



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA "LUIZ DE QUEIROZ"
Departamento de Ciência do Solo



LSO 810 Adubos e Adubação

Fertilizantes orgânicos e seu emprego

Prof. Dr. Rafael Otto

Piracicaba/SP

1. DEFINIÇÃO (SEGUNDO A LEGISLAÇÃO)

QUANTO À NATUREZA:

Fertilizante orgânico → Produto de natureza fundamentalmente orgânica, obtido por processo físico, químico, físico-químico ou bioquímico, natural ou controlado, a partir de matérias primas de origem industrial, urbana ou rural, vegetal ou animal, enriquecido ou não de nutrientes minerais

QUANTO À CATEGORIA:

Fertilizante orgânico simples → produto natural de origem vegetal ou animal, contendo um ou mais nutrientes de plantas;

ESPECIFICAÇÕES DOS FERTILIZANTES ORGÂNICOS SIMPLES

(valores expressos em base seca e umidade determinada a 65 °C)

Orgânico simples processado	Umid. (% máx)	pH	C (% min.)	N total (% min.)	CTC (% min.)
Húmus de minhoca	50	6	10	0,5	
Estercos e camas	40	Conforme Declarado	20	1	Conforme Declarado
Tortas e farelos vegetais			35	5	
Turfa			15	0,5	
Linhita			20	0,5	
Leonardita			25	0,5	
Vinhaça			3	-	
Parâmetros de referência para outros fertilizantes orgânicos simples			15	0,5	

1. Os valores de umidade, pH, CTC e CTC/C não constarão do certificado de registro de produto, contudo, devem também ser declarados no rótulo, nota fiscal e documento auxiliar da nota fiscal eletrônica;
2. Valores de Carbono Orgânico (C) e Capacidade de Troca Catiônica (CTC) expressos em base seca;
3. Valor de Nitrogênio (N) deve se referir ao produto tal qual comercializado.

1. DEFINIÇÃO (SEGUNDO A LEGISLAÇÃO)

Fertilizante orgânico misto → produto de natureza orgânica, resultante da mistura de dois ou mais fertilizantes orgânicos simples, contendo um ou mais nutrientes de plantas;

Fertilizante orgânico composto → produto obtido por processo físico, químico, físico-químico ou bioquímico, natural ou controlado, a partir de matéria prima de origem industrial, urbana ou rural, animal ou vegetal, isoladas ou misturadas, podendo ser enriquecido de nutrientes minerais, princípio ativo ou agente capaz de melhorar suas características físicas, químicas ou biológicas;

1. DEFINIÇÃO (SEGUNDO A LEGISLAÇÃO)

Art. 3º Os fertilizantes orgânicos simples, mistos, compostos e organominerais serão classificados de acordo com as matérias-primas utilizadas na sua produção em:

I - **Classe "A":** produto que utiliza, em sua produção, matéria-prima gerada nas **atividades extrativas, agropecuárias, industriais, agroindustriais e comerciais, incluindo aquelas de origem mineral, vegetal, animal, lodos industriais e agroindustriais de sistema de tratamento de águas residuárias** com uso autorizado pelo Órgão Ambiental, resíduos de frutas, legumes, verduras e restos de alimentos gerados em pré e pós-consumo, segregados na fonte geradora e recolhidos por coleta diferenciada, todos isentos de despejos ou contaminantes sanitários, resultando em produto de utilização segura na agricultura; e,

II - **Classe "B":** produto que utiliza, em sua produção, quaisquer quantidades de matérias-primas orgânicas geradas nas atividades **urbanas, industriais e agroindustriais, incluindo a fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos da coleta convencional, lodos gerados em estações de tratamento de esgotos, lodos industriais e agroindustriais gerados em sistemas de tratamento de águas residuárias** contendo qualquer quantidade de despejos ou contaminantes sanitários, todos com seu uso autorizado pelo Órgão Ambiental, resultando em produto de utilização segura na agricultura.

Parágrafo único. Podem ser utilizados como matéria-prima para a produção de fertilizante orgânico Classe "A", os resíduos provenientes de serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, desde que estes serviços contemplem a segregação na fonte geradora e a coleta diferenciada de resíduos em, no mínimo, três frações: resíduos orgânicos, resíduos recicláveis e rejeitos, evitando qualquer tipo de contaminação sanitária.

ESPECIFICAÇÕES DOS FERTILIZANTES ORGÂNICOS MISTOS E COMPOSTOS

Garantia	Misto/composto
Umidade (máx.)	50%
N total (mín.)	0,5%
Carbono Orgânico - CO (mín.)	15%
CTC (mín.)	Conforme declarado
pH (mín.)	Conforme declarado
Relação C/N (máx.)	20
Relação CTC/C mínima	Conforme declarado
Outros nutrientes	Conforme declarado

1.Valores de Carbono Orgânico (C) e Capacidade de Troca Catiônica (CTC) expressos em base seca;

2.Valor de Nitrogênio (N) deve se referir ao produto tal qual comercializado.

RESTRIÇÕES QUE DEVERÃO CONTER NA EMBALAGEM

Fertilizante Orgânico Classe "A" e quaisquer fertilizantes outros que contenham, como matéria-prima, qualquer quantidade de resíduos de origem animal como camas e esterco de aves ou de suínos.

Uso permitido em pastagens e capineiras apenas com incorporação ao solo. No caso de pastagens, permitir o pastoreio somente após 40 dias depois da incorporação do fertilizante ao solo

Uso proibido na alimentação de ruminantes, armazenar em local protegido do acesso desses animais.

1. DEFINIÇÃO (SEGUNDO A LEGISLAÇÃO)

Fertilizante organomineral → produto resultante da mistura física ou combinação de fertilizantes minerais e orgânicos

Fertilizantes organominerais sólidos para aplicação no solo deverão

apresentar:

a) carbono orgânico: mínimo de 8% para produto sólido ou 3% para produto líquido

b) umidade máxima: 20% para produto sólido

c) CTC mínimo: 80 mmol_c kg⁻¹ para produto sólido

1. DEFINIÇÃO (SEGUNDO A LEGISLAÇÃO)

d) para a soma de macronutrientes primários, soma de macronutrientes secundários e soma de micronutrientes, quando garantidos mais de um nutriente:

1. para as misturas de macronutrientes primários: somatório NPK, NP, NK ou PK **mínimo igual a 5% (cinco por cento)**, podendo a estes produtos ser adicionados macronutrientes secundários ou micronutrientes
2. para as misturas exclusivas de macronutrientes secundários: somatório Ca+Mg+S; Ca+Mg; Ca+S ou Mg+S, mínimo igual a **3% (três por cento)**
3. para as misturas exclusivas de micronutrientes: somatório mínimo de dois ou mais micronutrientes igual a **3% (três por cento)**
4. para as misturas exclusivas de macronutrientes secundários com micronutrientes: somatório mínimo dos nutrientes igual a **5% (cinco por cento)**
5. para os produtos que contenham apenas um macronutriente primário adicionados de macronutrientes secundários, micronutrientes ou ambos: somatório mínimo de todos os nutrientes igual a **5% (cinco por cento)**

2. PRINCIPAIS MATERIAIS ORGÂNICOS PARA USO NA AGRICULTURA E SEU EMPREGO

2.1 Restos vegetais: palha, cascas, sabugos, caroços

Características: Relação C/N elevada

2.2 Turfas: resíduos fósseis acumulados em terrenos alagados, provenientes de plantas do próprio local

Características: frações sob diferentes graus de decomposição; teor de MO deve ser maior que 60%; em geral pH é baixo (3,5 - 5,0); N é o principal nutriente; alta retenção de água (200% - 600%)

2.3 Estercos: dejeções sólidas e líquidas de animais, misturadas ou não com cama e restos alimentares

Características: Umidade: 60% - 95% (dificulta transporte e aplicação); MO: 70% - 90% (animais eliminam de 40%-50% da MO ingerida); nutrientes: teores relativamente elevados: Aves > Caprinos > Bovinos > Equinos

2.4 Resíduos industriais:

Bagaço e bagacilho: Alta C/N

Torta de filtro: C/N mais baixa, mais rica

2.5 Torta de mamona

Características: possui mais de 90% de MO e aprox. 5% de N; C/N < 14 → rápida liberação de N para a cultura

2.6 Resíduos de matadouro: Farinhas de sangue, peixes e ossos, Farinha de cascos e chifres (13% de N), Vísceras, Penas e pelos

