

TECNOLOGIA AMBIENTAL

Prof. Ronei de Almeida
e-mail: ronei@eq.ufrj.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
ESCOLA DE QUÍMICA / DEB
EQW-112 INTRODUÇÃO AOS PROCESSOS QUÍMICOS E BIOQUÍMICOS

1



3

TECNOLOGIA AMBIENTAL

Atividades humanas

- Resíduos sólidos;
- Efluentes líquidos;
- Emissões atmosféricas.

Three separate icons. The first icon shows a blue recycling bin filled with various household items like a bottle, a can, and a piece of paper. The second icon is a black silhouette of a factory with two smoking chimneys. The third icon shows a pipe with three wavy lines coming out of it, representing liquid waste discharge.

2



4



5

PANORAMA ATUAL

Os maiores geradores de lixo do mundo são, pela ordem:

- 1º Estados Unidos (226 milhões de toneladas por ano);
- 2º China;
- **3º Brasil (88 milhões t/ano);**
- 4º Japão, e
- 5º Rússia.

Entre 2003 e 2013 a população brasileira cresceu 9,65% e a produção de resíduos cresceu 21%

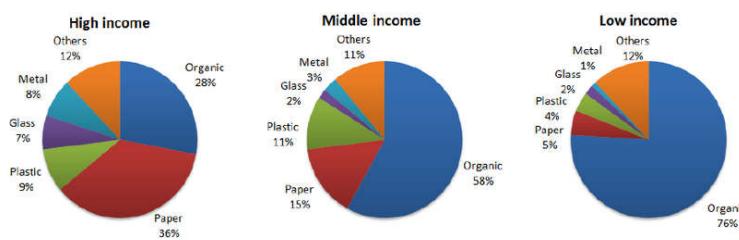


Rio de Janeiro: 1,86 Kg/hab.dia

6

RETRATO do LIXO no BRASIL

- Um dos países com maior quantidade de matéria orgânica nos resíduos (60-70%);
- 26 milhões de toneladas de alimentos são desperdiçados anualmente;
- A quantidade total de resíduo reciclável é de 45%, entretanto, apenas 3% são direcionados à reciclagem!



7

PORQUE TEMOS ESSE CENÁRIO?

- Cultura do desperdício;
- Aumento do consumo de bens descartáveis.

"Como vocês conseguem manter um casamento que já dura 65 anos?



-Meu filho, nós nascemos em uma época em que, quando algo quebrava, éramos ensinados a consertar e não a jogar fora."

8

GRANDE DESAFIO QUANTO A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

O que fazer com tanto resíduo?



9

POLÍTICA NACIONAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS



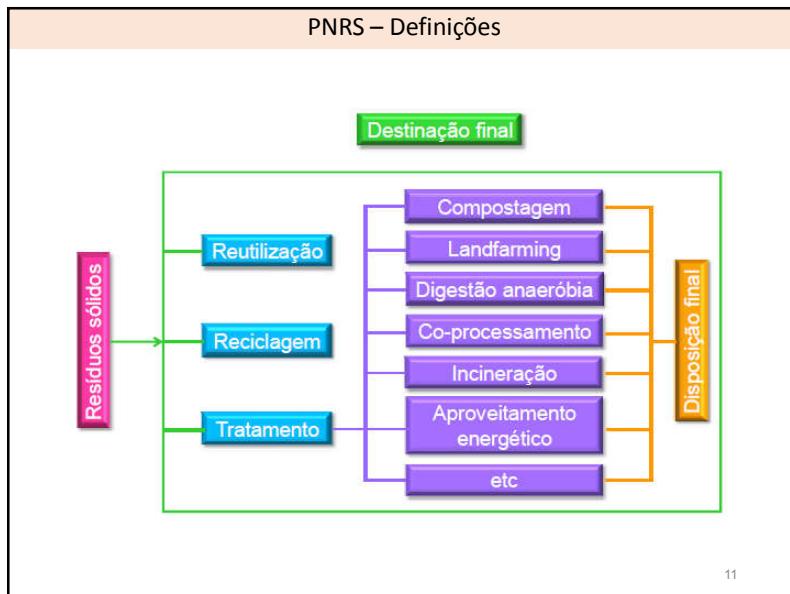
Presidência da República
Casa Civil
Subchefia para Assuntos Jurídicos

[LEI Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010.](#)

Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.



