



Alternativas de Tratamento de Efluentes na Produção de Suínos (Cerdos) para a Redução da Emissão de Carbono

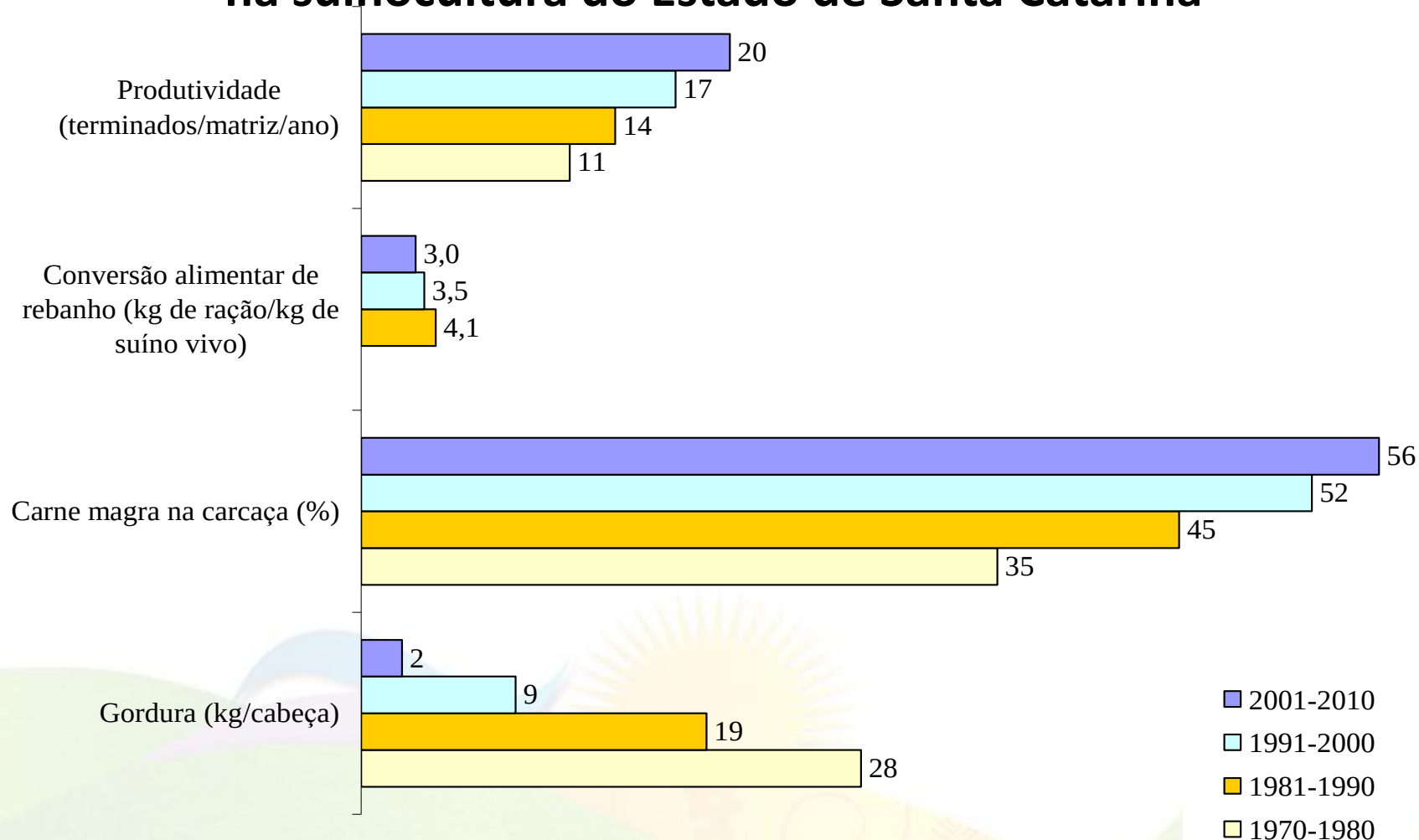
Paulo Armando V. de Oliveira
Eng. Agrícola, PhD, Pesquisador Embrapa Suínos e Aves
Paulo.Armando@embrapa.br



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Indicadores selecionados de eficiência técnica na suinocultura do Estado de Santa Catarina



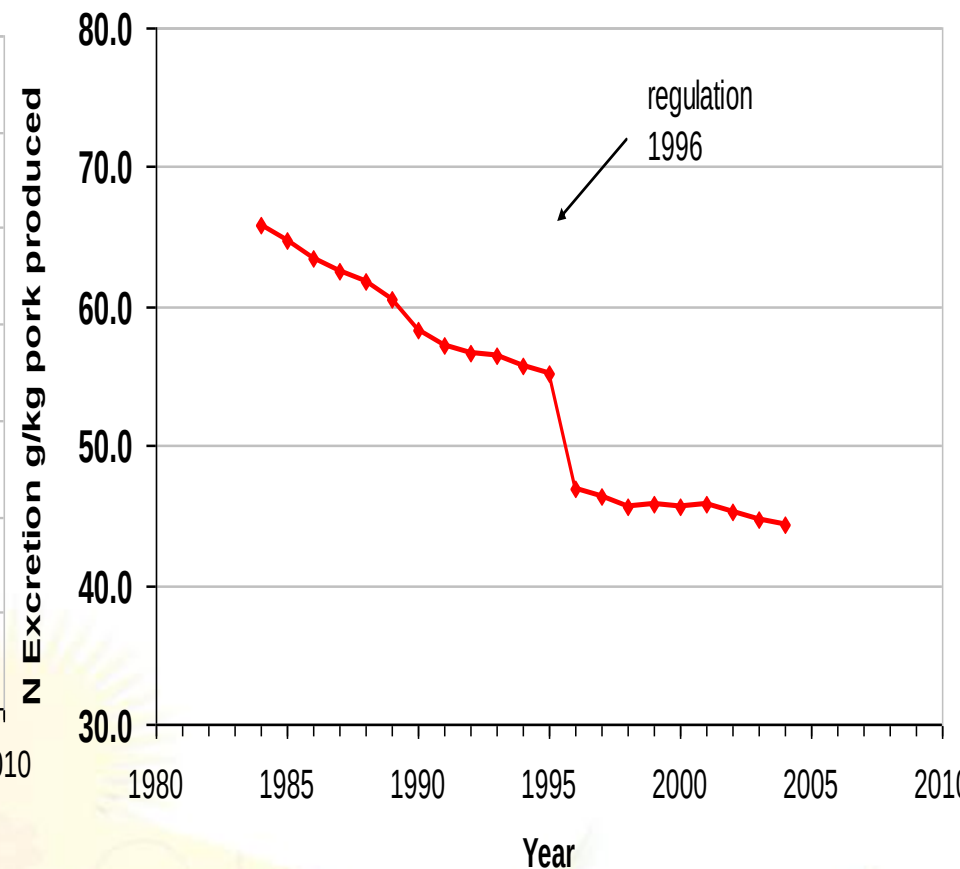
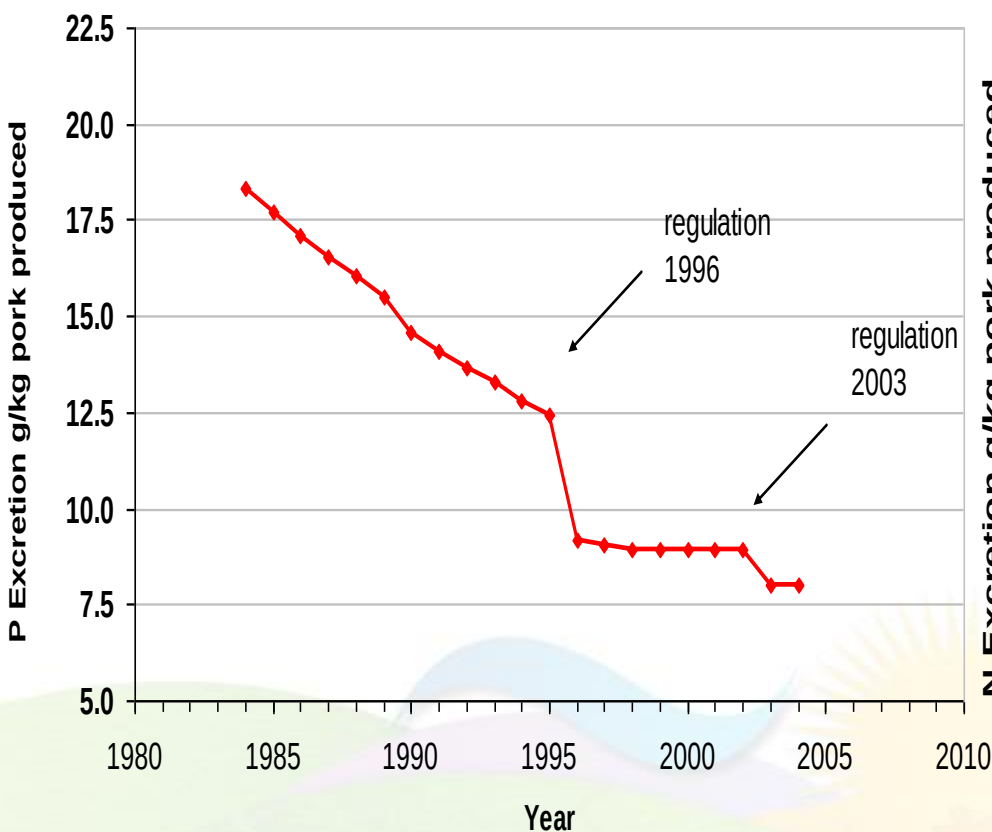
Fonte: ABIPECS e Embrapa Suínos e Aves (2013)



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Evolução média da excreção de P e N em g/kg por suíno produzido 1983-2006



Fonte: Dourmad , 2010.



Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

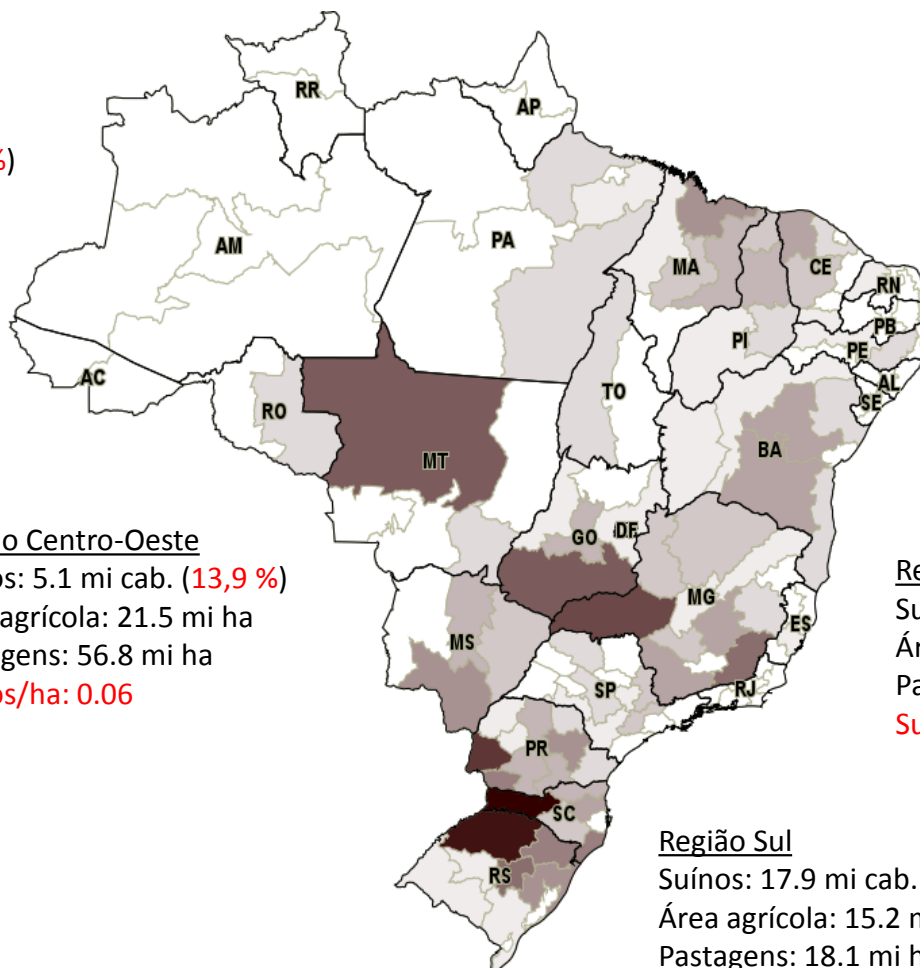
Região Norte

Suíños: 1.2 mi cab. (3,4 %)

Área agrícola: 1.5 mi ha

Pastagens: 32.6 mi ha

Suíños/ha: 0.03



Região Nordeste

Suíños: 5.5 mi cab. (15,1 %)

Área agrícola: 6.1 mi ha

Pastagens: 32.6 mi ha

Suíños/ha: 0.14

Região Centro-Oeste

Suíños: 5.1 mi cab. (13,9 %)

Área agrícola: 21.5 mi ha

Pastagens: 56.8 mi ha

Suíños/ha: 0.06

Região Sudeste

Suíños: 6.9 mi cab. (18,8 %)

Área agrícola: 10.4 mi ha

Pastagens: 32.0 mi ha

Suíños/ha: 0.16

Região Sul

Suíños: 17.9 mi cab. (48,8 %)

Área agrícola: 15.2 mi ha

Pastagens: 18.1 mi ha

Suíños/ha: 0.54

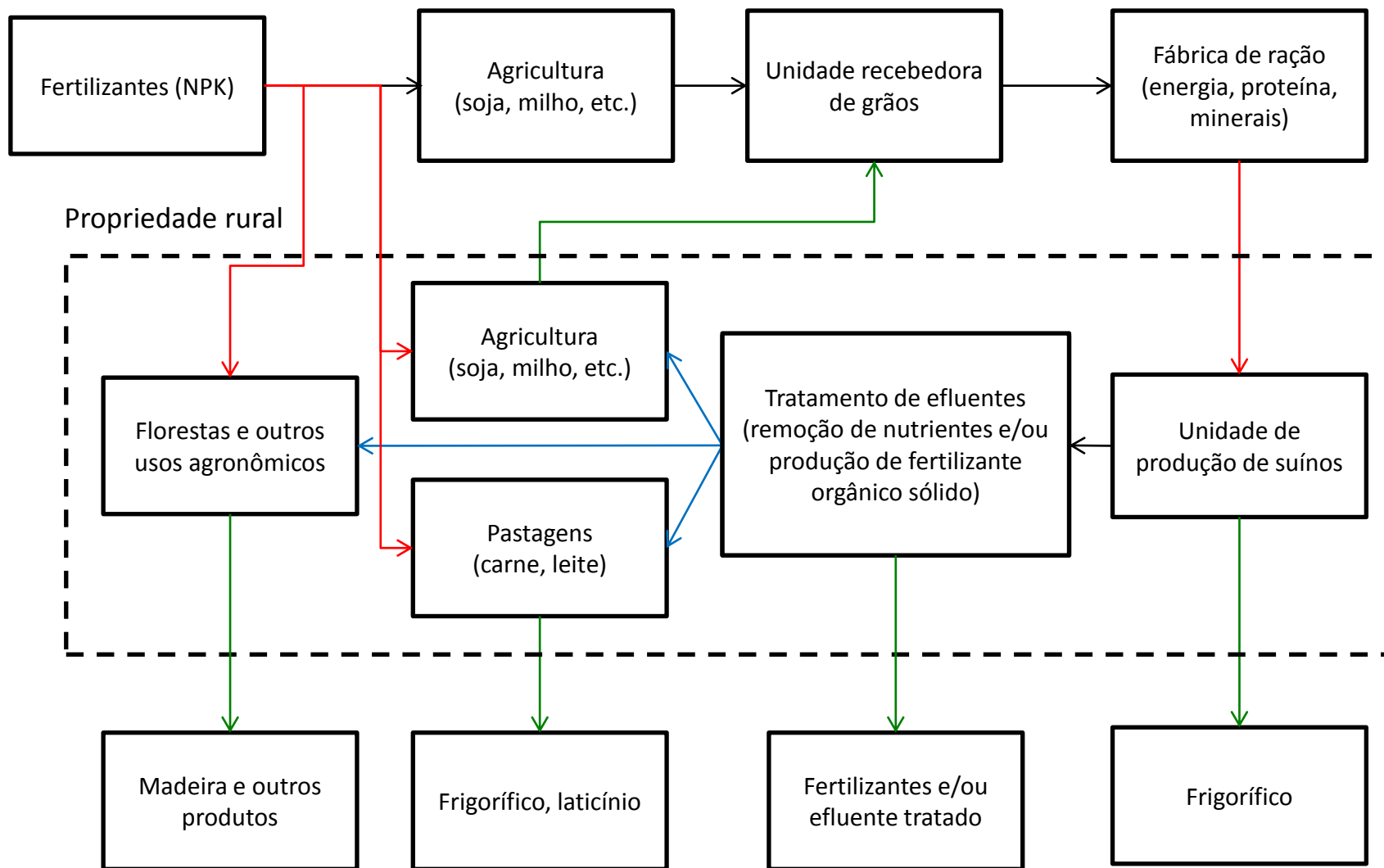
Fonte: IBGE
EMBRAPA SUÍNOS E AVES
Setor de Sócio-Economia



Suíños e Aves



Suinocultura e meio ambiente



Tipologia dos Produtores de Suínos

Escala

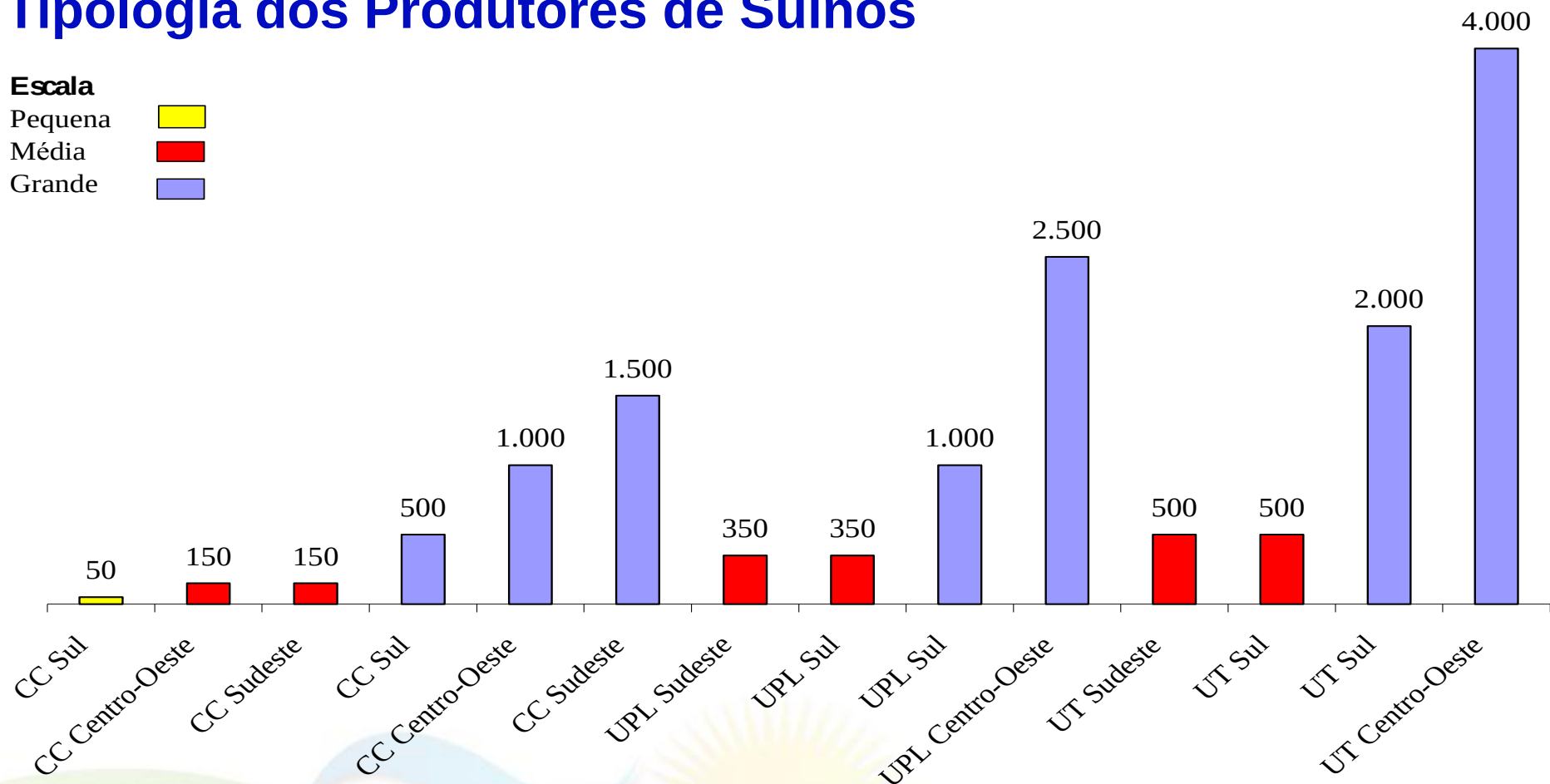
Pequena



Média



Grande



Miele et al., 2010



Edificações Típicas para a Produção de Suínos

Buildings used in Familair swine production



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Características das edificações usadas na produção de suínos no Brasil

Characteristics of buildings used in swine production in Brazil

Região Sul – Brasil: Clima Temperado (temperate Climate)



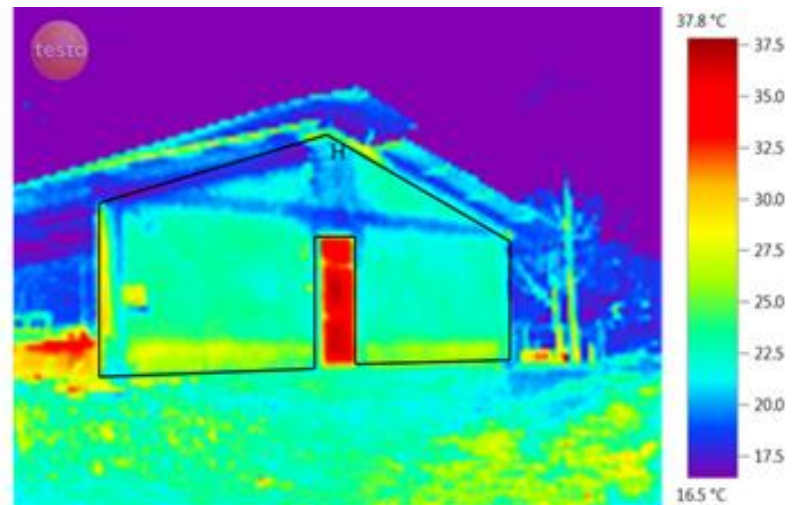
Características das edificações usadas na produção de suínos no Brasil

Characteristics of buildings used in swine production in Brazil

Região Centro-Oeste: Clima Quente Galpões Totalmente Abertos (Natural ventilation)



VARIABILIDADE ESPACIAL DA TEMPERATURA E UMIDADE DO AR EM INSTALAÇÕES DE SUÍNOS EM FASES DE CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO



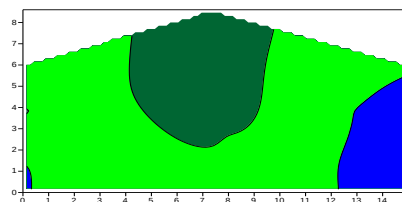
Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

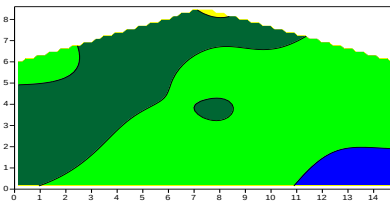
GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Environmental Evaluation Temperature

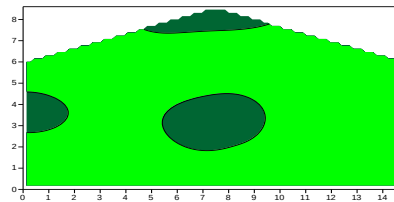
morning



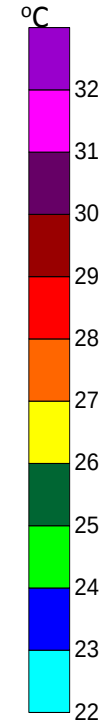
(a)



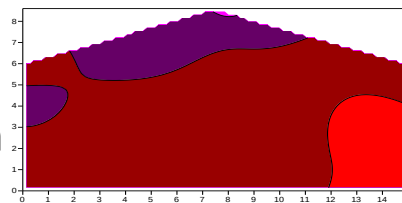
(b)



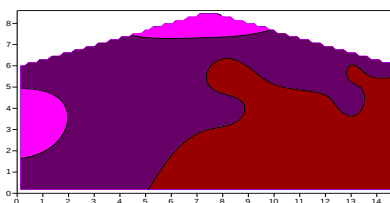
(c)



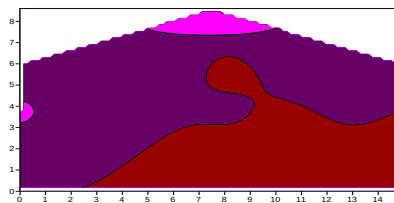
afternoon



(d)

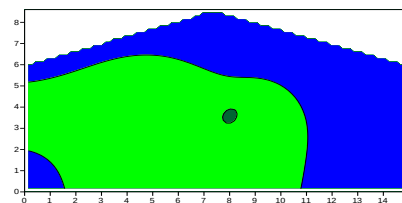


(e)

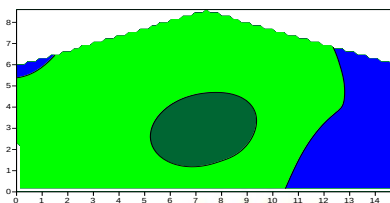


(f)

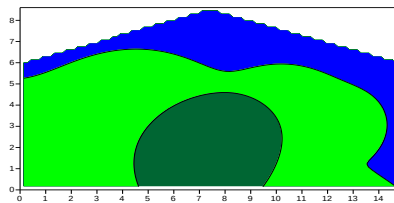
night



(g)



(h)



(i)

Distribuição espacial da temperatura no sentido transversal em função do local e do período (a) leste – manhã, (b) centro – manhã, (c) oeste – manhã, (d) leste – tarde, (e) centro – tarde, (f) oeste – tarde, (g) leste – noite, (h) centro – noite e (i) oeste – noite.



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Médias das variáveis ambientais coletadas em 3 horários, em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, janeiro e Fevereiro 2011

Average temperature, humidity and air velocity, 3 different times, swine production system in "wean to finish"



Temperatura do ar (°C)					
Trat	Médias $\pm$ DP	9h00	12h00	15h00	CV (%)
1	27,65 $\pm$ 4,05	23,55 b	28,45 ab	30,95 a	9,89
2	27,56 $\pm$ 3,96	23,60 b	28,30 ab	30,77 a	9,83
3	26,87 $\pm$ 3,28	23,87 b	27,27 ab	29,47 a	9,16
4	27,02 $\pm$ 3,26	24,05 b	27,40 ab	29,60 a	9,09
5	26,87 $\pm$ 3,30	23,90 b	27,17 ab	29,55 a	9,24
Umidade relativa do ar (%)					
Trat	Médias $\pm$ DP	9h00	12h00	15h00	CV (%)
1	47,42 $\pm$ 11,13	58,62 a	47,32 ab	36,30 b	13,44
2	47,88 $\pm$ 11,88	60,07 a	47,20 ab	36,37 b	14,39
3	46,47 $\pm$ 11,05	57,67 a	46,25 ab	35,50 b	13,58
4	46,69 $\pm$ 10,65	57,17 a	46,72 ab	36,17 b	13,67
5	46,70 $\pm$ 10,74	57,55 a	46,72 ab	35,82 b	12,88
Velocidade do ar (m.s ⁻¹)					
Trat	Médias $\pm$ DP	9h00	12h00	15h00	CV (%)
1	0,23 $\pm$ 0,17	0,30	0,20	0,20	78,25
2	0,08 $\pm$ 0,09	0,07	0,07	0,10	123,29
3	0,23 $\pm$ 0,22	0,25	0,35	0,10	90,35
4	0,33 $\pm$ 0,29	0,55	0,30	0,15	78,74
5	0,17 $\pm$ 0,16	0,27	0,12	0,12	93,80

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

Trat 1= 22 animais, Trat 2= 24 animais, Trat 3= 26 animais, Trat 4= 28 animais e Trat 5= 30 animais

Fonte: Brenda Medeiros et al. (2011)



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Tendência das Edificações para a Produção de Suínos no Brasil nas Próximas Décadas

(Tendency of buildings used in swine production in Brazil)



Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Tendência das edificações para a produção de suínos no Brasil

Tendency of buildings used in swine production in Brazil

Tendências : Clima Quente, edif. Tipo Túnel (**Tendency: Hot Climate building type Tunnel**)



Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Características das edificações usadas na produção de suínos no Brasil

Tendency of buildings used in swine production in Brazil

Tendências : Clima Quente, edific.Tipo Túnel (**Tendency: Hot Climate building type Tunnel**)



Desafios a serem enfrentados pelo setor produtivo de suínos, nas Próximas Décadas.

