

**UNIVERSIDADE DE RIBEIRÃO PRETO**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS, NATURAIS E TECNOLOGIAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA AMBIENTAL**

**Panorama Parcial da Reciclagem de Papel no Estado  
de São Paulo**

**MARIA PAULA FREITAS GALVÃO CÉSAR**

**RIBEIRÃO PRETO**

**2006**

**MARIA PAULA FREITAS GALVÃO CÉSAR**

**Panorama Parcial da Reciclagem de Papel no Estado  
de São Paulo**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Centro de Ciências Exatas, Naturais e Tecnologias da Universidade de Ribeirão Preto como exigência parcial para obtenção do título de Mestre Profissionalizante em Tecnologia Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Sérgio Pereira

**RIBEIRÃO PRETO**

**2006**

Ficha catalográfica preparada pelo Centro de Processamento Técnico da Biblioteca Central da  
UNAERP

- Universidade de Ribeirão Preto

C421e César, Maria Paula Freitas Galvão, 1962 -  
Panorama Parcial da Reciclagem de Papel no Estado de São Paulo  
/  
Maria Paula Freitas Galvão César. - - Ribeirão Preto, 2006.  
65 f.: + anexos.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Sérgio Pereira.

Dissertação (Mestrado) - Universidade de Ribeirão Preto,  
UNAERP, Tecnologia Ambiental. Ribeirão Preto, 2006.

1. Tecnologia Ambiental. 2. Reciclagem de Papel. 3. Resíduos  
Sólidos. I. Título.

CDD: 660

MARIA PAULA FREITAS GALVÃO CÉSAR  
**Panorama Parcial da Reciclagem de Papel no Estado de São Paulo**

Aprovada em 26 de junho de 2006.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Paulo Sérgio Pereira

UNAERP - Universidade de Ribeirão Preto

---

Prof. Dr. Reinaldo Pisani Júnior

UNAERP - Universidade de Ribeirão Preto

---

Prof. Dr. Valdir Schalch

USP - Escola de Engenharia de São Carlos

**DEDICO** este trabalho especialmente ao meu marido que, com sua consciência ambiental e ecológica me inspirou em contribuir, com os instrumentos que chegaram até mim, para o aprimoramento da sustentabilidade e preservação ambiental.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu orientador, Prof. Dr. Paulo Sérgio Pereira, pelo incentivo, coragem, amizade e contribuição inestimáveis, neste caminho percorrido. Minha admiração como profissional e como um exemplo a seguir;

Aos professores do curso de Pós-graduação em Tecnologia Ambiental da Universidade de Ribeirão Preto, pelos ensinamentos, amizade e incentivo dados para a concretização deste trabalho;

Aos amigos, pela amizade e convivência agradável que, cada um à sua maneira, contribuíram para que este trabalho chegasse ao seu término.

# SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS .....	i
LISTA DE TABELAS .....	ii
RESUMO .....	iii
ABSTRACT .....	iv
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2 OBJETIVOS .....</b>	<b>5</b>
2.1 OBJETIVO GERAL .....	5
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	5
<b>3 METODOLOGIA .....</b>	<b>6</b>
<b>4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>7</b>
4.1 GESTÃO E GERENCIAMENTO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS .....	7
4.2 DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO ESTADO DE SÃO PAULO .....	12
4.3 RESÍDUOS SÓLIDOS: ORIGEM, DEFINIÇÃO E CARACTERÍSTICAS ...	22
4.4 MINIMIZAÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS .....	28
4.4.1 Redução na fonte .....	29
4.4.2 Reutilização dos resíduos .....	31
4.4.3 Reciclagem .....	32
4.5 A RECICLAGEM DE PAPEL .....	35
4.5.1 O Processo de reciclagem .....	39
4.5.2 Composição do papel .....	42
4.5.3 Classificação do papel .....	46
4.5.4 Mercado da reciclagem de papel .....	49
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>53</b>
<b>6 CONCLUSÕES E SUGESTÕES .....</b>	<b>59</b>
<b>7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>63</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Evolução do IQR médio dos locais de disposição dos resíduos sólidos domiciliares no Estado de São Paulo – 1997 a 2004 .....	16
<b>Figura 2</b>	Distribuição do IQR médio - 2005 por municípios classificados por faixas de população .....	17
<b>Figura 3</b>	Distribuição do IQR médio - 2004 por municípios classificados por faixas de população.....	19
<b>Figura 4</b>	Situação geral do Estado de São Paulo, quanto às quantidades percentuais de resíduos sólidos domiciliares gerados e a faixa de enquadramento do IQR - Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos .....	20
<b>Figura 5</b>	Evolução da situação geral do Estado de São Paulo, quanto à percentagem de municípios e seu enquadramento no IQR.....	21
<b>Figura 6</b>	Rotulagem ambiental do papel reciclado e do papel reciclável (colorido em azul) .....	34
<b>Figura 7</b>	Processo de reciclagem do papel .....	40
<b>Figura 8</b>	O papel a partir de suas matérias-primas .....	45
<b>Figura 9</b>	Caracterização do mercado de reciclagem de papel .....	51



## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b>	Enquadramento das instalações de destinação final dos resíduos sólidos domiciliares, em função dos valores de IQR e IQC .....	14
<b>Tabela 2</b>	Índices de produção de resíduos sólidos domiciliares por habitante .	15
<b>Tabela 3</b>	Codificação de alguns resíduos classificados como não perigosos ..	24
<b>Tabela 4</b>	Composição gravimétrica do lixo de alguns países (%) .....	27
<b>Tabela 5</b>	Faixas mais utilizadas da geração <i>per capita</i> .....	28
<b>Tabela 6</b>	Consumo nacional de papéis recicláveis para a produção de papel, em 2004 .....	49
<b>Tabela 7</b>	Distribuição em consumo de aparas por Estado, em 2004 .....	50
<b>Tabela 8</b>	Produção de papéis de acordo com os fabricantes do Estado de São Paulo, em 2004 .....	54
<b>Tabela 9</b>	Índice de reciclagem de papel/ papelão .....	55
<b>Tabela 10</b>	Maiores produtores de papel e suas participações na Produção Nacional, entre 2003 e 2004 .....	56
<b>Tabela 11</b>	Taxa de recuperação de papéis recicláveis por tipo de geração, em 2004 .....	57

## RESUMO

CÉSAR, M.P.F.G. *Parcial Panorama da reciclagem de papel no estado de São Paulo*. 2006. 66 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental) – Universidade de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto.

O presente trabalho refere-se a um diagnóstico da reciclagem de papel no Estado de São Paulo, com enfoque em seu mercado. Descreve a formação de um novo setor econômico gerador de empregos em empresas recicladoras e promotor da proteção ambiental, com a minimização de impactos ambientais em relação ao acúmulo de lixo gerado pela população e a preservação dos recursos naturais. Para tanto, elucida os aspectos referentes à gestão e gerenciamento integrado de resíduos sólidos, tais como os princípios da campanha dos 3 R's: redução, reutilização e reciclagem. Descreve ainda, a situação histórica e atual do lixo gerado e analisa dados específicos sobre o mercado de papéis recicláveis, no âmbito estadual. Nesse sentido, buscou elementos para avaliar o índice da reciclagem de papel vigente no Estado de São Paulo. Não foi possível analisar o índice de reciclagem a partir da produção das empresas recicladoras, uma vez que estas não se dispuseram a apresentar tais dados. Conclui-se que há uma necessidade da realização de estudos aprofundados e detalhados que definam precisamente o índice de reciclagem vigente, a fim de contribuir com o incentivo à reciclagem de papel e ao seu mercado. Essa nova postura convergirá para a proteção ambiental e para o desenvolvimento sócio-econômico e ambiental sustentáveis.

Palavras-chaves: Reciclagem de Papel, Resíduos Sólidos.

## **ABSTRACT**

CESAR, M.P.F.G. Partial panorama of the recycling of paper in the state of São Paulo. 2006. 66 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental) – Universidade de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto.

The present work mentions a diagnosis to it of the recycling of paper in the State of São Paulo, with approach in its market. It describes the formation of a new generating economic sector of jobs in recycled companies and promoter of the ambient protection, with the minimal of ambient impacts in relation to the accumulation of garbage generated for the population and the preservation of the natural resources. For in such a way, it elucidates the referring aspects to the management and integrated management of solid residues, such as the campaign principles of the 3 R: reduction, reuse and recycling. It still describes, the historical and current situation of the generated garbage and analyzes given specific on the market of papers you recycle, in the state scope. In this direction, it searched elements to evaluate the index of the recycling of effective paper in the State of São Paulo. It was not possible to analyze the index of recycling from the production of the recycled companies, a time that these had not been made use to present such data. One concludes that it has a necessity of the accomplishment of studies deepened and detailed that defines the index of effective recycling necessarily, in order to contribute with the incentive to the recycling of paper and its market. This new position will converge to the ambient protection and the partner-economic and ambient development sustainable.

Key-words: Solid recycling of Paper, Waste.

## **1 INTRODUÇÃO**

A reciclagem de resíduos sólidos é, atualmente, um dos temas centrais, quando o assunto é a preservação do meio ambiente. Seu objetivo ultrapassa a preservação das fontes naturais, vislumbrando além, a minimização de acúmulo de lixo nos aterros, a economia de energia e, principalmente, ganhos financeiros pela comercialização dos recicláveis (REIS e SERAFIM JR., 2004, p.25).

Garantir a sustentabilidade ambiental para as gerações futuras tornou-se uma preocupação crescente, à medida que a evolução do homem apoiou-se na exploração desmedida dos recursos naturais e na degradação do meio ambiente, na forma de depósito do lixo produzido. Durante sua evolução, na busca pelo desenvolvimento, o homem aproveitou-se dos recursos naturais dispostos livremente na natureza, comprometendo a sobrevivência futura da própria espécie.

Vários foram os fatores, neste longo percurso do homem primata ao homem moderno, que favoreceram as condições degradáveis em que se encontram a natureza e o meio ambiente. Da metade do século XVI para os tempos mais atuais, a população mundial cresceu, de 200 milhões de habitantes para 6 bilhões (REIS e SERAFIM JR., 2004, p. 25). Nesse período, a Revolução Industrial iniciada na Inglaterra e expandida para toda a Europa e América do Norte, associou o crescimento econômico a setores produtivos altamente poluentes e exploratórios, como a mineração.

Associados a esse fato, o crescimento populacional desorganizado e a urbanização acelerada, após a II Guerra Mundial, também favoreceram a utilização inadequada e intensa de recursos naturais e a degradação do meio ambiente (AZEVEDO e FONSECA, 2003, p 1). No Brasil, o processo de urbanização sofreu um crescente movimento de 1960, com 44,7% de população urbana, a 2000, quando este número subiu para 81,2%, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2000) *apud* PELLEGRINO (2003, p.1).

Além disso, o atual modelo de desenvolvimento econômico baseia-se no acúmulo de riquezas materiais, sem preocupar-se com o desperdício, a exploração e degradação do meio ambiente e, nem mesmo com a utilidade do produto descartado precocemente (AZEVEDO e FONSECA, 2003, p. 1). A melhoria do poder aquisitivo da população, aliada ao consumo crescente de produtos menos duráveis e/ ou descartáveis favorecem o padrão de produção crescente de resíduos.

Segundo dados da Prefeitura Municipal de Curitiba (AZEVEDO e FONSECA, 2003, p. 2), calcula-se que 35% a 45% do lixo presente nos aterros sanitários, lixões controlados ou lixões a céu aberto é composto por materiais não degradáveis e reutilizáveis.

A partir deste panorama, é possível refletir sobre a necessidade de modificar o paradigma atual de exploração e degradação descontrolada do meio ambiente, para atitudes políticas que visem o desenvolvimento sustentável das sociedades urbanas.

Para tanto, é preciso eficiência na produção e mudança nos padrões de consumo, otimizando o uso de recursos naturais e minimizando a geração de rejeitos.

Um programa de conscientização da população a respeito das questões ambientais (AZEVEDO e FONSECA, 2003, p. 4), assim como o programa de Coleta Seletiva representa uma preocupação, por parte de autoridades de Governo, com o desenvolvimento sustentável.

Porém, para seu sucesso, devem basear-se no tripé Conscientização, Tecnologia e Mercado, assim como o Princípio dos 3R: Redução, Reutilização e Reciclagem (REIS e SERAFIM JR., 2004, p. 26).

Tão importante quanto à conscientização da população é conquistar a classe empresarial. *“Afiml, nenhuma decisão econômica pode ser tomada sem afetar o meio ambiente, do mesmo modo que nenhuma alteração ambiental pode ocorrer sem provocar impactos econômicos, por menores que sejam”* (AZEVEDO e FONSECA, 2003, p. 2).

Porém, na maioria das vezes, as soluções de menor impacto ambiental são inviáveis do ponto de vista econômico (REIS e SERAFIM JR., 2004, p. 26). Com o objetivo de minimizar esse efeito, um Sistema de Gestão Integrado de Resíduos Sólidos - conjunto interligado de ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamentos para coletar, segregar, tratar e dispor adequadamente os resíduos - poderá definir melhor as soluções disponíveis compatíveis com as condições de cada localidade (IPT, 2001, p. 3).

A Agenda 21 (CNUMAD, 1996 *apud* PELLEGRINO, 2003, p. 17) defende novas políticas nacionais para estimular a mudança para modelos sustentáveis de consumo. Nesse sentido, estabelece as diretrizes para o gerenciamento dos resíduos sólidos de forma compatível com a preservação ambiental: minimização de geração de resíduos, maximização de práticas de reutilização e reciclagem ambientalmente correta, promoção de sistema de

tratamento e disposição de resíduos compatíveis com a preservação ambiental e extensão de cobertura dos serviços de coleta e destino final.

A reciclagem de resíduos sólidos destaca-se como uma das etapas essenciais na política de Gestão e Gerenciamento Integrado dos Resíduos Sólidos, em discussão na Assembléia Legislativa, uma vez que reduz o lixo acumulado em aterros, economiza energia e recursos naturais, diminui a poluição, além de favorecer os ganhos financeiros decorrentes da comercialização dos recicláveis. Atualmente, os catadores de lixo, organizados em associações e cooperativas, têm representado uma importante parcela tanto no mercado da reciclagem de lixo, quanto na manutenção do meio ambiente.

A preocupação em minimizar o impacto ambiental do lixo gerado apresenta-se ainda pouco difundida, uma vez que o Estado de São Paulo é responsável por quase metade do consumo de aparas de papel produzidas no Brasil (CALDERONI, 2003, p. 214).

Com o intuito de despertar interesse sobre o tema e justificar a importância da reciclagem de papel pelo setor industrial, este trabalho visou apresentar um panorama da atual situação desta prática no Estado de São Paulo. Para tanto, utilizou-se da análise de dois importantes índices: o índice de reciclagem e a taxa de recuperação.