Características: ricos em N, podem ser usados como inoculantes na compostagem

2.7 Borra de café: resíduo da produção de café solúvel

Características: 80%-85% de água; alto teor de MO

2.8. Resíduos da indústria de alimentos: Bagaços de frutas, Caules, pecíolos, cascas, sementes, caroços, etc

2.9 Resíduos da indústria têxtil: Restos de fibras de sisal, rami, fórmio, etc

2.10 Composto de lixo: produzido em escala industrial por órgãos municipais ou empresas privadas encarregadas da limpeza pública



Etapas:

Separação de latas, plásticos, vidros e madeira

Moagem e peneiramento

Pré-cura em digestor (opcional)

Compostagem no pátio por 30-60 dias

Características:

Possui baixo teor de nutrientes

Excelente fonte de MO

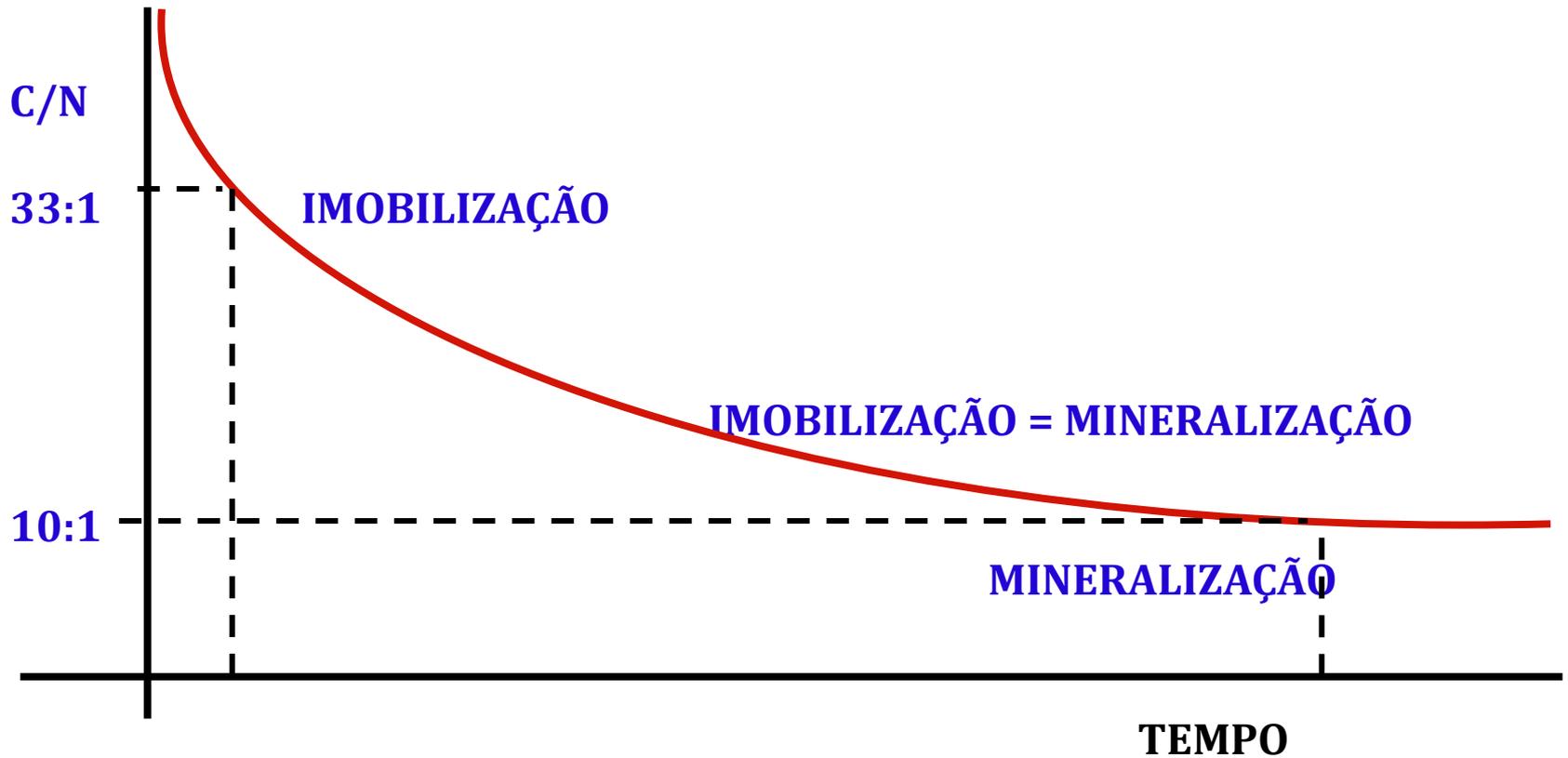
2.11 Compostos

São produtos da transformação aeróbia de resíduos orgânicos agrícolas ou industriais, realizada com finalidade de melhorar suas propriedades físicas e químicas e aumentar sua eficiência como fertilizante e condicionador do solo.

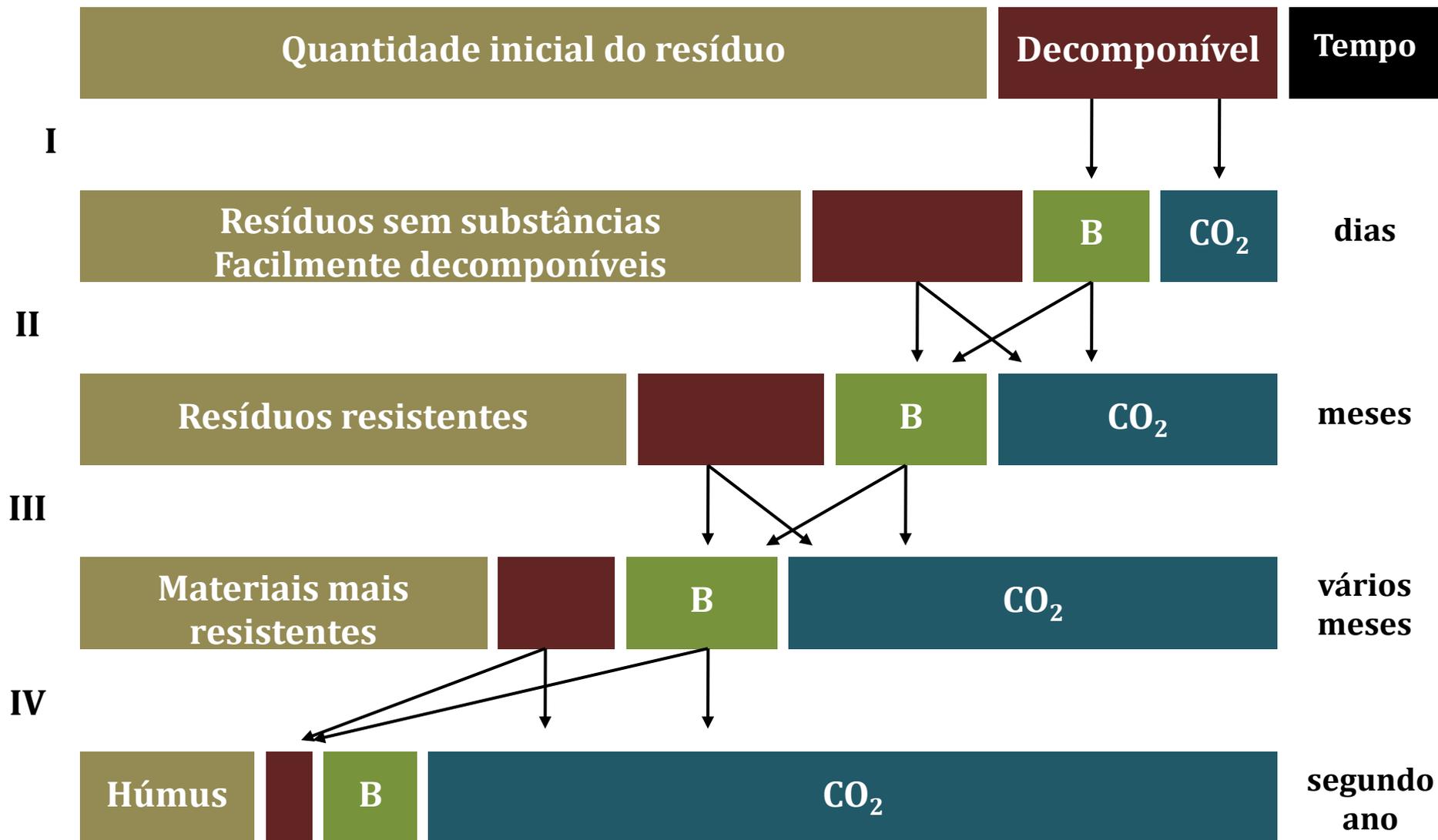


3. PROCESSO DA COMPOSTAGEM

COMPORTAMENTO DA RELAÇÃO C:N



PROGRESSÃO DE UTILIZAÇÃO DO RESÍDUO ORGÂNICO



B: biomassa microbiana

Fonte: Stevenson (1986)

