

# Dimensionamento e manejo de unidades de compostagem

---

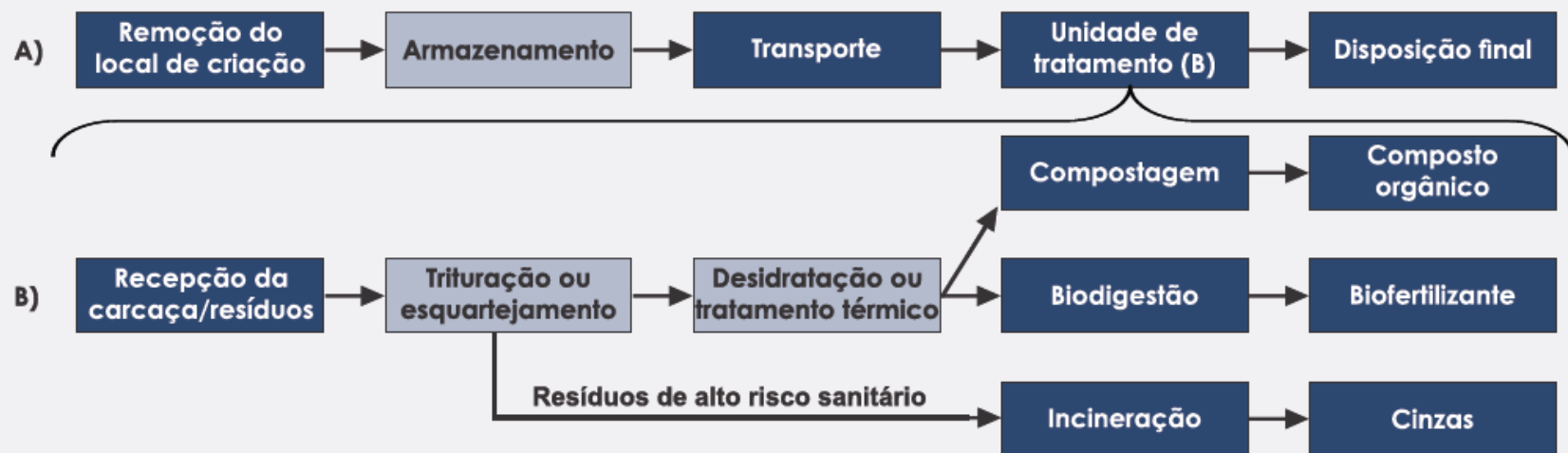
Rodrigo S. Nicoloso

Eng. Agrônomo, Dr.

Núcleo Temático de Meio Ambiente

Embrapa Suínos e Aves





**Figura 1.** Etapas do processo de destinação das carcaças oriundas da mortalidade rotineira de animais nas propriedades rurais. As caixas delimitadas por linha tracejada indicam etapas que são opcionais e indicadas de acordo com a tecnologia de tratamento a ser empregada posteriormente (compostagem, biodigestão e incineração). TEC-DAM, 2017.

- I. Mortalidade e caracterização do resíduo
- II. Formulação da compostagem
- III. Dimensionamento e manejo da compostagem tradicional
- IV. Dimensionamento e manejo da compostagem acelerada

# I. Mortalidade e caracterização do resíduo

Tabela 1. Dados de entrada e saída para cálculo da quantidade de animais mortos em granjas de **suínos**.

Alojamento	Lotes	Contínuo
Tipo de Granjas	Terminação Creche Wean-to-finish (single/double stock)	Ciclo Completo UPLD UPL
Dados de entrada	Número de animais alojados Tempo de alojamento (dias) Intervalo entre lotes (dias) Peso inicial e final por fase (kg) Taxa de mortalidade (%)	Número de matrizes (fêmeas) Número de reprodutores (machos) Tempo de alojamento por fase (dias) Número de partos por matriz por ano Número de leitões por parto Peso inicial e final por fase (kg) Taxa de mortalidade (%)
Dados de saída	Número de lotes por ano Ganho médio diário de peso (kg/dia) Peso médio da carcaça (kg) Peso da maior carcaça (kg) Número de animais mortos por lote (animais/lote) e por ano (animais/ano) Peso de animais mortos por lote (animais/lote) e por ano (animais/ano)	

# I. Mortalidade e caracterização do resíduo

Tabela 2. Dados de entrada e saída para cálculo da quantidade de animais mortos em granjas de **aves**.

Alojamento	Lotes	Contínuo
Tipo de Granjas	Frangos de corte Perus	Poedeiras
Dados de entrada	Número de animais alojados Tempo de alojamento (dias) Intervalo entre lotes (dias) Peso inicial e final (kg) Taxa de mortalidade (%) Perus: sexo e fase Frangos: griller, padrão, pesado	Número de animais alojados Linhagem (branca ou vermelha) Peso inicial e adulto (kg) Taxa de mortalidade (%)
Dados de saída	Número de lotes por ano Ganho médio diário de peso (kg/dia) Peso médio da carcaça (kg) Peso da maior carcaça (kg) Número de animais mortos por lote (animais/lote) e/ou por ano (animais/ano) Peso de animais mortos por lote (animais/lote) e/ou por ano (animais/ano)	

# I. Mortalidade e caracterização do resíduo

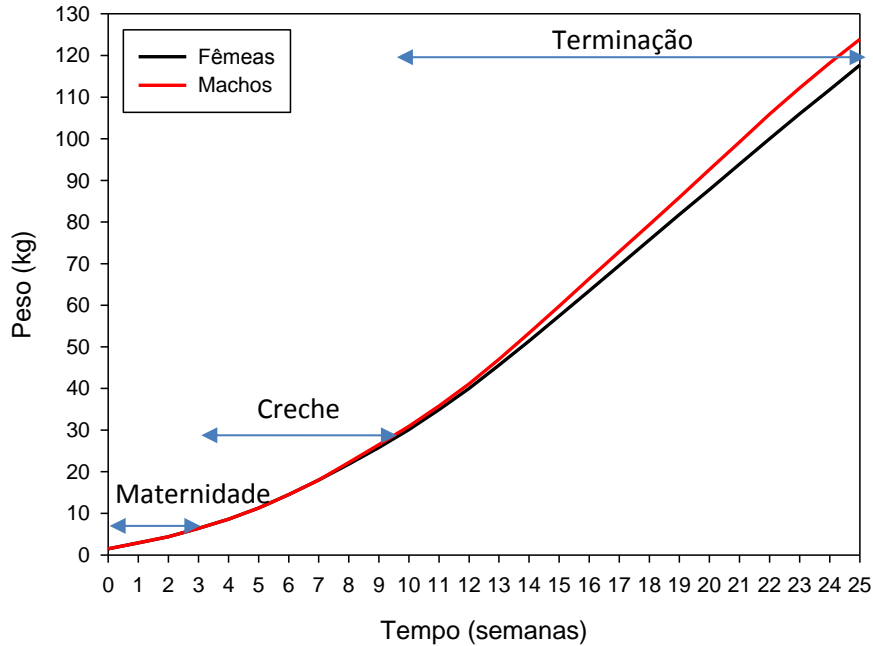
Lotes por ano =  $365 / (\text{Tempo alojamento} + \text{Intervalo entre lotes})$

Ganho de peso (kg/dia) =  $(\text{Peso final (kg)} - \text{Peso inicial (kg)}) / \text{Tempo alojamento (dias)}$

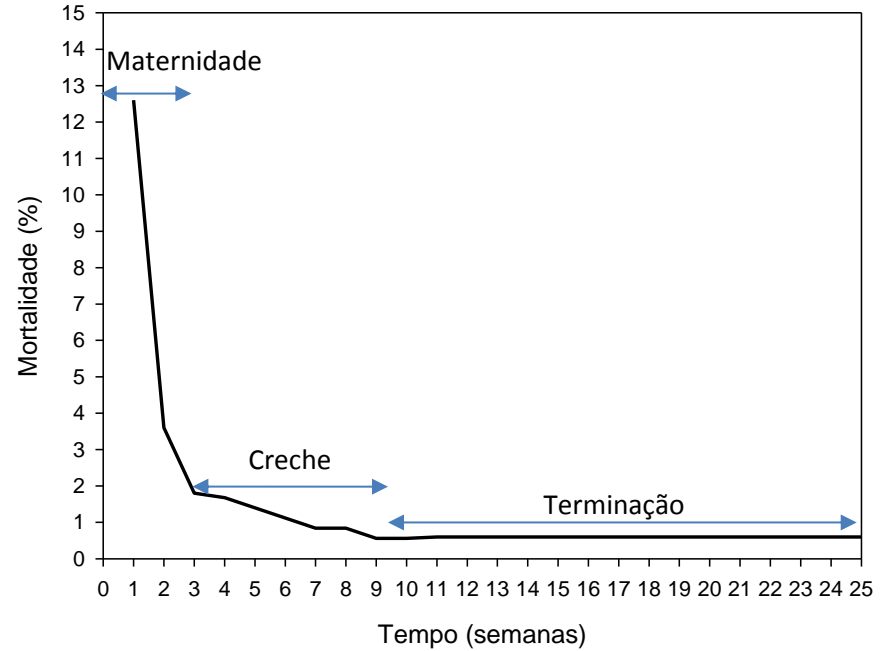
Peso médio da carcaça (kg): **depende da categoria, sexo e/ou fase de produção!**

