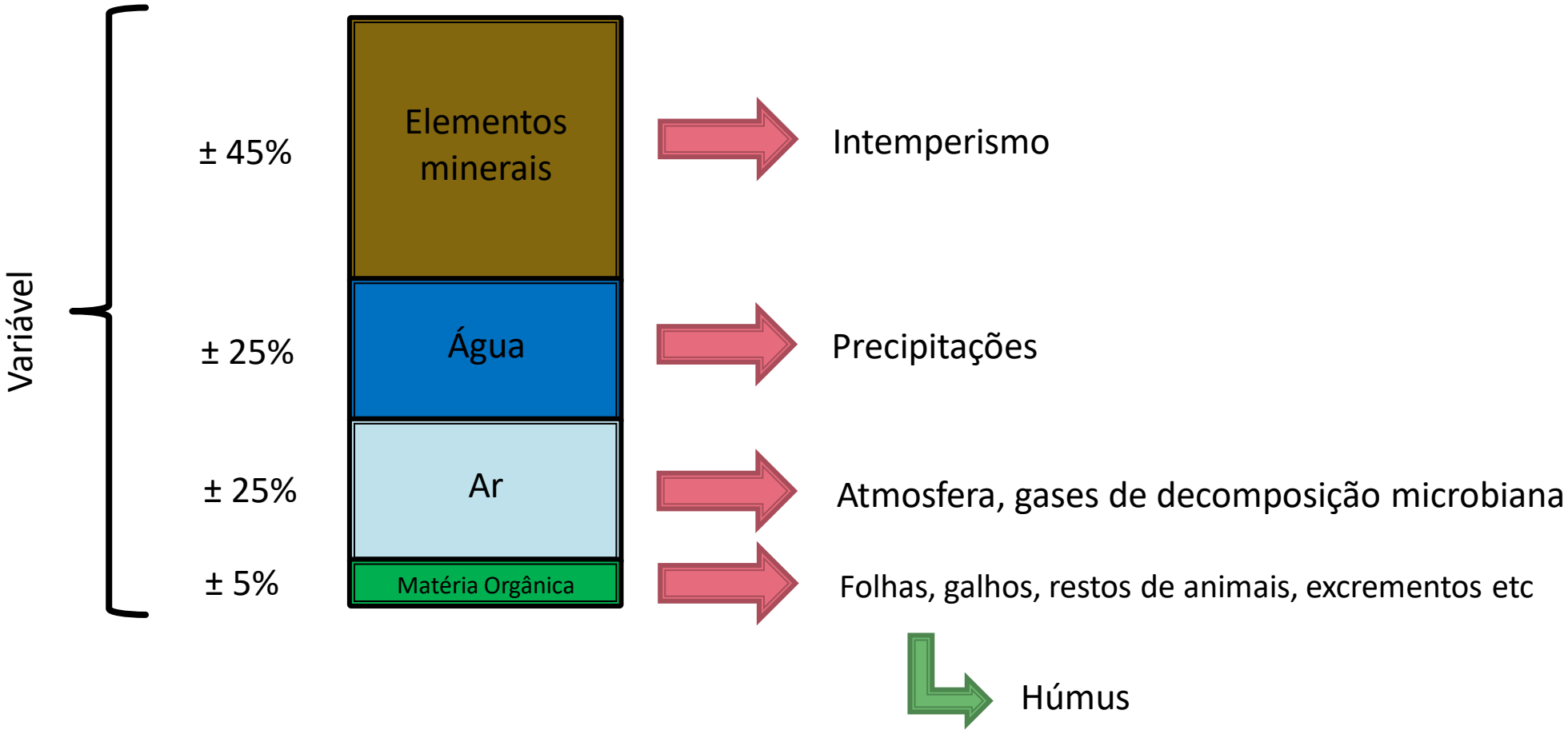
Poluição do Solo e Resíduos Sólidos

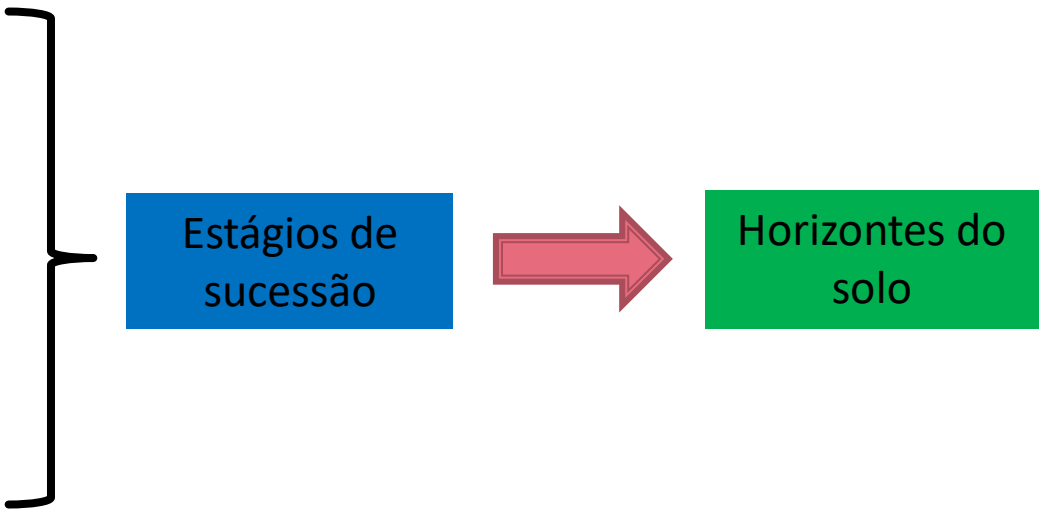
PHA 3203 – ENGENHARIA CIVIL E O MEIO AMBIENTE

