



El Tratamiento de los Residuos Avícola, la Generación de Biogás y Producción de Abono en Brasil

Dr. Eng. Agric. Paulo Armando V. De Oliveira
Pesquisador Embrapa Suínos e Aves
Paulo.Armando@embrapa.br



Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA



EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Vista Aérea da Embrapa Suínos e Aves



Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

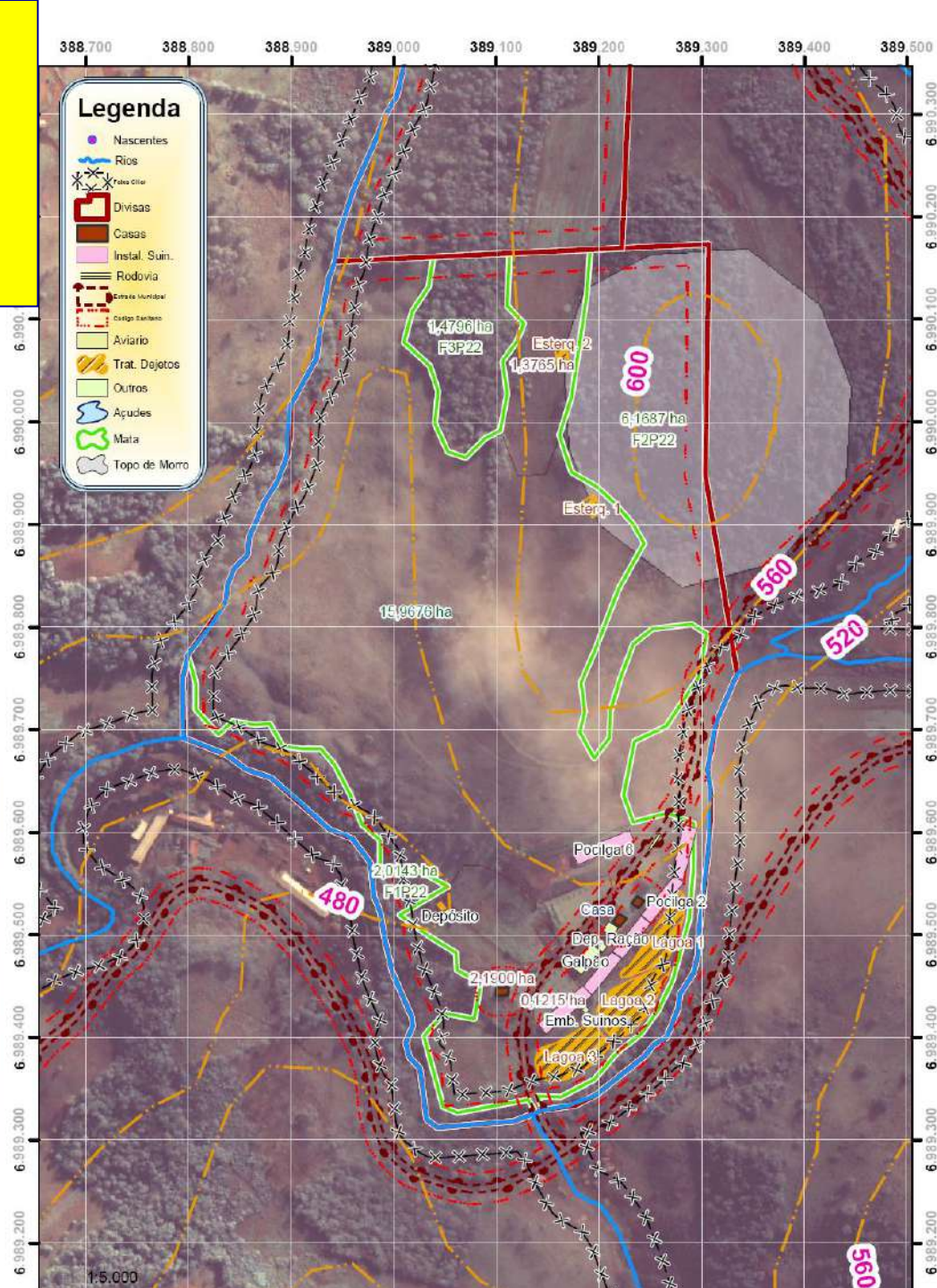
Localização da Embrapa Suínos e Aves no Brasil



Embrapa
Concórdia-SC



Estado (Província) de Santa Catarina é Caracterizado por Pequenos Produtores de Aves e Cerdos, com Áreas entre 10 a 20 ha.





Estado (Província) de Mato Grosso é Caracterizado por Produtores de Aves e Cerdos, com Áreas entre 1.000 a 20.000 ha.



Vanguarda do Brasil-Nova Mutum-Mato Grosso/MT



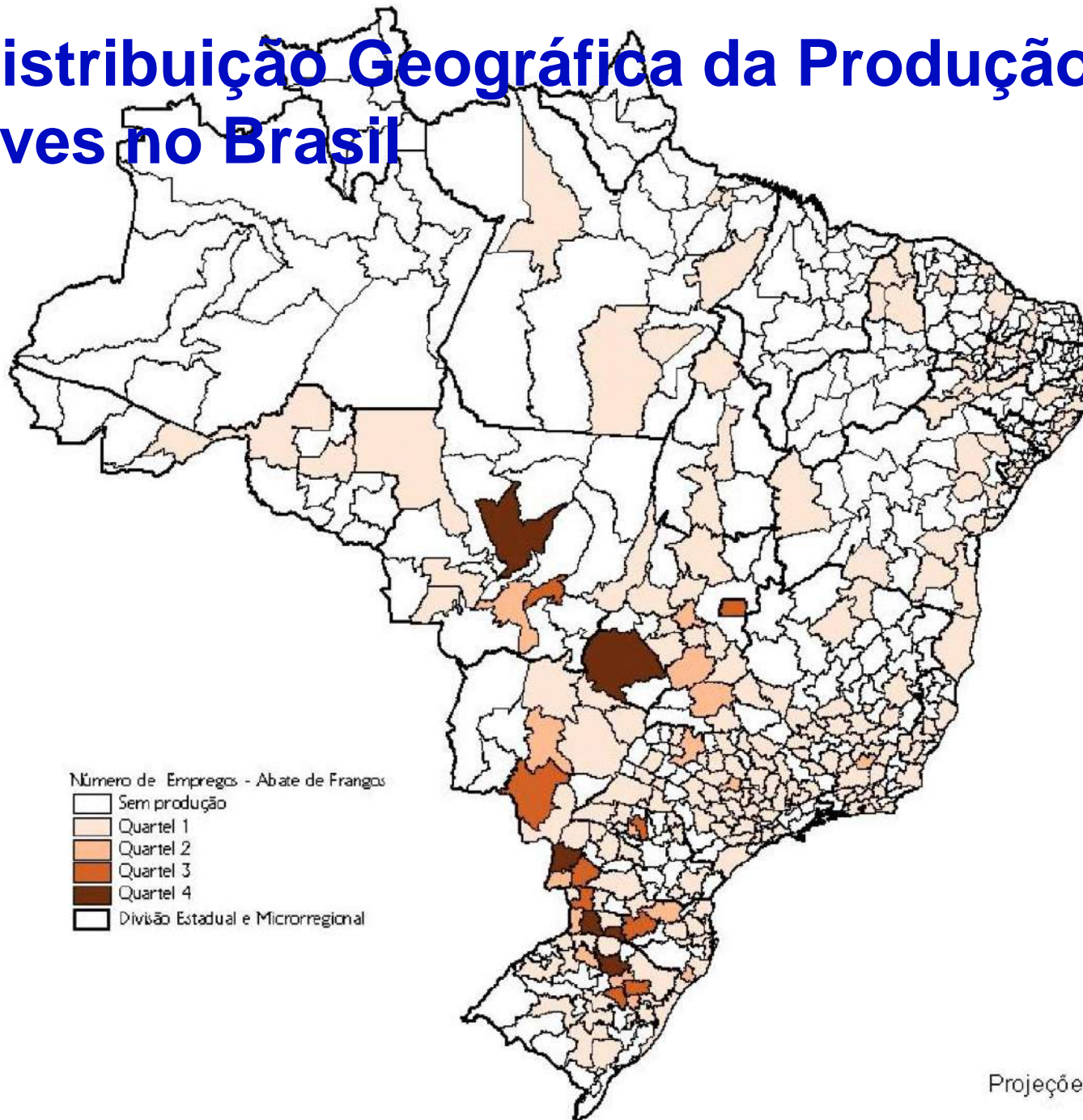
Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



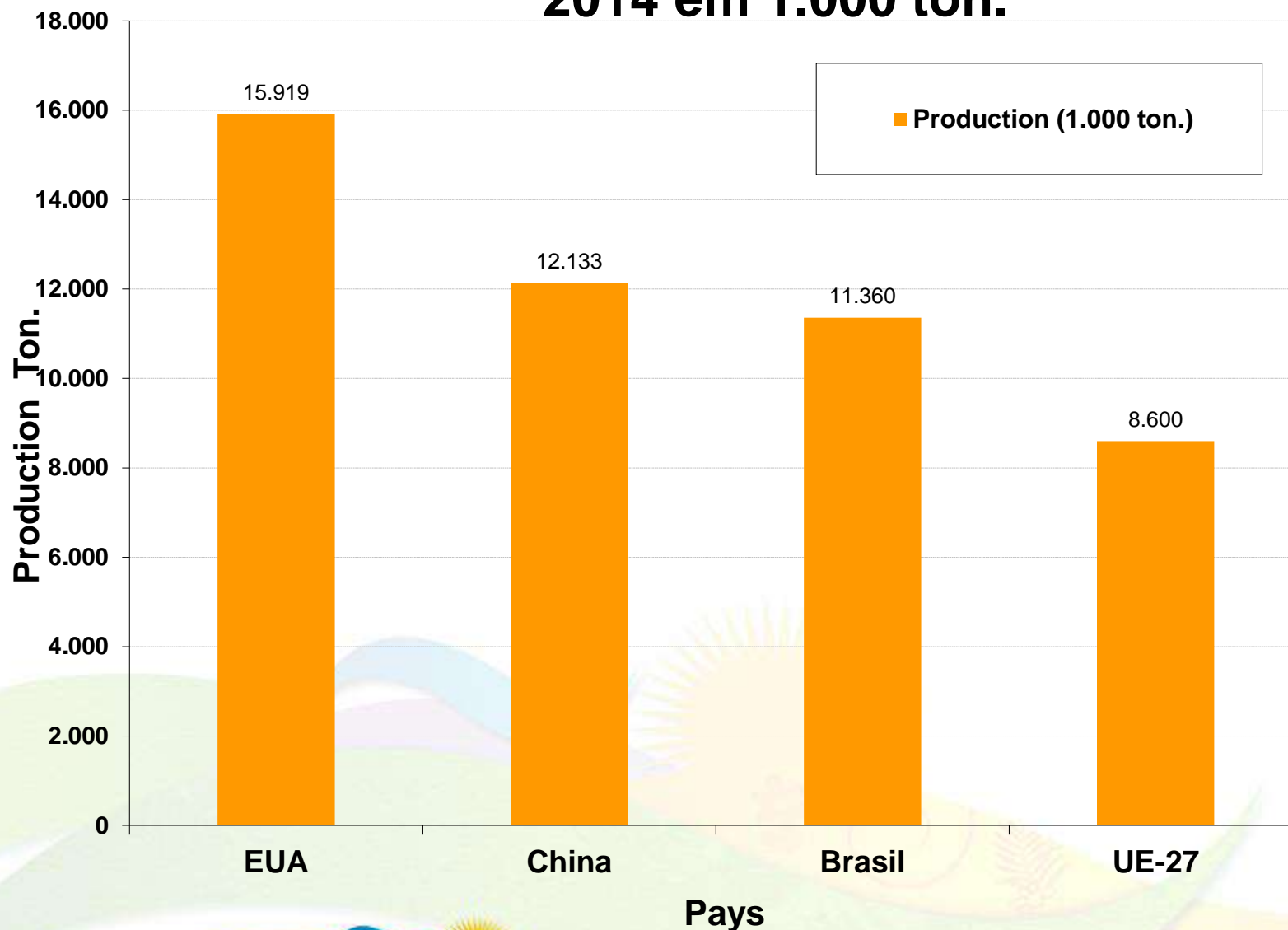
Produção de Aves no Brasil



Distribuição Geográfica da Produção de Aves no Brasil



Produção Mundial Carne de Frango de Corte em 2014 em 1.000 ton.

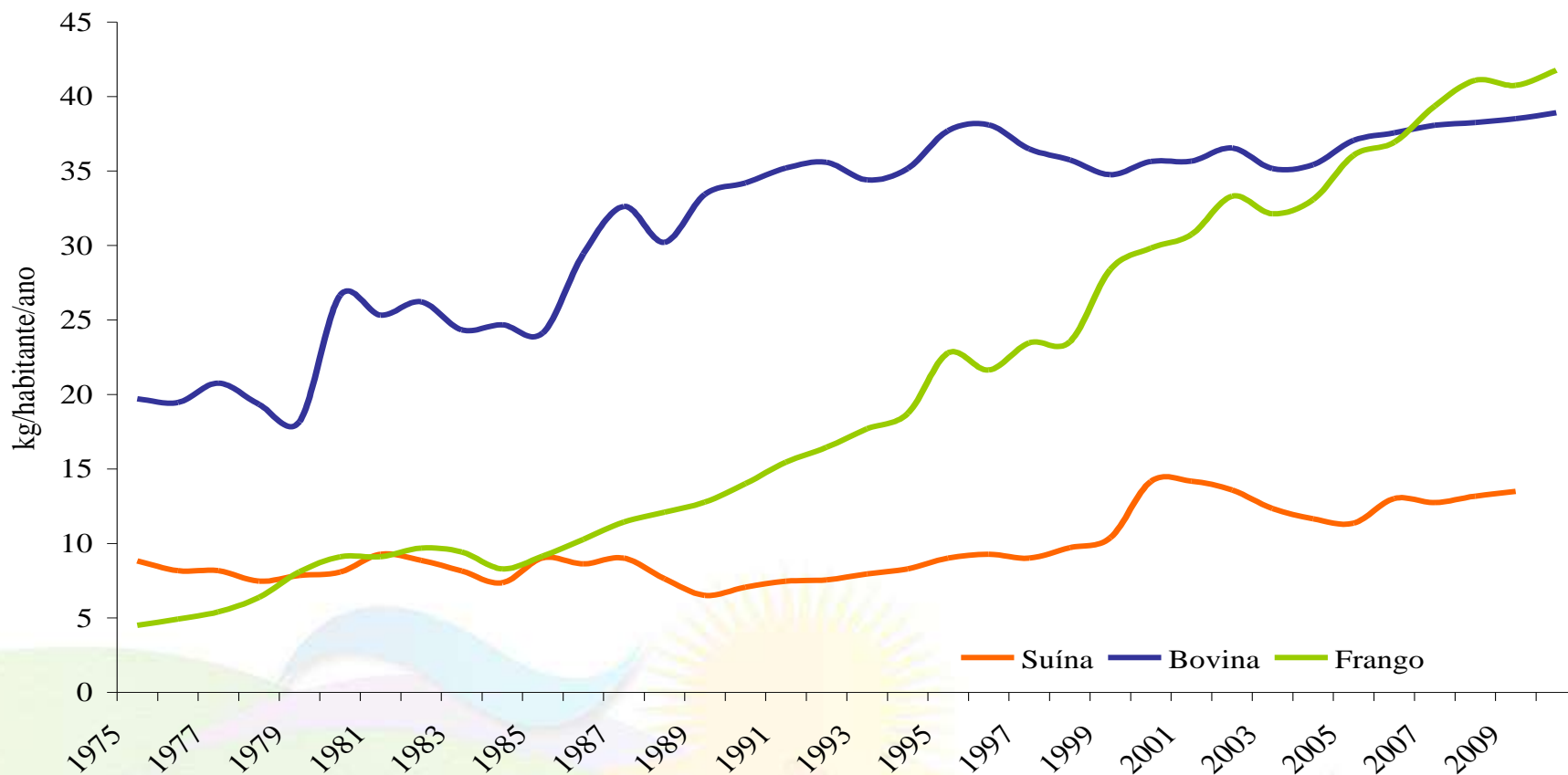


Pays



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

Consumo *per capita* de carnes Bovina, de Aves e Suínos no Brasil



Fonte: ABIPECS e IBGE (2011)



Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

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

| Ano | PV [^] (g) | GPD ^{^^} (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 |

?

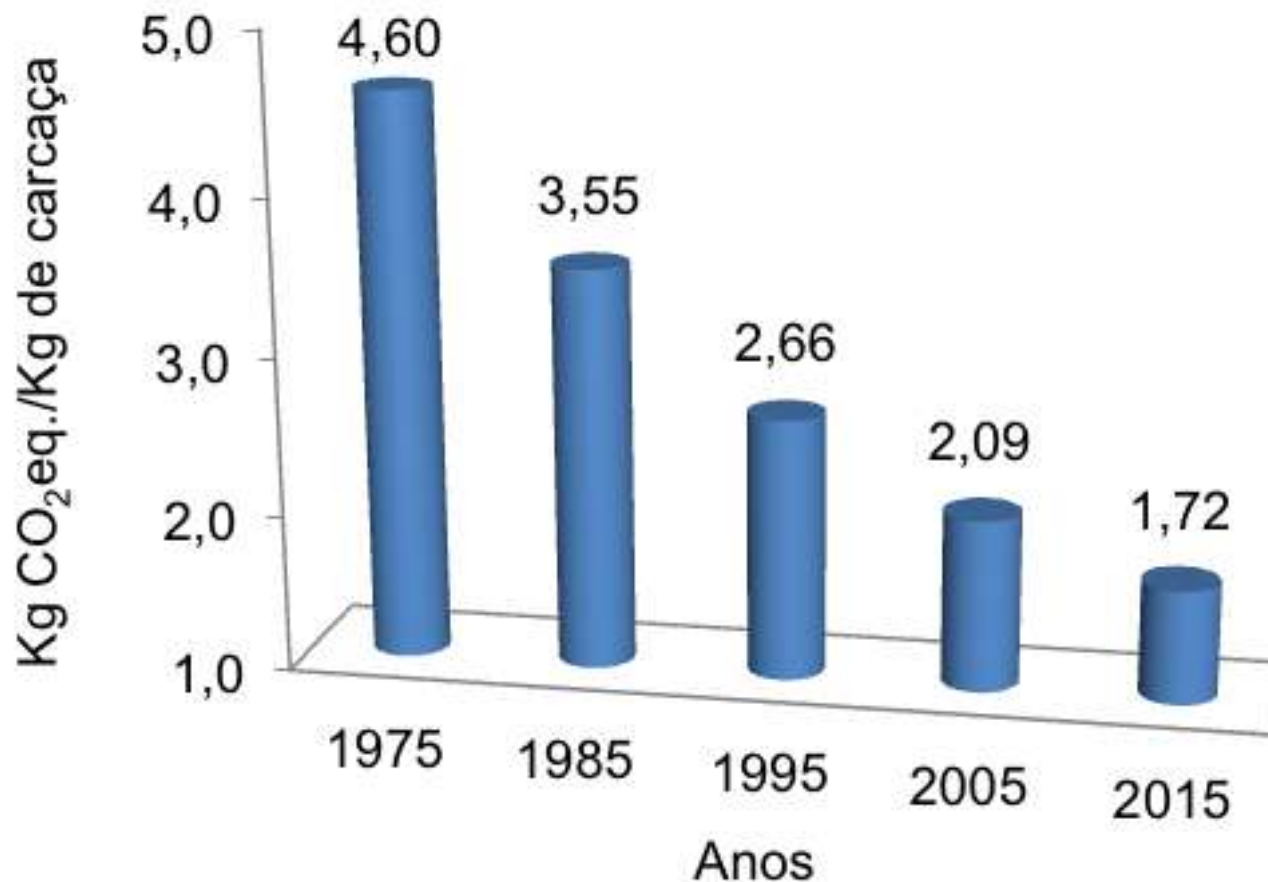
Fonte: Embrapa (2013) e IBGE (2010)



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Evolução da emissão de GEE na avicultura Brasileira nas últimas quatro décadas (Metodologia IPCC, 2006).



