



Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento

**Embrapa**

Suínos e Aves



## Gestão da Água e Manejo dos Dejetos Suínos

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

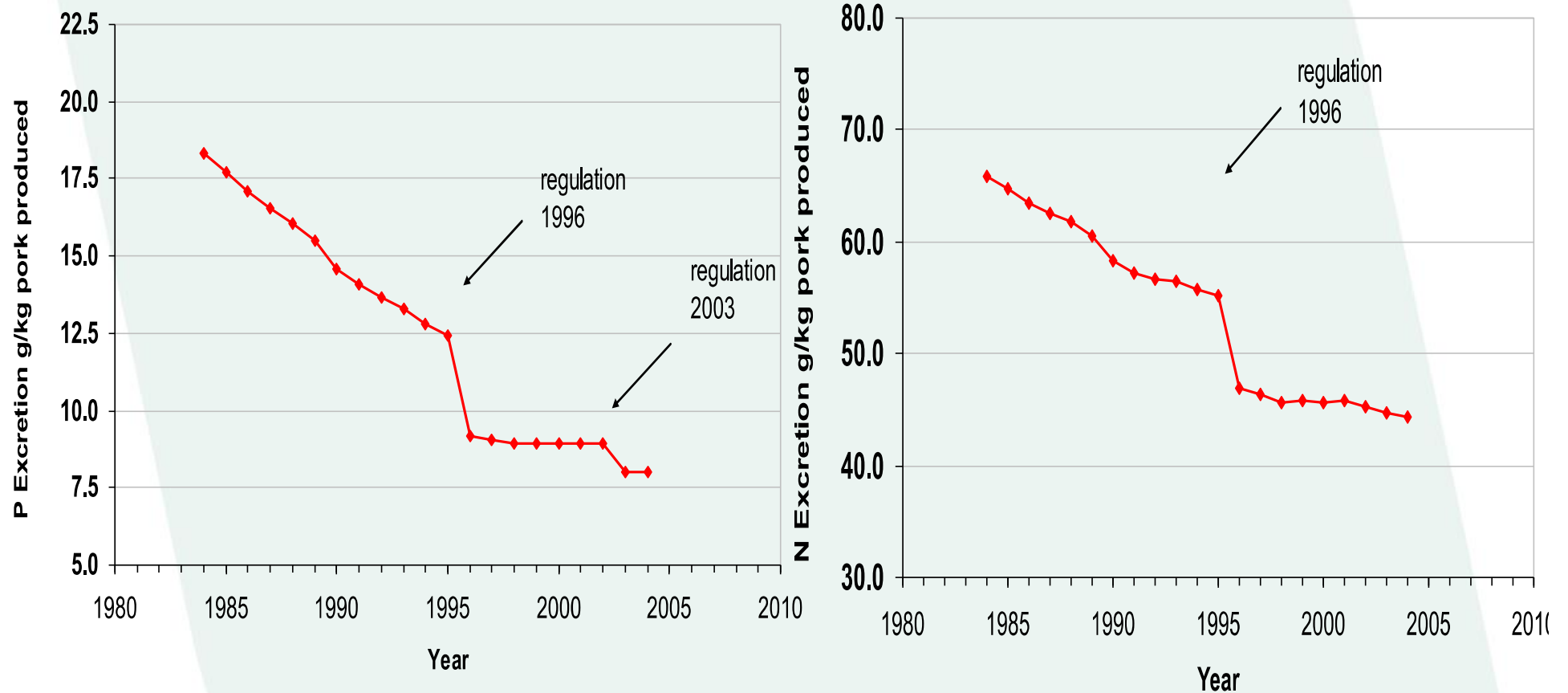




# Tendência das Edificações para a Produção de Suínos no Brasil nas Próximas Décadas



# Evolução média da excreção de P e N em g/kg por suíno produzido 1983-2010



Fonte: Dourmad, 2010.

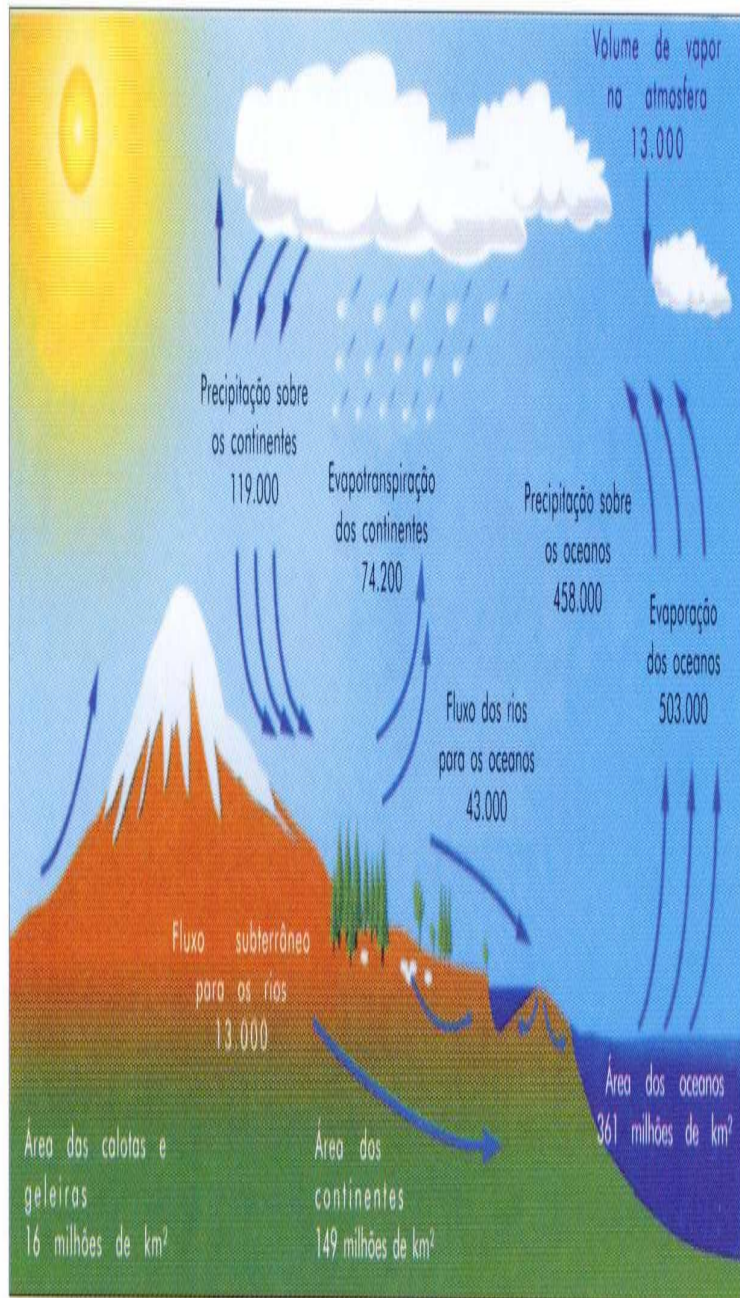
## Evolução histórica da avicultura de corte no Brasil (1930 até 2015)

Ano	PV <sup>^</sup> (g)	GPD <sup>^^</sup> (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 <sup>#</sup>	2788	64,8	43	1,70	3,7

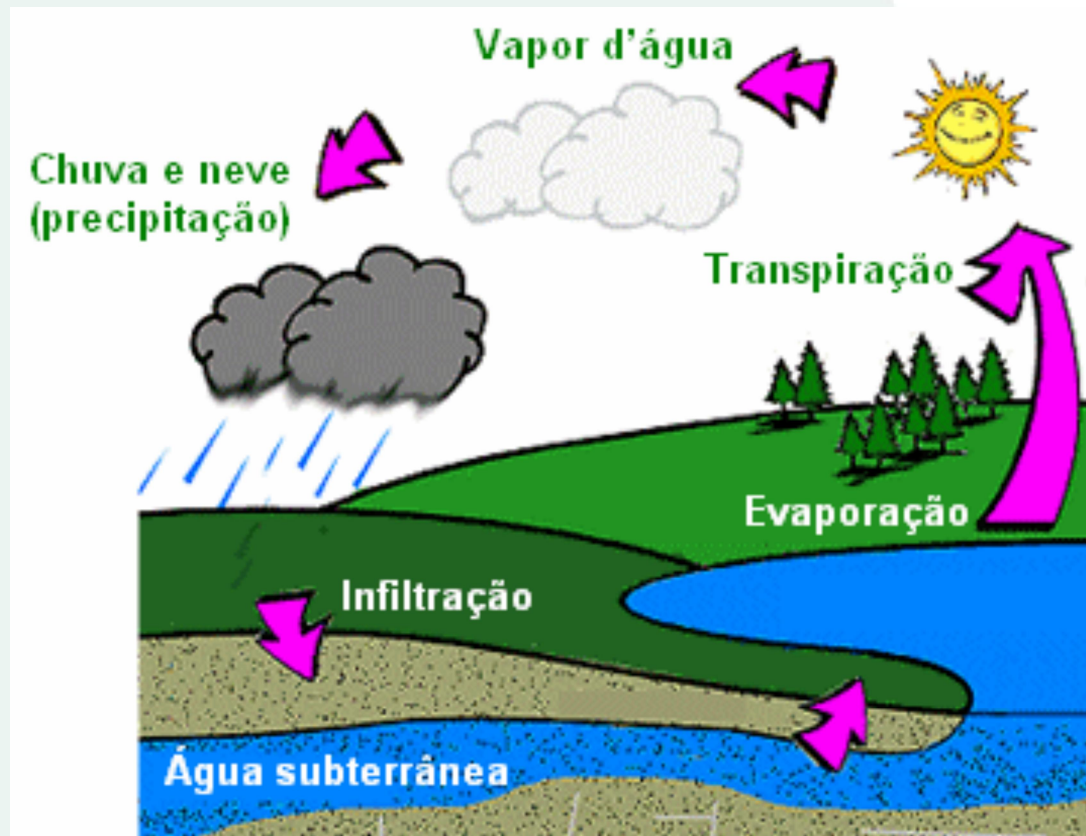


Fonte: Embrapa (2013) e IBGE (2010)