# I. Mortalidade e caracterização do resíduo

### Curva Crescimento - Suínos

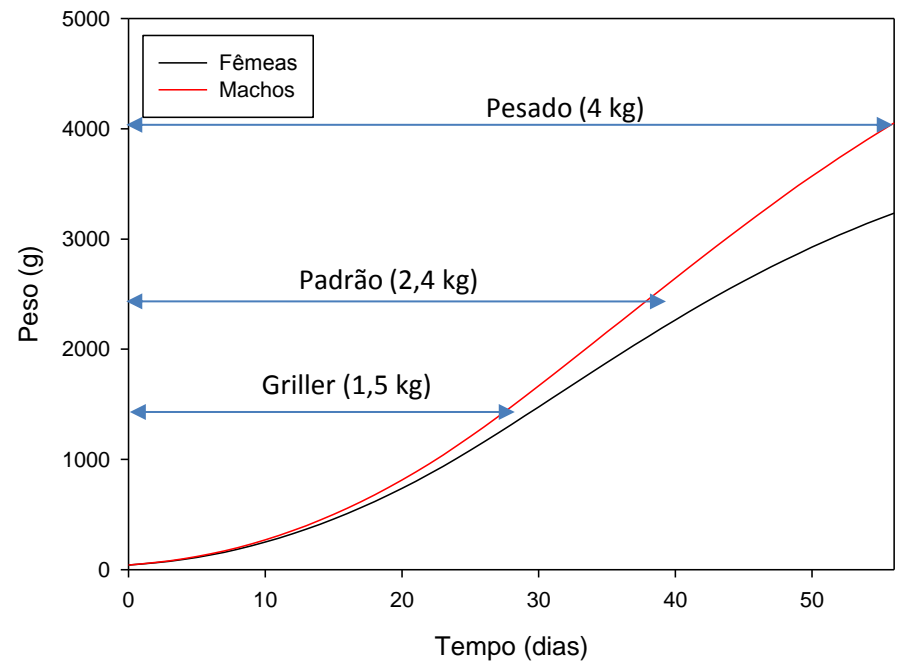


### Mortalidade - Suínos

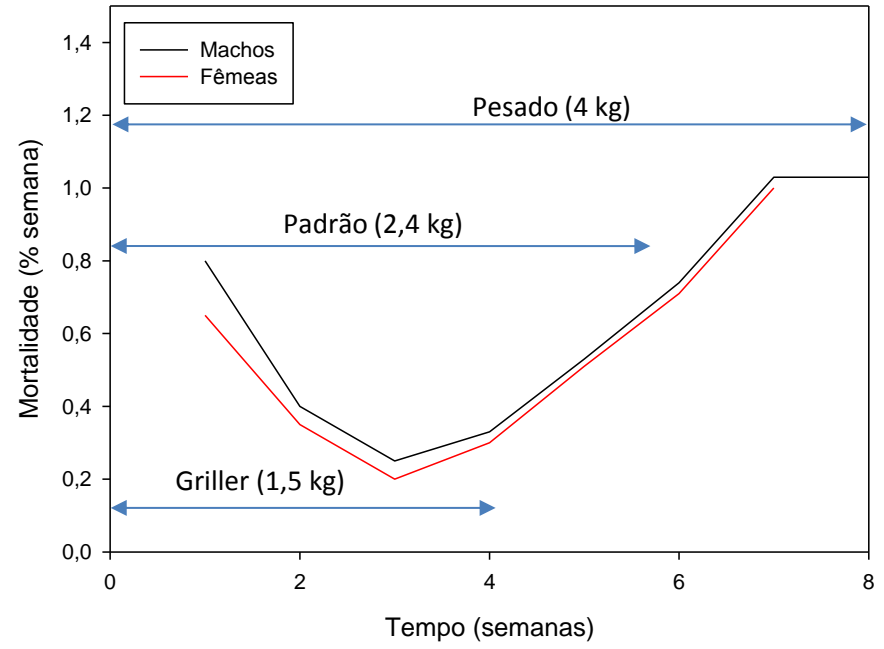


# I. Mortalidade e caracterização do resíduo

### Curva de crescimento - frangos

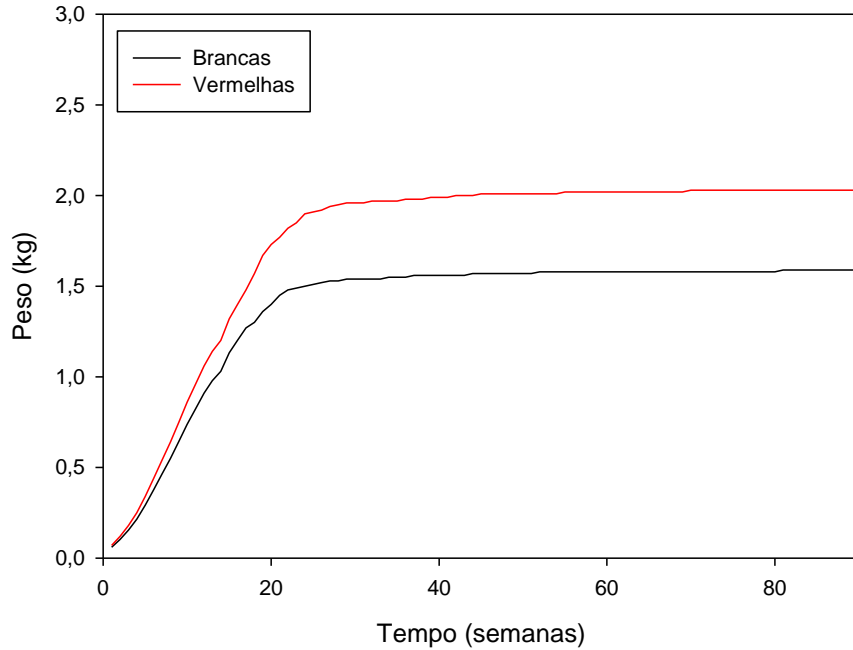


### Mortalidade - frangos

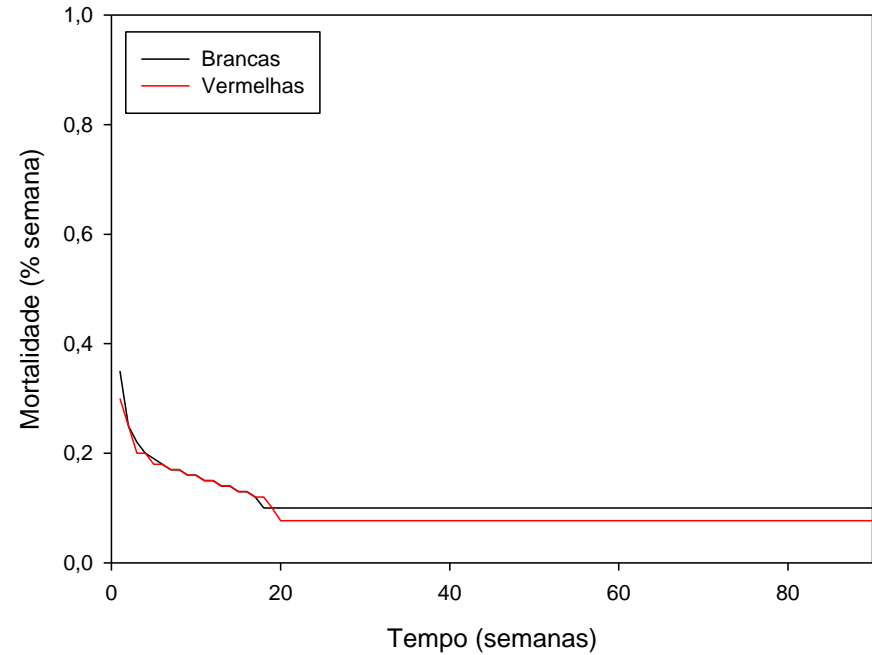


# I. Mortalidade e caracterização do resíduo

## Curva de crescimento - poedeiras

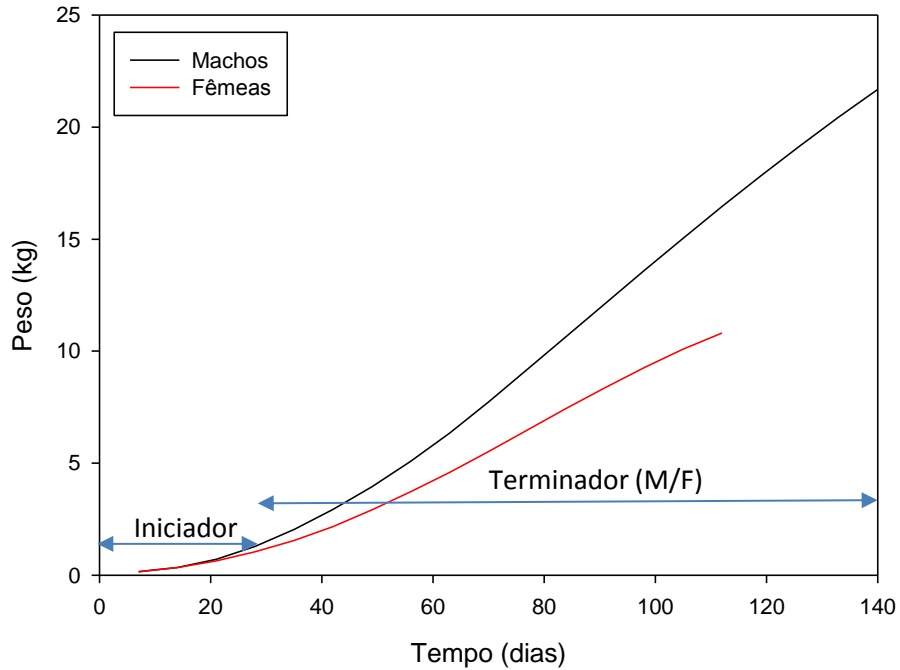


## Mortalidade - poedeiras

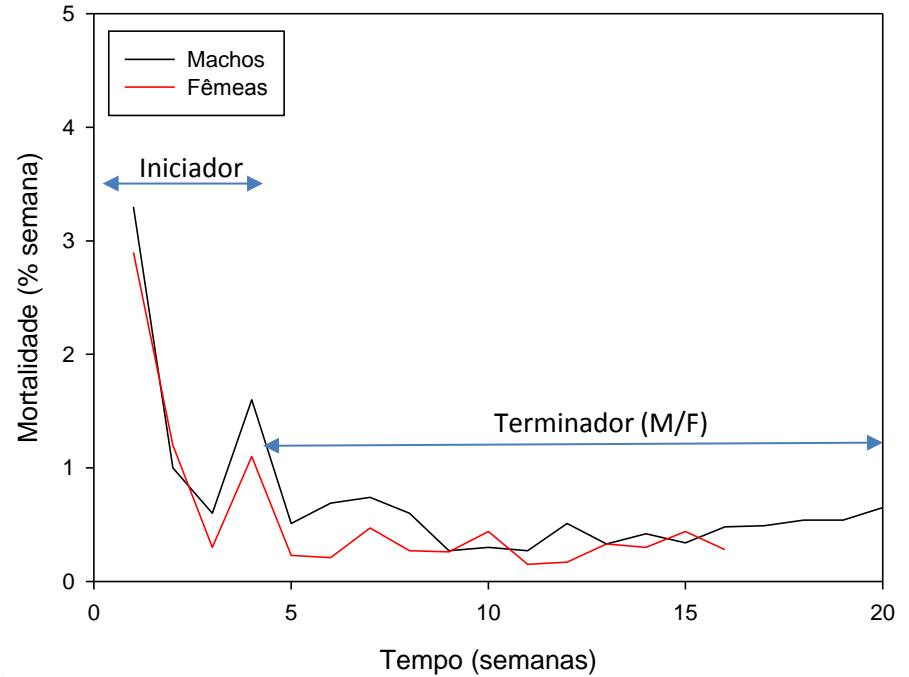


# I. Mortalidade e caracterização do resíduo

Curva de crescimento - perus



Mortalidade - perus



# I. Mortalidade e caracterização do resíduo

Lotes por ano =  $365 / (\text{Tempo alojamento} + \text{Intervalo entre lotes})$

Ganho de peso (kg/dia) =  $(\text{Peso final (kg)} - \text{Peso inicial (kg)}) / \text{Tempo alojamento (dias)}$

