



IV SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE  
ENGENHARIA DE SAÚDE PÚBLICA

# Tecnologias de saneamento Básico Rural desenvolvidas na Embrapa

Wilson Tadeu Lopes da Silva  
Embrapa Instrumentação

Belo Horizonte  
18 de março de 2013



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



# Premissas

- Tecnologias simples e eficientes
- Necessitam de poucos insumos externos para resultados adequados
- Sistemas biológicos (exceto clorador)
- Harmonização dos sistemas de tratamento com o ambiente (quebra de paradigma)
- Reciclagem segura de nutrientes e água na agricultura
- Fácil apropriação pelo agricultor
- Custos de instalação e manutenção acessíveis



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



# Tecnologias

- Clorador Embrapa
- Fossa Séptica Biodigestora
- Jardim Filtrante
- Biodigestor para pequenas comunidades rurais



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



# Histórico

- Início dos estudos no ano 2000 (Fossa Séptica Biodigestora)
- Validação da Fossa Séptica Biodigestora e Clorador (Saneamento Básico Rural)
- Prêmio Fundação BB de Tecnologia Social (2003)
- Início dos estudos com biodigestores para pequenas comunidades (2007)
- Início dos estudos com Jardim Filtrante (2011)
- Prêmio Mercocidades (2011)



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



# Uso da água no Brasil

Atualmente está dividido em:

- 69 % é destinada à irrigação
- 12% à produção animal
- 7% aos processos industriais
- 12 % ao consumo humano.



Fonte: ANA-Conjuntura, 2011



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



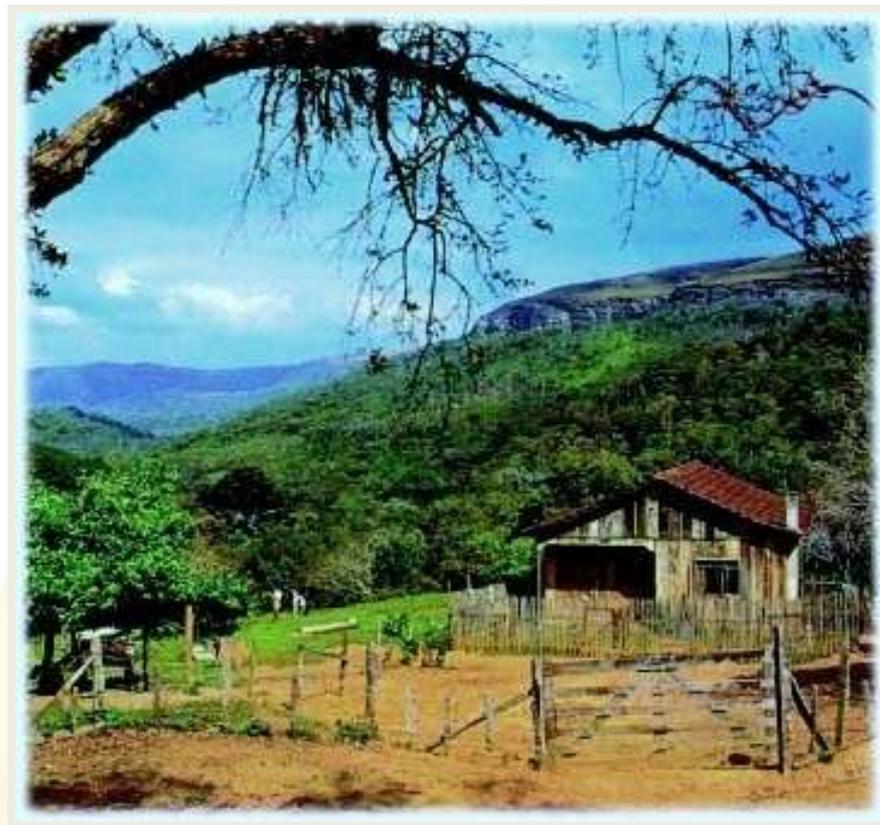
# Situação atual – Esgotamento Sanitário

✓ Na área rural (~32 milhões de habitantes\*):

o Rede Coletora + Fossa

Séptica 24 %

o Fossa rudimentar 40,7%



\*IBGE, PNAD, 2011.



**Embrapa**

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

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

E como as tecnologias desenvolvidas pela Embrapa podem ajudar neste contexto?

## TECNOLOGIAS SOCIAIS



**Embrapa**

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

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

# CORADOR EMBRAPA



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



# COLORADOR EMBRAPA

Sistema para facilitar a cloração da água armazenada nas caixas d'água

Custo do material para instalação:  
~ R\$ 50,00



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



# Clorador Embrapa

- Sistema simples para clorar a água a ser utilizada no abastecimento da residência rural.
- Toda a água utilizada na residência rural será clorada e não somente a água para beber
- Interessado pode comprar todo o material em lojas de material de construção.

