

Universidade Estadual de Maringá

**ENGENHARIA AGRÍCOLA
SANEAMENTO AMBIENTAL**

Resíduos Sólidos

Prof. Edmilson Cesar Bortoletto

O termo resíduo é tido praticamente como sinônimo de lixo e é usado de forma geral pela população.

Normalmente os autores de publicações sobre resíduos sólidos se utilizam indistintamente dos termos "lixo" e "resíduos sólidos". No trabalho de MONTEIRO et al. (2001), resíduo sólido ou simplesmente "lixo" é todo material sólido ou semi-sólido indesejável e que necessita ser removido por ter sido considerado inútil por quem o descarta, em qualquer recipiente destinado a este ato.

Para CALDERONI (1998) resíduo é um material que tem seu valor comercial, e lixo é um material descartado que não tem valor comercial.

Classificação dos resíduos sólidos

- Quanto aos riscos potenciais de contaminação do meio ambiente

NBR 10.004/2004 da ABNT

Resíduos Classe I – Perigosos:

Apresentam periculosidade: i) risco à saúde pública, provocando mortalidade, incidência de doenças ou acentuando seus índices; ii) riscos ao meio ambiente, quando o resíduo for gerenciado de forma inadequada; ou uma das seguintes características: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade

Resíduos Classe II – Não perigosos

Resíduos classe II A - não inertes: não se enquadram nas classificações de resíduos classe I – Perigosos ou de resíduos classe II B - Inertes, nos termos desta Norma. Os resíduos classe II A – Não inertes podem ter propriedades, tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

Resíduos classe II B – inertes: 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 aspectos, cor, turbidez, dureza e sabor.

-Quanto à natureza ou origem

1 - Lixo doméstico ou residencial

2 - Lixo comercial

3 - Lixo público

4 - Lixo domiciliar especial:

Entulho de obras

Pilhas e baterias

Lâmpadas fluorescentes

Pneus

5 - Lixo de fontes especiais

Lixo industrial

Lixo radioativo

Lixo de portos, aeroportos e terminais rodoferroviários

Lixo agrícola

Resíduos de serviços de saúde

Gestão dos RSU

A GESTÃO DOS RSU, de competência municipal, deve afastar os resíduos da população e dar um destino *ambiental e sanitariamente adequado*.

Conceito:

Segundo LEITE (1997), o conceito de gestão de resíduos sólidos abrange atividades referentes à tomada de decisões estratégicas e à organização do setor para esse fim, envolvendo instituições, políticas, instrumento e meios. Uma vez definido um modelo de gestão de resíduos sólidos, deve-se criar uma estrutura para o gerenciamento dos resíduos.

Gerenciamento de RS

A **US. EPA** – United States Environmental Protection Agency (1989), define que um **gerenciamento integrado de resíduos sólidos** é aquele que contempla o uso de práticas administrativas de resíduos, com manejo seguro e efetivo, fluxo de resíduos sólidos urbanos, com o mínimo de impactos sobre a saúde pública e o ambiente. Este sistema de gerenciamento integrado de resíduos deverá conter alguns dos seguintes componentes:

- redução de resíduos (incluindo reuso dos produtos);
- reciclagem de materiais (incluindo compostagem);
- recuperação de energia por resíduo combustível;
- disposição final (aterros sanitários).

Gerenciamento de RS

Gerenciamento de resíduos sólidos pode ainda ser definido como a disciplina associada ao controle da geração, estocagem, coleta, transferência, transporte, processamento e disposição dos resíduos sólidos, de acordo com princípios de saúde pública, econômicos, de engenharia, de conservação, estéticos, e de proteção ao ambiente, sendo também responsável pelas atitudes públicas (TCHOBANOGLIOUS *et al.*, 1993).

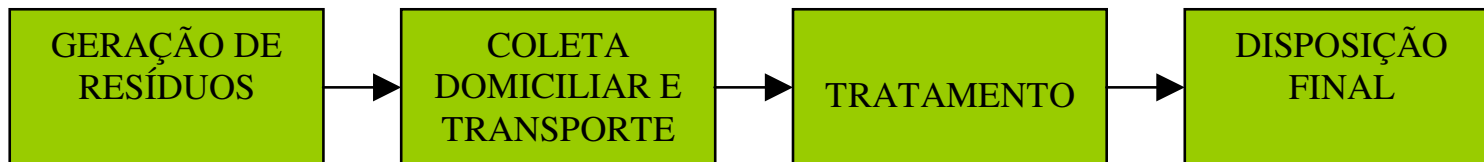
Gerenciamento de RSU:

- Multidisciplinar: exige o emprego das melhores técnicas para a solução do problema;
- busca-se modelos de gerenciamento integrado, mas a origem e formas de geração, e o fluxo que é decorrente das formas de coleta e de tratamento existentes, darão a informação para as devidas alterações.