Fonte: Embrapa (2013)



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento





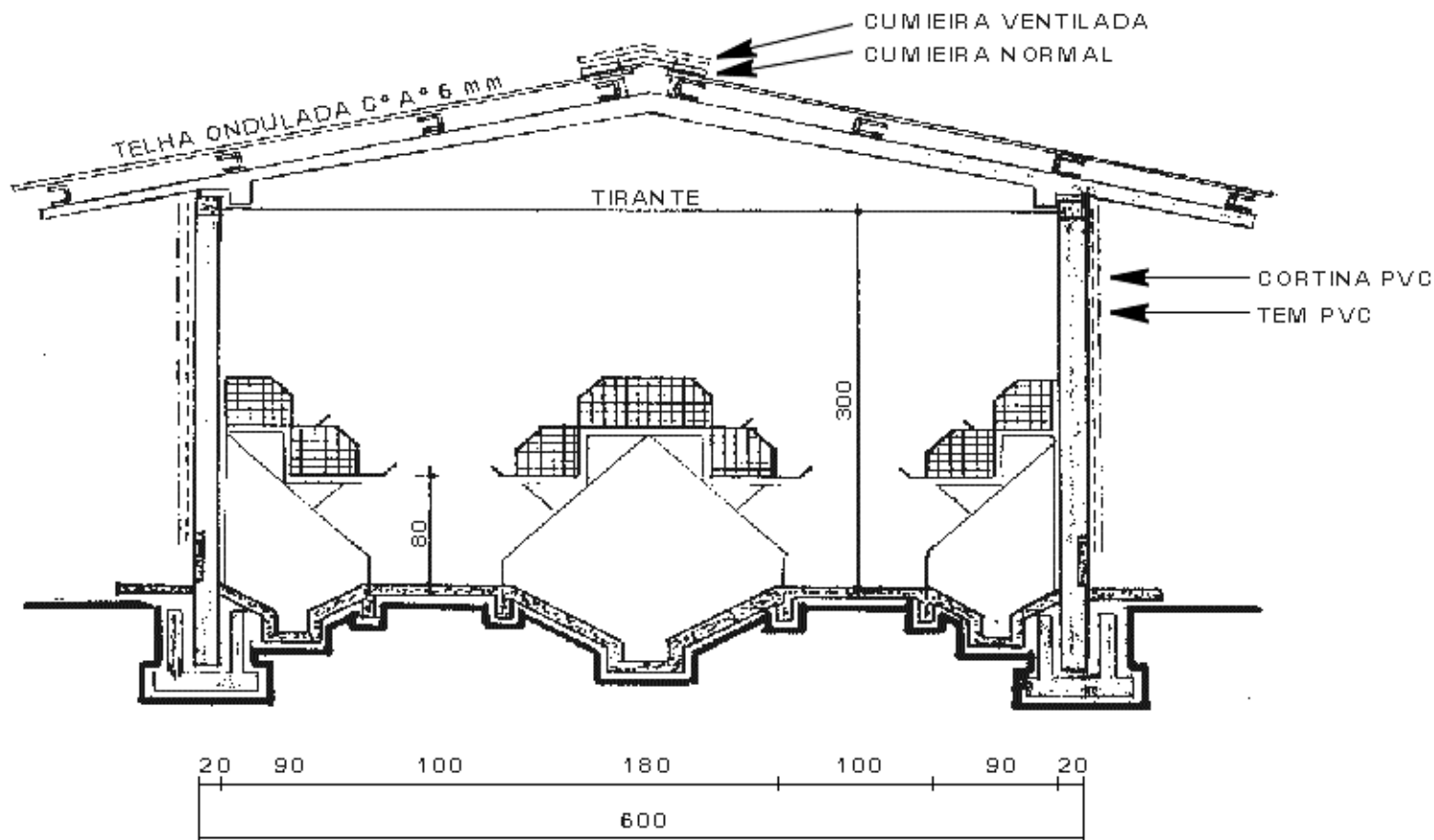
Fonte: www.artabas.com.br



Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA



CAPACIDADES:

Gaiolas por metro de construção = 32

Aves por metro de construção = 96



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Aviários Típicos para a Produção de Ovos no Brasil

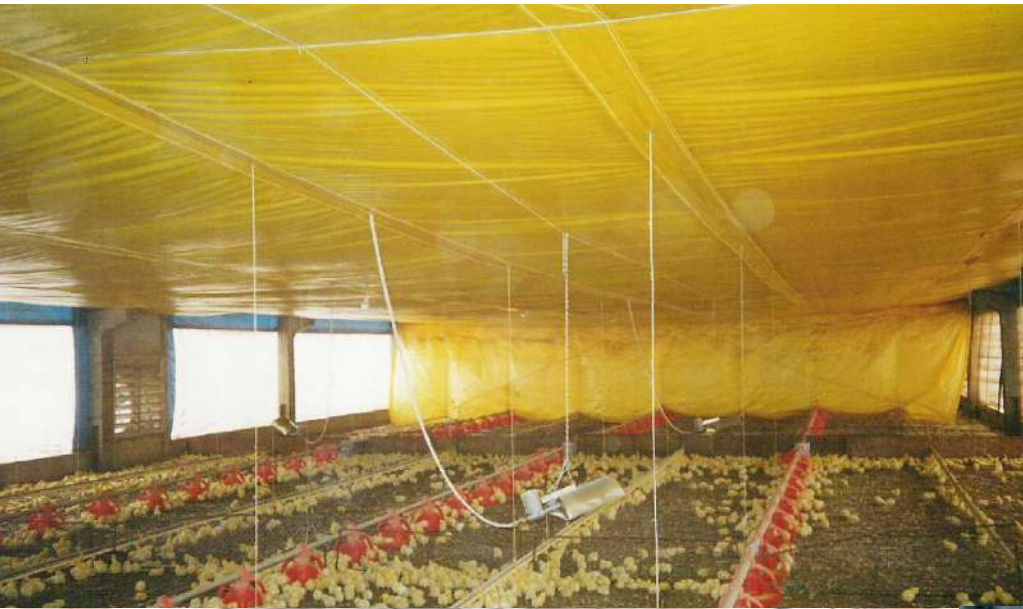


Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Aviários Típicos para a Produção de Aves no Brasil



Aviários Típicos para a Produção de Aves no Brasil

Coleta automática de ovos



Coleta automática de excretas



Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Aviários Típicos para a Produção de Frango de Corte

Modelo Dark House



Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA



2007/09/04 08:59

Emissão e Controle de Amônia (NH_3) na Avicultura



Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Condições para o Desenvolvimento de Compostagem da Camas

Fermentação aeróbia mediada por *Bacillus proteus*, *Micrococcus* outras saprófitas, produzindo H_2O e CO_2 .

Exotérmica: calor ($45-60^{\circ}C$);

Condições Favoráveis:

- Umidade 50-65%;
- Concentração $O_2 > 10\%$;
- pH 6,5-8,0;
- Relação C/N 30 - 50;
- Porosidade $\pm 30\%$;



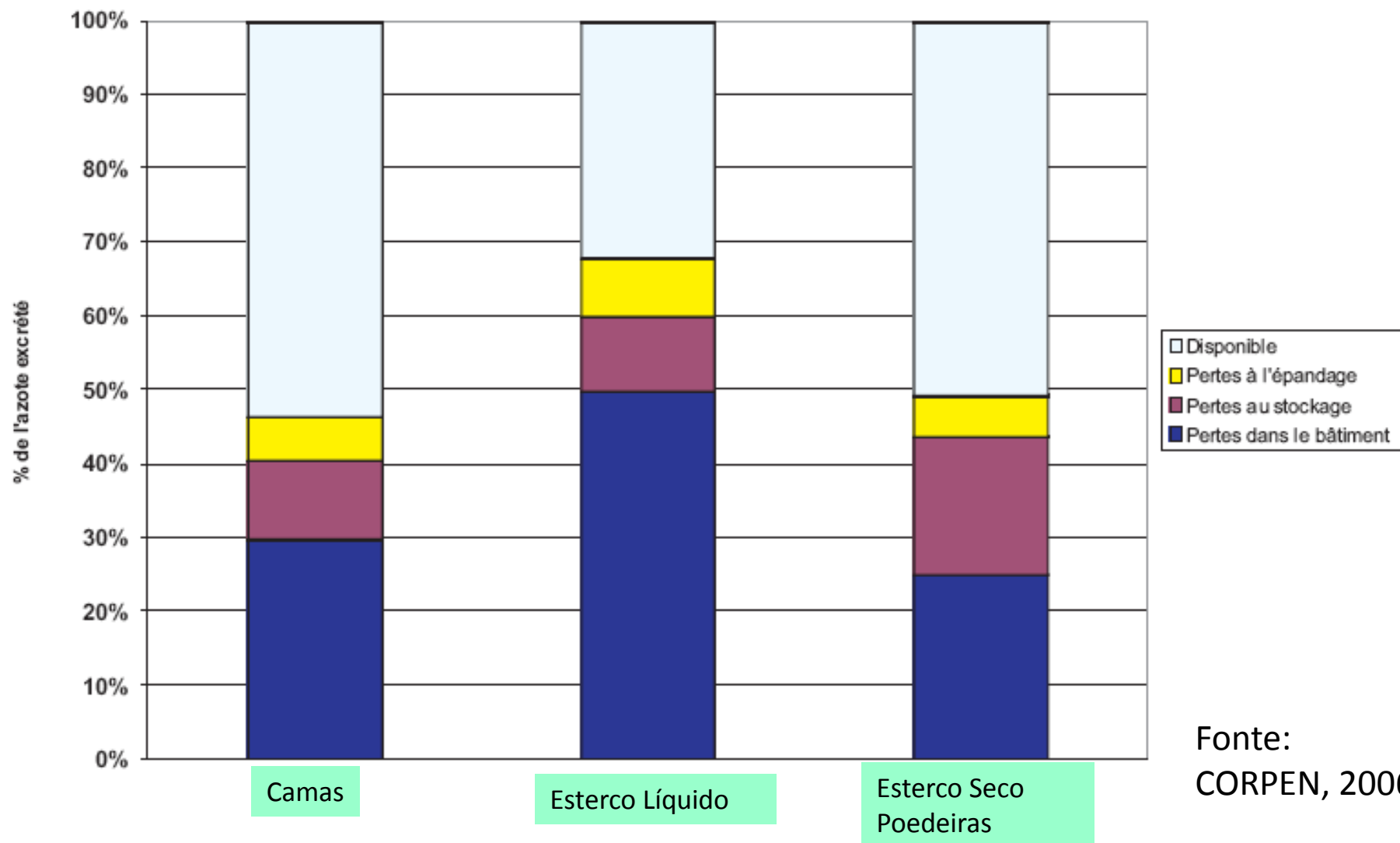
Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

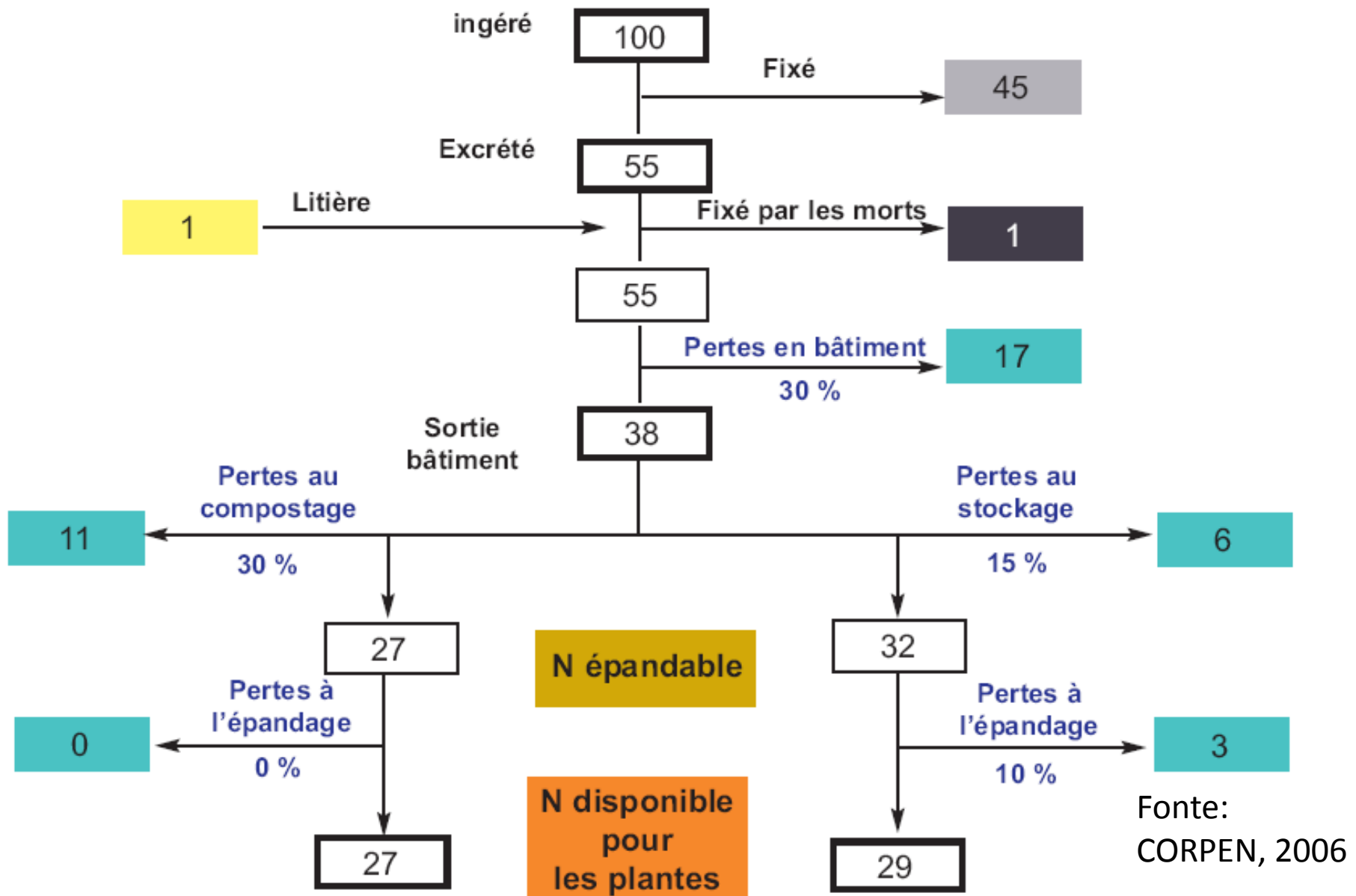
Estimativa do Nitrogênio na Avicultura

Balanço de Nitrogênio na Produção de Aves

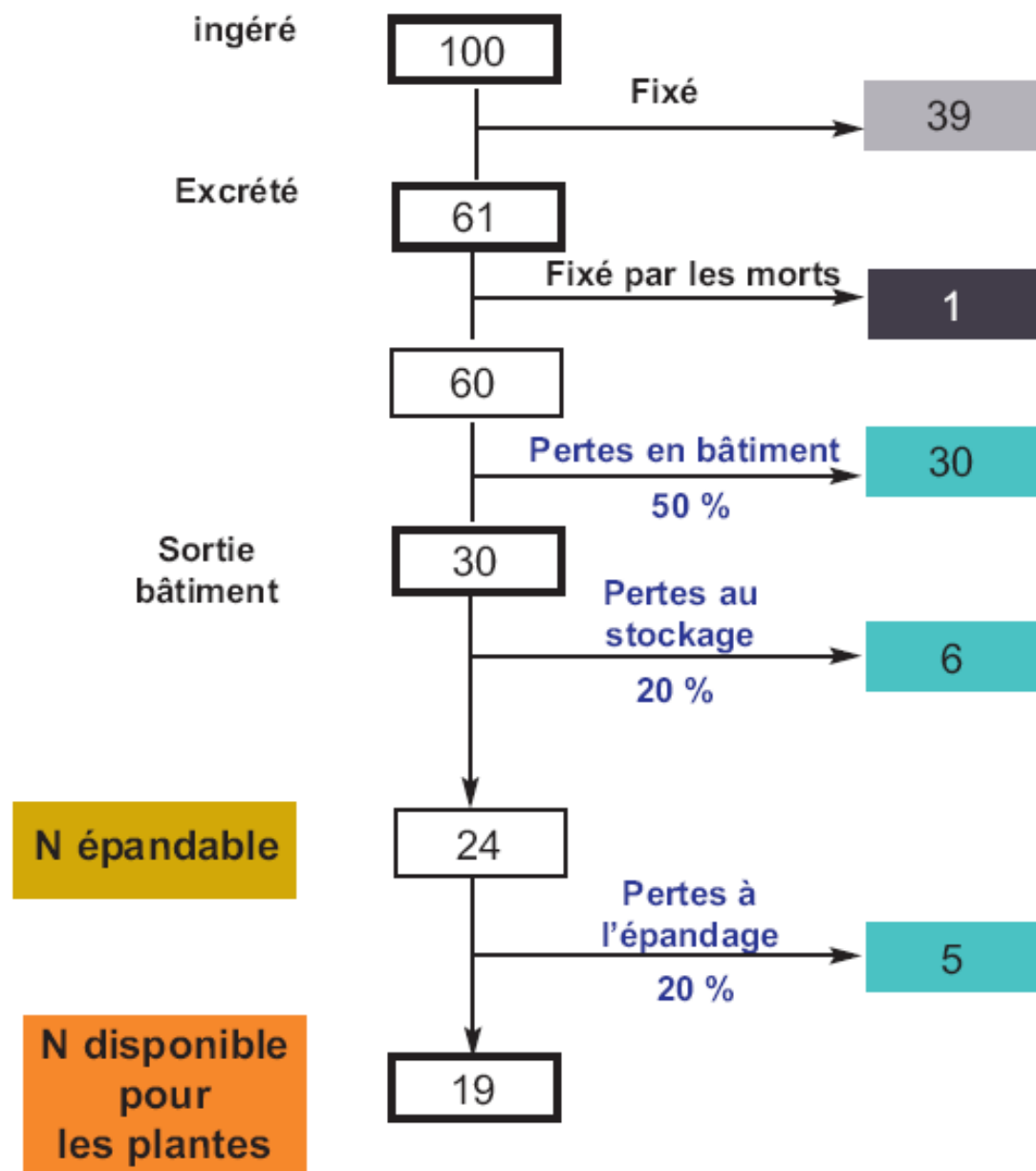


Fonte:
CORPEN, 2006

Estimativa do Balanço de Nitrogênio na Compostagem/Camas



Estimativa do Balanço de Nitrogênio na Forma Líquida



Fonte:
CORPEN, 2006

Características físicas e químicas das fezes, cama e cama acumulada de frangos de corte.