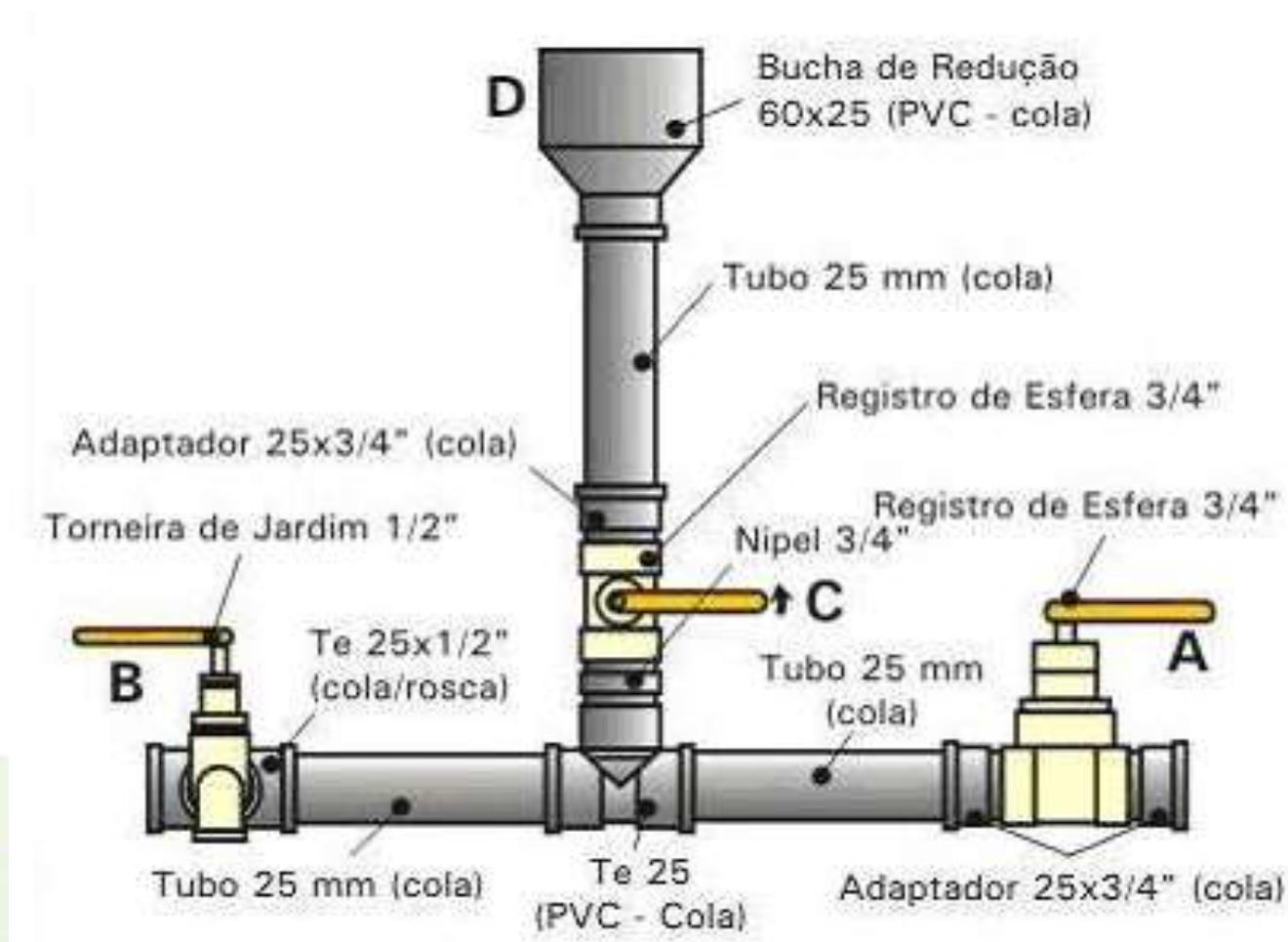


**Embrapa**

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

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

# Clorador Embrapa



Esquema representativo do Clorador Embrapa, com destaque para seus componentes.



**Embrapa**

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

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



Instalação do Clorador Embrapa na rede de captação de água.



**Embrapa**

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

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

# COMO USAR O CLORO

- Quantidade: 1,5 a 2 g (equivalente a uma colher rasa de café) de Hipoclorito de Cálcio 65% /1000 Litros de água. Todo dia deve ser colocado cloro.
- Equivale a 1 a 1,5 mg/L de cloro ativo
- Atende à portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde.



