

# Resíduos:

como lidar com  
recursos  
naturais

Manuel Strauch e Paulo P. de Albuquerque (Orgs.)

Cecilia Allen, Yuhong Cen, Werner Schenkel, Sonia Mendoza,  
Arlen Anчета, Froilan Grate, Luiz Henrique do Nascimento,  
Cláudia Gil Martins, Anderson Etter,  
Sinclair Soares Gonçalves, Guilherme Teixeira.

**FUNDEMA**

Fundo Municipal do Meio Ambiente de São Leopoldo



© União Protetora de Ambiente Natural – UPAN – 2008

Praça Tiradentes, 35 – Centro

93200-020 São Leopoldo/RS

Tel.: (51) 3592-7933

upan@upan.org.br

Revisão: Carlos A. Dreher e Luís M. Sander

Tradução: Luís M. Sander e Marcos A. Guirado Domingues

Capa: Allegra

Arte-finalização: Jair de Oliveira Carlos

Impressão: Evangraf

Apoio: FUNDEMA – Fundo Municipal do Meio Ambiente de São Leopoldo

Editora Oikos Ltda.

Rua Paraná, 240 – B. Scharlau

Caixa Postal 1081

93121-970 São Leopoldo/RS

Tel.: (51) 3568.2848 / Fax: 3568.7965

contato@oikoseditora.com.br

www.oikoseditora.com.br

R433 Resíduos: como lidar com recursos naturais. / Organizadores Manuel  
Strauch, Paulo Peixoto de Albuquerque – São Leopoldo: Oikos, 2008.

220 p.; il.; 16 x 23cm.

ISBN 978- 85-7843-010-8

1. Resíduos. 2. Recursos naturais. 3. Política ambiental. 4. Gestão de  
resíduos. 5. Meio ambiente. 6. Lixo urbano. I. Strauch, Manuel. II. Albu-  
querque, Paulo Peixoto de. III. União Protetora de Ambiente Natural –  
UPAN.

CDU 628.4

Catálogo na publicação: Bibliotecária Eliete Mari Doncato Brasil – CRB 10/1184

# Sumário

## APRESENTAÇÃO

Meio ambiente e o cuidado com os resíduos: A necessidade de um olhar interdisciplinar – *Paulo Peixoto de Albuquerque e Manuel Strauch*. 5

## PARTE I

Uma pedagogia de política ambiental: gestão de resíduos  
*Paulo Peixoto de Albuquerque* ..... 15

Gestão de recursos naturais e resíduos – *Manuel Strauch* ..... 29

## PARTE II

Elementos de uma concepção de gestão de resíduos  
– *Werner Schenkel* ..... 85

Características das inovações no setor de gestão de resíduos  
e o padrão distinto do uso da incineração de resíduos na China  
– *Yuhong Cen* ..... 105

Gestão de resíduos sólidos nas Filipinas – *Sonia Mendoza* ..... 144

A lei de Lixo Zero em vigor na cidade de Buenos Aires: uma  
alternativa ao desperdício, destinação em aterros e incineração  
dos resíduos – *Cecília Allen* ..... 161

Projetos Sócio-ambientais em São Leopoldo – Coleta seletiva e  
compostagem Orgânica – *Luiz Henrique do Nascimento e  
Cláudia Martins* ..... 180

Vermicompostagem do lodo da ETE – *Anderson Etter,  
Sinclair Soares Gonçalves e Guilherme Teixeira* ..... 184

## PARTE III

Instrumentos da política ambiental – *Manuel Strauch* ..... 191

Em tempos de agressões, de mudanças e desequilíbrio do  
meio ambiente, entre o dito e o feito é muito difícil concluir!  
– *Paulo Peixoto de Albuquerque e Manuel Strauch* ..... 213

Autores ..... 219



## **Apresentação**

### **Meio ambiente e o cuidado com os resíduos: a necessidade de um olhar interdisciplinar**

*Paulo Peixoto de Albuquerque e Manuel Strauch*

Vivemos num mundo de profundas e rápidas transformações que surpreendem, deixam as pessoas perplexas, angustiadas. As mudanças aceleradas abalam conceitos, usos e costumes, não permitindo o tempo necessário para a adaptação às novas situações. É a crise. Da mesma forma, as mutações em curso na economia, no trabalho, no meio ambiente e na vida das pessoas parecem indicar que a crise não é passageira, ao contrário, faz parte dos novos tempos.

Novos tempos nos quais as pessoas estão confrontadas com uma situação completamente nova, que exige respostas também novas, um novo paradigma. Isso não é inteiramente falso, mas isso também não é inteiramente correto, principalmente quando se fala em meio ambiente ou sobre o que fazer com os resíduos.

Não é correto, porque existe uma considerável continuidade no modo de pensar os problemas decorrentes dos resíduos e materiais que as comunidades estão produzindo e que os avanços da tecnologia não têm solucionado porque esbarram no processo político e no pensamento econômico, resultando na medida mais conhecida: simplesmente empurrar para a frente e para as outras gerações os problemas que hoje estão se apresentando; as questões do meio ambiente e do uso dos recursos naturais não fogem desta lógica simplista.

O problema do qual estamos falando diz respeito à saúde das comunidades e do meio ambiente face ao ritmo imposto por um modo de processo produtivo que privilegia o ponto de vista econômico e valoriza apenas a “produtividade” e o “consumo”, sem ter aprendido formas sustentáveis e socialmente justas da produção do lucro – o que está longe de ser um elemento apenas do plano ideológico.

A preocupante realidade do meio ambiente nas cidades, independente do seu tamanho, se traduz não só na agressão ao meio ambiente e no aumento dos casos

de enfermidade e de má qualidade de vida das pessoas, mas na banalização de tudo que tenha a ver com resíduos e lixo; “as coisas são assim, sempre foram assim”.

Para nós que valorizamos a ecologia e o meio ambiente como lugar e fator fundante da qualidade de vida, esta situação sugere que devemos fazer análises que precisam ir além do “bom senso” ou de uma leitura superficial e jornalística.

Por isso, também se faz necessário desmistificar a forma pela qual o processo de movimentação de materiais ou tratamento dos resíduos acontece, e neutralizar as explicações que agradam pelo seu aparente “bom senso”, mas contribuem para a proliferação de “soluções técnicas” que mais confundem do que permitem compreender o significado do que é “qualidade de vida”.

É claro que os problemas do meio ambiente derivados dos resíduos não invalidam estudos e “soluções técnicas” que se fazem sobre os processos de uso de recursos ou sobre o lixo. Todavia, pretender legitimar que o modo como se gere os resíduos nas cidades hoje é “a solução” considerando apenas a dimensão econômica é desconsiderar que o cotidiano e a vida das pessoas ou comunidades podem ser pensadas de outra forma, atuando no mau uso dos recursos naturais, não apenas no resíduo gerado ao final do processo.

Os anos 2000 constituem uma década importante para o meio ambiente porque sinalizam um momento de transição, visto que, para fazer frente a uma ecologia agredida, as administrações públicas e as empresas estão assumindo outros discursos, nos quais o tratamento dos resíduos é considerado um dos fatores da qualidade de vida.

É importante evidenciar este aspecto porque o capitalismo atual supõe uma particular organização produtiva mais flexível, uma dinâmica e horizontes que modificam o sentido dado ao que é “qualidade de vida”. Esse conceito precisa ser ressignificado, pois essa é uma promessa falsa e insustentável do mundo moderno de que a felicidade pode ser comprada, e que, ao mesmo tempo, dá origem às grandes dimensões dos problemas ambientais, de resíduos e problemas sociais de solidão coletiva e infelicidade.

Diante de um ambiente que se degrada cada dia mais, seja nos espaços urbanos ou rurais, as leituras das condições do meio ambiente e como elas impactam na saúde das cidades não podem se apresentar a partir de uma perspectiva de “bom senso” ou com soluções de curto prazo que apenas traduzem no seu imediatismo a forma mais evidente para superar situações problemas desenhadas pelo mercado e pelas novas conjunturas do capitalismo contemporâneo.

Tal como vem sendo apresentada pela política e refletida pela mídia, a gestão dos resíduos sugere de forma “fantasiosa” que a superação dos problemas apresentados tem origem apenas no âmbito individual e pode ser resolvida a partir de saídas individuais, como a separação caseira do lixo.

Por isso, também se faz necessário desmistificar a forma pela qual um processo mais complexo de mudança nas condições de vida vem se objetivando e, principalmente, neutralizar uma apreensão fragmentada da realidade que agrada pelo seu “bom senso”, mas que contribui para a proliferação de “soluções paliativas” que indicam que o “adoecer” das cidades está relacionado às condições físicas desta ou daquela cidade ou região.

A mistificação sobre o que acontece no meio ambiente é que confunde as tentativas de análise mais abrangentes do significado deste processo “produção – consumo – degradação – doença”.

É importante esclarecer esta relação porque, via de regra, “produção e consumo” são apresentados apenas como uma estratégia individual que tem a ver com o modo como as pessoas usam a sua liberdade, e não como um conjunto de procedimentos mais ou menos específicos no qual uma comunidade ou sociedade impõe um modo de viver.

Tal fato concorre para que se relativize as tensões que existem no pensar a ecologia e assim poderemos nos desresponsabilizar coletivamente pelo que se faz com o meio ambiente.

Este aspecto é interessante de ressaltar porque o capitalismo supõe uma particular organização e capacidade de responder às demandas de uma sociedade, e é significativo que neste aspecto é a tecnologia quem diz o que produzir, como produzir e o que consumir.

Dito de outro modo, o perverso desta lógica está no fato de que o “consumir” está diretamente relacionado à capacidade de produzir e à eficiência em descartar cada vez mais rapidamente aquilo que é produzido. Nesse sentido, a tarefa executada por todos – produzir e consumir – é a origem e a causa do adoecer nas cidades.

Neste sentido, discutir as condições necessárias para a qualidade de vida significa pensar o que é movimentação de materiais, resíduos e saúde nos espaços urbanos e rurais como um direito, a partir de uma perspectiva interdisciplinar.

Percebe-se a premência de analisar o processo “produção – consumo – degradação – doença” a partir de múltiplos olhares, pois, historicamente, diferentes argumentações têm oferecido significativos subsídios para a compreensão das políticas públicas relacionadas ao meio ambiente. Como escreve Dowbor (1998), “tornou-se cada vez mais difícil identificar o bem-estar humano com o bem-estar da economia” (DOWBOR, 1998, p.30).

Portanto, é um direito dos cidadãos que estes encontrem na sua cidade uma administração pública preocupada com o meio ambiente e que proponha alternativas que permitam e proporcionem condições e realidades favoráveis ao desenvolvimento humano pleno e integral, em todos os aspectos: social, político, econômico e... ambiental. Entretanto, a própria história evidencia que essa premissa não é totalmente verdadeira, apesar de

existirem alguns lugares que oferecem condições mínimas de qualidade de vida para seus cidadãos.

A análise deste processo, produção – consumo – degradação – resíduos – agressão – doença, portanto, enquanto processo que traduz formas de inserção social e desenvolvimento humano, é o escopo geral deste livro.

Os artigos que o compõem e complementam trabalharam com as seguintes hipóteses:

1) Sem uma reavaliação das concepções de **"gestão de materiais e/ou resíduos"** sugeridas pela ciência, economia ou pelos gestores públicos, não se poderá afirmar que existe um outro modo de pensar meio ambiente.

2) Estratégias "individuais" para resolver os problemas de meio ambiente se deslegitimam, porque colocam no cidadão a responsabilidade pela qualidade de vida na sua comunidade.

3) As soluções para os problemas de Resíduos/Lixo, ou os procedimentos técnicos adotados para dar conta do meio ambiente, se pensados unilateralmente por um ator social – aquele que manda –, se caracterizam por se sujeitar unicamente à lógica econômica do atender ao mercado a qualquer preço.

Em vista disso, a questão que se apresentou aos participantes deste livro foi:

**Pode-se pensar em qualidade de vida e em uma vida saudável nos espaços urbanos e rurais se continuarmos desconsiderando a gestão de resíduos e usando os recursos naturais sem pensar no futuro?**

O livro está dividido em três partes:

A primeira parte abre com o artigo **"Uma pedagogia política ambiental: gestão de resíduos"**, de Paulo P. Albuquerque, que reflete sobre a situação do meio ambiente. Nesse sentido, busca compreender a realidade dos resíduos produzidos por um determinado tipo de sociedade, como a nossa, o que passa a ser fundamental na medida em que desafia aqueles que pretendem pensar desenvolvimento, ecologia, educação, políticas públicas articulando o mundo dos sonhos, a utopia com realidade das relações sociais, hoje, cada vez mais difusas, sem fronteiras e em transformação acelerada da vida e do meio ambiente.

O segundo artigo, **"Gestão de recursos naturais e resíduos"**, de Manuel Strauch, reflete sobre a necessidade de pensar a gestão de resíduos deixando de ter o foco em resíduos, visto que estes são apenas a ponta do *iceberg*: o problema verdadeiro deve ser buscado no uso exagerado e insustentável de recursos e energia.

Estes dois textos fecham o circuito analítico desta primeira parte, cujo foco principal é pensar qualidade de vida para a valorização da cidadania e para garantir a dignidade das pessoas. Ao indagar sobre os limites ecológicos de um processo produtivo equivocado que estamos vivendo, nos coloca no reverso dos processos de desenvolvimento econômico, na medida em que reflete sobre os elementos-chave para pensar uma outra sociedade na qual o desenvolvimento necessariamente não precisa ser “destruir”, e onde a geração de valores pode ser sustentável e inclusiva.

A segunda parte arranca com uma citação de Albert Camus: “Sempre chega o momento em que a gente tem e deve escolher entre a contemplação e a ação, a isto se chama converter-se em homem”.

Apresentando diferentes realidades de gestão de resíduos no mundo, os artigos desta parte se caracterizam muito mais por suas conexões, seus pontos de convergência, suas diferenças, e não representam soluções a serem copiadas, mas respostas dadas a problemas regionais de acordo com o ideário e condições particulares.

Eles nos falam do cuidado analítico que precisamos ter quando pensamos ou discutimos gestão de resíduos.

A importância destes textos está no fato deles apontarem situações que demonstram que o fato de uma sociedade construir políticas de meio ambiente não a caracteriza como virtuosa; depende do uso que se faz dessas políticas e de como os atores sociais se relacionam uns com os outros.

Apontam para a necessidade dos espaços de resistência e de não resignação ante as agressões ao meio ambiente, salientando que o desafio é restabelecer o impulso criativo que nos permita sonhar um mundo no qual a vida seja possível e onde os cidadãos sejam capazes de exercer a sua condição de sujeito de direitos.

O primeiro texto, **“Elementos para uma concepção de gestão de resíduos”**, de Werner Schenkel, primeiro diretor da Secretaria Nacional de Meio Ambiente da Alemanha, apresenta a evolução dos conceitos na gestão de resíduos e quais os caminhos que restam a ser percorridos para muito além da gestão de resíduos, buscando gerir os recursos naturais de forma mais sustentável; permite compreender que lugar, que processo é esse e por que o não pensar a gestão de resíduos pode provocar o adocimento de uma sociedade.

O segundo artigo, intitulado **“Características das inovações no setor de gestão de resíduos e o padrão distinto do uso da incineração de resíduos na China”**, de Yuhong Cen, busca refletir sobre o paradoxal dos processos de gestão de resíduos ao contextualizar as estratégias da China, comparando-as com a gestão de resíduos da Grã-Bretanha, onde realizou sua pós-graduação, e fazendo uma apresentação das teorias e dos conceitos mais atuais em meio ambiente, desenvolvimento sustentável e

gestão de resíduos, buscando relacioná-los com a prática.

O terceiro, **“Gestão de resíduos sólidos nas Filipinas”**, organizado por Sonia Mendoza, da Fundação Mãe Terra, propõe um pensar meio ambiente a partir do conceito de “paradigma zero resíduos”. O inovador da sua proposição está no fato de situar a ação em um lugar específico – as Centrais de Recuperação de Materiais – propondo uma interatividade sobre ecologia interior (ética ambiental) e gestão de resíduos.

O quarto, **“A lei de Lixo Zero em vigor na cidade de Buenos Aires: uma alternativa ao desperdício, destinação em aterros e incineração dos resíduos”**, de Cecília Allen, apresenta as estratégias da cidade de Buenos Aires para eliminar os lixões e promover a reciclagem para atingir a marca de Lixo Zero em 2020. A promulgação dessa meta como lei é um caso que precisa ser conhecido.

O quinto artigo, **“Projeto Sócio-ambiental em São Leopoldo – Coleta seletiva e compostagem orgânica”**, de Luiz Henrique do Nascimento e Cláudia Martins, busca apontar alguns elementos concretos para fazer frente a este processo de adoecimento dos espaços urbanos e rurais provocados pela não gestão dos resíduos.

Trata-se da experiência do município de São Leopoldo, RS, cidade de aproximadamente 180 mil habitantes localizada na Região Metropolitana de Porto Alegre, que tenta, a partir de uma decisão política da Secretaria Municipal de Meio Ambiente, separar a fração orgânica dos resíduos urbanos para compostá-los, facilitando a reciclagem da fração seca.

Também de São Leopoldo, o sexto artigo, **“Vermicompostagem de lodo da ETE”**, de Anderson Etter, Sinclair Gonçalves e Guilherme Teixeira, para completar esta seqüência de experiências, apresenta uma forma de destinação do lodo de tratamento de efluentes de forma didática.

A terceira parte apresenta uma “caixa de ferramentas” para os gestores públicos. O capítulo **“Instrumentos da política ambiental”**, de Manuel Strauch, apresenta e discute formas de se estimular a busca pela transformação social e econômica por meio de políticas públicas em direção a uma sociedade sustentável e inclusiva.

Finalizando, a intencionalidade do livro é abrir pistas de reflexão sobre as condições de gestão dos resíduos e de que forma se pode pensar outros modos de gerir recursos naturais, nos espaços regionais e municipais, assim como subsidiar no futuro a formulação de políticas públicas regionais e locais que favoreçam ao cidadão comum e a seus familiares meios de acesso aos direitos a um ambiente sadio e a qualidade de vida e, por que não dizer, a

cidadania fundada no respeito em uma relação sábia com a natureza.

Boa leitura!

Paulo Peixoto de Albuquerque  
Manuel Strauch



# PARTE I

---

---



## **Uma pedagogia de política ambiental: gestão de resíduos**

*Paulo Peixoto de Albuquerque\**

Quando tentamos compreender a vida, nos damos conta do paradoxo: para a compreensão da realidade, o mundo dos sonhos e dos desejos não entra, ficando definitivamente de fora. Parece que a realidade da vida não pode ser percebida de outra forma a não ser através de fragmentos que apontam para situações imensamente diferentes e superpostas que não admitem o desejo, o sonho. O significativo desse perceber a vida não está na fragmentação, mas no modo como as pessoas aprendem e constroem os seus saberes.

Parece que na sociedade contemporânea a fragmentação, ao afirmar-se como método de aprendizado, consolidou e possibilitou a emergência de um conceito de ver o mundo ou a natureza que: separa saber especulativo – *theoría* (desvelador do mundo, da realidade, destinado ao cidadão) do saber fazer – *téchne* (acessível apenas aos que executam trabalhos ou que aprendem a partir de saberes fundados em instrumentos) como se fossem duas dimensões diferentes, ainda que complementares à aquisição de competências necessárias ao usufruto do mundo social.

Parece-nos que o divórcio entre o mundo dos sonhos e o da realidade de certa forma reproduz essa divisão e esconde que tanto os bens materiais quanto os não materiais ou simbólicos são resultados de uma prática social que reproduz diferenças, dominações, subalternidades.

Esta separação também concorre para que a explicação da realidade ecológica se dê a partir de uma dualidade epistemológica que funda dois tipos de saber: o saber-formal e acadêmico, que se pretende (universal/sistematizado) cujo *status cognoscitivo* lhe dá um caráter privilegiado, e o saber da vida do cotidiano (senso comum/não sistematizado) que por ser local e restrito, passa a ser visto como secundário e... é por isso mesmo que cada vez mais muitas pessoas não estão conseguindo sequer sobreviver com dignidade.

---

\* Sociólogo, pesquisador e educador.

Este fato favorece a concretização de práticas gestionárias relativas a materiais e aos resíduos apresentarem-se muito mais como “conhecimento formal” e como um processo instrumentalizador (treino e preparo de mão-de-obra) do que a possibilidade dos indivíduos serem os produtores do conhecimento que retomam a temática ambiental, uma vez que em torno dela também se cruzam temas de fundamental importância para a economia, como as noções de desenvolvimento, sustentabilidade, responsabilidade e compromisso cidadão.

Nesse sentido, compreender a realidade dos resíduos produzidos por um determinado tipo de sociedade, como a nossa, passa a ser fundamental na medida em que desafia aqueles que pretendem pensar desenvolvimento, ecologia, educação, políticas públicas articulando o mundo dos sonhos, a utopia com a realidade das relações sociais, hoje, cada vez mais difusa, sem fronteiras e em transformação acelerada da vida e do meio ambiente.

Os problemas sócio-ambientais que derivam, por exemplo, das toneladas de embalagens descartáveis que têm vida muito curta no ciclo de consumo capitalista, o destino dos lixões ou a incompatibilidade crescimento econômico versus geração de lixo necessariamente nos levam a repensar a máxima cristã: “crescei, pois, e multiplicai-vos e espalhai-vos sobre a terra e enchei-a”. (Gênesis, cap. 1)

Em função disso e, por isso, este livro foi organizado a partir de um duplo movimento: por um lado, político, na medida em que expressa um modo de pensar as relações do homem na natureza, a forma de relacionar-se com fatores-limites e conseqüências disso em termos de degradação do planeta, e, de outro lado, de pedagogia política, porque ao integrar diferentes visões chama a atenção para a responsabilidade dos indivíduos aqui caracterizados como “agentes ambientais”, que organizam o meio ambiente, através da sua ação.

Os capítulos que seguem desenham um cenário e desdobram-se em visões que a primeira vista podem parecer fragmentadas, mas cujo ordenamento aponta para a necessidade de pensar sobre o uso dos recursos naturais e a possibilidade de uma conscientização maior da sociedade no que se refere à reciclagem do lixo, assim como uma postura mais ecológica em relação ao desenvolvimento sustentável.

O desdobramento das temáticas sinaliza que um outro modo de pensar o meio ambiente, a movimentação de materiais e resíduos se faz necessário e que esta nova ordem interdependente não se limita à reciclagem de lixo como única alternativa.

1. Que tipo de saberes são (serão) necessários para se constituir num

saber diferenciado, fundado nos princípios da sustentabilidade e de respeito à natureza e aptos para responder às novas condições sociais produzidas pela internacionalização?

2. Que projeto pedagógico de educação cidadã<sup>1</sup> e coletiva<sup>2</sup> é possível frente à realidade social que tem como consigna: produzir mais e vender sempre mais, exaurindo os recursos naturais?

Isto significa dizer que este livro, que não se pretende conclusivo, tem a pretensão de identificar os elementos principais e constitutivos de um projeto de educação ecológico que seja democrático, socialmente justo e popular, no qual as experiências apresentadas apontem para a construção de um projeto de sociedade que viabilize e concorra para uma cidadania emancipada em um ambiente sadio.

### **O contexto da contemporaneidade: Por que pensar a problemática ambiental?**

Pensar o meio ambiente não é inocente ou ingênuo, tem uma intencionalidade. A realidade não só tem uma materialidade física (o ambiente), mas se constrói e se modela a partir do modo como historicamente os indivíduos produzem a vida.

Dito de outro modo, os padrões tecnológicos de uma dada racionalidade produtiva não somente marca a vida, mas também têm efeitos desiguais em múltiplas dimensões: econômicas, socioculturais e... ecológicas.

---

1 A educação no projeto neoliberal de mundialização via mercado propõe uma educação que concorre para uma cidadania seletiva é um projeto de educação nacionalista que reduz o papel e as questões a serem resolvidas pelo Estado-Nação de forma tuteladora e assistencialista. É uma educação que concorre para uma cidadania menor. Um projeto de educação democrático, socialmente justo e popular, remete pensar ações que apontem para a construção de um projeto pedagógico que viabilize e concorra para uma cidadania emancipada, autônoma no modo de participar das decisões.

2 Karl Offe centra sua atenção no declínio da solidariedade de classe e das lógicas de ação coletiva: *La desorganización de las amplias, relativamente estables y amuralladas comunidades de intereses económicos (...) es desde mi punto de vista la clave para entender de modo adecuado la generalizada debilidad de los compromisos solidarios. Si ya 'no tiene mas sentido' referirse a una amplia y bien perfilada categoría de compañeros ciudadanos como 'nuestra clase de gente', el único referente interpretativo para la acción es el individuo, que se refiere a si mismo en términos de cálculos racionales.* Contradicciones en el Estado de bienestar, México: Alianza, 1991, p. 199.

Offe aponta para as consequências desmobilizatórias do Keynesianismo que repercutiu sobre os partidos e sobre os sindicatos à medida que se iam satisfazendo as demandas sociais que eles expressavam. Além do que agregada à crescente complexidade do social se percebe uma crescente desestruturação da sociedade.

Nesse sentido, os espaços ambientais e societários, nos quais se desenvolvem os projetos de sociedade, implicam ter presente não só os conceitos de “atores sociais”, “relações sociais”, mas de “complexidade” – conceito-chave – que redefine os parâmetros de entendimento da interdependência dos indivíduos e do próprio espaço societário.

Pensar complexidade, hoje, passa a ser fundamental, porque mudou a forma como entendíamos e pensávamos o social. Os parâmetros de espaço-tempo, de causalidade, de presença no mundo, de individualidade e história que antes serviam para dar sentido e explicar o que acontecia e, eventualmente, amortecer o seu impacto, já não nos servem mais. Vivenciamos uma realidade social que não se deixa apreender facilmente e, em função disso, nos expõe e fragiliza.

Nossos modelos explicativos não servem ou ajudam muito pouco diante de uma sociedade que não é só difícil de entender, mas complexa. As relações sociais não se apresentam lineares nem traduzem uma racionalidade ordenada, coerente. Cada vez mais nos damos conta de que há muitos elementos determinantes envolvidos em um dado fenômeno social, e que os atores não desempenham um único, mas múltiplos papéis sociais.

Além disso, as relações entre cultura, economia e ecologia passam a ser mediadas por outros elementos, cujos significados permitem outras interpretações dos objetos, eventos e das situações da vida.

São outras relações entre cultura e meio ambiente que se desenvolvem através de diferentes processos, de novas conexões, não determinadas por uma lógica mecânica; os tempos e os espaços sociais são e se apresentam diferenciados. São tempos bem diferentes daqueles espaços societários que a revolução industrial favoreceu e que permitiu construir os paradigmas de modelos de ação que conhecemos.

Com a secularização do mundo moderno, a divisão do trabalho, a competitividade do mercado, a interdependência tornou-se maior e o processo de criação/assimilação das representações que dão significado à realidade tornou-se mais sutil, sofisticado, complexo.<sup>3</sup>

Na modernidade o desafio foi compreender como se deram os processos de construção das identidades coletivas, (ser trabalhador/ser cidadão de um país), ou de que forma nossas escolhas políticas determinavam a economia ou vice-versa.

---

<sup>3</sup> Maria Zélia Borba Rocha. *Espaço urbano, escola e desigualdade social- Sociedade e Estado*. V. 14, n. 2, julho/dezembro, p. 363, 1999.

Hoje, mais do que nunca

(...) as práticas interpessoais que ocorrem em seu dia-a-dia possibilitam ao sujeito aprender a levar em conta os efeitos de suas ações, na medida em que convive com a interposição de regras e com as reações da alteridade; ensina ao indivíduo que as escolhas individuais implicam controlar sentimentos e moderar suas ações espontâneas, levando mais em consideração o momento, as instituições, o que os outros esperam dele em circunstâncias definidas, permite que o indivíduo amplie seu espaço mental, dando-lhe mobilidade temporal e espacial cognitiva para além do presente e do aqui. A interdependência das relações sociais chegou a um nível de complexidade que não há como se processar a volta à tradicional unidade conhecimento/trabalho.<sup>4</sup>

É preciso dar-se conta de que tentar entender as mudanças sociais sem levar em consideração estes pressupostos induz a uma compreensão do social ou do meio ambiente cujo caráter pode ser de extrema generalidade que impede de encontrar os elementos estruturantes destas transformações. Não conseguimos passar de análises abrangentes e amplas, porque as mudanças se revestem de diversas formas: *o social e o meio ambiente se apresentam como realidades plurais, mas interdependentes.*

Nosso tempo é constituído de numerosas mudanças culturais, políticas, sociais, que não são independentes das transformações econômicas ou ecológicas, mas que não se explicam apenas pelo econômico. Este cenário do mundo contemporâneo se caracteriza pela afirmação triunfante do (neo)liberalismo e da racionalidade instrumental, que respondem às vezes como eco e às vezes como dissonância ao individualismo, egotização da cultura, modificação de identidades coletivas, pela passagem das relações pautadas pela norma à espontaneidade. Assim sendo, é preciso ter presente o modo como estas mudanças são percebidas pelas pessoas. Dito de outra forma, as questões relacionadas à problemática da gestão dos recursos materiais e dos resíduos precisam ser identificadas e analisadas em função do contexto social, porque o "sujeito" não existe antes ou fora de um dado território ou ambiente. Este constitui o marco, o horizonte de perspectivas no qual ele se acha imerso, desde o nascimento.

"O homem transforma-se de biológico em sócio-histórico, num processo em que a cultura é elemento de mediação e parte essencial da constituição da natureza humana."<sup>5</sup>

---

4 Idem nota 4, p.362.

5 Oliveira, Marta Kohl de. *Vygotsky – Aprendizado e desenvolvimento: um processo sócio-histórico*. São Paulo: Scipione, 1989, p. 24.

Não podemos pensar o desenvolvimento como um processo abstrato, descontextualizado, universal: o meio ambiente tem uma função particular no que se refere à qualidade de vida, está organizado e modelado fortemente nos modos culturalmente construídos de ordenar o real.

Este marco determina sua identidade de vida, as normas que definem a vida, assim como a eleição de um projeto de sociedade. Desta forma, o que o sujeito "é" e o modo como ele se concebem estão circunscritos e dependem das condições materiais da sociedade em que ele vive.

Portanto, quanto melhor conheça seu meio ambiente e/ou o seu contexto social, mais possibilidades tem para autocompreender-se e, ao mesmo tempo, identificar os limites e as possibilidades de transformação através de uma prática social que se objetiva nos projetos de crescimento econômico, nas novas tecnologias.

A percepção destas realidades passa a ser importante porque elas, de uma certa maneira, fundamentam o modo como os atores sociais pensam as questões sociais e, conseqüentemente, o modo como os governantes também constroem as políticas públicas.

Em certo sentido, todo saber objetivado legitima-se, antes de tudo, pelo simples fato de existir e pelo compartilhar percepções. Por isso, é preciso ter presente as percepções que mais se evidenciam na contemporaneidade, porque delas se pretende construir o democrático, a superação da desigualdade, a constituição de um igual que não perca a sua diferença, pois o oposto do igual não é o diferente, mas, sim, o desigual.

### **Representação 1: Naturalização do mercado**

A naturalização do mercado evidencia cada vez mais a hegemonia de um modo de fazer a economia e adquire uma amplitude considerável: o capitalismo contemporâneo que tem na mundialização da economia ou na "globalização" seu aspecto mais destacado (RIFKIN, 1997; CASTELLS, 1999).<sup>6</sup>

A força desta perspectiva é tão significativa que ela se apresenta como caminho único (necessário e triunfante) para o desenvolvimento social, a

---

<sup>6</sup> A preocupação maior destas notas não é descrever este processo de mundialização da economia, mas identificar o que esta por trás desta representação de globalização: um processo de internacionalização de mercados e de trocas, que se define e se concebe como vetor da modernização, capaz de, pelo mercado, ser o único a assegurar mudanças ou a transformação da sociedade.

tal ponto que a ausência de alternativas ao mercado sugere a sua quase naturalização. Neste contexto, as modalidades de ação do Estado se transformam. É preciso ter presente que numa sociedade recortada pelo mercado, o Estado não é mais capaz de controlar a economia, ao contrário, ele se articula ao mercado (como todos podem acompanhar nos processos de privatização).

### **Percepção 2: Inovação tecnológica como equivalente a progresso**

A profunda transformação da estrutura do Estado, a regionalização de numerosas competências e o aparecimento de um Estado federal, cujas respostas estão cada vez mais bloqueadas por um sistema político incapaz de gerir e dar conta a demandas cada vez mais diferenciadas, sugere que a alternativa para o crescimento e o progresso de uma sociedade está na implementação de novas tecnologias.

A reforma do Estado e de um projeto de sociedade moderno podem ter iniciado com a irrupção massiva das novas tecnologias de informação (na esfera produtiva, no campo da comunicação e da educação) transformando em profundidade não só o trabalho, mas também o ambiente cultural. Aqui, nesta representação social sobre o progresso fundado na inovação tecnológica, fica evidente a análise fragmentada que reforça o fato de que não está na escola, no professor, a responsabilidade de construir conhecimentos.

Trata-se de uma cena composta por vários personagens e comandada por uma concepção de ecologia contraditória, pois ao mesmo tempo em que enfatiza a degradação do meio ambiente (o conhecimento sistematizado pelos indicadores ambientais: diminuição da camada de ozônio) aponta que às pessoas é dada unicamente a possibilidade de continuar consumindo e repetir o que os antigos faziam. Repetir converte-se na marca emudecida e, vergonhosa, da incapacidade de uma sociedade que nega a possibilidade de construir conhecimento, sem a planta pré-traçada de uma tecnologia produtora de resultados perversos para o meio ambiente.

### **Representação 3: O pessimismo**

O pessimismo e a ausência de responsabilidade social aparecem como representação significativa da contemporaneidade e estão associados às características das mudanças em curso. As mudanças em curso são seguidamente vividas como uma fatalidade, sendo grande o número daqueles que,

sem se referir explicitamente a este termo, redescobrem uma definição trágica da história.

É verdade que as mudanças sócio-econômicas, por exemplo, indicam que no Brasil (e no mundo) a grande maioria das pessoas vive em condições de miserabilidade e evidencia um comportamento predatório frente ao meio ambiente, que concorre para uma grande “desilusão” frente ao presente.

Desilusão que se expressa na valorização do passado e por uma grande apreensão quanto ao futuro. Desilusão que se manifesta, principalmente, através da atitude de resignação e passividade.

Este julgamento se verifica quando se fala de gestão dos resíduos e que é entendido pela maioria das pessoas como problema maior e de responsabilidade incontornável dos administradores públicos.

Nesta matéria, tudo se passa como se as pessoas se sentissem vítimas de uma espécie de ruptura unilateral de um contrato social maior das sociedades contemporâneas: a promessa de um ambiente limpo que estava colocada na base do pacto político construído a partir do compromisso social keynesiano (1945-1975).

“Antes ninguém dizia nada porque o lixo era levado para não se sabe onde. Agora que os aterros estão saturados e começam a escavar perto das casas para novos depósitos, descobrimos as coisas aberrantes que acontecem...” (Vesúvio de lixo. Carta Capital, ano XIV, n. 485, 05/03/08, p. 6).

Os dados e as informações revelam que seguidamente a imagem que aparece é a de uma sociedade desorganizada e caracterizada muito mais por fracassos que por situações de realizações e sucessos. Esta representação pessimista diz respeito ao futuro coletivo ou aos papéis sociais (trabalhadores e cidadãos) na medida em que possibilitam pensar formas de articulação entre o individual e o coletivo.

Um dado significativo e importante de se ter presente na análise desta percepção “negativista” do social é o fato de as pessoas estarem conscientes e atentas aos problemas do cotidiano, mas a vida pessoal ou os projetos íntimos, particulares, parecem estar *relativamente imunizados para pensar alternativas a partir de uma dimensão mais ampla e coletiva*. Dito de outro modo, é possível ser feliz, construir a vida, desde que não se tenham presentes, por assim dizer, as questões sociais mais abrangentes, coletivas, universais, tais como: que fazer com o lixo ou com os resíduos.

## Percepção 4: As ausências

A visão negativa da mudança é alimentada e se dá em função de algumas ausências:

1. Ausência de uma interpretação crível dos processos e dos fenômenos sociais que estão acontecendo; a fragilidade das explicações dadas pelas instituições sociais ou culturalmente críveis (igreja, universidades, partidos políticos, porta-vozes governamentais, etc.) que, em princípio, teriam por vocação representar os diversos segmentos da sociedade, mas não convencem ou mobilizam mais as pessoas;

2. Ausência do político no sentido mais amplo, quando pensado em termos não tradicionais de participação ativa na vida das pessoas e fora da representação ritualística das eleições<sup>7</sup>. Na verdade, o social e as coisas que acontecem parecem como soltas, desarticuladas, e a sensação é de que não há, e não se sabe quais são, forças sociais ou forças políticas capazes de conduzir as mudanças.

3. Ausência de pensamento crítico e alternativo. O pensamento único é a expressão cultural de uma sociedade moderna, cuja atitude passiva é confortada e dissimulada pelo descrédito a priori do pensamento crítico<sup>8</sup>.

4. Ausência de protesto social derivada diretamente da fragilidade dos movimentos sociais.

5. O protesto moral não aparece mais como ação principal dos movimentos sociais, mesmo se, historicamente, num primeiro momento, estes protestos mais amplos na sociedade tivessem início no movimento social. Estas percepções do real concorrem para que, coletivamente, as mudanças sejam vividas ou experimentadas como *problemas* por um significativo número de nossos contemporâneos.

Para empregar uma imagem, a grande maioria das pessoas parece estar *down* e percebe-se fazendo parte do pior na sociedade do terceiro milênio. Daí o sentimento de perda, de fracasso e de desorganização. Os sucessos

---

7 A grande maioria dos dirigentes empresariais ou políticos não se assumem como responsáveis diretos das mudanças necessárias à vida e ao país, ao contrário, eles dizem não estar comprometidos com as mudanças que ocorrem e que na verdade apenas seguem processos de uma realidade global aos quais se faz necessário adaptar-se.

8 Nesse sentido, o pensamento crítico é dado como sendo um tipo de pensamento revanchista marcadamente marxista e que deve ser eliminado em função do naufrágio das sociedades socialistas do tipo soviético.

individuais, as múltiplas possibilidades das estratégias de sobrevivência, a imunização do real de uma grande parte da população que escapa aos problemas do dar-se conta da vida e do cotidiano não dissimulam, entretanto, a existência de um lado sombrio da sociedade precária de realidades plurais que se instala, e para ficar.

**Na realidade plural:  
O paradoxo de um ambiente "natural" que se perde**

É preciso ter presente que estas mudanças sócio-econômicas não são vividas apenas como uma fatalidade. Muito mais do que fatalidade, elas são vividas num registro de perda em função do desmanche de um meio ambiente no qual os atores sociais conheciam de cor seus papéis. A perda que se registra é percebida nas transformações institucionais que marcam a evolução do Estado dos últimos 20 anos. A evolução das formas do Estado, a criação de novos espaços políticos e de instituições são elementos novos que acompanham o aumento desta sensação de perda. Estas transformações do político na experiência coletiva têm um impacto real sobre as representações que nós temos e que vão além das relações formais com as quais pensamos o meio ambiente e, até mesmo, as instituições.

As grandes identidades coletivas da sociedade industrial (classes sociais) se dissolvem para muitos, mesmo porque as condições e o que dava identidade – o emprego – agora estão cada vez mais incertas. Enfim, a expressão de pertença a um mundo que tínhamos, a uma família, a um partido político, um "torrão natal", já não domina mais o cotidiano das pessoas<sup>9</sup>.

Na verdade, as pessoas não se sentem mais comprometidas pelas transformações, porque elas vêm de cima para baixo, dos aparelhos políticos, e não são construídas a partir do consenso ou da participação das pessoas. As reformas institucionais que visam e buscam criar novas condições de funcionamento de um sistema político se apresentam bloqueadas e não dizem respeito à vida concreta das pessoas ou da vida coletiva.

As reformas que são propostas não dizem respeito a uma consolidação dos fundamentos da democracia. Não se caracterizam pela adoção de

---

<sup>9</sup> Coincidentemente ou não, muitos acreditam que na volta de um tipo de Estado pai e patrão está a forma de dar conta e do restaurar o sonho de uma sociedade mais igualitária; outros não acreditam nesta formatação de Estado e, diante destas questões, estão cada vez mais indiferentes e tentados pelo descrédito.

procedimentos democráticos renovados, nos quais a revisão das relações entre cidadão e administração pública sejam reconstruídas.

Além disso, a dinâmica da degradação do meio ambiente em nosso país concorre para que haja a superposição de diferentes realidades sociais: no norte/nordeste, a preocupação ecológica está submergida e deve dar conta dos múltiplos problemas sociais de base; no sul, está limitada aos processos de articulação econômica global e à simultaneidade do declínio econômico de regiões que atingiram o seu ponto de obsolescência tecnológica (regiões econômicas agropastoris agora são espaços de produção de eucaliptos para as papeleiras) com a globalização e abertura dos mercados.

A imprecisão sobre a que grupo pertencemos (as dúvidas sobre os quadros políticos e culturais do futuro coletivo), as hesitações frente ao fato da formação dos mercados globais, o descrédito quanto às instituições, ao sentimento de perda consecutiva e a sensação de impotência diante de um futuro, passam a ser a marca da referência a um passado abusivamente superidealizado de sucesso e desenvolvimento.

Este cenário constituinte da sociedade contemporânea mistura perda, déficit simbólico e um passivo ambiental que se forma a partir de um profundo sentimento de “menos valia”, de não ser tratado de forma justa pela sociedade. Esta percepção facilita o assistencialismo populista e a ênfase no registro da queixa.

No entanto, este mesmo cenário abre-se como possibilidade social inovadora, porque esta realidade se reveste de uma situação paradoxal que é potencialmente capaz de ressignificar o presente.

O número cada vez maior do protesto moral dos indivíduos, ainda que pontual frente ao processo de degradação ambiental, concorre para a afirmação positiva de valores éticos e pode ter por correspondente uma ação política. Esta ação política implica um compartilhar de informações entre sujeitos de interesse comum que abre a possibilidade de construir o novo, mesmo quando esta ação se funda exclusivamente no registro da queixa.

São novas conexões possibilitadas por um processo de comunicação que se dá não pela aceitação do novo, pela novidade ou por rejeição do velho porque velho, mas na ressignificação dos princípios que pautaram a vida: um ambiente fundado na diversidade biológica e cultural.

**Na realidade plural:  
Pensar o meio ambiente é pensar projetos  
de formação e capacitação cidadã**

Pode-se dizer que as desordens e as desarticulações causadas pelos tempos contemporâneos apontam para situações completamente contraditórias com os princípios proclamados pela diversidade biológica e cultural, visto que equidade se articula mal com economia voltada para o consumo de produtos, cuja característica maior é a produção de resíduos.

Entretanto, é preciso reconhecer que estas desordens inserem na pauta de discussão o sentido e os pressupostos ecológicos, hoje, submetidos ao falso dilema de atender a demandas de mercado ou atender às expectativas individuais – o que se chama “boa vida”.

Nesse sentido, o desmanche da sociedade do bem-estar social fundada no pacto keynesiano, no qual o Estado protegia todos os seus membros e reconhecia a todos os mesmos direitos a educação, saúde, habitação, aposentadoria, trabalho, passa a ser o critério para se passar de um modelo de formação e capacitação tutelado pelo Estado para um modelo mais dinâmico e capaz de captar a energia de um contexto social marcado pela pluralidade.

1. Como preparar culturalmente os indivíduos para serem sujeitos da ação quando as propostas de desenvolvimento são hierarquizadas, verticalizadas e resultado de um sistema de produção que enfatiza o desrespeito ao meio ambiente e uma cultura de determinismo e dependência?

2. Como preparar indivíduos conscientes do seu lugar e do seu papel frente ao meio ambiente?

São questões que nos fazem refletir sobre o papel das organizações ambientais, da escola, como lugares de reflexão de lógicas de desenvolvimento que se caracterizam por ignorar que desenvolvimento resulta de uma rede de relações sócio-ambientais que demanda um outro enfoque que insira a questão dos resíduos na vida da sua comunidade.

Para que isto seja possível, é imprescindível trabalhar-se com os seguintes conceitos: sustentabilidade ambiental, dignidade e autonomia.

A globalização, como diz A. Touraine, é a ideologia das forças dominantes, de todos aqueles que sonham por sistemas de desenvolvimento sempre e cada vez com melhor desempenho, que destroem na sua passagem todas as subjetividades, as proteções sociais, as memórias coletivas e os projetos pessoais.

A multiplicação das desordens aparece como a nova imagem de racionalidade instrumental que governa o universo cultural dominante e tem efeitos consideráveis sobre os indivíduos e sobre os grupos, mas nos interroga sobre as possibilidades e os meios para uma “recomposição do mundo” (para empregar uma outra expressão de A. Touraine).

Todavia, não se trata de uma “recomposição do mundo” no sentido de restaurar a comunidade antiga ou a constituição de uma sociedade socialmente reconciliada que jamais existiu a não ser nos relatos míticos.

A recomposição do mundo a que nos referimos está na rearticulação da diversidade, das diferenças fundantes da vida social, dos grupos conflituados que derivam da mudança, dos indivíduos e dos grupos abandonados pelos movimentos da sociedade, dos “desfiliados sociais” (CASTELLS, 1999) ou em desaparecimento<sup>10</sup>.

Nesse sentido, um projeto político-pedagógico que possibilite ressignificar o lugar do meio ambiente, dos resíduos, só tem sentido se resultar na construção de dignidades e possibilitar indivíduos autônomos. *Dignidade e autonomia* no mundo contemporâneo têm a ver com responsabilidade social, com *compromisso da democracia e com a igualdade*; práticas sociais que decorrem de um aprendizado, não individual, mas construído no cotidiano coletivo, seja ele do trabalho ou das organizações<sup>11</sup>.

De fato é no reconhecimento destas demandas mínimas que nasce o ideal de “autenticidade”, que não é nada mais que a capacidade de cada indivíduo dar um sentido a sua vida, que o leva a distinguir o bem do mal. Uma voz que não depende de um deus ou de uma autoridade.

Este é o saber proposto pelo repensar a gestão de materiais e resíduos e apreendido na ação coletiva que não pode ser subestimado ou subvalorizado por representações da vida que estão centradas em leituras globalizantes.

Trata-se então de refletir sobre as condições de uma integração de todos na vida social e no meio ambiente que se apoiaria sobre a afirmação de

---

10 Ninguém pode ignorar os efeitos da administração do estresse ligada à incorporação massiva de novas tecnologias nos processos de trabalho, ou ainda os efeitos destas novas tecnologias nos modos de organização do processo produtivo. Ninguém pode ignorar mais o caráter hipócrita da definição dos pequenos trabalhos ou do chamado apelo ao empreendedorismo, ingrato e mal remunerado, como resposta aos problemas de desemprego e exclusão social.

11 “Decisão coletiva”, como disse Rousseau, no seu *Discurso sobre a origem da desigualdade*, significa a necessidade de “perceber-se nos outros e pelos outros ser admirado”, pois “a estima pública tem um preço”. Ninguém pode amar-se, autoestimar-se, se é depreciado e maltratado.

direitos pessoais mais amplos, que não se caracterizam pela acumulação eficiente, mas sobretudo por uma *participação real e cada vez maior de todos na produção, no consumo, na gestão das coisas públicas e na cultura.*

É por isso que pensar em gestão de materiais e resíduos – educação – passa a ser fundamental, porque remete a um agir responsável, a um agir cidadão. Agir cidadão que, ao se objetivar em propostas de ações ecológicas, rompe com parâmetros, normalmente aceitos, de pensar projetos de desenvolvimento pautados em *generalizações que descontextualizam conteúdos, têm seu enfoque no indivíduo e distanciam a teoria da prática.*

É preciso que se entendam as experiências sobre gestão de resíduos como espaços de construção coletiva dos conhecimentos disponibilizados pela cultura de uma sociedade. São projetos de educação, no seu sentido mais amplo. Podem, pelo agir coletivo, passar da lógica da desconfiança tão presente nos dias de hoje para ações cujo caráter seja propositivo.

## **Bibliografia**

CASTELLS, Manuel. *A era da informação: economia, sociedade e cultura – a sociedade em rede.* São Paulo: Paz e Terra, 1999.

KOSIK. *Dialética do Concreto.* 6. Ed., Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1995. Mapeamento da Exclusão realizada pela Unisinos, CNBB, CÁRITAS em 1999.

OFFE, Karl. *Contradicciones en el Estado de bienestar,* México: Alianza, 1991.

RIFKIN, Jeremy. *O fim do emprego.* São Paulo: Makronbooks, 1997.

ROCHA, Maria Zélia Borba. *Espaço urbano, escola e desigualdade social – Sociedade e Estado.* V. XIV, n. 2, julho/dezembro 1999.

TOURAINÉ, Alain. *O que é a modernidade?*

VALE, Jose Misael Ferreira do. *Projeto Político Pedagógico como instrumento coletivo de transformação do contexto escolar.* In: Maria Aparecida de Viggiani Bicudo Celestino Alves da Silva Junior (Org.). *Formação do Educador e Avaliação Educacional.* V. 1, Conferências, Mesas-Redondas, Seminários, Debates. São Paulo: Unesp, 1999, p. 70.

# Gestão de recursos naturais e resíduos

Manuel Strauch

## 1 O problema lixo: um breve retrospecto

Os resíduos não são uma anomalia na natureza, e não precisam ser vistos em si como algo *anatural*, artificial, exclusividade do homem moderno. Até mesmo substâncias tóxicas são produzidas pela natureza: por algas tóxicas, por exemplo<sup>1</sup>. Algumas espécies de formigas, as fungicultoras, cultivam fungos em suas colônias, e dispõem os resíduos produzidos dessa atividade em “aterros” fora da colônia ou em câmaras especiais dentro do ninho. Essas mesmas formigas também produzem gases de efeito estufa, contribuindo para o aquecimento global, e prejudicam as plantas através do corte das folhas, levando muitas vezes à morte do vegetal. No entanto, os “aterros” das formigas, aquilo que para elas não tem serventia, são nutrientes para as plantas, sendo aproveitados. Os gases de efeito estufa emitidos pelas formigas são insignificantes comparados aos que nós emitimos – apesar de as formigas serem o grupo animal mais abundante em peso no planeta! As plantas mortas pelo corte exagerado de folhas reduzem a oferta de alimento para as formigas<sup>2</sup>, e à medida que há formigas demais e plantas de menos, as colônias morrem ou se mudam, permitindo o estabelecimento de novas plantas (E. Z. de ALBUQUERQUE, 2007). Esse exemplo ilustra o equilíbrio dinâmico da natureza que, em constante flutuação, mantém a saúde do ecossistema global.

As “colônias” humanas, através da economia industrializada, fizeram a transformação de recursos naturais em lixo atingir volumes muito grandes e com novas características de periculosidade, sendo mais difíceis de serem reincorporados à natureza (Y. MORIGUCHI, 1999). À medida que avança essa transformação de recursos naturais em resíduos tóxicos, a exploração da natureza toma proporções insustentáveis, as “colônias” humanas morrem por falta de recursos como água e alimento, como acontece com as colônias de formigas que matam as plantas das quais dependem.

---

1 Cf. GRANÉLI, E.; J. TURNER, T. *Ecology of Harmful Algae*. Springer, 2006.

2 As formigas não se alimentam das folhas, mas utilizam as folhas cortadas para o cultivo de fungos em sua colônia. Esses fungos provêm o alimento para as formigas cortadeiras.

O aumento da quantidade de resíduos (e de produtos) reflete a velocidade com que tiramos recursos da natureza sem repor, consumindo parte deles e transformando a outra parte em sobras com características prejudiciais, superando a capacidade de absorção e reposição da natureza. Essa evolução histórica da tecnologia e das atividades humanas é acompanhada, embora em ritmo bem mais lento, pela evolução da gestão dos resíduos gerados.

Na Europa da Idade Média, os resíduos domésticos, restos de açougue e outros resíduos comerciais, ainda eram atirados nas estreitas ruelas das cidades medievais (E. VLACHOS, 1975). Não havia produtos contendo plástico, metais pesados e outros compostos tóxicos nesses resíduos. No entanto, essa relação com os resíduos, que também poluía a água e atraía ratos e baratas, possibilitou a disseminação rápida e ampla de doenças como a peste. Essas conseqüências da vida aglomerada em cidades e dessa forma de disposição de resíduos forçaram os povos da época a buscarem novas soluções para o lixo, que passou a ser estocado fora das cidades – nos precursores dos lixões atuais – ou então a ser queimado, eliminando os germes das doenças que produziam mortes em massa na época. Nessa época, leis municipais, códigos de postura e regulamentos policiais regulavam a limpeza das ruas e o depósito do lixo fora das cidades (R. HERBOLD et al., 1998; J. WUTTKE, 2005).

A solução dos lixões fora das cidades não foi mais suficiente quando as cidades e a quantidade de resíduos cresceram. O cheiro, a contaminação da água subterrânea e novas doenças trouxeram o problema do lixo novamente à atenção das pessoas, e no século XX, nas décadas de 60 e 70, começaram a surgir legislações federais em diferentes países sobre aterros de resíduos. Iniciou-se uma concentração dos resíduos, antes dispersos em pequenos lixões, para grandes aterros, agora regulados por leis federais e não mais municipais. Já na década de 70, estabeleceu-se a hierarquia do evitar – reduzir – reciclar. No entanto, o tema da reciclagem começou a povoar efetivamente a legislação sobre resíduos lá pela década de 80, quando novos conhecimentos científicos também demonstraram os grandes problemas ambientais e de saúde pública associados com os aterros e a incineração. Devido a essa evolução, foram editadas diversas normas técnicas regulamentando como deveriam ser construídos aterros e incineradores, e iniciou uma época de forte avanço tecnológico para atender a essas normas. Hoje a incineração dos rejeitos é quase uma obrigação nos países da União Européia. Na década de 90,

foram editadas leis em diferentes países para estimular a economia de recursos e a reciclagem, buscando chegar a uma economia circular do processo produtivo.

Entre a sociedade medieval e a sociedade atual há grandes diferenças quanto à composição do lixo e à forma de sua gestão, mas algumas características permanecem em grande parte do mundo: ao invés de solucionar o problema do uso irracional de recursos, o foco continua em como se livrar do lixo com o menor esforço possível, e permanece o risco inflingido à saúde pública e ao meio ambiente, bem como a divisão social: quanto mais rico, tanto mais longe dos efeitos da poluição (E. VLACHOS, 1975). Hoje, os resíduos das sociedades industriais urbanizadas não estão mais jogados nas ruas na mesma proporção, mas são levados para longe, às vezes por distâncias muito grandes, para serem depositados longe das cidades, em aterros centralizados com infra-estrutura complexa. Sem dúvida, isso reduz os riscos de contaminação por doenças, mas não resolve de forma alguma o problema dos resíduos. Além de os aterros modernos não resolverem o problema do uso irracional dos recursos naturais, as novas tecnologias trouxeram novos tipos de lixo e de contaminação: a radioativa e a química, por exemplo. O envenenamento gradual, lento e imperceptível das pessoas torna a causa distante de sua consequência: na percepção das pessoas é muito difícil ligar contaminação ambiental com redução da fertilidade, câncer, hermafroditismo e problemas do sistema nervoso. Essa distância entre causa e consequência imobiliza a opinião pública, os movimentos sociais e a mudança de comportamento. As pessoas se acostumam a comprar produtos envoltos em plástico que as podem contaminar (dependendo do tipo do plástico e seus aditivos) da mesma forma como se acostumaram a rios sujos onde não podem tomar banho ou a usar poderosos protetores solares. A cessão lenta e gradual da qualidade de vida, do estilo de vida, ocorre de forma aparentemente natural. Abrimos mão da qualidade de vida natural para nos encapsularmos em um mundo artificial de *shopping centers* e alimentos industrializados que de tão processados escondem a sua origem natural.

Outra grande diferença em relação à sociedade medieval é o consumismo na nossa era. A convergência de regimes políticos abertos, das tecnologias de produção e transporte, da comunicação de massa e da economia de mercado possibilitou e fomentou o aumento de escala e a centralização da produção e venda, a supra-regionalização e a globalização de marcas. A necessidade da diferenciação por atributos visuais em mercados globais altamente competitivos gerou produtos com mais embalagem, mais

tintas, transporte por distâncias muito maiores, mais fôlderes e cartazes para suporte à venda, em suma, pegadas ambientais<sup>3</sup> e de saúde pública muito maiores. No entanto, se por um lado a globalização favorece o consumismo e o impacto ambiental do transporte, por outro também tem efeitos surpreendentemente positivos: possibilita a difusão de modos de produção mais sustentáveis, de boas práticas, a transferência de conhecimento e experiências, e a concorrência internacional estimula a inovação tecnológica e a difusão dessas inovações. Mas a intenção não é debater a globalização, mas, sim, apontá-la como fator de influência sobre a geração de resíduos, a sua destinação, e a busca de soluções e alternativas de desenvolvimento enquanto humanidade. A exportação de resíduos de países onde a destinação é cara para países com menos controles é uma preocupação da comunidade internacional há mais tempo, e levou a um acordo para regulamentar o movimento transfronteiriço de resíduos, a Convenção de Basiléia<sup>4</sup>.

O lixo, ao mesmo tempo em que é um problema em si, é um sintoma de um problema maior: a forma errada com que decidimos fazer uso dos recursos naturais. Por isso, é preciso levar em consideração como na prática fundamentamos nossas decisões com relação ao lixo, pois se fazem necessários processos avaliativos menos amadores. Nesse sentido, os balanços ambientais vêm a contribuir com processos decisórios mais fundamentados e escolhas mais certas.

## **2 Balanços Ambientais: fundamentos para decisão**

Dada a complexidade da sociedade e do modo de produção moderno, instrumentos<sup>5</sup> de comando e controle que “mandam” o cidadão ou um ramo empresarial tomar uma ou outra atitude não são mais o suficiente para ir em busca do desenvolvimento sustentável e “atacar o mal pela raiz”. Portanto, é necessário analisar o contexto em que se inserem os problemas ambientais, e as formas possíveis de se abordá-los por meio de políticas públicas.

O principal objetivo das medidas de política ambiental é influenciar o

---

3 Pegada ambiental é o conjunto dos impactos ambientais que uma pessoa, instituição, produto ou serviço gera. Nisso se incluem resíduos, energia e água gastas, contaminação por produtos secundários, emissões líquidas e gasosas, supressão de vegetação, entre outros.

4 Convenção de Basiléia sobre o Controle de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e seu Depósito, de 1989, aplicada no Brasil através do Decreto n. 875 em 1993 (<http://www.basel.int>, <http://www.planalto.gov.br/ccivil/decreto/DO875.htm>).

5 Instrumentos políticos são mecanismos que servem para concretizar **medidas** políticas.

comportamento dos diferentes atores sociais (cidadãos, instituições, empresas) de forma a tornar esse comportamento mais sustentável. Os instrumentos disponíveis para tanto deveriam ser determinados de forma a tornar o comportamento desejado e buscado pelos atores sociais aquele que apresenta a melhor relação custo-benefício ambiental. Em outras palavras, as condições que esses instrumentos criam fazem com que a atitude ambiental e socialmente correta seja a de melhor custo-benefício, passando a ser aquela que os atores sociais buscam.