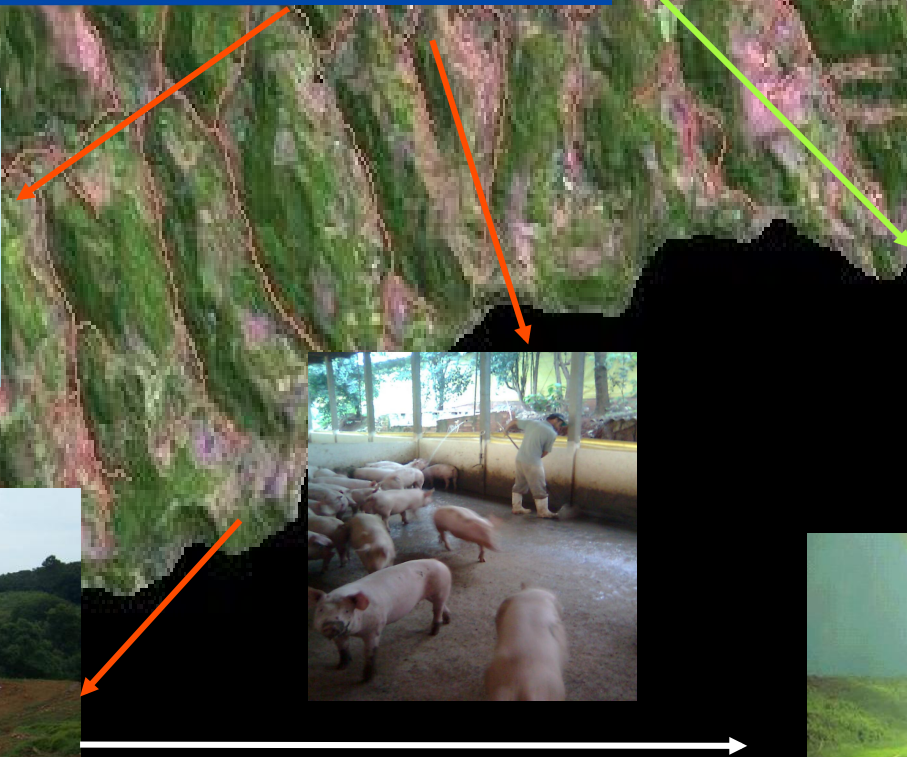
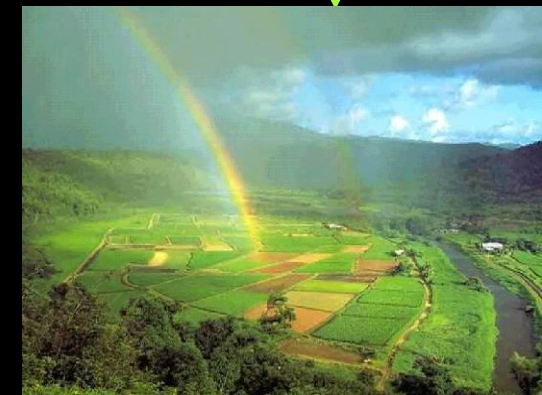


# Ciclo das Águas



# Gestão da Água na Produção de Suínos Respeitando as Características das Propriedades e das Bacias Hidrograficas

- CONTROLE DO DESPERDÍCIOS DE ÁGUA -  
VOLUME DOS DEJETOS





## Instalação de Hidrômetros para o Controle do consumo de água na produção de suínos





# Importância da Gestão da Água

---

## Captação da Água:

- Superfície (Cisterna, Poços Rasos) ou Subterrânea (Poços Profundos)

## Regulagem da Vazão de Água nos Bebedouros:

- Vazão e Pressão

## Desperdícios de Água na Granja:

- Canalização de distribuição
- Limpeza (pisos e canaletas)
- Bebedouros

## Custo de Tratamento, Armazenamento e Transporte:

- Unidades de Tratamento
- Lagoas e Esterqueiras
- Distribuição



# Importância da Gestão da Água

## A) FONTE SUPERFICIAL PROTEGIDA MODELO CAXAMBU

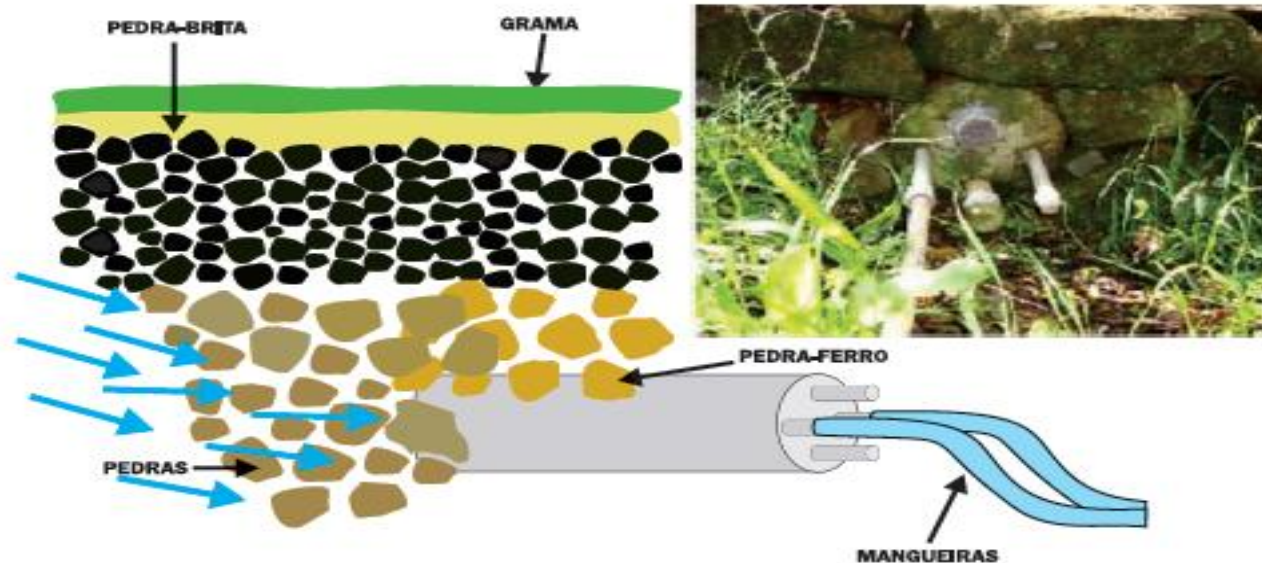
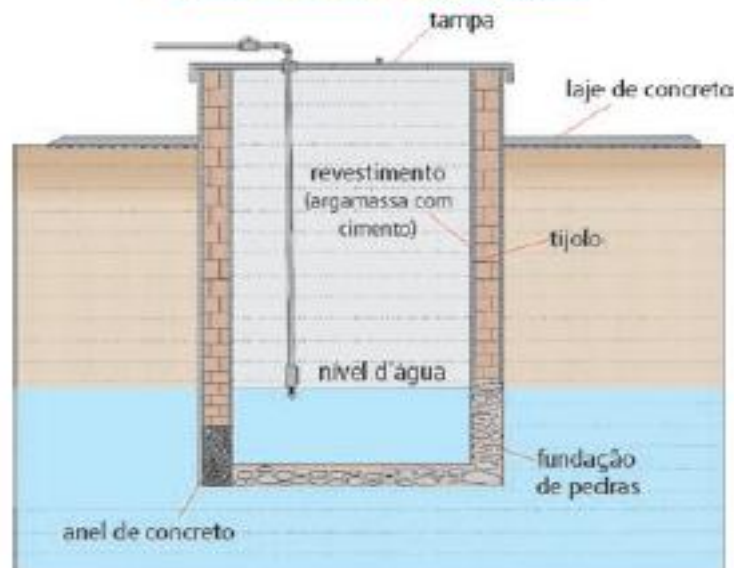


FIGURA 06: Fonte Caxambu com detalhes sobre alguns aspectos de instalação. À direita, foto da parte da frente da fonte com o cano de alimentação conectado. Fonte: Adaptação de Freitas et. al. (2001) e a foto de uma proteção de fonte modelo Caxambu.

## Esquema de um poço cacimba



## B) POÇO RASO OU ESCAVADO

São denominados rasos quando captam água do lençol freático, ou seja, a água que se encontra acima da primeira camada impermeável. Em geral são de forma circular com diâmetros de 1 metro ou mais, e com profundidades dificilmente maiores que 20 metros "de fundura". De modo geral, são escavados manualmente e revestidos com tijolos ou anéis de concreto (Figura 07).

FIGURA 07: Esquema de poço escavado  
Fonte: Iritani; Ezaki (2009)

# Importância da Gestão da Água

## C) POÇO TUBULAR PROFUNDO

São denominados profundos quando captam água de aquíferos situados entre duas camadas impermeáveis. São poços perfurados que exigem mão de obra e equipamentos especiais para sua construção. Tem um elevado custo de construção e normalmente apresentam grande capacidade de produção de água. Os diâmetros de perfuração podem variar de 4 a 36 polegadas e profundidade de até 2000 metros, para captação de água (Figura 08).