Materiais orgânicos	Relação C:N
Microrganismos do solo	8:1
Matéria orgânica do solo	10:1
Lodo de esgoto	9:1
Resíduos de alfafa	16:1
Dejeto bovino	20:1
Palha de milho	60:1
Palha de cana	100:1
Casca de árvore	200:1
Madeira	625:1

Fonte: Tisdale et al., 1993

O PROCESSO DA COMPOSTAGEM

ETAPAS

- 1- SELEÇÃO DE MATÉRIAS PRIMAS
- 2- ESTABELECIMENTO DA MISTURA
- 3- PÁTIO DE COMPOSTAGEM
 - MONTAGEM DAS LEIRAS
- 4- REVOLVIMENTO
 - AERAÇÃO
 - MOLHAMENTO
- 5- MONITORAMENTO
 - TEMPERATURA E UMIDADE
- 6- COMPOSTO PRONTO - UTILIZAÇÃO

MANUAL: PEQUENOS VOLUMES



MECANIZADO: GRANDES VOLUMES



1,0m

4,0m

Montagem das Leiras



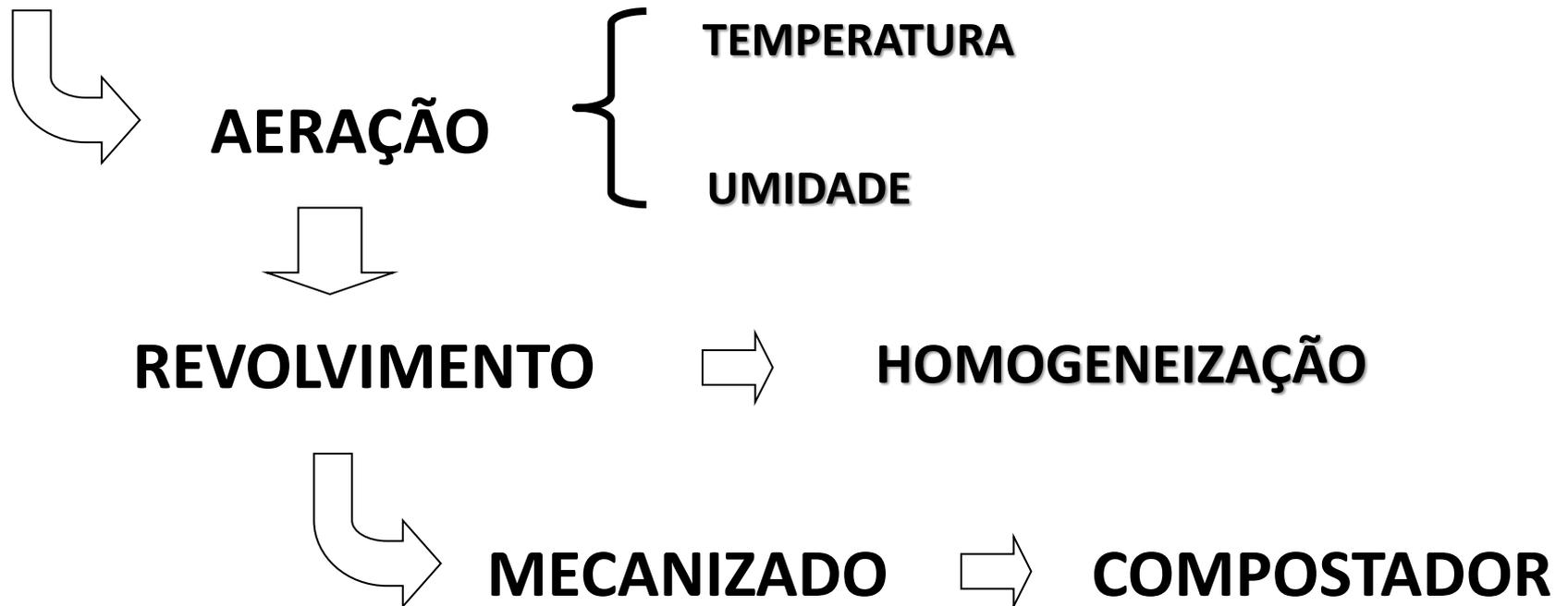
FÁBRICA DE FERTILIZANTES A CÉU ABERTO!



