

**Maria Cristina Borba Braga
Natália Costa Dias**

GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Volume I

**Curitiba
2008**

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	3
1. DEFINIÇÃO DE RESÍDUOS.....	4
2. O DESENVOLVIMENTO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	5
2.1. Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos	7
2.2. Resíduos Sólidos Urbanos	10
2.3. Resíduos Industriais	13
2.4. Resíduos de Serviços de Saúde	14
2.5. Programa de Reciclagem	15
3. CLASSIFICAÇÃO E PROPRIEDADES DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	16
3.1. Classificação	16
3.2. Propriedades Físicas	18
3.3. Propriedades Químicas	19
3.4. Outras Propriedades.....	19
4. GERAÇÃO E COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	21
4.1. Geração de Resíduos Sólidos Urbanos.....	21
4.2. Coleta de Resíduos Sólidos Urbanos.....	23
5. POLÍTICAS PÚBLICAS DE SANEAMENTO.....	34
6. POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	36
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39

INTRODUÇÃO

Segundo o dicionário da língua portuguesa, lixo é tudo aquilo que não se quer mais e se joga fora, ou seja, coisas inúteis, velhas e sem valor.

Uma outra definição para resíduos, pode ser aquela que considera resíduos todos os produtos ou subprodutos resultantes de processos de diversas atividades, como, por exemplo, a industrial, a doméstica, a hospitalar, a comercial, a agrícola, a limpeza pública e o saneamento, entre outros.

Por outro lado, tomando como base a observação do processo produtivo de transformação de matérias-primas, resíduos podem ser considerados como recursos deslocados.

Desta forma, estabelecer a relação entre resíduo e lixo torna-se bastante complexo e envolve fatores como época, por exemplo. Atualmente, muitos resíduos, considerados lixo definitivo, são reciclados. Nas próximas décadas, em relação ao que se pratica atualmente, existe a possibilidade de que maiores quantidades e diversas outras qualidades de resíduos sejam reciclados. Isto porque, a necessidade premente da conservação dos recursos naturais virá impor o desenvolvimento e a implantação de alternativas tecnológicas para a destinação final ou para a reciclagem dos resíduos.

As diferenças continentais e regionais também interferem na relação lixo e resíduo. No Brasil, por exemplo, certas tecnologias de reciclagem podem ser favorecidas pela oferta de mão de obra, ao contrário da Europa ou dos Estados Unidos e Canadá, onde o custo da mão de obra pode tornar economicamente inviável o processo.

Além disso, também é necessário considerar questões políticas, organizacionais, legais, entre outras, que interferem diretamente no comportamento da sociedade e dos setores produtivos. Ao serem aplicadas penalidades pela disposição incorreta de determinado resíduo, certamente, serão desenvolvidas alternativas de reciclagem tecnológica e economicamente viáveis para este resíduo.

Sob o ponto de vista ambiental e social, o desenvolvimento econômico baseado no incentivo ao consumo, tem se mostrado insustentável, pois apresenta como resultado maior geração de resíduos e conseqüente exaustão de recursos naturais, aumento na concentração de gases do efeito estufa e degradação ambiental. Portanto, esgotar todas as formas de utilização de um bem ou produto,

antes de descartá-lo como resíduo, faz parte das boas práticas ambientais que visam o desenvolvimento sustentável.

Portanto, transformar os bens ou produtos, que não atendam aos seus fins, em outros que possam suprir diferentes necessidades, retornando-os ao ciclo de vida do produto, faz parte do princípio da reciclagem e está diretamente relacionado ao conceito de desenvolvimento sustentável, contribuindo efetivamente para a redução do volume de resíduos que deverão receber qualquer alternativa de destinação final.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, que está em discussão no Congresso Nacional, teve o início das discussões em 1990, quando foi protocolado o primeiro projeto no Senado Federal. Desde então, diversos outros projetos têm tramitado no âmbito legislativo federal, sendo que o último foi encaminhado pelo Governo Federal, em setembro de 2007, como projeto de lei. A proposta está embasada em normas de qualidade, como a ISO 14000 e nas Diretivas da Comunidade Européia e tem como um dos pontos principais o conceito da logística reversa, que está baseada no ciclo de vida do produto (MESQUITA JÚNIOR, 2007).

1. DEFINIÇÃO DE RESÍDUOS

A Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, define resíduos como os "restos das atividades humanas, considerados pelos geradores como inúteis, indesejáveis ou descartáveis, podendo apresentar-se no estado sólido, semi-sólido ou líquido, desde que não seja passível de tratamento convencional" (ABNT, 2004).

As ciências econômicas definem resíduos, como um sinal de produção ineficiente. Este conceito se aplica, em virtude do fato de que os resíduos são onerosos, principalmente, para as empresas, não tanto pelas taxas de deposição impostas pela regulamentação ambiental, mas devido ao desperdício, em termos de valor de compra dos materiais.

Em relação ao ônus proveniente do consumo de bens, recursos naturais renováveis ou não-renováveis, e do descarte do resultado do consumo, a Agência Ambiental Americana, EPA, aponta alguns benefícios da informação sobre os custos ambientais e sociais da geração de resíduos, são eles:

- o conhecimento dos custos ambientais e dos produtos pode promover aplicação de preços mais exatos e ainda contribuir para o desenvolvimento de processos, produtos e serviços mais corretos ambientalmente;

- o desenvolvimento de processos, produtos e serviços ambientalmente preferíveis podem apresentar-se como vantagem competitiva;
- o sistema geral de administração ambiental de uma empresa pode estar embasado na contabilidade de custos e desempenho ambiental;
- o gerenciamento dos custos ambientais pode resultar em benefícios para o meio ambiente, para a saúde humana e ainda para os negócios.

Os custos ambientais, não identificados no momento em que são gerados, resultam, no futuro, em passivos ambientais não reconhecidos, e de repercussão negativa. Como exemplo, o poliestireno celular rígido; o isopor, cuja industrialização compromete a utilização de recursos naturais esgotáveis; e o petróleo, e a sua disposição incorreta causa inúmeros transtornos à população e comprometimento dos sistemas ambientais.

Como passivos ambientais potenciais também podem ser citadas as dúvidas sobre a eficiência, no médio e longo prazo, da impermeabilização do solo em áreas de aterros sanitários, a disposição final de lodos gerados em estações de tratamento de água, de esgoto doméstico, de lixiviado de aterro sanitário e de resíduos líquidos industriais, além de resíduos radioativos.

Assim, pode-se afirmar que ainda não foi encontrada uma forma de disposição final rigorosa e ambientalmente adequada para os vários tipos de resíduos. Entretanto, existem alternativas menos prejudiciais, que dependem da legislação ambiental em vigor ou a ser estabelecida, como é o caso da Política Nacional de Resíduos Sólidos, e da sua aplicação eficiente, além de políticas públicas para a implementação e consciência ambiental da população.

2. O DESENVOLVIMENTO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

O Gerenciamento de Resíduos Sólidos pode ser definido como as ações associadas ao controle da geração, armazenamento, coleta, transporte, processamento e disposição de resíduos sólidos de maneira que esteja de acordo com os melhores princípios de saúde pública, economia, engenharia, conservação dos recursos naturais, estética e outras considerações ambientais e que, também, possa representar as atitudes e mudanças de hábitos das comunidades. De uma maneira geral, o gerenciamento de resíduos sólidos inclui todas as funções administrativas, legais, financeiras, de planejamento e de engenharia envolvidas na solução dos problemas relativos aos resíduos sólidos. As soluções podem envolver

relações interdisciplinares complexas entre áreas de atuação como as ciências políticas, o planejamento urbano, a geografia, a economia, a saúde pública, a sociologia, a demografia, a comunicação social, a conservação ambiental, bem como as engenharias e ciência dos materiais.

O problema do gerenciamento dos resíduos sólidos nas sociedades atuais tornou-se complexo devido à quantidade e diversidade dos resíduos, à explosão das áreas urbanas, à limitação dos recursos financeiros públicos em muitas cidades, aos impactos da tecnologia e às limitações tanto de energia quanto de recursos naturais. Portanto, se o gerenciamento dos resíduos sólidos for realizado de maneira ordenada e eficiente, os aspectos e as relações fundamentais envolvidas podem ser identificados e ajustados para a uniformização dos dados e um melhor entendimento das ações necessárias ao bom andamento das políticas públicas de fornecimento de serviços municipais de gerenciamento de resíduos sólidos.

As atividades relacionadas ao gerenciamento dos resíduos sólidos, do ponto de vista da geração à disposição final, podem ser agrupadas em seis grupos funcionais:

- geração dos resíduos;
- manuseio e separação, armazenamento e processamento dos resíduos na fonte;
- coleta;
- separação, processamento e transformação dos resíduos;
- transporte e
- disposição final.

Através da consideração isolada de cada elemento funcional é possível:

- identificar os aspectos e as relações fundamentais envolvidas e
- desenvolver, onde possível, relações quantificáveis para a os propósitos de comparações de métodos de engenharia, análises e avaliações.

A relação entre os vários elementos é mostrada esquematicamente na Figura 1.

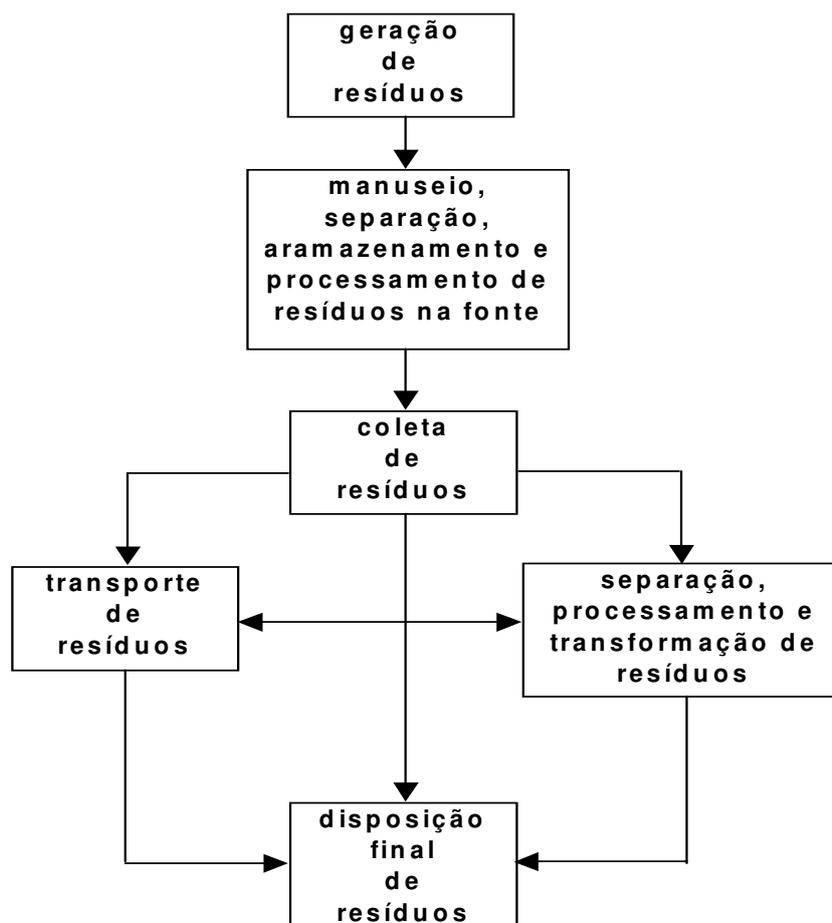


FIGURA 1: DIAGRAMA SIMPLIFICADO DAS RELAÇÕES ENTRE OS ELEMENTOS FUNCIONAIS DE UM SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

2.1. Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos

O gerenciamento integrado de resíduos sólidos pode ser definido como a seleção e a aplicação de técnicas, tecnologias e programas de gerenciamento adequados, para alcançar metas e objetivos específicos no tratamento e disposição de resíduos sólidos. Quando todos os elementos funcionais tiverem sido avaliados para uso, e todas as interfaces e conexões entre os elementos tiverem sido relacionadas para uma maior efetividade e economia, pode-se dizer que a comunidade desenvolveu um sistema de gerenciamento integrado de resíduos sólidos.