| | Densidade (kg/m ³) | TKN ¹ | NH ₃ N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | Zn | Cu |
|-------------------|-----------------------------------|------------------|-------------------|-------------------------------|------------------|-------|-------|
| Fezes | 1025 | 13 | 3,5 | 8,0 | 6,0 | 0,042 | 0,012 |
| Cama | | | | | | | |
| 5 semanas | | | | | | | |
| Cama | 481 | 29,5 | 6,0 | 28,5 | 29,5 | 0,46 | 0,31 |
| Crostras | 545 | 31,0 | 8,5 | 19,5 | 19,5 | 0,25 | 0,23 |
| 6- 7 semanas | | | | | | | |
| Cama | 513 | 35,5 | 6,0 | 34,5 | 23,5 | 0,36 | 0,27 |
| Crostras | 545 | 23,0 | 6,0 | 26,5 | 18,0 | 0,30 | 0,21 |
| 8 – 9 semanas | | | | | | | |
| Cama | 465 | 34,5 | 8,0 | 35,0 | 23,5 | 0,34 | 0,25 |
| Pilha | 529 | 16,5 | 3,45 | 38,5 | 16,0 | 0,32 | 0,15 |
| Cama ² | | | | | | | |

¹TKN = nitrogênio orgânico e amoniacal medido no laboratório pelo método Kjeldahl;

²Cama de frango removida uma vez por ano e acumulada em pilhas. O material usado como cama é maravalha.

Fonte: Oviedo-Róndon (2008)



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

Emissão de gases (Camas)



Transformação do carbono

(Mustin, 1987)

Oxidação dos compostos de carbono facilmente degradável:



Produção de Calor

Emissão de CO₂

Metanização (condições anaeróbias) :

Emissão de CH₄

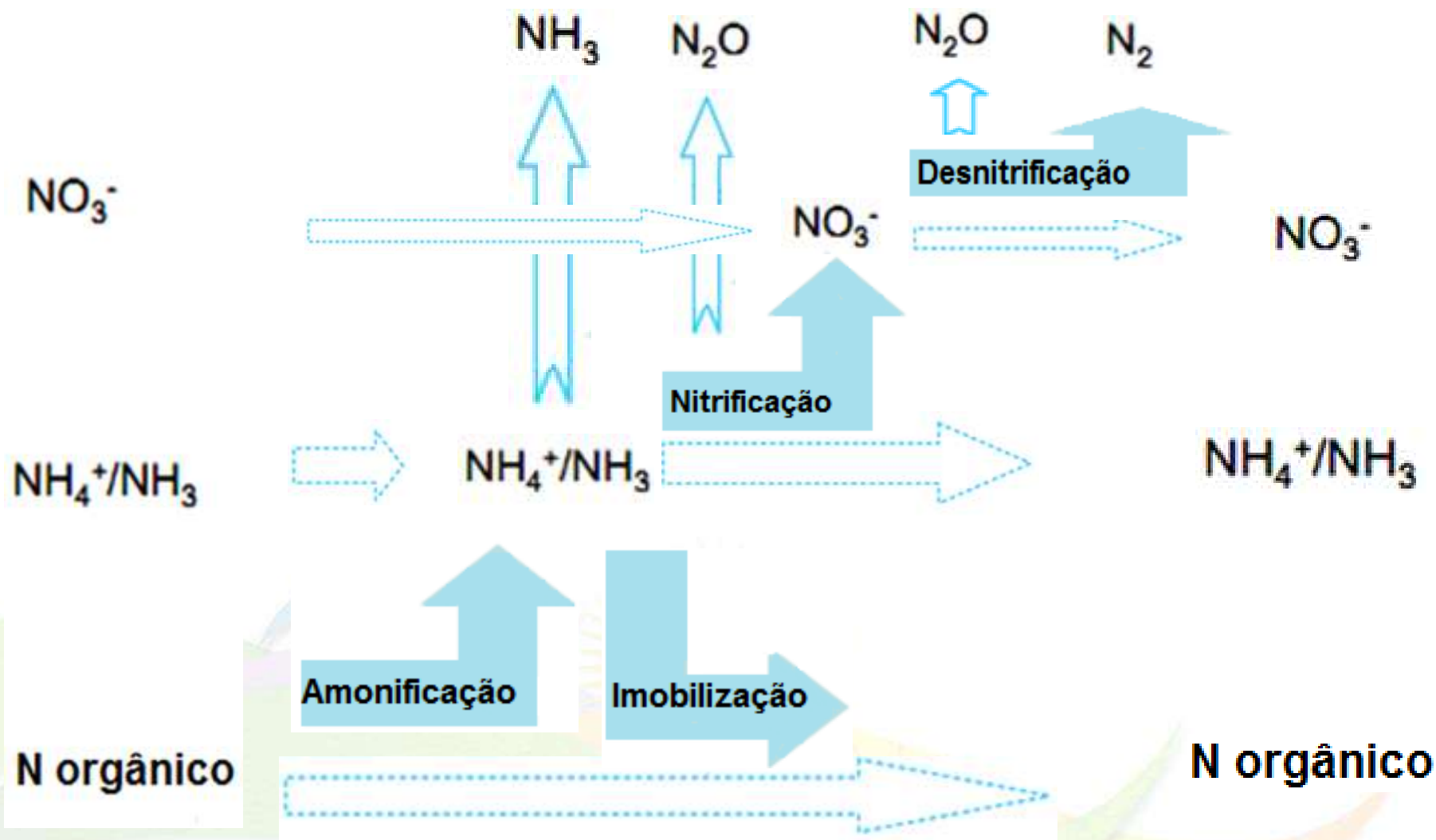


Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

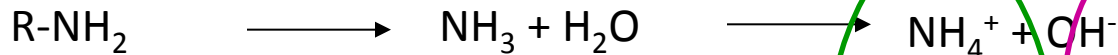
Transformações do Nitrogênio durante a compostagem



Ciclo do Nitrogênio

Ammonification des composés azotés :

(Mancinelli, 1992 ; van Faasen, 1993; Morand, 2002)



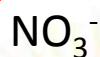
Hydrolyse de l'urée :



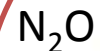
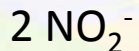
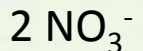
Dégradation de l'acide :



Nitrification :



Production de N_2O et N_2

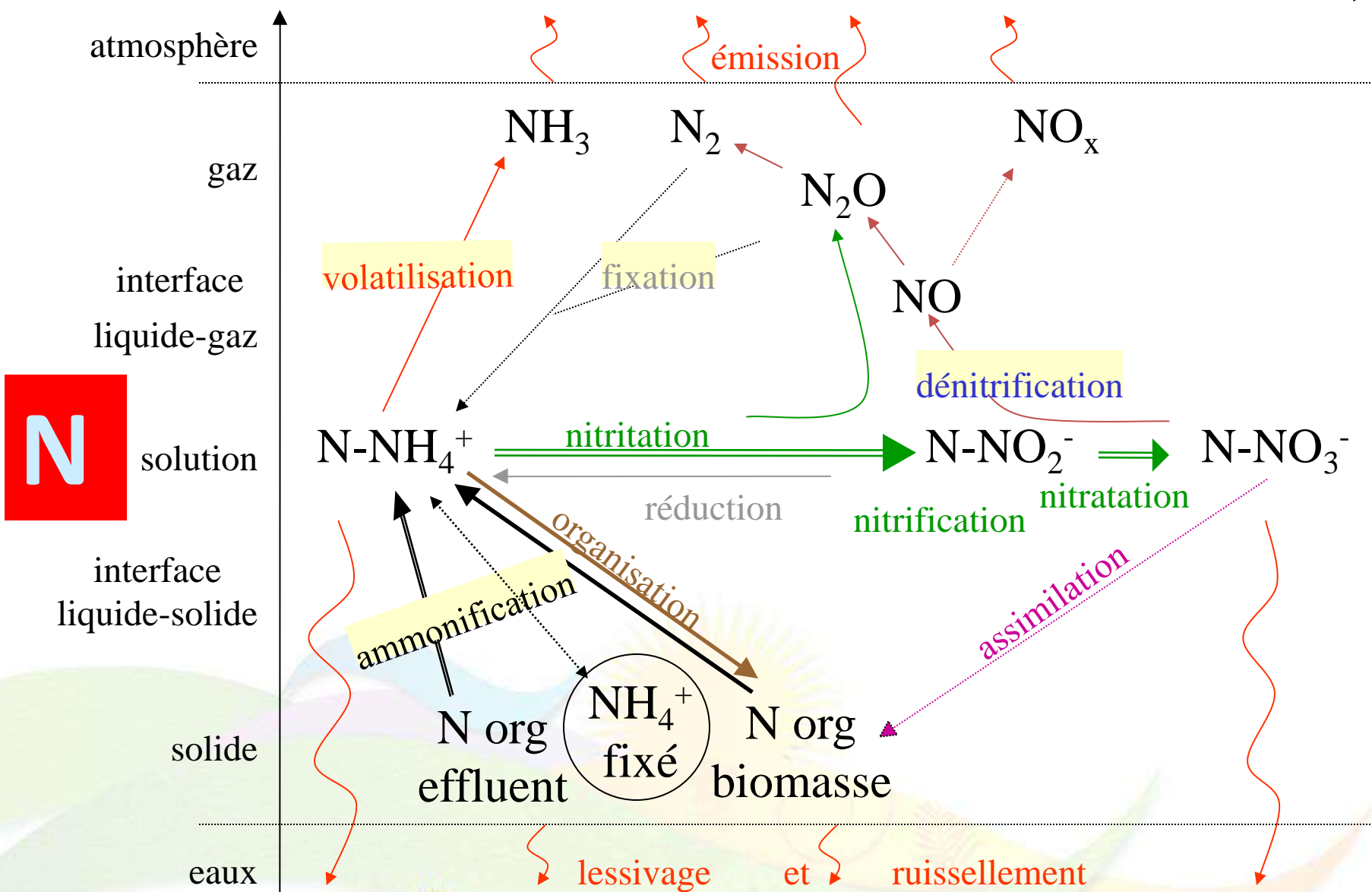


Immobilisation :



cellules + humus

réduit Potentiel d'oxydo-réduction oxydé



Fatores que influenciam as emissões de N

Emission de NH_3 :

Azote disponible : $\uparrow \Rightarrow \uparrow \text{NH}_4^+$

pH : $\uparrow \Rightarrow \text{NH}_4^+ \rightarrow \text{NH}_3\text{aq}$

Température : $\uparrow \Rightarrow \text{NH}_4^+ \rightarrow \text{NH}_3\text{aq}$
 $\Rightarrow \text{NH}_3\text{aq} \rightarrow \text{NH}_3\text{g}$

Convection : $\uparrow \Rightarrow \text{NH}_3\text{g} \rightarrow \text{NH}_3\text{a}$

Rapport C/N : $\uparrow \Rightarrow \text{immobilisation } \text{NH}_4^+$

Carbone biodégradable : $\uparrow \Rightarrow \text{immobilisation } \text{NH}_4^+$

$\text{O}_2 + \text{T} < 45^\circ\text{C} \Rightarrow \uparrow \text{ nitrification}$

$\text{NH}_3 \uparrow$

$\text{NH}_3 \downarrow$

Emission de N_2O :

Nitrification si C disponible + $\text{O}_2 + \text{T} < 45^\circ\text{C}$
(couches externes)

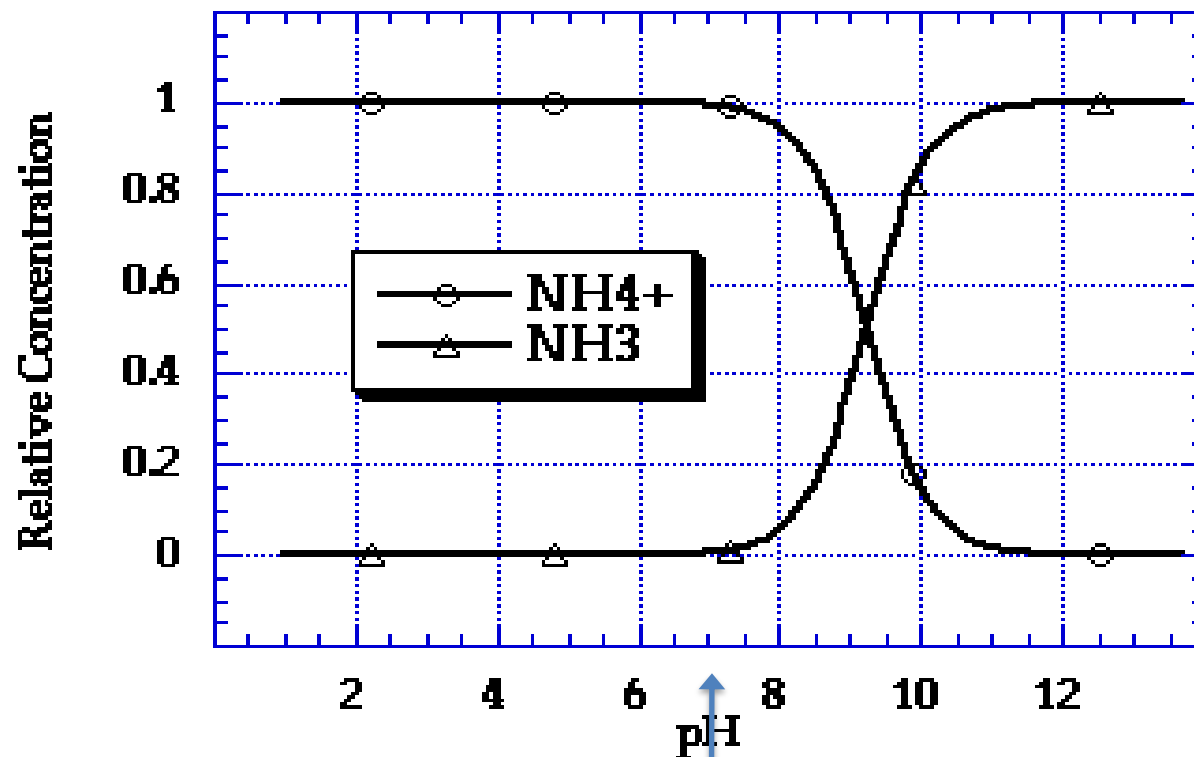
Si O_2 limitant

Dénitrification si C disponible + anoxie
(fond, agrégats)

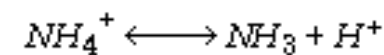
Si C limitant

$\text{N}_2\text{O} \uparrow$

Emissão de NH_3 em relação ao pH das Camas



Relação de Equilíbrio
 $\text{NH}_4^+ - \text{NH}_3$



$$\frac{[\text{NH}_3][\text{H}^+]}{[\text{NH}_4^+]} = 5.7 \times 10^{-10}$$

Ácido

Neutro

Alcalino



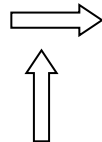
Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

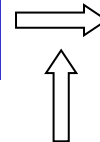
GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Diferentes Fases da Compostagem