10



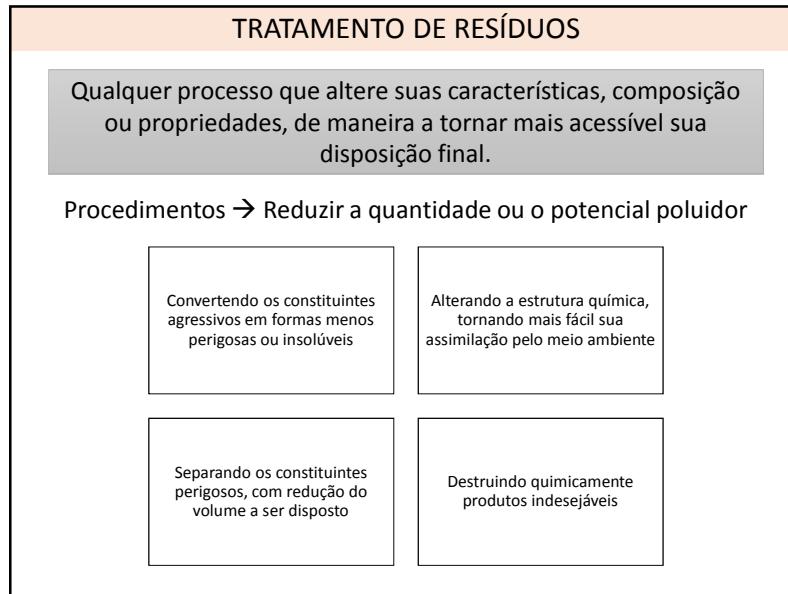
11

RESÍDUOS X REJEITOS

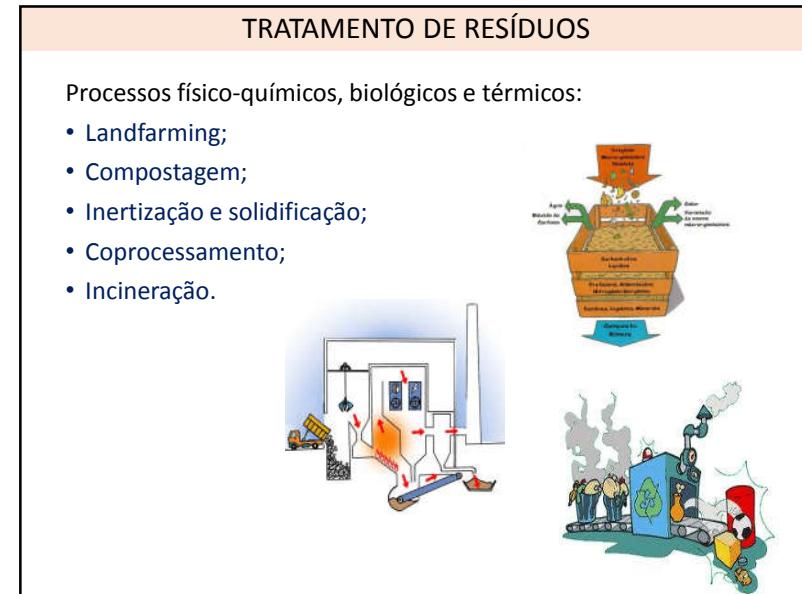
- **Resíduos:** são as sobras, os restos, mas que ainda podem sofrer processos de tratamento, recuperação, reutilização, reciclagem.
- **Rejeitos:** são os resíduos sólidos que já sofreram processos de tratamento e não apresentam outra alternativa a não ser a disposição final em aterro sanitário. Também chamado de **lixo**.