2.1.1. Hierarquia do Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos

Um processo de hierarquização em gerenciamento de resíduos sólidos pode ser utilizado para estabelecer um ordenamento das ações a serem realizadas para a implantação e implementação dos programas em uma determinada comunidade. De

maneira genérica pode-se sugerir os seguintes elementos para comporem um programa integrado de resíduos sólidos:

- redução na fonte;
- reciclagem e reutilização;
- recuperação de recursos e
- aterramento.

2.1.2. Conceitos Fundamentais

2.1.2.1. Redução na Fonte

A redução de resíduos na fonte envolve a redução das quantidades e/ou toxicidade dos resíduos gerados. O posicionamento deste elemento no topo da hierarquia do gerenciamento integrado de resíduos sólidos é devido à efetividade que esta ação pode representar na redução da quantidade de resíduos gerados, no gerenciamento dos custos associados e seus impactos ambientais. A redução dos resíduos pode ocorrer através de projeto, manufatura, ou embalagem de produtos que apresentem o menor potencial tóxico possível, o menor volume e a maior vida útil. Pode ocorrer no âmbito doméstico, comercial ou industrial através de padrões seletivos de compra e venda bem como de reutilização dos materiais separados.

2.1.2.2. Reciclagem

A reciclagem envolve a separação e a coleta de materiais; a preparação destes materiais para o reuso, reprocessamento e remanufatura propriamente ditos. A reciclagem é um importante fator no auxílio à redução da demanda sobre os recursos naturais e sobre o tempo de vida útil dos aterros sanitários, futuros e em operação.

2.1.2.3. Recuperação de Recursos

A recuperação de recursos é representada pelas operações de reaproveitamento de resíduos sólidos para a produção de energia através da incineração e pela compostagem da porção biodegradável para a utilização na agricultura ou em substituição à terra vegetal em parques e praças. Como recursos recuperados a partir do gerenciamento de resíduos sólidos também pode ser citada a utilização do biogás produzido nos aterros sanitários como consequência da decomposição anaeróbia da fração orgânica dos componentes dos resíduos sólidos.

2.1.2.4. Aterramento

Apesar de todas as alternativas que podem ser identificadas para resolver o problema da disposição final dos resíduos sólidos sempre haverá a necessidade de dispor as frações que não podem ser recicladas ou não têm utilização posterior; o material residual sem aproveitamento após o processo de separação e reciclagem e os materiais residuais resultantes dos processos de recuperação de recursos (cinzas). Portanto, existem alternativas aplicáveis para o gerenciamento dos resíduos em longo prazo que estão relacionadas ao aterramento de resíduos em áreas previamente escolhidas e definidas de acordo com critérios técnicos de engenharia e de geologia.

2.1.3. Objeções aos Resíduos Sólidos

Os resíduos sólidos são produzidos onde quer que o homem se encontre. Os tipos e quantidades de resíduos sólidos são grandemente determinados pelos hábitos culturais e pelas instituições econômicas e, desde as sociedades primitivas, seres humanos e animais têm usado os recursos naturais do planeta para dar suporte à vida e para dispor os seus resíduos.

As objeções às quantidades crescentes de resíduos sólidos podem ser comumente enquadradas em cinco categorias: saúde pública; estética; ocupação do solo; custo da coleta, transporte e destinação final e degradação dos recursos naturais. Todas representam formas de custos econômicos pois, mesmo que tardiamente, implicarão no modo de usufruir os recursos naturais. Na maioria das vezes, apenas os custos da coleta, do transporte e da destinação final são utilizados como indicadores econômicos usuais. Entretanto, a abordagem pela relação custo-benefício tem-se tornado mais freqüente quando se trata de avaliar e mitigar os problemas relacionados à disposição inadequada dos resíduos sólidos e dimensionar ações no sentido da melhoria tanto da qualidade de vida quanto da ambiental, pois ambas estão intimamente relacionadas.

Embora a natureza tenha capacidade para absorver, degradar, diluir e dispersar ou reduzir o impacto dos resíduos indesejados, a ocorrência de desbalanceamentos nos ecossistemas naturais em consequência da contaminação do ar, da água e/ou do solo tem ocorrido onde os ecossistemas e a atmosfera perderam ou tiveram a sua capacidade assimilativa excedida.

2.1.4. Critérios Técnicos

Uma vez resguardadas as características de periculosidade e de toxicidade dos resíduos sólidos, a alternativa do aterramento, que deverá ser baseada em critérios técnicos de dimensionamento, implantação e operação de aterros, também pode ser utilizada para a disposição final da massa total de resíduos sólidos. Entretanto, deve ser salientado que:

- deverão ser dimensionados e implantados programas que visem a diminuição da massa total a ser disposta em aterros, para que a vida útil do aterro possa ser otimizada, e que
- resíduos industriais e hospitalares deverão ter acondicionamento e destinação final adequados e compatíveis com as normas e regulamentações federais. No caso dos resíduos industriais, a sua disposição com resíduos domésticos deve ser desconsiderada devido ao fato de possuírem características de periculosidade e toxicidade, o que os torna incompatíveis com os resíduos domésticos. Existindo, para estes resíduos, a necessidade da escolha de uma área própria e dimensionamento de acordo com critérios técnicos específicos para aterros com esta finalidade. Para o caso dos resíduos hospitalares, que apresentam, além do potencial tóxico, características patogênicas, projetos específicos também deverão apresentados.

2.2. Resíduos Sólidos Urbanos

A seguir serão identificados os fatores positivos e negativos relativos à implantação de um aterro sanitário para a disposição final dos resíduos sólidos urbanos.

- Conceito de aterro sanitário: consiste basicamente na disposição dos resíduos em camadas ou células e na sua compactação, devendo apresentar captação adequada de chorume e de biogás;
- Vantagens da implantação de um aterro sanitário: custos de implantação e de operação relativamente baixos; recuperação de energia a partir do biogás, quando produzido em volume suficiente para justificar a coleta e utilização como fonte alternativa de energia;
- Desvantagens: possibilidade de contaminação do lençol freático; diminuição do valor comercial da terra; poluição sonora; desenvolvimento de maus odores devido à decomposição anaeróbia

da matéria orgânica; alteração da paisagem; risco de explosão devido ao aumento na concentração de biogás; disponibilidade de áreas adequadas;

- Fatores que interferem na escolha da área para a implantação de aterros sanitários: legislação de uso do solo; orientação dos ventos; topografia; geomorfologia; acesso; usos possíveis da água e vida útil versus área disponível.

A elaboração de projetos de aterros sanitários deverá ser adequada à **Norma ABNT-NBR 8419** / Apresentação de Projetos de Aterros Sanitários de Resíduos Sólidos Urbanos, de março de 1984.

Por se tratar de atividade potencialmente poluidora do meio ambiente, para a execução das obras do aterro, deverá ser solicitado o **licenciamento ambiental de sistemas de disposição final de resíduos sólidos urbanos** junto ao órgão de controle ambiental estadual competente.

2.2.1. Especificações

Considerando que a disposição inadequada de resíduos sólidos constitui ameaça à saúde pública e agrava a degradação ambiental, comprometendo a qualidade de vida das populações, a seguir serão definidos elementos que norteiam a implantação e operação de aterros sanitários.

Aspectos a serem contemplados:

- as vias de acesso ao local deverão apresentar boas condições de tráfego ao longo de todo o ano, mesmo no período de chuvas intensas;
- adoção de áreas sem restrições ambientais;
- inexistência de aglomerados populacionais (sede municipal, distritos e/ou povoados), observando a direção predominante dos ventos;
- áreas com potencial mínimo de incorporação à zona urbana da sede, distritos ou povoados;
- preferência por áreas devolutas ou especialmente destinadas na legislação municipal de Uso e Ocupação do Solo;
- preferência por áreas com solo que possibilite a impermeabilização da base e o recobrimento periódico dos resíduos sólidos;
- preferência por áreas de baixa valorização imobiliária;

- respeitar as distâncias mínimas estabelecidas em normas técnicas ou em legislação ambiental específica, de ecossistemas frágeis e recursos hídricos superficiais, como áreas de nascentes, córregos, rios, açudes, lagos, manguezais, e outros corpos d'água;
- caracterização hidrogeológica e geotécnica da área e confirmação de adequação ao uso pretendido; e
- preferência por área de propriedade do Município, ou passível de cessão não onerosa de uso (comodato) em longo prazo ou desapropriável com os recursos de que disponha o Município.

No caso de proximidade de aeroporto, deverão ser considerados os cuidados especiais estabelecidos pela legislação vigente.

As tecnologias a serem adotadas na concepção e projeto dos sistemas de disposição final de resíduos sólidos deverão considerar os seguintes aspectos:

- os sistemas de drenagem de águas pluviais;
- a coleta e a destinação final e tratamento adequado dos percolados;
- a coleta e queima dos efluentes gasosos, quando necessário;
- o uso preferencial de equipamentos simplificados para operação; e
- um plano de monitoramento ambiental.

A área selecionada para implantação do sistema de disposição final dos resíduos sólidos deverá ser isolada com cerca, impedindo a entrada de pessoas não autorizadas e de animais.

Em relação ao Licenciamento Ambiental, os órgãos ambientais competentes deverão assegurar que o pedido de licença ambiental para os sistemas de disposição apresente, no mínimo, os seguintes dados:

- identificação do requerente responsável pelo empreendimento;
- população beneficiada e breve caracterização dos resíduos a serem depositados no sistema de disposição final em licenciamento;
- capacidade proposta do local de descarga - vida útil desejável maior que quinze anos;
- descrição do local, incluindo as características hidrogeológicas;
- métodos propostos para a prevenção e minimização da poluição ambiental;
- plano de operação, acompanhamento e controle;

- plano de encerramento e uso futuro previsto para a área;
- apresentação do Projeto Executivo do sistema proposto; e
- projeto de educação ambiental e divulgação do empreendimento, sob princípios de coleta seletiva, e redução de resíduos.

2.3. Resíduos Industriais

Devem ser especificados critérios para a implantação de aterro para a disposição dos resíduos não compatíveis com as características dos resíduos sólidos urbanos. Para assegurar os critérios técnicos estabelecidos pela norma técnica **Norma ABNT-NBR 10004/2004 – Resíduos Sólidos – Classificação**.

Os resíduos industriais, salvo aqueles que sejam classificados como equivalentes a resíduos urbanos, deverão seguir orientação conforme a **RESOLUÇÃO CONAMA N.º 006**, de 15 de junho de 1988.