- Agropecuária X Meio Ambiente
- Pegada Hídrica – Pegada de Carbono
- Licenciamento Ambiental
- Concentração de Animais em pequenas áreas
- Reciclagem água, biomassa, resíduos...
- Aquecimento Global



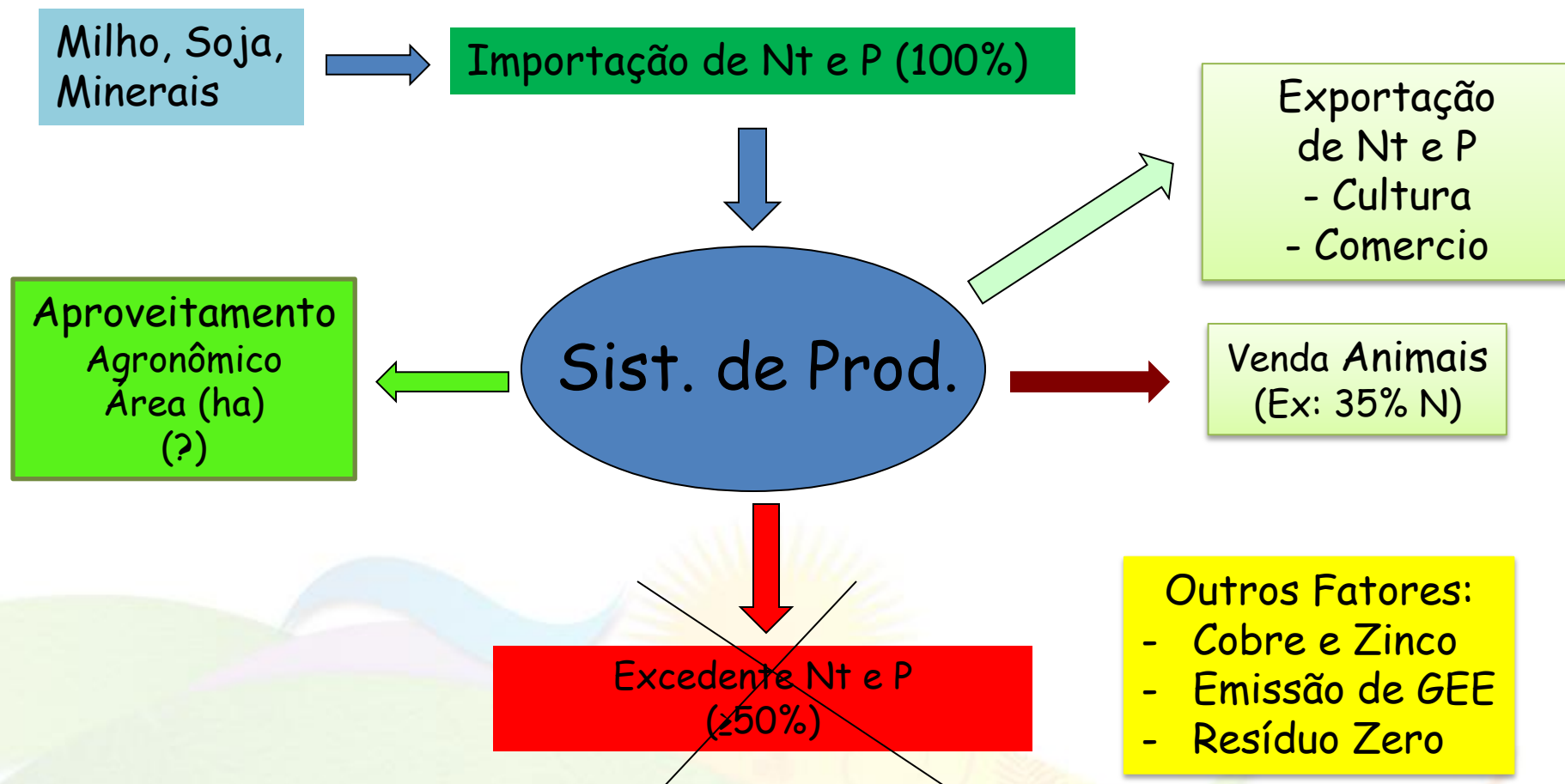
Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Unidade Móvel de Monitoramento de Emissões da Gás



Arranjos Tecnológicos : Grande Desafio no Futuro para a Sustentabilidade Ambiental, Econômica e Social



**Tratamento/Armazenamento
Líquido + Sólido**



- Esterqueiras
- Biodigestores
- Lagoas
 - Aeróbias
 - Anaeróbias
 - Facultativas



**Efluente
Líquido**

**Tratamento
Sólido + Líquido**



- Cama Profunda
- Compostagem



**Efluente
Composto (Sólido)**

**Tratamento
Sólido + Líquido**



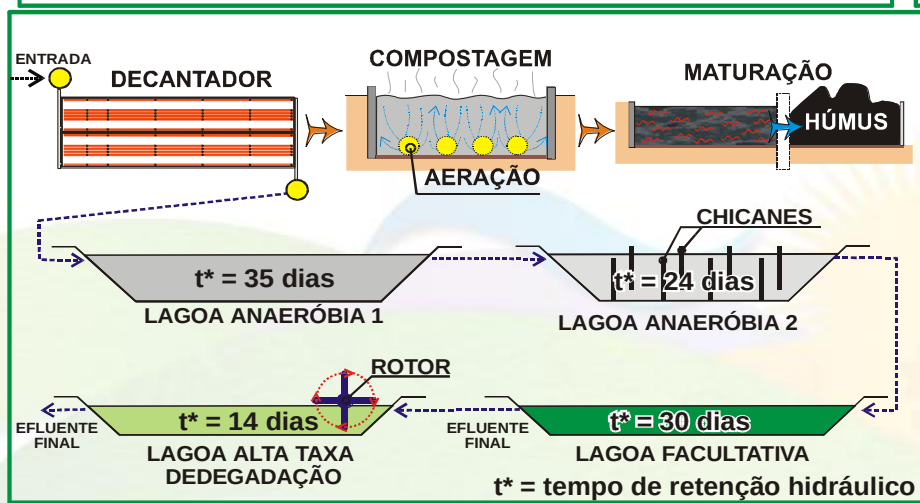
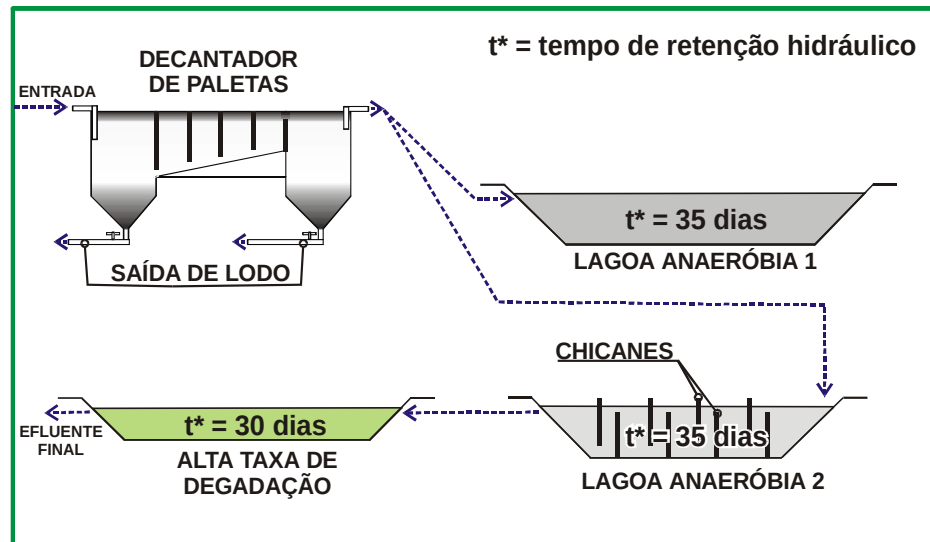
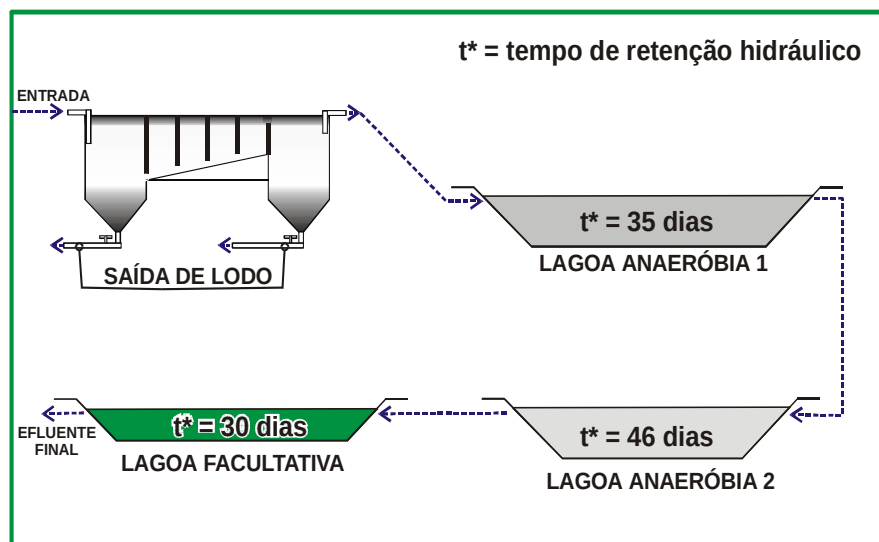
- Unidade de Tratamento Completa



**Efluente
Líquido + Lodo**

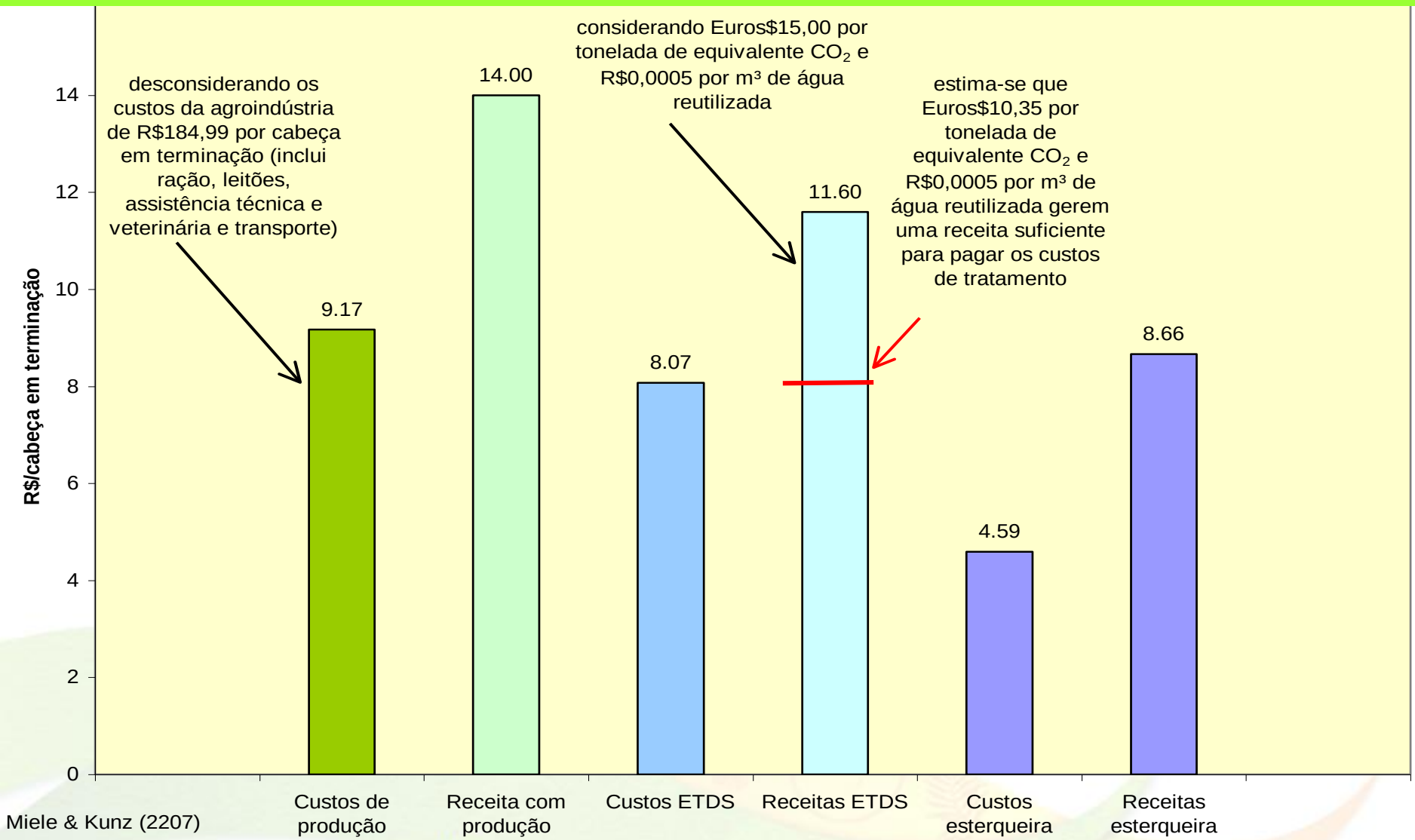


Desenvolvimento de Sistemas de Tratamento de Dejetos de Suínos :
Parceria de 10 anos - Embrapa Suínos e Aves; UFSC, UFPel, UFRGS, UnC e EPAGRI.
(30 Dissertações de Mestrado e Doutorado sobre o tema)



Custo de Tratamento dos Dejetos na Estação

- ETDS por Suíno Terminado -



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento





Carne



Geração de Energia e
Adubo Líquido



Geração de Adubo Sólido



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Sistemas Produção de Suínos - Escolha do Sistema de Manejo e Tratamento



Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Tratamento por rota líquida



Fertilizantes orgânicos



Tratamento por rota sólida



Perguntas:

- Qual o problema a ser resolvido?
- Quais as indicações e limitações de cada tecnologia?
- Que oportunidades surgem com a adoção de cada tecnologia?



Rotas tecnológicas: fertilizantes orgânicos

Indicação: Aproveitamento do valor fertilizante dos dejetos

Limitações: Requer estrutura de armazenamento projetada de acordo com calendário agrícola
Custo de transporte e aplicação nas áreas agrícolas
Necessidade de área agrícola compatível com oferta de nutrientes

Oportunidades: Redução do custo de produção agrícola (substituir fertilizantes minerais)
Fertilizantes organominerais fluidos (balanceados conforme a cultura)
Fertirrigação e outras tecnologias de aplicação

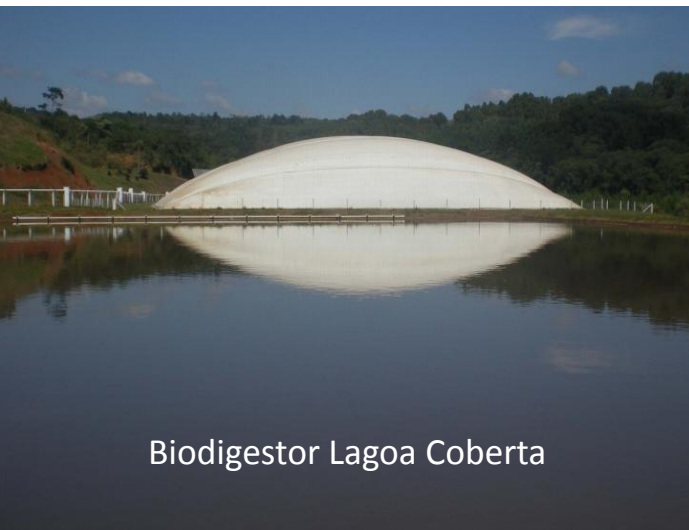


Rotas tecnológicas: biodigestão anaeróbia

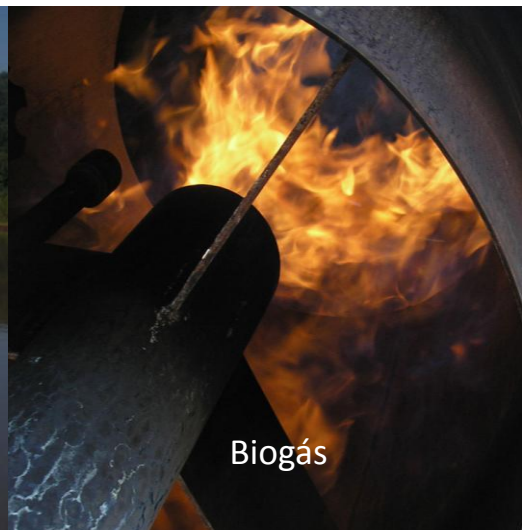
Indicação: Redução da DBO/DQO (carbono) e geração do biogás

Limitações: Requer investimento em biodigestores e armazenamento do biofertilizante
Não remove nutrientes (NPK)
Sistema de tratamento pós-biodigestor (SISTRATES, microalgas, etc.)

Oportunidades: Adaptável a diferentes escalas e níveis tecnológicos (modelos de biodigestores)
Aproveitamento do biogás (aquecimento, energia elétrica, biometano)
Biofertilizante rico em nutrientes (NPK)



Biodigestor Lagoa Coberta



Biogás



Biodigestor CSRT

Rotas tecnológicas: compostagem

Indicação: Evaporação da água (redução do volume) e produção de um fertilizante orgânico sólido

Limitações: Investimento em estrutura e equipamento de compostagem

Custo de operação (substrato, energia elétrica, operador)

Requer redução do consumo de água na granja e dejetos com mínimo de 4% de MS

Atenção ao manejo das leiras de compostagem

Oportunidades: Adaptável a diferentes escalas

Concentra nutrientes no fertilizante (menor custo de transporte e exportação de excedente)

Fertilizante orgânico registrável no MAPA e base para fertilizantes organominerais



CONSUMO DE ÁGUA NA PRODUÇÃO DE SUÍNOS



Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

CONSUMO DE ÁGUA NA PRODUÇÃO DE SUÍNOS

Consumo de água dos animais em função do tempo de alojamento

FASE FRIA

Alojamento (semanas)	n	Média	s	Mínimo	Máximo
		(L·suíno ⁻¹ ·d ⁻¹)			
10	16	7,13	0,99	5,74	9,30
15	12	7,62	1,15	5,94	9,66

n – número de ciclos de produção; s – desvio padrão.

FASE QUENTE

Alojamento (semanas)	n	Média	s	Mínimo	Máximo
		(L·suíno ⁻¹ ·d ⁻¹)			
10	16	8,30	1,37	6,35	10,36
15	16	8,87	1,31	7,08	10,56

n – número de ciclos de produção; s – desvio padrão.



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



CONSUMO DE ÁGUA NA PRODUÇÃO DE SUÍNOS

Consumo de água dos animais em função do tempo de alojamento

RESULTADOS FINAIS

Alojamento (semanas)	n	Média	s	Mínimo	Máximo
		(L·suíno ⁻¹ ·d ⁻¹)			
10	32	7,72	1,32	5,74	10,36
15	28	8,33	1,37	5,94	10,56

n – número de ciclos de produção; s – desvio padrão.



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



PRODUÇÃO DE DEJETOS NA SUINOCULTURA

Produção de dejetos dos animais em função do tempo de alojamento

FASE FRIA

Alojamento (semanas)	n	Média	s	Mínimo	Máximo
		(L·suíno ⁻¹ ·d ⁻¹)			
10	17	4,20	0,72	3,13	5,60
15	12	4,58	0,82	3,52	6,24

n – número de ciclos de produção; s – desvio padrão.

FASE QUENTE

Alojamento (semanas)	n	Média	s	Mínimo	Máximo
		(L·suíno ⁻¹ ·d ⁻¹)			
10	16	4,09	0,86	2,63	5,90
15	16	4,38	0,84	2,93	5,95

n – número de ciclos de produção; s – desvio padrão.



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



PRODUÇÃO DE DEJETOS NA SUINOCULTURA

Produção de dejetos dos animais em função do tempo de alojamento

RESULTADOS FINAIS

Alojamento (semanas)	n	Média	s	Mínimo	Máximo
		(L·suíno ⁻¹ ·d ⁻¹)			
10	33	4,15	0,78	2,63	5,90
15	28	4,46	0,82	2,93	6,24

n – número de ciclos de produção; s – desvio padrão.

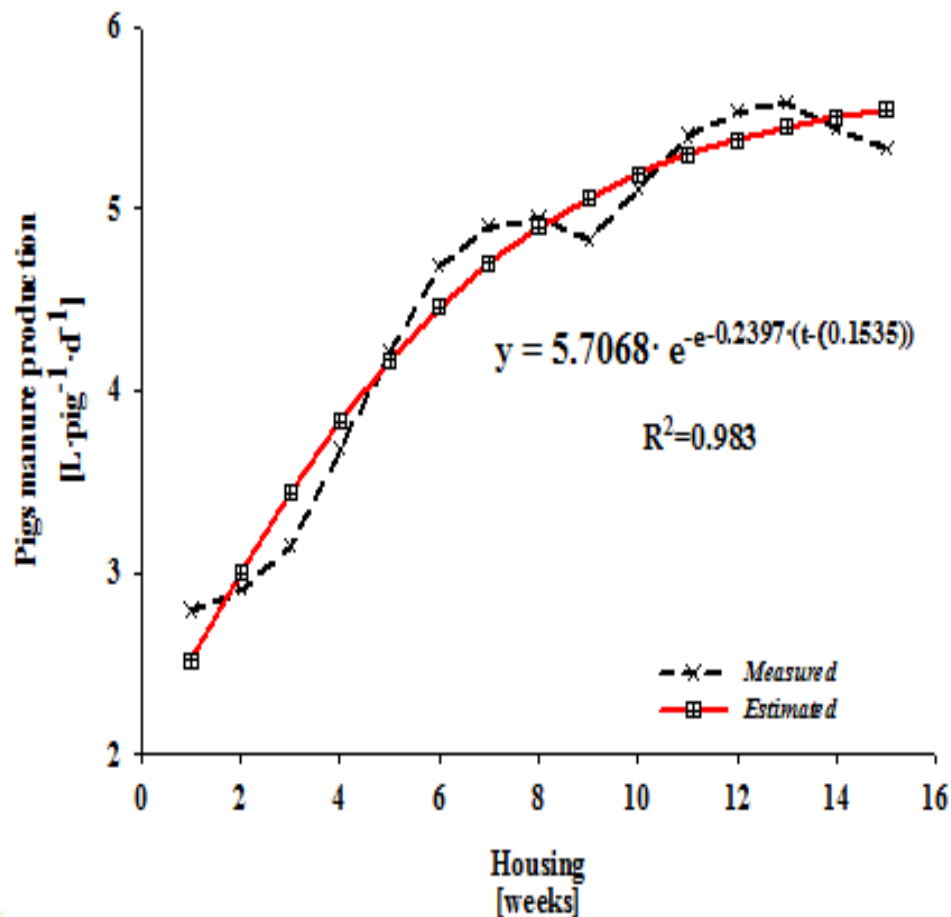
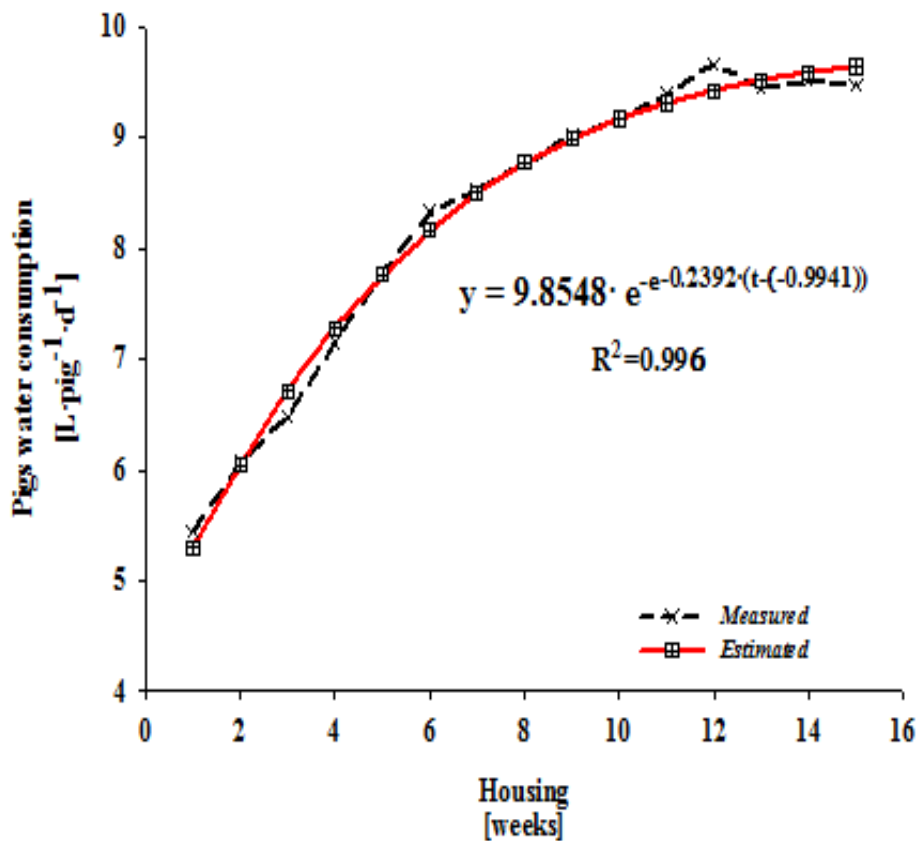


Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



RESULTADOS

Função de Gompertz para o consumo de água e produção de Dejetos



RESULTADOS

Caracterização físico-química dos dejetos

Trait	All experiment ^b			Cold Phase ^c			Warm Phase ^d		
	Mean ^a	Máx.	Min.	Mean ^a	Máx.	Min.	Mean ^a	Máx.	Min.
Solids, g·L ⁻¹									
Total	58.2±14.9	91.8	33.7	60.5±14.7	91.8	37.5	56.5±15.2	83.3	33.7
Volatile	43.6±11.8	71.5	23.1	45.7±11.7	71.5	27.9	42.0±11.9	62.5	23.1
Fixed	14.6±3.30	22.1	9.5	14.8±3.09	20.3	9.54	14.5±3.54	22.1	9.76
COD, g·L ⁻¹	74.8±14.9	111.3	47.7	79.6±14.9	111.3	59.7	71.2±14.3	94.1	47.7
N _{Total} , g·L ⁻¹	5.25±1.08	7.22	3.56	5.69±0.98	7.22	4.37	4.92±1.06	7.08	3.56
N-NH ₄ ⁺ , g·L ⁻¹	3.09±0.59	4.50	2.54	3.45±0.56	4.50	2.76	2.83±0.47	3.64	2.05
P _{Total} , g·L ⁻¹	1.23±0.33	1.83	0.66	1.18±0.29	1.83	0.80	1.26±0.36	1.83	0.66
K, g·L ⁻¹	2.17±0.54	3.58	1.48	1.98±0.40	2.70	1.48	2.32±0.59	3.58	1.48
Cu, mg·L ⁻¹	30.9±12.2	62.4	10.9	29.9±10.2	43.6	10.9	31.5±13.8	62.4	14.9
Zn, mg·L ⁻¹	52.7±14.8	89.9	26.5	56.8±12.5	89.9	44.8	49.7±16.1	85.5	26.5
pH	7.53±0.33	8.21	6.90	7.80±0.33	8.21	7.26	7.33±0.15	6.90	7.54

^a Mean ± SD.

^b n = 28 production cycles; April 2011 to May 2012.

^c n = 12 production cycles; April to December 2011.

^d n = 16 production cycles; October 2011 to May 2012.

TOTAL DE AMOSTRAS:

503

6.036 análises fsq-qmc



Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Consumo de Água e Produção de Dejetos

Tabela 01 - Volume diário de Consumo de Água (Litros/animal/dia) em sistemas especializados de produção de suínos no Estado de Santa Catarina.

Modelos de Sistema de Produção de Suínos	Massa suínos (kg)	Consumo Água (L/animal/dia)
Ciclo Completo (CC)	-	72,9
Unidade de Produção de Leitões (UPL)	-	35,3
Unidade de Produção de Desmamados (UPD)		27,8
Crechários (CR)	6 - 28	2,5
Unidade de Terminação (UT)	23 - 120	8,3

Tabela 2 - Volume diário de dejetos líquidos (Litros/animal/dia) produzido em sistemas especializados de produção de suínos no Estado de Santa Catarina.