Resíduo
✓ não é
LIXO 

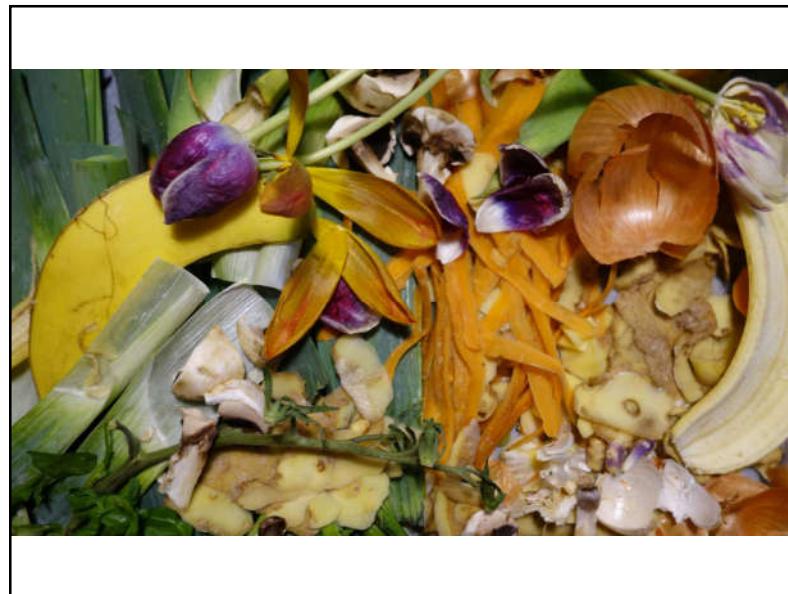
12



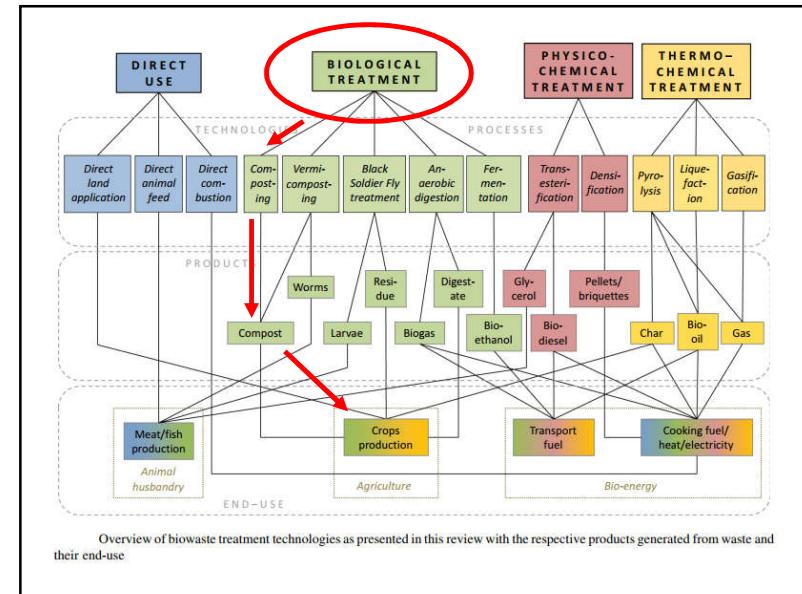
13



14



15



16

COMPOSTAGEM

- É o processo natural de decomposição biológica de materiais orgânicos, de origem animal e vegetal, pela ação de microrganismos;
- Ocorre pela ação de microrganismos existentes no próprio resíduo, que vão decompondo a matéria orgânica mais complexa em produtos finais mais simples;
- É a forma mais eficiente de se obter a biodegradação controlada dos resíduos sólidos.