2.3.1. Especificações

Para o controle dos resíduos industriais é essencial que seja realizado um inventário dos resíduos industriais gerados no município. Visando o controle dos resíduos perigosos potencialmente presentes, e deve ser considerado que:

- o processo de licenciamento ambiental de atividades industriais, os resíduos gerados ou existentes deverão ser objeto de controle específico e deverá ser apresentado um o projeto referente ao aterro de resíduos industriais, conforme **Normas Brasileiras ABNT NBR-8418 – Apresentação de Projetos de Aterros de Resíduos Industriais Perigosos** e **NBR 10157 – Aterros de Resíduos Industriais Perigosos – Critérios para Projeto, Construção e Operação**;
- quando a empresa geradora contratar a disposição de seus resíduos a outra pessoa física ou jurídica. esta deverá submeter o plano de disposição dos mesmos ao órgão ambiental competente.

As empresas responsáveis pela geração dos resíduos deverão providenciar um inventário dos resíduos, no qual deverão constar:

- a identificação do gerador dos resíduos;
- a caracterização dos resíduos;
- os dados sobre o transporte dos resíduos;
- os dados sobre estocagem/tratamento/destino dos resíduos;

- o nome do resíduo, identificando a sua origem, isto é, a etapa do processo e/ou a operação que lhe deu origem de acordo com a Norma Brasileira da ABNT NBR-10004/2004;
- a informação referente à quantidade gerada (t/mês) deve ser real, ou seja, obtida através de pesagem. Caso isto seja impossível, fornecer dados de densidade e volume gerados mensalmente. No caso de estoques, a quantidade deve ser indicada em toneladas. Quando a geração do resíduo não for contínua, como por exemplo limpezas de tanques, troca de catalisadores, entre outros, a quantidade retirada em cada evento deverá ser expressa em toneladas e a frequência deverá ser indicada;
- o estado físico, bem como os aspectos gerais dos resíduos deverão ser especificados;
- a composição aproximada deverá ser listada e os principais componentes incluindo a água. Deverão ter especificado os percentuais (%) em massa.
- os resultados de testes de classificação (inflamabilidade, reatividade, toxicidade e corrosividade) de acordo com a Norma Brasileira ABNT NBR-10004/2004 – Resíduos Sólidos - Classificação, deverão ser realizados e disponibilizados quando possível;
- os resíduos listados deverão ser classificados e especificados de acordo com a Norma Brasileira NBR-10004 - Resíduos Sólidos – Classificação, ainda que a classificação atribuída ao resíduo possa ser eventualmente reavaliada.

2.4. Resíduos de Serviços de Saúde

2.1.2.4. Com vistas a preservar a saúde pública e a qualidade do meio ambiente estes resíduos deverão ser gerenciados de acordo com as Normas Brasileiras ABNT NBR 10004/2004 – Resíduos Sólidos – Classificação, **12807 – Resíduos de Serviços de Saúde – Terminologia e 12808 – Resíduos de Serviços de Saúde – Classificação** e, também, de acordo com as Resoluções **CONAMA Nº 358**, de 29 de abril de 2005, que dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos de saúde, e **ANVISA RDC Nº 306**, de 7 de dezembro de 2004, que dispõe sobre o regulamento técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde; normas mínimas para

gerenciamento e tratamento de resíduos sólidos oriundos de serviços de saúde, portos, aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários.

2.5. Programa de Reciclagem

Existem tecnologias para reciclar quase qualquer objeto descartado, mas a tecnologia tem um preço e depende de vontade política e de investimentos públicos e privados, não devendo ser descartada a hipótese de parceria entre o poder público e o privado no sentido de encontrar a solução mais adequada para o problema da disposição final dos resíduos sólidos urbanos e industriais. Entretanto, para que a efetividade da implantação de um programa de reciclagem possa ser atingida deve ser considerada a necessidade da definição e da implantação de um Programa de Educação Ambiental que vise divulgar os programas referentes à coleta e disposição final de resíduos sólidos, conscientizar a população sobre a necessidade e viabilidade econômica da reciclagem de resíduos sólidos.

Para a implantação de um programa de reciclagem será necessário definir critérios e condições que viabilizem a coleta, o armazenamento e a comercialização dos resíduos sólidos separados.

2.5.1. Especificações

O programa de reciclagem deverá ser estabelecido pela Administração Municipal e poderá contar com a participação de empresas privadas para implementar as ações definidas na elaboração do Programa de Educação Ambiental.

Para a coleta dos materiais recicláveis deverá ser dimensionado um serviço de coleta e armazenamento de maneira a preservar o valor comercial dos materiais coletados. Neste sentido, a reciclagem poderá ser dimensionada de duas maneiras:

- reciclagem por espécie, isto é, cada cidadão separa jornais e revistas, de vidros, de embalagens plásticas, de sucatas de ferro, de embalagens de alumínio e deposita em containeres fornecidos pela Prefeitura, identificados por cor, de acordo com critérios a serem definidos. Portanto, fica a cargo do cidadão a separação e a disposição nos locais adequados e, a cargo da prefeitura, a disponibilização dos containeres coloridos em locais apropriados e de fácil acesso. Fica também a cargo da Prefeitura a coleta e o armazenamento dos materiais separados por espécie;

- pré-reciclagem doméstica, isto é, a separação dos materiais recicláveis daqueles destinados ao aterro sanitário (a fração orgânica dos resíduos domiciliares) deverá ser realizada nos domicílios. A carga da prefeitura fica o dimensionamento de um sistema de coleta diferenciada, o armazenamento e a comercialização dos recicláveis. Entretanto, esta última operação poderá ser atribuída à iniciativa privada.

A **unidade de reciclagem** deverá ser provida de área para o estacionamento, carga e descarga dos caminhões; de equipamentos para a lavagem dos materiais, desintegração e/ou compactação para o vidro e os metais, respectivamente; além de esteiras para a separação por espécie dos materiais pré-separados. Deverá ter uma área reservada para o armazenamento dos recicláveis e para aqueles resíduos considerados não-reaproveitáveis.

Pode ser considerada inadequada a especificação de critérios para a implantação de uma “usina de reciclagem” nos moldes daquelas unidades que recebem os resíduos na sua totalidade, sem pré-separação, pois a qualidade dos recicláveis pode ser comprometida, principalmente no que se refere a papéis e papelão. Um fator importante que deve ser mencionado, no que se refere às “usinas de reciclagem”, é a possibilidade de comprometimento ambiental devido à presença de resíduos orgânicos na massa total dos resíduos sólidos o que atrairia insetos e roedores, que estão relacionados a doenças veiculadas pelo lixo, além da possibilidade de contaminação do solo.

3. CLASSIFICAÇÃO E PROPRIEDADES DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

3.1. Classificação

Segundo a NBR 10.004 de 2004, os resíduos são classificados em:

a) Resíduos Classe I – Perigosos: aqueles que apresentam periculosidade, inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade;

b) Resíduos Classe II – Não Perigosos: aqueles que não apresentam periculosidade como, por exemplo, restos de alimentos, sucata de metais ferrosos e não ferrosos, papel e papelão, plástico, borracha, madeira, material têxtil, minerais não-metálicos, areia de fundição, bagaço de cana, entre outros;

c) Resíduos Classe IIA – Não Inertes: aqueles que apresentam biodegradabilidade, combustibilidade e solubilidade em água;

d) Resíduos Classe IIB – Inertes: aqueles que, quando submetidos a contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água. Excetuando os seguintes aspectos: cor, turbidez, dureza e sabor.

Os resíduos também podem ser classificados de acordo com a sua origem, como:

- Resíduo Domiciliar/Comercial: aquele gerado pelas atividades residenciais e que contém grande quantidade de matéria orgânica, plástico, papel, metais e vidro, entre outros;
- Resíduo Público: aquele gerado pelos serviços de limpeza pública e que contém areia, papel e resíduos vegetais, entre outros;
- Resíduo Especial: aquele gerado como consequência de atividades industriais e domiciliares e que merecem tratamento para prevenir a poluição ou acidentes, manipulação e transporte especial, entre eles, pilhas, baterias, embalagens de agrotóxicos, medicamentos, venenos, lâmpadas fluorescentes, óleos, fluidos de refrigeração, solventes e resíduos eletrônicos;
- Resíduo de Serviço de Saúde: aquele gerado pelas atividades em clínicas de saúde, veterinárias, odontológicas, hospitais, enfermarias e postos de pronto atendimento e constituído por material infectante, químico, radiativo e/ou perfuro/cortante; e
- Resíduo Radioativo, de baixa, média ou alta atividade: aquele gerado pela queima de combustível nuclear composto por urânio enriquecido com isótopo atômico 235, pelos serviços de saúde, pesquisa científica e mineração de rochas radioativas.

A Figura 2 apresenta a representação esquemática da relação entre os vários tipos de resíduos.

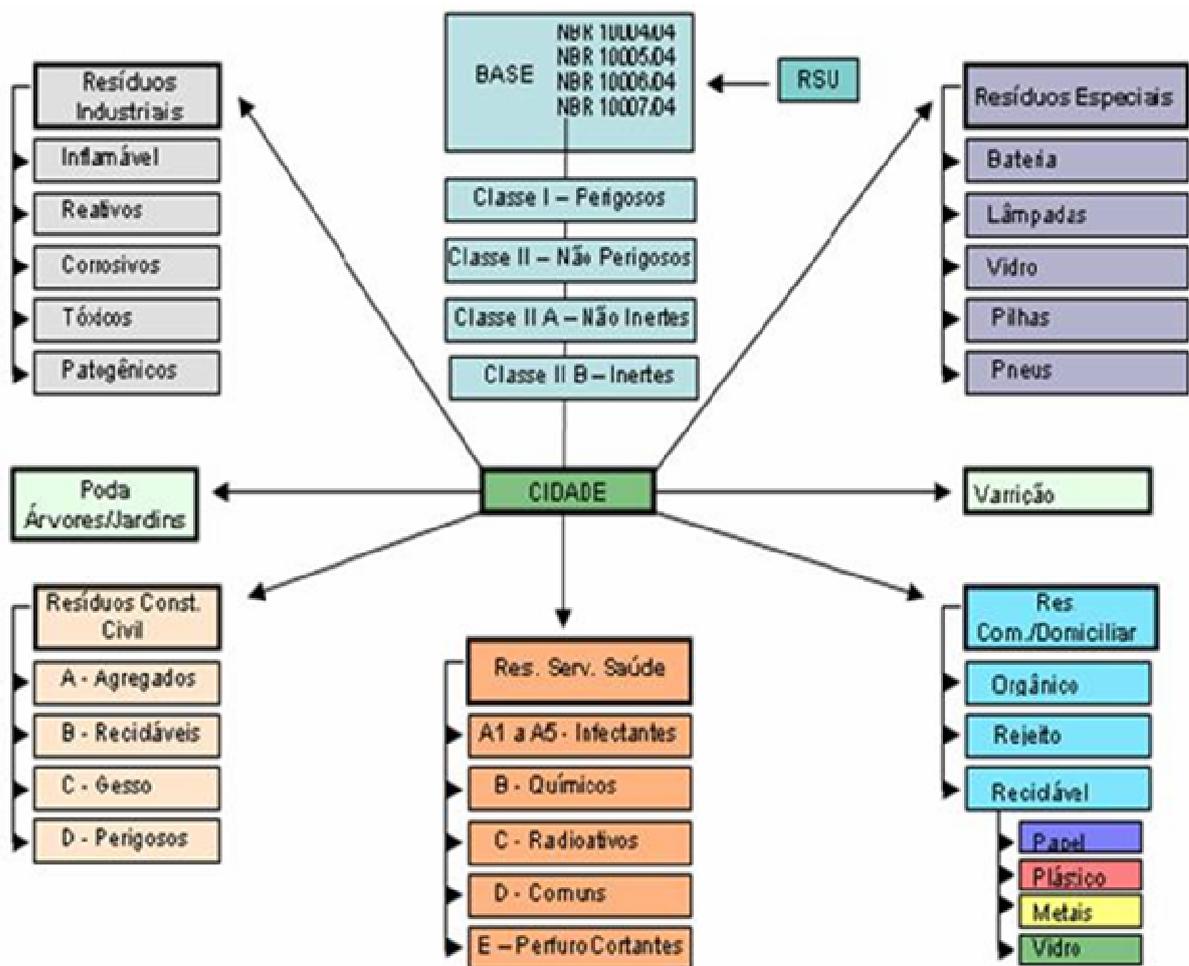


FIGURA 2 – CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

3.2. Propriedades Físicas

As principais propriedades físicas dos resíduos são o peso específico, o teor de umidade e a composição gravimétrica.