Por exemplo: se um balanço ecológico/econômico revelar que as garrafas retornáveis de vidro são melhores do que outros tipos de embalagens para um determinado tipo de bebidas, então as políticas ambientais deveriam se focar em produzir no setor produtivo bem como nos consumidores o hábito de utilizar garrafas retornáveis de vidro, o que pode ser feito por meio de isenção ou redução de impostos, colocação de infra-estrutura, ou outro instrumento que torne essa alternativa mais atrativa que outras.

As medidas políticas explicadas objetivamente parecem ser simples e oferecer soluções aos problemas ambientais e sociais, sendo necessário apenas que sejam implementadas pelo governo. No entanto, o estado, ou governo, não é uma máquina de fácil operação onde apenas se aciona o mecanismo racionalmente “correto”, tampouco um grupo de pessoas eleitas pelo povo que tomam as decisões isoladamente, por delegação. De fato, os políticos e funcionários do governo têm uma influência menor sobre as medidas tomadas pelo governo do que normalmente se supõe, e as leis e resoluções adotadas, em especial na área ambiental, são fruto de situações e influências altamente complexas e dinâmicas sob a interação de vários grupos de interesse (M. JÄNICKE et al., 2003). Por isso, os tipos de medidas e políticas apresentadas a seguir devem ser consideradas à luz de sua real exequibilidade, que depende dessa rede complexa de influências e grupos de interesse. Como consequência dessas dificuldades há um **déficit de implementação** em países do mundo inteiro, onde leis e resoluções são editadas pelo poder legislativo, mas não são implementadas por completo pelo executivo.

Independentemente da “implantabilidade” das medidas e dos instrumentos de política ambiental, as medidas que são realmente adotadas partem do pressuposto de que serão efetivas no combate a um determinado problema (ou não). Para identificar se uma medida irá ocasionar a mudança de comportamento desejada, é necessário entender em função de que fatores uma pessoa, seja física ou jurídica (empresa, ONG, órgão governamental), toma suas decisões e age.

A gestão dos resíduos envolve uma série de atividades, entre as quais a disponibilização do resíduo na fonte geradora (domicílios, lojas, etc.), a coleta, a triagem, a reciclagem, o tratamento do restante e ao final a disposição dos resíduos tratados. Para a definição de cada uma das etapas de um sistema de destinação, há diversas alternativas possíveis que envolvem desde o tipo, de contêineres de coleta, turnos de coleta até o método de tratamento escolhido (E. BÖHM et al., 1996).

De acordo com suas particularidades, nível de conhecimento, restrições legais, entre outros, os municípios e países optam por diferentes alternativas na gestão de resíduos. A gestão de resíduos, como ressaltado neste livro por Werner Schenkel, é um processo, não um modelo estanque, estando em permanente alteração e mutação de acordo com as mudanças que ocorrem na sociedade, no meio ambiente, no setor produtivo e no conhecimento. Essa constante renovação nas opções por ferramentas de gestão é feita de acordo com diversos fatores de conjuntura, nível de informação, influência de grupos de interesses, entre outros, portanto, com bastante influência empírica, sobrepondo questões técnicas. No entanto, para realizar a gestão dos resíduos com a maior racionalidade econômica e ambiental possível, é necessário buscar se distanciar das influências de grupos de pressão, sejam eles quem forem, e de pré-conceitos existentes, e realizar análises detalhadas e objetivas das opções existentes por meio de balanços comparativos que indicarão os prós e contras de cada opção existente.

Para tanto, o gestor pode lançar mão de metodologias de balanços ambientais e econômicos, comparando as diferentes opções à luz de critérios ambientais, sociais e econômicos claros. Os motivos da escolha de uma ferramenta de gestão de resíduos seguem muitas vezes critérios circunstanciais, como facilidades financeiras, nível de conhecimento ou estrutura existente, não sendo realizados de acordo com um balanço objetivo que compare as implicações ambientais, sociais e econômicas de cada alternativa.

Quando as escolhas são feitas por meio de balanços, os resultados são mais facilmente compreensíveis pela população. A fácil compreensão das escolhas feitas é pré-requisito básico para poderem ser explicadas e justificadas, e conseqüentemente aceitas pela sociedade e os diferentes grupos de interesse. Na realização de um balanço comparativo de opções, é imprescindível que quem o faz se livre de pré-conceitos e opiniões prévias e busque uma comparação das alternativas com a maior clareza e isenção possíveis. De outra forma, o balanço não irá oferecer resultados claros, o que será perceptível

na apresentação dos resultados, transparecendo tendenciosidade, seja por qual motivo for, ou defesa de interesses que não os da coletividade.

Como procedimento para quantificar os impactos ambientais de cada etapa ou opção de gestão de resíduos, pode-se utilizar o método do balanço ecológico (E. BÖHM, 1996). Nesta metodologia as diversas opções técnicas de gestão são sistematicamente avaliadas quanto a seus efeitos sobre o meio ambiente. O balanço ecológico das opções de gestão é composto de três partes:

- balanço de materiais;
- balanço de efeitos ou impactos;
- avaliação dos balanços.

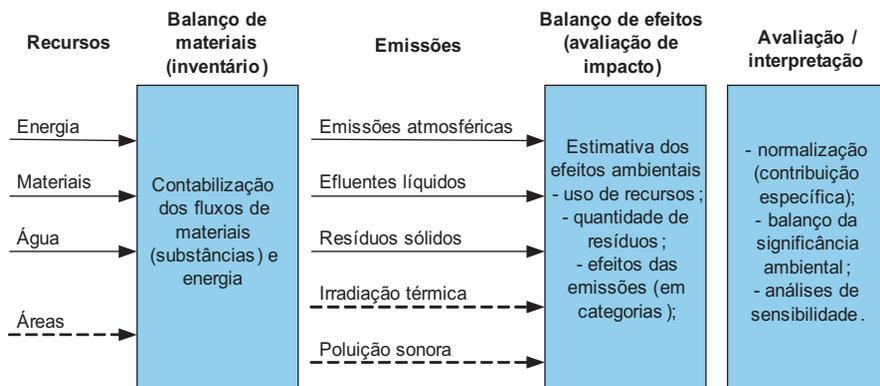
No **Balanço de Materiais**, os fluxos relevantes de materiais e energia e outros parâmetros característicos, conforme necessários, são analisados para descrever e analisar seu efeito sobre o meio ambiente (por exemplo: uso de área, gasto de combustível, geração de ruídos) que são frutos dos produtos, processos ou serviços avaliados, seja de forma direta ou através de seus precursores. O **Balanço de Efeitos ou Impactos** descreve e, se possível, quantifica os efeitos e impactos dos parâmetros analisados no Balanço de Materiais sobre a saúde humana e os ecossistemas (por exemplo: supressão de habitat de uma espécie em extinção, emissão de CO<sub>2</sub>, afetação da reprodução de aves pelo ruído). A **Avaliação dos Balanços** busca avaliar a significância dos resultados dos balanços de materiais e efeitos, fornecendo a base para decisões orientadas pela sustentabilidade ambiental, econômica e social.

Um pré-requisito básico para o desenvolvimento de balanços ecológicos é a definição precisa dos objetivos e a definição exata do objeto da comparação com as suas fronteiras sistêmicas. Também a coleta de informações precisas para comporem o quadro de custo/benefício social, ambiental e econômico é de grande importância, com especial cuidado para aqueles dados que parecem óbvios, mas que podem estar errados ou incompletos.

Os resultados obtidos por meio dos balanços ecológicos são de difícil comparação, por serem relativos. Por exemplo, no caso de uma opção de tratamento que gera mais poluição sonora e outra que gere mais emissões atmosféricas, a opção mais indicada dependerá das condições específicas da proximidade da vizinhança, de facilidade da dispersão atmosférica e de outros fatores. Para dirimir essas dúvidas, é realizado, após a coleta dos dados sobre emissões, conforme a figura 1, um balanço de efeitos, ou seja, o que cada tipo de emissão causa no seu entorno, e uma avaliação e interpretação desse

balanço, utilizando critérios de significância ambiental e análises de sensibilidade. A comparação de parâmetros diferentes, como no caso dos efeitos sonoros comparados com emissões gasosas, deve ser feita de acordo com as características locais, a vocação da área e as preferências dos cidadãos do município.

**Figura 1: Estrutura básica de um balanço ecológico (E. BÖHM; D. TOUSSAINT, 1997)**



Em todo caso, mesmo havendo essa relatividade na interpretação dos dados, os balanços ambientais conferem muita objetividade às comparações, superando os pré-conceitos e apresentando de forma bem pragmática as vantagens e desvantagens de cada ação possível de ser tomada.

Esse balanço não deve ser o critério único para escolha de uma ou outra opção de gestão de resíduos sólidos, pois fornece apenas uma imagem do momento. É imperativo considerar as opções no plano temporal, ou seja, quais são as mudanças previsíveis na quantidade e composição dos resíduos, qual é a evolução tecnológica que se pode esperar no período considerado, que novas opções poderão surgir, qual é o desenvolvimento econômico que se pode esperar, etc. A importância dessa análise temporal reside na prevenção da instalação de sistemas que logo se tornem obsoletos, ou subutilizados, ou impraticáveis devido aos custos, à disponibilidade de mão-de-obra, ou que ocasionem passivos ambientais crescentes que futuramente representem custos altos demais à administração pública.

Realizando um ciclo completo de comparação das opções, de forma objetiva e pragmática, compreende-se que em cada decisão há uma escolha

e conseqüentemente uma forma de administrar, de gerir o futuro. Entretanto, o que tem a ver decisão e gestão com gestão de materiais? E com proteção ambiental? Pensar proteção ambiental sob a lógica do mercado é equivalente a pensá-la a partir de políticas públicas?

Na seção que segue, fazemos um percurso analítico que mostra a função e o alcance de alguns conceitos sobre gestão de matéria-prima e gestão de resíduos, assim como permite avaliar melhor seu espaço teórico e o desenvolvimento desta perspectiva.

### **3 Da gestão da matéria-prima à gestão de resíduos**

Hoje em dia, o fluxo de materiais da economia ainda segue, majoritariamente, um caminho linear: extração da natureza – produção de um bem – uso do bem – descarte do bem. Como os recursos naturais e o espaço para depositar resíduos são limitados, é necessário abandonar o caminho linear e buscar um caminho circular dos materiais, no qual a extração de materiais virgens do ambiente é minimizada e o descarte de resíduos também.

Esse objetivo a longo prazo de uma economia sustentável não pode ser decretado por uma lei nem ser implantado de uma hora para outra. Esse desenvolvimento requer estimular a busca por novas tecnologias, novas formas produtivas, a organização dos complexos industriais, a busca por novos materiais e novos hábitos de consumo da sociedade, a busca por um novo paradigma econômico e social. Essa tarefa permeia várias áreas, devendo ser tratada nas políticas públicas para a economia, a indústria, a fiscalização, a educação, entre outras. Assim, a gestão dos materiais foge do alcance da gestão de resíduos e assume uma posição estratégica mais elevada, da qual a própria gestão de resíduos faz parte.

Um modelo de ciclo de materiais sustentável, segundo a definição de desenvolvimento sustentável da Comissão Brundtland<sup>6</sup>, não põe em risco as condições de vida das gerações futuras. Então, para um ciclo de materiais ser sustentável, ele precisa estar ajustado às condições de vida da terra sem prejudicá-las. As condições de vida da terra foram criadas e são mantidas

---

6 A Comissão Brundtland, ou Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, elaborou o relatório intitulado "Nosso Futuro Comum", em 1987, no qual desenvolvimento sustentável é definido como "o desenvolvimento que satisfaz as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades". O relatório aponta para a incompatibilidade entre desenvolvimento sustentável e os padrões de produção e consumo vigentes.

pela vida, por um sensível balanço de vários fatores, como a composição química da atmosfera, mantida principalmente pelos organismos que produzem oxigênio e os que consomem oxigênio. No caso dos materiais e dos resíduos, a sustentabilidade de um ciclo de materiais pode ser avaliada de acordo com alguns critérios, como:

- Renovabilidade – os materiais utilizados (no produto, no processo,...) são renováveis na natureza? Em que medida são renováveis? Os materiais não renováveis entrarão em escassez se houver consumo desenfreado por tempo indeterminado – não só o petróleo, mas também o ferro, o cobre, o flúor, a platina, o ouro, etc. Esses recursos possuem prioridade maior para reciclagem do que produtos renováveis (bioplástico, madeira, biocombustíveis...).

- Gasto de energia – qual o dispêndio de energia para a produção ou extração, o transporte, a transformação, o uso até o descarte, a reciclagem, reutilização ou disposição final? Os materiais precisam ter os gastos energéticos de todas essas fases contabilizados, bem como a emissão de gases de efeito estufa ligados ao consumo energético.

- Emissão de poluentes – quantos efluentes sólidos, líquidos e gasosos são produzidos ao longo de todo o ciclo de extração, uso e destinação? Quais as características de nocividade desses efluentes? A emissão de poluentes acontece em todas as etapas, desde a extração/produção das matérias-primas, a fabricação, transporte, uso, reciclagem, compostagem, incineração e aterro. Todas as emissões de poluentes precisam ser contabilizadas na busca de uma maior eficiência de materiais e processos, bem como para subsidiar processos decisórios.

- Passivo ambiental – quanto desses materiais acaba em um aterro devido à inviabilidade técnica, econômica ou ambiental da reutilização ou reciclagem?

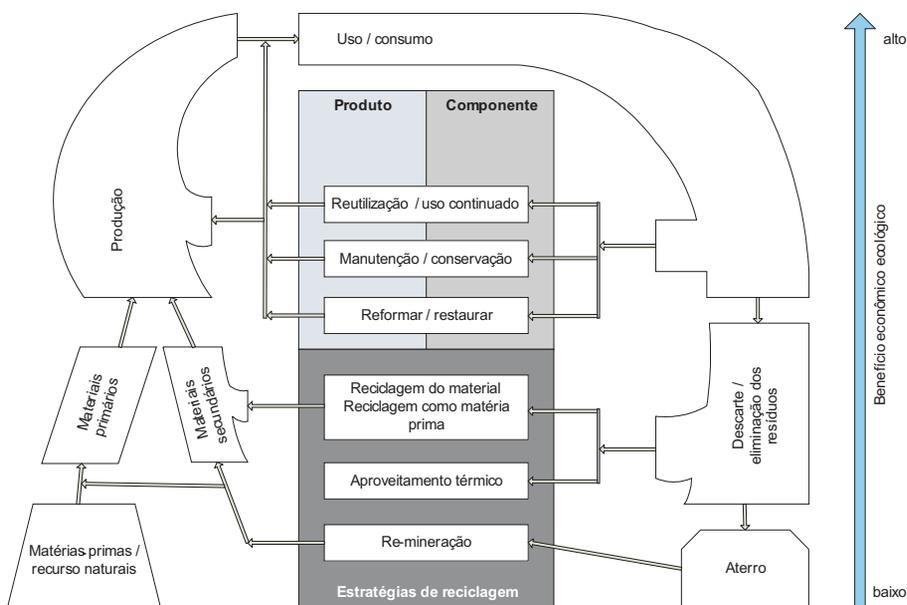
Esses são alguns dos critérios a serem considerados na definição de um modo de produção e consumo sustentável. Há outros critérios ainda, como mudança do uso do solo e supressão e alteração de habitats.

A avaliação do ciclo de materiais na sociedade é fundamental para poder definir estratégias na busca da sustentabilidade, bem como para poder tomar decisões quanto a políticas para os resíduos sólidos e para mensurar a evolução desse ciclo. A gestão dos recursos naturais automaticamente representa também uma gestão de resíduos.

### 3.1 Uma economia circular de materiais

Para ilustrar os caminhos que os recursos, uma vez extraídos da natureza, percorrem, o Instituto Fraunhofer ISI, na Alemanha, desenvolveu o esquema da figura 2. Nesse esquema, o ciclo se inicia na extração de matérias-primas da natureza, que são então transformadas em bens de uso, utilizados ou consumidos, e então ou entram novamente na cadeia produtiva ou são descartados para aterro.

**Figura 2: Esquema de uma economia circular de materiais (H. HIESSL et al., 1995)**



Analisando a figura como um todo, pode-se identificar diferentes círculos, ou ciclos, alguns superiores, onde os materiais são utilizados e reutilizados como produto, sem serem dissociados e transformados em matéria-prima secundária para reciclagem. Os inferiores passam pelas estratégias de reciclagem e aproveitamento térmico. O reaproveitamento, representado no círculo superior, apresenta, em geral, menores impactos sobre o meio ambiente do que a reciclagem, no círculo inferior. As estratégias do círculo inferior implicam mais transporte dos materiais, uso de insumos como água e energia para os processos de reciclagem, emissão de poluentes e degeneração da

qualidade da matéria-prima a cada ciclo de reciclagem (com exceção do vidro). Por isso, o ganho ambiental e econômico da utilização do círculo superior é evidente na maioria dos casos, e as políticas de gestão de resíduos que visem uma maior racionalidade econômica e ambiental devem incentivar a migração para os níveis superiores na gestão de resíduos, buscando o uso mais intenso e por maior período de tempo dos produtos e materiais produzidos. Essa tendência da racionalidade ambiental e econômica é representada pela seta ao lado da figura, que indica o sentido do crescimento do benefício econômico e ecológico.

O ciclo superior de reaproveitamento é dividido em dois, havendo o aproveitamento de um produto como um todo ou de componentes do produto. Uma peça de roupa pode ser reformada e utilizada como um todo, ou um computador pode ser desmontado para que seus componentes sejam aproveitados em uma nova composição.

Se a direção da evolução da economia para uma gestão mais racional de resíduos se dá neste sentido esboçado na figura 2, é possível montar cenários futuros de como será o ciclo de materiais, no qual a base se reduz, necessitando de menos matéria-prima do meio ambiente, dispendo menos resíduos em aterros, e reduzindo a reciclagem em favor de formas do uso prolongado dos produtos, usos compartilhados, usos mais intensivos, produtos desmontáveis para reutilização de componentes, enfim, formas de aproveitar melhor os produtos minimizando a necessidade da reciclagem e gasto de energia, que são fatores de custo e de impacto ambiental.

Nesse esquema, o fechamento do ciclo de materiais para não ser mais necessário aterrar nada não é considerado possível, no que diversos autores concordam (M. CORLEY; F. MARSCHIEDER-WEIDEMANN, 1996). No entanto, como indica a seta ao lado da figura, que indica o nível de valor ambiental/econômico da medida de gestão adotada, o aterro está no nível mais baixo de valoração e, portanto, deve ser utilizado o menos possível e, de preferência, somente para resíduos inertes<sup>7</sup>.

No Brasil, uma vez que ainda não há uma lei aprovada que institua a Política Nacional de Resíduos Sólidos, ainda não estão definidas as diretrizes para orientar a ordem de prioridade a ser adotada. Na União Européia, a

---

<sup>7</sup> Existem diferentes definições para resíduos inertes. Os pneus, por exemplo, são considerados inertes em alguns países e em outros não. A legislação da União Européia define inerte como não reagente, ou de composição mais próxima da terra e estabelece limites de quantidade de carbono orgânico degradável (COD) que possa se degradar por via biológica ou por fogo.

hierarquia de importância amplamente aceita na gestão de resíduos desde os anos 70 é:

- evitar e reduzir antes de;
- reciclar e tratar antes da;
- destinação final segura.

Contudo, no Brasil, o grau de obrigatoriedade na legislação segue a ordem inversa de importância: a destinação final é detalhadamente tratada na legislação, a reciclagem e o tratamento já menos efusivamente, e mecanismos de redução da geração praticamente inexistem, e as iniciativas existentes não estão ligadas a uma obrigatoriedade real, mas em geral se limitam a mecanismos de persuasão, como educação ambiental. Assim, as ações de maior prioridade são as menos incentivadas pela legislação.

Hiessl e Toussaint (1995), em uma análise de formas de maximizar a eficiência do uso de recursos para atingir uma economia circular, concluem que essa ordem hierárquica nem sempre leva a um uso mais eficiente dos recursos do ponto de vista ambiental e econômico. Nesse estudo, eles mostram casos em que, em um distrito industrial, a redução da geração dos resíduos apresentou performance ambiental e econômica inferior ao aproveitamento do resíduo de uma indústria por outra. Muitas vezes, evitar a geração de um resíduo exige um uso maior de energia, ou a substituição por outro material que apresente características de periculosidade diferentes. Também a reciclabilidade de um recurso não renovável é relativizada frente ao uso único de um recurso renovável, como o bioplástico. Por isso, esses autores postulam que se façam análises caso a caso para buscar a máxima proteção do meio ambiente com a devida racionalidade econômica, sem se ater inflexivelmente à hierarquia redução-reciclagem-tratamento-destinação final, considerando que o objetivo não é a redução ou a reciclagem, mas, sim, reduzir o peso da economia sobre os ecossistemas, buscando o mínimo impacto ambiental e social possível. De acordo com Jörgens e Jörgensen (1999), o objetivo da política de resíduos sólidos é, por um lado, promover a destinação correta e ambientalmente adequada dos resíduos, e, por outro, reduzir a quantidade de resíduos e economizar recursos naturais através do reaproveitamento e redução da geração de resíduos. Portanto, uma política de resíduos sólidos deve atuar em todas as etapas do processo produtivo, não se atendo somente a gerir o resíduo após ter sido gerado, e realizando suas opções por meio de balanço, sem se entregar a pré-conceitos.

Para poder desenvolver o uso racional dos recursos naturais, é preciso mudar o foco da gestão dos resíduos para a gestão dos materiais e ciclos de

produtos. Ao fazer isso, a atenção se desvia dos sistemas de coleta de lixo, aterros, triagem, etc., para os caminhos percorridos pelas matérias-primas desde sua extração da natureza. Esses caminhos são muito complexos e diferentes para cada atividade produtiva. Na parte de produtos eletroeletrônicos, por exemplo, os produtos são constituídos de materiais muito diversos, e alguns com significativas características de periculosidade devido aos conteúdos de substâncias tóxicas, como metais pesados ou compostos orgânicos halogenados.

Ao analisar o ciclo de materiais de uma indústria, como nesse exemplo a indústria de eletroeletrônicos, é possível visualizar formas de alcançar níveis superiores de aproveitamento da matéria-prima, como descrito na figura 2. Assim, os componentes podem ser montados de forma a possibilitar a reutilização direta das partes e a facilitar a desmontagem e a segregação. No entanto, a complexidade do problema no exemplo da indústria eletroeletrônica não pode ser trivializada. Há limites para a reciclabilidade e *substitutibilidade* de materiais que se desenvolvem somente aos poucos, de acordo com o desenvolvimento tecnológico desse setor industrial como um todo. Esse desenvolvimento pode ser estimulado através de políticas públicas.

O ciclo complexo de materiais na indústria de eletroeletrônicos está esquematizado na figura 3. A logística reversa, que é o caminho percorrido pelos produtos após seu uso e descarte de volta para os processos produtivos, é bastante complexa nesse exemplo. Esse esquema sugere que nesse *status* de reutilização e reciclagem de materiais na produção de eletroeletrônicos ainda sobram materiais para destinação final, como aterro e incineração, e que alguns processos de triagem e reciclagem produzem efluentes que precisam ser tratados. Afora esses fluxos de saída, há uma teia complexa de fluxos que retornam à produção e ao uso.

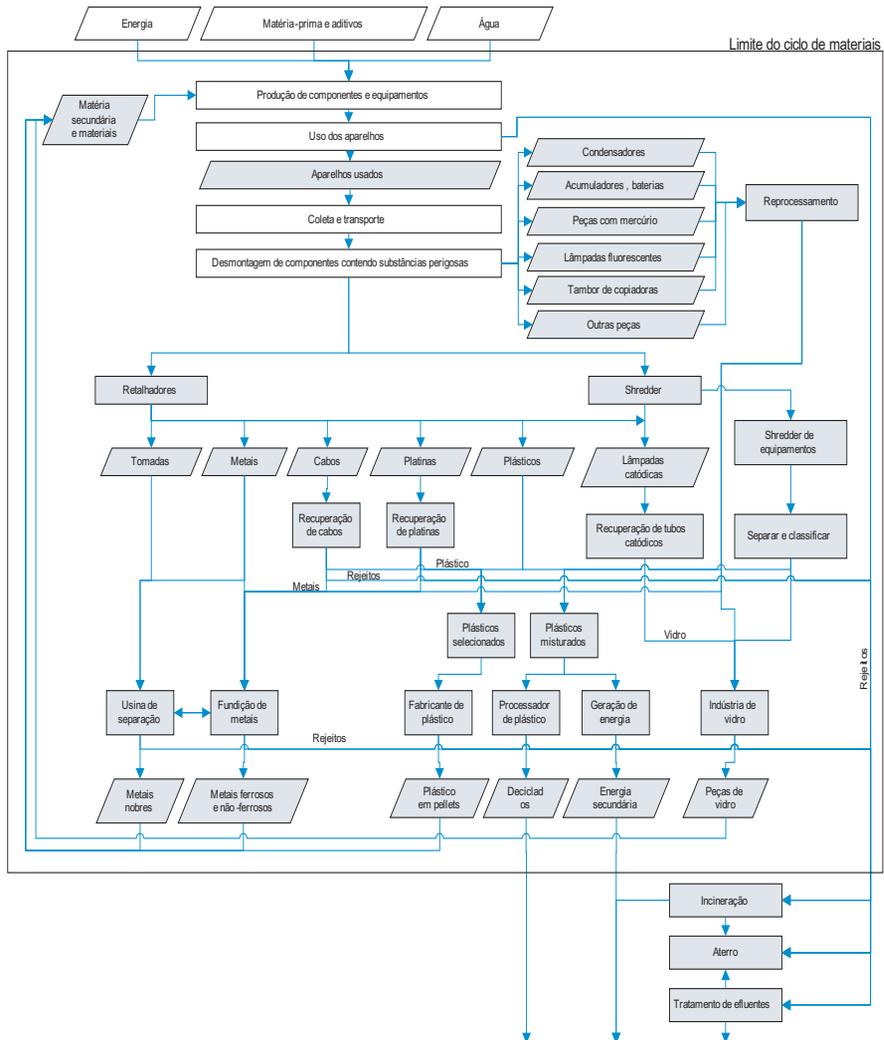
A simplificação dos fluxos e a possibilidade de engrossar os fluxos de reutilização e reciclagem, reduzindo os fluxos de materiais para fora do ciclo de produção e uso, passa pelo planejamento da produção, que deve ser feita de forma a facilitar a reutilização, o desmonte e a identificação dos materiais para o seu aproveitamento. Essa reengenharia ambiental apresenta tanto custos como benefícios, e cada empresa precisa buscar aproveitar os ganhos da redução de custos e do pioneirismo<sup>8</sup>, pois o caminho da otimização do uso

---

<sup>8</sup> A implantação de uma estratégia de mercado por uma empresa como a primeira no mercado sempre oferece vantagens competitivas, mas também riscos. Ao assumir objetivos ambientais como diferencial de mercado, a empresa deve buscar obter as vantagens do pioneirismo e evitar os riscos que estão ligados a ele.

de recursos iniciou – e não tem volta. Empresas asiáticas já fazem produtos eletro-eletrônicos de forma que sejam facilmente desmontáveis e recicláveis, para serem aceitos no mercado europeu, que se torna cada vez mais exigente nesse sentido.

**Figura 3: Exemplo de uma gestão circular de materiais na fabricação e disposição de aparelhos eletroeletrônicos (G. ANGERER, 1995)**



### 3.2 Evitar e reduzir

A primeira prioridade da política de resíduos sólidos da União Européia – evitar e reduzir a geração de resíduos – é muito ampla e passa por muitos setores da economia, exigindo, para sua concretização, medidas que vão desde a extração de matérias-primas, a manufatura de produtos, distribuição e venda até o uso e descarte pelo consumidor final. A redução da geração de resíduos, vista de forma mais ampla, inclui a redução do uso de recursos e de energia no ciclo dos produtos, portanto saindo da perspectiva restrita de destinar lixo e avançando para a perspectiva de gerenciar os recursos naturais e o meio ambiente de um país ou região. No conceito de reduzir a geração de resíduos, também está embutido o conceito de reduzir a periculosidade dos resíduos, utilizando materiais e substâncias o mais inofensivos possíveis.

Para concretizar a redução da geração de resíduos, a Comunidade Européia especificou algumas políticas a serem adotadas nos seus países-membros, conforme está no quadro abaixo.

#### **DIRETIVA 2006/12/CE DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO**

##### **Artigo 3º**

1 Os Estados-Membro tomarão medidas adequadas para promover:

- a) em primeiro lugar, a prevenção ou a redução da produção e da nocividade dos resíduos através, nomeadamente:
  - I) do desenvolvimento de tecnologias limpas e mais econômicas em termos de recursos naturais;
  - II) do desenvolvimento técnico e da colocação no mercado de produtos concebidos de modo a não contribuírem ou a contribuírem o menos possível, em virtude do seu fabrico, utilização ou eliminação, para aumentar a quantidade ou a nocividade dos resíduos e dos riscos de poluição;
  - III) do desenvolvimento de técnicas adequadas de eliminação de substâncias perigosas contidas em resíduos destinados a valorização.
- b) Em segundo lugar:
  - I) a valorização dos resíduos por reciclagem, reutilização, recuperação ou qualquer outra ação tendente à obtenção de matérias-primas secundárias; ou
  - II) a utilização de resíduos como fonte de energia.

2 Exceto (...), os Estados-Membro informarão a Comissão das medidas que tencionam tomar para alcançar os objetivos do n. 1 (...).

Do ponto de vista conceitual, para poder-se entender as formas de como reduzir e evitar a geração de resíduos, é importante entender os processos pelos quais materiais e produtos chegam a se tornar resíduos. Os pesquisadores alemães Corley e Marscheider-Weidemann (1996) identificam três formas básicas de como resíduos são gerados:

- 1 Como produto secundário do produto em si (resíduos de produção, materiais usados na produção, embalagens, etc.).
- 2 O produto que não mais atende à sua função devido ao uso, desgaste, mau uso, ou idade.
- 3 Devido a novas necessidades ou avanço tecnológico, o produto se torna obsoleto.

A partir disso, Corley e Marscheider-Weidemann começaram a pensar alternativas para fomentar a redução da geração de resíduos sistematicamente, para cada forma de geração. O **primeiro ponto** é, segundo esses autores, o mais estudado e conhecido, pois a indústria e seus resíduos têm recebido a maior parcela da atenção pública, e é mais fácil de fiscalizar empresas do que consumidores. A redução da geração de resíduos e a reutilização de materiais na indústria também estão diretamente ligadas à matriz de custos e à lucratividade, havendo em muitos casos incentivos naturais à gestão racional, à inovação e à economia. Também na área das embalagens, que são um produto secundário, Corley e Marscheider-Weidemann identificaram grandes avanços, no entanto apenas para a Alemanha. No Brasil, apesar das altas taxas de reciclagem das latinhas, as iniciativas para reduzir a quantidade de embalagens são muito tímidas.

Afora os esforços que possam vir por parte do governo, encontramos iniciativas de redução do uso de recursos ou embalagens vindas do setor empresarial. Há diversos exemplos que mostram isso, como a iniciativa da fundadora da rede de lojas The Body Shop, que evita os exageros das embalagens da área de cosméticos, promove a reutilização das embalagens e professa uma dedicação à saúde de seus clientes.

Para os efeitos adversos do **segundo ponto**, o descarte de um produto que não funciona mais ou venceu, os autores Corley e Marscheider-Weidemann (1996) identificam as seguintes alternativas como opções de ação:

- produção de produtos mais duráveis;
- conserto de produtos danificados;
- revisão geral, atualização;
- reforma.

Todas essas alternativas têm como objetivo manter os produtos por mais tempo em circulação e uso. Elas podem ser estimuladas junto ao consumidor, porém também junto ao produtor. Os produtos podem ser confeccionados de modo a serem mais duráveis, mais fáceis de serem consertados ou reformados, e de seus componentes poderem ser reaproveitados. Dessa forma, o custo de conserto e reforma pode ser inferior ao de um produto novo, estimulando o usuário final a adotar essa opção. Além desse incentivo financeiro, o usuário final pode ser estimulado a dar preferência ao conserto e não à substituição por um produto novo, trabalhando a imagem do conserto por meio de publicidade e educação ambiental. Por parte das empresas fabricantes, essa opção pela manutenção, conserto e maior durabilidade deve ser buscada como a forma de “fazer dinheiro”, não mais a produção de bens feitos para durar um determinado tempo e então estragar – a chamada “obsolescência programada” (U. LEITL, 1987). A busca do lucro é vital para as empresas, e evidentemente não é possível nem sensato mudar isso, mas a subsistência – ou sustentabilidade – econômica de uma empresa depende também da sua sustentabilidade ecológica e social. Os incentivos do governo – e das próprias empresas – podem ir no sentido de as empresas lucrarem com produtos que durem mais, em vez de lucrar com a descartabilidade e a produção de lixo. E já há diversas empresas nesse caminho, indicando qual o caminho a ser seguido. Em geral, nesse processo, a geração de lucro migra em parte da atividade industrial para a área de serviços, em que uma empresa preocupada com meio ambiente pode investir.

Para o **terceiro ponto**, a obsolescência pelo avanço tecnológico ou das necessidades dos usuários, eles identificam as seguintes alternativas:

- reutilização por outro usuário com outro nível de exigências, (ex.: a venda de um computador de uma agência publicitária, com altas exigências, a uma escola ou escritório com nível de exigência inferior);

- atualização tecnológica (possibilitar *upgrades* em vez de exigir substituição integral do bem);

- produção de produtos multifuncionais (ex.: impressora / copiadora / scanner / fax);

- venda do uso (aluguel, prestação de serviços), em vez da venda do produto;

- uso dividido, compartilhado ou múltiplo, por exemplo em prédios com vários escritórios.

O conceito usado nessas últimas alternativas é o de que os produtos

não são utilizados até o fim de sua vida útil ou até sua real obsolescência, mas são descartados sem terem esgotado seu potencial de uso. Por isso, essas alternativas buscam alcançar um uso mais intenso dos bens. Essas medidas não são mutuamente exclusivas, mas atingem maior funcionalidade quando utilizadas conjuntamente de forma inteligente (G. ANGERER, 1995). As medidas que aumentam a vida útil, a intensidade do uso e a continuidade do uso pela manutenção tendem a desviar recursos do setor secundário, a indústria, para o setor terciário, os serviços, especialmente de manutenção, conserto, atualização, entre outros. Como exemplo, os sapateiros, agentes ecológicos do uso prolongado dos sapatos, desviam recursos da indústria calçadista. Uma forma de tornar o conserto de sapatos uma receita e não um problema para a indústria é o que oferece, por exemplo, a fábrica das botas Snake, em Curitiba. A Snake dá garantia para suas botas e seus tênis, e é possível enviar uma bota que esteja funcional, porém com a sola gasta, para a fábrica para ser colocado novo solado. Dessa forma a Snake fideliza os seus clientes, evita que busquem outros prestadores de serviços, e prestam uma contribuição à sustentabilidade ambiental.

Mesmo havendo exemplos de como a indústria ingressa também na área de serviços, fica a dúvida se a redução da economia na parte da produção é suficientemente compensada no desenvolvimento do setor de serviços da economia. Seriam necessárias estratégias de inovação e negócios para que as empresas possam agir nesse sentido com sucesso, e as constantes inovações tecnológicas deveriam ser compatibilizadas com o uso prolongado dos produtos (G. ANGERER, 1995).

Há iniciativas de uso mais intenso de bens funcionando no Brasil, como o uso compartilhado de automóveis (diferente da circulação de automóveis por placas de São Paulo, onde o uso é reduzido em vez de ser intensificado, pois parte da frota está sempre parada), o *leasing* de máquinas copiadoras, entre outros. Mas esse tipo de medidas ainda enfrenta muitas resistências, devido, por exemplo, ao alto investimento inicial e à redução no número total de produtos vendidos pelo fabricante. De parte do consumidor, o problema reside mais na inclinação que as pessoas têm para o desejo de posse e a dificuldade de compartilhar bens.

Em uma outra aborgagem, Matthias Bank (2007) diferencia as medidas da redução da geração de resíduos em:

- quantitativa, reduzindo a quantidade de resíduos produzidos; e
- qualitativa, reduzindo o teor de compostos químicos perigosos presentes nos resíduos.

E outra diferenciação feita por Bank é entre:

- redução primária, através de processos de produção que utilizam menos matéria e energia; e
- redução secundária, evitando, através da reutilização, que produtos usados tenham que ser dispostos no ambiente.

Essa segunda classificação se assemelha à definição de Hiesl e Toussaint (1995), que falam na **Maximização da Eficiência no Uso dos Recursos**, como objetivo a ser atingido, indo bem além dos 3 Rs (Redução, Reutilização, Reciclagem), que são vistos como um fim, apesar de serem apenas um meio. Como caminhos para alcançar esse objetivo, eles colocam a maximização da utilidade e a redução da demanda sobre o meio ambiente. A maior eficiência do uso dos recursos é a diretriz básica para alcançar uma economia mais próxima do sustentável em relação a resíduos e consumo do estoque de recursos naturais não renováveis.

Alguns pontos práticos por onde abordar a redução na geração do resíduo são, ainda de acordo com Bank (2007):

- o estímulo à renúncia voluntária, à compra ou consumo de produtos supérfluos por meio de ferramentas persuasivas (mudança de imagens sociais “vendidas” na publicidade);
- o estímulo à preferência por produtos que não contenham substâncias prejudiciais, mesmo que esses sejam mais caros (aqui a certificação e selos têm importância);
- a redução da quantidade de embalagens, seja por uma limitação legal ou pela atitude de consumo dos compradores. O uso de embalagens retornáveis também é uma forma de reduzir resíduos advindos de embalagens;
- a separação do resíduo nos domicílios, facilitando a reutilização e reciclagem de produtos que são dessa forma desviados do encaminhamento ao aterro como destino final;
- facilitar a reutilização através de feiras de troca, prolongando a vida útil dos produtos;
- o licenciamento ambiental, onde a licença pode ser condicionada ao *inventariamento* e a um plano de gestão e redução de resíduos. A municipalização do licenciamento potencializa o uso dessa ferramenta pelo município.

Essas alternativas de ação para reduzir a geração de resíduos passam pela redução da produção e do consumo de bens. Bank lembra que realizar essa redução por meio de lei iria contrariar a filosofia do livre mercado e a liberdade

do modelo capitalista de produção. Também a capacidade da redução voluntária do consumo por medidas persuasivas, como educação ambiental, é muitas vezes superestimada (M. BANK, 2007), e apresenta limites quanto à sua efetividade. Quanto aos consumidores, o problema é definido como a existência de uma "lacuna de comportamento" entre aquilo que as pessoas dizem que fazem ou estão dispostas a fazer quando perguntadas em pesquisas, e aquilo que elas realmente fazem. Essas dificuldades devem ser consideradas para definir medidas realistas e funcionais para a redução da geração de resíduos.

Mesmo que se alcance a redução máxima da geração de resíduos por meio dessas medidas, ainda haverá a necessidade da reciclagem, tratamento e aterramento dos materiais que sobram e que são descartados. Na busca por políticas e metodologias de gestão para resíduos, é importante que o gestor não se engesse por dogmas rígidos, mas tenha flexibilidade e liberdade para buscar as formas mais eficazes de gestão (G. ANGERER, 1995). Para tanto, também é importante realizar balanços econômicos e ecológicos que fundamentem as decisões com base científica, fugindo às decisões tomadas baseadas em impressões, achismos e pré-conceitos. É função da ciência auxiliar nesses balanços, e buscar tomar decisões com base em análises objetivas da realidade. Por isso, a legislação europeia determina que a reciclagem tem prioridade sobre o tratamento, desde que seja ambientalmente mais vantajosa. Se não for, torna-se obrigatório o tratamento do resíduo para garantir a proteção da saúde pública e do meio ambiente.

Entender a materialidade específica deste processo, implica ter presente que este processo de proteção da saúde pública e do meio ambiente tem um custo.

Podemos alargar a compreensão de nossa relação com as questões do meio ambiente tornando visíveis aspectos que não aparecem no tratamento dos resíduos.

### **3.2.1 Custos externos da geração de resíduos**

Um grande desafio para a política é desenvolver medidas que tornem a redução do uso de recursos e da geração de resíduos interessante para a economia. As empresas têm o potencial de inovar, melhorar processos e produtos no sentido de um aumento da sua sustentabilidade (durabilidade, reciclabilidade, inofensividade dos materiais, entre outros), o que em diversos setores já está em marcha, como se pode documentar em diversos exemplos de ecoempreendedores. Mas as incertezas sobre o futuro e a dificuldade de

ver os custos financeiros dos problemas ambientais são dois dos fatores que atrasam o desenvolvimento da economia como um todo na direção do desenvolvimento sustentável.

O uso de recursos naturais, em todo o seu ciclo na economia, gera impactos ambientais e sociais, bem como representa uma diminuição dos recursos disponíveis na natureza para as gerações futuras. Esses impactos e a redução de disponibilidade para gerações futuras representam um custo para a sociedade. Muitas vezes são difusos e difíceis de serem ligados a uma ou outra fonte, como, por exemplo: a chuva ácida que prejudica florestas e prédios, o aumento do número de casos de câncer e a redução da quantidade de peixes devido à poluição de um rio. O custo de tratar os casos de doença, o custo do desemprego de pescadores e o custo da degradação de ecossistemas florestais e prédios históricos – para continuar nos mesmos exemplos – são suportados pela sociedade, seja diretamente pelos cidadãos ou pelo governo. Portanto, não são pagos por aquele que causou o dano, mas por aquele que sofre a consequência. Como esses custos não são pagos pela indústria causadora, eles são chamados de custos externos. Se esses custos externos fossem internalizados, ou seja, se os danos causados fossem representados em forma de valores financeiros que a empresa causadora teria que pagar, a empresa buscaria formas de produção e comercialização que causassem menos impactos ambientais e sociais, reduzindo assim seus custos e aumentando seus lucros. Medidas que promovam essa internalização de custos externos são importantes no sentido de buscar a circularidade da economia, produtos mais duráveis e com menor uso de recursos.

A teoria econômica neoliberal sempre postulou que essas iniciativas de internalizar custos externos, ou seja, fazer as empresas pagarem pelos danos ambientais que elas e seus produtos causam, tornam as economias menos competitivas. No entanto, a realidade mostrou que os economistas estão errados. De fato, há uma correlação direta entre países com legislação ambiental exigente e alta competitividade! Na prática, foi demonstrado que as exigências ambientais têm um potencial grande de ativação da economia e de aumento da competitividade.

Um exemplo de custos externos acontece também com produtos descartáveis. Hoje é lucrativo produzir produtos descartáveis, porque o produtor não assume (internaliza) grande parte dos custos da coleta e disposição do produto descartado, da água consumida, da poluição emitida no processo e dos impactos da geração da energia utilizada. Na realidade, não paga nem o valor da matéria-prima, o petróleo, mas apenas os custos de

sua extração. Se esses custos fossem efetivamente atribuídos às empresas produtoras (internalizados), os produtos descartáveis se tornariam um luxo raro, e as prefeituras teriam menos lixo para coletar nos municípios e mais dinheiro para investir em outras áreas.

### **As sacolas de supermercado**

As sacolas plásticas distribuídas gratuitamente em supermercados são um tema clássico, que tem muita popularidade na mídia. Constantemente há iniciativas visando restringir ou proibir essa distribuição gratuita para combater os efeitos das sacolas no meio ambiente, e também há, compreensivelmente, a oposição da indústria produtora de sacolas. Como exemplo, podemos citar a tentativa da proibição da distribuição gratuita de sacolas plásticas nos supermercados de Porto Alegre (RS). Quando essa proibição foi proposta (Projeto de Lei Complementar n. 06/99), o sindicato das indústrias de plástico (SINPLAST) realizou uma articulação postulando que essa medida custaria o emprego de muitas pessoas, causaria o fechamento de indústrias e um retrocesso no hábito de compras dos portoalegrenses<sup>9</sup>. Sem entrar em detalhes dos problemas dessa argumentação, se o governo local, em vez de proibir, transferisse de volta à indústria os custos externos (impactos ambientais, sociais, uso de recursos) que essa indústria não paga hoje, esse segmento industrial seria estimulado a buscar novas alternativas sem que fosse necessária uma proibição. Seria um estímulo à inovação e ao cuidado com o meio ambiente. Como os impactos ambientais causados em função das sacolas de supermercado não são pagos pelas empresas produtoras hoje, poder-se-ia considerar que o governo, que é quem junto com a sociedade arca com esses custos, estaria subvencionando<sup>10</sup> a produção e o descarte de sacolas.

Uma iniciativa em escala global de internalização de custos externos, ou dito de outra forma, de inserir no preço dos produtos os custos que antes

---

9 Sinplast, circular 073/99

10 Subvenção é o favorecimento de algum setor ou atividade pelo governo, a qual pode ocorrer por meio da redução de impostos, doação de terrenos, ou por serviços governamentais gratuitos, como no caso da gestão de resíduos ou remediação de poluição por parte do governo. Um segmento que é viável economicamente somente mediante subvenção não é realmente viável, não é sustentável.

ninguém pagava, é o Protocolo de Quioto. As empresas até então emitiam gases de efeito estufa (GEE) sem nenhuma restrição ou ônus. A partir da implantação da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (UNFCCC) e do Protocolo de Quioto em vários países, as empresas precisam pagar pelos gases que emitem, tornando-se lucrativo reduzir as emissões de GEE. Iniciativas semelhantes existem também na área de resíduos, através da obrigatoriedade de receber de volta produtos usados e de destiná-los adequadamente, muitas vezes até com taxas mínimas de reciclagem prescritas por lei. Quando o produtor é responsável por destinar adequadamente o produto utilizado, o incentivo para que seja facilmente reciclável, destinável e sem produtos perigosos é bem maior.

Uma relação dos custos normalmente não inclusos no preço dos produtos, e que são uma forma de subvenção, mesmo que involuntária, pelo governo e a sociedade em geral, está dada na tabela 1, sem a pretensão de ser uma listagem completa.

A redução do uso de recursos pode se dar pela redução do consumo de produtos, pela substituição de produtos por serviços e pelo aumento da eficiência na produção através da inovação. Assim se pode buscar um desacoplamento entre o crescimento econômico e o aumento do uso de recursos naturais, o que pode ser feito por meio de inovações tecnológicas e transformações sócio-econômicas (Y. MORIGUCHI, 1999). Em várias áreas da economia, isso já é realidade: enquanto aumenta a produção, diminui a poluição e o uso de recursos. A tecnologia não é o problema, mas, sim, o uso que fazemos dela – não é necessário voltar à vida primitiva nas cavernas para salvar o planeta.

### **3.3 Reciclagem e tratamento**

A reciclagem e o tratamento assumem o segundo nível de prioridade na hierarquia da política de resíduos sólidos da União Européia, após a redução e a reutilização. No Brasil, ao mesmo tempo em que a reciclagem é um passo importante na busca por uma economia mais sustentável, ela é um fator econômico para famílias de baixa renda. Por meio da separação de resíduos que, misturados, não possuem valor, são geradas matérias-primas secundárias, dotadas de valor, e cuja venda sustenta famílias que vêm nessa atividade uma opção de geração de renda. Esse aspecto social da reciclagem no Brasil diferencia a situação substancialmente de outros lugares. Mas isso não quer dizer que a produção de lixo seja uma estratégia para a redução da pobreza. Esse seria um entendimento completamente errado e que levaria à conclusão

**Tabela 1: Impactos e custos geralmente não incluídos nos preços dos produtos e serviços**

<b>Impactos</b>	<b>Exemplos de possíveis custos</b>
<p>1 Emissão de gases de efeito estufa e outros poluentes no processo de produção</p> <p>2 Emissão de gases de efeito estufa e outros poluentes no processo de distribuição dos produtos</p>	<p>Atendimento a emergências devidas a impactos das mudanças climáticas como temporais, conserto de infra-estruturas danificadas por ação de enchentes, furacões, etc.</p> <p>Idem.</p>
<p>3 Conseqüências da disposição irregular de resíduos no ambiente</p>	<p>Custos com a remediação de áreas contaminadas, custos com o sistema público de saúde, custos maiores no tratamento da água.</p>
<p>4 Impactos ambientais da produção da energia necessária à manufatura do produto</p>	<p>Impactos ligados ao clima, à emissão de enxofre (termoelétricas) e conseqüente chuva ácida, entre outros.</p>
<p>5 Impactos ambientais da extração/produção das matérias-primas</p>	<p>Remediação e descontaminação de áreas degradadas, custos de saúde pública.</p>
<p>6 Impactos ambientais da disposição em aterro a longo prazo</p>	<p>Custos da hospitalização por doenças originadas da contaminação do lençol freático, mudanças climáticas devidas ao metano, custo do tratamento da água.</p>
<p>7 Redução da disponibilidade de recursos naturais para gerações futuras</p>	<p>Esse é um problema de forte caráter ético, uma vez que os custos serão sentidos principalmente pelas gerações futuras, pela inflação ou pela indisponibilidade de certos produtos e serviços.</p>
<p>8 Impactos ambientais do uso e tratamento da água utilizada no processo produtivo</p>	<p>Custos com saúde pública e tratamento da água antes da distribuição nos municípios.</p>
<p>9 Uso da terra e eliminação de hábitat (extinção de espécies, redução da biodiversidade, redução do patrimônio genético)</p>	<p>Redução das colheitas e aumento do preço dos alimentos, redução das opções, no futuro, de curas para novas doenças.</p>

de que se deve produzir mais lixo para promover integração social. Apenas não se pode tirar essa forma de sustento das famílias que dependem do lixo, sem lhes dar outra alternativa melhor de subsistência. A inclusão social desses trabalhadores e suas famílias a longo prazo deve prever isso, pensando alternativas de renda que vão além do trabalho com resíduos.

A definição de reciclagem<sup>11</sup> pode se dar de forma estrita, apenas pelo processo de produção de um novo produto a partir de matéria-prima secundária, ou de forma ampla, representando todo o contexto em que se insere o uso da matéria-prima secundária, desde os processos de coleta seletiva e segregação até a produção de um novo bem.

Como os materiais descartados pelo usuário frequentemente possuem algum valor comercial, a triagem, a coleta seletiva e a reciclagem são atividades que já ocorrem de forma natural na economia. Na busca de uma gestão de materiais mais sustentável, pode-se interferir estimulando esse processo, aumentando a taxa de reutilização e reciclagem de materiais. Para tanto, é imprescindível conhecer e estar consciente do contexto em que a reciclagem se insere, bem como quais os desafios e obstáculos que podem ser encontrados.

Em relação à simplicidade que é a política do descarte – aterro, a constituição de uma estrutura voltada à reciclagem exige uma cadeia complexa e longa de logística, separação e transformação dos materiais. Quanto mais os produtos são construídos de forma a facilitarem a desmontagem, tanto mais fácil será reutilizar e reciclar os materiais constituintes. Na Europa, a resolução sobre resíduos tecnológicos<sup>12</sup>, por exemplo, já induz a indústria a produzir equipamentos com um *design* que facilite a desmontagem e a reciclagem dos componentes. Os fabricantes na Ásia, de olho no mercado europeu, estão

---

11 É importante fazer a diferenciação entre reciclagem e triagem, onde há seguidamente confusão. No Anteprojeto de Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos do Ministério do Meio Ambiente (2006), no Artigo 6º, alínea XXI, tratamento/reciclagem são definidos como processo de transformação dos resíduos sólidos, o qual envolve alteração das propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas dos mesmos, tornando-os produtos ou insumos. Triagem é apenas o processo de separação dos resíduos.

12 Diretiva REEE (Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos) 2002/96/EC.

buscando alterar o *design* de seus produtos para se manterem competitivos nos mercados onde essa característica é demandada (G. ANGERER, 1995).

O uso de matérias-primas secundárias possui limites que podem ser expandidos aos poucos e que impõem um limite ao mercado de recicláveis. Por exemplo, se a oferta de papel velho for aumentada repentinamente de 40% para 80% (valores hipotéticos), poderá faltar capacidade de produção na indústria, e falta de mercado consumidor para papel reciclado. Como consequência, o valor do papel velho se reduz, e as famílias que vivem desse produto têm sua renda diminuída. Por isso, a expansão das taxas de reciclagem precisa seguir objetivos realistas e ser acompanhada de outras medidas que estimulem a criação de mercados e a capacidade de produção.

A meta final de reciclagem dificilmente é, ou poderá ser, alcançar 100%. Isso não seria racional nem do ponto de vista econômico nem do ambiental. Do ponto de vista econômico, os custos por tonelada de material reciclado aumentam de acordo com o aumento do percentual reciclado, e os impactos ambientais seguem essa mesma tendência (E. BÖHM; D. TOUSSAINT, 1997). Por exemplo, é fácil e barato recolher o papel descartado no centro da cidade, onde as pessoas já o separam e ele se encontra aglomerado. No entanto, à medida que os percentuais de reciclagem vão se aproximando dos 100%, torna-se necessário ir atrás daquele meio quilo de papel em um sítio distante, gastando mais combustível do que o papel poderá render, ou dos cacos de vidro de uma garrafa quebrada em um parque. Por isso, não é viável nem interessante buscar os 100% de reciclagem, pois a decisão por percentuais de reciclagem precisa atender essa racionalidade econômica e ambiental.

Outra limitação na porcentagem da reciclagem atingida é a possibilidade técnica de separação das frações de diferentes resíduos. Na triagem do plástico, por exemplo, muitas vezes o tipo de plástico não é conhecido pelo profissional que está realizando a triagem, e por isso o objetivo de obter lotes uniformes por tipo de plástico é difícil de atingir. Na Alemanha, estima-se que apenas 60 000 toneladas das 300 000 toneladas anuais de plástico removido de aparelhos eletroeletrônicos podem ser separadas confiavelmente por tipo de plástico (G. ANGERER, 1995), apesar de já existirem tecnologias para identificação rápida do tipo de plástico em linhas de triagem.

Os plásticos não identificados, que misturam diferentes formulações, podem ser transformados em materiais de menor valor, como proteções contra ruído (muito utilizados nas auto-estradas européias), bancos de praça, postes, bases de placas de trânsito,

entre outros. No entanto, o mercado para esses produtos é pequeno em relação ao volume de material disponível, e os plásticos contidos nessas misturas precisam ter compatibilidade química e térmica para poderem ser transformados nesses produtos (G. ANGERER, 1995). Esses usos “menos nobres” devem ser utilizados só como última opção, uma vez que destroem as características particulares de plásticos de alta qualidade.

Outra opção utilizada na União Européia para plásticos de difícil identificação ou reciclagem é o aproveitamento de sua energia pela incineração. A incineração de resíduos contendo plásticos caiu em descrédito no passado devido às instalações inadequadas que eram utilizadas<sup>13</sup>. Essas instalações, com o desenvolvimento tecnológico que houve, não são mais de forma alguma comparáveis aos antigos incineradores, que ainda existem em alguns lugares. Os avanços havidos nas tecnologias de combustão e tratamento de gases ainda não são muito conhecidos, mas por meio desses avanços, essa tecnologia oferece uma alternativa para dispor plásticos contaminados com PBDE ou PCBs, por exemplo, comuns na indústria eletroeletrônica, destruindo confiavelmente essas substâncias tóxicas. Em outras formas de aproveitamento, como a reciclagem como matéria, não ocorre a destruição dessas substâncias, permanecendo o risco à saúde que representam (G. ANGERER, 1995). Hoje em dia, a poluição não precisa mais ser problema para os incineradores<sup>14</sup>, pois os limites legais impostos a esses equipamentos são mais restritos do que em outras atividades industriais, e em decorrência disso o esforço tecnológico pela limpeza dos gases também. No entanto, além da destruição de compostos tóxicos presentes nesses resíduos, a redução da presença desses compostos nos produtos também é um objetivo da área de gestão de resíduos a ser buscado junto à indústria.

Os benefícios da reciclagem mais óbvios são os que hoje movem a cadeia da matéria-prima secundária. Segundo Calderoni (2001), a produção de papel por meio da reciclagem economiza 71% da energia total necessária, no caso do plástico, 78,7%, do

---

13 Como exemplo especialmente negativo de incineração de plásticos, comum antigamente, podem ser citados os equipamentos para queima de cabos de luz, que não possuíam dispositivos de tratamento dos gases, e devido à presença de cloro no plástico e à abundante disponibilidade de metais como o cobre, que funciona como catalisador na formação de dioxinas, emitia esse composto em abundância. Uma solução que parecia inteligente do ponto de vista econômico e ecológico para os cabos, por ser uma forma barata de possibilitar o reaproveitamento do cobre e outros metais, mostrou-se uma opção muito poluidora com a tecnologia empregada naquela época.

14 No Brasil, apesar de haver uma legislação relativamente moderna sobre incineração, ainda há equipamentos instalados sem sistemas adequados de controle das emissões. A legislação por vezes é burlada através da obtenção de licenças de operação municipais, quando os municípios não têm a competência para licenciar esses equipamentos. Um exemplo, no Brasil, de empresa que desenvolveu sistemas de tratamento eficientes o suficiente para atenderem a legislação é a Luftech, que já obteve licenças em diversos estados brasileiros.

alumínio, 95%, do aço, 74% e do vidro, 13%. Essa redução de custos torna o uso de matéria-prima secundária algo óbvio para as empresas em uma economia de mercado.

Há também benefícios da reciclagem que não são fáceis de monetarizar (calcular em dinheiro). A redução da poluição por meio da reciclagem ainda não é fácil de ser convertida em lucro, pois o setor produtivo ainda paga pouco ou não paga pela poluição causada, sendo mais barato poluir do que evitar a poluição. Buscar a alternativa de produção de menor custo é uma regra natural da sobrevivência empresarial, e a empresa que decide produzir de maneira menos poluente terá que ser criativa para se manter competitiva frente a outras que operam com custos menores. A tarefa de inverter isso, de tornar aquela forma de produção que é a mais limpa também a produção mais barata, é uma tarefa que pode ser assumida por governos.

Citando Powelson (1992), Calderoni (2001) afirma que a produção através da reciclagem polui menos que a produção a partir de matérias-primas virgens, em que a reciclagem do alumínio reduz a poluição do ar em 95% e da água em 97%, a do papel reduz a poluição do ar em 74% e da água em 35%, a do vidro em 20% menos o ar e em 50% menos a água. Sem conhecer a base de cálculo sobre a qual esses percentuais foram calculados, é consensual que a reciclagem tem grandes potenciais de redução da poluição – no entanto, essa não é uma regra absoluta, pode haver exceções. Essa redução da poluição precisa se tornar lucrativa para ser realizada efetivamente e contribuir para o aumento das taxas de reciclagem. Para tanto, é necessário incluir, por meio de políticas ambientais, os custos dos impactos de um produto ao meio ambiente nos custos do fabricante, que buscará minimizar esses impactos para reduzir os seus custos e se manter competitivo.

As ferramentas políticas para promover o aumento da taxa de reciclagem podem ser de diferentes tipos. Os mais comuns são incentivos fiscais, financiamentos, capital de risco, zonas industriais, apoio à gestão e tecnologia e programas de treinamento de recursos humanos (J. RUSSEL; R. HURDELBRINK, 1996).