Dejetos Orgânico



Composto Novo
Pré-Humificado



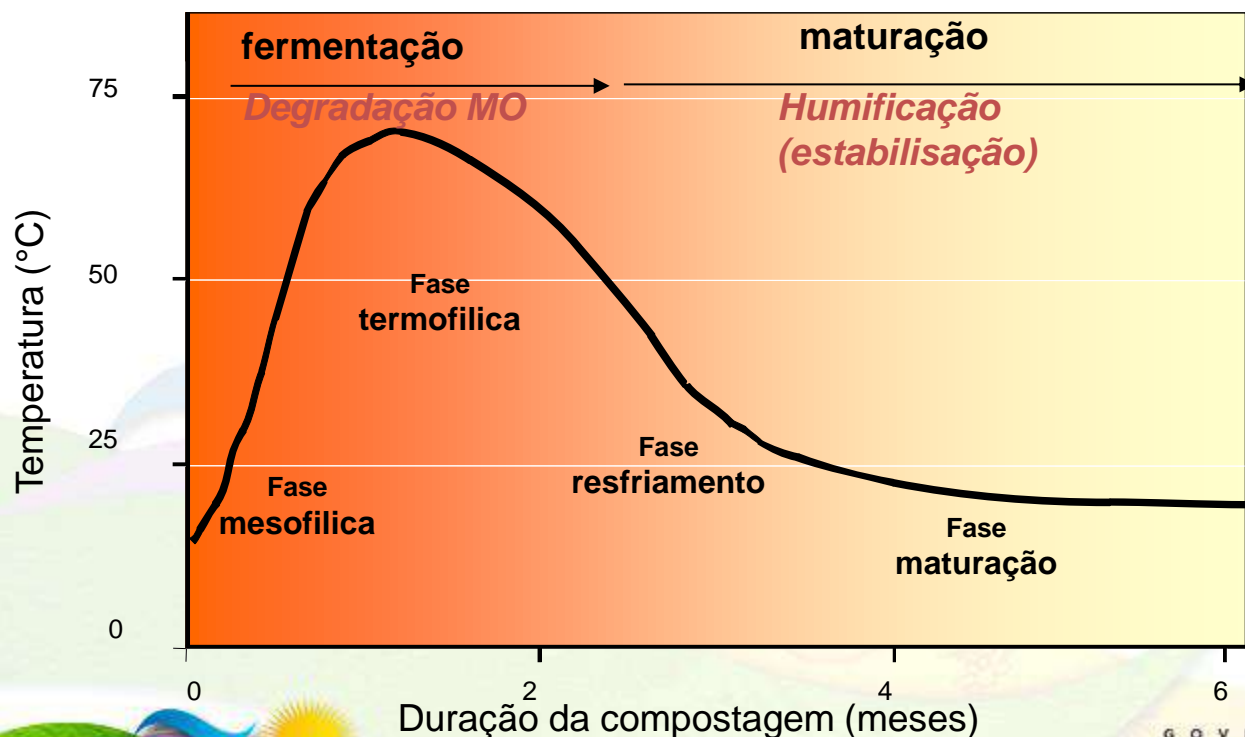
Composto
Rico húmos

Fase de decomposição

Degradação da matéria orgânica fresca dominante

Fase de Maturação

Biosíntese de composto húmico



(Mustin, 1987)

(Houot, 2005)

FATORES IMPORTANTES QUE INTERFEREM NA EMISSÃO DE NH_3 E NO USO DAS CAMAS NOS AVIÁRIOS

UMIDADE

TEMPERATURA

PH

ESPESSURA

SUBSTRATOS



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



UMIDADE

Recomendado – 20 a 35% (80 a 75 % MS)

COMPOSTAGEM : 50 a 65 %

Abaixo de 20% - excesso de poeira

Acima de 35% - excesso de umidade



Principais consequências da cama com umidade elevada

Pododermatites



Amônia/Cegueira



Calo de peito



TEMPERATURA DA CAMA

GPD de acordo com a temperatura da cama em relação a temperatura ambiente

| Temperatura | Temperatura normal nas duas idades | Temperatura normal em uma única idade | Temperatura anormal nas duas idades |
|-------------|------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| GPD | 2% acima do padrão da linhagem | 1% abaixo do padrão da linhagem | 3% abaixo do padrão da linhagem |

Fonte Dai Prá 2010, dados não publicados



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

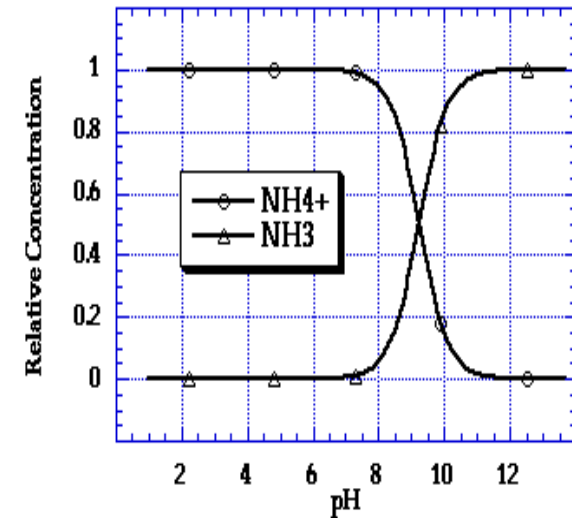


pH DA CAMA

Cama nova – levemente ácida (6 a 7)



Cama reusada – alcalina (8 a 9)



Cama Tratada com Cal Hidratada (CaOH) alcalina (8 a 9)



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



FATORES QUE INTERFEREM NO REUSO DA CAMA

A reutilização da cama é uma necessidade para a sobrevivência da avicultura industrial

Devido a dois aspectos fundamentais:

- **Custo de produção**
- **Sustentabilidade ambiental**
 - Fito toxicidade**
 - Contaminação do solo**



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



MÉTODO DE TRATAMENTO PARA REUSO DA CAMA????



Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

REUSO DA CAMA – MÉTODOS APLICÁVEIS

Fermentação

Cobertura da cama em toda extensão do aviário

Cobertura da cama em leira no centro do aviário

Revolvimento da cama e fechamento do aviário

Acidificação

Uso de *Bacillus* (*B. subtilis*, *B. maceras*, *B. Polimixer*)

Aluminossilicatos (Al_2O_3) ou (SiO_2)

Gesso agrícola (CaSO_4)

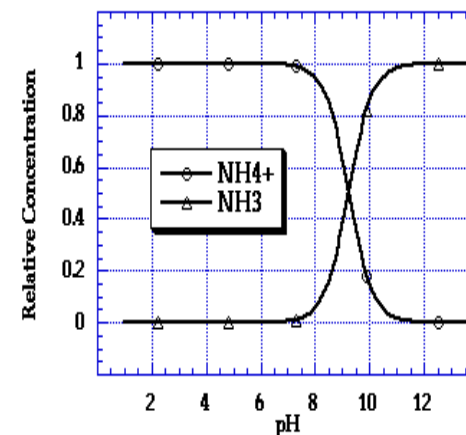
Bissulfato de sódio (NaHSO_4)

Sulfato de alumínio ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$)

Alcalinização

Cal virgem (CaO)

Cal hidratada (CaOH)



ACIDIFICAÇÃO

Pontos positivos

Redução do pH da cama (abaixo de 4)

Melhoria das condições ambientais no Pinteiro

Redução das bactérias patogênicas

Pontos negativos

Aumento do custo de produção

Certa dificuldade de obtenção do produto acidificantes

Alguns produtos são tóxicos no solo



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento





ALCALINIZAÇÃO

Pontos positivos

Elevação do pH da cama (acima de 11)

Redução da atividade de água

Redução das bactérias patogênicas

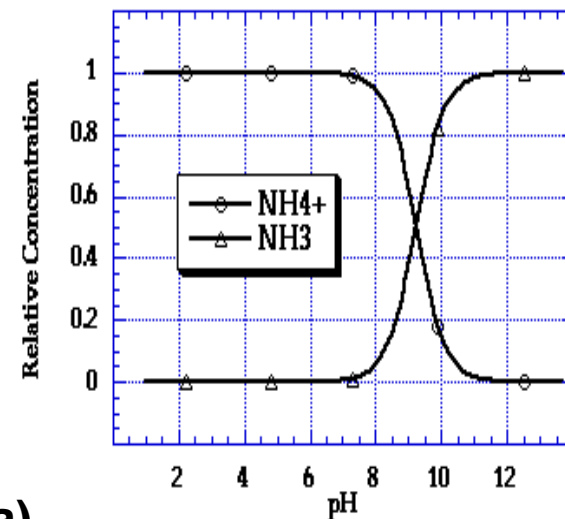
Facilidade aplicação

Pontos negativos

Grande volume de cal (600 gramas m² área)

Aumenta a degradação do ácido úrico

Aumento da emissão de NH₃



Aplicação de cal virgem ou hidratada de forma mecanizada ou manual



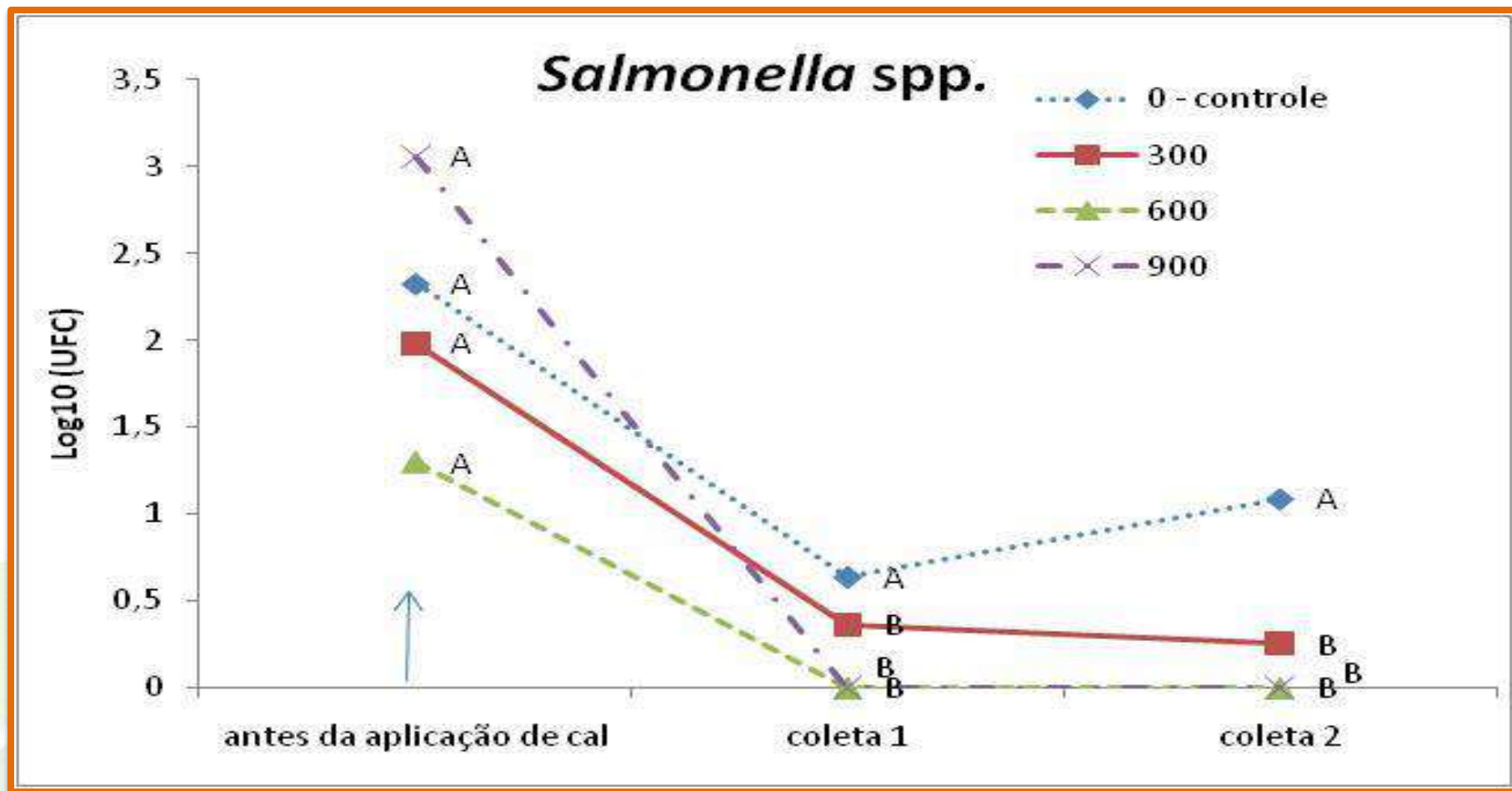
Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

EFEITOS DA APLICAÇÃO DE CAL VIRGEM OU HIDRATADA SOBRE SALMONELLAS

Efeitos da aplicação de cal virgem sobre o número *Salmonella* spp. (\log_{10} UFC)



Letras Maiúsculas distintas na mesma linha diferem significativamente entre si ($P < 0,05$) pelo teste de Fisher.

Fonte Daí Prá et al., 2009

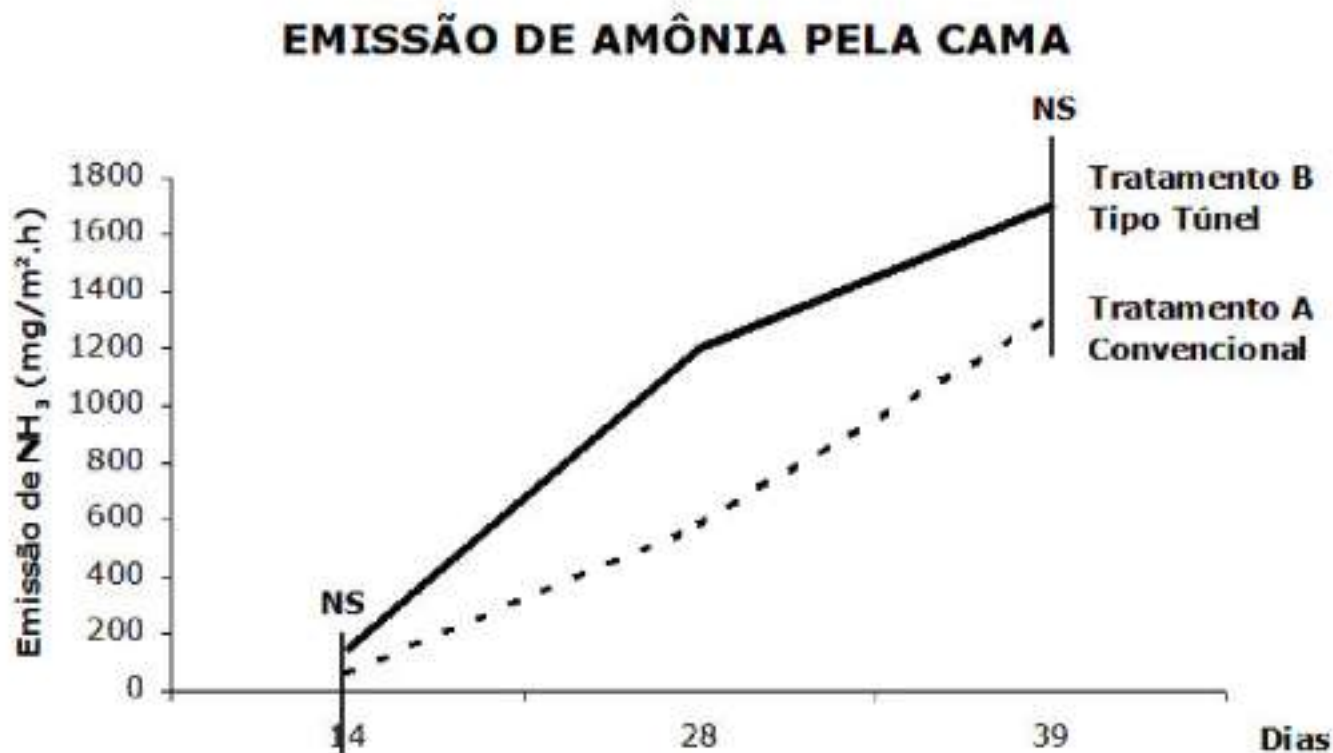
RESEARCH AGRICULTURE INNOVATION
INNOVATION INNOVATION INNOVATION

Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Emissão média calculada de amônia pelas camas em dois tratamentos.



NS: não significativo
Miragliotta et al. (2004).



Concentração de dióxido de carbono (CO₂) e amônia (NH₃) nos sistemas de produção de frangos de corte com e sem ventilação.

| Gás (ppm) | Sistema de ventilação | |
|-----------------|-----------------------|---------------------|
| | Com ventilação | Sem ventilação |
| CO ₂ | 1427,3b | 1527,7 ^a |
| NH ₃ | 23,2b | 29,3 ^a |

Médias seguidas das mesmas letras nas linhas não apresentaram diferença pelo Teste Tukey (P>0,05)

Fonte: Vigoderis et al. (2010)



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Médias e erros padrões do teor de amônia de acordo com diferentes materiais de cama de frango

| Tratamentos | Umidade (%) | Amônia (ppm) |
|------------------|----------------|------------------------------|
| Acícula de pinus | 42,300 ± 3,689 | 5,250 ± 1,702 ^o |
| Areia | 42,050 ± 2,320 | 13,000 ± 4,435 ^{ab} |
| Bagaço de cana | 39,875 ± 1,783 | 6,000 ± 1,568 ^{ab} |
| Gramma | 40,550 ± 1,759 | 16,000 ± 2,915 ^a |
| Palhada de milho | 41,300 ± 1,400 | 7,875 ± 1,419 ^{ab} |

Fonte: Tomazelli et al. (2009).



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento





Projeto Brasileiro para Determinação das Emissões dos Gases de Efeito Estufa

Brazilian Project to Quantify Emissions Greenhouse Gas (GHG)

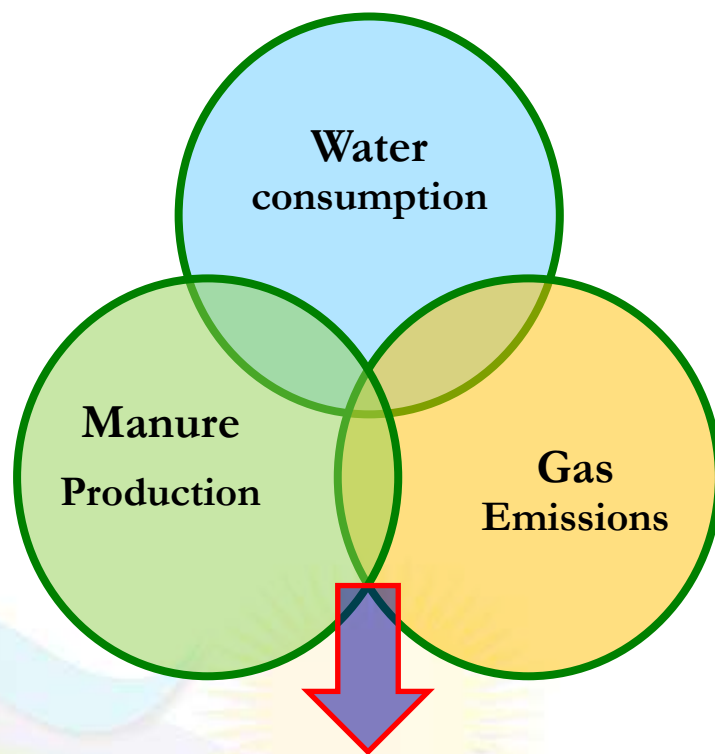


Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

“Determination of Water Consumption, Manure Production and emission of Greenhouse Gases (GHGs) in Pig and Poultry production.”