O peso específico (γ) é o peso na unidade de volume de um corpo, correspondendo à relação entre o peso e o volume da amostra. Assim, pode-se exprimir o peso na unidade de volume, conforme a Equação 1.

$$\gamma = \frac{\text{Peso}}{\text{Volume}} \quad (1)$$

Segundo D’Almeida e Vilhena (2000) o teor de umidade é determinado pelas Equações 2 e 3:

$$\text{Umidade}(\%) = \frac{a - b}{a} \times 100 \quad (2)$$

$$\text{MaterialSeco}(\%) = \frac{b}{a} \times 100 \quad (3)$$

Em que:

a = peso da amostra antes da secagem (kg)

b = peso da amostra após a secagem (kg)

Após a determinação da porcentagem de material seco e do teor de umidade, é realizada a triagem e separação dos materiais, sendo, então, calculada a porcentagem de cada resíduo por meio da Equação 4, que produz o cálculo da composição gravimétrica do resíduo.

$$\text{Resíduo}(\%) = \frac{\text{peso da fração do resíduo (kg)}}{\text{peso total da amostra (kg)}} \times 100 \quad (4)$$

Como exemplo de material seco podem ser citados o papel, o plástico, os metais, as cerâmicas, as espumas, as lâmpadas, entre outros. Enquanto o material úmido componente da massa dos resíduos pode ser exemplificado como restos de alimentos, cascas e bagaços de frutas e verduras, legumes, alimentos deteriorados ou com prazo de validade vencido.

3.3. Propriedades Químicas

Os resíduos, independentemente da sua origem, podem apresentar propriedades químicas orgânica, inorgânica e poder calorífico.

Os resíduos orgânicos são aqueles que possuem carbono como constituinte molecular ligado a outros elementos, como hidrogênio, oxigênio, enxofre, nitrogênio, fósforo e cloro. Podem ser exemplificados por tecidos vegetais e animais, petróleo e seus derivados, açúcares, celulose, plásticos e borracha.

Os resíduos inorgânicos são aqueles que possuem outros elementos que não o carbono como constituinte principal da sua estrutural molecular. Podem ser exemplificados por ácidos, bases, sais e óxidos.

O poder calorífico, por sua vez, indica a capacidade potencial de um material liberar determinada quantidade de calor, quando submetido à queima. O poder calorífico médio dos resíduos sólidos urbanos é de, aproximadamente, 5000 kcal/kg (Hamada, 2001).

3.4. Outras Propriedades

A principal propriedade biológica dos resíduos é o potencial de biodegradabilidade.

Segundo Hamada (2001), a biodegradabilidade é, frequentemente, determinada pelo conteúdo de sólidos voláteis, determinados pela queima a 500°C.

Entretanto, os resultados podem levar a considerações inadequadas, devido a alguns resíduos altamente voláteis não serem biodegradáveis. Assim, o conteúdo da lignina dos resíduos pode ser utilizado para estimar a fração biodegradável do resíduo, como apresentado na Tabela 1.

TABELA 1 – BIODEGRADABILIDADE DE RESÍDUOS ORGÂNICOS

Componente	Porcentagem de Sólidos Voláteis em relação aos Sólidos Totais	Porcentagem de Lignina em relação aos Sólidos Voláteis	Fração biodegradável
Restos de alimento	7 - 5	0,4	0,82
Jornal/Revista	94	21,9	0,22
Papel de escritório	96,4	0,4	0,82
Papelão	94	12,9	0,47
Poda (jardim)	50 - 90	4,1	0,72

O odor característico dos resíduos sólidos domésticos é resultante do processo de decomposição anaeróbia associado ao período referente ao tempo de coleta e de armazenamento nas estações de transbordo ou espalhamento, compactação e cobertura nos aterros sanitários. Esta propriedade torna-se significativa em locais de clima tropical, como o Brasil.

A decomposição dos componentes biodegradáveis dos resíduos orgânicos domésticos gera sulfato que, em condições de anaerobiose (ausência de ar) pode ser reduzido a sulfeto, o qual, posteriormente, combina com o hidrogênio para formar gás sulfídrico (H₂S).

Entre outros aspectos relacionados aos resíduos sólidos domésticos, deve ser salientada a possibilidade da presença de vetores de doenças, como moscas, mosquitos, baratas e ratos. Portanto, em relação ao armazenamento no local de origem, é de fundamental importância que seja considerado o período de armazenamento e a cobertura dos resíduos.

Após a postura de ovos, as moscas podem se desenvolver em menos de duas semanas (9 a 11 dias), Como conseqüência dos períodos de armazenameto longos, as larvas das moscas podem aderir às paredes dos recipientes e containeres, podendo ser transportadas, posteriormente, ao aterro sanitário, onde finalizam seu desenvolvimento. Neste aspecto, a cobertura diária é imprescindível para a redução e eliminação de moscas dos aterros sanitários e arredores (Hamada, 2001). Comumente, considera-se que o aparecimento de moscas em aterros sanitários está relacionado a um período sem cobertura dos resíduos de, pelo menos, cinco dias.

4. GERAÇÃO E COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

4.1. Geração de Resíduos Sólidos Urbanos

As mudanças nos padrões de consumo, o desenvolvimento industrial e os avanços tecnológicos têm provocado alterações na composição e na quantidade de resíduos gerados.

O Brasil chega ao início do século XXI, com uma população estimada de 170 milhões de habitantes, e a taxa de crescimento demográfico em torno de 1,4% ao ano. Apesar da taxa de crescimento demográfico estar caindo sistematicamente, estima-se que a população brasileira deverá atingir 211 milhões em 2020. Desde a década de 1950, a população tem se concentrado em áreas urbanas e, em 1996, a população urbana do país ultrapassou 67% da população total, sendo que o número de regiões metropolitanas aumentou de 9, em 1995, para 17 em 2000. Este acréscimo ocorreu principalmente na Região Sul (Censo de Saneamento, IBGE, 2000), provocando sensível aumento de volume e diversificação do lixo gerado e sua concentração especial.

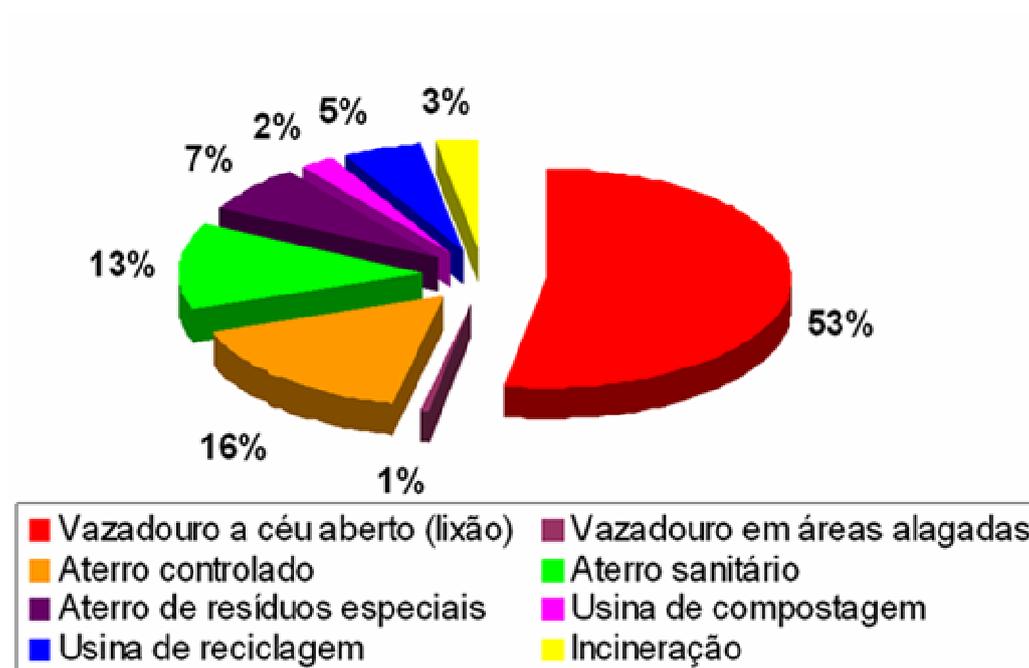
No Brasil, segundo dados do censo de saneamento, a produção diária de resíduos é de 125.281 toneladas, do total, são coletados diariamente apenas 79,9%, e 68,5% dos resíduos gerados nas grandes cidades brasileiras são dispostos em lixões e alagados. Dos 5507 municípios pesquisados, 63,6% depositavam os resíduos a céu aberto, em lixões (IBGE, 2000). A Região Nordeste apresenta o pior índice de coleta do país, com aproximadamente 40% do total gerado sem coleta, enquanto a Região Sudeste apresenta o melhor índice, com cerca de apenas 9,9% sem coleta. Do total de resíduos coletados, 41% têm destino adequado, considerando, inclusive, os resíduos especiais. Do total coletado, 29% são destinados a aterros, se do apenas 13% em aterros sanitários, sendo 2% destinados a sistemas de compostagem, 3% incinerados e 5% a usinas de reciclagem (Censo de Saneamento, IBGE, 2000).

Os dados referentes às porcentagens de resíduos coletadas, por região, são apresentados na Tabela 2.

As Figuras 3 e 4 apresentam as proporções relativas para a destinação final de resíduos no Brasil e o destino dos resíduos não coletados segundo as grandes regiões.