Modelos de Sistema de Produção de Suínos	Massa suínos (kg)	Volume Dejetos (L/animal/dia)
Ciclo Completo (CC)	-	47,1
Unidade de Produção de Leitões (UPL)	-	22,8
Unidade de Produção de Desmamados (UPD)		16,2
Crechários (CR)	6 - 28	2,3
Unidade de Terminação (UT)	23 - 120	4,5

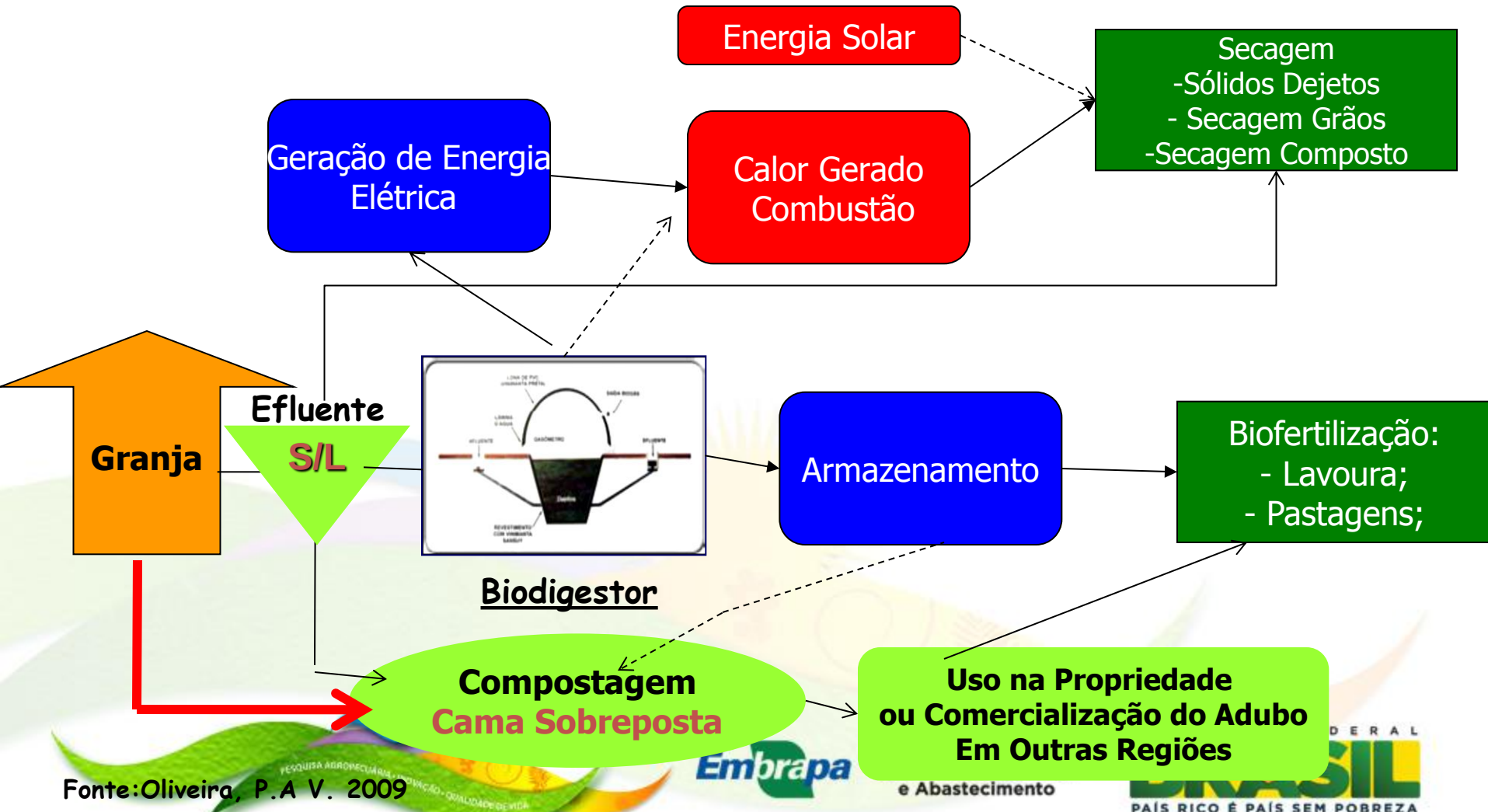


Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Concepção de Novos Arranjos Tecnológicos na Produção de Suínos

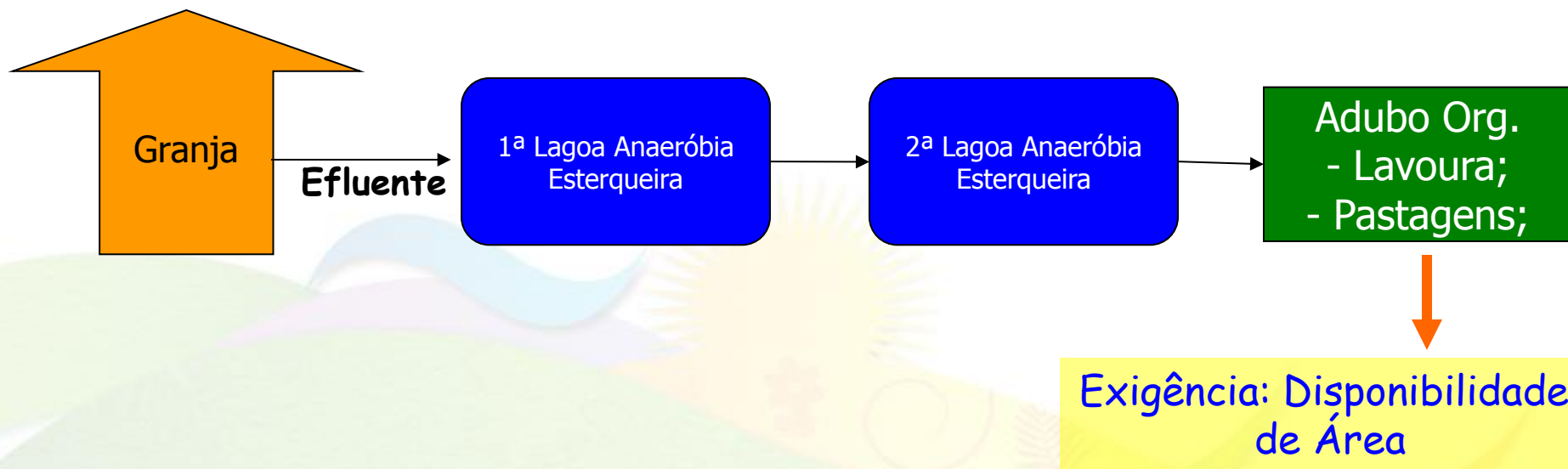
Fluxograma com Biodigestor e/ou Compostagem (Futuro):





Concepção de Novos Arranjos Tecnológicos no Tratamento Dejeito Suínos

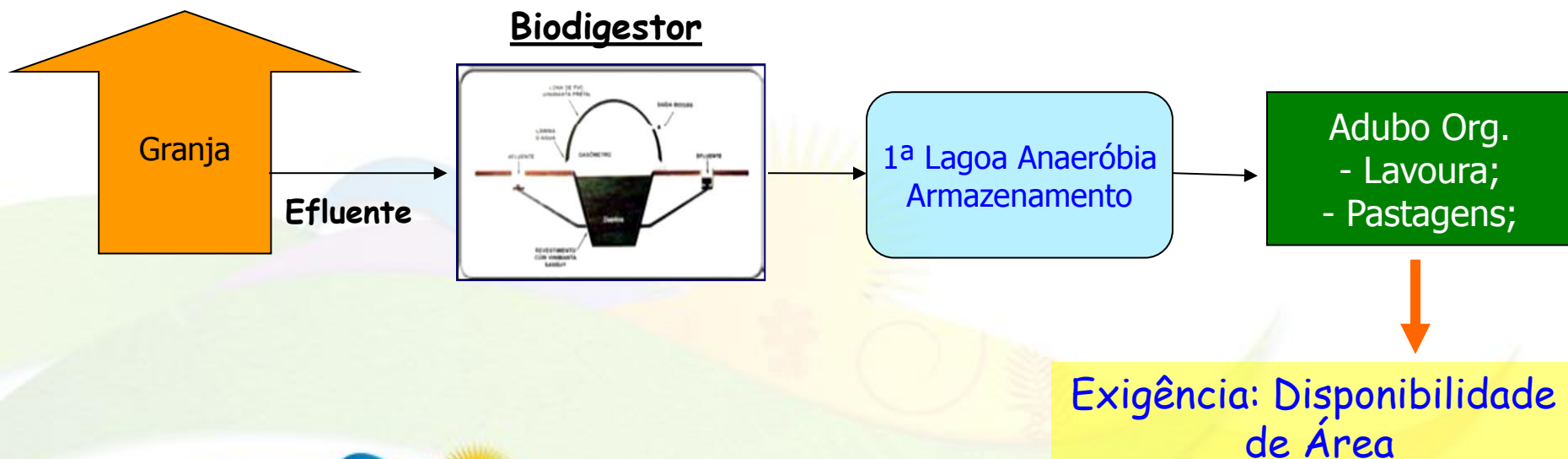
Fluxograma manejo Convencional (atual):





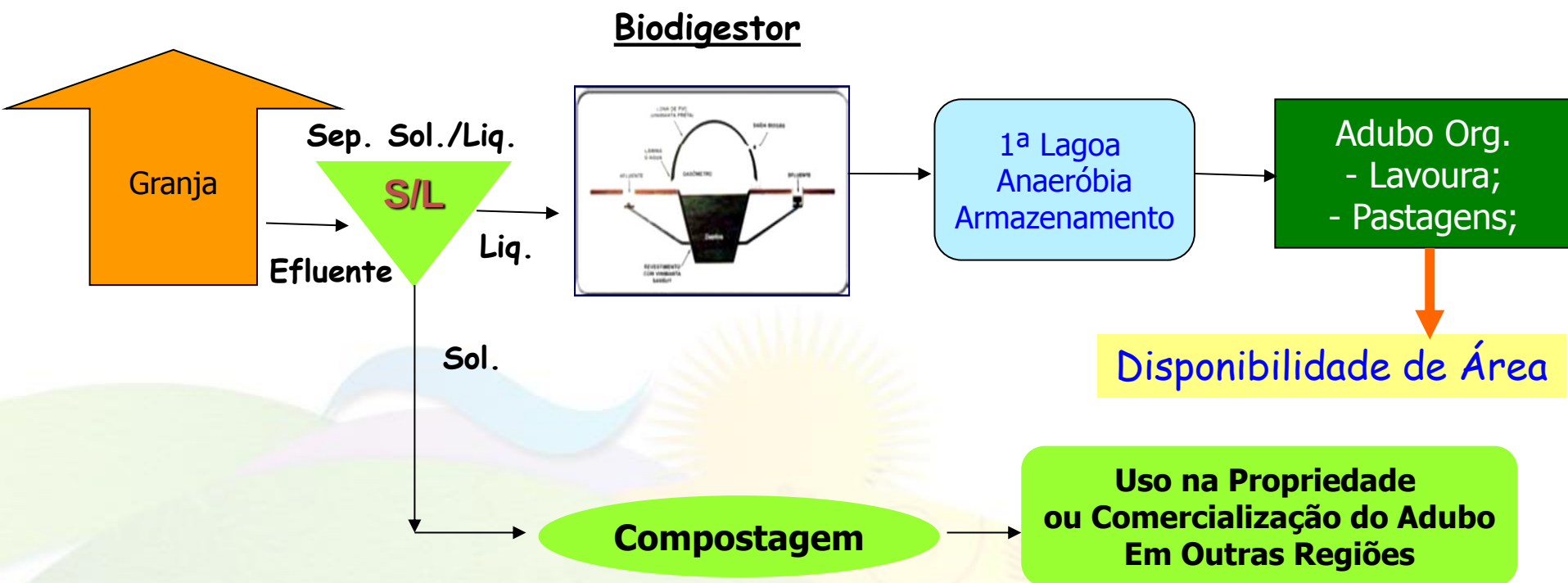
Concepção de Novos Arranjos Tecnológicos no Tratamento Dejeto Suínos

Fluxograma com o uso de Biodigestor:



Concepção de Novos Arranjos Tecnológicos no Tratamento Dejeito Suínos

Fluxograma com o uso de Biodigestor/ Compostagem:





Concepção de Novos Arranjos Tecnológicos no Tratamento Dejeito Suínos

Fluxograma com o uso Compostagem:



Recirculação
Limpeza das Canaletas

Concentração

Transporte



8 kg / NPK / m³

15.000 Litros



70 km

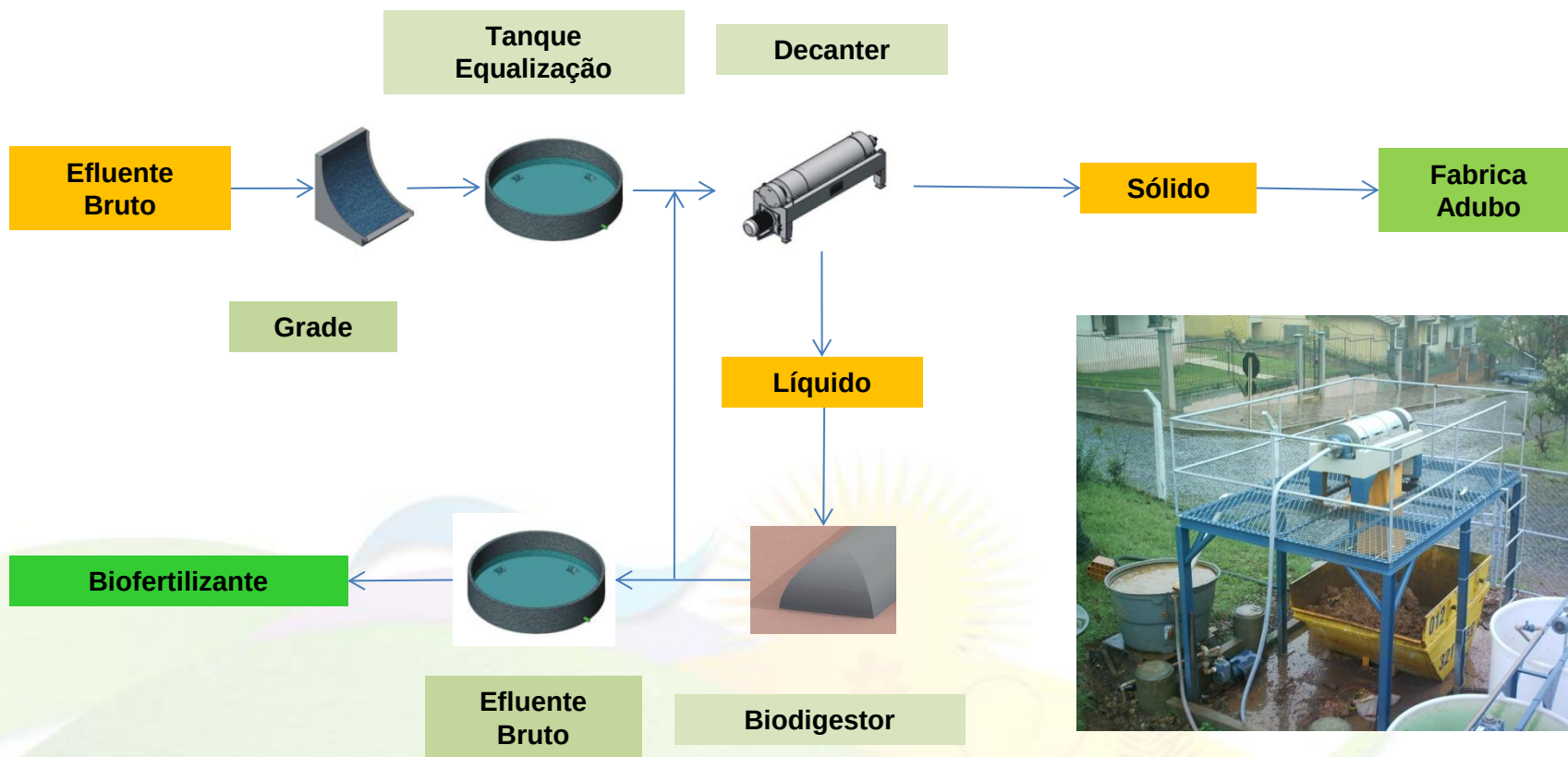


Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Fluxograma de manejo dos dejetos de suínos com Decanter Instalado nas Propriedades



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Separação de Fases (Sólido-Líquido) dos Dejetos de Suínos



DECANTER

Características dos dejetos (Líquido-Sólido) separados pelo DECANter

PARÂMETRO	FRESCO				14 DIAS			
	BRUTO	LÍQUIDO	SÓLIDO	% REDUÇÃO	BRUTO	LÍQUIDO	SÓLIDO	% REDUÇÃO
ST (%)	9,635	5, 205	32,735	45,98	8,130	5,085	32,332	37,45
SST (mg/L)	114.940	45.480	-	60,43	121.945	45.650	-	62,57
DQO (mg/L)	143.500	104.500	-	27,18	191.800	105.200	-	45,15
N (%)	0,576	0,496	0,779	13,89	0,570	0,495	0,812	13,16
P (mg/Kg)	1.515	688,050	32.236	54,59	1.387	760,830	34.537	45,17
K(mg/Kg)	1.758	1.457	8.517	17,13	2.081	1.090	9.115	47,60

Repartição do N e P nos Dejetos de Suínos

Dejetos com + 3 dias : Repartição (Fase Sólida e Líquida):



Nitrogênio : Líquida - 85%
Sólida - 15%

Fósforo: Líquida - 15%
Sólida - 85%

N_Ingerido via Alimentação :

- Na Excreta em média, o N divide-se em 15 à 20% nas Fezes e 45 à 50% na Urina;
- Excreta do Total de N_Ingerida - 60 à 70%

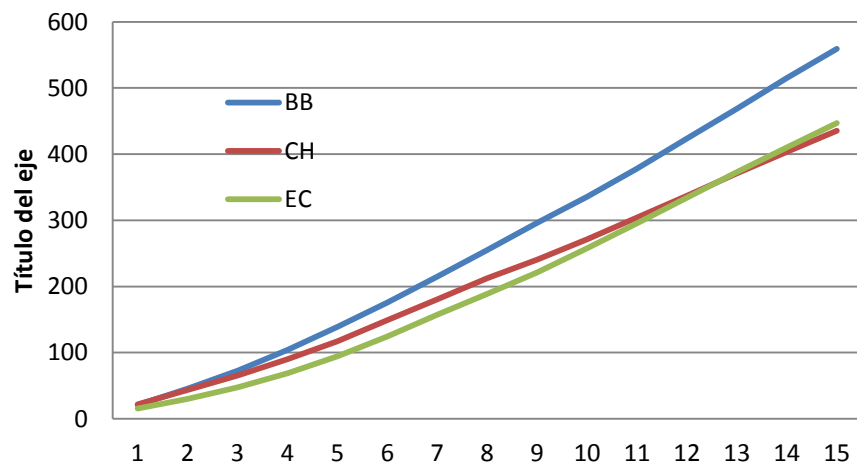


Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

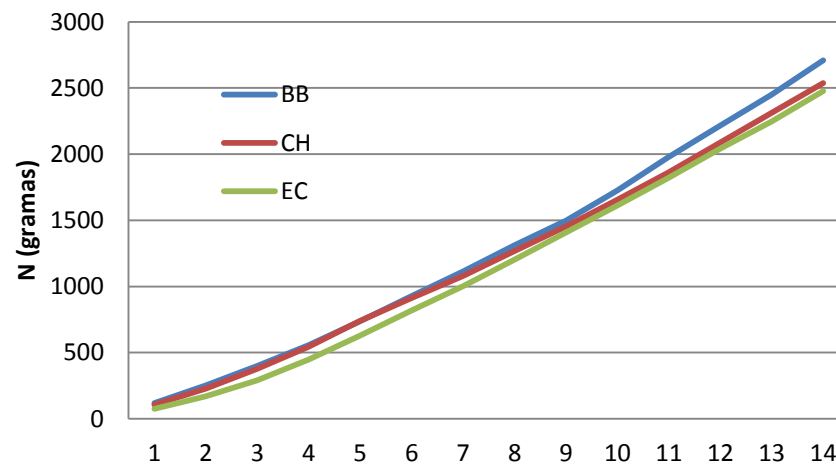
GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

UT – Produção de dejetos



Média= 4,5 L/suíno/dia
Desvpad = 0,65 L/suíno/dia
Desvpad = 14,3 %

UT - Excreção de N



Média= 2,57 kg N/suíno
Desvpad = 0,12 kg N/suíno
Desvpad = 4,6 %





BIODIGESTORES NO MEIO RURAL



BIODIGESTOR DE GRANDE PORTE



CÂMARA DE FERMENTAÇÃO



BALÃO DE GÁS METANO



BIOFERTILIZANTE



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Detalhes Construtivos da Instalação de Biodigestor



Caixa de areia para deposição de sólidos fixos



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Modelo de Instalação de biogás na Alemanha



Modelo de Instalação de biogás no Brasil



Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA



Desafios Tecnológicos

- 1- Novos Equipamentos e Filtros para Limpeza Biogás
- 2- Novos Geradores de Eletricidade Adaptados as Demandas nas Propriedades
- 3 - Sistemas de Armazenamento para o Biogás



Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Sistema de Armazenamento do biogás



Balão de PVC para o armazenamento do biogás a baixa pressão



Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Uso do Biogás para Geração de Eletricidade (Gerador 50 KVA)

Estimativa da produção de biogás e número de suínos

Período de Geração (tg) horas dia ⁻¹	Demanda de biogás (Dbio) (m ³ dia ⁻¹)	Volume de Biomassa (Vbio) (m ³)	Número de Suínos (Nsui)
10	250	625	4.167
14	350	875	5.833
18	450	1.125	7.500
22	550	1.375	9.167



Fonte: Franco e Oliveira, 2009



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Análise Econômica

Uso do Biogás para Geração de Eletricidade

Efeito do preço da tarifa na economia anual e no tempo de retorno

Geração h dia ⁻¹	Resultados Econômicos	Tarifa de Energia Elétrica (R\$ kWh ⁻¹)				
		0,128	0,200	0,210	0,220	0,230
10	Receita Líquida (R\$)	14.540	24.908	26.348	27.788	29.228
	VPL (R\$)	-5.703	59.397	68.439	77.481	86.522
	Trd (meses)	104	54	51	48	45
14	Receita Líquida (R\$)	20.751	35.266	37.282	39.298	41.314
	VPL(R\$)	28.2956	119.437	132.095	144.754	157.412
	Trd (meses)	71	39	37	35	33
18	Receita Líquida (R\$)	26.762	45.424	48.016	50.608	53.200
	VPL (R\$)	53.034	170.220	186.495	202.770	219.046
	Trd (meses)	61	34	32	30	28
22	Receita Líquida (R\$)	32.785	55.595	58.763	61.931	65.099
	VPL (R\$)	78.360	221.582	241.474	261.366	281.258
	Trd (meses)	54	30	29	27	26

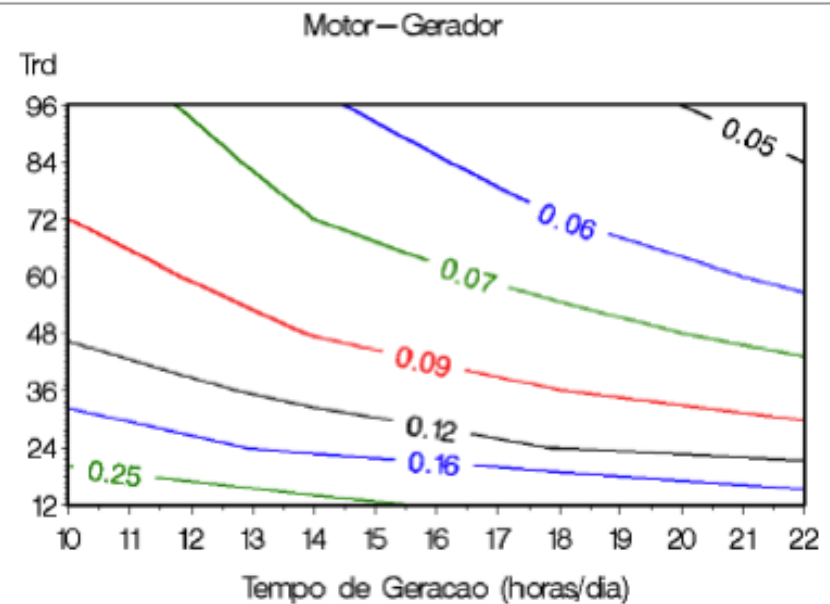
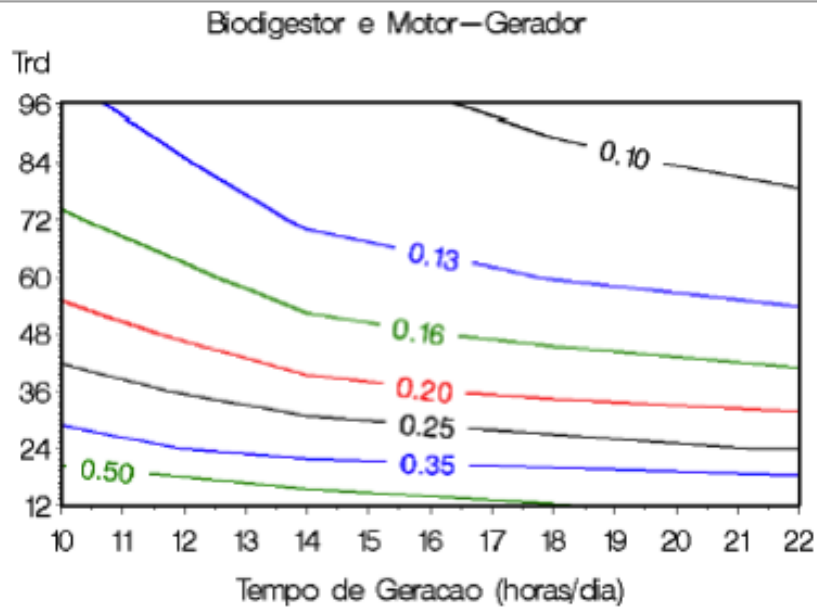
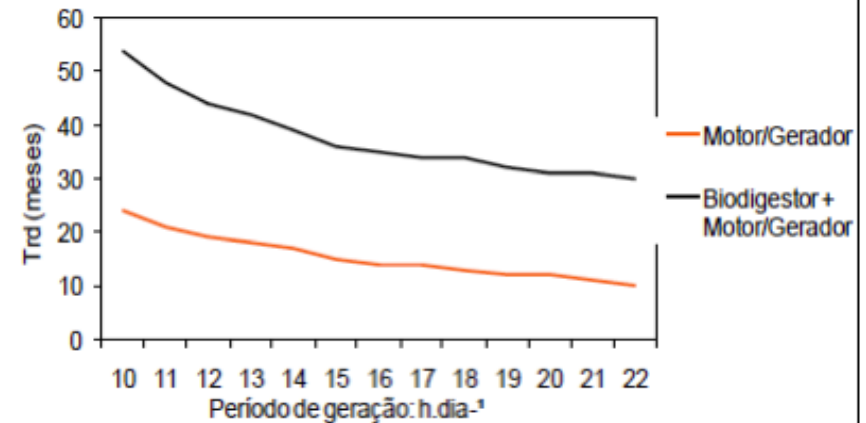
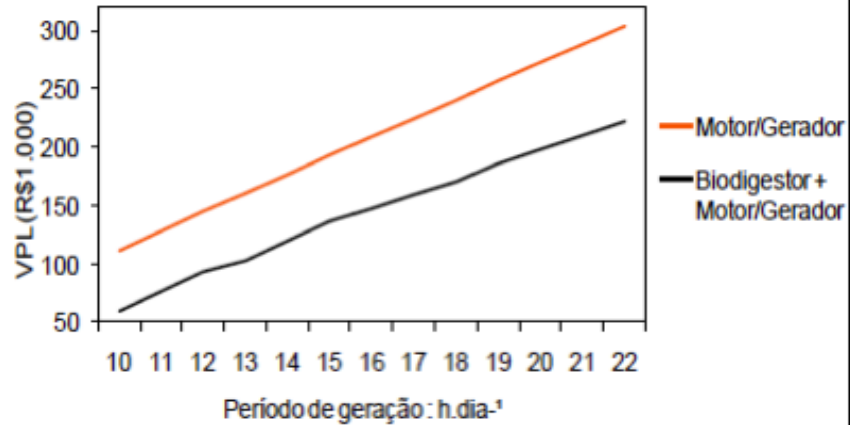
Fonte: Oliveira, P.A V. Franco, M.M. (2009)



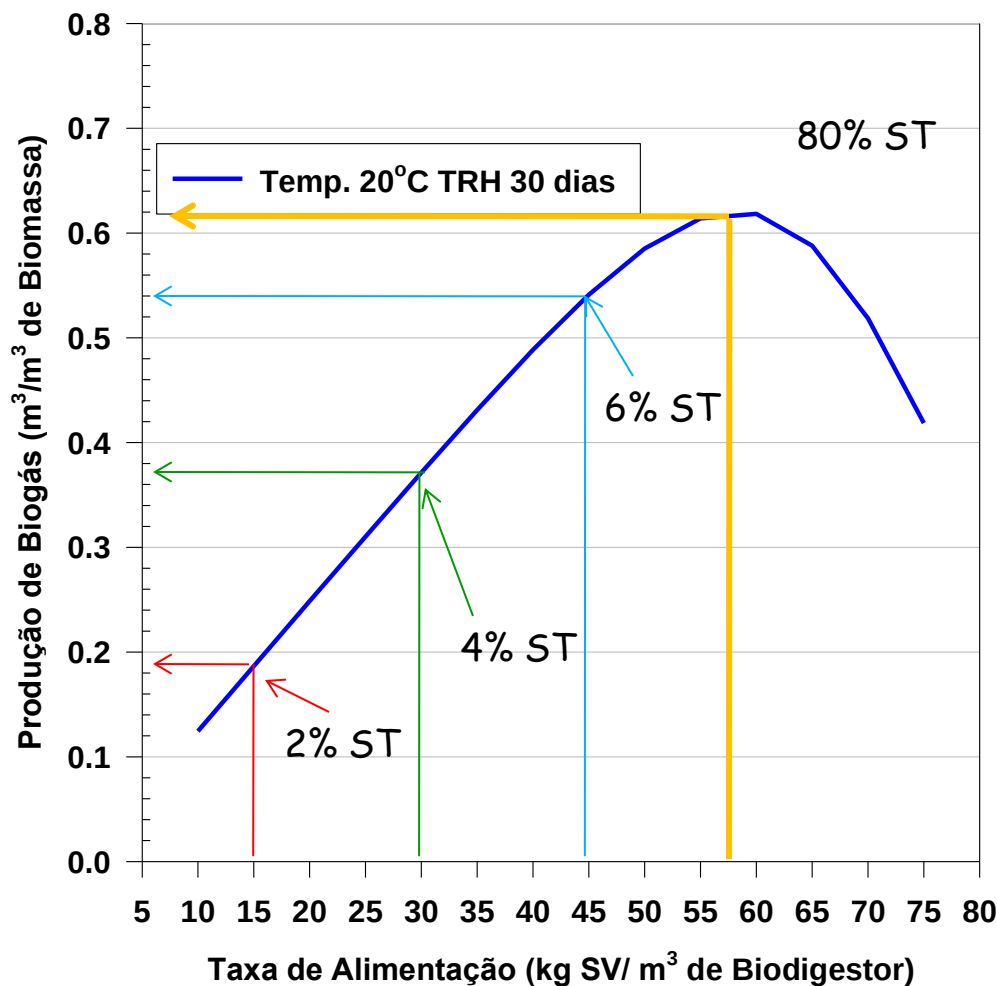
Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Análise Econômica



Limitação dos Modelos de Biodigestores, em uso no Brasil, para a Produção de Biogás - Dejetos de Suínos -



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento





B1

B1 - câmara de digestão em concreto e de formato circular

B2 ao B12 - biodigestores tipo “lagoa anaeróbia coberta”, câmara de digestão constituída por manta de PVC e concreto - seção de formato trapezoidal.