Peso médio da carcaça (kg):

Suínos (matrizes e reprodutores) → utilizar peso dos animais adultos (kg)

Suínos (terminação) → média simples:  $\text{Peso final (kg)} + \text{Peso Inicial (kg)} / 2$

Aves, Suínos (Maternidade e Creche) → média ponderada  $\text{Peso} \times \text{Mortalidade (semanal)}$

$\text{PMC (kg)} = \text{PM S1 (kg)} \times \text{M. S1 (\%semana / \%fase)} + \text{PM S2 (kg)} \times \text{M. S2 (\%semana / \%fase)} + \dots$

Mortos por lote =  $\text{Mort (\%)} \times \text{N. animais}$

Mortos por ano =  $\text{Mort. Lote} \times \text{N lotes ano (quando lotes)}$  ou  $\text{Mort (\%)} \times \text{N. animais (cont.)}$

Somatório Peso de animais mortos =  $\text{ML} \times \text{PMC (por lote)}$  ou  $\text{MA} \times \text{PMC (por ano)}$

# I. Mortalidade e caracterização do resíduo

**Tabela 2.** Taxas de mortalidade rotineira e peso médio das carcaças em granjas de suínos e aves.

Categoria animal	Peso médio (kg)	Mortalidade (%)	
		Meta	Valor Crítico <sup>1</sup>
Frangos, corte	1,5	2,5	4
Suínos, leitões na maternidade	3	6	10
Suínos, leitões na creche	15	1	2,5
Suínos, terminação	75	0,6	1,0
Suínos, matrizes e reprodutores	250	5	7

<sup>1</sup>Indica necessidade de identificar causas e adotar medidas corretivas.

# I. Mortalidade e caracterização do resíduo

**Tabela 1.** Características das carcaças de suínos e aves e dos substratos utilizados para tratamento das carcaças (valores médios).

Tipo de resíduo	Carcaças			Dejeto			Substrato	
	Suínos	Suínos	Aves	Suínos	Suínos	Aves	Vegetal	Vegetal
Origem	Suínos	Suínos	Aves	Suínos	Suínos	Aves	Vegetal	Vegetal
Categoria	Matrizes	Leitões	Corte	Líquido <sup>3</sup>	Sólido <sup>4</sup>	Cama	Maravalha <sup>5</sup>	Serragem <sup>6</sup>
Densidade <sup>1</sup> (kg/m <sup>3</sup> )	1.050,0	1.000,0	475,0	1.014,0	660,0	600,0	75,0	200,0
Matéria seca (%)	51,0	30,5	32,3	2,5	25,6	64,0	88,0	63,8
Carbono <sup>2</sup> (%)	66,2	53,8	52,2	1,15	41,4	28,3	47,3	46,9
Nitrogênio (%)	4,4	9,4	9,4	0,23	2,8	2,2	0,16	0,14
Relação C:N	15,0	5,7	5,5	5,0	14,8	12,9	302,0	330,7
Fósforo (%)	0,54	1,24	0,77	0,06	1,13	1,03	0,05	0,04
Potássio (%)	0,57	0,92	0,63	0,10	0,64	2,40	0,13	0,10

<sup>1</sup>Valores de densidade expressos em base úmida; <sup>2</sup>Teores de carbono e nutrientes expressos em base seca, com exceção para o dejeto líquido de suínos; <sup>3</sup>Dejeto líquido de suínos fresco, média de diversas fontes; <sup>4</sup>Fração sólida removida através de separação de fases (peneira rotativa ou peneira-prensa); <sup>5</sup>Maravalha certificada para uso como cama de frangos de corte; <sup>6</sup>A densidade, teor de matéria seca e composição química da serragem apresenta grande variação conforme a fonte, manejo e granulometria do material.

# I. Mortalidade e caracterização do resíduo

## Desidratação

### Indicação

Tratamento térmico (inativação de patógenos) e redução do volume das carcaças (60-80%) por desidratação (perda de água). Nesse processo não ocorre queima ou incineração das carcaças. Portanto, não há emissão de gases pela desidratação das carcaças, apenas vapor d'água e gases provenientes da queima da lenha ou biogás utilizado como fonte de energia



Volume e Matéria Seca → depende nível de desidratação

C, N, P, K → não há perdas, maior concentração

# I. Mortalidade e caracterização do resíduo

Tipo de granja: <b>Terminação</b>										
Fase	Animais alojados		Tempo (dias) de		Lotes por ano	Peso dos animais (kg)		Ganho de peso médio diário (kg/dia)	Taxa média de Mortalidade (%)	Peso médio da carcaça (kg)
	Quantidade	Unidade	Alojamento	Intervalo/lotes		Inicial	Final			
Terminação	1.500	suínos	105	14	3,07	28,0	115,0	0,829	2,50	71,5
<b>Totais</b>										

Mortalidade					Caracterização do resíduo				
					Água	MS	Carbono	Nitrogênio	C/N
Animais/lote	Animais/ano	kg/lote	kg/ano	m3/ano	kg/ano	kg/ano	kg/ano	kg/ano	
37,5	115,0	2.681,3	8.224,0	8,2	4383,4	3840,6	2376,7	213,0	11,2
37,5	115,0	2.681,3	8.224,0	8,2	4.383,4	3.840,6	2.376,7	213,0	11,2

# I. Mortalidade e caracterização do resíduo

Tipo de granja:		Creche								
Fase	Animais alojados		Tempo (dias) de		Lotes por ano	Peso dos animais (kg)		Ganho de peso médio diário (kg/dia)	Taxa média de Mortalidade (%)	Peso médio da carcaça (kg)
	Quantidade	Unidade	Alojamento	Intervalo/lotes		Inicial	Final			
Creche	2.850	leitões	28	7	10,43	8,0	28,0	0,714	1,00	16,7

Mortalidade					Água	MS	Carbono	Nitrogênio	C/N
Animais/lote	Animais/ano	kg/lote	kg/ano	m3/ano	kg/ano	kg/ano	kg/ano	kg/ano	
28,5	297,2	476,7	4.970,9	4,7	3454,8	1516,1	815,7	142,5	5,7
28,5	297,2	476,7	4.970,9	4,7	3.454,8	1.516,1	815,7	142,5	5,7

# I. Mortalidade e caracterização do resíduo

Tipo de granja: <b>UPLD</b>									
Fase	Animais alojados		Tempo (dias) de	Partos por matriz/ano	Leitões por parto	Peso dos animais (kg)		Ganho de peso médio diário (kg/dia)	Taxa média de Mortalidade (%)
	Quantidade	Unidade	Alojamento			Inicial	Final		
Reprodutores	30	machos	365	2,37	14	250		N/A	5,00
Matrizes	1.500	matrizes	365			250		N/A	5,00
Maternidade	49.770	leitões	28			1,5	8,0	0,232	6,00
	Idade de venda (leitões)		28						

Fase	Peso médio da carcaça (kg)	Mortalidade			Caracterização do resíduo					
		Animais/ano	kg/ano	m3/ano	Água	MS	Carbono	Nitrogênio	C/N	
					kg/ano	kg/ano	kg/ano	kg/ano		
Reprodutores	250	1,5	375,0	0,4	183,8	191,3	126,6	8,4	15,0	
Matrizes	250	75,0	18.750,0	17,9	9187,5	9562,5	6330,4	420,8	15,0	
Maternidade	3,2	2.986,2	9.564,8	9,1	6647,5	2917,3	1569,5	274,2	5,7	
	Resíduos de parição		14220,0	14,1	11091,6	3128,4	1535,7	438,0	3,5	
	Totais		3.062,7	42.909,8	41,4	27.110,4	15.799,4	9.562,2	1.141,4	8,4

## II. Formulação da compostagem

**Tabela 1.** Características das carcaças de suínos e aves e dos substratos utilizados para tratamento das carcaças (valores médios).

Tipo de resíduo	Carcaças			Dejeto			Substrato	
	Suínos	Suínos	Aves	Suínos	Suínos	Aves	Vegetal	Vegetal
Origem	Suínos	Suínos	Aves	Suínos	Suínos	Aves	Vegetal	Vegetal
Categoria	Matrizes	Leitões	Corte	Líquido <sup>3</sup>	Sólido <sup>4</sup>	Cama	Maravalha <sup>5</sup>	Serragem <sup>6</sup>
Densidade <sup>1</sup> (kg/m <sup>3</sup> )	1.050,0	1.000,0	475,0	1.014,0	660,0	600,0	75,0	200,0
Matéria seca (%)	51,0	30,5	32,3	2,5	25,6	64,0	88,0	63,8
Carbono <sup>2</sup> (%)	66,2	53,8	52,2	1,15	41,4	28,3	47,3	46,9
Nitrogênio (%)	4,4	9,4	9,4	0,23	2,8	2,2	0,16	0,14
Relação C:N	15,0	5,7	5,5	5,0	14,8	12,9	302,0	330,7
Fósforo (%)	0,54	1,24	0,77	0,06	1,13	1,03	0,05	0,04
Potássio (%)	0,57	0,92	0,63	0,10	0,64	2,40	0,13	0,10

<sup>1</sup>Valores de densidade expressos em base úmida; <sup>2</sup>Teores de carbono e nutrientes expressos em base seca, com exceção para o dejetos líquido de suínos; <sup>3</sup>Dejeto líquido de suínos fresco, média de diversas fontes; <sup>4</sup>Fração sólida removida através de separação de fases (peneira rotativa ou peneira-prensa); <sup>5</sup>Maravalha certificada para uso como cama de frangos de corte; <sup>6</sup>A densidade, teor de matéria seca e composição química da serragem apresenta grande variação conforme a fonte, manejo e granulometria do material.

**Tabela 3.** Parâmetros para formulação e monitoramento de compostagem de carcaças de animais.

Parâmetro	Classificação		
	Ótimo	Aceitável	Inadequada
Relação C:N	25-35	20-50	<20 ou >50
Umidade (%)	50-60	40-65	<40 ou >65
Densidade de carcaças (kg carcaça / m <sup>3</sup> substrato) <sup>1</sup>	≤160	160-240	>240
Temperatura (°C)	>60	>50	<50

<sup>1</sup>Parâmetro válido apenas para compostagem tradicional.