Composição do solo

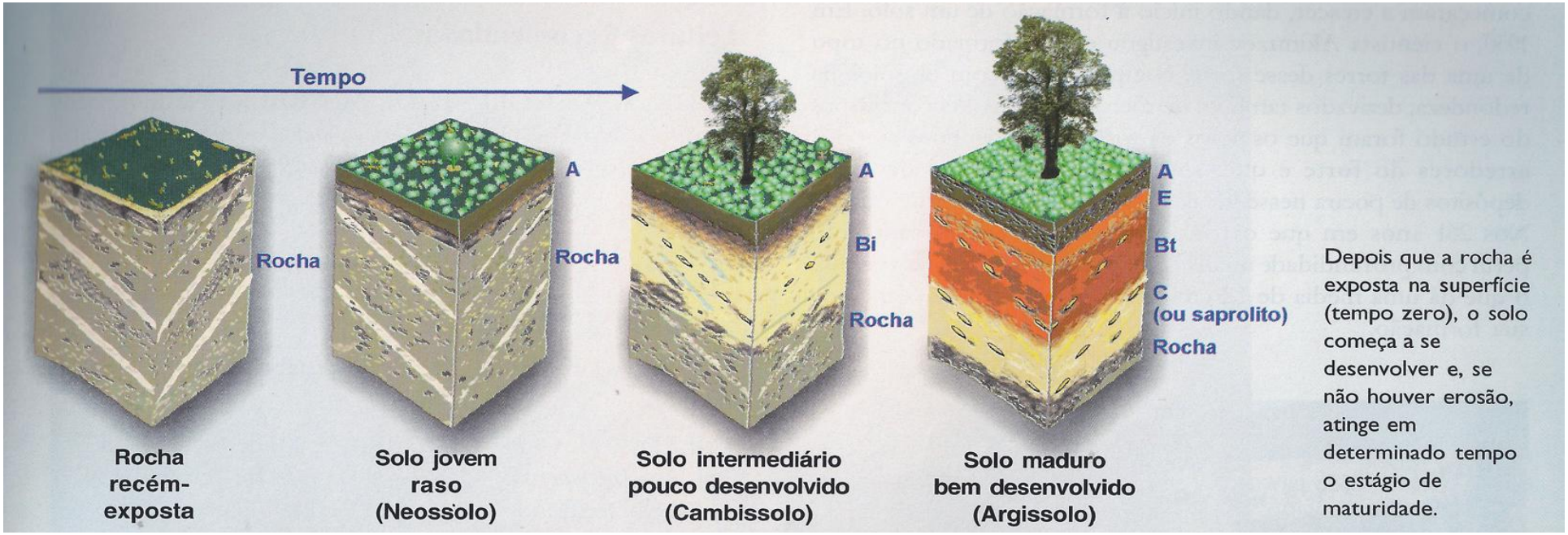


Formação do solo

- Resultado da ação de cinco fatores:
  - Clima
  - Natureza dos organismos
  - Material de origem
  - Relevo
  - Idade



Formação do solo



Fonte: Lepsch, 2002

Ordem de grandeza representativa: 20 a 50 m/milhão de anos

Formação do solo

- Implicações:

Clima árido

- Intemperismo químico menos intenso
- Solos pouco profundos e porosos
- Poros enchem e esvaziam rapidamente
- Grande amplitude do regime hídrico: secas e enchentes

Clima temperado

- Horizontes orgânicos espessos e bem definidos
- Grande parte da matéria orgânica do ecossistema está no solo

Clima tropical

- Horizontes orgânicos pouco espessos
- Grande parte da matéria orgânica está na vegetação
- Maior fragilidade em relação a ações antrópicas

Erosão

- Carreamento de partículas do solo por ação do intemperismo ou antrópica

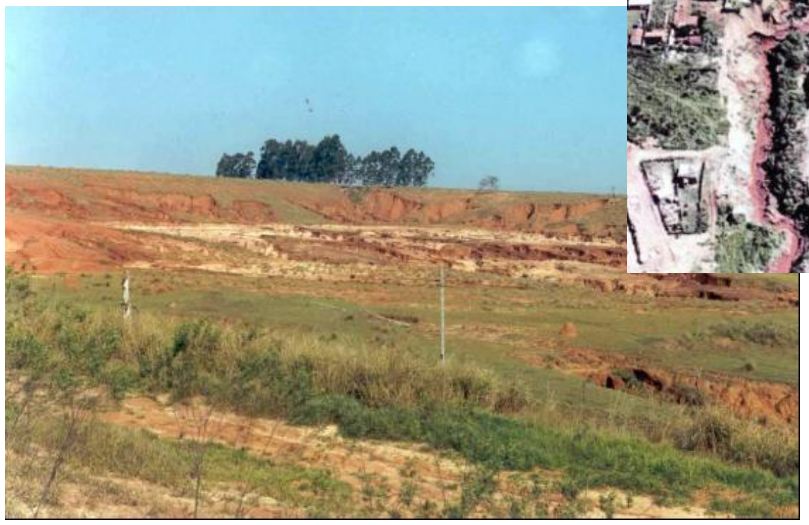
- Erosão lenta ou geológica: processo natural e milenar

Grand Canyon
Erosão hídrica

Deserto de Neguev
Erosão eólica

Erosão

- Erosão acelerada ou antrópica:
  - Monocultura
  - Desmatamento
  - Queimadas
  - Drenagem inadequada
  - Falta de infra-estrutura em obras



Erosão

- Prevenção da erosão acelerada
  - Plantio em curvas de nível
  - Rotação de culturas
  - Preservação da vegetação em encostas
  - Estruturas de dissipação de energia
  - Drenagem adequada

- Medidas corretivas: podem ser economicamente custosas em muitos casos

Poluição do solo rural

- Decorrente da necessidade de se aumentar a produção primária para o atendimento da população sempre crescente, através de:
  - Fertilizantes
  - Defensivos agrícolas
  - Irrigação: salinização

Poluição do solo rural

- Fertilizantes
  - Fertilizantes naturais usados historicamente (estrume) sem danos maiores
  - Fertilizantes artificiais: **acumulação ambiental**

- Nem todos os nutrientes aplicados são assimilados pelos vegetais
- Excesso acumula no solo e atinge mananciais
- Alguns compostos podem se acumular em tecidos vegetais