10 6 2008

REVOLVIMENTO DA LEIRA

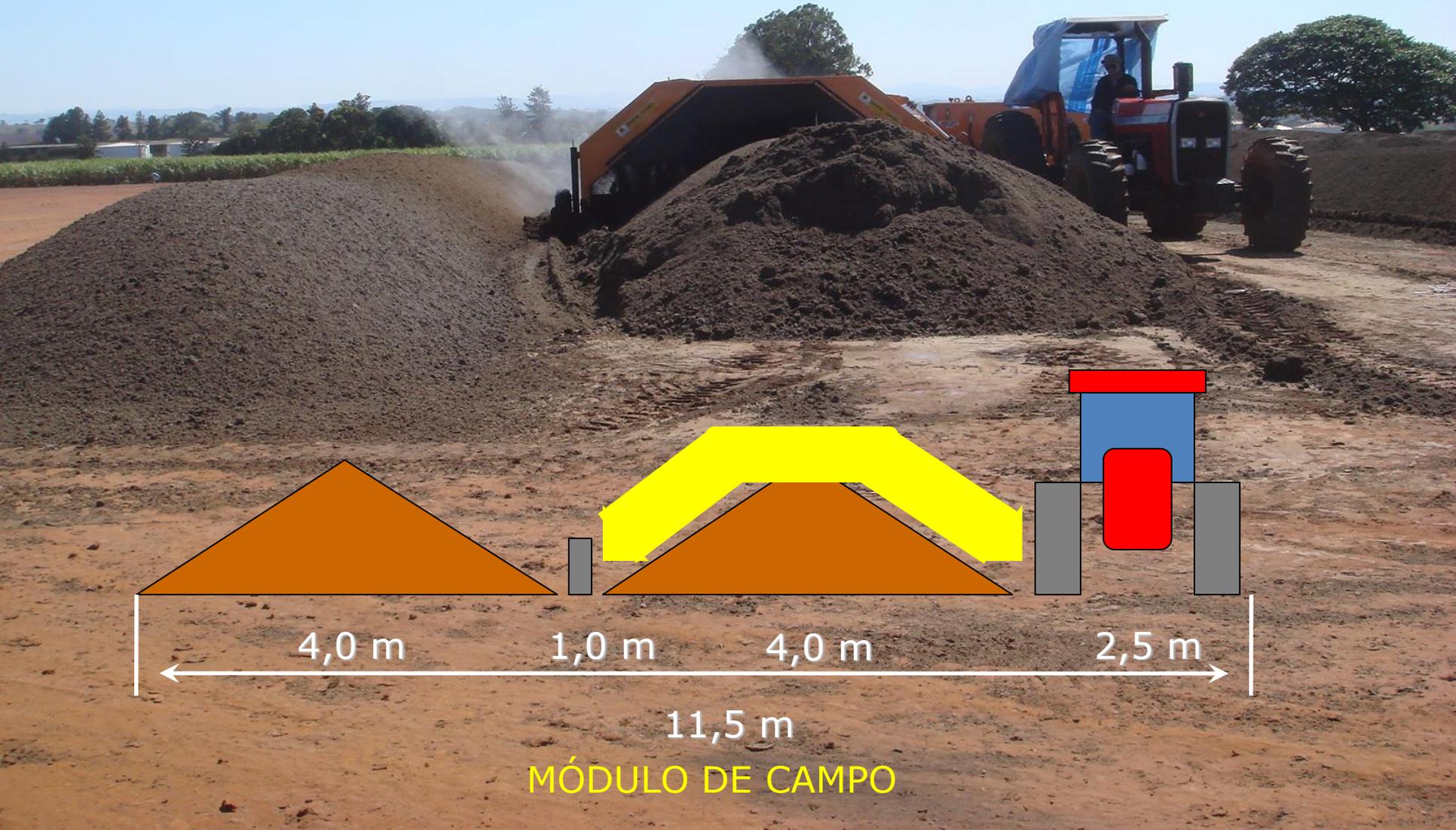
PROCESSO AERÓBIO



COMPOSTADOR SANTA IZABEL



DISPOSIÇÃO DAS LEIRAS





**COMPOSTADOR AUTOMOTRIZ
PROJETO CTC**

MONITORAMENTO DA TEMPERATURA

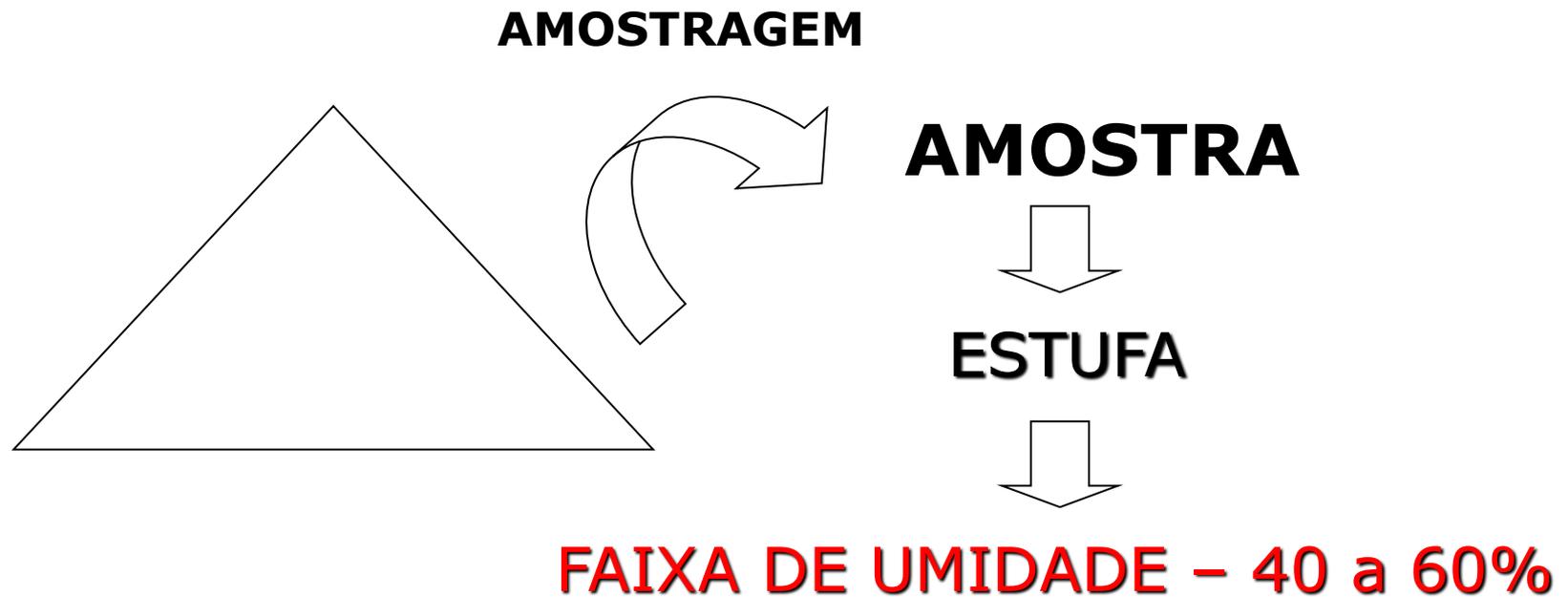
Fase	Temperatura	Características
Mesófila	40 a 50 °C	Bactérias eficientes na decomposição
Termófila	50 a 65 °C	Eliminação de patógenos e sementes de daninhas