Transformação da matéria orgânica do resíduo em um **composto orgânico (húmus).**

17

COMPOSTAGEM

- Condições controladas (Compostagem ≠ Putrefação);
- Utilização segura no solo para melhoria das características. Sem riscos ao meio ambiente;
- Calor produzido elimina patogênicos;
- Quebra tecidos animais e vegetais facilmente degradáveis;
- Não produz mudanças significativas em: material orgânico de difícil degradação (madeira, couro, polímeros). Substâncias inorgânicas (vidro, cerâmica, metais);
- Geração de **substância orgânica estável** similar ao húmus.



18

COMPOSTAGEM

- **NBR 13.591:** Define os termos empregados exclusivamente em relação à compostagem de resíduos sólidos domiciliares.
- Processo de decomposição biológica da fração orgânica biodegradável dos resíduos, efetuado por uma população diversificada de organismos, em condições controladas de aerobiose e demais parâmetros, desenvolvido em duas etapas distintas: uma de degradação ativa e outra de maturação.

19

COMPOSTAGEM

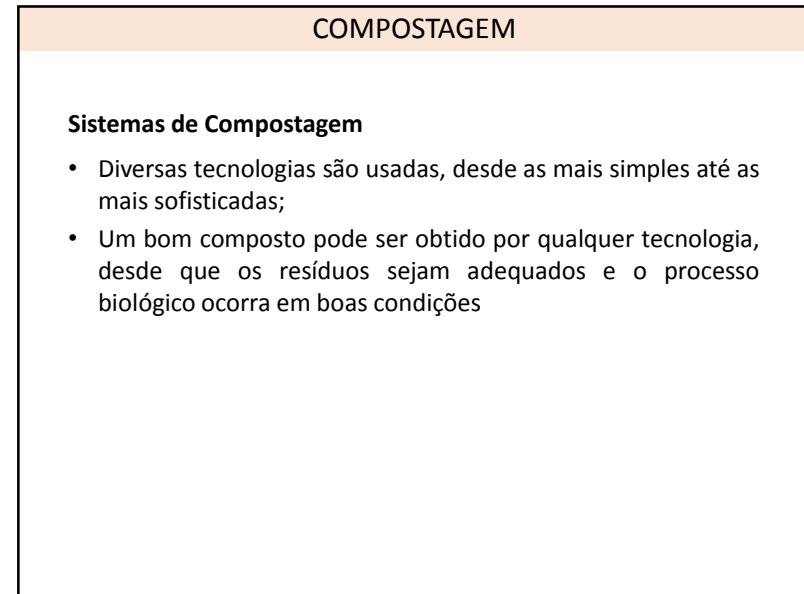
Porque fazer compostagem?

- Fonte de matéria orgânica;
- Composto retém água;
- Melhora estrutura de solos;
- Aumento da fertilidade dos solos;
- Reduz necessidade de fertilizantes orgânicos.