Poluição do solo rural

- Defensivos agrícolas
  - Inseticidas, fungicidas, herbicidas etc

Melhor desempenho do defensivo

Maior disseminação descontrolada na biosfera

  - Não são seletivos
  - Acumulam em organismos
  - Contaminam o solo e a água

Alternativas:

Controle biológico de pragas

Manipulação genética: Transgênicos

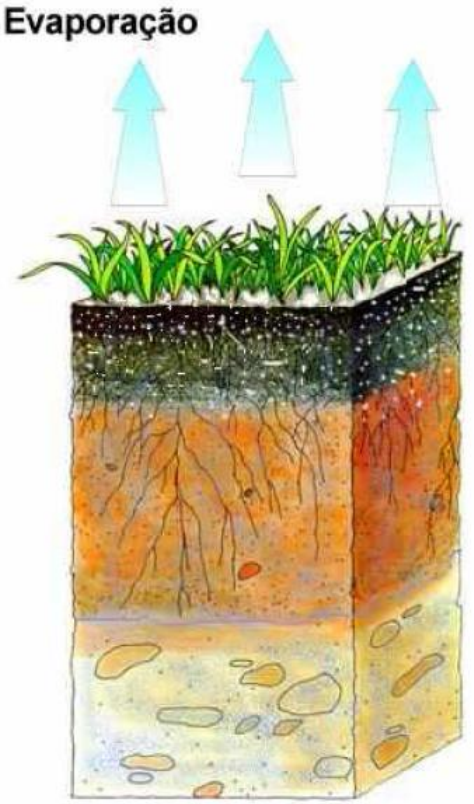
Poluição do solo rural

- Salinização
  - Natural: dependente do material e relevo
  - Antrópica: irrigação inadequada

Água com alta salinidade

Irrigação em excesso → Elevação do lençol freático e da franja de capilaridade

Baixa drenabilidade



- Prevenção:
  - Métodos alternativos de irrigação
  - Sobre-irrigação para lixiviação dos sais

Poluição do solo urbano

- Residências, comércio, serviços, indústrias
- Comparação com poluição rural: resíduos em áreas urbanas são confinados em áreas menores com alta densidade populacional

Problemas sociais

- Poluição do solo urbano: fase sólida, líquida e gasosa

LIXO

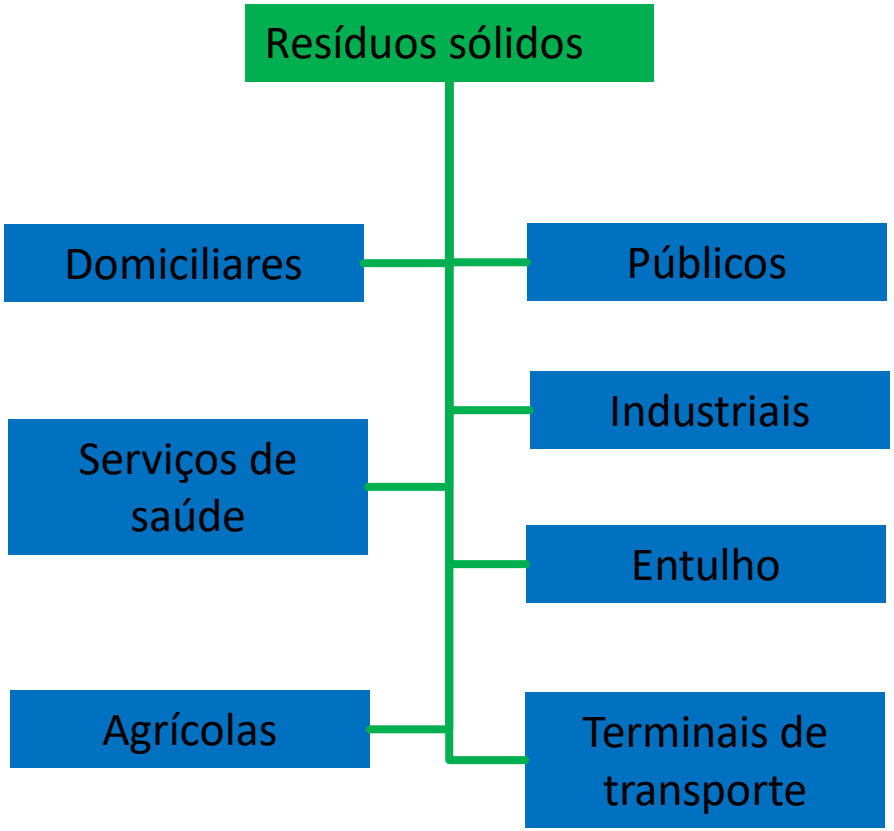
Greve dos garis – Rio de Janeiro – 06/03/2014 - g1.globo.com