### POÇOS TUBULARES PROFUNDOS CONSTRUÍDOS EM AQUIFEROS FRATURADO E SEDIMENTAR

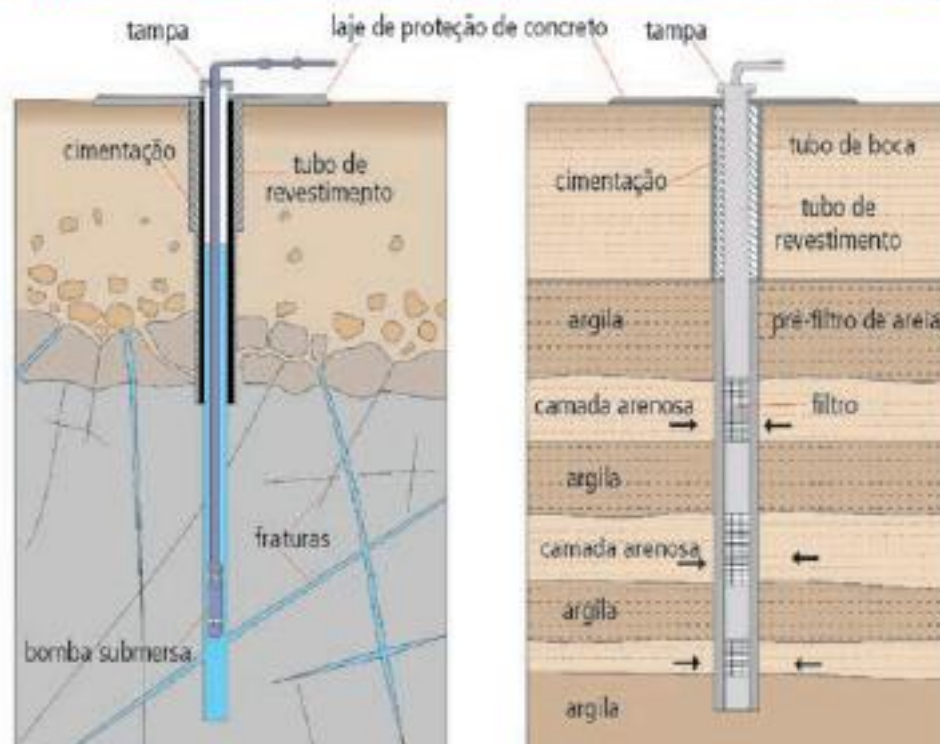
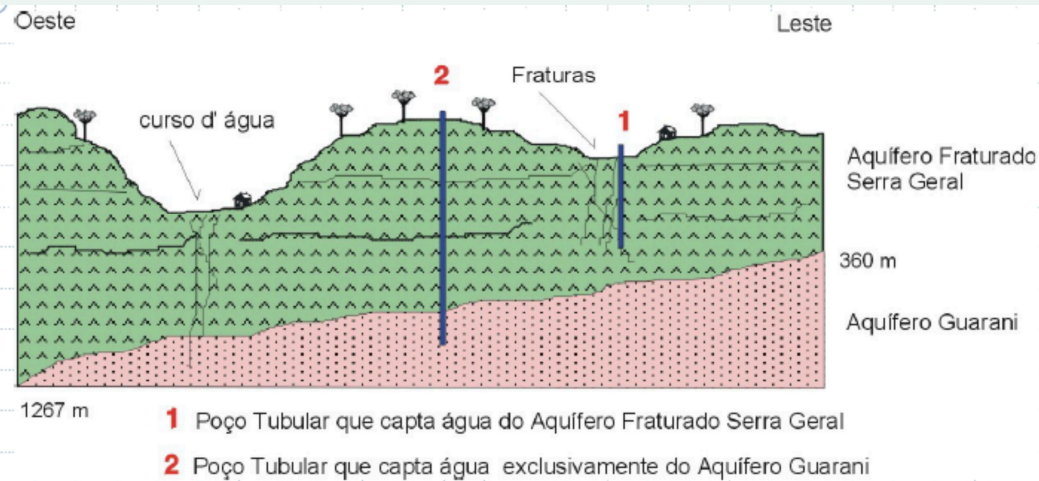


Figura 08: Esquema de poços tubulares profundos construídos em aquíferos fraturado e sedimentar

Fonte: Britani; Ezaki (2009)

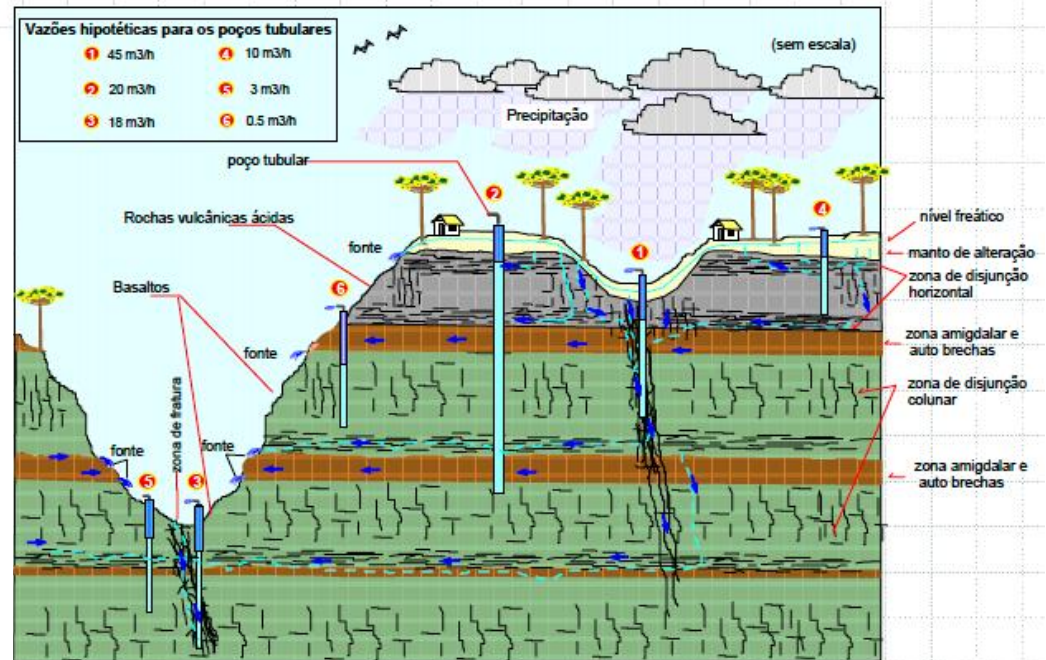
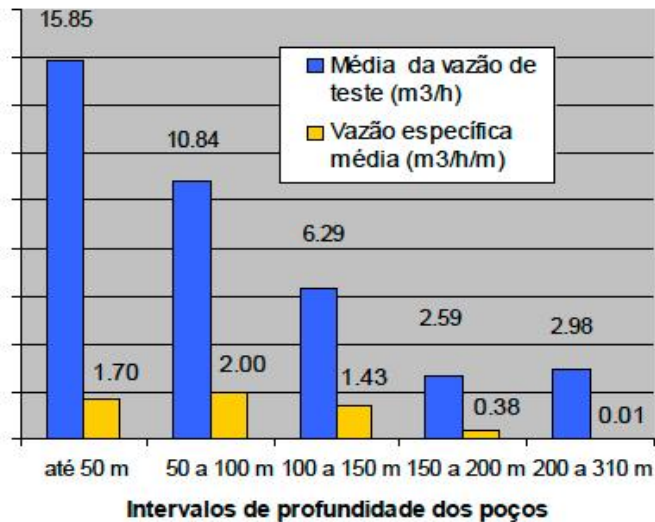