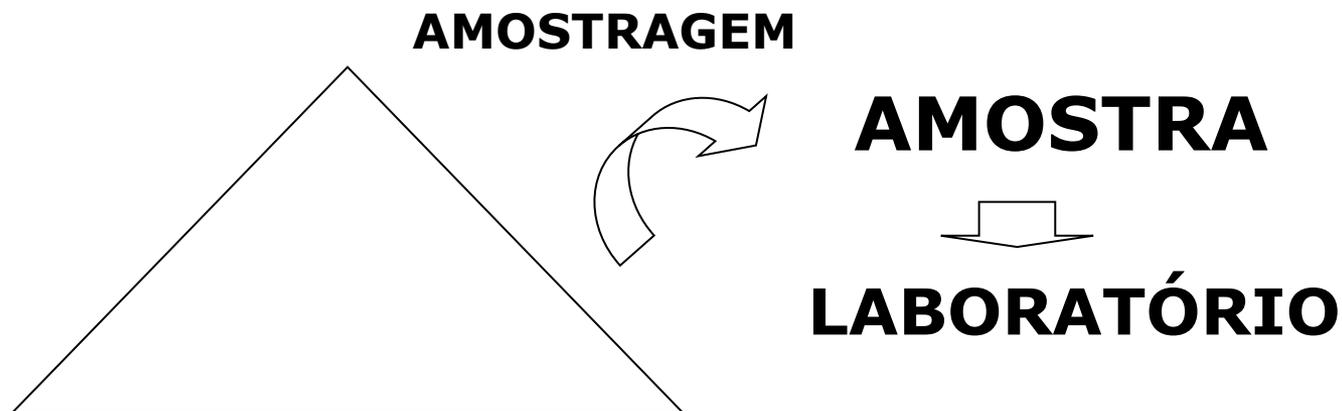
TEMPERATURA FAIXA GERAL – 40 a 70 °C

TEMPERATURA IDEAL – 50 a 60 °C

MONITORAMENTO DA UMIDADE



MONITORAMENTO DO pH

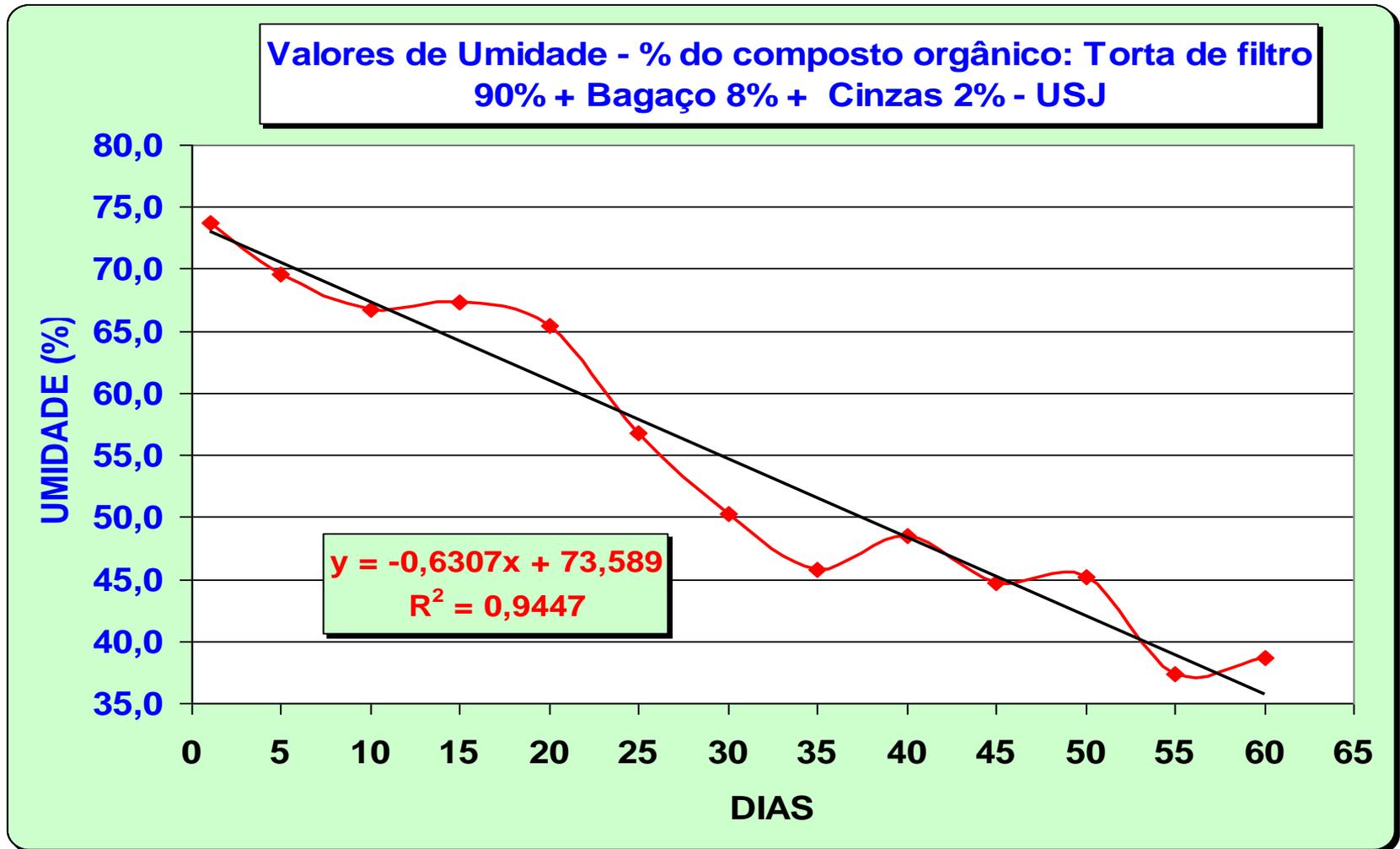


FAIXA

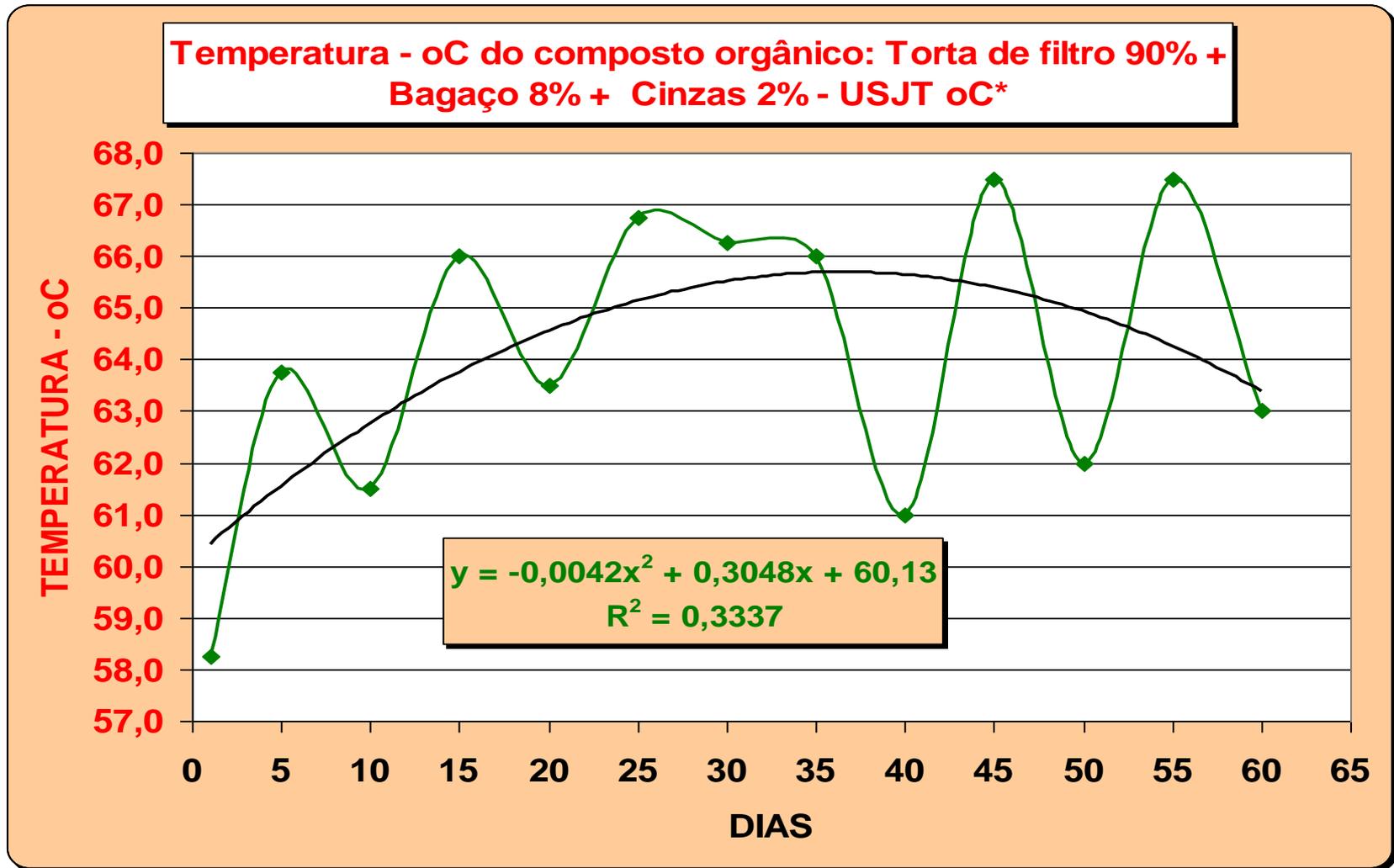
CARACTERÍSTICAS

< 6,0	Composto cru ou início de decomposição – fitotóxico
6,0 a 7,6	Composto semi curado, pode ser usado sem contato com as sementes/raízes
> 7,6	Composto maturado ou humificado pode ser usado sem problemas

VARIAÇÃO DA UMIDADE NA COMPOSTAGEM

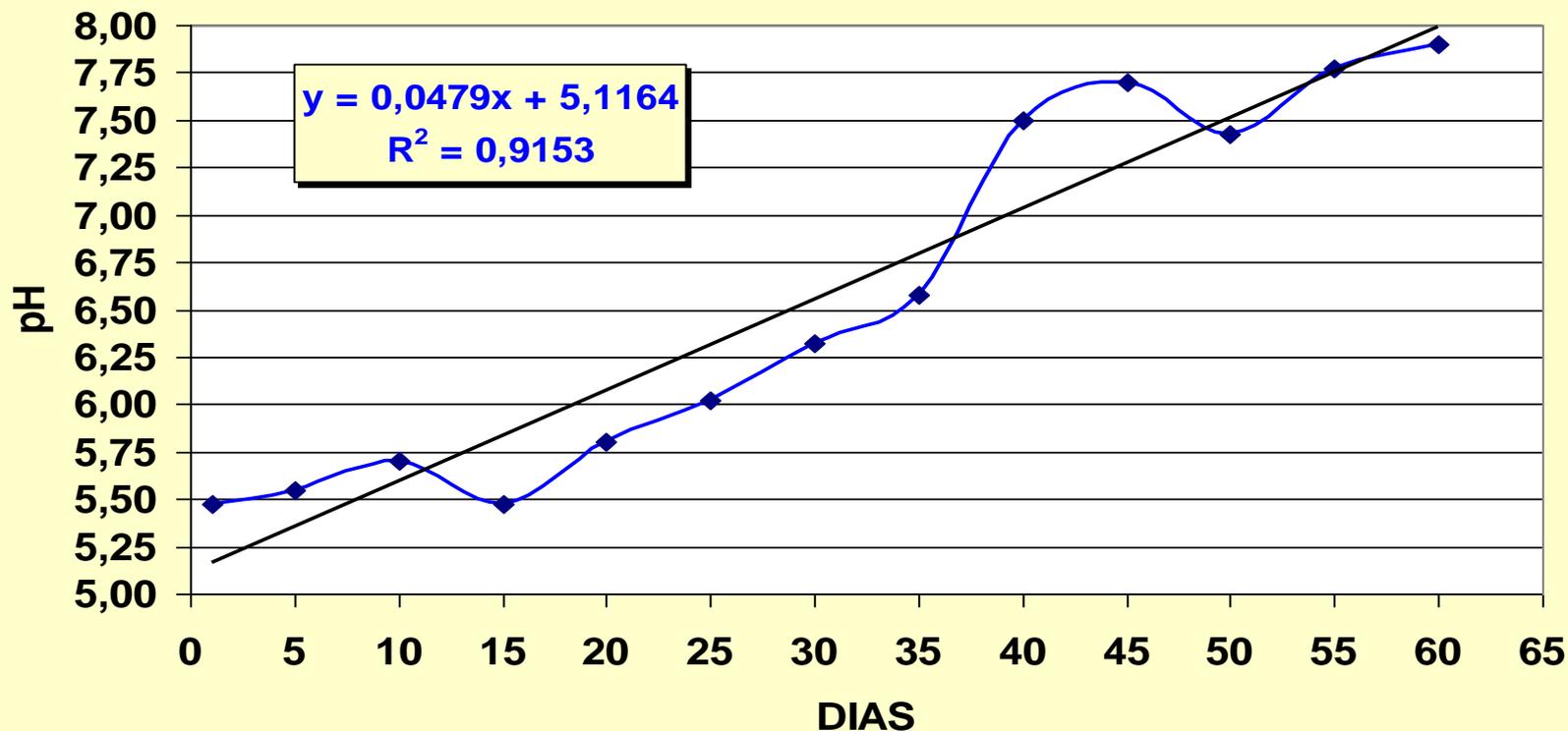


VARIAÇÃO DA TEMPERATURA NA COMPOSTAGEM



VARIAÇÃO DO pH NA COMPOSTAGEM

Valores de pH do composto orgânico: Torta de filtro 90% + Bagaço 8% + Cinzas 2% - USJ