### **3.3.1 Separação para a valorização**

Para que um resíduo possa ser reciclado, precisa ter um determinado grau de pureza e limpeza, ou seja, estar disponível, separado de outros resíduos e sem contaminação. Por isso, as tecnologias e metodologias de separação são pré-requisitos à reciclagem e em parte à reutilização.

Para alcançar níveis mais avançados de reciclagem em ciclos de remanufatura e uso, os mecanismos e as tecnologias de segregação e separação são fundamentais. Essa segregação pode ocorrer em diferentes pontos do ciclo do produto. Os resíduos da produção devem ser segregados no processo produtivo para serem aproveitados, os produtos usados e descartados podem ser separados na hora do descarte, nas residências, ou mais tarde, em uma central de triagem. Para produtos mais complexos, pode ser necessário haver o desmonte em partes, como no caso de eletrodomésticos, o que pode ocorrer em máquinas ou manualmente. Independente de ser um resíduo de processo industrial, resíduo doméstico ou de serviços, a segregação é uma etapa importante para a sua gestão. No entanto, há autores que alertam para o exagero na separação, pelo engessamento e custo excessivo que causa quando se separam resíduos que mais adiante serão tratados conjuntamente.

A segregação pode envolver diversas etapas sucessivas e processos complexos, como no caso dos eletroeletrônicos (figura 3) e, em menos etapas, do *tetra-pak*. Onde começar a segregação e como realizá-la são perguntas que devem ser respondidas por meio de análises comparativas de opções, ou balanços econômico-ambientais. Além da análise racional da melhor alternativa, é preciso considerar as possibilidades que o gestor tem à mão, pois a melhor alternativa do ponto de vista ambiental pode ser, no momento, inexecutável no momento para o município do ponto de vista financeiro. A sustentabilidade ambiental e a social só ocorrem quando há sustentabilidade econômica.

Os caminhos da separação dos resíduos podem ser divididos nas seguintes formas, sem que se tenha a pretensão de fazer uma listagem completa:

- separação na fonte: lixeiras separadas com coleta seletiva;
- postos de Entrega Voluntária (PEV): locais determinados para entregar pilhas e baterias, por exemplo, ou contêineres especiais para vidros nas ruas;
- embalagens ou produtos retornáveis: troca da embalagem vazia por uma cheia, obrigatoriedade da entrega do produto usado para adquirir um novo, como é o caso com pneus em alguns lugares;
- triagem em usinas de triagem.

Essas diferentes formas de segregação podem ser utilizadas em conjunto, maximizando a eficiência do sistema de coleta e reciclagem como um todo.

### **3.3.1.1 Segregação na fonte e coleta seletiva**

A segregação na fonte evita que os resíduos se misturem, mantendo-os separados desde o início. Essa alternativa tem a vantagem de evitar que os resíduos se contaminem mutuamente, reduzindo o seu valor e, às vezes, até inviabilizando a reciclagem (J. RUSSEL; R. HURDELBRINK, 1996). Como desvantagem em relação à segregação pós-coleta, estão os custos e complexidade maiores na logística e a necessidade de educação e a sensibilização dos usuários.

A coleta representa, geralmente, o maior custo do sistema de gestão de resíduos (J. RUSSEL; R. HURDELBRINK, 1996), representando também a maior oportunidade de economia. Quando a coleta é seletiva, os custos são maiores ainda, gerando, num primeiro momento, mais despesas com logística, pessoal, combustível, caminhões e recipientes de coleta. No entanto, a coleta seletiva apresenta vantagens econômicas frente à coleta única com triagem, que devem compensar esse aumento nas despesas: com a coleta seletiva se reduz a intensidade do processo de triagem, se obtém qualidade e preço de venda melhores para os produtos vendidos e se alcançam percentuais de reciclagem mais altos.

Segundo o economista Sabetai Calderoni (2001), os municípios brasileiros gastam entre 5% e 12% de todo o seu orçamento na prestação dos serviços de coleta e destinação de resíduos sólidos. Para poderem prestar com qualidade os outros serviços públicos, os municípios precisam definir seus sistemas de gestão de resíduos de tal forma que esse gasto seja mantido em níveis aceitáveis. No entanto, quando em busca da redução de custos, é preciso lembrar que o objetivo principal da gestão de resíduos é destinar os resíduos de forma ambientalmente segura, e esse objetivo não pode ser subjugado à regra da lucratividade. Portanto, se ferramentas de gestão como a coleta seletiva ou a triagem necessitarem de recursos da prefeitura, nada mais lógico do que esta os desembolsar, pois de qualquer forma precisaria pagar para dispor resíduos de forma segura em aterro.

A comunicação e as informações ao público em geral formam as bases para o sucesso da coleta seletiva (M. FEHR, 2006). O envolvimento dos grupos organizados da sociedade, como as associações de bairro, na sensibilização pela coleta seletiva, é um outro aspecto fundamental para obter o envolvimento e comprometimento das pessoas. Fehr (2006) identifica que freqüentemente os líderes das entidades locais travam batalhas isoladamente, agindo como se os outros não existissem, em franca competição pelo lixo,

às vezes até contra a própria administração municipal, que, em vez de se posicionar como um agente organizador ou facilitador da reciclagem, age como competidor pela fração de maior valor, dificultando o trabalho daqueles que vivem do resíduo e já exercem a atividade da reciclagem há mais tempo. A integração dos diferentes grupos e o seu trabalho conjunto é um desafio à administração municipal, que não deve ser apenas mais um elo a competir. Enquanto prestadora de serviços públicos, a prefeitura tem, entre outras, a função social de integrar os diferentes grupos que trabalham com resíduos, devendo evitar ela mesma competir, seja na execução direta dos serviços ou por meio da contratação de uma empresa terceirizada que receba pagamentos em função de volumes coletados, situação em que ocorre uma competição da empresa contratada com as cooperativas ou recicladores autônomos.

A coleta dos resíduos é um passo operacional da logística reversa<sup>15</sup>, que é impulsionada e direcionada por forças de mercado, tendo como principais atores os catadores, os atravessadores, as empresas municipais de resíduos e os recicladores. Fehr (2006) afirma que freqüentemente as administrações municipais não percebem a necessidade de incorporar os catadores e atravessadores informais no modelo de gestão de resíduos. Muitas vezes, essa falta de interação com a comunidade e as estruturas existentes vem do uso de modelos de gestão copiados de experiências em outros lugares, onde o contexto social é diferente.

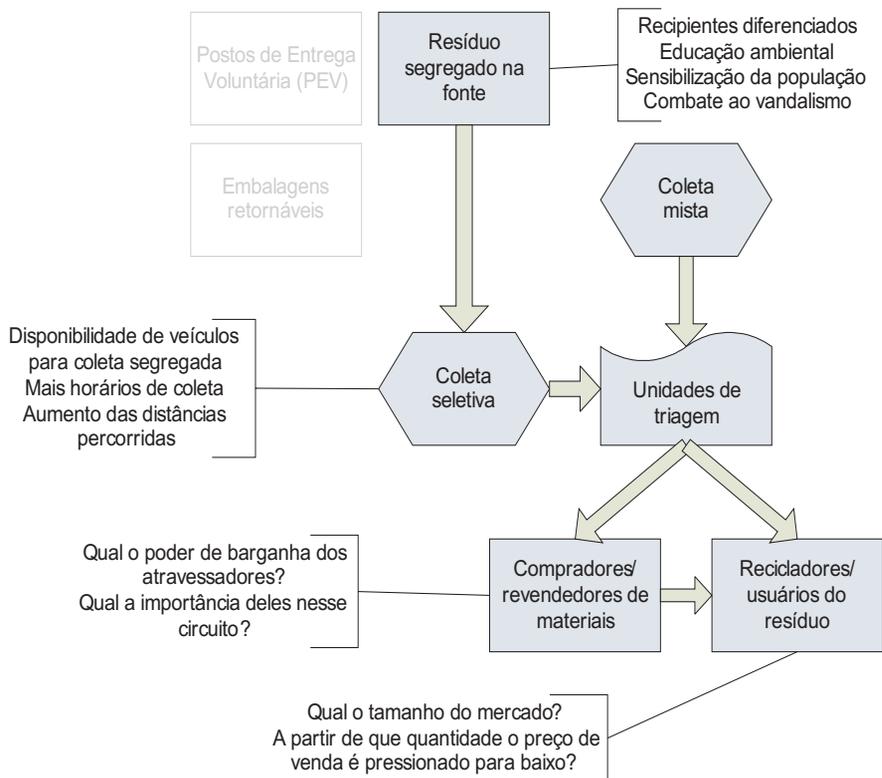
A implantação de uma coleta seletiva não pode ser uma ação isolada de outras. Há exemplos, no Brasil, de municípios que implantaram a coleta seletiva como medida educativa sem estabelecer mecanismos correspondentes de reciclagem. O resultado foi que a população, ao perceber que os resíduos separados eram aterrados e não reciclados, não separou mais seu resíduo, e ficou reticente nas tentativas futuras de estabelecer novamente uma coleta seletiva.

Algumas das perguntas que surgem a cada etapa de um sistema logístico baseado na coleta seletiva estão representadas na figura 4, que faz um recorte esquemático do contexto da reciclagem. Essas perguntas podem servir como auxílio para a implantação de um programa de coleta seletiva.

---

15 A logística tradicional faz com que os produtos cheguem às lojas e ao consumidor devidamente embalados. A logística reversa leva os materiais usados (embalagens, produtos consumidos) de volta à origem, reinserindo aquele material no ciclo do produto.

**Figura 4: O contexto da reciclagem: um recorte do ciclo de gestão**



O arranjo institucional e a forma de contratação dos serviços de limpeza urbana são elementos fundamentais para o funcionamento da logística voltada à reciclagem. A contratação do serviço de coleta e destinação por empresas terceiras feita por tonelada de resíduo coletado e/ou destinada é uma fonte de conflitos em diversos municípios, pois, se a empresa ganha dinheiro da prefeitura para aterrar, ela entra em conflito com aqueles que trabalham com reciclagem. Portanto, na contratação de uma empresa para a gestão municipal de resíduos, deve ser prestada muita atenção na forma de remuneração, para que não se promova o desestímulo à reciclagem ou a concorrência interna no município. A remuneração não pode ser simplesmente por tonelada coletada, mas deve incentivar a cooperação com as outras entidades envolvidas.

No caso da contratação de empresas para a realização dos serviços de gestão de resíduos urbanos também é importante ver a real capacidade e intenção quanto à integração social, que no contexto brasileiro é indissociável da gestão dos resíduos. O discurso das empresas que oferecem serviços de gestão de resíduos municipais geralmente inclui a integração social das pessoas que trabalham em lixões e a intenção de colocá-las para trabalhar em condições melhores, salubres, com salário fixo, com os direitos da CLT, com uniforme e creche para as crianças. Isso pode ser uma preocupação real da empresa, e pode haver um plano real e sério de como trabalhar esse aspecto social. Mas também pode ser apenas um discurso para se aproximar e abocanhar um contrato com o poder público municipal, sem a real intenção de trabalhar a integração social. Então, como se pode diferenciar e descobrir as reais intenções das pessoas envolvidas?

Primeiramente, quem realmente se preocupa com a questão social e pretende fazer um trabalho voltado à integração dos catadores terá conhecimento dos problemas e das dificuldades que isso envolve. Tirar pessoas do lixão para colocá-las em uma empresa de triagem não é algo trivial e fácil. É preciso entender a sua realidade, a sua cultura, história de vida, e saber que quem sempre trabalhou por conta, sem horário ou chefe, e que sofreu vários revezes na vida, talvez não se acostume a horário fixo, uniforme e um chefe lhe dizendo quando e o quê deve fazer. Além disso, quando uma empresa contrata pessoas com fins sociais, como seria o caso, e não por meio de uma seleção do melhor candidato, como normalmente as empresas em uma economia de mercado fazem, ela não estará contratando os candidatos ideais, ou seja, poderá haver pessoas com problemas de alcoolismo, doenças complicadas, ficha na polícia, violência, etc. É evidente que não basta construir uma infra-estrutura moderna, higiênica e chamar os que estão trabalhando no lixão para dentro e ser visto como o salvador da pátria. É preciso envolvimento e muito conhecimento de causa. Então, para identificar as reais intenções da empresa, basta perguntar como seria o seu processo de integração social e verificar se há conhecimento das dificuldades e respostas à altura para elas.

No estabelecimento do arranjo institucional, seja pela contratação de serviços de terceiros, execução direta, consórcio ou outro, bem como nas fases subseqüentes, é necessário trabalhar com a população e os grupos organizados da comunidade. O envolvimento da comunidade, das associações de bairro, das comunidades religiosas e outros grupos importantes na comunidade local, é importante não só como receptores de programas de

educação ambiental, mas como participantes ativos do processo decisório. Se o programa municipal de gestão de resíduos for visto como uma construção coletiva e não uma imposição do poder executivo municipal, será muito mais fácil obter o apoio e a adesão dos cidadãos. Para obter uma participação real e efetiva da comunidade, a capacitação também é um item importante, para não correr o risco de uma consulta popular ou participação popular vazias, irreais.

Grupos importantes a serem considerados na definição da gestão municipal de resíduos são aqueles ligados a toda a cadeia comercial da reciclagem. Essa cadeia comercial da matéria-prima secundária pode apresentar diferentes arranjos: vários catadores isolados e poucos grandes revendedores; poucas cooperativas fortes de triagem e vários revendedores; usuários finais (compradores de matéria-prima secundária) distantes, inacessíveis ao catador; ou usuários finais que compram diretamente sem atravessador, entre outras situações possíveis. Em cada situação, a negociação de preço, ou seja, a divisão da margem de lucro, favorece uma ou outra parte. Ora uma cooperativa pode distribuir bons rendimentos a seus cooperativados, ora o catador isolado obtém um rendimento muito baixo com a venda de seu produto. O poder de barganha dos catadores/cooperativas de triagem depende do seu nível de organização, da demanda por material reciclado e da presença de outras cooperativas ou empresas oferecendo materiais para reciclagem.

Uma outra situação ocorre quando empresas privadas de triagem assumem o mercado, podendo obter maior poder de barganha através de sua integração a algum grupo empresarial maior, e então a renda de cada profissional catador é definida por meio de negociação salarial, e não pelo valor do fruto de seu trabalho.

Essa análise da cadeia comercial deve ser feita no intuito de o poder público regular esses serviços de forma a promover uma maior equidade na distribuição dos lucros advindos da reciclagem, reduzindo a desigualdade entre os elos dessa cadeia. Às vezes, a disponibilidade de mão-de-obra de catadores é tão grande e desarticulada que os atravessadores conseguem pressionar para baixo os preços da matéria secundária, ficando para si com uma parcela desproporcional da renda. O apoio do município à organização dos catadores em cooperativas pode aumentar o seu poder de barganha ao mesmo tempo em que possibilita agregar valor ao produto através de um processamento maior, como enfardamento ou prensagem. A disponibilidade e difusão das informações sobre preços de

mercado de cada tipo de resíduo bem como dos locais para venda também aumentam as chances de os catadores barganharem, e possibilitam que entendam se o preço que lhes é pago está satisfatório ou abaixo do mercado. E o mercado é outro fator importante na determinação dos preços e da renda, podendo ser influenciado pelo poder público.

A existência/inexistência e tamanho de mercados para a matéria-prima secundária é um fator limitante ao aumento da taxa de reciclagem (RAYMOND; E. LOCKE O'NEIL, 1975). O tamanho do mercado dos recicláveis em relação à oferta de material reciclável é ponto fundamental na determinação da rentabilidade para os envolvidos, pois o valor de um material é influenciado por três fatores: o preço pago pelo material recuperado, os custos de coletar e processar o material, e o custo evitado da disposição (J. RUSSEL; R. HURDELBRINK, 1996). A influência sobre o tamanho do mercado de matéria-prima secundária pode ser exercida pelo incentivo ao uso de material reciclado, e o próprio poder público, em suas compras, pode favorecer produtos feitos de ou contendo materiais reciclados. A disponibilização excessiva de materiais recicláveis, maior do que a capacidade de absorção do mercado, causa um aumento da concorrência, pressionando para baixo os preços, diminuindo a renda de quem vive da reciclagem.

O estímulo ao aumento da taxa de reciclagem em um município aumenta a oferta de material reciclável no mercado, e, se o tamanho do mercado continuar igual, o aumento da oferta reduz o valor dos produtos, podendo inclusive esgotar a capacidade de compra dos recicladores. Por isso, é importante que, juntamente com uma política de aumento de separação e triagem de resíduos, seja desenvolvida uma política de aumento da demanda por material reciclável, e que a definição das taxas de reciclagem seja feita com base em informações concretas coletadas previamente. Uma política de criação de mercados pode, por exemplo, ser uma lei que estabeleça um percentual mínimo de papel reciclado em jornais (J. RUSSEL; R. HURDELBRINK, 1996), impostos e isenções que favoreçam produtos que contenham matéria-prima secundária, ou o uso de material reciclado em geral – inclusive em órgãos de governo. O aumento do custo do aterramento ou incineração de resíduos por meio de normas ambientais mais restritivas e fiscalização também aumenta o valor do material reciclável, que, além do valor como matéria-prima, assume o valor da destinação do resíduo, não mais competindo com a alternativa do aterro-lixão, de baixíssimo custo de destinação. A fiscalização sobre o cumprimento das normas para aterros é uma ferramenta de apoio à reciclagem.

O preço, além da lei de demanda e oferta, é determinado pelo poder de barganha dos catadores, atravessadores e recicladores. Esse poder de barganha, sem considerar fatores de mercado, se define pela centralização dos atravessadores, acessibilidade dos recicladores, nível de organização dos catadores e grau de difusão de informações sobre o valor real do material reciclável. A administração municipal pode direcionar esses fatores para que o poder de barganha seja dividido mais equitativamente, e não haja uma distribuição desigual da renda obtida.

### **3.3.1.2 Postos de Entrega Voluntária (PEV)**

Os Postos de Entrega Voluntária (PEV) transferem custos de logística do município para os cidadãos, entre os quais os custos são repartidos de forma proporcional à geração dos resíduos, não havendo o mesmo aumento de custos como no caso da coleta seletiva. No caso de produtos com características de toxidez, como pilhas, baterias e lâmpadas fluorescentes, essa medida ainda ajuda a descontaminar o resíduo doméstico, facilitando o seu aproveitamento e destinação seguros.

Potenciais aliados no estabelecimento de PEVs são as entidades que congregam os fabricantes dos produtos, como a ANIP, no caso dos pneus, ou a ABIVIDRO, no caso do vidro. Essas entidades podem estabelecer PEVs no município para receber esse tipo de resíduos, encaminhando-os à reciclagem ou à descontaminação.

Em Porto Alegre (RS), as baterias de celular deverão ser entregues nas antenas das Estações de Rádio Base, que serão a referência para destinação, sendo facilmente identificáveis pelos usuários. Para que uma iniciativa dessas funcione, é importante obter a adesão dos cidadãos, seja pelo comprometimento ou por alguma forma de incentivo.

As vantagens na redução dos custos da coleta se estendem à redução do peso e do volume dos resíduos coletados, à maior facilidade no trabalho das centrais de triagem, e à menor contaminação dos materiais recicláveis, que podem até aumentar o seu valor de mercado em função disso. Um exemplo importante quanto ao peso é o vidro, que é um elemento muito pesado no resíduo e que oferece vantagens em termos de custos de coleta quando levado pelos usuários a PEVs. Os PEVs também podem estar relacionados à responsabilização dos fabricantes pelos seus produtos, na lógica do poluidor-pagador. Em alguns ramos industriais, como da indústria química, os produtos produzidos já são o maior item de poluição deixando a fábrica.

### **3.3.1.3 Embalagens ou produtos retornáveis**

As embalagens e os produtos retornáveis possibilitam a sua reutilização, que necessita, em geral<sup>16</sup>, menos energia e menores distâncias de transporte do que a reciclagem. A limpeza de garrafas de vidro, por exemplo, utiliza muito menos energia do que a sua refundição, e também pode ser feita de forma mais descentralizada.

Também há desvantagens nos produtos retornáveis. O consumidor é envolvido diretamente no trabalho de reutilização, e a aparência de garrafas reutilizadas várias vezes pode sofrer, ficando com visual prejudicado na gôndola, comparada a garrafas recicladas. Os consumidores precisam estar dispostos a aceitar essa diferença visual.

As embalagens retornáveis também retiram o custo de sua logística da administração municipal e os transferem para o usuário, que leva as garrafas, conforme o exemplo, para o supermercado ou para a engarrafadora, que recolhe as garrafas vazias e as traz de volta cheias. Ou seja, para a administração municipal é um fator de economia.

### **3.3.1.4 Triagem em usinas de triagem**

A separação pós-coleta, que ocorre nos galpões de triagem, pode ser feita por pessoas ou por sistemas automatizados. Há diversas tecnologias que separam os resíduos de acordo com tamanho, densidade, conteúdo de ferro, e metais não ferrosos por mecanismos eletrostáticos. O material separado por máquina em geral não é tão limpo como o material separado na fonte ou triado por pessoas, podendo ter menor valor (J. RUSSEL; R. HURDELBRINK, 1996). No caso do Brasil, há a necessidade de gerar postos de trabalho, e o custo da mão-de-obra é competitivo em relação às máquinas, quando comparado a outros países, e portanto tende a predominar.

As estações de triagem podem funcionar como estação de transferência, onde o resíduo coletado chega, é triado, o material reciclável é vendido e o rejeito é levado adiante até o aterro ou incinerador para aproveitamento da

---

<sup>16</sup> Em geral, porque há casos em que a reciclagem se mostrou ambientalmente melhor do que o reaproveitamento. Até mesmo o aproveitamento térmico em algumas situações oferece melhor resultado ambiental do que a reciclagem. Por isso, antes de fazer uma afirmação categórica de que sempre aproveitamento é melhor do que reciclagem, recomendamos que em caso de dúvida seja realizado um balanço ambiental.

energia. Dessa forma, o volume do resíduo é reduzido, e os veículos do transporte até a destinação final podem ser maiores, pois não irão trafegar por dentro do município, reduzindo custos no transporte e na destinação final (J. RUSSEL; R. HURDELBRINK, 1996). Esses benefícios variam de acordo com a distância até o aterro.

Para realizar a triagem com integração social, o município pode buscar auxílio de iniciativas como a Rede Nacional de Reciclagem da Petrobrás, que apóia cooperativas locais, ou então do Fórum Nacional de Lixo e Cidadania.

### **3.3.2 Tratamento de resíduos**

Alguns resíduos não podem ser simplesmente reciclados ou reutilizados, nem dispostos em aterro sem tratamento. São resíduos com características físicas, químicas ou biológicas que os tornam perigosos. Esses resíduos seriam absolutamente prioritários para medidas de redução da geração, bem como para medidas de substituição de materiais. Mas, uma vez que foram gerados, esses resíduos devem ser gerenciados de forma a minimizar os riscos que representam, e, somente quando a segurança estiver garantida, deve-se buscar o aproveitamento dos recursos materiais que oferecem.

De acordo com a resolução 283/2001 do CONAMA, tratamento de resíduos são “processos e procedimentos que alteram as características físicas, físico-químicas, químicas ou biológicas dos resíduos e conduzem à minimização do risco à saúde pública e à qualidade do meio ambiente”. Conquanto o resíduo apresente alguma dessas características da definição, ele deve ser tratado em relação a ela. Há resíduos que possuem todas essas características juntas, como o resíduo hospitalar, e que, portanto, necessita ser tratado de forma a abordar as características físicas (ex.: destruição de agulhas, descaracterização de peças anatômicas como amputações), químicas (ex.: restos de medicamentos e produtos químicos utilizados) e biológicas (ex.: bactérias, fungos, vírus)<sup>17</sup>.

As tecnologias de tratamento podem estar fora do ciclo de materiais, ou seja, sem aproveitamento de nada do que o resíduo oferece como matéria ou energia, ou podem fazer parte do ciclo de materiais (figura 2), através do aproveitamento da energia ou do aproveitamento do material após o seu

---

<sup>17</sup> Na União Européia esses resíduos precisam ser incinerados antes de dispostos em aterro. As tecnologias de esterilização como autoclave e microondas, que tratam apenas aspectos biológicos, são utilizadas nos hospitais para aumentar a segurança do transporte do hospital até o incinerador.

tratamento. O objetivo das tecnologias de tratamento é reduzir os riscos oferecidos pelo resíduo à saúde e ao meio ambiente. No caso do tratamento do rejeito de resíduo urbano, o objetivo é reduzir o risco advindo de aterros, onde o resíduo biologicamente ativo produz gases e chorume. O tratamento dos resíduos elimina suas características reativas e reduz o seu volume antes do aterramento. Na União Européia, essa reatividade é definida em função do percentual de carbono orgânico degradável presente no resíduo<sup>18</sup>, que dirá se ele poderá ou não formar chorume no aterro.

Exemplos de tratamentos fora do ciclo de materiais, ou seja, que não realizam nenhum tipo de aproveitamento do resíduo, são a esterilização de resíduo hospitalar por autoclaves, microondas, incineração (caso não haja aproveitamento da energia calorífica) e por produtos químicos, em que há um gasto energético ou de insumos, sem haver aproveitamento do resíduo.

Tratamentos que, ao mesmo tempo em que eliminam características de periculosidade dos resíduos, aproveitam o resíduo em matéria ou energia são, entre outros:

- compostagem e biodigestão;
- secagem a altas temperaturas com produção de combustível;
- secagem a altas temperaturas com produção de material para intrusão;
- incineração com recuperação da energia;
- co-processamento em fornos de cimento;
- briquetagem para produção de combustível;
- pirólise para produção de combustível.

A aplicabilidade de cada uma dessas tecnologias é dada pelas características do resíduo. Se há substâncias perigosas orgânicas (dioxinas, furanos, PCBs, HCB, entre outros) no resíduo, essas devem ser destruídas. Alguns compostos são destruídos a altas temperaturas, sendo indicada a incineração ou co-processamento, outros por processos químicos ou biológicos, como na compostagem e biodigestão. Os metais pesados não são destruídos por nenhum processo, apenas podem ser concentrados, para ocuparem menos espaço em um aterro especializado, serem mais fáceis de controlar, ou para atingirem um grau de pureza suficiente para torná-los comercialmente interessantes (ex.: recuperação de prata de filmes ou cromo de resíduos de couro pela incineração). Independentemente do

---

<sup>18</sup> Para cumprir a Diretiva 1999/31/CE, o Conselho da União Européia emitiu a Decisão 2003/33/CE, de 19 de Dezembro de 2002, para definir os critérios para aceitação de resíduos em aterros. Em relação ao carbono orgânico presente no resíduo, o limite foi definido em 5% para resíduos não perigosos. Essa medida deixa praticamente como única opção de tratamento final, antes de aterrar, a incineração, já que os tratamentos biomecânicos reduzem o carbono orgânico para apenas 20%. Essa medida foi contestada por dificultar os tratamentos biomecânicos. A intenção do legislador foi evitar com que resíduos em aterro continuem a reagir, produzindo chorume e emissões atmosféricas.

processo escolhido, se houver metais pesados no resíduo, deve ser feita a análise cuidadosa de onde estes irão se localizar após o processo. Assim, se por exemplo o resíduo for utilizado para a produção de madeira derivada de resíduo ou briquetes, deverá ser verificado se não há possibilidade de lixiviação de metais pesados a curto, médio e longo prazos.

As alternativas de tratamento também devem, como qualquer outra medida de gestão de resíduos, ser analisadas à luz das condições específicas existentes no município, contrapondo os respectivos impactos ambientais, sociais e econômicos. Por exemplo, o co-processamento pode perder seu benefício ambiental (e econômico) se o caminho percorrido pelo resíduo até a *cimenteira* (indústria de cimento) for muito longo.

### **3.3.3 Aproveitamento energético**

Há várias formas de aproveitar a energia contida nos resíduos. Os resíduos podem ter sua energia convertida diretamente – por meio da incineração ou co-processamento – ou serem transformados em uma forma de energia intermediária, como combustível líquido e gasoso – por meio da pirólise – ou como biogás – pela biodigestão e captação do gás de aterro. Há ainda a opção da geração do gasogênio a partir do resíduo, que é uma fumaça rica em produtos de combustão incompleta (principalmente monóxido de carbono, CO), que constitui um gás combustível. O gasogênio foi muito utilizado como combustível veicular no início do século XX.

Como a cada etapa de conversão se perde energia, as metodologias de geração de energia mais eficientes do ponto de vista energético são aquelas que transformam a energia química contida no resíduo mais diretamente em energia térmica ou elétrica, com o menor número de etapas intermediárias. Exemplos de processos diretos de conversão são a incineração e o co-processamento. O aproveitamento do calor gerado também deve ser considerado sob a ótica da perda de energia. Se o calor puder ser aproveitado diretamente, como o é nas *cimenteiras*, o aproveitamento da energia é maximizado. Se o vapor (incineração) é utilizado para algum processo industrial ou outro, o rendimento energético também é maximizado em relação à produção da energia elétrica. No entanto, o vapor precisa ser utilizado próximo ao local onde é gerado, enquanto a energia elétrica permite o transporte dessa energia por longas distâncias, tanto como o biogás e o combustível líquido possibilitam a mobilidade no consumo da energia, sendo aplicáveis aos meios de transporte.

Para poder explorar o biogás de aterro comercialmente, o aterro sanitário deve

receber no mínimo, 200 ton./dia de resíduos, ter uma capacidade mínima de recepção da ordem de 500 000 toneladas, altura mínima de carregamento de 10 metros e não ter sido depositado mais do que 5 a 10 anos antes de iniciar a recuperação do biogás (IBAM, 2000; L. M. JOHANNESSEN, 1999).

Segundo os dados médios apresentados por Johannessen (1999) em seu guia<sup>19</sup>, é possível gerar 330 kwh de energia elétrica por tonelada disposta em aterro através da queima do biogás (tabela 2). Já a partir da incineração seria possível gerar três vezes mais energia elétrica por tonelada, de acordo com Sabetai Calderoni (2001). Ainda de acordo com Calderoni, os resíduos de uma população de 100.000 habitantes poderiam gerar energia elétrica para suprir a demanda de energia de uma população de 30 000 habitantes.

**Tabela 2: Exemplo de geração de energia através da queima de metano de um aterro (L. M. JOHANNESSEN, 1999)**

<b>Parâmetro</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Unidade</b>
Quantidade total de resíduos	550 000	Toneladas
Potencial de geração de gás para recuperação	110 000 000	N m <sup>3</sup>
Total de CH <sub>4</sub>	55 000 000	N m <sup>3</sup>
Peso total do CH <sub>4</sub> (densidade de 0,7 kg/m <sup>3</sup> )	38 500	Toneladas
Total de energia elétrica potencial produzível	181 500 000	kwh (e)
Tempo de recuperação de metano	20	Anos
Energia elétrica gerada por tonelada	330	kwh/ton

A incineração é uma tecnologia de tratamento de resíduos que, ao eliminar características de periculosidade, permite a recuperação da energia<sup>20</sup> contida no resíduo. Essa opção de gestão pode ser considerada especialmente interessante pelo administrador

---

19 Guia de uso de biogás de aterro, disponível para *download* em [http://info.worldbank.org/etools/library/view\\_p.asp?program=5&objectid=128809](http://info.worldbank.org/etools/library/view_p.asp?program=5&objectid=128809).

20 Com frequência a geração de energia elétrica pela incineração é chamada de reciclagem energética, o que é uma definição equivocada, pois a energia não pode ser reciclada, apenas transformada em outra forma de energia com perdas no processo (M. BANK, 2007). Por isso, optamos por utilizar aqui o conceito do aproveitamento de energia. Essa diferença de conceitos é importante para discernir em casos em que é anunciado, por exemplo, que "essa embalagem plástica é térmicamente reciclável", pois o equívoco dessa propaganda reside no fato de que, no aproveitamento térmico, o material é irrecuperavelmente destruído, e, portanto, não houve uma reciclagem.

municipal, quando:

- a quantidade de rejeitos de triagem for grande;
- a distância do aterro mais próximo for grande, sendo os custos e as emissões atmosféricas do transporte comparativamente grandes;
- não houver expectativa fundamentada de redução da quantidade de rejeitos de triagem a médio e longo prazos.

Essa tecnologia, como várias outras, ajuda a evitar os impactos ambientais advindos de aterros, motivo pelo qual na União Européia é proibido destinar resíduos em aterro sem tratamento prévio (Diretiva 1999/31/CE). Essa diretiva estabelece percentuais máximos de teor de carbono orgânico no resíduo a ser aterrado, para fins de garantir a estabilidade química do resíduo no aterro. Como esses percentuais máximos são muito reduzidos, várias opções biológicas de tratamento são insuficientes para atendê-la. A definição desse teor máximo de carbono orgânico gerou muita polêmica, por deixar os sistemas de combustão praticamente como as únicas soluções de tratamento pré-aterro, virtualmente eliminando as biomecânicas.

A incineração é uma tecnologia usada há séculos. No entanto, só nas décadas de 1960 e 1970 o seu enorme impacto ambiental e sobre a saúde foi descoberto, causando o fechamento de incineradores e o desenvolvimento de legislações e normas regulamentando a incineração. Em função dessas normas e do crescente conhecimento sobre substâncias poluentes, as tecnologias foram forçadas a se desenvolverem, chegando ao patamar de complexidade e segurança atuais. Hoje em dia, a legislação de emissões atmosféricas é mais exigente para incineradores do que para *cimenteiras*, termoelétricas e diversos ramos industriais. No Brasil, essa legislação veio tarde, e até a presente década ainda se instalava, incineradores. No Brasil essa legislação veio tarde, e até a presente década ainda se instalava incineradores antigos, sem sistemas de tratamento de gases, sem sistema de monitoramento contínuo, enfim, incineradores antigos que há 40 anos não são mais usados na Europa. Com a emissão da Resolução 316/2002 do CONAMA, os órgãos ambientais receberam uma ferramenta que lhes permitiu exigir esse tratamento e monitoramento de gases, e ao mesmo tempo constituiu uma oportunidade para as empresas fabricantes desta tecnologia, que antes não conseguiam comercializar incineradores modernos por serem mais caros e seus padrões de emissões não serem exigidos por lei. Esse é um exemplo claro da sinergia entre a legislação e o avanço tecnológico."

### **3.4 Destinação final - Aterro**

Apesar de todos os esforços empreendidos na gestão de resíduos, há uma opinião amplamente difundida de que sempre haverá resíduos que não podem ser aproveitados e que precisarão ser dispostos em aterros (Conselho de Especialistas para Questões

Ambientais, 1990. M. CORLEY; F. MARSCHIEDER-WEIDEMANN, 1996; SRU, 1990). Se assim for, os aterros continuarão a ter um papel importante nos sistemas de gestão de resíduos, mesmo que se consiga reduzir muito a quantidade de resíduo aterrada, e mesmo que se proíba o aterramento de resíduo sem tratamento prévio, como na União Européia (Diretiva 1999/31/CE). O aterro tem a função de conter resíduos por longos períodos de tempo com uma mínima emissão de poluentes gasosos e líquidos. Para tanto, necessita de isolamento do solo e do ar, bem como formas de coleta, contenção e tratamento do chorume. Esse tempo, de muitas décadas e até séculos, representa um custo constante de manutenção e renovação do isolamento, motivo pelo qual o aterramento de resíduo inerte e de volume menor se torna mais atrativo, mesmo que seja mais caro no primeiro momento.

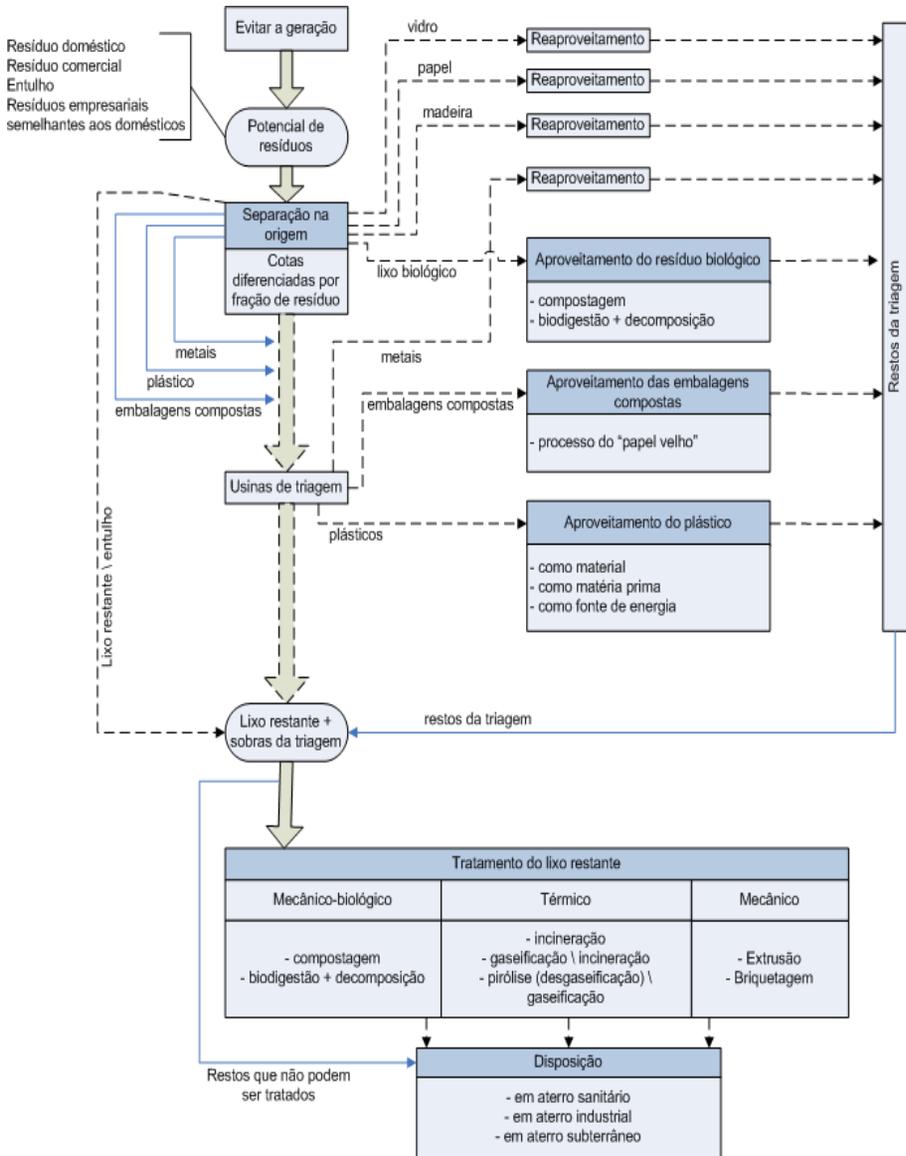
O resíduo disposto em aterro sem tratamento prévio se decompõe por processos predominantemente anaeróbios, gerando uma grande quantidade de gás metano. Esse gás possui um poder de efeito estufa 22 vezes superior ao dióxido de carbono, que seria emitido pelo mesmo resíduo se fosse incinerado. Por isso, a captação do gás de aterro para sua oxidação para CO<sub>2</sub> com geração de energia contribui para combater o aquecimento global. No próprio aterro podem ser promovidas medidas de tratamento de resíduos, como o estímulo às reações biológicas, resultando na formação maior de biogás (SRU, 1990), resultando em um aumento do potencial de geração de energia.

### **3.5 Esquema geral de gestão de resíduos**

Como exemplo de um sistema de gestão de resíduos sólidos urbanos, no qual, em função de análises estratégicas de um grande número de informações, foram tomadas decisões quanto a o que fazer com cada categoria de resíduos, podemos tomar uma das formas de gestão de resíduos aplicadas na Alemanha, demonstrada esquematicamente por Böhm et al. (1996), conforme representação na figura 5.

O potencial de resíduos, no início da figura, representa o total de resíduos com o qual o sistema de gestão terá que lidar, sem considerar qualquer esforço de triagem preliminar, apenas os esforços empreendidos na redução da geração. Esse sistema divide os recicláveis entre aqueles segregados na fonte e aqueles separados em centrais de triagem. A segregação na fonte não foi feita de forma mais complexa, pois uma excessiva complexificação da segregação na fonte aumentaria muito os custos de transporte e gestão, ocasionando a perda da economia de escala. Além disso, o comprometimento das pessoas e o esforço de educação ambiental têm que ser tanto maiores quanto mais classes de separação existirem.

**Figura 5: Modelo de fluxo e destinação de resíduos sólidos urbanos**



---> Linhas tracejadas indicam que há necessidade de transporte

Fonte: baseado em modelo apresentado em Böhm et al. (1996)

Nessa figura, estão contemplados conjuntamente os resíduos domiciliares, comerciais, e entulhos empresariais, sendo que entre esses grupos há diferenças quanto à segregação na fonte. O papel, por exemplo, pode ser separado na origem em empresas e comércios, mas nos domicílios atendidos pelo sistema dual alemão vai misturado no “lixo seco” e será separado em unidades de triagem, ou será coletado em um tambor para papel e papelão. Já o vidro deve ser levado a contêineres localizados em lugares estratégicos de cada bairro, onde devem ser depositados respeitando a diferenciação pela cor. O resíduo orgânico é separado para tratamento biológico, evitando contaminar o resíduo seco que segue para as centrais de triagem.

Os rejeitos de resíduos urbanos após a triagem não seguem para o aterro, mas para alguma forma de tratamento que os inerte. Dessa forma, se garante volumes bem menores de resíduos a serem aterrados, bem como a estabilidade do aterro ao longo do tempo, evitando reações biológicas que gerariam chorume e gases.

A coleta de resíduos por agentes individuais não integrantes do sistema de gestão, como carroceiros e catadores particulares, pode ser considerada um desvio de resíduos na fonte, pois são desviados do fluxo de gestão, em que parte segue para a reciclagem e os restos da segregação não seguem para aterro, mas são dispostos irregularmente no ambiente. Após integrados no sistema de gestão de resíduos, e eliminada a disposição irregular de restos de triagem, esses agentes passam a fazer parte do esforço regular de triagem.

A figura 5 possibilita ver quais as etapas que exigem transporte no sistema de gestão, sinalizadas por linhas tracejadas, fator importante a ser considerado tanto no balanço econômico quanto ambiental, devido às emissões atmosféricas e os custos que o transporte representa.

### **3.6 Tecnologias**

No ciclo de materiais, são empregadas diversas tecnologias, que podem ser divididas em tecnologias aplicadas à gestão de resíduos e todas as outras, aplicadas aos sistemas produtivos. Aqui sistematizamos apenas as tecnologias aplicadas à gestão de resíduos. Essas tecnologias serão tratadas com mais ênfase no *site* do livro, localizado na página da UPAN ([www.upan.org.br](http://www.upan.org.br)), onde também haverá indicação de empresas e instituições de interesse nesse contexto. Essa página será atualizada e incrementada ao longo do tempo, devendo servir como fonte de informações constante.

De forma geral, os equipamentos aplicados à gestão de resíduos podem ser divididos da forma que segue:

**1 Triagem:** equipamentos que facilitem ou promovam a separação dos resíduos para fins de destinações diferentes.

- Rasga-sacos
- Esteira de catação
- Separadores magnéticos
- Peneiras

**2 Preparação para a reciclagem:** equipamentos que preparem os resíduos para o transporte e/ou a reciclagem e aumentem o valor do material.

- Picotadores
- Prensas enfardadeiras
- Lavagem de resíduos
- *Shredder*

**3 Tratamento com recuperação da energia:** visa eliminar alguma ou algumas características de periculosidade e/ou reatividade e aproveitar a energia contida no resíduo.

- Incineração
- *Thermoselect*
- Co-processamento
- Pirólise
- Secagem

**4 Tratamento com recuperação da matéria:** visa eliminar alguma ou algumas características de periculosidade e/ou reatividade e aproveitar a matéria que constitui o resíduo.

- Biológico ou orgânico:
  - \* Biodigestão aeróbia e anaeróbia
  - \* Compostagem
  - \* Biomecânico
- Físico-mecânico
  - \* Secagem
  - \* Intrusão
  - \* Incorporação
  - \* Fundição

**5 Esterilização de resíduos:** tecnologias para eliminar as características de infecciosidade do resíduo.

- Autoclave
- Microondas
- Desinfecção por substâncias químicas na forma líquida ou gasosa
- Incineração
- Fervura em água
- Esterilização fracionada
- Aquecimento a seco

**6 Coleta e armazenamento:** maquinário e equipamentos de apoio logístico.

- Caminhões, carrinhos de lixo, empilhadeiras
- Recipientes (lixeiras, sacos, contêineres)
- Esteiras

**7 Aterro:** equipamentos e materiais utilizados para tornar aterros mais seguros para o isolamento do resíduo em relação ao ambiente por longos períodos de tempo.

- Geomembranas
- Canaletas e poço
- Compactadores
- Encapsulamento
- Tratamento do chorume
- Captação dos gases
- *Flares* para queima de metano

As tecnologias aplicadas à gestão de resíduos precisam lidar com a imprevisibilidade e a diversidade dos materiais que os compõem, pois não é possível garantir sempre e para todos os tipos de resíduos a constância da qualidade da sua separação pelos cidadãos, visto o número de diferentes elementos encontrados no lixo ser muito grande. Tais elementos também são difíceis de serem categorizados, pois vários podem ser alocados em mais de uma categoria simultaneamente, e outros são produtos compostos que necessitam ser desmontados para poderem ser aproveitados, como eletroeletrônicos, mochilas, calçados, entre outros. Um indicativo de como se poderia classificar os resíduos urbanos, e o que estaria contido em cada classe de resíduo, está dado na tabela 3. Para cada item, é possível determinar se o mesmo é reciclável, se pode ser biodigerido e transformado em adubo e qual o seu potencial de geração de energia.

**Tabela 3: Listagem não exaustiva, representativa da diversidade dos resíduos municipais, partindo inicialmente de uma listagem e classificação de Monteiro et al. (2001)**

<b>N°</b>	<b>Categoria</b>	<b>Subcategoria</b>
1	Contaminante biológico	papel higiênico
2	Contaminante biológico	cotonetes
3	Contaminante biológico	algodão
4	Contaminante biológico	curativos
5	Contaminante biológico	gazes e panos com sangue
6	Contaminante biológico	fraldas descartáveis
7	Contaminante biológico	absorventes higiênicos
8	Contaminante biológico	seringas
9	Contaminante biológico	lâminas de barbear
10	Contaminante biológico	cabelos
11	Contaminante biológico	pêlos
12	Contaminante biológico	embalagens de anestésicos
13	Contaminante biológico	luvas
14	Contaminante químico	pilhas
15	Contaminante químico	medicamentos
16	Contaminante químico	lâmpadas
17	Contaminante químico	inseticidas
18	Contaminante químico	raticidas
19	Contaminante químico	colas em geral
20	Contaminante químico	cosméticos
21	Contaminante químico	vidros de esmalte
22	Contaminante químico	embalagens de produtos químicos
23	Contaminante químico	latas de óleo de motor
24	Contaminante químico	latas com tintas
25	Contaminante químico	embalagens pressurizadas
26	Contaminante químico	canetas com carga
27	Contaminante químico	papel carbono
28	Contaminante químico	filme fotográfico
29	Diversos	velas de cera
30	Diversos	restos de sabão e sabonete
31	Diversos	carvão
32	Diversos	giz
33	Diversos	pontas de cigarro
34	Diversos	rolhas
35	Diversos	cartões de crédito
36	Diversos	lápiz de cera

37	Diversos	embalagens longa vida
38	Diversos	embalagens metalizadas
39	Diversos	sacos de aspirador de pó
40	Diversos	lixas
41	Diversos	outros materiais de difícil identificação
42	Diversos	ossos
43	Madeira	caixas
44	Madeira	tábuas
45	Madeira	palitos de fósforos
46	Madeira	palitos de picolé
47	Madeira	tampas
48	Madeira	móveis
49	Madeira	lenha
50	Matéria orgânica putrescível	restos alimentares
51	Matéria orgânica putrescível	flores
52	Matéria orgânica putrescível	podas de árvores
53	Metal ferroso	palha de aço
54	Metal ferroso	alfinetes
55	Metal ferroso	agulhas
56	Metal ferroso	embalagens de produtos alimentícios
57	Metal ferroso	clipes e grampos de escritório
58	Metal não ferroso	latas de bebidas
59	Metal não ferroso	restos de cobre
60	Metal não ferroso	restos de chumbo
61	Metal não ferroso	fiação elétrica
62	Panos, trapos, couro e borracha	roupas
63	Panos, trapos, couro e borracha	panos de limpeza
64	Panos, trapos, couro e borracha	pedaços de tecido
65	Panos, trapos, couro e borracha	bolsas
66	Panos, trapos, couro e borracha	mochilas
67	Panos, trapos, couro e borracha	sapatos
68	Panos, trapos, couro e borracha	tapetes
69	Panos, trapos, couro e borracha	luvas
70	Panos, trapos, couro e borracha	cintos
71	Panos, trapos, couro e borracha	balões
72	Panos, trapos, couro e borracha	pneus
73	Panos, trapos, couro e borracha	artefatos de borracha
74	Papel e papelão	caixas
75	Papel e papelão	revistas
76	Papel e papelão	jornais
77	Papel e papelão	cartões
78	Papel e papelão	papel

79	Papel e papelão	pratos
80	Papel e papelão	cadernos
81	Papel e papelão	livros
82	Papel e papelão	pastas
83	Papel e papelão	papel adesivado
84	Pedra, terra e cerâmica	vasos de flores
85	Pedra, terra e cerâmica	pratos
86	Pedra, terra e cerâmica	restos de construção
87	Pedra, terra e cerâmica	terra
88	Pedra, terra e cerâmica	tijolos
89	Pedra, terra e cerâmica	cascalho
90	Pedra, terra e cerâmica	pedras decorativas
91	Plástico	sacos
92	Plástico	sacolas
93	Plástico	esponjas
94	Plástico	isopor
95	Plástico	látex
96	Plástico	sacos de rafia
97	Plástico	não identificado
98	Plástico duro	embalagens de refrigerantes
99	Plástico duro	água e leite
100	Plástico duro	recipientes de produtos de limpeza
101	Plástico duro	utensílios de cozinha
102	Resíduos grandes	eletrodomésticos
103	Resíduos grandes	móveis
104	Resíduos tecnológico	computadores e periféricos
105	Resíduos tecnológico	CDs, DVDs, disquetes
106	Resíduos tecnológico	cartuchos de tinta, tóneres
107	Vidro	copos
108	Vidro	garrafas de bebidas
109	Vidro	pratos
110	Vidro	espelho
111	Vidro	embalagens de produtos de limpeza
112	Vidro	embalagens de produtos de beleza
113	Vidro	embalagens de produtos alimentícios

## Bibliografia

**ALBUQUERQUE, Emilia Zoppas de.** *Revisão Técnica das Informações sobre Formigas.* Comunicação Pessoal. Manaus, 2007.

**ANGERER, Gerhard.** Auf dem Weg zu einer Ökologischen Stoffwirtschaft. Teil I: Die Rolle des Recyclings. *GAIA – Ecological Perspectives in Science, Humanities, and Economics*, 1995, 4(2), p. 77-84.

**ARAÚJO, Suely Mara Vaz Guimarães de.** *Interface das Discussões sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos com o Projeto de Lei da Política Nacional de Saneamento Básico e com a Lei dos Consórcios Públicos,* C. Legislativa, Brasília: Câmara dos Deputados, 2005.

**BANK, Matthias.** *Basiswissen Umwelttechnik.* Würzburg: Vogel, 2007.

**BARBOSA, Reinaldo Imbrozio; FEARNSIDE, Philip.** Political Benefits as Barriers to Assessment of Environmental Costs in Brazil's Amazonian Development Planning: The Example of the Jatapu Dam in Roraima. *Environmental Management*, 1996, 20(5), pp. 615-30.

**BÖHM, Eberhard; TOUSSAINT, Dominik.** *Konzept einer Ökobilanz der Abfallbehandlung.* VGB Kraftwerkstechnik, 1997, 8(77), p. 654-56.

**BÖHM, Eberhard; TOUSSAINT, Dominik; MARSCHIEDER-WEIDEMANN, Frank; NATHANI, Carsten; SCHÖN, Michael.** *Vergleichende Untersuchung der Umweltrelevanz Verschiedener Verfahren zur Behandlung von Siedlungsabfällen.* Karlsruhe: Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung, 1996.

**CALDERONI, Sabetal.** *Gestão de Resíduos Sólidos na América Latina e no Caribe: Instrumentos Econômicos para Políticas Públicas.* Rio de Janeiro: Ministério do Meio Ambiente, 2001.

**CEAG.** *Emissions Trading and the City of London.* 2006.

**CONSELHO de Especialistas para Questões Ambientais.** *Gestão de Resíduos: Parecer Especial* Setembro de 1990, 1990.

**CORLEY, Matthew; MARSCHIEDER-WEIDEMANN, Frank.** Wieviel Kreislauf Verträgt der Abfall? *Umwelt & Politik*, 1996, 5(6), p. 285-88.

**FEHR, Manfred.** A Successful Pilot Project of Decentralized Household Waste Management in Brazil. *The Environmentalist*, 2006, (26), p. 21-29.

**GAU/PGT/SQA/MMA.** *Anteprojeto de Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos.* Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2006.

**HERBOLD, R.; KROHN, W.; VORWERK, V.; TIMMERMEISTER, M.** Von der Müllkippe zur Abfallwirtschaft: Stationen des Entsorgungsproblems. *IWT Papers: 22.* Bielefeld: IWT: Institut für Wissenschafts- und Technikforschung, Universität Bielefeld, 1998.

**HESSE, Dieter.** Environmental Policy and International Competitiveness in a Globalizing World: Challenges for Low-Income Countries in the Unece Region. *Discussion Paper Series.* Geneva: *United Nations Economic Commission for Europe*, 2007.

**HIESSL, H.; MEYER-KRAMER, F.; SCHÖN, M.** Auf dem Weg zu einer Ökologischen Stoffwirtschaft, Teil II: Die Rolle einer Ganzheitlichen Produktpolitik. *GAIA*, 1995, 4, p. 89-99.

**HIESSL, Harald ; TOUSSAINT, Dominik.** *Ansätze zur Schließung von Stoffkreisläufen im Rahmen einer*

*Kreislaufwirtschaft*. F. I. f. S. u. Innovationsforschung, Karlsruhe: Umweltministerium Baden-Württemberg, 1995.

**IBAM.** *Biogás em Aterros Sanitários e os Créditos de Carbono*. IBAM e Ministério das Cidades, 2000.

**JÄNICKE, Martin; KUNIG, Philip; STITZEL, Michael.** *Umweltpolitik*. Berlin: Dietz, 2003.

**JOHANNESSEN, Lars Mikkel.** Guidance Note on Recuperation of Landfill Gas from Municipal Solid Waste Landfills. *Working Paper Series for the Urban Waste Management Thematic Group*. World Bank, 1999.

**JÖRGENS, Helge; JÖRGENSEN, Kirsten.** Von der Abfallbeseitigung zur Kreislaufwirtschaft: Abfallpolitik in der Bundesrepublik Deutschland. *Georundschau*, 1999.

**JURAS, Ildia da A. G. Martins.** *Legislação sobre Reciclagem do Lixo*. C. Legislativa, Brasília: Câmara dos Deputados, 2000.

**JURAS, Ildia da A. G. Martins.** *Destino dos Resíduos Sólidos e a Legislação sobre o Tema*. C. Legislativa, Brasília: Câmara dos Deputados, 2000.

**LEITL, U.** *Abfälle Vermeiden*. VDI, 1987.

**MARTINS, Ildia da A. G.** *PI 203/91 e Apensos – Política Nacional de Resíduos – Resumo*. C. Legislativa, Brasília: Câmara dos Deputados, 2005.

**MICHAELIS, Peter.** *Ökonomische Instrumente in der Umweltpolitik*. Heidelberg: Physica-Verlag, 1996.

**MONTEIRO, José Henrique Penido; ZVEIBIL, Victor Zular.** *Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos*. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

**MORIGUCHI, Yuichi.** Recycling and Waste Management from the Viewpoint of Material Flow Accounting. *Material Cycles Waste Manag*, 1999, (1), pp. 2-9.

**O'NEIL, Raymond; LOCKE, Edward.** Institutional and Financial Considerations in Regional Solid Waste Management. *Water, Air and Pollution*, 1975, (4), p. 227-36.

**RAFFIN, Enlo Noronha.** *Máfia do Lixo: Al Kartell*. 2004.

**RUSSEL, James; HURDELBRINK, Ronald.** The Solid Waste Dilemma. *Nonrenewable Resources*, 1996, 5(4).

**SRU.** *Gestão de Resíduos: Parecer Especial Setembro de 1990*. Conselho de Especialistas para Questões Ambientais, 1990.

**THE WORLDWATCH Institute.** *State of the World: Our Urban Future*. Washington, 2007.

**VLACHOS, E.** Social Aspects of Solid Wastes Development and Management: Refuse, Recovery, and Reuse. *Water, Air and Soil Pollution*, 1975, (4), p. 293-301.

**WUTTKE, Joachim.** *Abfallwirtschaft*. A. f. R. u. Landesplanung, *Handwörterbuch Der Raumordnung*. Hannover: 2005, 1-13.



## PARTE II

---

---



# Elementos de uma concepção de gestão de resíduos\*

Werner Schenkel

## Introdução

Cito o ministro aposentado Volker Hauff, atual presidente do Conselho de Sustentabilidade da Alemanha, que escreveu o seguinte em seu ensaio *Zukunftsstrategie Nachhaltigkeit* [Estratégia de Futuro: Sustentabilidade], publicado na coletânea *Die Umweltmacher* [Os que fazem o Meio Ambiente], alusiva aos 20 anos do Ministério do Meio Ambiente:

"Sucessos e avaliações equivocadas, avanço e retrocesso, melhorias efetivas e riscos não-percebidos, inovações institucionais e erros graves, alertas bem-sucedidos e alarmismo questionável – estes foram os títulos de um balanço da política ambiental feito em 1992, no 20º aniversário da primeira conferência das Nações Unidas sobre o meio ambiente, realizada em Estocolmo. Em princípio, eles continuam válidos até hoje."

As coisas nunca foram fáceis para a política ambiental. Na Alemanha foram criados, na década de 1970, três pressupostos para uma política ambiental bem-sucedida.

Primeiramente, era necessário ter um conhecimento exato dos riscos e ameaças ambientais. Entretanto, quanto mais alarmantes se tornavam os fatos, tanto mais passivo era o comportamento dos políticos atuantes.

Depois, o governo federal e a indústria passaram a reconhecer e apoiar os grupos de ecologistas e iniciativas dos cidadãos. Ainda assim, mobilizar aliados e articular exigências em tempo hábil continua sendo uma tarefa permanente, que se coloca sempre de novo.

Por fim, elaborou-se os valores que orientam o posicionamento ecologista. De modo geral, é esse fundamento da política ambiental que mais deixa a desejar ainda. A sociedade civil praticamente ainda não encontrou formas de expressão política transparentes e eficazes para exercer a responsabilidade que lhe cabe. Os representantes do Estado e da ciência cedem com excessiva frequência à tentação de silenciar ou menosprezar a orientação dos valores por causa da vantagem de uma conjuntura política de curto prazo.