# Importância da Gestão da Água

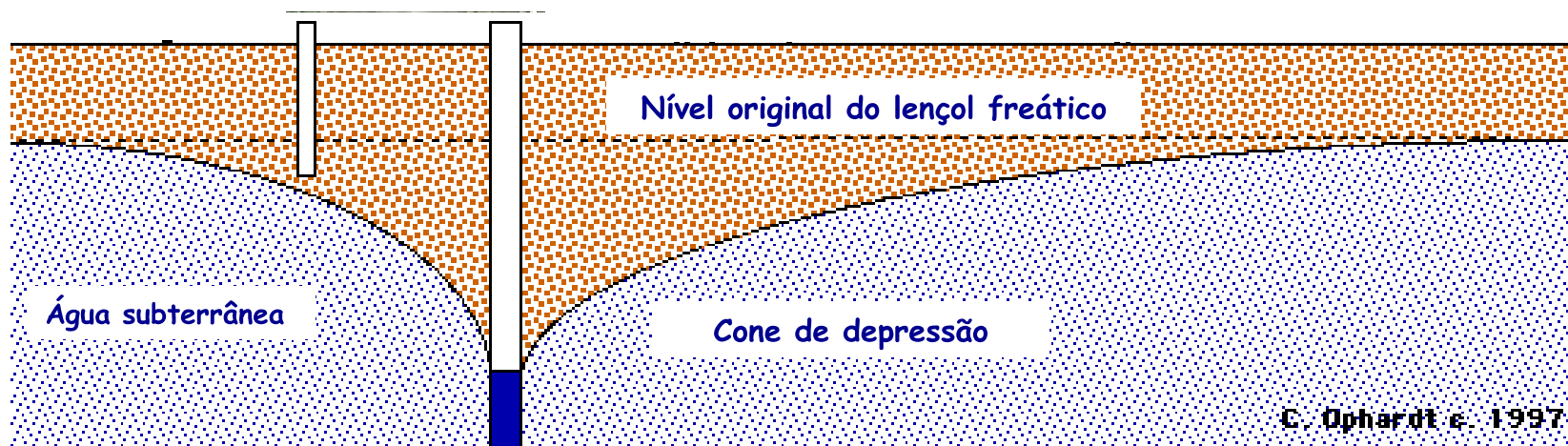


## Captação da Água

Relação entre a profundidade e a produtividade dos poços



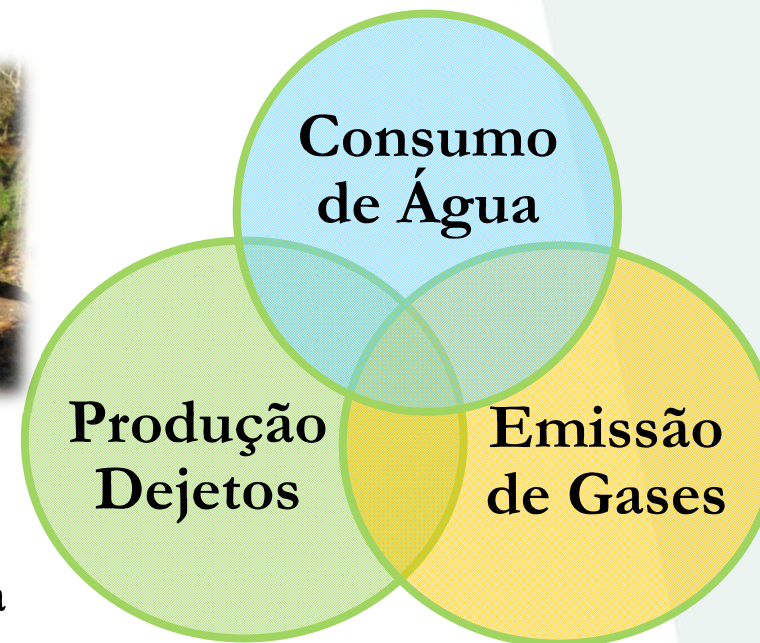
## Tendências: O uso excessivo das águas subterrâneas



# Gestão da Água, Dejetos e Emissão de Gases na Produção de Suínos



Trabalho realizado, Inverno e Verão, em 25 Granjas de Produção de Suínos  
(140 Ciclos de Produção – 4 Anos de Observação)



Suínos e Aves

Embrapa Suínos e Aves, Concórdia



Empresa Brasil Foods



Associação das Industrias de Carnes e Derivados de SC



ENS - PPGA – Universidade Federal de SC



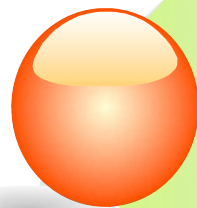
# Avaliações Realizadas no Projeto

**Caracterização  
fsq-qmc Ração  
e Dejetos**



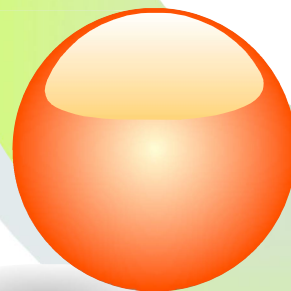
**TOTAL DE ANALISES:  
Ração → 4.928 análise fsq-qmc**

**Ração  
consumida**

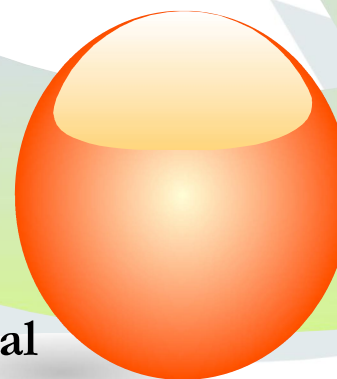


**TOTAL DE ANALISES:  
Dejetos → 8.928 análise fsq-qmc**

**Dados climáticos  
(T e Umid)**



**Modelagem**



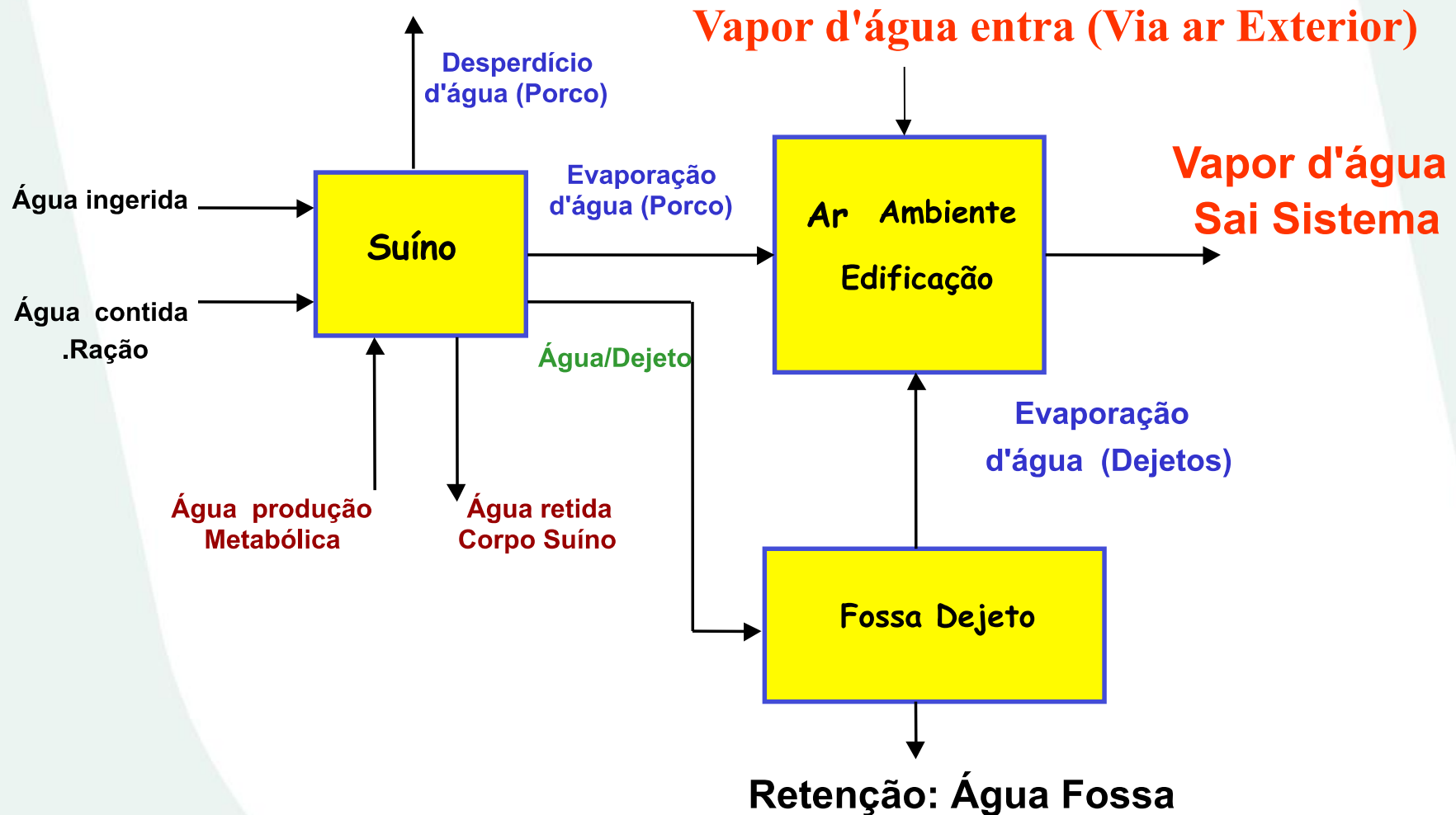
**Peso Inicial, Parcial  
e Final**

## Variáveis Analisadas Dejetos

Análise Físico-Química	Método
Sólidos Totais (ST)	SM 2540B
Sólidos Voláteis (SV)	SM 2540E
Sólidos Fixos (SF)	SM 2540E
Demanda Química Oxigênio (DQO)	SM 5220C
Nitrogênio Kjeldahl (NTK)	SM 4500N
Nitrogênio Amoniacal (N-NH <sub>4</sub> )	SM 4500NH <sub>4</sub>
Fósforo Total (P)	SM 4500C
Cobre (Cu)	SM 3111
Zinco (Zn)	SM 3111
pH	---

**As variáveis Ração:  
matéria seca (MS), matéria mineral (MM),  
Nitrogênio Total (N<sub>T</sub>), Fósforo Total (P<sub>T</sub>),  
Cobre (Cu) e Zinco (Zn);**

- Modelagem Matemática - Balanço de Água (litros)

