

# **Resíduos Sólidos**

# **COMPOSTAGEM**

**SEBASTIÃO TOMAS CARVALHO  
MARCOS ANTÔNIO DE SI GUERRA**

# SUMÁRIO

- ❑ Política Nacional de Resíduos Sólidos/Objetivos
- ❑ Lixo no Brasil
- ❑ Coleta Seletiva
- ❑ Compostagem
- ❑ Fundamentos e Métodos
- ❑ Proposta – Projeto Piloto
- ❑ Monitoramento e Operação

# **POLITICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

A Política de Gestão de Resíduos Sólidos está sendo desenvolvida em consonância com as Políticas Nacionais de Meio Ambiente, de Recursos Hídricos, de Saneamento e de Saúde.

## **OBJETIVO**

- Proteger e melhorar a qualidade do meio ambiente;
- Assegurar a utilização adequada e racional dos recursos naturais;
- Disciplinar o gerenciamento dos resíduos;
- Gerar benefícios sociais e econômicos.

# DIAGNÓSTICO DE LIXO NO BRASIL

## Produção de lixo no Brasil



**240.000 Ton. / dia**

**Produção Diária/Pessoa**

<b>São Paulo</b>	- 1,2 kg/hab./dia
<b>Belo Horizonte</b>	- 0,8 kg/hab./dia
<b>Curitiba</b>	- 0,6 kg/hab./dia

Ano base 2000

# COMPOSIÇÃO DE LIXO NO BRASIL

❑ **Resíduo orgânico**

69%

❑ **Materiais recicláveis**

24%

❑ **Outros**

5%



# EFEITOS DO LIXO NA NATUREZA

- ❑ Aspecto visual negativo;
- ❑ Geração de chorume que contamina o solo, a água de lençóis superficiais e subterrâneos;
- ❑ Incineração a céu aberto, alteração na qualidade do ar;
- ❑ O lixo entope redes de esgotos causando inundações e enchentes nas cidades;
- ❑ O lixo é grande responsável pela proliferação de doenças tais como: Dengue, febre amarela, verminoses, leptospiroses e intoxicações.

# COLETA SELETIVA

% Reciclagem

**BRASIL**  
5.507 Municípios

**COLETA SELETIVA**  
135 Municípios

% Reciclagem por Produto

<b>Latas de alumínio</b>	<b>78 %</b>
<b>Papel</b>	<b>22 %</b>
<b>Plástico</b>	<b>15 %</b>
<b>Papelão</b>	<b>72 %</b>
<b>Vidro</b>	<b>42 %</b>

# COLETA SELETIVA

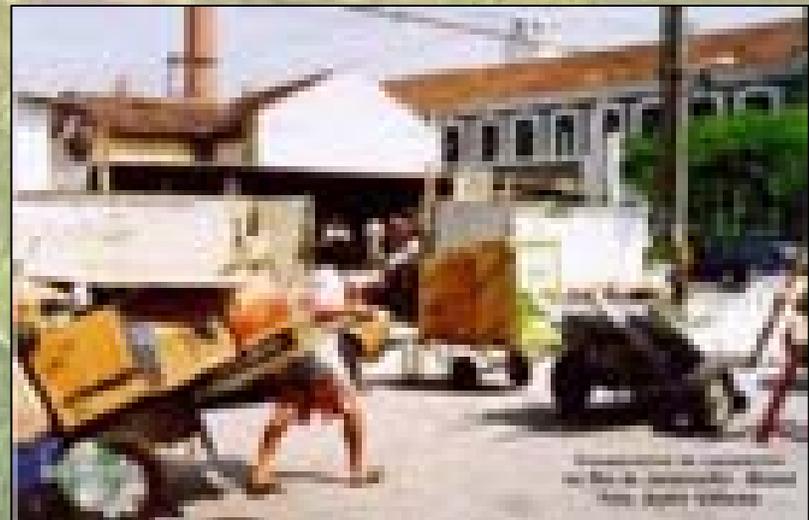
## O que é coleta seletiva ?

- ❑ Processo educacional, social de separação do resíduos recicláveis dos não recicláveis.
- ❑ A coleta seletiva de lixo é parte integrante e fundamental de um projeto de reciclagem.