Gerenciamento de RS

Gerenciamento de RSU → exige conhecimentos, tanto **técnico** como **econômico**, para tratar adequadamente o problema. Assim, surgem sistemas de limpeza urbana que passam por uma seqüência de operações, iniciando-se pela caracterização dos tipos de resíduos sólidos, formas de geração e acondicionamento dos resíduos, das atividades e operações que envolvem sua coleta, transporte, tratamento e disposição final.

Etapas do sistema integrado de RSU



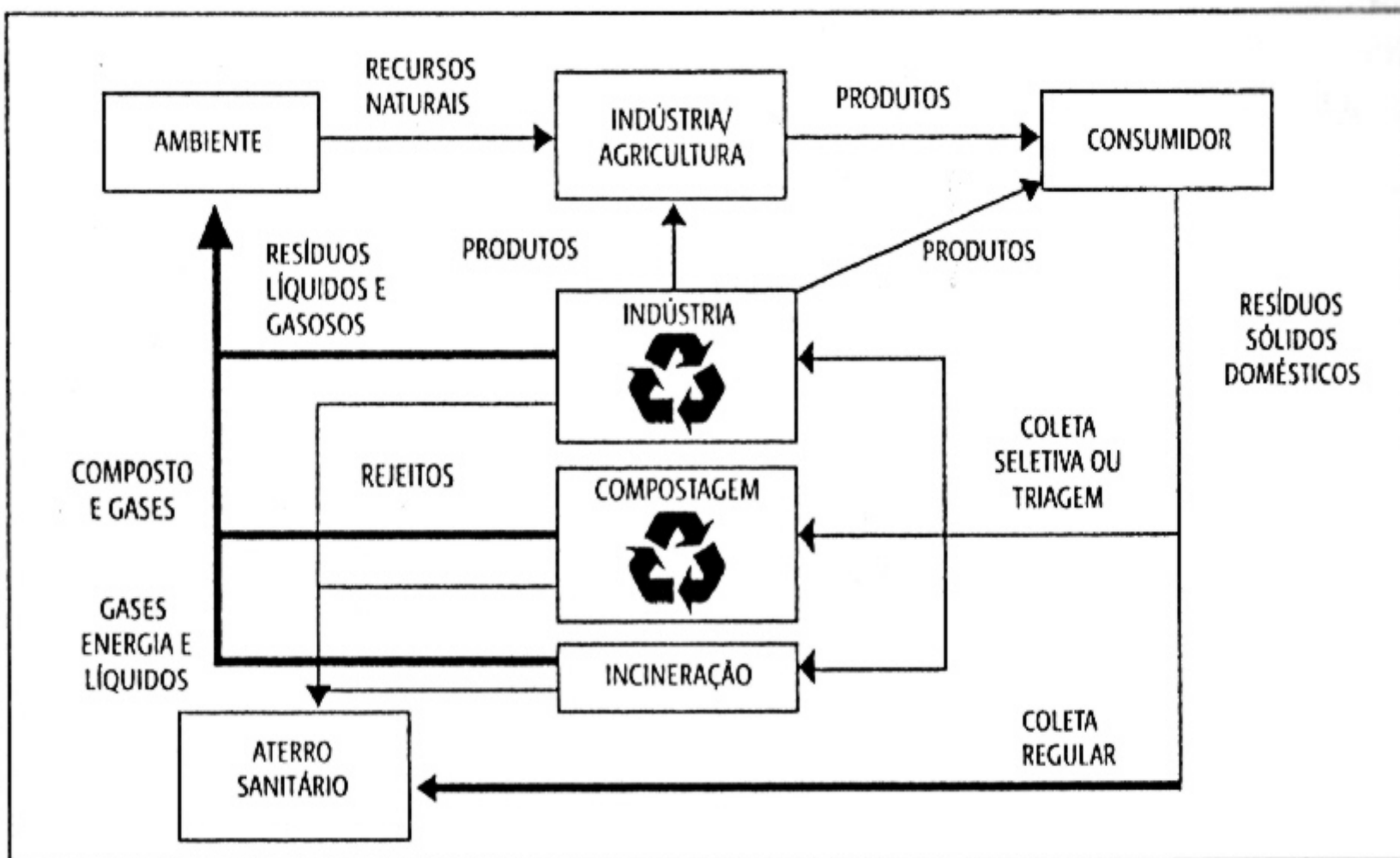
Gerenciamento Integrado de Resíduos

Prática de utilizar diversas alternativas para solucionar o problema dos resíduos sólidos, de tal forma que o conjunto tenha sustentabilidade econômica, ambiental e social.