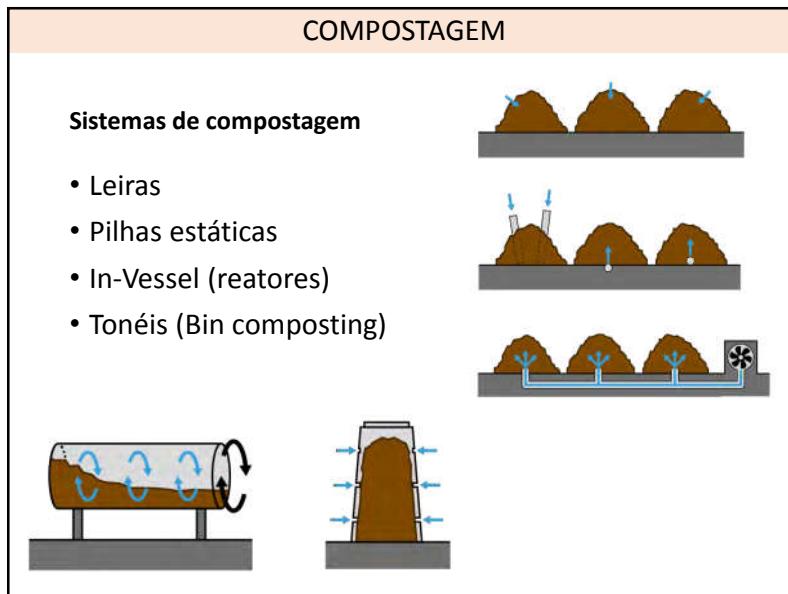
20



21



22



23



24

LEIRAS REVOLVIDAS



25



26

PILHAS ESTÁTICAS
AERADAS
PASSIVAMENTE

LEIRAS DE AERAÇÃO FORÇADA



27

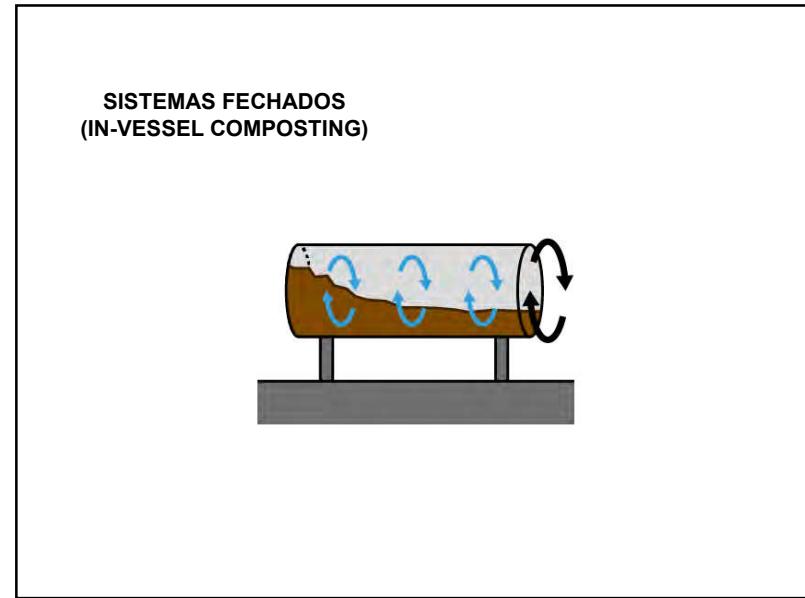


LEIRAS DE AERAÇÃO FORÇADA

28



29



30



31



32



33



34



35

COMPOSTAGEM

	Investimento	Manutenção	Espaço	Tempo	Mão-de-obra
Leiras	+	+	+++++	+++	+++++
Aeração passiva	++	++	+++++	+++	++
Aeração forçada	++++	++++	+++	+	++
In-Vessel	+++++	+++++	+++	+	++
Tambor	+++	++	+++	+++++	++

36

COMPOSTAGEM

- Muitas vezes é definida como biooxidação aeróbia exotérmica de um substrato orgânico heterogêneo no estado sólido, caracterizado pela produção de CO₂, H₂O, liberação de substâncias minerais e formação de matéria orgânica estável. Processo mais adequado ao tratamento do resíduo domiciliar. A temperatura pode ultrapassar 70°C, os odores emanados não são agressivos e a decomposição é mais veloz.

Matéria orgânica + microrganismos + O₂ →

Composto + CO₂ + H₂O + nutrientes + calor

37

COMPOSTAGEM

Composto Orgânico

- Húmus + nutrientes minerais (N, P, K, Ca, Mg, Fe) (<<qualidade>>)
- Torna o solo poroso/ aeração das raízes/ retenção água e nutrientes
- Composto pode ser utilizado em qualquer tipo de cultura, associado a fertilizantes químicos ou não

38

COMPOSTAGEM

Operação do Processo de Compostagem

- Relação C/N
- Tamanho de partícula
- Umidade
- pH
- Temperatura

Chorume

39

COMPOSTAGEM

TRATAMENTO DE RESÍDUOS

Duas etapas distintas:

