

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

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

Latas de alumínio	78 %
Papel	22 %
Plástico	15 %
Papelão	72 %
Vidro	42 %

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

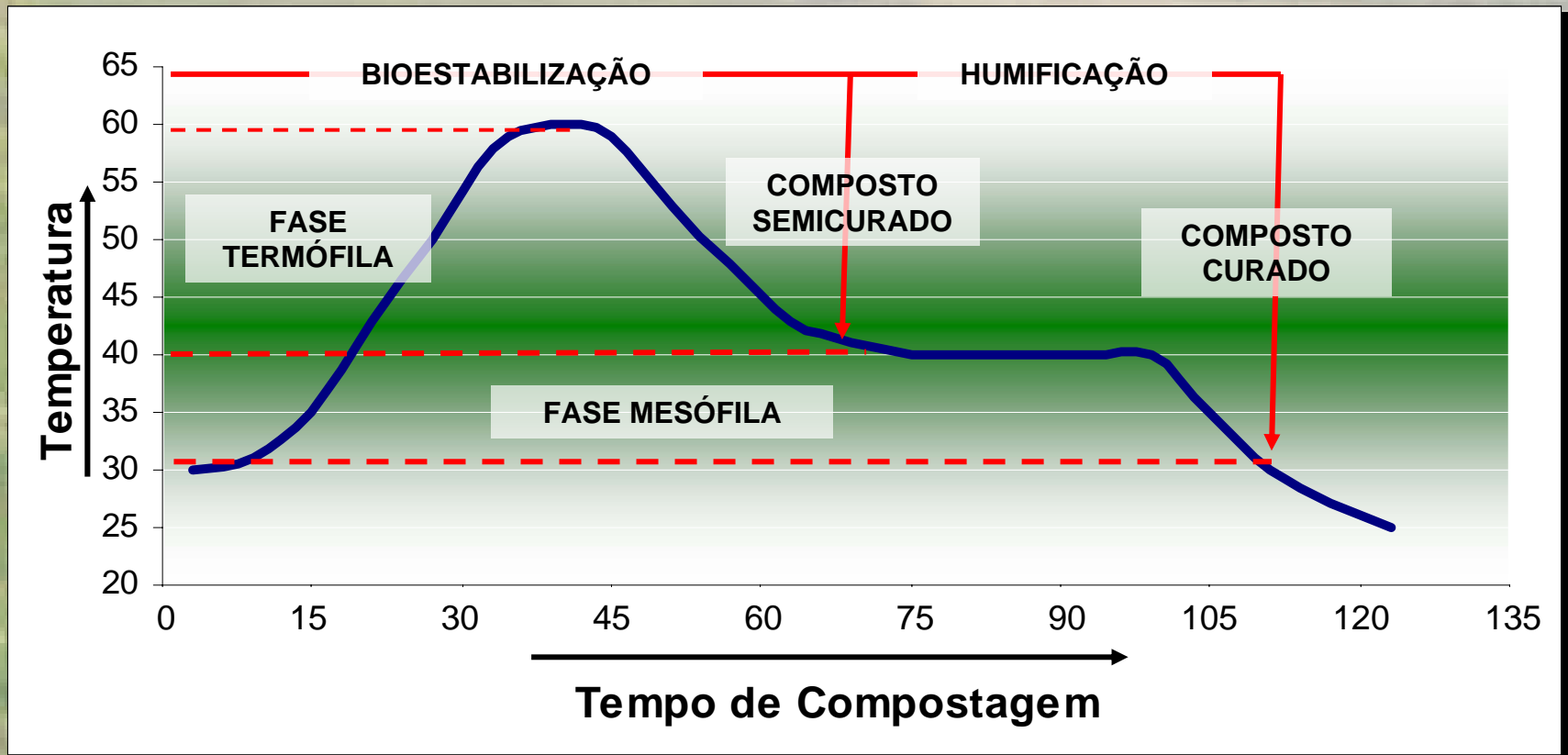


FUNDAMENTOS E MÉTODOS

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	-
Final	1,0	100%	71	28/1	0,5	0,7

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

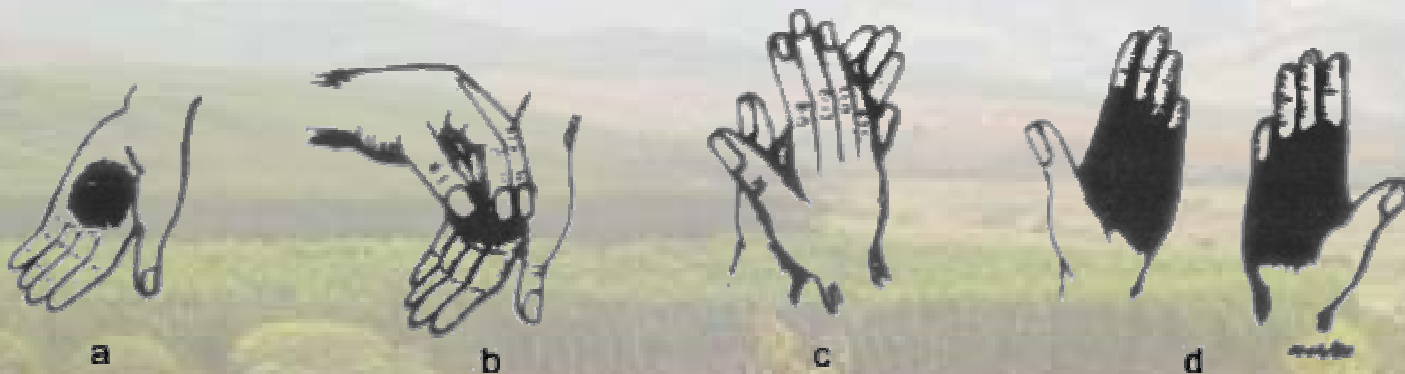
Freqüência Mensal

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 ³	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.