BENEFÍCIOS DO USO DE FERTILIZANTES ORGANICOS

Estudo de caso: Plantio de cana-de-açúcar

Agrícola Ouro Verde (2009)

Sem torta:

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
700 kg/ha 07-25-20	50	175	140

Com torta

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
20 t/ha	138	190	35
200 kg/ha KCl	0	0	120
TOTAL	138	190	155

Custos

Sem torta:

700 kg/ha 07-25-20 x R\$ 1.250,00/t = R\$ 875,00/ha

Com torta (20 t/ha)

Torta: 20 t/ha x R\$10,00/t = R\$ 200,00/ha

KCl: 200 kg/ha x R\$ 1800,00/t = R\$ 360,00/ha

Total: = R\$ 560,00/ha

Diferença: R\$ 272,00/ha

Nutrientes fornecidos pela torta de filtro compostada¹

Dose	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	S
t/ha (úmida)	kg/ha ²					
5	37	43	9	115	12	15
10	75	86	17	230	23	30
15	112	129	26	344	35	45
20	149	172	34	459	46	60
25	186	215	43	574	58	75

¹Resultados médios de análise de torta de filtro de 18 Unidades Sucoenergéticas

²Fornecidos pela aplicação de torta de filtro com 50% de umidade

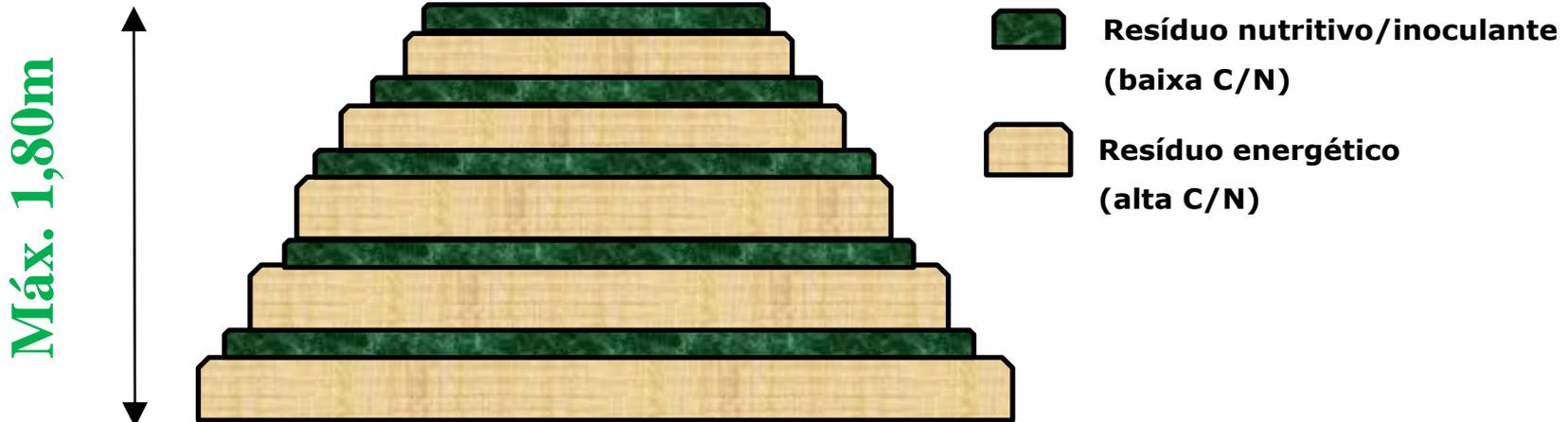
Nutrientes fornecidos pela cama de frango*

DOSAGEM	N	P ₂ O ₅ Total	K ₂ O	Ca	Mg	S
t/ha	kg ha ⁻¹					
3,0	79	67	77	185	16	10
3,5	92	78	90	216	18	12
4,0	105	89	103	247	21	14
4,5	119	101	116	278	24	15
5,0	132	112	129	309	26	17

* Considerando resultados de diversas análises

No caso de materiais com elevada relação C/N:

- a) 1 camada resíduos energéticos - 15 cm
- b) 1 camada resíduos nutritivos/inoculantes - 5 cm
- c) 1 camada resíduos energéticos- 15 cm
- d) Repetir camadas de modo alternado até altura de 1,60- 1,80 m









**INOCULAÇÃO DE
FUNGOS E BACTÉRIAS
NO PROCESSO DE
COMPOSTAGEM (??)**



PROJETO FINEP/CNPq

Efeito de bactérias solubilizadoras de fósforo em fertilizantes fosfatados associados a subprodutos orgânicos em cana-de-açúcar

PARCERIA

ESALQ (Prof G.C. Vitti, Prof^a Elke J.B.N. Cardoso, Prof. F. Andreote, Prof. R. Otto) x BARAUNA Fertilizantes orgânicos (R. Baraúna) x UFSCAR (Prof. Moacir)

MATERIAL E METODOS

- Dose de 150 kg ha⁻¹ de P₂O₅ → 75 kg ha⁻¹ na forma orgânica (torta + cinza) e 75 kg ha⁻¹ na forma mineral (fosfato de Araxá ou fosfato Natural Reativo)
- Nos tratamentos 1 e 2, a dose total foi fornecida na forma orgânica
- Blocos ao acaso com 6 tratamentos e 4 repetições

Trat.	Descrição	Dose (t ha ⁻¹) b. úmida
1	Composto	20
2	Composto + Inoculante	20
3	Composto + Fosfato de Araxá	10
4	Composto + Fosfato de Araxá + Inoculante	10
5	Composto + Fosfato Natural Reativo	10
6	Composto + Fosfato Natural Reativo + Inoculante	10

MATERIAL E METODOS

COMPOSTO ORGÂNICO → TORTA DE FILTRO/CINZA DE CALDEIRA (2/1)

- Inoculação (*Pseudomonas* PSBr12 e *Bacillus* Bac01)

Na compostagem

+

Via foliar



MATERIAL E METODOS

A - Aplicação do composto no sulco de plantio

B - Plantio das mudas

C - Avaliação dos perfilhos

D - Amostragem Foliar

E - Avaliação do índice SPAD

F - Amostragem de solo



MATERIAL E METODOS

Corte e despalha



Pesagem das parcelas



AVALIAÇÕES → Produtividade e análise tecnológica

RESULTADOS

Num. de perfilhos, índice SPAD, P foliar e P no solo

Fonte de Variação	Perfilho (un m ⁻¹)	SPAD	P Foliar (g kg ⁻¹)	P solo (mg dm ⁻³)
Composto	15	47	3,5	58
Composto + Araxá	14	47	3,5	52
Composto + FNR	15	47	3,5	41
DMS	1	2	0,1	31
Com inoculante	14	47	3,5	52
Sem inoculante	15	47	3,5	41
DMS	0,6	1,1	0,1	20
p - composto	0,17 ^{ns}	0,84 ^{ns}	1,00 ^{ns}	0,31 ^{ns}
p - inoculante	0,51 ^{ns}	0,85 ^{ns}	0,75 ^{ns}	0,38 ^{ns}
p - interação	0,75 ^{ns}	0,95 ^{ns}	0,35 ^{ns}	0,77 ^{ns}
CV%	6	3	2	61

Obs.: *, ** e ^{ns}: significância < 0,05, <0,1 e não significativo. p: teste F. DMS: desvio médio significativo. CV%: Coeficiente de Variação

RESULTADOS

Produtividade de colmos, açúcar total recuperável (ATR) e produtividade de açúcar

Fertilizante	TCH	ATR	TAH
Composto	156 a	144 a	22 a
Composto + Araxá	153 a	145 a	22 a
Composto + FNR	153 a	141 a	22 a
DMS	10	6	2
Sem inoculante	151 b	142 a	21 b
Com inoculante	157 a	144 a	23 a
DMS	6	4	1
p fertilizante	0,69ns	0,38ns	0,57ns
p inoculante	0,08**	0,25ns	0,05*
p interação	0,86ns	0,12ns	0,81ns
CV%	6	3	7

Obs.: *, ** e ^{ns}: significância < 0,05, <0,1 e não significativo. p: teste F. DMS: desvio médio significativo. CV%: Coeficiente de Variação