B2

→ Gasômetro (ou campânula) - manta de PVC em todos os biodigestores.

→ Todos os biodigestores - seguidos por lagoas de armazenamento



B11



**Lagoa
armazenamento**



Biofertilizante



Avaliação da Composição e da Produção do Biogás

- Composição biogás (%): medidor de gases portátil *Dräger X-am 7000* – detector modular
- Detectar e medir a concentração de determinados gases (CH_4 , CO_2 , H_2S e O_2)
- Leituras: durante trinta minutos no período da manhã e da tarde, gerando uma leitura de 60 dados para cada gás, em cada amostragem - totalizando 120 para um dia



$$Q = (V \times A) \times \frac{273,15}{273,15 + T} \times P$$

Q - vazão de biogás (Nm^3/s)

V - velocidade de saída do biogás (m/s)

A - área da seção de passagem do fluido (m^2)

T - temperatura de saída do biogás ($^{\circ}\text{C}$)

P - pressão atmosférica (bar)

Gases	Faixas de concentração	Tipo de sensor
CH_4	0 - 100%	Infravermelho
CO_2	0 - 100%	Infravermelho
H_2S	0 - 1000 ppm	Eletroquímico
O_2	0 - 25%	Eletroquímico

- Termo-anemômetro Airflow modelo TA45:
aparelho portátil detecta os parâmetros através de um sensor de fio quente
- Velocidade (m/s) e Temperatura ($^{\circ}\text{C}$):
para posterior cálculo da vazão do biogás

Fonte: UFSC e EMBRAPA, 2008



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



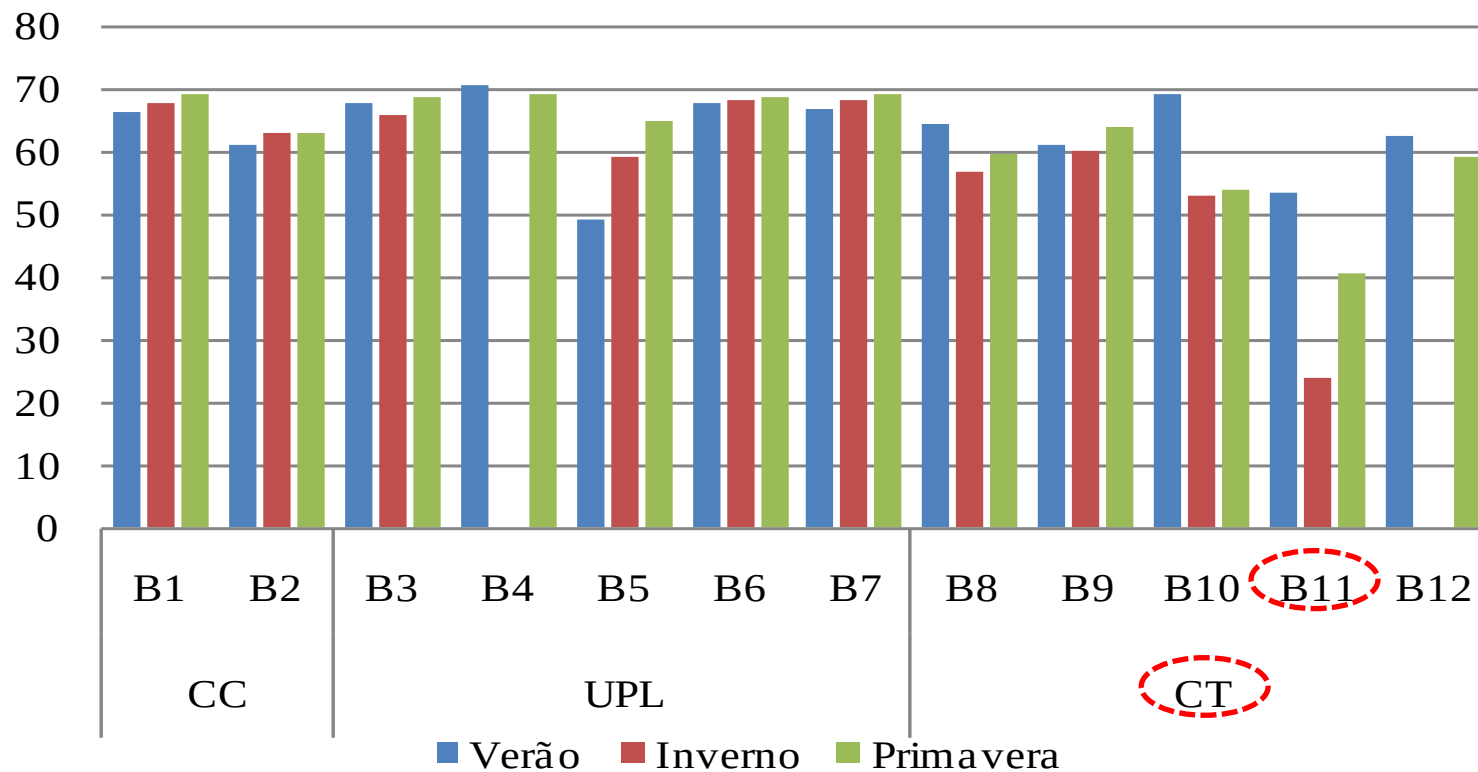
Avaliação da Qualidade do biogás – Gás metano (CH_4)

Literatura:

→ 50 e 70% Lagrange (1979)

→ 50 a 75% Pires (2000); Pinto (2006)

Concentração de CH_4 (%)



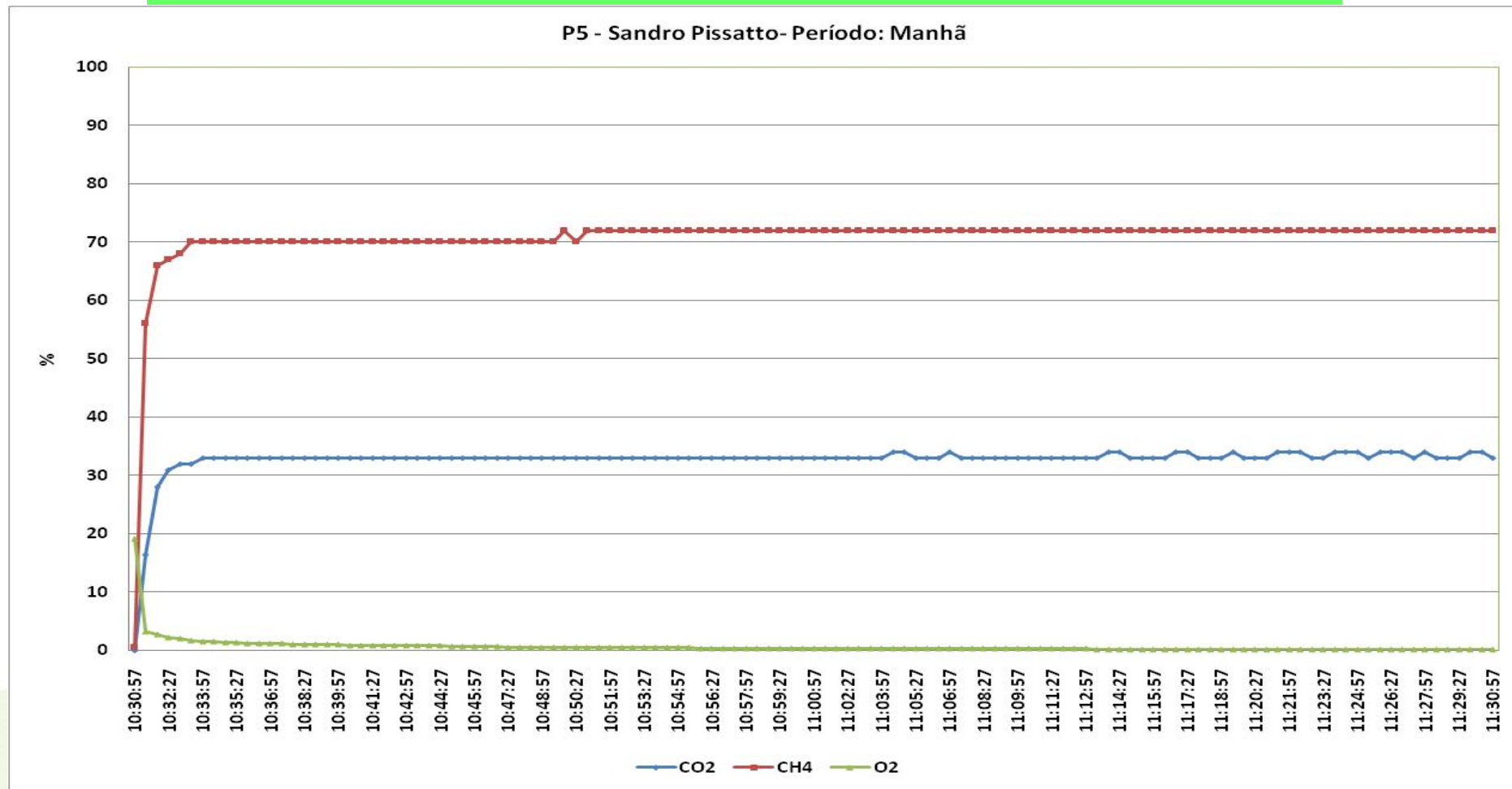
Fonte: UFSC e EMBRAPA, 2008



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Composição do Biogás - UPL - UT



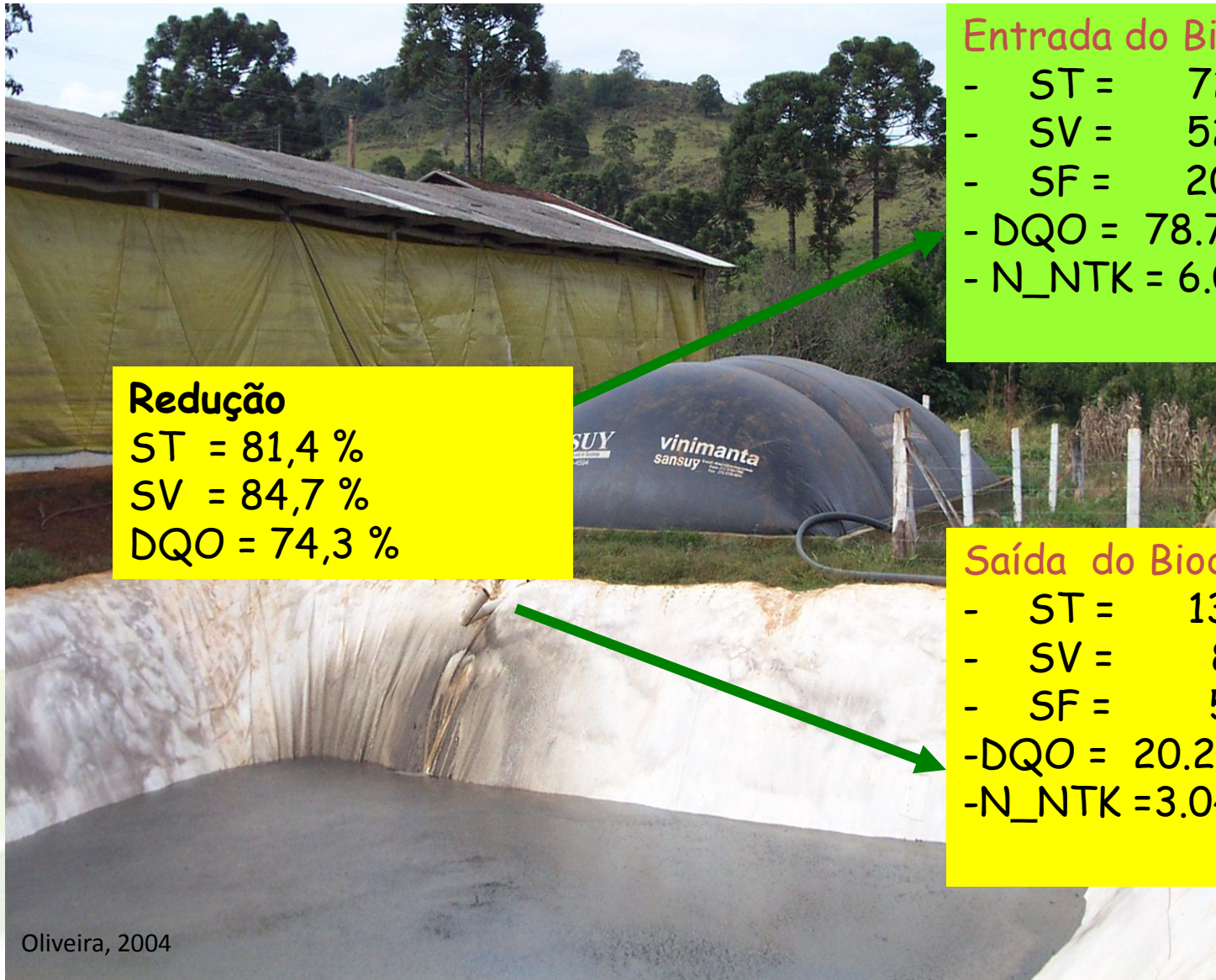
Fonte: Embrapa, UFSC e Agroindústria (2007)



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Biodigestor como Unidade de Tratamento dos Dejetos - Vol. 100 m³



Entrada do Biodigestor

- ST = 72,99 g/L
- SV = 52,28 g/L
- SF = 20,72 g/L
- DQO = 78.750 mg/L
- N_NTK = 6.005 mg/L

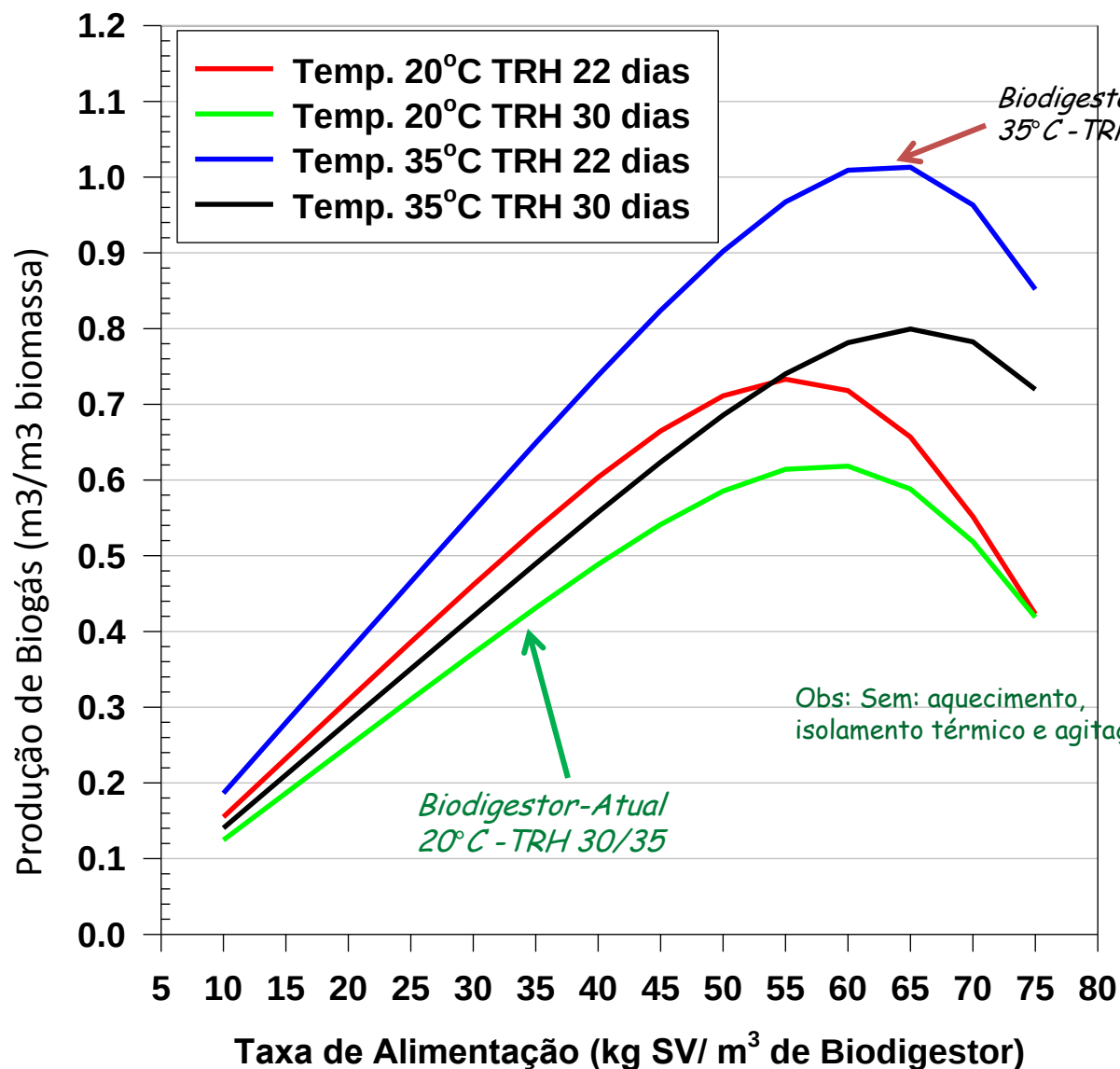
Redução

- ST = 81,4 %
- SV = 84,7 %
- DQO = 74,3 %

Saída do Biodigestor

- ST = 13,54 g/L
- SV = 8,02 g/L
- SF = 5,52 g/L
- DQO = 20.275 mg/L
- N_NTK = 3.049 mg/L

Potencial para a Produção de Biogás : Temperatura X Taxa de Alimentação X TRH (22-30 dias)



Obs:
Com: aquecimento,
isolamento térmico
e agitação.

Obs: Sem: aquecimento,
isolamento térmico e agitação.

Avaliação da eficiência de remoção de carga orgânica em biodigestor com 150 m³ de biomassa

Médias (g.L⁻¹) das determinações de carga orgânica e nutrientes para a alimentação e o efluente do biodigestor.

Parâmetro	Entrada	Saída
DQO	66,9 ± 13,5	8,5 ± 1,0
DBO ₅ ²⁰	34,8 ± 7,4	3,2 ± 1,2
N-NH ₃	2,6 ± 0,8	2,3 ± 0,7
N _{Total}	4,8 ± 1,1	3,2 ± 0,5
P _{Total}	1,60 ± 0,41	0,22 ± 0,14
Sólidos Voláteis	41,7 ± 15,6	9,7 ± 4,9

Fonte: Kunz et Oliveira, 2004.

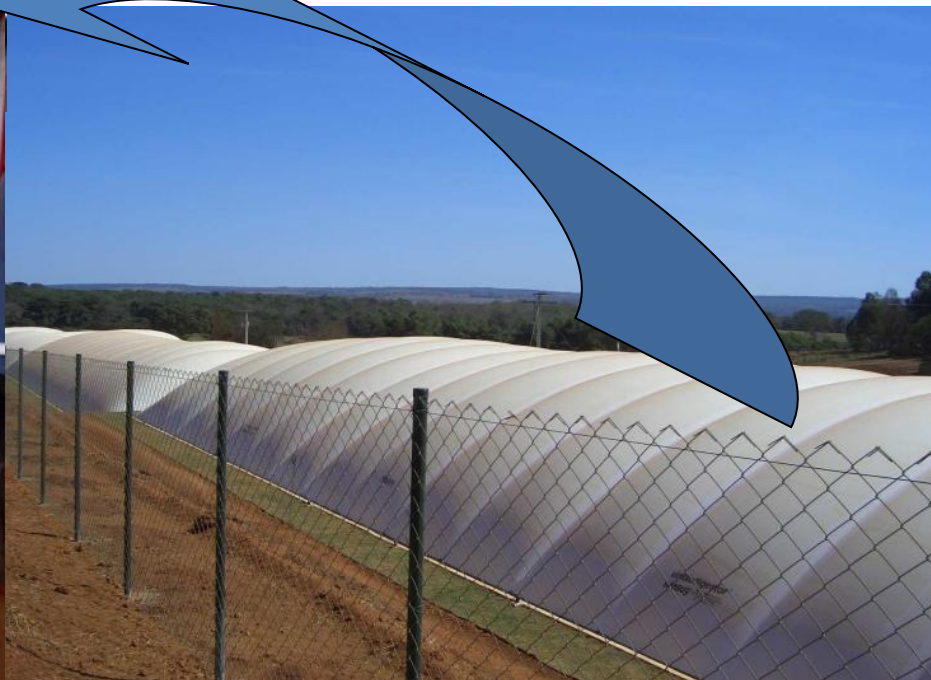


Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



BIOGÁS – COMBUSTIVEL

- ***Secagem de grãos***
- ***Secagem de café***
- ***Geração de energia elétrica***



Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

SECAGEM COM ENERGIA SOLAR



Fonte: Emater/RS e Embrapa (2003)



Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Desenvolvimento da Secagem Grãos com o uso da Energia Solar + Biogás



Fonte: Emater/RS e Embrapa Suínos e Aves (2003)

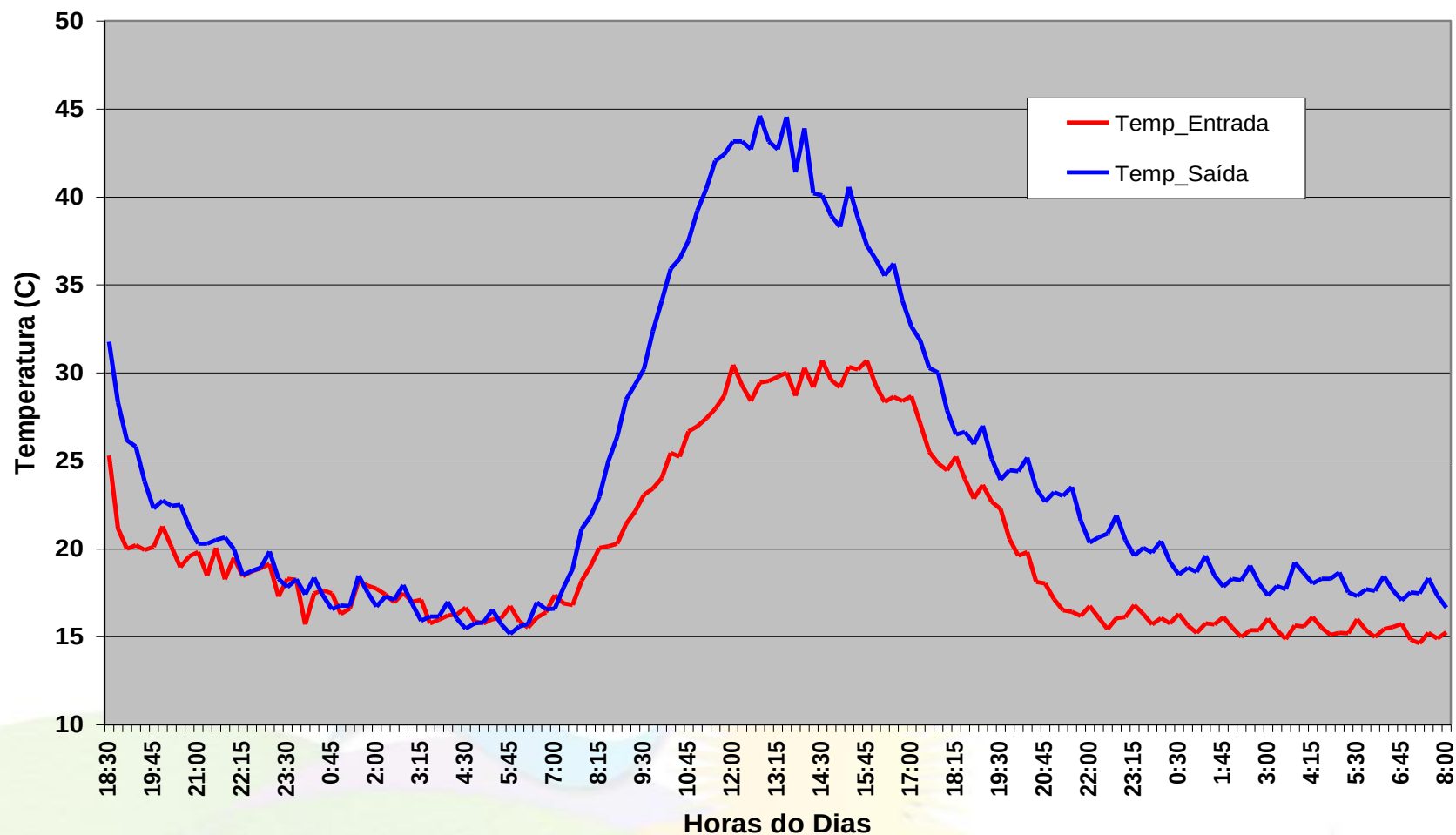


Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Temperaturas Registradas na Entrada e na Saída do Coletor Solar



Fonte: Martins e Oliveira (Emater/RS e Embrapa Suínos e Aves, 2005).

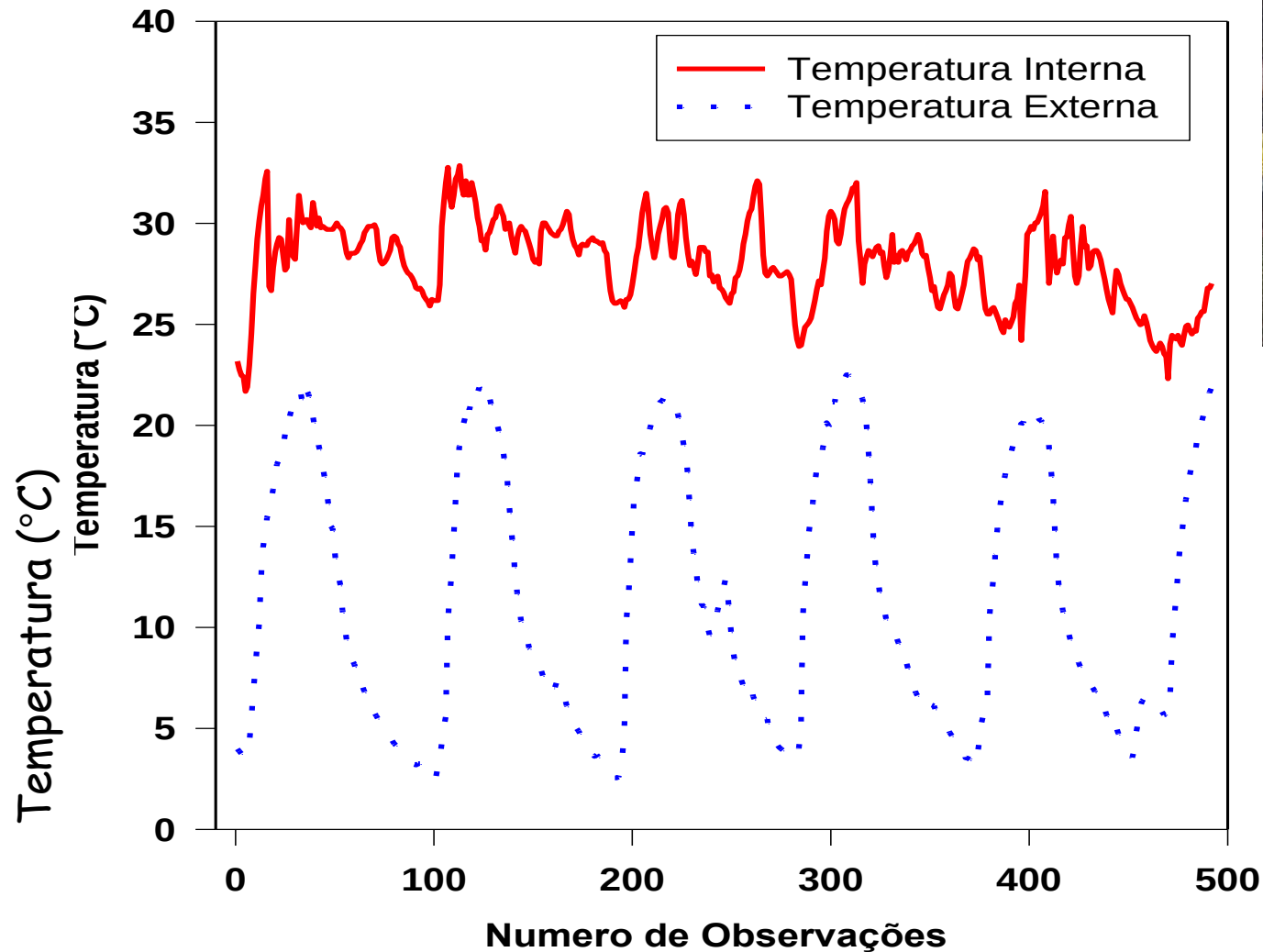


Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

- Uso do Biogás para Aquecimento de Aviário -
Temperatura registrada, no aviário, durante uma semana
(Julho de 2005)



Utilização de Diferentes Fontes Artificiais de Calor (Biogás X GLP), Sobre o Conforto Ambiental e Desempenho de Leitões Na Unidade de Creche.

Tratamentos

T1- Biogás (Aquecedor: Modelo BM2 GAN 100)

T2- GLP (Equipamento: campânulas a gás GLP).