→ aplicação de **medidas simultâneas** de redução de geração na fonte, minimização por meio das diversas formas de tratamento e disposição, de acordo com as condições locais, em proporções econômicas, sociais e ambientais ótimas

Gerenciamento Integrado de Resíduos

Sistema de gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos – diagrama de fluxo simplificado



Gerenciamento Integrado de Resíduos

Uma forma comum de abordar esse sistema integrado, incluindo as mudanças de padrão de consumo, é por meio da priorização dos **3 Rs**, ou **4 Rs** segundo alguns autores

Reduzir

Reutilizar

Reciclar

Reutilizar energia

REDUZIR → estabelecer padrões de consumo que diminuam a produção de resíduos nas fontes geradoras.

Exemplos:

- utilizar engradados reutilizáveis em vez de saquinhos plásticos p/ transporte de compras em supermercados;
- imprimir trabalhos por computador somente quando necessário;
- consertar ou atualizar tecnologicamente equipamentos antigos em vez de comprar novos.

Gerenciamento Integrado de Resíduos

REUTILIZAR → utilizar o produto novamente, para a mesma finalidade ou para outra, sem necessidade de transformação do material.

Ex.: garrafas retornáveis, utilização da face em branco de papéis já utilizados de um lado.

RECICLAR → considerada uma das soluções prioritárias → a ilusão de que o ciclo da reciclagem pode ser infinito contribui para justificar o aumento do desperdício. Em todo processo de reciclagem há perdas.

RECUPERAR ENERGIA → por meio de incineração de resíduos.

Gerenciamento Integrado de Resíduos

Longe de ser uma tecnologia provada universalmente, a incineração de resíduos sólidos urbanos com recuperação de energia foi uma vivência, que depois de 20 anos segundo CONNETT (1999), deixou aos cidadãos dos países industrializados um legado de níveis inaceitavelmente altos de dioxinas e compostos a elas relacionados, nos alimentos, nos tecidos, em seus bebês e na vida silvestre.

Se economizar energia é a meta → mais energia pode ser recuperada pela sociedade como um todo, pela *redução, reutilização e reciclagem* de objetos e materiais, do que poderia ser recuperada pela sua queima.

Modelos de sistema de gerenciamento de RSU

1. Modelo proposto por Jardim *et al.* (1995): sistema baseado nos serviços de limpeza pública, contemplando todos os resíduos urbanos:

■ *Serviços de limpeza pública:*

- ❑ acondicionamento;
- ❑ coleta e transporte do lixo domiciliar;
- ❑ coleta e transporte do lixo dos serviços de saúde e hospitalar;
- ❑ outros serviços de limpeza:

- Varrição
- Capinação
- limpeza de praias
- limpeza de bocas de lobo, galerias e córregos

- remoção de animais mortos
- pintura de meio-fio
- limpeza de feiras livres
- coleta de resíduos volumosos e entulhos