---

\* Tradução: Luís M. Sander.

Vemos, a partir disso, que as soluções encontradas na Alemanha parecem, observadas externamente, definitivas e atraentes. De fato, porém, elas estão sujeitas a uma mudança constante e estão se transformando.

Parece-me importante apontar aqui que a gestão de resíduos hoje se integrou à indústria, não é mais tarefa exclusiva do Estado, e que a ocupação com os fenômenos da gestão de resíduos mudou, passando a se concentrar hoje no controle dos fluxos de energia e matéria. O primeiro fenômeno tem a ver com a forma de lidar com o aborrecimento causado pelos resíduos, mas a verdadeira tarefa consiste em reduzir o fluxo de materiais que vão parar no meio ambiente. Por isso, o relatório de 2000 sobre a estratégia para alcançar a sustentabilidade na Alemanha não fala da gestão sustentável do lixo, mas sobre o uso de recursos e as formas sustentáveis de lidar com os recursos naturais. A gestão dos resíduos se tornou parte da modernização ecológica<sup>1</sup>.

Os autores do relatório ainda partem do pressuposto de que o crescimento da economia seja o pré-requisito para a prosperidade econômica, que deve ser aumentada, embora a 3ª atualização do relatório dirigido ao Clube de Roma<sup>2</sup> indique que o crescimento tem como consequência o uso de mais recursos naturais e o aumento da população. Entretanto, toda restrição do crescimento acarreta discussões encarniçadas sobre a distribuição dos recursos disponíveis e da responsabilidade pela situação atual. Uma estratégia adequada para diminuir o impacto ecológico deveria começar, de maneira sensata, nas áreas em que estão as maiores possibilidades de cada sociedade.

Isto quer dizer que, no Terceiro Mundo, essa área seria a diminuição da população, no Ocidente, ela seria a limitação da prosperidade e, no leste europeu, seria o uso de melhores tecnologias.

## **1 O desenvolvimento histórico até o presente**

Distingo três fases: o período arcaico, o período do desenvolvimento (1972-1996) e a época moderna (de 1996 até amanhã).

---

1 A Modernização Ecológica avança em relação à proteção reativa do meio ambiente (tecnologias "fim-de-tubo"), e busca mudar processos produtivos, conceitos e formas de gestão para torná-los ambientalmente mais eficientes. Um avanço em relação à Modernização Ecológica é a Mudança Estrutural Ecológica, onde não apenas se muda a forma de produzir, mas se muda o contexto todo da produção (nota do editor).

2 O Clube de Roma é um grupo de pessoas que se reúnem para debater um vasto conjunto de assuntos relacionados a política e economia internacional. Foi fundado em 1968 e tornou-se conhecido em 1972 devido à publicação do relatório Limites do Crescimento (nota do editor).

**O período arcaico** se estendeu do fim da 2ª Guerra Mundial até a promulgação da Lei de Remoção dos Resíduos em 1972 na Alemanha.

Essa época se caracterizou por iniciativas de pessoas do governo que, em parte, estavam enraizadas numa elevada responsabilidade ética, mas agiam sem obrigação legal. A partir da necessidade e de sua atitude ética foram desenvolvidos e aplicados sistemas para a coleta, o transporte e o tratamento dos resíduos.

A forma de lidar com os resíduos se desenvolveu com base no desenvolvimento do conhecimento científico e de segmentos empresariais. As tecnologias que são utilizadas até hoje usada se desenvolveram nessa época. Lixo era a consequência de nossa atividade econômica. Goergescu Roegen, economista americano, afirmou: “O sistema industrial transforma matérias-primas valiosas em resíduos inúteis.” Não havia nada que, em algum momento, não se tornasse lixo. Todo o sistema industrial era uma gigantesca máquina de fazer lixo frente a alguns ridículos destinadores de resíduos. Esse sistema mesmo desenvolvia depreciações em forma de inovações, modas, envelhecimento artificial, produtos que só se podiam usar uma vez e eram de difícil conserto, trocas de modelos e depósitos de peças de reposição limitados. Um produto não perdia sua funcionalidade, mas apenas adquiria a qualidade de ter se tornado mais velho. Ele era rejeitado e declarado lixo ou encaminhado ao mercado de antiguidades. A gestão dos resíduos é o outro rosto da cabeça de Jano<sup>3</sup> chamada indústria.

Infelizmente, a respectiva responsabilidade pelos produtos não se desenvolveu suficientemente. Existe um número infinito de publicações sobre a maneira como o consumismo pode ser gerado e mantido, mas só poucos se preocuparam com a questão da destinação dos produtos usados.

Por isso, seria muito importante desenvolver uma gestão em que se formulasse uma responsabilidade pelos produtos por parte dos produtores ou comerciantes, que encontrasse uma resposta à pergunta: “O que acontece com o produto depois de ser usado?” Precisamos de uma cultura de consumo desenvolvida. O cidadão que se caracterizava pela formação transformou-se no cidadão caracterizado pelo consumo, e sua atitude em relação à sociedade mudou em conformidade com isso.

O consumidor se cerca de produtos de marca que constituem uma

---

<sup>3</sup> Jano é o deus grego que deu origem ao nome do mês de Janeiro, e que tinha duas cabeças, representando o início e o fim, o passado e o futuro (nota do editor).

espécie de segundo rosto. Mas ele esquece inteiramente que esse rosto deixa de ser atraente quando os produtos estão velhos e usados.

Atualmente ainda não se costuma, na maioria dos casos, exigir a devolução dos produtos. Os carros e as máquinas enferrujam em países exportadores, e nenhum contrato de fornecimento diz alguma coisa sobre a devolução desses produtos. As viagens espaciais são um exemplo característico dessa espécie de atividade econômica. Com muito dinheiro, voa-se até a lua ou se constrói uma estação espacial, mas não se pensa no destino das peças usadas que resultam disso. Elas são lixo que fica em órbita no espaço. Diz-se que seria caro demais “organizar sua destinação sistemática”.

A responsabilidade pelos produtos, que é urgentemente necessária, pouco se desenvolveu até agora na Alemanha. Conhecemos uma infinidade de publicações sobre como o consumismo pode ser gerado e mantido. Mas há muito menos preocupação com a pergunta sobre o que vai acontecer com o produto depois de usado. Talvez as relações comerciais na terra já sejam tão complexas que uma resposta a essa pergunta pareça impossível. Ainda assim, é necessário encontrar uma solução.

Essa forma de gestão teve conseqüências especialmente devastadoras sobre o sistema de reutilização das embalagens. Esse sistema de troca, muito usado, substituiu as embalagens que só podem ser usadas uma vez, cuja utilização acarretou um aumento enorme do percentual de embalagens contidas no lixo urbano. O percentual de embalagens reutilizáveis entre os resíduos formados por embalagens era de apenas 50%. Por isso, foi imprescindível introduzir uma obrigação da retornabilidade das embalagens de bebidas ecologicamente problemáticas. Ela está atualmente em vigor para bebidas com e sem gás.

Essa época arcaica se caracterizou pela destinação dos resíduos comunitários como tarefa que fazia parte dos serviços básicos de subsistência. O aspecto econômico decorrente de nossa forma de administrar a economia ainda não era percebido. Os fabricantes tinham a última palavra. O conhecimento científico sobre a destinação dos resíduos estava apenas iniciando o seu desenvolvimento.

Sucessos econômicos de prazo cada vez mais curto destroçaram desdobramentos ecológicos de longo prazo. O problema do lixo parecia se reduzir aos materiais empregados nas embalagens.

Tornou-se cada vez mais claro que a gestão de resíduos não tem só um

aspecto técnico, mas constitui um complexo em que se inter-relacionam aspectos sociais, econômicos e ecológicos. Em 1975, o governo federal publicou seu primeiro programa de gestão de resíduos. Tratava-se de um programa exemplar em termos de pensamento articulado. Esse programa reuniu pessoas e representantes de grupos de interesse que, de resto, não mantinham contato uns com os outros. As soluções daí resultantes foram surpreendentes. No marco dessa discussão se desenvolveu a hierarquia de metas vigente até hoje: evitar, reaproveitar, destino final. E neste contexto é interessante que à tecnologia *hightech* da produção só se contrapunha uma tecnologia *lowtech* na destinação.

### **O período do desenvolvimento compreendeu os anos de 1972 a 1996**

Ele abrange o período que vai da promulgação da primeira lei sobre resíduos, juntamente com suas revisões, que evidenciam a lenta passagem da remoção do lixo para a gestão dos resíduos, até a Lei de Reciclagem e Resíduos, que foi um dos resultados do encontro de cúpula do Rio de Janeiro de 1992, e a adaptação às realidades entrementes surgidas na Europa.

Nessa época, as tecnologias da gestão de resíduos também se desenvolveram enormemente. Estimava-se que, antes de 1972, a quantidade de lixões era de cerca de 50 mil. Ela foi reduzida a aproximadamente 500 aterros sanitários organizados. O número de incineradores ia aumentando, e a quantidade de emissões permitidas ia se tornando cada vez menor. Constatou-se que o ar emitido era mais limpo do que aquele disponível para o consumo. Também cresceu o número de plantas de tratamento para resíduos industriais. Além do aproveitamento de metal, têxteis e papel já existente, visava-se reintroduzir substâncias recicláveis no ciclo econômico através de sua coleta seletiva, separação e utilização.

Nesse meio tempo, mais da metade dos resíduos urbanos e produtivos são encaminhados à reciclagem. No caso das embalagens, são mais de 80%. E, apesar desses resultados, a pegada ecológica<sup>4</sup> não ficou menor. Ou seja, a gestão de resíduos parece estar funcionando, mas não está associada a uma redução do impacto ambiental. Também a tentativa de reproduzir os ciclos naturais termina numa grande ilusão. A indústria fabrica produtos – fármacos, p. ex. – que não se prestam para a reciclagem.

---

<sup>4</sup> Pegada Ecológica é um conceito que reúne todos os impactos de um produto, um serviço, uma pessoa ou empresa (nota do editor).

A utilidade de um produto para o consumo é seu principal argumento de venda, e não o reaproveitamento após seu uso ou consumo.

As razões pelas quais os ciclos naturais só podem ser insuficientemente reproduzidos em nosso sistema industrial são múltiplas:

- Por um lado, os produtos são fabricados e distribuídos de maneira dissipativa. Sua coleta exigiria um enorme dispêndio de energia, que por enquanto não está sendo feito ou talvez jamais possa ser feito.
- A utilização de produtos faz com que só partes deles sejam recicláveis, enquanto quantidades consideráveis permanecem no rejeito ou ficam na natureza.
- A seleção de materiais para produtos que não são acessíveis a organismos decompositores. Na natureza, a distribuição de decompositores e a destrutibilidade de produtos por esses decompositores são resolvidas de forma inteiramente diferente do que na fabricação industrial. Aí se precisa gerar produtos que sejam resistentes a um ataque biológico. Só essa qualidade é desejada e é vendida. Além disso, o processo de produção geralmente está vinculado a altas pressões, catalisadores, elevadas temperaturas – todos estes são parâmetros que protegem um processo de produção e impedem que ele possa ser imitado à vontade. Na economia industrial se vendem não apenas produtos, mas também processos produtivos.
- Todo material reciclado acaba tendo uma perda de qualidade. Com exceção do vidro, sempre há necessidade de acrescentar material virgem para compensar as perdas de qualidade. Entretanto, também percebemos que nem todo produto necessita de uma matéria-prima de alta qualidade. O comércio global interrompe o fechamento de fluxos de materiais.

Apesar disso, precisamos continuar a desenvolver a reciclagem e, como visão, ela certamente é muito útil, mas, como se sabe, o reciclador continuará sendo sempre o bobo na corte dos ricos.

É necessário avaliar e aproveitar corretamente o rendimento da reciclagem e não esperar uma solução definitiva. Os limites do crescimento também se aplicam a este caso.

O que temos de fazer hoje em nosso contexto não é mais oferecer uma solução limpa do tipo “fim-de-tubo” na gestão de resíduos, mas reduzir o

fluxo de energia e de materiais do qual vive nossa economia. Esta é a exigência genuína da atual gestão de resíduos.

A idéia do ciclo ou da circulação funciona bem na reciclagem de resíduos orgânicos, sendo que as exportações globais tornam um fechamento dos fluxos de materiais cada vez mais impossível. As possibilidades da atividade econômica local e regional não existem mais atualmente. Quem leva as flores, as cascas de bananas e os restos das laranjas de volta para os países exportadores? Ou quem leva de volta o estrume líquido decorrente da venda de soja? Os países importadores se tornam sumidouros de materiais.

Além da discussão sobre a eficácia e os limites da reciclagem, o posicionamento em relação às tecnologias de tratamento mudou fundamentalmente. O resultado da discussão sobre os efeitos de longo prazo da armazenagem de lixo atômico, a crescente oferta de possibilidades de armazenagem subterrânea e a discussão sobre a forma de seu enchimento e, por fim, a necessidade crescente de lidar com aterros antigos, i. é, depósitos de resíduos encerrados de maneira pouco sistemática que se tornaram ou ameaçavam se tornar passivos ambientais, resultaram na percepção de que resíduos só deveriam ser depositados sem perigo para as próximas gerações depois de um intensivo tratamento prévio.

Os suíços foram muito mais rigorosos do que nós nas conseqüências a serem tiradas disso. O lixo deveria ser semelhante à crosta da terra quando tivesse de ser depositado. Isso significava a utilização mais acentuada de usinas de incineração de lixo. Na Alemanha não se tirou essa conseqüência. É verdade que existiu uma Instrução Normativa sobre Lixo Urbano na qual se formularam as exigências relativas ao material transportado para o local onde seria armazenado. Mas então uma frente maciça de cientistas e produtores de equipamentos declarou que os valores prescritos também poderiam ser alcançados com técnicas bem diferentes. Durante muitos anos se fizeram experimentos e se acumularam experiências com usinas de tratamento. O resultado disso foi que as exigências técnicas feitas para as instalações mecânico-biológicas foram reforçadas. Com isso, suas vantagens ecológicas deixaram de existir, e então ainda se levantou a questão de onde o material tratado deveria ser depositado. Mostrou-se que as empresas que necessitavam de lixo como combustível substituto colocavam exigências consideráveis em relação ao combustível do ponto de vista do produto a ser fabricado.

Atualmente na Alemanha se captam, coletam e encaminham para a reciclagem, em separado, vidro velho ou usado, papel velho, roupas velhas,

composto, lixo biológico, materiais compostos<sup>5</sup>, entulho e resíduos perigosos. Desde 1997 se faz a segregação posterior, em grau crescente, com equipamentos de separação automáticos. Entrementes também é possível selecionar e separar em frações tipos diferentes de plástico. Ainda assim, o efeito de geração de emprego para a força de trabalho treinada não deve ser subestimado.

Entrementes, um grande número de decretos e portarias contribuem para a manutenção desse reaproveitamento de resíduos. O vidro velho contribui para assegurar a disponibilidade de matéria-prima e para poupar energia. Desde 1999, a cota mínima regulamentada é de 75%. No presente, essa cota é ultrapassada consideravelmente. As garrafas de vidro descartáveis são consideradas ecologicamente desvantajosas. Através de sistemas de reutilização repetida e múltipla é possível poupar ainda mais matérias-primas e energia.

O decreto sobre veículos automotores velhos regulamenta a devolução de 800 mil veículos por ano para a gestão de resíduos. Os fabricantes e importadores são obrigados a aceitar de volta os veículos velhos e criaram, para isso, sistemas de coleta que cobrem todo o território do país. Os envolvidos garantem que pelo menos 80% dos materiais são reciclados ou reaproveitados. A partir desse exemplo se pode demonstrar de maneira convincente que a responsabilidade dos fabricantes e distribuidores por seu produto foi ampliada, abrangendo desde a produção até a destinação final.

O decreto sobre pilhas visa a fomentar seu reaproveitamento. Entrementes, de mais de 1 bilhão de pilhas, baterias e acumuladores, 82% são recicladas. Atualmente essa obrigação de reciclá-las também está em vigor em todos os países-membro da União Européia.

Para a devolução dos aparelhos elétricos e eletrônicos foi necessário promulgar uma lei à parte. Trata-se da lei sobre a circulação, a aceitação de volta e a destinação final ambientalmente compatível de aparelhos elétricos e eletrônicos. Particularmente importantes são as áreas de aplicação e as definições conceituais dessa lei. Ela torna possível entregar, sem custo, aparelhos elétricos e eletrônicos velhos em locais de coleta municipais. Depois disso, os produtores precisam recolher e reciclar os aparelhos lá coletados. Essa lei leva em conta a responsabilidade pelo produto, além de implementar as diretivas da Comunidade Européia a respeito da destinação final de

---

<sup>5</sup> Por ex. Tetra-Pak e folhas plásticas multi-camadas (nota do editor).

aparelhos elétricos e eletrônicos e da utilização de substâncias perigosas em aparelhos novos. Além disso, ela leva em conta as estruturas complexas dos distribuidores.

Para que produtos está faltando ainda a definição da responsabilidade pelo produto? O que, portanto, se pode esperar ainda? O que mais deve ser feito?

Num projeto de pesquisa do Ministério Federal do Meio Ambiente foram apurados em 2006, neste sentido, os seguintes processos de produção: a produção de aço, a montagem de veículos automotores, a indústria de óleo mineral, a indústria do cimento, a da construção civil, a criação de animais, a produção de papel e a fabricação de móveis. Para esses setores, a responsabilidade pelos produtos ainda precisa ser descrita mais detalhadamente.

### **O período moderno (1996-2020)**

Essa responsabilidade pelos produtos e os limites da gestão de resíduos ainda têm de ser descritos no período moderno. Algumas leis e decretos existentes que regulamentam a responsabilidade pelo produto foram assumidos do período de desenvolvimento. Isto também se aplica a regras do tratamento dos resíduos. Além de plantas para a incineração e o tratamento biológico de resíduos, criou-se na Alemanha uma estrutura de alta tecnologia para a reciclagem e o tratamento de resíduos. Ela inclui, entre outras, instalações para o tratamento químico-físico de substâncias perigosas como óleo usado, ácidos, lixívia, solventes, restos de produtos químicos e conteúdos de latas de *spray*, além de instalações para o tratamento preliminar de resíduos biodegradáveis, que, desde 1º de junho de 2005, precisam ser re-separados antes de sua armazenagem.

Essa exigência parece ir muito longe, mas tem, como já descrevemos, sua razão de ser. Com essa regra, pretende-se evitar o surgimento de novos passivos ambientais. No período arcaico, muita coisa foi estocada. Se o material era líquido ou lamacento demais, ele era colocado em tonéis, e estes eram armazenados. Às vezes, essa armazenagem era feita de maneira regular, às vezes, a céu aberto. Mas o resultado era sempre o mesmo: áreas contaminadas que, depois de algum tempo, tinham de ser escavadas. No caso de resíduos urbanos, o resultado era semelhante. Os muitos produtos químicos que eram enterrados junto com os outros materiais produziam um risco incalculável. Está se mostrando que, em termos econômicos, o custo do tratamento

preliminar sempre era substancialmente mais baixo do que a recuperação após a armazenagem. Essa é uma experiência que fizemos de modo geral. Gerar o mínimo possível de resíduos e aterrjá-los somente depois de tratados é uma medida de autoproteção.

Por isso, o governo está trabalhando para atingir esse objetivo até 2020. Segundo esta visão, resíduos urbanos devem ser evitados e reaproveitados tanto quanto possível, e o tratamento dos resíduos só deve produzir ainda substâncias que não precisem mais ser armazenadas, mas possam servir para assegurar a disponibilidade de recursos naturais.

Já podemos imaginar hoje a realização dessa visão: a incineração gera sucata reciclável e escórias reaproveitáveis. As cinzas volantes e outros resíduos do tratamento dos gases da incineração são armazenados subterraneamente. Neste caso, uma armazenagem acima da superfície não se faz mais necessária.

De resto, o que se precisa fazer é continuar desenvolvendo a gestão de resíduos para transformá-la numa gestão de materiais que implique a economia de recursos naturais. Essa abordagem prevê a observação e investigação de todo o ciclo dos materiais. Devem-se levar em conta desde a extração das matérias-primas, a produção, a utilização e o consumo até a destinação e a reutilização ou descarte no meio ambiente. Neste contexto, é preciso influenciar o volume e as estruturas dos materiais de tal maneira que a eficiência no uso dos recursos seja aumentada e a produção de resíduos seja desacoplada do crescimento da economia.

Essa tarefa só pode ser cumprida com a participação dos afetados, sendo que os responsáveis usuais pela destinação final são apenas uma parte de uma estrutura de ação extraordinariamente complicada.

A questão da configuração fica nas mãos do produtor e a da utilização nas mãos do consumidor. Ambos só podem ser influenciados através de medidas indiretas. O responsável pela destinação final é impotente em relação aos desdobramentos, só podendo intervir indiretamente.

Não era intenção do legislador que a exploração econômica do lixo se tornasse um ramo próspero para as empresas privadas de destinação que constroem, desenvolvem e operam usinas. Teria sido necessário, antes, tomar medidas para conceber novos produtos junto com os produtores e o comércio e para desenvolver novos sistemas de comercialização e novas imagens de consumidor junto com os consumidores e o comércio. Mas as duas coisas ficaram presas no cipoal de interesses e acabaram não se desenvolvendo,

com a exceção de poucos exemplos citados constantemente. Com pouquíssimas exceções, a produção no estilo usual e a venda no estilo costumeiro pareceram mais rentáveis do que desenvolver ou explorar novos produtos ou mercados. É preciso recuperar essas etapas. Isso será penoso, pois deixamos cada vez mais o nível técnico e envolvemos mais acentuadamente as forças sociais. Sem a participação dos afetados, a gestão de resíduos permanecerá um deserto morto e técnico de prestação de serviços, que só poderá ser implementada com muita pressão e estímulos financeiros. Mas nunca se tornará um elemento vivo de nossa sociedade, configurador da sustentabilidade.

Outra tarefa é a adaptação ao direito ambiental europeu. Embora já tenhamos atingido muito, há desdobramentos que ainda estão em aberto.

## **2 Os desdobramentos jurídicos**

Na época do pós-guerra, a Alemanha se ocupou com a estruturação de sua economia. Os problemas relacionados aos resíduos foram desconsiderados. Só o crescimento cada vez maior da economia e o aumento de bens econômicos e de consumo efêmeros e da moda fizeram com que as quantidades de lixo aumentassem e se tornassem cada vez mais leves. Os tipos dominantes de lixo eram resíduos de embalagens, e não mais resíduos da queima de lenha e carvão usados para a calefação dos prédios. Os problemas da destinação final se tornaram cada vez mais óbvios.

Desde 1935, uma autorização contida no código municipal alemão permitia incluir nas leis municipais a obrigação de acesso e utilização da coleta de lixo realizada pela prefeitura.

Só em 1972 foi promulgada a primeira lei federal referente a resíduos, depois de uma competência legislativa ter sido conquistada pela união<sup>6</sup>. Essa lei era fortemente caracterizada pelo direito disciplinar e regulamentava substancialmente a defesa contra perigos e a higiene para evitar epidemias. Essa lei determinava, entre outras coisas, as competências para a coleta, o transporte e a autorização da instalação de usinas, bem como o planejamento da gestão de resíduos.

---

<sup>6</sup> Na Alemanha o governo federal tem poucas competências para criar leis, sendo que a maioria dos assuntos são regulamentados pelos governos dos Estados. Assim, os Estados alemães têm mais poder do que os Estados brasileiros. Para que o governo federal pudesse fazer uma lei sobre resíduos, foi necessário incluir essa competência na constituição (nota do editor).

Nas quatro emendas subsequentes, a Lei de Remoção dos Resíduos foi aperfeiçoada. Só na quarta emenda, em 1986, foram introduzidos alguns elementos progressistas, que também se encontram hoje na Lei de Reciclagem e Resíduos. Regulamentou-se, por exemplo, a responsabilidade pelos produtos<sup>7</sup>, bem como a primazia do reaproveitamento. Contudo, não se conseguiu incluir a evitação de resíduos. Escreve um conhecedor da situação jurídica: "As medidas referentes à gestão de resíduos da lei de 1986 ficam aquém do que se queria alcançar em termos de política de resíduos."

Só em 1993 a Lei de Reciclagem e Resíduos moldou a gestão de resíduos que existe atualmente na Alemanha.

A Lei de Reciclagem e Resíduos integrou o direito ambiental europeu. Assim, por exemplo, o conceito europeu de resíduo, que determina a aplicação da lei, foi assumido na Lei de Reciclagem e Resíduos. Com isso se visava resolver a infundável disputa a respeito da distinção entre resíduo e bem econômico, como p. ex. de restos de produção e outros materiais que escapavam da classificação como resíduo e da aplicação da lei. Ela passou então para o debate a respeito da interpretação dos conceitos de produto e resíduo. A lei distingue atualmente entre resíduos a serem reaproveitados e resíduos a serem eliminados. Com isso se amplia a esfera de aplicação da Lei de Reciclagem e Resíduos. Agora ela também abrange os materiais reaproveitáveis, não declarados como resíduos.

Também se esclarece a relação entre evitação de resíduos e reaproveitamento de resíduos. Assume-se igualmente a hierarquia de aproveitamento entre reciclagem de materiais e valorização energética. Entrementes o Tribunal Europeu interpretou esses conceitos, em diversas sentenças, da maneira como o legislador o deveria ter feito. Apesar desses esforços, há regulamentações fundamentais que ainda estão em aberto. Mas estamos otimistas e achamos que também elas serão resolvidas.

A Lei de Reciclagem e Resíduos deveria transformar a destinação pública de resíduos na gestão privada de ciclos. Isso só foi feito parcialmente. Embora a concorrência entre empresas de destinação públicas e privadas tenha atizado a competição muitas vezes buscada, cada transformação no sistema tornava necessária uma nova e disputada regulamentação, um decreto. Sem este acabava não se fazendo qualquer investimento, ou se

---

<sup>7</sup> Hoje se fala do princípio do poluidor-pagador, baseado nessa responsabilização do fabricante (nota do editor).

buscava uma solução tão barata quanto possível. O envolvimento da famosa iniciativa privada que se buscava mostrou ser um fracasso. Os empresários só se mexiam ao som de moedas.

Essa inércia do sistema não foi prevista por nós. Os pressupostos éticos da ação voluntária decaíram a olhos vistos e deram lugar a uma economicização da destinação final. O empresário e o poder público se moviam em mercados, mercados em que levava a melhor a empresa de destinação que conseguia oferecer o preço mais baixo pelo serviço licitado. Para evitar que surgisse uma concorrência inteiramente unilateral nessa área, foi necessário fixar padrões europeus para as usinas. Eles são formulados em diretivas da Comunidade Européia. Essas diretivas devem ser implementadas pelos estados-membro no respectivo direito nacional através de leis ou portarias. Esses padrões devem ser controlados e verificados com regularidade. Se esses pressupostos não forem cumpridos, o lixo será transportado para onde seu tratamento for o mais barato.

A estrutura de destinação final existente não pode ser concebida sem as empresas privadas. Neste sentido, a Lei de Reciclagem e Resíduos constitui o pressuposto da estrutura de destinação existente.

Além disso, as empresas de destinação privadas e públicas descobriram que a manutenção de capacidades de tratamento custa dinheiro e que aos olhos da mídia a responsabilidade ainda está nas mãos do poder público. Luta-se de modo acirrado pelo acesso aos resíduos gerados pela pequena indústria. Uma ampliação da obrigação de entrega de resíduos para destinação final da pequena indústria ao poder público é incompatível com o direito europeu. Nas usinas de destinação final mantidas por empresas de direito público são colocados cada vez menos resíduos reaproveitáveis, e com isso as taxas pagas pelo tratamento do lixo aumentam em termos relativos, porque as quantidades de resíduos a serem tratadas diminuem cada vez mais.

A regulamentação por meio do preço elevado só é exequível em mercados fechados. Este pressuposto não está dado na Europa atualmente. No novo espaço econômico da Europa foram criadas novas condições, que andam de mãos dadas com um barateamento maciço e, assim, destroem essa filosofia.

A legislação sobre resíduos na República Federal da Alemanha é o resultado de múltiplos esforços. Temos aí primeiramente, como se disse, a União Européia com suas exigências. Além disso, os estados, os municípios e as empresas buscam regras adequadas e viáveis. Não vou expor aqui a

interação extraordinariamente complexa no esclarecimento das competências. Parece-me importante indicar apenas que a constituição alemã não contém um direito configurativo exclusivo da união na gestão de resíduos, mas se concede a ela só uma legislação concorrente<sup>8</sup>. Atualmente, a gestão de resíduos é estruturada preponderantemente em Bruxelas<sup>9</sup>, mesmo que Berlim faça propostas e apresente estímulos. Visa-se transformar essas propostas em legislação que possa ser cumprida de maneira uniforme no espaço econômico da União Européia. O direito europeu, porém, permite que os países, individualmente, criem, caso necessário, regulamentações mais rigorosas, mas eles devem manter as fronteiras abertas para bens econômicos.

### **3 O caminho para o fluxo de materiais**

Nos desdobramentos futuros, é preciso distinguir duas linhas. Por um lado, a melhoria da destinação propriamente dita dos resíduos e, por outro, o desenvolvimento de uma gestão sustentável dos materiais.

Apesar de todos os esforços feitos para evitar a geração de resíduos, os resultados não são apresentáveis. Com a criação do Sistema Dual Alemão [DSD – *Duales System Deutschland*] e das taxas de tratamento vinculadas aos materiais nele cobradas, a pressão que surgiu em consequência disso reduziu a utilização de embalagens, sem que essa redução tenha tido efeitos perceptíveis em termos de redução da quantidade de lixo. Ao que parece as possibilidades da tecnologia e da sociedade estavam esgotadas. Ainda assim, é preciso intensificar os esforços para reduzir a quantidade de resíduos. Uma reflexão bem singela talvez aponte a direção a ser seguida neste sentido.

Atualmente o europeu ocidental necessita de 40 toneladas de produtos, sem considerar água, para manter seu estilo de vida. Mas ele só produz 0,4 toneladas de produtos em forma de resíduos. Portanto, o alvoroço em torno da destinação do lixo desvia a atenção do fato de que, a rigor, o que importa é reduzir essas 40 toneladas de produtos, a fim de reduzir a quantidade de materiais e substâncias que, no fim das contas, oneram o ecossistema. Hoje em dia, a população mundial gera um impacto biológico que supera em 20%

---

<sup>8</sup> Na constituição alemã existe a legislação concorrente, a exclusiva, e a dos estados. A concorrente é dada pela união, e se a união não editar leis os estados podem preencher a lacuna. A exclusiva é de competência única da união. Se nada for dito sobre um assunto na constituição, os estados estão livres para legislar (nota do editor).

<sup>9</sup> Bruxelas é o "centro de poder" da Comunidade Européia (nota do editor).

a capacidade de abastecimento e absorção da terra. Isto quer dizer que a gestão de ciclos ou reciclagem precisa se transformar numa gestão ecológica de materiais. A reciclagem tende mais a desviar a atenção do que a dar impulsos úteis.

A reciclagem restaura uma parte dos resíduos e os disponibiliza como matérias-primas. Essa técnica produziu uma atitude notável. Nós não mudamos nosso comportamento, ou seja, o consumo de produtos, e, ao separarmos o lixo, ainda temos a sensação de ter feito algo útil para o meio ambiente. Mas o que seria importante é a redução do volume de materiais e os fluxos de materiais a ele associados, em termos de extração de matérias-primas não-reaproveitadas, de matérias-primas recicladas e de poluentes.

Se esse alvo não for atingido, a discussão em torno do reaproveitamento do lixo vai acabar sendo uma gigantesca manobra de desvio da atenção daquilo que realmente importa. Essa discussão se presta, quando muito, a apontar para o problema sem oferecer uma solução em termos de sustentabilidade ecológica.

A tecnologia da reciclagem só funciona para economizar matérias-primas no caso de produtos com vida útil relativamente curta ou muito curta – embalagens, p. ex. –, portanto, em produtos dos quais se espera que em sua passagem pelo ciclo de vida as taxas de aumento do uso de matérias-primas sejam pequenas ou nulas. No caso dos produtos com vida útil longa e taxas de aumento anuais, a quantidade de matérias-primas economizada é proporcionalmente baixa. Esses nexos podem ser esclarecidos a partir do exemplo das instalações de cobre existentes em nossas cidades.

Desmaterialização por meio da substituição de matérias-primas por serviços: como ter menos e ser mais, formas de comportamento diferentes são, ao que parece, as chaves para uma gestão de materiais orientada pelo futuro. A exigência de tecnologias mais eficientes pode amenizar o problema, mas não o solucionará.

A pergunta agora é: que conclusões devem ser tiradas dessas estimativas e avaliações? O crescimento econômico é, até agora, a chave para a prosperidade material, para a manutenção dos empregos e para o pagamento dos sistemas de seguridade social. Segundo Dennis Meadows, na atualização do relatório “Os limites do crescimento” após 30 anos, a partir de 2012 teremos dados suficientes para poder verificar se as ultrapassagens dos limites se tornaram realidade. Nos últimos 50 anos a população humana, suas posses materiais e os fluxos de matérias-primas e energia utilizados duplicaram. A

esperança de mais crescimento é inabalável. “Os indivíduos apóiam uma política orientada pelo crescimento porque crêem que o crescimento vai lhes proporcionar um padrão de vida cada vez mais elevado.”

O lixo não surge de qualquer modo, mas, segundo nosso conhecimento, tem muito a ver com as formas de produção e os conteúdos da vida. Os gênios das vendas querem nos fazer crer que a felicidade pode ser comprada. Quanto mais se tem, mais feliz se é, dizem eles. Este princípio de vida contradiz todas as experiências.

E, ainda assim, a fuga para o consumo material leva as pessoas a se cercarem de coisas que, a rigor, só têm uma propriedade, a saber, deixar de serem modernas. Elas ficam velhas e, a uma certa altura, transformam-se em lixo e são jogadas fora. A esse sistema ainda se sobrepõe uma economia descartável, uma economia que se especializou em ser vantajosa hoje e só apresentar a conta mais tarde. Essa sociedade de consumo ocidental ainda está fazendo negócios cujos custos surgem hoje, mas só serão pagos amanhã. É preciso dar uma destinação ecológica e economicamente defensável a essas quantidades de lixo.

Há uma grande diferença entre ocupar-se com a destinação final ou buscar reduzir o fluxo de materiais que foi ativado por nossa economia e que o sistema ecológico precisa absorver.

Os políticos se ocuparam intensivamente com isso na Alemanha. A evolução vai desde a organização da captação até a exigência de, no ano 2020, não precisar mais dar uma destinação final a resíduos não-reciclados.

Atualmente ainda se dá muito pouca atenção à implementação de uma economia e forma de vida sustentável, embora este pareça ser o verdadeiro problema.

É importante perceber que os agentes da gestão de resíduos não têm condições de influenciar ativamente as metas das leis de reciclagem e resíduos. Tanto a evitação de resíduos através de uma técnica aperfeiçoada quanto uma transformação do atual padrão de consumo não se encontram no âmbito de validade da lei. A reciclagem dentro das próprias instalações e um comportamento de consumo voltado para a aquisição de produtos que impliquem poucos resíduos e poluentes são tidos como medida para evitar a produção de lixo. Os proprietários de resíduos têm a influência decisiva na evitação. Eles determinam o que é jogado fora ou repassado.

#### **4 Concepções de gestão de resíduos e balanços de resíduos**

Conceitos e balanços fazem parte do planejamento da gestão de resíduos.

O planejamento da gestão de resíduos é um elemento de gestão por planejamento há muito introduzido na gestão de resíduos. Ele ainda reflete a concepção da soberania do Estado.

Esses planos apresentam:

- os objetivos da evitação e do reaproveitamento de resíduos;
- o asseguramento das instalações necessárias à destinação final dos resíduos.

Os planos documentam:

- as usinas de destinação final permitidas;
- áreas apropriadas para servirem de depósitos e outras instalações para a destinação final dos resíduos.

Esses planos para a gestão de resíduos se ocupam intensivamente com a demanda em um período de dez anos, os locais das instalações e as bacias hidrográficas. Os planos para a gestão de resíduos estão estreitamente associados ao planejamento territorial (plano diretor, n.e.). Os objetivos do planejamento territorial devem ser levados em conta. Eles integram os diversos tipos de resíduos e avaliam, se necessário, as concepções de gestão e balanços de resíduos. Os estados da federação devem sintonizar seus planejamentos uns com os outros. Os municípios ou suas consorciações devem participar da preparação dos planos de gestão de resíduos. Os estados regulamentam a preparação dos planos e sua obrigatoriedade<sup>10</sup>.

As formas de trabalho só mudaram aos poucos, quando o ideário liberal se impôs na gestão de resíduos e substituiu as noções da economia planificada. Somente quando se percebeu que a gestão de resíduos está estreitamente vinculada à economia e nos convencemos de que a demanda por matérias-primas e o seu preço no mercado global são formados por múltiplas influências, que por sua vez terão uma importante influência sobre a gestão de resíduos, só então diminuiu a expectativa em relação a um planejamento rigoroso. Casualidades passaram a ser aceitas, acentuou-se que a concepção de gestão de resíduos é um instrumento interno de planejamento e controle e o Estado

---

<sup>10</sup> Na Alemanha os Estados da Federação tem a incumbência do planejamento territorial e a competência para regular como deve ser feito o planejamento no plano municipal (nota do editor).

não usa as concepções como instrumento de controle. O gerador de resíduos também não tem a obrigação de agir de acordo com essa concepção, já que se trata de prognósticos que mudarão com frequência, questionando, com isso, a base de todo planejamento. A crença original de que os planos de gestão de resíduos também serão realizados não existe mais. A dificuldade reside menos na preparação dos planos do que em sua implementação.

As concepções de gestão de resíduos e balanços de resíduos devem ser avaliados para os planos de sua gestão. Todos os produtores de resíduos que gerem mais de 2 mil quilos de resíduos muito perigosos ou mais de 2 mil toneladas de resíduos perigosos<sup>11</sup> por ano, dependendo dos critérios aplicados aos resíduos, devem elaborar uma concepção de gestão de resíduos contendo afirmações sobre a evitação, o reaproveitamento e a destinação final desses resíduos. Para os resíduos particularmente necessitados de vigilância existe um catálogo europeu de resíduos que foi inserido da Lei de Reciclagem e Resíduos. Daí se devem depreender os critérios a serem aplicadas aos resíduos.

As concepções devem conter o seguinte:

- informações sobre o tipo, a quantidade e o paradeiro dos resíduos;
- medidas executadas e planejadas visando evitar, reaproveitar e dar destinação final aos resíduos;
- a exposição das vias de destinação dos resíduos previstas para os próximos cinco anos.

As concepções devem ser atualizadas a cada cinco anos. O governo federal define, mediante portaria, após uma audiência com os grupos envolvidos:

- a exigência em termos de forma e conteúdo das declarações para apuração da demanda;
- as exceções para determinados tipos de resíduos;
- as empresas de destinação de resíduos de direito público.

As empresas de destinação de direito público também precisam elaborar concepções de gestão de resíduos para os resíduos que ficam sob sua responsabilidade.

As concepções de gestão de resíduos são pré-requisito para planejar a gestão de resíduos e para a concretização da obrigatoriedade de receber de volta os produtos de acordo com a responsabilidade do produtor.

---

<sup>11</sup> No alemão a classificação é em "resíduos especialmente necessitados de vigilância" e "resíduos necessitados de vigilância" (nota do editor).

No dia 1º de abril de cada ano, deve ser elaborado um balanço, referente ao último período de 12 meses, da quantidade, do tipo e do paradeiro dos resíduos que foram reaproveitados e receberam sua destinação final. Os proprietários de resíduos de empresas, industriais ou outras, ou instituições públicas devem prestar informações aos que têm essa obrigação caso tenham lhes entregue resíduos.

Percebemos, a partir de diversas formulações, que a Lei de Reciclagem e Resíduos já tem 12 anos de idade. Em algumas áreas, os desdobramentos progrediram, e exigiram que se tirassem novas conseqüências. Assim, hoje está claro que resíduos são matérias-primas que estão no lugar errado na hora errada. Disso se segue a visão de que até 2020 todos os resíduos reaproveitáveis sejam efetivamente reaproveitados. O armazenamento de resíduos só será permitido no caso de resíduos que tenham passado por um pré-tratamento.

### **Conclusão**

Atualmente, a gestão de resíduos na Alemanha não é primordialmente um problema técnico. Ela está, antes, inserida no debate sobre a sustentabilidade, que se caracteriza por termos centrais como impacto ecológico, eficiência no uso dos recursos naturais, limites do crescimento e formas sustentáveis de lidar com matérias-primas e energia.

Ficou claro, além disso, que a gestão de resíduos necessita urgentemente da participação da sociedade civil. A gestão de resíduos é um fenômeno extraordinariamente complexo, que tem aspectos sociais, econômicos, ecológicos e éticos.

Percebemos os limites da reciclagem. Para determinados tipos de resíduos e determinadas formas de produção ela é mais uma manobra destinada a desviar a atenção. Mas temos de reconhecer claramente a limitação desse sistema no caso dos atuais produtos e processos. É preciso diminuir a utilização de matérias-primas, e não continuar aprimorando a gestão de resíduos. Hoje em dia, a gestão de resíduos é parte integrante da economia. Com suas abordagens liberais e efeitos globais, a economia se subtrai a um planejamento. A atual produção industrial é uma gigantesca máquina de geração de lixo. Por isso é tão importante não isentar a indústria e o comércio e seus produtos da responsabilidade, mas buscar constantemente respostas para a seguinte pergunta, que diz respeito à responsabilidade pelos produtos: "O que acontece com o produto depois de ele ser usado?"

Só a sociedade de consumo formula exigências transparentes às propostas de gestão de resíduos. Essa sociedade de consumo não deveria esperar passivamente. É preciso envolver a sociedade de consumo e fazer com que ela assuma sua parcela de responsabilidade. Transferir a responsabilidade para um Estado que se encarregue do abastecimento e da destinação desenvolve a passividade das pessoas e organizações afetadas e não desencadeia uma dinâmica voltada para a transformação da situação atual. Isso parece mais importante ainda na medida em que muitos atores não têm condições de participar ativamente dos objetivos da gestão sustentável de resíduos, apesar da famosa Agenda 21.

A solução do problema que se encontrou na Alemanha passa por uma transformação constante e resulta da ação conjunta das mais diversas forças sociais. Essa solução não pode ser simplesmente copiada.

Apesar de todas as estratégias de reaproveitamento, a pegada ecológica não está diminuindo. Pelo contrário: o comércio mundial mais intenso e a consequente abertura dos ciclos de reaproveitamento regionais aumentam a exportação, mas diminuem o reaproveitamento.

Toda medida que regulamenta alguma questão na gestão de resíduos exige um acordo sobre o parâmetro a ser controlado e os recursos financeiros a serem disponibilizados. É preciso esclarecer de antemão quem controla o que e com que recursos, além de se definir a forma de atingir o objetivo. Além disso, a punição associada a uma violação da regra deve estar clara. Por fim, o Estado necessita de uma alternativa de ação caso a regra aplicada seja ineficaz e ele tenha que optar por uma alternativa.

# **Características das inovações no setor de gestão de resíduos e o padrão distinto do uso da incineração de resíduos na China<sup>1</sup>**

*Yuhong Cen*

## **Introdução**

O conceito da gestão sustentável de resíduos está em evolução. Apesar dos debates sobre o conceito e diferentes propostas teóricas, diferentes países e regiões têm que executar soluções práticas para lidar com o problema urgente dos resíduos de uma forma que corresponda a suas realidades sociais e econômicas. Este capítulo tenta estabelecer uma conexão entre os debates teóricos e as realidades práticas no tocante à gestão dos resíduos com base num entendimento atual e em teorias relevantes sobre a inovação e o desenvolvimento sustentável, ilustrando-os através do caso da China com algumas comparações internacionais.

O ponto de partida são os debates contínuos na área da gestão de resíduos sobre o que é uma gestão de resíduos sustentável e que tecnologia ou método de gestão de resíduos seria mais sustentável e deveria ser promovido e escolhido para lidar com o problema dos resíduos. Isto, às vezes, leva a dogmas normativos. No mundo real, entretanto, ao analisarmos diferentes regiões e países, veremos que as opções práticas de gestão de resíduos são muito diversificadas e que recentemente há uma tendência de que a incineração seja cada vez mais aceita como uma opção prática em alguns países. Quais são os motivos por trás destes fenômenos? Como e por que se escolhem diferentes opções de gestão de resíduos? As teorias existentes se encontram defasadas em relação às práticas. Nós precisamos de novas percepções para explicar o fenômeno e de uma nova teoria para orientar as ações futuras rumo a uma gestão de resíduos concreta e sustentável. A partir da perspectiva da inovação, fazendo uso das pesquisas realizadas pela autora

---

<sup>1</sup> Tradução: Marcos A. Guirado Domingues; revisão: Luís M. Sander.

em dois projetos de pesquisa<sup>2</sup> e de uma série de artigos escritos pela autora, o presente capítulo propõe que outros tipos de inovação e vários inovadores que assumem diferentes posições são necessários para se fomentar uma gestão de resíduos sustentável. As inovações na gestão de resíduos possuem características específicas que diferem de outros setores. Portanto, em última análise este capítulo questiona e levanta um tema e abordagem importante, porém pouco desenvolvido, que pode ajudar os profissionais do setor de gestão de resíduos: de forma que se pode agilizar e atingir o desenvolvimento de um setor de gestão de resíduos sustentável? Considerando-se as percepções do estudo sobre inovações, propõe-se que há a necessidade de um novo paradigma para uma gestão da inovação que incentivaria o desenvolvimento sustentável para a resolução do problema dos resíduos.

O capítulo expõe, primeiramente, as diferentes perspectivas conceituais e teóricas sobre a gestão de resíduos e o conceito de desenvolvimento sustentável e como deveríamos encarar a busca de novas opções. O capítulo analisa, então, a adoção de opções de gestão de resíduos na prática, apresentando de maneira relativamente detalhada o caso do Reino Unido a fim de ilustrar como se considera a questão da sustentabilidade de modo geral, levando em consideração a realidade do país. Apresenta-se, então, um dilema de sustentabilidade econômica para os países em desenvolvimento na escolha da opção apropriada para lidar com o problema dos resíduos. A inovação é essencial para tratar deste dilema. Recorre-se à perspectiva teórica dos estudos sobre inovação para analisar o caso da China. Os padrões de inovação relevantes para o uso da incineração de resíduos na China são, então, retratados e discutidos. Ao estabelecer uma conexão e fazer uma comparação entre os debates teóricos e os casos empíricos, este capítulo tenta explorar e revelar a própria natureza das inovações neste setor, buscando articular qual será a forma potencial de incentivar seu desenvolvimento saudável.

---

2 O primeiro projeto é um estudo sobre a estratégia do desenvolvimento sustentável baseada na sinergia e coerência entre as políticas ambientais e as políticas de inovação, um projeto de pesquisa financiado pela Secretaria de Ciência e Tecnologia da Província de Zhejiang na China; o segundo é um projeto de doutorado realizado pela autora para investigar a interface entre a inovação tecnológica e a inovação não-tecnológica: o caso da incineração de resíduos para a geração de energia.

## **Os paradigmas da gestão de resíduos e o desenvolvimento sustentável**

O desenvolvimento de medidas contemporâneas de tratamento e destinação de resíduos ocorreu concomitantemente à revolução industrial do século 18, quando a urbanização resultou na concentração e no aumento do volume de resíduos nas cidades nos primeiros países a se industrializar naquela época. No Reino Unido, por exemplo, mais de 300 incineradores de resíduos haviam sido construídos em 1912, dos quais 76 possuíam alguma forma de geração de energia, reconhecendo-se que o teor combustível dos resíduos constitui uma fonte potencial de energia barata para a comunidade como um todo (Williams, 1998). Mas as primeiras usinas de incineração em pequena escala, alimentadas manualmente, não eram eficazes do ponto de vista do custo em termos de sua operação, além de causarem dano ao meio ambiente. Antes da década de 1970, a destinação do lixo em aterros ou lixões, tanto legal quanto ilegal, tornou-se a principal forma de destinação do lixo em muitos países devido aos custos bem menores implicados nesta opção. Mas uma série de incidentes na destinação de resíduos químicos tóxicos em várias partes do mundo finalmente acabou levando à criação de legislações mais rígidas em muitos países desenvolvidos.

O principal desenvolvimento de um conceito renovado de gestão de resíduos surgiu a partir da década de 1980, especialmente na seqüência da ECO 92 no Rio de Janeiro, após a qual a idéia de desenvolvimento sustentável passou a ser associada à gestão de resíduos. Os principais objetivos da gestão de resíduos seriam, primeiramente, minimizar a quantidade de lixo produzido e qualquer risco de poluição (Williams, 1998). Não obstante, a proposta atual do que seria uma gestão de resíduos sustentável transcende em muito estes objetivos. Cen (2006) apresenta um panorama da evolução do conceito de gestão de resíduos e de algumas práticas efetivas de gestão de resíduos no mundo. A tendência geral é que a gestão de resíduos se encontra em uma fase de transição, tornando-se um marco mais amplo de gestão integrada de resíduos, que incluiria uma gama de diferentes opções em nível de projeto, região ou país. Isto implica propostas de reconceitualização da hierarquia da gestão de resíduos<sup>3</sup> e uma propensão a passar para uma abordagem

---

<sup>3</sup> Em muitos países desenvolvidos, tem-se utilizado a ferramenta e a estratégia da Hierarquia da Gestão de Resíduos. Uma de suas funções é ilustrar as prioridades das opções de tratamento ou destinação de resíduos, servindo, dessa forma, de visão orientadora para a inovação e para as ações que visam incentivar a ascensão na hierarquia. Um reconhecimento geral é que quanto mais alto

sistêmica e integrada, em vez de uma abordagem hierárquica e concentrada no aspecto do suprimento.

O teor concreto da gestão de resíduos integrada é enriquecido pela integração de novos conceitos e paradigmas<sup>4</sup>. Um fenômeno interessante na gestão de resíduos é que há vários paradigmas e alguns deles parecem estar inseridos em diferentes níveis de hierarquia. *Isto reflete o fato de que todas as soluções propostas para resolver o problema dos resíduos têm suas limitações.* Portanto, busca-se uma nova abordagem baseada no conhecimento em diferentes áreas. Deumling (1998) identificou quatro paradigmas principais na questão da gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos. O primeiro é o paradigma dominante da destinação de resíduos, que se refere à melhor forma de se livrar de “resíduos” indesejáveis através de uma gestão de resíduos integrada; o segundo paradigma aumentou a reciclagem através de opções que valorizam mais os resíduos “descartados” – o Paradigma da Separação do Lixo; o terceiro Paradigma, o do Valor de Uso, considera o consumo, defendendo uma melhor utilização do valor incorporado existente; e o quarto Paradigma, o dos Fluxos de Materiais, baseado na disciplina da Ecologia Industrial<sup>5</sup>, concentra-se

---

a opção estiver na hierarquia, tanto maior é seu custo econômico. Isto requer, portanto, uma intervenção em termos de política para criar o mercado ou fazer com que o mercado funcione de forma a incentivar o desenvolvimento e a utilização de tecnologias. No entanto, o uso da Hierarquia de Gestão de Resíduos é criticada por sua natureza prescritiva e estática e por basear-se na economia que enfatiza o aspecto do suprimento (vide Martin, 2003). Uma melhor compreensão está levando à renovação da hierarquia.

4 O termo “paradigma” foi originalmente proposto por Kuhn (1962) a fim de conceituar os fenômenos no desenvolvimento da ciência. Um paradigma científico fornece uma direção que orienta os cientistas em relação ao que devem ou não fazer, além de predizer os resultados em sua área específica de pesquisa. Quanto a quantidade considerável de resultados de pesquisa anômalos não puderem ser explicados segundo um paradigma dominante, talvez se escolha um novo paradigma que poderia levar a uma mudança completa da cosmovisão. Na área do desenvolvimento da tecnologia, Dosi (1982) desenvolve um conceito semelhante de paradigma tecnológico. Um paradigma define um tipo de soluções possíveis para um determinado problema, que são sustentadas por uma combinação de conhecimentos específicos. A tecnologia vai se desenvolvendo de forma progressiva e cumulativa, seguindo uma trajetória definida pelo paradigma. Uma nova trajetória tecnológica tem início quando o desenvolvimento tecnológico na trajetória existente enfrenta dificuldades crescentes por razões técnicas, econômicas ou sociais.

5 Há um volume considerável de trabalho analítico e de políticas acumulado sob o termo “Ecologia Industrial” nos últimos 15 anos (Lifset e Graedel, 2002). A idéia fundamental da “Ecologia Industrial” imita os ecossistemas naturais, ou seja, os resíduos de um processo servem de matéria-prima para um outro processo, e utiliza a metáfora do metabolismo para analisar a produção e o consumo da indústria, governo, organizações e consumidores e as interações entre eles. Ela implica rastrear os fluxos de materiais e de energia nos sistemas industriais, por exemplo, em uma fábrica, região ou na economia nacional ou global.

em reprojeter a produção, os produtos e processos desde o início a fim de se obter sistemas melhores e uma maior eficiência dos materiais. Em vez de enxergá-los como paradigmas que competem entre si, a proposição é integrá-los em uma abordagem integrada abrangente, pois cada paradigma isoladamente talvez não constitua uma solução total para o problema dos resíduos, tendo seus pontos fortes e fracos.

Além disso, algumas idéias e filosofias em nível de sistema expandiram o escopo e as abordagens utilizadas para lidar com o problema dos resíduos. Em alguns aspectos, elas parecem variações e analogias dos paradigmas mencionados anteriormente.

Uma idéia é a proposta de combinar a gestão de recursos com a gestão de resíduos. Rylander e Haukohl (2002) propuseram um conceito de “Sociedade do Eco-Ciclo”, cuja ênfase é a utilização dos recursos mantendo-os dentro de um ciclo fechado em uma sociedade. Na China, a Economia Circular foi identificada pelo governo chinês em 2002 como uma via importante rumo ao desenvolvimento sustentável, sendo considerada um novo modelo de industrialização. A teoria da economia circular define o “meio ambiente” como um fator de produção endógeno de uma economia, e não como uma restrição exógena de uma economia<sup>6</sup>. Ela contesta a economia tradicional e as instituições associadas a esta que se baseiam em teorias tradicionais. A disciplina da Ecologia Industrial foi adotada por alguns pesquisadores como parte da base teórica, mas surgem algumas dúvidas quando se consideram as dimensões operacionais implicadas no uso do conceito de ecologia industrial<sup>7</sup> (Lifset e Graede, 2002; Green e Randles, 2006), pois a tentativa de “reduzir a variação” é uma contradição à inovação.

---

6 A definição corrente de economia circular pode ser encontrada em [www.chinacp.com/eng/cppolicystrategyn/circular\\_economy.html](http://www.chinacp.com/eng/cppolicystrategyn/circular_economy.html)

7 Um problema genérico da ecologia industrial é que a abordagem gerencial da ecologia industrial geralmente entra em contradição com a inovação em termos da busca da redução da variedade oriunda do uso “eficiente” ótimo e maximizador dos recursos. A inovação cria variedades, incluindo novos produtos e novos resíduos (novos materiais secundários). O fluxo de materiais em ciclo fechado ou a economia circular de ciclo fechado pressupõe que a eficiência resulta da criação de uma grande quantidade de materiais secundários homogêneos e de sua circulação em um ciclo fechado; do contrário, parece difícil construir artificialmente o mercado para os materiais secundários, ou o mercado construído parecerá estranho devido ao descompasso ou instabilidade da oferta e demanda de materiais secundários. Na prática, contudo, a ecologia industrial, ou seja, fluxos de energia e materiais, pode ser atingida em certos níveis, inclusive no nível de uma planta, parque industrial, região, etc., dependendo de circunstâncias e contextos específicos que envolvem fatores específicos que contribuem para a construção do mercado.

Na Austrália, o texto de Warnken e Stewart (2003) sugere que a abordagem integrada e sistêmica propõe que “todos os elementos (opções de gestão de resíduos) serão vistos como ferramentas a serem utilizadas no contexto da determinação do maior valor dos recursos [...] o foco está na integração dos sistemas, começando com toda a cadeia de valor e chegando até o nível das operações e ações específicas”.

O outro movimento contemporâneo que possui aspectos semelhantes à gestão de recursos enfatiza a mudança da prática de projeto de produtos e sua aplicação a todo o sistema de produção, de forma que a reciclagem, recuperação e reutilização ou o maior valor dos recursos possam ser atingidos mais facilmente. Ele criou termos novos como *eco-eficiência* e *eco-eficácia*. “A *eco-eficiência* consiste numa estratégia de gestão que liga o desempenho financeiro ao ambiental, para gerar mais valor com menos impacto ecológico” (WBCSD, 2004), ao passo que a *eco-eficácia* tem por objetivo reprojeter produtos, processos e serviços de modo que tenham impacto positivo sobre o meio ambiente. A *eco-eficácia* visa atingir um projeto industrial inteligente com o resultado final (ou próximo resultado) em mente, a fim de criar um sistema no qual as coisas não acabem no meio ambiente como contaminantes ou lixo, mas que sirvam de “alimento” para o próximo ou outro ciclo de produção industrial ou sejam biodegradadas em ciclos naturais (Doyle, 2003). No entanto, como acontece com os outros paradigmas, a *eco-eficiência* e a *eco-eficácia* talvez não sejam aplicáveis a todos os casos, devendo ser utilizadas juntamente com outras abordagens.

Há outras filosofias que analisam o consumo e e exploram o que é o consumo sustentável<sup>8</sup>. Alguns exemplos defendidos incluem a busca de um estilo de vida mais simples e natural, de forma que a demanda por substâncias e a quantidade de lixo produzido (as substâncias que ultrapassam a demanda) em consequência disso sejam reduzidas. No entanto, há contradições com relação à promoção dos consumidores “ecológicos” ou ao modelo de estilo de vida sustentável. Os estilos de vida são considerados pelas pessoas como identidades. As pessoas fazem parte de algo maior; em outras palavras, os

---

8 Em 2005, o Centro para o Consumo e Produção Sustentável sediado em Wuppertal, Alemanha, foi fundado de maneira conjunta pelo Instituto Wuppertal e pelo Programa de Meio Ambiente das Nações Unidas. O conceito do Consumo e Produção Sustentável, contudo, objetiva o uso de uma abordagem integrada e coordenada em relação ao consumo e produção, buscando sinergias positivas entre diferentes metodologias e ferramentas e garantindo que as atividades se apoiem mutuamente, em vez de considerar o consumo de maneira isolada.

comportamentos dos indivíduos se encontram socialmente enraizados e muitos deles não são “escolhas livres”. As pessoas preferem e não são contra a idéia do “ecológico”, mas ao mesmo tempo elas gostariam de ter mais opções, bem como diferentes identidades. Parece que ainda há um longo caminho a percorrer até se chegar ao desenvolvimento da idéia do consumo sustentável.