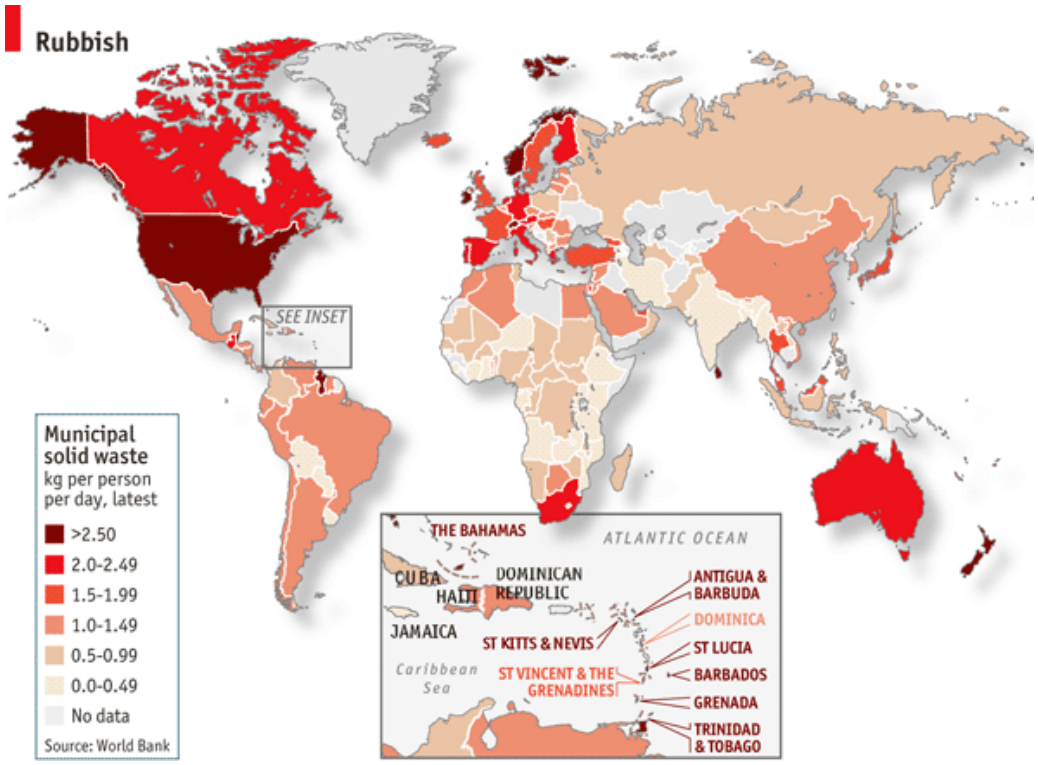
Poluição do solo urbano

Poluição por carga difusa

Resíduos Sólidos Urbanos (RSU)

Caracterização dos RSU





Fonte: The Economist (2012)

Caracterização dos RSU

TABELA 32
Estimativa da composição gravimétrica dos resíduos sólidos coletados no Brasil

Materiais	Participação	Quantidade	
		2000	2008
	%	t/dia	t/dia
Material reciclável	31,9	47.558,5	58.527,4
Metais	2,9	4.301,5	5.293,5
Papel, papelão e tetrapak	13,1	19.499,9	23.997,4
Plástico	13,5	20.191,1	24.847,9
Vidro	2,4	3.566,1	4.388,6
Matéria orgânica	51,4	76.634,5	94.309,5
Outros	16,7	24.880,5	30.618,9
Total coletado	**100,0**	**149.094,3**	**183.481,5**

Fonte: IPEA (2012)

O que podemos fazer para reduzir essa quantidade de resíduos provenientes de **matéria orgânica**?