## II. Formulação da compostagem

1. Calcular a relação C/N da mistura de substrato + resíduo

Determinar a relação C/N de uma mistura:

$$R = \frac{Q_1 \cdot C_1 \cdot MS_1 + Q_2 \cdot C_2 \cdot MS_2 + Q_n \cdot C_n \cdot MS_n + \dots}{Q_1 \cdot N_1 \cdot MS_1 + Q_2 \cdot N_2 \cdot MS_2 + Q_n \cdot C_n \cdot MS_n + \dots}$$

Determinar a quantidade de substrato para atingir relação C/N desejada

$$Q_2 = \frac{Q_1 \cdot N_1 \cdot (R - C/N_1) \cdot MS_1}{N_2 \cdot (C/N_2 - R) \cdot MS_2}$$

Onde: R = relação C/N da mistura; Q<sub>n</sub> = quantidade (kg) do material; C<sub>n</sub> = teor de C na matéria seca; N<sub>n</sub> = teor de N na matéria seca; MS = teor de matéria seca (%)

# II. Formulação da compostagem

Exemplo:

1. **100 kg de carcaças de suínos** (C=53,8%, N=9,4%, C/N= 5,7, MS=30,5%)

2. \_\_\_ kg de serragem (C=46,9%, N=0,14%, C/N=330,7, MS=63,8%)

Meta relação C/N = 30

$$Q_2 = \frac{Q_1 \cdot N_1 \cdot (R - C/N_1) \cdot MS_1}{N_2 \cdot (C/N_2 - R) \cdot MS_2}$$

$$Q_2 = \frac{100 \cdot 9,4 \cdot (30 - 5,7) \cdot 30,5}{0,14 \cdot (330,7 - 30) \cdot 63,8}$$

$$Q_2 = \frac{696681,0}{2685,8524} \quad Q_2 = \mathbf{259 \text{ kg de serragem}}$$

# II. Formulação da compostagem

## 2. Calcular a umidade da mistura substrato + serragem

Exemplo:

1. 100 kg de carcaças de suínos (C=53,8%, N=9,4%, C/N= 5,7,MS=30,5%)

2. 259 kg de serragem (C=46,9%, N=0,14%, C/N=330,7, MS=63,8%)

Relação C/N = 30

Carcaças  $\rightarrow 100 \cdot (100 - 30,5) / 100 = 69,5$  kg de água

Serragem  $\rightarrow 259 \cdot (100 - 63,8) / 100 = 93,75$  kg de água

Mistura:  $69,5 + 93,7 = 163,2$  kg de água em 359 kg  $\rightarrow$  **45,5% de umidade**

**Tabela 3.** Parâmetros para formulação e monitoramento de compostagem de carcaças de animais.

Parâmetro	Classificação		
	Ótimo	Aceitável	Inadequada
Relação C:N	25-35	20-50	<20 ou >50
Umidade (%)	50-60	40-65	<40 ou >65
Densidade de carcaças (kg carcaça / m <sup>3</sup> substrato) <sup>1</sup>	≤160	160-240	>240
Temperatura (°C)	>60	>50	<50

<sup>1</sup>Parâmetro válido apenas para compostagem tradicional.

## II. Formulação da compostagem

### 3. Corrigir a umidade, se necessário

Exemplo:

1. 100 kg de carcaças de suínos (C=53,8%, N=9,4%, C/N= 5,7,MS=30,5%)

2. 259 kg de serragem (C=46,9%, N=0,14%, C/N=330,7, MS=63,8%)

Relação C/N = 30

Mistura: 359 kg com 45,5% de umidade (163,2 kg de água)

Meta (Umidade final - Uf): 55%

$$\text{Água} = (Q_m - \text{Água}_m) \cdot 100 / (100 - U_f) - Q_m$$

$$\text{Água} = (359 - 163,2) \cdot 100 / (100 - 55) - 359$$

$$\text{Água} = 195,8 \cdot 2,22 - 359$$

$$\text{Água} = 434,7 - 359 = 75,7 \text{ L}$$

# II. Formulação da compostagem

## 4. Calcular densidade carcaças (p/ compostagem tradicional)

**Tabela 3.** Parâmetros para formulação e monitoramento de compostagem de carcaças de animais.

Parâmetro	Classificação		
	Ótimo	Aceitável	Inadequada
Relação C:N	25-35	20-50	<20 ou >50
Umidade (%)	50-60	40-65	<40 ou >65
Densidade de carcaças (kg carcaça / m <sup>3</sup> substrato) <sup>1</sup>	≤160	160-240	>240
Temperatura (°C)	>60	>50	<50

<sup>1</sup>Parâmetro válido apenas para compostagem tradicional.

$$DC = \text{kg carcaças} / (\text{kg substrato} / \text{Densidade substrato})$$

$$DC = 100 / (259 / 200) = 100 / 1,295 = 77 \text{ kg carc.} / \text{m}^3 \text{ substrato}$$

## II. Formulação da compostagem

5. Calcular o volume da mistura substrato + resíduo

$$V \text{ (m}^3\text{)} = \text{Massa (kg)} / \text{Densidade (kg/m}^3\text{)}$$

$$V \text{ carcaças} = 100 / 1000 = 0,1 \text{ m}^3$$

$$V \text{ substrato} = 259 / 200 = 1,29 \text{ m}^3$$

$$\text{Total} = 1,29 \text{ m}^3$$

$$V \text{ água} = 75 / 1000 = 0,075 \text{ m}^3$$

# II. Formulação da compostagem

Tipo de granja: <b>Terminação</b>		
Fase	Animais alojados	
	Quantidade	Unidade
Terminação	1.500	suínos

## 2 - Formulação da compostagem

Parâmetro	Meta
C/N	30
Umidade (%)	55

Substrato	Umidade (%)
Serragem	30

Receita	Quantidade		Água kg/ano	MS kg/ano	Carbono kg/ano	Nitrogênio kg/ano	Umidade	C/N	Indicadores	
	kg/ano	m3/ano							valor	unidade
Resíduo	8.224,0	8,2	4.383,4	3.840,6	2.376,7	213,0	53,3	11,2	1,6	kg substrato /kg resíduo
Serragem	13.426,8	73,7	4.028,1	9.398,8	4.408,0	13,2	30,0	335,0	0,41	kg MS subst / kg MS resíd
Resíduo + Substrato	21.650,8	81,8	8.411,4	13.239,4	6.784,8	226,2	38,9	30,0	111,7	kg resíduo / m3 substrato
Água	7.770,0	7,8	7.770,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,9	L água / kg resíduo
Total	29.420,9	89,6	16.181,5	13.239,4	6.784,8	226,2	55,0	30,0	147,7	kg /m3 (total)
<b>Densidade de tecido animal:</b>	Densidade de tecido animal adequada									
<b>Umidade:</b>	Umidade dentro da faixa ótima para o processo de compostagem (50-60%)									
<b>Relação C/N:</b>	Relação C/N dentro da faixa ótima para o processo de compostagem (25-35)									

# II. Formulação da compostagem

Tipo de granja: <b>Creche</b>		
Fase	Animais alojados	
	Quantidade	Unidade
Creche	2.850	leitões

## 2 - Formulação da compostagem

Parâmetro	Meta
C/N	30
Umidade (%)	55

Substrato	Umidade (%)
Serragem/Maravalha	30

Receita	Quantidade		Água kg/ano	MS kg/ano	Carbono kg/ano	Nitrogênio kg/ano	Umidade	C/N	Indicadores	
	kg/ano	m3/ano							valor	unidade
Resíduo	4.970,9	4,7	3.454,8	1.516,1	815,7	142,5	69,5	5,7	2,3	kg substrato /kg resíduo
Serragem/Maravalha	11.575,1	63,5	3.472,5	8.102,6	3.800,1	11,3	30,0	335,0	0,19	kg MS subst / kg MS resíd
Resíduo + Substrato	16.546,0	68,2	6.927,3	9.618,7	4.615,8	153,9	41,9	30,0	78,3	kg resíduo / m3 substrato
Água	4.828,9	4,8	4.828,9	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	1,0	L água / kg resíduo
Total	21.374,9	73,1	11.756,2	9.618,7	4.615,8	153,9	55,0	30,0	131,7	kg/m3 (total)
<b>Densidade de tecido animal:</b>	Densidade de tecido animal adequada									
<b>Umidade:</b>	Umidade dentro da faixa ótima para o processo de compostagem (50-60%)									
<b>Relação C/N:</b>	Relação C/N dentro da faixa ótima para o processo de compostagem (25-35)									

# II. Formulação da compostagem

Tipo de granja: <b>UPLD</b>		
Fase	Animais alojados	
	Quantidade	Unidade
Reprodutores	30	machos
Matrizes	1.500	matrizes
Maternidade	49.770	leitões

## 2 - Formulação da compostagem

Parâmetro	Meta
C/N	30
Umidade (%)	55

Substrato	Umidade (%)
Serragem/Maravalha	30

Receita	Quantidade		Água kg/ano	MS kg/ano	Carbono kg/ano	Nitrogênio kg/ano	Umidade	C/N	Indicadores	
	kg/ano	m3/ano							valor	unidade
Resíduo	42.909,8	41,4	27.110,4	15.799,4	9.562,2	1.141,4	63,2	8,4	1,9	kg substrato /kg resíduo
Serragem/Maravalha	82.565,1	452,9	24.769,5	57.795,6	27.106,1	80,9	30,0	335,0	0,27	kg MS subst / kg MS resíd
Resíduo + Substrato	125.474,9	494,4	51.879,9	73.595,0	36.668,3	1.222,3	41,3	30,0	94,7	kg resíduo / m3 substrato
Água	38.069,5	38,1	38.069,5	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,9	L água / kg resíduo
Total	163.544,4	532,4	89.949,4	73.595,0	36.668,3	1.222,3	55,0	30,0	138,2	kg /m3 (total)
<b>Densidade de tecido animal:</b>	Densidade de tecido animal adequada									
<b>Umidade:</b>	Umidade dentro da faixa ótima para o processo de compostagem (50-60%)									
<b>Relação C/N:</b>	Relação C/N dentro da faixa ótima para o processo de compostagem (25-35)									

# III. Compostagem tradicional



Células de compostagem  
Altura = 0,8 – 2 m (preferencial 1 – 1,5m)  
Largura x Comprimento = conforme manejo

Leiras de compostagem  
(semi-circulares ou trapezoidal/piramidal)  
Altura = 0,8 – 2 m (preferencial 1 – 1,5m)  
Largura x Comprimento = conforme manejo



# III. Compostagem tradicional (dimensionamento)

Método de tentativa e erro com base nos seguintes parâmetros:

1. Formato e dimensões → facilidade de colocação, revolvimento e retirada do material
2. Volume de material (substrato + resíduo) a ser tratado por ano
3. Tempo de enchimento da unidade de compostagem
4. Tempo de compostagem (após enchimento)
5. Tempo de maturação
6. Intervalo para remoção e remontagem
7. Relação capacidade/demanda

# III. Compostagem tradicional (dimensionamento)

Área da unidade de compostagem (1 célula ou 1 leira):

Área = Largura x Comprimento

Volume da unidade de compostagem (1 célula ou 1 leira):

Célula (cubo ou paralelepípedo retângulo) = Largura x Comprimento x Altura

Leira semi-circular/elipse =  $(\text{Largura}/2 \times \text{Altura} \times \pi)/2 \times \text{Comprimento}$

Leira triangular = Largura x  $(\text{Altura}/2)$  x Comprimento

Leira trapezoidal =  $(\text{Largura} + \text{Largura} - \text{Topo}) \times \text{Altura}/2 \times \text{Comprimento}$

### III. Compostagem tradicional (dimensionamento)

Célula (LxCxA) = 2,5m x 2,5m x 1,5m

Área = 6,3 m<sup>2</sup>

Volume = 9,4 m<sup>3</sup>

Tempo de enchimento da célula =  $V_c / (V_m / 365)$

$T_e = 9,4 / (81,8 / 365) = 42 \text{ dias}$  (para 1.500 suínos em terminação)

# III. Compostagem tradicional (dimensionamento)

Tempo de Compostagem (após término do enchimento)

$T_c \geq 10$

$TC = 7,42 \times \text{Peso da maior carcaça (kg)}^{0,5}$

$TC = 7,42 \times 115^{0,5} = 80 \text{ dias}$  (para suínos em terminação com peso final de 115 kg)

**Tabela 3.** Parâmetros para formulação e monitoramento de compostagem de carcaças de animais.

Parâmetro	Classificação		
	Ótimo	Aceitável	Inadequada
Relação C:N	25-35	20-50	<20 ou >50
Umidade (%)	50-60	40-65	<40 ou >65
Densidade de carcaças (kg carcaça / m <sup>3</sup> substrato) <sup>1</sup>	≤160	160-240	>240
Temperatura (°C)	>60	>50	<50

<sup>1</sup>Parâmetro válido apenas para compostagem tradicional.