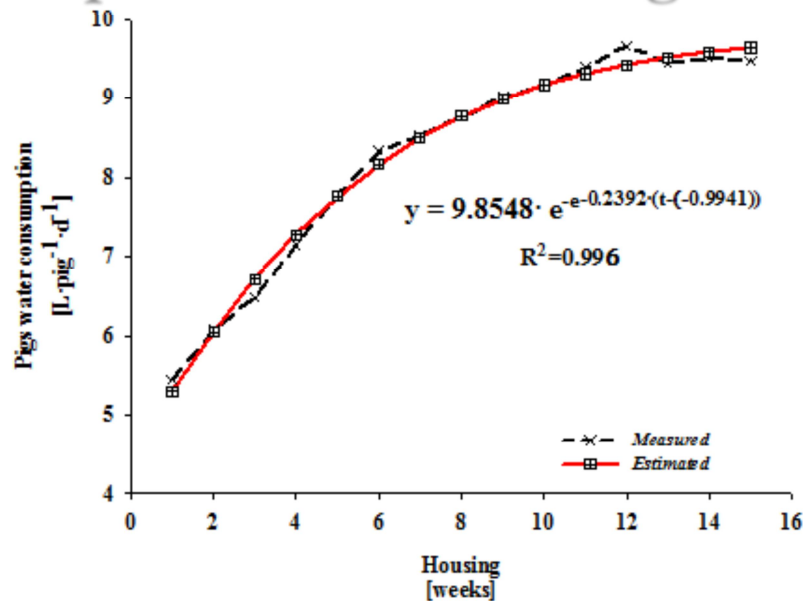




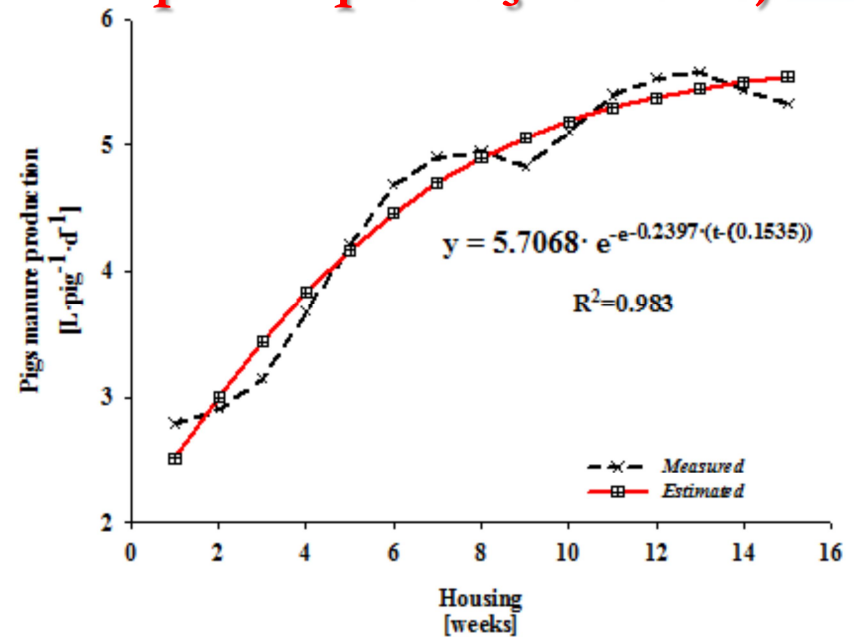
# GERAÇÃO DE MODELOS PARA O CONSUMO D'ÁGUA E PRODUÇÃO DEJETOS SUÍNOS



## Função de Gompertz para o consumo de água



## Função de Gompertz para a produção de dejetos

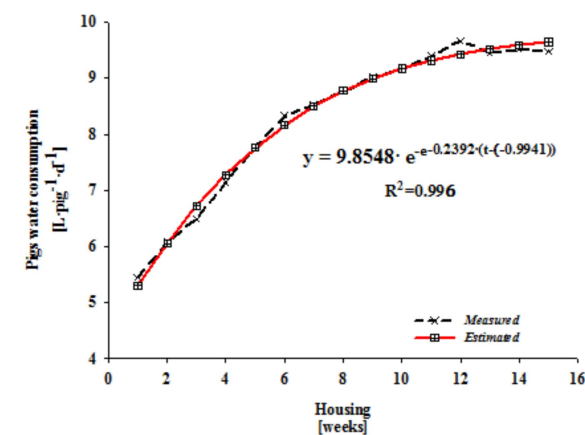


# Consumo de água (L.animal<sup>-1</sup>.d<sup>-1</sup>)



Fase Fisiológica	n <sup>a</sup>	Total de Animais	Média	Máx.	Min.
Maternidade*	26	865	32,16±11,27	48,96	13,33
Gestação (Box)*	29	2.440	27,10±3,86	33,91	19,97
Gestação (Baia)*	10	775	10,07±1,38	12,80	7,77
Creche	32	58.720	2,76±0,10	4,72	1,26
Crescimento-Terminação	28	16.276	8,33±1,37	10,56	5,94
Machos	10	30	10,03	---	---

\* em análise; a – todos com 35 dias de duração com exceção do crescimento-terminação com 105 dias;

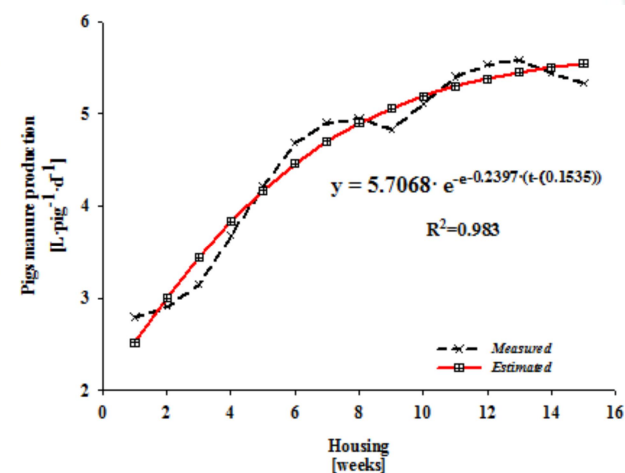




# Produção de Dejetos (L.animal<sup>-1</sup>.d<sup>-1</sup>)

Fase Fisiológica	n <sup>a</sup>	Total de animais	Média	Máx.	Min.
Maternidade*	17	865	18,53±7,97	29,72	7,60
Gestação (Box)*	29	2.440	15,14±1,70	17,74	12,86
Gestação (Baia)*	10	775	7,32±0,69	8,26	6,39
Creche	32	58.720	1,59±0,08	3,03	0,62
Crescimento-Terminação	28	16.276	4,46±0,82	6,24	2,93
Machos	10	30	6,52	---	---

\* em análise; a – todos com 35 dias de duração com exceção do crescimento-terminação com 105 dias;



## - Caracterização físico-química dos dejetos -

Parâmetro	Creche			Crescimento-Terminação		
	Média	Máx.	Min.	Média	Máx.	Min.
<b>Sólidos, g·L<sup>-1</sup></b>						
<b>Totais</b>	<b>40.9±20.2</b>	<b>74.5</b>	<b>14.9</b>	<b>58.2±14.9</b>	<b>91.8</b>	<b>33.7</b>
<b>Voláteis</b>	<b>31.1±16.4</b>	<b>57.6</b>	<b>9.09</b>	<b>43.6±11.8</b>	<b>71.5</b>	<b>23.1</b>
<b>Fixos</b>	<b>9.8±3.9</b>	<b>16.9</b>	<b>5.5</b>	<b>14.6±3.30</b>	<b>22.1</b>	<b>9.5</b>
<b>DQO, g·L<sup>-1</sup></b>				<b>74.8±14.9</b>	<b>111.3</b>	<b>47.7</b>
<b>CT, g·L<sup>-1</sup></b>	<b>17.1±9.2</b>	<b>30.8</b>	<b>4.5</b>			
<b>NTK, g·L<sup>-1</sup></b>	<b>3.30±1.42</b>	<b>6.22</b>	<b>1.31</b>	<b>5.25±1.08</b>	<b>7.22</b>	<b>3.56</b>
<b>N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, g·L<sup>-1</sup></b>	<b>1.63±0.48</b>	<b>2.84</b>	<b>0.97</b>	<b>3.09±0.59</b>	<b>4.50</b>	<b>2.54</b>
<b>Pt, g·L<sup>-1</sup></b>	<b>0.70±0.30</b>	<b>1.34</b>	<b>0.34</b>	<b>1.23±0.33</b>	<b>1.83</b>	<b>0.66</b>
<b>K, g·L<sup>-1</sup></b>	<b>1.87±0.76</b>	<b>3.89</b>	<b>1.07</b>	<b>2.17±0.54</b>	<b>3.58</b>	<b>1.48</b>
<b>Cu, mg·L<sup>-1</sup></b>	<b>36.8±19.4</b>	<b>82.1</b>	<b>9.2</b>	<b>30.9±12.2</b>	<b>62.4</b>	<b>10.9</b>
<b>Zn, mg·L<sup>-1</sup></b>	<b>302.5±146.5</b>	<b>539.75</b>	<b>43.4</b>	<b>52.7±14.8</b>	<b>89.9</b>	<b>26.5</b>

# Resultados Obtidos

## Características Físico-Química dos Dejetos

### Unidade de Geração em Box Individual

Unidades	Variável	Média $\pm\sigma$	Máximo	Mínimo
	pH	8,5 $\pm$ 0,3	9,0	7,7
g/L	ST	13,0 $\pm$ 12,7	44,65	2,6
	SV	7,8 $\pm$ 8,6	29,67	0,98
	SF	5,2 $\pm$ 4,1	14,98	1,6
	C	4,0 $\pm$ 4,4	15,03	0,5
	N	2,3 $\pm$ 1,158,9	5,1	0,8
	N-NH <sub>4</sub>	1,7 $\pm$ 0,9	4,1	0,7
	P	4,7 $\pm$ 0,5	2,1	0,04
mg/L	Cu	3,6 $\pm$ 4,4	16,0	0,4
	Zn	15,0 $\pm$ 21,1	74,5	0,1
	Na	271,2 $\pm$ 168,8	695,0	44,0
	K	840,4 $\pm$ 513,7	2117,0	382,0



# Resultados Obtidos

## Características Físico-Química dos Dejetos

### Unidade de Gestão em Baías Coletivas

Unidades	Variável	Média $\pm\sigma$	Máximo	Mínimo
	pH	8,0 $\pm$ 0,5	8,99	6,99
g/L	ST	35,7 $\pm$ 30,3	116,6	4,9
	SV	22,9 $\pm$ 21,2	81,6	2,7
	SF	12,7 $\pm$ 9,6	37,2	2,2
	C	11,9 $\pm$ 11,2	44,5	1,3
	N	3,7 $\pm$ 1,4	6,3	0,9
	N-NH <sub>4</sub>	2,5 $\pm$ 0,8	4,2	0,7
	P	1,007 $\pm$ 0,9	3,5	0,06
	mg/L	Cu	10,2 $\pm$ 9,0	32,2
Zn		70,8 $\pm$ 107,0	483,8	2,4
Na		470,6 $\pm$ 273,4	1428,0	88,7
K		1536,8 $\pm$ 834,9	4614,0	384,0