- Física 1
- Biológica 2

```

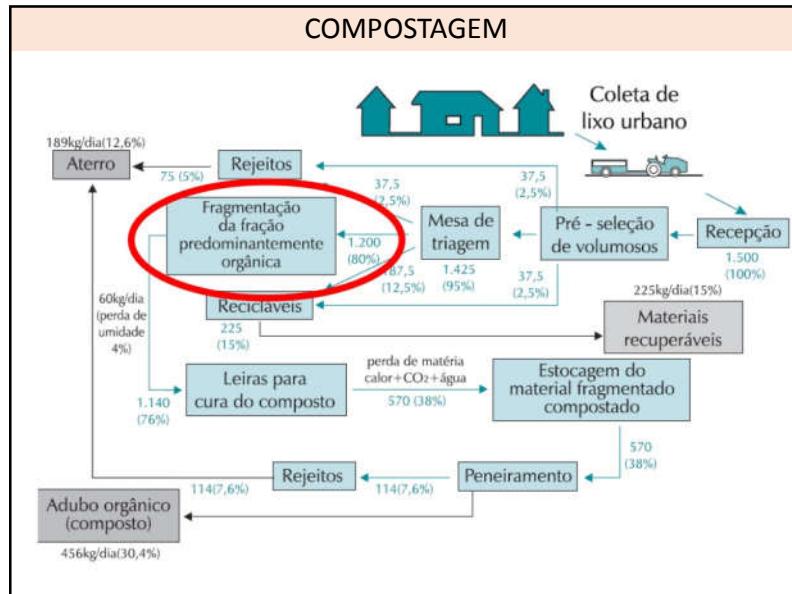
    graph TD
      A[Tratamento Físico] --> B[Preparo do Resíduo]
      B --> C[Triagem/Trituração/ Homogeneização]
  