# III. Compostagem tradicional (dimensionamento)

Tempo de Compostagem (após término do enchimento)

$$T_c \geq 10$$

$$TC = 7,42 \times \text{Peso da maior carcaça (kg)}^{0,5}$$

$$TC = 7,42 \times 115^{0,5} = 80 \text{ dias (para suínos em terminação com peso final de 115 kg)}$$

Tempo de maturação

$$T_m \geq 30$$

$$T_m = T_c / 3$$

$$T_m = 80 / 3 = 27 \text{ dias, usar 30 dias}$$

# III. Compostagem tradicional (dimensionamento)

Tempo total de uso da célula

$$T_t = T_e + T_c + T_m$$

$$T_t = 42 + 80 + 30 = 152 \text{ dias}$$

Intervalo (remoção e remontagem da célula) → conforme manejo da granja (7-14 dias)

Quantidade de leiras

$$Q_l \geq 2$$

$$Q_l = V_m / ((365 / (T_t + I)) \times V_c)$$

$$Q_l = 81,8 / ((365 / (152 + 14)) \times 9,4) = 3,97 \text{ leiras, usar 4 leiras}$$

# III. Compostagem tradicional (dimensionamento)

Capacidade da leira e capacidade total instalada

$$Cl = 365 / (Tt + I) \times Vc$$

$$Ci = 365 / (152 + 14) \times 9,4 = 20,6 \text{ m}^3/\text{ano}$$

$$Ct = Ci \times N \text{ leiras}$$

$$Ct = 20,6 \times 4 = 82,4 \text{ m}^3/\text{ano}$$

Capacidade/demanda

$$C/D = Ct \times 100 / Vm - 100$$

$$C/D = 82,4 \times 100 / 81,8 - 100 = 0,7\%$$

$C/D < 0 \rightarrow$  capacidade menor que demanda

$C/D 0-10 \rightarrow$  ajustado, sem sobra para surtos

$C/D 10-20 \rightarrow$  com capacidade para surtos

$C/D 20-30 \rightarrow$  como capacidade para grandes surtos

$C/D > 30 \rightarrow$  muito acima demanda

# III. Compostagem tradicional (dimensionamento)

<b>Tipo de granja:</b>	<b>Terminação</b>	
<b>Fase</b>	<b>Animais alojados</b>	
	<b>Quantidade</b>	<b>Unidade</b>
<b>Terminação</b>	1.500	suínos

Tipo de composteira:			célula (quadrada ou retangular)				Tempo mínimo de compostagem (acelerada):				20	Unidade de compostagem				
Volume demandado	Dimensões da unidade de compostagem		Tempo (dias) de				Intervalo de uso dias	Unidade de compostagem								
	Altura	Largura	Comprimento	Área	Volume	Volume útil (Comp. Acel.)		enchimento	compostagem	maturação	Total	Demanda (quantida	Capacidade (unidade)	Capacidade total	C/D	
m3/ano	m	m	m	m2	m3	%	m3					quantida	m3/ano	m3/ano	%	
81,84	1,5	2,5	2,5	6,3	9,4	50%	N/C	42	80	30	152	14	4	20,61	82,45	0,7
<b>Relação Capacidade/Demanda:</b>			A capacidade projetada das células é de até 10% superior à demanda: considere redimensionar prevendo a ocorrência de surtos de mortalidade no rebanho.													
<b>Intervalo de uso:</b>			O intervalo de uso é curto. Restrições climáticas podem estender o período de compostagem ou dificultar a remoção do composto da célula: considere redimensionar.													

# III. Compostagem tradicional (dimensionamento)

<b>Tipo de granja:</b>	<b>Creche</b>		
<b>Fase</b>	<b>Animais alojados</b>		
	<b>Quantidade</b>	<b>Unidade</b>	
<b>Creche</b>	2.850	leitões	

<b>Tipo de composteira:</b>		célula (quadrada ou retangular)						<b>Tempo mínimo de compostagem (acelerada):</b>				20				
<b>Volume demandado</b>	<b>Dimensões da unidade de compostagem</b>							<b>Tempo (dias) de</b>				<b>Intervalo de uso dias</b>	<b>Unidade de compostagem</b>			
	<b>Altura</b>	<b>Largura</b>	<b>Comprimento</b>	<b>Área</b>	<b>Volume</b>	<b>Volume útil (Comp. Acel.)</b>		<b>enchimento</b>	<b>compostagem</b>	<b>maturação</b>	<b>Total</b>		<b>Demanda (quantida</b>	<b>Capacidade (unidade)</b>	<b>Capacidade total</b>	<b>C/D</b>
<b>m3/ano</b>	<b>m</b>	<b>m</b>	<b>m</b>	<b>m2</b>	<b>m3</b>	<b>%</b>	<b>m3</b>					<b>dias</b>	<b>(quantida</b>	<b>m3/ano</b>	<b>m3/ano</b>	<b>%</b>
68,23	1,5	2,5	2,5	6,3	9,4	50%	N/C	51	40	30	121	14	3	25,35	76,04	11,5
<b>Relação Capacidade/Demanda:</b>		A capacidade projetada das células é de 10 a 20% superior a demanda, podendo atender a ocorrência de eventuais surtos de mortalidade no rebanho.														
<b>Intervalo de uso:</b>		O intervalo de uso é curto. Restrições climáticas podem estender o período de compostagem ou dificultar a remoção do composto da célula: considere redimensionar.														

# III. Compostagem tradicional (dimensionamento)

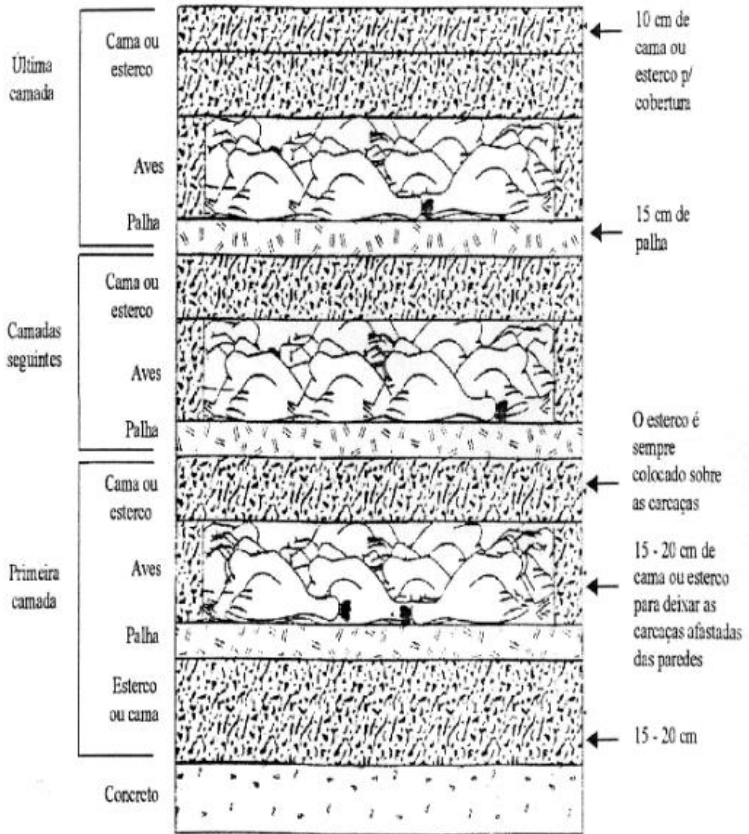
Tipo de granja: <b>UPLD</b>		
Fase	Animais alojados	
	Quantidade	Unidade
Reprodutores	30	machos
Matrizes	1.500	matrizes
Maternidade	49.770	leitões

Tipo de composteira:		célula (quadrada ou retangular)						Tempo mínimo de compostagem (acelerada):				7					
Volume demandado	Dimensões da unidade de compostagem						Tempo (dias) de				Intervalo de uso dias	Unidade de compostagem					
	Altura	Largura	Comprimento	Área	Volume	Volume útil (Comp. Acel.)		enchimento	compostagem	maturação		Total	Demanda (quantida	Capacidade (unidade)	Capacidade total	C/D	
m3/ano	m	m	m	m2	m3	%	m3										
494,36	1,5	2,5	2,5	6,3	9,4	50%	N/C	7	10	30	47	14	9	56,10	504,87	2,1	
<b>Relação Capacidade/Demanda:</b>		A capacidade projetada das células é de até 10% superior à demanda: considere redimensionar prevenindo a ocorrência de surtos de mortalidade no rebanho.															
<b>Intervalo de uso:</b>		O intervalo de uso é curto. Restrições climáticas podem estender o período de compostagem ou dificultar a remoção do composto da célula: considere redimensionar.															

# III. Compostagem tradicional (manejo)



# III. Compostagem tradicional (manejo)



# III. Compostagem tradicional (manejo)



Foto: Abreu, P.G.



Foto: Lima, G.J.M.M.