Embrapa

Suínos e Aves

BRF
BRASIL FOODS



AINCADESC

Modeling for prediction of water consumption and manure production



Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL 50
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Project - Emission gas production of pigs and poultry



METHODOLOGY

- Choose from 5 units of pig production and poultry production
- Regions: South and Southeast
- Continuous measurements (one year), divided: 2 methods (continuous measurements and Simplified Method)



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Simplified Method for the Determination of GHG emissions in livestock production systems – Method developed in INRA/FR

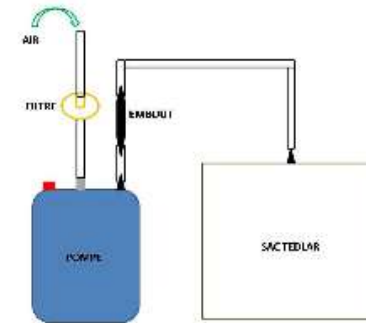
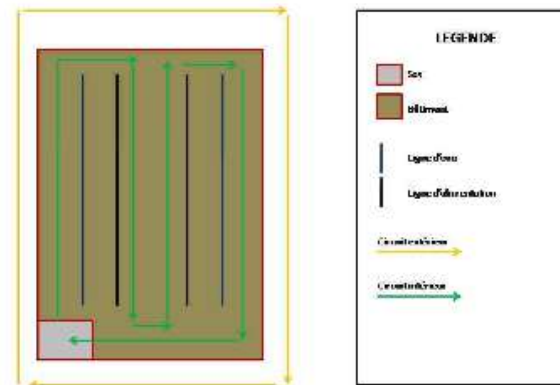


Figure 1 : Schéma des composants de la pompe



Equipamento de Medição

Temperatura e Umidade



Anemômetro de Fio Quente



AIR VELOCITY TRANSDUCERS



Models 8455, 8465 and 8475

TSI's Air Velocity Transducers measure velocities using thermal anemometry.

Three distinct sensor types provide flexibility with wide dynamic ranges for accurate measurements. The

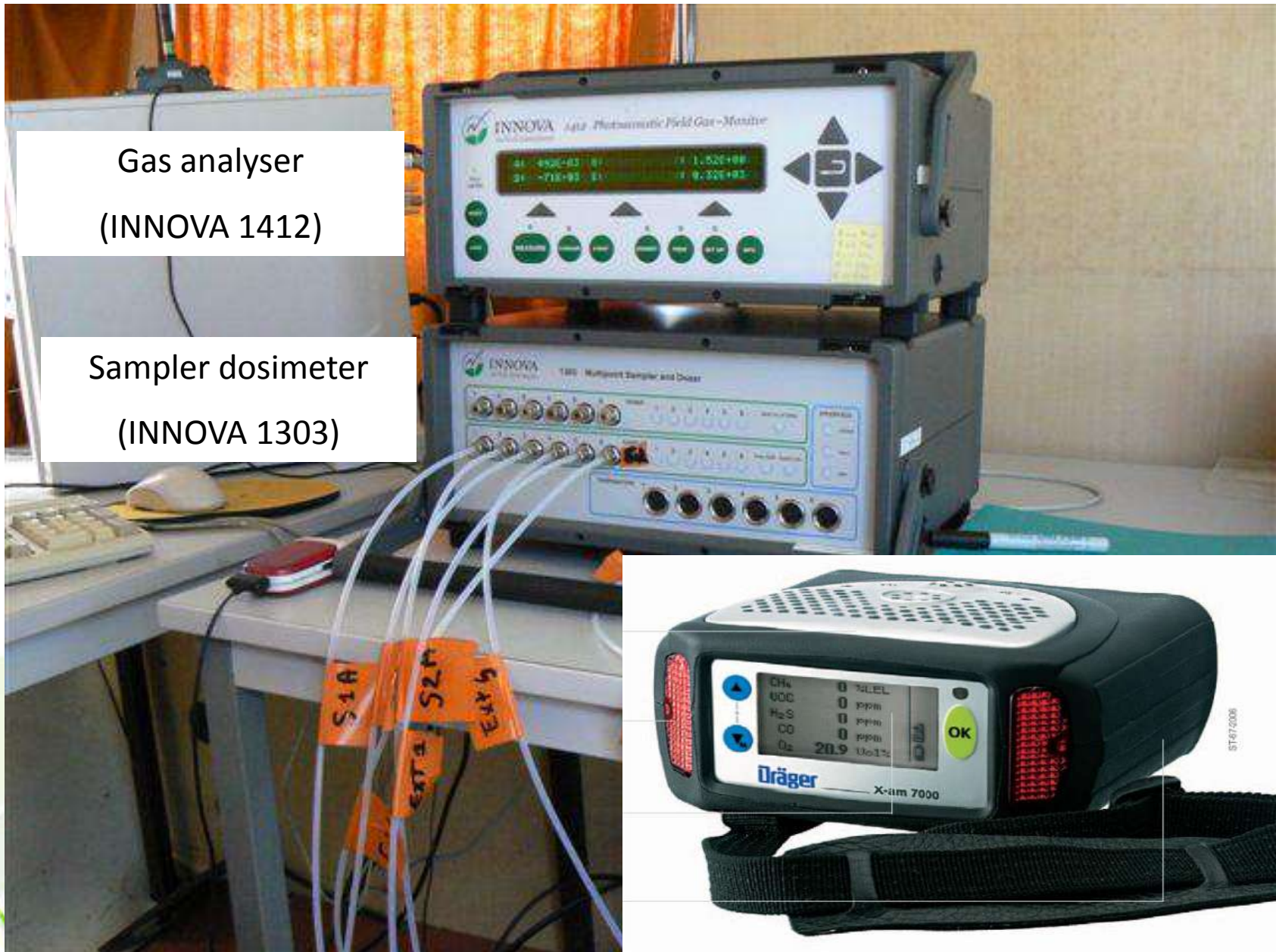
Model 8455 general-purpose probe and the Model 8465 windowless probe deliver high accuracy with a fast response for a variety of applications. The omnidirectional Model 8475 offers accurate measurements at low velocities and is ideal for varying flow direction. All versions come with user selectable ranges and output options.



Equipamento de Medição de Gás - GEE

Gas analyser
(INNOVA 1412)

Sampler dosimeter
(INNOVA 1303)



METHODOLOGY

The basic equation:

$$Q_{\text{gaz}} = Q_{\text{air}} * \rho_i * (C_{\text{gas},i} - C_{\text{gas},e})$$

Measures Building
(input and output)
(gas analysis)

Measures T and RH (in
and out)

- **Calculation:** balance of heat production in Buildings (3 Pets Flow)
- **Measurements:** anemometer for ventilation systems (Building ventilation dynamics), (Building natural ventilation)

Robin et al. (2006)



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Aviário Comercial Tipo Dark house em Uso no Trabalho



Experimento de Determinação da Emissão de NH₃ em Aviário Tipo Darkhouse (SC)

Dados médios de desempenho de frangos de corte alojados em sistema Darkhouse

| | |
|---|--------------|
| Linhagem | Cobb® |
| Sexo | M |
| Peso alojamento (kg) | 0,049 |
| Peso abate (kg) | 2,990 |
| Mortalidade real (%) | 5,39 |
| Conversão alimentar real (kg/kg) | 1,680 |

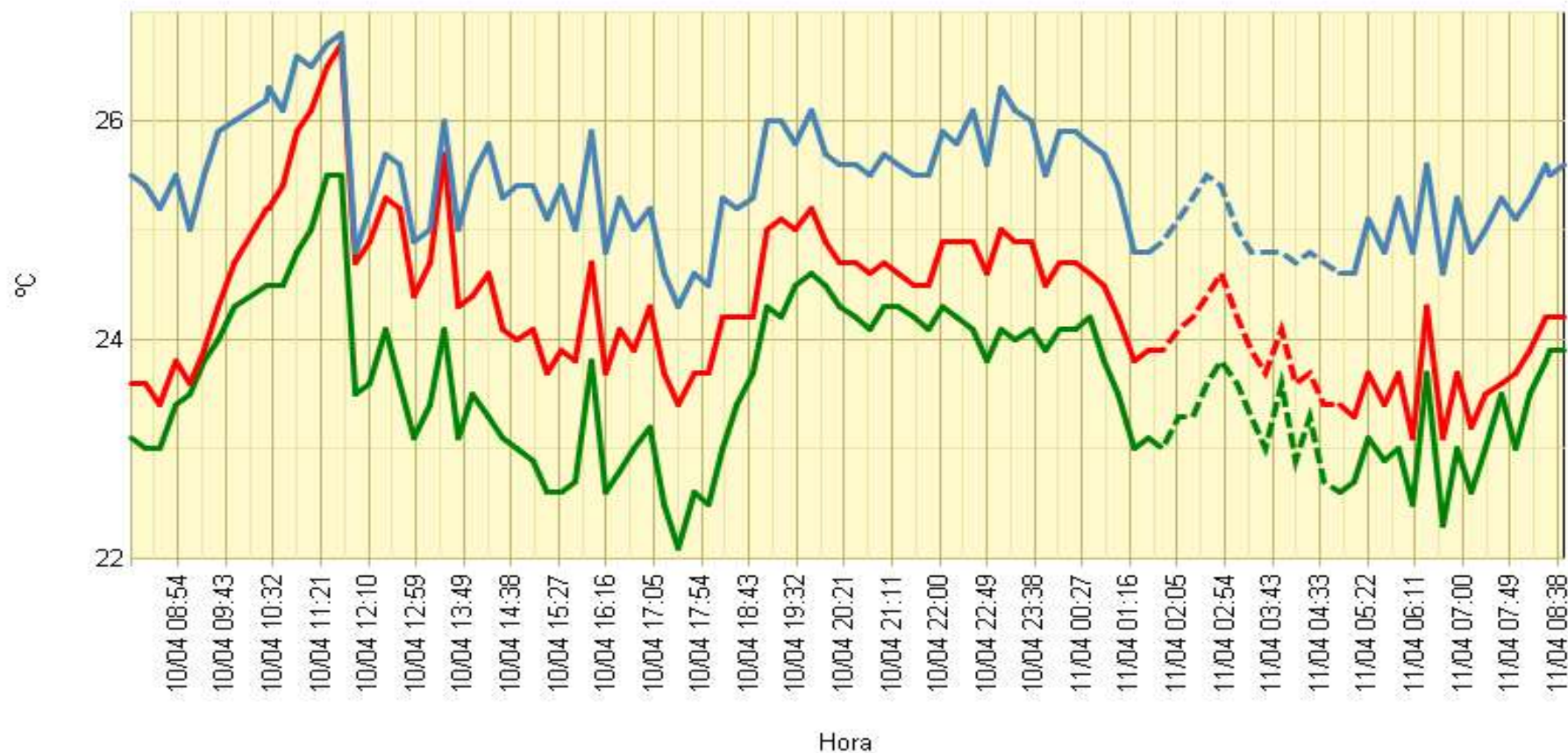
Dados médios, máximo e mínimo da velocidade, temperatura e umidade relativa do ar observados no ambiente interno do aviário.

| Variáveis | Velocidade (m/s) | Temperatura d (°C) | Umidade relativa (%) | Temperatura das camas (°C) |
|------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|
| Média | 0,81 | 24,0 | 78,5 | 29,3 |
| Máximo | 2,55 | 26,0 | 87,3 | 32,4 |
| Mínimo | 0,12 | 19,8 | 68,6 | 20,0 |

Fonte: Oliveira et al. (2013).



Temperatura Ambiente Interno (C)

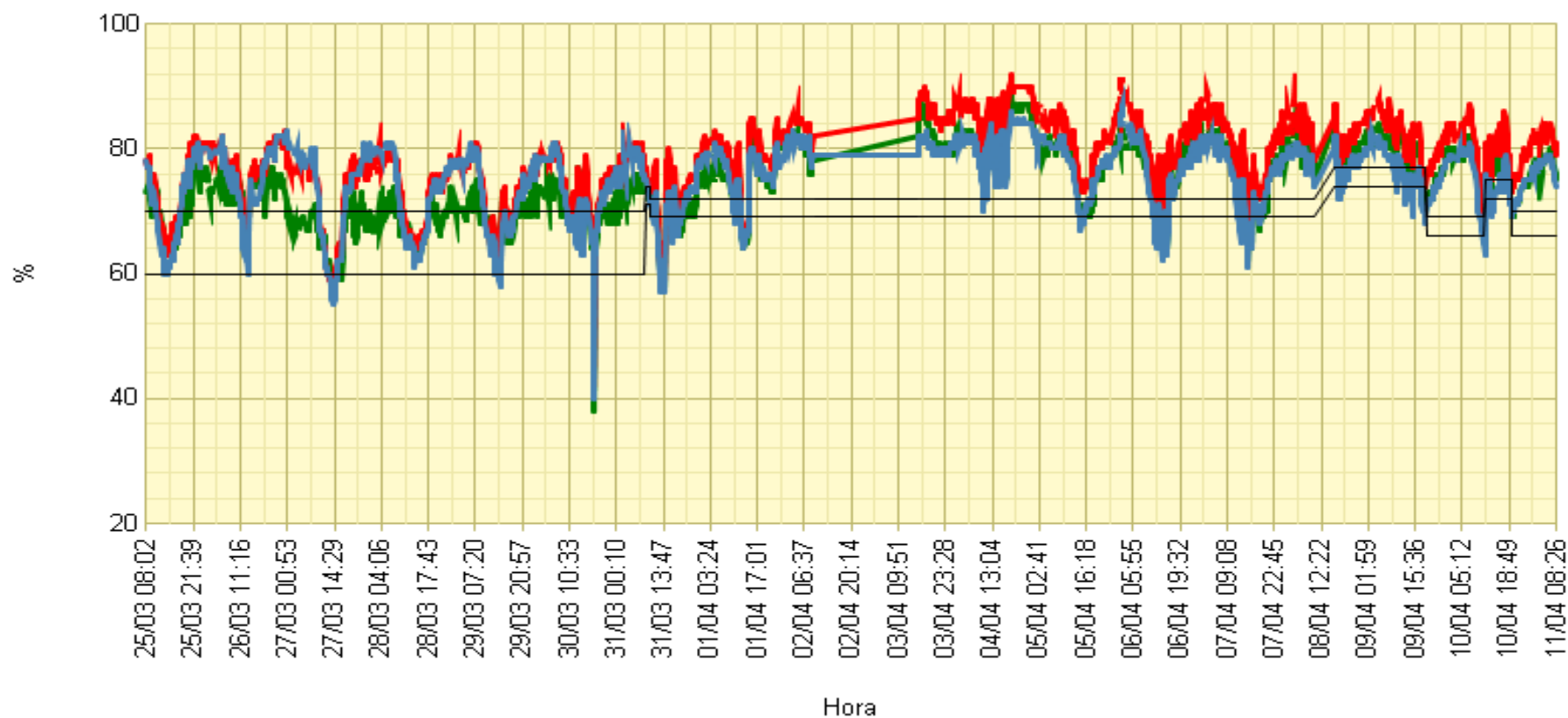


Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Umidade Relativa do Ar (%)

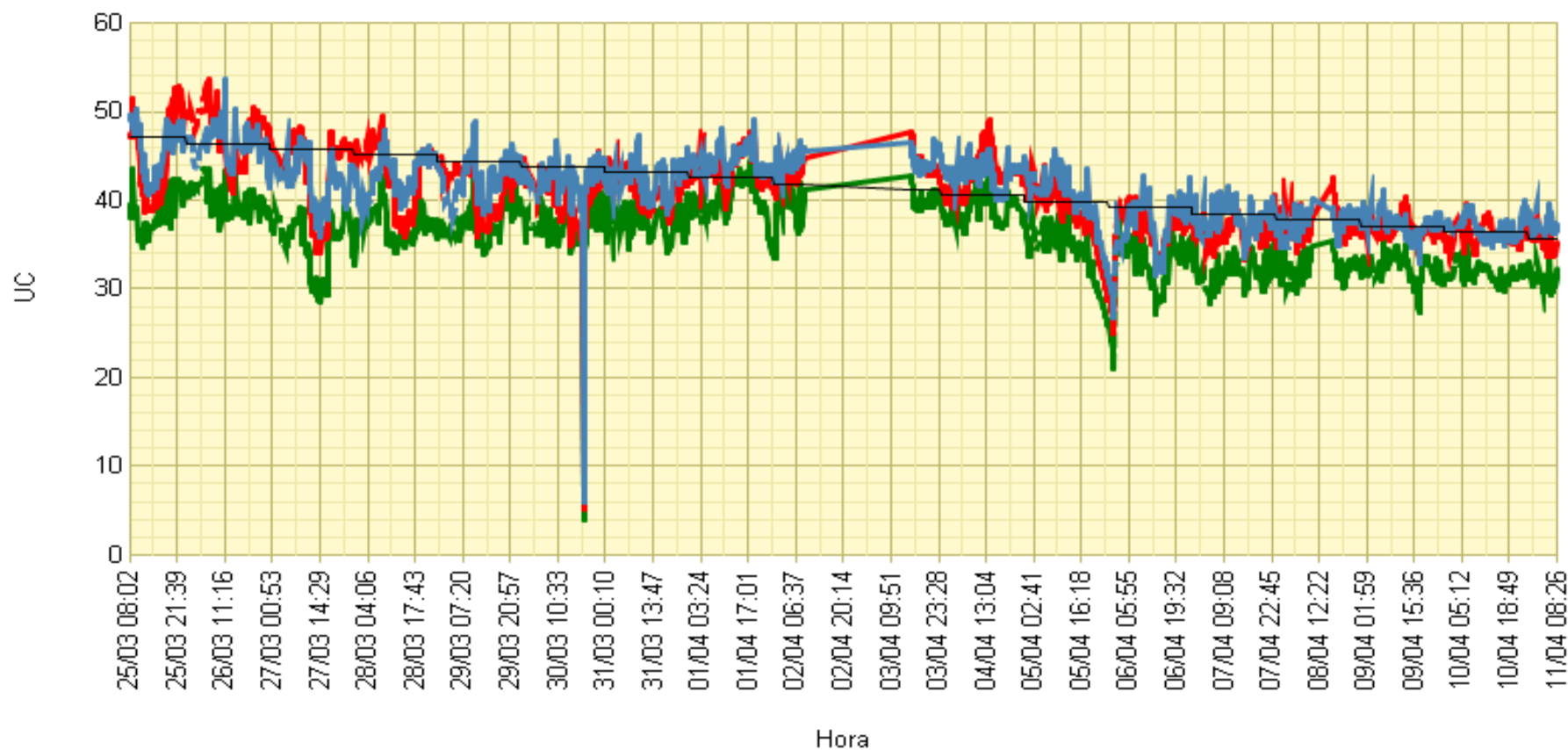


Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Índice de Conforto (Tomando como Base a Entalpia)