## Instalação de Hidrômetros para o Controle do consumo de água na produção de suínos



# Sistema automatizado para Medição e Diagnostico “On Line” do consumo de água na produção de suínos

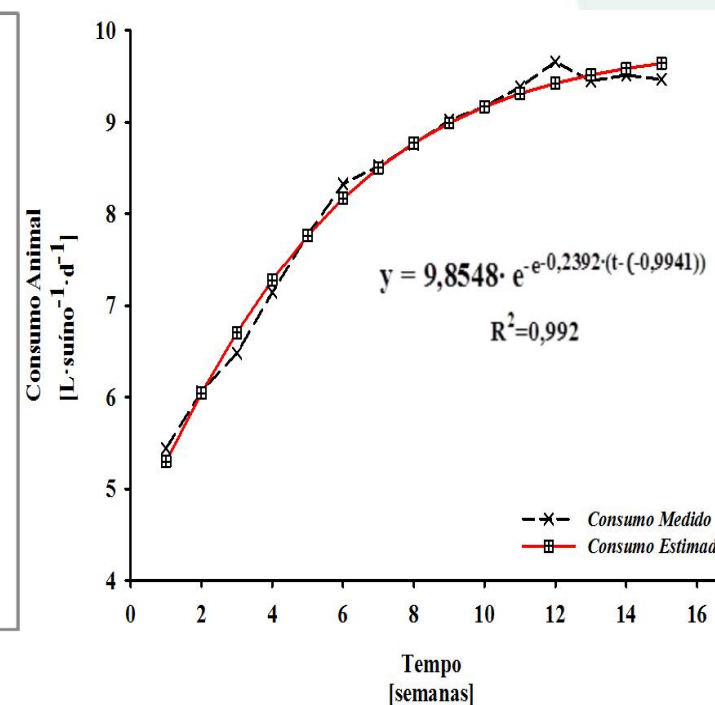
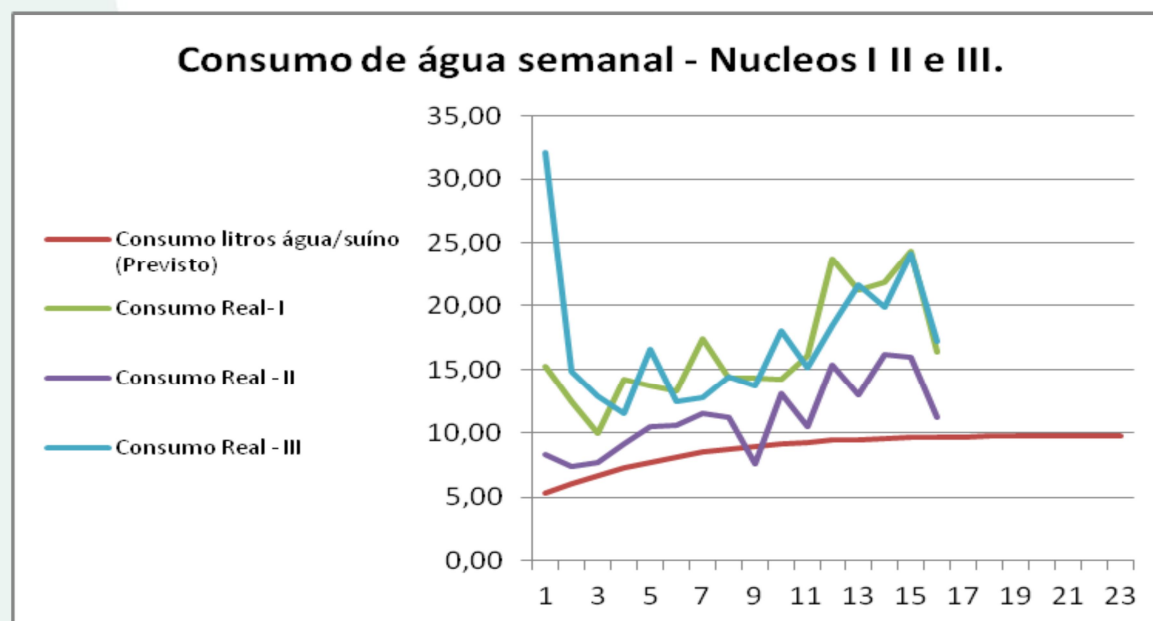
Acompanhamento diário do consumo de Água





# Aplicação dos Resultados Obtidos

- Uso do modelo matemático gerado para simulação do consumo de Água em uma granja de suínos. Ex. Prático - Eng. Marco Santos (MT)



# Aplicação dos Resultados Obtidos

<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
Crechários (CR)	6 - 28	2,5
Unidade de Terminação (UT)	23 - 120	8,3
Wean-to-Finish (WTF-D)	6 - 120	7,5
Wean-to-Finish (WTF-S)	6 - 120	6,8

<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
Crechários (CR)	6 - 28	2,3
Unidade de Terminação (UT)	23 - 120	4,5
Wean-to-Finish (WTF-D) Double stock	6 - 120	4,1
Wean-to-Finish (WTF-S) Single stock	6 - 120	3,4

# Disperdício de Água





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

<b>Categoria de suíno</b>	<b>Vazão de água (L/min)</b>
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)

# 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

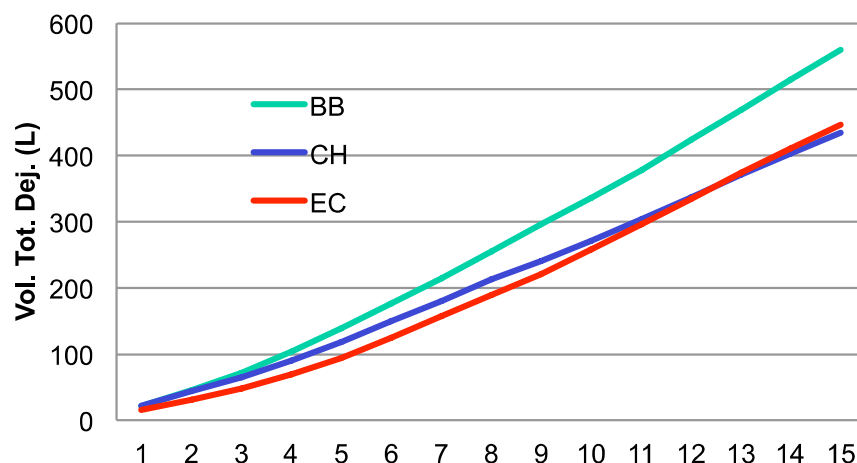


35cm do piso

Bebedouro do tipo chupeta  
fase maternidade/matriz

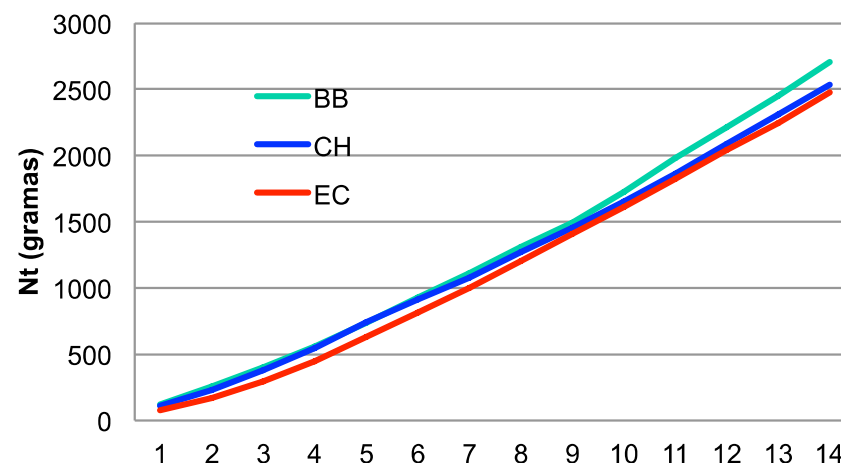
# Comparação entre Volume Total Dejetos por Tipo Bebedouro X Concentração de Nt nos Dejetos

### 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 Nt/suíno  
 Desvpad = 0,12 kg N/suíno  
 Desvpad = 4,6 %



## Repartição do N e P nos Dejetos Suínos

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



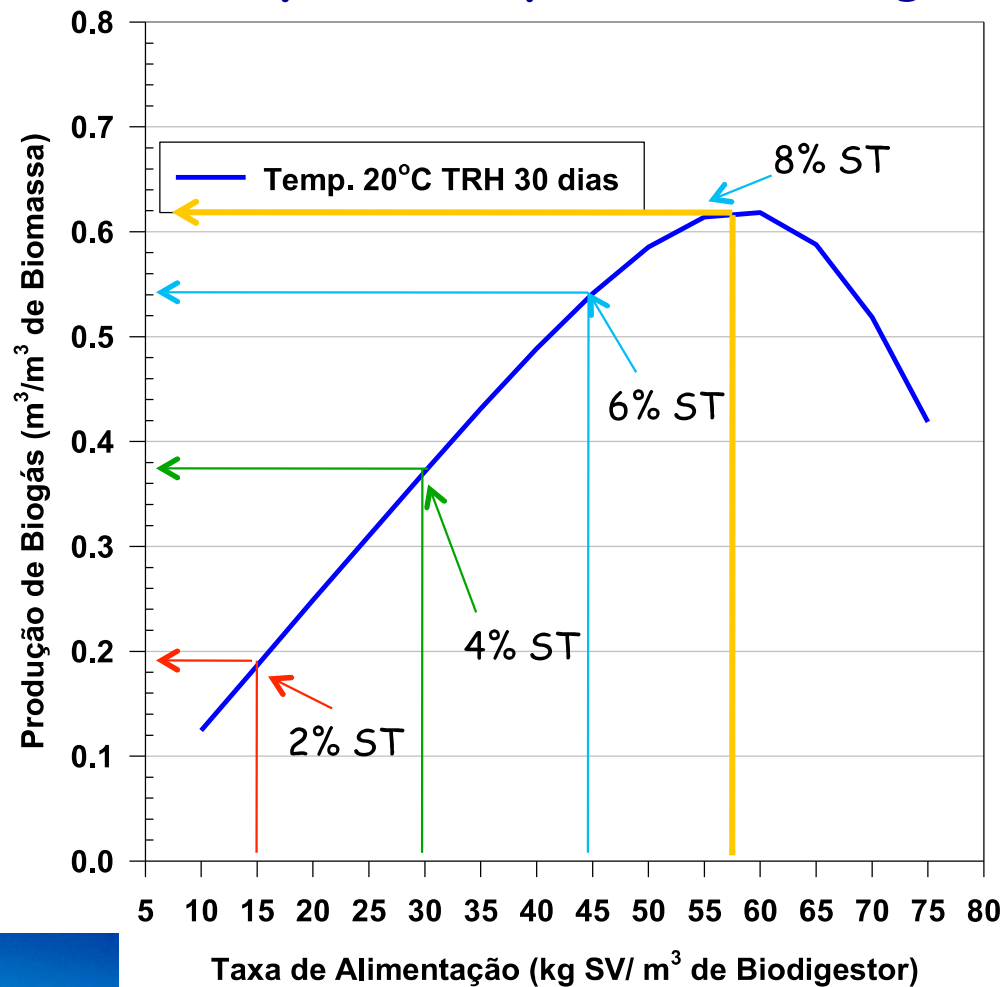
**Nitrogênio** : Líquida - 85%  
Sólida - 15%