Modelos de sistema de gerenciamento de RSU

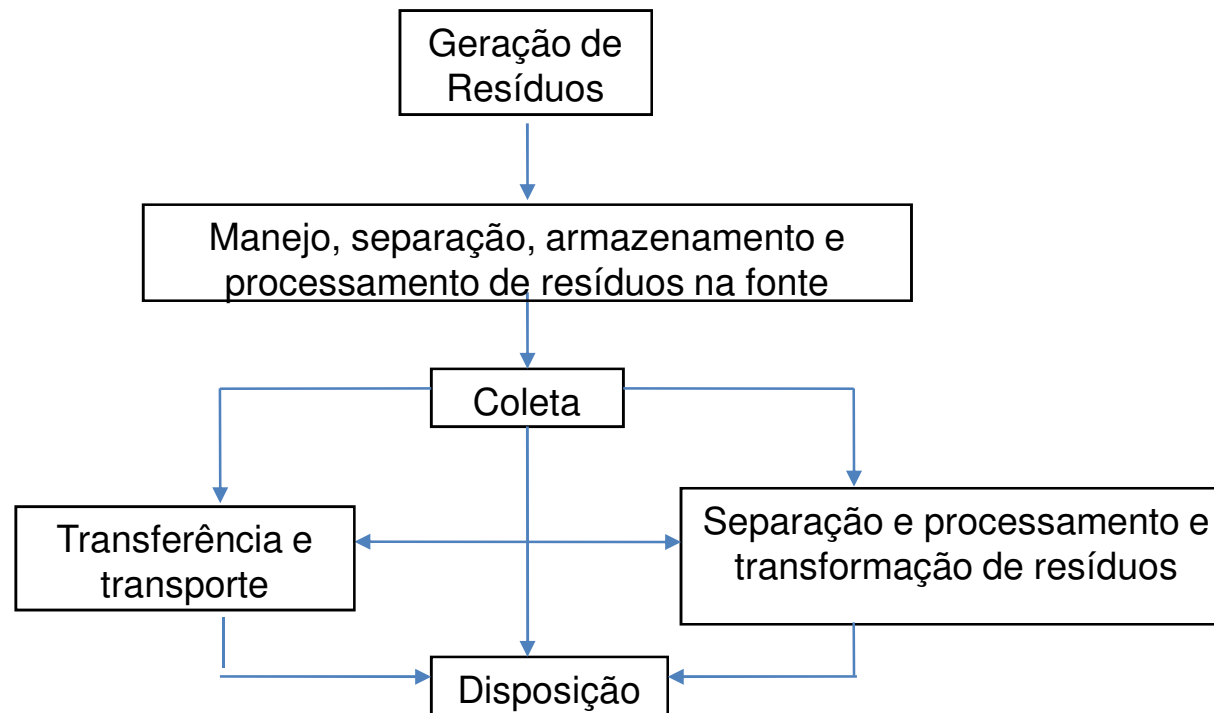
2. Modelo proposto por Tchobanogous *et al.* (1993):

O gerenciamento de RSU é função de sua composição e das proporções de cada componente, da expansão das áreas urbanas, da limitação dos recursos para os serviços públicos em muitas cidades, dos impactos da tecnologia, e das limitações de energia e matéria prima.

Propõem um sistema a partir de um conjunto de atividades associadas com o gerenciamento de resíduos sólidos, desde o ponto onde é gerado até a destinação final, baseado em 6 elementos funcionais:

Modelos de sistema de gerenciamento de RSU

Interações entre os elementos funcionais do sistema de gerenciamento de RS proposto por Tchobanogous



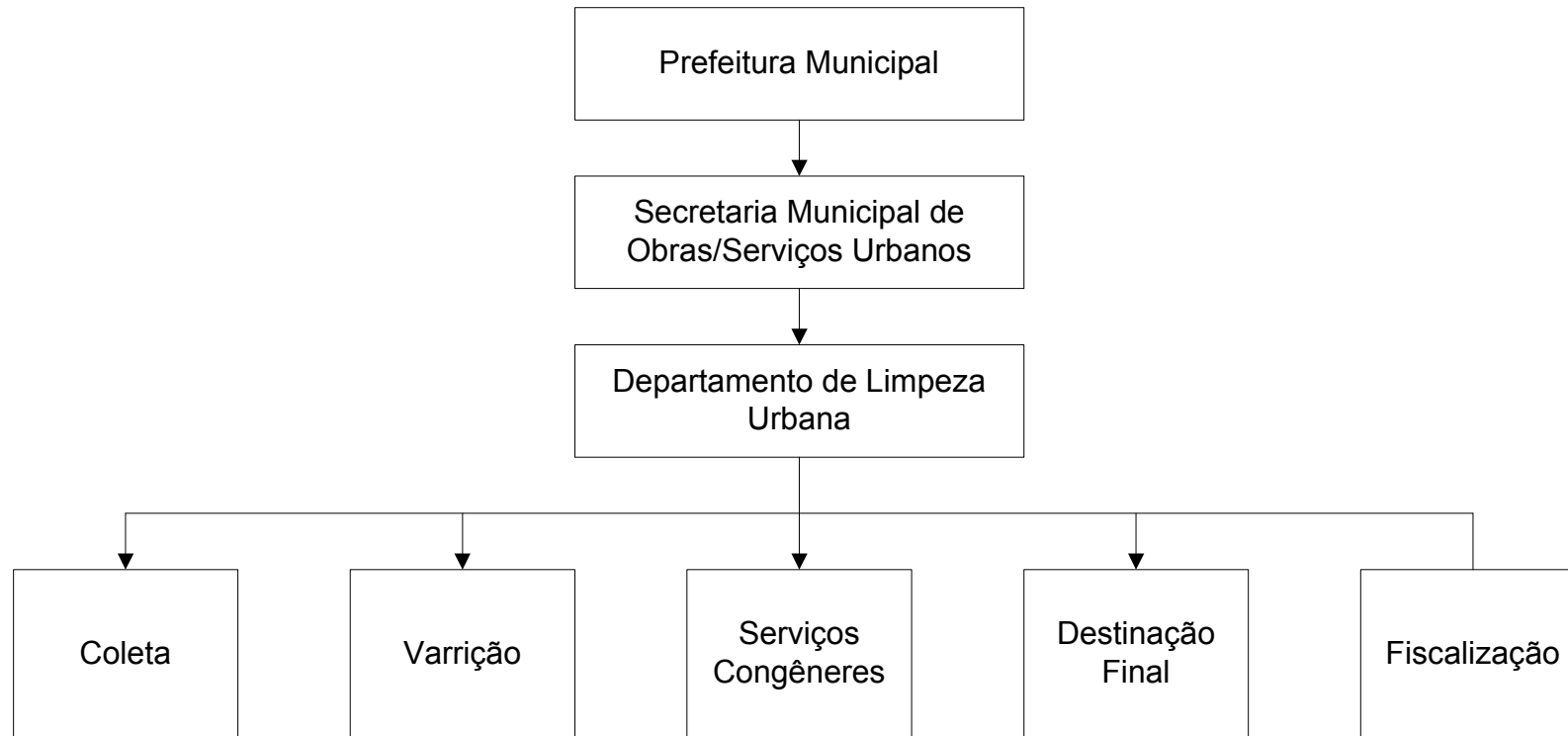
Modelos de sistema de gerenciamento de RSU