**Embrapa**

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

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

# ***Fossa Séptica Biodigestora***

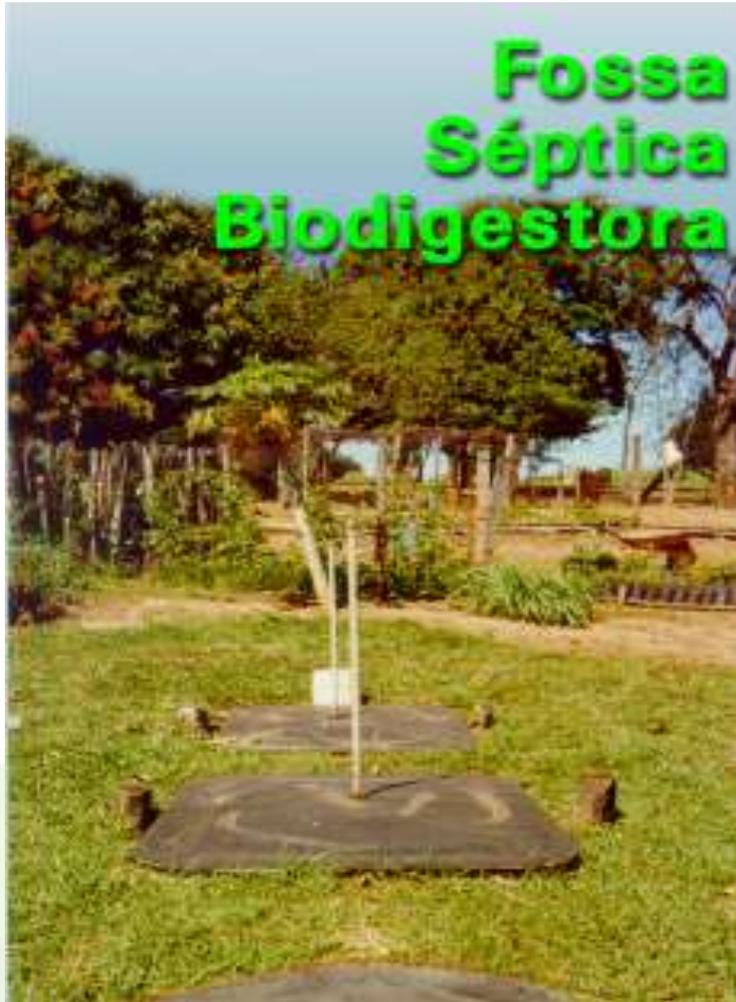


**Embrapa**

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

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

# Fossa Séptica Biodigestora



- Sistema de tratamento de esgoto sanitário rural, evitando a contaminação de água e solo por coliformes fecais.
- Este sistema também produz um efluente orgânico para utilização em plantas perenes.
- Custo acessível e instalação (~ R\$ 1500,00) e manutenção simples.

**Prêmio Fundação Banco do Brasil de Tecnologia Social – 2003**

**Prêmio Mercocidades - 2011**



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



# Fossa Séptica Biodigestora

*Como funciona?*

- Trata somente esgoto do vaso sanitário;
- Biodigestão anaeróbia;
- Casa com até 5 pessoas (como é modular, pode ser facilmente redimensionado)
- Inoculante: 5 litros de esterco bovino



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



# Por que utilizar esterco bovino?

Bactérias presentes no rumem bovino (RUIZ, 1992)