# III. Compostagem tradicional (manejo)



# IV. Compostagem acelerada



Metas de pesquisa:

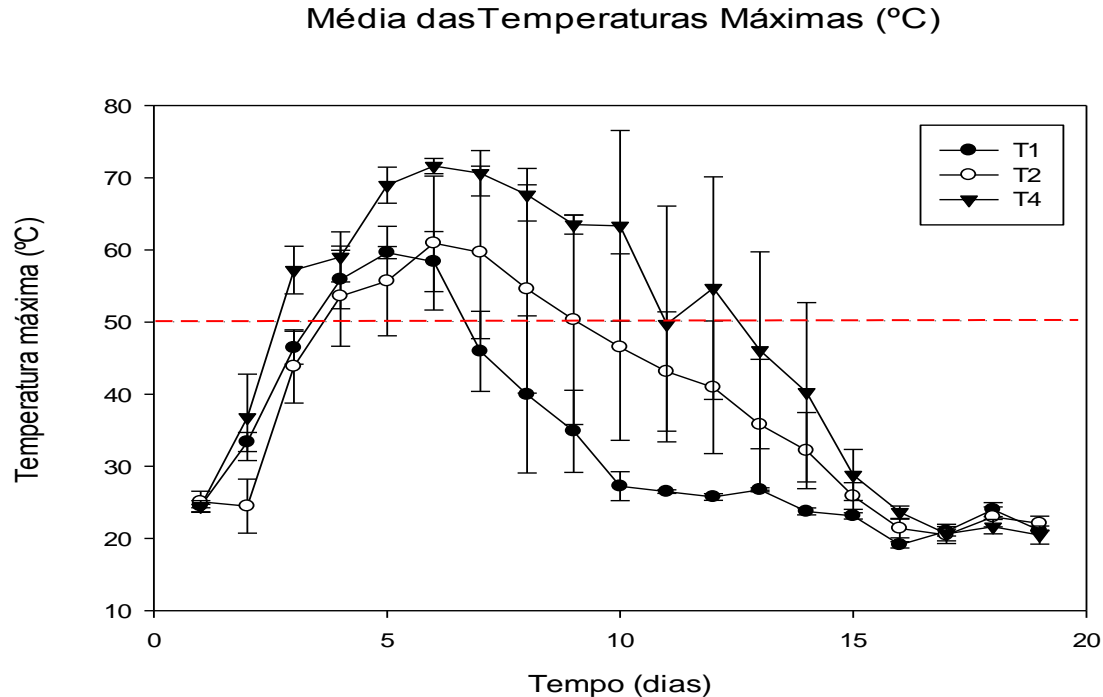
1. Operação (revolvimento/aeração)
2. Formulação compostagem
3. Tempo de compostagem
4. Tempo de maturação
5. Controle perdas de N
6. Filtragem de gases
7. Condições climáticas (temp.)
8. Segurança operação
9. Risco sanitário
10. Automação total

# IV. Compostagem acelerada (suínos)



# IV. Compostagem acelerada (suínos)

Operação dos reatores (tempo revolvimento e repouso)



**Suínos** + Serragem

T1: 30 rev. / 60 rep.

T2: 30 rev. / 120 rep.

T3: 30 rev. / 180 rep.

T4: 30 rev. / 240 rep.

# IV. Compostagem acelerada (suínos)

Operação dos reatores (tempo revolvimento e repouso)

Patógenos	T1		T2		Limite (IN 25/2009)
	Início	Fim	Início	Fim	
<i>E. Colli*</i>	2,51x 10 <sup>4</sup>	50	1,95x 10 <sup>4</sup>	170	1000
Col. não- <i>E. coli*</i>	3,53 x 10 <sup>4</sup>	280	3,98 x 10 <sup>4</sup>	<10	-
Coliformes Totais*	6,04 x 10 <sup>4</sup>	330	5,93x 10 <sup>4</sup>	170	-
<i>Salmonella</i>	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Ausente
Patógenos	T3		T4		Limite (IN 25/2009)
	Início	Fim	Início	Fim	
<i>E. Colli*</i>	2,22x 10 <sup>4</sup>	<10	2,38x 10 <sup>4</sup>	<10	1000
Col. não- <i>E. coli*</i>	2,13 x 10 <sup>4</sup>	<10	3,15x 10 <sup>4</sup>	<10	-
Coliformes Totais*	4,35x 10 <sup>4</sup>	<10	5,53x 10 <sup>4</sup>	<10	-
<i>Salmonella</i>	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Ausente

\*UFC/g.

**Suínos** + Serragem

T1: 30 rev. / 60 rep.

T2: 30 rev. / 120 rep.

T3: 30 rev. / 180 rep.

T4: 30 rev. / 240 rep.

Fonte: Oliveira et al., n.p.

# IV. Compostagem acelerada (suínos)

## Operação dos reatores (tempo revolvimento e repouso)

Parâmetro	Carbono			Nitrogênio		
	T1	T2	T4	T1	T2	T4
Entrada (kg)	111,05	111,05	111,05	5,71	5,71	5,71
Saída (kg)	100,66	98,96	94,47	4,00	3,58	3,51
Perda (kg)	10,39	12,09	16,58	1,71	2,13	2,20
Perda (%)	9%	11%	15%	30%	37%	39%

Parâmetro	Água			Matéria Seca			Fósforo		
	T1	T2	T4	T1	T2	T4	T1	T2	T4
Entrada (kg)	262,81	262,81	262,81	225,19	225,19	225,19	0,78	0,78	0,78
Saída (kg)	43,14	54,47	56,52	212,88	206,39	199,94	0,74	0,79	0,86
Perda (kg)	219,67	208,34	206,28	12,31	18,80	25,25	0,03	-0,01	-0,08
Perda (%)	84%	79%	78%	5%	8%	11%	4%	-2%	-11%

### Suínos + Serragem

T1: 30 rev. / 60 rep.

T3: 30 rev. / 180 rep.

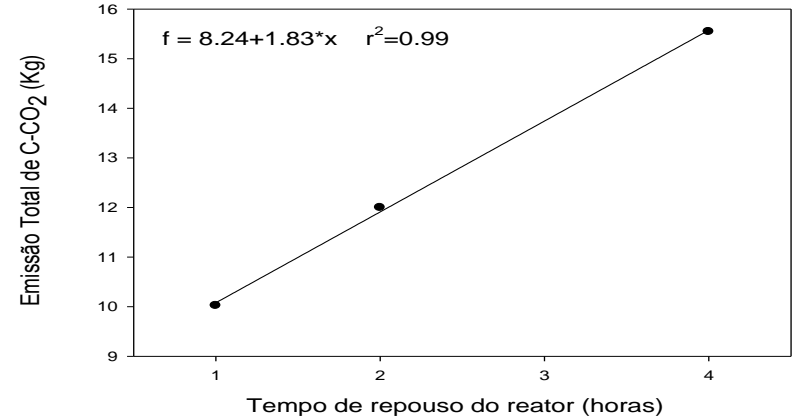
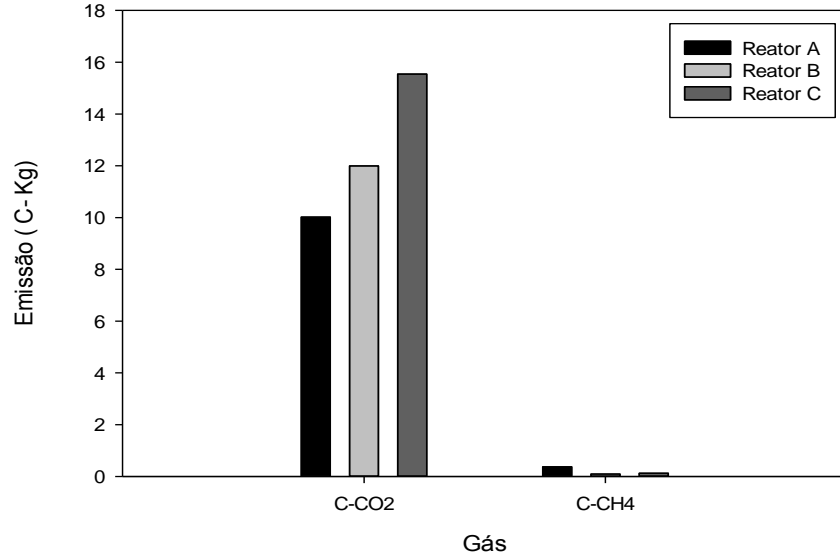
T2: 30 rev. / 120 rep.

T4: 30 rev. / 240 rep.

Fonte: Oliveira et al., n.p.

# IV. Compostagem acelerada (suínos)

Operação dos reatores (tempo revolvimento e repouso)



**Suínos** + Serragem

T1: 30 rev. / 60 rep.

T3: 30 rev. / 180 rep.

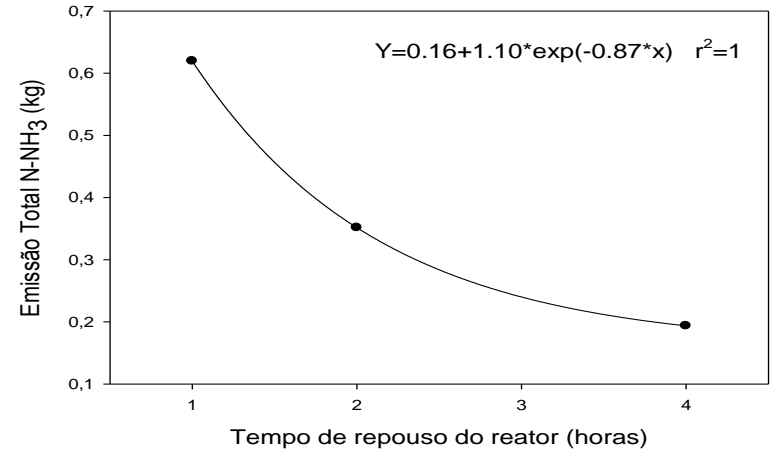
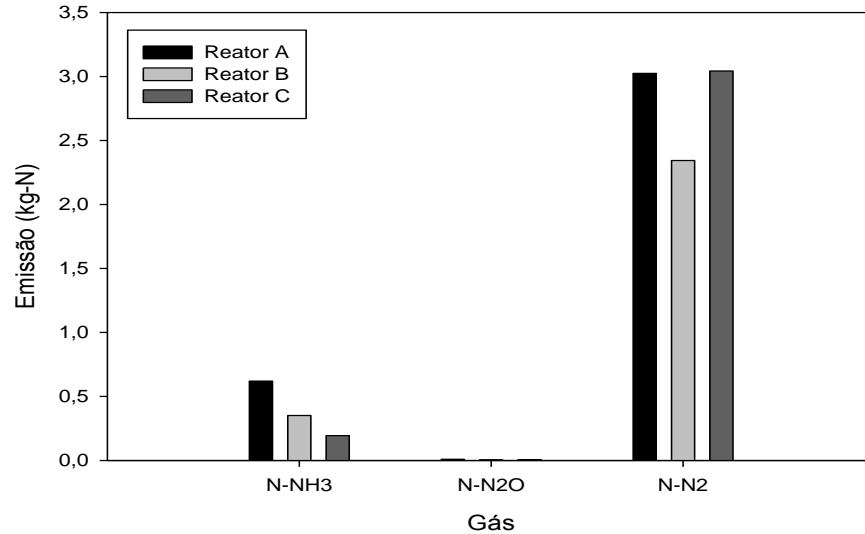
T2: 30 rev. / 120 rep.