3. Modelo proposto por Lima (2001): propõe 2 fases:

- 1) **Modelo de gestão de resíduos sólidos:** definir, para cada município, um modelo envolvendo os seus arranjos institucionais, os seus instrumentos legais e seus mecanismos de sustentabilidade, de forma a dar todo o suporte legal, institucional e de sustentabilidade ao sistema.
- 2) **Modelo de gerenciamento dos resíduos sólidos:** acompanhar de forma criteriosa todo o ciclo de resíduos, da geração à disposição final, empregando as técnicas e tecnologias mais compatíveis com a realidade local.

Modelos de sistema de gerenciamento de RSU

Modelo de Lima de gestão/gerenciamento convencional



Tendências de Gestão dos RS

A **tendência dos países desenvolvidos** direciona-se para uma **gestão integrada** dos resíduos sólidos urbanos. Observa-se como **diretrizes prioritárias** de políticas de gestão de resíduos:

- evitar ou, nos casos em que não for possível, **diminuir a produção** de resíduos;
- reutilizar ou, quando não for possível, **reciclar** resíduos;
- utilizar a **energia** contida nos resíduos;
- tornar inertes os **resíduos**, antes da disposição final.

Tendências de Gestão dos RS

Europa:

RESPONSABILIDADE DO FABRICANTE → resíduos dos produtos ao final de sua vida útil (*economia de ciclos*).



Princípio do **POLUIDOR-PAGADOR**
Taxas ≠ para pequeno e grande gerador de resíduos

EUA:

prevenção tem-se mostrado um instrumento muito importante na redução dos resíduos que necessitarão de uma destinação final → programas de educação ambiental cada vez mais abrangentes