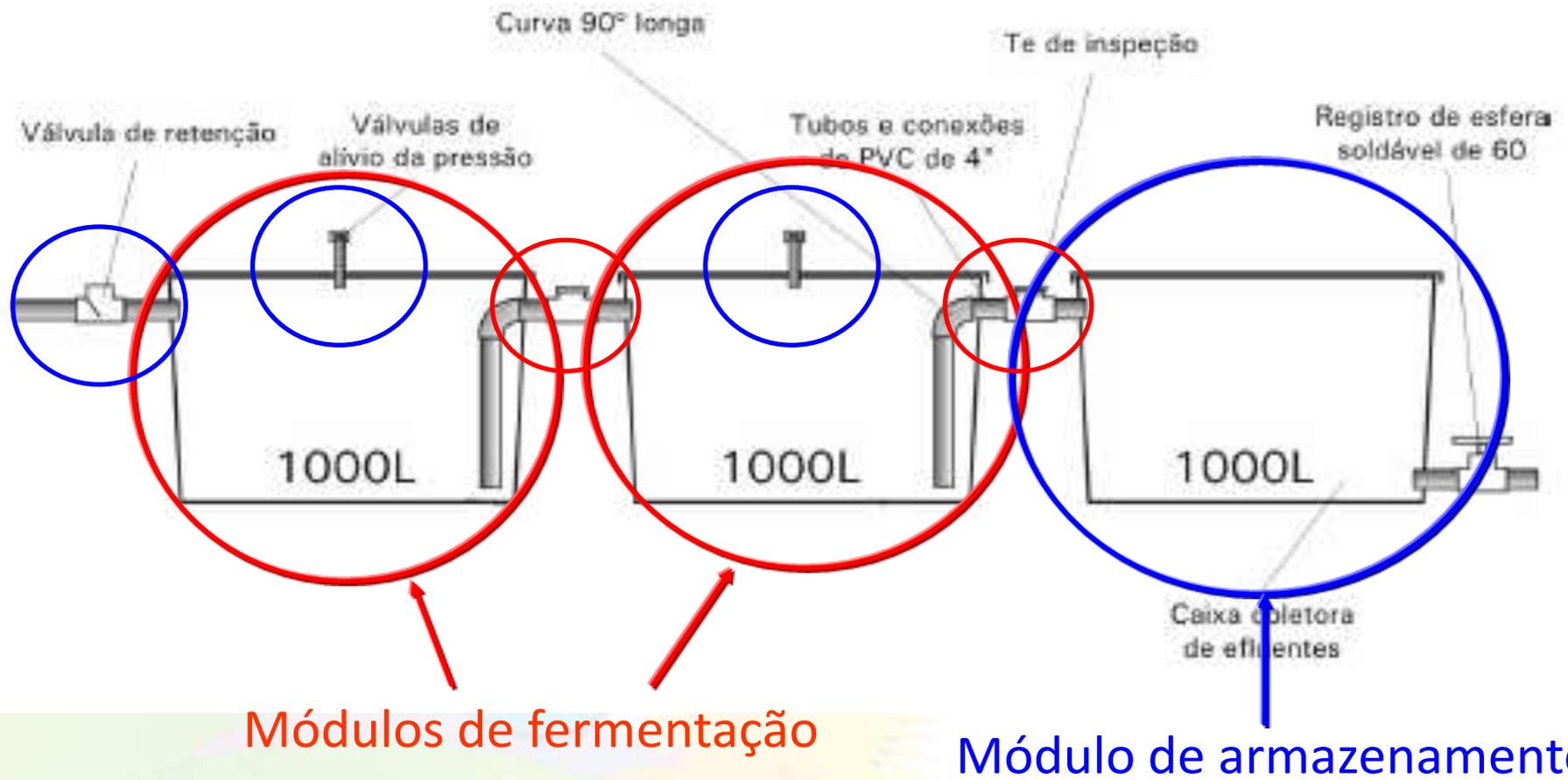
Tipos de Bactérias	Nomes
<b>Celulolíticas</b>	<i>Bacteróides succinogenes, Ruminococcus flavefaciens, Ruminococcus albus, Ruminococcus Butyrivibrio fibrisolvens</i>
<b>Hemicelulolítica</b>	<i>Butyrívbrio fibrisolvens, Bacteróide ruminícola, Ruminococcus sp.</i>
<b>Pectinolíticas</b>	<i>Butyvívbrio fibrisolvens, Bacteróides ruminícola, Lachnospira multiparus, Succinivibrio dextrinosolvens, Treponema bryantii, Streptococcus bovis</i>
<b>Amilolíticas</b>	<i>Bacteróide amylophilus, Streptococcus bovis, Succimimonas Amylolitica, Bacteróide ruminícola</i>
<b>Ureolíticas</b>	<i>Succinivibrio dextrinosolvens, Selenomonsas sp., Bacteróide ruminícola, Ruminococcus bromii, Butivibrio sp., Treponema sp.</i>