Entende-se pelo primeiro, a proporção entre o lixo reciclado e aquele que é reciclável (CALDERONI, 2003, p. 174). Ou seja, o índice de reciclagem reflete a proporção de papel que foi efetivamente reciclado.

Por fim, a taxa de recuperação representa a relação de papéis recicláveis recuperados ou aparas coletadas, com o consumo aparente.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

O presente trabalho visou apresentar um diagnóstico da reciclagem de papel no Estado de São Paulo.

Pretendeu-se ainda, através de um panorama da situação dessa prática no âmbito estadual, estimular o interesse pela reciclagem de papel, em busca de um caminho para o desenvolvimento sustentável.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Levantar dados de produção, consumo, comércio interno e externo de papel reciclado;
- Identificar os principais indicadores para o setor da reciclagem de papel;
- Aferir dados para o índice de reciclagem de papel no Estado de São Paulo.



### **3 METODOLOGIA**

Para a realização deste estudo, utilizou-se dois tipos de metodologia. A primeira descritiva exploratória ofereceu dados referentes ao mercado atual da reciclagem de papel no Estado de São Paulo, aos níveis de negócios (fluxo do papel) em diferentes setores do mercado, bem como aos principais indicadores para o setor da reciclagem de papel.

Uma segunda metodologia proposta visou coletar dados que permitisse calcular o índice de reciclagem e a taxa de recuperação de papel no Estado de São Paulo.

Nesta, contatou-se, via telefone, com as empresas paulistas de reciclagem de papel, investigando a disponibilidade das mesmas para o preenchimento de um questionário. Este seguiria o modelo do Relatório Estatístico da BRACELPA (2005, p. 3), o único encontrado para o levantamento de dados, tais como: Impostos e Taxas, Faturamento, Mão-de-obra, Folha de Pagamento, Consumo de Matérias-primas, Produção, Destino da Produção (Importação e Exportação) e taxa de utilização.

Contudo, a resposta negativa foi unânime, de modo que foi necessário buscar novos caminhos para atingir o objetivo inicial do estudo, relativo ao índice de reciclagem e à taxa de recuperação de papel. Sendo assim, utilizou-se dados estatísticos publicados pela BRACELPA e pelo CEMPRE, para analisar a taxa de recuperação e o índice de reciclagem do Estado de São Paulo.

## **4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **4.1 GESTÃO E GERENCIAMENTO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

No Brasil, existem contradições sobre o início do serviço sistemático de limpeza urbana. Segundo o Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (MONTEIRO et al, 2001, p. 1), este serviço teve início em 1880, no Rio de Janeiro, quando o imperador D.Pedro II aprovou o contrato de “limpeza e irrigação” da cidade, executado por Aleixo Gary, de onde vem o nome utilizado, em muitas cidades do país, para denominar os trabalhadores da limpeza urbana.

Entretanto, Calderoni (2003, p. 97) refere-se ao ano de 1869, do início do sistema de limpeza pública no município de São Paulo. O fato é que, em ambas as cidades mais importantes do país, neste período, priorizou-se apenas a disposição de resíduos, sendo dada pouca importância à disposição final do lixo coletado. Somente a partir de 1979, ainda no município de São Paulo, os lixões a céu aberto são substituídos por aterros sanitários, tendo como único benefício, a diminuição do lixo exposto e o aumento da vida útil dos mesmos.

Contudo, a gestão dos resíduos sólidos nunca teve sua merecida atenção por parte do poder público. A sociedade sempre foi o fator propulsor para o desenvolvimento do sistema de limpeza urbana, atividade esta, de responsabilidade das prefeituras (MONTEIRO et al, 2001, p. 1).

Assim sendo, com o surgimento de críticas de ambientalistas com relação à disposição do lixo em aterros, estabeleceram-se novas prioridades para a gestão de resíduos sólidos: redução da quantidade de resíduos para a disposição final, reciclagem do material, incineração, reaproveitamento da energia resultante e disposição dos resíduos em aterros sanitários controlados (PELLEGRINO, 2003, p. 16). Em 1989, segundo Calderoni (2003, p. 98), é implantado, em São Paulo, o Programa de Coleta Seletiva, quando, também se inicia a reciclagem do lixo.

Entretanto, nesse mesmo período, surgem as primeiras críticas ao estímulo da reciclagem, questionando-se as vantagens atribuídas ao reaproveitamento dos materiais como o menor consumo de energia e redução na quantidade de resíduos (DEMAJOROVIC, 1996 *apud* PELLEGRINO, 2003, p. 15).

Surge então, o princípio de redução na fonte, ou seja, ao invés da reciclagem, propõe-se a reutilização, além da incineração, para reaproveitamento da energia existente nos resíduos. São os primeiros sinais de prevenção à poluição. Nos Estados Unidos, o início da regulamentação ambiental deteve-se em empregar tecnologias limpas, obtendo resultados significativos em muitos aspectos de qualidade ambiental (PELLEGRINO, 2003, p. 16).

Soma-se a esta questão, as limitações das estratégias de gerenciamento de poluição, motivo pelo qual muitos setores do governo e indústria têm preferido implementar prevenção e pró-ações de controle como forma de proteção do meio ambiente e eficiência no uso dos recursos.

Contudo, apesar das medidas tomadas por algumas prefeituras no país, com o objetivo de minimizar o impacto do lixo gerado pela população, as condições atuais em que a mesma encontra-se, apontam para uma necessidade de implantação de políticas públicas atuais de Gestão e Gerenciamento dos Resíduos

Sólidos. Segundo Pellegrino (2003, p. 14), alguns autores compreendem gestão e gerenciamento como sinônimos. Contudo, segundo Ferreira (1986) *apud* Pellegrino (2003, p. 15) entende-se por gerenciamento um conjunto de ações técnico-operacionais que visam implementar, orientar, coordenar, controlar e fiscalizar os objetivos estabelecidos na gestão. Esta, por sua vez, compreende o processo de conceber, planejar, definir, organizar e controlar as ações a serem efetivadas pelo processo de gerenciamento de resíduos.

A própria distribuição da população nacional em todo o território, já é um fator agravante para o tratamento do lixo. Atualmente, mais de 70% dos municípios brasileiros possuem menos de 20 mil habitantes, enquanto a população urbana ultrapassa 80% do total de habitantes. Esse dado agrava os problemas ambientais, sociais, econômicos e de saúde.

A gestão dos resíduos sólidos deveria ser pauta principal na política de segurança das nações. Afinal, mais de 5 bilhões de reais de materiais recicláveis são desperdiçados e enterrados por ano, somente em nosso país. Além disso, 80% dos leitos hospitalares do país derivam da falta de saneamento básico e uma deposição ineficiente dos descartes urbanos, rurais e industriais (GRIJÓ e BAASCH, 2003, p. 43).

Com a ação generalizada das administrações públicas locais em apenas afastar o lixo coletado das zonas urbanas, depositando-os, muitas vezes, em locais inadequados, muitos municípios vazam resíduos em locais a céu aberto, cursos d'água ou em áreas ambientalmente protegidas. Geralmente, essas áreas de depósito do lixo urbano atraem catadores de lixo, aumentando o problema social (MONTEIRO et al, 2001, p. 3).

Além disso, a disposição final dos resíduos sólidos industriais apresenta-se como um tema menos discutido, porém, ainda mais problemático, trazendo sérias conseqüências ao meio ambiente e à saúde da população. Como, no país, o poder público municipal não tem responsabilidade sobre essa atividade, prevalece o princípio do “poluidor-pagador”, estabelecido na Lei da Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938, de 31/8/1981), onde cada gerador é responsável pela manipulação e destino final de seu resíduo (MONTEIRO et al, 2001, p. 5). Há uma intervenção dos estados, através da exigência de seus órgãos de controle ambiental por medidas de prevenção à poluição. Contudo, nem sempre essa interferência é eficaz.

Portanto, o gerenciamento de resíduos sólidos demanda um trabalho integral sobre os aspectos sociais e o planejamento de ações técnicas e operacionais do sistema de limpeza urbana. Deve haver o envolvimento de diferentes órgãos da administração pública e da sociedade civil, com o propósito de realizar a limpeza urbana, a coleta, o tratamento e a disposição final adequados do lixo.

Para isso, devem-se considerar as características das fontes de produção, o volume e os tipos de resíduos, assim como as características sociais, culturais e econômicas dos cidadãos, além, das peculiaridades demográficas, climáticas e urbanísticas locais.

O gerenciamento integrado focaliza com mais nitidez, a elevação da urbanização em um contexto de desenvolvimento sustentável, onde haja manifestações de afeto pela cidade e participação efetiva da comunidade no sistema, em todos os setores: a população, os grandes geradores, os catadores organizados em cooperativas, os estabelecimentos de saúde e a prefeitura.

Segundo Kapaz (2002) *apud* Pellegrino (2003, p. 19), a proposta de Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) implanta alguns conceitos de prevenção à poluição, tais como:

*“ (...) I – disciplinar a gestão, reduzir a quantidade e a nocividade dos resíduos;  
III – formar uma consciência comunitária sobre a importância da opção pelo consumo de produtos e serviços que não afrontem o meio ambiente e com menor geração de resíduos sólidos e de seu adequado manejo, bem como, sobre a relevância da separação e adequada disponibilização do lixo domiciliar para fins de coleta;  
V – estimular e valorizar as atividades de coleta de resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis;  
VI – fomentar o reaproveitamento de resíduos como matérias-primas e fontes de energia”.*

Os conceitos de Prevenção à Poluição, adotados pela Agenda 21 (CNUMAD, 1996 *apud* PELLEGRINO, 2003, p. 17), referem-se a quatro itens que devem se integrar: redução de resíduos ao mínimo, máximo de reutilização e reciclagem, depósitos e tratamento de resíduos ambientalmente saudáveis, e, por fim, maior abrangência dos serviços que se utilizam dos resíduos. Observa-se nestes conceitos, a preocupação em conciliar o desenvolvimento econômico com a proteção ao meio ambiente.

Segundo Pellegrino (2003, p. 17), a Prevenção à Poluição refere-se às ações relacionadas à redução ou eliminação de poluentes em sua fonte, reciclagem, reuso, recuperação ou modificação de práticas existentes, que produzam poluição. Essas ações baseiam-se no fato de que a poluição evitada facilita o gerenciamento de resíduos.

Pellegrino (2003, p. 17) cita ainda, outros dois conceitos referentes à gestão de resíduos sólidos. A Redução na Fonte refere-se à redução da quantidade

de substâncias perigosas, poluentes ou contaminantes, presentes no fluxo de produção ou final do processo; redução dos perigos à saúde e ao meio ambiente, através de modificações nas tecnologias e equipamentos; reformulação dos produtos, substituição de matérias-primas e aperfeiçoamento na administração doméstica.

Por fim, a Minimização de Resíduos refere-se ao método de tratamento para a redução do volume e da toxicidade dos resíduos. Percebe-se então, que o conceito de Prevenção à Poluição abrange os demais, sendo assim, o conceito mais importante, no Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

#### 4.2 DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO ESTADO DE SÃO PAULO

Os resíduos sólidos urbanos, conforme relatado anteriormente, são depositados em áreas pré-estabelecidas para este fim. Porém, o modo como essa área é definida e preparada para receber o lixo, apresenta variações que definem os chamados métodos de disposição final de resíduos.

O lançamento a céu aberto refere-se simplesmente à descarga dos resíduos sobre o solo, sem medidas de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública. Facilita a proliferação de vetores, a geração de maus odores, bem como a poluição das águas superficiais e subterrâneas. Ainda assim, representa ainda, a solução para mais de 70% dos municípios brasileiros, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2006).

O aterro controlado dispõe os resíduos sólidos urbanos com alguma segurança do local, minimizando os riscos de impacto ao meio ambiente e à saúde pública. Para tanto, utiliza precauções tecnológicas executivas adotadas durante o desenvolvimento do aterro, como por exemplo, o recobrimento dos resíduos com argila, geralmente, sem compactação. É uma solução compatível a pequenos municípios e adotada por, aproximadamente, 13% dos municípios brasileiros (BIDONI e POVINELLI, 1999, p. 18).

Por fim, o aterro sanitário é desenvolvido dentro de critérios de engenharia e normas operacionais específicas, proporcionando o confinamento seguro dos resíduos, geralmente com o recobrimento de argila selecionada e compactada em níveis satisfatórios. Os critérios de engenharia necessários para seu desenvolvimento são: projeto de sistema de drenagem periférica e superficial, para afastamento das águas da chuva; sistema de drenagem de fundo para a coleta do lixiviado e de tratamento do mesmo; por fim, sistema de drenagem e queima dos gases gerados. Previne assim, danos à saúde pública, além de minimizar os impactos ambientais. Contudo, segundo Bidoni e Povinelli (1999, p. 18) apenas 10% dos municípios brasileiros adotam tal técnica.

No Estado de São Paulo, a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB realiza um levantamento periódico sobre a situação dos locais de disposição final de resíduos, em seus municípios. A partir de 1997, os resultados dos levantamentos passaram a constituir o Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domésticos, editado anualmente, o qual baseará os seguintes dados, aqui registrados (CETESB, 2005, p. 11).

Inicialmente, é importante ressaltar que resíduos sólidos domésticos referem-se apenas ao lixo domiciliar e comercial, não incluindo, portanto, os



resíduos urbanos, que são: industrial, público, resíduos de construção civil e demolição e de serviços de saúde (MONTEIRO et al, 2001, p. 27).

As informações reunidas no Inventário supracitado permitiram apurar dois índices, de valores variáveis de 0 a 10, que ofereceram condições para uma avaliação padronizada das condições ambientais. São eles: o IQR ou Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos e o IQC ou Índice de Qualidade de Compostagem (CETESB, 2005, p. 11).

De acordo com os valores de IQR e IQC, as instalações foram enquadradas como inadequadas, controladas ou adequadas, conforme descrito na **tabela 1**.

**Tabela 1** Enquadramento das instalações de destinação final dos resíduos sólidos domiciliares, em função dos valores de IQR e IQC

IQR/ IQC	ENQUADRAMENTO
$0,0 \leq \text{IQR/ IQC} \leq 6,0$	Condições Inadequadas (I)
$6,1 < \text{IQR/ IQC} \leq 8,0$	Condições Controladas (C)
$8,1 < \text{IQR/ IQC} \leq 10,0$	Condições Adequadas (A)

Fonte: Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – Cetesb (2005, p.16)

Para o cálculo da quantidade gerada de resíduos, considerou-se a população urbana e os índices de produção de resíduos por habitante. Como referência oficial do número de habitantes, adotou-se o censo demográfico do IBGE, publicado em 2000 e atualizado para 2005 (CETESB, 2005, p. 17). Para estimar a quantidade de resíduos dispostos, adotaram-se os índices de produção por habitante, conforme a **tabela 2**.