Portanto, o escopo demasiadamente abrangente e as idéias para se lidar com o problema dos resíduos fornecem uma série de ferramentas, mas muitas delas produziram apenas alguns êxitos limitados na prática. *O padrão atual de industrialização e o padrão de consumo dominante no mundo não mudaram muito.* Os resíduos continuam sendo produzidos sob estes padrões de produção e consumo dominantes em diferentes países. O tratamento e a destinação de resíduos continuam sendo tarefas muito importantes e urgentes para lidar com os problemas dos resíduos na realidade atual. Um novo termo foi criado para distinguir o setor que trata diretamente do problema dos resíduos produzidos, que abrange a transição geral e sistemática em todos os setores rumo a um padrão diferente de produção e de consumo. Na Europa, o setor é agora chamado de setor de gestão de resíduos, envolvendo o uso de toda uma gama de opções de tratamento e destinação de resíduos.

Acima, expus uma série de idéias e paradigmas que propõem novas abordagens da gestão de resíduos. No entanto, ainda não há um consenso sobre o que seria a gestão de resíduos sustentável. Como se demonstrou acima, as novas abordagens enriqueceram e expandiram o conceito, mas também remoldam continuamente a conceitualização da gestão de resíduos. Enquanto isto, o próprio conceito de desenvolvimento sustentável se encontra em fase de transição.

A ligação entre meio ambiente e desenvolvimento foi reconhecida globalmente em 1980. O termo “desenvolvimento sustentável” surgiu no documento *World Conservation Strategy: Living Resource Conservation for Sustainable Development*, publicado pela União Internacional para a Conservação da Natureza. Concentrando-se em questões ambientais, o *desenvolvimento sustentável* é reconhecido como um processo socioecológico que se caracteriza por atender as necessidades dos seres humanos, ao mesmo tempo em que mantém a qualidade do meio ambiente natural por tempo indefinido. No entanto, o escopo do conceito foi expandido e desenvolvido, de modo que agora abrange pelo menos três áreas de políticas: sustentabilidade ambiental, sustentabilidade econômica e sustentabilidade sociopolítica e, às vezes, uma quarta área: diversidade cultural. Já em março de 2000, o

Conselho Europeu, em sua reunião em Lisboa, formulou o objetivo estratégico para a União Européia com base nos três pilares da sustentabilidade econômica, social e ambiental. O reconhecimento e apoio a esta noção em um nível mais elevado pode ser encontrado no documento com os resultados do Encontro de Cúpula das Nações Unidas de 2005, segundo o qual o desenvolvimento sustentável, assim como o desenvolvimento econômico e social e a proteção ambiental são “pilares interdependentes e que se reforçam mutuamente”.

Nas práticas de gestão de resíduos, Martin (2003) discutiu e propôs que os benefícios gerais para a sociedade advindos de qualquer opção de tratamento e destinação de resíduos precisam ser avaliados em relação a um benefício triplo – o equilíbrio sustentável entre proteção ambiental, crescimento econômico e responsabilidade social. Portanto, para os países em desenvolvimento de baixa renda, uma estação de tratamento de resíduos com tecnologia de ponta e despesas de manutenção consideráveis não é sustentável caso a estação tenha que ser fechada por ter ido à falência, embora pareça ideal do ponto de vista ambiental.

A definição de desenvolvimento sustentável cunhada pela Comissão Brundtland e citada com frequência afirma que desenvolvimento sustentável é o desenvolvimento “que atende as necessidades da geração presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras satisfazerem suas próprias necessidades”. No entanto, alguns dos atuais movimentos “ecológicos” ou “de consumo sustentável” às vezes vão para o outro extremo, que tem sido criticado como uma “tentativa de comprometer a capacidade das gerações atuais de atender suas próprias necessidades a fim de satisfazer as necessidades de gerações futuras”.

Em vez de encarar isso como dificuldades para a transição ou como “barreiras”, rigidez ou restrição, talvez seja melhor reconhecer e entender que os seres humanos têm o direito de buscar diferenças e diversidades, e ser inovador e diferente faz parte da natureza do ser humano. A disciplina da economia do desenvolvimento apresentou uma definição conspícua de desenvolvimento econômico como o processo através do qual as economias são transformadas de economias nas quais a maioria das pessoas possui recursos e escolhas muito limitados em economias nas quais elas têm muito mais recursos e escolhas (Behrman, 2001). Portanto, as propostas que levam à supressão das escolhas dos indivíduos ou à supressão do direito de fazer escolhas diferentes são contrárias ao desenvolvimento, retrógradas, menos criativas e imaginativas e, portanto, não são suficientemente inovadoras.

O desacoplamento do crescimento econômico e da degradação ambiental não deveria, necessariamente, suprimir a diversidade e a multiplicidade de escolhas. A própria diversidade de diferentes filosofias, paradigmas e ferramentas ilustra os esforços de inovação. Em vez de considerar estas soluções multifacetadas, em níveis múltiplos, como concorrentes em termos de valor, é melhor utilizar uma abordagem integrada e coordenada em relação às mesmas e ser mais inovador para aproveitar a engenhosidade e as oportunidades de inovação oferecidas pelos mercados emergentes e pelas redes em constante mudança.

### **Gestão de resíduos em práticas e mecanismos de inovação**

O problema dos resíduos surge em paralelo com o desenvolvimento econômico, tendo suas raízes nos atuais padrões sociais dominantes de consumo e produção. O problema desencadeia esforços de mudança. Os novos paradigmas baseados em uma visão ampliada da gestão de resíduos tentam atacar a raiz do problema e promover a transição do padrão de produção e consumo existente para um padrão que incorpore o conceito de manutenção da qualidade do ambiente natural por tempo indefinido. No entanto, mesmo a tecnologia radicalmente inovadora ou novos métodos de gestão ambiental inventados ou criados talvez não possam ser utilizados fácil e imediatamente numa sociedade, sem mencionar a implantação de uma ruptura radical no sistema. As inovações radicais se caracterizam por um descompasso com o sistema existente. A fim de que a função proposta a partir da nova idéia funcione de forma produtiva, ela tem que estar em sintonia com outros elementos da sociedade, como a infra-estrutura, o conhecimento, as habilidades, as organizações e instituições industriais relevantes, os padrões regulatórios e as normas culturais.

Como vimos acima, a busca de múltiplas soluções para o problema dos resíduos reflete o fato de que nenhuma solução isolada consegue, na prática, resolver todo o problema dos resíduos. Algumas novas filosofias ainda se encontram no estágio do desenvolvimento, e há contradições práticas que precisam ser compreendidas e resolvidas para que possam realmente levar a práticas bem-sucedidas. Na área de gestão de resíduos, muitas novas opções técnicas para o tratamento e destinação de resíduos foram desenvolvidas, mas continuam nos laboratórios ou encontram-se num estágio inicial de desenvolvimento, enquanto que em diferentes países há uma diversidade no uso de diversas opções técnicas práticas (tabela 1), classificadas sob as

três categorias. As variações consideráveis entre os tipos de gestão utilizados em diferentes países são explicadas por diferentes fatores como as infra-estruturas de transporte, densidade populacional, recursos disponíveis, disponibilidade de terra, necessidades energéticas e legislação ambiental que influenciam a forma como as opções são definidas (Sakai et al., 1996b). No entanto, este resumo e observação, baseados em um artigo enviado à Conferência Internacional sobre Tecnologias de Ciclo e Estabilização dos Resíduos de Incineração de Resíduos Sólidos Urbanos organizada pela Fundação de Pesquisa em Resíduos do Japão em março de 1996, só apresentam os fatores e padrões a partir de uma posição *ex post facto*. Precisamos perguntar sob que mecanismos operam os fatores que levam à adoção e ao emprego efetivos das diferentes opções.

Em práticas reais de gestão de resíduos, a sustentabilidade econômica e a sociopolítica são mais urgentes, constituindo fatores inevitáveis a serem considerados. O baixo percentual de utilização da reciclagem e tratamento térmico no Reino Unido, conforme mostrado na tabela 1, é relevante para o contexto específico do país, mas é especialmente relevante para considerações econômicas e sociopolíticas.

**Tabela 1.** Uso de opções de tratamento e destinação de resíduos para RSUs<sup>9</sup> em 10 países

<b>País</b>	<b>Reciclagem %</b>	<b>Tratamento térmico %</b>	<b>Aterro sanitário %</b>
<b>Japão</b>	42 %	45 %	13 %
<b>Dinamarca</b>	15 %	71 %	14 %
<b>Suíça</b>	30 %	55 %	15 %
<b>Alemanha</b>	12 %	50 %	38 %
<b>Holanda</b>	15 %	45 %	40 %
<b>Suécia</b>	13 %	55 %	32 %
<b>França</b>	20 %	22 %	58 %
<b>E U A</b>	12 %	20 %	68 %
<b>Espanha</b>	10 %	5 %	85 %
<b>Reino Unido</b>	5 %	5 %	90 %
<b>China</b>	?	5 %	70 %

**Fonte:** Waste Incineration Centre (2004), Sheffield University, Reino Unido, e Institute for Thermal Power Engineering, Zhejiang University, República popular da China

<sup>9</sup> Os estoques e fluxos de resíduos sólidos incluem os resíduos sólidos urbanos (RSUs) e resíduos sólidos industriais. Vários termos são utilizados, às vezes como sinônimos, como lixo, refugo, dejetos

No Reino Unido, o princípio da Melhor Opção Ambiental Praticável (“Best Practicable Environmental Option” = BPEO) tem sido utilizado em combinação com a gestão integrada de resíduos. O BPEO foi introduzido pelo 12º Relatório da Comissão Real sobre Poluição Ambiental de 1988. O princípio implica que “diferentes opções alternativas [deveriam] ser investigadas antes de se escolher uma opção preferencial que leve ao melhor resultado ambiental ... [e] a um custo aceitável” (Williams, 1998, p. 29). O princípio deve levar em consideração a poluição total resultante de um processo, as possibilidades técnicas para lidar com o processo, o risco de transferência de poluentes de um meio para outro (poluição do ar, água ou solo), o custo e a conformidade com o conhecimento técnico atual (Williams, 1998). A melhor opção praticável pode não ser a mais barata, mas tampouco “significa que as melhores técnicas devam ser aplicadas independentemente do custo” (IBID.). Em combinação com o princípio do BPEO, a gestão integrada de resíduos defende que “nenhuma opção de tratamento e destinação é em si melhor do que outra, e cada uma das opções tem um papel a desempenhar, mas o sistema global de gestão de resíduos escolhido deveria ser o ambiental e economicamente mais sustentável para a região a que se destina.” (*Warmer Bulletin*, 49, 1996, cit. ap. Williams, 1998, p. 401).

Além dos critérios econômicos, o princípio BPEO, outros três princípios devem ser levados em consideração (Williams, 1998), incluindo:

- O princípio da proximidade

Os resíduos devem ser destinados ou manuseados perto do local onde são produzidos.

---

e resíduos. No entanto, resíduo sólido, como utilizamos o termo neste capítulo, é qualquer resíduo que alguém consideraria destinar no solo. O termo não inclui efluentes líquidos lançados em águas superficiais ou emissões atmosféricas. Os resíduos sólidos gerados em escritórios, fábricas, em atividades de paisagismo, agricultura e nos lares. De acordo com algumas definições, resíduos sólidos incluem lodo proveniente de tratamento de esgoto, esterco de fazendas e poluentes industriais. Ele pode conter líquidos como tintas, solventes ou óleo de motor. No entanto, nos círculos de política profissionais, os resíduos sólidos referem-se somente aos resíduos não perigosos ou radioativos, os quais exigem tratamento especial. Em nossa classificação, os RSUs mencionados em nosso capítulo se referem ao lixo comum de uma residência ou de uma empresa e indústria que tenham as mesmas características. Lixo, papel e produtos de papel, metal, embalagem, plástico, eletrodomésticos e resíduos do quintal são todos componentes dos RSUs. Portanto, a composição dos RSUs varia muito, envolvendo questões mais complicadas do que resíduos de uma fonte ou de uma única composição da indústria, como o lodo de efluentes ou escória de minas de carvão.

- O princípio da auto-suficiência  
As regiões (e países) aceitam a responsabilidade pelos resíduos produzidos neles.
- O princípio do poluidor pagador  
Quem gera os resíduos deve pagar por sua destinação.

Estes princípios refletem a preocupação com dimensões sociopolíticas que evitem o comprometimento dos direitos de comunidades que não sejam a comunidade na qual os resíduos são produzidos.

Os aterros sanitários são amplamente utilizados por constituírem uma opção barata e menos danosa ao meio ambiente no Reino Unido considerando-se a tecnologia disponível na década de 90. A revolução industrial deixou enormes buracos no solo em diferentes regiões do Reino Unido devido à extração de minérios e à exploração de pedreiras. Não obstante, temos que levar em consideração o fato de que a geologia do Reino Unido é singular. As condições impermeáveis naturais ímpares do solo no Reino Unido permitem a recuperação da paisagem através do preenchimento de cavidades com resíduos, pois há um risco menor de infiltração de chorume e de poluição de águas subterrâneas. A consequência foi que os aterros sanitários eram relativamente baratos no Reino Unido. Por isso, a escolha do sistema de tratamento e destinação de resíduos antes de 2003 no Reino Unido era diferente em comparação com outros países europeus<sup>10</sup>.

---

10 Atualmente há uma transição nas formas de tratamento e disposição de resíduos no Reino Unido. Novos conhecimentos e outros fatores desencadeiam a transformação da gestão de resíduos nesse país, que vou descrever detalhadamente em outra parte. Não obstante, um dos fatores importantes é que a questão da mudança climática acarretou a criação de políticas, inclusive de políticas que abrangem toda a União Européia. O metano dos aterros é um gás que produz o efeito estufa. Os aterros não são mais considerados menos prejudiciais ao meio ambiente, já que os resíduos biodegradáveis são uma fonte importante de produção de metano e dióxido de carbono. A Diretiva da UE sobre Aterros (99/31/CE) fixa metas para reduzir a quantidade de resíduos biodegradáveis enviados aos aterros a uma taxa decrescente até 2016. A Estratégia de Resíduos 2000 do Reino Unido refletia a necessidade de mudança na gestão de resíduos na Grã-Bretanha em reação à Diretiva da CE (Comunidade Européia) sobre Aterros (99/31/CE), além da Diretiva da CE sobre Resíduos, a prática da idéia da gestão integrada dos resíduos e da sua boa utilização. As metas previstas no Reino Unido tendem a ser mais rigorosas; por exemplo, novas metas para resíduos não reutilizados, reciclados ou compostados até 2010 (15,8 milhões de toneladas) e metas mais elevadas para a reciclagem (ao menos 40%) e a recuperação de resíduos municipais (53%). Entretanto, o Reino Unido, como um dos países que encaminhava para aterros mais de 80% de seus resíduos sólidos municipais em 1995, data estabelecida como meta, tinha a permissão de estender por quatro anos os prazos previstos na Diretiva da CE sobre Aterros. Em consequência disso, as principais mudanças nas opções práticas ocorreram principalmente depois de 2003.

Os princípios da política de gestão de resíduos no Reino Unido nos mostram que os fatores econômicos são importantes mesmo para um país desenvolvido. Afinal, os custos do tratamento e destinação de resíduos têm que ser pagos. No caso do lixo doméstico, parte do custo é geralmente pago pelos domicílios, na forma de impostos, como no caso do Reino Unido, ou na forma de taxas, como no caso da China. Parte da função do governo é atuar como um agente em nome das famílias dispersas fazendo uma escolha em termos de sistemas de tratamento e destinação de resíduos. Isso também implica um processo político para a tomada de decisões. O governo deve se responsabilizar pelas decisões tomadas. Nenhum governo vai querer irritar seus cidadãos. Portanto, temos que pensar na essência dos problemas relacionados às práticas de gestão de resíduos: a economia oculta dos resíduos.

Basicamente, os resíduos são uma *commodity* de valor negativo. Ninguém quer assumir os custos, especialmente quando não há conexão direta ou inequívoca que sugira quem constitui a fonte da produção dos resíduos. Portanto, uma das frentes na quais se está trabalhando objetiva internalizar os custos externalizados aos produtores de resíduos. Trata-se de uma iniciativa válida. No entanto, mesmo que essa iniciativa seja bem-sucedida, a situação não ficará muito melhor. Na pior das hipóteses, os produtores de resíduos definidos de forma artificial podem simplesmente falir, caso não possam arcar com os custos. E em muitos casos, mesmo quando os produtores estiverem cientes dos custos e tiverem que arcar com os custos exatos dos resíduos produzidos diretamente por eles, eles também terão limites para reduzir a produção de resíduos, embora talvez o queiram por saberem que terão que arcar com os custos. Há uma limitação, pois eles são pequenas peças do sistema de produção e consumo do atual padrão da sociedade. O motivo pelo qual os materiais gerados por eles acabam se transformando em resíduos pode, às vezes, se encontrar em seus fornecedores. Por exemplo, os consumidores talvez não tenham muitas opções para reduzir a quantidade de papel descartado se, no mercado, os produtos são vendidos apenas com embalagens com excesso de papel. Isto corrobora vigorosamente a filosofia que prega uma mudança no atual padrão de produção e consumo. No entanto, este não é o enfoque desta discussão. O que eu gostaria de enfatizar aqui é a questão da sustentabilidade econômica relacionada à proteção ambiental. Estou afirmando que a sustentabilidade ambiental não pode ser separada da sustentabilidade econômica. Os países em desenvolvimento estão submetidos a pressões bem maiores, pois a pobreza é a maior prioridade e eles têm menos opções do que os países desenvolvidos no tocante a sistemas

dispendiosos de tratamento e destinação de resíduos. Na Holanda, as pessoas estão dispostas a pagar US\$ 400,00 por ano pela destinação dos resíduos quando a renda familiar é de cerca de US\$ 40.000,00 por ano (Decistor 2006). Ora, de que forma uma família em um país em desenvolvimento conseguiria pagar se sua renda é bem menor? Portanto, o problema dos resíduos deve ser atacado juntamente com a preocupação econômica. A questão fundamental na área da gestão expandida de resíduos é como poderíamos mudar os fatores econômicos dos resíduos ou as características econômicas dos resíduos, de forma que os resíduos possam ser tornar um bem com valor menos negativo ou até mesmo um bem com valor positivo (não mais um resíduo), de modo que uma sustentabilidade geral (sustentabilidade ambiental, econômica e social) equilibrada possa ser atingida. Produzir valor através da mudança é um tipo de inovação.

A inovação é geralmente um termo de cunho econômico, sendo comumente considerado como o sucesso na criação de novidade que leva à criação de valor no mercado.

Uma das motivações mais importantes para as empresas realizarem inovações é a obtenção de vantagens competitivas. As vantagens competitivas trazem lucros ou negócios futuros. Os lucros ou ganhos diretos poderiam ser atingidos através da oferta de novos produtos/serviços ou da abertura de novos mercados ou do aumento da qualidade de produtos/serviços existentes, ou seja, através da mudança da curva de procura pelos produtos da empresa por meio do fornecimento de maior valor ao cliente ou da redução nos custos unitários das funções dos negócios da empresa, ou seja, através da mudança da curva de custos. A partir de uma perspectiva de capacitação para se atingir a vantagem competitiva (Weerawardena, 2003; Day e Wensley, 1988; Barnes, 1991), uma vantagem competitiva sustentada pode ser atingida num processo para construir capacidades diferenciadas da empresa, com mecanismos que minimizem a possibilidade de que os concorrentes reproduzam essa vantagem, tendo como objetivo final atingir a liderança ou exclusividade em certos aspectos que resultarão em maiores vantagens financeiras e de mercado. Para as organizações sem fins lucrativos, as vantagens competitivas significariam atingir a liderança, excelência ou posição diferenciada em sua área de atuação, sua área de negócios, embora os negócios talvez não impliquem a obtenção de lucros.

Às vezes, as pessoas podem falar de inovação sem se referir à criação de valor econômico ou fazendo referência a um valor maior, por exemplo, à eco-inovação ou inovação ambiental. Estes termos enfatizam a inovação

motivada pelas preocupações ambientais. No entanto, as inovações na área da gestão de resíduos, como sustentei em seções anteriores, devem ter correlação com a preocupação econômica, seja de forma direta ou indireta, do contrário as inovações serão insustentáveis.

Para a organização individual, a essência da inovação consiste em criar um certo valor que seja percebido pelo mundo e, ao mesmo tempo, melhorar as vantagens competitivas da própria organização. O valor percebido geralmente é expresso como uma visão ou ideal ou promessa e expectativa. De que forma as promessas e expectativas levariam ao avanço tecnológico ou à inovação tecnológica é algo que tem sido discutido em estudos sobre ciência e tecnologia (van Lente, 1993). No entanto, as inovações não se limitam às tecnológicas. De um ponto de vista do conhecimento, defino a inovação tecnológica como aquela que utiliza o conhecimento técnico, ou seja, o conhecimento baseado nas ciências naturais e no conhecimento sobre o mundo natural, como o conhecimento principal para criar algo novo que leve à geração de valor no mercado; a inovação não-tecnológica<sup>11</sup> faz o mesmo, porém o núcleo de conhecimento se baseia em conhecimentos das ciências sociais e conhecimentos sobre ou relevantes para os seres humanos, sobre a sociedade humana, atividades e comportamentos humanos, especificamente conhecimentos sobre a humanidade incluindo todos os seus ramos como negócios e gestão, pesquisa em política e economia. Independentemente do conhecimento de onde a inovação é extraída, ela parte de uma percepção do valor que a inovação trará aos clientes em potencial. A diferença entre invenção e inovação é importante neste contexto. Invenção refere-se à criação de algo novo, mas não se sabe se isto trará valor a alguém antes de se tornar uma inovação.

A inovação é um processo que parte de uma oportunidade percebida,

---

11 O uso do termo da inovação não-tecnológica é mais relevante frente ao crescente interesse em inovações em serviços. Isso ocorre por que nos países da OECD o setor de serviços foi responsável por aproximadamente 70% do valor agregado e dos empregos gerados, e este setor é a força motriz de suas economias, mas muitas inovações nos setores de serviços avaliados podem não envolver um 'núcleo' tecnológico. Howells (2001, 2004) questionou e examinou em certas dimensões a relação entre inovação tecnológica e não-tecnológica usando uma metáfora de encapsulamento em suas pesquisas sobre inovação em serviços. Em meu estudo de PhD, "Investigando a interface entre inovação tecnológica e não-tecnológica: o caso da incineração de resíduos para indústria da energia", eu revisei, refinei e desenvolvi o conceito da inovação não-tecnológica e sua relação com a inovação tecnológica, não sobre inovações em serviços, mas para estudar processos de inovação que levam ao estabelecimento de um novo ramo industrial.

envolvendo investimentos em ativos fixos e intangíveis por parte da organização e podendo, ou não, envolver gastos em pesquisa e desenvolvimento. Portanto, há custos assumidos antecipadamente com retornos em potencial no futuro. O sucesso de uma inovação depende de diversos fatores, pois há incertezas. Portanto, é preciso gerenciar a inovação. Algumas ponderações cruciais que se enquadram no escopo da gestão da inovação incluem o tipo de risco que vale a pena ser assumido para se obter uma inovação, como organizar a inovação e como sustentar o sucesso, o que é relevante ao tema da proteção dos direitos à propriedade intelectual. Os mecanismos de proteção são importantes, do contrário o inovador pode falir antes que a inovação se transforme num sucesso devido aos custos ocorridos no início, ou o inovador não é bem recompensado, e isto acaba desestimulando as pessoas a serem criativas na área se isto se dever ao fracasso institucional do país. Para obter vantagens bem maiores, o inovador empreendedor pode estar disposto a assumir riscos maiores, mas isto também depende do tipo de risco que ele tem condições de assumir. Em suma, para que as inovações ocorram, é preciso haver inovadores empreendedores, um ambiente e estrutura institucional que ofereçam apoio e as estratégias certas (métodos de gestão da inovação) para lidar com os riscos e incertezas em diferentes estágios do processo de inovação e em diferentes tipos de inovação. Esta é uma visão sistêmica da inovação.

Há perspectivas de sistemas de inovação que consideram que esta ocorra em sistemas de inovação, sejam eles tecnológicos, setoriais, regionais ou nacionais, dependendo do nível de análise. Esta análise torna as interconexões explícitas, indo além dos enfoques tradicionais em empresas individuais e o excesso de ênfase dada às relações entre fornecedor e usuário. Ela presume que as estratégias utilizadas pelas empresas se encontrem inseridas num contexto social, não constituindo uma "livre escolha" (Coombs et al., 2001). Para a inovação na área de gestão de resíduos, tal perspectiva é muito importante e útil. A perspectiva sistêmica permite entender que a inovação é um processo interativo entre diferentes entidades/organizações em sistemas. Nenhuma empresa ou organização é capaz de inovar por conta própria. Além disso, é o fluxo de conhecimento novo e (economicamente) útil no processo interativo que leva ao acúmulo de determinadas competências e capacidades que são necessárias para a obtenção de certas inovações.

Não obstante, uma análise estática das interconexões não é adequada para se entender as inovações na gestão de resíduos. Como expus nas seções anteriores, pelo fato de o problema estar amplamente disseminado em todo

o sistema social de produção e consumo, não há uma única solução capaz de resolver todo o problema; portanto, uma série de paradigmas inovadores foi proposta, experimentando diferentes abordagens, e estes paradigmas ainda continuam evoluindo. Alguns dos paradigmas são traduzidos em regulamentos, leis, políticas ou estratégias em nível nacional, em organizações concretas ou em programas periódicos de pesquisa e desenvolvimento ou outros programas governamentais implantados de cima para baixo; outros podem ser assumidos por comunidades, empresas e instituições de pesquisa ou outras organizações civis (ONGs) de baixo para cima. Portanto, eles são, de certa forma, gradativamente institucionalizados de maneira formal ou informal. Estas mudanças formal ou informalmente institucionalizadas que levam a impactos abrangentes, que defini (Cen, 2005) como inovações não tecnológicas disseminadas num nível macro, acabam mudando as condições de fundo em uma região a médio ou curto prazo. Isto faz com que as inovações na área da gestão de resíduos tenham características diferentes das inovações em outros setores, impondo desafios adicionais à gestão da inovação.

Sob diferentes paradigmas de gestão de resíduos, diferentes opções tecnológicas são desenvolvidas. No entanto, as soluções fornecidas pelos diferentes paradigmas dizem respeito a processos diferenciados em termos de produção e consumo pela sociedade, tratando-se de tentativas de resolver o problema a partir de diferentes ângulos. O uso integrado e coordenado destas soluções, levando em consideração as condições econômicas e sociais específicas de cada região, pode ajudar a acelerar a transição para uma sociedade mais sustentável, sendo, portanto, favorável à sociedade. No entanto, ao trazer valor aos clientes, as inovações mudarão a economia. A compreensão das mudanças na economia dos resíduos e da forma pela qual é possível encontrar sinergias e coordenação entre diferentes inovações seria um ponto fundamental para a sustentação de inovações bem-sucedidas na gestão de resíduos. Em outras palavras, a incerteza e as assimetrias do conhecimento representam oportunidades para as inovações, mas as características especiais das inovações na área da gestão de resíduos exigem novas formas de gerenciá-las a fim de se atingir um desenvolvimento mais saudável.

Em suma, os atuais problemas na gestão de resíduos trazem oportunidades para a inovação. As inovações podem trazer grandes ganhos. Além disso, há desafios específicos nesta área que talvez não sejam bem compreendidos pelos inovadores no momento da inovação devido à assimetria do conhecimento. A inovação tem por objetivo trazer valor ao cliente. Mas que valor é este que o inovador está agregando com a inovação? A quem

pertence este valor? Em outras palavras, quem é o cliente? Na próxima seção, exporei o padrão distinto do uso da incineração de resíduos na China e explorarei as respostas a estas perguntas.

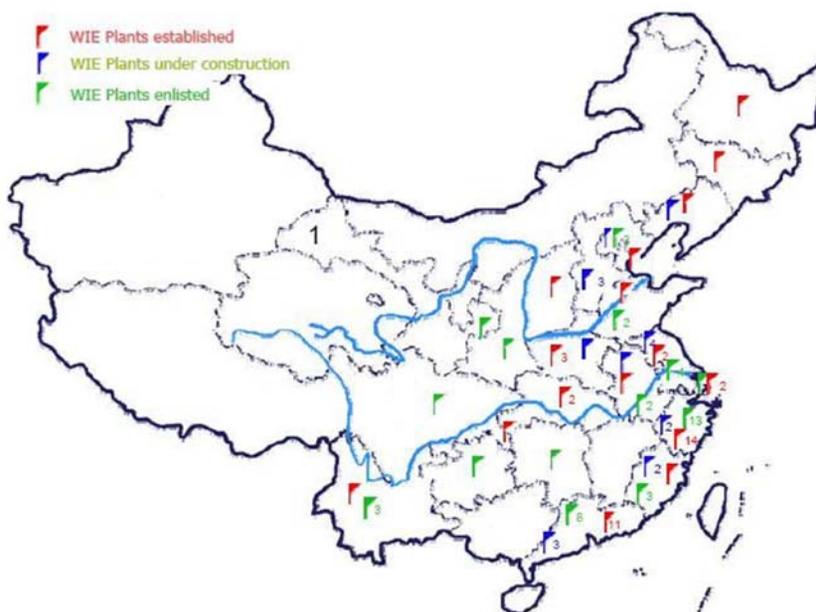
### **O padrão distinto de uso da incineração de resíduos na China**

Atualmente, os resíduos sólidos na China são divididos em resíduos sólidos urbanos (RSUs), resíduos perigosos (incluindo resíduos hospitalares) e resíduos industriais. Eles são geridos pelo governo chinês segundo diferentes esquemas institucionais, de política e planejamento. A incineração de alguns tipos de resíduo industrial tem uma história relativamente longa na China, como gangas provenientes da mineração e produção de carvão, rejeitos da lavagem do carvão (borra de carvão) e posteriormente o desenvolvimento da incineração de lodo de esgoto proveniente de estações de tratamento de efluentes. A dioxina não é um grande problema nos processos de combustão de gangas e borra de carvão devido à combinação de diversos fatores, segundo as teorias científicas que explicam como a dioxina é produzida no processo de combustão. Um dos fatores é que os resíduos que não estiverem misturados com plástico, não sendo, portanto, fonte de compostos de cloro, reagem pouco com outras substâncias para produzir dioxina; por outro lado, menos reações químicas ocorrerão para a produção de dioxina se catalisadores como o cobre e algumas outras substâncias produzidas em um processo de combustão incompleto não estiverem presentes. A incineração destes resíduos industriais e a recuperação de energia são muito positivas do ponto de vista ambiental, pois estes resíduos, que constituem fonte de poluição e de substâncias tóxicas, são destruídos e seu volume é significativamente reduzido, sendo transformados em substâncias que não causam dano ao meio ambiente. O mais importante é que estes resíduos são transformados de algo com valor negativo para algo com valor positivo – eles se tornam combustível e contribuem para o desenvolvimento econômico de certas regiões da China<sup>12</sup>.

---

<sup>12</sup> O carvão é a principal fonte de energia da China, correspondendo a 70% das fontes de combustível. No entanto, as minas de carvão encontram-se geograficamente concentradas em poucas regiões da China. Portanto, para as províncias que não possuem minas de carvão de alta qualidade, o transporte representa 40-50% do custo do carvão de alta qualidade. Mas em algumas províncias há muitas minas de carvão de qualidade inferior. A lavagem do carvão é uma das formas de se melhorar a qualidade do carvão inferior, reduzindo, dessa forma, a necessidade de transporte. A cada ano, cerca de 10 milhões de rejeitos de lavagem do carvão (borra) são produzidas na China. A utilização da tecnologia da incineração contribui muito para as economias locais e também para a proteção ambiental.

No entanto, nesta seção, o foco recai sobre a utilização crescente das tecnologias de incineração de resíduos para a produção de energia<sup>13</sup> como uma opção prática para a destinação de RSUs na China, sendo que sua adoção aumentou a partir de 1999. A figura 1 mostra a distribuição geográfica das usinas de incineração com geração de energia em funcionamento, usinas em construção e usinas incluídas no plano de desenvolvimento local da China até o final de junho de 2005. Resumindo, entre 1999 e 2005, 32 usinas de incineração com geração de energia foram postas em funcionamento em toda a China, além da primeira usina de incineração com geração de energia construída em Shenzhen em 1988. As outras cerca de 60 usinas estão sendo construídas ou estão incluídas no plano de desenvolvimento local. Cerca de dois terços dessas usinas utilizam tecnologias desenvolvidas localmente na China. Por que a incineração de resíduos para geração de energia está sendo cada vez mais adotada na China?



**Figura 1:** Usinas de incineração com geração de energia na China até o final de junho de 2005: uma visão geral

<sup>13</sup> As tecnologias de incineração de resíduos para a geração de energia referem-se às tecnologias utilizadas nas usinas de energia à base de incineração de RSUs. Os outros termos, a saber resíduo-a-energia (waste-to-energy) utilizados na literatura norte-americana ou energia-do-resíduo utili-

Em um capítulo de um livro (Cen et al., 2006), eu e colegas descrevemos o surgimento histórico do “problema” dos RSUs na China, que resultou numa série de respostas regulatórias e atividades inovadoras por parte de vários atores que levaram ao desenvolvimento de opções tecnológicas práticas para a destinação de resíduos na China. O processo de surgimento destas diferentes formas de tratamento e destinação de RSUs na China pode ser resumido, de forma geral, em quatro estágios, acompanhando o desenvolvimento econômico (tabela 2). Outros estudos de caso comparativos foram realizados depois que o capítulo do livro foi enviado para publicação para explorar os mecanismos de inovação que levam à transição e para entender os problemas enfrentados neste processo de transição. No entanto, a fim de explicar o padrão do uso da incineração de resíduos na destinação de RSUs na China, preciso fazer uma breve referência ao processo histórico corrente com um foco diferente do discutido em Cen et al., 2006.

**Tabela 2:** A evolução das formas de tratamento e destinação de RSU na China

<b>Fase</b>	<b>Período</b>	<b>Escolha de novas formas</b>
Fase 0 Falta de produtos, consumo baixo sob a filosofia “planejar a vida e construir a China pela parcimônia”, com um sistema bem estabelecido de recuperação e comercialização de produtos usados	Antes da abertura da China em 1987	Não havia problema de resíduos
Fase I • Soluções de baixa tecnologia, de baixo custo; • Crescimento econômico material	Antes de meados da década de 1980	Aterro comum Compostagem tradicional

---

zado na literatura britânica, incluem outras tecnologias, como a tecnologia de geração de energia a partir de gases de aterros sanitários ou gases da digestão anaeróbica (compostagem). O presente capítulo utiliza o termo “incineração de resíduos com geração de energia” em vez desses outros dois termos para se referir a uma interpretação mais restrita das opções tecnológicas que estão sendo discutidas aqui.

<p>Fase II</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mudança de atitude em relação ao consumo;</li> <li>• Desenvolvimento de diferentes soluções tecnológicas para a destinação;</li> <li>• Colapso gradual do sistema de recuperação e comercialização de produtos usados criado pelo Estado.</li> </ul>	A partir de meados da década de 1980	Aterro sanitário controlado Compostagem avançada
	A partir do final da década de 1980 e antes de 1999	Incineração de resíduos: alimentador simples sem recuperação de energia
	Início do século XXI	<p>Incineração de resíduos: alimentador importado Leito Fluidizado Circulante (LFC)</p> <p>Incinerador desenvolvido localmente</p> <p>Alimentador desenvolvido localmente</p> <p>Outros (destinação integrada, etc.)</p>
<p>Fase III</p> <p>Várias soluções são buscadas</p> <p>Soluções tecnológicas práticas + nova filosofia</p>	A partir do final de 2002	<p>Soluções Tecnológicas Práticas +</p> <p>Economia Circular (Redução, Reutilização, Reciclagem)</p>

**Nota:** atualizado com base em Cen et al., 2004.

O aumento no fluxo e volume de RSUs pode ser diretamente atribuído aos processos de urbanização, industrialização e aumento nos padrões de vida. Antes da introdução da economia de mercado liberal e aberta na China a partir de 1978, havia uma economia de circulação natural na China em termos de produção e consumo de RSUs. A fim de “planejar a vida e construir a China pela parcimônia” através da responsabilidade e prudência coletiva, o consumo era suprimido na economia subdesenvolvida. Havia um sistema de recuperação de produtos criado pelo Estado, além de uma rotina praticada pelas famílias para a reutilização e venda de garrafas, papel, entre outros, a fim de gerar uma renda adicional. Portanto, a produção de RSUs ocorria em escala bem menor e os resíduos não eram um “problema”. Depois da abertura, a China passou a seguir os padrões ocidentais de produção e consumo com a introdução e assimilação de tecnologia avançada e sistemas de produto do Ocidente. A economia industrial tradicional do Ocidente é uma economia linear em um único sentido. O processo econômico segue o seguinte caminho: utilização do recurso – produção em massa – consumo

em massa – destinação. Portanto, o problema dos resíduos passou a existir e se intensificou com o crescimento econômico.

Na Fase I, os resíduos começaram a se tornar um problema nas cidades com a mudança na atitude em relação ao consumo e com o crescimento da economia material. Soluções de baixo nível tecnológico e de baixo custo passaram a ser adotadas. Um método típico de solução é transferir o lixo gerado nas cidades para as periferias das cidades ou para as zonas rurais para ser jogado diretamente em lixões a céu aberto em vales de rios ou pântanos (aterro comum<sup>14</sup>) onde não morava ninguém. Em algumas cidades, mesmo a coleta dos resíduos era irregular, com infra-estrutura de coleta e armazenamento precária para lidar com o problema crescente. As soluções baratas refletem uma posição reativa natural por parte de alguns governos locais em relação ao problema dos resíduos que aumentava.

Na Fase II, tenta-se atacar o crescimento e aceleração do problema dos resíduos através da experimentação e adoção de diferentes opções técnicas em diferentes regiões da China. Isto reflete a forma como diferentes inovadores aproveitam as oportunidades para fornecer valores que atendam as demandas sociais em potencial desencadeadas pelo problema dos resíduos<sup>15</sup>. Diferentemente da Fase II, a Fase III traz a promoção de uma solução filosófica não tecnológica, a economia circular, como um novo caminho para a industrialização para incentivar a inovação nas práticas de produção, além de soluções tecnológicas práticas para resolver o crescente problema dos resíduos que ocorre de maneira generalizada, simultaneamente com o rápido crescimento econômico. Há uma mudança na economia dos

---

14 Os aterros de RSUs na China são classificados em três tipos, aterro comum, aterro controlado e aterro sanitário, dependendo do grau das medidas de proteção ambiental utilizadas no local do aterro e se o local cumpre os padrões de controle de poluição de acordo com a Norma Nacional GB16889-1997 e a Norma Profissional CJJ 17-2001. Os aterros "comuns" não utilizam praticamente nenhuma medida de proteção ambiental. O aterro controlado utiliza algumas medidas de proteção, mas não o suficiente para atender a Norma Nacional mencionada. Aterro sanitário refere-se à tecnologia moderna e bem desenvolvida de aterros que inclui o revestimento do terreno, pré-compactação dos resíduos, cobertura intermediária e diária, drenos para águas pluviais, tratamento do chorume, coleta de gás produzido pelo aterro, extração por bombeamento, etc. O custo de um aterro sanitário moderno não é baixo. Segundo o Boletim Nacional do Meio Ambiente da China de 2001, somente 16 aterros, de um total de 288, cumpriam a norma chinesa de aterros sanitários. A maioria deles foi construída depois de 1987. Somente três atendem a norma internacional de aterros.

15 De 1984 a 2000, a quantidade de RSUs produzidos por ano aumentou drasticamente de 50 milhões de toneladas para 130 milhões de toneladas, com um índice de crescimento médio anual de 8-10%.

resíduos e nas características econômicas dos resíduos, além de outros fatores sociais relacionados a essas mudanças.

Na Fase II, com o crescimento do fluxo de resíduos, os aterros comuns criaram gradualmente um anel de lixo em torno das cidades. Para algumas cidades, tornou-se cada vez mais difícil encontrar locais para aterro próximo das cidades. As pessoas que viviam no campo começaram a se queixar e a protestar usando o seguinte slogan: "cidades limpas, mas campo poluído". As tensões sociais entre o povo e as autoridades levaram à prática de transportar os resíduos para locais mais remotos, resultando num aumento drástico no custo do transporte. Enquanto isto, os aterros comuns, ou seja, os "lixões", trouxeram conseqüências graves. Eles têm causado poluição, disseminação de substâncias tóxicas em terrenos que não têm as características geológicas específicas encontradas no Reino Unido. Os governos dos municípios e regiões enfrentavam crescentes pressões sociais e econômicas. Gradualmente, reconheceu-se que as soluções de baixo nível tecnológico não conseguem lidar com o crescente problema dos resíduos, embora ainda fossem praticadas por muito tempo em diferentes regiões devido à ausência ou subdesenvolvimento do sistema de gestão de resíduos e de capacidades relevantes na época e, especialmente, à ausência de um orçamento fiscal específico para cobrir os custos da destinação de resíduos por parte dos governos locais. Houve uma expansão planejada gradual das estações de tratamento de resíduos a partir de meados da década de oitenta, juntamente com a adoção de diferentes opções de tratamento e destinação de resíduos. A adoção mais ampla de certas opções de destinação de RSUs sempre foi limitada pelas condições econômicas vigentes na época na China. Por um lado, as tecnologias e equipamentos de tratamento importados geralmente são demasiadamente caros se consideramos o investimento inicial e o custo operacional, apesar do fato de a China possuir algumas cidades ricas. Por outro lado, os sistemas e tecnologia estrangeiros talvez não sejam adequados para lidar com os RSUs chineses, pois estes possuem características diferentes dos resíduos do país no qual estas tecnologias foram produzidas. Entrementes, a composição do fluxo de RSUs na China está mudando com a rápida industrialização, melhoria no padrão de vida e mudança no consumo, o que faz com que certas opções de tratamento e destinação de RSU não sejam mais apropriadas para tratar do fluxo geral de RSUs, cuja composição sofreu alterações. Neste contexto, sistemas de tratamento e destinação novos e modificados foram desenvolvidos na China. Eles são o resultado da inovação, que fornece valores que correspondem a preocupações econômicas e ambientais.

O desenvolvimento de soluções tecnológicas estava associado a políticas governamentais. A idéia da “utilização abrangente dos recursos e transformação dos resíduos em recursos” foi introduzida pela primeira vez pelo governo chinês no início da década de oitenta. Em 1985, a política foi institucionalizada em forma de uma “lista de incentivos”. No entanto, na época, ela visava apenas uma certa gama de resíduos industriais e de processos de produção. Por exemplo, a lista buscava inicialmente atingir a “exploração abrangente de jazidas de minérios associados no processo de extração de minérios”, bem como de uma série de escórias residuais, efluentes líquidos, emissões e água de recuperação, calor ou pressão produzidos nas atividades de produção. O documento que contém essa política diz que “o principal objetivo da utilização abrangente dos recursos é reduzir a dissipação e o desperdício, aumentar a riqueza social, obter benefícios econômicos e proteger o meio ambiente”. Associadas a esta política, foram utilizadas algumas ferramentas políticas, como programas de P&D governamentais relevantes, instrumentos preferenciais condicionais. O objetivo é incentivar as empresas a aproveitarem os incentivos e implementar as práticas que levarão à realização das atividades que fazem parte da utilização abrangente dos recursos. Outros instrumentos de incentivo novos, como isenções fiscais e créditos foram desenvolvidos posteriormente e adicionados ao pacote. Esta crescente institucionalização da política de utilização abrangente dos recursos pode ser vista como uma inovação não-tecnológica no nível industrial relevante (nível intermediário), que acabou mudando as condições de fundo e criando recursos para atrair inovadores que pudessem realizar inovações tecnológicas relevantes. Uma série de atores no nível micro, como institutos de pesquisa e empresas, reagiram e aproveitaram estas oportunidades como uma forma de atingir suas posições estratégicas. Alguns avanços incluem, como já mencionei anteriormente, as novas soluções tecnológicas para incineração de certos resíduos industriais desenvolvidas por universidades chinesas em cooperação com empresas em setores relevantes<sup>16</sup>. Não obstante, o desenvolvimento recente de um tipo novo de incineração de RSUs para produção de energia, incluindo tecnologias de incineração CFB desenvolvidas na China, foi relevante, tendo sido possibilitado, em parte,

---

16 No entanto, estas inovações de políticas (uma espécie de inovação não tecnológica) na forma de incentivos econômicos podem não ser adequadas para tratar dos problemas em um processo de difusão mais amplo destas inovações tecnológicas, para que se possa atingir benefícios sociais muito mais amplos.

pelo acúmulo de competências e pelo aprendizado das formas de se fazer negócios em muitos aspectos<sup>17</sup>, bem como pelo conhecimento tecnológico desenvolvido ao longo dos processos de inovação que visavam tratar dos resíduos industriais. Farei menção desta questão mais adiante.

O desenvolvimento de tecnologias avançadas de compostagem na China também está relacionado ao programa de P&D e a políticas relevantes implantadas pelo governo. O desenvolvimento de tecnologias de compostagem estava incluído no sexto, sétimo e oitavo plano quinquenal de Programas cruciais de P&D de tecnologia, com a participação de muitos institutos de pesquisa e universidades nas principais cidades. Atualmente, o uso da compostagem é inferior a 20% do tratamento final de resíduos, com uma tendência descendente na proporção de resíduos sólidos destinados através da compostagem em comparação com os primeiros anos, embora tenha havido um aumento no número de locais e na capacidade total de tratamento por compostagem. O principal problema é a mudança na composição dos RSUs devido à rápida industrialização e à mudança nos comportamentos de consumo na atual economia material. Os produtos de compostagem baseados em tecnologias de tratamento mais antigas podem conter vidro, metal ou outros resíduos grosseiros. Um número crescente de substâncias químicas e moléculas tóxicas está sendo introduzido no fluxo dos RSUs devido à industrialização. Se não houver um controle adequado, essas substâncias tóxicas podem ser misturadas nos produtos de compostagem. O sistema especial para a separação de RSU e os tratamentos adicionais necessários para fazer a compostagem desse tipo de fluxo de RSU são caros. Esta mudança nas características econômicas dos produtos de compostagem fez com que deixassem de ser aceitos no mercado. Atualmente, na China, a compostagem é vista como uma opção específica para lidar com os RSUs com alto teor de matéria orgânica, superior à 40% de material compostável, ou como uma solução parcial a ser utilizada em combinação com a incineração e destinação em aterros.

Devido ao vasto território da China e, conseqüentemente, às diferentes condições geológicas e geográficas e diferentes estágios de desenvolvimento econômico, além de outros contextos locais específicos, a adoção de opções de tratamento e destinação de resíduos também é variada. O desenvolvimento

---

17 Considero que novas formas de fazer negócios constituem uma espécie de inovação não-tecnológica no nível micro.

da opção de incineração dos resíduos também está ligado a estes fatores. A figura 1 mostra que a maioria das usinas de incineração com geração de energia está ou será construída em algumas províncias costeiras. Estas províncias possuem economias com um grau relativamente elevado de desenvolvimento. O padrão de vida relativamente elevado e a economia material altamente desenvolvida das grandes cidades e das cidades de desenvolvimento intermediário nestas províncias levam a uma tendência de aumento na composição orgânica e combustível dos RSUs, o que representa a pré-condição para a utilização da incineração dos RSUs para produção de energia. Por exemplo, o valor calorífico dos RSUs é de cerca de 2.670-5.060 KJ/Kg em Shenzhen e de 2.510-4.600 KJ/Kg em Xangai, segundo um relatório da Academia Chinesa de Engenharia (2002). Na década de 80, o Ministério da Construção da China havia promulgado uma política tecnológica propondo que os "aterros sanitários" e a "compostagem termofílica" fossem considerados como duas tecnologias práticas, incentivando o desenvolvimento de tecnologias de incineração em certas regiões de acordo com sua relevância às condições prevalentes. Nas cidades litorâneas, há economias altamente desenvolvidas e alta densidade populacional. Nestas cidades, há condições financeiras para a implantação de tecnologias avançadas de aterros, mas não há espaço para a construção dos mesmos<sup>18</sup>. As tecnologias de compostagem tampouco são apropriadas para estas cidades devido à falta de uma infra-estrutura de separação na fonte, resultando num fluxo misto de RSUs coletados, e, portanto, a compostagem não é uma solução total, devendo ser utilizada em combinação com outras opções de destinação conforme analisei acima. Conseqüentemente, a primeira usina de incineração com geração de energia moderna na China foi construída em Shenzhen em 1988, uma região metropolitana abastada com uma economia altamente desenvolvida no litoral sul da China. A tecnologia de alimentador Martin fornecida pela Mitsubishi Heavy Industries, do Japão, foi adotada para o projeto. No entanto, os altos custos operacionais e de manutenção do sistema da Mitsubishi, além dos altos custos fixos pagos pelo equipamento básico tornaram-se um grande ônus para a cidade, embora Shenzhen seja uma das cidades mais ricas da China, com uma economia altamente desenvolvida. Estes altos custos devem-

---

18 Em uma cidade de porte médio, a incineração é o método preferencial devido à experiência de alguns eventos. No verão, os tufões às vezes causam inundações. As inundações acabam trazendo lixo dos aterros para a cidade. A incineração pode reduzir o volume de resíduos de forma acentuada, destruindo os materiais combustíveis tóxicos, infecciosos e contaminados.

se ao fato de que o sistema Martin não foi originalmente projetado para o mercado chinês, não sendo compatível com o tratamento dos RSUs chineses, que têm características diferentes dos RSUs de países desenvolvidos<sup>19</sup>, como valor calorífico menor e com nível de flutuação considerável no decorrer de um ano, às vezes com teores de umidade elevados, podendo atingir 45-60% de água, e a mistura de substâncias de grande porte, como blocos de cimento ou até mesmo móveis no fluxo de RSUs devido à falta de uma infra-estrutura de separação na fonte. Antes de 1999, nenhuma outra usina em grande escala para a produção de energia a partir de RSUs havia sido implantada e posta em funcionamento além do sistema Mitsubishi em Shenzhen, embora alguns projetos estivessem sendo negociados durante este período.

No entanto, a influência do primeiro projeto de incinerador de resíduos para produção de energia, o projeto de Shenzhen, foi grande. O projeto mostrou que havia necessidades sociais em potencial que não foram atendidas. O problema fornece “janelas de oportunidade” para os atores que cheguem primeiro e possam identificar, com uma atitude empreendedora, os potenciais de tecnologia e mercado com base nos desafios. Até o final de 2003, três tipos gerais de tecnologias de incineração de resíduos com geração de energia estavam sendo utilizados na China: incineração em grelha, incineração em leito fluidizado circulante (LFC) e pirólise em forno giratório e incineração pós-queima, sendo que as duas primeiras tecnologias foram as que dominaram, numa proporção de 50%/50% grelha/leito fluidizado (Cen et al., 2006). Cada uma destas tecnologias possui vários fornecedores da China e do exterior. No entanto, uma das tecnologias de incineração com geração de energia radicais desenvolvida por um instituto de pesquisa chinês teve uma participação no mercado de 40% neste período. A tecnologia oferecia muito mais vantagens em termos de custos em relação às outras devido aos princípios de projeto específicos de todo o sistema, tendo um preço de apenas um terço de todo o sistema importado e uma capacidade de destinação semelhante<sup>20</sup>.

---

19 Nos países desenvolvidos, o valor calorífico dos RSUs geralmente é, em média, de 8.375KJ/Kg. Em alguns países, uma infra-estrutura de separação na fonte garante a qualidade do fluxo de RSUs para a incineração.

20 No entanto, a tomada de decisões quanto à escolha dos sistemas de incineração de resíduos com geração de energia tem que considerar fatores que vão além do preço e do custo total do sistema, o que discutirei em uma seção a seguir. a constituição dos custos totais pode variar em alguns aspectos entre diferentes regiões ou cidades. Por exemplo, o custo para indenização da terra para a implantação de usinas de incineração de resíduos com geração de energia pode diferir devido a políticas locais diferentes.

Atualmente, o tratamento de resíduos através da incineração com geração de energia está sendo visto como uma das principais soluções para a destinação de RSUs em muitas cidades chinesas. Este reconhecimento foi atingido oficialmente pela primeira vez em uma política tecnológica revisada implantada pelo Ministério da Construção em 2000. Ela afirma que aterros sanitários, incineração, compostagem e recuperação de energia a partir de resíduos através do uso das respectivas tecnologias e equipamentos podem ser aplicados dependendo da situação. Qualquer uma das opções ou qualquer combinação das mesmas deve ser selecionada com base nas condições e necessidades locais. Os princípios da viabilidade da tecnologia, confiabilidade dos equipamentos, razoabilidade em termos de escala e capacidade e abrangência em termos de tratamento e utilização foram destacados. Os aterros sanitários podem ser vistos como a opção primordial para a cidade se houver terra abundante e outras condições naturais adequadas para o aterro, ao passo que a incineração pode ser utilizada em uma cidade onde os padrões de vida econômicos estão relacionados à alta utilização/descarte de materiais combustíveis orgânicos, como embalagens, que fornecem RSUs de elevado valor calorífico, e onde não há espaço para a construção de aterros. Incentiva-se o desenvolvimento de tecnologias de tratamento biológico e sua integração e utilização com outras opções. Finalmente, a colocação de resíduos em lixões a céu aberto sem controle está proibida.

No momento, utilizam-se na China tecnologias de incineração com geração de energia de vários fornecedores diferentes. A maioria das tecnologias de incineração importadas pela China tem que ser redesenvolvida acrescentando-se subsistemas e modificando-se os procedimentos de processo a fim de se adequarem às características dos RSUs e ao mercado chinês. No entanto, a maioria delas, excetuando-se algumas, são difíceis de se aplicar em vários projetos devido a seu alto custo, inadequação e imaturidade devido à necessidade de adaptação/redesenvolvimento de parte de seu subsistema. As tecnologias de grelha desenvolvidas localmente são desenvolvidas com base no uso e absorção do conhecimento tecnológico de uma tecnologia importada. A concorrência entre diferentes sistemas tecnológicos incentiva mais inovações em diferentes sistemas de incineração, fazendo com que o preço destes sistemas caia gradualmente. Até certo ponto, o custo do sistema de incineração com geração de energia com a melhor relação custo-benefício fica próximo do custo de um aterro sanitário típico.

## **Algumas características da inovação na gestão de resíduos na China e apresentação de um caso**

O surgimento de diferentes sistemas que utilizam a tecnologia de incineração com geração de energia e a crescente disseminação de alguns deles na China são acompanhados por uma série de inovações, tanto tecnológicas quanto não-tecnológicas. O papel das políticas governamentais como uma espécie de inovação não-tecnológica (inovação em políticas) é evidente. Esta seção exporá este tipo de inovação não tecnológica, relacionando-a ao desenvolvimento no nível micro, ilustrado pelo caso de um dos principais desenvolvedores de projetos de incineração de resíduos com geração de energia na China.

A partir de 1998, a China estabeleceu um sistema e marco legal com políticas sobre tecnologia e proteção ambiental. O marco cobre o Controle e Prevenção de Poluição da Água, Atmosférica, Resíduos Sólidos, Poluição Sonora e Proteção Ambiental da Ecologia. Segundo o princípio do marco, as políticas tecnológicas deverão, de forma geral, ser revisadas a cada cinco anos. A política tecnológica sobre Tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos e Controle e Prevenção da Poluição da década de oitenta foi revisada pelo Ministério da Construção no ano 2000. Além das opções práticas de tratamento e dos princípios de adoção das opções segundo as condições locais, conforme mencionei na seção anterior, a política pede que os projetos para o tratamento de RSUs sejam desenvolvidos segundo um plano de desenvolvimento municipal e um plano e regulamento de proteção ambiental. O planejamento regional das instalações de tratamento de resíduos e do tratamento centralizado de RSUs é incentivado em regiões onde isto seja factível e economicamente viável. Os princípios da redução, reciclagem e inofensividade são aplicados. Durante todo o processo, a gestão da geração de RSUs deve ser aperfeiçoada a fim de se reduzir o volume de RSUs na fonte. Devem-se incentivar os investimentos em projetos de tratamento de RSUs a partir de múltiplas fontes. A política também pede P&D para novas tecnologias, aplicações, equipamentos e materiais e um sistema integrado para melhorar o nível das tecnologias e equipamentos de tratamento e destinação de resíduos.

Uma característica importante do regime da política vigente na China é que, devido às grandes diferenças nas condições econômicas e em outros fatores entre as diferentes regiões e cidades, o governo central geralmente emite diretrizes e declarações relacionadas ao "espírito" a ser adotado na

escolha entre diferentes alternativas. Os governos locais têm, então, a flexibilidade para aplicá-las de acordo com a situação local. O êxito da política dependerá das medidas tomadas de acordo com o “espírito” e da decisão tomada pelas autoridades locais. Esta tradição é uma das causas da existência de diferenças nos sistemas implementados na China. No entanto, isto não é algo novo no contexto chinês.

Além das políticas relevantes na área de ciência e tecnologia e dos programas concretos de P&D que fornecem orientação e incentivos, que foram adotados pelos atores para inventar novos sistemas, há uma série de outras políticas que desempenham um papel fundamental no estabelecimento da indústria de incineração com geração de energia<sup>21</sup>.

A resolução do problema dos resíduos é considerada responsabilidade do governo porque os resíduos constituem um “mal” público<sup>22</sup>. O governo enfrentou enormes e crescentes pressões quando o problema estava atingindo níveis críticos, como mostraram imagens de sensoriamento remoto por satélite, que indicavam que quase dois terços das cidades chinesas estavam cercadas de lixo na forma de aterros sanitários. No entanto, quando o poder de baixo para cima, vindo dos atores em nível micro, sob a orientação de políticas relevantes, conseguiu proporcionar certos valores através de inovações tecnológicas, faltaram instituições para explorar a invenção tecnológica ou até mesmo a inovação tecnológica em escala mais ampla para a sociedade. Desta vez, o governo teve um papel fundamental no fomento e criação de um mercado para as opções de incineração com geração de energia, para que o mesmo possa resolver o problema dos resíduos enfrentado pelo governo.

O estabelecimento da indústria da destinação de resíduos na China encontrava-se limitada pela pressão orçamentária dos governos locais. Na maioria das cidades, o governo local não dispunha de verbas para implementar instalações de destinação de resíduos. Mesmo que uma usina de destinação fosse implantada, os serviços de destinação não podiam ser prestados de forma estável devido à falta de recursos orçamentários para manter a operação. Por outro lado, os métodos administrativos para a operação de projetos de destinação de resíduos pelo governo levam a baixa eficiência. O governo chinês, portanto, não conseguia fornecer um mercado público para

---

21 Além disso, há outros eventos e fatores externos que dão às empresas oportunidades e motivações para realizar as inovações tecnológicas. Mas estes não são o foco do presente artigo e, portanto, não serão discutidos.