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



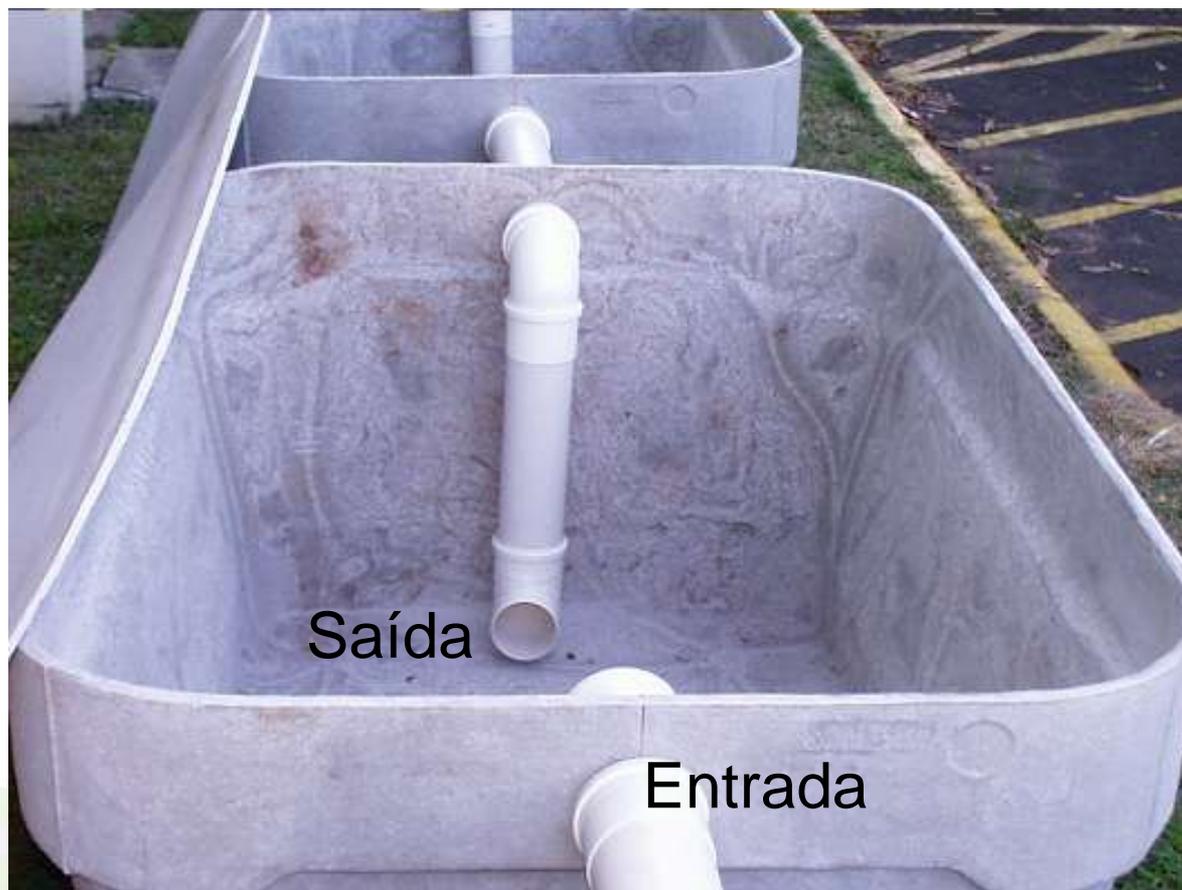
# Instalação



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



# *Fossa Séptica Biodigestora*



Detalhe do interior de um dos módulos de fermentação. Foto de Valentim Monzane



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento





Vedação das caixas da Fossa Séptica Biodigestora com borracha macia.  
Foto de Valentim Monzane.



**Embrapa**

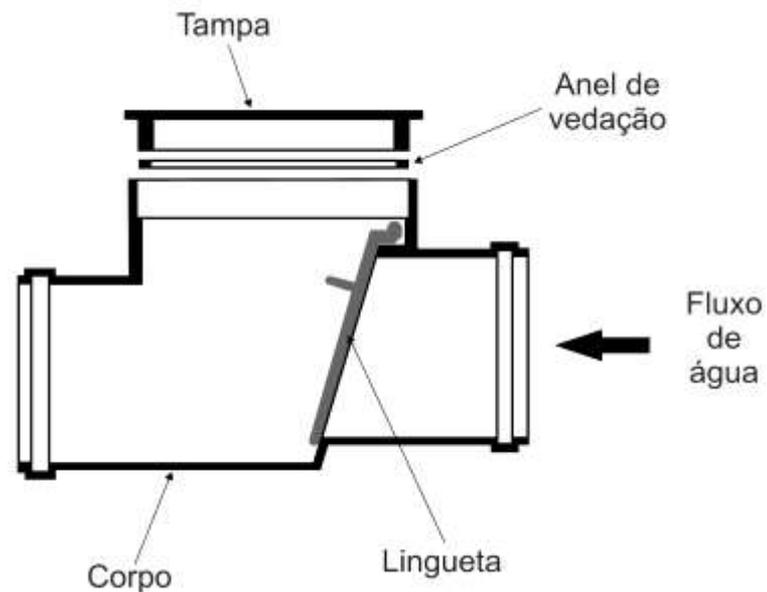
Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

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

A



B



a) Válvula de retenção de PVC. Foto de Lucas Domingues, b) Desenho esquemático da válvula de retenção de Valentim Monzane.



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento





Fossa Séptica Biodigestora com destaque para sistema de alívio de gases. Foto de Valentim Monzane.



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento





**Embrapa**

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

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

# Aspecto do efluente gerado



- Líquido

- sem odores desagradáveis

- Não procria baratas, escorpiões, ratos, etc.



**Embrapa**

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

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

# Fossa Séptica Biodigestora

- Coliformes Totais na entrada:  $10^5 - 10^7$  UFC\* / 100 mL
- Coliformes Totais na saída:  $10^3 - 10^4$  UFC / 100 mL (Eficiência 90%)
  
- Coliformes Termotolerantes na entrada:  $10^5 - 10^6$  UFC / 100 mL
- Coliformes Termotolerantes na saída:  $10^1 - 10^4$  UFC / 100 mL (Eficiência 95%)

\*Unidade Formadora de colônia.