# COLETA SELETIVA

## Tipos de coleta seletiva

- ❑ Porta a porta
- ❑ Pontos de entrega voluntária
- ❑ Cooperativas de catadores



# **HIERARQUIA DOS PRINCÍPIOS**

**A não geração de resíduos**

**A minimização da geração**

**A reutilização**

**A reciclagem**

**O tratamento**

**A disposição final**

# CONCEITOS 3R'S

## Reduzir

*Gerar menos resíduos*

- ↓ Evitar desperdícios;
- ↓ Escolher produtos mais duráveis;
- ↓ Evitar descartáveis.

## Reutilizar

*Prolongar a vida dos materiais*

- ↓ Adiar transformação em lixo;
- ↓ Valorizar materiais usados.

## Reciclar

*Produzir novo produto a partir do velho*

- ↓ O lixo volta a indústria como matéria-prima para outros produtos.

# DISPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS

Destinação	%
Lixão a céu aberto	76
Aterros controlados	13
Aterros sanitários	10
Outros	1

# VANTAGENS DA COLETA SELETIVA

## Vantagens Econômicas

- ❑ Redução dos resíduos enviados para aterros;
- ❑ Redução de transporte de resíduos;
- ❑ Obtenção de receita com vendas de recicláveis;
- ❑ Aumento de vida útil dos aterros;
- ❑ Redução da extração de recursos naturais;
- ❑ Melhor nível de consciência ambiental do município.

# VANTAGENS DA COLETA SELETIVA

## Vantagens Sociais

- ❑ Criação de associações de catadores;
- ❑ Retirada de pessoas do convívio de lixões (inclusive crianças);
- ❑ Inserção de marginalizados na sociedade;
- ❑ Geração de empregos etc.