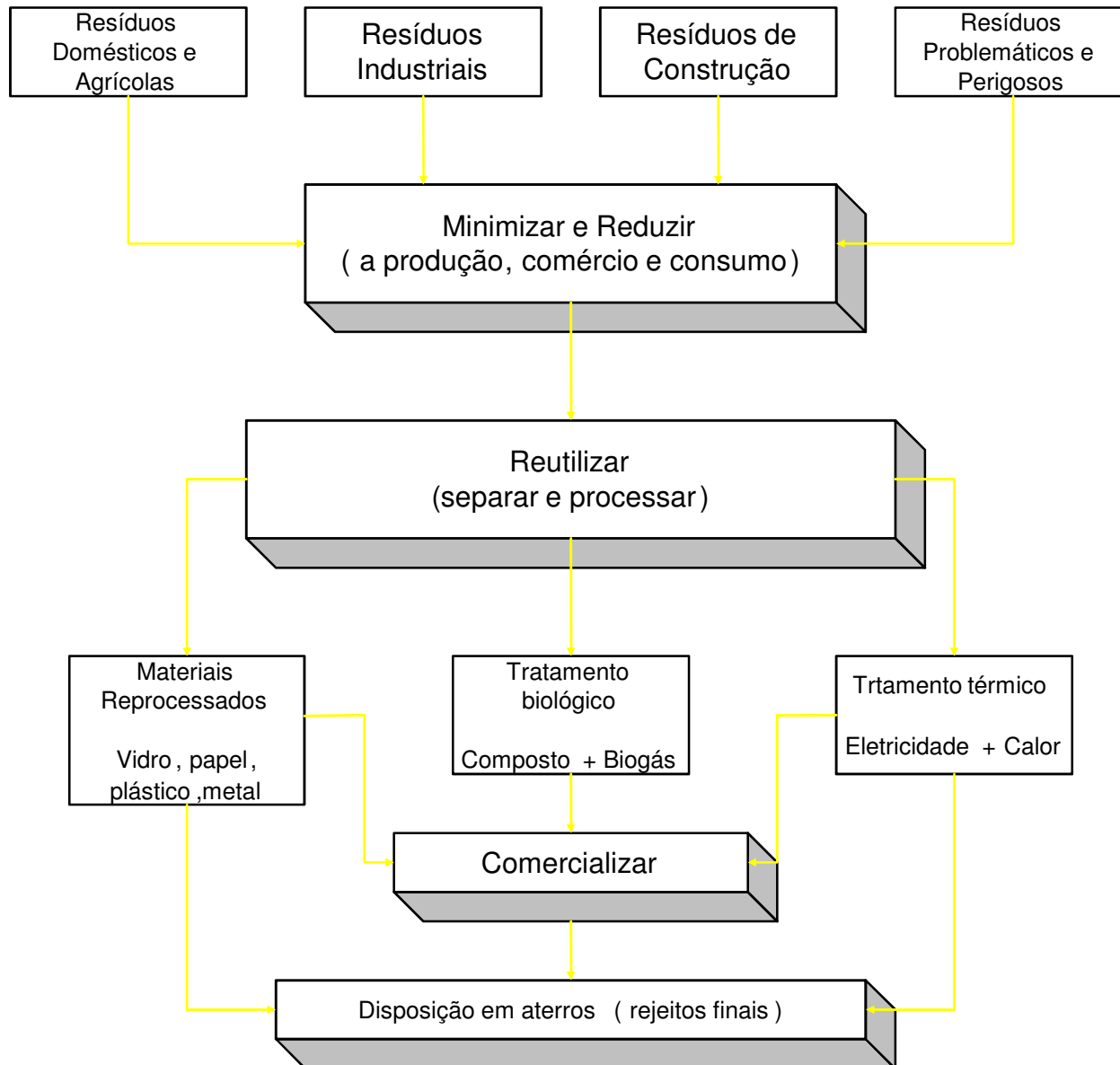
Tendências de Gestão dos RS

Japão:

Alia a reciclagem, que atinge índices de até 50%, e a incineração dos resíduos últimos.

Existe a preocupação constante em investir no estímulo à coleta seletiva, à redução de embalagens e materiais descartáveis, à educação ambiental e à produção de bens que ao longo do seu ciclo de vida não sejam danosos ao ambiente

Forma de gestão integrada que tende a acontecer nos países desenvolvidos



Aspectos Políticos, Legais e Econômicos

1. **Políticas públicas** → necessárias para gerenciar o adequado manejo de resíduos, uma vez que os impactos negativos do manejo inadequado são sentidos por toda a sociedade.
2. Uma vez que o manejo dos resíduos envolve custos, essa divisão de custos entre os geradores e a sociedade fomenta discussão acalorada.

Aspectos Políticos, Legais e Econômicos

O gerenciamento dos RS não é uma tarefa fácil, sendo dificultada por problemas tais como:

- inexistência de uma política brasileira de limpeza pública;
- limitações financeiras;
- falta de capacitação técnica;
- descontinuidades política e administrativa; e
- falta de controle ambiental, entre outros

Responsabilidade pela Geração:

(*) a prefeitura é co-responsável por pequena quantidade de acordo com a legislação municipal específica

Tipos de resíduos sólidos	Responsável
Domiciliar	Prefeitura
Comercial	Prefeitura*
Público	Prefeitura
Serviços de saúde	Gerador (hospitais etc.)
Industrial	Gerador (indústria)
Portos, aeroportos e terminais ferroviários e rodoviários	Gerador (portos etc.)
Agrícola	Gerador (agricultor)
Entulho	Gerador*