**Embrapa**

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

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

# Parâmetros físico-químicos das amostras de efluente da última caixa

Parâmetros	203	303	2FSC3*	CONAMA 357**
<b>pH</b>	8,05	8,14	7,73	6-9
<b>DQO*</b> (mgO <sub>2</sub> L <sup>-1</sup> )	638	576	252	4
<b>DBO<sub>5</sub>*</b> (mgO <sub>2</sub> L <sup>-1</sup> )	411	344	153	10
<b>N-NO<sub>3</sub></b> (mgN L <sup>-1</sup> )	0,86	2,02	3,31	10
<b>N-NH<sub>4</sub></b> (mgN L <sup>-1</sup> )	562	517	269	20
<b>N.Total</b> (mgN L <sup>-1</sup> )	614	672	287	30
<b>Fosfato Total</b> (mgPO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> L <sup>-1</sup> )	32	12	14	0,15
<b>Óleo / Graxa</b> (mg L <sup>-1</sup> )	44	34	39	70
<b>SST*</b> (mg L <sup>-1</sup> )	96	117	66	
<b>SSV*</b> (mg L <sup>-1</sup> )	88	89	64	
<b>SSF*</b> (mg L <sup>-1</sup> )	8	28	2	
<b>Condutividade</b> (dS cm <sup>-1</sup> )	5,35	4,24	2,62	

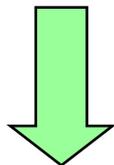
\* Amostras: O – Sistema inoculado com esterco ovino, Fazenda Morro Verde; B – Sistema inoculado com esterco bovino, Sítio Aparecida; FSC – Fazenda Santa Cândida (inoculante esterco bovino) ; os números iniciais 2, 3 referem-se, respectivamente à ordem das coletas (07/2006 e 10/2006). DQO – Demanda Química de Oxigênio; DBO<sub>5</sub> – Demanda Bioquímica de Oxigênio; SST – Sólidos Suspensos Totais; SSV – Sólidos Suspensos Voláteis; SSF – Sólidos Suspensos Fixos. \*\*Para lançamento em corpos d' água classe 2



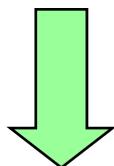
Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



**+ 20 dias\***



**Efluente  
Tratado**



**Adubo  
orgânico**



\* Tempo de retenção hídrica



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



# Características químicas do efluente do ponto de vista de macronutrientes

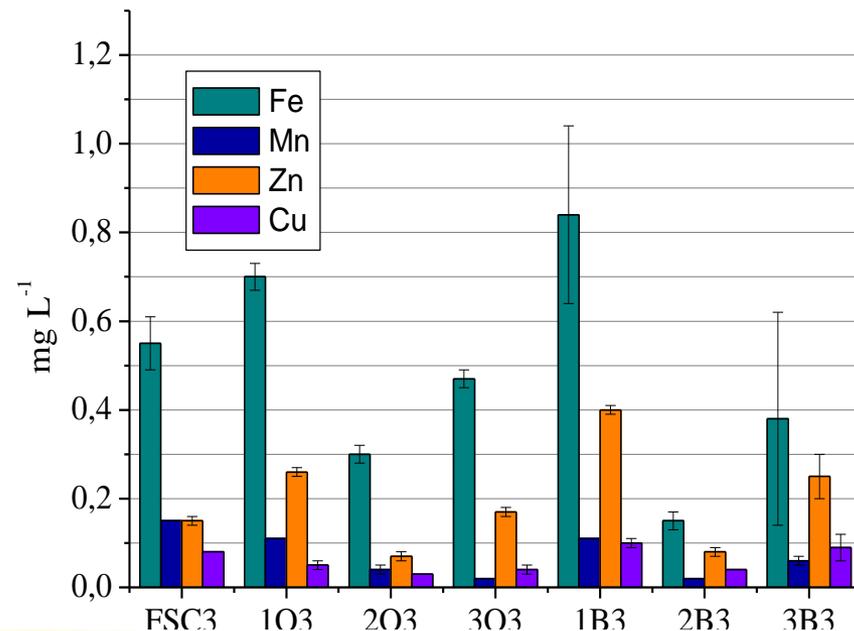
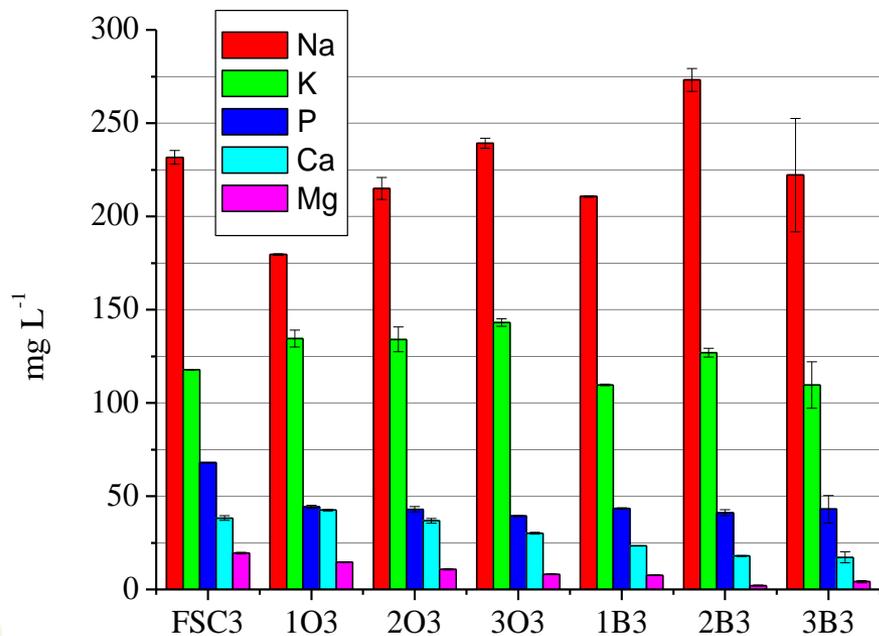
pH	8,0-8,5
Nitrogênio Total (mg / L)	~ 500
Fósforo Total (mg fosfato / L)	~ 50
Potássio (mg / L)	~ 100
Carbono (mg / L)	~ 240