22 Trata-se de um “mal” público em contraste a um “bem” público.

a compra de usinas de incineração de resíduos com geração de energia. O primeiro projeto de incineração com geração de energia que teve início em 1988 em Shenzhen foi um projeto público. O projeto foi administrado e era de propriedade do governo de Shenzhen. Ele deu o exemplo a outros governos locais de que eles dificilmente poderiam fazer a mesma escolha. Entre 1988 e 1999, alguns projetos que tentavam fazer uso de tecnologias importadas foram negociados em algumas cidades chinesas. Entrementes, tecnologias nacionais foram sendo desenvolvidas e projetos de demonstração em escala industrial foram negociados no final da década de noventa. A partir de 1999, seis documentos de políticas relevantes foram emitidos por diferentes ministérios e comitês governamentais como orientação para a formação de forças de mercado e o envolvimento de investimentos de diferentes canais para a construção da indústria de destinação de resíduos<sup>23</sup>. Estas devem ser entendidas como medidas positivas que vão ao encontro das opiniões dos diferentes atores que podem oferecer ou fornecer diferentes soluções de destinação de resíduos para resolver o problema de resíduos do governo, embora estas medidas pareçam um tanto reativas, e não proativas.

Em 2002, em especial, três políticas foram promulgadas sucessivamente, e as questões relevantes para a destinação de resíduos se tornaram um foco de discussões e debates públicos, o que se refletiu na cobertura pela mídia naquele ano. A primeira política é “O Anúncio da Implementação Plena do Sistema de Cobrança de Tarifa para a Destinação de RSUs”, emitida pelo Comitê Estatal de Planejamento, Ministério da Fazenda, Ministério da Construção e SEPA em 28 de junho de 2002; a segunda é “O Anúncio da Promoção do Desenvolvimento da Indústria da Destinação do Esgoto Municipal e dos Resíduos Sólidos Urbanos”, emitida pelo Comitê Estatal de Desenvolvimento e Planejamento, Ministério da Construção e SEPA, em setembro de 2002; e a terceira é “O Anúncio da Aceleração do Progresso do Estabelecimento das Forças de Mercado nas Concessionárias Municipais”, emitida pelo Ministério da Construção em 27 de dezembro de 2002. Estas políticas estabeleceram o marco legal e as condições para as reformas nos seguintes aspectos: 1) especificação do rumo da reforma, que abrange três partes. Primeiramente, diferentes canais e fontes de investimento deverão

---

23 Há pesquisas e relatórios de consultoria realizados por institutos de pesquisa públicos referentes a medidas relevantes, por exemplo, um relatório da Academia Chinesa de Engenharia de 2002, sobre Recomendações de Políticas e Avaliação Tecnológica e Econômica do Tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos na China.

ser envolvidos nos projetos de destinação de resíduos, podendo incluir qualquer combinação de investimento público, privado e estrangeiro. Em segundo lugar, empresas comerciais deverão operar o tratamento e destinação de resíduos. Isto exige que as antigas unidades do governo que operam a coleta, tratamento e destinação de resíduos devem ser reestruturadas para se tornarem empresas comerciais; empresas privadas podem participar destes projetos de diferentes formas. Em terceiro lugar, a operação e administração de um projeto de destinação devem seguir o princípio do mercado. 2) Uma taxa de destinação deve ser cobrada a fim de criar o mercado. 3) Métodos que incluem o licenciamento e a franquia são sugeridos para o estabelecimento de um mercado competitivo. 4) Um marco legal de políticas preferenciais deve ser criado para fomentar este setor da economia. 5) Os governos locais devem regulamentar e supervisionar o mercado.

O mercado tem sido gradativamente estabelecido com a combinação de outros fatores, além destas reformas. As reformas em si – por exemplo, a cobrança da taxa de destinação – não são fáceis.

Segundo um relatório da SEPA (SEPA, 2003), vários problemas referentes à cobrança da taxa de destinação foram identificados. Os três principais fatos são os seguintes: 1) em 2003, somente uma pequena proporção das cidades de médio e grande porte tinha estabelecido o sistema para a cobrança da taxa de destinação de resíduos, correspondendo a 18,7% do total de cidades da China, embora a política de fundo exija que “todas as cidades que implantaram instalações para a destinação de resíduos e esgoto municipal deveriam cobrar a taxa de destinação de resíduos e esgoto; as outras cidades devem cobrar a taxa até o final de 2003”. 2) Nestas cidades, o volume da taxa de destinação cobrado foi baixíssimo. Em Beijing, por exemplo, consta que apenas 10% das taxas de destinação foram recolhidas em relação ao previsto. 3) O outro problema é que o custo da cobrança da taxa de destinação é elevado. Como resultado disto, faltam recursos para o pagamento das empresas que realizam os serviços de destinação. A política citada acima para a Cobrança da Taxa de Destinação de RSUs somente dá à autoridade local um poder limitado para estabelecer sua própria forma de cobrar a taxa dos domicílios se isto for possível, pois se trata de uma política, não de uma lei. A proposta de criação de uma lei para legitimar a cobrança de taxas ou de um imposto dos domicílios foi posteriormente rejeitada pelo Congresso da República Popular da China. O principal motivo foi que a renda média dos chineses é baixa e é dever do governo encontrar uma maneira de lidar com o problema e pagar pela destinação de resíduos, pois

se trata de um bem público. O resultado é que diferentes autoridades locais tentaram diferentes fórmulas para cobrar a taxa de destinação, algumas delas bastante inovadoras. Uma pesquisa realizada pelo Ministério da Construção em janeiro de 2007 relatou que há diferentes formas de cobrar a taxa de destinação e que diferentes níveis de cobrança foram praticados em diferentes regiões da China. Portanto, o mercado para as usinas de incineração com geração de energia deverá ser bastante irregular, e aparentemente só poderia existir em regiões onde as taxas de destinação puderem ser cobradas. No entanto, não é isto que ocorre, pois os mercados para as usinas de incineração na China são bastante heterogêneos.

A política de convidar diferentes canais e fontes de investimento para participar dos projetos de destinação de resíduos introduz mais inovadores na área, incluindo desenvolvedores privados de projetos de incineradores de resíduos com geração de energia. Alguns inovadores tentaram criar e expandir a cadeia de valor para remunerar uma usina de incineração. Eles estão, na verdade, criando o mercado.

De forma geral, a parte tangível do modelo de negócios da uma usina de incineração na China inclui as receitas provenientes de três dimensões: 1) venda de eletricidade; 2) taxa de destinação por tonelada de resíduos, paga pelo governo; 3) venda de subprodutos, como cinzas e calor. No entanto, o preço específico da eletricidade enviada à rede elétrica do governo não foi aceito pelo governo no início do surgimento da indústria de incineração com geração de energia devido à natureza reativa da política. Não obstante, uma usina de incineração com geração de energia é três vezes mais cara do que uma usina termelétrica normal que utiliza carvão como combustível, considerando-se o custo de geração de eletricidade. Por outro lado, a taxa de destinação não é garantida, conforme expus acima. Um grupo empresarial que é o principal desenvolvedor de projetos de incineração com geração de energia na China, criou um conceito de negócios no qual a própria empresa cria toda a cadeia de valor. Ao se posicionar estrategicamente no setor ambiental, uma empresa pode receber diversas formas de subsídio do governo em muitas de suas *holdings* que participam do projeto que atendem as exigências das políticas, e isto, em muitos aspectos, ajuda seu desenvolvimento.

Especificamente, a empresa tem interesse em investir em uma série de projetos na área da utilização abrangente de recursos em parques industriais e outros setores. Ela integrou as indústrias vantajosas, como mineração, geração de energia, alumina, alumínio primário, etc., e as moldou

como uma cadeia industrial consideravelmente competitiva e orientada para os recursos. As plantas destas indústrias poderiam fornecer produtos de alto valor agregado no mercado chinês, mas também precisam consumir uma grande quantidade de eletricidade e calor<sup>24</sup>. A usina de incineração com geração de energia pode ser remunerada através do abastecimento de energia e calor que serão utilizados por suas subsidiárias ou empresas coligadas<sup>25</sup>. O perfil dos investimentos poderia constituir uma estrutura de custos específica para uma usina de incineração. A economia de escopo reduz o risco empresarial que um projeto de incineração individual teria que enfrentar quando há uma grande incerteza em relação à política governamental para o preço preferencial da eletricidade e a taxa de destinação de resíduos<sup>26</sup>. O conceito de negócios de criar e expandir a cadeia de valor também se enquadra na estratégia nacional e na visão da economia circular. Por exemplo, para aproveitar suas indústrias do setor energético e utilizar as cinzas e os resíduos gerados pelas usinas de incineração de sua propriedade, o grupo empresarial expandiu o segmento para o setor de materiais de construção. Em 2002, o grupo criou muitas linhas de produção utilizando o novo método seco com uma capacidade diária de 5 mil toneladas e cimenteiras com uma produção anual superior a 1 milhão de toneladas. Até o momento, quase 20 usinas de incineração foram concluídas ou estão sendo construídas pelo grupo empresarial. Segundo a entrevista concedida por esta empresa e seus documentos, sua eficiência e lucros também advêm de seu sistema exclusivo de gestão da cadeia industrial, que se concentra na gestão dos investimentos, gestão do projeto, gestão das operações e gestão financeira, uma nova forma de fazer negócios como uma forma de inovação não tecnológica. É o casamento de uma inovação tecnológica com inovações não tecnológicas, neste caso, as inovações gerenciais e empresariais, no nível micro que gera o supervalor. Ao investir em uma das tecnologias com melhor relação custo-benefício, a tecnologia de incineração com LFC, desenvolvida por um

---

24 O preço do calor é muito mais alto do que o da eletricidade. Entretanto, algumas regiões da China passam por uma escassez de eletricidade por causa do rápido desenvolvimento econômico. Nesses casos, uma usina de incineração com geração de energia que forneça eletricidade e receba subsídios relevantes do governo se torna atraente.

25 Embora nem todas as usinas de incineração com geração de energia que ele desenvolveu se enquadrem nesse conceito empresarial, já que o próprio conceito resulta de uma gama de experiências e aprendizagens baseadas em diferentes projetos.

26 Uma de suas subsidiárias que tem uma usina de incineração com geração de energia começou a receber a remuneração oriunda da cobrança da taxa pela destinação de resíduos cerca de quatro anos depois de entrar em operação.

instituto de pesquisa universitário chinês, conforme mencionei na seção acima, esta empresa obtém ganhos elevados e, em um estágio inicial do desenvolvimento, a colaboração entre a empresa e o desenvolvedor da tecnologia de incineração com geração de energia levou a uma participação no mercado de projetos de incineração com geração de energia de 40% até 2003. O total de ativos do grupo empresarial e de suas subsidiárias atingiu 30 bilhões de RMB (cerca de 4 bilhões de dólares americanos – nota do editor) em 2002 a partir de uma base de 400 milhões de RMB em 1999, sendo que os projetos de incineração com geração de energia constituem uma parte importante deste aumento.

Este caso de sucesso de um importante desenvolvedor de usinas de incineração em parceria com um importante desenvolvedor da tecnologia de incineração com geração de energia ilustra como diferentes paradigmas para tratar do problema dos resíduos foram combinados de forma criativa pelos inovadores. A empresa segue a idéia de criar valor criando sinergia entre um conjunto de segmentos de recursos e formando uma cadeia industrial singular de utilização abrangente de recursos que inclui materiais em circulação e energia, uma prática que segue a gestão de recursos e a economia circular. O fornecedor da tecnologia fornece a opção técnica prática para a destinação de resíduos, transformando os resíduos em uma espécie de recurso, o combustível.

Uma implicação deste caso é que nós talvez precisemos adotar uma concepção da reciclagem como um ciclo aberto, sendo, dessa forma, mais flexíveis ao projetarmos a gestão dos recursos. O ciclo de materiais ou o fluxo de energia não é fixo em todos os casos de um projeto de usina de incineração com geração de energia em termos de sua associação com outros projetos de plantas industriais. Esta variabilidade se deve aos diferentes valores econômicos e, às vezes, à alteração do valor dos materiais secundários e da energia em cada projeto. Em algumas regiões, a destinação de resíduos através da tecnologia de incineração poderia levar a maiores receitas, pois recupera a terra que seria utilizada para aterros sanitários simples, pois um alágio maior será pago por este tipo de tratamento.

Em suma, este caso mostra que o conceito de inovações não tecnológicas em diferentes níveis é valioso, ajudando a entender a natureza da inovação na área que lida com o problema dos resíduos e podendo fornecer a explicação de como surge um novo segmento, pois é o resultado de um processo de interação e associação de inovações em diferentes níveis.

## Conclusão e observações finais

O caso da China ilustra que o fator econômico é importante para que os países em desenvolvimento adotem tecnologias ou métodos ambientais economicamente viáveis<sup>27</sup>, além de considerações de sustentabilidade. O governo tem poder limitado para oferecer um “espaço protegido” para as opções rotuladas de mais ecológicas, porém economicamente inviáveis. Nenhum governo pode cobrar um imposto ou taxa de destinação de resíduos que leve as famílias à falência para bancar o uso de uma tecnologia ambiental dispendiosa. Portanto, as inovações ambientais bem-sucedidas precisam levar em consideração a sustentabilidade ambiental, econômica e também sociopolítica, sendo que todas elas estão inter-relacionadas. A incerteza e a assimetria das informações e do conhecimento detido pelos diferentes atores da sociedade podem fazer com que as inovações venham de lugares inesperados, e os problemas podem ser resolvidos de forma criativa. A inovação é uma maneira importante de reduzir os custos, além de atender o objetivo ambiental. Portanto, a diversidade no uso de diferentes opções de destinação e tratamento de resíduos em qualquer região está relacionada à disponibilidade de determinadas opções técnicas condizentes com a realidade local. Além disso, a inovação não tem a ver apenas com o fornecimento de uma opção tecnológica nova com boa relação custo-benefício, mas também inclui a transformação de potenciais necessidades ou carências sociais em uma demanda real, ou seja, a criação e expansão da cadeia de valor de modo que a usina de incineração para a destinação de resíduos seja muito mais viável do ponto de vista econômico, mesmo que a taxa de destinação seja muito baixa, e a criação de mecanismos de mercado de tal forma que uma demanda social possa ser atendida pela oferta, ou seja, a busca de cobrança da taxa de destinação.

O caso também ilustra a importância de envolver diferentes atores que tenham capacidades em diferentes áreas. A interação e ligação entre diferentes inovações, sejam elas tecnológicas ou não, realizadas por diferentes

---

27 Há questões que não são expostas em relação a este caso por causa do tema focado e das limitações de espaço do ensaio. Por exemplo, a principal tecnologia de incineração CFB também é vantajosa porque produz menos dioxina devido a seu método de combustão específico e os princípios de seu projeto. De acordo com ensaios feitos pelo Laboratório SGS da Bélgica e pelo Centro de Medição Ambiental de Zhejiang, a emissão de dioxina em usinas de incineração com geração de energia que usam essa tecnologia é muito mais baixa do que o padrão europeu, que é de 0.1 I-TEQ ng/Mm3. Atualmente, o padrão chinês de emissões para a dioxina é de 1 I-TEQ ng/Mm3.

atores, poderia gerar um grande valor. No entanto, uma das questões interessantes que surgiu a partir das inovações ocorridas nas diferentes áreas é que um inovador precisa entender que valor a inovação trará à cadeia de valor, quem serão seus clientes diretos e indiretos e qual impacto a sua inovação terá.

Uma lição do caso da China é que, pelo fato de os projetos de incineração de resíduos com geração de energia receberem investimentos de empresas e serem operados por empresas, não sendo projetos públicos, alguns desenvolvedores de tecnologia não conseguem entender plenamente a posição e exigências dos governos locais que ainda têm muito poder e influência no tocante à adoção de uma tecnologia na região, embora não sejam investidores. Levar em consideração apenas as exigências dos desenvolvedores de usinas de incineração com geração de energia pode não ser adequado.

A comparação internacional de diferentes paradigmas sugere que estes paradigmas podem ter impactos e levar à formação de inovação não-tecnológica em diferentes níveis. Devido a esta característica, a coordenação e gestão da ligação entre as diferentes inovações constituem fatores importantes para o sucesso da inovação tecnológica na área de gestão de resíduos finais, bem como de gestão de resíduos expandida.

A fim de explorar plenamente uma inovação tecnológica, inovações tecnológicas complementares podem ser necessárias, a saber, as que levam à criação de novas instituições, por exemplo, novas leis que auxiliem o uso de materiais secundários em uma usina de incineração ou um novo tipo de tecnologia de monitoramento para auxiliar na operação de uma usina de incineração. Agora, a questão é quem seriam os inovadores e como eles realizariam a inovação complementar.

Além disso, o sucesso e a exploração de uma inovação tecnológica na área de gestão de resíduos em uma sociedade serão influenciados pelas inovações não tecnológicas realizadas por outros inovadores. As inovações não tecnológicas podem mudar as condições de fundo, levando ao reprojeção de uma tecnologia em seu processo de disseminação, pois o que é uma opção sustentável pode ser questionado ou contestado devido a novos conhecimentos.

Além do mais, o conhecimento constitui um fundamento importante para a inovação. Ele fornece o embasamento lógico da direção e do projeto da inovação. No entanto, o novo conhecimento gerado num processo de

inovação poderá estar socialmente muito distante para que este conhecimento relevante seja entendido pelos diferentes inovadores em uma sociedade, que se encontram em posições diferentes e possuem bases de conhecimento muito diferentes. Além disso, há um grande hiato na compreensão entre o conhecimento das ciências sociais e o das ciências naturais. No entanto, o sucesso tem que ocorrer com base em uma gama de inovações que se complementam, incluindo inovações tecnológicas e não tecnológicas, baseadas em diferentes conjuntos de conhecimento. Todas estas questões sugerem que um novo paradigma de gestão da inovação é necessário para gerenciar a interface entre a inovação tecnológica e não tecnológica.

## **AGRADECIMENTOS**

A pesquisa em andamento é parcialmente financiada pelo Departamento de Ciência e Tecnologia da Província de Zhejiang, China. Nossos agradecimentos ao Prof. Xiaodong Li e ao Dr. Kieren Flanagan por seus comentários sobre este artigo.

## **Bibliografia**

- Barnes, J.H. (1991) Firm resources and sustained competitive advantage, *Journal of Management*, 17, (1), 129-38.
- Behrman, J.R. (2001) Economics of Development, *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences*, 3566-3574.
- Cen, Yuhong (2005) Investigating the Interface between Technological Innovation and Non-technological Innovation: the Case of Waste Incineration to Energy Industry in China, *1st Korea-China Joint Symposium on Incineration/Pyrolysis and Environmental Management*, Seoul, Korea: University of Seoul,
- Cen, Yuhong (2006) Some Trends in Waste Management and the Implications, *2nd Korea-China Joint Symposium on Incineration/Pyrolysis and Environmental Management*, Zhejiang University, China: Zhejiang University,
- Cen, Yuhong, Li, Xiaodong, Cao, Yuchun, Chen, Jin and Howells, Jeremy (2004) The transition of municipal solid waste management in China: transition route and mechanism towards sustainable waste management, *The 3rd International Conference on Combustion, Incineration/Pyrolysis and Emission Control, Hangzhou, China: The International Academy Publishers, World Publish Corporation*,
- Cen, Yuhong, Li, Xiaodong and Randles, Sally (2006) Waste Incineration for Energy: the Experience of China, in Green, K. and Randles, S. (eds), *Industrial Ecology and Spaces of Innovation*, Cheltenham, UK, Massachusetts, US, Edward Elgar, pp.

Coombs, R., Harvey, M. and Tether, B. (2001) *Analysing Distributed Innovation Processes*, [Discussion Paper No 43] CRIC, Available from: <<http://les.man.ac.uk/cric/papers>> [Accessed

Day, G.S. and Wensley, R. (1988) Assessing advantage: a framework for diagnosing competitive superiority, *Journal of Marketing*, 52, (April), 1-20.

Deumling, Reuben (1998) *The Future of "Waste" Etymological and Conceptual Foundations of Solid Waste Management*, Energy and Resources Group, University of California at Berkeley, and Lawrence Berkeley National Laboratory, Available from: <<http://eetd.lbl.gov/EA/Buildings/BNordman/C/consmain.html>> [Accessed 14 June 2004]

Green, Ken and Randles, Sally (eds.) (2006) *Industrial Ecology and Spaces of Innovation*, Edward Elgar, Cheltenham, UK, Massachusetts, US.

Howells, Jeremy (2001) the Nature of Innovation in Services, in OECD (eds), *Innovation and Productivity in Services*, France, OECD

Howells, Jeremy (2004) Innovation, Consumption and Services: Encapsulation and the Combinatorial Role of Services, *The Service Industries Journal*, 24, (1), (January 2004), 19-36.

Lifset, R. and Graede, T.E. (2002) Industrial Ecology: goals and definitions, in Ayres, R. U. and Ayres, L. W. (eds), *A Handbook of Industrial Ecology*, Cheltenham, UK, Northampton, MA, USA, Edward Elgar, pp.

Martin, Kay (2003) Recycling the Hierarchy: working toward a new environmental platform, *Municipal Solid Waste Management*, September/October 2003,

Rylander, Hakan and Haukohl, Joraen (2002) Status of WTE in Europe, *Waste Management World*, (May-June 2002),

Sakai, S., S.E.Sawell, A.J.Chandler, T.T.Eighmy, D.S.Kosson, Vehlou, J., Sloop, H.A. van der, Hartlen, J. and Hjelmar, O. (1996b) WORLD TRENDS IN MUNICIPAL SOLID WASTE MANAGEMENT, *Waste Management*, 16, (5/6), 341-350.

SEPA, Environmental and Economic Policy Research Center of (2003) *Report of the investigation and study on the issues in marketization of construction and operation of municipal environmental infrastructure in China*, China Environment News

van Lente, Harro (1993) *Promising Technology: The Dynamics of Expectations in Technological Developments*, Ph.D. Faculteit der Wijsbegeerte en Maatschappijwetenschappen, University of Twente

Warnken, Matthew and Stewart, Mary (2003) *The Great Waste Debate Discussion Paper on Extended Producer Responsibility and Waste Avoidance*, Warnken Industrial and Social Ecology PTY Ltd for Total Environment Centre's Green Capital Program, Available from: <[www.warnkenise.com.au](http://www.warnkenise.com.au)> [Accessed 14 June 2004]

Weerawardena, Jay (2003) Exploring the Role of Market Learning Capability in Competitive Strategy, *Journal of Strategic Marketing*, 11, 15-35.

## **Gestão de resíduos sólidos nas Filipinas\***

*Sonia Mendoza*

### **As Filipinas – um resumo**

As Filipinas estão localizadas no centro da região leste da ASEAN (Associação de Nações do Sudeste Asiático). Trata-se de um arquipélago com 7.107 ilhas que cobrem uma área de terras de 299.764 km<sup>2</sup>. Encontram-se delimitadas pelo Mar da China Meridional a oeste, pelo Oceano Pacífico a leste, pelo Mar de Sulu e das Celebes ao sul e pelo Canal de Bashi ao norte. A extremidade norte do país encontra-se a 241 quilômetros de distância de Taiwan, ao passo que a extremidade sul encontra-se a apenas 14,4 quilômetros do norte de Bornéu.

As Filipinas possuem três grupos principais de ilhas, LUZON, VISAYAS e MINDANAO. Luzon, o maior grupo de ilhas, tem mais da metade de toda a população, cujo total é estimado em 85 milhões de filipinos. Além disso, o arquipélago é subdividido em regiões, províncias, cidades, municípios e *barangays*. No total, há 79 províncias, 117 cidades, 1.500 municípios e 41.945 *barangays* nas Filipinas. Sua capital, Manila, tem uma população de cerca de 12 milhões de pessoas na região metropolitana.

A forma de governo nas Filipinas é o presidencialismo. As regiões são divididas em províncias e cidades, sendo cada unidade dirigida por um congressista, governador ou prefeito eleito.

A temperatura, umidade e precipitação pluviométrica são os elementos mais importantes do clima do país. Devido a este clima, as Filipinas são consideradas um dos países mais ricos do mundo em termos de biodiversidade e recursos naturais.

---

\* Tradução: Marcos A. Guirado Domingues; revisão: Luís M. Sander.

## Perfil dos resíduos

### Você sabia?

O total de resíduos gerados no país é de **10 milhões de toneladas/ano**. A Grande Manila sozinha é responsável por quase 25% deste montante, ou 2,4 milhões de toneladas/ano.

A taxa per capita média de geração de resíduos na Grande Manila de 0,56 kg/pessoa/dia é uma estimativa calculada com base num estudo realizado pela JICA (Agência de Cooperação Internacional do Japão) em 1999. A geração de resíduos per capita nas províncias é menor, variando de 0,25 a 0,5 kg/pessoa/dia.

**Tabela 1:** Composição dos resíduos

Orgânico*	No mínimo 50%
Papel	17 %
Plástico	16 %
Metal	5 %
Vidro	3 %
Tecidos	1 %
Industrial	7 %
Limpeza urbana	1 %

\* Pode ser utilizado em ração para animais ou compostado.

**Tabela 2:** Fontes de resíduos

Domicílios	74 %
Estabelecimentos comerciais	9 %
Feiras	7.6 %
Restaurantes	7.5 %
Limpeza urbana	1 %
Instituições	0.8 %
Limpeza de rios	0.1 %

Em julho de 2000, após muitos dias de chuvas torrenciais, o gigantesco lixão de Payatas na cidade de Quezon, na Grande Manila, desabou subitamente. Durante muitos anos, a Cidade de Quezon e alguns municípios vizinhos haviam jogado seu lixo lá. De repente, toneladas e toneladas de lixo acumulado despencaram sobre as comunidades próximas, soterrando casas e matando mais de 300 pessoas. Foi uma grande tragédia e motivo de vergonha para o país.

Em janeiro de 2001, como uma consequência da tragédia de Payatas, o presidente em exercício do país assinou a Lei de Gestão Ecológica de Resíduos Sólidos de 2000, também conhecida como Lei da República 9.003. Esta lei descentraliza a gestão de resíduos até o nível de *barangay*<sup>1</sup>, ordenando a criação de uma Central de Recuperação de Materiais em todo *barangay* ou grupo de *barangays*. A lei proíbe a incineração de resíduos e prevê a abertura de processos, por parte dos cidadãos, contra qualquer um que infrinja a lei.

## Quadro 2

### **A Lei de Gestão Ecológica de Resíduos Sólidos (Lei 9.003)**

Características de destaque:

**Parágrafo 10.** Segundo o Código do Governo Local, as Unidades de Governo Local deverão ser as principais responsáveis pela implantação e cumprimento dos dispositivos da presente lei dentro de sua respectiva jurisdição.

#### **Parágrafo 11. Comitê Provincial de Gestão de Resíduos Sólidos**

*Este Comitê é presidido pelo governador, sendo composto por representantes de diferentes órgãos governamentais, empresas e organizações sem fins lucrativos e outros setores envolvidos. Sua principal tarefa é desenvolver um plano provincial de gestão de resíduos sólidos e supervisionar sua implementação em nível de província.*

---

<sup>1</sup> Um **barangay** é a menor unidade de governo local nas Filipinas, sendo o termo filipino usado para designar uma aldeia ou um distrito. Um *barangay* é liderado e governado pelas *autoridades do barangay*. As "autoridades do *barangay*" são consideradas como Unidade de Governo Local (UGL), da mesma forma que o Governo Provincial e o Municipal. Elas são compostas por um *Punong Barangay* (presidente do *barangay*), sete conselheiros do *barangay* ou *Barangay Kagawad*, e um presidente do *Sangguniang Kabataan* (Conselho de Jovens).

**Parágrafo 12. Comitê Cidadino e Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos**

*O Comitê é presidido pelo prefeito e sua tarefa é elaborar, apresentar e implementar um plano para a gestão segura e sanitária dos resíduos sólidos gerados em áreas sob sua jurisdição geográfica e política.*

**Parágrafo 20. Desvio Obrigatório de Resíduos Sólidos.** Em cinco (5) anos, a Unidade de Governo Local deverá desviar pelo menos 25% de todos os resíduos sólidos das unidades de disposição de resíduos.

**Parágrafo 21. Separação Obrigatória de Resíduos Sólidos.** A separação dos resíduos deverá ser realizada na fonte, incluindo fontes domiciliares, institucionais, industriais, comerciais e agrícolas.

**Artigo 4**

**PROGRAMA DE RECICLAGEM**

**Parágrafo 26. Levantamento dos Mercados Existentes para Materiais Recicláveis.** O Departamento da Indústria e Comércio (DTI) deverá, num prazo de seis (6) meses a partir da entrada em vigor da presente lei e em cooperação com o *Departamento do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais* (DENR), o *Departamento do Interior e Governo Local* (DILG) e outros órgãos e setores envolvidos, publicar um estudo sobre os mercados existentes para o processamento e a compra de materiais recicláveis e as medidas potenciais necessárias para expandir estes mercados.

**Parágrafo 27. Exigência de Eco-Rotulagem.** O DTI deverá formular e implementar um sistema de codificação para materiais e produtos de embalagem a fim de facilitar a reciclagem e reutilização de resíduos.

**Parágrafo 28. Programas de Recuperação e Centros de Recompra de Materiais Recicláveis e Tóxicos.** O Centro Nacional de Ecologia deverá auxiliar as UGLs na criação e implementação de programas de depósito ou recuperação em coordenação com os fabricantes, recicladores e geradores para providenciar sistemas de coleta seletiva ou locais convenientes de coleta de materiais recicláveis e especialmente para separar componentes tóxicos do fluxo de resíduos, como pilhas secas e pneus, a fim de garantir que não sejam incinerados ou colocados em aterros. Após

a entrada em vigor desta lei, os materiais tóxicos presentes no fluxo de resíduos deveriam ser separados na fonte, coletados de forma seletiva e depois passar por mais uma triagem e ser enviados para unidades de destinação ou usinas de tratamento de resíduos perigosos apropriadas, segundo os dispositivos da RA 6.969<sup>2</sup>.

**Parágrafo 29. Produtos Ecologicamente Inaceitáveis.** No prazo de um (1) anos após a entrada em vigor da presente lei, a *Comissão Nacional de Gestão de Resíduos Sólidos* (NSMWC) deverá, após notificação e audiência pública, elaborar uma lista de produtos ecologicamente inaceitáveis, conforme definição da presente lei, que deverão ser proibidos segundo um cronograma a ser elaborado pela Comissão.

A Comissão deverá revisar e atualizar anualmente a lista de produtos ecologicamente inaceitáveis que estão proibidos.

**Parágrafo 30. Proibição do Uso de Embalagens Ecologicamente Inaceitáveis.** Nenhuma pessoa que possua, opere ou administre um estabelecimento comercial no país deverá vender ou distribuir no varejo, ou possuir com a intenção de vender ou distribuir no varejo, quaisquer produtos que estejam acondicionados, embrulhados ou empacotados em embalagens ecologicamente inaceitáveis.

Qualquer pessoa que seja fabricante, intermediário ou operador de armazém e participe da distribuição ou transporte de produtos comerciais dentro do país deverá enviar um relatório ao respectivo governo local no prazo de um (1) ano a partir da entrada em vigor da presente lei, e anualmente após o referido prazo, com uma lista de quaisquer produtos acondicionados em embalagens ecologicamente inaceitáveis.

Uma violação do presente parágrafo constituirá motivo suficiente para a revogação, suspensão, negação ou não renovação do alvará do estabelecimento no qual a violação ocorra.

**Parágrafo 32. Criação de Centrais de Recuperação de Materiais nas UGLs.** Uma Central de Recuperação de Materiais deverá ser criada em cada *barangay* ou grupo de *barangays*.

---

<sup>2</sup> A RA 6.969, também conhecida como "Lei de Controle de Substâncias Tóxicas e Perigosas e de Resíduos Nucleares de 1990" é uma lei que tem por objetivo, entre outros, controlar as substâncias tóxicas e resíduos perigosos e nucleares, penalizando as infrações.

**Parágrafo 37. Proibição da Utilização de Lixões a Céu Aberto para Resíduos Sólidos.** Nenhum lixão poderá ser criado ou operado por qualquer pessoa ou UGL. Num prazo de três (3) anos, cada UGL deverá transformar seus lixões a céu aberto em lixões controlados. Nenhum lixão controlado deverá ser permitido cinco (5) anos após a entrada em vigor da presente lei.

**Nota:** As partes em itálico foram destacadas ou acrescentadas para conferir maior clareza. Para ver a íntegra da lei, visite [www.nswmc.gov.ph](http://www.nswmc.gov.ph).

### **A Comissão Nacional de Gestão de Resíduos Sólidos**

Esta comissão é o principal órgão encarregado da implementação da Lei de Gestão Ecológica de Resíduos Sólidos (Lei 9.003). Esta lei exige a institucionalização de um programa nacional que irá gerenciar o controle, transferência, transporte, processamento e destinação dos resíduos sólidos no país. Presidida pelo Departamento do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais (DENR), a Comissão prescreverá políticas para atingir eficazmente os objetivos da Lei 9.003. Ela supervisionará a implementação de planos apropriados de gestão de resíduos sólidos pelos usuários finais e pelos governos locais conforme determina a lei.

Além disso, a Comissão recebeu a incumbência de criar o Centro Nacional de Ecologia, que servirá de repositório de informações, pesquisa, bancos de dados, treinamento e serviços de rede para o cumprimento dos dispositivos estabelecidos na lei de gestão de resíduos sólidos.

Quatorze representantes de órgãos do governo e três representantes da iniciativa privada formam a Comissão, que conta com 17 membros.

A Lei 9.003 estabeleceu para o dia 16 de fevereiro de 2004 o prazo final para o fechamento de todos os lixões a céu aberto e para o dia 16 de fevereiro de 2006 o fechamento de todos os lixões controlados. Até o momento, contudo, bem depois desses prazos de fechamento, ainda há 794 lixões a céu aberto e 309 lixões controlados no país, segundo a Comissão Nacional de Gestão de Resíduos Sólidos.

A implementação da Lei 9.003 está ocorrendo a passo de tartaruga. Há cerca de 42 mil *barangays* em todo o país, mas, segundo a Comissão, há apenas 1.143 Centrais de Recuperação de Materiais.

A mudança de paradigma esperada em função da Lei 9.003 não se concretizou. O velho sistema de coleta e depósito em lixões continua a ser praticado por mais de 90% das Unidades de Governo Local. Das mais de 1.600 Unidades de Governo Local, somente 52 encaminharam seu Plano de Gestão de Resíduos Sólidos de 10 Anos.

Não causa surpresa, portanto, que os temíveis lixões que impõem um sério risco à saúde pública e ao meio ambiente continuem a existir, mesmo que ilegalmente, na Grande Manila e em todo o país.

Exceto talvez por uns poucos "lixões controlados", estes lixões estão constantemente pegando fogo, seja por incêndios deliberados ou devido à combustão espontânea dos resíduos misturados. Eles emitem vapores tóxicos como dioxinas, óxidos nitrosos e de enxofre, sulfetos, mercúrio e outras substâncias perigosas. O chorume (líquidos muito tóxicos gerados pela mistura de resíduos) é um subproduto normal em todos os lixões e aterros. A produção de chorume pode ser evitada separando-se, na fonte, os resíduos orgânicos dos não-orgânicos, tratando de forma adequada cada fluxo de resíduos, especialmente o lixo orgânico.

Para incentivar os *barangays* a implementar a Lei 9.003, a Comissão Nacional de Gestão de Resíduos Sólidos e ONGs ambientalistas estão realizando agora, todo ano, uma Busca Nacional de *Barangays* Modelo e dando significativos prêmios em dinheiro. No entanto, esta iniciativa obteve uma participação de apenas 10% no primeiro ano. No momento em que este artigo foi escrito, a Busca encontrava-se em seu segundo ano.

Se a compostagem fosse feita conforme o prescreve a lei de gestão de resíduos, pelo menos 50% dos resíduos totais gerados seriam tratados de forma apropriada. A maior parte dos 50% restantes (resíduos não-orgânicos) seria reciclável, restando apenas 5-10% de lixo residual. Estes resíduos são os únicos que deveriam ser levados ao local de destinação final. Portanto, aterros sanitários grandes e caros são desnecessários.

Se a Lei 9.003 fosse plenamente implementada, estes projetos de aterro – que estão agora atraindo as Unidades de Governo Local para a armadilha da concessão de empréstimos a longo prazo – se transformarão em elefantes brancos pelos quais terão que continuar a pagar elevadas somas de dinheiro que, do contrário, poderiam ser gastas em educação, serviços sociais e para o atendimento de outras necessidades. Além disso, a construção destes aterros irá acabar com as iniciativas de separação, compostagem e reciclagem. As unidades de destinação de resíduos, como aterros e incinerado-

res, são alimentadas pelos resíduos e incentivam a destinação de mais resíduos para que se tornem viáveis.

### Quais são os desafios?

- **Orçamento para os *barangays*.** A implementação da Lei 9.003 continuará a ocorrer tão lentamente quanto agora (com pequenos bolsões de sucesso aqui e ali) caso os *barangays* não recebam o orçamento apropriado para levar a cabo a implementação da lei. Embora as ONGs possam ajudar, e de fato o façam, na campanha IEC<sup>3</sup> são as unidades de governo local que têm a obrigação de implementar a lei.

- **As Centrais de Recuperação de Materiais** ou centros de ecologia devem ter prioridade em relação aos lixões e aterros. Muitas Unidades de Governo Local ainda estão fixadas na solução rápida – buscam construir lixões e aterros em vez de providenciar as verbas necessárias para a educação de suas comunidades e para a criação de Centrais de Recuperação de Materiais.

A Agência de Proteção Ambiental dos EUA afirmou, em um de seus artigos sobre aterros sanitários, que todos os revestimentos de aterro sanitário acabarão cedendo um dia; que estes revestimentos simplesmente postergam a degradação do solo e do lençol freático. Infelizmente, no momento em que isto ocorrer, os contratos com os construtores dos aterros já terão expirado, fazendo com que o governo e as comunidades locais tenham que lidar com a poluição tóxica e a necessidade de fazer a limpeza e recuperação do local do aterro. Os procedimentos de fechamento de aterros exigem somas enormes de dinheiro, e o governo e as comunidades locais terão que arcar com o prejuízo.

- **Responsabilidade Ampliada do Produtor e Produção Limpa.** No momento, as responsabilidades que deveriam ser legitimamente dos produtores pelos resíduos que geram, são repassadas injustamente para os consumidores. Os produtores não têm dado a menor indicação de que possuem planos para a eliminação gradual e suspensão da produção de produtos e embalagens ecologicamente inaceitáveis. O setor informal de reciclagem tem que arcar com o ônus de encontrar ou criar usos para estes materiais para que os mesmos possam ser desviados ou removidos dos lixões e aterros.

---

<sup>3</sup> IEC: Informação, Educação, Comunicação (nota do editor).

• **Outros desafios específicos:**

- ✓ Proibir a fabricação de sacos plásticos muito finos
- ✓ Proibir a destinação de sacos plásticos em lixões
- ✓ Proibir a destinação de resíduos orgânicos em lixões
- ✓ Estabelecer metas de desvio de resíduos: 50% de desvio de resíduos até 2006, 60% até 2010 e Zero Resíduos em 2020, cumprindo as metas globais
- ✓ A lista de produtos ecologicamente inaceitáveis, que deveria ser elaborada um ano após a entrada em vigor da Lei 9.003, não foi publicada pela Comissão Nacional de Gestão de Resíduos Sólidos.

## **Quadro 2**

### **Lei do Ar Limpo das Filipinas ou Lei 8.749**

Com a aprovação da Lei Filipina do Ar Limpo em 1999, as Filipinas se tornaram o primeiro país do mundo a proibir todas as formas de incineração de resíduos, inclusive a incineração ao ar livre. Este marco ambiental foi atingido após anos de campanha por parte de grupos ambientalistas e comunitários que se opunham às propostas de instalação de incineradores, aterros e lixões em diversas regiões do país.

Antes da aprovação da Lei do Ar Limpo, as Filipinas eram um mercado-alvo de empresas multinacionais de gestão de resíduos porque estas vislumbravam enormes oportunidades de negócios nos problemas com o lixo que se agravavam na Grande Manila e em outros grandes centros urbanos do país. Representantes destas empresas – que incluíam Ogden (agora Covanta), Vivendi (antiga Generale des Eaux), Steinmuller, Asea Brown Boveri, Olivine e algumas empresas japonesas – percorreram o país apresentando propostas atraentes para a instalação de incineradores a autoridades do governo local e nacional que de nada suspeitavam.

Em alguns casos, tais iniciativas contavam com o apoio de diplomatas estrangeiros, incluindo funcionários das embaixadas da Suécia, Áustria e Dinamarca, grupos econômicos como as Câmaras de Comércio dos Estados Unidos e da Europa e bancos de fomento e organismos multilaterais de ajuda como o Banco Asiático de Desenvolvimento e a Agência de Cooperação Internacional do Japão (JICA). Estas poderosas institui-

ções governamentais e empresariais estrangeiras trabalharam junto com os promotores da incineração no governo filipino para impedir que sua proibição fosse aprovada. Eles enviaram cartas ao congresso das Filipinas alertando sobre sanções que seriam decretadas pela Organização Mundial do Comércio, montaram missões especiais de *lobby* e organizaram viagens ao exterior para autoridades filipinas assistirem, em primeira mão, ao funcionamento de incineradores modernos, “limpos” em países industrializados.

Os ativistas contrários aos incineradores, contudo, não se deixaram intimidar. Os grupos ambientalistas se uniram a vários grupos setoriais e comunitários, formando a Coalizão pelo Ar Limpo. A coalizão posteriormente enviou ao Congresso um abaixo-assinado com mais de 2 milhões de assinaturas pedindo a inclusão da proibição da incineração na Lei do Ar Limpo das Filipinas, bem como um dispositivo para eliminar o chumbo dos combustíveis.

*Fonte: Waste Incineration: A Dying Technology, p. 73.*

## **Zero Resíduos**

Zero Resíduos é uma abordagem sistêmica para reprojeter o fluxo de recursos em toda a sociedade. Zero Resíduos inclui a eliminação de resíduos na fonte através do projeto de produtos e da responsabilidade do produtor e de estratégias de redução de resíduos mais a jusante da cadeia de fornecimento, p. ex. através de produção limpa, desmontagem de produtos, reciclagem, reutilização e compostagem (Zero Waste New Zealand Trust).

Zero Resíduos é uma sinergia de princípios, culturas, crenças, sistemas, métodos e tecnologias que visam pôr um fim ao desperdício e garantir o uso eficaz, eficiente e benéfico dos recursos para restaurar o equilíbrio ecológico para o atendimento sustentado das necessidades básicas de toda a criação (*Ecowaste Coalition*).

Esta abordagem defende um ciclo fechado e o princípio do recolhimento de produtos usados pelos fabricantes, incentivando os 5 Rs: Reduzir, Reutilizar, Reparar, Reprojetar e Reciclar.

## ***Mother Earth Foundation***

Nos últimos sete anos, a *Mother Earth Foundation* (MEF [Fundação Mãe Terra]) tem sido amplamente reconhecida como a principal ONG a defender a Gestão Ecológica de Resíduos Sólidos nas Filipinas.

A *Mother Earth Foundation*, uma ONG direcionada para a comunidade, foi criada em 1998 por um grupo de ambientalistas nas Filipinas. Trata-se de uma organização independente devidamente registrada na Comissão de Valores Mobiliários. Ela obteve reconhecimento entre as ONGs ao tornar-se atuante na realização de atividades relacionadas à informação, educação e comunicação para a promoção da Lei 9.003 no nível dos *barangays*. Além disso, tornou-se conhecida entre os órgãos do governo quando sua então presidente (Sonia Mendoza) tornou-se o primeiro representante de uma ONG a fazer parte da Comissão Nacional de Gestão de Resíduos Sólidos.

O principal objetivo da *Mother Earth Foundation* é aumentar o nível de conscientização do público sobre questões ambientais (como poluição atmosférica, degradação dos solos, destruição da camada de ozônio, contaminação do lençol freático, efluentes de fábricas, aquecimento global, chuva ácida, desmatamento, combustão de produtos químicos e de combustíveis fósseis, etc.) e mobilizá-lo para empreender ações corretas para a resolução destes problemas em prol da proteção ambiental.

Ela promove atividades participativas para a redução de resíduos que se concentram na prevenção da poluição, como a reutilização, reciclagem e compostagem. No que tange à gestão de resíduos sólidos, ela se posiciona contra os aterros e a incineração. A MEF fez lobby junto ao senado filipino para mudar o título da lei para Gestão "Ecológica" de Resíduos Sólidos, em vez de Gestão "Integrada", e fez uma campanha pela adoção de uma abordagem descentralizada na gestão de resíduos no nível dos *barangays*. Seu objetivo é ajudar na criação de centrais de recuperação de materiais que consistam de uma área de compostagem e de um pequeno depósito para o armazenamento temporário de materiais recicláveis limpos até que os mesmos sejam vendidos a intermediários e fábricas.

## **Parcerias e alianças**

A Fundação se envolve constantemente em atividades de articulação com outras ONGs, Organizações Populares e com governos locais no nível dos *barangays*. Ela é um membro ativo da Coalizão Ecorresíduo, da Aliança

Global para Alternativas à Incineração (GAIA), da Parceria pelo Ar Limpo e da Aliança Internacional pelo Zero Resíduo.

### **Estratégias de gestão de resíduos**

A estratégia de gestão de resíduos da *Mother Earth Foundation* concentra-se na recuperação de resíduos e em sua transformação em recursos. Isto é enfatizado na realização de seus seminários sobre gestão de resíduos sólidos segundo o paradigma de zero resíduo, nos projetos de geração de renda e na criação de Centrais de Recuperação de Materiais. Estes seminários de capacitação incluem palestras interativas sobre ecologia interior (ética ambiental) e treinamento prático sobre recuperação e gestão de resíduos.

A Fundação conquistou um nicho na formação ambiental com seu foco ímpar na ecologia interior, que promove uma relação harmoniosa entre os seres humanos e o meio ambiente, ajudando as pessoas a perceberem como sua consciência e suas atitudes afetam o estado do meio ambiente. Os instrutores das Centrais de Recuperação de Materiais também são especialistas em dar seminários e oficinas práticos sobre como criar uma central de recuperação de materiais de baixo custo, baixo nível tecnológico, que utilize materiais locais e seja adequada às condições, necessidades e recursos específicos da comunidade.

Além disso, eles são versados em ensinar e estabelecer diferentes métodos de compostagem e em dar cursos voltados para a geração de renda, como, p. ex., cursos de reciclagem de papel, copos plásticos e outros produtos descartados não orgânicos, visando sua transformação em produtos que possam ser comercializados, cursos de fabricação de sabão a partir de óleo de cozinha usado, cursos de produção de vinagre a partir de cascas de frutas e legumes, etc.

A fim de atingir mais pessoas, os instrutores das centrais de recuperação de materiais se multiplicam oferecendo seminários para formar instrutores.

### **As Centrais de Recuperação de Materiais e o Conceito de Zero Resíduo**

Através de seus cursos, a MEF criou um total de 847 Centrais de Recuperação de Materiais, sendo que 90% destas são centrais de *barangays*, de cidades e municípios. O governo não tem dado o apoio de que as unidades de governo local necessitam para a criação das Centrais de Recuperação de

Materiais. Em vez disto, o governo defende a construção de aterros como locais de destinação dos resíduos. As ONGs e as comunidades locais onde se planeja construir os aterros se opõem a este plano.

A MEF trabalha junto com os líderes de *barangays*, prefeitos (a figura-chave para a gestão ecológica de resíduos) e, às vezes, o governador. Cursos sobre gestão ecológica de resíduos são dados para os líderes de *barangays* em um município ou cidade ou até mesmo em nível de província. O Barangay Bagumbuhay (um *barangay* urbano) desvia 65% dos resíduos; o município de Ibaan (município rural com 26 *barangays*) desvia 90%, e a Cidade de Candon (42 *barangays*) desvia 52% dos resíduos do lixão. Todos estes *barangays* possuem pelo menos uma Central de Recuperação de Materiais cada um. Nas zonas rurais, onde a maioria dos domicílios possui quintais, o lixo orgânico não é coletado. A compostagem é realizada em cada casa com a utilização de composteiras nos quintais para o cultivo de verduras e legumes para complementar suas necessidades. Na Grande Manila, a MEF trabalha de forma estreita com a Cidade de Caloocan, a terceira maior cidade das Filipinas, com uma população de 1,3 milhão de pessoas em 188 *barangays*.

#### **Medidas simples tomadas por comunidades que conseguiram aplicar com êxito o esquema de zero resíduo:**

O lixo orgânico é recolhido todos os dias em cada casa ou compostado junto às próprias casas.

Os resíduos recicláveis são coletados diariamente ou duas vezes por semana e armazenados no depósito da Central de Recuperação de Materiais no *barangay*. Estes são vendidos para intermediários locais para serem revendidos a fábricas.

Os resíduos são transformados em produtos que podem ser posteriormente vendidos para obtenção de renda, como sacolas de compras, ou incorporados a blocos de construção ou calçadas. Contas coloridas são fabricadas a partir de papel brilhante usado em revistas e vendidas como acessórios de moda. Os resíduos que não puderem ser utilizados são coletados pelo governo do município ou da cidade.

Atinge-se um nível de 52% de desvio do lixão ou local de destinação final.

**Tabela 3:** Número de oficinas, setores atendidos e Centrais de Recuperação de Materiais criadas com a ajuda da Fundação Mãe Terra

	A N O						TOTAL
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	
<i>Barangay</i>	80	32	860	491	790	531	1.994
ONGs	26	27	6	47	9	3	109
Instituições religiosas	34	25	15	6	7	6	86
Órgãos do governo	30	46	7	40	11	2	125
Subd/Vill/HOAssn.	32	14	17	2	108	5	70
Escolas	32	24	19	46	10	4	125
Iniciativa privada	19	3	16	11	1	0	49
Cidades/ Municípios	9	2	34	17	23	19	81
Oficinas	262	201	230	158	104	61	912
Participantes	6.908	28.559	30.992	39.091	9516	5463	111.013
Horas	1.115	1.342	1.466	947	577	357	5227
Centrais de Recuperação de Materiais criadas	11	15	30	59	386	208	709

### Conclusão

As Filipinas possuem algumas das melhores leis ambientais do mundo. O verdadeiro desafio para o país agora é fazer com que seus líderes exerçam vontade política para implementar estas leis e obter a cooperação de todos os filipinos para fazer com que as mesmas sejam apoiadas.

Por enquanto, muito ainda tem que ser feito. Em uma violação descarada da lei, mais de mil lixões a céu aberto e controlados continuam em funcionamento; a incineração a céu aberto continua sendo praticada em muitas regiões; e a separação na fonte ainda não é amplamente praticada. Embora parte da incineração e não-separação dos resíduos possa ser atribuída ao desconhecimento da lei por parte dos cidadãos, todas estas violações poderiam ser minimizadas ou totalmente impedidas se os líderes locais tivessem a vontade política de fazer cumprir a Lei de Gestão Ecológico de Resíduos Sólidos (Lei 9.003). Com a descentralização da gestão de resíduos esti-

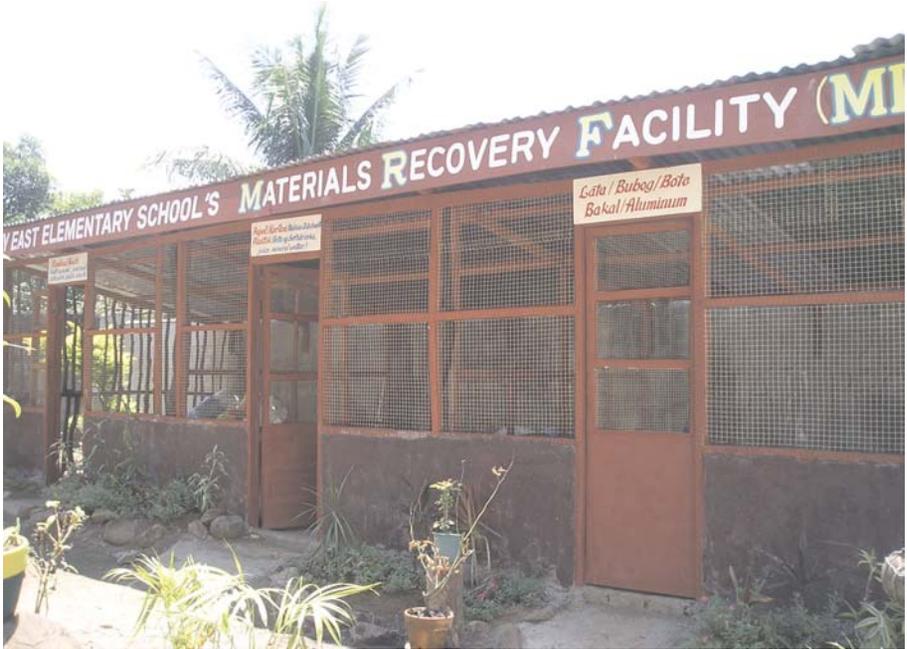
pulada pela lei, a responsabilidade agora está nas mãos dos líderes locais – os líderes de *barangays* ou de aldeias e os prefeitos de cidades e municípios.

A descentralização eficaz e o empoderamento dos líderes locais para tratar das questões referentes à gestão de resíduos são elementos cruciais para a implementação bem-sucedida da lei, especialmente diante do forte *lobby* feito por setores que estão dispostos a postergar ou atrapalhar sua implementação a fim de proteger seus próprios interesses. Por exemplo, os fabricantes de produtos não-ecológicos conseguiram postergar a formulação da lista de produtos ecologicamente inaceitáveis (NEAP) conforme o exige a Lei 9.003.

Diante de todos estes desafios, as ações de base – conforme demonstra o êxito de alguns grupos da sociedade civil e organizações ambientalistas sem fins lucrativos como a *Mother Earth Foundation* – têm um papel crucial para o atingimento do objetivo de uma sociedade filipina sem resíduos.

*Com contribuições de Sonia S. Mendoza, Arlen A. Ancheta e Froilan G. Grate.  
Editado por Marie R. Marciano.*

**Exemplos de comunidades bem-sucedidas**





## **A Lei de Lixo Zero em vigor na cidade de Buenos Aires: uma alternativa ao desperdício, destinação em aterros e incineração dos resíduos\***

*Cecília Allen*

### **O lixo na cidade**

A cidade de Buenos Aires, onde vivem 3 milhões de pessoas e por onde transitam outras tantas para trabalhar, estudar e passear, gera mais de 4.500 toneladas de resíduos sólidos urbanos por dia<sup>1</sup>. Para qualquer cidade, e para a própria sustentabilidade do planeta, isto já constitui um problema em si. Nesta cidade, a situação se agrava porque durante décadas não houve nenhuma política visando diminuir a geração de resíduos sólidos urbanos, e o manejo desta parte dos resíduos se limitava à destinação maciça em aterros.

Atualmente, o lixo portenho que não é interceptado pelo setor informal é enterrado em três aterros sanitários localizados na província de Buenos Aires, administrados por uma empresa cuja propriedade é compartilhada pela prefeitura e pela província de Buenos Aires, criada durante a ditadura militar: a *Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado* ou CEAMSE. Na prática, a CEAMSE funciona como uma entidade privada que não pode ser fiscalizada nem pela prefeitura, nem pelo governo da província. O modelo funciona como uma empresa privada subsidiada pelo Estado, que se sustenta através da externalização dos custos, falta de controles reais e de respostas às reivindicações dos cidadãos. Os gastos associados à poluição da água, do ar e do solo e aos problemas de saúde gerados pelas emissões dos aterros não são incluídos no cálculo dos custos de instalação e operação dos mesmos, sendo repassados à população, que deve tirar de seus próprios bolsos o dinheiro para pagar consultas médicas, tratamentos e remédios, água potável, etc. O dinheiro investido nos aterros acaba nas mãos

---

\* Tradução: Luís M. Sander.

<sup>1</sup> Ministério do Meio Ambiente, governo da cidade de Buenos Aires. O dado não inclui os materiais recuperados no circuito informal.

de poucos e seu destino é destruir os recursos e gerar poluição e problemas de saúde.

Além do lixo da cidade, nos aterros da CEAMSE são enterrados os resíduos de cerca de 30 municípios da província de Buenos Aires. Todos os aterros em funcionamento entraram em colapso ou estão atingindo sua capacidade máxima, e dois deveriam ter deixado de receber resíduos em 2007 em função da ação dos moradores próximos que exigiram seu fechamento.



*Protesto do  
Greenpeace  
Argentina num  
aterro da  
CEAMSE.*

*Foto: Greenpeace  
Argentina*

### **O fracasso do modelo dos aterros sanitários**

Diante desta situação de colapso, no ano de 2004 a CEAMSE abriu uma licitação para instalar um novo aterro sanitário. O novo depósito de resíduos seria instalado em alguma propriedade localizada a não mais de 150 km da cidade. Não obstante, quando se abriu a licitação, já havia inúmeros casos de poluição e problemas de saúde nos aterros existentes, reforçados por evidências em nível internacional sobre os impactos causados pelos aterros sanitários (vide quadro). A nefasta experiência dos aterros existentes, que já era de conhecimento público, somada à falta de respostas por parte do governo diante das reivindicações dos moradores que sofriam com a poluição e à falta de controles e planos alternativos ao sistema de destinação maciça em aterros, serviram de gatilho, fazendo com que as pessoas passassem a reivindicar seus direitos, negando-se a se transformar no próximo lixão da região metropolitana de Buenos Aires. A oposição cidadã na região de Buenos

Aires foi tamanha que obrigou vários funcionários tentados pela idéia de aceitar o aterro em troca de uma significativa quantia de dinheiro a abandonar o projeto, provocando inclusive a promulgação de várias portarias que proíbem a instalação de aterros sanitários em determinadas localidades. Como resultado deste protesto maciço por parte dos cidadãos, a CEAMSE não conseguiu encontrar um único terreno para continuar enterrando o lixo. Os protestos dos cidadãos falaram mais alto que os interesses econômicos de uma grande empresa monopolizada. Ficou claro que o modelo da destinação maciça de resíduos era um fracasso...

**O aterro da CEAMSE em Villa Domínico: um símbolo do modelo de destinação maciça em aterros**

O aterro operado pela CEAMSE em Villa Domínico é um reflexo fiel das conseqüências ambientais e sanitárias da destinação de resíduos em aterros sanitários, sistema que tantas cidades vêem como a "solução" para seus problemas. O maior aterro do país, que funcionou durante 25 anos, contém atualmente 48 milhões de toneladas de resíduos. No ano de 2001, através de um programa de televisão investigativo, as denúncias dos moradores que vivem próximo ao aterro sobre o aumento no número de casos de leucemia e outros problemas de saúde acabaram tendo repercussão nacional.

A Universidade de Lomas de Zamora já havia realizado um estudo sobre as emissões dos aterros da CEAMSE. As medições no aterro de Villa Domínico detectaram 1.114 megagramas de gases emitidos por ano, um valor 22 vezes maior que o padrão estabelecido pelos Estados Unidos. Entre os compostos orgânicos detectados foi encontrado o benzeno (cancerígeno), o tricloroetileno (substância possivelmente cancerígena e teratogênica) e cloreto de vinil. Uma análise das amostras de água coletadas nos arredores do aterro, realizada pela Secretaria de Política Ambiental do Município de Quilmas no ano 2000, encontrou níveis de cromo e chumbo acima dos limites permitidos. Uma análise realizada pelo Greenpeace Argentina encontrou níveis elevados de cromo, chumbo, mercúrio, zinco e PCBs no chorume.