# USINA DE RECICLAGEM

- ❑ Triagem
- ❑ Separação
- ❑ Enfardamento
- ❑ Compostagem



# COMPOSTAGEM

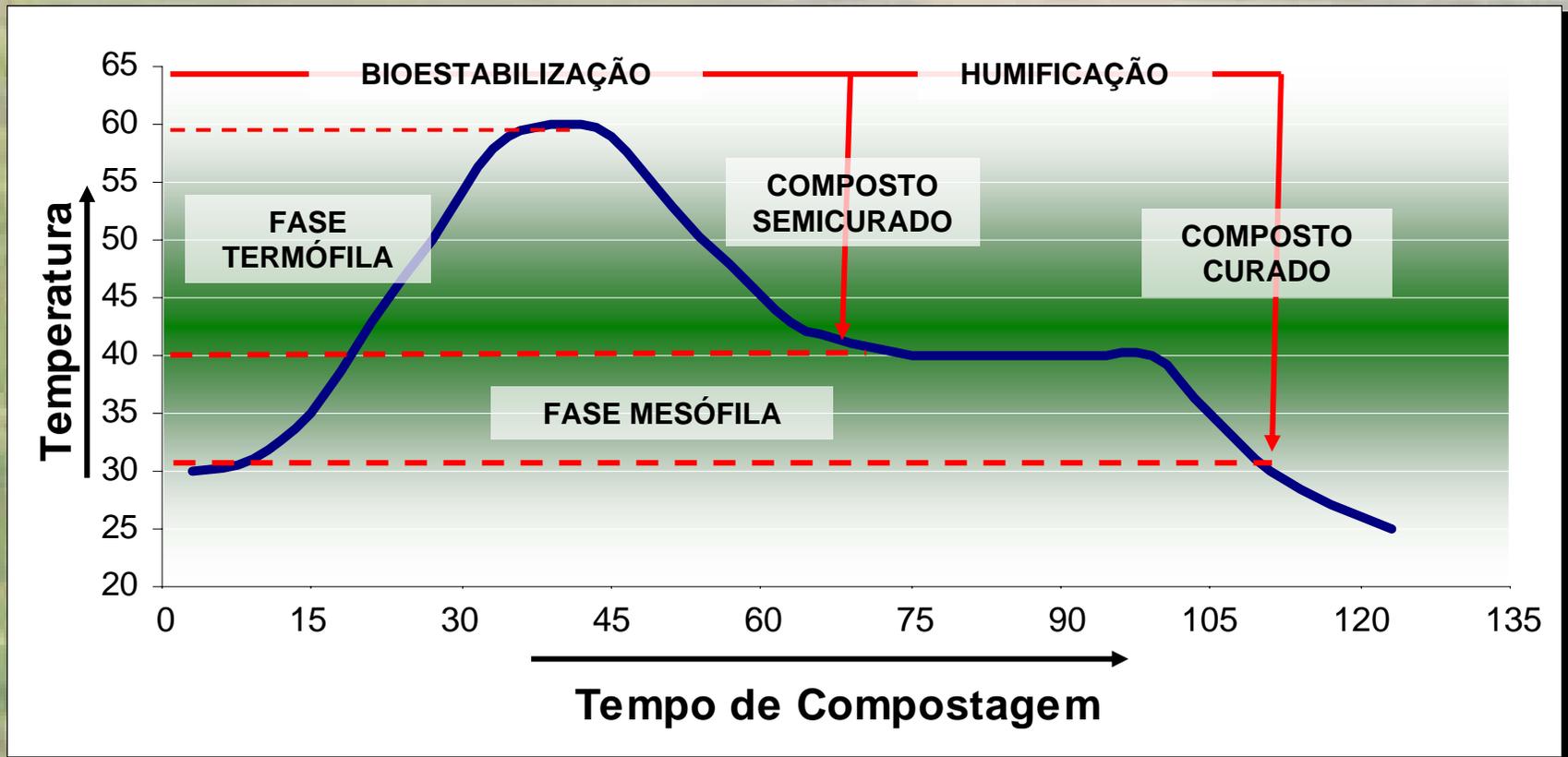


# FUNDAMENTOS E MÉTODOS

A **compostagem** é definida como um processo aeróbico controlado, desenvolvido por uma população diversificada de microrganismos, efetuada em duas fases distintas: a primeira (degradação ativa), quando ocorrem as reações bioquímicas de oxigenação mais intensas predominantes termofílicas, e a segunda, ou fase de maturação, quando ocorre o processo de humificação.

# FUNDAMENTOS E MÉTODOS

## Fases do processo



# FUNDAMENTOS E MÉTODOS

## Fatores que afetam o processo

- ❑ **Aeração** - Evita altos valores de temperatura, aumenta a velocidade de oxidação da matéria orgânica, diminui a emissão de odores, previne a formação de chorume além de ser mecanismo de controle de mosca.
- ❑ **Temperatura** - É o fator mais indicativo do equilíbrio biológico.
- ❑ **Umidade** - A presença de água é imprescindível para as necessidades fisiológicas dos organismos;
- ❑ **Relação C/N** - Acima de 40/1 falta nitrogênio que ocasiona a diminuição da velocidade de decomposição; Abaixo de 25/1 excesso de nitrogênio volatilização da amônia.

# FUNDAMENTOS E MÉTODOS

## Fatores que afetam o processo

- ❑ **Carbono** – Fonte energética e material básico para construção de células bacterianas.
- ❑ **Nitrogênio** - Fonte de proteínas , ácidos nucleicos , aminoácidos crescimento e funcionamento celular.
- ❑ **Tamanho das leiras** - Não poderão exceder 3 metros de altura;
- ❑ **Tamanho da partícula** - Quanto mais fragmentado for o material, maior a área superficial sujeita ao ataque microbiano;

# QUALIDADE DO COMPOSTO

## Qualidade vista pela legislação

Matéria orgânica total .....	mínimo de 40%	- tolerado até 36%
Nitrogênio total .....	mínimo de 1%	- tolerado até 0,9%
Umidade .....	máximo de 40%	- tolerado até 44%
Relação C/N .....	máximo de 18/1	- tolerado até 21/1
pH em água .....	mínimo de 6	- tolerado até 5,4

A Lei n.º 6.894, de 16.12.1980, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento regulamentou as portarias n.º 84 de 29.03.2002, n.º 31 de 08.06.1986 e n.º 01 de 04.03.1983, por tratar de fertilizantes orgânicos de maneira geral.

# MATÉRIA-PRIMA PARA PRODUÇÃO DE COMPOSTO

## ❑ Resíduos Industriais

Grande variedade na geração de resíduos pelas indústrias.

Ex.: bagaço de cana-de-açúcar, cascas de eucalipto, bagaço de laranja, torta de tomate

## ❑ Estercos de Animais

A composição dos estercos é variável, sendo influenciada por vários fatores como a espécie, idade, alimentação, raça, outros.

Ex.: bovino, suíno, equino, ovino.

## ❑ Restos Vegetais

Grande variedade na composição química.