T4: 30 rev. / 240 rep.

Fonte: Oliveira et al., n.p.

# IV. Compostagem acelerada (suínos)

## Operação dos reatores (tempo revolvimento e repouso)



**Suínos** + Serragem

T1: 30 rev. / 60 rep.

T3: 30 rev. / 180 rep.

T2: 30 rev. / 120 rep.

T4: 30 rev. / 240 rep.

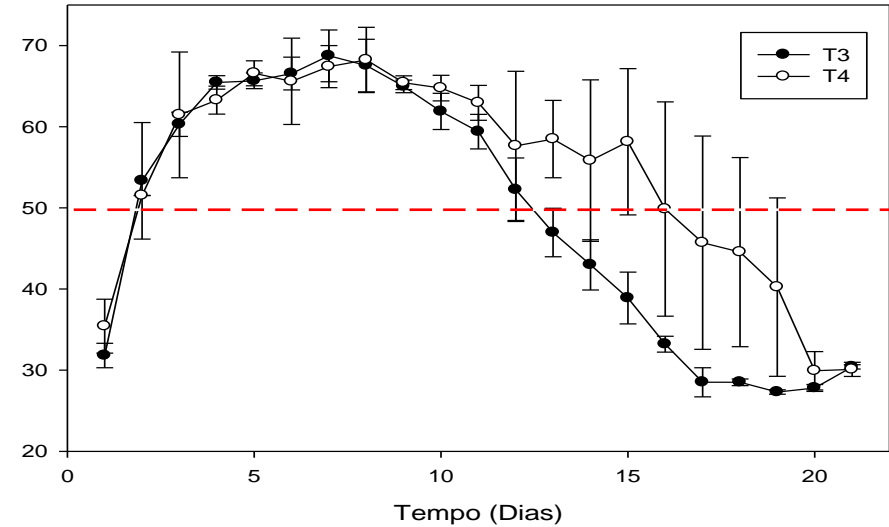
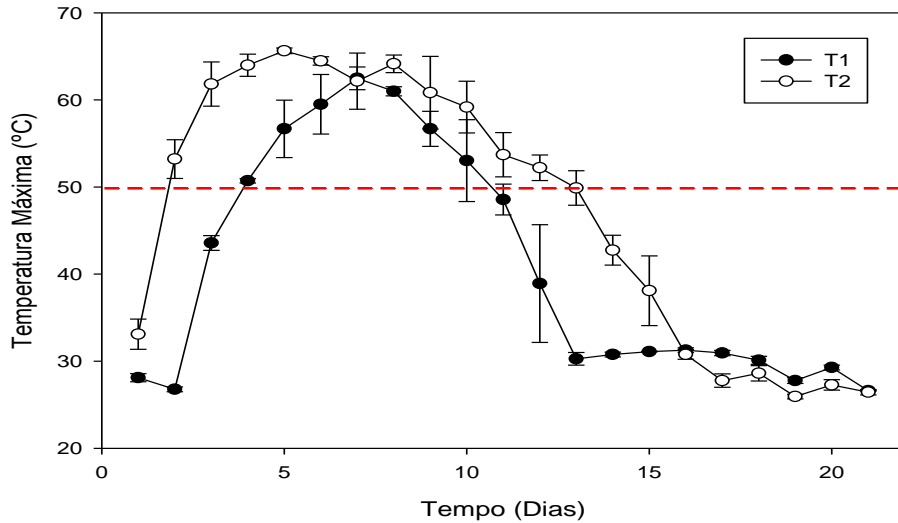
# IV. Compostagem acelerada (aves)



Fotos: Oliveira, M.M.

# IV. Compostagem acelerada (aves)

## Operação dos reatores (tempo revolvimento e repouso)



### Aves + Serragem

T1: 30 rev. / 60 rep.      T2: 30 rev. / 120 rep.

T3: 30 rev. / 180 rep.      T4: 30 rev. / 240 rep.

# IV. Compostagem acelerada (aves)

Operação dos reatores (tempo revolvimento e repouso)

Patógenos	T1		T2		Limite (IN 25/2009)
	Início	Fim	Início	Fim	
<i>E. Colli</i> *	1,16x 10 <sup>7</sup>	0	3,6x 10 <sup>6</sup>	0	1000
Col. não- <i>E. coli</i> *	2,17 x 10 <sup>7</sup>	170	8,4 x 10 <sup>6</sup>	0	-
Coliformes Totais*	3,33 x 10 <sup>7</sup>	170	1,2x 10 <sup>7</sup>	0	-
<i>Salmonella</i>	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Ausente
Patógenos	T3		T4		Limite (IN 25/2009)
	Início	Fim	Início	Fim	
<i>E. Colli</i> *	3,6x 10 <sup>6</sup>	0	4x 10 <sup>6</sup>	<10	1000
Col. não- <i>E. coli</i> *	8,4 x 10 <sup>6</sup>	0	6,7x 10 <sup>6</sup>	<10	-
Coliformes Totais*	1,2x 10 <sup>7</sup>	<10	1,07x 10 <sup>7</sup>	<10	-
<i>Salmonella</i>	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Ausente

\*UFC/g.

**Aves** + Serragem

T1: 30 rev. / 60 rep.

T2: 30 rev. / 120 rep.

T3: 30 rev. / 180 rep.

T4: 30 rev. / 240 rep.

Fonte: Oliveira et al., n.p.

# IV. Compostagem acelerada (aves)

## Operação dos reatores (tempo revolvimento e repouso)

Parâmetro	Carbono				Nitrogênio			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
Entrada (kg)	140.31	135.94	139.05	137.38	8.38	9.67	10.21	8.93
Saída (kg)	104.81	102.30	101.21	99.97	5.65	6.60	5.73	6.06
Perda (kg)	31.45	33.96	35.05	36.29	3.65	2.70	3.57	3.24
Perda (%)	23%	25%	26%	27%	39%	29%	38%	35%

Parâmetro	Matéria seca				Fósforo			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
Entrada (kg)	273.60	265.08	271.14	267.90	1.14	1.14	1.14	1.14
Saída (kg)	226.93	221.50	219.13	216.45	1.15	1.12	1.11	1.10
Perda (kg)	42.49	47.93	50.30	52.97	-0,009	-0.018	-0.03	0,044
Perda (%)	16	18	19	20	-1	2	3	4

### Aves + Serragem

T1: 30 rev. / 60 rep.

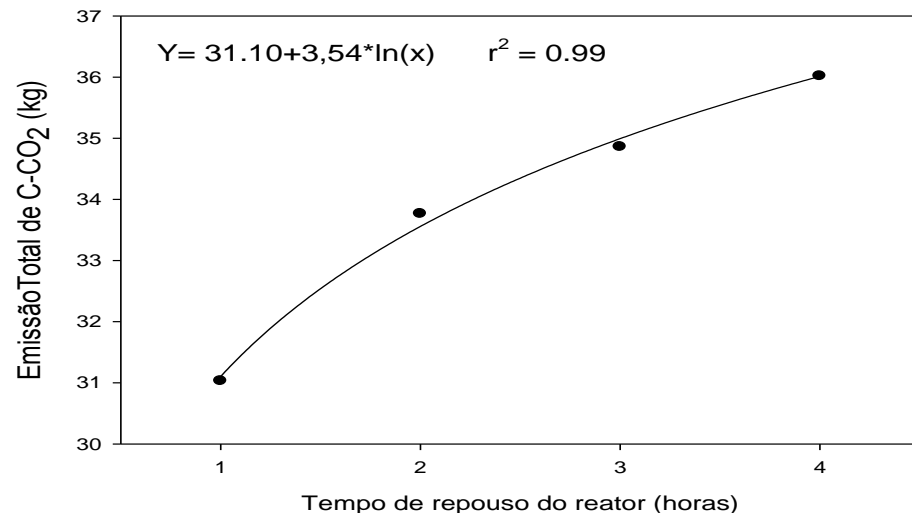
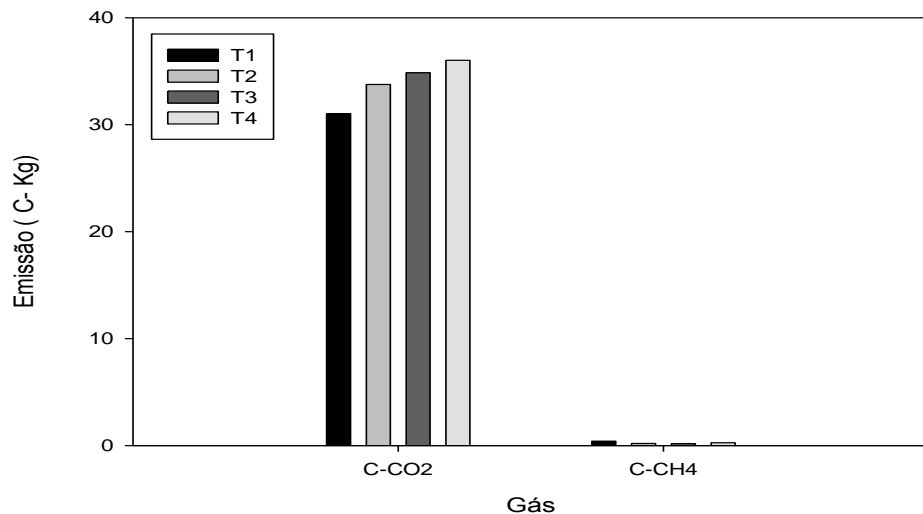
T2: 30 rev. / 120 rep.

T3: 30 rev. / 180 rep.

T4: 30 rev. / 240 rep.

# IV. Compostagem acelerada (aves)

Operação dos reatores (tempo revolvimento e repouso)



**Aves** + Serragem

T1: 30 rev. / 60 rep.

T2: 30 rev. / 120 rep.