- 504 leitões por tratamento

Temperaturas registradas, diariamente, a cada 30 minutos

Consumo de Biogás 22 ± 3 m³/hora, período 8 h/dia

Consumo de GLP no período estudado foi de 238,55 kg

(19 botijões)

OBS: 30 m³ Biogás Botijão 13 kg

Economia = $19 \times 40,00 \times 12$ meses = R\$ 9.120,00 / ano

Custo do Aquecedor R\$ 8.900,00

Fonte: Oliveira (2006)



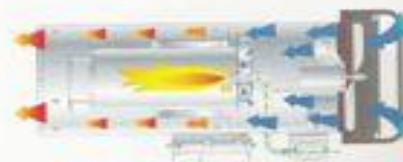
Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento





GA/N

**GENERATORI D'ARIA CALDA PENSILI A GAS IN BASSA PRESSIONE
SUSPENDED LOW PRESSURE GAS DIRECT FIRED SPACE HEATERS**



- Bruciatore automatico incorporato
- Alimentazione in bassa pressione a gas metano o GPL
- Apparecchiatura elettronica di controllo
- Quadro elettrico idoneo ad ambienti umidi/polverosi
- Rivelatore di fiamma a raggi infrarossi (GA/N 120)
- Cabo alimentazione elettrica con spina
- Prova Secodul (GA/N 120)
- Tempo di sicurezza (EN 676)
- Struttura esterna in acciaio inox

- Automatic built-in burner
- Low pressure alimentation at natural gas or LPG gas
- Electronic control box
- Air tight control box for dusty and damp environments
- Infrared flame detector (GA/N 120)
- Power cord with plug
- Smoked plug (GA/N 120)
- Gas main (EN 676)
- Stainless steel outside body

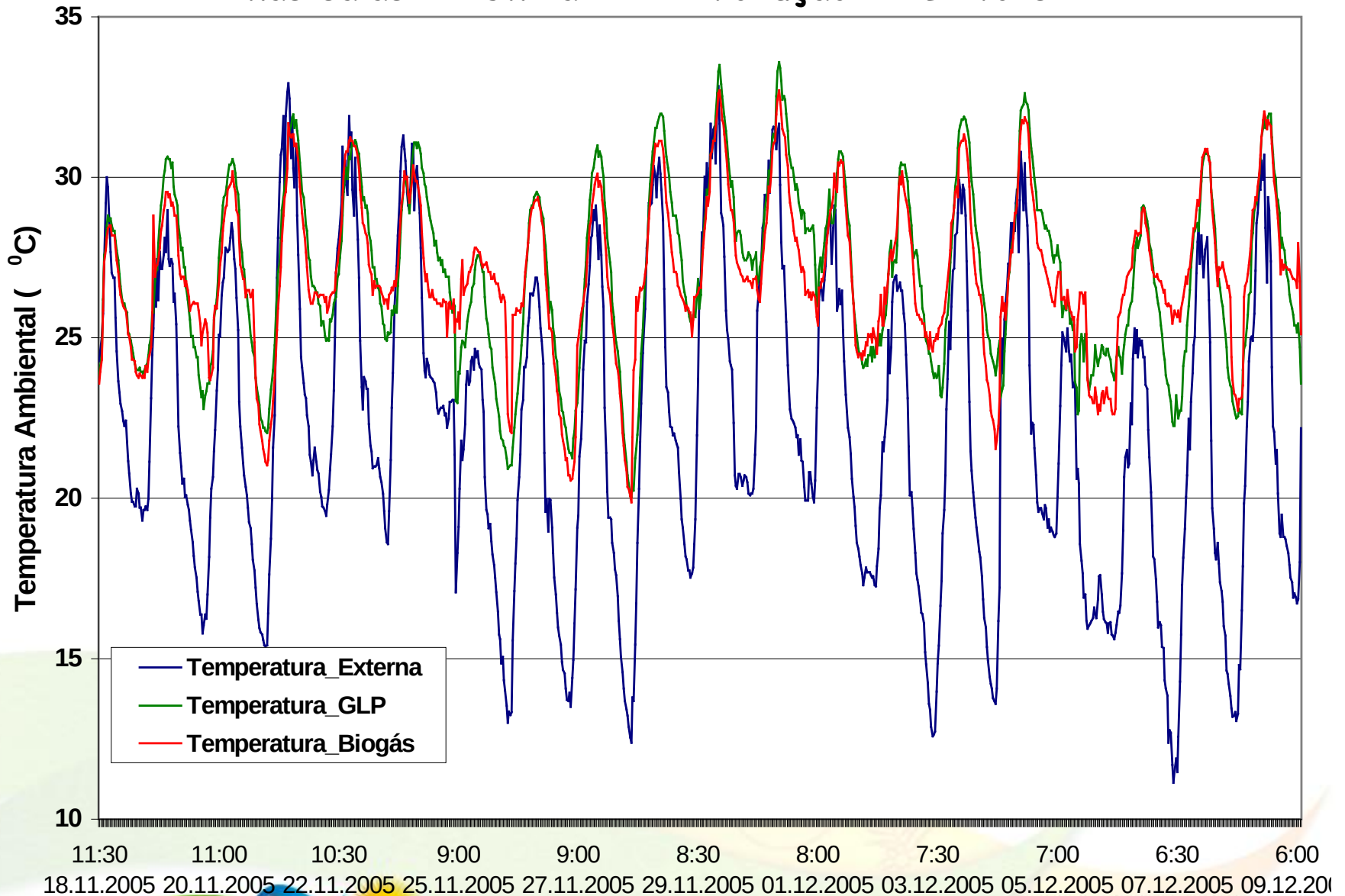
MODELLO	POTENZA TERMICA DELLA MODEL		POTENZA ELETTRICA	ALIMENTAZIONE ELETTRICA
	MAX. THEORETICAL POWER		HP/WT/VA	VOLTAGE WATTAGE
	Btu	kW	W	Volt/Hz
GA/N 45	45.0	13.100	2.400	230V, 1 ~ 50/60
GA/N 60	60.0	18.000	3.000	230V, 1 ~ 50/60
GA/N 100	100.0	30.000	6.000	230V, 1 ~ 50/60
GA/N 120	115.0	33.900	6.000	230V, 1 ~ 50/60

ACCESSORI SERIE GA/N - ACCESSORIES GA/N MODELS

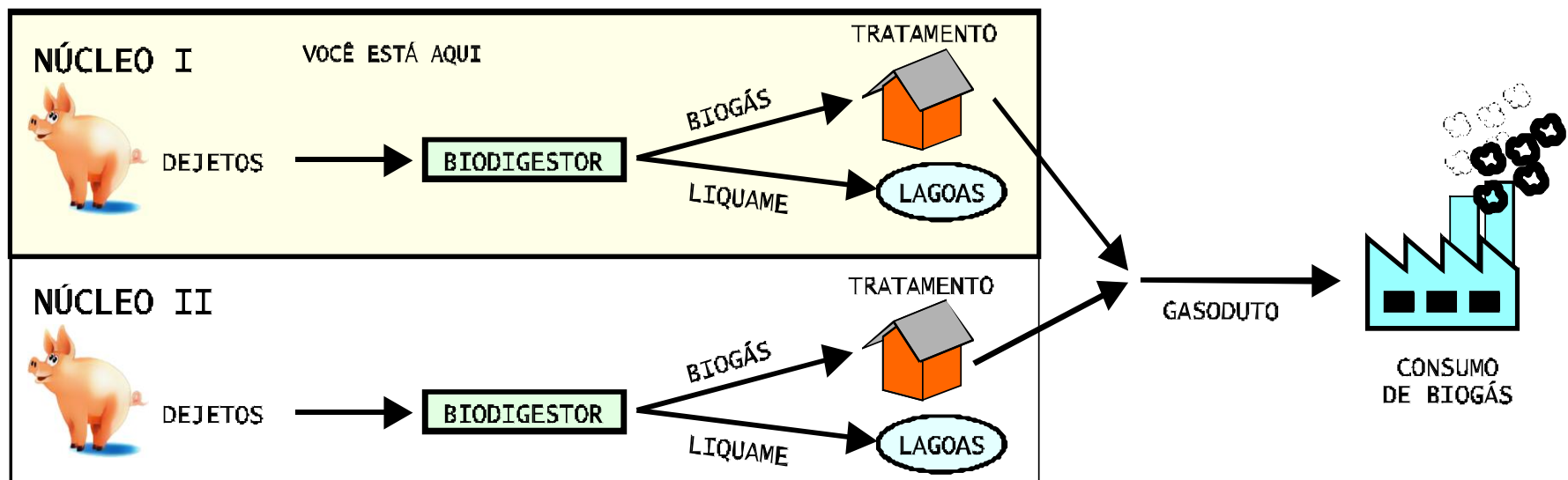
	Termostato elettronico di precisione con sonda IP44 -IP44-IP44 C senza cavo e spina IP44-IP44-IP44 C electronic thermostat with probe without power cord and plug		Termostato applicativo Icariplex IP54 IP54-IP54 C senza cavo IP54 IP54-IP54 C luxury class thermostat with power cord
	Termostato elettronico IP55 con display -IP55-IP55 C senza cavo e spina IP55-IP55-IP55 C electronic thermostat with display without power cord and plug		Onalogo programmabile gasvalvola senza cavo e spina Timer without power cord and plug



Comportamento das temperaturas, externas e internas, nas salas de Unidade de Produção de Leitões



Geração de biogás para Flambagem de animais em Frigorífico Cidade de Chapecó



Fonte: Gter Chapecó, 2009.



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Sistema de produção de Suínos



Fonte: Gter Chapecó, 2009.

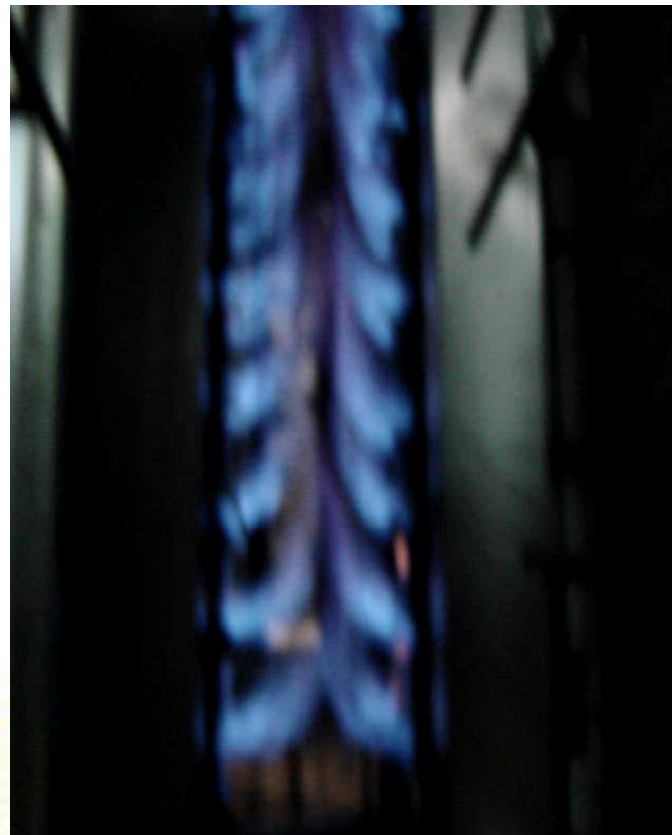
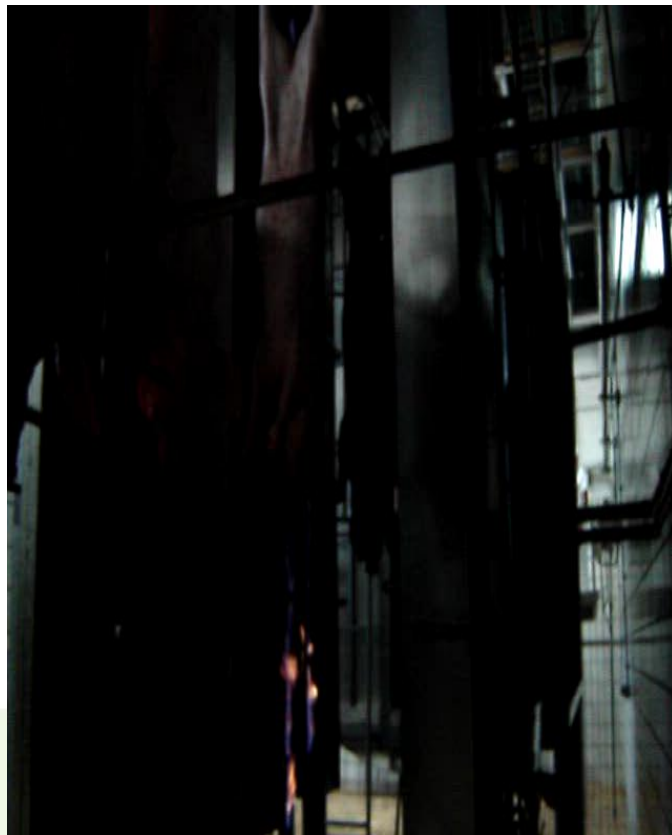


Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Flambagem da carcaça dos Suínos em Frigorífico (Chapecó)



Fonte: Gter Chapecó, 2009.



Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

BIOGÁS – COMBUSTIVEL

Movimentação de motores



TRANSFERÊNCIA



APLICAÇÃO



Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Utilização de Fertilizante Orgânico Gerados na Produção de Suínos em Sistemas de Fertirrigação de Pastagens



Arranjos Tecnológicos com o Uso de Compostagem para o Tratamento dos Dejetos de Suínos e Aves



Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Conhecimento da Compostagem para Tratamento dos Dejetos: Experiência acumulada na Produção de Suínos em Sistema de Cama Sobreposta



Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

CAMA SOBREPOSTA (Deep Bedding)

Resultados médios	Experimento 1		Experimento 2	
Variáveis analisadas	Ripado	Cama	Ripado	Cama
Peso entrada (kg)	29,8±1,2	30,5±1,4	31,5±1,7	31,6±1,4
Peso 1ª medida (kg)	62,9±2,9	62,6±3,7	52,2±8,3	54,8±4,2
Peso 2ª medida (kg)	76,7±5,2	78,8±6,4	72,9±8,9	74,1±6,7
Peso saída (kg)	99,9±7,5	102,3±8,0	95,6±12,6	95,8±10,3
Consumo ração (kg)	189,7	191,8	187,3	184,2
GPD (g/dia)	779	794	712	715
CA (kg/kg)	2,71	2,67	2,91	2,87
Taxa de musculo (%)	60,3±2,4	60,9±1,8	58,7±3,5	60,5±1,6

Comparação da produção de suínos no Sistema Convencional (média do 1º semestre de 2002) e em cama de Casca de Arroz (média de maio de 2000 à maio de 2002).

Obs: N° de granjas em Cama Sobreposta: 21 (10.892 animais produzidos)

Sistema Cama Sobreposta	Valor	Idade (dias)	PMI (kg)	PMF (kg)	GPD (kg)	CA	Carne (%)	Bonificação (%)
Ciclo Completo Ração produz. Na Granja	Média	109,4	25,8	120,0	0,863	2,858	52,4	8,9
	Máximo	136,0	42,0	135,8	1,076	2,990	56,6	15
	Mínimo	60,0	16,4	85,5	0,711	2,771	42,4	-
Terminação Ração produz. Na Granja	Média	115,8	22,4	116,7	0,818	2,990	53,0	9,1
	Máximo	131,0	25,1	127,2	0,959	3,246	54,4	12,7
	Mínimo	99,0	20,4	105,9	0,730	2,688	48,6	3,1
Terminação Ração fornecida Integradora	Média	111,7	21,5	114,5	0,832	2,793	53,7	9,4
	Máximo	126,0	25,0	127,6	0,882	2,995	55,4	14
	Mínimo	100,0	17,0	106,5	0,782	2,672	51,8	7,3
Média Geral (C. Sobreposta)		110,6	24,8	119,0	0,852	2,852	52,6	9,0
Sistema Convencional	Média	106,2	24,6	115,2	0,853	2,581	53,8	9,5

Médias do desempenho dos suínos criados em sistema de cama sobreposta na fase de terminação.

Variável	Geral (8 lotes)		
	Média	CV ⁵ (%)	IC ⁶ (95%)
GPMD ¹	0,784	12,896	(0,699 - 0,868)
CA ²	2,534	4,983	(2,436 - 2,633)
IP ³	0,870	21,518	(0,722 - 1,019)
IRA ⁴	0,692	44,578	(0,453 - 0,931)
Úlcera (%)	4,96		(4,33 - 5,59)
Paraqueratose (%)	42,61		(37,19 - 48,02)
Mortalidade (%)	4,71		(4,32 – 5,1)

Fonte : Higarashi;Oliveira;Amaral, 2004



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



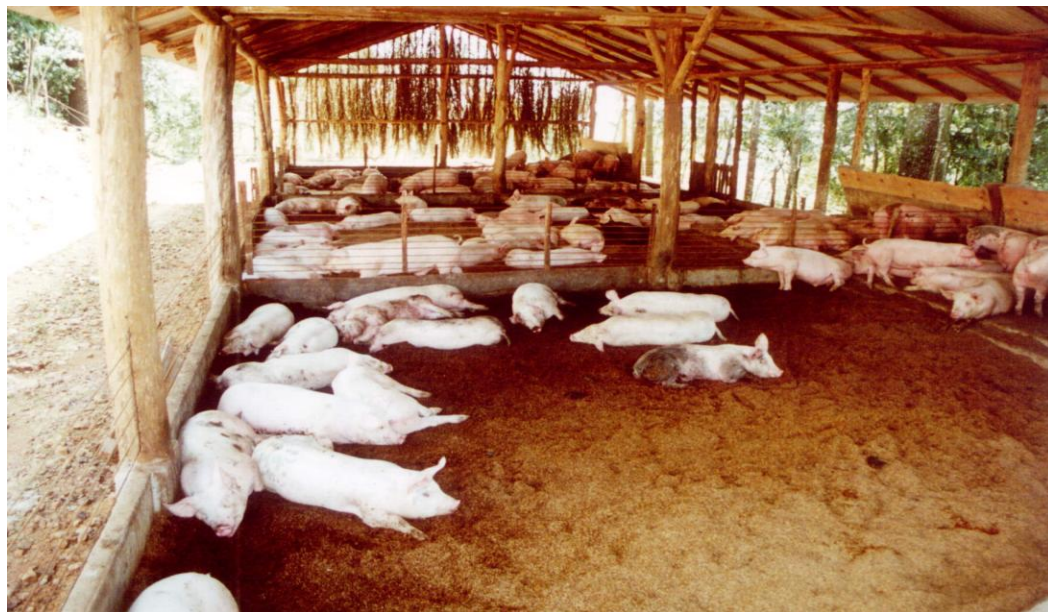


Foto: Agricultura Familiar

Sistema de Produção Cama Sobreposta

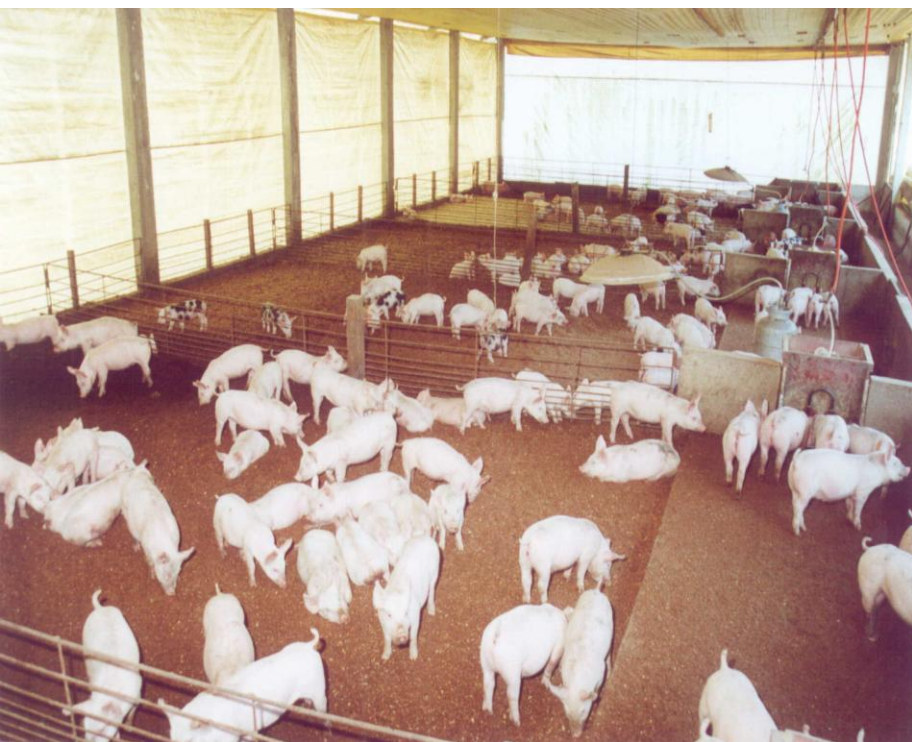


Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Produção de Suínos em Sistema de Cama Profunda: Fase de Creche



Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Suínos criados sobre cama de maravalha na Creche



Foto: Granja Fontana, Gaurama/RS

Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Suíños criados sobre cama na fase de Gestação



Suíños criados sobre cama na fase de Gestação



Suínos criados sobre cama na fase de Gestação

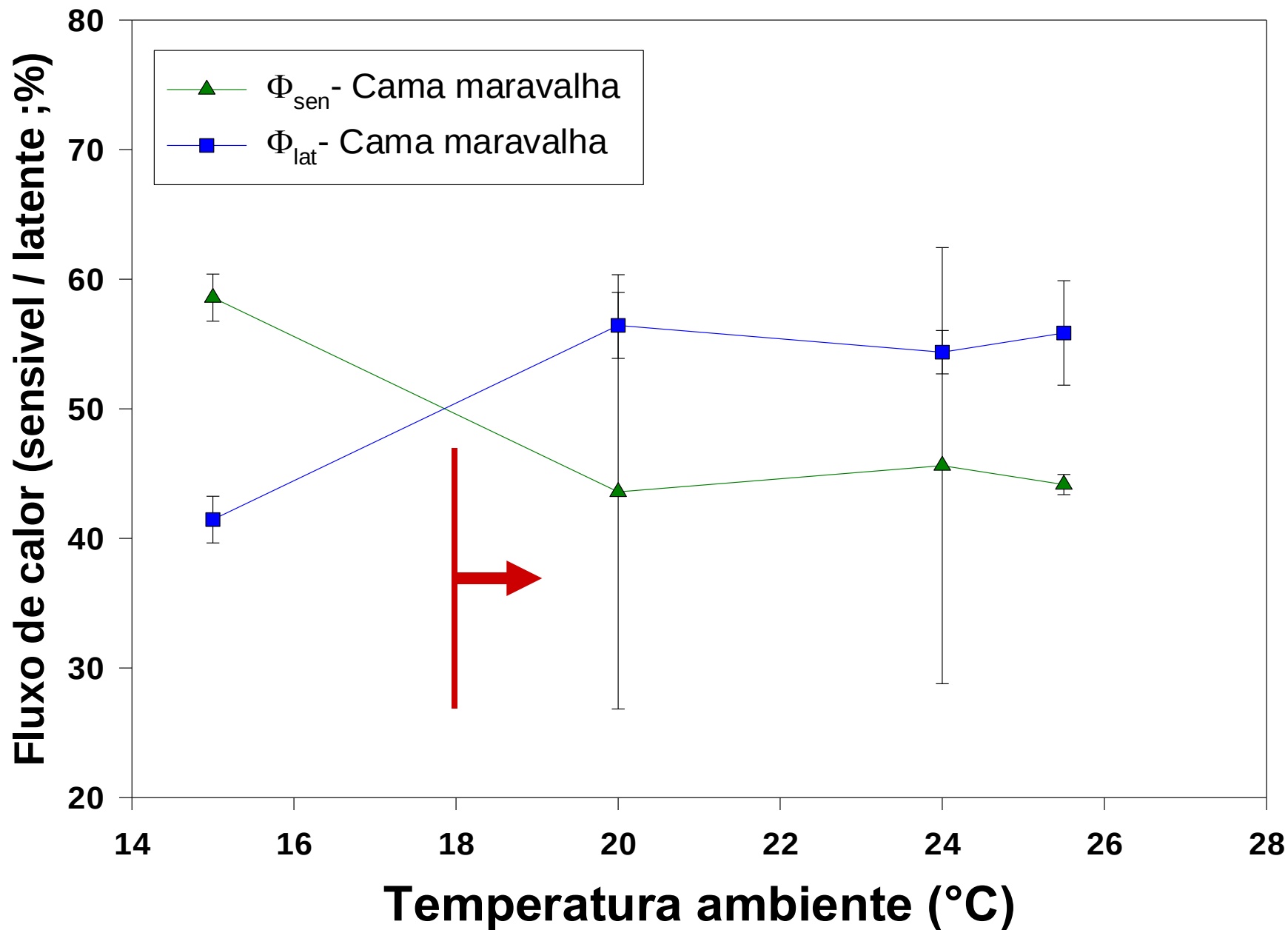


Manejo da Cama Profunda (Mescla)



Manejo : Verão e Inverno





Manejo da Cama



Capacidade de alojamento:

- 71.000 leitões

Produção média:

- 17.500 suínos/mês



Ventiladores



- 165 dias de idade
- 110 kg de peso vivo





Produção de suínos em cama sobreposta o exemplo da "Agro-Soyuz" UCRANIA



Modelo agrícola da empresa Agro-Soyuz

Capacidade:

- 2 Módulos: com 6 fazenda com 60.000 suínos cada um dos quais é usado para 2,66 porcos terminados por ano. Dessa forma, os 60.000 lugares asseguram 160.000 suínos terminados / mês.



fazenda Nº 12 col.Nove



fazenda Nº 9 col.Nove



fazenda Nº 10 col.Lemansk



fazenda Nº 7 col.Oktiabersk

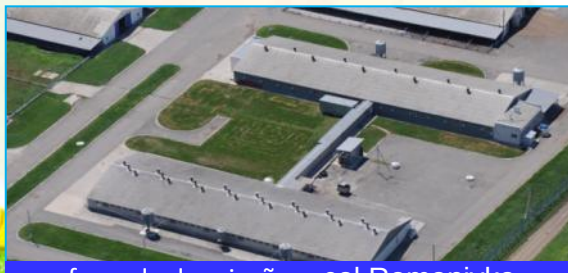


fazenda Nº 8 col.Oktiaberk



fazenda Nº 11 col. Staroveshnevk

- fazenda de criação comercial para 1.250 porcas;
capacidade de 31 mil leitões para engorda ao ano;



fazenda de criação - col.Romanivka



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Tecnologia camas profunda de suínos de engorda em condições meteorológicas extremas

A ventilação natural, bem como a circulação de ar adequada, mantem a humidade baixa, tendo em vista o cuidado com a saúde dos animais. No verão, os animais são submetidos a nebulização com o objetivo de rebaixar a temperatura mantendo o ambiente confortável.



Sistema de pulverização nos hangares



Ventilação lateral (aberta e fechada)



De acordo com a variação do clima, cortinas podem ser abertas ou não

Modelo agrícola da empresa Agro-Soyuz



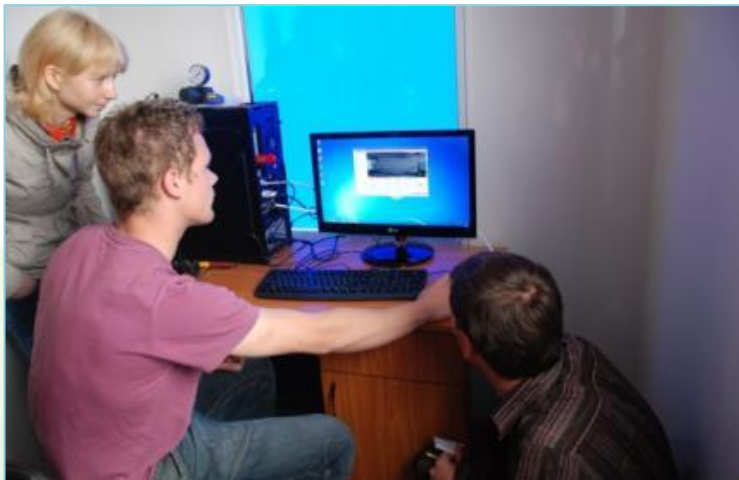
Hangar - Laboratório



Balanças Ópticas - Optisort



Interior de um hangar



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Arranjos Tecnológicos com o Uso de Compostagem para o Tratamento dos Dejetos de Suínos e Aves

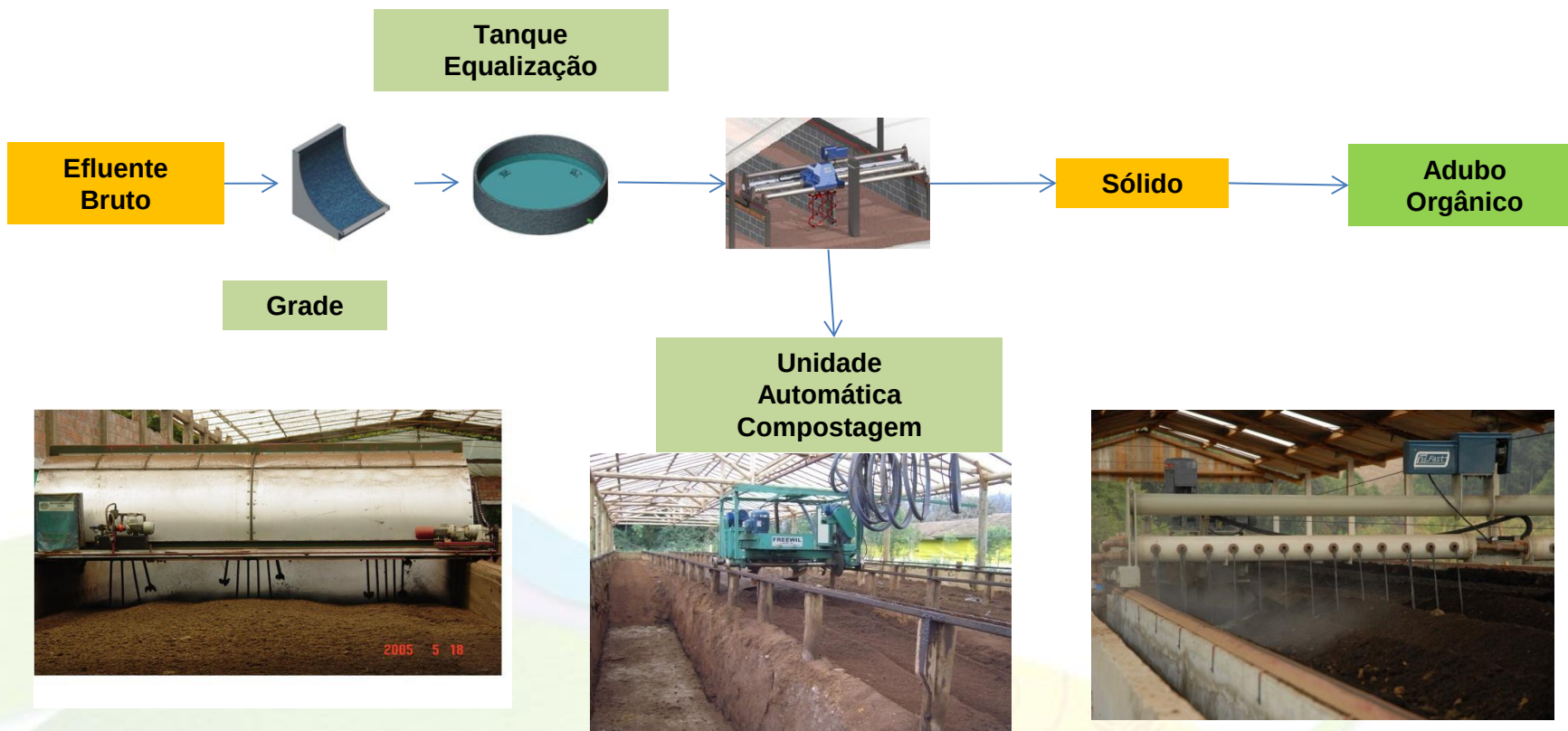


Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Fluxograma de manejo dos dejetos de suínos com Unidade Automática de Compostagem nas Propriedades



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Compostagem



Dejeto é incorporado a um substrato (fonte de C):

- Maravalha
- Serragem
- Palha
- Cama de Aviário



Satisfazer as condições ótimas

O processo é realizado em duas Fases:
a) impregnação b) maturação.