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



# Resultados – Micronutrientes solúveis e Sódio



Amostras de efluente da terceira caixa: média de 3 coletas.



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



# Uso do efluente tratado no Solo



- ❑ Fazenda Santa Cândida
- ❑ Latossolo Vermelho/Amarelo – fase arenosa
- ❑ Plantação de goiaba (250 Ton/ano em 20 ha)
- ❑ Adubação mineral/efluente – 50L/planta a cada 3 meses
- ❑ Coleta em agosto/2006
- ❑ Adubados com efluente e NPK, solo sem efluente e de mata
- ❑ 0-10; 10-20 e 20-40 cm



# Aplicação no solo: pH e Condutividade

Amostras	pH		
	0-10cm	10-20cm	20-40cm
CE	5,15 ± 0,01	4,59 ± 0,01	4,68 ± 0,01
NPK	4,81 ± 0,01	4,40 ± 0,01	4,47 ± 0,01
SE	4,84 ± 0,01	4,81 ± 0,01	4,91 ± 0,01
M	3,57 ± 0,01	3,64 ± 0,01	3,73 ± 0,01

✓ Maior valor de pH na camada de 0-10cm;

✓ Calagem;

- ✓ Condutividade – teor de sais;
- ✓ Não observou-se excesso de sais nos solos analisados;
- ✓ 0,0-2,0 dS/m, os efeitos de salinidade são geralmente negligenciáveis.

Amostra	Condutividade a 25°C (dS/m)		
	0-10cm	10-20cm	20-40cm
CE	0,18 ± 0,01	0,14 ± 0,01	0,12 ± 0,01
NPK	0,20 ± 0,00	0,11 ± 0,01	0,10 ± 0,01
SE	0,17 ± 0,01	0,19 ± 0,01	0,15 ± 0,03
M	0,33 ± 0,00	0,20 ± 0,01	0,19 ± 0,01