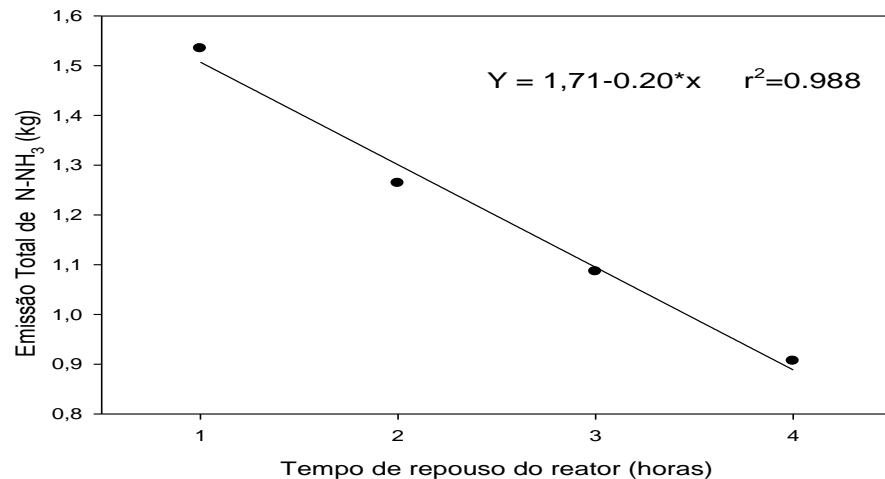
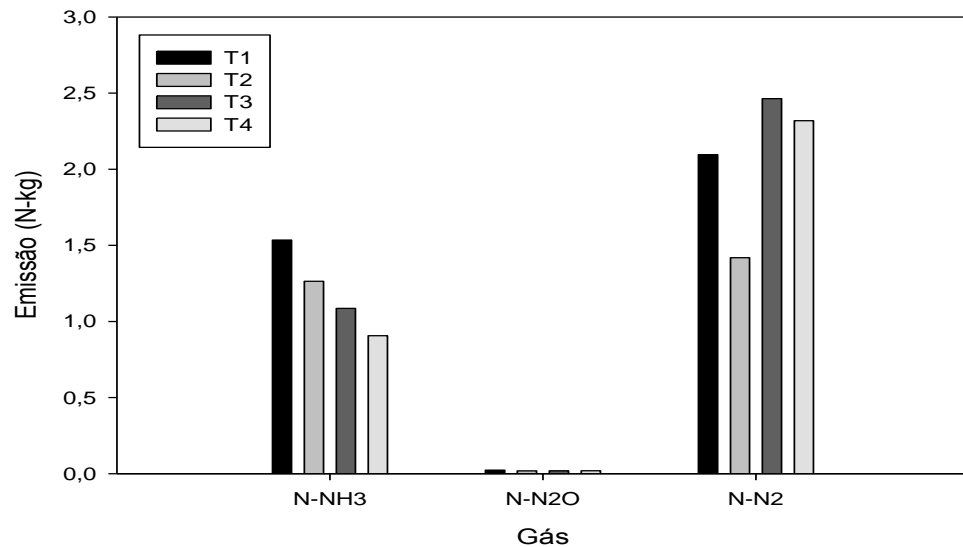
T3: 30 rev. / 180 rep.

T4: 30 rev. / 240 rep.

Fonte: Oliveira et al., n.p.

# IV. Compostagem acelerada (aves)

Operação dos reatores (tempo revolvimento e repouso)



**Aves** + Serragem

T1: 30 rev. / 60 rep.

T2: 30 rev. / 120 rep.

T3: 30 rev. / 180 rep.

T4: 30 rev. / 240 rep.

Fonte: Oliveira et al., n.p.

# IV. Compostagem acelerada

## Recomendações de manejo

1. Tempo de revolvimento: 30 min. rev. / 240 min. rep.
2. Relação C/N: 26-32/1 (dados preliminares)
3. Tempo de compostagem: 20-30 dias (dados preliminares)
4. Instalar filtro gases (lavador de gases para recuperação  $\text{NH}_3$ )

# IV. Compostagem acelerada (dimensionamento)

Parâmetros:

1. Volume útil do cilindro de compostagem
2. Volume de material (substrato + resíduo) a ser tratado (**média por dia**)
3. Tempo de compostagem (tempo de retenção)
4. Tempo de maturação (mínimo 30 dias)
5. Capacidade máxima do equipamento (por dia)
6. Relação capacidade/demanda

# IV. Compostagem acelerada (dimensionamento)

Volume do cilindro de compostagem:

$$V_{\text{total}} = (\text{Diâmetro}^2 / 4) \times \pi \times \text{Comprimento}$$

V<sub>útil</sub> = varia conforme modelo equipamento (calcular, medir ou consultar fabricante)

RAC 4m<sup>3</sup> ≈ 60-70%



RAC 12m<sup>3</sup> ≈ 50-60%



# IV. Compostagem acelerada (dimensionamento)

Volume diário de material

$$V_{\text{dia}} = V_{\text{ano}} / 365$$

$$V_{\text{dia}} = 81,8 / 365 = \mathbf{0,22 \text{ m}^3/\text{dia}}$$
 (59,3 kg/dia substrato+resíduo, 1500 suínos terminação)

Carga máxima diária (por unidade)

Tempo mínimo de compostagem: **mínimo 7 dias (validado: 20-30 dias)**

$$C_{\text{mdia}} = V_{\text{u}} / T_{\text{c}} \text{ (min)}$$

$$C_{\text{mdia}} = 12 \times 0,5 / 20 = \mathbf{0,3 \text{ m}^3/\text{dia}}$$
 (80 kg de substrato+resíduo/dia)

# IV. Compostagem acelerada (dimensionamento)

Número de unidades

$$N = Vm / C\text{mdia}$$

$$C/D = 0,22 / 0,33$$

$$C/D = 0,74 \rightarrow \text{usar } 1$$

# IV. Compostagem acelerada (dimensionamento)

Carga máxima diária total

$$C_{dt} = N \times C_{mdia}$$

$$C_{dt} = 1 \times 0,3 = 0,3 \text{ m}^3/\text{dia} \text{ (80 kg de substrato+resíduo/dia)}$$

Capacidade/demanda

$C/D < 0 \rightarrow$  capacidade menor que demanda

$$C/D = C_{mdia} \times 100 / V_{dia} - 100$$

$C/D \text{ 0-10} \rightarrow$  ajustado, sem sobra para surtos

$$C/D = 0,3 \times 100 / 0,22 - 100$$

$C/D \text{ 10-20} \rightarrow$  com capacidade para surtos

$$C/D = 34,1 \%$$

$C/D \text{ 20-30} \rightarrow$  como capacidade para grandes surtos

$C/D > 30 \rightarrow$  muito acima demanda

# IV. Compostagem acelerada (dimensionamento)

Tempo de compostagem (retenção)

Boas condições (formulação e operação): **mínimo 20 dias (recomendável 30 dias)**

$$T_c = V_u / V_{\text{dia}} \times N$$

$$T_c = 12 \times 0,5 / 0,22 \times 1 = \mathbf{27 \text{ dias}}$$

# IV. Compostagem acelerada (dimensionamento)

<b>Tipo de granja:</b>	<b>Terminação</b>	
<b>Fase</b>	<b>Animais alojados</b>	
	<b>Quantidade</b>	<b>Unidade</b>
<b>Terminação</b>	1.500	suínos

<b>Tipo de composteira:</b>		compostagem acelerada (in-vessel/cilindro)						<b>Tempo mínimo de compostagem (acelerada):</b>				20				
<b>Volume demandado</b>	<b>Dimensões da unidade de compostagem</b>							<b>Tempo (dias) de</b>				<b>Intervalo de uso dias</b>	<b>Unidade de compostagem</b>			
	<b>Altura</b>	<b>Diâmetro</b>	<b>Comprimento</b>	<b>Área</b>	<b>Volume</b>	<b>Volume útil (Comp. Acel.)</b>		<b>enchimento</b>	<b>compostagem</b>	<b>maturação</b>	<b>Total</b>		<b>Demanda (quantida</b>	<b>Capacidade (unidade)</b>	<b>Capacidade total</b>	<b>C/D</b>
m3/dia	m	m	m	m2	m3	%	m3					dias	(quantida	m3/dia	m3/dia	%
0,22	1,5	1,7	5,3	N/C	12,0	50%	6,0	0	27	30	57	0	1	0,30	0,30	34,1
<b>Relação Capacidade/Demanda:</b>		A capacidade projetada das células está muito acima da demanda: redimensionar.														
<b>Intervalo de uso:</b>		Não se aplica														

# IV. Compostagem acelerada (dimensionamento)

<b>Tipo de granja:</b>	<b>Creche</b>		
<b>Fase</b>	<b>Animais alojados</b>		
	<b>Quantidade</b>	<b>Unidade</b>	
<b>Creche</b>	2.850	leitões	

<b>Tipo de composteira:</b>		compostagem acelerada (in-vessel/cilindro)						<b>Tempo mínimo de compostagem (acelerada):</b>				20				
<b>Volume demandado</b>	<b>Dimensões da unidade de compostagem</b>					<b>Tempo (dias) de</b>				<b>Intervalo de uso dias</b>	<b>Unidade de compostagem</b>					
	<b>Altura</b>	<b>Diâmetro</b>	<b>Comprimento</b>	<b>Área</b>	<b>Volume</b>	<b>Volume útil (Comp. Acel.)</b>		<b>enchimento</b>	<b>compostagem</b>		<b>maturação</b>	<b>Total</b>	<b>Demanda (quantida</b>	<b>Capacidade (unidade)</b>	<b>Capacidade total</b>	<b>C/D</b>
<b>m3/dia</b>	<b>m</b>	<b>m</b>	<b>m</b>	<b>m2</b>	<b>m3</b>	<b>%</b>	<b>m3</b>					<b>dias</b>	<b>m3/dia</b>	<b>m3/dia</b>	<b>%</b>	
0,19	1,5	1,7	5,3	N/C	12,0	50%	6,0	0	33	30	63	0	1	0,30	0,30	60,9
<b>Relação Capacidade/Demanda:</b>		A capacidade projetada das células está muito acima da demanda: redimensionar.														
<b>Intervalo de uso:</b>		Não se aplica														

# IV. Compostagem acelerada (dimensionamento)

Tipo de granja: <b>UPLD</b>		
Fase	Animais alojados	
	Quantidade	Unidade
Reprodutores	30	machos
Matrizes	1.500	matrizes
Maternidade	49.770	leitões

Tipo de composteira:		compostagem acelerada (in-vessel/cilindro)						Tempo mínimo de compostagem (acelerada):				20				
Volume demandado	Dimensões da unidade de compostagem							Tempo (dias) de				Intervalo de uso dias	Unidade de compostagem			
	Altura	Diâmetro	Comprimento	Área	Volume	Volume útil (Comp. Acel.)		enchimento	compostagem	maturação	Total		Demanda (quantida	Capacidade (unidade)	Capacidade total	C/D
m3/dia	m	m	m	m2	m3	%	m3					(quantida	m3/dia	m3/dia	%	
1,35	1,5	1,7	5,3	N/C	12,0	50%	6,0	0	23	30	53	0	5	0,30	1,50	11,0
Relação Capacidade/Demanda:		A capacidade projetada das células é de 10 a 20% superior a demanda, podendo atender a ocorrência de eventuais surtos de mortalidade no rebanho.														
Intervalo de uso:		Não se aplica														

# Obrigado

---

[rodrigo.nicoloso@embrapa.br](mailto:rodrigo.nicoloso@embrapa.br)

(49) 3441-0400



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