**Tabela 2** Índices de produção de resíduos sólidos domiciliares por habitante

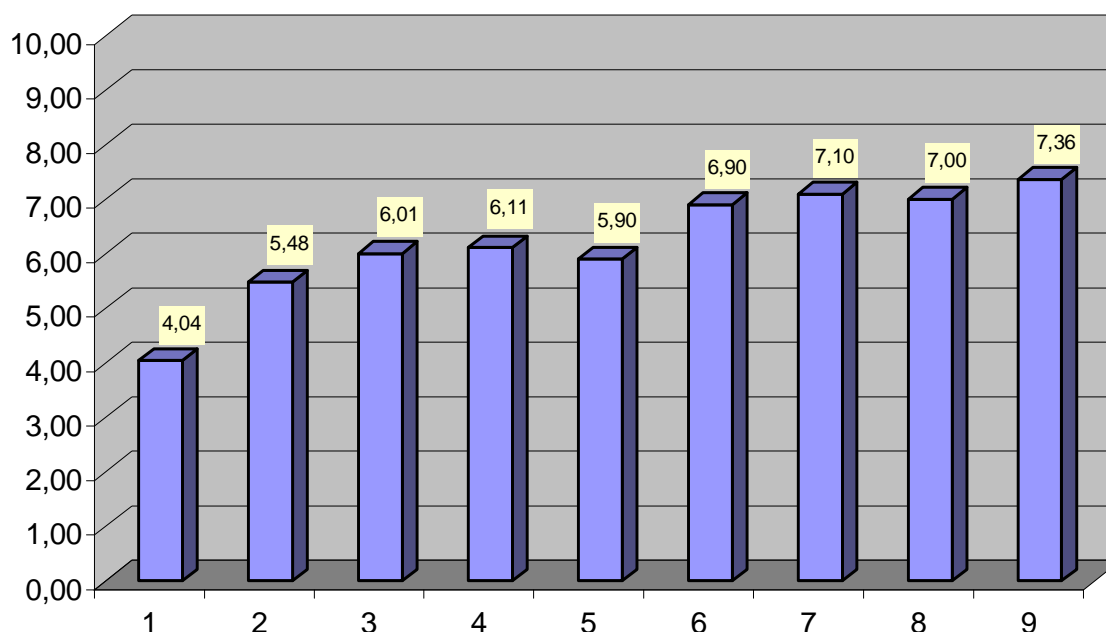
POPULAÇÃO (hab.)	PRODUÇÃO (kg/ hab./ dia)
Até 100.000	0,4
De 100.001 a 200.000	0,5
De 200.001 a 500.000	0,6
Maior que 500.001	0,7

Fonte: Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – Cetesb (2005, p. 17)

Cabe ressaltar que os municípios que efetuam pesagens periódicas do resíduo gerado podem apresentar resultados diferentes dos supracitados. Isto é possível já que as variações naturais de produção podem ocorrer por diversos fatores como o tipo de atividade produtiva predominante no município, o nível sócio-econômico, a sazonalidade, além do nível de interesse e participação da população associado à programas de coleta seletiva e ações governamentais de conscientização da população.

Assim sendo, os dados apresentados neste Inventário não refletem de maneira precisa a quantidade de resíduos gerada pelos municípios. Portanto, deve ser utilizado como demonstrativo das condições ambientais e sanitárias dos locais de tratamento e disposição final dos resíduos sólidos domiciliares (CETESB, 2005, p. 18).

Com relação à quantidade total de geração de resíduos sólidos no Estado de São Paulo, em 2005, este Inventário cita o valor 22.423 t/ dia, O IQR médio dos sistemas de disposição final de resíduos sólidos domiciliares em operação nos municípios é também um bom indicador da evolução registrada no período. Com efeito, o IQR médio passou de **4,0** em 1997, para **7,36** em 2005, como mostra a **figura 1**.

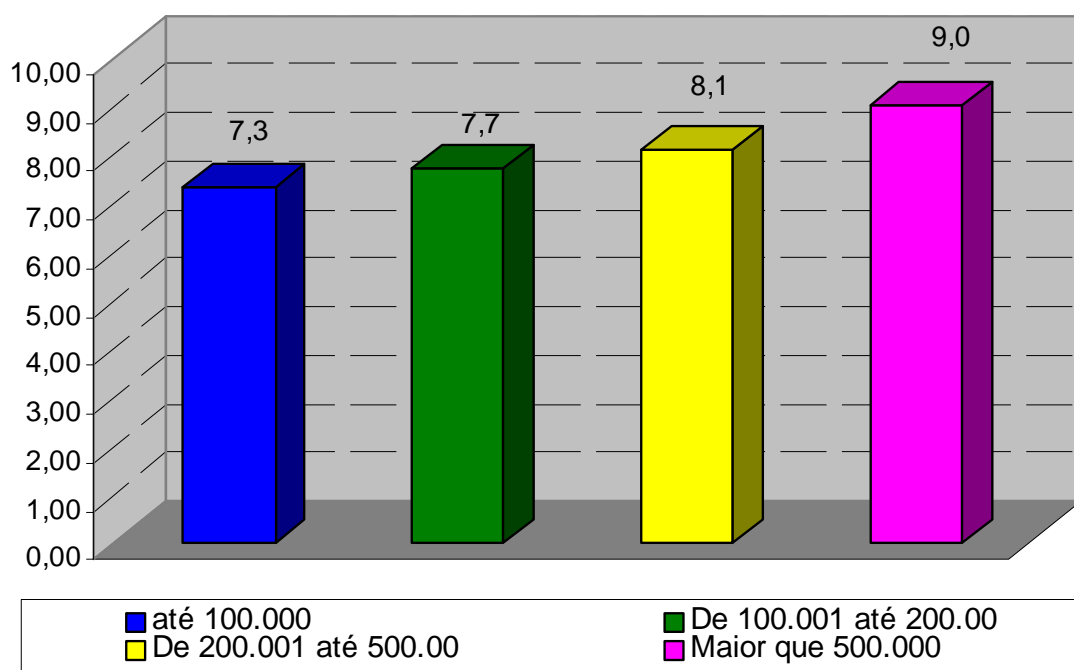


**Figura 1** Evolução do IQR médio do Estado de São Paulo – Período de 1997 a 2005

Fonte: Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – Cetesb (2005, p. 79).

Os resultados apresentados neste Inventário ilustram uma situação crítica das condições dos aterros analisados de 1997 a 2005. Apenas pequena parcela dos municípios do Estado (4,4%) contava com sistema de disposição enquadrado na condição adequada (CETESB, 2005, p. 79).

A análise dos 645 municípios do Estado de São Paulo permite afirmar que, apesar da constatação de situação inadequada em alguns municípios, de um modo geral, houve uma melhora gradual ao longo dos anos. Este dado é verificado na **figura 2**, na qual o IQR médio é ponderado pela quantidade de resíduos gerados.



**Figura 2** Distribuição do IQR médio - 2005 por municípios classificados por faixas de população

Fonte: Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – Cetesb (2005, p. 81)

Destaca-se, ainda a evolução referente à quantidade de resíduos sólidos dispostos adequadamente que passou de **10,9%**, em 1997, para **80,2%** em 2005.

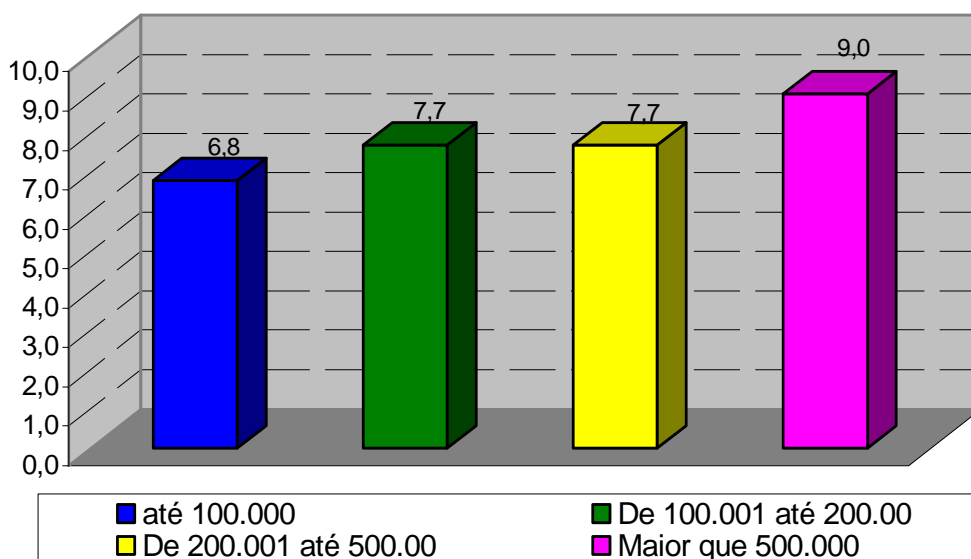
A análise do IQR médio em função do porte dos municípios revela que nos 575 locais de disposição dos municípios de até 100.000 habitantes, responsáveis pela geração de **13,2%** da quantidade diária de resíduos do Estado, o IQR de 2005 é igual a **7,3**. Nos 35 locais de disposição dos municípios de 100.001 a 200.000 habitantes, responsáveis pela geração de **8,5%** da quantidade diária de resíduos do estado, o IQR de 2005 é igual a **7,3**. Nos 26 locais de disposição dos municípios de 200.001 a 500.000 habitantes, responsáveis pela geração de **16,5%** da quantidade diária de resíduos do Estado, o IQR de 2005 é igual a **8,1**. Por fim,

nos 9 locais de disposição dos municípios com mais de 500.001 habitantes, responsáveis pela geração de **61,8%** da quantidade diária de resíduos do Estado, o IQR de 2005 é igual a **8,1** o que representa o enquadramento desses municípios em condições adequadas (CETESB, 2005, p. 9).

Estes resultados permitem as seguintes conclusões:

1. Os locais de disposição dos municípios de maior porte e, portanto, produtores de maiores quantidades de resíduos, alcançam IQR médio dentro da classificação desejada.

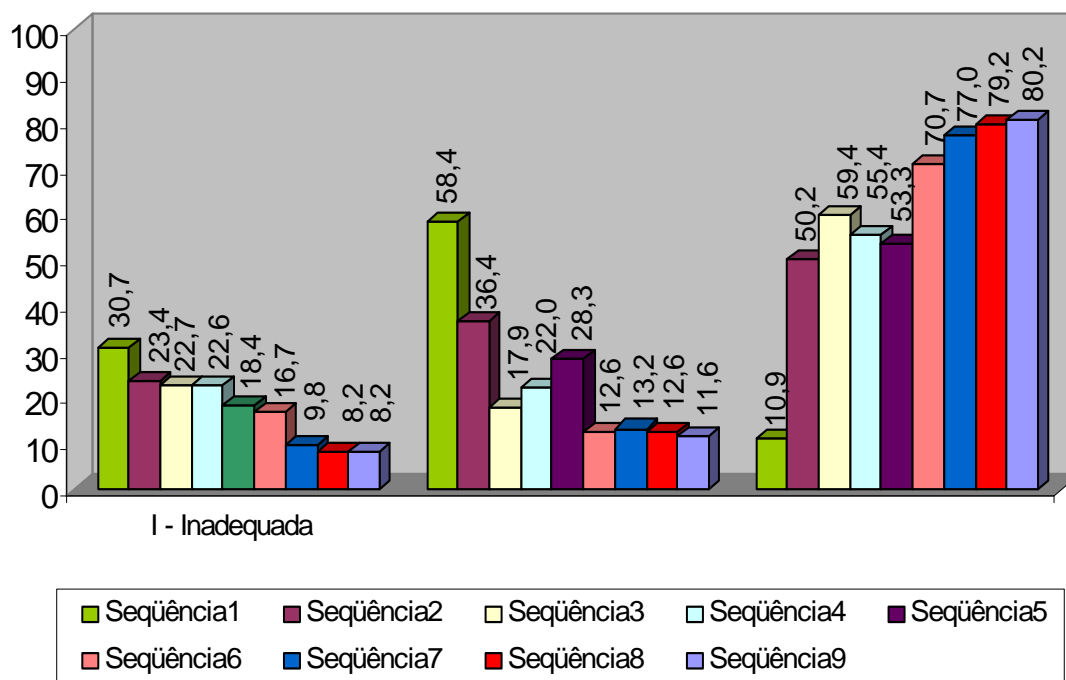
2. Os locais de disposição dos municípios com população inferior a 100.000 habitantes apresentaram discreta queda do IQR médio de 2003 (**figura 3**) para 2005, o que reforça a tese de que os municípios de menor porte são carecedores de uma atuação mais intensa, no que concerne às políticas públicas específicas para o setor. Além disso, evidencia a necessidade de intensificar a participação do Estado quanto à orientação e à fiscalização, com vistas a aperfeiçoar as condições de operação e manutenção das instalações.



**Figura 3** Distribuição do IQR médio - 2004 por municípios classificados por faixas de população

Fonte: Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – Cetesb (2005, p. 82)

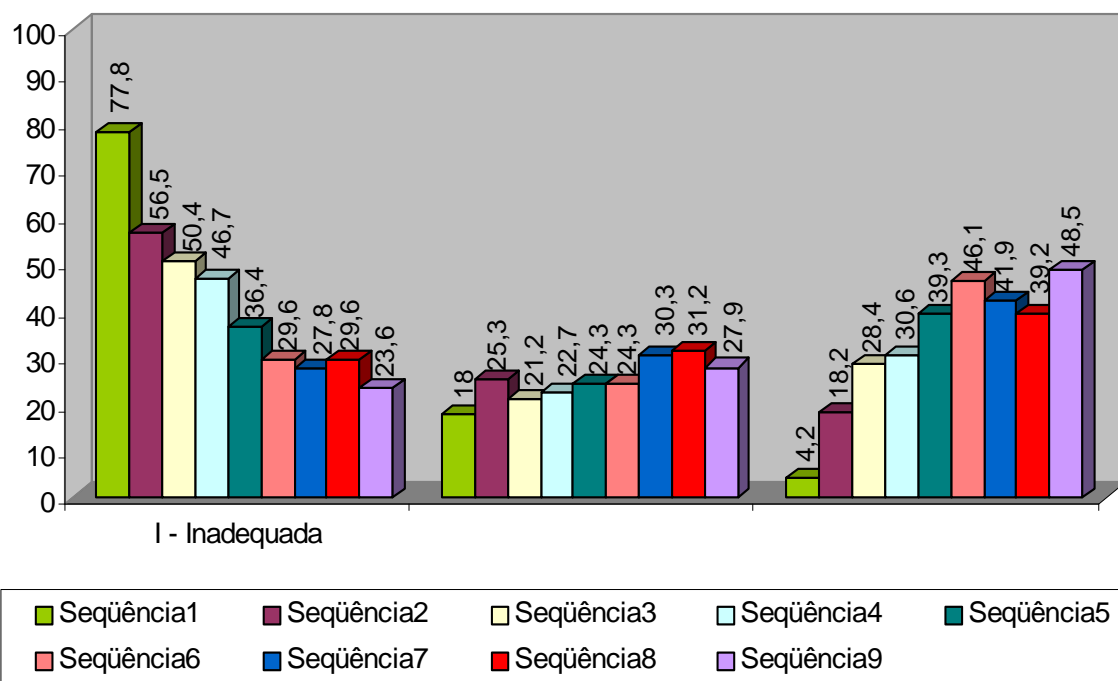
Os resultados de 2005 apontaram para uma melhora do quadro geral. No que se refere à quantidade de resíduos domiciliares gerados no período de 1997 a 2005, observa-se uma melhora nos índices que reproduzem as condições de disposição dos resíduos. Afinal, a situação dos resíduos dispostos de forma inadequada passou de 30,7% para 8,2%. (CETESB, 2005, p. 84), conforme a **figura 4**.



**Figura 4** Situação geral do Estado de São Paulo, quanto às quantidades percentuais de resíduos sólidos domiciliares gerados e a faixa de enquadramento do IQR - Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos.

Fonte: Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – Cetesb (2005, p. 84)

Por fim, a **figura 5**, que representa a distribuição dos municípios de acordo com os índices de enquadramento das instalações de destinação final de resíduos, também aponta para uma evolução. O número de municípios que dispõem os resíduos domiciliares de forma adequada passou de 27, em 1997, para 313 em 2005. Em termos percentuais, verifica-se que em 1997, 77,8% dos municípios do Estado estavam em situação inadequada enquanto que em 2005, somente 23,6% permaneceram nesta situação (CETESB, 2005, p. 85).



**Figura 5** Evolução da situação geral do Estado de São Paulo, quanto à porcentagem de municípios e seu enquadramento no IQR.

Fonte: Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB, (2005, p. 85)

Com estes dados, é possível concluir que, apesar dos avanços verificados nos últimos anos, com relação aos cuidados dos municípios com a disposição final do lixo produzido, permanece a necessidade de melhorar as condições de disposição do mesmo, a começar pelo fato de ainda existirem 192 municípios que dispõem seus resíduos na classificação inadequada.

Com o objetivo de reduzir este e outros números alarmantes, apresentados neste levantamento, o Governo Estadual vem implantado um conjunto de ações, amplamente adotadas pelos municípios. São elas: o Termo de Compromisso de Ajustamento de Conduta ou TAC, o Fundo Estadual de Recursos Hídricos ou FEHIDRO, o Programa de Aterros Sanitários em Valas e o Fundo Estadual de Prevenção e Controle da Poluição ou FECOP.



#### 4.3 RESÍDUOS SÓLIDOS: ORIGEM, DEFINIÇÃO E CARACTERÍSTICAS.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2004, p. 1) define lixo como os restos das atividades humanas, considerados por seus geradores, como inúteis, indesejáveis ou descartáveis. Podem se apresentar no estado sólido, semi-sólido (com teor de umidade menor que 85%) ou líquido.

Sendo o resíduo líquido definido como resíduos industriais perigosos, a ABNT define ainda, que os resíduos sólidos são todos aqueles em estado sólido ou semi-sólido que resultam da atividade da comunidade de origem, tais como: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, de serviços, de varrição ou agrícola. Incluem-se, nesta listagem, os lodos de Estações de Tratamento de Água e de Estações de Tratamento de Esgoto, bem como os resíduos gerados em equipamentos e instalações de controle da poluição e determinados líquidos que não possam ser lançados na rede pública de esgotos, em função de suas particularidades (BIDONE e POVINELLI, 1999, p. 1).

Ademais de todas essas definições, o que caracteriza um material como lixo ou não é sua capacidade de utilidade. Portanto, sempre existirá uma relatividade na definição de lixo, pois aquilo que já não apresenta nenhuma serventia a quem o descarta, pode se tornar matéria-prima para um novo produto. Assim, o reaproveitamento do lixo levanta uma reflexão interessante sobre o próprio conceito de resíduos sólidos (MONTEIRO et al, 2001, p. 25).

Os resíduos sólidos podem ser classificados baseados em alguns critérios, facilitando assim, um possível gerenciamento adequado dos mesmos.

Segundo a NBR 10004 (ABNT, 2004, p. 2), avaliando o grau de periculosidade dos resíduos sólidos, ou seja, os riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, os mesmos podem ser classificados em:

a) Resíduos Classe I - Perigosos: em função de suas características intrínsecas de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade apresentam risco à saúde pública pelo aumento da mortalidade ou da morbidade, ou provocam efeitos adversos ao meio ambiente. Para classificar um resíduo neste item, são realizados ensaios com amostras do mesmo, baseados na ABNT NBR 10004 (ABNT, 2004, p. 3). Essa normalização define os resíduos sólidos classe I - perigosos a partir dos seguintes critérios: inflamabilidade (código de identificação D001); corrosividade (código de identificação D002); reatividade (código de identificação D003); toxicidade; patogenicidade (código de identificação D004).

b) Resíduos Classe II - Não Perigosos:

- Resíduos classe II A – Não inertes: refere-se àqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I – Perigosos ou de resíduos classe II B – Inertes, nos termos da NBR10004 (ABNT, 2004, p. 5). Os resíduos classe II A – Não Inertes podem ter propriedades, tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água;

- Resíduos classe II B – Inertes: refere-se a quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR 10007, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos

padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor, conforme Anexo G da referida norma.

A NBR 10004 (ABNT, 2004, p. 71) apresenta ainda uma codificação para alguns resíduos classificados como não perigosos (Anexo H), conforme a **tabela 3** a seguir:

**Tabela 3** Codificação de alguns resíduos classificados como não perigosos

<b>Código de Identificação</b>	<b>Descrição do Resíduo</b>	<b>Código de Identificação</b>	<b>Descrição do Resíduo</b>
A001	Resíduos de restaurante (restos de alimentos)	A009	Resíduos de madeira
A004	Sucata de metais ferrosos	A010	Resíduos de materiais têxteis
A005	Sucata de metais não ferrosos (latão, etc.)	A011	Resíduos de minerais não-metálicos
<b>A005</b>	<b>Resíduos de papel e papelão</b>	A016	Areia de fundição
A007	Resíduos de plástico polimerizado	A024	Bagaço de cana
A008	Resíduos de borracha	A099	Outros Resíduos não perigosos

Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (2005, p. 71).

Segundo Bidone e Povinelli (1999, p. 2), o lixo pode ser ainda, classificado de acordo com sua origem e seu grau de degradabilidade. De acordo com sua natureza ou origem, os resíduos sólidos podem ser classificados em:

- Urbanos: os resíduos residenciais, comerciais, de varrição, de feiras livres, de capinação e poda;
- Industriais: lodos decorrentes do processo de tratamento de efluentes líquidos industriais, muitas vezes tóxicos e perigosos, subprodutos sólidos, embalagens e matérias-primas não processadas;

- Serviços de Saúde: de hospitais, clínicas médicas e veterinárias, centros de saúde, consultórios odontológicos e farmácias;
- Radioativos: de origem atômica, cujo controle/ gerenciamento esta de acordo com a Legislação Brasileira, sob a tutela do Conselho Nacional de Energia Nuclear – CNEN (BIDONE E POVINELLI, 1999, p. 3);
- Agrícolas: resultantes de processos de produção de defensivos agrícolas e suas embalagens.

De acordo com seu grau de degradabilidade, Bidone e Povinelli (1999) classificam ainda, os resíduos sólidos em:

- Facilmente degradáveis: como a matéria orgânica de resíduos sólidos domiciliares;
- Moderadamente degradáveis: como os papéis, papelões e materiais celulósicos;
- Dificilmente degradáveis: tecidos, aparas e serragens de couro, borracha e madeira;
- Não-degradáveis: vidros, metais, plásticos, pedras, terra, entre outros.

Segundo Monteiro et al (2001, p. 27), de acordo com a origem do lixo, o mesmo pode ser agrupado em cinco classes:

- Resíduos domésticos ou residenciais: gerados nas atividades diárias em casas, apartamentos, condomínios e demais edificações residenciais;
- Resíduos comerciais: gerados nos estabelecimentos comerciais, cujas características dependam da atividade ali desenvolvida. Juntamente com o lixo doméstico, constitui o lixo domiciliar e este, por sua vez, juntamente com o lixo público representam a maior parcela dos resíduos sólidos produzidos na

cidade. O resíduo comercial pode ser subdividido em pequeno gerador (estabelecimento que gera até 120 L/ d) e grande gerador (estabelecimento que gera um volume de resíduos superior a esse limite). A coleta de resíduos do grande gerador pode ser tarifada, reduzindo o custo para a sustentação econômica do sistema de limpeza urbana;

- Resíduos públicos: presentes nos logradouros públicos, em geral, resultantes da natureza, como galhadas, folhas, terra, areia, além daquelas descartados de maneira irregular e indevidamente pela população;

- Resíduos domiciliares especiais: compreendem os entulhos de obras, pilhas, baterias, lâmpadas fluorescentes e pneus. Os entulhos de obras são aqui incluídos devido a grande quantidade de sua geração e pela importância que sua recuperação e reciclagem vêm assumindo no cenário nacional;

- Resíduos de fontes especiais: merecem cuidados especiais em seu manuseio, acondicionamento, estocagem, transporte ou disposição final, em função de suas características peculiares. São eles: resíduos industriais, radioativos, de portos, aeroportos e terminais rodovias e ferroviários, agrícolas e de serviços de saúde.

As características dos resíduos sólidos ou lixo variam em função dos fatores culturais, sociais, econômicos, geográficos, e climáticos, devendo-se considerar ainda, o nível e hábitos de consumo, rendas e padrões de vida das populações, características de sexo e idade dos grupos populacionais. Um exemplo de como esses fatores influencia na produção do lixo é a diminuição da quantidade coletada do mesmo em período de recessão econômica, quando aumenta a reutilização e diminui a geração.

A **tabela 4** representa a variação das composições do lixo em alguns países, e aponta para o fato de que a matéria orgânica tende a diminuir nos países industrializados e mais desenvolvidos devido, provavelmente, à grande incidência de alimentos semipreparados disponíveis no mercado (MONTEIRO et al, 2001, p. 33). Exemplifica assim, a influência de aspectos culturais e econômicos na geração dos resíduos sólidos.

**Tabela 4** Composição gravimétrica do lixo de alguns países (%)

<b>Composto</b>	<b>Brasil</b>	<b>Alemanha</b>	<b>Holanda</b>	<b>EUA</b>
matéria orgânica	65,00	61,20	50,30	35,60
Vidro	3,00	10,40	14,50	8,20
Metal	4,00	3,80	6,70	8,70
Plástico	3,00	5,80	6,00	6,50
<b>Papel</b>	<b>25,00</b>	18,80	22,50	41,00

Fonte: Monteiro et al (2001, p. 33).

A **tabela 5** ilustra a relação existente entre a quantidade de resíduos urbanos gerada diariamente e o número de habitantes de algumas cidades do país, de acordo com seu tamanho, ou seja, a geração *per capita* (MONTEIRO et al, 2001, p. 34).

**Tabela 5** Faixas mais utilizadas da geração *per capita*

<b>Tamanho da cidade</b>	<b>População urbana (habitantes)</b>	<b>Geração <i>per capita</i> (kg/ hab./ dia)</b>
Pequena	até 30 mil	0,50
Média	de 30 mil a 500 mil	de 0,50 a 0,80
Grande	de 500 mil a 5 milhões	de 0,80 a 1,00
Megalópole	acima de 5 milhões	acima de 1,00

Fonte: Monteiro et al (2001, p. 34).

Segundo Monteiro et al (2001, p. 34), os componentes mais utilizados na determinação da composição gravimétrica, que traduz o percentual de cada componente em relação ao peso total da amostra de lixo analisada, são: matéria orgânica, papel, papelão, plástico rígido, plástico maleável, PET, metal ferroso, metal não-ferroso, alumínio, vidro claro, vidro escuro, madeira, borracha, couro, panos e trapos, ossos, cerâmica e agregado fino.

#### 4.4 MINIMIZAÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Nos países do primeiro mundo, a geração de resíduos passíveis de reciclagem é maior que nos países mais pobres, enquanto que o desperdício é o menor possível. Esse fato é evidenciado no exemplo da comparação do percentual em peso encontrado nos resíduos sólidos urbanos do Brasil e do Japão, onde os resultados médios apontam para 50% e 20% respectivamente (CALDERONI, 2003, p. 140).

Juntando-se problemáticas deste nível à dificuldade de quantificar os fatores que influenciam na geração dos resíduos sólidos (culturais, econômicos, sociais, entre outros), conclui-se que a solução passa necessariamente pela elaboração de um programa de gerenciamento geral de resíduos, com ênfase para a redução de geração na fonte, reutilização e reciclagem (BIDONE e POVINELLI, 1999, p. 10).

A combinação do controle da poluição com sua prevenção, fundamentados pelas diretrizes descritas anteriormente, sugere melhores resultados

para o meio ambiente e para a saúde pública. Enquanto o controle da poluição preocupa-se com disposição final dos resíduos gerados, a prevenção significa a redução de resíduos na fonte geradora. Segundo Breen e Dellarco (1991) *apud* Schalch et al (2002, p. 8), a prevenção à poluição favorece a competitividade industrial e a saúde ambiental.

A prevenção à poluição, embasada na redução na fonte, na reciclagem e na reutilização dos resíduos, visa, portanto, a minimização da geração de resíduos e a maximização de práticas de reutilização e reciclagem.

#### 4.4.1 Redução na fonte

A Redução na Fonte objetiva evitar resíduos. Refere-se, portanto, à redução ou eliminação de resíduos na fonte, geralmente em um processo. As medidas para tanto, incluem: modificação no processo, substituição de matéria-prima, melhoramento na purificação da matéria-prima, na prática de manejo, aumento da eficiência da maquinaria e reciclagem do processo. Schalch et al (2002, p. 10) define as seguintes metas para a Redução na Fonte:

- Modificação de materiais: tanto a purificação quanto a substituição do material são ações destinadas a reduzir ou eliminar a entrada de impurezas no processo, evitando assim, a geração destes resíduos durante a produção.
- Modificações na tecnologia: pequenas modificações realizadas no processo, no layout, tubulações ou equipamentos, bem como no cenário



operacional, podem ser de rápida implementação e baixo custo. Referem-se à utilização de uma tecnologia mais avançada ou de catalisadoras químicas para induzir reações mais completas, gerando menos resíduos; segregação e separação de resíduos, evitando que os não tóxicos sejam contaminados pelos que são, ou ainda, ajustes na temperatura, pressão, vazão e parâmetros de tempo de residência.

- Modificações nas práticas operacionais: envolvem funções gerenciais, organizacionais e de pessoal de produção. São técnicas de baixo custo de capital, apresentam um bom retorno de investimento, e podem ser aplicadas em todas as áreas de uma indústria, independentes de seu tamanho. Incluem a implementação de programas de minimização de resíduos; o aperfeiçoamento no manejo de materiais através de treinamento de pessoal; a prevenção de perdas evitando-se transbordamentos e vazamentos; a segregação de resíduos; a redução da frequência de limpeza de equipamentos e tanques; através da otimização da escala de produção em batelada e, por fim, a adoção de programa de treinamento e educacional dos funcionários, estimulando sua conscientização da necessidade da redução.

- Modificações no produto: como a substituição, conservação e/ou mudança de sua composição, pretendem minimizar os resíduos relacionados com o seu uso.

Segundo Sisino e Oliveira (2000, p. 27), a redução de resíduos nos processos industriais, deverá ser beneficiada com a implementação das Normas Ambientais - ISO 14.000, em nível mundial. Também se referem ao novo conceito de “ciclo de vida” dos produtos - no qual o produtor tem responsabilidades desde a

captação da matéria-prima até a disposição final dos resíduos gerados - como um instrumento importante de proteção ambiental.

Outro item importante da Redução na Fonte é o estabelecimento de legislação sobre embalagens de produtos, no qual, a tendência é usar como base o conceito de responsabilidade do produtor (princípio do poluidor-pagador) sobre o impacto ambiental do seu produto. Espera-se com isso, diminuir o impacto ambiental decorrente da quantidade de matéria-prima utilizada, bem como a geração de resíduos (SISINNO e OLIVEIRA, 2000, p. 28).

#### 4.4.2 Reutilização dos resíduos

A Reutilização dos resíduos refere-se ao uso e reuso de materiais no mesmo processo de origem ou em outros processos. Para tanto, deve-se considerar características como sua composição química, a disponibilidade e o efeito no processo de reuso. Deve-se ainda, verificar se seu valor econômico justifica a utilização de um processo para acomodar este resíduo.

A Reutilização apresenta-se com uma técnica de reciclagem que envolve a recuperação de um composto que possa ser reutilizado no mesmo processo em que foi gerado ou em um outro. Pode ser realizada na indústria geradora ou fora dela (SCHALCH et al, 2002, p. 13). Esta técnica, quando realizada na indústria, oferece grandes vantagens, como a redução de custos unitários de sua realização, a redução de custos de responsabilidades de transporte do material reciclado, além do controle de sua pureza. Contudo, também apresenta certas desvantagens como a necessidade de capital para a aquisição dos equipamentos de

reciclagem, responsabilidade na saúde dos funcionários, incêndios, explosões e outros riscos por utilização inadequada dos equipamentos.

A Recuperação de materiais realizada fora da indústria geradora ocorre quando o resíduo não pode ser reutilizado no processo, ou quando se apresenta em quantidade insuficiente para a sua reciclagem (SCHALCH et al, 2002, p. 13).

#### 4.4.3 Reciclagem

A Reciclagem, tema central deste estudo refere-se ao aproveitamento dos resíduos para a produção de novos produtos idênticos ou não, ao de sua origem.

Segundo FERREIRA (2001, p. 1717), em seu dicionário, reciclar é a alteração da ciclagem; repetição de uma operação sobre uma substância, com o fim de melhorar as propriedades ou de aumentar o rendimento da operação global. Por fim refere-se ao tratamento de resíduos ou de material usado de forma a possibilitar sua reutilização.

O IPT (2000, p. 81), em seu Manual de Gerenciamento Integrado define reciclagem como:

*“o resultado de uma série de atividades, através da qual, materiais que se tornaram lixo, ou estão no lixo, são desviados, sendo coletados, separados, processados para serem usados como matéria-prima na manufatura de bens, feitos anteriormente, apenas com matéria-prima virgem” (IPT, 2000, p. 81).*

A Reciclagem não é uma prática recente, apesar de ter ganhado força mundial a partir de 1992, quando teve o apoio das organizações ambientalistas e, principalmente de muitas empresas que se utilizaram desta prática como *marketing* ecológico (SISINNO e OLIVEIRA, 2000, p. 28).

Os benefícios da reciclagem são facilmente identificáveis pela população em geral, já que é simples compreender que esta prática reduz a utilização de matéria-prima nova, o consumo de energia e a quantidade de resíduos a serem dispostos no ambiente. Contudo, segundo Sisino e Oliveira, (2000, p. 28) a reciclagem ofuscou a redução do consumo de energia e a reutilização de materiais, ações estas que deveriam precedê-la na prioridade para a preservação ambiental. A explicação para isto está no fato das empresas interessadas em sua promoção investirem pesado na reciclagem, mesmo tal atitude não ter nenhuma relação com a prioridade da preservação ambiental. O agravante dessa conduta foi a intenção de ampliar o uso de embalagens descartáveis.

As embalagens descartáveis aumentam o consumo de energia, sobrecarregam o ambiente com material não passível de decomposição biológica e convergem com a estratégia da propaganda na formação de uma cultura consumista (FERREIRA, 1997 *apud* SISINNO e OLIVEIRA, 2000, p. 28).

Com o objetivo de controlar essa cultura e reduzir seu impacto no ambiente, países como a Dinamarca, já apresenta legislação proibindo o uso de embalagens descartáveis para bebidas. No Brasil, apesar deste tema estar sendo discutido em fóruns do meio ambiente, ainda prevalece a cultura consumista de utilização de embalagens descartáveis.

Nos países onde esta legislação foi implementada, como a Alemanha, França, Áustria, Japão e Inglaterra, um dos resultados tem sido o equacionamento de sistemas de coleta seletiva dos materiais passíveis de reciclagem, como o alumínio, o plástico, o vidro e o papel que tem mostrado uma tendência gradual de crescimento (SISINNO e OLIVEIRA, 2000, p. 28).

No Brasil, a Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel (ABTCP, 2006, p. 6) divulgou a rotulagem ambiental de produtos, consolidada em diversos países, cujo objetivo é contribuir para a mudança de comportamento da sociedade moderna, em direção ao desenvolvimento sustentável. Segundo esta Associação, a ISO (*International Standardization Association*) criou a série de normas 14020, cujo escopo oferece três classificações de rotulagem ambiental: rotulagem tipo I, programas de Selo Verde; rotulagem tipo II, para auto-declarações ambientais e rotulagem tipo III, que inclui avaliações de ciclo de vida.

Além disso, os símbolos para identificação dos produtos se diferenciam de acordo com sua característica atual de reciclável ou que já passou por reciclagem (**figura 6**) Neste último, o valor percentual indica o conteúdo reciclado.



Reciclagem de Papel



Papel reciclado



Papel reciclável

**Figura 6** Rotulagem ambiental do papel reciclado e do papel reciclável (colorido em azul)

Fonte: ABTCP, 2006, p. 7

#### 4.5 A RECICLAGEM DE PAPEL

O papel foi inventado no ano de 105 a.C., pelo chinês T'sai Lun, como uma folha de espessura fina, formada em moldes planos e porosos a partir de fibras vegetais das mais diversas procedências. Para conseguir estas fibras, T'sai Lun deixava os vegetais de molho em água e, em seguida, batia-os, para que suas fibras fossem liberadas e ficassem dispersas na água, prontas, assim, para serem empregadas na fabricação do papel (HUNTER, 1947 *apud* IPT, 2000, p. 127).

Desde sua invenção até hoje, o princípio de fabricação do papel é o mesmo, assim como sua matéria-prima básica, ou seja, fibras vegetais, denominadas também fibras celulósicas. Porém, ao longo de todos estes anos, muita tecnologia tem sido incorporada ao processo de obtenção das fibras celulósicas, assim como, na manufatura do papel (IPT, 2000, p. 127).

A reciclagem do papel consiste em produzir papel empregando como matéria-prima, papéis recicláveis provenientes de rebarbas ou de seus artefatos pré e pós-consumo. Segundo a BRACELPA (2005, p. 8) a matéria-prima pré-consumo corresponde às aparas e materiais refugados e não utilizados, resultantes de uma operação industrial que transforma os papéis cartões em uma variada gama de artefatos. Já a matéria-prima pós-consumo corresponde aos diferentes tipos de papéis e artefatos de papel descartados pelos usuários finais, após sua utilização.

As rebarbas são geradas durante o processo de fabricação dos mesmos, ou de sua conversão em artefatos ou ainda geradas em gráficas. À essa matéria-prima, ou seja, ao papel reciclável utilizado no processo de produção de

novos papéis, dá-se o nome de aparas (IPT, 2000, p. 131). Consiste numa atividade antiga, presente desde os primórdios da Indústria Papeleira, entre 1910 e 1920, embora tenha ganhado maior expressão na década de 70 (CALDERONI, 2003, p. 205).

No Brasil, a reciclagem de papel alcançou um patamar comparável ao dos principais países recicladores. Segundo o IPT (2000, p. 139), o Brasil ocupa o oitavo lugar na produção mundial de pasta celulósica e o décimo primeiro lugar na produção de papel.

O próprio perfil da produção brasileira de papel – 46% de papéis para embalagem, material que favorece o uso de fibras secundárias – faz com que o País tenha um índice alto de reciclagem, 35% no ano de 1998 (IPT, 2000, p. 140).

O uso de fibras recicladas para a fabricação de papel não é recente e teve sua origem devido a fatores econômicos. Países e fábricas que não dispunham de florestas próprias tinham nas aparas uma matéria-prima acessível, de preço relativamente baixo e que permitia fabricar produtos aceitáveis e competitivos (IPT, 2000, p 138).

Hoje, a força que propulsiona a reciclagem de papel ainda é a econômica, mas o fator ambiental tem servido também como alavanca. A preocupação com o meio ambiente criou uma demanda por “produtos e processos amigos do meio ambiente” e reciclar papel é uma forma de responder a esta demanda.

Assim, os principais fatores de incentivo à reciclagem de papel, além dos econômicos são: a preservação de recursos naturais (matéria-prima, energia e água), a minimização da população e a diminuição da quantidade de lixo que vai

para os aterros. Dentre estes, certamente, o último é o que tem tido maior peso nos países que adotam medidas legislativas em prol da reciclagem (IPT, 2000, p. 138).

Outro ponto a favor da reciclagem é a evolução dos processos tecnológicos de fabricação de papel a partir de aparas, permitindo a manufatura de produtos de melhor qualidade e o processamento de papéis antes não recicláveis e de matérias-primas mais contaminadas (com maior teor de impurezas e de materiais proibitivos). Os avanços que vêm ocorrendo nos sistemas de limpeza e fracionamento de fibras tem possibilitado, cada vez mais, a fabricação de papéis de alta qualidade a partir de aparas (IPT, 2000, p. 138).

Atualmente, a tecnologia de reciclagem de papel está, de tal modo, adiantada que permite até mesmo a reciclagem de materiais antes considerados não-recicláveis. Este é o caso das embalagens cartonadas tipo longa vida. Estas são compostas de camadas de papel, plástico e, eventualmente, alumínio. (IPT, 2000, p. 136)

O princípio de reciclagem deste tipo de embalagem consiste na hidratação das mesmas, em equipamento apropriado, ocorrendo a separação das fibras celulósicas, do plástico com o alumínio. As fibras celulósicas recuperadas são utilizadas na fabricação de papel e o resíduo composto por plástico com o alumínio é usado na fabricação de peças plásticas (ZUBEN & NEVES, [s.d.] *apud* IPT, 2000, p. 136). Além deste, têm-se outras opções, como a queima do resíduo alumínio-plástico, com recuperação eventual do alumínio.

Contudo, para a reciclagem de papel, alguns aspectos não são tão positivos, podendo ser até mesmo negativos. Entre eles, os mais significativos são:

- Flutuação no mercado de aparas – a dependência do mercado de aparas de papel com o de pasta celulósica de fibras virgens faz com que o



preço da primeira flutue de acordo com a oferta da segunda. No caso de aparas, as flutuações de mercado não podem ser resolvidas com sua estocagem, uma vez que, além desta representar um custo, o papel degrada com o tempo;

- Logística Reversa – no caso do Brasil, por exemplo, o custo do transporte pode inviabilizar o aproveitamento de aparas;
- Fibras recicladas têm custo menor, porém qualidade pior – o custo de investimento para uma fábrica de pastas celulósicas de fibras virgens é bem maior que para pastas de fibras recicladas. Porém, a qualidade das fibras recicladas é inferior à das fibras virgens. Certos tipos de papel podem conter altas porcentagens de fibras recicladas, porém, outros perdem propriedades importantes, até mesmo com uma pequena fração desse tipo de fibras.

Em 1997, foi assinado em Kyoto, Japão, dentro da convenção das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas, o denominado Protocolo de Kyoto, no qual os países signatários se propuseram a reduzir a emissão de gases que provocam efeito estufa na atmosfera, em níveis 5,2% abaixo dos níveis existentes em 1990 (COSTA, 1998 e GUT, 1998 *apud* IPT, 2000, p. 139).

Florestas em crescimento absorvem mais dióxido de carbono, um dos principais contribuintes para o efeito estufa, do que florestas maduras ou em declínio. Deste modo, um cenário onde a reciclagem de papel é menor, favorecendo novas plantações de árvores crescidas, é benefício para a remoção de dióxido de carbono (FAO, 1993b e 1994 *apud* IPT, 2000, p. 139). Uma plantação de 200 mil hectares de pínus ou eucalipto poderia absorver cerca de cinco milhões de toneladas de carbono por ano (GUT, 1998 *apud* IPT, 2000, p. 139).

A minimização da poluição, a preservação de recursos naturais, bem como, a diminuição da quantidade de lixo acumulado nos aterros são justificativas ambientais suficientes para a adoção desta prática, pelo setor industrial.

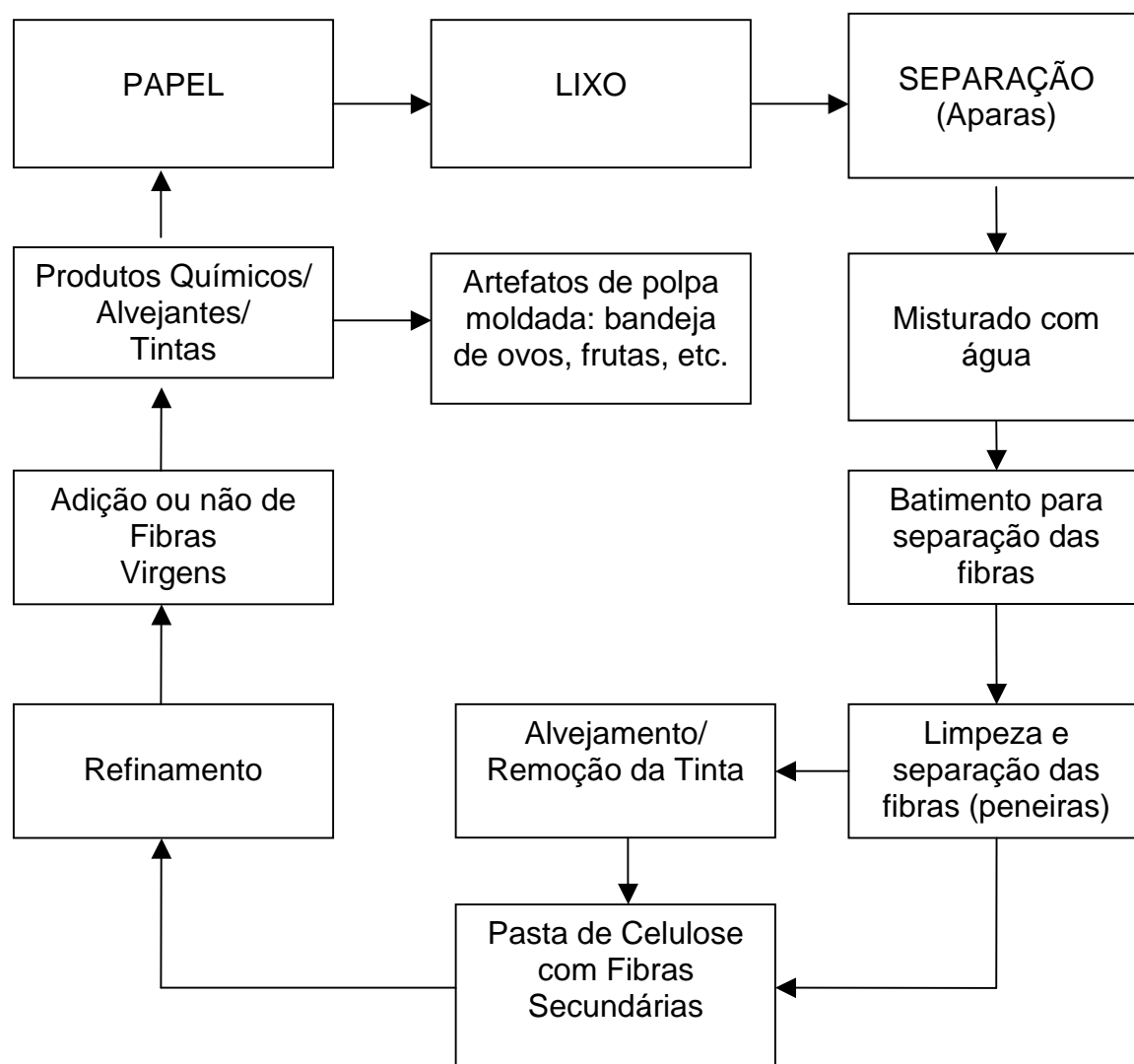
Além disso, a evolução dos processos tecnológicos de fabricação de papel a partir de aparas permite a manufatura de produtos de melhor qualidade e o processamento de papéis antes não recicláveis e de matérias-primas mais contaminadas (IPT, 2000, p. 138). Essas provêm principalmente de atividades comerciais, com escritórios, lojas e supermercados e, em menor quantidade, de residências, escolas ou outras instituições.

#### 4.5.1 O processo de reciclagem

As aparas provêm principalmente de atividades comerciais (escritórios, lojas, supermercados), e em menor quantidade, de residências e outras fontes, como instituições e escolas (IPT, 2000, p. 131).

A única classificação publicada para comercialização de aparas no Brasil encontra-se desatualizada. Esta classificação foi elaborada em 1976, pelas entidades: ANFPC – Associação Nacional dos Fabricantes de Papel e Celulose, atual BRACELPA – Associação Brasileira dos Fabricantes de Celulose e Papel; ANAP – Associação Nacional dos Aparistas de Papel; IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT, 2000, p. 133).

O processo de reciclagem é bem visualizado na **figura 7**.



**Figura 7** Processo de reciclagem do papel

Fonte: Ambientebrasil (2006)

Um estudo realizado pelo IPT, em 1991 (D'ALMEIDA, & CAHEN, 1991 *apud* IPT, 2000, p. 133), já acusava que apenas 56% dos fabricantes de papel que consumiam aparas utilizavam a referida classificação. O restante empregava classificação própria, baseada na existente ou em classificações estrangeiras.

Deve ser ressaltado também que a classificação existente, por ser antiga, não contempla certos tipos de aparas que surgiram com o desenvolvimento da tecnologia, como, por exemplo, as embalagens cartonadas tipo longa vida.

Para alguns papéis, a reciclagem é economicamente inviável e, portanto, diz-se que não são recicláveis. Entre eles, tem-se:

- Papel vegetal ou glassine;
- Papel impregnado com substâncias impermeáveis à umidade, com a resina sintética e o betume;
- Papel-carbono;
- Papel sanitário usado, tais como papel higiênico, papel toalha, guardanapo e lenços de papel;
- Papel sujo, engordurado ou contaminado com produtos químicos nocivos à saúde;
- Alguns tipos de papel revestidos (com parafina e silicone).

Para outros tipos de papel, a reciclagem só é viável se estes forem tratados separadamente, como é o caso das embalagens cartonadas tipo longa vida, pois, assim procedendo, o processo adequado para a recuperação das fibras celulósicas pode ser aplicado. Normalmente, esses tipos de papel, se tratados em conjunto com outros, acabam trazendo problemas no processo de reciclagem e, conseqüentemente na qualidade do produto obtido (IPT, 2000, p. 133).

Segundo Corson (1993) *apud* IPT (2000, p. 134), a reciclagem de papel representa uma redução no consumo de energia e água, e na poluição da água e do ar.

No processo de reciclagem de papel, são fatores desfavoráveis: a falta de homogeneidade das aparas; a dificuldade de se eliminar totalmente as impurezas

durante o processamento das aparas, gerando no papel, o aparecimento de *stikies* termo usado para designar o material de caráter elástico e pegajoso que se deposita sobre o papel, prejudicando sua aparência ou causando efeitos adversos durante seu uso (D'ALMEIDA & CAHEN, 1991 *apud* IPT, 2000, p. 134); o descarte e tratamento dos rejeito gerados durante o processamento das aparas.

#### 4.5.2 Composição do papel

Para fins didáticos, a composição do papel reciclado é dividida em fibras celulósicas secundárias, aquelas que já passaram pela máquina de papel, e fibras celulósicas virgens, aquelas que ainda não foram utilizadas. Um papel reciclado contém fibras secundárias (IPT, 2000, p. 131).

Atualmente, a matéria-prima vegetal mais utilizada na fabricação do papel é a madeira, embora outras também possam ser empregadas. Estas matérias-primas são hoje processadas química ou mecanicamente, ou por uma combinação dos dois modos, gerando como produto o que se denomina de pasta celulósica, que pode ainda ser branqueada (D'ALMEIDA, 1988a *apud* IPT, 2000, p. 127), caso se deseje uma pasta de cor branca. A pasta celulósica, branqueada ou não que nada mais é do que fibras celulósicas liberadas, prontas para a fabricação do papel, especialmente para o enchimento, para complementar a composição fibrosa do papel. Esta matéria-prima é obtida em reflorestamentos exclusivos para sua produção, contudo, também pode provir das aparas, ou papel reciclável (IPT, 2000, p.127).

No Brasil, em torno de 99% da pasta celulósica produzida provem da madeira, sendo o 1% restante, obtido de outras matérias-primas fibrosas, como sisal, bambu e línter de algodão. As fibras de madeira são obtidas de áreas reflorestadas, que se mantêm sempre produtivas e cultivadas especificamente para a produção de pasta celulósica. A mata nativa brasileira, pela diversidade de sua composição, é inadequada à produção de pasta celulósica. No final de 1988, existiam 1,5 milhões de hectares reflorestados pelo setor celulósico-papeleiro, sendo 65% de eucalipto, 31% de pínus e 4% de outras espécies (BRACELPA, 1999 *apud* IPT, 2000, p. 127).

A pasta celulósica também pode provir do processamento do papel, ou seja, da reciclagem do papel. Neste caso, os papéis coletados para esse fim recebem o nome de aparas. O termo apara surgiu para designar as rebarbas do processamento do papel em fábricas e em gráficas e passou a ter uma abrangência maior, designando, como já foi dito, todos os papéis coletados para serem reciclados (IPT, 2000, p. 128).

Além de sua matéria-prima básica, fibras celulósicas, o papel possui também outros componentes, que, embora estejam presentes em proporções menores, são imprescindíveis, pois atribuem a este, características desejadas para a finalidade a que se destina.

A **figura 8** esquematiza a obtenção de papel a partir de suas matérias-primas.

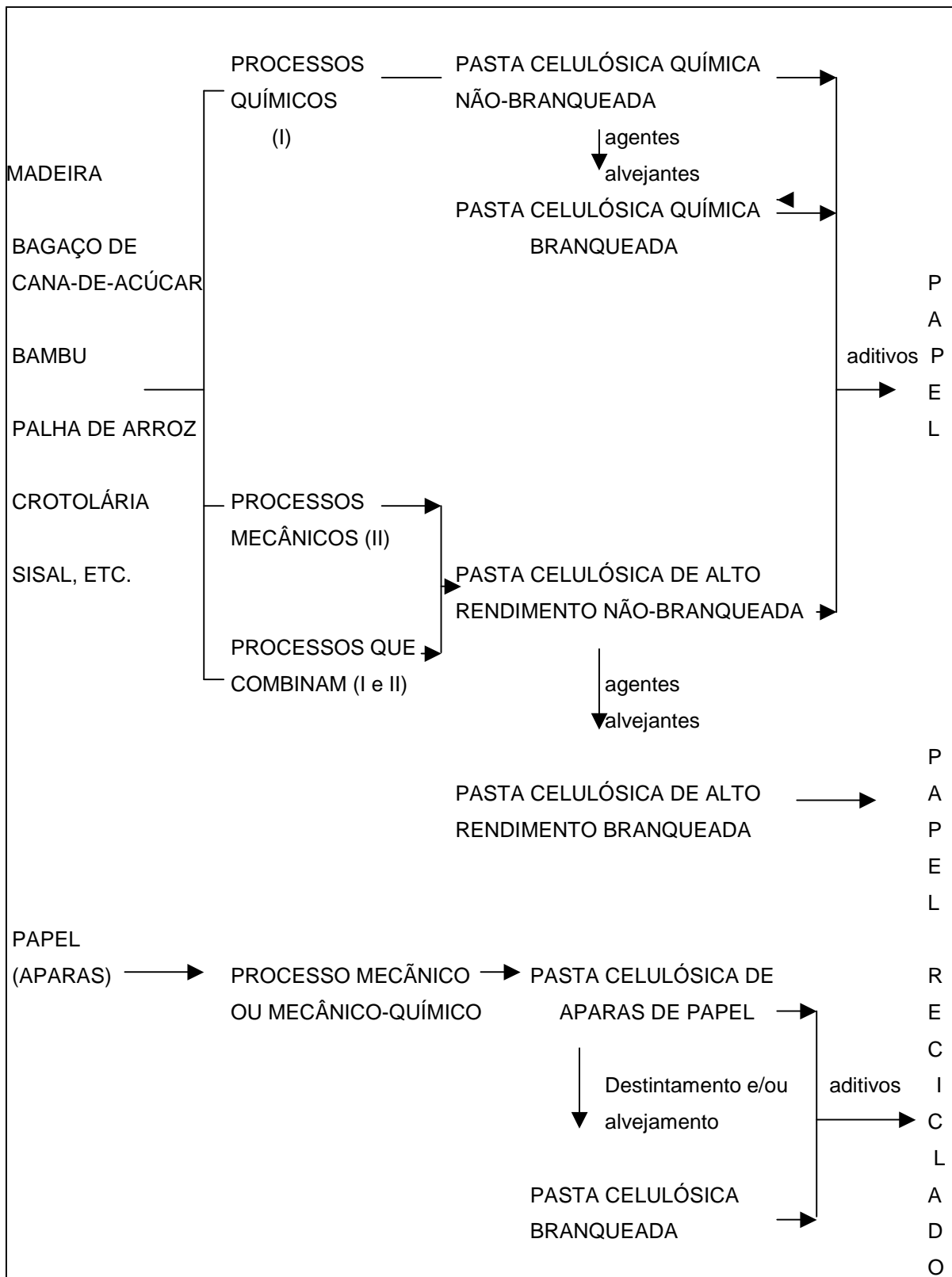
Além da pasta celulósica da madeira, o papel também é composto de outros dois tipos de matérias-primas: a celulose de fibras curtas e a celulose de fibras longas.

A celulose de fibras longas é obtida diretamente da madeira de coníferas (árvores em formato de cone). É a fibra de maior tamanho e, portanto, indicada para papéis que necessitam de maior resistência mecânica, como por exemplo, o pínus (ABTCP, 2005, p. 4)

A celulose de fibras curtas é amplamente produzida no Brasil, e obtida quase que exclusivamente a partir de árvores folhosas, de formato arredondado, e de tamanho menor do que o das coníferas. É comum nas florestas de eucalipto, plantadas pelas indústrias do setor, além de plantas de cultura anual como a cana-de-açúcar (ABTCP, 2005, p. 5). Este tipo de fibra é mais usado em papéis de impressão e *tissue* (papéis sanitários).

Alguns tipos de papéis são produzidos exclusivamente com um único tipo de matéria-prima fibrosa. É o caso do papel Kraft, produzido exclusivamente com fibras longas (CALDERONI, 2003, p. 211).

O papel pode conter ainda, aditivos (agentes de colagem ou retenção, branqueadores ópticos, pigmentos minerais); agentes impregnantes ou ser revestido com pigmentos minerais filmes metálicos ou plásticos, parafina, silicone.



**Figura 8** O papel a partir de suas matérias-primas

Fonte: Instituto de Pesquisa Tecnológicas (IPT, 2000, p. 128)



#### 4.5.3 Classificação do papel

Os papéis são normalmente classificados como: de impressão, de escrever, de embalagem, de fins sanitários, cartões e cartolinas e especiais.

Uma propriedade muito importante do papel é sua gramatura, que é a massa em gramas de uma área de um metro quadrado de papel. Dependendo desta, o papel pode receber denominações como cartão e papelão:

- Cartão é o papel com gramatura elevada, normalmente acima de 150 g/ m<sup>2</sup>;
- Papelão é um cartão de gramatura e rigidez elevadas, fabricados essencialmente com pasta celulósica de alto rendimento, proveniente basicamente do processamento mecânico da madeira (figura 6), ou com fibras recicladas (IPT, 2000, p. 129).

Há também o papelão ondulado, que consiste de uma ou mais folhas de papel ondulado, coladas entre duas folhas lisas, formando assim o que se chama chapa de papelão ondulado, bastante utilizada na confecção de embalagens.

Na prática, também é comum o termo cartolina, para designar papéis normalmente com gramaturas entre 100 e 150 g/ m<sup>2</sup>.

O cartão pode ser formado por uma única camada de fibras celulósicas ou pode ser multicamada, ou seja, confeccionado de modo a ter mais de uma camada de fibras (comumente duas a três). Estas camadas podem ter a mesma composição ou diferirem entre si, como:

- Cartão duplex (duas camadas), sendo, por exemplo, uma de fibras de eucalipto obtidas pelo processamento químico da madeira e

branqueadas, e outra de fibras recicladas, obtidas pelo processamento de papéis velhos;

- Cartão triplex (três camadas), sendo, por exemplo, a primeira de fibras de eucalipto obtidas pelo processamento químico da madeira e branqueadas, a segunda de fibras recicladas, obtidas pelo processamento de papéis velhos, e a terceira de fibras de pínus, obtidas pelo processamento mecânico da madeira.

Atualmente, os cartões multicamadas, com revestimento de plástico e/ou de alumínio, são bastante utilizados para embalagens de alimentos. Por exemplo, as embalagens cartonadas tipo longa vida, muito utilizadas para preservar por meses alimentos, como leite e sucos (IPT, 2000, p. 131).

O papelão ondulado, que consiste em uma ou mais folhas de papel ondulado coladas entre duas folhas lisas, é hegemônico entre os papéis recicláveis com um consumo de 79%, em todo o país, em 2004 (CEMPRE, 2006).

No Brasil, muitos são os papéis confeccionados total ou parcialmente com fibras provenientes de aparas:

- Papéis de impressão e de escrever;
- Papéis de embalagens leves e embrulhos, como os denominados estiva, maculatura, manilhinha, manilha, HD, hamburguês, havana, LD, macarrão, tecido, “strong” de primeira e de segunda;
- Papéis de embalagens pesadas, como capa e miolo, usados na fabricação de papelão ondulado;
- Cartões, como o triplex e o duplex, papelão;
- Papéis de fins sanitários, como papéis higiênicos populares ou, até mesmo, certos tipos de toalhas, guardanapos e lenço de papel.

Também são feitos com aparas os artefatos de polpa moldada, que têm usos diversos, como, por exemplo, bandeja de ovos, e suporte para o acondicionamento de legumes (bandejas) e de frutas (como os das caixas de maçã).

Segundo ainda Calderoni (2003, p. 210), os papéis produzidos no Brasil classificam-se em: papéis para imprensa, papéis para imprimir, papéis para escrever, papéis para embalagens, papéis para fins sanitários, cartões e cartolinas, e papéis para fins especiais. Todos esses tipos de papéis são recicláveis com exceção dos papéis “para fins especiais” e os “para fins sanitários”, que representam apenas 7,44% do consumo brasileiro de papel (BRACELPA, 2005, p. 3.01).

Em 2004, o consumo nacional de papéis recicláveis (aparas e papéis usados) para a produção de papel foi de 3.360,2 mil toneladas, conforme ilustra a **tabela 6**.

**Tabela 6** Consumo nacional de papéis recicláveis para a produção de papel, em 2004.

<b>Tipos de Papel</b>	<b>Quantidade em mil toneladas</b>
Hollerith	0,0
Branca I	106,2
Branca II	138,6
Branca III	31,6
Branca IV	138,5
Branca V	13,2
Branca VI	2,8
Kraft I	146,2
Kraft II	99,2
Kraft III	15,5
Aparas Paraná	12,8
Jornais	137,0
Cartolina I	73,6
Cartolina II	31,4
Cartolina III	10,9
Ondulado I	740,3
Ondulado II	1.108,0
Ondulado III	221,7
Revistas	35,7
Misto I	110,4
Misto II	67,0
Misto III	41,0
Tipografia	78,6
<b>Total</b>	<b>3360,2</b>

Fonte: BRACELPA (2005, p.1.06)

#### 4.5.4 Mercado da reciclagem de papel

As informações sobre a produção de papel, bem como a produção de aparas, no Estado de São Paulo apresentam-se escassas e desagregadas. A BRACELPA (2005, p. 1.06) divulgou a distribuição desse consumo entre diferentes estados brasileiros, em 2004, conforme a **tabela 7**.

Observa-se que o Estado de São Paulo é responsável por quase metade do consumo nacional de aparas. Com relação à reciclagem do município,

ainda segundo Calderoni (2003, p 217), seu índice deve ter mantido por volta de 46,3%, em 1995.

**Tabela 7** Distribuição em consumo de aparas por Estado, em 2004

<b>Estado</b>	<b>Consumo em mil toneladas</b>
Amazonas	35,6
Bahia	100,0
Ceará	8,7
Goiás	11,7
Maranhão	17,1
Minas Gerais	429,9
Pará	20,0
Paraíba	20,0
Paraná	424,9
Pernambuco	90,9
Rio de Janeiro	181,5
Rio Grande do Norte	2,6
Rio Grande do Sul	121,1
Santa Catarina	642,2
<b>São Paulo</b>	<b>1247,9</b>
Sergipe	6,3
<b>TOTAL</b>	<b>2895,5</b>

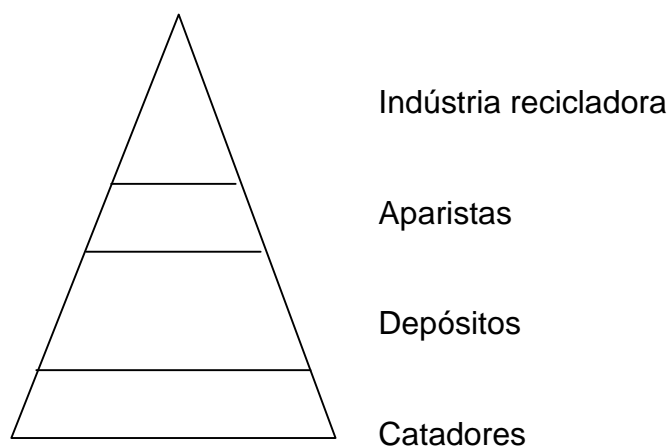
Fonte: Associação Brasileira de Celulose e Papel - BRACELPA (2005, p. 1.06)

O mercado da reciclagem de papel, no Brasil, caracteriza-se por uma estrutura do tipo piramidal, onde a indústria recicladora localiza-se no topo da pirâmide; os aparistas, na camada intermediária, diretamente ligados à indústria; os depósitos logo abaixo dos aparistas e, por fim, os catadores e carrinheiros, na base da pirâmide (**figura 9**).

As indústrias atuam em regime de oligopólio em relação aos consumidores de papel, mas são dependentes dos aparistas para as compras da

matéria-prima. Já os aparistas juntam o papel reciclado, classificam-no e preparam-no com o primeiro tratamento industrial.

Os depósitos referem-se a uma estrutura de armazenagem, entre os aparistas e sucateiros.



**Figura 9** Caracterização do mercado de reciclagem de papel

Fonte: Calderoni (2003, p. 218)

Os aparistas constituem aproximadamente, 500 empresas de pequeno e médio porte atuando no mercado de fornecimento de aparas para as indústrias de reciclagem, sendo também, muitas vezes proprietários dos depósitos.

Os catadores de lixo constituem uma importante parcela desta dinâmica, uma vez que o trabalho da base da pirâmide, dos aparistas, é dependente do trabalho dos primeiros. São os catadores que recolhem todo o material reciclável desprezado pela população, em lixos geralmente não selecionados, possibilitando o seu retorno à cadeia de produção. São, portanto, protetores do meio ambiente e da sociedade, já que contribuem na manutenção da cidade limpa, preservando a Saúde Pública e melhorando a economia da coleta urbana.

As associações e cooperativas de catadores de lixo têm sido um meio de fortalecimento desta categoria, uma vez que oferecem registro como trabalhadores autônomos, com todos os direitos que esta condição proporciona inclusive a reinserção social.

O Município, antes de incentivar a coleta de aparas de papel ou de efetua-la, deve verificar se há na região, demanda por essa matéria-prima e se a quantidade que eventualmente irá coletar atenderá esta demanda sem oscilações significativas. Também deve considerar todos os custos envolvidos, como os de coleta, armazenamento e transporte.

Deve ser ressaltado ainda que, a não ser em raras exceções, a fabricação de papel manual a partir de aparas não representa uma saída para o “lixo papel”, pois, pelo próprio caráter do empreendimento, utiliza uma quantidade relativamente pequena do total de papel descartado.

Além disso, sob o ponto de vista ambiental, a maioria das unidades de fabricação de papel manual descarta seus rejeitos sem critério e produzem muitos papéis que não podem ser reciclados novamente por terem incorporados neles outros materiais, como folhas, casca de plantas, fios, etc.

Outro fator importante a ser ressaltado, com relação à indústria recicladora de papel, refere-se aos impostos que incidem tanto sobre o papel reciclado como sobre o papel que utiliza matérias-primas virgens. Após a utilização, o papel a ser reciclado é inserido na cadeia produtiva, pagando os mesmos impostos do produto original, desestimulando a indústria recicladora (PERECIN, 2005, p.62).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme citado na Metodologia deste estudo, seu objetivo inicial de realizar um levantamento de dados referente à produção de papel reciclado no Estado de São Paulo, não pode ser concretizada. Apesar dos contatos realizados com as indústrias recicladoras, na tentativa de obter dados sobre suas respectivas produções, não se obteve nenhum dado concreto, além do Relatório Estatístico 2004/2005 da Associação Brasileira de Celulose e Papel (BRACELPA, 2005), conforme a **tabela 8**. A justificativa dada, em sua maioria, foi o simples fato de não obter tais dados esquematizados.

Portanto, utilizou-se os dados referentes à reciclagem de papel, apresentados pela BRACELPA e pelo CEMPRE para analisar a situação atual desta prática, no Estado de São Paulo.

Segundo o CEMPRE (2006), a geração de resíduos sólidos urbanos cresceu no país, decorrente do aumento do consumo da população. Contudo, a taxa de reciclagem geral do Brasil é de apenas 10% dos resíduos sólidos urbanos. Uma taxa baixa, se comparada com países do primeiro mundo, como a Bélgica que recicla 90% e a Polônia que recicla 95% do lixo produzido.



**Tabela 8** Produção de papéis de acordo com os fabricantes do Estado de São Paulo, em 2004.

<b>Fabricantes</b>	<b>Quantidade em t</b>
ADAMAS SA PAPS E PAPELOES ESPECIAIS	17.389
AERGI IND COM PAPÉIS LTDA	32.230
AHLSTROM LOUVEIRA LTDA	5.437
ARJO WIGGINS LTDA	17.954
BIGNARDI IND COM PAPÉIS ARTEFATOS	30.408
BL BITTAR IND COM PAPÉL LTDA	17.000
CARTONIFICIO VALINHOS SA	48.000
CITROPLAST – IND COM PAPS PLÁSTICOS LTDA	39.570
FCA DE PAPELÃO STA MARIA LTDA	405
FERNANDEZ AS IND DE PAPEL	107.710
GUAÇU SA PAPÉIS E EMBALAGENS	25.194
IND DE PAPEL E PAPELÃO S ROBERTO SA	33.141
IND DE PAPEL GUARÁ LTDA	9.300
IND DE PAPEL RIBEIRÃO PRETO LTDA	8.057
IND E COM DE PAPEL FIBERPAP LTDA	2.980
INTERNATIONAL PAPER DO BRASIL LTDA	420412
ITAUNA INDÚSTRIA DE PAPEL LTDA	13.690
KLABIN AS	193.328
MADEPAR PAPEL E CELULOSE AS	34.479
MANIKRAFT GUAIANAZES IND CEL PAP LTDA	26.504
MD PAPEIS LTDA	60.214
<b>Total</b>	<b>3.851.280</b>

Fonte: BRACELPA (2005, p. 3.11)

Ainda assim, o Brasil atingiu o patamar da 9ª nação com maior índice de reciclagem de papel do mundo, 45,8% (CEMPRE, 2006), conforme ilustra a **tabela 9**.

Contudo, apesar do CEMPRE citar a BRACELPA como a fornecedora de tal índice, o mesmo não confere com os dados constantes no Relatório Estatístico 2004/ 2005 da BRACELPA (2005).

**Tabela 9** Índice de reciclagem de papel/ papelão

<b>Reciclagem de papel/ papelão</b>	
Brasil	45,8%
Coréia do Sul	84,3%
Japão	68,4%
Alemanha	68%
Espanha	54%
Reino Unido	51,9%
Itália	49,2%
Estados Unidos	47,5%
Argentina	44,7%
México	41,9%
Malásia	38,7%
Polônia	33,2%
China	30,4%

Fonte: Bracelpa/ Pulp & Paper Incorporation  
(2004) *apud* CEMPRE (2006)

Segundo a BRACEPLA (2005, p. 3.01), a produção nacional de papel em 2004 foi de 8.452.411 toneladas (**tabela 10**); o consumo aparente foi de 7.333 mil toneladas e o consumo nacional de papel reciclado, no mesmo ano, foi de 3.360,2 mil toneladas (**tabela 11**). O consumo aparente é representado pela produção total de papel adicionada da importação e subtraída da exportação. Chega-se assim, à taxa de recuperação de papel igual a 45,8%. Esta taxa representa a relação de papéis recicláveis recuperados ou aparas coletadas, com o consumo aparente, em determinada região. É influenciada pela área geográfica e a densidade populacional.

Portanto, o mesmo índice é indicado pelo CEMPRE como sendo o valor referente ao índice de reciclagem de papel. Além disso, este mesmo valor também é apresentado pelo CEMPRE, em seu site, na mesma tabela que aponta a taxa de recuperação de papel em 2004 (**tabela 11**).