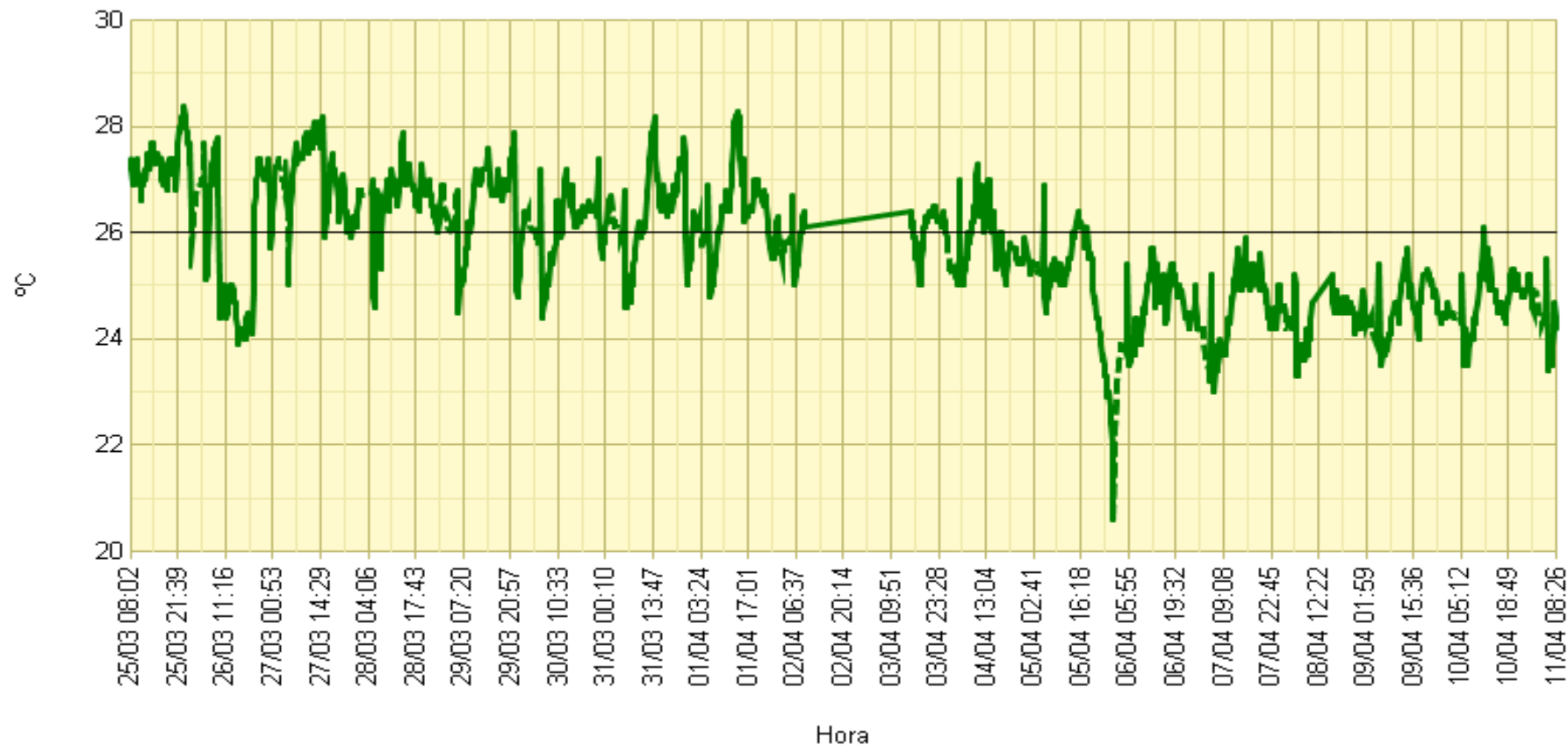


Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Temperatura da Água (C)

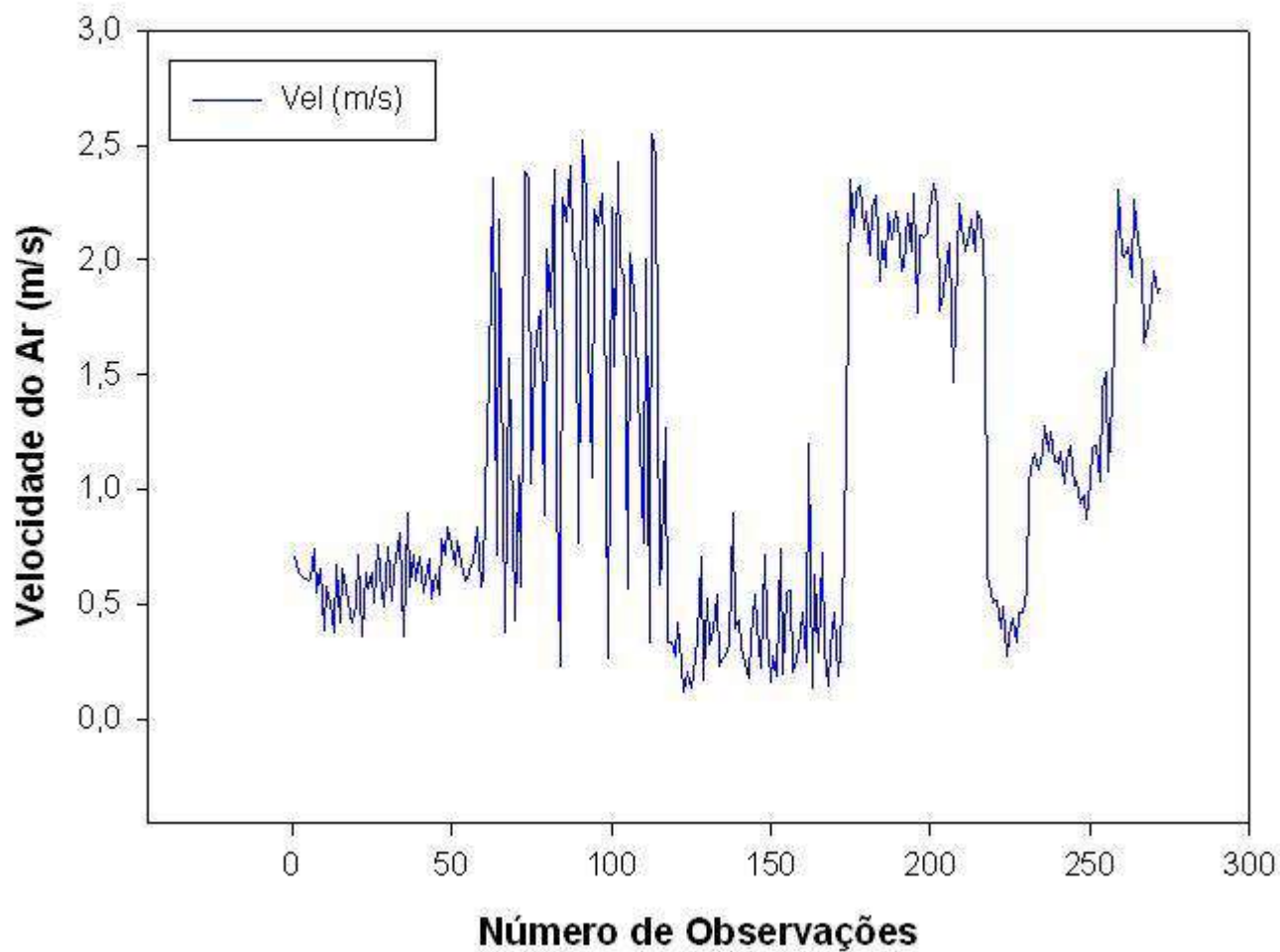


Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

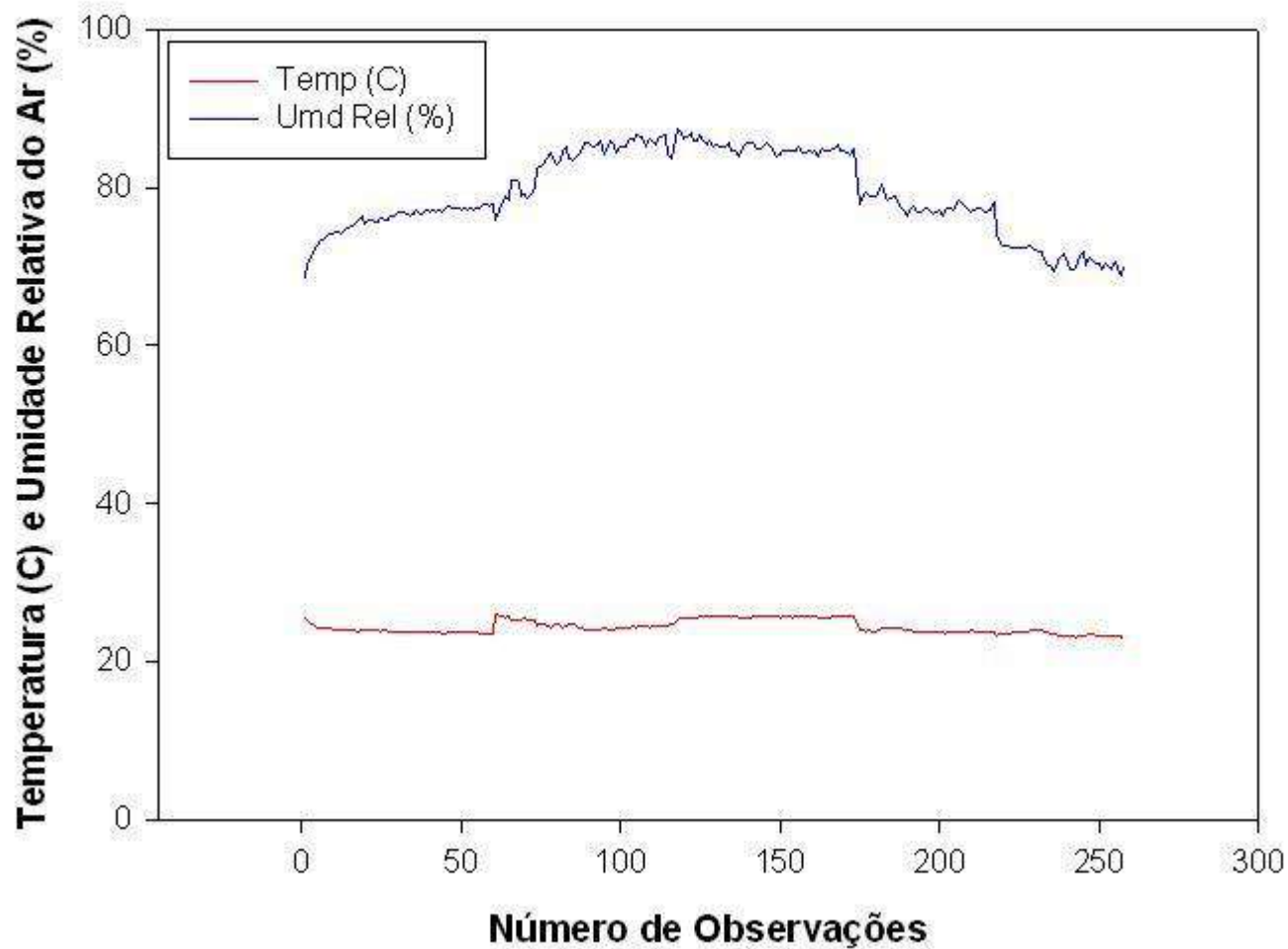
Velocidade do Ar - 21 a 42 dias de Produção



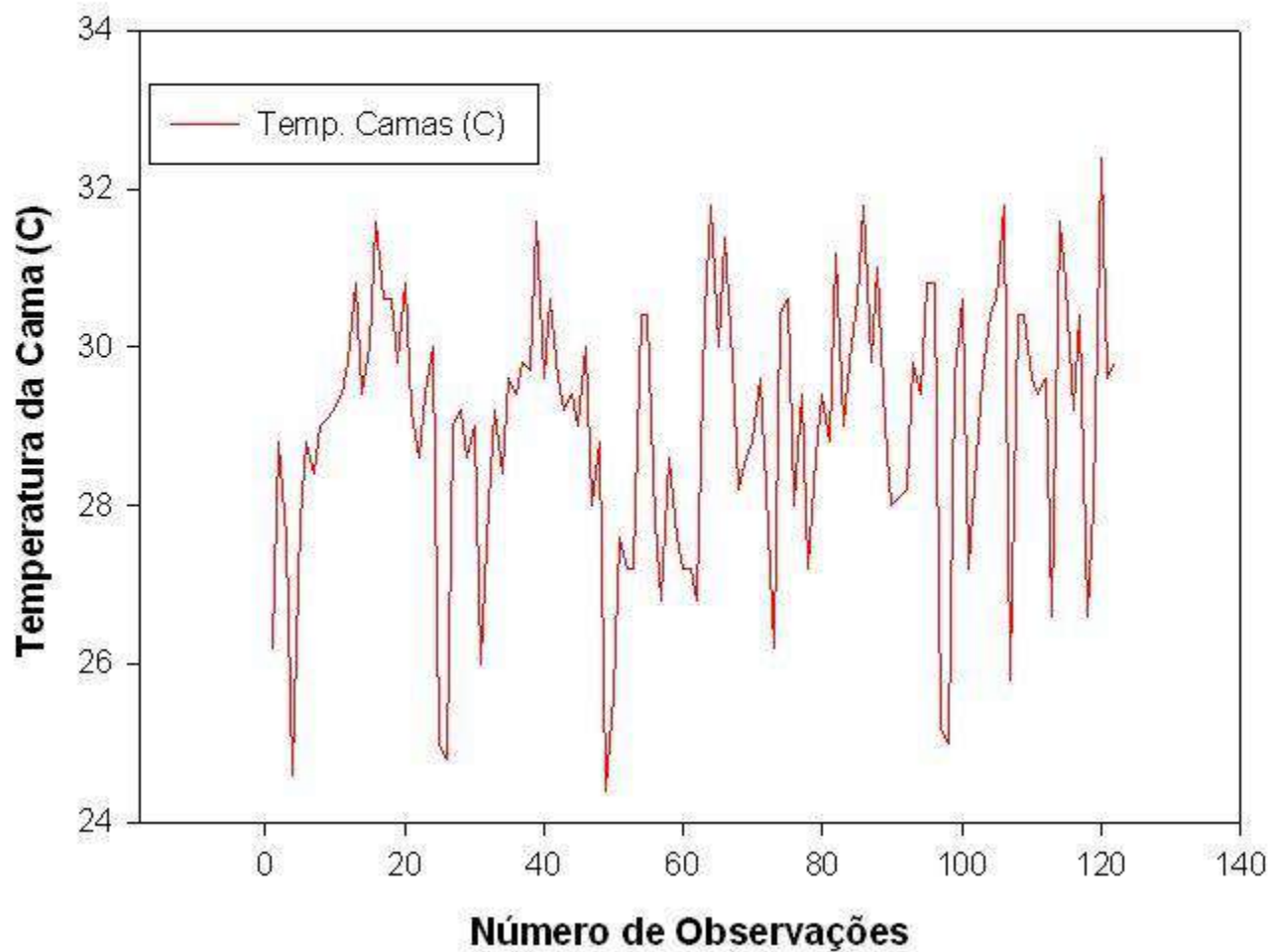
Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Temperatura e Umidade do Ar - 21 a 42 dias de Produção



Temperatura da Cama - 21 a 42 dias de Produção

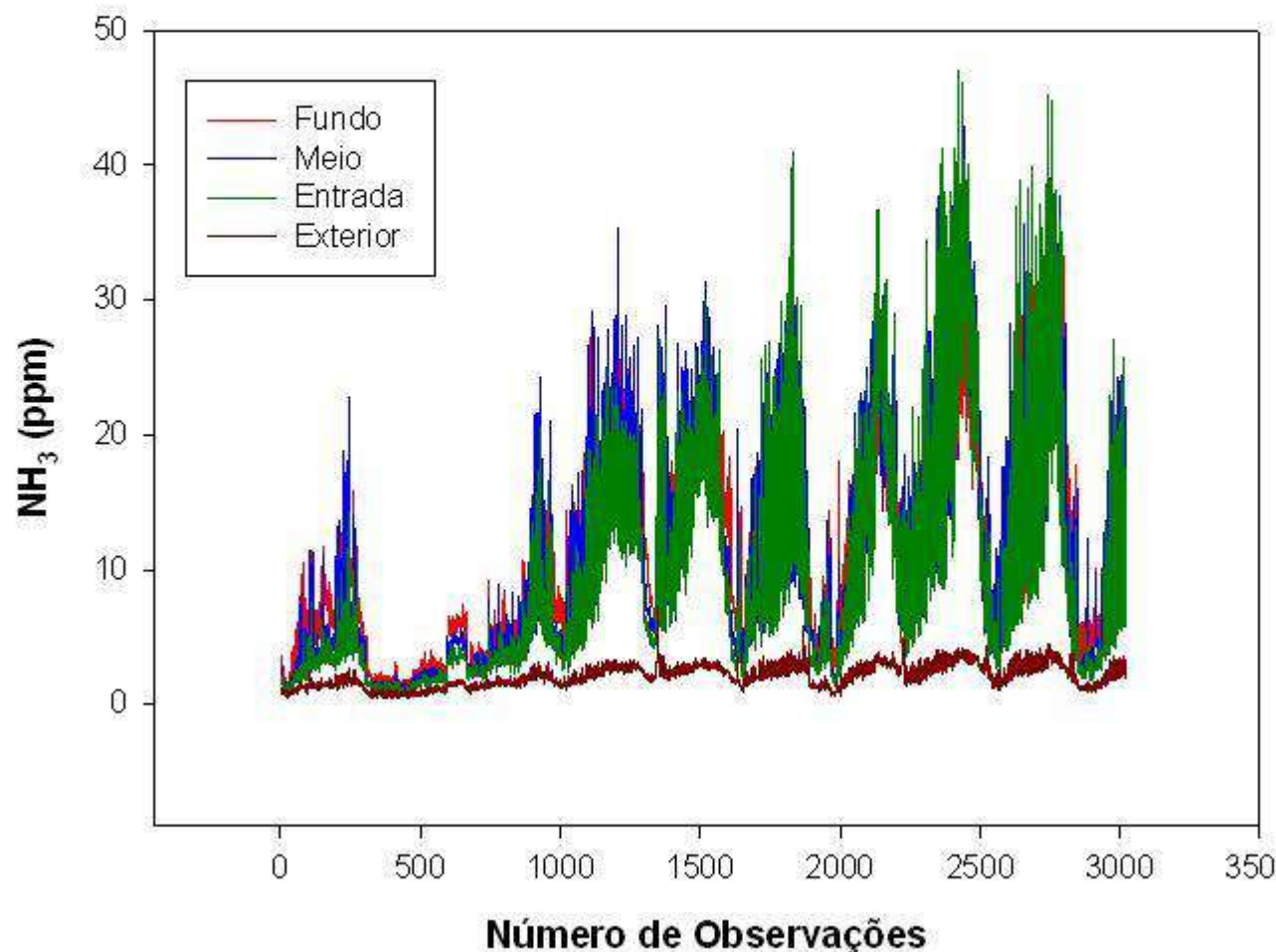


Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Emissão NH_3 - 21 a 42 dias de Produção

Medição continua a cada 5 minutos, em 3 pontos no aviário



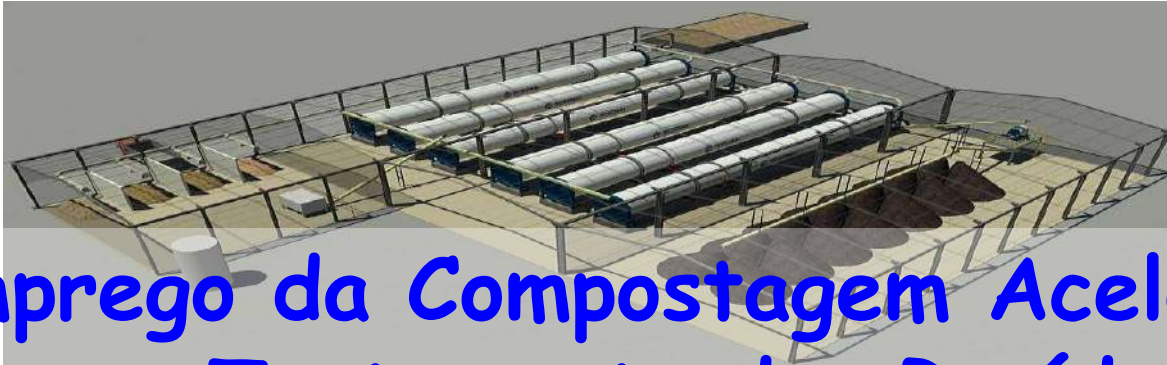
Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Unidade Acelerada de Compostagem para o Tratamento de Cama de Aviário, Resíduo de Poedeiras e Incubatório

Emprego da Compostagem Acelerada para o Tratamento dos Resíduos de Aves de Postura (Ovos)



Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Unidade Acelerada de Compostagem para o Tratamento de Cama de Aviário, Resíduo de Poedeiras e Incubatório



INTECNIAL

Processamento de Resíduos

*Um problema que
pode se transformar em
soluções sustentáveis
e lucrativas.*

Sistema de Compostagem Acelerada.



INTECNIAL S.A.

Rua Alberto Parenti, 1133

Distrito Industrial I ERECHIM RS

Fone: (54) 2107.8000 | Fax: (54) 2107.8200

www.intecnial.com.br

Parceiros Tecnológicos



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Trabalhos Desenvolvidos pela Embrapa Suínos e Aves em Parceria com a INTECNIAL de Erechim/RS



Trabalhos Desenvolvidos pela Embrapa Suínos e Aves e a INTECNIAL de Erechim/RS

Compostagem Acelerada dos Resíduos de Aves de Postura



Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Compostagem Acelerada dos Resíduos de Aves de Postura

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 |

Fonte : Oliveira e Agnes, 2011.

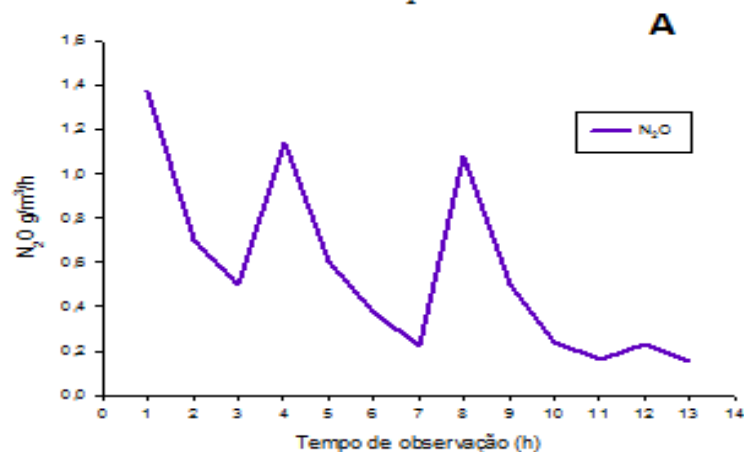


Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

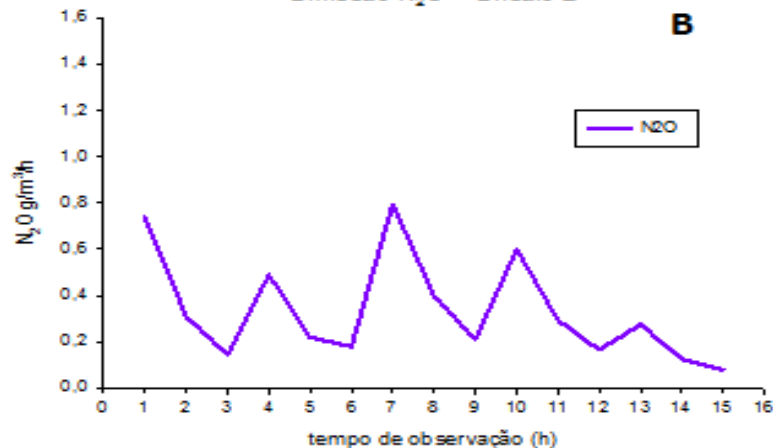


Compostagem Acelerada dos Resíduos de Aves de Postura

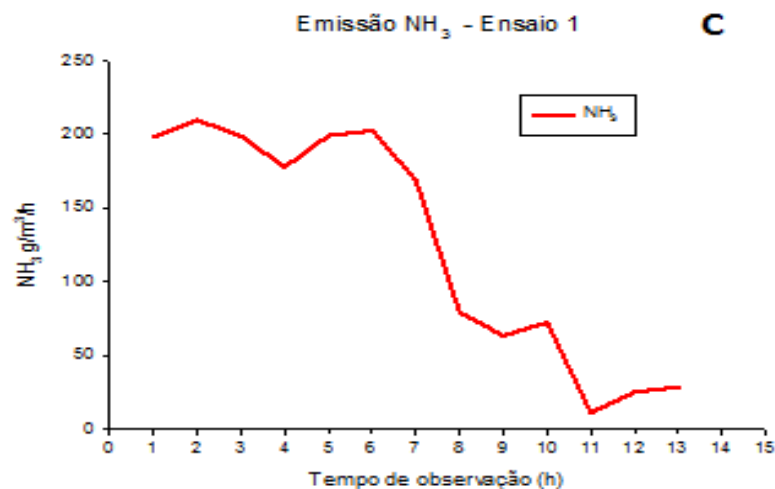
Emissão N_2O - Ensaio 1



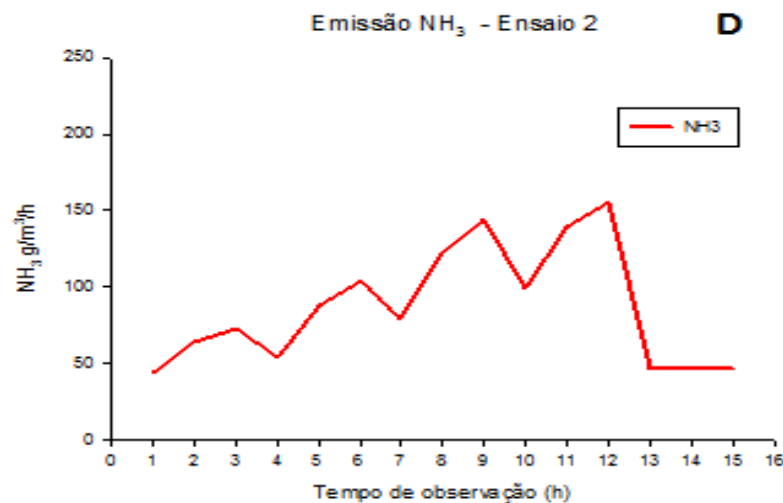
Emissão N_2O - Ensaio 2



Emissão NH_3 - Ensaio 1

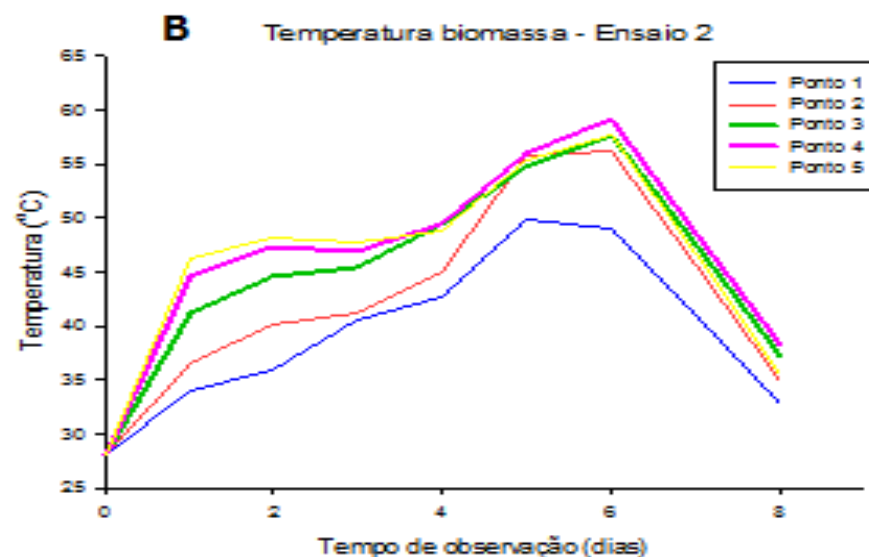
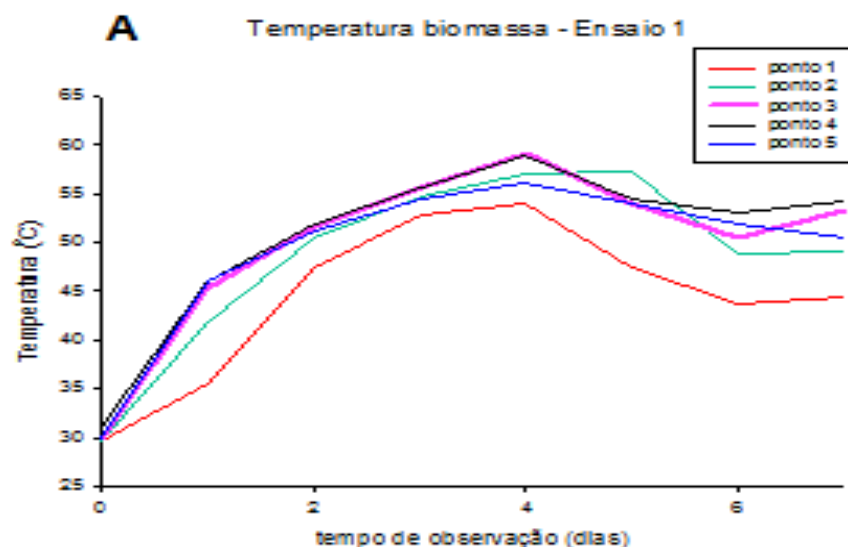


Emissão NH_3 - Ensaio 2



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



Unidade Automatizada de Compostagem para o Tratamento de Cama de Aviário e Resíduo de Poedeiras (OVOS)



Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Unidade Automatizada de Compostagem para o Tratamento de Resíduo Líquidos de Poedeiras e Cama de Aviário



Fonte: Oliveira, 2009 .



Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Enterrar Animais Mortos e Resto de Parição: Sistemas Convencionais de Manejo



Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Fossa Anaeróbia



Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

FORMAS DE MANEJO DE CARCAÇAS (Aves Mortas)

- Enterrar
- Fossa Anaeróbia
- Incineração
- Reaproveitamento como farinha de carne/ossos
- COMPOSTAGEM

Enterrar em valas as Carcaças e Resíduos

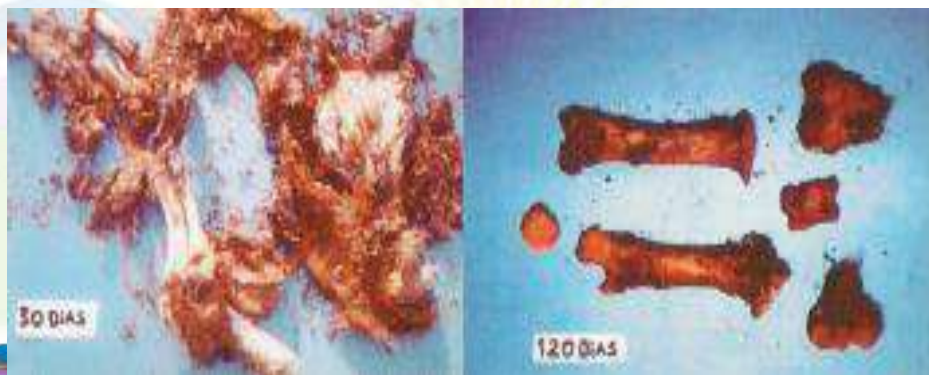
- Locais nem sempre livres de inundações, dificultam o uso em épocas de chuvas acesso a escavadores e roedores
- Exposição dos resíduos, fundo sem revestimento = contaminação de águas Subterrâneas



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Sistemas Compostagem de Carcaças e Resíduos na Produção de Animais



Compostagem de carcaças de aves



Compostagem de carcaças de aves

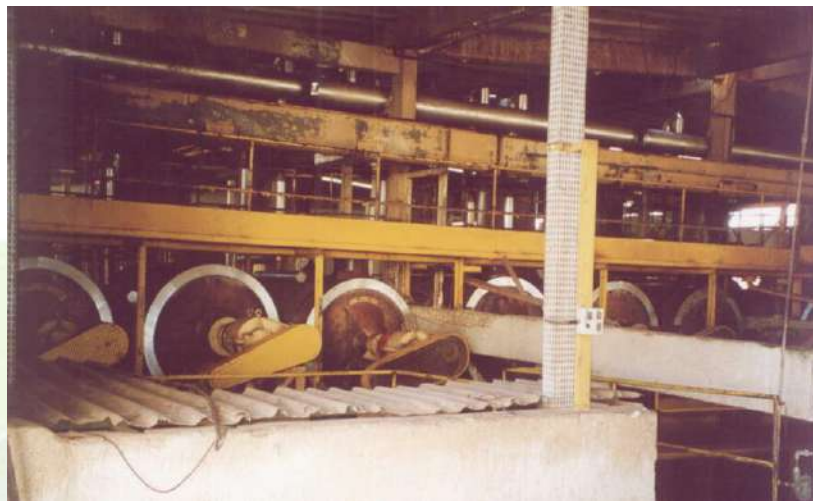


Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Fábrica de Farinha de carne e ossos



Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Destino dos Animais Mortos

- União Européia, Canadá e Estados Unidos – - Brasil -

A incineração de animais mortos nas propriedades é uma prática permitida na Europa e no Brasil, desde que seja respeitada a legislação ambiental vigente na **União Européia-UE (norma 2.000/76/CE)** e no **Brasil (RESOLUÇÃO N° 316/2002, CONAMA)**, sendo que em alguns países a legislação vigente é mais severa.

No Canadá, principalmente na região do Quebec, e em muitos estados dos Estados Unidos, a incineração de animais mortos é recomendada, em substituição a prática de enterrar os cadáveres.



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Desenvolvimento do incinerador para Animais Mortos – Embrapa e Perozin Ind. Maq.

Versão final do Incinerador de Animais Mortos



Embr

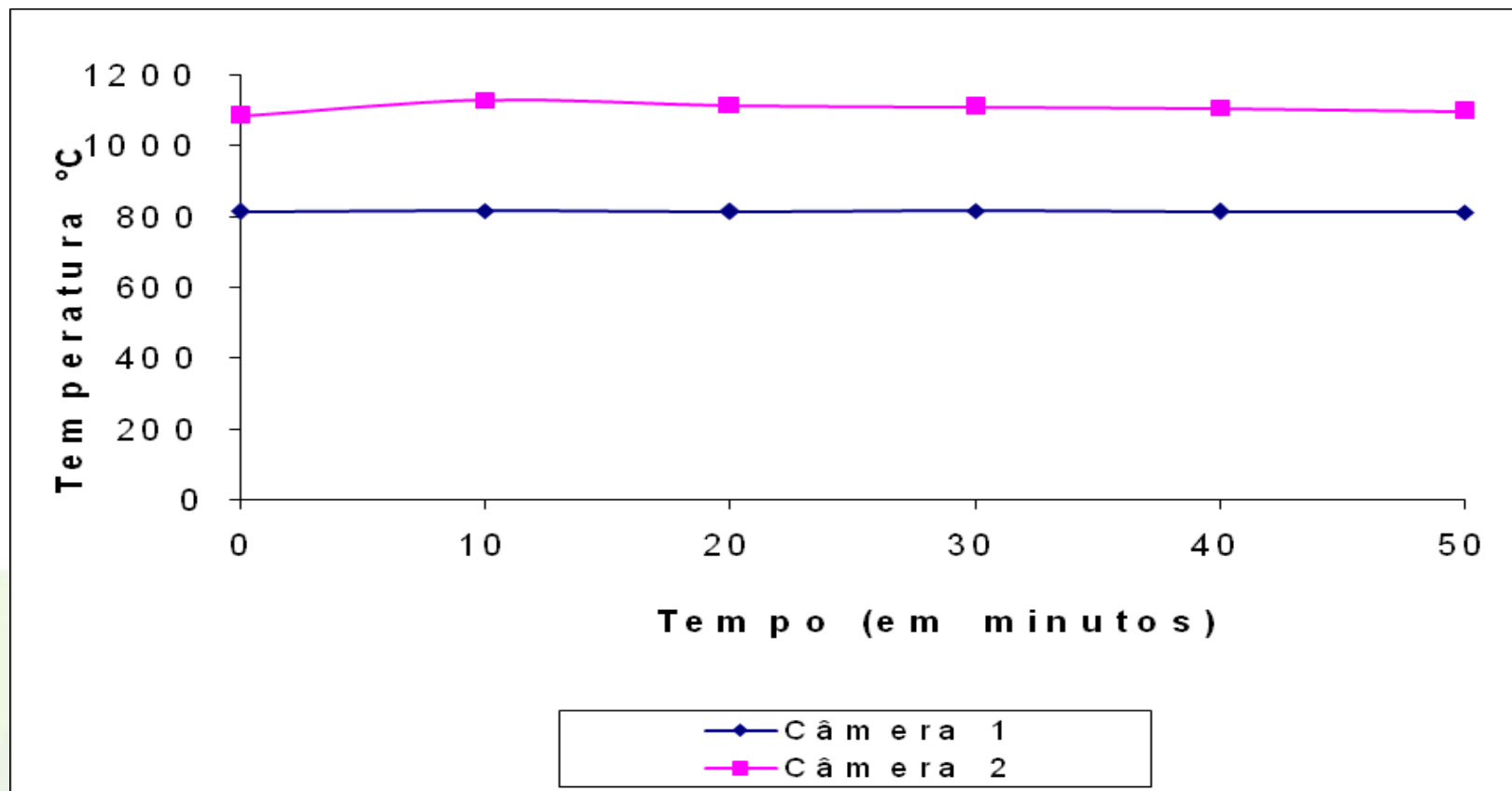
Necessidade da Construção de um Laboratório de testes e Central de gás (GLP)



Avaliação do incinerador, queima contínua de suínos e aves mortas (18 horas ininterruptas)

Avaliação das emissões atmosféricas

Temperatura das câmaras 1 e 2 para o teste das emissões atmosféricas.



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Avaliação final do incinerador, queima contínua de suínos e aves mortas (18 horas ininterruptas)

Avaliação das emissões atmosféricas

Resultados das análises de minerais nas cinzas de leitões, frangos e suínos adultos (suínos): nitrogênio (N), cálcio (Ca), fósforo (P), sódio (Na), potássio (K), magnésio (Mg), manganês (Mn), zinco (Zn), cobre (Cu) e ferro (Fe).

| Cinza | Minerais (%) | | | | | | | | | |
|---------|--------------|------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|------|
| | N | Ca | P | Na | K | Mg | Mn | Zn | Cu | Fe |
| Leitões | 0,028 | 24,6 | 16,52 | 2,23 | 3,43 | 0,90 | 0,006 | 0,062 | 0,003 | 0,69 |
| Frangos | 0,075 | 20,2 | 16,19 | 3,55 | 6,39 | 1,12 | 0,007 | 0,055 | 0,004 | 1,43 |
| Suínos | 0,016 | 27,2 | 16,29 | 1,71 | 2,77 | 0,75 | 0,004 | 0,039 | 0,002 | 0,54 |



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

Avaliação das emissões atmosféricas (18 horas ininterruptas)

Análises dos constituintes das emissões atmosféricas: dióxido de carbono (CO₂), oxigênio (O₂), monóxido de carbono (CO), nitrogênio (N₂), material particulado e ácido clorídrico (HCL).

| C a t e g o r i a a n i m a l | C o n s t i t u i n t e s d a s e m i s s ã o e s a t m o s f é r i c a s | | | | | |
|----------------------------------|---|---|------------------------------|---|--|--|
| | C O ₂ (% , base seca) | O ₂ (% , base seca) | C O (% , base seca) | N ₂ (% , base seca) | M a t e r i a l p a r t i c u l a d o (m g / N m ³ , 7 % O ₂ , base seca) | H C L (m g / N m ³ , 7 % O ₂ , base seca) ² |
| Leitões 1 | 7,8 | 9,1 | 0,0 | 83,1 | 30,5 | 27,193 |
| Leitões 2 | 9,5 | 8,0 | 0,0 | 82,5 | 24,9 | 18,399 |
| Leitões 3 | 7,8 | 9,0 | 0,0 | 83,2 | 31,8 | 30,053 |
| M é d i a | 8,4 | 8,7 | 0,0 | 82,9 | 29,0 | 28,70 |
| Frangos 1 | 8,8 | 7,6 | 0,0 | 83,6 | 38,8 | 50,547 |
| Frangos 2 | 8,1 | 8,7 | 0,0 | 83,2 | 40,2 | 50,349 |
| Frangos 3 | 7,6 | 9,4 | 0,0 | 83,0 | 43,4 | 78,545 |
| M é d i a | 8,2 | 8,6 | 0,0 | 82,3 | 40,8 | 67,351 |
| Suínos 1 | 10,8 | 7,5 | 0,0 | 81,7 | 40,2 | 60,064 |
| Suínos 2 | 10,6 | 9,1 | 0,0 | 80,3 | 26,3 | 56,778 |
| Suínos 3 | 10,4 | 9,2 | 0,0 | 80,4 | 36,0 | 61,393 |
| M é d i a | | | | | 34,2 | 67,077 |
| L i m i t e | - | - | - | - | 70 | 80 |

¹Limite estabelecido pela RESOLUÇÃO N° 316/2002, CONAMA;

²Os valores de média e limite estão corrigidos para 7% de O₂.



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Avaliação das emissões atmosféricas (18 horas ininterruptas)

Análises dos constituintes das emissões atmosféricas: ácido fluorídrico (HF), óxidos de enxofre (SO₂), óxidos de nitrogênio (NO₂), dioxinas/furanos.

Constituintes das emissões atmosféricas

| Categoria animal | HF (mg/Nm ³ , 7% O ₂ , base seca) ² | SO ₂ (mg/Nm ³ , 7% O ₂ , base seca) ² | NO ₂ (mg/Nm ³ , 7% O ₂ , base seca) ² | Dioxinas/furanos Teor ITEC (ng/Nm ³) |
|------------------|--|---|---|--|
| | | | | |
| Leitões 1 | 1,091 | 62,045 | 54,986 | 0,0154 |
| Leitões 2 | 0,978 | 125,190 | 64,487 | 0,0191 |
| Leitões 3 | 0,768 | 108,804 | 62,988 | 0,0152 |
| Leitões 4 | - | - | 76,981 | - |
| Média | 1,076 | 112,318 | 73,825 | 0,0166 |
| Frangos 1 | 0,859 | 204,278 | 16,170 | 0,0254 |
| Frangos 2 | 0,993 | 198,903 | 22,549 | 0,0594 |
| Frangos 3 | 0,266 | 191,487 | 10,729 | 0,0210 |
| Frangos 4 | - | - | 38,550 | - |
| Média | 0,795 | 223,200 | 24,771 | 0,0353 |
| Suínos 1 | 0,095 | 91,171 | 65,521 | 0,0111 |
| Suínos 2 | 0,097 | 142,209 | 77,362 | 0,0077 |
| Suínos 3 | 0,079 | 96,816 | 79,620 | 0,0048 |
| Suínos 4 | - | - | 86,391 | - |
| Média | 0,102 | 124,267 | 87,188 | 0,0079 |
| Limite | 5 ¹ | 280 ¹ | 570 ¹ | 0,50 ³ |

¹Limite estabelecido pela RESOLUÇÃO N° 316/2002, CONAMA;

²Os valores de média e limite estão corrigidos para 7% de O₂;

³Limite estabelecido pela RESOLUÇÃO N° 054/2006, SEMA.



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Avaliação final do incinerador no sistema de queima contínua de suínos e aves mortas - 18 horas ininterruptas

Pesos totais das cargas dos animais incinerados e respectivos pesos das cinzas, emissões de fumaça e percentagens de cinzas.

| Categoria do animal | Peso total das cargas (kg) | Peso total das cinzas (kg) | Emissão de fumaça | % de Cinzas |
|---------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------|-------------|
| Leitões | 490 | 12,95 | Não | 2,64 |
| Frangos | 699 | 15,95 | Não | 2,28 |
| Suínos adultos | 497 | 20,15 | Não | 4,05 |



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Geração de biogás para iluminação e substituição do GLP



Fonte: Gter Chapecó, 2009.



Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Geração de Energia Elétrica



Utilização do BIOGÁS para Geração de Energia Elétrica

**Economizador de
Eletricidade**



**Gerador de
Eletricidade**



**Motor
Assíncrono**



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

Geração de Energia Térmica



PESQUISA AGRÍCOLA RURAL - INOVAÇÃO - QUALIDADE DE VIDA

Embrapa

Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Unidade de Produção de Biogás: Biodigestor 100 m³ Biomassa



Oliveira, 2004

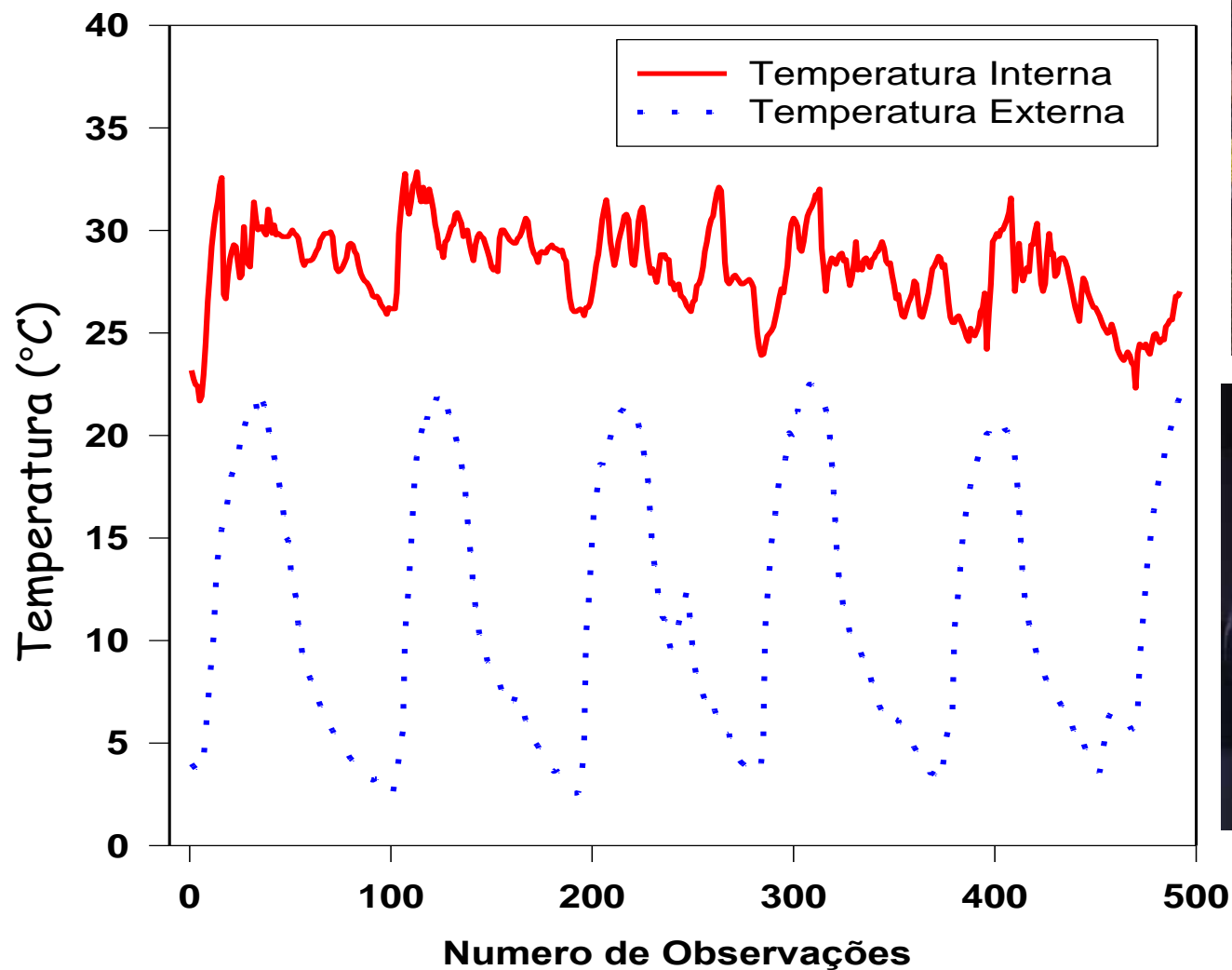


Embrapa

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,
(Julho de 2005)



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

Estimativa da produção de biogás e número de suínos (Cerdos)

| 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



Produção de Maravalha para as Cama



1 m³ madeira bruta =
3 m³ maravalha.



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

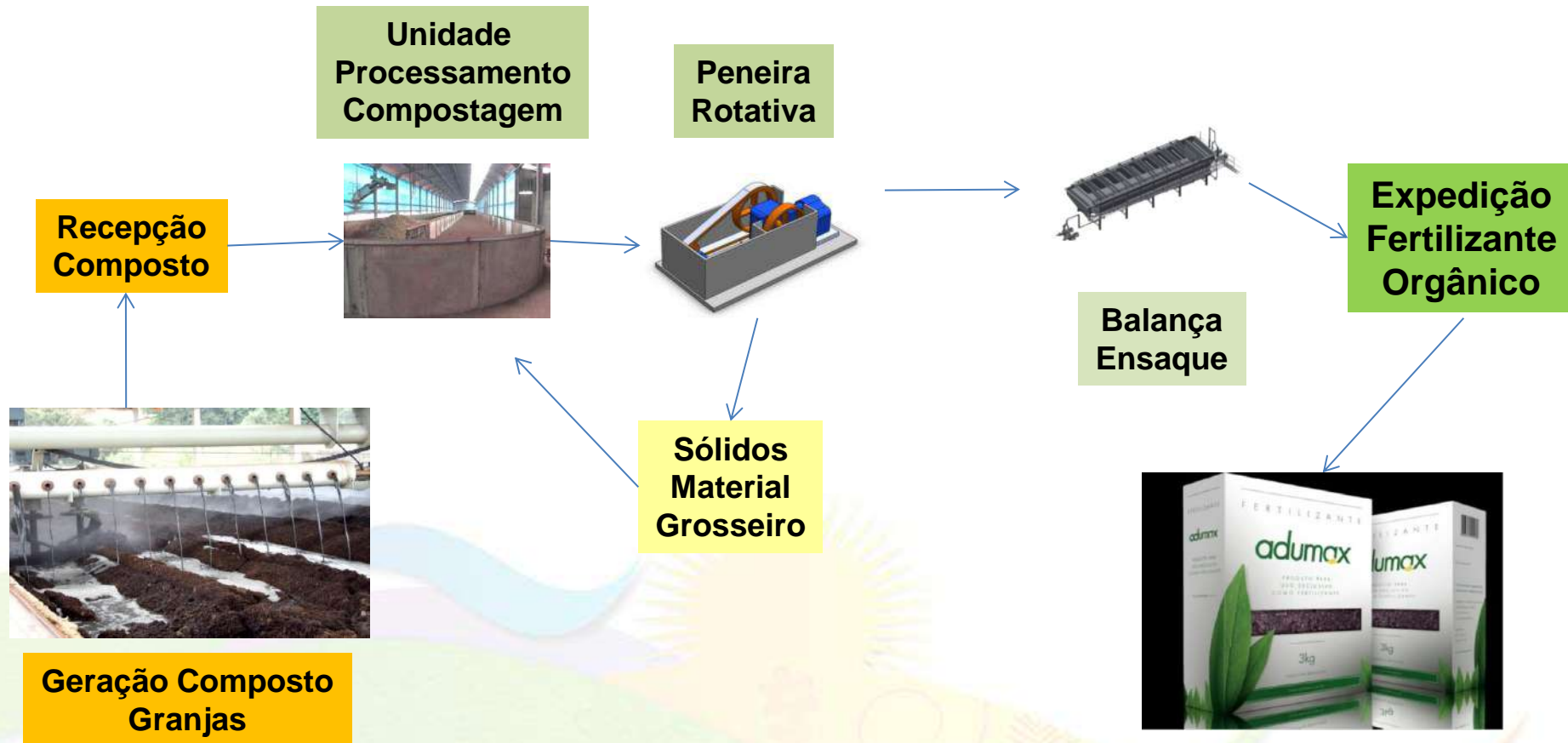
Preço de 0,75 a 3,00 / kg



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Tecnologia de Processamento para Produção do Composto Orgânico Simples

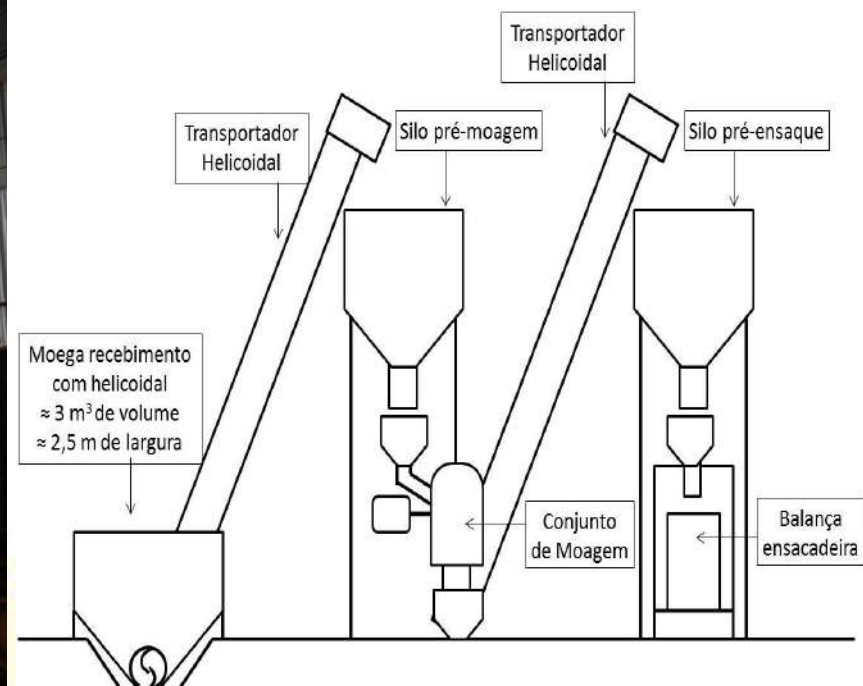


Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Layout de uma Fabrica para Produção de Composto Orgânico Simples

Unidade de Processamento



Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

"Muito Obrigado"

"Muchas Gracias"

Dr. Eng. Agric. Paulo Armando V. De Oliveira
Pesquisador Embrapa Suínos e Aves
Paulo.Armando@embrapa.br



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