```

Tratamento Físico

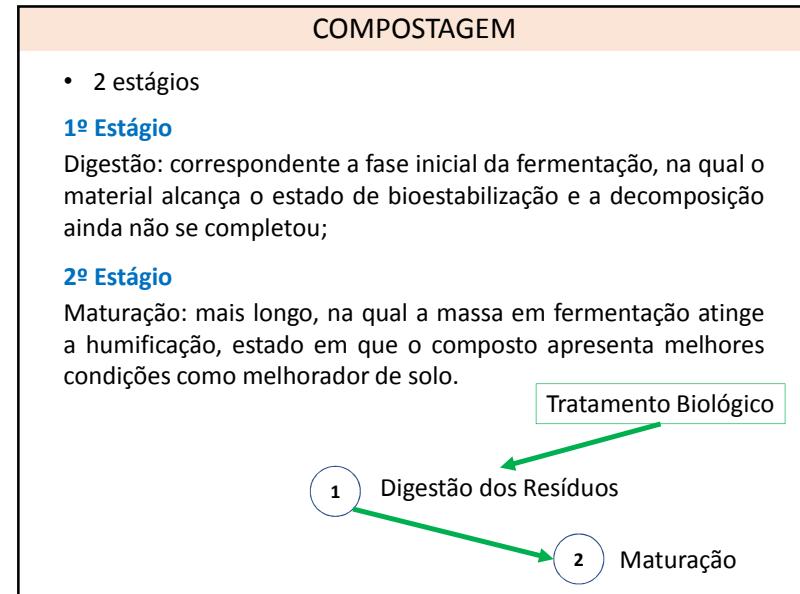
Preparo do Resíduo

Triagem/Trituração/ Homogeneização

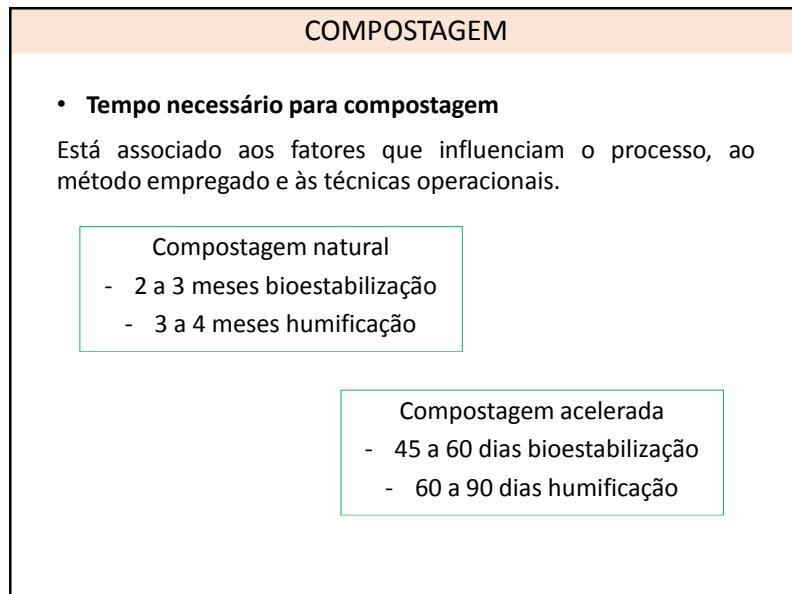
40



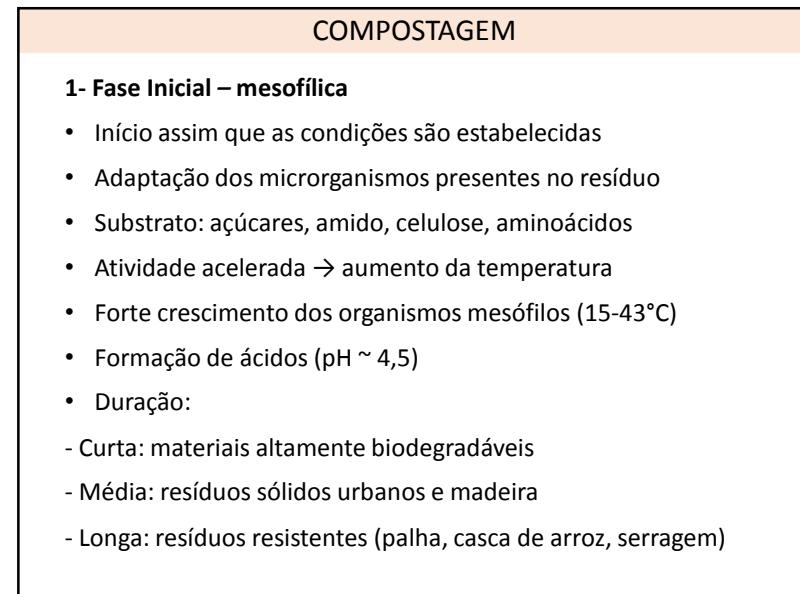
41



42



43



44

COMPOSTAGEM
<p>2- Fase Ativa – termofílica</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diminuição dos organismos mesófilos e aumentos dos organismos termófilos (40-85°C) • Intensificação na atividade microbiana • Aumento íngreme e ininterrupto da temperatura; • Aumento continua enquanto tiver resíduo facilmente biodegradável. Pico de temperatura 70°C (a não ser que se evite) • Eliminação de patógenos

45

COMPOSTAGEM
<p>3- Fase de Resfriamento – mesofílica</p> <ul style="list-style-type: none"> • Temperatura diminui para a faixa mesofílica • População termófila decresce • Atividade biológica global diminui • Maior parte dos constituintes foi transformado • Composto apresenta odor agradável