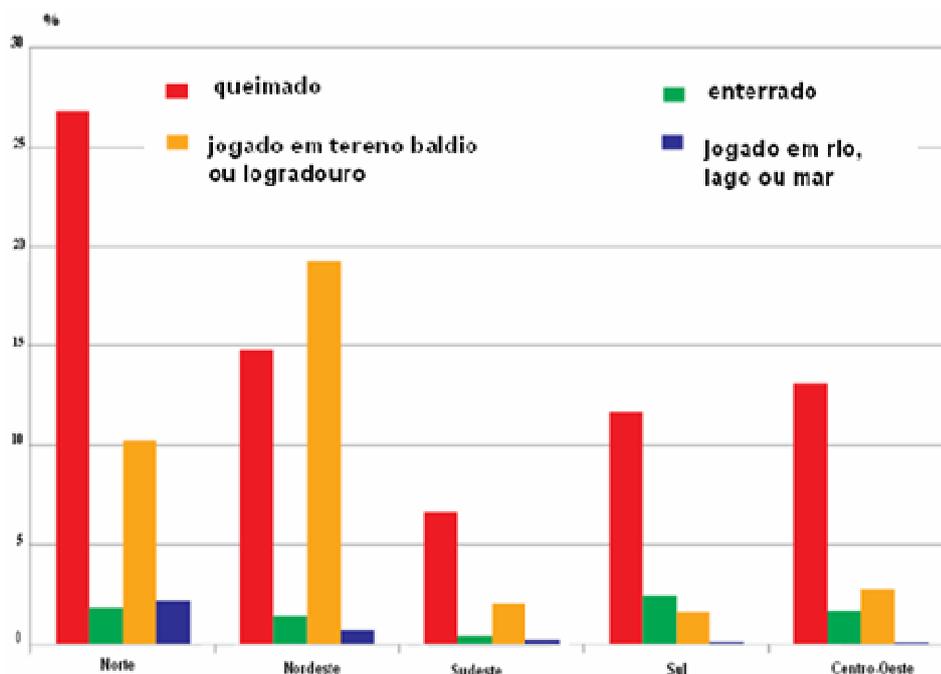
TABELA 2 – SITUAÇÃO DA COLETA NO BRASIL

Região	Porcentagem coletada
Norte	81,4
Nordeste	59,7
Sudeste	90,1
Sul	83,3
Centro-Oeste	82,1



Fonte: Censo de Saneamento (IBGE, 2000)

FIGURA 3 – DESTINAÇÃO FINAL DE RESÍDUOS NO BRASIL



Fonte: Censo de Saneamento (IBGE, 2000)

FIGURA 4 – DESTINO DOS RESÍDUOS NÃO COLETADOS, SEGUNDO AS GRANDES REGIÕES

Ainda de acordo com o censo de saneamento (Censo de Saneamento, IBGE, 2000), as 13 maiores cidades brasileiras são responsáveis por 31,9% do total de resíduos urbanos gerados. Existem, pelo menos, 24.340 catadores de lixo nos lixões brasileiros, dos quais 22% têm menos de 14 anos e, pelo menos, 7.264 pessoas residem nos lixões espalhados pelo Brasil. Nas cidades com até 200.000 habitantes, são recolhidos de 450 a 700 g de resíduos por habitante, enquanto nas cidades com mais de 200 mil habitantes, esta quantidade aumenta para a faixa entre 800 e 1.200 g por habitante.

4.2. Coleta de Resíduos Sólidos Urbanos

A coleta dos resíduos e o seu transporte para áreas de tratamento ou destinação final são ações que impedem o desenvolvimento de vetores transmissores de doenças que encontram alimento e abrigo nos resíduos.

A coleta regular consiste na coleta de resíduos sólidos executada em dia, local e horário determinados, enquanto a coleta especial contempla os resíduos não recolhidos pela coleta regular como, por exemplo, entulhos, animais mortos, podas de jardins e resíduos tóxicos domiciliares. Esta coleta também pode ser regular ou programada para onde e quando houver resíduos a serem removidos.

Para a adequada gestão dos resíduos é necessário que o total coletado seja tratado e disposto em locais adequados e afastados do ponto de geração. A coleta dos resíduos envolve uma fase preliminar, que deve ser da responsabilidade do gerador e que compreende de coleta interna, acondicionamento e armazenamento. Por outro lado, a fase externa está relacionada aos serviços de limpeza, que de responsabilidade da administração municipal.

Na fase interna, os resíduos devem ser alocados em locais e recipientes adequados, tais como:

- Recipientes primários: aqueles que entram em contato direto com o resíduo, como sacos plásticos, tambores, cestos, entre outros;
- Coletores urbanos, comunitários e institucionais: aqueles utilizados pelas administrações municipais para a coleta em áreas públicas como cestos fixos ou móveis, caçambas e, ainda, coletores para recicláveis.

Na fase externa, os resíduos dispostos nos recipientes primários e coletores urbanos, comunitários ou institucionais, e dependendo do tipo, a coleta é realizada por veículos com ou sem compactador, após a disposição.

4.2.1. Coleta Seletiva

A coleta seletiva de resíduos representa um sistema de recolhimento diferenciado, para separar previamente, na fonte geradora, papéis, plásticos, metais e vidros dos resíduos orgânicos. Este é um fator de muita importância para o sistema de gestão de resíduos urbanos, pois além de representar economia de espaço nos aterros sanitários, aumentando a vida útil de operação, aumenta o valor agregado aos materiais recicláveis, em função da redução umidade e da contaminação por matéria orgânica.

Para que haja eficiência na coleta seletiva, a operação deve estar fundamentada nas seguintes características:

- Conscientização e comprometimento da população, no processo;
- Tecnologia para a coleta, separação, armazenamento e reciclagem;
- Mercado com capacidade para a absorção dos materiais separados.

Portanto, além do comprometimento e boa vontade da população é necessário que o gestor de resíduos forneça infra-estrutura adequada, pois a operação poderá ser prejudicada se for gerada a expectativa sem a satisfação da necessidade.

Os materiais recicláveis, após a separação, são repassados aos depósitos, sucateiros, aparistas e por último, às indústrias recicladoras. O sistema pode ser implantado em bairros residenciais, escolas, escritórios, centros comerciais ou em outros locais que facilitem a coleta dos materiais separados, porém, é importante que todo o sistema de limpeza pública seja integrado, pois desta forma os resultados tornam-se mais efetivos, em função do aumento do controle das atividades relacionadas.

Principais vantagens da coleta seletiva:

- Cria oportunidades de fortalecer organizações comunitárias;
- Diminui a exploração de recursos naturais renováveis e não-renováveis;
- Diminui a poluição do solo, água e ar;
- Diminui a proliferação de doenças e a contaminação de alimentos;
- Diminui os custos da produção, com o aproveitamento de materiais recicláveis pelas indústrias;
- Diminui o desperdício;
- Gera empregos para a população;
- Gera renda pela comercialização dos recicláveis;
- Melhora a qualidade do composto produzido a partir da matéria orgânica;
- Melhora a limpeza da cidade;
- Possibilita o reaproveitamento de materiais que iriam para o aterro sanitário;
- Prolonga a vida útil dos aterros sanitários; e
- Reduz o consumo de energia e dos recursos hídricos.

A coleta seletiva não é uma atividade lucrativa do ponto de vista de retorno imediato, pois a receita obtida com a venda dos recicláveis não cobrirá todas as despesas do programa. No entanto, é fundamental considerar os custos ambientais e sociais, que podem ser bastante reduzidos. A coleta seletiva é parte integrante de um projeto de reciclagem e, quando bem gerenciada, contribui decisivamente para aumentar a eficiência das operações relacionadas ao gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos.

A Figura 5 apresenta a representação esquemática da interrelação entre as várias atividades, produtos e processos referentes à gestão de resíduos sólidos,

enquanto a Figura 6 apresenta a simbologia, adotada internacionalmente, para identificação dos materiais recicláveis.

4.2.1.1. Coleta Formal

A coleta dos materiais recicláveis ocorre em dias e horários pré-determinados e que não coincida com os da coleta normal, operação esta, que deve ser divulgada junto à população. A pontualidade do serviço de coleta seletiva contribui para o aumento do volume dos materiais coletados.

Além da coleta porta-a-porta, outra alternativa está relacionada à definição de Postos de Entrega Voluntária (PEVs), que são locais previamente estabelecidos onde a população deve entregar os resíduos separados.

Um serviço de coleta formal adequado, com reaproveitamento e reciclagem de materiais contribui para a diminuição:

- do consumo de matérias-primas e de recursos naturais, protegendo o meio ambiente;
- da necessidade de tratamento e disposição de grandes quantidades de resíduos;
- dos riscos para a saúde da população e de poluição do meio ambiente; e
- da desvalorização dos terrenos nas proximidades dos aterros sanitários.

Pode proporcionar ainda:

- novas oportunidades de trabalho e renda;
- melhoria da paisagem e redução da degradação ambiental, possibilitando um melhor aproveitamento dos recursos naturais.
- implantação de centros/usinas de triagem, centros de processamento e transferência de materiais, sistemas de troca, também fazem parte da Coleta formal.

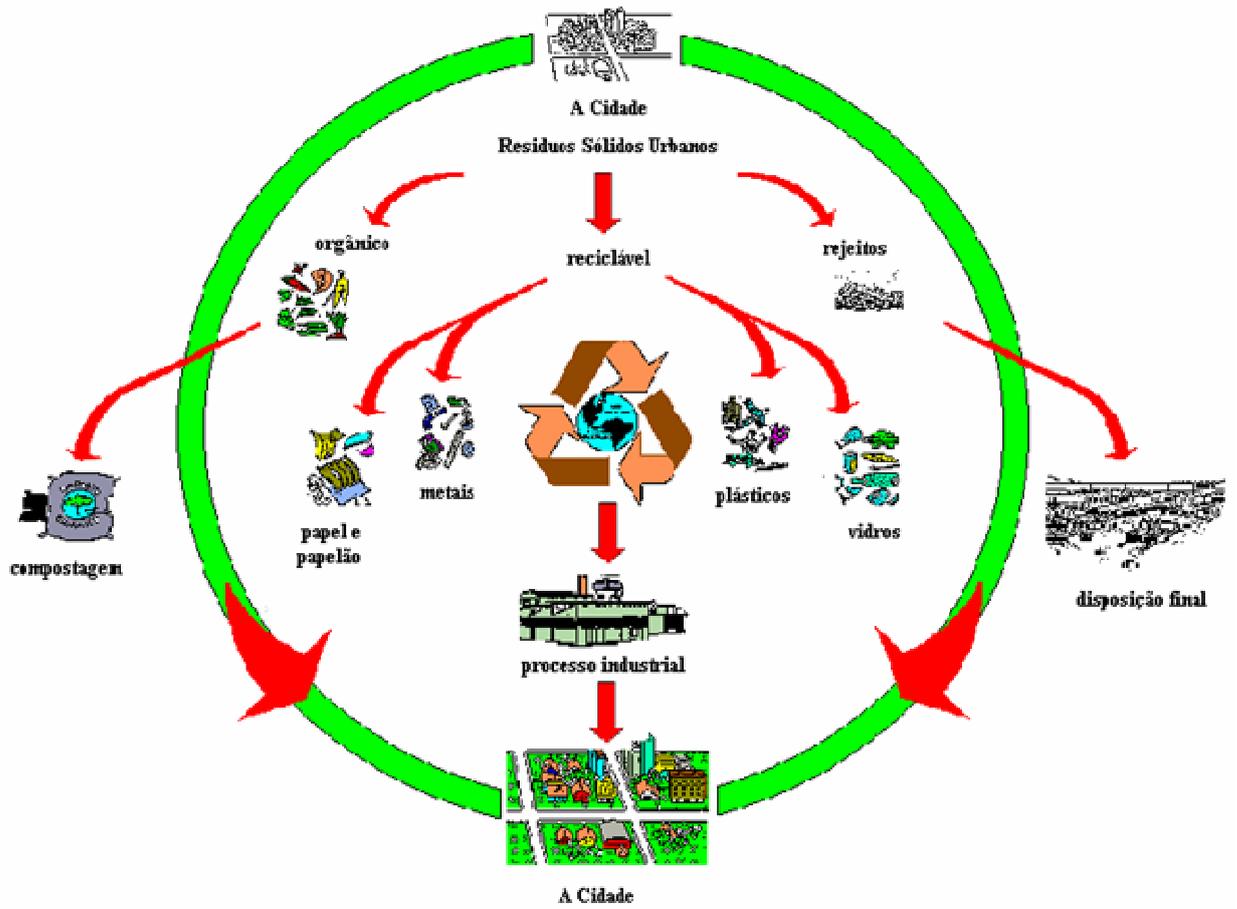


FIGURA 5 – O FLUXO DOS RESÍDUOS



FIGURA 6 – SIMBOLOGIA PARA OS MATERIAIS RECICLÁVEIS

4.2.1.1.1. Coleta Porta-a-Porta

A coleta porta-a-porta consiste, basicamente, na remoção dos resíduos recicláveis, previamente separados pela população, com a utilização de veículos especialmente destinados para a coleta.