Trabalhos Desenvolvidos pela Embrapa Suínos e Aves

Relação (Maravalha/Dejeto)
Resultante da Incorporação de dejetos (L)
a uma massa (kg) de Substrato.

Recomendação:

Relação: kg Substrato ; kg Dejetos

Trat. - Marav. Camada (1:9,9)

Trat. - Marav. Misturador (1:8,5)

Suínos Sobre Cama Marav. (1:14/20)

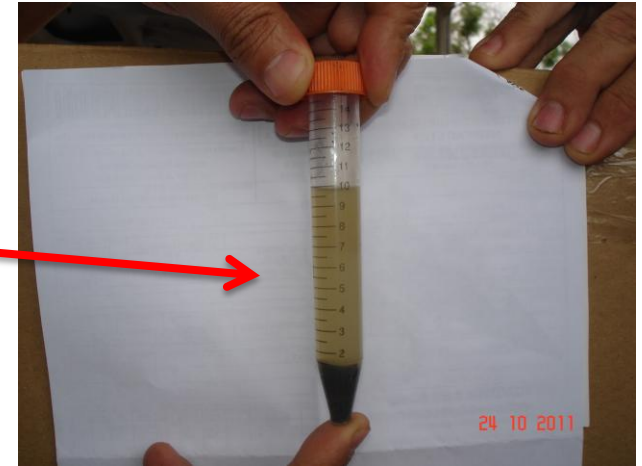
Trat. - Compost. Palha Compactada (1:12)

Concentração de sólidos observada em Granja com 2.300 Matrizes sistema de UPL (Marema /SC)

Armazenamento de Dejetos da Granja



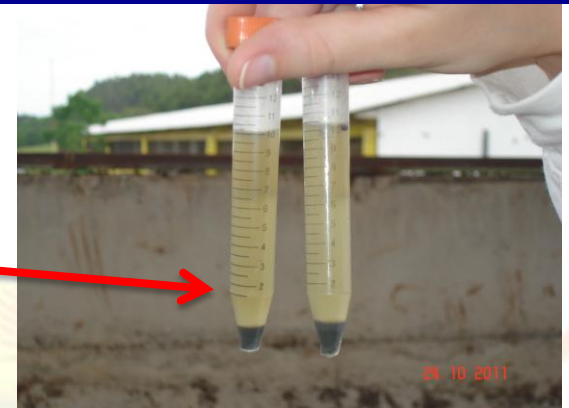
Concentração de Sólidos na Saída da Bomba



Espalhador de Dejetos no Leito Compostagem



Concentração de Sólidos na Saída do Espalhador



Unidade Automatizada de Compostagem para o Tratamento dos Dejetos de Suínos



Desenvolvimento e Validação De Unidade de Compostagem



Embrapa
Suínos e Aves

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Dados do Experimento

- Volume útil da leira de compostagem: 140 m³
- Substrato: 30% maravalha + 70% serragem
- Peso específico do substrato: 160 kg/m³
- Massa total de substrato: 22,4 toneladas
- Relação dejetos/substrato planejada: 10:1
- Volume aplicado de dejetos: 220,4 m³
- Relação dejetos/substrato obtida: 9,8:1
- Número total de dias: 219 dias
- Massa de composto obtida: 28,5 toneladas



Embrapa
Suínos e Aves

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Tabela. Balanço de nutrientes (final da fase de impregnação).

Nutriente	Unidade	Substrato	Dejetos	Composto	Perdas
C	g kg ⁻¹ ou g L ⁻¹	540,42	29,45	414,20	-
	kg	12.189	6.491	11.814	6.866 (36,7%)
N	g kg ⁻¹ ou g L ⁻¹	0,97	6,55	14,77	-
	kg	22	1.445	421	1.046
P	g kg ⁻¹ ou g L ⁻¹	0,18	1,95	14,36	-
	kg	4	431	421	25 (5,7%)
K	g kg ⁻¹ ou g L ⁻¹	0,63	2,46	16,57	-
	kg	14	543	473	84

Perdas de C: 78% como CO₂ e 22% como CH₄ (Sardá et al., 2010).

Perdas de N: 73% como N₂, 17% como NH₃ e 10% como N₂O (Paillat et al., 2005).



Instrução Normativa nº 25 MAPA- Regulamenta os Fertilizante Orgânico Simples ou Misto

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento :: SISLEGIS - Mozilla Firefox

Arquivo Editar Exibir Histórico Favoritos Ferramentas Ajuda

http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=20542

mapa

Mais visitados Guia rápido Últimas notícias

Portal do Ministério da Agricultura, Pec... Ministério da Agricultura, Pecuári... VisualizarAnexo (objeto application/pdf) VisualizarAnexo (objeto application/pdf) VisualizarAnexo (objeto application/pdf)

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Agricultura SISLEGIS - Sistema de Legislação Agrícola Federal

Senado Federal ANVISA Banco Central Sec. do Tesouro Nacional IBAMA Palácio do Planalto

Instrução Normativa Nº 25, DE 23 DE JULHO DE 2009

Situação: **Vigente**

Publicado no Diário Oficial da União de 28/07/2009 , Seção 1 , Página 40

Ementa: Aprova as Normas sobre as especificações e as garantias, as tolerâncias, o registro, a embalagem e a rotulagem dos fertilizantes orgânicos simples, mistos, compostos, organominerais e biofertilizantes destinados à agricultura.

Histórico:
Revoga a Instrução Normativa nº 23 de 31/08/2005

Os textos legais disponíveis no site são meramente informativos e destinados a consulta / pesquisa, sendo imprópria sua utilização em ações judiciais.

Copyright © 2003 - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - Coordenação de Informática
Dúvidas, sugestões ou informações, clique aqui

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO
SECRETARIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA

INSTRUÇÃO NORMATIVA SDA Nº 25, DE 23 DE JULHO DE 2009.

O SECRETÁRIO DE DEFESA AGROPECUÁRIA, DO MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, no uso das atribuições que lhe conferem os arts. 9º e 42, do Anexo I, do Decreto nº 5.351, de 21 de janeiro de 2005, tendo em vista o disposto no Decreto nº 4.954, de 14 de janeiro de 2004, que regulamentou a Lei nº 6.894, de 16 de dezembro de 1980, na Instrução Normativa nº 10, de 6 de maio de 2004, e o que consta do Processo nº 21000.004194/2007-77, resolve:

Especificações fertilizantes orgânicos (IN 25, MAPA 2009).

Parâmetro	Garantia	Composto
Umidade (max)	50%	66,5%
N (min)	0,5%	2,1%
C org. (min)	15%	41%
CTC	Conforme declarado	N/A
pH (min)	6,0	5,7
Relação C/N (max)	20	19,5
Relação CTC/C	Conforme declarado	N/A
Outros nutrientes	Conforme declarado	P ₂ O ₅ 3,6%, K ₂ O 1,3% Ca 2,1%, Mg 0,6%
Cobre (max)	Não há	109,9 mg kg ⁻¹
Zinco (max)	Não há	1.796,2 mg kg ⁻¹

Limite EUA: 1.500 (Cu) e 2.800 (Zn) mg kg⁻¹



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Critérios para aplicação do biofertilizante ao solo

Concentração de nutrientes do biofertilizante

Tabela 1. Concentração média de nutrientes e teor de matéria seca de alguns materiais orgânicos.

Material orgânico	Nutriente					Matéria Seca
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Cu	Zn	
	----- % -----			--- mg kg ⁻¹ ---		%
Cama de frango (7-8 lotes) ¹	3,2	3,5	2,5	2	3	75
Cama sobreposta de suínos ¹	1,5	2,6	1,8	-	-	40
Esterco sólido de bovinos ¹	1,5	1,4	1,5	2	4	40
Composto de dejetos de suínos ²	2,1	1,8	1,4	801	723	53
	----- kg m ⁻³ -----			--- g m ⁻³ ---		%
Dejetos líquidos de suínos ¹	2,8	2,4	1,5	16	43	4
Dejetos líquidos de bovinos ¹	1,4	0,8	1,4	-	-	4

Fontes: ¹CQFS-NRS, 2004; ²Dai Prá et al., 2009.

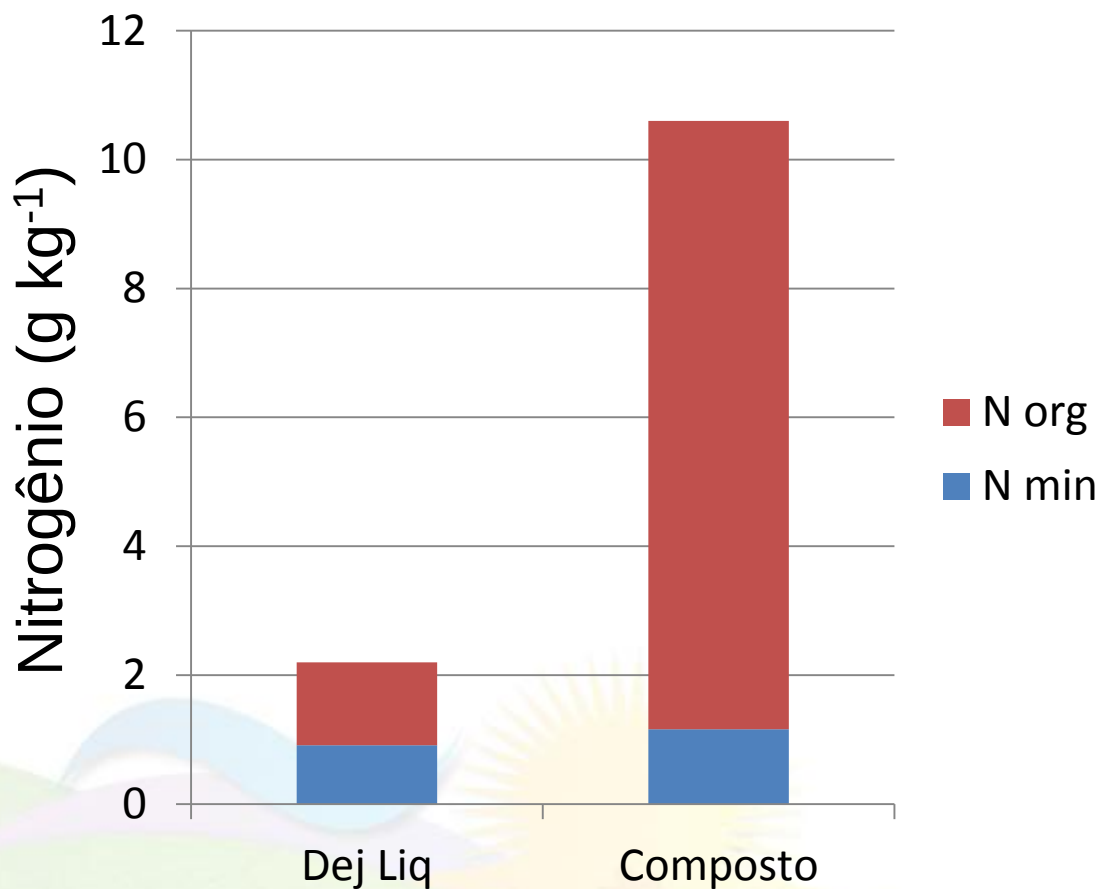


Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Nitrogênio em dejetos líquidos e no composto



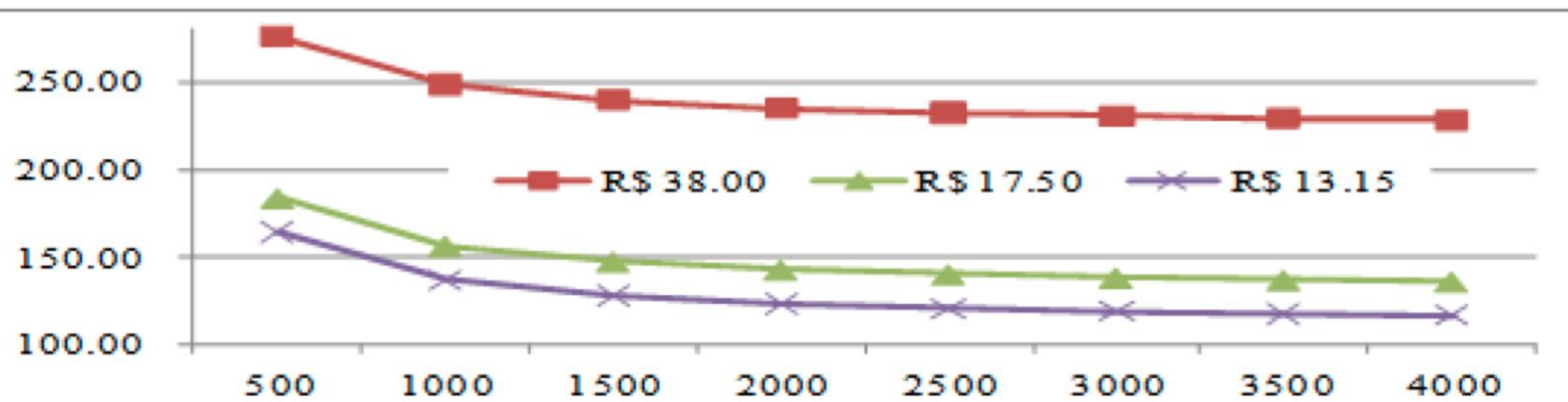
Fonte: Giacomini e Aita (2009).



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Avaliação econômica do uso da compostagem para geração de fertilizante orgânico



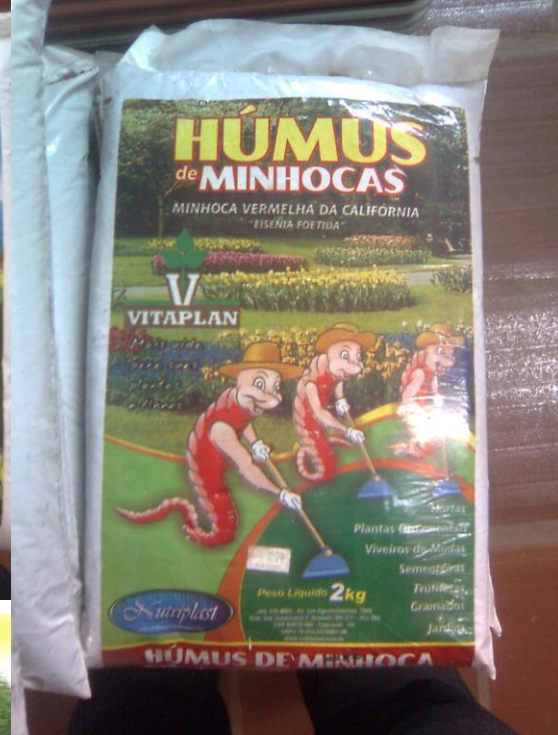
Fonte: Jonas Irineu Filho e Paulo Armando Oliveira, 2010.



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Preço de 0,75 a 3,00 / kg



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Produção de Madeira p/Serragem

Granja Com 1.000 Suínos (UT)

$Q = 5 \text{ m}^3/\text{dia dejetos (110 dias)}$

550.000 L

Serragem = 45.834 kg (1:12)

$\rho.\text{esp} = 200 \text{ kg/m}^3$

Vol. Leira = $230 \text{ m}^3 = (35 \times 6 \times 1,10 \text{ m})$

Vol. Serragem = $230 \times 3 = 690 \text{ m}^3$ (3 ciclos Suínos /ano)

Reflorestamento : 1 ha Eucal. Clo. 300/500 m^3 : Est.
Bruto 1 m^3 madeira Bruta - 3 m^3 Serragem (Ciclo 6 Anos)

Área Nec. = $690 / (50 \text{ 83} \times 3) = 4,6/2,7 \text{ ha}$ (x3 ciclo suínos)

4,6 ha Reflorestamento Produtivo (Corte 6 anos)

Total Reflor. = $4,6 = 5 \text{ ha}$ ($2,7 = 3 \text{ ha}$)

Prod. Adubo Anual = 163.725 kg (40% Umid)

Receita Bruta (R\$ 0,35/kg) = R\$ 41.930,00 (12.579 30%)

Venda Madeira (R\$ 50,00 $\times$ 250) = R\$ 12.500,00

Produção de Serragem para a Compostagem



**1 m³ madeira bruta =
3 m³ maravalha.**



- 200 matrizes: 2 ha Reflor. (eucalipto)
- Grupos de 5 a 10 produtores



Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Emissão de gases durante a fase de absorção do processo de compostagem para o tratamento dos dejetos suínos.



Trabalhos Desenvolvidos pela Embrapa Suínos e Aves

Determinação das Emissões de Gases na Compostagem



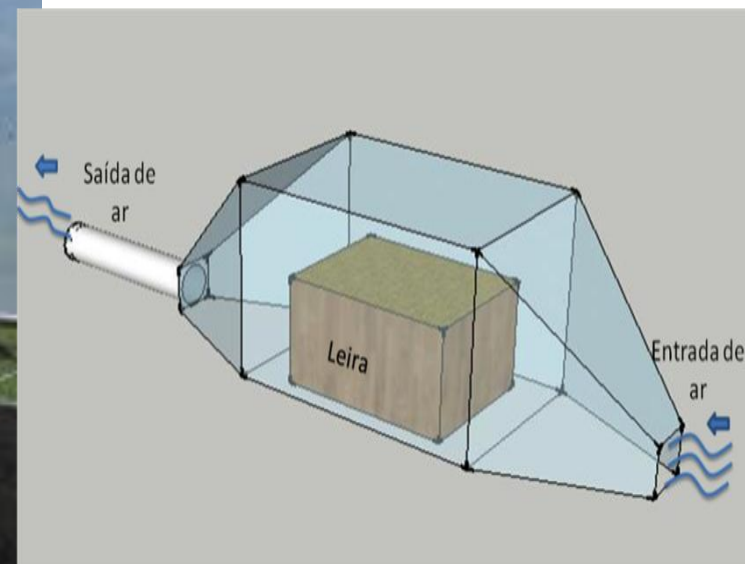
Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Trabalhos Desenvolvidos pela Embrapa Suínos e Aves

Determinação das Emissões de Gases na Compostagem

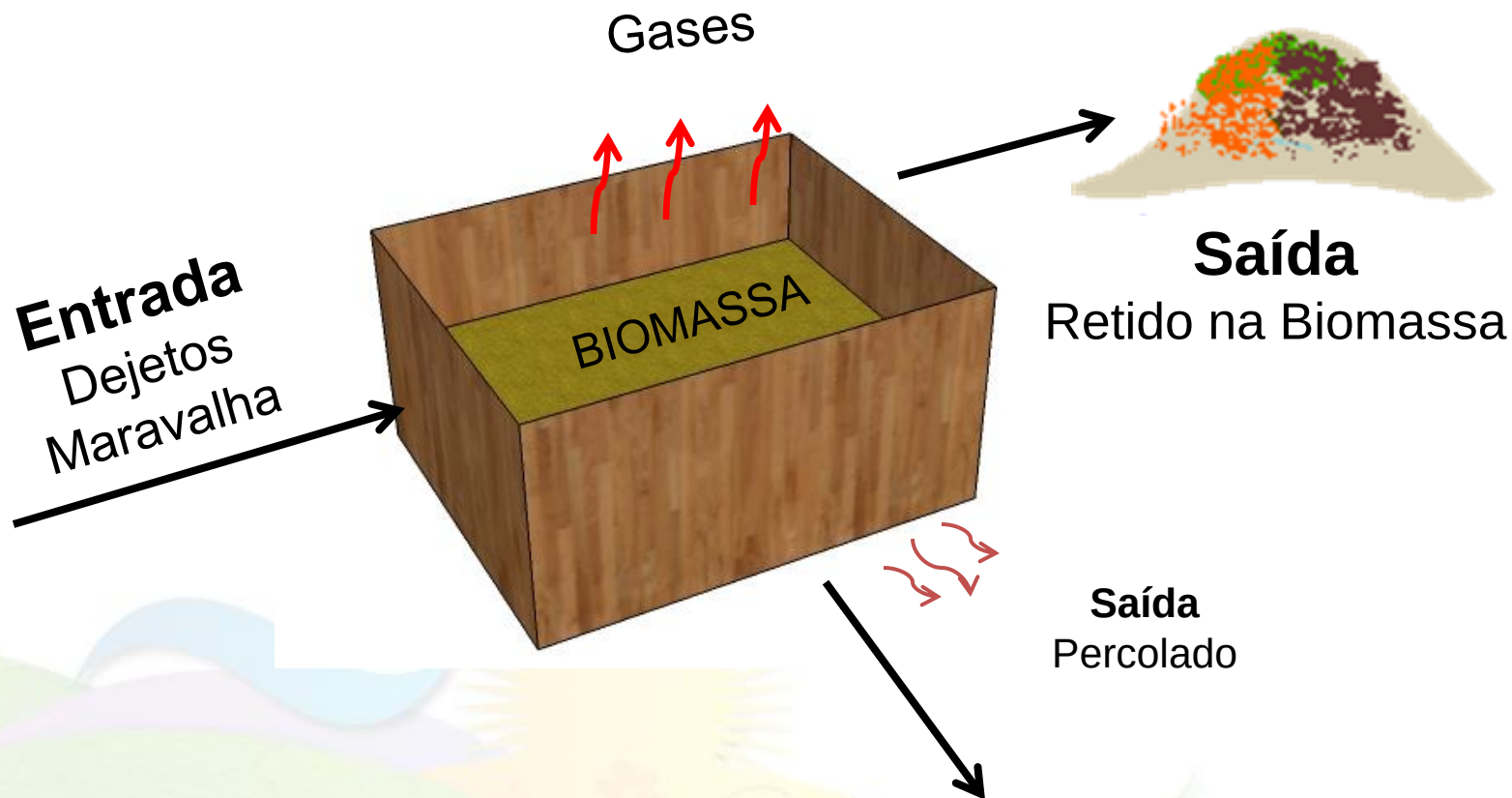


Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Balanço de Massa



Balanço de Massa

Balanço médio de Massa (kg), MS (kg), MO (kg), Água (L), Corg (kg), Nt (kg) e P (kg), observado durante o processo de compostagem.

	Água	MN	MS	MO	C	N
Entradas (1)	2.485,16	2.935,97	450,80	406,90	233,77	11,63
Saídas (2)	1.124,49	1.448,26	323,77	288,32	142,82	6,88
Perda (1-2)	1.360,67	1.487,71	127,03	118,58	90,95	4,75
Emissão Gases*	1.221,55	-	-	-	80,96	1,21
Gases/perda (3-4)	139,12	-	-	-	9,99	3,55
% gases/ perda	10,22	-	-	-	10,98	74,73
% perda	54,75	50,67	28,18	29,14	38,90	40,84

Fonte : Agnes e Oliveira, 2011.



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

Equações

- Fluxo gás (mg/h)

$$\phi = Q_{ar} \times \rho_i \times (C_i^m - C_e^m)$$

- Massa volumétrica do ar (kg/m³)

$$\rho_i = \left[\frac{P_{vap}}{47,1 \times (T_{ref} + t_i)} + \frac{P_{atm} - P_{vap}}{29,27 \times (T_{ref} + t_i)} \right] \times \frac{1}{grav}$$

- Concentração equivalente (mg/m³)

$$C_i^m = C_i^v \times \frac{M_{mol}}{V_m} \times \frac{M_m}{M_{mol}}$$



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

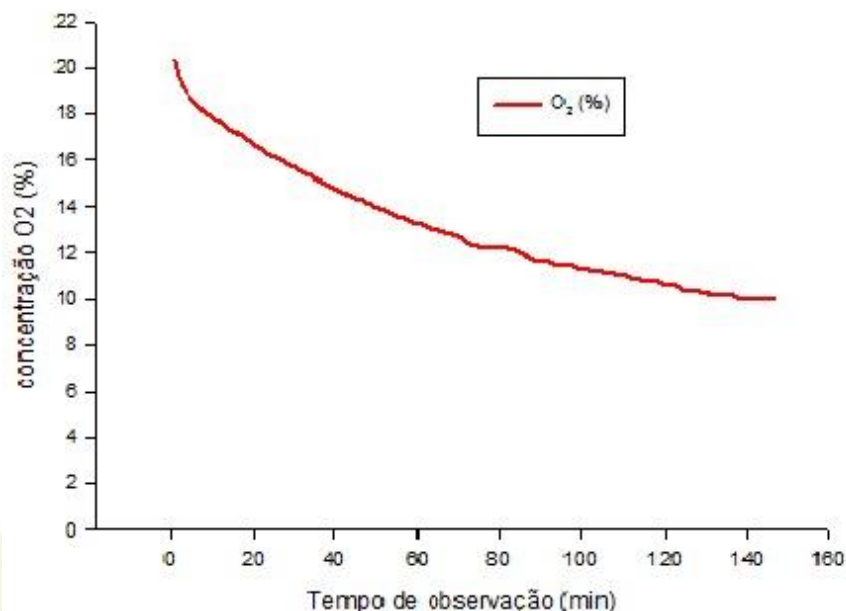


Robin et al. (2006)

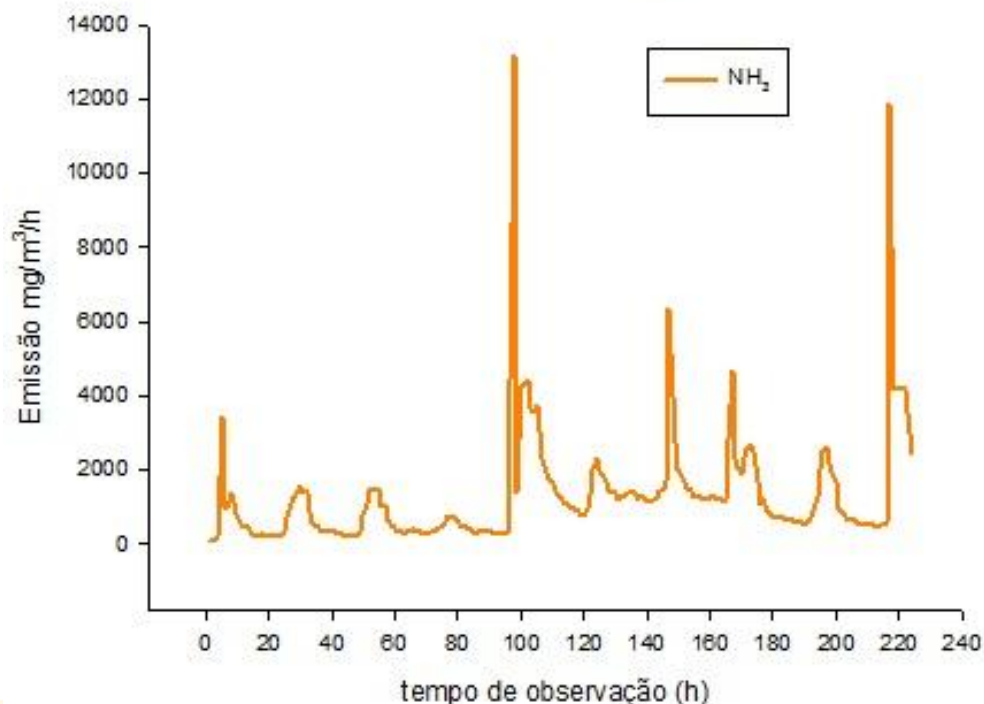
Trabalhos Desenvolvidos pela Embrapa Suínos e Aves