**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%

# Limitação da geração de Biogás, em função da Diluição dos Dejetos de Suínos pelos Desperdícios de Água nas Granjas



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



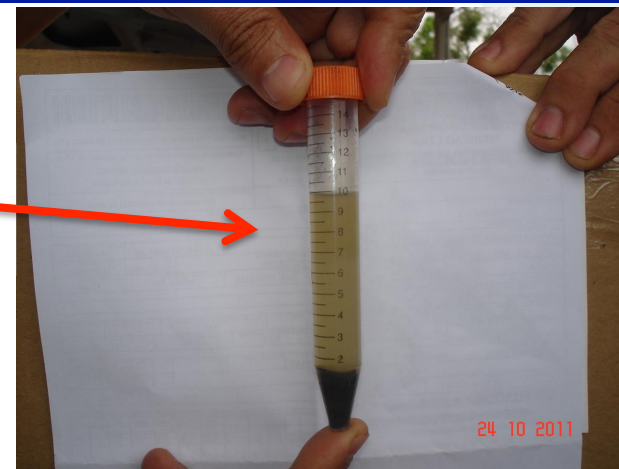


# Concentração de sólidos observada em Granja com 2.300 Matrizes sistema de UPL (Marema /SC)

Armazenamento de Dejetos da Granja



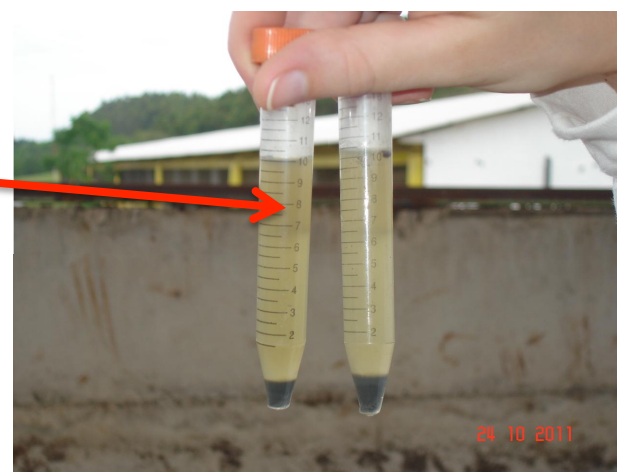
Concentração de Sólidos na Saída da Bomba