Ex.: capim, grama, verduras, legumes

## ❑ Fração orgânica do lixo doméstico

# CARACTERÍSTICAS DOS RESÍDUOS

## Resíduos Industriais

	M.O.%	N %	C/N	P %	K %
Cana-de-açúcar: bagaço	71,44	1,07	37/1	0,25	0,94
Café: borra	90,46	2,30	22/1	0,42	1,26
Couro: pó	92,03	8,74	5/1	0,22	0,44
Goiaba: sementes	98,46	1,13	48/1	0,36	0,40
Laranja: bagaço	22,58	0,71	18/1	0,18	0,41
Serragem de Madeira	93,45	0,06	865/1	0,01	0,01
Torta de tomate	94,31	5,34	10/1	2,05	2,37

## Estercos de Animais

	M.O.%	N %	C/N	P %	K %
Equinos	46,0	1,44	18/1	0,53	1,75
Bovinos	57,1	1,67	32/1	0,86	1,37
Ovinos	65,2	1,44	32/1	1,04	2,07
Suínos	53,1	1,86	16/1	0,72	0,45

# CARACTERÍSTICAS DOS RESÍDUOS

## Restos Vegetais

	M.O.%	N %	C/N	P %	K %
Banana: talos de cachos	85,28	0,77	61/1	0,15	7,36
Banana: folhas	88,99	2,58	19/1	0,19	-
Capim limão-cidreira	91,52	0,82	62/1	0,27	-
Capim gordura	92,38	0,63	81/1	0,17	-
Capim guiné	88,75	1,49	33/1	0,34	-
Gramma batatais	90,80	1,39	36/1	0,36	-
Gramma seda	90,55	1,62	31/1	0,67	-
Mandioca: cascas de raízes	58,94	0,34	96/1	0,30	0,44
Mandioca: folhas	91,64	4,35	12/1	0,72	-

# PROPOSTA

## Criação do Projeto Piloto

	m3	%	MO	C/N	P2O5	K2O
Lixo urbano	0,2	20%	40	28/1	0,2	0,9
Verduras	0,1	10%	92	12/1	0,7	-
Esterco Bovino	0,3	30%	57	32/1	0,86	1,37
Folhas	0,2	20%	91	24/1	0,2	0,3
Poda de grama	0,2	20%	91	36/1	0,4	-
<b>Final</b>	<b>1,0</b>	<b>100%</b>	<b>71</b>	<b>28/1</b>	<b>0,5</b>	<b>0,7</b>

Obs: Lixo Urbano ou Domiciliar apenas os resíduos orgânicos

# PROCEDIMENTO

## Início da Compostagem

- Homogeneização da mistura dos materiais
- Tamanho de partículas
- Empilhamento da pilha em formato de CONE

## Durante a Compostagem

- Controle de temperatura e umidade constante
- Reviramento da pilha a cada 3 dias ou quando a temperatura atingir 65°C
- Se a umidade da pilha estiver abaixo de 40%, terá que molhar a pilha
- No início a temperatura aumentará rapidamente e depois vai diminuindo aos poucos

# PROCEDIMENTO

## Controle dos Impactos

### Odores

- Causados por falta de reviramentos;
- Excesso de umidade;
- Tamanho de partículas maior que 50mm;
- Forma geométrica inadequada da pilha.

### Proliferação de Vetores

- Falta de limpeza na Unidade;
- Operação das pilhas fora da faixa de 45-65°C;
- Alternativa:** cobrir a nova pilha com composto maturado.

### Produção de Chorume

- A falta de critério na operação do sistema;
- O excesso de umidade na massa de compostagem.
- Alternativa:** operar na faixa de umidade de 45-55%;
- aumentar o ciclo de reviramento, para umidades acima de 55%.

# PROCEDIMENTO

## Final da Compostagem

- ❑ Temperatura abaixo de 35°C;
- ❑ Coloração escura do composto;
- ❑ Uniformidade do tamanho das partículas;
- ❑ Cheiro característico.

## Aplicação do Composto

- ❑ Horticultura; fruticultura; produção de grãos; jardinagem; projetos paisagísticos; reflorestamento; produção de mudas; recuperação de solos esgotados; controle de erosão; cobertura de aterros; etc.