A mobilização dos moradores e de um grupo de mulheres conhecidas como "As Mães das Torres de Wilde", porque moravam em um complexo de torres próximo da propriedade, e a repercussão que o caso acabou tendo após sair nos meios de comunicação nacionais fizeram com que o aterro fosse finalmente fechado, além de representar uma séria advertência às comunidades que corriam risco de se transformar nos próximos anfitriões de um novo aterro sanitário.

Para maiores informações sobre a poluição dos aterros sanitários, veja: *Resumen de los impactos ambientales y sobre la salud de los rellenos sanitarios*, Greenpeace Argentina, 2004. Disponível em [www.greenpeace.org.ar/basuracero](http://www.greenpeace.org.ar/basuracero) e no site da *Environmental Research Foundation* [www.rachel.org](http://www.rachel.org)

### **Incineração de resíduos: quando a "solução" só traz mais problemas**

Muitas vezes, os que desejam promover técnicas de "fim de tubo" para a gestão de resíduos dizem que as únicas opções para lidar com o lixo são enterrá-lo ou incinerá-lo. Esta dicotomia é falsa, e estes métodos não fazem nada além de postergar a aplicação de soluções reais ao problema da produção e consumo insustentáveis.

A incineração não resolve o problema do lixo. De fato, o agrava. Não há nenhuma solução mágica para o problema do lixo. Os que dizem que ela existe estão vendendo um negócio que enche bolsos privados de dinheiro e que traz poluição, destruição e dívidas para os cidadãos e o Estado. Ao contrário do que dizem seus defensores, a incineração não faz o lixo desaparecer, mas o transforma em emissões gasosas, líquidas e em cinzas tóxicas que precisam receber uma destinação especial. Paradoxalmente, o incinerador requer um aterro no qual seus resíduos possam ser destinados... Além disso, emite centenas de substâncias poluentes, várias das quais são formadas durante o próprio processo de incineração. Entre estas estão as dioxinas, furanos, metais pesados como o mercúrio, chumbo, cromo e cádmio, hidrocarbonetos aromáticos policíclicos, gases de efeito estufa, compostos orgânicos voláteis e outros. Estas substâncias causam uma série de efeitos nocivos à saúde, como alterações no sistema nervoso central, imunológico e endócrino, problemas respiratórios, diabetes e câncer, entre outros.

Além dos impactos que causa sobre a saúde e o meio ambiente e de ser o sistema de tratamento de resíduos mais oneroso, a incineração atrasa significativamente a busca de soluções básicas para o colapso do sistema de produção e consumo insustentável. O que a incineração diz à indústria é que ela pode continuar produzindo o que queira, na quantidade que queira e com as substâncias tóxicas que queira, que os incineradores farão fazer "desaparecer" suas evidências. Já que os produtos se transformam em gases e em cinzas, os responsáveis por tanto desperdício não podem ser reconhecidos e, conseqüentemente, permanecem impunes. Além disso, como há uma redução no volume de lixo e se evita o fortíssimo impacto visual gerado pelos aterros e lixões, o problema pode ser muito mais facilmente escondido com um incinerador.

Embora na Argentina a incineração de resíduos sólidos urbanos não esteja disseminada, promove-se cada vez mais a chamada "incineração com recuperação de energia", que não é nada além de incineração disfarçada, já que tem os mesmos problemas que os incineradores tradicionais e desperdiça mais energia do que a que pode ser recuperada mediante a reutilização, a reciclagem e a compostagem. Na cidade de Buenos Aires já houve tentativas de se instalar esta tecnologia de "recuperação" de energia, mas elas não tiveram êxito.

Há 11 anos funciona na Argentina a Coalizão Cidadã Antiincineração, formada por cidadãos e organizações ambientais de diferentes províncias do país afetadas pelas emissões das usinas de incineração. A Coalizão faz parte de um movimento internacional de luta contra a incineração reunido na Aliança Global para Alternativas à Incineração (GAIA, conforme sua sigla em inglês), contando com mais de 500 organizações e

redes em 80 países. Estes movimentos já fizeram muito pela divulgação dos impactos da incineração e do papel desempenhado pela incineração na obstrução do avanço rumo a soluções reais. Maiores informações podem ser obtidas em [www.noalaincineracion.org](http://www.noalaincineracion.org) e [www.no-burn.org](http://www.no-burn.org)

### **A gestão de resíduos na cidade e a necessidade de uma mudança profunda**

O “plano” de gestão de resíduos sólidos urbanos da cidade de Buenos Aires se limitava a enterrá-los nos arredores e aplicar algumas medidas tímidas que não estavam à altura do problema. O contrato de coleta de resíduos sólidos urbanos é o que envolve mais dinheiro entre os contratos assinados pela prefeitura municipal, chegando a um montante de 250 milhões de pesos anualmente, além de uma média de 1 milhão e meio de pesos para a instalação de cada “Centro Verde” ou centro de seleção de lixo seco. Isto, somado ao fato de que estes serviços estão concentrados nas mãos de poucas grandes empresas, dá a esta atividade um enorme poder político. Lamentavelmente, tal soma de dinheiro foi utilizada para aplicar medidas fracas, como, por exemplo, um plano de separação de resíduos em edifícios com mais de 19 andares, edifícios públicos da prefeitura municipal, hotéis de 4 e 5 estrelas e uma zona de Buenos Aires chamada Puerto Madero; a instalação de somente 200 contêineres para o depósito de materiais separados e cinco centros verdes. Para piorar ainda mais a situação, o cumprimento e monitoramento deste plano fraco foram escassos, e alguns pontos-chave, como a instalação dos centros verdes, não foram concretizados.

A tensão na província de Buenos Aires e o fracasso das medidas de separação tomadas pela cidade tornaram evidente que era necessário realizar uma mudança profunda no modelo de gestão dos resíduos sólidos urbanos. Simplesmente não é possível continuar empurrando o lixo para debaixo do tapete para sempre.

### **O setor informal recupera parte dos materiais recicláveis**

Enquanto a cidade e a província de Buenos Aires continuavam com seu plano mestre de enterrar os resíduos indiscriminada e indefinidamente, muitas pessoas afetadas pela crise político-econômica de 2001 viram no lixo um recurso de subsistência e saíram às ruas para procurar materiais recicláveis

descartados. Embora a recuperação informal já existisse antes, ela cresceu muito nessa época. De acordo com cifras da prefeitura de Buenos Aires, em 2004 havia 35 mil pessoas procurando materiais recicláveis nos resíduos, e em 2006, 12 mil. Outras fontes<sup>2</sup> calculam que há muito mais. Segundo a prefeitura, os *papeiros* ou *catadores* recuperam quase 11% do lixo gerado<sup>3</sup>. Esta atividade é realizada em condições altamente precárias e sem subsídios por parte do governo.

Em 2002, a câmara de vereadores de Buenos Aires aprovou a lei 992<sup>4</sup>, que protege a atividade dos catadores, abre um registro e incorpora os papeiros registrados ao serviço de limpeza urbana. Embora esta lei tivesse como objetivo formalizar progressivamente o setor e melhorar suas condições de trabalho, deixou de ser cumprida em sua maior parte, prevalecendo a informalidade e precariedade. No entanto, há atualmente algumas cooperativas que estão trabalhando dentro de suas possibilidades, negociando diretamente com os moradores, mediante acordos com diferentes setores e reivindicando a incorporação efetiva ao serviço de limpeza urbana e a entrega de equipamentos e ajuda para formalizar gradativamente sua situação.



*Manifestação da  
Cooperativa El  
Alamo na cidade de  
Buenos Aires.*

*Foto: Coop. El Alamo*

---

2 Movimiento Nacional de Trabajadores Cartoneros y Recicladores y "Recover Them from Oblivion. Recover the Community's Ability to Produce", Berger, Gabriel y Blugerman, Leopoldo, Harvard Review of Latin America, 2006, Universidad de Harvard.

3 "Informe sobre el circuito del reciclado en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires", Dirección General de Políticas de Reciclado Urbano, Ministerio de Medio Ambiente, Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, 2006.

4 Disponível em <http://www.cedom.gov.ar/es/legislacion/normas/leyes/html/ley992.html>

## **Lixo Zero: a alternativa ao desperdício e à poluição**

Diante da grave situação e dos indícios claros da necessidade de mudanças profundas no modelo de gestão de resíduos sólidos urbanos, em agosto de 2004 o Greenpeace Argentina apresentou um “Plano de Lixo Zero para Buenos Aires”<sup>5</sup>, que propunha uma série de medidas baseadas no conceito de Lixo Zero e nas experiências realizadas em diferentes partes do mundo.

### **O que é Lixo Zero?**

Lixo Zero é um conceito e uma política integral de gestão de resíduos que tem por objetivo reduzir progressivamente a destinação em aterros e a incineração de resíduos sólidos urbanos, até atingir zero, adotando uma série de medidas em cada etapa do ciclo dos materiais: desde sua produção até seu consumo e descarte. O conceito surge dos modelos de “zero defeito” da indústria japonesa e de “reciclagem total” que começaram a ser utilizados por especialistas norte-americanos no início dos anos 80, e o termo “Lixo Zero” já era utilizado nos anos 90 nas Filipinas.

Uma série de lugares, de Canberra, o estado da Austrália ocidental e o estado de Victoria (Austrália), São Francisco, Boulder, Oakland, Palo Alto, Carrboro, Seattle, condados Del Norte, San Luis Obispo e Santa Cruz (Estados Unidos), Halifax, Distrito Regional Nelson, Distrito Regional Kootenay Boundary, Distrito Regional Central Kootenay, Smithers, Distrito Regional Cowichan Valley, Nanaimo (Canadá), até Kovalam (Índia), Kamikatsu (Japão), Candon, Capiz, Pilar, Sorsogon, San Isidro (Filipinas), Palárikovo (Eslováquia), Doncaster, Bath e Somerset (Reino Unido) já adotaram o conceito Lixo Zero como o norte que orienta seus planos de gestão de resíduos/recursos e que lança as bases para a modificação do sistema de produção e consumo.

Em cada um destes lugares os planos apresentam diferenças, segundo suas particularidades culturais, sociais, políticas e econômicas, mas compartilham pontos essenciais que fazem parte de uma proposta de Lixo Zero.

Um plano de Lixo Zero busca aplicar medidas em todo o ciclo dos materiais, tendo como objetivo, por um lado, reduzir drasticamente a quantidade e toxicidade dos resíduos gerados e, por outro, fazer com que tudo que é descartado volte ao ciclo produtivo ou à natureza de forma segura.

---

<sup>5</sup> Disponível em [www.greenpeace.org.ar/basuracero](http://www.greenpeace.org.ar/basuracero)

Dessa forma, ele aplica medidas que tendam à Produção Limpa, à redução do uso de substâncias tóxicas nos processos de produção, ao reprojeito dos produtos que atualmente não podem ser reaproveitados, à substituição de embalagens e produtos descartáveis de vida útil curta por outros que possam ser reutilizados, reparados ou reciclados. A idéia subjacente é que tudo aquilo que é produzido e descartado deve ser aproveitado novamente e que o que não puder ser aproveitado simplesmente não deve ser produzido. Para incentivar essas mudanças, incorpora políticas que ampliam a responsabilidade dos produtores, para que se responsabilizem pelos impactos gerados por seus produtos durante todo o seu ciclo de vida, inclusive após serem descartados.



O município de Opotiki, Nova Zelândia, reduziu a destinação em aterros em 90%.

Foto: New Zealand Zero Waste Trust.

### Lixo Zero no mundo

Canberra foi a primeira cidade a adotar o objetivo de Lixo Zero em 2010 no ano de 1995. Desde então, a capital australiana vem adotando medidas que reforçaram uma tradição de separação na origem e de consciência ambiental baseadas em um forte investimento na educação. Até o momento, a colocação de resíduos em aterros foi reduzida em mais de 70%.

A Nova Zelândia transformou-se, em seguida, no primeiro país a adotar a meta Lixo Zero em nível nacional. Desde então, o governo nacional e organizações não-governamentais trabalham junto aos municípios para incentivá-los a adotar a política do Lixo Zero e ajudá-los nesta tarefa. Até agora, mais da metade dos municípios

neozelandeses já adotaram a meta Lixo Zero, vários reduziram em mais de 50% a colocação de lixo em aterros e há um município, Opotiki, que já conseguiu reduzir a colocação de lixo em aterros em 90%.

São Francisco, na Califórnia, Estados Unidos, possui um dos planos de Lixo Zero que melhor funcionam nesse país. A cidade conseguiu incentivar a população a separar o lixo na origem e a colocar à disposição a infra-estrutura necessária, apesar de São Francisco ser uma cidade com zonas com alta densidade populacional. Os cidadãos separam os resíduos em três cestos e pagam somente pela coleta do recipiente de lixo não-reciclável. Isso os incentiva a separar bem e reduzir o uso de produtos que não são recicláveis. Além disso, a cidade possui um sistema de compostagem que inclui programas específicos para grandes geradores e opera uma planta de compostagem que recebe restos de poda e também de alimentos. O composto daí resultante é vendido como produto orgânico a viticultores. Atualmente, a cidade está implantando medidas que ampliam a responsabilidade dos produtores de resíduos perigosos domiciliares para que se responsabilizem pelos mesmos quando sua vida útil chegar ao fim.

Em várias cidades da Índia os cidadãos resolveram intervir nessa questão e elaboraram e aplicaram planos de gestão de resíduos baseados no conceito de Lixo Zero, na ausência de planos governamentais. Em Mumbai, foram criadas associações de moradores que se ocupam da coleta e recuperação de materiais. Em 2002, havia 650 destas associações que atendiam uma população de 300 mil pessoas. Em Kovalam, uma praia muito turística da Índia, o projeto Lixo Zero é liderado pela organização não-governamental Thanal, que criou uma cooperativa que dá trabalho a moradores locais. O projeto conta com o apoio do Ministério do Turismo, com a colaboração de várias cadeias de hotéis da região e já ganhou vários prêmios.

Além dos governos e dos moradores, várias empresas já adotaram o objetivo Lixo Zero para diminuir os custos. Entre elas encontram-se as empresas Interface Carpets, Bell Canada, Seros, Viñas Fetzer, cervejarias ZERI e The Beer Store.

O conceito de Lixo Zero também aplica medidas de promoção da separação do lixo na origem, compostagem em casas e estabelecimentos, mecanismos de reutilização de produtos usados mediante o escambo, compra-venda, reparo, doação, etc., reciclagem de lixo seco e compostagem de lixo orgânico ou “verde” para obter um composto que possa devolver os nutrientes à terra.

Estas medidas, quando combinadas, geram um ciclo de recuperação de materiais descartados, indo rumo à racionalização do consumo e, ao mesmo tempo, impulsionando modificações nos processos de produção e o reprojeto dos produtos que atualmente não podem ser reaproveitados. Cada medida tomada diminui a quantidade de lixo colocado em aterros, lançando as bases para que o plano avance e se consolide.

## Lixo Zero na cidade de Buenos Aires

O “Plano Lixo Zero para Buenos Aires” do Greenpeace Argentina apresentou uma série de passos para uma lei de gestão integral de resíduos sólidos urbanos:

- Adoção de um cronograma de redução progressiva da colocação de resíduos em aterros a fim de se alcançar o objetivo de Lixo Zero em 2020;
- Criação de um grupo de trabalho dedicado a implantar e verificar o cumprimento da lei, com um orçamento destinado a estas tarefas;
- Medidas destinadas a reduzir a geração de resíduos;
- Separação na origem dos resíduos orgânicos e dos resíduos secos recicláveis e proibição de sua colocação em aterros em um prazo de 10 anos;
- Aprovação de uma lei de embalagens que promova a substituição de garrafas descartáveis por retornáveis e a coleta a cargo das empresas que as fabricam;
- Aprovação de uma lei de redução do uso de substâncias tóxicas e proibição da colocação de substâncias tóxicas em aterros;

### Projeto de recuperação em Palermo

Para refletir o fato de que os cidadãos são receptivos à participação de planos que visem a recuperação de materiais descartados e mostrar, além disso, que isso pode ser feito sob boas condições de higiene e trabalho, gerando fontes de trabalho, o Greenpeace e a Cooperativa de catadores urbanos *El Ceibo* realizaram um projeto-piloto de três meses. O objetivo do projeto era fazer com que 300 famílias do bairro Palermo, onde funciona a cooperativa *El Ceibo*, entregassem de forma voluntária e pessoalmente materiais recicláveis aos membros da cooperativa, que depois os acondicionaria e venderia. O Greenpeace assessorou a cooperativa em questões de logística e também forneceu materiais de segurança e convocou os moradores do bairro a participar do projeto.

O projeto superou as expectativas, a tal ponto que houve pessoas que queriam participar e não puderam porque a capacidade da cooperativa foi superada. Em três meses, foram recuperados 60 mil quilos de materiais recicláveis (papel, papelão, vidro, metais e plástico), apenas com um programa voluntário, sem financiamento do governo.



Projeto entre o Greenpeace e a Cooperativa El Ceibo.

Foto: Greenpeace Argentina

- Extensão da responsabilidade dos produtores aos produtos de difícil reciclagem ou aos que contêm substâncias tóxicas;
- Eliminação dos subsídios a aterros e demais práticas de destinação final;
- Garantir a inclusão de organizações da sociedade civil no projeto e monitoramento do plano Lixo Zero.

Estas medidas, pontos centrais de um plano de Lixo Zero, fixam uma nova forma de pensar a questão do lixo, um novo destino para os materiais descartados e as ferramentas para se atingir o objetivo. As propostas do plano foram acompanhadas de experiências concretas em diferentes lugares, sendo, finalmente, aceitas por vários legisladores e cristalizadas em um projeto de lei.

### **Apresentação do projeto de lei de Lixo Zero na câmara de vereadores de Buenos Aires**

O Plano de Lixo Zero obteve o apoio de outras organizações não-governamentais e de papeleiros e também de vários vereadores. Em setembro de 2004, com o apoio do Greenpeace, das cooperativas El Ceibo e El Alamo e de outros representantes do setor não-governamental, apresentou-se um projeto de lei de Lixo Zero intitulado “Lei de gestão integral de resíduos sólidos urbanos”.

O projeto foi debatido em um processo que durou um ano e convocou vários setores a participar, desde universidades, organizações ambientalistas, representantes de associações de papeleiros até setores empresariais e governamentais.

Após percorrer um longo caminho, e com algumas modificações no projeto original,

a lei foi aprovada por unanimidade em novembro de 2005. A lei assinala uma nova forma de conceber a regulamentação da gestão de resíduos. Ao contrá-



*Manifestação da cooperativa El Alamo apoiando a lei do Lixo Zero.*

*Foto: Cooperativa El Alamo*

rio das leis já existentes, esta lei leva em consideração todo o ciclo dos materiais, unificando-os em uma política coerente. Além disso, não se limita a gerir, mas também estabelece objetivos a serem atingidos, beneficiando claramente o meio ambiente e a economia local.

A seguir, um resumo dos pontos-chave da Lei Lixo Zero:

### **Lei do Lixo Zero<sup>6</sup>**

#### **• Adoção do conceito Lixo Zero como política de gestão de RSU**

A lei estabelece como princípio norteador o conceito de Lixo Zero, entendendo sob este termo *“o princípio da redução progressiva da destinação final dos resíduos sólidos urbanos, com prazos e metas concretos, através da adoção de um conjunto de medidas que visam a redução da geração de resíduos, a coleta seletiva, a recuperação e a reciclagem”*. Este artigo marca o rumo que se quer seguir em termos de gestão de resíduos urbanos e que orientará todas as medidas aplicadas.

Ela compreende somente os resíduos sólidos urbanos, ou seja, não inclui nem os resíduos industriais, nem os hospitalares. Para estes resíduos, há outras estratégias de gestão, baseadas na Produção Limpa, na minimização, separação e uso de tecnologias de desinfecção sem incineração.

#### **A importância de fixar objetivos claros**

Em um plano de Lixo Zero é primordial fixar objetivos claros e estimulantes para reduzir progressivamente a destinação de resíduos em aterros sem incineração.

A fixação de prazos com datas é importante porque permite indicar a direção para a qual se deseja avançar e determinar um prazo real para se atingir o objetivo. Além disso, permite comprovar, ao longo do tempo, se os esforços que estão sendo empreendidos são suficientes, se estão contribuindo efetivamente para a redução da destinação em aterros, se é necessário fazer ajustes, etc. E, além disso, permite que se prevejam medidas a serem adotadas em diferentes etapas, que produzirão resultados a curto, médio e longo prazo.

É importante que as metas sejam fixadas em termos de redução da quantidade de materiais destinados em aterros e não da quantidade de materiais reciclados, porque dessa forma se contabilizam os impactos reais realizados para a redução da destinação em aterros, concentrando os esforços primordialmente na redução da geração de resíduos, e se abrange toda a gama de medidas tomadas no plano, não apenas a reciclagem. Caso se contasse a quantidade de resíduos reciclados, a porcentagem de reciclagem poderia aumentar sem que houvesse uma diminuição do lixo colocado em aterros se, ao mesmo tempo, houver um aumento na geração de lixo e/ou houver uma produção maior de resíduos que não podem ser aproveitados, etc.

---

<sup>6</sup> O texto da lei nº 1854, de “Gestão Integral de Resíduos Sólidos Urbanos”, está disponível em <http://www.cedom.gov.ar/es/legislacion/normas/leyes/html/ley1854.html>

#### **• Fixa objetivos de redução progressiva de destinação de resíduos em aterros**

A lei estabelece um cronograma de redução progressiva de destinação de resíduos em aterros, com prazos concretos: redução de 30% em 2010, 50% em 2012 e de 75% em 2017. Finalmente, proíbe a destinação em aterros de resíduos aproveitáveis e recicláveis no ano 2020. Os prazos estabelecem uma meta para o atingimento do objetivo mencionado anteriormente (vide quadro).

#### **• Proíbe a incineração de resíduos**

A Lei do Lixo Zero proíbe a incineração de resíduos em todas as suas formas, com e sem recuperação de energia. A proibição estará em vigor pelo menos até que se atinja o objetivo de redução de 75%, um meio termo ao qual se chegou diante da pressão da indústria, que não estava de acordo com esta medida. Assim que esta porcentagem de redução for atingida, a previsão é reiniciar as discussões sobre a permissão da incineração ou não. Esta proibição é imprescindível para a aplicação correta de um plano de Lixo Zero, já que o plano visa reduzir a destinação de resíduos em aterros para seu reaproveitamento no ciclo produtivo ou natural, através da reutilização, da reciclagem e da compostagem. Se a incineração tivesse sido permitida, daria um incentivo para reduzir a destinação em aterros por este meio, o que geraria graves impactos ambientais e à saúde, além de representar uma séria ameaça para as pessoas que trabalham na recuperação de materiais recicláveis como papel, papelão ou plásticos, já que estes mesmos materiais são apreciados pelas usinas de incineração com “recuperação” de energia por causa de seu alto teor calorífico.

#### **• Estende a responsabilidade do produtor por seus produtos**

Amplia a responsabilidade dos fabricantes, importadores e distribuidores desses produtos ou embalagens de reciclagem difícil ou impossível, contemplando as possíveis obrigações para que eles:

- \* Elaborem produtos e embalagens de modo a reduzir a geração de resíduos, maximizar a reutilização e a reciclagem, e/ou eliminar de modo seguro.
- \* Responsabilizem-se direta ou indiretamente pela gestão dos resíduos produzidos por seus produtos.
- \* Adotem um sistema de depósito, devolução e retorno para seus produtos.
- \* Informem anualmente o governo sobre os resíduos gerados durante o processo de produção de seus produtos.

### **Extensão da Responsabilidade do Fabricante: recuperando responsabilidades**

Um plano de Lixo Zero procura ampliar a responsabilidade dos fabricantes além do nível de responsabilidade que eles têm atualmente e que termina assim que seus produtos entram no mercado. Atualmente, a indústria tem a liberdade de introduzir o que quiser no mercado, sem restrições, e o governo (ou seja, nós) é que deve arcar com a gestão do que a indústria produzir. A indústria fabrica uma grande quantidade de produtos que contêm substâncias tóxicas que não podem ser recicladas nem reparadas, descartáveis, etc. E, como não tem que se responsabilizar por eles, porque esta responsabilidade foi transferida aos governos, não tem motivo para mudar sua produção. A Extensão da Responsabilidade do Fabricante é uma ferramenta cujo objetivo é devolver à indústria a responsabilidade que lhe cabe pelos bens que introduz no mercado. Desta forma, quem produz artigos que contenham substâncias tóxicas, ou que sejam difíceis de reaproveitar, deveria responsabilizar-se por sua gestão depois de serem descartados. A ERP promove, assim, a responsabilidade “do berço ao berço”, como um incentivo para que os fabricantes reprojtem os produtos incorporando critérios que permitam que durem mais, contenham menos substâncias tóxicas ou sejam facilmente aproveitáveis mediante sua reutilização, reciclagem ou compostagem. Ela entende que quem está em condições de modificar tudo o que não podemos aproveitar são exatamente seus fabricantes, e são eles que deveriam arcar com os custos de fazê-lo. Ao mesmo tempo, reduz os gastos públicos com a gestão de produtos difíceis de tratar.

### **• Estabelece a separação na origem e a coleta seletiva**

O sistema contemplado na lei inclui a separação na origem. Em princípio, prevê a separação entre lixo seco e orgânico, contendo um cronograma paulatino para conscientizar e ensinar os cidadãos a separar corretamente.

Junto com a separação na origem, o sistema prevê a coleta seletiva do lixo seco e orgânico. A coleta desses dois tipos de resíduos será feita em dias diferentes. A previsão é que inicialmente se faça a separação destes dois tipos de resíduos, com a idéia de ajustar isso, incorporando outras categorias depois que o sistema tiver sido aceito pela população.

A separação na origem e a coleta seletiva são chave para o sucesso de um plano de Lixo Zero, pois evitam que os diferentes tipos de resíduos sejam misturados e se contaminem. Manter os resíduos limpos aumenta consideravelmente a porcentagem recuperável e diminui a quantidade de materiais colocados em aterros. A separação na origem é um hábito que requer muito diálogo, incentivos e prêmios para que os cidadãos o incorporem, mas, depois de incorporado, o hábito se torna rotina, trazendo enormes benefícios.

#### **• Habilita centros de seleção de lixo seco**

Depois que o lixo seco é coletado através da coleta seletiva, ele é levado a centros de seleção. Nestes, os materiais recicláveis devem ser classificados e acondicionados para sua venda a usinas de reciclagem. Todos os materiais que não possam ser reciclados são levados aos centros de transferência e, posteriormente, a aterros sanitários.

#### **• O caminho do lixo orgânico: de volta à natureza**

O lixo orgânico, que corresponde a mais da metade dos resíduos gerados pela cidade de Buenos Aires, também é separado na origem e deve ser encaminhado a usinas de compostagem ou biogás. Este passo é fundamental, pois é esta parte do lixo que gera os maiores impactos nos aterros, como a geração de gases, odores, chorume, etc. Além disso, os aterros sanitários contribuem para o aquecimento global por serem grandes emissores de metano, um potente gás causador do efeito estufa. Neste sentido, a compostagem encerra o ciclo dos materiais devolvendo os nutrientes ao campo que nos fornece alimentos, reduzindo a emissão de gases causadores do efeito estufa porque evita que estes materiais entrem nos aterros e gerem emissões de metano.

#### **• Estabelece incentivos para os catadores**

A lei estabelece que os catadores tenham garantida a prioridade e inclusão nos processos de coleta de resíduos sólidos urbanos secos e na administração dos centros de seleção. Além disso, prevê o estabelecimento de linhas de crédito para a aquisição de bens de capital por parte deste setor. Estas medidas têm por objetivo complementar e reforçar os dispositivos incluídos na lei 992 do ano de 2002, que incorpora os catadores ao serviço de limpeza urbana da cidade, conferindo-lhes benefícios e direitos no exercício de sua atividade.

Estas medidas são imprescindíveis por causa do contexto no qual a lei foi sancionada. Neste sentido, o modelo Lixo Zero enfrenta, onde quer que seja aplicado, as particularidades relacionadas à realidade local. Algo extremamente importante é que a implantação de um plano de Lixo Zero não desloque as pessoas que vinham recuperando boa parte dos resíduos, mas reconheça o trabalho feito por este setor, integrando-o ao circuito formal e ajudando-o a melhorar suas condições de trabalho.

#### **• Apresentação de relatórios anuais à Câmara de Vereadores**

Um dos mecanismos de controle estabelecidos pela lei é a apresentação de um relatório anual pelo Poder Executivo (que aplica a lei) à Câmara de Vereadores (que a elaborou) sobre os avanços da lei. O objetivo é poder fazer uma revisão em tempo real do progresso realizado, ver se é necessário fazer algum ajuste na lei, verificar se os objetivos estão bem estabelecidos ou não, promulgar leis complementares, etc.

#### **• Estabelece um mecanismo de controle dos setores não-governamentais**

O artigo 10 da lei prevê a formação de uma comissão de monitoramento dos avanços da lei, composto de organizações não-governamentais, catadores, entidades empresariais, institutos de pesquisa científica, etc. Isto é importante porque fomenta a participação dos cidadãos, enriquece a elaboração e aplicação das políticas de Lixo Zero devido à experiência dos diferentes setores, dá transparência ao processo e obriga o Estado a prestar contas de seu trabalho aos cidadãos.

A lei do Lixo Zero foi aprovada por unanimidade em novembro do ano de 2005. Trata-se de uma lei complexa, que reflete uma realidade que inclui fatores ambientais, sociais e econômicos. Em sua essência, ela incorpora os principais componentes de um plano de Lixo Zero, adaptados ao contexto local. Como foi dito anteriormente, não há dois planos de Lixo Zero que sejam iguais, assim como não há duas comunidades iguais. No entanto, o espírito do Lixo Zero – avançar rumo a zero destinação final e incineração de resíduos e à criação de ciclos fechados nos quais todos os materiais sejam seguros e reaproveitáveis – está incorporado nesta lei.

### **Reflexões finais**

O Lixo Zero implica uma mudança de paradigma no modelo de gestão de resíduos sólidos urbanos. Ele reconhece que não podemos sustentar uma sociedade de esbanjamento em um planeta finito. Aos poucos, as comunidades que decidiram focar seus planos de gestão de resíduos na redução progressiva da destinação em aterros e da incineração e na criação de ciclos fechados vão avançando rumo ao objetivo zero. Contudo, o mais importante é que, ao fazê-lo, reduzem os impactos gerados pelas técnicas de “fim de tubo”, aumentam a responsabilidade dos cidadãos e da indústria e criam economias locais fortes, baseadas na reutilização de recursos descartados. Isso, em si, já constitui uma mudança vital. Ao mesmo tempo, vão assentando as bases

para a Produção Limpa e as modificações nos processos industriais, que acabarão fechando o ciclo.

A aprovação da Lei do Lixo Zero pela Cidade de Buenos Aires marcou uma ruptura na forma de encarar o lixo na cidade e no país, transformando Buenos Aires na primeira cidade latino-americana a sancionar uma Lei de Lixo Zero. Com esta lei, a cidade começa a aceitar que vivemos em um planeta finito e não podemos continuar fazendo de conta que o lixo não existe e que, ao contrário, devemos assumir que o lixo existe, que nós o geramos e devemos tomar medidas racionais com relação a este problema. Além disso, ela implica uma mudança na forma de encarar os sistemas de coleta e tratamento de resíduos. No antigo modelo, o ciclo dos resíduos encontrava-se fragmentado em etapas como produção, consumo, coleta e destinação final, sendo que cada etapa era alvo de políticas independentes. No modelo do Lixo Zero, todas essas etapas são tratadas em conjunto porque fazem parte do mesmo sistema. Além disso, o que antes era um negócio de poucos, que se sustentava às custas do meio ambiente e da saúde das pessoas, transforma-se numa oportunidade para muitos e em um grande alívio para o meio ambiente e para os cidadãos. Ter conseguido romper o negócio monopólico e poluente da destinação de resíduos em aterros foi outra grande conquista da Lei do Lixo Zero.

Desde que a lei foi sancionada, e inclusive quando ela ainda estava sendo redigida, outras cidades da América Latina têm visto com bons olhos a idéia de mudar o modelo e progredir rumo ao Lixo Zero. Deste modo, Buenos Aires aderiu à tendência de outras cidades que decidiram tomar medidas básicas para reverter a crise do lixo aplicando um plano de Lixo Zero.



**GAIA**

### **Aliança Global para Alternativas à Incineração Aliança Global Antiincineração**

GAIA é uma aliança global de organizações sem fins lucrativos e indivíduos que reconhecem que os recursos finitos de nosso planeta, a frágil biosfera e a saúde das pessoas e de outros seres vivos estão em perigo por causa de práticas

**La solución real es**



**BASURA CERO.**

de produção poluentes e ineficientes e de métodos de destinação que constituem uma ameaça à saúde. Somos contra os incineradores, aterros sanitários e outras intervenções de “fim de tubo”. Nossa visão última é a de um mundo justo, livre de substâncias tóxicas, sem incineração. Nossa meta é a implementação da produção limpa e a criação de uma economia de ciclo fechado e de materiais eficientes, na qual todos os produtos sejam reutilizados, reparados ou reciclados de volta ao mercado ou à natureza.

## **Contatos:**

### **Secretaria da GAIA**

Unit 320, Eagle Court Condominium, 26 Matalino St., Barangay Central,  
Quezon City, Filipinas  
Tel: + 632 – 929 0376  
Email: info@no-burn.org

### **Escritório nos EUA**

1442A Walnut St. #20, Berkeley, California, 94709, EEUU  
Tel: + 1 510 883 9490  
Email: mwilson@no-burn.org

### **Contato em espanhol**

Tres de febrero 3062, (1429) Ciudad de Buenos Aires, Argentina  
Tel: + 54 11 4701-6618  
Email: cecilia@no-burn.org

**www.no-burn.org**

## **Bibliografia**

BERGER, Gabriel; BLUGUERMAN, Leopoldo. Recover Them from Oblivion: Recover the Community's Ability to Produce. *Harvard Review of Latin America*, Universidade de Harvard, 2006.

FUNDACIÓN para la Defensa del Ambiente (FUNAM). *Vecinos de Avellaneda y Quilmes denuncian casos de cáncer por gases tóxicos*: Las emanaciones serían del relleno sanitario del Ceamse en Villa Dominico.

GOBIERNO de la Ciudad de Buenos Aires, Ministerio de Medio Ambiente, Dirección General de Políticas de Reciclado Urbano. *Informe sobre el circuito del reciclado en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires*. Diciembre de 2006.

GRASSROOTS Recycling Network. *Agenda ciudadana hacia Basura Cero*. 2001.

GREENPEACE Argentina. *Basta de Basura*. Noviembre de 2003.

GREENPEACE Argentina. *Resumen de los impactos ambientales y sobre la salud de los rellenos sanitarios*. Mayo de 2004.

GREENPEACE Argentina. *Plan de Basura Cero para Buenos Aires*. Agosto de 2004.

GREENPEACE Argentina. *Análisis de muestras de lixiviados del Relleno Sanitario de la CEAMSE en Villa Domínico*. Octubre de 2004.

GREENPEACE Argentina. *Tres meses de Basura Cero en Palermo: una experiencia digna de repetirse y multiplicarse*. Mayo de 2005.

GRUPO de Trabajo sobre la EPR. *Extensión de la Responsabilidad del Productor: Una prescripción para la Producción Limpia, la Prevención de la Contaminación y Basura Cero*. Julio de 2003.

MURRAY, Robin. *Zero Waste*. Greenpeace Environmental Trust, febrero de 2002.

PLATT, Brenda, Institute for Local Self Reliance, para la Alianza Global para Alternativas a la Incineración (GAIA). *Recursos en llamas: las trampas económicas de la incineración contra un enfoque de Basura Cero en el sur*. Abril de 2004.

SITE do Departamento de Meio Ambiente da cidade de San Francisco, Estados Unidos: [www.sfenvironment.com](http://www.sfenvironment.com)

SITE de New Zealand Zero Waste Trust: [www.zerowaste.co.nz](http://www.zerowaste.co.nz)

SITE de ACT NOWaste, encarregado do plano de Lixo Zero de Canberra [www.nowaste.act.gov.au](http://www.nowaste.act.gov.au)

SITE de Zero Waste Kovalam: [www.zerowastekovalam.org](http://www.zerowastekovalam.org)

TANGRI, Neal, Essential Action, para la Alianza Global para Alternativas a la Incineración (GAIA). *Incineración de residuos: una tecnología muriendo*. Julio de 2003.

#### **Sites recomendados:**

[www.noalaincineracion.org](http://www.noalaincineracion.org)

Coalizão Cidadã Antiincineração

[www.no-burn.org](http://www.no-burn.org)

Aliança Global para Alternativas à Incineração (GAIA)

[www.grrn.org](http://www.grrn.org)

GrassRoots Recycling Network

[www.zerowaste.com](http://www.zerowaste.com)

Sound Resource Management

[www.zwia.org](http://www.zwia.org)

Zero Waste International Alliance

[www.stopwaste.org](http://www.stopwaste.org)

Alameda County Waste Management Authority

[www.rachel.org](http://www.rachel.org)

Fundação de Pesquisa Ambiental

## Projetos Sócio-ambientais em São Leopoldo Coleta Seletiva e Compostagem Orgânica

*Luiz Henrique do Nascimento<sup>1</sup>*

*Cláudia Martins<sup>2</sup>*

Localizada na região da encosta inferior do nordeste do Rio Grande do Sul, nas coordenadas de latitude 29°45'37" e longitude 51°08'50", São Leopoldo faz parte da Grande Porto Alegre, estando a 34 km da capital gaúcha. A cidade é cortada pelas rodovias BR 116 e BR 240 e está próxima à BR 290 e à BR 386. A figura abaixo mostra a localização de São Leopoldo na região metropolitana de Porto Alegre.

O município possui uma área territorial de 102,31km<sup>2</sup> e uma população de 212.785 habitantes, com expectativa de vida de 69 anos. A distribuição territorial é essencialmente urbana, correspondendo a 69,87 km<sup>2</sup>, tendo, na área rural, 14,84 km<sup>2</sup>. O restante,



1 Engenheiro Agrônomo pela UFSM, Especialista em Engenharia da Qualidade e Mestre em Engenharia da Produção pela UFRGS, Diretor de Resíduos Sólidos da Secretaria Municipal de Meio Ambiente de São Leopoldo.

2 Acadêmica de Pedagogia da ULBRA. Professora e Assessora de Educação Ambiental da Diretoria de Resíduos Sólidos – SEMMAM. Membro do Órgão Gestor de Educação Ambiental de São Leopoldo – OGEA (colaboradora).

com superfície de 17,60km<sup>2</sup>, é composto por áreas de preservação (Fonte: FEE, 2005; IBGE, 2005; Prefeitura de São Leopoldo, 2006).

A atividade econômica em São Leopoldo é bastante diversificada, considerando-se o amplo leque de setores que a compõe, tais como metalurgia, mecânica, borracha, papel, coureiro-calçadista, cerâmica, têxtil, eletroeletrônico, de aparelhos de precisão e, mais recentemente, de *software*.

Os serviços de limpeza urbana, que incluem coleta domiciliar, disposição final, varrição, capina e roçada das vias públicas, coleta e tratamento dos resíduos dos serviços de saúde e coleta de resíduos arbóreos e de demolições, são executados por uma empresa privada contratada através de licitação pública.

O município de São Leopoldo possui o serviço de coleta de resíduos sólidos domiciliares em 100% da área urbana, com periodicidade diária na região central e de dias alternados nas demais regiões.

A execução do serviço de coleta domiciliar é realizada por seis caminhões coletores compactadores que, quando do término do seu roteiro de coleta, descarregam no aterro sanitário, inicialmente em uma moega, sendo o material ali disposto levado a uma esteira transportadora onde passa por um processo de triagem para retirada de parte dos materiais passíveis de reciclagem. A fração orgânica, juntamente com materiais inertes e outros, é descarregada da extremidade final da esteira em um caminhão caçamba, sendo transportada até a célula em operação. O produto desta coleta resulta em 2.800 ton./mês.

A geração de trabalho e renda a partir dos processos de coleta e transformação dos resíduos sólidos urbanos possibilita a inclusão de pessoas à margem dos processos produtivos. Dentre as alternativas de geração de trabalho e renda, a Prefeitura Municipal de São Leopoldo, através da Secretaria Municipal do Meio Ambiente, propôs o desenvolvimento de dois projetos prioritários:

- Coleta Seletiva e
- Compostagem Orgânica.

### **Coleta Seletiva Compartilhada**

A Coleta Seletiva Compartilhada é um programa sócio-ambiental que consiste na separação dos resíduos orgânicos dos recicláveis na sua origem, visando a geração de trabalho e renda e a redução dos impactos ambientais através da reciclagem destes materiais. Este serviço é realizado pelos traba-

lhadores das cooperativas de reciclagem conveniadas com a prefeitura e coordenado pela Diretoria de Resíduos Sólidos, da Secretaria do Meio Ambiente – SEMMAM.

O processo de coleta nos bairros é feito de maneira compartilhada pelos recicladores, que realizam um trabalho porta a porta. No dia de Coleta Seletiva, equipes de recicladores fazem a coleta manual nas residências, deixando um saco plástico de 100 litros e recebendo outro contendo material separado na semana anterior. Ao final de cada trecho, estes materiais são depositados em um ecoponto de onde, posteriormente, são recolhidos por um caminhão coletor compactador com capacidade para 4m<sup>3</sup>, exclusivo para este tipo de serviço, transportando a produção às Unidades de Triagem das cooperativas.

O convênio firmado entre a Prefeitura Municipal e as cooperativas de recicladores atende as seguintes: Uniciclar, com 25 postos de trabalho; Aturoi (Vitória), com 25 postos de trabalho e Coopernorte, com 60 postos de trabalho.

Após um ano e quatro meses do seu início, o programa atinge hoje dez bairros da cidade, sendo eles Rio Branco, Morro do Espelho, Jardim América, São José, Pinheiros, Cristo Rei, Padre Réus, Fião, Vila Otacília e São João Batista.

Além dos dez bairros, o programa atinge atualmente 95 pontos de coleta, entre eles empresas industriais e comerciais, escolas municipais e estaduais e órgãos públicos da administração municipal e federal, locais onde os materiais são separados para posterior recolhimento através do caminhão. As empresas industriais de São Leopoldo, em sua grande maioria, possuem certificação ISO, com vistas à exportação, portanto o processo de separação dos materiais recicláveis já estava em curso, o que facilitou sobremaneira a adesão ao projeto.

O atual estágio do programa garante uma produção diária de 8 ton./dia de material reciclável, o que viabiliza a manutenção dos postos de trabalho e uma renda média de R\$ 300,00 por cooperado.

O planejamento prevê a cobertura de toda a cidade até o final do ano de 2008, devendo assim possibilitar o aumento do número de postos de trabalho por cooperativa e a organização de novas cooperativas de triagem. Buscando aumentar a renda dos trabalhadores, está prevista a aquisição de equipamentos para beneficiamento de alguns materiais recicláveis, agregando valor ao produto final.

## **Compostagem Orgânica**

São Leopoldo produz em torno de 110 ton./dia de resíduos sólidos domiciliares, considerando 26 dias/mês de recolhimento (totaliza 2.800 ton./mês).

O Diagnóstico de Resíduos Sólidos Urbanos de São Leopoldo, realizado no ano de 2006, constatou que, deste total, a fração orgânica perfaz 70%, sendo os 30% restantes materiais possíveis de reciclagem e inertes.

A partir deste volume disponível, desenvolveu-se um projeto de compostagem orgânica, sendo que o modelo a ser utilizado é o da disposição dos resíduos orgânicos em uma estrutura coberta.

Este projeto prevê a construção de um pavilhão em estrutura pré-moldada, com capacidade de receber 200 toneladas distribuídas em boxes com sistema de aeração forçada na base, visando a aceleração da compostagem e aumentando a eficiência do processo. O período estimado para a conclusão deste processo é de 45 dias.

O processo de compostagem é formado por três fases distintas: a fase mesófila, a fase termófila e a fase criófila. Inicialmente, na fase mesófila, predominam bactérias e fungos mesófilos produtores de ácidos; com a elevação da temperatura inicia a fase termófila, quando a população de microorganismos será predominantemente de actinomicetes, bactérias e fungos termófilos. O aumento da temperatura nesta fase é influenciado pela maior disponibilidade de oxigênio no processo.

Após a fase ativa de degradação (45 dias), o composto será retirado dos boxes com o auxílio de uma retroescavadeira para o pavilhão de peneiramento, sendo disposto em leiras para maturação.

Passados 15 dias, após o enleiramento, esse material passará por uma peneira rotativa, com vistas à retirada de materiais inertes e homogeneização.

A área destinada para a construção do pavilhão se localiza ao lado do atual Aterro Sanitário Municipal, o que otimiza os recursos de transporte do material triado à disposição nos boxes.

Considerando o volume de resíduos orgânicos que são destinados diariamente ao Aterro Sanitário, pretende-se aproveitar parte deste volume proveniente da triagem que ocorre na esteira transportadora na produção de composto orgânico para a aplicação em projetos de hortas comunitárias, gerando trabalho e renda, ampliando a vida útil do Aterro Sanitário e reduzindo os custos da destinação final.

## Vermicompostagem do lodo da ETE

*Anderson Etter<sup>1</sup>*

*Sinclair Soares Gonçalves<sup>2</sup>*

*Guilherme Teixeira<sup>3</sup>*

A biodegradação do lodo de esgotos, realizada na Estação de Tratamento de Esgotos (ETE), tem três objetivos principais:

- minimizar o impacto de geração de resíduos dispostos no aterro sanitário,
- propiciar uma utilização dos macro e micronutrientes presentes no lodo, promovendo a ciclagem para o meio natural, e
- demonstrar a viabilidade de projetos de baixo custo para minimização de impactos ambientais em áreas urbanas.

O lodo de esgoto é formado durante o processo de tratamento de esgotos sanitários. A formação ocorre na base do Reator Anaeróbico de Leito Fluidizado (RALF) com a circulação do esgoto bruto através do reator, onde, em condições ambientais propícias, as bactérias começam a se reproduzir e a se consorciar. A reprodução das bactérias ocorre mediante presença de matéria orgânica (alimento) em meio aquoso. Satisfeitas todas as necessidades destes microorganismos, o lodo começa a se desenvolver, preenchendo o reator a partir da base. O excesso de lodo produzido pelo reator tem que ser descartado, servindo de matéria prima para o processo de biodegradação. O processo de compostagem ocorre como resultado da digestão da matéria orgânica presente no lodo por esses organismos. Nesse processo ocorre a liberação de nutrientes como nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca)

---

1 Bacharel em História. Chefe do Departamento de Sistemas de Esgotos Sanitários. SEMAE, São Leopoldo.

2 Acadêmico de Biologia – ULBRA. Técnico em Tratamento de Resíduos Industriais. Chefe da ETE, SEMAE, São Leopoldo.

3 Acadêmico em Gestão Ambiental – UNISINOS. Técnico em Tratamento de Resíduos Industriais. Chefe do Departamento Operacional – SEMAE, São Leopoldo.

e magnésio (Mg), transformando-se em nutrientes minerais. Ou seja, esses elementos, antes imobilizados na forma orgânica, tornam-se disponíveis para as plantas num processo conhecido como mineralização. O processo de vermicompostagem consiste na inoculação de minhocas no lodo já compostado, promovendo e acelerando a maturação do composto. O húmus de minhoca vem a ser o produto final da digestão do lodo, resultando em um composto orgânico rico em matéria orgânica coloidal facilmente assimilada pelas plantas e fonte de microorganismos.

### **Processo de compostagem**

O biossólido ou lodo de esgoto sofre transformações metabólicas desde que fornecidas as condições de umidade, aeração e presença de microorganismos como bactérias, fungos, actinomicetos, protozoários, algas, além de larvas e insetos, que têm na matéria orgânica *in natura* sua fonte de matéria e energia. Como resultado da digestão da matéria orgânica por esses organismos, ocorre a liberação de nutrientes como N, P, K, Ca e Mg transformados em nutrientes minerais. Ou seja, esses elementos antes imobilizados na forma orgânica, tornam-se disponíveis para as plantas num processo conhecido como mineralização. Os microorganismos que realizam a decomposição da matéria orgânica absorvem carbono (C) e nitrogênio (N), sendo o tempo necessário para que ocorra a decomposição e a conseqüente mineralização governado pela relação entre C e N da matéria-prima. O teor de N dos resíduos a serem decompostos deve ter teoricamente 1,7%. Quando o conteúdo é inferior a esse valor, o tempo de decomposição será maior (KIEHL, 1985).

### **Formação da pilha de composto**

A formação do composto a partir de camadas com diferentes tipos de resíduos é um modo de fornecer as condições adequadas aos microorganismos para que esses degradem a matéria orgânica e disponibilizem os nutrientes. Os resíduos utilizados foram restos de poda provenientes da cortina vegetal da própria estação e o lodo. A dimensão da pilha de composto formada diretamente no solo deve ser de 1,0 a 1,5m de altura. Em relação à largura da pilha, esta pode variar de acordo com a disponibilidade de área e de resíduos, mas não deve ultrapassar 1,5 a 2m. Em função da quantidade obtida de resíduos orgânicos, deve-se estimar a largura da pilha e demarcar a área com pedras ou tocos de árvores. Antes de iniciar a montagem da pilha, sugere-se revirar a terra a uma profundidade de 10cm com uma enxada e

umedecê-la para aumentar o contato dos microorganismos do solo com a primeira camada de resíduos orgânicos, o que não acontece neste caso, pois as pilhas são montadas no leito de secagem, que possui tijolos em seu fundo. A montagem da pilha é realizada alternando-se os diferentes tipos de resíduos em camadas com espessura em torno de 20cm. Pode ser colocado um pouco de cinzas na formação da pilha desde que não sejam oriundas de churrasco. O tempo para a decomposição dos resíduos dependerá da qualidade dos resíduos orgânicos utilizados em termos nutricionais e de composição microbiológica. A cada camada montada, deve-se irrigar para garantir condições ideais para os microorganismos transformarem e decompor os resíduos orgânicos. Com a pilha formada, já não é mais necessário molhar. A primeira e última camada devem ser de restos de capina ou palha, a primeira para evitar que o chorume penetre no solo e a última evitando a liberação de odores.

### **Manejo da pilha de compostagem**

Após a montagem da pilha, ocorrerá o aumento da temperatura, que é inerente ao processo, até atingir cerca de 60°C, o que poderá ser monitorado através de um termômetro. O reviramento consiste em deslocar a parte externa para dentro e a interna para fora e umedecê-la. A umidade deve ficar em torno de 50%. É importante controlar a temperatura e a umidade para garantir uma atividade microbiana adequada e a continuidade do processo. Geralmente o reviramento ocorre uma vez por semana, nos primeiros 15 dias. Mas esse processo deve ser repetido até que a pilha não esquite mais, o que pode levar cerca de 30 dias. O processo de aquecimento natural deve iniciar até o quinto dia de formação das leiras. Caso isto não ocorra, existem duas causas prováveis: devido à pouca quantidade de nitrogênio em relação ao carbono nos componentes que formam a leira, deve-se adicionar mais lixo orgânico e revirar a leira, misturando os materiais. Devido a excesso de água, deve-se revirar a leira, misturando-se bem as partes externas mais secas com as partes internas da leira. Se, mesmo assim, o composto ainda estiver muito molhado, deve-se adicionar mais capim seco, misturando bem com os outros materiais da leira. Se, ao contrário, a causa for falta de umidade, deve-se ao mesmo tempo revirar e molhar a leira uniformemente. Após a estabilização da temperatura e a decomposição inicial dos resíduos orgânicos, é realizada a vermicompostagem para a maturação do composto e a formação das substâncias húmicas.

## **Processo de vermicompostagem**

O adubo orgânico produzido pelas minhocas é conhecido também como **vermicomposto** ou **húmus de minhoca**. As minhocas mais utilizadas nesse processo são a vermelha da califórnia (*Eisenia foetida* e *E. andrei*) e a noturna africana (*Eudrilus eugeniae*). No caso da vermicompostagem na ETE – Vicentina, foram utilizadas matrizes da primeira espécie. Essa espécie foi escolhida devido a algumas características próprias, como capacidade de viver em cativeiro, poder reprodutivo alto, ser rústica e voraz. Essa espécie fica próxima da superfície, só descendo para o interior do canteiro para buscar alimento quando acaba a matéria orgânica da superfície. Tecnicamente, recomenda-se que as matrizes sejam colocadas livremente sobre a superfície do canteiro, deixando que as minhocas, sob ação da luz solar, penetrem no seu interior. Esta operação pode ser feita nas primeiras horas da manhã para que as minhocas, principalmente as graúdas, tenham mais tempo para se adaptarem ao novo ambiente, reduzindo o problema relativo à fuga do canteiro quando começa a escurecer. Uma vez colocadas no canteiro, este deve ser protegido com uma tela para evitar que os raios solares matem as minhocas e que haja predação por aves. O papel das minhocas nesse processo é promover e acelerar a maturação do composto. A quantidade de minhocas inoculadas pode ser em torno de um litro por metro quadrado. Para facilitar o manejo, a inoculação das minhocas pode ser feita diretamente na pilha da compostagem, mas optamos pela construção de dois canteiros cobertos. Para se assegurar de que os resíduos estão numa fase em que as minhocas terão adequada adaptabilidade e não haverá risco de fuga, sugere-se tomar uma porção desses resíduos e acondicionar em caixas de 1 litro com 20 minhocas e deixar por uma semana, observando seu comportamento.

## **Manejo da vermicompostagem**

Após a introdução das minhocas, o manejo é bastante simples, consistindo apenas em irrigar os canteiros quando necessário. Esse processo pode levar 30 dias ou mais, dependendo do tipo de resíduo e da época do ano, sendo mais lento no inverno que no verão. Quando o vermicomposto está pronto, as minhocas tendem a ficar mais lentas pela falta de alimento, e o vermicomposto apresenta uma aparência escura, uniforme, inodora, leve e solta. A separação das minhocas do vermicomposto se dá por diferentes maneiras, podendo ser através de peneiramento ou iscas. As iscas utilizadas são os resíduos orgânicos frescos, os quais podem ser colocados diretamente so-

bre o vermicomposto ou preferencialmente sobre uma rede com malha em torno de 5mm. Os resíduos orgânicos frescos são renovados semanalmente e as minhocas retiradas, repetindo-se esse processo até se esgotarem as minhocas do vermicomposto. As minhocas poderão ser reutilizadas em novo processo de reciclagem.

### **Conclusão**

A Alemanha é o país onde a legislação possui os padrões mais rigorosos para este tipo de adubo orgânico. O nosso projeto está 75% de acordo com estes padrões. Considerando os limites padrões da França, Áustria e Estados Unidos, atingimos aproximadamente 100% de conformidade na maioria dos metais pesados abaixo do permitido nestes países.

Podemos concluir que, utilizando esta prática, que apresenta custo baixo para ser executada, estamos minimizando o impacto de geração de resíduos e contribuindo com o meio ambiente.

### **Bibliografia**

- IDE, C.N.; DEUS, A.B.S.; LUCA; S.J.; BIDONE, F.R. Tratamento do Lodo Bruto com cal. Influência na Sobrevivência de Patogenos e na Imobilização de Metais Pesados. 17º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. ABES – Rio de Janeiro, 19 a 23/09/93.
- KIEHL, J. E. *Fertilizantes orgânicos*. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1985. 492 p.
- KIEHL, J. E. *Manual de Compostagem: maturação e qualidade do composto*. Piracicaba: [s.n.], 2002. 171p.
- UTILIZAÇÃO agrícola do lodo de esgoto no Paraná. Curitiba: SANEPAR, 1997, 96 p.
- PESQUISA Nacional Por Amostragem de Domicílios – PNAD, IBGE, 2001.

# PARTE III

---

---



## Instrumentos da política ambiental

Manuel Strauch\*

A sociedade como um todo, cidadãos, empresas, órgãos governamentais e não-governamentais, é responsável por preservar o meio ambiente de forma a assegurar o bem coletivo que representa. No entanto, entre esses “atores” da sociedade, o governo e o meio político assumem um papel fundamental, determinando as formas com que se processa essa proteção do meio ambiente. Para fazer isso, a política pode lançar mão de diferentes tipos de instrumentos e medidas para alcançar os objetivos de proteção ambiental. Esses instrumentos visam influenciar o comportamento dos atores da sociedade.

De acordo com Michaelis (1996), a escolha de uma pessoa, instituição ou empresa de como agir se dá de acordo com três fatores, que são determinantes para o resultado do processo decisório:

1. a quantidade de opções disponível (no exemplo acima, garrafas de plástico, de alumínio ou saquinhos de plástico);
2. a relação custo/benefício de cada alternativa e
3. as informações e os valores subjacentes a quem toma a decisão (preocupação ambiental do consumidor, *status*, hábito de guardar e devolver garrafas).

Então, para influenciar as atitudes de uma pessoa (física ou jurídica) é necessário “mexer” em um desses três fatores. A partir deles, Michaelis deriva três tipos de medidas de política ambiental possíveis:

1. *Medidas de política ambiental que visam restringir o número de opções disponíveis*: são instrumentos de caráter **legislativo, de comando e controle**. Proíbem, por exemplo, o lançamento de lixo em banhados e rios e a queima a céu aberto, eliminando essas alternativas de ação como opção. A relação custo-benefício é influenciada pelo risco de receber uma multa ambiental e outras penalidades, além de prejuízos quanto à opinião pública. No exemplo das garrafas, uma alternativa de restrição legal poderia ser a proibição da

---

\* Ambientalista, consultor e mestrando em gestão ambiental na Alemanha.

venda de cerveja em latinhas ou a determinação de um percentual mínimo de garrafas em relação a latinhas.

2. *Medidas de política ambiental que visam influenciar o custo ou o benefício ligado a cada alternativa de ação:* são instrumentos de caráter **econômico**. Exemplos disso são taxas de coleta proporcionais ao volume ou peso do resíduo, a isenção de impostos para recicladores, créditos comercializáveis, ou a subvenção a embalagens biodegradáveis. Ainda no exemplo das garrafas, o incentivo econômico poderia ser o valor da garrafa, recebível em forma de outra garrafa ou em dinheiro.

3. *Medidas de política ambiental que visam influenciar as informações e os valores intrínsecos dos tomadores de decisões:* são instrumentos **persuasivos**. Entre elas há campanhas de educação ambiental em mídia de massa e a inclusão de matérias sobre meio ambiente na grade curricular escolar.

Esses três tipos de medidas de política ambiental podem ser esquematizados e subdivididos em opções de ação usuais, hoje em dia, através de uma análise mais aprofundada de cada uma delas. O autor Peter Michaelis (1996) classifica as opções da seguinte forma:

1. **Instrumentos legais:** direcionamento direto dos comportamentos por meio de permissões e proibições.

– Regulamentação / normatização. Ex.: leis ou resoluções federais que estabelecem proibições ou restrições para determinadas formas de destinação ou tratamento de resíduos, como a proibição do amianto.

– Planejamento. Ex.: Plano Diretor Municipal, que define as áreas permitidas ou não para estabelecimento de aterros, unidades de triagem e tratamento de resíduos.

2. **Instrumentos econômicos:** direcionamento indireto dos comportamentos através de mecanismos de incentivo econômicos.

– Impostos e taxas. Ex.: taxa do lixo para residências, impostos sobre embalagens, taxas extras sobre produtos e resíduos perigosos. Isenções ou reduções para atingir metas de reciclagem.