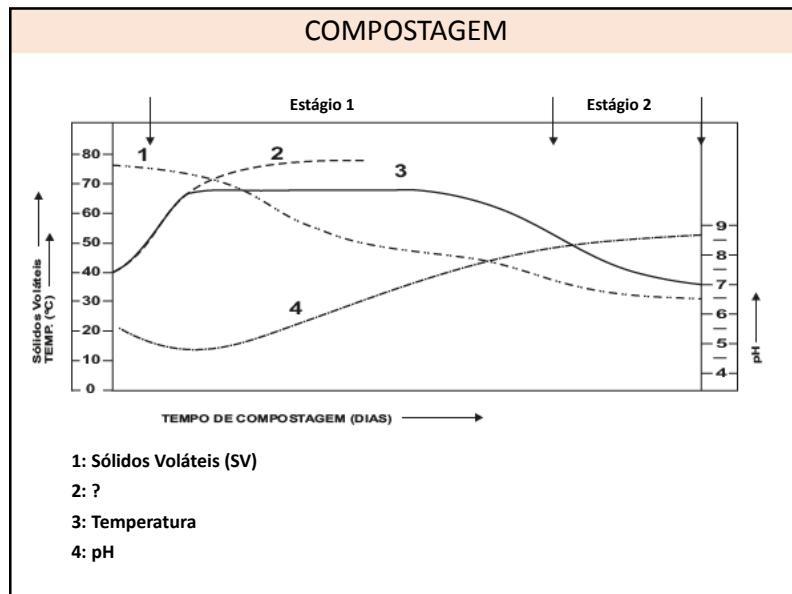
46

COMPOSTAGEM
<p>4- Fase de Maturação</p> <ul style="list-style-type: none"> • Esgotamento de material facilmente biodegradável • Proporção de material resistente aumenta constantemente • Proliferação microbiana decresce • Temperatura reduz até temperatura ambiente • Formação de ácidos húmicos • Duração: depende de substrato, condições ambientais e operacionais. Algumas semanas - 2 anos

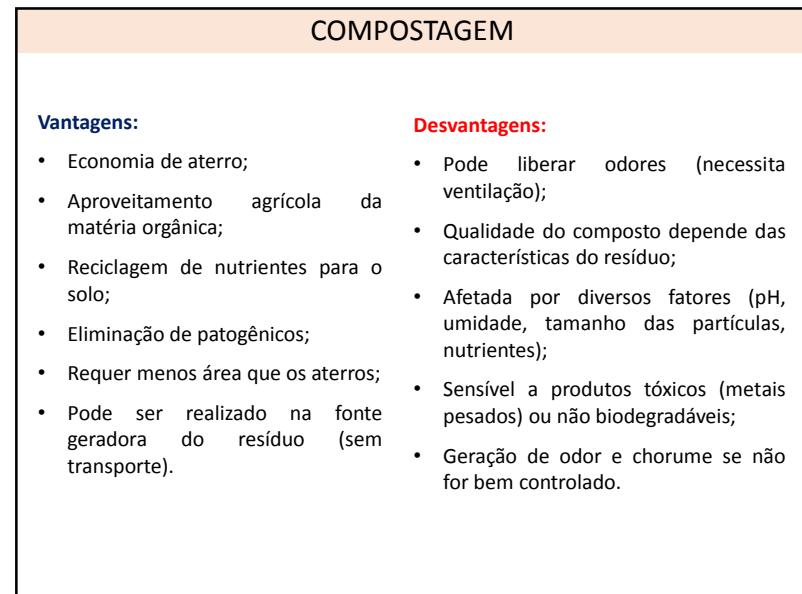
47

COMPOSTAGEM
<p>Digestão (Fase 1, 2 e 3)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Intensa atividade biológica; • Rápida transformação da matéria orgânica; • Grande consumo de O₂ pelos microrganismos; • Elevação da temperatura; • Composto ainda não está pronto para ser utilizado. <p>Maturação (Fase 4)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Atividade biológica é pequena; • Necessidade de aeração diminui; • Predominam transformações químicas; • Polimerização de moléculas estáveis: humificação.

48



49



50