4. MODO DE APLICAÇÃO DOS FERTILIZANTES ORGÂNICOS

REGRA GERAL: aplicados da mesma maneira dos fertilizantes minerais

a) Em culturas anuais: aplicação no sulco de plantio

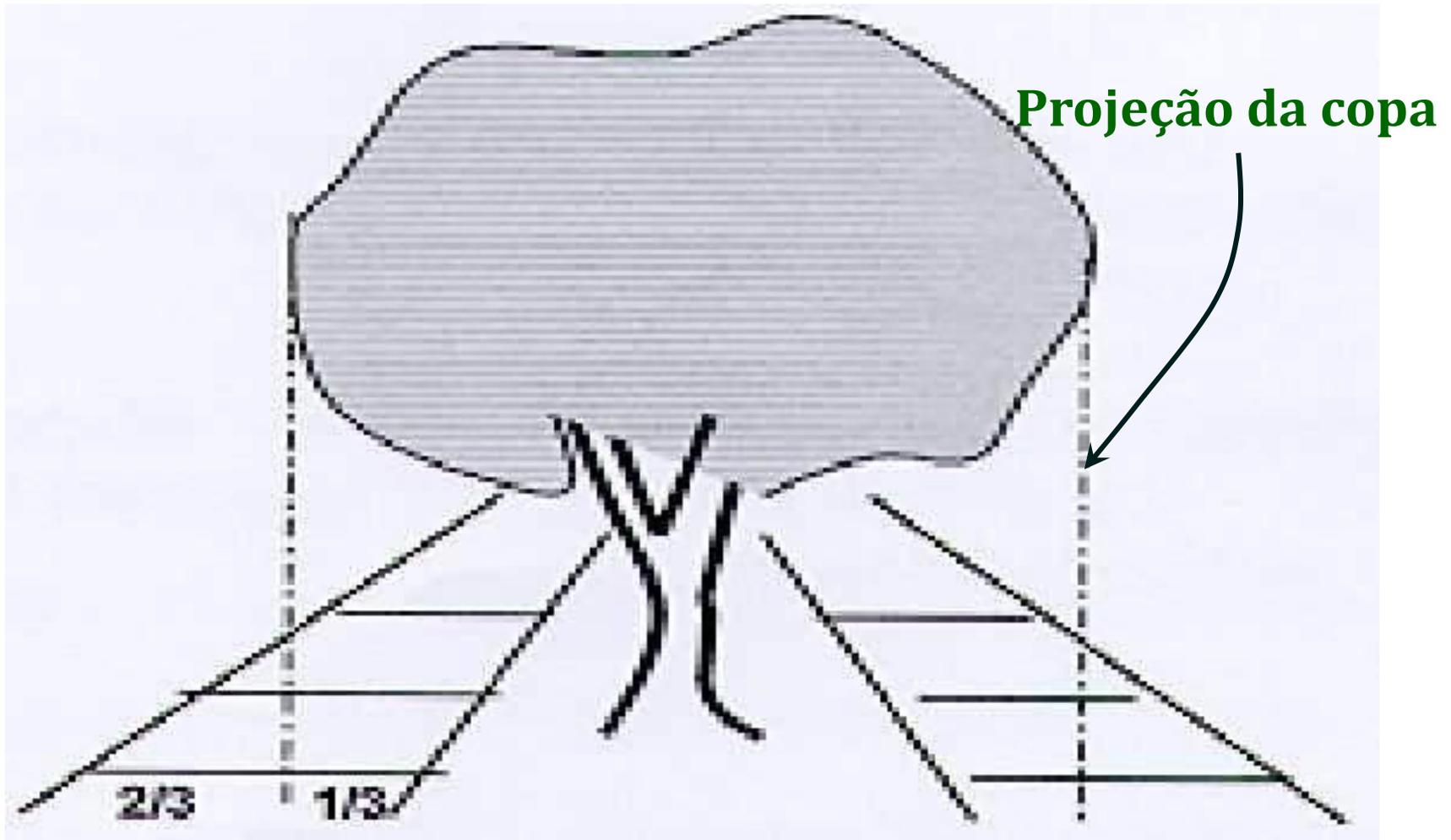
b) Em culturas perenes:

- Na instalação: no fundo das covas de plantio

- Em culturas instaladas: em coroa, meia coroa e faixa lateral contínua

-Em pastagens: em área total

APLICAÇÃO DO FERTILIZANTE ORGÂNICO EM FAIXA LATERAL CONTÍNUA EM CULTURAS ARBÓREAS EM PRODUÇÃO





Distribuidora de fertilizante orgânico a lanço





Aplicação localizada da Torta de Filtro no sulco de plantio

Aplicação de torta de filtro localizada na soqueira



14 8 2007

APLICAÇÃO E NÃO DESCARTE!!!



5. DOSES DE APLICAÇÃO

GERAL

- **Aubos “fracos” (curtidos)**

Exemplos: compostos, turfa, biofertilizante

- **Qualquer dose**
- **Em geral: de 5 a 20 t por hectare**

- **Aubos “fortes” não curtidos**

Exemplos: esterco de galinha, torta de mamona, farinha de cascos e chifres

- **Em solos arenosos: máximo 2 t por hectare**
- **Em solos argilosos: máximo 4 t por hectare**

Reciclagem de Lodo de Esgoto na Agricultura:

de Resíduo a Produto. Breve Histórico dos Aspectos Legais e Convite à Reflexão

Jussara B. Regitano¹, Mayra Maniero², Fernando C. Oliveira³

Geração resíduos orgânicos no Brasil:

- 95 mil ton resíduo urbano coletadas diariamente
- 800 milhões ton resíduos orgânicos de origem urbana, industrial e agroindustrial, mais:
- 1,5 trilhões de ton resíduos da bovinocultura
- 900 milhões de ton resíduos da suinocultura
- 10 milhões de ton resíduos da avicultura

→ 73% das unidades de destinação de resíduos sólidos urbanos (50% matéria orgânica) são lixões, aterros controlados e aterros sanitários

Uso Fertilizantes no Brasil
→ 32 milhões ton
(ANDA, 2020)



Reciclagem de Lodo de Esgoto na Agricultura:

de Resíduo a Produto. Breve Histórico dos Aspectos Legais e Convite à Reflexão

Jussara B. Regitano¹, Mayra Maniero², Fernando C. Oliveira³



Lodo de esgoto

- Lodo gerado nas estações de tratamento de esgoto sanitário (ETE) e água (ETA)
- 71% do esgoto coletado passou por tratamento (2014)
- Produção de 150 a 300 mil ton por ano de lodo de esgoto

Resolução CONAMA no 375 (2006) permite uso por duas vias:

1. Adição como resíduo → projeto agrônômico, rastreabilidade de uso e monitoramento ambiental
2. Adição como produto → requer tratamento adicional do lodo, enquadramento na legislação do MAPA e registro como Fertilizante Orgânico Composto Classe D ou Fertilizante Organomineral Classe D ou Substrato

→ Pouco avanço: maior parte do lodo de esgoto vai para aterro sanitário ou incineração

5. DOSES DE APLICAÇÃO

5.1 VINHAÇA

5.2 LODO DE TRATAMENTO DE ESGOTO

5.3 DEMAIS SUBPRODUTOS

5.1 VINHAÇA

Composição química média da vinhaça

Elemento	Vinhaça de Mosto		
	Melaço	Misto	Caldo
N (kg/m³)	0,77	0,46	0,28
P ₂ O ₅ (kg/m ³)	0,19	0,24	0,20
K₂O (kg/m³)	6,00	3,06	1,47
CaO (kg/m ³)	2,45	1,18	0,46
MgO (kg/m ³)	1,04	0,53	0,29
S-SO₄ (kg/m³)	3,73	2,67	1,32
Mat. Orgânica (kg/m ³)	52,04	32,63	23,44
Fé (ppm)	80,00	78,00	69,00
Cu (ppm)	5,00	21,00	7,00
Zn (ppm)	3,00	19,00	2,00
Mn (ppm)	8,00	6,00	7,00
pH	4,40	4,10	3,70

PLANO DE APLICAÇÃO DE VINHAÇA

NORMA CETESB P4.231 (Dez/2006)

VINHAÇA - CRITÉRIOS E PROCEDIMENTOS PARA APLICAÇÃO NO SOLO
AGRÍCOLA

$$V = \frac{[(0,05 \times \text{CTC} - \text{K solo}) \times 3.744 + 185]}{\text{K}_2\text{O vinhaça}}$$