Determinação das Emissões de Gases na Compostagem

Concentração de oxigênio



Emissão de NH_3

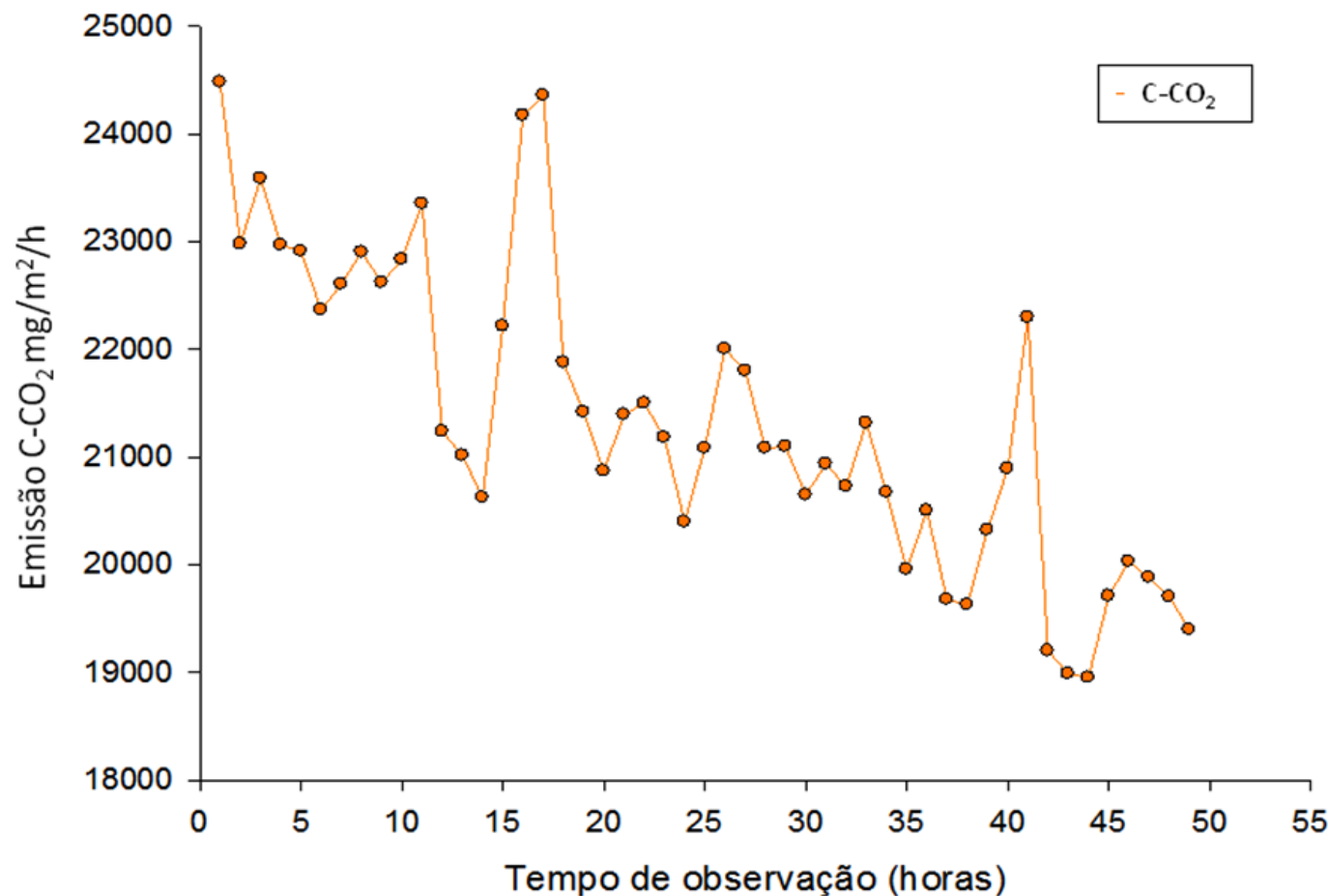


Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Trabalhos Desenvolvidos pela Embrapa Suínos e Aves

Determinação das Emissões de CO_2 na Compostagem

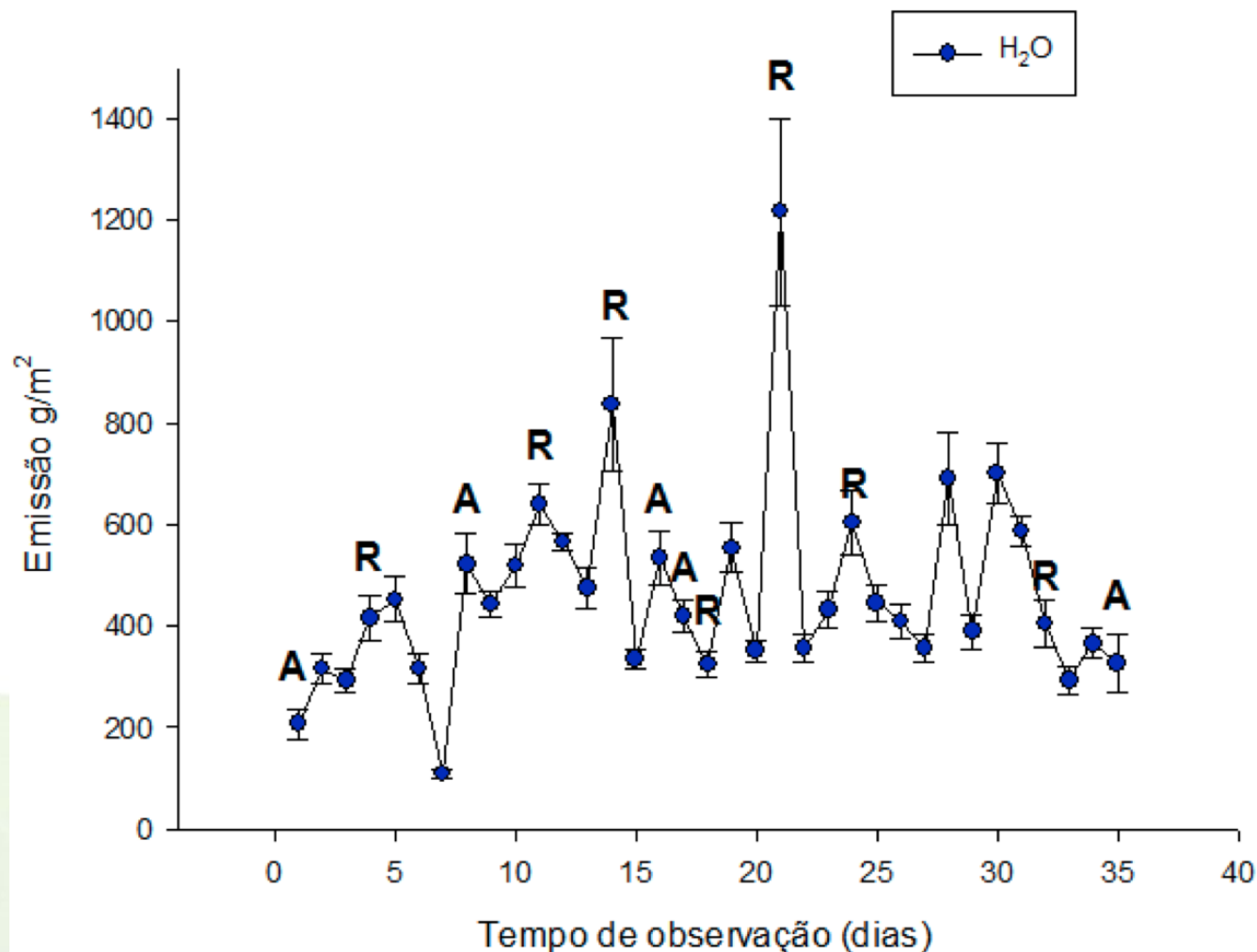


Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



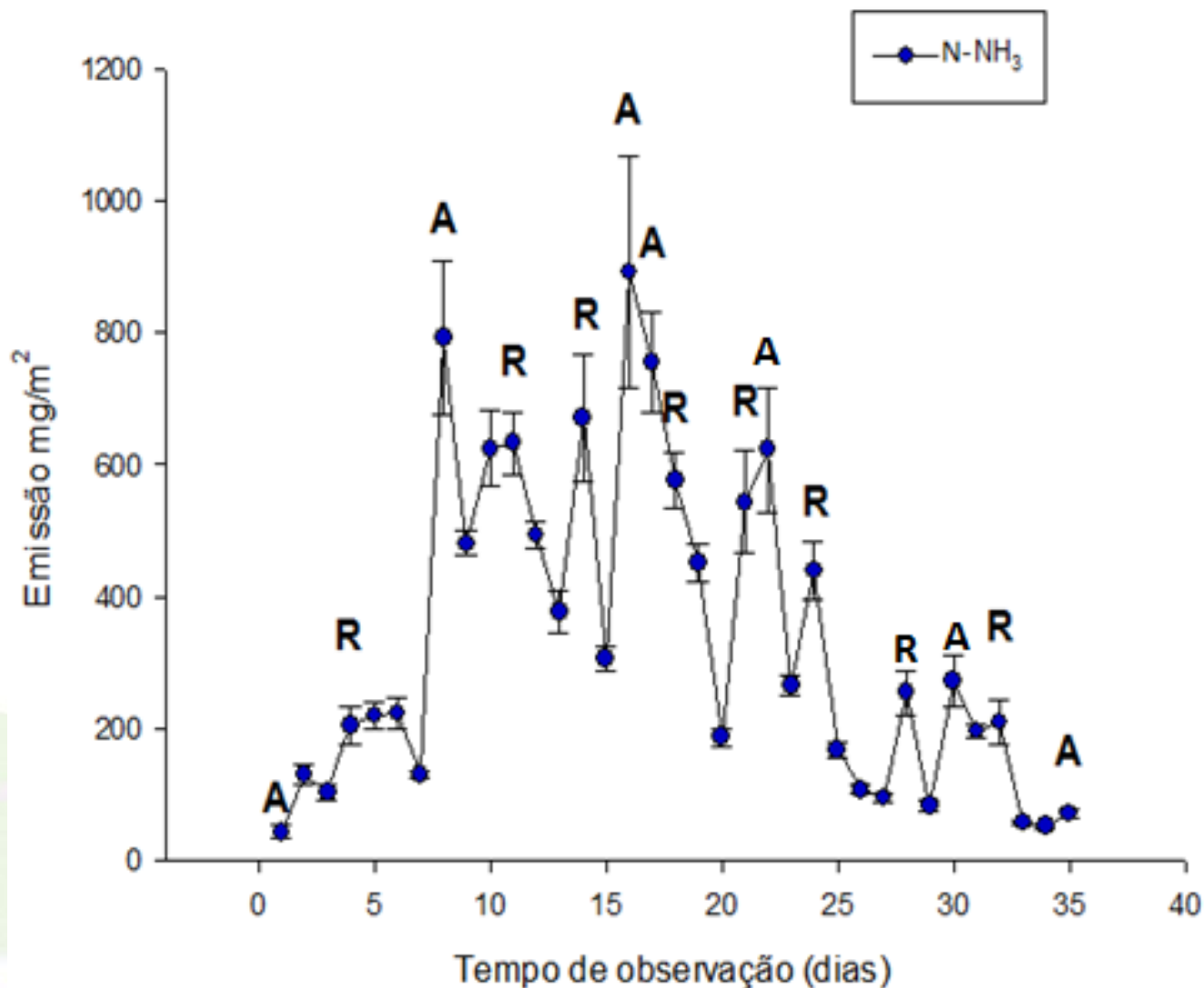
Trabalhos Desenvolvidos pela Embrapa Suínos e Aves

Determinação das Perdas Água na Compostagem

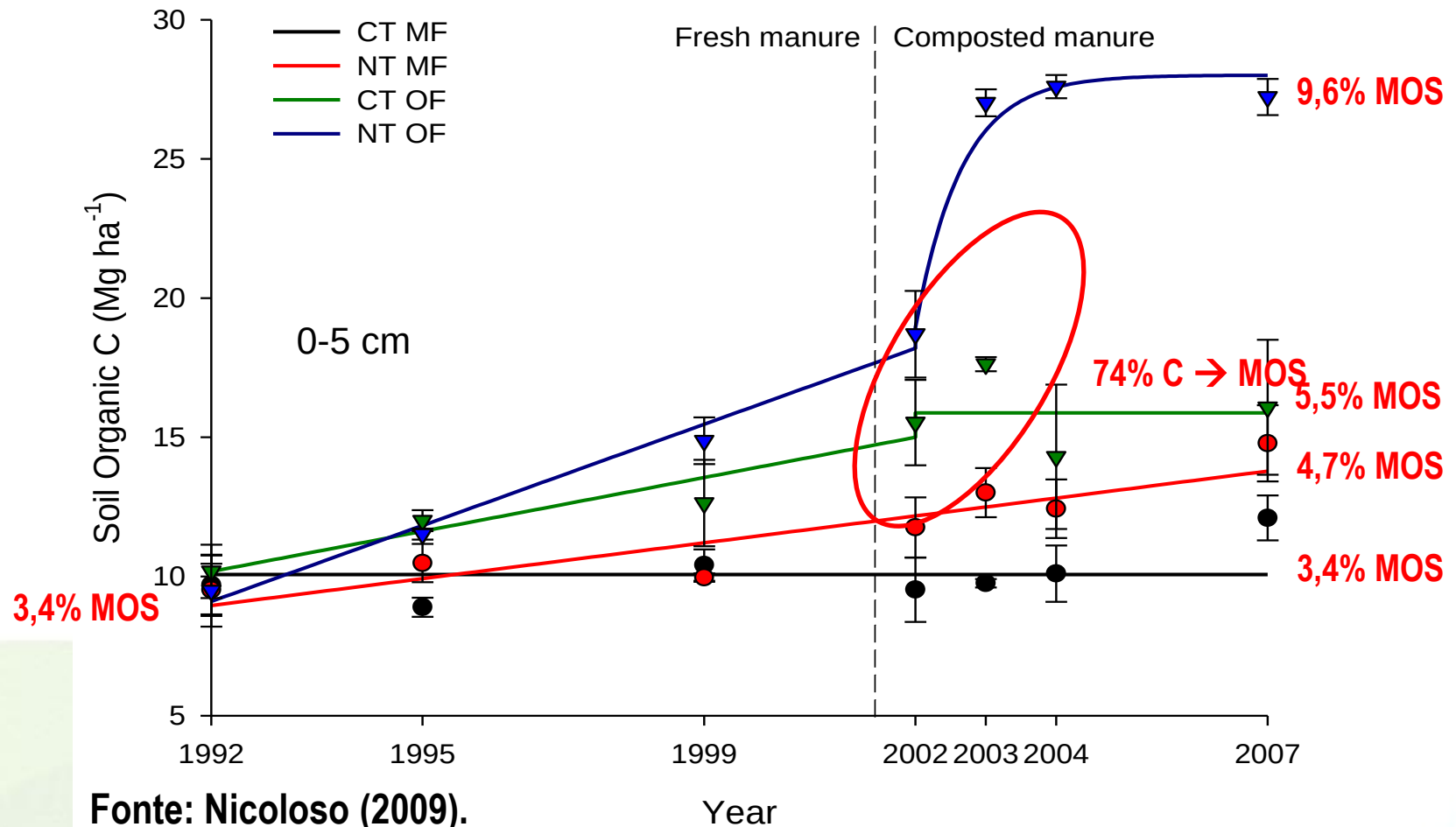


Trabalhos Desenvolvidos pela Embrapa Suínos e Aves

Determinação das Perdas NH_3 na Compostagem



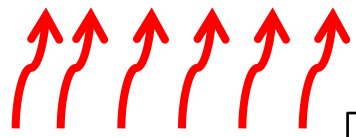
Matéria orgânica do solo



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

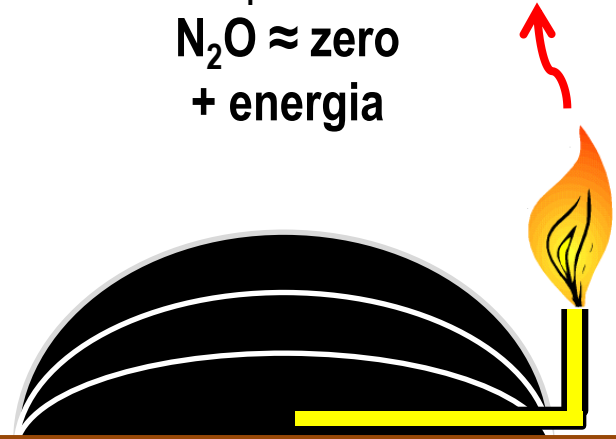


CO₂ médio
CH₄ alto
N₂O ≈ zero



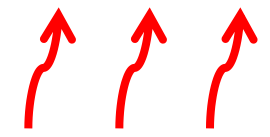
Esterqueira (baseline)

CO₂ alto
CH₄ ≈ zero
N₂O ≈ zero
+ energia



Biodigestor

CO₂ médio
CH₄ baixo
N₂O baixo?



Compostagem

CH₄ ≈ zero
N₂O alto

seq C ≈ zero



CH₄ ≈ zero
N₂O alto(+)

seq C ≈ zero



CH₄ ≈ zero
N₂O baixo

seq C alto



Uso do Biofertilizante como Adubo Orgânico



Região Centro-Oeste do Brasil



Excreção de NPK em diferentes unidades de produção de suínos

Sistema de produção	Unidade animal	Excreção anual por animal alojado		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
		----- kg ano ⁻¹ -----		
Unidade de Terminação ¹	Suíno alojado	8,00	4,30	4,00
UPL 25kg ²	Fêmea alojada	25,70	18,00	19,40
Creche ³	Leitão alojado	0,40	0,25	0,35
UPL 6kg ⁴	Fêmea alojada	14,50	11,00	9,60
Wean-to-finish ⁵	Suíno alojado	8,40	4,55	4,35
Ciclo Completo ⁶	Fêmea alojada	85,70	49,60	46,90

UT: 3,26 lotes por ano; UPL: 2,35 partos e 28 leitões por fêmea/ano; CC: 12 suínos terminados por fêmea/ano.

Adaptado de Tavares (2012); CORPEN (2003); Dourmad et al. (2007)



Fertirrigação: baixo custo e alta eficiência



Região Sul do Brasil

Uso Fertilizante Orgânico

Proposta: **1** Uso agrícola dos dejetos de suínos



Superfície



Injetado

Com e Sem INIBIDOR de NITRIFICAÇÃO
Agrotain Plus – Dicianodiamida (DCD)





Adubação convencional: alto custo, baixa eficiência.



Embrapa
Suínos e Aves

Adubação com biofertilizantes líquidos



Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA



Efluente biodigestor (biofertilizante)

Médias (g . L⁻¹) das concentrações na entrada e saída do biodigestor

Parâmetro	Afluente	Efluente	% de Redução
DQO	65,09 ± 14,56	8,27 ± 1,58	87,30
DBO ₅ ²⁰	34,30 ± 8,11	3,00 ± 1,34	91,25
N-NH ₃	2,52 ± 0,75	2,36 ± 0,63	6,34
N _{NTK}	4,53 ± 1,07	3,14 ± 0,50	30,68
P _{Total}	1,60 ± 0,41	0,22 ± 0,02	86,25
Sólidos Voláteis	39,22 ± 17,54	8,29 ± 4,57	78,86

Atenção: Conama 430 (2011)

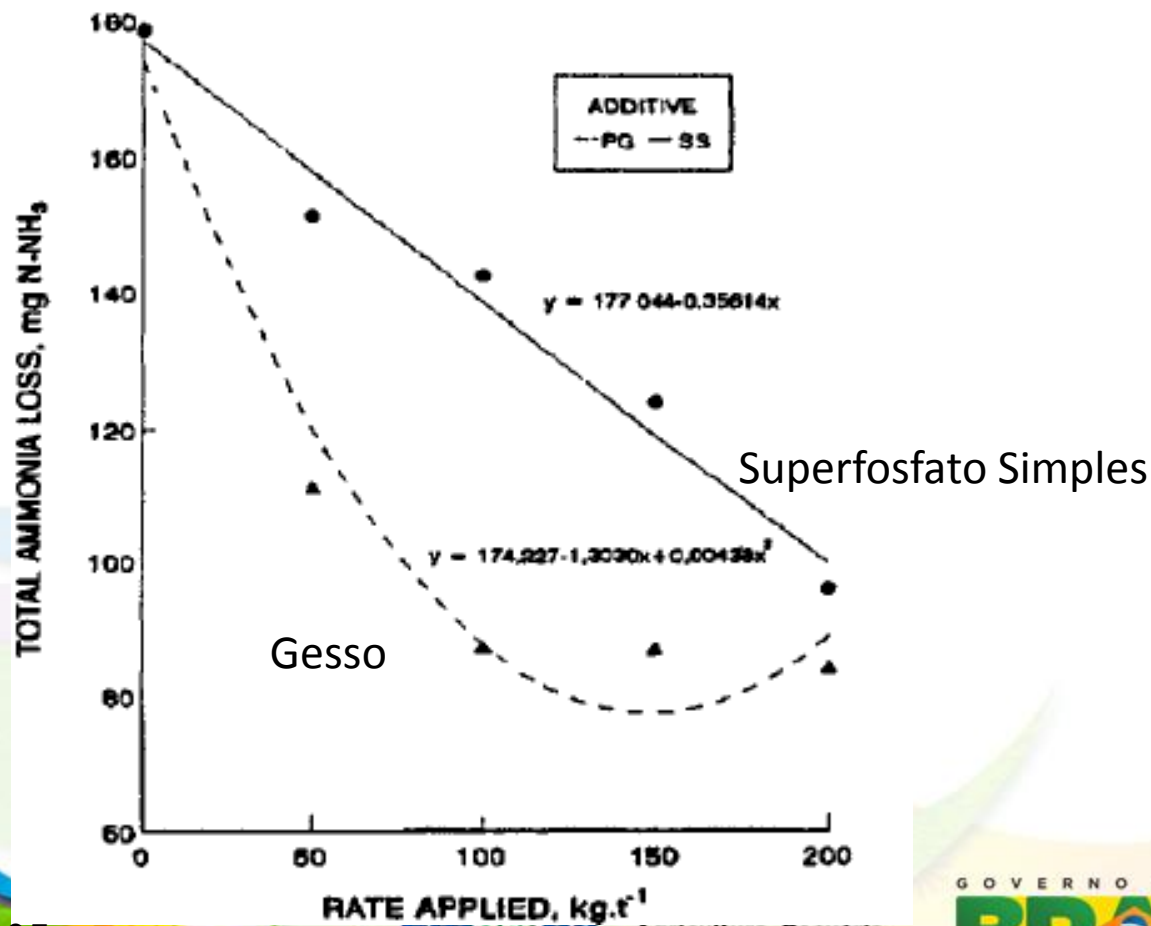


Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento





Condicionadores para redução das perdas de N-NH_3



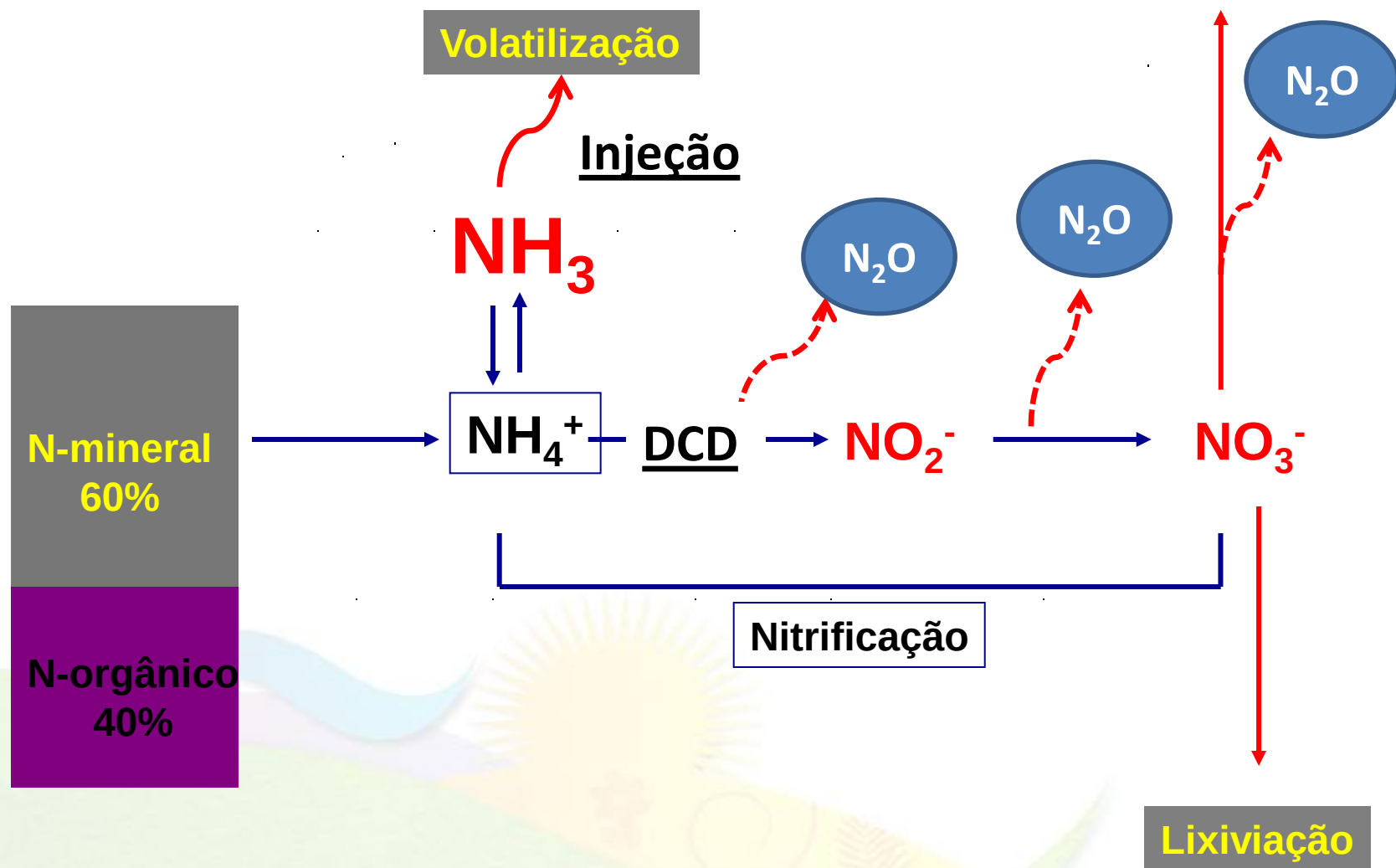
Fonte: Prochnow et al, 1995.