Os próprios moradores de dispõem os materiais recicláveis, normalmente em frente às residências e condomínios, para posterior coleta e tratamento específico. Esta operação necessita de programação específica e operação controlada pela administração pública e/ou prestadora de serviço, além da participação da população, que deve ser informada sobre a existência e características do programa de coleta. Para garantir a eficiência, é necessário que sejam definidas características operacionais, que forneçam o máximo rendimento com o menor esforço, ou seja, as rotas de coleta devem ser otimizadas, os dias de coleta devem ser pré-determinados, para que não coincidam com a coleta normal e, principalmente, a escala de coleta deve cumprida rigorosamente..

Apesar do acondicionamento dos resíduos domésticos serem da responsabilidade do gerador, é importante que o gestor de resíduos informe ao cidadão sobre a melhor maneira para a separação, em função das características adotadas para a implementação do programa de reciclagem. Para a efetividade da participação da população e da abrangência da coleta, é necessário que sejam definidas e implantadas e, principalmente, mantidas campanhas de educação ambiental no âmbito municipal, também com investimento em campanhas publicitárias.

Se as campanhas e programas de educação levarem a população a separar os componentes recicláveis na fonte, a comercialização destes materiais poderá resultar em receita adicional aos serviços de limpeza pública, que poderá retornar para a população menos favorecida na forma de programas de ação social. Portanto, o sucesso de uma operação desta natureza depende não só da cooperação efetiva da população, mas também da implantação de coleta diferenciada.

4.2.1.1.2.Postos de Entrega Voluntária - PEVs

Os PEVs são uma alternativa para a coleta seletiva de materiais recicláveis, provenientes dos resíduos sólidos urbanos. Os PEVs podem ser concebidos de diversas maneiras, e a sua implantação dependerá da característica do programa de reciclagem adotado, isto é, pré-reciclagem doméstica ou separação pro espécie, e estará de acordo com as necessidades e características de cada comunidade em particular.

A obtenção de materiais recicláveis através de PEVs exige empenho da população que deve separar os materiais na fonte e levá-los até os depósitos.

Assim, a eficiência de recebimento de recicláveis nos PEVs depende da oferta de pontos de recebimento e também da sua descentralização.

Os contêineres adotados para instalação nos PEVs devem ser identificados em cores diferentes para cada tipo de material reciclável, de acordo com o especificado na Resolução CONAMA nº 275, de 25 de abril de 2001 e separados em:

- Orgânico **Marrom**
- Rejeitos **Cinza**
- Resíduos perigosos **Laranja**
- Vidro **Verde**
- Metal **Amarelo**
- Papel e Papelão **Azul**
- Plástico **Vermelho**

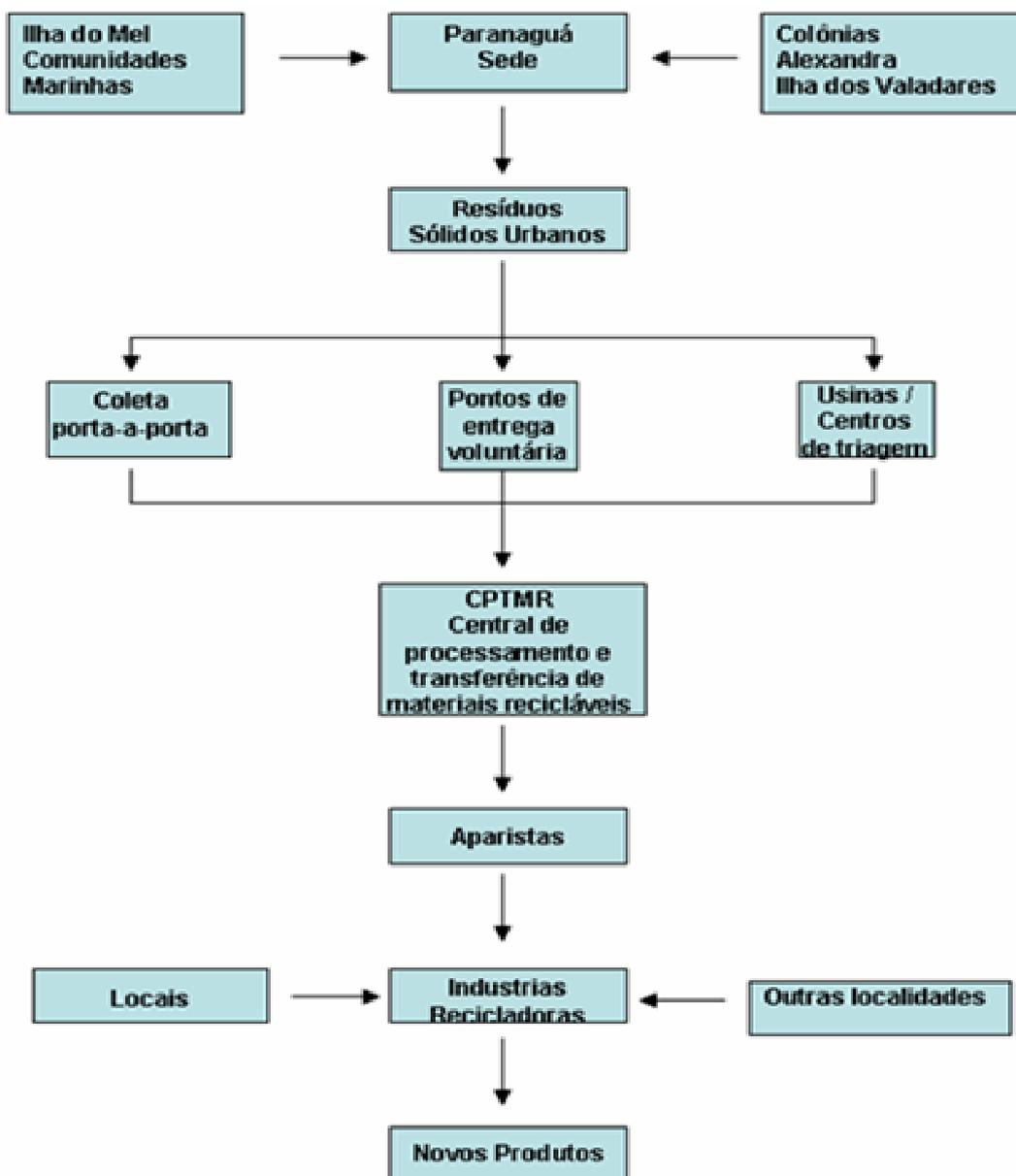


FIGURA 7 – FLUXO DA COLETA FORMAL

4.2.1.2. Coleta Informal

A Coleta Informal de materiais recicláveis está relacionada a todo tipo de coleta que não realizado pelo gestor de resíduos, isto é, é aquela que realizada por catadores, carrinheiros/carroceiros, depósitos e aparistas/sucateiros.

4.2.1.2.1.Catadores

Atualmente, no Brasil, um grande número de pessoas catam materiais recicláveis em lixões, em condições inaceitáveis sob o ponto de vista social, técnico e sanitário. Esta situação é, sem dúvida, um dos grandes problemas sociais do país e que provocando muita polêmica. Os catadores obtêm a sua renda através dão recolhimento e venda dos materiais recicláveis a pequenos depósitos ou aparistas/sucateiros.

A renda do catador depende da composição dos resíduos e do número de catadores. Quanto maior o número de embalagens, maior a renda. As condições de trabalho, embora inadequadas, proporcionam uma grande liberdade de horário de trabalho. Por isso, muitos catadores recusam oportunidades de empregos fixos, preferindo o trabalho alternativo, que é uma opção de renda para milhares de brasileiros. Muitos deles não conhecem outra forma de viver, e muitos outros ainda, foram, ou estão sendo, criados em barracos ao redor de lixões.

Segundo o UNICEF (Fundo das Nações Unidas para a Infância), no Brasil, atualmente, pelo menos 50 mil crianças e adolescentes vivem e trabalham em lixões. Cerca de 30% destas crianças estão fora da escola e recebem entre R\$ 1,00 e R\$ 6,00 por dia comercializando o lixo.

As doenças causadas pelo contato e até mesmo pelo consumo de alimentos retirados no lixão, fazem dos catadores potenciais vítimas de doenças causadas por vetores do lixo. Como resultado da publicação, em janeiro de 2007, da Política Nacional de Saneamento, não se pode admitir que homens, mulheres e crianças vivam de forma degradante como catadores, em lixões. Portanto, se o problema social existe e deve ser resolvido, os trabalhadores dos lixões devem ser capacitados profissionalmente em projetos de reciclagem ou para exercer um trabalho digno.

4.2.1.2.2.Carrinheiros/Carroceiros

Há mais de 50 anos os carroceiros e carrinheiros, que coletam resíduos, atuam no Brasil. Em muitas cidades e suas regiões metropolitanas, estima-se a existência de milhares de homens e mulheres que vivem da catação dos materiais

recicláveis nas ruas. Nos municípios menores, também há presença de catadores de rua.

Os carrinheiros/carroceiros produzem uma renda acima da média brasileira e não são mendigos, ao contrário do que muitos que pensam. Estudos de várias regiões do país comprovam que a renda dos catadores de rua supera a média do salário mínimo nacional. A maior parte dos trabalhadores já teve outros tipos de emprego, entretanto, devido às várias crises econômicas, teve que optar por uma nova função, o de catador de rua.

Os catadores de rua contribuem, de certa forma, com a limpeza urbana. Eles coletam os resíduos recicláveis antes do caminhão de coleta, reduzindo a quantidade a ser coletada formalmente. Os materiais são encaminhados para depósitos, aparistas/sucateiros e, posteriormente, para as indústrias.

4.2.1.2.3.Cooperativas/Associações

Carrinheiros e carroceiros contribuem há muito tempo para o processo de reciclagem através da coleta dos materiais recicláveis encontrados nos resíduos sólidos urbanos. A atividade informal realizada por estes trabalhadores colabora diretamente com a limpeza pública das cidades.

A intermediação no comércio dos materiais reciclados, sujeita os carrinheiros a negociações com os depósitos que buscam sempre os menores preços para obter maior lucro com a posterior venda aos aparistas. Assim, a organização na forma de associações foi uma saída encontrada para impedir a exploração do trabalho dos catadores de resíduos.

O cooperativismo e suas idéias de solidariedade, capacitação e organização do trabalho e ganhos de escala podem representar uma solução para aumentar os ganhos com o comércio de recicláveis e assim atrair maior número de profissionais.