Sendo:

V = volume de vinhaça ($\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$)

CTC = capacidade de troca de cátions a pH 7,0 ($\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$)

K solo = teor de K no solo ($\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$)

185 = K_2O extraído pela cana-de-açúcar (kg ha^{-1})

$\text{K}_2\text{O vinhaça}$ = concentração de K_2O na vinhaça ($\text{kg K}_2\text{O m}^{-3}$)

APLICAÇÃO DE VINHAÇA CONVENCIONAL

Carretel enrolador



APLICAÇÃO DE VINHAÇA CONCENTRADA



**Concentrador de vinhaça
Noble - Potirendaba/SP**



5.2 LODO DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO

DEFINIÇÃO DA DOSAGEM MÁXIMA

$$\text{Taxa de aplicação (t/ha)} = \frac{\text{N recomendado (kg/ha)}}{\text{N dispon. (kg/t)}}$$

Para o cálculo do nitrogênio disponível (**N_{disp}**) no lodo de esgoto ou produto derivado, deverão ser utilizadas as seguintes frações de mineralização (**FM**):

Lodo de esgoto não digerido	40%
Lodo de esgoto digerido aerobiamente	30%
Lodo de esgoto digerido anaerobiamente	20%
Lodo de esgoto compostado	10%

Fórmula para cálculo do **N_{disp}** (mg/kg) para aplicação superficial

$$\text{N}_{\text{disp}} = (\text{FM}/100) \times (\text{K}_{\text{Kj}} - \text{N}_{\text{NH}_3}) + 0,5 \times (\text{N}_{\text{NH}_3}) + (\text{N}_{\text{NO}_3} + \text{N}_{\text{NO}_2})$$

Fórmula para cálculo do **N_{disp}** (mg/kg) para aplicação subsuperficial

$$\text{N}_{\text{disp}} = (\text{FM}/100) \times (\text{N}_{\text{Kj}} - \text{N}_{\text{NH}_3}) + (\text{N}_{\text{NO}_3} + \text{N}_{\text{NO}_2})$$

LODO DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO

DEFINIÇÃO DA DOSAGEM MÁXIMA

Tabela 4. Cargas acumuladas teóricas permitidas de substâncias inorgânicas pela aplicação de lodo de esgoto ou produto derivado em solos agrícolas.

Substâncias inorgânicas	Carga acumulada teórica permitida de substâncias inorgânicas pela aplicação do lodo de esgoto ou produto derivado (kg/ha)
Arsênio	30
Bário	265
Cádmio	4
Chumbo	41
Cobre	137
Cromio	154
Mercúrio	1,2
Molibdênio	13
Níquel	74
Selênio	13
Zinco	445

5.3 OUTROS SUBPRODUTOS

Para saber a quantidade exata a aplicar de adubo orgânico, assim como a necessidade de complementação com fertilizantes minerais, devem ser seguidos os seguintes procedimentos:

1º passo: analisar o material orgânico

2º passo: transformar os resultados para base úmida:

$$\text{Teor Base Úmida} = \frac{(100 - \text{Umidade}) \times \text{Teor Base Seca}}{100}$$

3º passo: Calcular a quantidade de nutrientes que serão aplicados e, se for o caso, a quantidade de nutrientes que deverão ser complementados ou deduzidos da adubação mineral

EXEMPLO PRÁTICO 1

Exercício:

Um produtor deseja utilizar cama de frango para adubação do café. Ele enviou uma amostra para análise e o resultado está descrito na Tabela abaixo.

Subproduto	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	S	C/N	Um.
	————— % (base seca) —————							%
Cama de frango	2,63	2,24	2,57	6,17	0,53	0,34	11	21,7

- 1) Considerando que o produto será aplicado com umidade natural, qual será a dose de nutrientes N-P₂O₅-K₂O que será fornecida pela aplicação de 4 t ha⁻¹ de cama de frango?
- 2) Considerando disponibilidade de 70% do N, 60% do P e 90% do K do adubo orgânico no 1º ano de aplicação, qual a quantidade de nutrientes que poderá ser deduzida da adubação mineral do café?

Resposta:

1) Quantidade de nutrientes aplicados pela dose de 4 t ha⁻¹ de cama de frango:

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	S
————— kg/ha —————					
82	70	80	193	16	12

2) Quantidade de nutrientes a serem deduzidos da adubação mineral considerando eficiência de 70% do N, 60% do P e 90% do K no 1º ano:

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	S
————— kg/ha —————					
57	42	72	-	-	-

EXEMPLO PRÁTICO 2

EXERCÍCIO 2



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA "LUIZ DE QUEIROZ"
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA DO SOLO

- 1) Esse resíduo orgânico pode ser aplicado diretamente no campo? Sim (relação C/N < 24)
- 2) Calcule a dose de N, P₂O₅, K₂O, S e micronutrientes fornecidos pela aplicação de 2 t/ha do produto com 30% umidade.
- 3) O produtor deseja aplicar 60 kg/ha de N, 90 de P₂O₅, 50 de K₂O, 1 de B e 1 de Zn.
- 4) Se for necessário complementar algum nutriente, informe a quantidade.

Análise F02*

No. Cliente: 4671

Proprietário: USINA SAO JOSE DA ESTIVAS
Endereço....: ESTERCO DE POEDEIRA
Município....: ,
Identificação da amostra: EST.POEDEI
No. de laboratório: R- 661

Data de emissão: 16/12/2010

RESULTADOS DE ANALISES DE MATERIAL ORGANICO

DETERMINACOES	UMIDADE NATURAL	BASE SECA	
		60-65°C	110°C
pH em CaCl2 0,01M.....	7,4		
Densidade(g/cm ³).....	0,59		
Umidade perdida a 60-65°C(%).....	32,39		
Umidade perdida entre 65 e 110°C(%)...	5,22		
Umidade total(%).....	37,61		
Inertes.....	0,00	0,00	0,00
Matéria orgânica total (combustão)(%).....	34,97	51,72	56,05
Matéria orgânica compostável(%).....	30,22	44,70	48,44
Matéria org. resistente à compost.(%).....	4,75	7,03	7,61
Carbono total (orgânico e mineral)(%).....	19,43	28,74	31,14
Carbono orgânico(%).....	16,79	24,83	26,81
Resíduo mineral total(%).....	27,42	40,56	43,95
Resíduo mineral insolúvel(%).....	6,27	9,27	10,05
Resíduo mineral solúvel(%).....	21,15	31,28	33,90
Nitrogênio total(%).....	2,98	4,41	4,78
Fósforo (P2O5) total(%).....	4,96	7,34	7,95
Potássio (K2O) total(%).....	1,84	2,72	2,95
Cálcio (Ca) total(%).....	5,67	8,39	9,09
Magnésio (Mg) total(%).....	0,44	0,65	0,71
Enxofre (S) total(%).....	0,26	0,38	0,42
Relação C/N (C total e N total).....	7/1	7/1	7/1
Relação C/N (C orgânico e N total).....	6/1	6/1	6/1
Cobre (Cu) total(mg/kg).....	123	182	197
Manganês (Mn) total(mg/kg).....	273	404	438
Zinco (Zn) total(mg/kg).....	232	343	372
Ferro (Fe) total(mg/kg).....	1435	2122	2300
Boro (B) total(mg/kg).....	6	9	10
Sódio (Na) total(mg/kg).....	2074	3068	3324

(**) Elemento não analisado. (Amostra fornecida pelo interessado).

R\$ 96.00

Prof. Dr. Godofredo Cesar Vittti
-Coordenador-

O produtor deseja aplicar 60 kg/ha de N, 90 de P₂O₅, 50 de K₂O, 1 de B e 1 de Zn. Considerando a aplicação de 2 t/ha do composto orgânico (úmido), qual será a necessidade de complementação?

Subproduto	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	B	Zn
	% (base úmida)			mg/kg (base úmida)	
Composto orgânico	3,4	5,6	2,1	7	260
	kg/t (base úmida)			g/t (base úmida)	
Composto orgânico	34	56	21	7	260
	kg/ha (base úmida)			g/ha (base úmida)	
Requerimento	60	90	50	1.000	1.000
Composto orgânico	68	112	42	14	520
Complementação	0	0	8	986	480

Sugestão: aumentar um pouco a dose para suprir também o K e somente complementar com B e Zn, suprindo todo requerimento nutricional!

Para os adeptos da agricultura orgânica:

“Você nunca muda a realidade lutando contra ela. Para mudar algo, você cria um novo modelo que torna o modelo existente obsoleto” (Buckminster Fuller)



Obrigado!