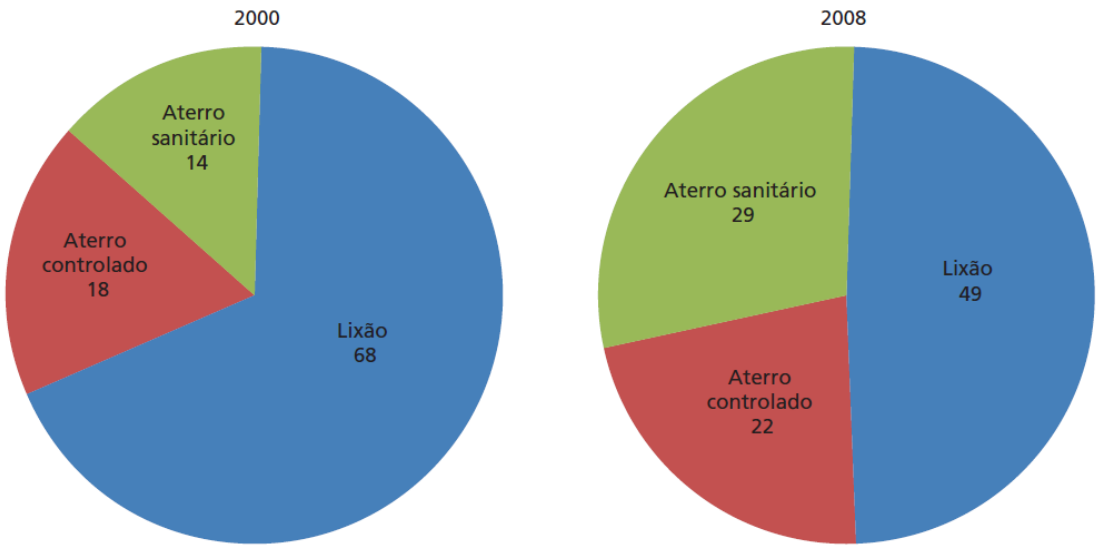
Política Nacional de Resíduos Sólidos

- Lei Nº 12305/2010

"resíduos sólidos: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível"

Política Nacional de Resíduos Sólidos

Fim de lixões e aterros controlados até 2014



Fonte: IPEA (2012)

Metas para reciclagem

Reciclagem

- Separação de materiais que podem ser reaproveitados, recuperados ou reprocessados

- Separação pode ser feita no ponto de geração ou em estações de triagem

- Reduz a quantidade de material a ser disposto
- Requer mercado para absorver o material

- Requer participação popular e separação adequada do material

Tratamento e disposição de RSU

- **Compostagem**
  - Decomposição aeróbia de resíduos orgânicos
  - Aeração: revolvimento ou mecanizada
  - Duas fases:
    - Termófila: Reações exotérmicas de decomposição aquecem a mistura até 70 ^{o}C – 2 a 4 semanas
    - Mesófila: Temperatura volta à faixa dos 30 ^{o}C – 2 a 4 meses
  - Resíduo final: ***composto*** → Agricultura
- Adição de minhocas: vermicompostagem → Melhor qualidade do composto