Um dos objetivos apresentados em cursos de capacitação de trabalhadores catadores de materiais recicláveis é a busca de maior produtividade e maiores vantagens materiais aos cooperados. Aumentando a produtividade do setor, espera-se ter mais material efetivamente reciclado. Com este processo ganham as indústrias, a economia do país, e a população com a preservação do meio ambiente.

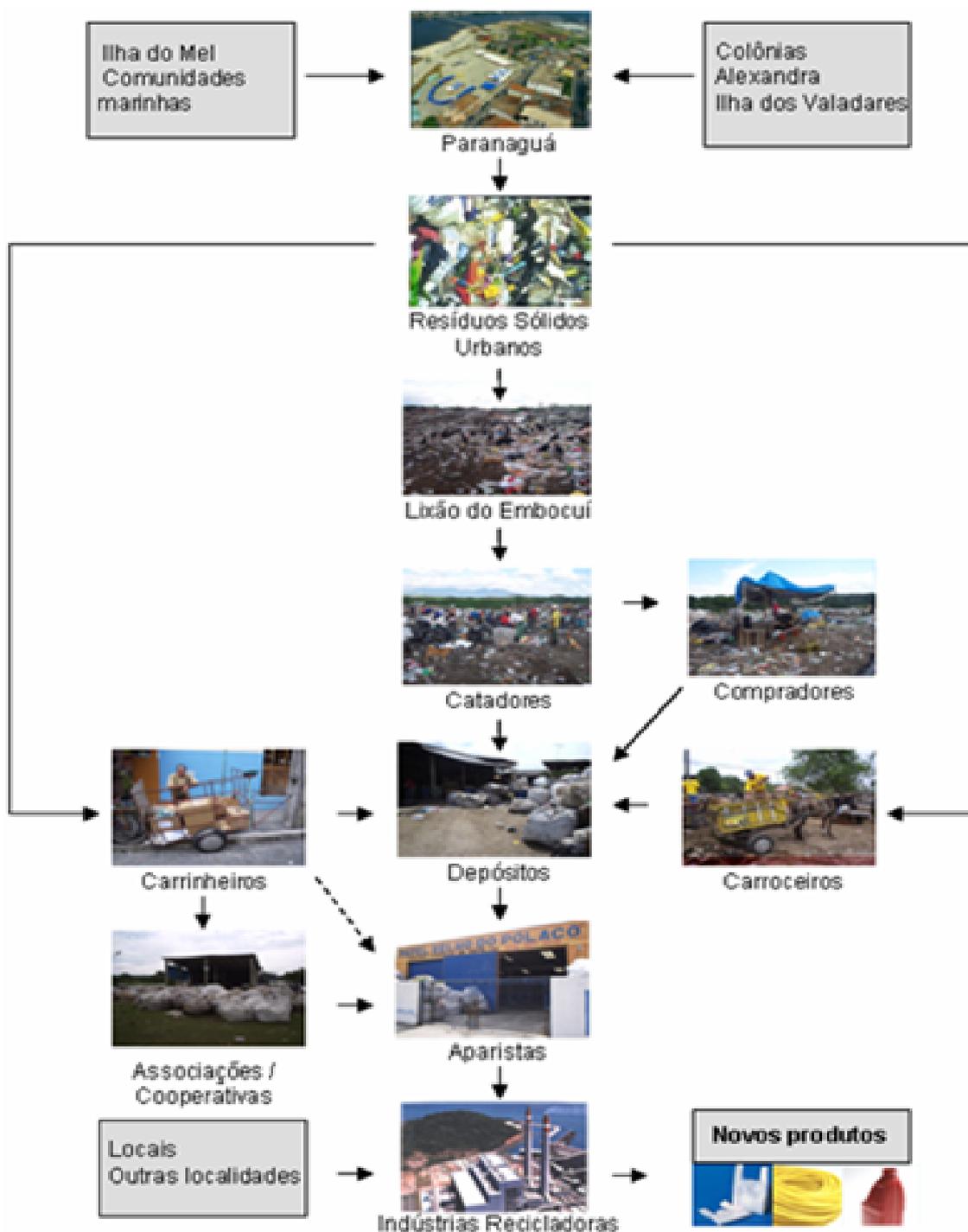


FIGURA 8 – FLUXO DA COLETA INFORMAL

4.2.2. Varrição, Capina e Limpeza

4.2.2.1. Varrição

A coleta de resíduos em vias públicas e logradouros pode ser realizada manual ou mecanicamente, e deve ser executada por meio de um plano de varrição, em função de setores específicos, frequência de varrição, roteiro, número de funcionários e equipamentos.

4.2.2.2. Capina

A capina pode ser realizada manualmente ou por tratamento químico, e deve ser realizada a cada três meses. Para a capina manual são utilizadas ferramentas como pás, foices, garfos, enxadas e carrinhos de mão. Para o tratamento químico são utilizados herbicidas, aplicados por pulverização. No entanto, esta prática pode afetar animais, plantas, população próxima e o próprio funcionário.

4.2.2.3. Limpeza em geral

A limpeza de praias, feiras livres e bocas de lobo deve ser realizada regularmente ou quando necessário.

A limpeza de praias pode ser realizada manualmente com ancinhos ou mecanicamente, com ancinhos puxados por minitratores. Também devem estar dispostos ao longo da praia cestos e tambores, que serão esvaziados e mantidos. A frequência da limpeza deverá ser proporcional à circulação de pessoas, sendo maior nos períodos de férias e finais de semana.

A limpeza de feiras livres deve ser realizada imediatamente após o seu término, e é realizada por vassourões, pás e carrinhos de mão, sendo necessária a lavagem, mecânica ou manual, do pavimento com aplicação de desinfetantes ou desodorantes.

A limpeza de bocas de lobo pode ser realizada manualmente com pás, picaretas e ganchos ou mecanicamente pelo eductor, que é o conjunto de aspirador, motor e mangueira. A limpeza deve ser realizada regularmente, priorizando os locais com maior circulação de pessoas, em pontos onde o serviço de varrição não foi implantado e em áreas sujeitas a inundações ou enchentes.

5. POLÍTICAS PÚBLICAS DE SANEAMENTO

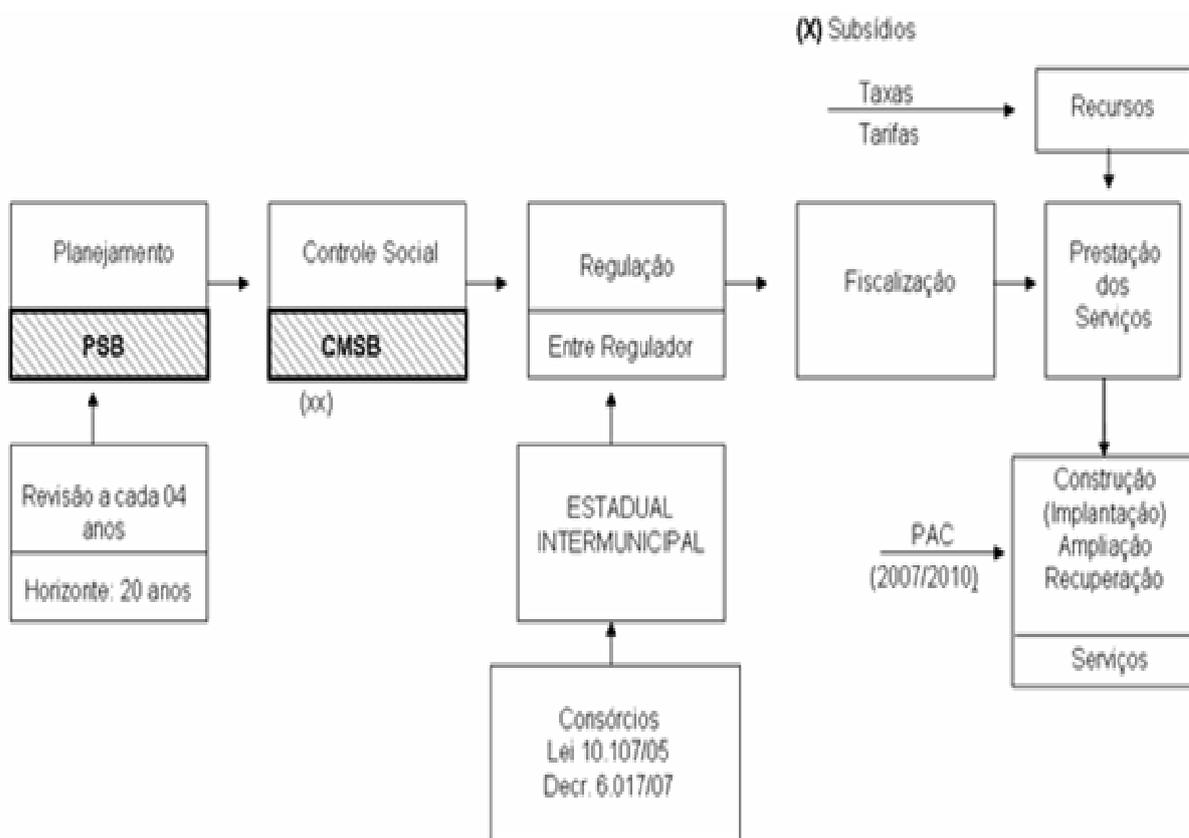
A Lei Federal n.º11.445, de 05 de janeiro de 2007, estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico, estabelecendo a universalização do acesso aos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos, disponibilizando os serviços de drenagem e de manejo das águas pluviais em todas as áreas urbanas.

Esta Lei une o gerenciamento de resíduos sólidos urbanos, abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem urbana; denominando-o como saneamento básico, que é a base para a infra-estrutura de um município.

Com a união e a interligação de todos os componentes do saneamento básico, grande parte dos problemas existentes no gerenciamento de resíduos sólidos, abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem pluvial poderão ser solucionados. Assim, a gestão e as políticas públicas do município serão facilitadas.

Estabelece a Lei nº 11.445, a gestão associada voluntária de entes federados, por convênio de cooperação ou consórcio público conforme disposto no art. 241 da Constituição Federal, da Lei 11.107, de 06 de abril de 2005 e do Decreto 6.017, de 17 de janeiro de 2007.