# IMPORTÂNCIA DO HÚMUS

## Crescimento das plantas

- ❑ Exerce um efeito tampão no solo pela sua elevada área superficial e capacidade de troca (CTC);
- ❑ Atua como fonte de cátions (cálcio, potássio, magnésio, etc.) e de micro nutrientes;
- ❑ Exerce efeitos diretos no crescimento das plantas, aumentando a absorção de calor do solo durante o dia;
- ❑ Aumenta a permeabilidade à absorção de nutrientes, a atividade enzimáticas e a fotossíntese dos vegetais;
- ❑ Atua como elemento de fixação (complexação e quelação) de elementos metálicos (nutrientes e metais pesados) e de formação de complexos húmus – argilo-minerais;
- ❑ Atua na retenção de nutrientes, agindo como reservatório de nitrogênio, fósforo e enxofre, que fazem parte de sua constituição química;
- ❑ Aumenta a capacidade de retenção de água e de permeabilidade;
- ❑ Exerce efeito controlador sobre muitas doenças e pragas de plantas.

# MONITORAMENTO

## Temperatura

Medição 2 vezes por semana  
Na base e topo da leira

## Monitoramento em laboratório

Umidade, pH, Matéria Orgânica, Nitrogênio Total

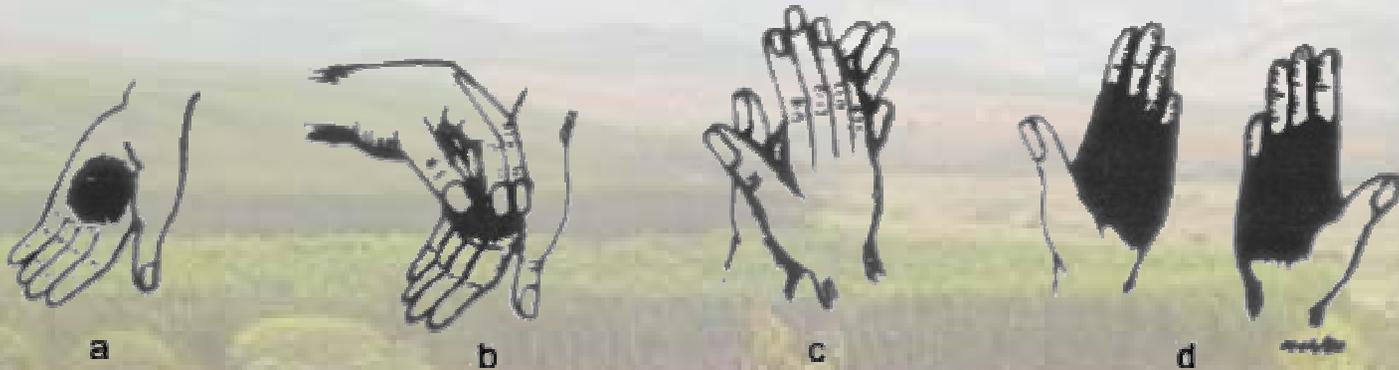
Freqüência Mensal

## Análise Completa ( Macro e micro nutrientes)

No final do processo de compostagem

# TESTE PRÁTICOS

**Teste da Mão:** avalia o estado de cura do composto



Pega-se pequenas amostras (a), molda-se com as pontas dos dedos (b) e esfrega-se contra as palmas das mãos (c); o composto curado apresenta-se com aspecto de graxa preta (d).

**Após esfregar nas mãos:**

- cru: as palmas das mãos estarão praticamente limpas;
- semicurado: pequena parte da amostra permanecer nas mãos;
- curado: as mãos terão o aspecto de graxa preta.

# TESTE PRÁTICOS

**Teste da Densidade:** Define a relação existente entre a massa e o volume ocupado pelos materiais.



- **Anota-se o peso e volume; inicial e final.**
- **Com estes dados consegue-se ter o valor da densidade e o valor da redução.**

$$D = m/v \quad 68/100 = 0,68 \text{ kg/L}$$

Parâmetros	Inicial (kg)	Final (kg)	Perda Total (kg)	Restou (%)	Redução (%)
Massa em kg	68	39,2	28,8	58	42
Volume em m <sup>3</sup>	0,1	0,05	0,05	50	50
Densidade	0,68	0,56			

# BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA

- KIEHL, Edmar José, *Fertilizantes Orgânicos*. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres Ltda. 1985. 492 p.
- KIEHL, Edmar José, *Manual da Compostagem: maturação e qualidade do composto*. São Paulo, 3ª ed. 2002. 171 p.
- PEREIRA NETO, João Tinôco, *Manual de Compostagem*. Belo Horizonte, 1996.