Disponível em: redegestaosustentavel.blogspot.com

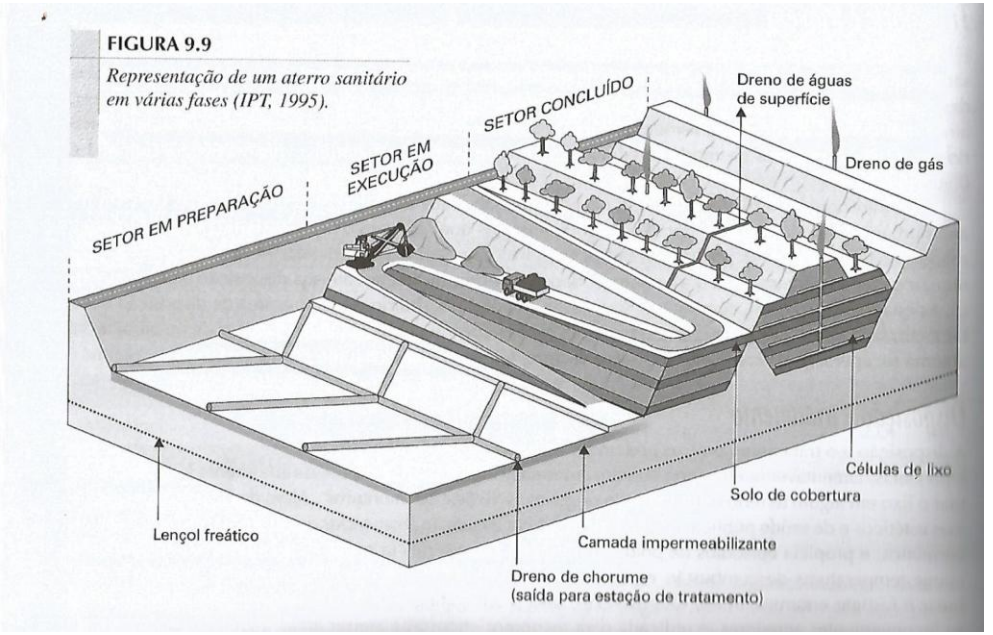
Disponível em: abicomweb.org.br

Tratamento e disposição de RSU

- **Digestão anaeróbia**
  - Produção de CH_4
  - Resíduo pode ser usado na agricultura
  - Energia de biomassa
  - Utilizada para muitos tipo de resíduos
    - Agropecuários
    - Industriais
    - Lodos de ETEs
    - RSU

Tratamento e disposição de RSU

- Aterros sanitários
  - Disposição adequada seguindo critérios de engenharia e normas específicas
  - Resíduos sólidos dispostos em camadas progressivamente compactadas
  - As camadas de solo impedem a proliferação de vetores
  - Impermeabilização da base para contenção do lixiviado (chorume)
  - Drenos de gás
  - Após fim da vida útil, podem ser transformados em áreas verdes



Aterro não é uma solução definitiva para a problemática dos resíduos sólidos!