– Certificados / direitos de uso comercializáveis. Ex.: créditos de carbono, concessão da coleta do lixo, cessão de terrenos da prefeitura.

– Subvenções. Ex.: subvenção a baterias que não utilizem mercúrio ou cádmio.

– Obrigatoriedade do produtor de receber produtos de volta. Ex.: lixo eletrônico, pneus, automóveis.

- Embalagens retornáveis. Ex.: garrafas de vidro, lixo perigoso (CALDERONI, 2001).

- Criação de mercados. Ex.: instituição de uma garantia de compra antecipada da energia elétrica gerada a partir de rejeitos de triagem a preços favorecidos; favorecer produtos otimizados do ponto de vista do uso de recursos nas compras governamentais (CALDERONI, 2001); permitir e facilitar a venda de energia elétrica em pequena escala às redes de transmissão.

- Financiamento. Ex.: criação de um fundo rotativo para financiamento a centrais de reciclagem, sendo os recursos reinvestidos em novas centrais após a amortização; garantir o pagamento pela disposição de resíduos às recicladoras no mesmo valor pago aos aterros; controlar o preço da matéria prima secundária protegendo os agentes mais frágeis (CALDERONI, 2001).

**3. Instrumentos de persuasão:** influência sobre as informações (objetivas) e valores (subjetivos) de cada tomador de decisões.

- Acordos voluntários. Ex.: definição de um cronograma para redução do volume das embalagens de produtos de uma indústria em um acordo entre governo e as empresas de um segmento. Essa ferramenta tem crescido muito em alguns lugares como na União Européia, reduzindo muito a burocracia estatal, possibilitando otimizações e estimulando a inovação. Melhores resultados se obtêm combinando essa ferramenta com o comando e o controle.

- Informação. Ex.: publicações, disponibilização de informações sobre a coleta de resíduos do município na internet, disponibilização de informações sobre cooperativas de triagem e reciclagem de resíduos.

- Motivação, criação de pressões sociais. Ex.: apelos de mídia, educação nas escolas, sensibilização ambiental.

A escolha do instrumento certo para atender uma necessidade de interferência governamental se daria, *a priori*, pela comparação da eficácia ambiental e da eficiência econômica das alternativas disponíveis. No entanto, há uma série de fatores que influenciam a escolha da ferramenta de gestão.

Para os políticos, os instrumentos legais de comando e controle parecem oferecer vantagens sobre os instrumentos econômicos, por serem mais facilmente identificáveis pelos eleitores, mais rápidos de serem implementados, por terem um grau de complexidade menor e transmitirem uma imagem de personalidade forte e decidida de quem permite o certo e proíbe o errado. Para as empresas, essas ferramentas proporcionam um tratamento igual de todos no mercado e são previsíveis, facilitando o planejamento e investimen-

to. Por isso, há uma clara tendência à preferência por instrumentos de comando e controle em detrimento das medidas econômicas, como pode ser verificado em uma análise dos Projetos de Lei referentes a resíduos sólidos encaminhados nos últimos 20 anos para o Congresso Nacional brasileiro. No entanto, as medidas econômicas têm se mostrado muito eficazes no estímulo à inovação e à mudança voluntárias no setor produtivo e na sociedade, gerando ao governo um custo menor com um benefício ambiental maior, além de produzir vantagens competitivas e processos de produção com mais viabilidade para o futuro. Medidas de comando e controle e as econômicas também podem ser utilizadas em conjunto.

Os instrumentos de persuasão possuem uma ação a mais longo prazo e devem, obrigatoriamente, ser precedidos e acompanhados da criação da infraestrutura e logística necessárias para atender as demandas que essa persuasão irá gerar. Um exemplo seria uma campanha pela separação doméstica do lixo, onde a capacidade da coleta seletiva deverá estar preparada para atender a demanda que será gerada por essa ação. Esse tipo de ferramenta, na medida em que trabalha com a comunicação e difusão de informações, é uma oportunidade de divulgação e propaganda política indireta, configurando-se em uma opção interessante às necessidades da política.

Ao se comparar medidas impositivas de comando e controle com medidas que visam a mudança de cultura, se percebe que as medidas impositivas persistem somente enquanto há fiscalização e penalização, enquanto as medidas de mudança cultural continuam tendo efeito mesmo após uma mudança de gestão.

As ferramentas econômicas têm seu bom desempenho devido à sua flexibilidade, atuando preferencialmente onde a eficácia ambiental se encontra com a econômica. Além disso, esse incentivo flexível estimula as inovações, pois permite que as soluções sejam criadas caso a caso, de acordo com as condições locais e específicas, e torna rentável o dispêndio na busca de soluções. Dessa forma, também são criados novos mercados e oportunidades de exportar soluções para outros países em que não houve o mesmo incentivo à inovação. No entanto, as medidas econômicas são menos atraentes sob outros pontos de vista. Para o poder legislativo, que vota os projetos de lei, são os mais complicados de explicar e, portanto, os de menor efeito publicitário. Para os políticos eleitos no executivo, também são difíceis de serem transformados em voto, pois sua complexidade deixa margem a interpretações errôneas e não transmitem a imagem de governante forte como as medidas de comando e controle o fazem. Para aqueles que são sujeitos a essa

normatização, como a indústria, essas ferramentas são menos previsíveis, pois dependem de projetos de desenvolvimento, e o capital tem a tendência natural de fugir da incerteza. Também as empresas e os investidores tendem a preferir a simplicidade e previsibilidade das medidas de comando e controle.

Para os órgãos ambientais, as ferramentas econômicas são mais difíceis de fiscalizar, e o poder de fiscalização deve ser dividido com outras áreas de governo, diferentemente das medidas de comando e controle. Esse é um motivo para os órgãos de meio ambiente preferirem medidas de comando e controle em detrimento de medidas de incentivo econômico. Essa influência ocorre especialmente se os órgãos executivos de meio ambiente tiverem uma influência mais forte no legislativo, como é o caso no Brasil, onde o Ministério do Meio Ambiente pôde encaminhar uma proposta de Política Nacional de Resíduos Sólidos ao Congresso Nacional (GAU/PGT/SQA/MMA, 2006).

Portanto, é provável que esses motivos de desinteresse por parte do executivo e do legislativo contribuam para a quase ausência de ferramentas econômicas de política ambiental no Brasil. Porém, essas ferramentas não são completamente inexistentes no país. Há de fato algumas medidas econômicas sendo aplicadas, como o IPTU ecológico e os Créditos de Carbono. Em função dos pagamentos pela emissão de gases de efeito estufa, várias empresas investiram em pesquisa e desenvolvimento e desenvolveram novos processos e produtos que reduziram a emissão desses gases. No caso do Brasil, que não assumiu compromisso de redução da emissão dos gases de efeito estufa, o incentivo dos créditos de carbono é somente positivo: projetos brasileiros ganham dinheiro para reduzir as emissões.

Para entender objetivamente o funcionamento e o potencial de resultados de cada tipo de políticas ambientais, vamos tomar como base as comparações de algumas políticas feitas por Michaelis (1996) sob dois ângulos: a **efetividade ecológica** e a **eficiência econômica**.

Analisando as opções de políticas ambientais sob o prisma da **efetividade ecológica**, podemos fazer comparações quanto à precisão com que o instrumento atinge o objetivo e a velocidade com que a melhora ocorre. Realizando essa comparação temos:

#### **1. Precisão de atingimento dos objetivos:**

- Créditos comercializáveis: o alvo é descrito pelo total de créditos concedidos ao mercado, ou seja, a precisão é muito alta;
- Instrumentos de comando e controle (leis): há incertezas no caso

de restrições relativas (por exemplo: o limite da emissão de um poluente em percentual não diz o quanto vai reduzir em absoluto aquela emissão, pois, se a capacidade instalada aumentar, a taxa de emissão aumenta mesmo que o percentual fique constante);

- Taxas: a influência das taxas sobre o negócio taxado é imprevisível, e as reações do mercado são difíceis de estimar.

## **2. Velocidade de atingimento dos objetivos:**

- Créditos comercializáveis: depende da velocidade de redução do total de certificados emitidos, o controle fica na mão do legislador que determina a distribuição dos créditos;

- Instrumentos de comando e controle (leis): de acordo com os prazos definidos na lei;

- Taxas: tendencialmente as mudanças ocorrem a longo prazo, em função da busca por economia por parte dos usuários.

As normas sobre emissões se destacam, em geral, por uma maior precisão no atingimento do objetivo ambiental em relação ao pagamento de taxas de emissões, enquanto as taxas apresentam melhores propriedades de eficiência econômica. Os créditos comercializáveis de certa forma combinam as vantagens dessas duas: a quantidade global de um determinado resíduo no mercado é limitada com segurança pelo total de créditos disponíveis no mercado, e a livre transferibilidade desses créditos permite ao mesmo tempo que os diferentes custos dos emissores de resíduos para a redução sejam equilibrados através da comercialização de créditos, propiciando uma alocação mais eficiente dos recursos e menores custos globais com essas medidas (MICHAELIS, 1996).

Analisando do ponto de vista da **eficiência econômica**, precisam ser considerados dois pontos de vista: a *análise estática* e a *dinâmica*. A *análise estática* verifica se o instrumento de política ambiental escolhido propicia o atingimento do objetivo de emissão, considerando um dado cenário, com os menores custos globais possíveis. A *análise dinâmica* examina quais os efeitos da escolha do instrumento de política ambiental sobre o desenvolvimento das tecnologias ambientais (MICHAELIS, 1996).

Os instrumentos de comando e controle ordenam determinados comportamentos para as pessoas físicas e jurídicas, buscando um objetivo ambiental sem flexibilidade econômica. Assim, uma lei que restrinja a taxa de produção de um resíduo industrial para a metade da taxa atual pode acarretar

uma despesa  $X$  para a empresa A reduzir sua produção de resíduos para  $Y$ , e uma despesa  $3X$  para a empresa B reduzir sua geração de resíduos para  $Y$ , penalizando a empresa B e evitando a alocação dos recursos aonde atingem a máxima eficiência ambiental. No somatório, a medida custou às empresas  $4X$ .

Caso no mesmo exemplo fôsse buscada a redução das emissões globais de resíduos por esse segmento industrial por meio dos créditos comercializáveis, a empresa A, com custos de redução menores, poderia reduzir a sua geração de resíduos para  $\frac{1}{2}Y$  a um custo de  $2X$ , e vender o crédito de sua redução adicional para a empresa B por  $X$ . Dessa forma, a redução da geração de resíduos na mesma quantidade custou apenas  $2X$ , por ter realizado a redução onde essa atinge a máxima eficiência econômica.

Esse exemplo foi extremamente simplificado, mas representa uma tendência do funcionamento estático destes instrumentos, que distribuem os custos das reduções mais uniformemente entre os concorrentes (empresa A gastou o mesmo que a empresa B no segundo exemplo, enquanto no primeiro a empresa B gastou três vezes mais). Já no caso de instrumentos de comando e controle não há flexibilidade na alocação de recursos para a redução das emissões, e empresas com uma estrutura de custo menos favorável para essa medida em específico são forçadas a terem uma despesa grande demais em relação ao ganho ambiental auferido, enquanto empresas com estruturas de custo mais favoráveis não têm o seu potencial de redução suficientemente explorado.

Uma dificuldade dos mecanismos de comercialização de créditos está na definição da quantidade desses créditos emitida ao mercado, pois essa quantidade irá determinar o preço dos mesmos no mercado. Um preço muito baixo poderá ser um incentivo negativo à redução por parte das empresas que possuem custos menores de redução, não havendo mais diferença em relação às medidas de comando e controle. É necessário haver um número mínimo de participantes nesse mercado de créditos para que seja desenvolvido um preço em função da escassez de créditos e da concorrência, e haja incentivo econômico suficiente para a busca da redução. Isso se torna especialmente importante para casos em que a geração de um efluente não tem efeito supra-regional, mas local, do tipo *hot spots*, onde as emissões precisam ser reduzidas de qualquer forma. Como exemplo podemos citar Cubatão: a redução das emissões em Minas Gerais não compensa os problemas locais de Cubatão com a poluição. Esse tipo de problemas pode ser compensado através de uma adaptação regionalizada da alocação de créditos de emissões, ou então da combinação de medidas de comando e controle locais com medidas de créditos supra-regionais.

O tamanho do mercado e o volume de emissões envolvido no comércio de créditos são outros fatores importantes a considerar. O sistema de comércio de créditos em si gera custos, chamados de *custos de transação*. As emissões e as reduções precisam ser medidas, registradas, auditadas e controladas, antes que os créditos possam ser emitidos. As bolsas de compra e venda precisam ser controladas, e a documentação dos créditos precisa ser expedida com base em registros documentais que garantam que esses créditos representem realmente uma quantidade de emissão evitada. Esses custos são insignificantes quando se fala de grandes quantidades de emissões, mas podem se tornar altos demais para pequenas quantidades de emissões, como, por exemplo, de chaminés de churrascarias. Por isso, o grupo de empresas participante no sistema de comércio de créditos de carbono na União Européia é limitado pelo tamanho da empresa. No entanto, há também iniciativas de comércio na pequena escala: a prefeitura de Londres, por exemplo, está estudando um sistema de comércio de crédito de carbono pelas pessoas físicas na cidade, na qual cada cidadão tem um limite de emissões, e o que passar desse limite precisa comprar no mercado, e o que ficar abaixo pode vender (CEAG, 2006). Assim, ir de bicicleta para o trabalho pode se tornar algo lucrativo, além de benéfico para a saúde!

Em resumo, do ponto de vista da análise estática da eficiência econômica, os instrumentos de política ambiental do tipo comercialização de créditos oferecem vantagens frente aos de comando e controle somente quando os custos evitados pela alocação racional de recursos forem menores do que os custos de transação. Da mesma forma, precisam haver diferenças nas estruturas de custos das empresas participantes do comércio para que efetivamente haja comércio, e não uma redução de todas as empresas na medida dos créditos recebidos – no entanto, mesmo que o comércio não ocorra, a redução foi atingida, e o objetivo ambiental realizado, apenas houve o custo adicional das transações (custo da burocracia, das pessoas trabalhando na avaliação, certificação, compra, venda, entre outros), pois a quantidade de créditos é inferior ao total das emissões, obrigando por si só que haja uma redução.

Do ponto de vista da análise dinâmica da eficiência econômica, os instrumentos de comando e controle oferecem um incentivo à inovação no momento em que ordenam uma redução de emissões, ou seja, o incentivo se restringe a atingir os limites estabelecidos da forma mais barata possível. Já os instrumentos de incentivo econômico, como os créditos comercializáveis e as taxas, geram um incentivo contínuo, pois reduzir as emissões reduz os

custos ou ainda gera receitas a longo prazo, havendo incentivo para a redução das emissões para além dos limites estipulados. A incerteza quanto aos preços dos créditos no futuro pode ter efeito inibidor nas inovações.

No Quadro 4-1, é feito um resumo da comparação entre taxas, créditos e comando e controle, respondendo as perguntas: Qual é a eficiência ecológica da medida? Qual é a eficiência econômica quanto à alocação dos recursos? Qual é o efeito dinâmico sobre a inovação tecnológica? Qual é a praticabilidade da medida? E qual é a exeqüibilidade da medida?

**Quadro 4-1: Comparação dos instrumentos do ponto de vista da economia ambiental**

	<i>Taxa sobre emissão</i>	<i>Créditos comercializáveis</i>	<i>Instrumentos de comando e controle (leis)</i>
<i>Efetividade ecológica</i>	-	+	+
<i>Eficiência estática</i>	+	+	-
<i>Eficiência dinâmica</i>	+	+	0
<i>Praticabilidade</i>	+	+	+
<i>Exeqüibilidade</i>	0	0/+	+

- = menos efetivo; + = mais efetivo; 0 = neutro.

Os créditos comercializáveis atingem a melhor avaliação, tendo restrições apenas quanto à sua exeqüibilidade, conforme os problemas operacionais já explicitados. No caso das leis, elas não possuem eficiência estática, gerando maiores custos para atingir os mesmos objetivos. Também não são um incentivo significativo à inovação. As taxas sobre emissões, na medida em que não garantem um nível de redução das emissões, apresentam a menor efetividade ecológica entre as medidas em análise.

Os instrumentos da política ambiental também podem ser comparados do ponto de vista das ciências sociais, como delineado no Quadro 4-2. Os instrumentos de comando e controle, devido à sua rigidez inerente, costumam favorecer tecnologias fim-de-tubo, ou no caso da gestão de resíduos, tecnologias de tratamento de resíduos ao invés de tecnologias de redução da geração.

**Quadro 4-2: Instrumentos da política ambiental na visão das ciências sociais**

	<b>Instrumentos de comando e controle</b>	<b>Planejamento econômico</b>	<b>Instrumentos</b>	<b>Cooperação</b>	<b>Informação</b>
<b>Vantagens</b>	Determinação dos comportamentos; Regras claras; Segurança no planejamento.	Determinação pró-ativa de objetivos ambientais.	Incentivos financeiros aceleram inovações.	Redução de burocracia. Negociações fíngidas.	Aumento do conhecimento sobre o meio ambiente.
<b>Desvantagens</b>	Esforço de implementação; Tecnologias fim-de-tubo.	Imposição de interesses econômicos.	Resistência dos atingidos, problemas na implementação.	Mau uso; Potencial de desregulamentação.	As ações não são proporcionais ao conhecimento e à consciência.

O planejamento, como, por exemplo, o estabelecimento do Plano Diretor Municipal, é uma forma objetiva de estabelecer os objetivos ambientais, mas oferece a possibilidade da imposição dos interesses econômicos, como pressão sobre a política local por indústrias ou especulação imobiliária, pois nesse caso os agentes econômicos estão mais próximos do legislador.

Os instrumentos econômicos, como os créditos, são os que mais incentivam e aceleram as inovações, porém operacionalmente são os mais complicados de ser implementados.

A cooperação, por meio do autocomprometimento negociado entre governo e empresas, é o menos burocrático e pode incluir com mais facilidade inovações tecnológicas e formas de gestão de resíduos mais efetivas ambientalmente, porém podem favorecer a imposição de interesses econômicos, nos quais as tratativas podem assumir uma forma “faz-de-conta”, resultando em acordos vazios. Assim a desregulamentação facilmente pode ser desvirtuada. Isso pode ser contrabalanceado utilizando essas medidas em conjunto com instrumentos de comando e controle.

A informação e a educação ambientais têm efeito mais duradouro e transformador, atuando na consciência das pessoas, fazendo com que ajam no sentido da proteção ambiental pelo motivo puro da proteção da natureza, e não em função apenas de vantagens econômicas. Porém não é possível prever o resultado de ações de informação e educação ambientais, pois as

ações tomadas em função do conhecimento e da consciência ambientais não são previsíveis. Também há uma "lacuna comportamental" entre o que as pessoas dizem e fazem: em pesquisas de opinião sempre há percentuais maiores de pessoas que dizem tomarem atitudes como separar o lixo e, na prática, são bem menos.

A educação ambiental, sendo um fator importante para a mudança do comportamento das pessoas em relação a seus padrões de consumo e de uso de recursos, mas insuficiente para garantir uma mudança comportamental de maior profundidade e amplitude sozinha (BÖHM et al., 1996), pode ser utilizada em conjunto com outras medidas para influir no comportamento dos cidadãos. Algumas das medidas que podem ser implantadas em conjunto com campanhas de educação ambiental são:

- Embalagens retornáveis com valor;
- Taxas de lixo diferenciadas;
- Sanções fortes e efetivas para disposição irregular de resíduos, com fiscalização incisiva;
- Facilidade na disposição dos resíduos, com ampla disponibilidade de informações.

As ferramentas de política ambiental não são mutuamente exclusivas, elas podem ser e são utilizadas em diferentes combinações, como no exemplo acima. Outro exemplo seria a limitação da emissão de CFC por lei, uma ferramenta de comando e controle, onde adicionalmente pode haver incentivos econômicos, como os créditos do protocolo de Kyoto, para financiar uma redução que vá além daquela ordenada por lei.

Até o momento, apresentamos as ferramentas de gestão classificadas de acordo com a sua função e efetividade ambiental. O economista Sabetai Calderoni classificou as ferramentas econômicas aplicáveis à gestão de resíduos de uma forma diferente, considerando o nível de competição que as medidas estabelecem com outras políticas setoriais, de acordo com a demanda por recursos de cada uma (CALDERONI, 2001):

- Instrumentos econômicos de cooperação intersetorial: geram recursos, como no incentivo à reciclagem;
- Instrumentos econômicos não competitivos: não envolvem custos, como fundos rotativos ou políticas de compras governamentais ambientalmente corretas;
- Instrumentos econômicos indutores de conduta via pagamento opcional: envolvem custos se a conduta do agente for inadequada;

• Instrumentos econômicos com custo imediato e retorno deferido: dispendem recursos no momento com a expectativa de um retorno futuro, como investimentos públicos e financiamentos;

• Instrumentos econômicos redistributivos: envolvem custos, como multas e taxas.

É importante que cada medida tomada tenha uma estratégia de financiamento. A gestão de resíduos lida com dois tipos de valores: por um lado, o valor do próprio material, se puder ser aproveitado, e, por outro lado, o valor de uso de que a pessoa usufruiu. Os vários materiais não recicláveis utilizados hoje representam um impacto ambiental que aqueles que fazem uso do material não pagam. Seguindo o princípio do poluidor-pagador, os usuários desses materiais deveriam pagar pelo impacto ambiental que causaram, viabilizando por um lado as estratégias de gestão de resíduos e por outro lado favorecendo economicamente as alternativas menos impactantes.

Na legislação brasileira sobre resíduos, predominam os instrumentos de comando e controle, conforme o levantamento feito pela consultora legislativa Ilidia Martins (MARTINS, 2005) disponível no *site* da Câmara dos Deputados ([http://www.camara.gov.br/fiquePorDentro/Temasatuais/habitacao\\_e\\_saneamento/textoseletronicos.html](http://www.camara.gov.br/fiquePorDentro/Temasatuais/habitacao_e_saneamento/textoseletronicos.html)). Os projetos de lei citados por ela em geral tratam de questões conceituais da gestão de resíduos ou então permitem/proíbem determinados procedimentos, porém sem fazer uso, na sua grande maioria, de incentivos econômicos.

### **1.1 Proteção ambiental também como fator de mercado**

*“O caminho para o desenvolvimento sustentável não é um caminho que leva de volta a formas de vida arcaicas, mas para um futuro com novas chances para a economia.”* (ANGERER, 1995)

Diante das diferentes realidades ambientais, os debates que surgem sobre meio ambiente favorecem múltiplas leituras. Entretanto, buscar explicá-las apenas a partir de visões tecnicistas parece muito simplista.

Em realidade, as perguntas que gostaria de responder neste capítulo são:

Será que uma política ambiental agressiva diminui a competitividade do país? Será que uma política ambiental agressiva iria reduzir empregos, afugentar empresas?

A resposta pela política neoliberal sempre foi “sim”, mas hoje está empiricamente comprovado (HESSE, 2007, THE WORLDWATCH

INSTITUTE, 2007) que não: regulações ambientais exigentes aumentam e estimulam a competitividade.

Parece que, antes de qualquer coisa, se faz necessário precisar o tipo de desenvolvimento e de atuação legislativa ou da administração pública que queremos, porque, em função do regramento das atividades da sociedade, podem se criar novos mercados e moldar os existentes de um outro modo.

Na área ambiental, isso não é diferente: nas últimas décadas, se viu surgirem e florescerem ramos industriais inteiramente novos, como equipamentos para tratamento de resíduos, geração de energia a partir de gás de aterro, células solares, equipamentos de medição e controle, consultorias ambientais, entre outros<sup>1</sup>. Dentre esses, se destaca o ramo da gestão de resíduos, que é um dos segmentos econômicos que mais cresce no mundo (ANGERER, 1995). Empresas de diferentes portes, multinacionais, prefeituras e empresas governamentais investiram e investem no estabelecimento de aterros. Se a legislação fosse diferente, essas empresas e instituições poderiam ter investido em triagem e compostagem, por exemplo. As prefeituras, por sua vez, comprometem até 15% de seus orçamentos com a coleta e enterramento dos resíduos, dedicando um grande volume de recursos para este setor, sem se beneficiar dos recursos da reciclagem e sem fornecer uma solução segura a longo prazo.

O campeão mundial na exportação de produtos voltados ao saneamento ambiental é a Alemanha, provando que é possível ganhar dinheiro nesse ramo. Só na Alemanha se contabilizou, ainda em 1995, 700.000 empregos gerados em função da proteção do meio ambiente. Em contraste com essa pujança econômica, os custos gerados pelas medidas de proteção ambiental para as empresas são negligíveis. Na média, esses custos representam 2% do custo de produção, em alguns segmentos um pouco mais (siderurgia 5%, cimenteiras 4%, telhas 6%, papel e celulose 2%, borracha e óleos minerais 1%) (ANGERER, 1995).

---

<sup>1</sup> Como exemplo da influência da legislação sobre mercados, pode ser citada a Resolução 316/2002 do CONAMA sobre incineração e a subsequente aplicação pelos órgãos ambientais. Tomando o exemplo da empresa gaúcha Luftech Soluções Ambientais, antes da edição desta norma a empresa vendia incineradores sem sistemas de tratamento de gases e sem monitoramento contínuo dos mesmos, porque por parte dos clientes não havia disposição para pagar pela tecnologia adicional. Com a edição desta resolução, os usuários de incineradores foram obrigados a ter toda essa aparelhagem para receber licença ambiental, e desde então a Luftech comercializa sistemas completos e modernos de incineração, com tratamento de gases e monitoramento contínuo.

Se de um lado a Alemanha tem vantagens na exportação de produtos voltados ao saneamento ambiental, essa vantagem que a Alemanha leva não garante sua posição privilegiada nos mercados do futuro. O Brasil, por sua vez, também não, mesmo possuindo um grande potencial visível na sua rica biodiversidade, em terras agriculturáveis, em água e em energia.

Nessa dinâmica, se percebe o seguinte movimento: enquanto a Alemanha faz um jogo de soma em que todos ganham, crescendo em conhecimento e tecnologia, no Brasil, se joga um jogo de subtração, exportando riquezas naturais (biodiversidade sem patentear, biocombustíveis, madeira, entre outros) sem manter no país a propriedade intelectual e o desenvolvimento tecnológico.

Se esses fatores, potencial e riqueza da biodiversidade + água + terras agriculturáveis + políticas públicas, não forem bem articulados, o país pode demorar muito para atingir níveis satisfatórios de saneamento ambiental, e perder espaços na economia mundial, pois cada vez mais o comércio internacional exige certificações ambientais e comprovada responsabilidade ambiental e social.

O país pode se tornar mais dependente de importações no setor ambiental se não desenvolver tecnologias próprias.

## **1.2 Legislação sobre resíduos sólidos no Brasil**

No Brasil, a legislação sobre resíduos sólidos em geral e sobre reciclagem em particular é bastante escassa (MARTINS JURAS, 2000). Em contradição com essa escassez de legislação vigente, está o número de projetos de lei sobre o tema, que passa de 100 proposições tramitando no congresso (ARAÚJO, 2005). Por algum motivo, não estão sendo alcançados consensos sobre as medidas, ou então sua adoção está sendo postergada por meio de arquivamentos. O Projeto de Lei 5.296/2005 (Política Nacional de Saneamento Básico), por exemplo, fruto de debates promovidos pelo Ministério das Cidades, foi arquivado por solicitação do próprio poder executivo<sup>2</sup>. Como se busca criar uma lei ampla sobre o tema resíduos sólidos, os projetos de lei mais específicos são apensados ao projeto de lei mais amplo, no caso o PL

---

2 A tramitação dos projetos de lei e as atividades da Câmara dos Deputados podem ser acompanhados pelo site <http://www.camara.gov.br/sileg/>, onde é possível inclusive se inscrever para receber notícias atualizadas da tramitação de um determinado projeto de lei.

203/1991. A vantagem da integração das medidas que se poderia ter é totalmente eliminada pela inviabilização de regulamentos específicos que não são aprovados em função de outras medidas vinculadas artificialmente a esta. Segundo a consultora da Câmara dos Deputados, Suely Araújo (2005), as polêmicas em torno da Política Nacional de Resíduos Sólidos se centraram nas responsabilidades a serem assumidas pelo setor industrial. Pode ser que, ao invés de ver uma oportunidade na regulamentação da gestão de resíduos sólidos, alguns setores industriais vejam tal regulamentação como uma ameaça de aumento de seus custos.

A Constituição Federal determina a competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios para protegerem o meio ambiente e combaterem a poluição em qualquer de suas formas (art. 23, inciso VI, CF). No art. 225, a Carta Magna assegura que “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”. No mesmo artigo, no § 3º, “As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados”.

A Lei 6.938, de 1981, que “dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências”, determina a obrigatoriedade de licenciamento ambiental junto a órgão estadual para a construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, bem como os capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental. Portanto, as atividades ligadas à gestão de resíduos devem ser licenciadas junto aos órgãos ambientais.

A Lei 11.445/2007 estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, trazendo os princípios fundamentais para permitir a universalização do acesso aos serviços de abastecimento de água, esgoto sanitário, drenagem de águas pluviais, limpeza urbana e manejo de resíduos. Essa lei determina também condições especiais para a contratação de cooperativas ou associações de catadores para realizarem a coleta seletiva de lixo.

Na Lei 9.605/1998, que “dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente”, os artigos 54, 60 e 68 tipificam como crime as seguintes condutas:

Art. 54. Causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora: Pena: reclusão, de um ano a quatro anos, e multa.

.....  
§ 2º Se o crime:

.....  
V – ocorrer por lançamento de resíduos sólidos, líquidos ou gasosos, ou detritos, óleos ou substâncias oleosas, em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou regulamentos:

Pena: reclusão, de um a cinco anos.

Art. 60. Construir, reformar, ampliar, instalar ou fazer funcionar, em qualquer parte do território nacional, estabelecimentos, obras ou serviços potencialmente poluidores, sem licença ou autorização dos órgãos competentes, ou contrariando as normas legais e regulamentares pertinentes:

Pena: reclusão, de um a quatro anos, e multa.

Art. 68. Deixar, aquele que tiver o dever legal ou contratual de fazê-lo, de cumprir obrigação de relevante interesse ambiental:

Pena: detenção, de um a três anos, e multa.

Assim, a Administração Municipal pode ser acionada legalmente, via Ministério Público ou pelo órgão estadual de meio ambiente, por exemplo, para que execute a limpeza urbana de forma ambientalmente correta (MARTINS JURAS, 2000). Difícil seria chegar a um consenso sobre o que é ambientalmente correto, julgamento que fica a cargo do juiz. Interessante é que, se essas cláusulas da Lei de Crimes Ambientais fossem aplicadas, muitos cidadãos, carroceiros, prefeitos, industriais, cooperativados e outros poderiam ser enquadrados. E não é só a polícia ou o Ministério Público que podem denunciar tais crimes. Qualquer cidadão pode denunciar crimes ambientais ao Ministério Público, aos órgãos de meio ambiente e à polícia, preferencialmente com dados concretos e, se possível, com provas ou testemunhas.

Outros regulamentos mais específicos sobre resíduos sólidos são:

**Classificação:** a Resolução 235/1998 do CONAMA dá nova redação ao artigo 8 da Resolução CONAMA 23/1996, que corresponde à classificação de resíduos para importação.

**Agrotóxicos:** Lei 9.974/2000 (altera a Lei n. 7.802/1989, que dispõe sobre, entre outros, o destino final dos resíduos e embalagens dos agrotóxicos,

seus componentes e afins), que obriga a devolução pelos usuários das embalagens vazias de agrotóxicos, responsabiliza as empresas produtoras e comercializadoras de agrotóxicos quanto à destinação das embalagens vazias, dos produtos apreendidos pela ação fiscalizatória, bem como dos produtos impróprios para utilização ou em desuso, com vistas à sua reutilização, reciclagem ou inutilização.

**Pneus:** Resolução 258/1999 do CONAMA, segundo a qual, “as empresas fabricantes e as importadoras de pneumáticos ficam obrigadas a coletar e dar destinação final, ambientalmente adequada, aos pneus inservíveis existentes no território nacional, na proporção definida nesta Resolução relativamente às quantidades fabricadas e/ou importadas”.

**Pilhas e baterias:** Resolução 257/1999 do CONAMA, segundo a qual “as pilhas e baterias que contenham em suas composições chumbo, cádmio, mercúrio e seus compostos, necessárias ao funcionamento de quaisquer tipos de aparelhos, veículos ou sistemas, móveis ou fixos, bem como os produtos eletroeletrônicos que as contenham integradas em sua estrutura de forma não substituível, após seu esgotamento energético, serão entregues pelos usuários aos estabelecimentos que as comercializam ou à rede de assistência técnica autorizada pelas respectivas indústrias, para repasse aos fabricantes ou importadores, para que estes adotem, diretamente ou por meio de terceiros, os procedimentos de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final ambientalmente adequada”. Essa resolução fixa prazos para os fabricantes, os importadores, a rede autorizada de assistência técnica e os comerciantes implantarem os mecanismos operacionais para a coleta, transporte e armazenamento, e os sistemas de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final. Essa resolução também fixa limites máximos de conteúdo de mercúrio, cádmio e chumbo para pilhas e baterias e, infelizmente para a saúde e o meio ambiente, abre uma exceção quanto à obrigatoriedade de recolhimento e reciclagem desses produtos. De acordo com o art. 13 dessa norma, as pilhas e baterias que atenderem aos limites fixados no seu art. 6º podem ser dispostas juntamente com os resíduos domiciliares em aterros sanitários licenciados.

**Óleos lubrificantes:** a Resolução 009/1993 dispõe sobre o uso e descarte de óleos lubrificantes.

**Resíduos Sólidos de Serviços da Saúde (RSSS):** são regidos pela Resolução 358/2005 do CONAMA, que dispõe sobre a destinação dos resíduos de serviços da saúde em concordância com a RDC 306/2004 da ANVISA. A Resolução RDC 306/2004 da ANVISA dispõe sobre o Regulamento Técnico

para o gerenciamento de resíduos de serviços da saúde. A Resolução 005/1993 do CONAMA dispõe sobre o tratamento de resíduos gerados em estabelecimentos de saúde, portos e aeroportos e terminais ferroviários e rodoviários.

**Incineração:** a Resolução 316/2002 do CONAMA regulamenta o processo da incineração e seus limites de emissão. Permite incinerar resíduos urbanos, hospitalares, industriais e cadáveres. No caso da incineração de resíduos urbanos, deve haver concomitantemente um esforço de triagem para reciclagem dos resíduos em percentuais mínimos definidos na norma. A norma da ABNT NBR 11175 – Incineração de resíduos sólidos perigosos – estabelece os padrões de desempenho. Alguns estados brasileiros possuem normas próprias para a incineração.

**Co-processamento:** a Resolução 264/1999 do CONAMA se aplica ao licenciamento de fornos rotativos de produção de clínquer<sup>3</sup> para atividades de co-processamento de resíduos, excetuando-se os resíduos: domiciliares brutos, os resíduos de serviços da saúde, os radioativos, explosivos, organoclorados, agrotóxicos e afins. A Resolução 316/2002 do CONAMA dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos, onde se inclui o co-processamento.

**Movimento transfronteiriço de resíduos:** o Decreto 875/1993 promulga o texto da Convenção da Basileia sobre o controle de movimentos transfronteiriços de resíduos e seu depósito.

**Tratamento e disposição:** a Portaria Minter (Ministério do Interior) 53/1979 estabelece as normas para os projetos específicos de tratamento e disposição de resíduos sólidos, bem como a fiscalização de sua implantação, operação e manutenção. Define o tratamento que deve ser dado aos resíduos sólidos perigosos, tóxicos ou não, e responsabiliza os órgãos estaduais de controle de poluição pela fiscalização da implantação, operação e manutenção dos projetos de tratamento e disposição dos resíduos sólidos.

A Portaria GM 124/1980 regulamenta a localização e os aspectos construtivos de edificações para armazenamento de substâncias potencialmente poluidoras.

**Informações:** a Resolução 006/1988 do CONAMA obriga as indústrias geradoras de resíduos, conforme os respectivos critérios, a apresentarem ao

---

<sup>3</sup> Clínquer é o componente básico do cimento.

órgão ambiental competente informações sobre a geração, características e destino final de seus resíduos.

**Resíduos da construção civil:** a Resolução 307/2005 do CONAMA regra o plano de gerenciamento de resíduos da construção civil.

Diante da escassez da legislação ambiental brasileira e do déficit de implantação, onde a diferença entre a lei e a prática é enorme, colocam-se novas perguntas: O que fazer quando a legislação é frágil, quando as responsabilidades são individualizadas e o protagonismo na defesa do meio ambiente está reduzida à ação dos ecologistas?

A resposta é buscar a ação coletiva! Mas como combater este estado das coisas, quando a responsabilidade não se inclui nas atuais considerações dos cidadãos?

O bom combate é aquele que procura compreender que a luta tem sua ambivalência, que o diálogo enquanto prática política é capaz de revelar caminhos para se ouvirem outras vozes que, tendo presentes o poder político e a legitimidade jurídica, demonstrem que a mais alta atividade de que os homens são capazes – a atividade de pensar – não está limitada.

Por isso, entendemos que a ação coletiva é fundamental. Toda atividade realizada em público pode atingir uma excelência jamais igualada na privacidade da ação individual; para atingir a excelência, por definição, há a necessidade da presença de outros, e essa presença requer um público formal, constituído pelos pares do indivíduo, não pode ser uma presença fortuita.

Nesse sentido, os consórcios e as parcerias regionais se apresentam como fatores de inovação que precisam ser compreendidos, porque as limitações legais nunca são defesas absolutamente seguras contra a ação vinda de dentro do próprio corpo político que produz protocolos legais contraditórios e ambíguos.

### **1.2.1 Consórcios e parcerias regionais**

A principal inovação trazida pela Lei 11.107/2005 é a previsão de personalidade jurídica para os consórcios públicos. Até a entrada em vigor dessa lei, os consórcios eram entendidos apenas como acordos firmados entre entes federativos da mesma espécie (município com município, estado com estado), para execução de fim determinado, distinguindo-se dos convênios, os quais seriam firmados entre entes federativos de níveis diversos. Agora, os consórcios assumem configuração totalmente diferente. Além de ganharem personalidade jurídica própria, pela qual poderão ter quadro de pessoal próprio

e firmar seus próprios contratos, a Lei 11.107/2005 prevê que os consórcios podem ser integrados por entes federativos de níveis diversos. Assim, num mesmo consórcio, poderão estar presentes União, Estados, Distrito Federal e Municípios (ARAÚJO, 2005).

Pelas prerrogativas agora atribuídas aos consórcios públicos, eles poderão vir a assumir várias funções nas atividades de gerenciamento dos resíduos sólidos que ficarem a cargo do Poder Público. Em tese, caberia instituir consórcios para diversas finalidades: consórcio intermunicipal, ou entre município e estado, para a prestação do serviço de manejo de resíduos sólidos urbanos; consórcio intermunicipal, ou entre município e estado, para a regulação e fiscalização do serviço de manejo de resíduos sólidos urbanos; consórcio intermunicipal, ou entre município e estado, para o gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde; consórcio entre município e estado para o controle do gerenciamento dos resíduos industriais, etc. (ARAÚJO, 2005).

Muitas vezes, parcerias entre municípios para uma gestão regional dos resíduos trazem um conjunto de vantagens ou podem mesmo ser uma necessidade. Isso pode ocorrer quando um município não possui área para disposição de resíduos, se o volume de resíduos é insuficiente para uma estrutura completa de gestão, ou mesmo para facilitar a obtenção de verbas e financiamento. Porém, a ação regional não é uma filosofia política, e, sim, uma decisão objetiva decorrente das condições específicas dos municípios da região (O'NEIL LOCKE, 1975). Na Amazônia, por exemplo, onde as distâncias entre os municípios são muito grandes, a destinação conjunta de resíduos não faz sentido. Assim, os municípios precisam lidar com quantidades pequenas de resíduos, não havendo escala para viabilizar algumas soluções de reciclagem, e sem a possibilidade de transportá-los a outro município que possua aterro sanitário devidamente licenciado. Mas assim mesmo os municípios amazônicos poderiam, de acordo com a situação particular, unir-se para não precisarem de várias estruturas administrativas paralelas e para encaminharem projetos conjuntos ao Governo Federal para obtenção de verbas, juntando esforços e reduzindo custos.

Os contratos grandes e centralizadores também podem ter desvantagens, pois são facilitadores da corrupção (BARBOSA; FEARNside, 1996; RAFFIN, 2004), pois abrem oportunidades para o jogo político, o superfaturamento e outras práticas lesivas à gestão pública. Isso não quer dizer que os grandes projetos sempre envolvem corrupção e ineficiência. Mas os projetos pequenos, por tratarem de menores verbas e disponibilizarem cargos menos importantes, são menos interessantes para a corrupção, ao

mesmo tempo em que estruturas descentralizadas têm seus processos decisórios mais próximos da população local, sendo mais fáceis de ser fiscalizados pela sociedade.

Em verdade não há milagres que salvem o mundo, e a tendência atual do desenvolvimento ambiental aponta para uma contínua degradação das condições de vida no planeta.

O desenvolvimento industrial como vem ocorrendo desde a revolução industrial, em última análise, facultou um modo de usar os recursos naturais sem pensar na destinação dos resíduos.

Parece-nos que só o pleno exercício da capacidade de se “responsabilizar coletivamente” através de propósitos “consorciados” poderá conferir aos “negócios humanos” alguma perspectiva em relação aos resíduos, permitindo mostrar através de ações, e não de palavras, do que as comunidades são capazes.

Através dos consórcios, é possível viabilizar soluções, como de reciclagem, de modo a superar situações particulares, pela união de estruturas administrativas paralelas, encaminhando projetos conjuntos ao Governo Federal para obtenção de verbas, juntando esforços e reduzindo custos.

## Bibliografia

**ANGERER, Gerhard.** “Auf dem Weg zu einer Ökologischen Stoffwirtschaft. Teil I: Die Rolle des Recyclings.” *GAIA - Ecological Perspectives in Science, Humanities, and Economics*, 1995, 4(2), p. 77-84.

**ARAÚJO, Suely Mara Vaz Guimarães de.** “Interface das Discussões sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos com o Projeto de Lei da Política Nacional de Saneamento Básico e com a Lei dos Consórcios Públicos”, C. Legislativa, Brasília: Câmara dos Deputados, 2005.

**BARBOSA, Reinaldo Imbrozio; FEARNSIDE, Phillip.** “Political Benefits as Barriers to Assessment of Environmental Costs in Brazil's Amazonian Development Planning: The Example of the Jatapu Dam in Roraima.” *Environmental Management*, 1996, 20(5), p. 615-30.

**BÖHM, Eberhard et al.** *Vergleichende Untersuchung der Umweltrelevanz Verschiedener Verfahren zur Behandlung von Siedlungsabfällen*. Karlsruhe: Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung, 1996.

**CALDERONI, Sabetai.** *Gestão de Resíduos Sólidos na América Latina e no Caribe: Instrumentos econômicos para políticas públicas*. Rio de Janeiro: Ministério do Meio Ambiente, 2001.

**CEAG.** “Emissions Trading and the City of London.” 2006.

**GAU/PGT/SQA/MMA.** "Anteprojeto De Lei Da Política Nacional De Resíduos Sólidos," Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2006.

**HESSE, Dieter.** "Environmental Policy and International Competitiveness in a Globalizing World: Challenges for Low-Income Countries in the Unece Region", *Discussion Paper Series*. Geneva: UNITED NATIONS ECONOMIC COMMISSION FOR EUROPE, 2007.

**THE WORLDWATCH INSTITUTE.** *State of the World: Our Urban Future*. Washington, 2007.

**MARTINS JURAS, Ildia da A. G.** "Legislação sobre reciclagem do lixo," C. Legislativa, Brasília: Câmara dos Deputados, 2000.

**MARTINS JURAS, Ildia da A. G.** "Destino dos resíduos sólidos e a legislação sobre o tema", C. Legislativa, Brasília: Câmara dos Deputados, 2000.

**MARTINS JURAS, Ildia da A. G.** "PI 203/91 e Apensos – Política nacional de resíduos – resumo", C. Legislativa, Brasília: Câmara dos Deputados, 2005.

**MICHAELIS, Peter.** *Ökonomische Instrumente in der Umweltpolitik*. Heidelberg: Physica-Verlag, 1996.

**O'NEIL, Raymond; LOCKE, Edward.** "Institutional and Financial Considerations in Regional Solid Waste Management." *Water, Air and Pollution*, 1975, (4), p. 227-36.

**RAFFIN, Enio Noronha.** *Máfia do lixo: Al Kartell*. 2004.

**Em tempos de agressões, de mudanças e  
desequilíbrio do meio ambiente, entre o dito  
e o feito é muito difícil concluir!**

*Paulo Peixoto Albuquerque e Manuel Strauch<sup>1</sup>*

*Todo homem tem direito a um padrão de vida capaz de assegurar a si e a sua família saúde e bem-estar, inclusive alimentação, vestuário, cuidados médicos e os serviços sociais indispensáveis e direito à segurança em caso de desemprego, doença, invalidez, viuvez, velhice ou outros casos de perda dos meios de subsistência em circunstâncias fora de seu controle.*

*Artigo 25, parágrafo 1, Declaração Universal dos Direitos Humanos.*

Este livro buscou discutir a gestão de resíduos a partir da diversidade, não só de experiências e de lugares, mas também de perspectivas analíticas.

Parte do princípio de que o reconhecimento e a implementação dos processos de gestão de resíduos se fazem necessários frente aos riscos advindos da forma como se lida com o lixo, não percebidos pelo cidadão comum, mas apontados pelos ecologistas.

Este texto não pretende se caracterizar como uma conclusão, pelo contrário, sua função é evidenciar que entre o dito nos diferentes capítulos há muito a ser visualizado, discutido.

O que defendemos nos diferentes textos aponta para que a gestão de resíduos precisa ser entendida:

a) primeiro, além do seu caráter técnico, porque se trata dos direitos do cidadão, da pessoa,

b) segundo, tendo presente o meio ambiente na sua exigüidade de espaço e recursos e,

---

<sup>1</sup> Organizadores deste livro, o primeiro é sociólogo, pesquisador e educador, o segundo é ambientalista, consultor e mestrando em gestão ambiental na Alemanha.

c) terceiro, referindo-se às dificuldades que o atual modelo de desenvolvimento apresenta.

Sem considerar estes fatores, fica muito difícil implementar os princípios assumidos nos documentos internacionais que pautam o respeito à vida e ao meio ambiente<sup>2</sup>.

As diferentes experiências neste livro estão diretamente relacionadas ao fato de que o meio ambiente precisa ser pensado e entendido como condição de dignidade e um direito anunciado de maneira explícita em todos os documentos que falam, pensam e propõem a questão dos Direitos Humanos.

Essa dignidade não se limita às sociedades presentes. Temos um compromisso ético com as gerações por vir, no qual a Agenda 21 e o Relatório “Nosso Futuro Comum” representam uma visão internacional amplamente aceita desta responsabilidade.

A pertinência dos textos, aparentemente pontuais e fora do eixo de temas tratado pela mídia escrita – pensar, processo de gestão de risco trazidos pelos resíduos como um direito cidadão – tem uma intencionalidade: mostrar que Direitos Humanos ou meio ambiente não é fruto de uma especialidade acadêmica ou código para sensibilizar pessoas para dilemas e questões morais com as quais podem ser defrontar.

O tema – natureza –, ao contrário do que se possa pensar, tem a ver:

1. Com uma concepção humanística que coloca a natureza no centro da pessoa. Como bem disse Boaventura de Souza Santos, em “Discurso sobre as Ciências”, “não há natureza humana, porque toda natureza é humana” (SANTOS, 1987, p. 44).

2. Com Direitos Humanos, porque as questões levantadas pelo processo de adoecimento das pessoas e das cidades são provocadas por uma lógica de desenvolvimento que tem seu eixo dinâmico centrado na grande escala e no consumismo.

3. Com denunciar que nas atuais condições a forma como vivemos pode fazer a diferença e modificar uma situação na qual a maior parte das pessoas não querem se pronunciar, porque a desculpa do “não saber”, do

---

2 Como exemplo destes documentos, citamos a Agenda 21, de 1992, o Relatório “Nosso Futuro Comum” ou Relatório Brundtland ao Clube de Roma, em 1987, a Declaração do Rio, a Convenção sobre Diversidade Biológica e a Convenção sobre Mudanças Climáticas, as três de 1992, e as “Metas do Milênio”.

“ignorar”, serve de desculpa para evitar um envolvimento maior.

O adoecimento das pessoas, das cidades e da vida, assim como o aumento acelerado de resíduos são alguns desses dilemas que não se resolvem facilmente, em função de um conjunto de fatores, entre eles o olhar ingênuo que evita pensar que determinados processos de crescimento econômico provocam sofrimento e dor.

Resgatar e discutir Gestão de Resíduos como um fator dos Direitos Humanos no contexto atual tem a ver com pôr em prática os programas da Agenda 21 e com os limites do crescimento apontados no Relatório Brundtland, que propõem uma ética baseada na sustentabilidade social, ambiental e econômica com maior igualdade social também na dimensão temporal.

No entanto, o que se percebe é que as normas que parecem adequadas para pautar comportamentos individuais e coletivos referente a resíduos ou lixo estão sendo colocadas à prova por um modelo de produção e consumo em que os recursos naturais, a vida e a justiça social não têm valor, ocorrendo um uso não democrático dos recursos. O descompasso entre as intenções declaradas nestes documentos e o que acontece no “mundo real” deixa as medidas políticas sem efeitos, porque tudo que diga respeito a resíduos/lixo passa a ser responsabilidade individual e não da comunidade.

Tal fato sinaliza a nosso ver um “déficit democrático” nas questões relacionadas ao cumprimento dos protocolos legais e a uma indiferença política por parte das diferentes administrações públicas.

Dito de outro modo, o sujeito, quando usa os recursos naturais, o faz por decisão voluntária e individual, na qual ninguém intervém porque é uma decisão pessoal da qual os ganhos e as perdas que podem advir desta opção seriam, conseqüentemente, dele e somente dele.

No entanto, este pressuposto – liberdade individual – é falacioso quando se pensa a questão dos resíduos ou do uso de recursos naturais nos espaços urbanos e rurais, porque nos remete a uma outra dimensão: a da responsabilidade coletiva.

Esta inversão lógica da liberdade individual acima da responsabilidade coletiva se deve ao fato de que o conjunto de diretrizes, normas e leis referentes a resíduos ou lixo se caracteriza mais por ser abstrato do que um documento efetivo que possa ser uma resposta às agressões ao meio ambiente.

Hoje, pensar Gestão de Resíduos é assumir a defesa intransigente de políticas de meio ambiente e a garantia expressa da participação; em assumir

que a dignidade de cada um e de todos é resultado de um exercício coletivo de responsabilidade pelo que acontece ao outro (ambiente sociofísico), no qual de maneira alguma cabe o desresponsabilizar-se pelas coisas que acontecem.

No discurso dos diferentes textos explicita-se, que pensar a ecologia e os cuidados com a natureza também é ter presente a democracia deliberativa proposta pelos Direitos Humanos, para cujo propósito das ações coletivas é necessário haver inclusão e igualdade.

No caso dos textos apresentados, isto fica evidenciado no “falar” ou dizer o que pensam os autores sobre como são tratadas as questões do meio ambiente.

As diferenças entre as propostas de Gestão de Resíduos [alemã, chinesa, argentina, brasileira (São Leopoldo)] têm a ver com a forma como se usa os recursos naturais e como se produz nos respectivos países, e torna-se um problema quando se pensa que resíduo e lixo pouco têm a ver com as questões fundamentais de participação do cidadão comum.

Enquanto nas nações desenvolvidas muitas vezes têm sido feitas propostas de políticas ambientais que buscam o rompimento com práticas ecologicamente incorretas, nas democracias das regiões periféricas os direitos “ecológicos” têm permanecido mais distantes de se transformarem em ato, porque apresentam as políticas ambientais como sendo perdulárias e ineficientes economicamente.

Tal pressuposto amplia a complexidade presente nas relações que aproximam **meio ambiente e direitos humanos**.

Se os direitos civis e políticos já são entendidos, inclusive pelo senso comum, como indispensáveis para a plenitude democrática, os direitos a um meio ambiente sadio ainda permanecem sob o signo da desconfiança.

A dificuldade resulta do não entender Direitos Humanos como direito a um meio ambiente sadio e da exigência de políticas públicas para sua implementação.

Para evitar esta situação é preciso libertar-se da idéia de desenvolvimento, que se tornou a bem da verdade uma mística, mitologia, religião, um fetiche enganador, no qual desenvolvimento é equivalente a crescimento ilimitado e uso indiscriminado dos recursos naturais.

A discussão abordada nos capítulos anteriores está perfeitamente conectada a um questionamento da concepção de desenvolvimento promovi-

da ao longo da modernidade, ao menos em relação a resíduos, e que precisa ser revista.

É impossível evitar uma catástrofe ambiental sem romper radicalmente com os métodos e a lógica econômica que reinam há 150 anos.

Propor um outro modo de pensar as relações entre indivíduo e natureza implica questionar os pressupostos antropológicos e econômicos do capitalismo neoliberal, que espera unicamente da “mão invisível” do mercado a proteção ambiental quando for “economicamente racional”, sem a interferência reguladora do governo.

Se de um lado está hoje em voga todo um debate em torno da necessidade de reciclar as crescentes montanhas de lixo produzidas diariamente pelo mundo afora, que, aliás, perigam transformar o planeta num imenso lixão, por outro é urgente rever o “use e jogue fora” que rege a nossa sociedade de consumo, em que os produtos têm vida útil cada vez mais curta, chegando inclusive a ser de minutos, como no caso dos copos de plástico.

Essa lógica centrada na obsolescência dos produtos não pode continuar nesse ritmo; “o melhor lixo é aquele não produzido”.

Nesta perspectiva, são bem-vindas as pequenas, mas significativas atitudes que mexem com o nosso cotidiano. Por isso, reiteramos o que diz Hélio Mattar, 61, presidente do Instituto Akatu, quando diz: “(...) para se alcançar o desenvolvimento sustentável, temos que mudar da sociedade do descartável para a sociedade do durável”.

Para finalizar, entendemos que, permanecendo como promessas não efetivadas as questões do meio ambiente e dos direitos cidadãos, se enfraquece a própria dimensão da cidadania.

Sua exclusão, como temática, representa a exclusão dos direitos civis na medida em que eliminado das relações sociais – o meio ambiente – também se retira da esfera política a capacidade de regulamentar a vida social.

Retirar as questões do lixo ou do uso dos recursos naturais do debate público traduz um ideário político conservador e tem um conhecido equivalente no campo dos projetos de proteção ao meio ambiente no propalado princípio desenvolvimentista de que “*é preciso fazer o bolo crescer para depois dividi-lo*”.

É por isso que este livro foi organizado e escrito: para promover o debate e instrumentalizar aqueles que de uma maneira ou outra querem contribuir para a coletividade.

Nos parece que a responsabilização social sobre tudo o que acontece no meio ambiente torna-se possível, porque os valores que fundamentam as questões ecológicas se estruturaram a partir de uma visão de mundo que não está herdada apenas na história, mas está forjada na experiência, no cotidiano das pessoas, mas principalmente pelo sonho das pessoas em terem uma vida agradável.

### **Bibliografia**

DECLARAÇÃO UNIVERSAL DOS DIREITOS HUMANOS, Organização das Nações Unidas, 1948.

CARTA INTERNACIONAL AMERICANA DE GARANTIAS SOCIAIS, Conferência Americana do Rio de Janeiro em 1947.

**SANTOS, Boaventura de Souza.** "Um discurso sobre as ciências." Porto: Afrontamento, 1987.

## **Autores**

**Anderson Etter:** Bacharel em História. Chefe do Departamento de Sistemas de Esgotos Sanitários. SEMAE, São Leopoldo.

**Arlen A. Ancheta:** Secretário Corporativo da ONG Mother Earth Unlimited, professor na Universidade de Santo Tomás, Filipinas, doutor em Estudos da Ásia.

**Cecilia Allen:** Militante da rede GAIA, Aliança Global pelas Alternativas à Incineração, em Buenos Aires, Argentina. Uma das responsáveis pela promulgação da lei de lixo zero naquela cidade.

**Claudia Gil Martins:** Acadêmica de Pedagogia da ULBRA. Professora e Assessora de Educação Ambiental da Diretoria de Resíduos Sólidos – SEMMAM. Membro do Órgão Gestor de Educação Ambiental de São Leopoldo – OGEA (colaboradora).

**Froilan G. Grate:** Coordenador da ONG Mother Earth Unlimited nas Filipinas.

**Guilherme Teixeira:** Acadêmico em gestão Ambiental – UNISINOS. Técnico em Tratamento de Resíduos Industriais. Chefe do Departamento Operacional – SEMAE, São Leopoldo.

**Lulz Henrique Machado do Nascimento:** Engenheiro Agrônomo pela UFSM, Especialista em Engenharia da Qualidade e Mestre em Engenharia da Produção pela UFRGS, Diretor de Resíduos Sólidos da Secretaria Municipal de Meio Ambiente de São Leopoldo.

**Manuel Strauch:** Mestrando em Gestão Ambiental na Universidade Livre de Berlim, foi pesquisador em saneamento ambiental no Instituto Fraunhofer ISI na Alemanha, Vice-Coordenador do Conselho Diretor da UPAN e consultor em projetos ambientais. projetos@upan.org.br

**Marle R. Marciano:** Presidente da ONG Mother Earth Unlimited nas Filipinas.

**Paulo P. de Albuquerque:** Sociólogo, doutor pela Université Catholique de Louvan-la-Neuve, professor da Faculdade de Educação da UFRGS, pesquisador sobre processos de mudança e ações de cooperação para pensar o desenvolvimento local e sustentável, membro do Instituto Itapuí, São Leopoldo, RS. albuquerque.paulo@ufrgs.br

**Sinclair Soares Gonçalves:** Acadêmico de Biologia – ULBRA, Técnico em Tratamento de Resíduos Industriais. Chefe da ETE. SEMAE, São Leopoldo.

**Sonia Mendoza:** Presidente da ONG Mother Earth Unlimited nas Filipinas, coordenadora do programa Um Mundo sem Lixo nas Filipinas.

**Werner Schenkel:** Foi o primeiro diretor do Instituto Federal do Meio Ambiente da Alemanha, entre 1975 e 2003, período fundamental na definição da gestão de resíduos, membro do conselho diretor da ATVDVWK (Associação Alemã para a Água, Esgoto e Resíduos), membro do conselho do Instituto Fraunhofer de Pesquisas Sistêmicas e da Inovação em Karlsruhe e membro do conselho da Universidade Técnica de Berlim.

**Yuhong Cen:** Doutora em Políticas em Engenharia, Ciência e Tecnologia (PREST) pelo Instituto de Pesquisa de Inovação da universidade de Manchester, Reino Unido. Professora e pesquisadora na Escola de Economia da Universidade de Zhejiang Gong Shang. Membro da Rede de Ecologia Industrial, que congrega especialistas de todo o mundo.