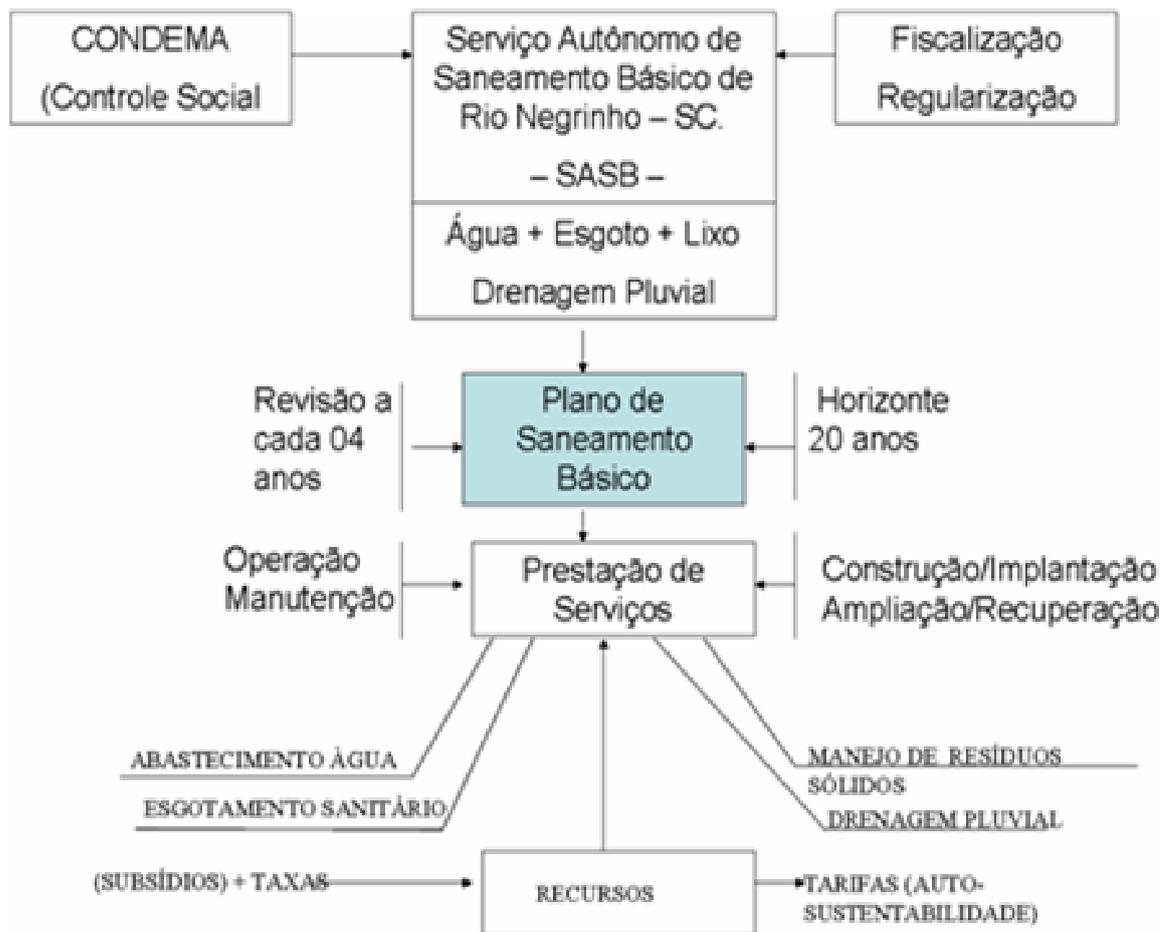
A Lei nº 11.445, também estabelece que os titulares dos serviços públicos de saneamento básico deverão divulgar a organização, a regulação, a fiscalização e a prestação desses serviços. O plano de saneamento básico específico para cada serviço é apresentado nas Figuras 9 e 10.



PSB – Plano de Saneamento Básico
(x) Auto – Sustentação
(xx) Conselho Municipal de Saneamento Básico

Fonte: Obladen *et al.* (2008)

FIGURA 9 – FLUXOGRAMA DO GERENCIAMENTO DO SANEAMENTO BÁSICO



Fonte: Obladen *et al.* (2008)

FIGURA 10 – GESTÃO DO PLANO DE SANEAMENTO BÁSICO DE RIO NEGRINHO – SC

6. POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A Política Nacional de Resíduos dispõe sobre diretrizes aplicáveis aos resíduos sólidos, estabelecendo a proteção da saúde pública e qualidade do meio ambiente; a promoção dos 3Rs (reduzir, reutilizar, reciclar); e sobre o fomento ao tratamento e destinação final dos resíduos de maneira adequada. Este projeto de Lei tem a característica de estar em conformidade com outras Políticas Nacionais, fortalecendo os sistemas existentes; da logística reversa, direcionando os resíduos para a sua cadeia produtiva, apresentada na Figura 11; de empregar planos de atuação para geradores de resíduos industriais, serviços de saúde, rurais e especiais; e de responsabilizar o gerador (Felipetto, 2007).

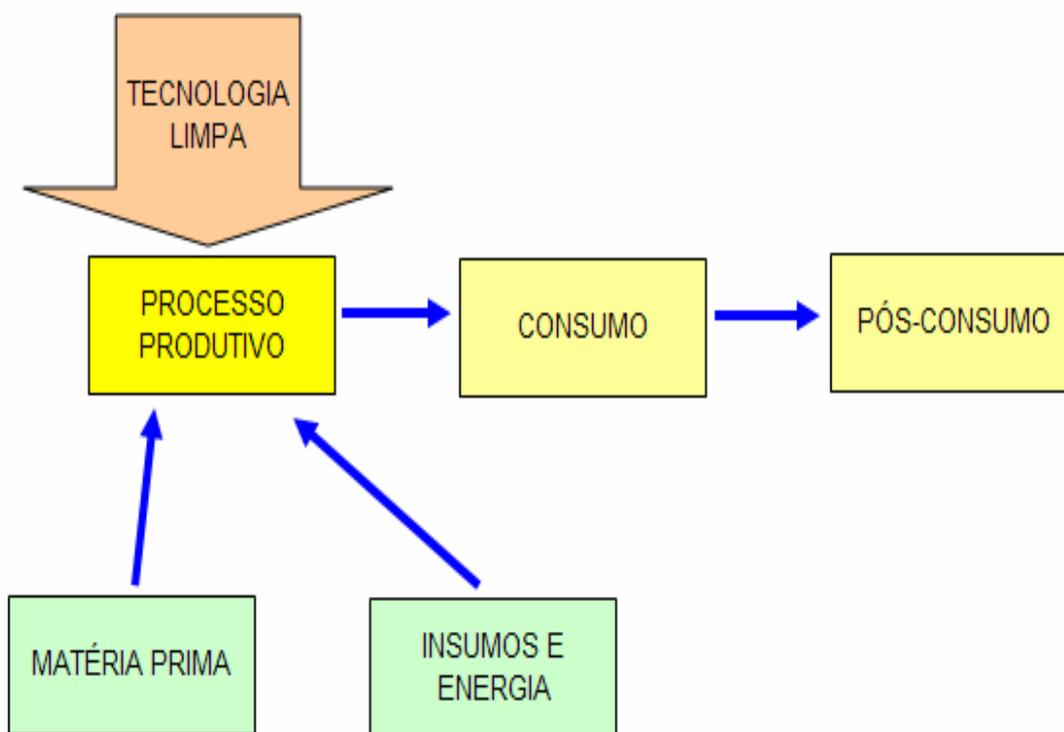


FIGURA 11 – REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DA PRODUÇÃO COM LOGÍSTICA REVERSA

O projeto de Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos estabelece no Artigo 13, que todos os municípios têm acesso aos recursos da União destinados a empreendimentos e aos serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos para elaboração de Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, contendo:

- a caracterização do Município;
- a visão global dos resíduos sólidos gerados de forma a estabelecer o cenário atual e futuro no âmbito de sua competência;
- o diagnóstico da situação dos resíduos sólidos identificados no âmbito de sua atuação, contendo a origem, o volume, a caracterização dos resíduos sólidos gerados e formas de destinação e disposição final praticadas;
- a identificação de regiões favoráveis para disposição final adequada de rejeitos;
- a identificação das possibilidades do estabelecimento de soluções consorciadas ou compartilhadas, considerando, nos critérios de economia de escala, a proximidade dos locais estabelecidos e as formas de prevenção dos riscos ambientais;

- a identificação dos resíduos sólidos especiais ou diferenciados;
- os procedimentos operacionais e especificações mínimas, que deverão ser adotados nos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, inclusive quanto aos resíduos sólidos especiais ou diferenciados identificados e à disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;

O Projeto de Lei da Política Nacional e Resíduos Sólidos também especifica que:

- deverão ser adotados critérios para a operacionalização dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos;
- deverão ser estabelecidos indicadores de desempenho operacional e ambiental;
- deverão ser definidas as atribuições de todos aqueles que participem de sua implementação e operacionalização;
- deverão ser estabelecidos programas e ações de capacitação técnica, voltadas à implementação do Plano;
- deverá ser proposto um programa social, contendo as formas de participação dos grupos interessados, inclusive com a indicação de como serão construídas as soluções para os problemas apresentados;
- deverão ser identificados mecanismos para a criação de fontes de negócios, emprego e renda, mediante a valorização dos resíduos sólidos;
- deverá ser definido um programa econômico, contendo o sistema de cálculo dos custos da prestação dos serviços públicos de manejo de resíduos sólidos, a forma de cobrança desses serviços, incluindo os excedentes e a recuperação total dos custos;
- deverão ser descritas formas de participação na logística reversa no âmbito local;
- deverão ser identificados meios que serão utilizados para o controle dos geradores de resíduos sólidos sujeitos ao sistema de logística reversa no âmbito local e os instrumentos financeiros que poderão ser aplicados para incentivar ou controlar as atividades dele decorrentes;

- deverão se definidas ações preventivas e corretivas nos procedimentos adotados, incluindo o respectivo programa de monitoramento;
- deverá se definida a estrutura de comunicação necessária, para ciência da população quanto à quantidade de resíduos sólidos gerados no âmbito local e aos problemas ambientais e sanitários derivados do manejo inadequado de resíduos sólidos e estabelecimento de canal de comunicação direto com a sociedade local;
- deverá ser definida a periodicidade de revisão, considerando o período máximo de quatro anos de vigência do Plano; e
- deverão ser identificados e monitorados os passivos ambientais.

Quando os resíduos sólidos urbanos forem gerados por órgão da administração pública, os municípios deverão desenvolver e implementar procedimentos que contemplem a utilização racional dos recursos e o combate a todas as formas de desperdício.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 8418: apresentação de projetos de aterros de resíduos industriais perigosos.** 1983.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10157 – Aterros de Resíduos Industriais Perigosos: critérios para projeto, construção e operação.** 1987.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12807: Resíduos de Serviços de Saúde – Terminologia.** 1993.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12808: Resíduos de Serviços de Saúde – Classificação.** 1993

ABNT– Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10004 – Resíduos Sólidos – Classificação.** 2004.

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 306. **Dispõe sobre o Regulamento técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde.** 2004.

BRASIL. Lei Federal nº 11.445. **Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e dá outras providências.** 2007.

BRASIL. Lei Federal nº 11.445. Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências. 2005.

BRASIL. Decreto nº 6.017, DE 17 DE JANEIRO DE. Estabelece normas para a execução da Lei no 11.107, de 6 de abril de 2005. 2007.

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução nº. 358. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final. dos resíduos dos serviços de saúde. 2005.

D'ALMEIDA, M. L. O. e VILHENA, A. (org). **Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado**. 2. ed. São Paulo: IPT/CEMPRE, 2000.

FELIPETTO, A. V. M. **Conceito, planejamento e oportunidades**. In: Mecanismo de desenvolvimento limpo aplicado a resíduos sólidos. IBAM, Ministério do Meio Ambiente e Ministério das Cidades (eds.) vol. 2. Rio de Janeiro: 2007. 45 p.

HAMADA, J. **Resíduos Sólidos: conceituação e caracterização**. Universidade Estadual Paulista / Faculdade de Engenharia de Bauru. Bauru: GERESOL, 2001.

MESQUITA JÚNIOR, J. M. **Gestão integrada de resíduos sólidos**. In: Mecanismo de desenvolvimento limpo aplicado a resíduos sólidos. IBAM, Ministério do Meio Ambiente e Ministério das Cidades (eds.) vol. 1. Rio de Janeiro: 2007. 39 p.

OBLADEN, N. L. ; AISSE, M.M. ; DEBASTIANI, W.G. **Plano de Saneamento Básico de Rio Negrinho – SC**. Curitiba: Habitat Ecológico, 2008.