É necessário reduzir, reutilizar, reciclar e tratar sempre que possível

Maior vida útil do aterro

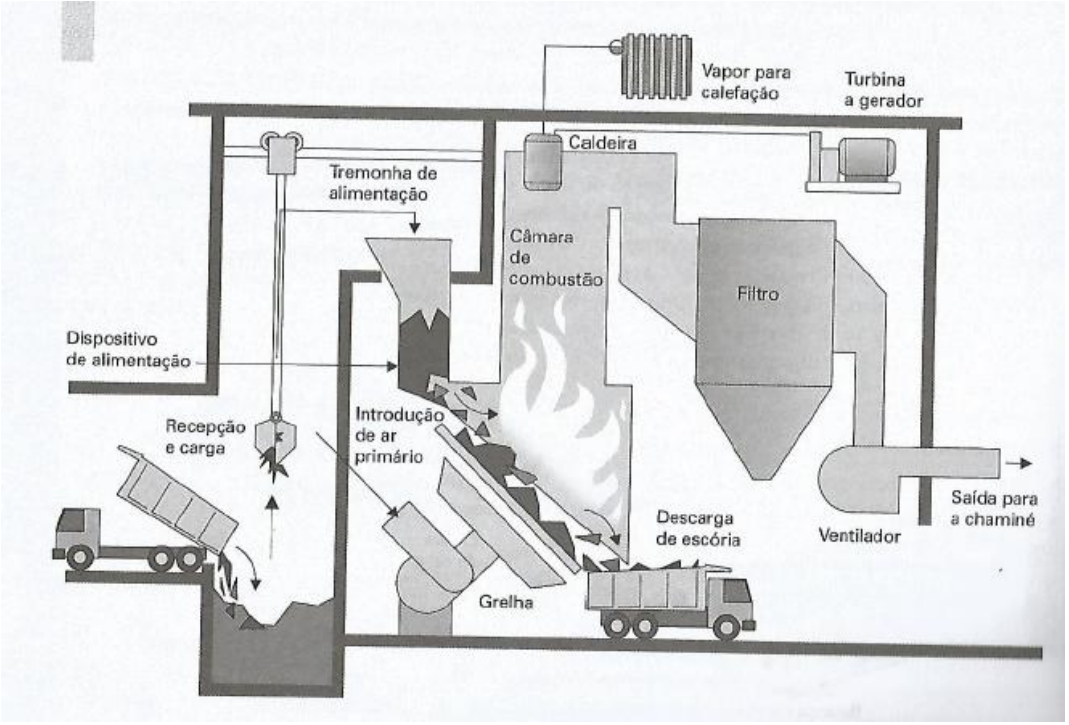
Tratamento e disposição de RSU

- Aterros sanitários

Disponível em: wasterecovery.se

Tratamento e disposição de RSU

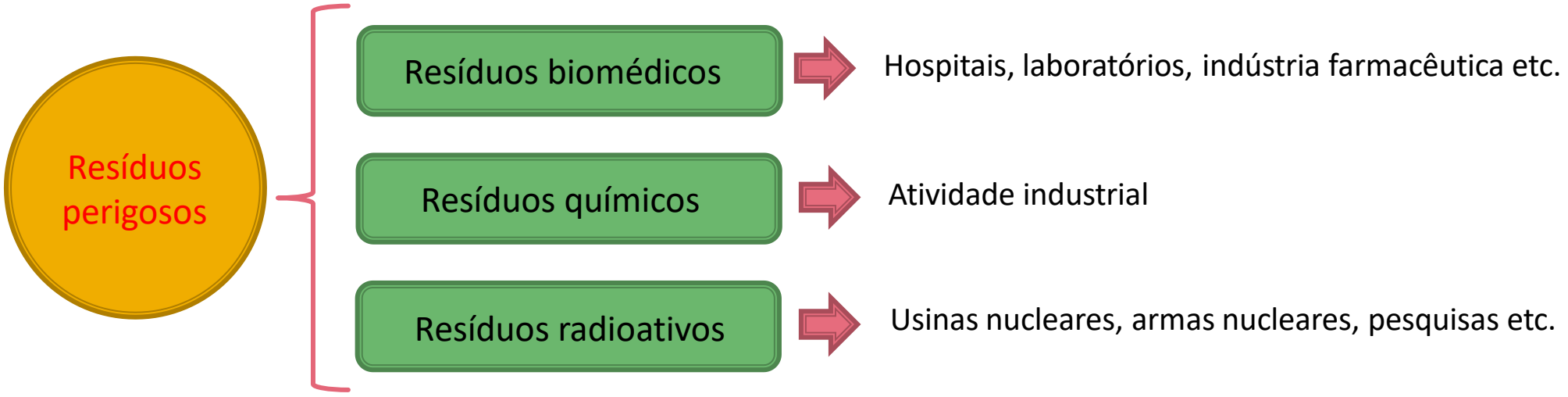
- Incineração
  - Redução do volume de resíduos através da combustão em incineradores
  - Cinzas produzidas são apenas uma fração do volume inicial
  - Necessitam controle dos gases produzidos
  - Furanos e dioxinas, altamente tóxicos, podem ser produzidos por plásticos contendo cloro, como o PVC
  - Dependem do poder calorífico do resíduo



Fonte: Cetesb (1990)

Resíduos perigosos

- NBR 10.004:
  - Resíduos Classe I: Perigosos
  - Resíduos Classe II: Não perigosos
    - II A: Não inertes
    - II B: Inertes



Resíduos perigosos

- Gestão de resíduos perigosos:
  - **Minimizar a geração:**
    - Substituição de materiais tóxicos na linha de produção
    - Uso de substâncias com maior grau de pureza para minimizar a formação de subprodutos
    - Reutilização e reciclagem de resíduos
  - **Formas de disposição:**
    - Aterros de armazenamento
    - Armazenamento em formações geológicas subterrâneas