Inibidor de Nitrificação
DCD - DicianoDiamida

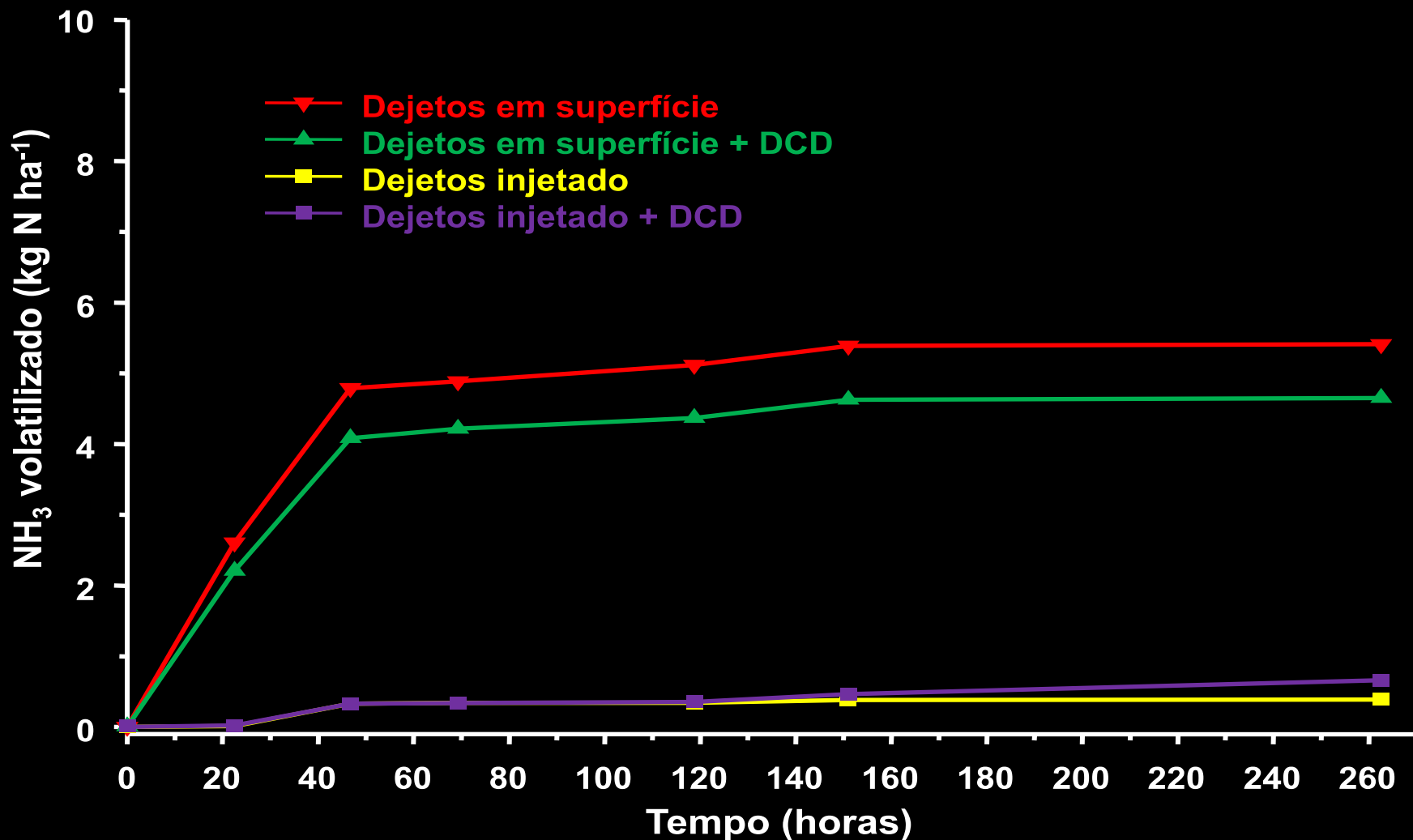


Destino do N nos dejetos

Desnitrificação



Volatilização acumulada NH_3 aveia– 2012 (efeito do inibidor de nitrificação)



DOSE DLS: $40 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ (112 kg ha^{-1} de N-AMONIACAL e 160 kg ha^{-1} de N-TOTAL)

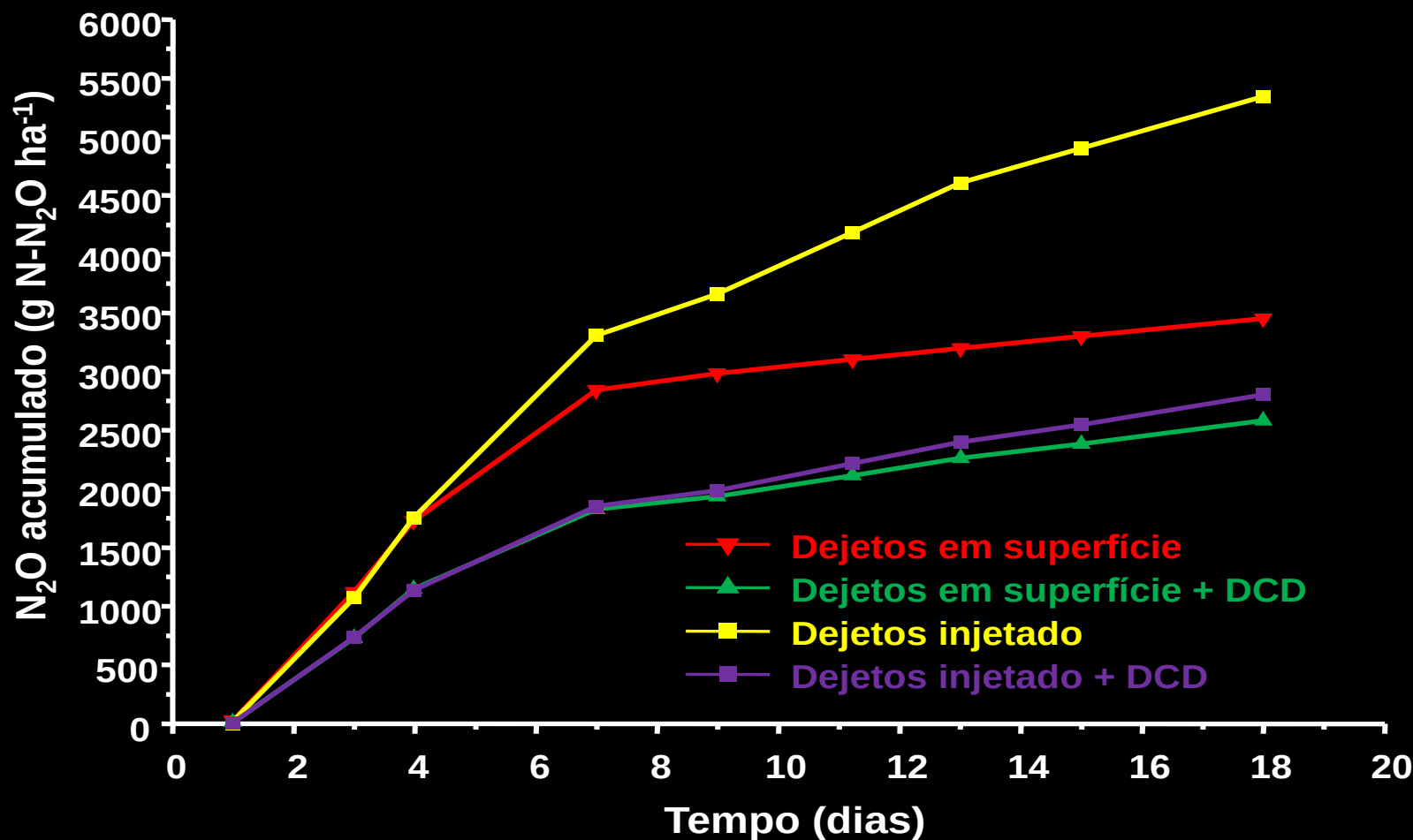
Santa Maria-RS



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Emissão acumulada de N_2O em milho 2012/2013 (efeito do inibidor de nitrificação)



DOSE DLS: 50 m³ ha⁻¹ (118 kg ha⁻¹ de N-AMONÍACAL e 150 kg ha⁻¹ de N-TOTAL)

Santa Maria-RS



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Rendimento de grãos de milho

■ Média dos 4 locais

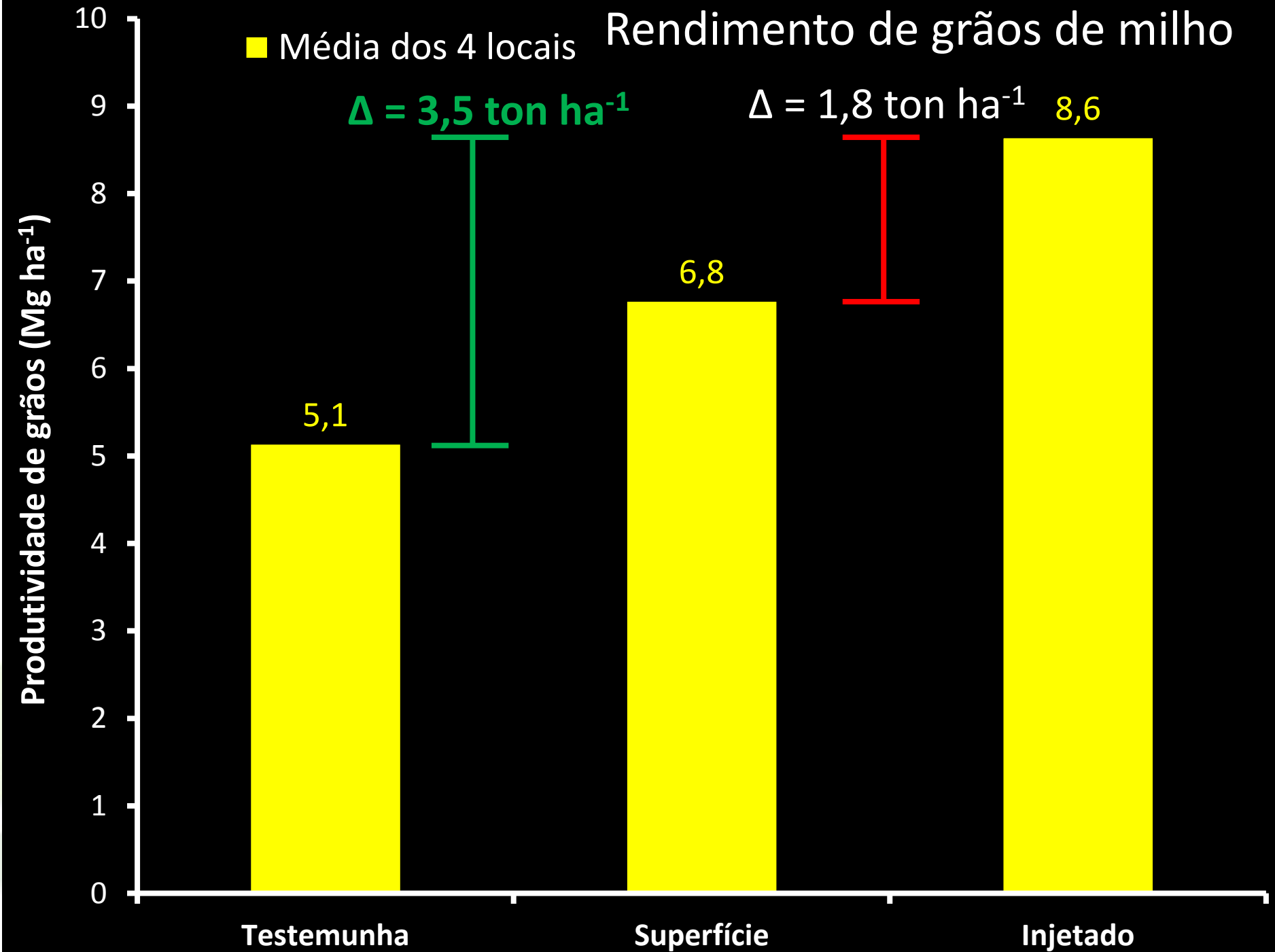


Tabela 3. Emissão de óxido nitroso (N₂O) após aplicação de dejetos líquidos de suínos no solo, em superfície e injetado, com e sem o inibidor de nitrificação dicianodiamida (DCD*), em Santa Maria, RS.

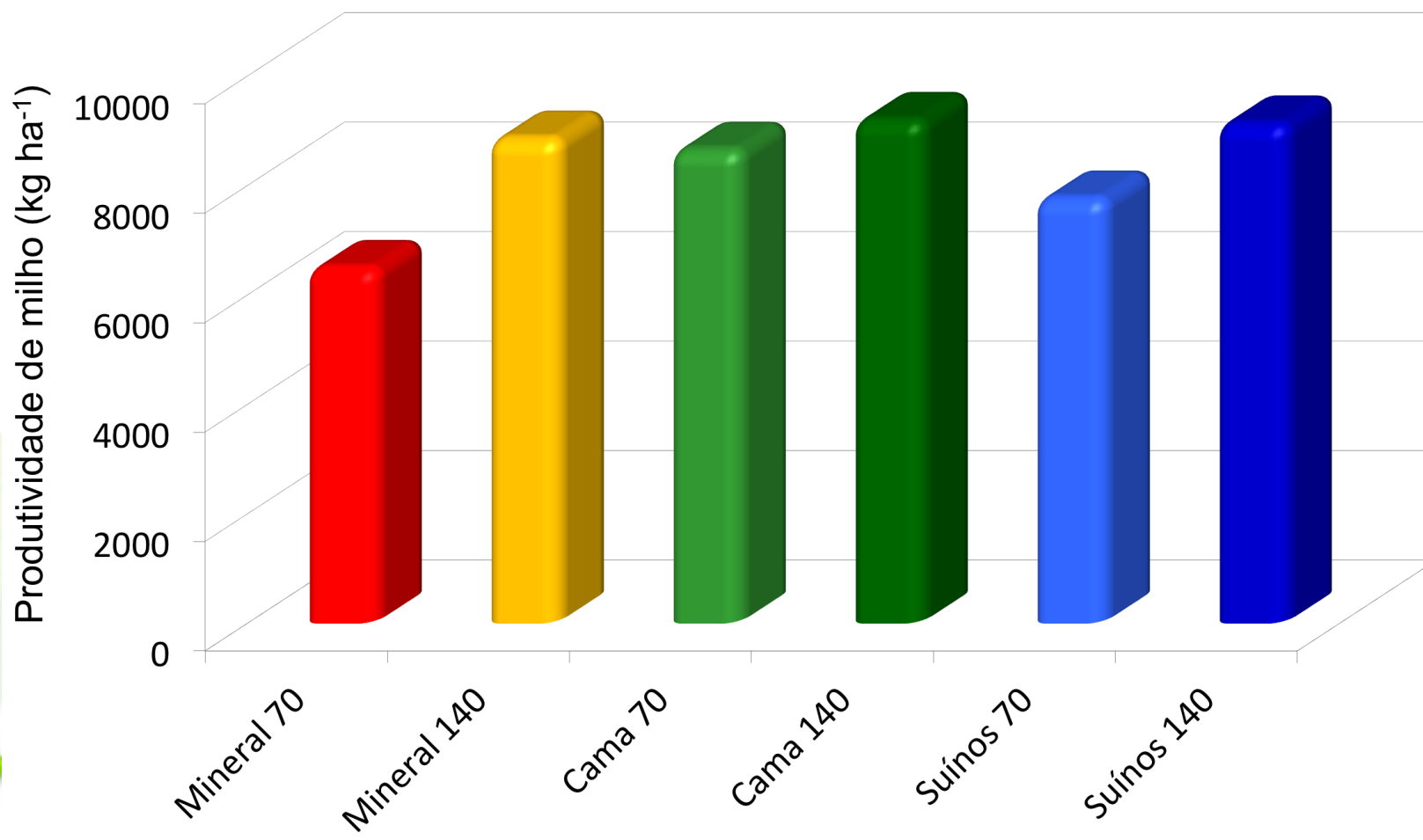
	Superfície		Injetado		Redução da emissão de N ₂ O - DCD		
Cultura	Superfície	+	Injetado	+			Fonte
		DCD		DCD	Superfície	Injetado	
	----- kg ha ⁻¹ -----				 %		
Verão							
Milho	3,4	2,3	4,1	2,2	32,4	46,3	1
Milho	3,3	2,9	–	–	12,1	–	2
Milho	0,8	0,6	4,4	0,9	25,0	79,5	3
Milho	2,4	0,9	3,7	1,1	62,5	70,3	4
Inverno							
Trigo	2,9	0,9	–	–	69,0	–	2
Aveia	0,4	0,2	0,9	0,4	50,0	55,6	3
Aveia	0,9	0,4	1,5	0,3	55,6	80,0	4**
Média	2,0	1,2	2,9	1,0	43,8	66,3	–

Fontes: (1) Damasceno (2010); (2) Schirmann (2012); (3) Miola et al. (2012); (4) Gonzatto et al. (2012).

*DCD aplicada na dose de 5,7 kg ha⁻¹ por Damasceno (2010) e Schirmann (2012); 8,1 kg ha⁻¹ por Miola et al. (2012) e 10,0 kg ha⁻¹ por Gonzatto et al. (2012). **Dados parciais (primeiros 30 dias), não publicados.



Produtividade - Milho





Considerações finais:

- Existem diferentes tecnologias viáveis para o tratamento e/ou reciclagem dos dejetos de suínos como fertilizantes;
- A adubação com dejetos líquidos ou composto de suínos pode ser realizada com o mínimo de impacto ambiental, dando destino adequado a estes resíduos e valorizando-os como insumos agropecuários;
- A gestão dos resíduos da suinocultura deve ser baseada em projeto técnico que adapte os potenciais de cada estratégia de manejo de dejetos à realidade de cada unidade de produção, evitando custos, erros de projeto e garantindo a sustentabilidade ambiental.



“Obrigado pela Atenção”

“Muchas Gracias”

Paulo Armando V. de Oliveira
Eng. Agrícola, PhD, Pesquisador Embrapa Suínos e Aves
Paulo.Armando@embrapa.br



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Evolução histórica da avicultura de corte no Brasil (1930 até 2015)

Ano	PV ^π (g)	GPD ^{ππ} (g)	Idade Abate (dias)	Conversão Alimentar	Mortalidade (%)
1930	1500	13,9	108	3,55	20,0
1940	1550	15,4	101	3,04	17,2
1950	1580	22,0	72	2,58	15,2
1960	1600	27,9	57	2,25	13,1
1970	1700	33,9	50	2,15	11,2
1980	1800	36,0	50	2,10	9,5
1985	1890	38,7	49	2,08	8,8
1990	2061	45,1	46	2,06	5,9
1995	2187	47,9	46	2,02	5,5
2000	2426	53,1	46	1,94	4,5
2005	2481	54,7	45	1,86	4,3
2010	2643	58,6	45	1,80	3,9
2015 [#]	2788	64,8	43	1,70	3,7

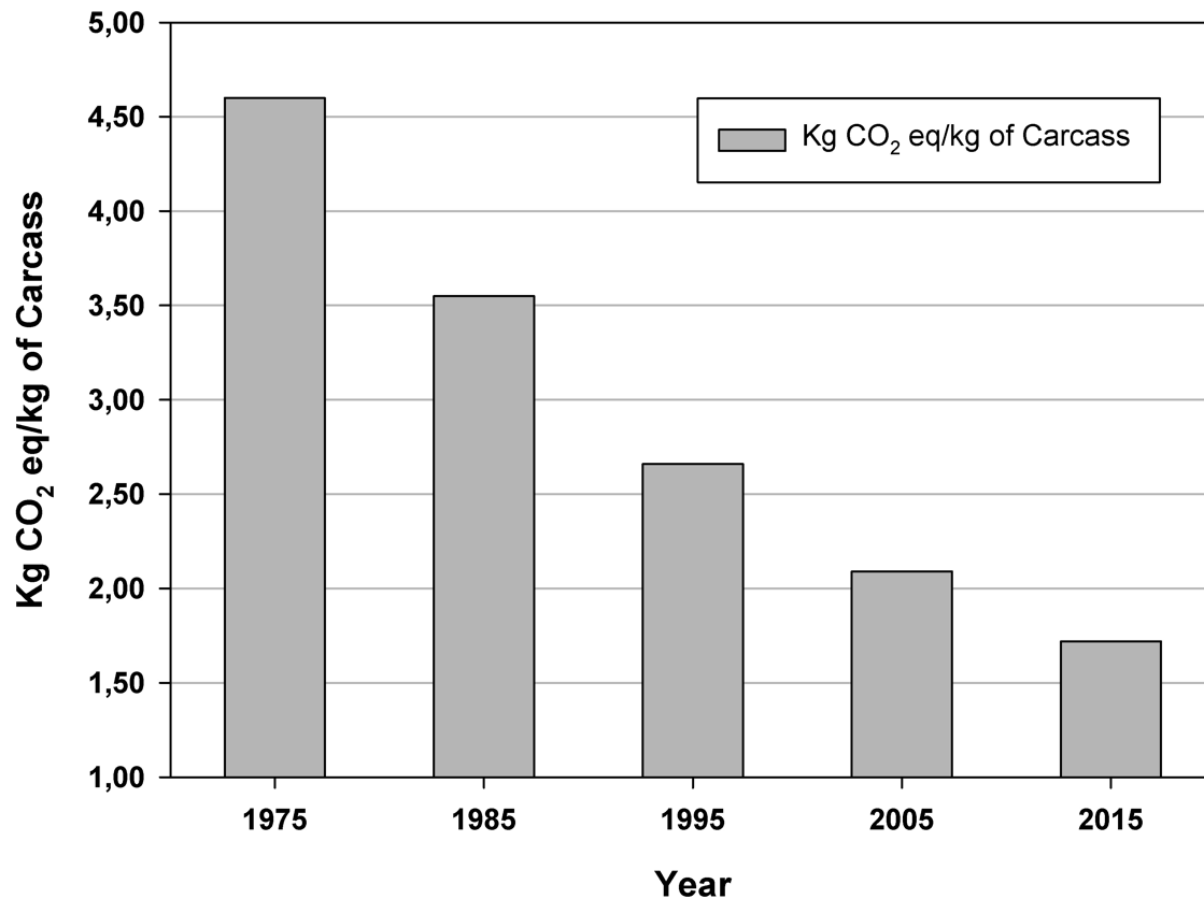
Fonte: Embrapa (2013) e IBGE (2010)



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Evolution of GHG emissions in the Brazilian poultry industry in the last four decades.



Trabalhos Desenvolvidos pela Embrapa Suínos e Aves

Compostagem Acelerada dos Resíduos de Aves de Postura



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Trabalhos Desenvolvidos pela Embrapa Suínos e Aves

Compostagem Acelerada dos Resíduos de Aves de Postura



Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Trabalhos Desenvolvidos pela Embrapa Suínos e Aves

Compostagem Acelerada dos Resíduos de Aves de Postura



Embrapa

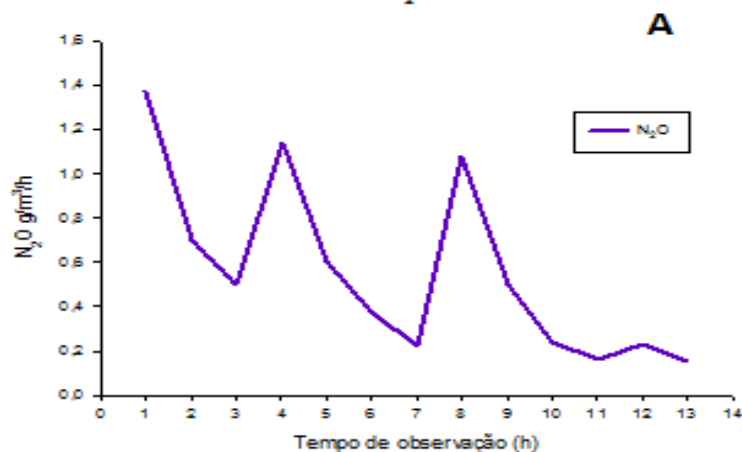
Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

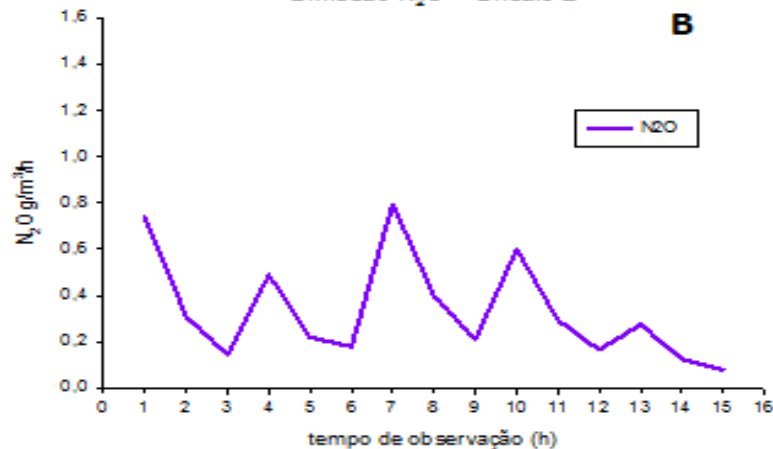
Trabalhos Desenvolvidos pela Embrapa Suínos e Aves

Compostagem Acelerada dos Resíduos de Aves de Postura

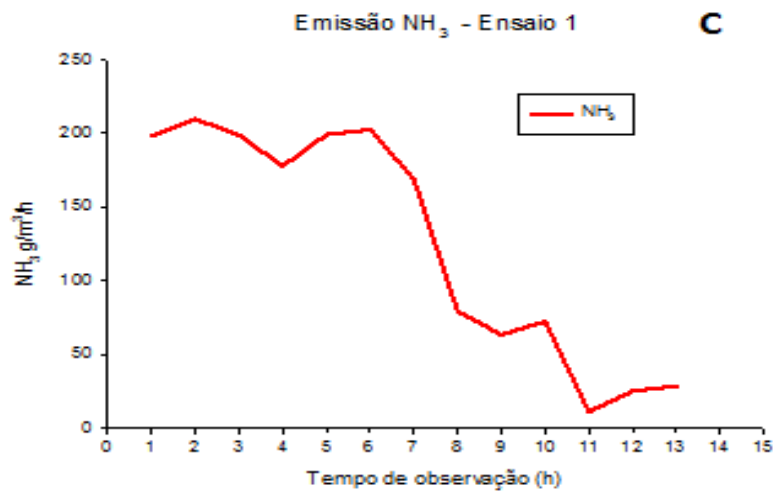
Emissão N_2O - Ensaio 1



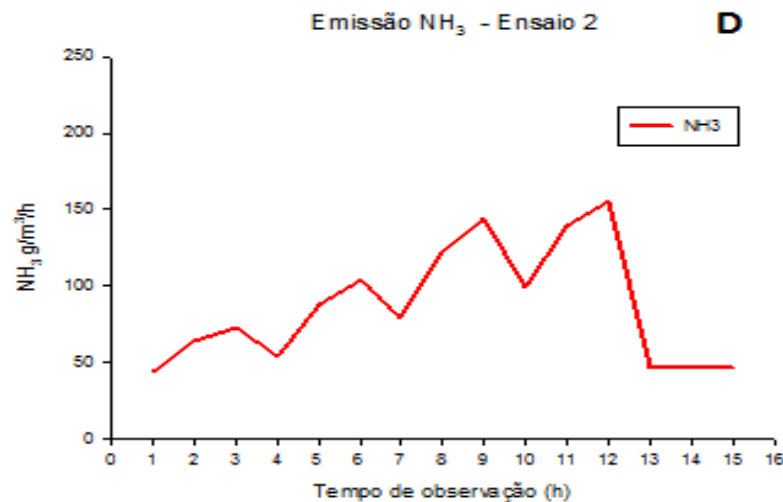
Emissão N_2O - Ensaio 2



Emissão NH_3 - Ensaio 1



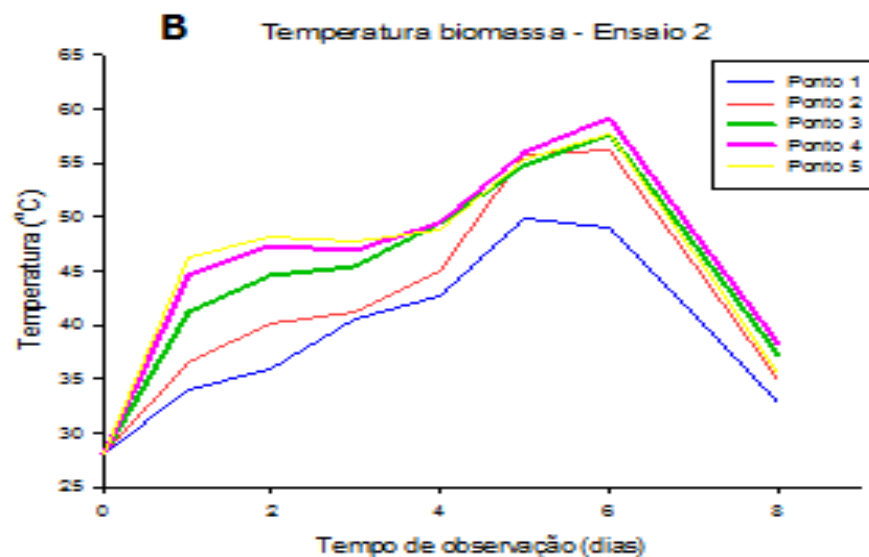
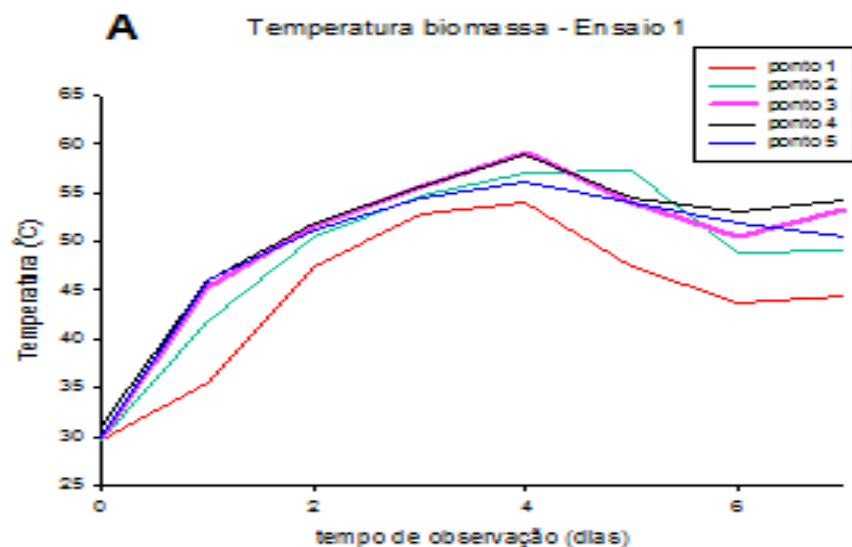
Emissão NH_3 - Ensaio 2



Trabalhos Desenvolvidos pela Embrapa Suínos e Aves

Compostagem Acelerada dos Resíduos de Aves de Postura

Amostra	Coliformes não – <i>E.coli</i> (UFC/ml)	<i>E.coli</i> (UFC/ml)	Coliformes Totais (UFC/ml)	<i>Salmonella spp.</i>
Início	$1,1 \times 10^2$	0	$1,1 \times 10^2$	negativo
Final	0	0	0	negativo



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Balanço de Massa

Tabela 1. Balanço de massa na primeira fase de compostagem (Ensaio 1 e Ensaio 2), Massa (kg), MS (kg), MO (kg), MM (kg) Nt (kg), Corg (kg) e P (kg).

	Ensaio 1						
	Massa	MS	MO	MM	Nt	Corg	P
Entrada (1)	5.788,0	2.174,6	1.937,6	236,9	57,7	858,8	32,03
Saída (2)	4.021,3	1.959,2	1.686,5	272,7	29,2	761,6	30,36
Fluxo de gases (3)	-	-	-	-	13,2	122,4	-
Diferença (4) (1-2)	1.766,7	215,4	251,1	-35,8	15,3	-25,2	1,67
Diferença % (4/1)	30,52	9,91	12,95	-15,11	26,51	-2,93	5,21
	Ensaio 2						
	Massa	MS	MO	MM	Nt	Corg	P
Entrada (1)	5.788,0	2.084,8	1.824,9	259,9	49,2	770,9	29,10
Saída (2)	4.467,2	2.027,3	1.689,5	337,7	39,5	712,5	27,08
Fluxo de gases (3)	-	-	-	-	12,7	88,7	-
Diferença (4) (1-2)	1.321,8	57,5	135,4	-77,8	-3,04	-30,3	2,02
Diferença % (4/1)	22,82	2,76	7,42	-29,93	-6,18	-3,93	6,94

Obs: **Ensaio 1:** Natural e **Ensaio 2:** Adição de ativador biológico



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento