

# Gestão e Otimização do Uso da Água na Produção de Suínos

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



da  
deuár  
e Abastecimento

PAIS RICO É PAIS SEM POBREZA



**... e apenas 1% na superfície**

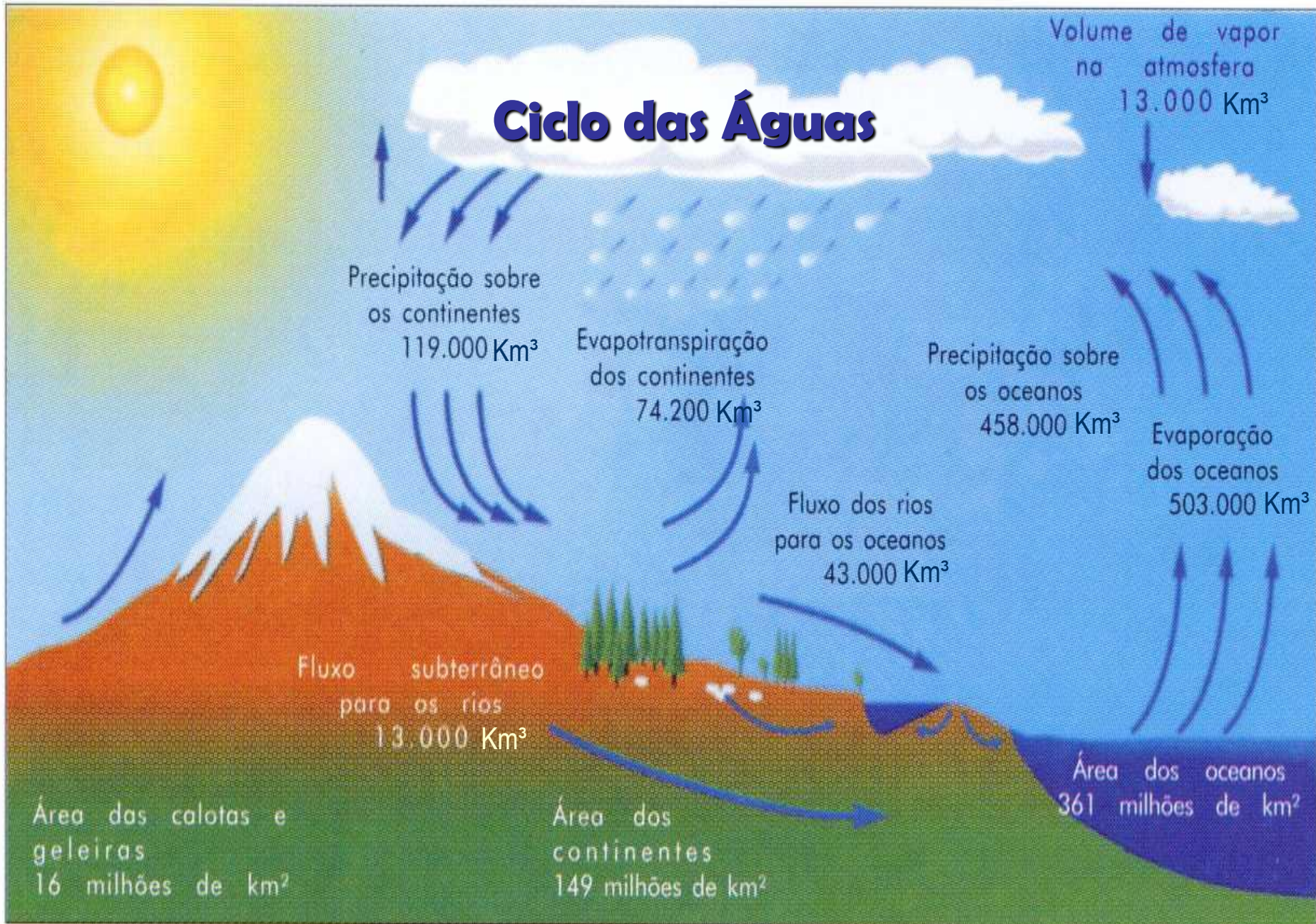


**(0,03% do total global)**

**Embrapa**

Suínos e Aves

# Ciclo das Águas



# USO RACIONAL DA ÁGUA



**Será que irá faltar água no planeta?**

**Como harmonizar desenvolvimento com preservação?**

**Estamos tratando a água como um recurso finito?**



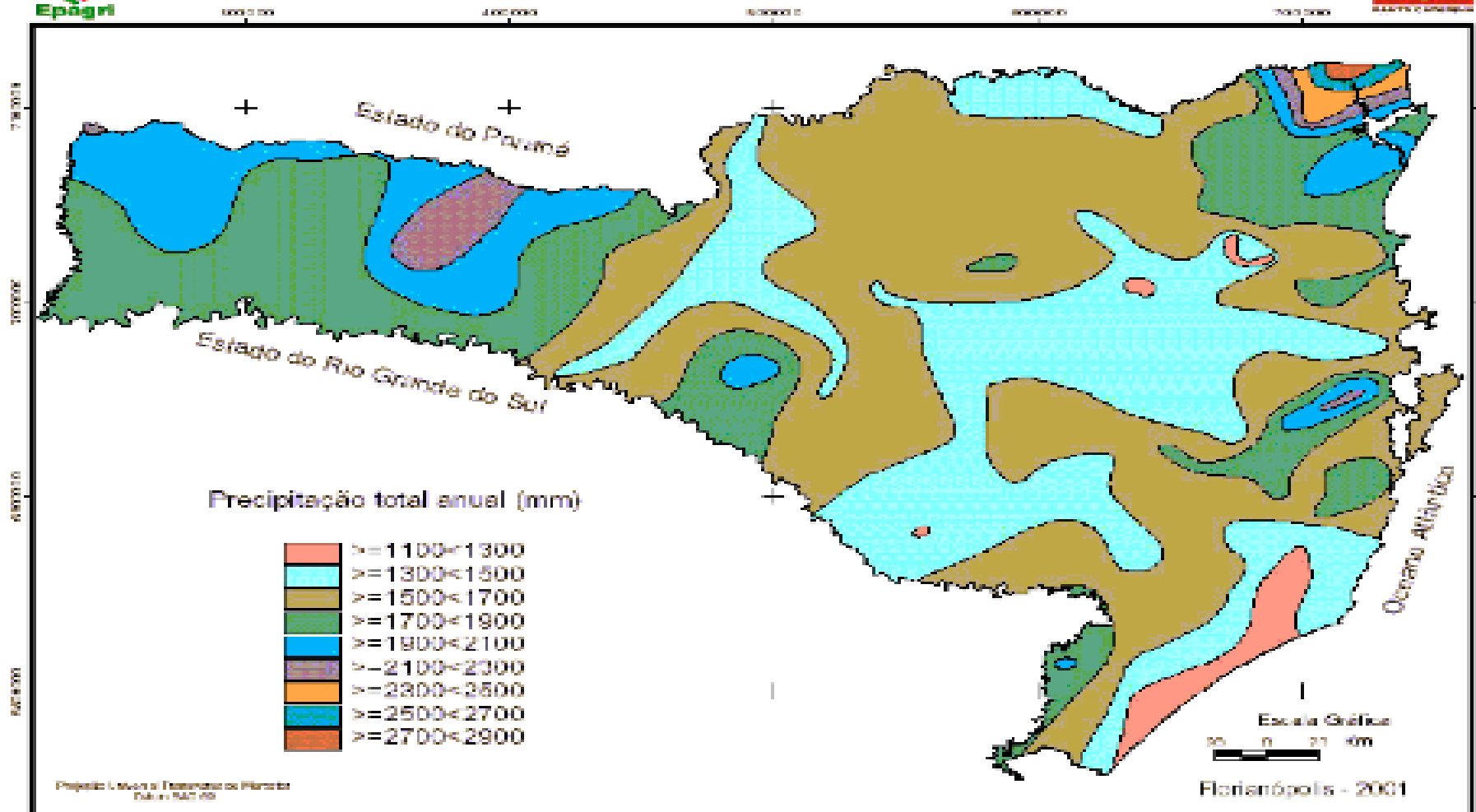
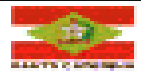
Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



# Levantamento do Potencial Hídrico Regional

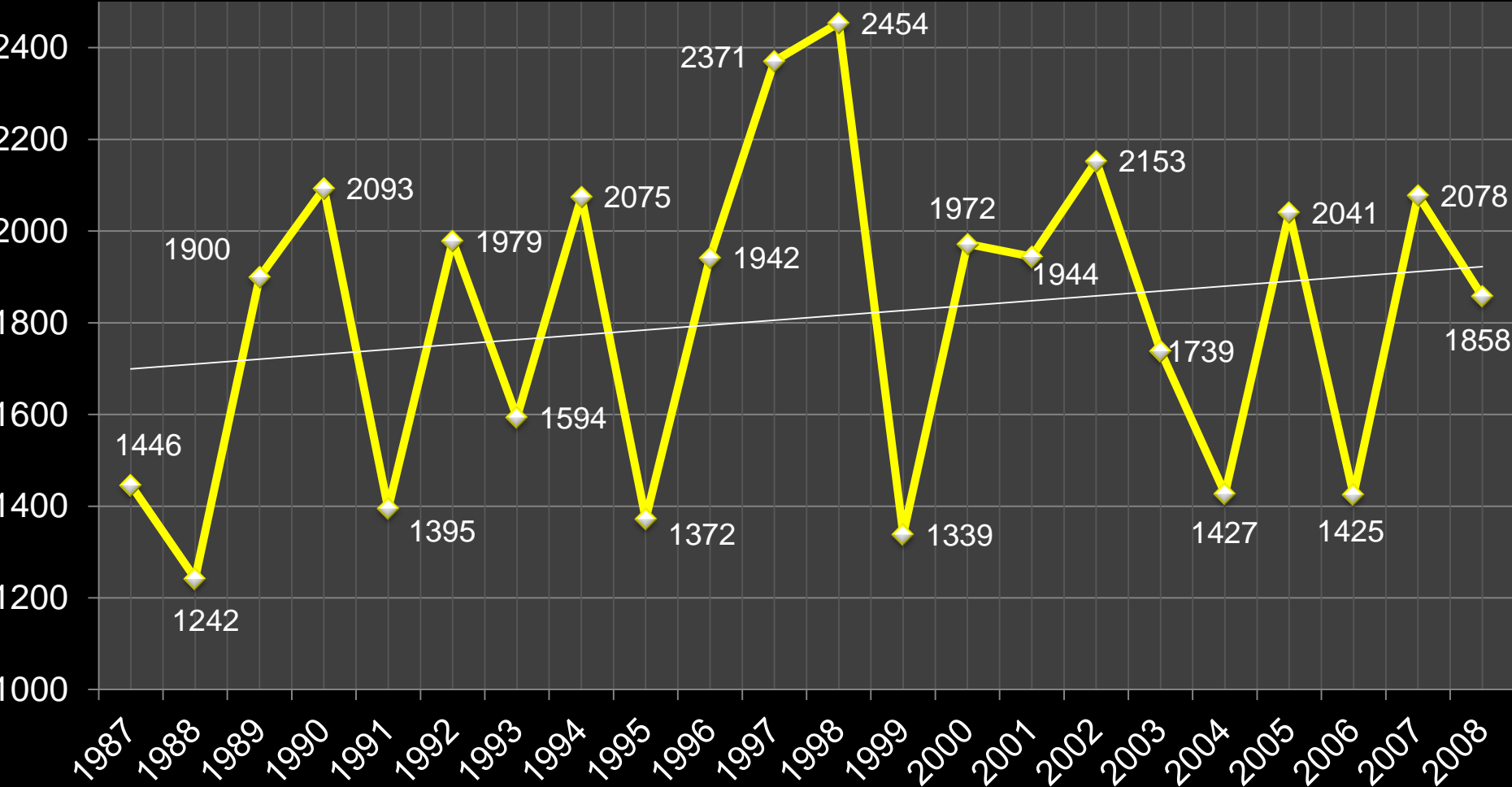


## Atlas Climatológico do Estado de Santa Catarina



- ✓ Precipitação anual menor que 1000 mm/ano: BAIXA
- ✓ Precipitação anual entre 1000 - 1500 mm/ano: RAZOÁVEL
- ✓ Precipitação anual acima de 2000 mm/ano: EXCELENTE".

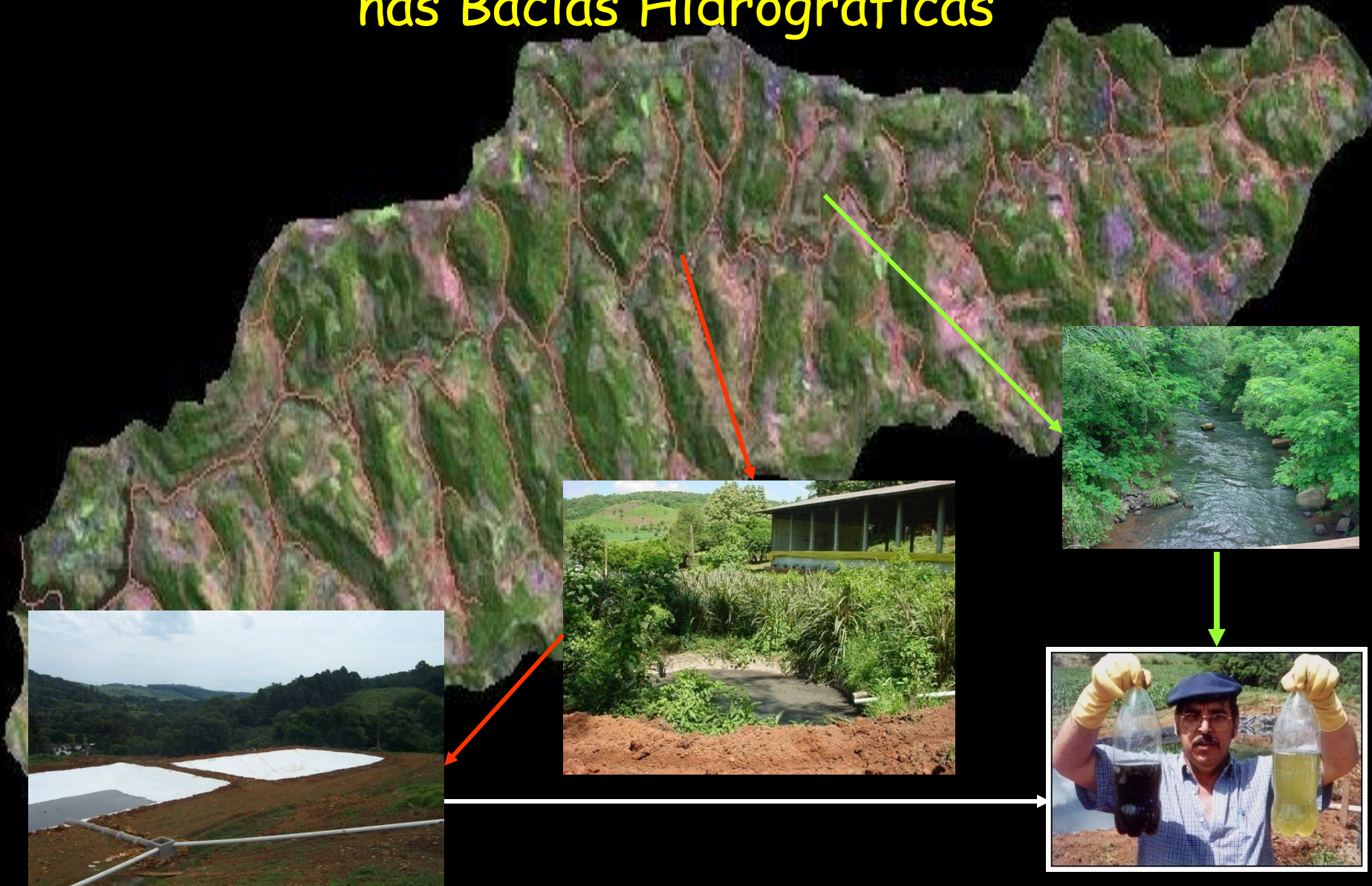
# Será que os volumes de chuvas estão diminuindo?



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



# Impacto Ambiental Causado Pela Produção Animal nas Bacias Hidrográficas



# Gestão da Água na Produção de Suínos

- CONTROLE DO DESPERDÍCIOS DE ÁGUA - VOLUME para Limpeza das Instalações



**Embrapa**

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA



# Gestão das águas de chuvas

ENXURRADAS

BEIRAS CURTOS

CANALETAS ABERTAS

Chuva de intensidade 1 mm em  
1 m<sup>2</sup> gera 1 Litro de água  
obs: 100 mm  
1.000 m<sup>2</sup> geram (Aviário)  
100.000 Litros de água



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



# Precipitação : Contribuição no Acréscimo de Volume

Obs: Chuva 10mm em 1m<sup>2</sup> ---- 10Litros

Edificação área de cobertura (10 x 50)

500m<sup>2</sup> = 500m<sup>2</sup> x 10mm ----- 5.000 L

Chuva Total Anual 1.700mm= 500m<sup>2</sup> x 1.700= 850.000 L

Lagoas ou Esterqueiras (considerando somente chuva)

		Precipitação (mm)
	10	1.700
Pequena (10x30)- 300m <sup>2</sup> =	3.000L	510m <sup>3</sup>
Grande (30x70)- 2.100m <sup>2</sup> =	21.000L	3.570m <sup>3</sup>

Custo de Transporte d'água (Chuva, Evaporação 80%)?

Considerando - R\$ 14,00/viagem tanque 4.000 L

Pequena - 510 m<sup>3</sup> = 102 m<sup>3</sup> = (102/4) = R\$ 376,00

Grande - 3.570 m<sup>3</sup> = 714 m<sup>3</sup> = (714/4) = R\$ 2.630,00



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



# Cobertura de Calhas Externas e Reciclagem de Efluentes

**Situação existente**



**Intervenção**



**Situação atual**





# Instalação de Hidrômetros para o Controle do 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 pelos suínos em diferentes fases de produção

Fase de Produção	Consumo de Água (L/dia)
Leitões (15 kg)	1,5 a 2,0
Suínos (50 kg)	5,0 a 8,0
Suínos (100 kg)	6,0 a 9,0
Suínos (150 kg)	7,0 a 10,0
Porcas Gestação	15,0 a 20,0
Porcas em Lactação	30,0 a 40,0

Fonte: Oliveira , 2006.



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



# Disperdício de Água



**Embrapa**

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

# Vazão mínima recomendada nos bebedouros em função da fase produtiva dos Suínos

Categoria de suíno	Vazão de água (L/min)
Leitões maternidade	0,25 – 0,40
Suíno (até 30 kg)	0,50 – 0,60
Suíno (30 - 50 kg)	0,60 – 0,75
Suíno (50 -150 kg)	0,75 – 1,00
Porca Lactação	1,50 – 2,00
Porca Gestação	1,00 – 1,50
Cachaço	1,50 – 2,00

Fonte: Adaptado de Oliveira (1994) e Bonazzi et al. (2001)



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento





# Modelos Bebedouros



5cm do piso

Bebedouro tipo taça  
Maternidade/Leitão



15 a 18cm do piso

Maternidade/matriz



12cm do piso

Bebedouro Automático  
para Creche



22cm do piso

Taça para as fases de  
recria e terminação



25cm do piso

Taça para a fase de  
gestação coletiva/reprodutor



35cm do piso

Bebedouro do tipo chupeta  
fase maternidade/matriz



**Embrapa**

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

# Relações Importantes

Relação: kg Ração consumida / água Ingerida : 2,5 a 3,0

Relação: Dejetos Produzidos / água Ingerida :  
53% (50 a 55%)

$$VOL_{dej} = H_2O_{ing} \times (0,001738 \times m + 0,4334); (R^2=0,98)$$

$VOL_{dej}$  = volume de dejetos produzidos (L/dia)

$H_2O_{ing}$  = soma da água ingerida e água contida na ração (kg)

m = massa do suíno (kg),

(válido para suínos com massa entre 30 e 100 kg)

Obs: Somar 0,5 a 1 L (limpeza)



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



# Projeto de Adequação Ambiental



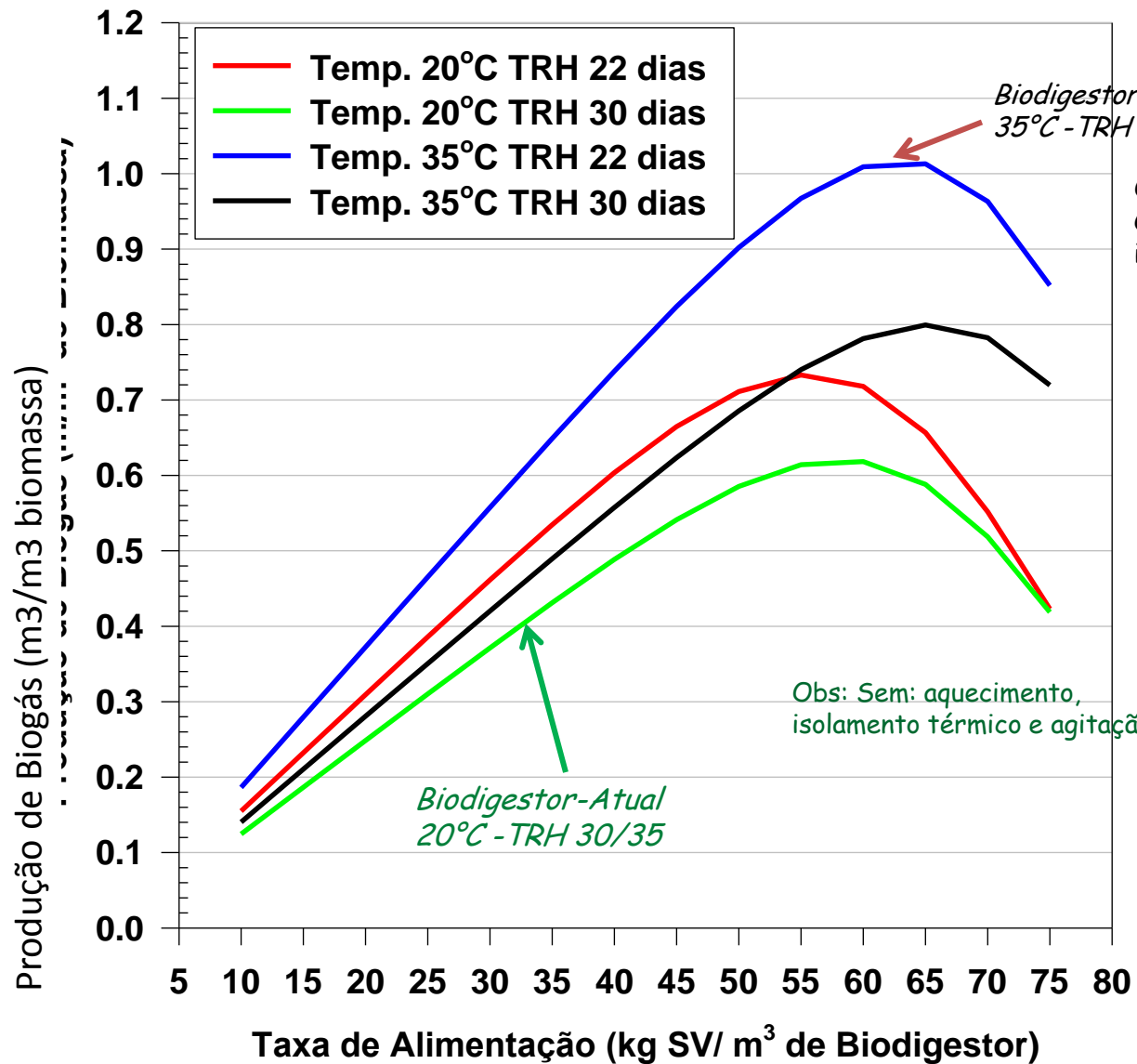
Densidade kg / m <sup>3</sup>	M.Seca ( % )	N <sub>total</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Kg / m <sup>3</sup>	K <sub>2</sub> O
1010	1,99	0,74	0,43	0,71
1012	2,46	0,88	0,50	0,83
1015	3,16	1,09	0,61	1,03
1019	4,10	1,36	0,77	1,29
1024	5,28	1,70	0,95	1,61
1028	6,22	1,98	1,10	1,87
1032	7,16	2,25	1,26	2,13
1036	8,10	2,53	1,41	2,38



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



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



Obs:  
Com: aquecimento,  
isolamento térmico  
e agitação.

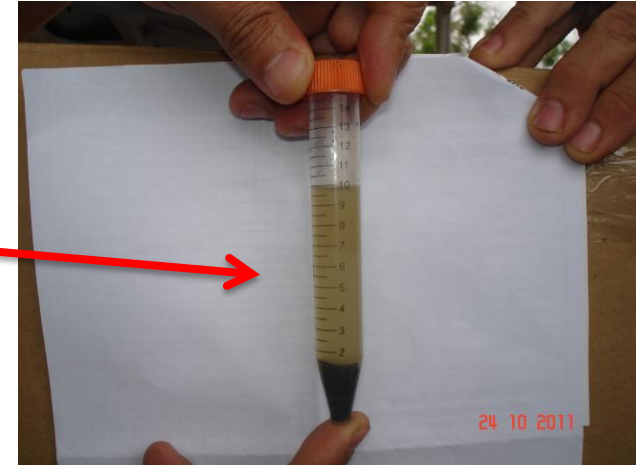
Obs: Sem: aquecimento,  
isolamento térmico e agitação.

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

## Armazenamento de Dejetos da Granja



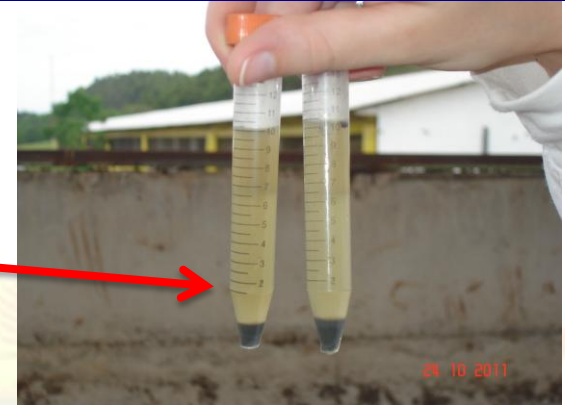
## Concentração de Sólidos na Saída da Bomba



## Espalhador de Dejetos no Leito Compostagem



## Concentração de Sólidos na Saída do Espalhador





**Embrapa**

**Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

DERAL  
**BRASIL**  
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

# Reciclagem de Efluentes para Limpeza e Arraste de Dejetos



Emb

e Abastecimento

**BRASIL**  
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

# Pegada Hídrica - Pegada Ecológica

## Água virtual consumida em produtos Selecionados

Produtos	Litros de água por kg de produto
Trigo	1.150
Arroz	2.656
Milho	450
Soja	2.300
Carne Bovina	15.977
Carne Suína	5.906
Carne de Aves	2.828
Leite	865

Fonte: Hoelstra, 2003 (FAO)



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento





# Balanço da água nas cadeias de aves e suínos

por Bellaver, C.<sup>1</sup>, Oliveira, P.A.<sup>2</sup>

**A** água é um componente essencial para a sobrevivência humana e animal, sendo um recurso limitado, portanto seu uso deve ser de forma racional. O elevado consumo de água nas regiões de produção intensiva, sem a gestão adequada, vem reduzindo a disponibilidade de água potável, principalmente nas fontes mais

um balanço das entradas e saídas de água no sistema, não têm respaldo científico defensável. Por isso, à luz do conhecimento técnico existente e de modo a contribuir sobre as verdadeiras causas da escassez e problemas de poluição da água, é objetivo desse trabalho demonstrar o balanço da água nas cadeias de carne de aves e suínos.

*Uma análise sobre as verdadeiras causas da escassez e problemas de poluição da água nas cadeias de carne de aves e suínos.*

Fonte:

nº 10 | 2009 | Avicultura Industrial | 39



**Embrapa**

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Tabela 6. Conteúdo de água importada nas rações de frangos e suínos.

Sub-setor	C.A. (Consumo kg/kg peso vivo)	Peso vivo, kg	No. abatido/dia	Dias abate mês	Peso vivo de suínos e aves total/mês, kg	Peso total de ração, kg/mês	Água da ração (13%), kg	Água da ração (13%), m <sup>3</sup>
frangos	1,9	2,4	350000	22	18.480.000	35.112.000	4.564.560	4.565
suínos	2,9	110	3500	22	8.470.000	24.563.000	3.193.190	3.193

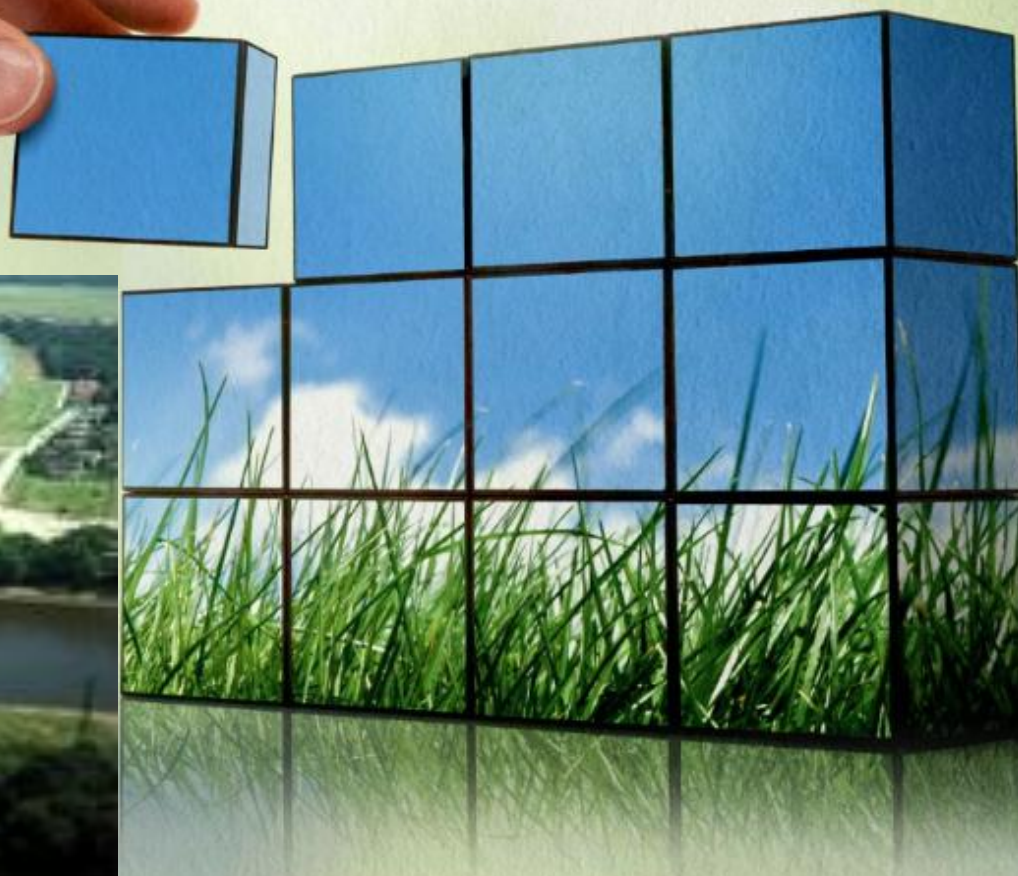
Tabela 7. Precipitação de água e abates animais em uma região simulada

Área km <sup>2</sup>	Abate aves/dia	Peso abate aves, kg	Abate suínos/dia	Peso abate sui, kg	Dias/mês	Peso total aves/mês, kg	Peso total suínos, kg	Peso total mês, kg	Precipitação mensal, mm	Evaporação média em mm/dia	Evaporação mm/mês	Precipitação - Evaporação, mm	Total m <sup>3</sup> água utilizável/mês
800	350.000	2,4	3.500	110	22	18.480.000	8.470.000	26.950.000	145,83	2	60,00	85,83	68.665.637

Tabela 8. Demanda da água na região e utilização da água precipitada

Total L água/kg carne de aves produzida	Total L água/kg carne suína produzida	Demanda total de água m <sup>3</sup> /mês	Porcentagem de utilização da água nas cadeias de carnes de aves e suínos em relação à água utilizável
26,29	29,42	571.851	4,16

Conhecimento também é peça fundamental para o gerenciamento dos nossos recursos naturais.



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



# Aviário Comercial Tipo Dark house para Produção de Frangos de Corte



# Experimento de Determinação da Emissão de NH<sub>3</sub> e Medição da Temperatura da água em Aviário Tipo Darkhouse (SC)

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

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

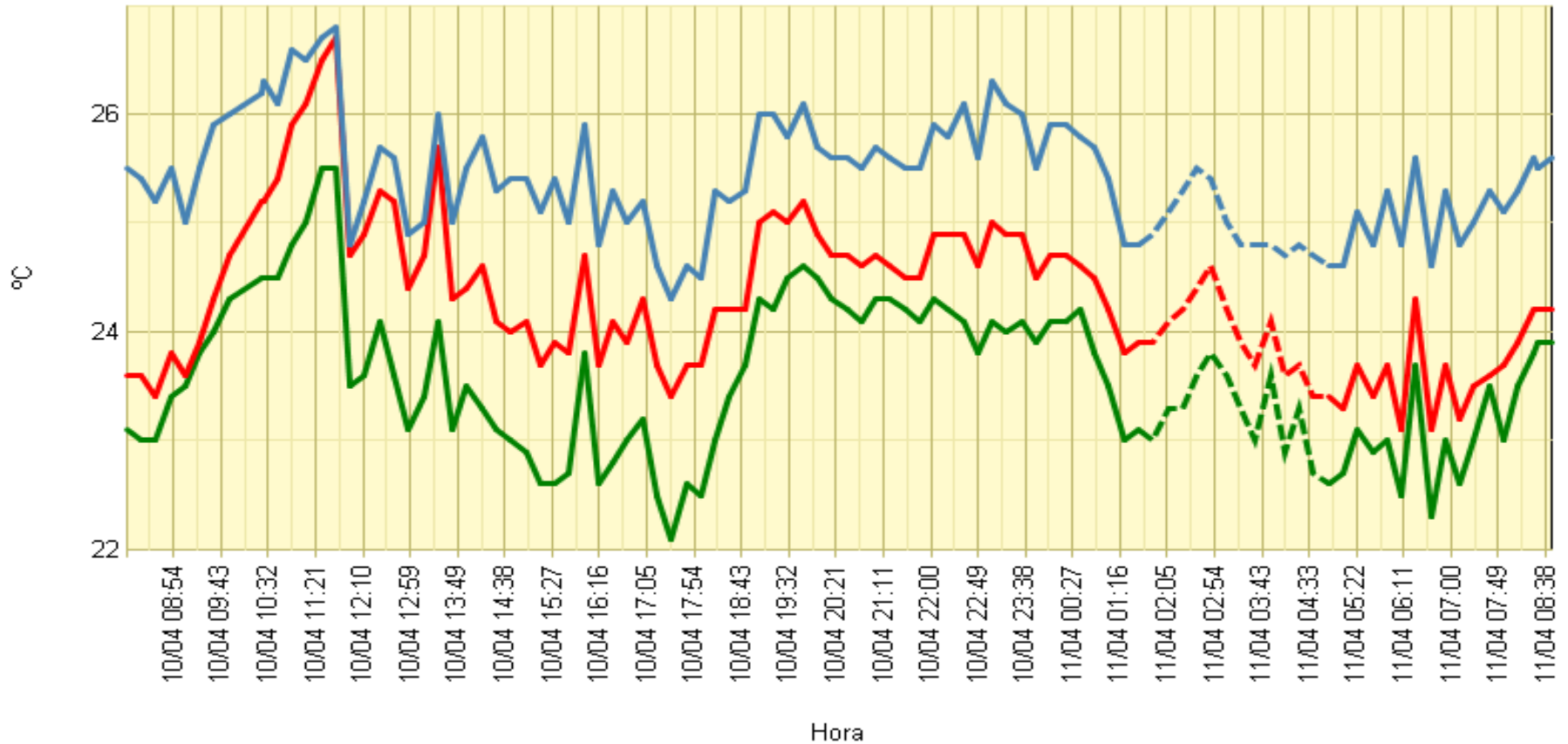
Dados médios, máximo e mínimo da velocidade, temperatura e umidade relativa do ar observados no ambiente interno do aviário.

<b>Variáveis</b>	<b>Velocidade (m/s)</b>	<b>Temperatura d (°C)</b>	<b>Umidade relativa (%)</b>	<b>Temperatura das camas (°C)</b>
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)

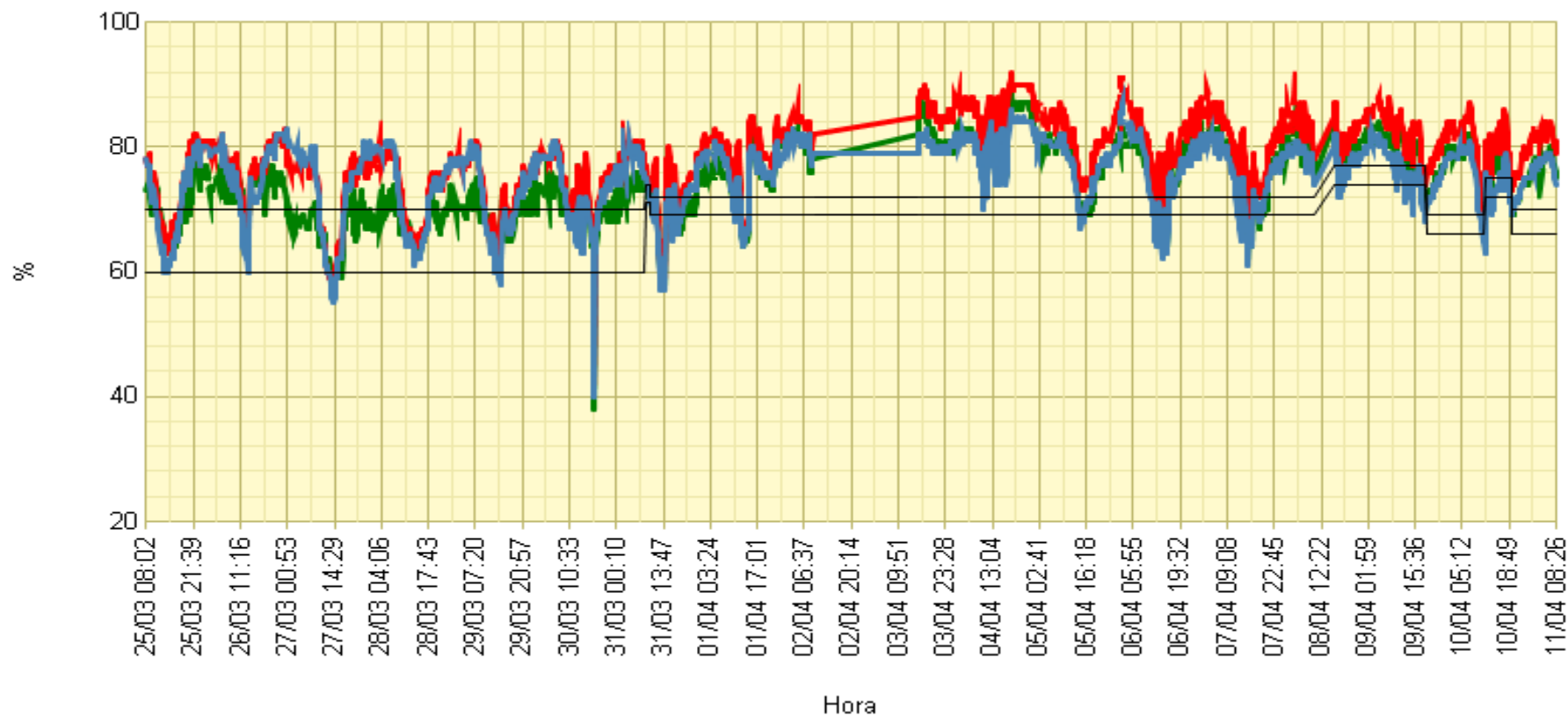


**Embrapa**

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

# Umidade Relativa do Ar (%)

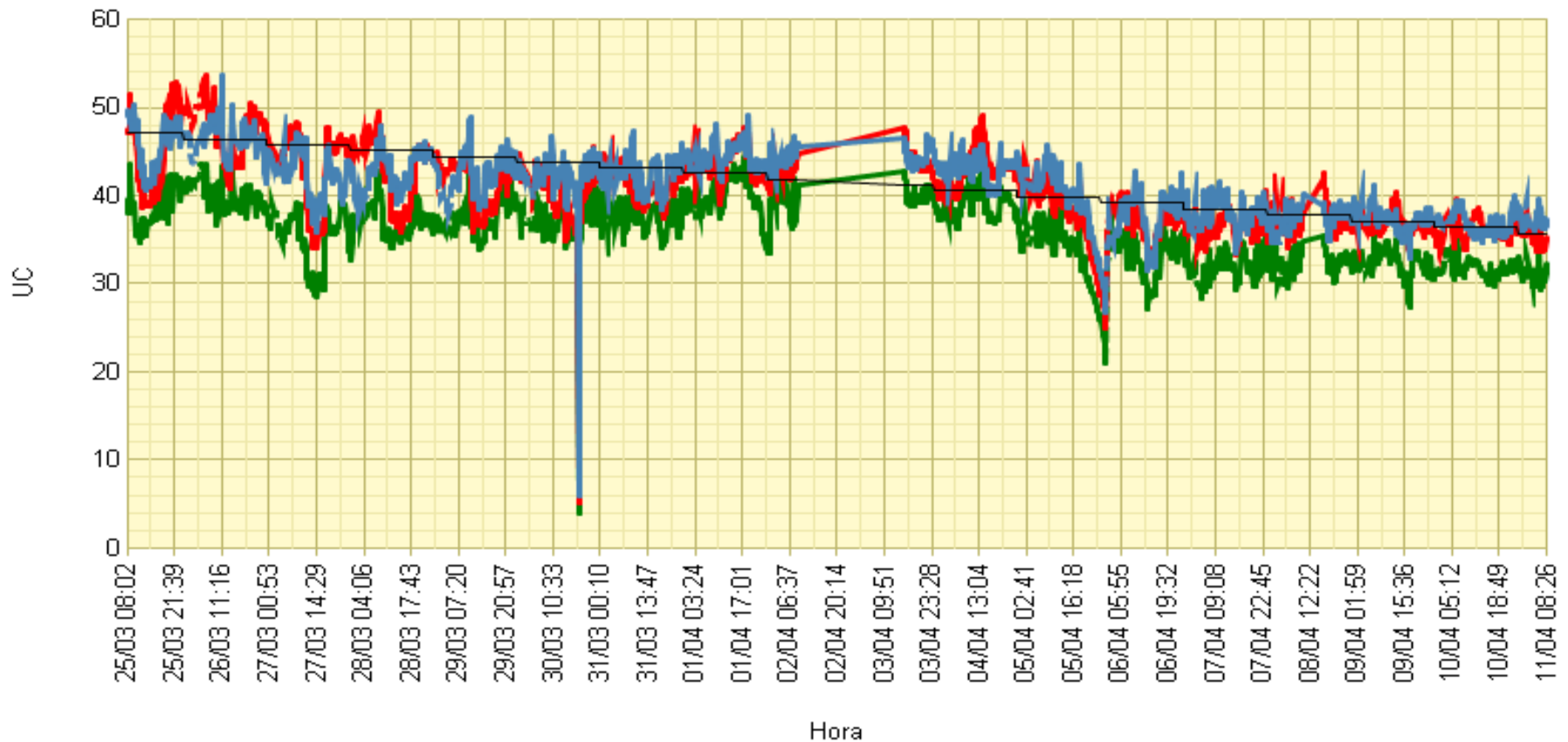


**Embrapa**

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

# Índice de Conforto (Tomando como Base a Entalpia)

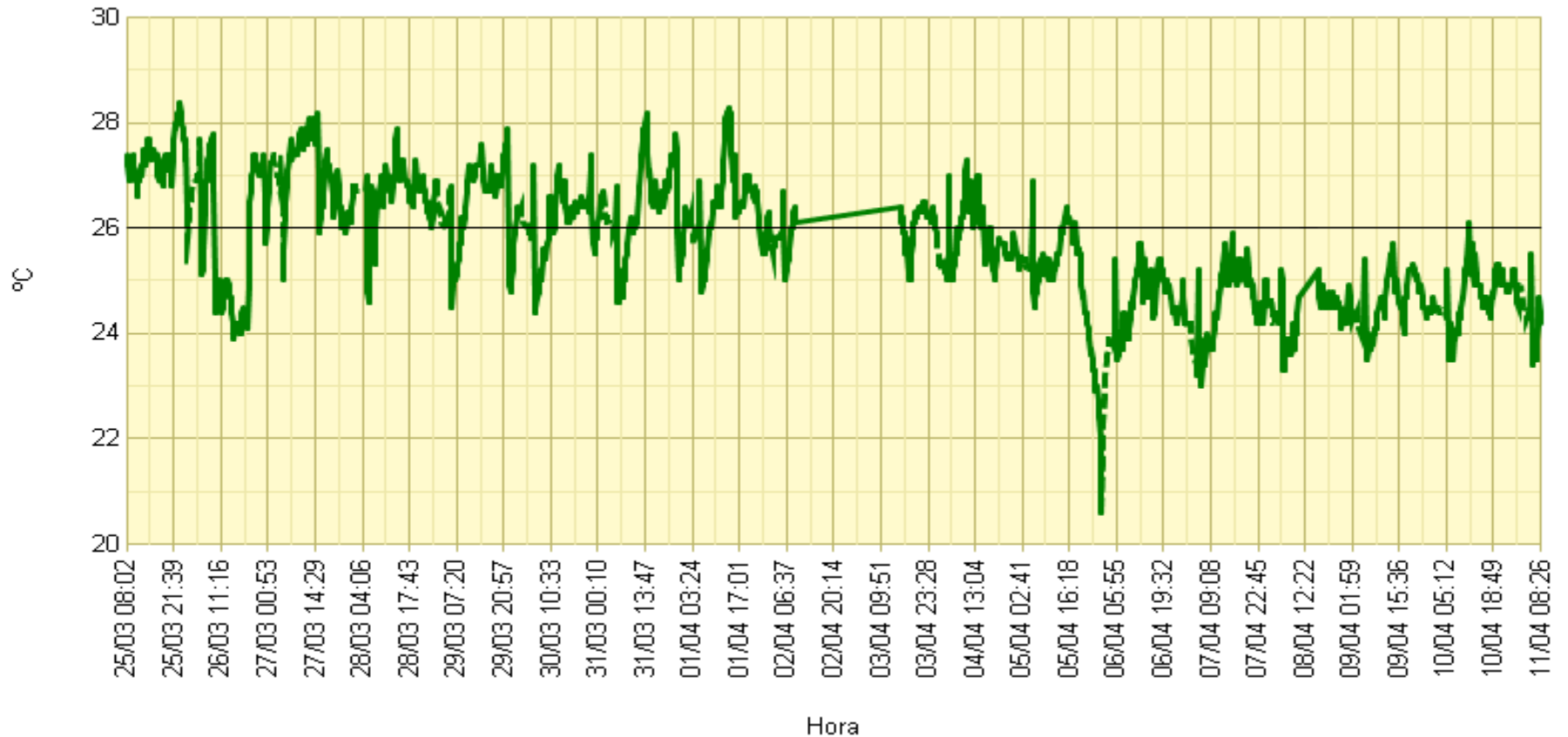


Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento





# Temperatura da Água (C)



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



## Demanda de água diária para aviários climatizados e com resfriamento evaporativo, de acordo com a idade.

Idade em semanas	Classe de demanda (m <sup>3</sup> /dia)		Total
	Consumo	Resfriamento	
1	0,644	-	0,644
2	1,852	0,349	2,201
3	3,723	0,698	4,421
4	5,160	1,395	6,555
5	6,729	2,025	8,754
6	7,863	2,475	10,338
7	8,940	2,700	11,640
<b>Total por lote</b>	<b>34,911</b>	<b>9,642</b>	<b>44,553</b>

Calculada com 16 aves/m<sup>2</sup>, bebedouros tipo nipple e demanda de água para o sistema de nebulização a temperatura ambiental crítica de 32° C.



# *Utilização da água de chuva*



# Construção de Cisternas

Sistema de  
captação de  
água da chuva

Pré-  
filtro

Filtro

Reservatório  
armazenamento  
de água

Sistema de  
tratamento  
de água

# Cisterna para o Aproveitamento da água de chuva Usada pelos ROMANOS - Exposta na Museu do LOUVRE- Paris

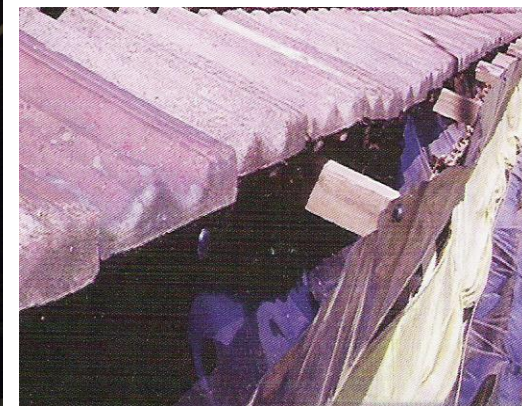


**Embrapa**

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

## Sistemas de captação de água da Chuva para as Cisternas



### Custo de Calha para o Sistema de Captação (R\$/m)

Calha de PVC	-	32,18
Calha Metálica	-	16,00
Calha Mista (PVC)	-	13,00

# Dimensionamento e materiais de construção de cisternas

## Cálculo da área de captação de chuva para atender a demanda

A área de captação de chuva necessária para atender a demanda na propriedade, considerando somente o volume de água da chuva, é calculada da seguinte maneira:

$$Ac = Vd \div (Prec \times Efic)$$

Sendo,

Ac = área de captação (ex. área do telhado) (m<sup>2</sup>);

Vd = volume de demanda de água da propriedade por dia (m<sup>3</sup>/dia);

Prec = Intensidade da precipitação (mm) diária;

Efic = coeficiente de eficiência do sistema (0,7).

**Obs.** Uma chuva de intensidade de 1 mm, sobre uma área de em 1 m<sup>2</sup> produz 1 litro de água; chuva de 10 mm = 10 litros/ m<sup>2</sup>; 1 litro = 1 dm<sup>3</sup> = 0,001 m<sup>3</sup>.



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



# Dimensionamento e materiais de construção de cisternas

## Cálculo do Volume da Cisterna

$$V_c = \{V_d \times N_{dia} - (Q_{font} \times N_{dia})\} + V_{evap}$$

$V_c$  = Volume da cisterna ( $m^3$ );

$V_d$  = Volume demanda água no sistema produtivo ( $m^3$ );

$N_{dia}$  = Numero médio de dias sem chuva no período de estiagem e/ou numero de dias considerando um período de segurança em função da demanda na propriedade (mín.15 dias);

$Q_{font}$  = Vazão de água da fonte existente na propriedade ( $m^3/dia$ ).

$V_{evap}$  = Volume de água evaporada da cisterna no período considerado ( $m^3$ );

**Obs. Havendo dificuldade de determinar o volume de água evaporada na cisterna, recomenda-se acrescentar 10% ao volume determinado entre parênteses**



**Embrapa**

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA



# Construção de Cisternas

Reservatórios escavados no solo e revestidos em PVC ou PEAD, com espessura de 0,8 a 1,0 mm

Custo aproximado em R\$.

50 m <sup>3</sup>	=	2.176,00	a	2.053,00
100 m <sup>3</sup>	=	3.201,00	a	2.955,00
200 m <sup>3</sup>	=	5.057,00	a	4.565,00
300 m <sup>3</sup>	=	6.782,00	a	6.044,00



## Aproveitamento da água de chuva traz várias vantagens

- Redução do consumo de água potável na propriedade e do custo de fornecimento da mesma em épocas de seca;
- Evita a utilização de água potável na lavagem de piso na suinocultura e avicultura, descarga de vasos sanitários, irrigação de hortas, etc;
- Contribui com o meio ambiente no sentido ecológico não desperdiçando um recurso natural e disponível em abundância;
- Ajuda a conter as enchentes e a erosão, represando parte da água que seria drenada para os rios;
- Contribui com a conservação de água e a auto-suficiência no meio rural.

# Tratamento da água da chuva

No consumo humano e animal, os processos de tratamento de água para o consumo são denominados de métodos simples:

- 1) Fervura – prática muito comum e que requer alto consumo de energia;
- 2) Filtragem – filtros comerciais ou confeccionados com materiais simples como areia, carvão e pedra;
- 3) Cloração – aplicação de cloro à água.

## Tratamento da água destinada ao consumo humano e animal.

Produto	Quantidade	Água (litros)	Tempo (min.)
Hipoclorito de sódio (10%)	20 mL (2 colheres de sopa)	1.000	30
	1,0 mL	50	
	0,5 mL	25	
	0,2 mL	10	



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



# Qualidade da água para os animais

- a) Ser potável;
- b) Sua origem deve ser de fontes protegidas;
- c) Ausência de materiais orgânicos e flutuantes (óleos e graxas);
- d) Temperatura inferior a 20 °C;
- e) Cloro Livre entre 0,2 a 0,4 mg/L;
- f) Nitrato inferior a 10 mg/L de N;
- g) Oxigênio Dissolvido maior 4,0 mg/L;
- h) pH entre 6,0 a 9,0;
- i) DBO valor maximo (5 dias a 20 °C) 10,0 mg/L;
- j) Ausência de coliformes Totais e Fecais.



**Embrapa**

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

# Qualidade da água para os animais

TABELA 7: NÍVEIS MÁXIMOS ACEITÁVEIS DE MINERAIS E BACTÉRIAS NA ÁGUA DE BEBIDA

MINERAIS / BACTÉRIAS	CONCENTRAÇÃO ACEITÁVEL
Total de sólidos dissolvidos	300-500 ppm
Cloreto <sup>1</sup>	200 mg/l
pH <sup>2</sup>	6 - 8
Nitratos	45 ppm
Sulfatos <sup>3</sup>	220 ppm
Ferro	1 mg/l
Cálcio	75 mg/l
Cobre <sup>4</sup>	0,05 mg/l
Magnésio <sup>5</sup>	30 mg/l
Manganês	0,05 mg/l
Zinco	5 mg/l
Chumbo	0,05 mg/l
Coliformes fecais	0



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



# 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 <sup>-1</sup> ·d <sup>-1</sup> )			
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 <sup>-1</sup> ·d <sup>-1</sup> )			
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.



# 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 <sup>-1</sup> ·d <sup>-1</sup> )			
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





# CONSUMO DE ÁGUA NA PRODUÇÃO DE SUÍNOS

## Consumo de água em função do tipo de bebedouro e tempo de alojamento

FASE FRIA

Alojamento (semanas)	Equipamentos de Dessedentação			Prob>F
	BB	CH	EC	
	(L·suíno <sup>-1</sup> ·d <sup>-1</sup> )			Equipamento
10	7,71±0,43	6,43±0,47	7,14±0,47	0,123
15	8,24±0,41 <sup>a</sup>	6,84±0,44 <sup>b</sup>	8,16±0,44 <sup>a</sup>	0,036

Médias seguidas de letras distintas em linha diferem significativamente pelo teste t (P≤0,05).

FASE QUENTE

Alojamento (semanas)	Equipamentos de Dessedentação			Prob>F
	BB	CH	EC	
	(L·suíno <sup>-1</sup> ·d <sup>-1</sup> )			Equipamento
10	9,07±0,43 <sup>a</sup>	7,19±0,47 <sup>b</sup>	8,48±0,47 <sup>ab</sup>	0,012
15	9,68±0,40 <sup>a</sup>	7,62±0,44 <sup>b</sup>	9,15±0,44 <sup>a</sup>	0,002

Médias seguidas de letras distintas em linha diferem significativamente pelo teste t (P≤0,05).



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



# CONSUMO DE ÁGUA NA PRODUÇÃO DE SUÍNOS

Consumo de água em função do tipo de bebedouro e tempo de alojamento

## RESULTADOS FINAIS

Alojamento (semanas)	Equipamentos de Dessedentação			Prob>F
	BB	CH	EC	
	(L·suíno <sup>-1</sup> ·d <sup>-1</sup> )			Equipamento
10	8,39±0,30 <sup>a</sup>	6,81±0,33 <sup>b</sup>	7,81±0,33 <sup>a</sup>	0,006
15	8,96±0,29 <sup>a</sup>	7,23±0,31 <sup>b</sup>	8,65±0,31 <sup>a</sup>	0,001

Médias seguidas de letras distintas em linha diferem significativamente pelo teste t ( $P \leq 0,05$ ).



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 <sup>-1</sup> ·d <sup>-1</sup> )			
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 <sup>-1</sup> ·d <sup>-1</sup> )			
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 <sup>-1</sup> ·d <sup>-1</sup> )			
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



# PRODUÇÃO DE DEJETOS NA SUINOCULTURA

## Produção de dejetos em função do tipo de bebedouro e tempo de alojamento

FASE FRIA

Alojamento (semanas)	Equipamentos de Dessedentação			Prob>F
	BB	CH	EC	
	(L·suíno <sup>-1</sup> ·d <sup>-1</sup> )			Equipamento
10	4,80±0,26 <sup>a</sup>	3,88±0,31 <sup>b</sup>	3,68±0,31 <sup>b</sup>	0,010
15	5,33±0,26 <sup>a</sup>	4,15±0,30 <sup>b</sup>	4,22±0,30 <sup>b</sup>	0,003

Médias seguidas de letras distintas em linha diferem significativamente pelo teste t (P≤0,05).

FASE QUENTE

Alojamento (semanas)	Equipamentos de Dessedentação			Prob>F
	BB	CH	EC	
	(L·suíno <sup>-1</sup> ·d <sup>-1</sup> )			Equipamento
10	4,59±0,28	3,61±0,31	3,98±0,31	0,056
15	4,85±0,27 <sup>a</sup>	3,82±0,30 <sup>b</sup>	4,38±0,30 <sup>at</sup>	0,040

Médias seguidas de letras distintas em linha diferem significativamente pelo teste t (P≤0,05).



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



# PRODUÇÃO DE DEJETOS NA SUINOCULTURA

## Produção de dejetos em função do tipo de bebedouro e tempo de alojamento

### RESULTADOS FINAIS

Alojamento (semanas)	Equipamentos de Dessedentação			Prob>F
	BB	CH	EC	Equipamento
	(L·suíno <sup>-1</sup> ·d <sup>-1</sup> )			
10	4,70±0,19 <sup>a</sup>	3,74±0,22 <sup>b</sup>	3,83±0,22 <sup>b</sup>	0,004
15	5,09±0,19 <sup>a</sup>	3,98±0,21 <sup>b</sup>	4,30±0,21 <sup>b</sup>	0,002

Médias seguidas de letras distintas em linha diferem significativamente pelo teste t ( $P \leq 0,05$ ).



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



# MODELAGEM

## Função de Gompertz

$$M = A \cdot e^{-e^{-B \cdot (t-C)}}$$

[Fialho (1999)]

M – Variável em análise (L);

A – Valor máximo da variável em análise (L);

B – Aumento da variável no ponto de inflexão ( $L \cdot d^{-1}$  por L);

t – Tempo de alojamento dos suínos (dias);

C – Tempo de alojamento no pto de inflexão (dias); e

e – base do logaritmo neperiano (2,17828).

A modelagem da função de Gompertz foi efetuada através do procedimento NLIN dos Statistical Analysis System© (SAS, 2008).

A equação foi ajustada aos dados médios semanais de todas as granjas avaliadas.

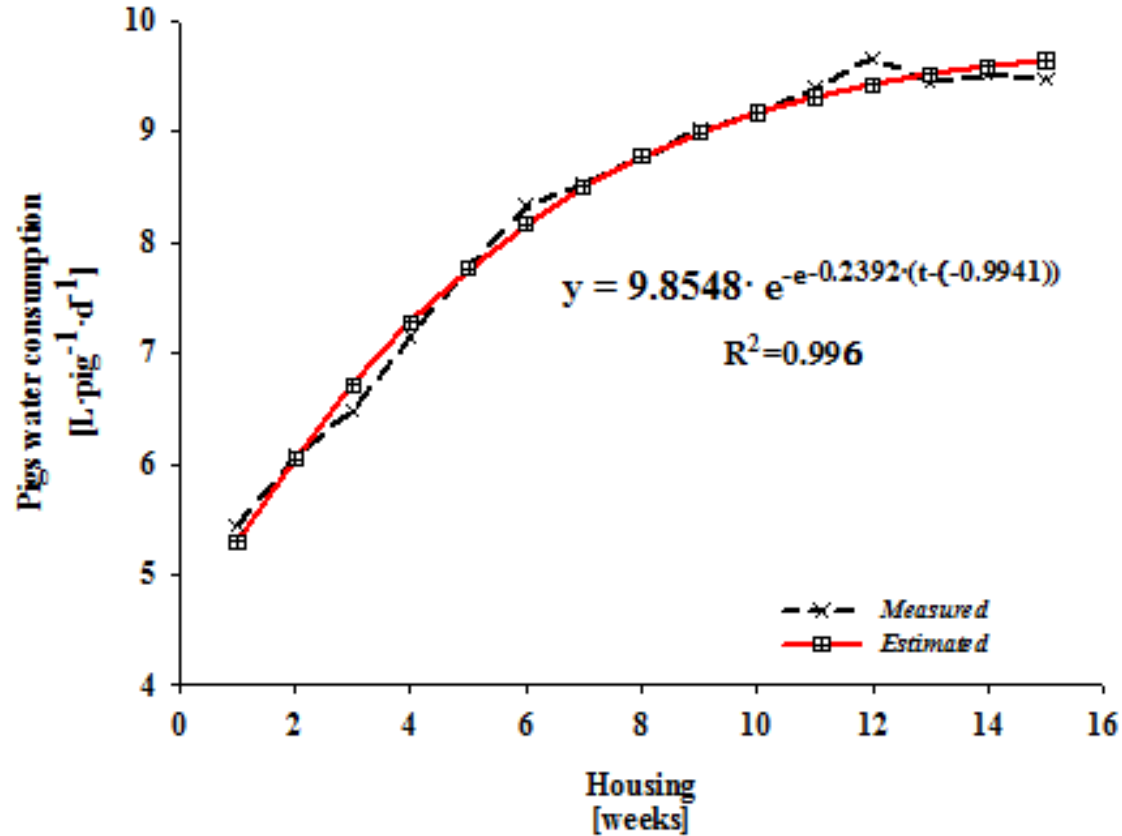


Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



# RESULTADOS

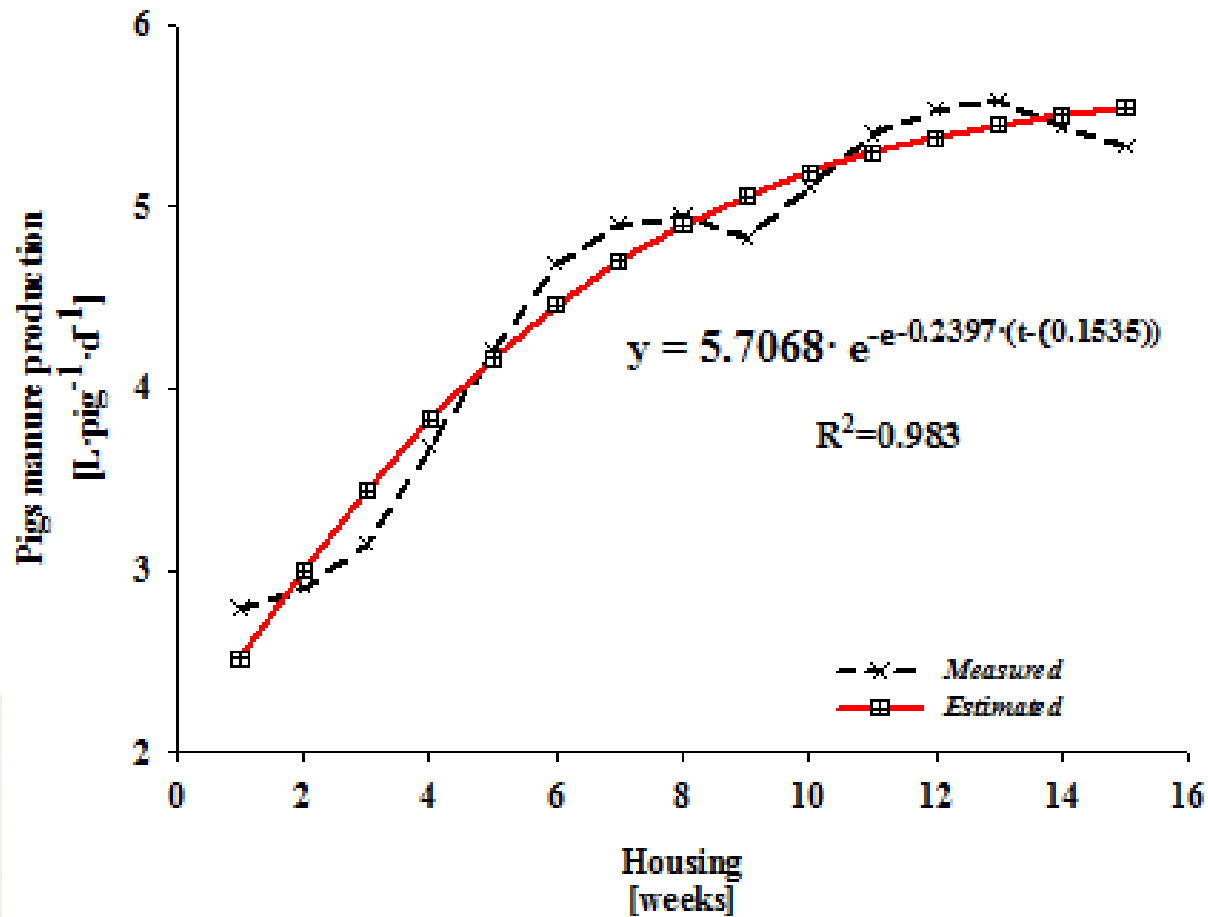
## Função de Gompertz para o consumo de água





# RESULTADOS

## Função de Gompertz para a produção de dejetos



# RESULTADOS

## Caracterização físico-química dos dejetos

Trait	All experiment <sup>b</sup>			Cold Phase <sup>c</sup>			Warm Phase <sup>d</sup>		
	Mean <sup>a</sup>	Máx.	Min.	Mean <sup>a</sup>	Máx.	Min.	Mean <sup>a</sup>	Máx.	Min.
Solids, g·L <sup>-1</sup>									
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 <sup>-1</sup>	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 <sub>Total</sub> , g·L <sup>-1</sup>	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 <sub>4</sub> <sup>+</sup> , g·L <sup>-1</sup>	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 <sub>Total</sub> , g·L <sup>-1</sup>	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 <sup>-1</sup>	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 <sup>-1</sup>	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 <sup>-1</sup>	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

<sup>a</sup> Mean ± SD.

<sup>b</sup> n = 28 production cycles; April 2011 to May 2012.

<sup>c</sup> n = 12 production cycles; April to December 2011.

<sup>d</sup> n = 16 production cycles; October 2011 to May 2012.

**TOTAL DE AMOSTRAS:**

**503**

**6.036 análises fsq-qmc**



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



## Determinação do Consumo Água e Produção Dejetos (Fase Creche)

Ciclo:  $\approx$  5 semanas com monitoramento entre 09 de julho e 08 de setembro de 2014

Ao alojamento: 35 – 40 leitões por baia coletiva ( $\approx 0,34 \text{ m}^2 \cdot \text{leitão}^{-1}$ )

Baia ( $\approx 12,7 \text{ m}^2$ ): Piso em concreto parcialmente ripado

Bebedouro pendular com dupla saída tipo chupeta e 1 comedouro central.

Ventilação natural com sistema de cortina

Itens	Granjas de Pós-Desmame			
	PD <sub>1</sub>	PD <sub>2</sub>	PD <sub>3</sub>	PD <sub>4</sub>
Leitões alojados	1910	1999	1370	1340
Peso à entrada (kg)	8,15	8,01	7,30	8,02
Peso à Saída (kg)	25,22	25,37	22,33	25,74
Ganho Peso Diário ( $\text{kg} \cdot \text{d}^{-1}$ )	0,46	0,46	0,40	0,46
Conversão alimentar ( $\text{kg} \cdot \text{kg}^{-1}$ )	1,37	1,40	1,37	1,44
Mortalidade (%)	1,10	1,50	2,19	3,88



## Consumo de água e Produção de dejetos (Fase Creche)

Granja	n (dias)	Consumo de água (L·leitão <sup>-1</sup> )				Produção de dejetos (L·leitão <sup>-1</sup> )			
		Média	$\sigma$	Mínimo	Máximo	Média	$\sigma$	Mínimo	Máximo
PD <sub>1</sub>	36	3,83	1,26	1,94	5,97	2,96	1,52	1,08	5,15
PD <sub>2</sub>	41	1,99	0,97	0,56	3,67	1,01	0,61	0,26	2,10
PD <sub>3</sub>	41	2,61	1,08	1,33	4,53	1,75	0,94	0,78	3,72
PD <sub>4</sub>	41	3,31	1,15	1,67	4,83	2,05	0,95	0,80	3,35

≈ Ferreira et al. (2006)

≈ Levasseur (1998)

↑ Torrey et al. (2008)

↓ Ferreira et al. (2006)



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



# Consumo de Água e Produção de Dejetos

## Anexo 7

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

<b>Modelos de Sistema de Produção de Suínos</b>	<b>Massa suínos (kg)</b>	<b>Consumo Água (L/animal/dia)</b>
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.

<b>Modelos de Sistema de Produção de Suínos</b>	<b>Massa suínos (kg)</b>	<b>Volume Dejetos (L/animal/dia)</b>
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



# Volume Diário de Dejetos Produzidos na Produção de Suínos (L/dia)

	avant et	après lavage	
<b>Maternidade</b>	15,1	21,9	Dumortier et al., 1996
	19,7	25,4	UGPVB, 1993
	14,5	19,1	Latimier et al., 1996
		19,7	Normes ministère agriculture, 1993
	16,4	21,5	moyenne
<b>Gestação</b>	12,9	14,2	Dumortier et al., 1996
	16,1	16,9	UGPVB, 1993
	16,1	17,1	Latimier et al., 1996
	13,2		Normes ministère agriculture, 1993
	15,0	15,4	moyenne
<b>Creche</b>	2,03	2,51	Dumortier et al., 1996
	1,96	2,23	UGPVB, 1993
	1,34	1,82	Latimier et al., 1996
	2,63		Normes ministère agriculture, 1993
	1,78	2,30	moyenne
<b>Terminação</b>	3,97	4,3	Dumortier et al., 1996
	4,76	4,96	UGPVB, 1993
	3,48	3,78	Latimier et al., 1996
	3,27		Chauvel et Granier, 1994
	3,15		Granier et Texier, 1993
	3,50	3,80	Latimier, 1992
		3,94	Normes ministère agriculture, 1993
	3,69	4,16	moyenne
<b>Sistema Produção- Nasc. a Term. com 100 Matrizes m<sup>3</sup>/ano</b>			
	1656		Dumortier et al., 1996
	1781		Normes ministère agriculture, 1993
	2032		Texier, 1997

# 47<sup>èmes</sup> Journées de la Recherche Porcine 2015 Espace de Reuilly - Paris

## Modélisation du volume et de la composition du lisier des porcs à l'engraissement

*Paulo Armando V. de OLIVEIRA(1), Paulo BELLI FILHO(2), Livia TURMINA(3), Arlei COLDEBELLA(1), Jorge M. R. TAVARES(2)*

*(1) EMBRAPA SUÍNOS E AVES, Caixa Postal 21, 89.700-000 Concórdia/SC, Brésil*

*(2) ENS-UFSC, Caixa Postal 476, 88.040-970 Florianópolis/SC, Brésil*

*(3) UnC, Rua Victor Sopenla nº 3.000, 89.700-000 Concórdia/SC, Brésil*



## 1 - INTRODUCTION

Un modèle de prédiction du volume et de la composition des lisiers de porcs a été développé par Dourmad *et al.* (2002). Des modèles similaires ont été développés par Oliveira (1999) et Aarnink *et al.* (1992), pour la prédiction du volume de lisier produit par les porcs à l'engraissement.

## 2 - OBJECTIF

L'objectif de cette étude est donc d'évaluer le modèle ainsi adapté dans les conditions réelles de production porcine dans le sud du Brésil.





### 3 - MATÉRIELS ET MÉTHODES

- L'expérience a été réalisée d'avril 2011 à mai 2012, dans 15 fermes Commerciales situées dans l'État de Santa Catarina .
- Deux groupes de porcs ont été suivis au cours de deux saisons différentes,
  - Froides (16 cycles de production, 6.728 porcs) ;
  - Chaudes (15 cycles de production, 6.148 porcs) .
- Les animaux utilisés étaient de race Large White × Landrace, pour la mère, et Large White × Piétrain, pour le père.
- Les animaux étaient pesés en début d'élevage, au 40<sup>ème</sup> et au 80<sup>ème</sup> jour d'élevage, et en fin d'engraissement.
- Surface utile pour les animaux, dans chaque case (1,0 m<sup>2</sup>/porc), chaque case contenait une moyenne de 10 ± 2 porcs .
- Les porcs ont été nourris par le producteur trois fois par jour (07h00, 13h00 et 19h00), avec un régime alimentaire multiphase à base de maïs et de tourteau de soja .
- Les aliments ont été analysés chaque semaine, pour analyse physico-chimique : Matière Sèche (MS), de l'azote total (NTK) et du phosphore (P).



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



## 3.1 - Système de mesure des volumes d'eau et de lisier

- Les volumes d'eau consommés par les animaux (ingérés et gaspillés) et utilisés pour la nébulisation et le lavage du bâtiment ont été enregistrés tous les jours, **55 compteurs** d'eau (Unimag Cyble PN 10, Itron Inc., Liberty Lake, Washington) .
- La production de lisier a été mesurée à l'aide de cuves de 5,0 m<sup>3</sup> de volume (Fibratec et Fortlev), installées entre le bâtiment et la fosse de stockage.
- Les mesures de compteurs d'eau et de volume de lisier, dans chaque bâtiment, ont été enregistrées par les producteurs, toutes les 24 heures.
- Les paramètres physico-chimique analysés étaient les suivants : Matière Sèche (totale, volatils et minérale), Azote total (NTK) et Phosphore (P).



## 3.2 - Température et humidité relative de l'air

- Des enregistreurs de données Testo 174H, installés a 1,5 m au-dessus du sol, au centre de chaque bâtiment et les données, enregistrées toutes les heures.



**Embrapa**

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

## 4 - RÉSULTATS ET DISCUSSION

**Tableau 1** - Résultats zootechniques des élevages.

Paramètre	Moyenne/porc <sup>a</sup>
Poids d'entrée (kg)	24,5 ± 2,26
Poids de sortie (kg)	122,6 ± 19,2
Consommation totale d'aliment (kg)	196,8 ± 33,9
Consommation totale d'eau (L)	768,7 ± 160,1
<b>Durée d'engraissement (j)</b>	105 ± 7
Indice de consommation (kg/kg)	2,51 ± 0,18
GMQ global (g/j)	885 ± 51
Nombre de porcs suivis par élevage	Entre 295 et 606

**Tableau 2** - Caractéristiques physico-chimiques des lisiers.

Paramètre	Moyenne	Max.	Min.
Matière sèche, g·L <sup>-1</sup>			
Totale	58,2 ± 14,9	91,8	33,7
Volatile	43,6 ± 11,8	71,5	23,1
Minérale	14,6 ± 3,30	22,1	9,5
Azote total, g·L <sup>-1</sup>	5,25 ± 1,08	7,22	3,56
N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , g·L <sup>-1</sup>	3,09 ± 0,59	4,50	2,54
Phosphore total, g·L <sup>-1</sup>	1,23 ± 0,33	1,83	0,66

**Tableau 3** - Température et humidité mesurées dans les élevages (moyenne et écart-type).

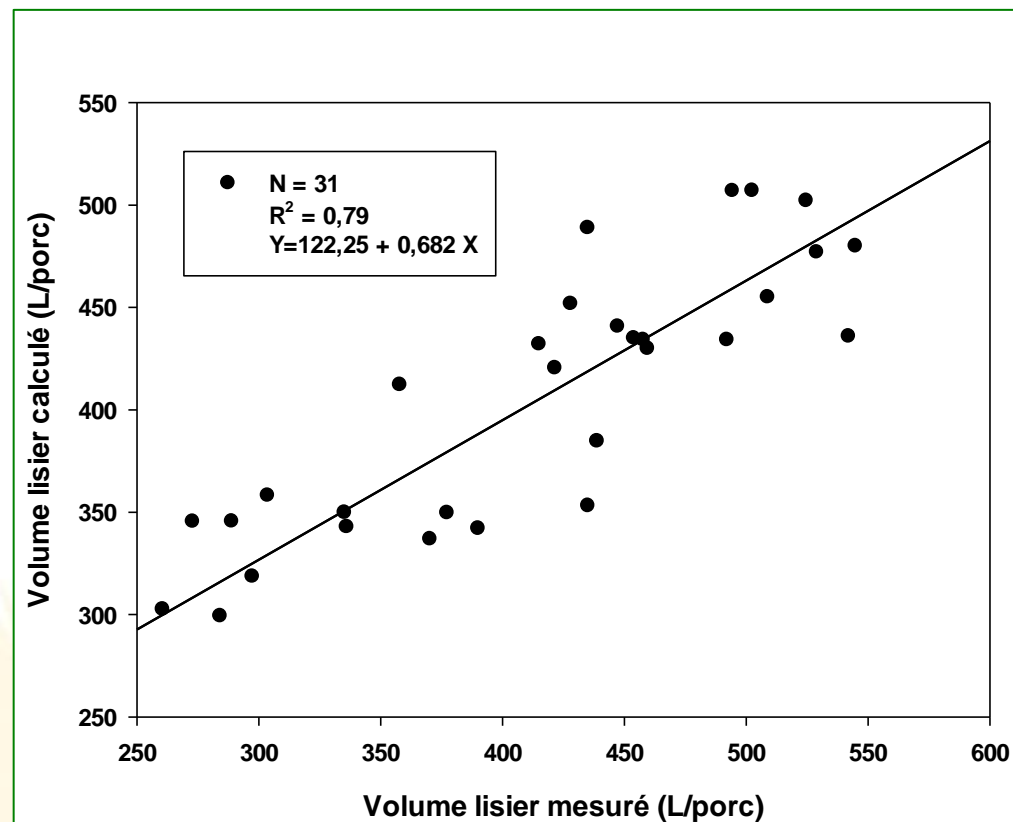
Paramètre	Période froide	Période chaude
Température (°C)	18,83 ± 1,18	24,05 ± 0,95
Humidité (%)	71,58 ± 2,69	70,06 ± 3,29



## 4 - RÉSULTATS ET DISCUSSION

**Tableau 4** - Consommation d'eau et production de lisier, dans les élevages.

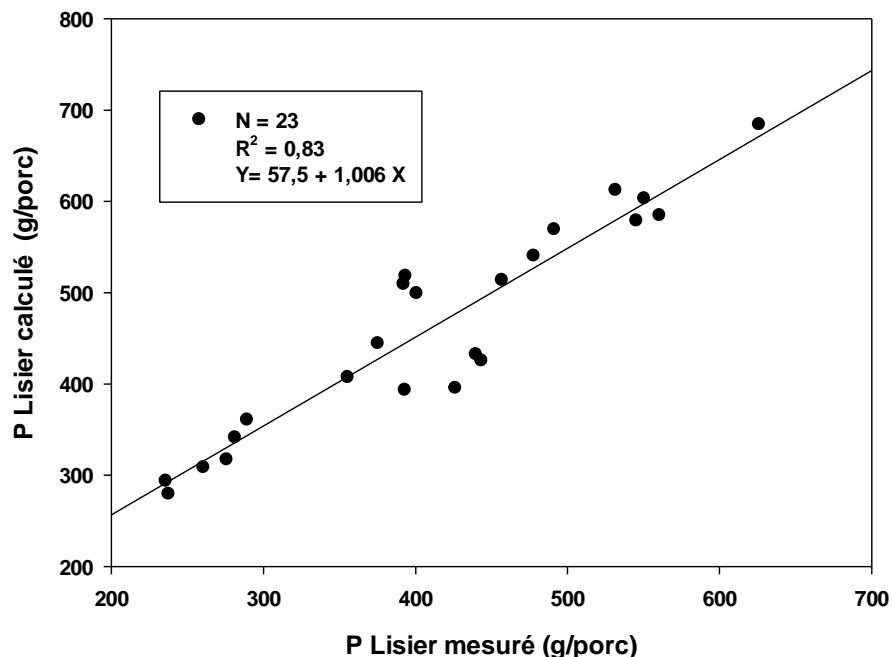
Paramètre (L/porc/j)	n <sup>a</sup>	Période expérimentale <sup>b</sup>		
		Moyenne <sup>b</sup>	Max. <sup>b</sup>	Min. <sup>b</sup>
Consommation d'eau				
10 semaines	32	7,72±1,32	10,4	5,74
15 semaines	28	8,33±1,37	10,6	5,94
Production de lisier				
10 semaines	33	4,15±0,78	5,90	2,63
15 semaines	28	4,46±0,82	6,24	2,93



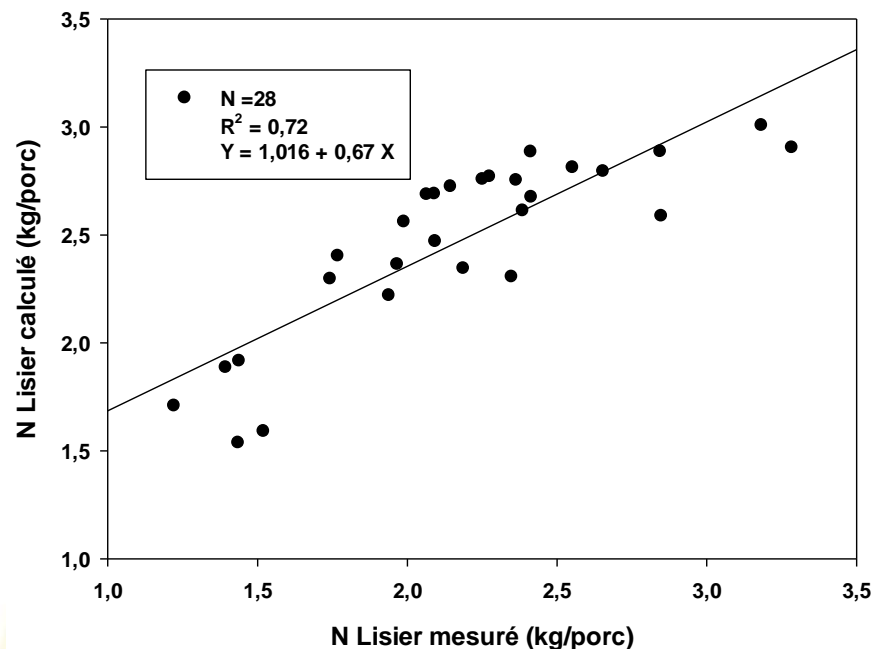
**Figure 1** –Relation entre le volume de lisier prédit par le modèle et le volume mesuré.



## 4 - RÉSULTATS ET DISCUSSION



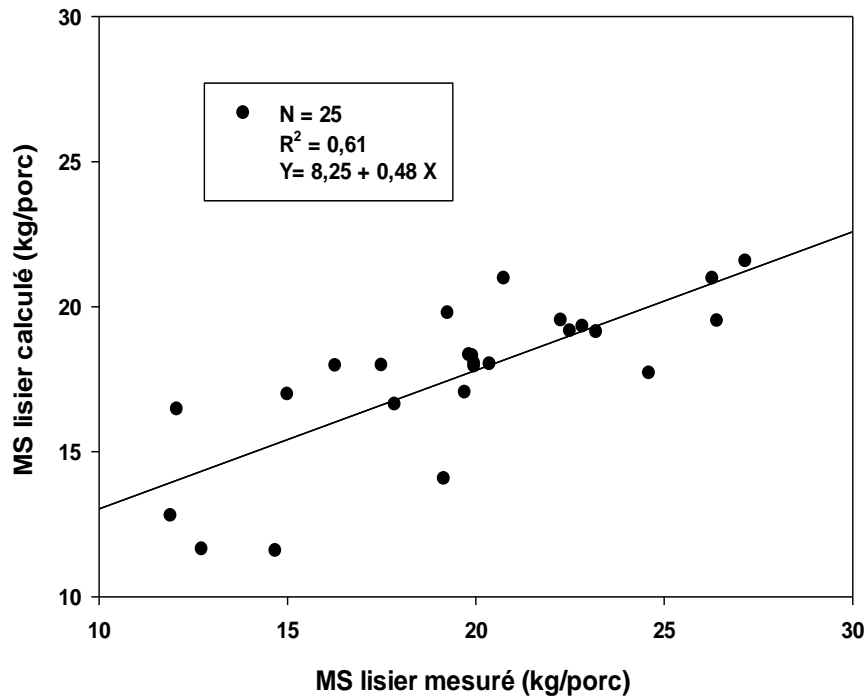
**Figure 2** - Relation entre les valeurs prédites par le modèle et les observations de Phosphore (P) produit par porc.



**Figure 3** - Relation entre les valeurs prédites par le modèle et les observations d'Azote (N) produit par porc.



## 4 - RÉSULTATS ET DISCUSSION



**Figure 4** - Relation entre les valeurs prédites par le modèle et les observations de Matière Sèche (MS) produite par porc.

**Tableau 5** - Différence entre valeurs prédites et mesurées pour le Volume de Lisier ; Azote ; Phosphore et de Matière Sèche, et Erreur de Prédiction (en % de la moyenne mesurée).

Paramètre	Prédiction pour porc	Erreur prédiction (%)
Lisier (L/porc)	36,8 ± 25,5	9,4 ± 16,4
Azote (kg/porc)	0,35 ± 0,18	18,2 ± 11,6
Phosphore (g/porc)	64,6 ± 45,4	16,8 ± 10,9
Matière Sèche (kg/porc)	2,8 ± 1,9	14,1 ± 8,7



## 5 - CONCLUSION

---

- Modèle testé peut être utilisé dans les élevages de porcs du sud du Brésil, avec toutefois des limites, en particulier pour la prédiction des flux de **Matière Sèche** (CV de 14,1%), **Azote** (CV de 18,2%) et **Phosphore** (CV de 16,8%).
- Le modèle est plus précis pour estimer le **Volume de Lisier** (CV de 9,4%)
- en situation réelle d'élevage.
- D'autres essais devraient donc être réalisés afin **d'adapter certains des coefficients techniques** utilisés dans le modèle **aux conditions brésiliennes** d'alimentation, d'environnement, de température et de conduite des animaux.



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento





## 6 - REMERCIEMENTS

La réalisation de ce projet a été rendue possible grâce à la contribution financière de : l'AINCADESC/SINDICARNE-SC, EMBRAPA, Brasil Foods (BRF), FAPESC, CAPES et PPGEA-UFSC.



**Embrapa**

*Suínos e Aves*



**CAPES**



**AINCADESC/SINDICARNE**



**PPGEA**



**BRF**  
BRASIL FOODS



**FAPESC**  
Fundação de Amparo à Pesquisa e  
Inovação do Estado de Santa Catarina



**Embrapa**

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA



A biodiversidade  
qualidade

Foto: PHARVA

*La force de vie du fleuve se mesure à la complexité de ce réseau biologique où chaque espèce trouve sa place.*