**Tabela 10** Maiores produtores de papel e suas participações na Produção Nacional, entre 2003 e 2004

Produtores Nacionais	Produção (t)		Participação (%)	
	2003	2004	2003	2004
Klabin SA	1.421.398	1.453.111	17,96	17,19
Suzano Bahia Sul	784.462	787.480	9,91	9,32
International Paper do Brasil Ltda	609.797	623.467	7,70	7,38
Votorantim Celulose e Papel SA	580.157	597.758	7,33	7,07
Ripasa SA Celulose e Papel	458.855	521.209	5,80	6,17
Rigesa Celulose, Papel e Embs Ltda	308.588	315.634	3,90	3,73
Orsa Celulose, Papel e Embs SA	261.571	274.387	3,30	3,25
Trombini Embalagens Ltda	182.164	199.027	2,30	2,35
Norske Skog Pisa Ltda	174.120	176.019	2,20	2,08
Santher – Fca Papel Sta Therezinha SA	143.248	165.296	1,81	1,96
Celulose Irani SA	146.901	153.774	1,86	1,82
Fernandez SA Indústria de Embs Santana Sa	81.000	107.710	1,02	1,27
Inpa – Ind de Embs Santana SA	79.529	103.270	1,00	1,22
Ind de Papel e Papelão S Roberto AS	84.813	91.061	1,07	1,08
Adami SA Madeiras	68.000	81.554	0,86	0,96
Papirus Ind de Papel SA	76.362	80.059	0,96	0,95
Santa Maria – Cia de Papel e Celulose	79.780	74.207	1,01	0,88
Madeira Miguel Forte SA	67.534	73.948	0,85	0,87
Paraibuna Papéis SA	60.331	71.386	0,76	0,84
Melhoramentos Papéis Ltda	61.210	64.120	0,77	0,76
Inds Novacki SA	53.150	61.565	0,67	0,73
MD Papéis Ltda	60.337	60.214	0,76	0,71
Avelino Bragagnolo SA Ind e Comércio	51.758	59.949	0,65	0,70
Cocelpa-Cia de Cel e Papel do Paraná	58.322	58.949	0,74	0,70
Cibrapel SA Indústria de Papel e Embalagens	42.862	56.742	0,54	0,67
IPB indústria de Papéis da Bahia Ltda	48.145	56.336	0,61	0,67
Ibema – Cia Brasileira de Papel	47.377	56.143	0,60	0,66
Mili AS	44.433	54.468	0,56	0,64
Iguaçu Celulose, Papel SA	56.638	54.302	0,72	0,64
Nobrecel SA – Celulose e Papel	46.779	50.186	0,59	0,59
<b>Subtotal</b>	6.239.621	6.582.937	78,83	77,88
<b>Demais</b>	1.675.883	1.869.474	21,17	22,12
<b>TOTAL</b>	<b>7.915.504</b>	<b>8.452.411</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

Fonte: BRACELPA (2005, p. 3.02)

**Tabela 11** Taxa de recuperação de papéis recicláveis por tipo de geração, em 2004.

Discriminação	Consumo aparente de papel (mil t)	Papéis recicláveis recuperados (mil t)	Taxa recuperação (%)
<b>Imprensa</b>	482	225,6	46,8
<b>Imprimir e escrever</b>	1.853	512,0	27,6
<b>Embalagem</b>			
<i>Kraft</i>	482	260,9	54,1
<i>papel para ondulado</i>	2.730	2.157,4	79,0
<i>embalagem em geral</i>	285	21,9	7,7
<b>Papel Cartão</b>	480	158,7	33,1
<b>Sanitários</b>	685	-	-
<b>Outros</b>			
<i>cartolinas, papelão e polpa moldada</i>	232	23,7	10,2
<i>papéis especiais</i>	104	-	-
<b>Total</b>	<b>7.333</b>	<b>3.360,2</b>	<b>45,8</b>

Fonte: Bracelpa *apud* CEMPRE (2006)

Observa-se assim que, os dados disponíveis para o índice de reciclagem confundem-se com a taxa de recuperação de papel. Contudo, tais índices são distintos entre si. Para se chegar ao índice de reciclagem é preciso conhecer a taxa de utilização, representada pela relação entre as aparas utilizadas na fabricação de papéis e a produção total de papel. Como não se tem dados estatísticos referentes à quantidade de aparas, utilizadas na fabricação de papel, torna-se impossível obter o índice real de reciclagem de papel.

Procurou-se então, quantificar o papel que deixou de ser destinado adequadamente aos aterros ou lixões, ou seja, perdido pela não reciclagem (CALDERONI, 2003, p. 175).

Considerando que a quantidade de disposição de resíduos em aterros ou lixões, no Estado de São Paulo, em 2004, foi de 27.557 toneladas/ dia (CETESB, 2005, p. 13), e que o papel corresponde a 25% desse lixo (MONTEIRO et al, 2001, p. 33), chega-se ao valor de 6.890 toneladas de papel/ dia, dispostas nos aterros. Em um ano, este valor sobe para 2.514.576 toneladas. Subtraindo este valor, da quantidade de papel produzido no Estado, em 2004 (3.851.280 toneladas), chega-se à uma provável estimativa da quantidade reciclada: 1.336.999 toneladas, o que corresponde ao índice de reciclagem de papel do Estado de São Paulo, igual à 34,7%.

Comparando a relação da geração de resíduos sólidos no Estado de São Paulo, em 2004, no total de 27.557 toneladas/ dia, com uma população de 39,3 milhões de habitantes, conclui-se que a geração de resíduos *per capita* é de 1,43 kg/ dia.

## **6 CONCLUSÕES E SUGESTÕES**

A proposta inicial deste trabalho foi a de diagnosticar a situação atual da reciclagem de papel no Estado de São Paulo, bem como levantar questões importantes que justifiquem o investimento, tanto do setor privado como do setor público, na ampliação do processo de reciclagem de papel que, inicia-se desde a educação da população, na separação do lixo.

Notadamente, as associações representativas do setor não apresentaram memórias de cálculos que conduzissem às estimativas de reciclagem de papel, além de desconhecerem estudos que permitam avaliar, de modo confiável, esse índice. Recomenda-se assim, a realização de estudos posteriores, aprofundados e detalhados que definam precisamente o índice de reciclagem vigente.

Tais estudos permitirão uma visão transparente de fatores-chave que contribuirão ao incentivo da reciclagem de papel e ao seu mercado, bem como, convergirá para a proteção ambiental e para o desenvolvimento sócio-econômico e ambiental sustentáveis. Afinal, envolvem ganhos para a sociedade como um todo.

Essa visão vem de encontro com a Lei Estadual nº 12.300 de 16/03/2006, que institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos, definindo princípios e diretrizes que fortalecerão a prática de reciclagem como meio de preservação ambiental, e protegerão especialmente os catadores, através de suas associações e cooperativas.

A preocupação com o meio ambiente criou uma demanda por produtos e processos amigos do meio ambiente. Sob este ponto de vista, a reciclagem de papel constitui uma maneira de responder a esta demanda. Assim, os principais fatores de incentivo à reciclagem de papel, além dos econômicos, são: a preservação de recursos naturais como matéria-prima, energia e água; a minimização da poluição e a diminuição da quantidade de lixo que vai para os aterros. Este último fator, atualmente é o que tem apresentado maior contribuição dos países que adotam medidas legislativas em prol da reciclagem.

As vantagens da reciclagem de papel são várias: a redução dos custos das matérias-primas, uma vez que a pasta de aparas é mais barata que a celulose de primeira; a economia de recursos naturais como a madeira, a água e a energia. Para se ter uma idéia em relação à economia de recursos naturais:

- Uma tonelada de aparas pode substituir de 2 a 4m de madeira, conforme o tipo de papel a ser fabricado, o que se traduz em uma nova vida útil para 15 a 30 árvores adultas que foram cortadas para a fabricação do papel dessas aparas;
- Na fabricação de uma tonelada de papel reciclado são necessários apenas 2.000 L de água, ao passo que, no processo tradicional, este volume pode chegar a 100.000L/ t;
- Em média, economiza-se metade da energia, podendo-se chegar a 80% de economia quando se compara papéis reciclados simples com papéis virgens feitos com pasta de refinador.

Além disso, teoricamente, as fábricas recicladoras funcionam sem impactos ambientais, pois a fase crítica de produção de celulose já foi feita anteriormente. Porém, as indústrias brasileiras, sendo de pequeno porte e

competindo com grandes indústrias, às vezes subsidiadas, não realizam investimentos em controle ambiental.

Outro fator interessante sobre a reciclagem de papel no Brasil é que este importa aparas regularmente, com o objetivo de equilibrar preços e estabilizar o suprimento no mercado doméstico. Só em 1989 importamos 35 mil toneladas de papel velho dos Estados Unidos, o que equivale a mais de US\$ 3,5 milhões. Por isso, a prática regular da reciclagem estabilizaria o valor das aparas favorecendo a economia de divisas estrangeiras.

Estimam-se ainda, que a reciclagem de papel cria cinco vezes mais empregos do que a produção de papel de celulose virgem, e dez vezes mais empregos do que na coleta e destinação final de lixo.

A reciclagem de papel no país, ainda tem muito a ser aprimorada. Contudo, a regulamentação do estímulo da reciclagem, não deve ser entendida como uma forma de reduzir a produção de celulose a partir da madeira. Afinal, de um modo geral, considera-se mais válidas as diretrizes para o setor de reciclagem de papel que conduzam à incentivos para a ampliação do uso dos papéis recicláveis.

Para concluir este estudo, propõem-se algumas medidas a serem adotadas tanto pela área governamental, quanto pelas empresas recicladoras, além dos comerciantes do setor, como os aparistas, e a comunidade:

- 1) A consolidação da regulamentação fiscal federal, estadual e municipal, de modo a permitir que os fabricantes recicladores creditem-se de impostos sobre os papéis recicláveis consumidos;



2) A criação de facilidades para a coleta de papéis recicláveis em escritórios nas regiões centrais e em residências de cada cidade, com a utilização de pequenos veículos de carga;

3) A aceitação plena dos serviços de microfilmagem e de informatização de documentos contábeis, permitindo que os originais de tais documentos fiquem arquivados apenas durante o exercício social a que se referirem;

4) A criação de linhas de financiamento para a formação de estoques de papéis recicláveis durante os períodos de oferta maior que a procura, seja pelos fabricantes recicladores, seja pelos comerciantes do setor. Atualmente, a falta de incentivos governamentais à atividade de comércio de sucatas e reciclagem tem sido um obstáculo a um crescimento mais acentuado do setor (CEMPRE, 2006);

5) A criação de parcerias com universidades para a pesquisa e o estímulo ao desenvolvimento tecnológico, com o objetivo de aprimorar os processos e equipamentos de reciclagem de papel e, conseqüentemente, aumentar a taxa de utilização de aparas e a qualidades dos produtos;

6) Linhas de financiamento para o aparelhamento dos comerciantes de papéis recicláveis (aparisistas), visando o aumento de produtividade dos serviços de coleta, classificação e qualidades das aparas;

7) A criação de linhas de financiamento para a implementação de fábricas de papel recicladoras de pequeno e médio porte, em locais caracterizados como geradores e consumidores de papel, e para a inovação de seus produtos;

8) Por fim, a criação de campanhas de iniciação da conscientização das comunidades, evitando, para começar, o lançamento de papéis recicláveis no lixo domiciliar, com a separação entre lixo seco e lixo orgânico.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMBIENTEBRASIL. *Reciclagem de papel*. Disponível em: <http://www.ambientebrasil.com.br/agenda/imprimir.php?nome>. Acesso em 10. abr. 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CELULOSE E PAPEL – BRACELPA. *Relatório Estatístico 2004/ 2005*. São Paulo, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 10.004/ 10.005/ 10.006/ 10.007 – Resíduos Sólidos: classificação*. São Paulo, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA TÉCNICA DE CELULOSE E PAPEL. Rotulagem Ambiental. *Revista Nosso Papel*. N°2. p. 4-5. set. 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA TÉCNICA DE CELULOSE E PAPEL. Tipos de fibras usados na fabricação de papel.. *Revista Nosso Papel*. N°4. p. 6-7. jan/ fev. 2006.

AZEVEDO, M. E. S. e FONSECA, S. A.. As inovações no tratamento de materiais recicláveis no município de Curitiba. *World Wildlife Foundation - WWF. Temas ambientais: desenvolvimento sustentável*. Disponível em: <<http://www.wwf.org.br>> Acesso em 25 out. 2003.

BIDONE, F. R. A.e POVINELLI. *Conceitos Básicos de Resíduos Sólidos*. São Carlos: EESC – USP, 1999.

CALDERONI, S.. *Os bilhões perdidos no lixo*. 4ª ed. São Paulo: Humanitas/ FFLCH/ USP, 2003.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL – CETESB *Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares: relatório 2004*. São Paulo: CETESB, 2005.

COMPROMISSO EMPRESARIAL – CEMPRE. *Brasil segue crescendo no cenário internacional de reciclagem*. n° 85, jan/ fev. 2006. Disponível em: <http://www.cempre.org.br>. Acesso em: 15 mai. 2006.

COMPROMISSO EMPRESARIAL – CEMPRE. *CEMPRE conclui segunda edição dos microcenários setoriais sobre reciclagem no Brasil*. Disponível em: <http://www.cempre.org.br>. Acesso em: 15 mai. 2006.

COMPROMISSO EMPRESARIAL – CEMPRE. *A reciclagem do lixo como oportunidade de negócios*. Disponível em: <http://www.cempre.org.br>. Acesso em: 15 mai. 2006.

CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO – CNUMAD. *Agenda 21*. Brasília: Sub-secretaria de Edições Técnicas, 1996.

FERREIRA, A.B.H.. *Novo Aurélio – Século XXI O Dicionário da Língua Portuguesa*. 3ª ed. Local: Nova Fronteira, 2001.

GRIJÓ, P.E.A. e BAASCH, S.S.N. Estudo para uso dos dejetos da indústria do surf. *Revista Saneamento Básico*. n° 100. p. 42-47. nov/ dez. 2003.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS - IPT. *Manual de Gerenciamento Integrado*, vol. 1. São Paulo: IPT, 2001.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Atlas de saneamento*. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/ibge/estatística/população/condiçãodevida/atlas de saneamento.shtm](http://www.ibge.gov.br/ibge/estatística/população/condiçãodevida/atlas%20de%20saneamento.shtm)>. Acesso em: 14 jun. 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Indicadores Sociais Mínimos: nota sobre os indicadores*. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/ibge/estatística/população/condiçãodevida/indicadoresmínimosnotasindicadores.shtm>>. Acesso em: 24 set. 2004.

MONTEIRO, J. H. P., et al. *Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos*. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

PELEGRINO, S. A. C.. *Gestão de resíduos sólidos urbanos em municípios de pequeno porte: sistematização de diretrizes e procedimentos*. Dissertação de Mestrado, UFSCAR, São Carlos .2003.

PERECIN, L.. *Reciclar é preciso*. *Revista mensal O papel*. 10, p. 56-62, out. 2005.

REIS, T. e SERAFIM JÚNIOR, M.. *Revisão do Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (campus Curitiba): dados preliminares para a implementação da coleta seletiva*. Periódico. 2004

SCHALCH, V. et al. *Prevenção da poluição, análise de ciclo de vida, redução, reutilização e reciclagem de resíduos sólidos*. São Carlos: USP, 2002.

SISINNO, C. L. S.; OLIVEIRA, R. M.. *Resíduos sólidos, ambiente e saúde*. 2000.