Espalhador de Dejetos no Leito Compostagem



Concentração de Sólidos na Saída do Espalhador





# *Utilização da água de chuva*





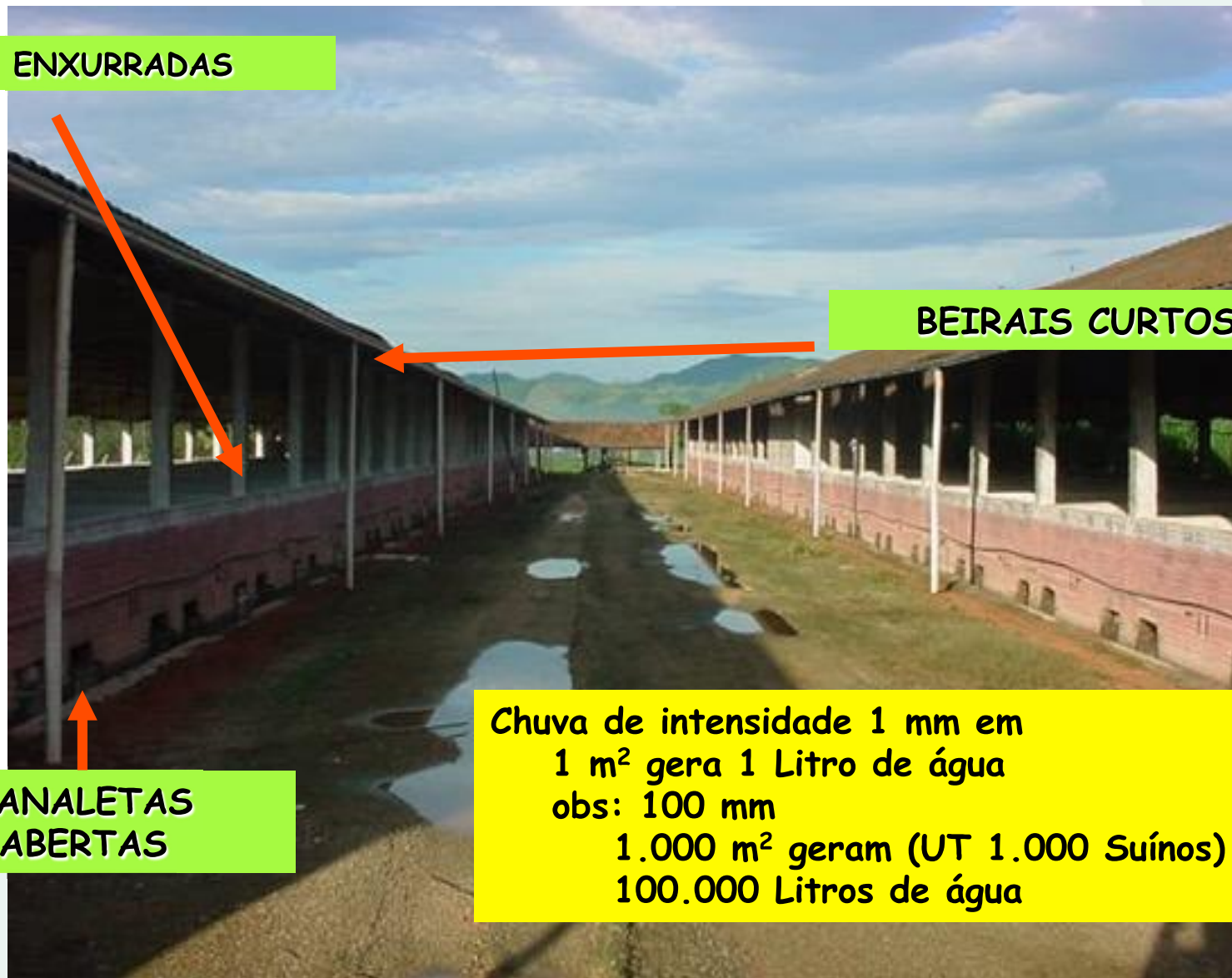
# Gestão das águas de chuvas

ENXURRADAS

BEIRAS CURTOS

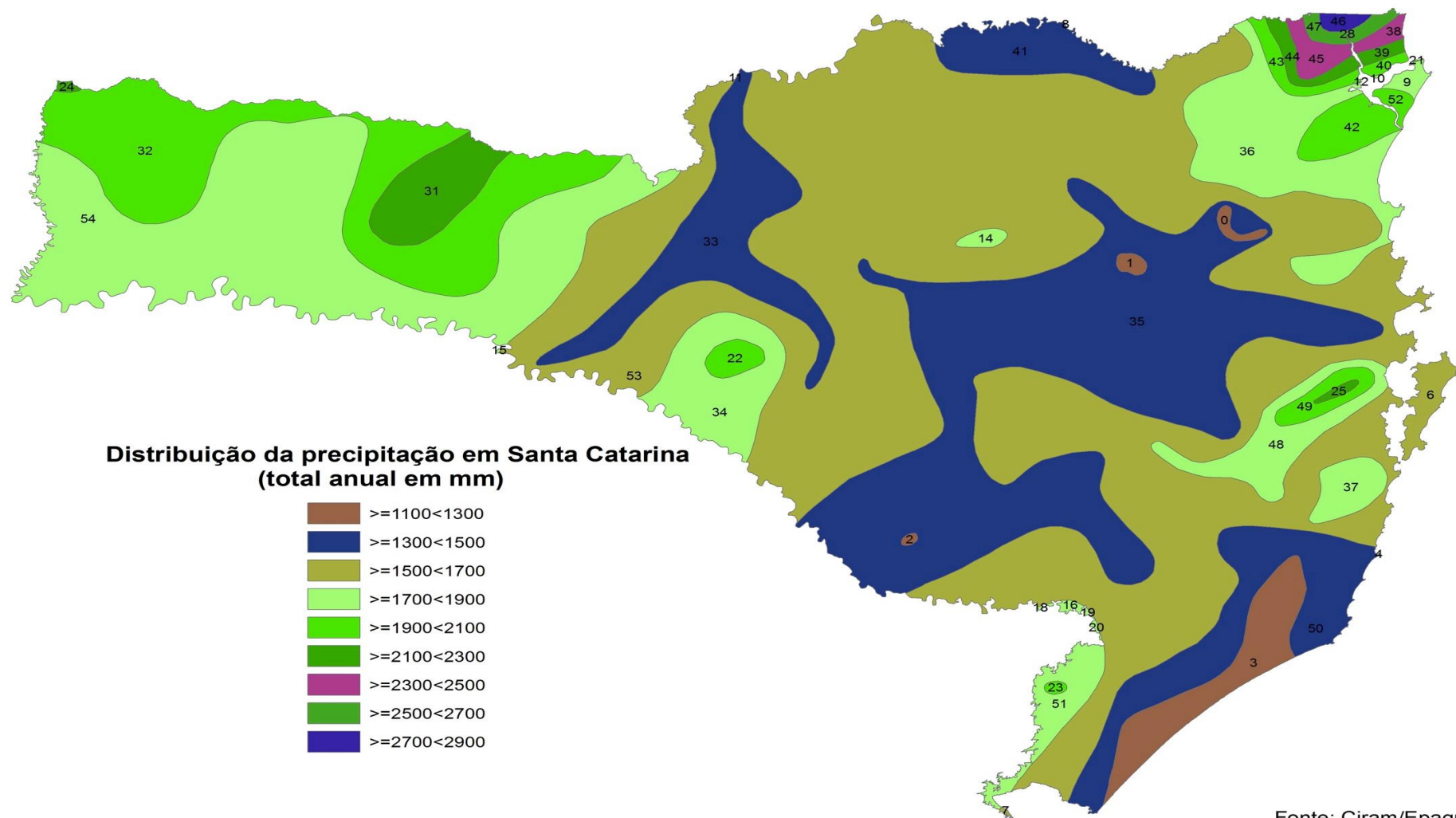
CANALETAS  
ABERTAS

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 (UT 1.000 Suínos)  
100.000 Litros de água





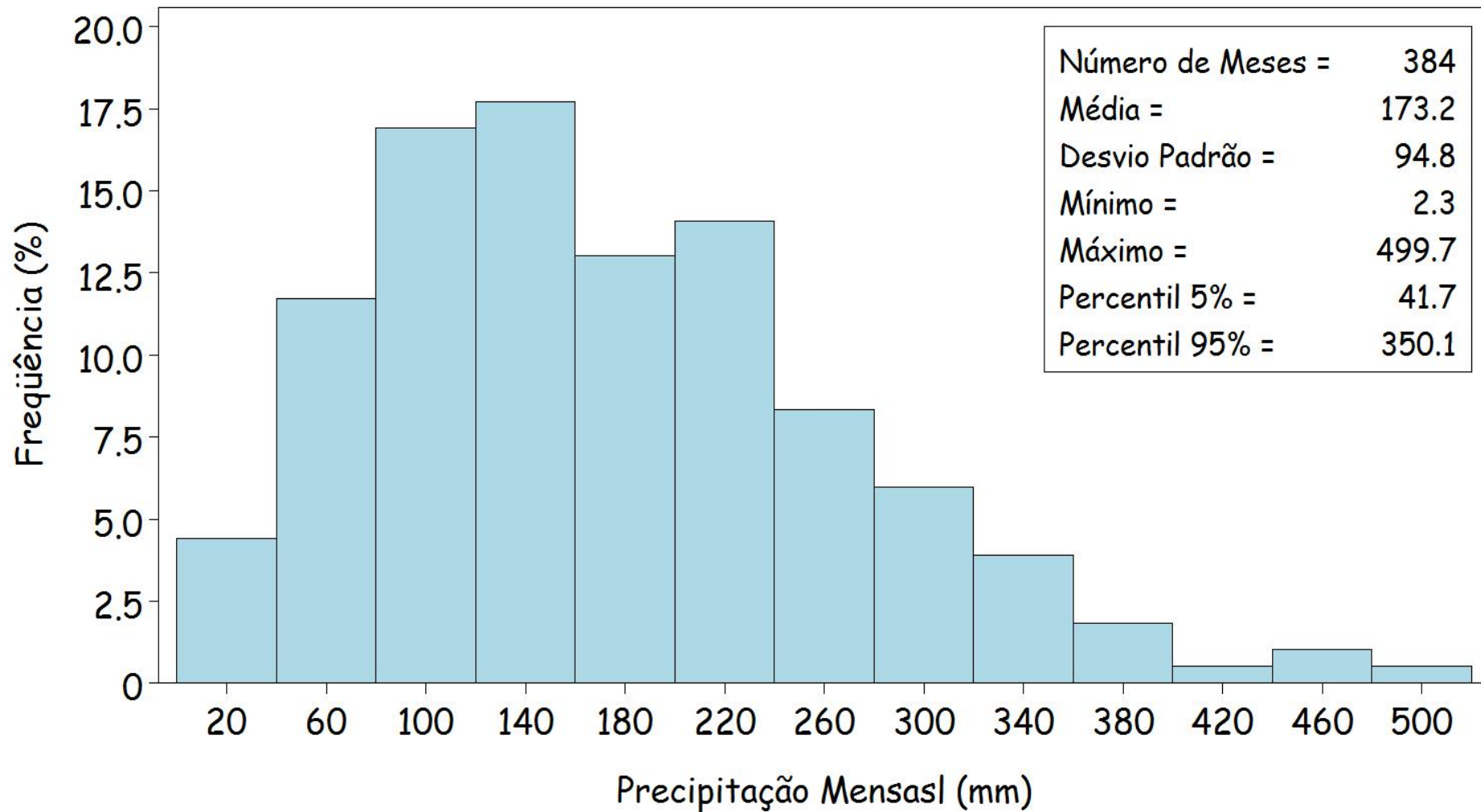
# Levantamento do Potencial Hídrico Regional



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

# Precipitação Mensal da Chuva na Região Oeste, Análise de 46 anos de Observação Estação Meteorológica de Chapecó

## Distribuição da Precipitação Mensal



# Construção de Cisternas para Aproveitamento da Água da Chuva, nas Propriedades





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



22 — SEXTA-FEIRA, 30 de novembro de 2007

GERAL

CORREIO DO POVO

## Riquezas arqueológicas na Duque

FOTOS ALEXANDRE MENDEZ

### Descoberta de uma cisterna subterrânea indica que prédio deve ser da metade do século XIX

Arqueólogos descobriram uma cisterna subterrânea (para armazenar a água da chuva), construída provavelmente na metade do século XIX, no canteiro de obras de restauração do prédio na rua Duque de Caxias, 973, que abrigará a Pinacoteca Rubem Berta da Secretaria Municipal da Cultura (SMC). A descoberta levanta a suspeita de que a construção seja mais antiga do que consta nos registros: final do século XIX e primeiras décadas do século XX. "A instalação de encanamento para viabilizar o esgoto cloacal em Porto Alegre foi finalizada em 1912", afirmou a coordena-

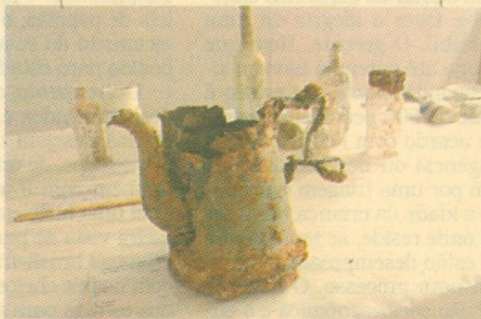
dora de Artes Plásticas da SMC, Ana Petini. Segundo ela, a cisterna foi descoberta no pátio da casa e tem 4 metros de diâmetro. "Os arqueólo-

gos já escavaram 3 metros de profundidade e ainda não encontraram o fim da construção", revelou Ana.

O acampamento arqueológico, montado no local, tem revelado o passado de famílias abastadas de Porto Alegre, pois ficava ao lado da casa do governo, além de elementos que mostram o desenvolvimento da arquitetura do século XIX e do início do XX. A coordenadora do Programa de Arqueologia Urbana Museu de Porto Alegre Joaquim Felizardo, arquiteta Fernanda Tochetto, explicou que esses materiais estão representados por escadas, o antigo piso do pátio e a cisterna.

As pesquisas estão revelando hábitos e costumes dos moradores da Capital daquela época. Das escavações surgiram um conjunto de fragmentos de vidro de perfumes, moedas do tempo do Império, alfinetes e escovas de dente talhadas em osso.

As escavações se iniciaram em outubro e se estenderão até o final das obras de restauração, prevista até junho de 2008. A pesquisa foi uma exigência do Programa Monumenta Porto Alegre, atendendo às normas do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional e do Programa de Arqueologia Urbana do Museu Joaquim Felizardo. A inauguração da pinacoteca está prevista para o 2º semestre de 2008.



Objetos revelam hábitos dos moradores da Capital



Construção abrigará uma pinacoteca



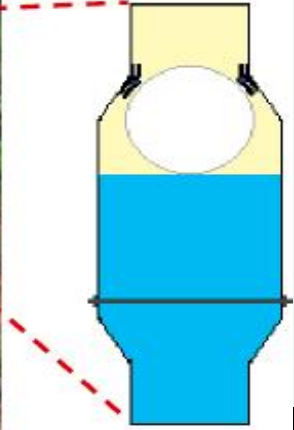
# Documentos

ISSN 0101-8245  
Dezembro, 2012

157

## Aproveitamento da Água da Chuva na Produção de Suínos e Aves







# Modelos de Reservatório de Água (Cisterna)