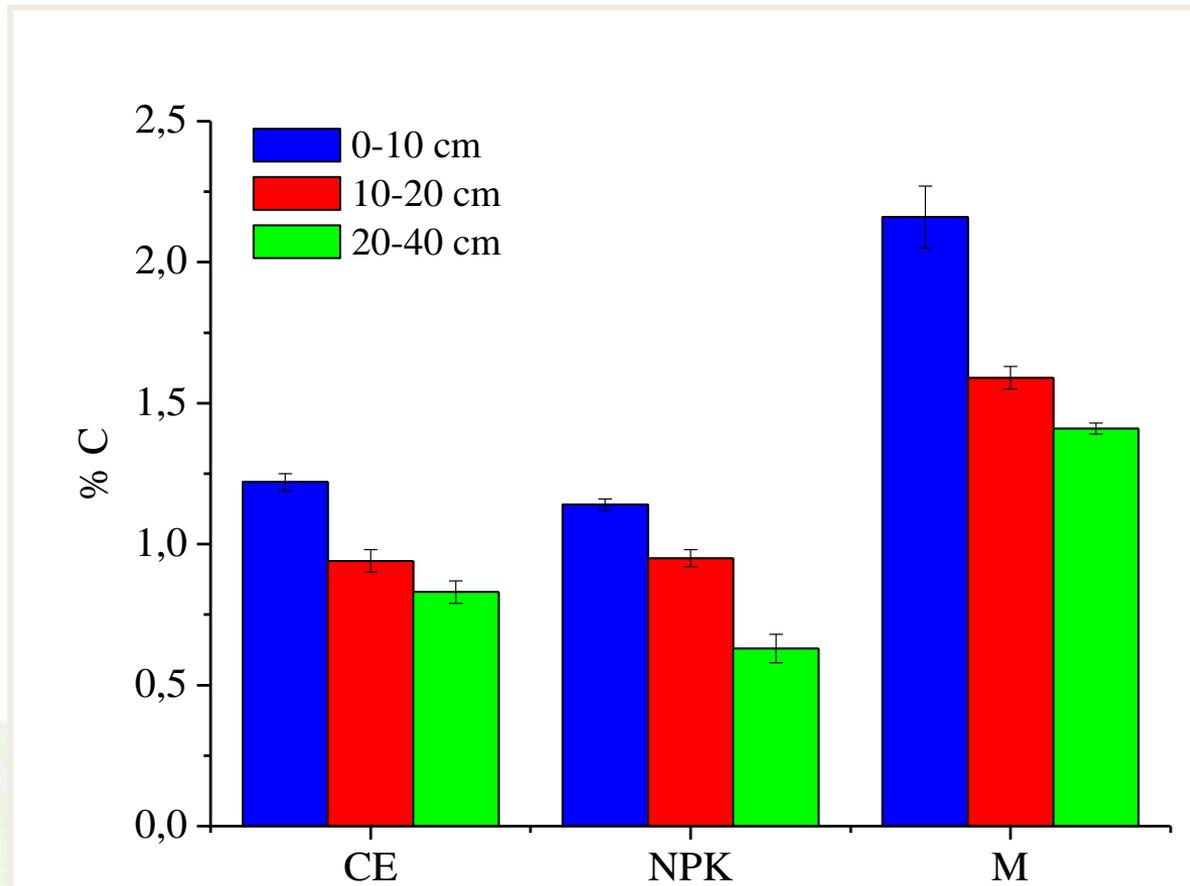
CE – com efluente; NPK – nitrogênio, fósforo e potássio; SE – sem efluente; M – mata.



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



# Carbono Total



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento





**Embrapa**

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

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

Pé de Graviola da Sra. Raimunda



Cacho de Bananas do Sr. Zé Borracheiro



# Efluente na citricultura



**Cooperação com Eng. ROGÉRIO GIACON DEGASPARI**

**Faz. Sta. Tereza**

**Prof. EDSON DOS SANTOS ETEC Astor de Mattos Carvalho**



**Embrapa**

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

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

Resultados solo a 20 cm	Testemunha	Tratamento 01 30L/planta	Tratamento 02 60 L/planta	Tratamento 03 120L/planta
pH CaCl	4.4	4.6	6	6.1
MO g/dm <sup>3</sup>	9	7	7	7
Fósforo mg/dm <sup>3</sup>	18	25	63	52
Potássio mmolc/dm <sup>3</sup>	3.5	2.3	2.5	2.5
Cálcio mmolc/dm <sup>3</sup>	8	12	43	30
Magnésio mmolc	2	10	15	15
Alumínio mmolc/	5	3	0	0
Soma bases mmolc/	14	24	61	48
CTC mmolc/	30	44	74	62
Fertilidade V%	45	55	82	77
Enxofre mg/dm <sup>3</sup>	28	*	*	*
Ferro mg/dm <sup>3</sup>	19	18	25	19
Manganês mg/dm <sup>3</sup>	5.8	11.4	8.2	5.4
Zinco mg/dm <sup>3</sup>	0.6	0.3	0.7	0.2
Cobre mg/dm <sup>3</sup>	0.8	0.7	0.9	0.7
Boro mg/dm <sup>3</sup>	0.34	0.61	0.65	0.61



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



# Portanto:

- Uso do efluente tratado deve ser feito como fertilizante.
- O uso deve ocorrer somente no solo
- O cálculo da dosagem pode ser feito em função da quantidade de nitrogênio (nutriente em maior quantidade) e complementado com outros elementos



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



# Portanto:

- O efluente não deve ser utilizado como única fonte de água para uma planta
- Excesso de aplicação pode provocar salinização e lixiviação do excesso de nutrientes
- O manuseio do efluente deve ser feito com luvas, calças e calçados fechados



**Embrapa**

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

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

# JARDIM FILTRANTE



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



# ÁREAS ALAGADAS NATURAIS



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



# Várzea / Brejo



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



# Pântano



**Embrapa**

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

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

# Manguezal

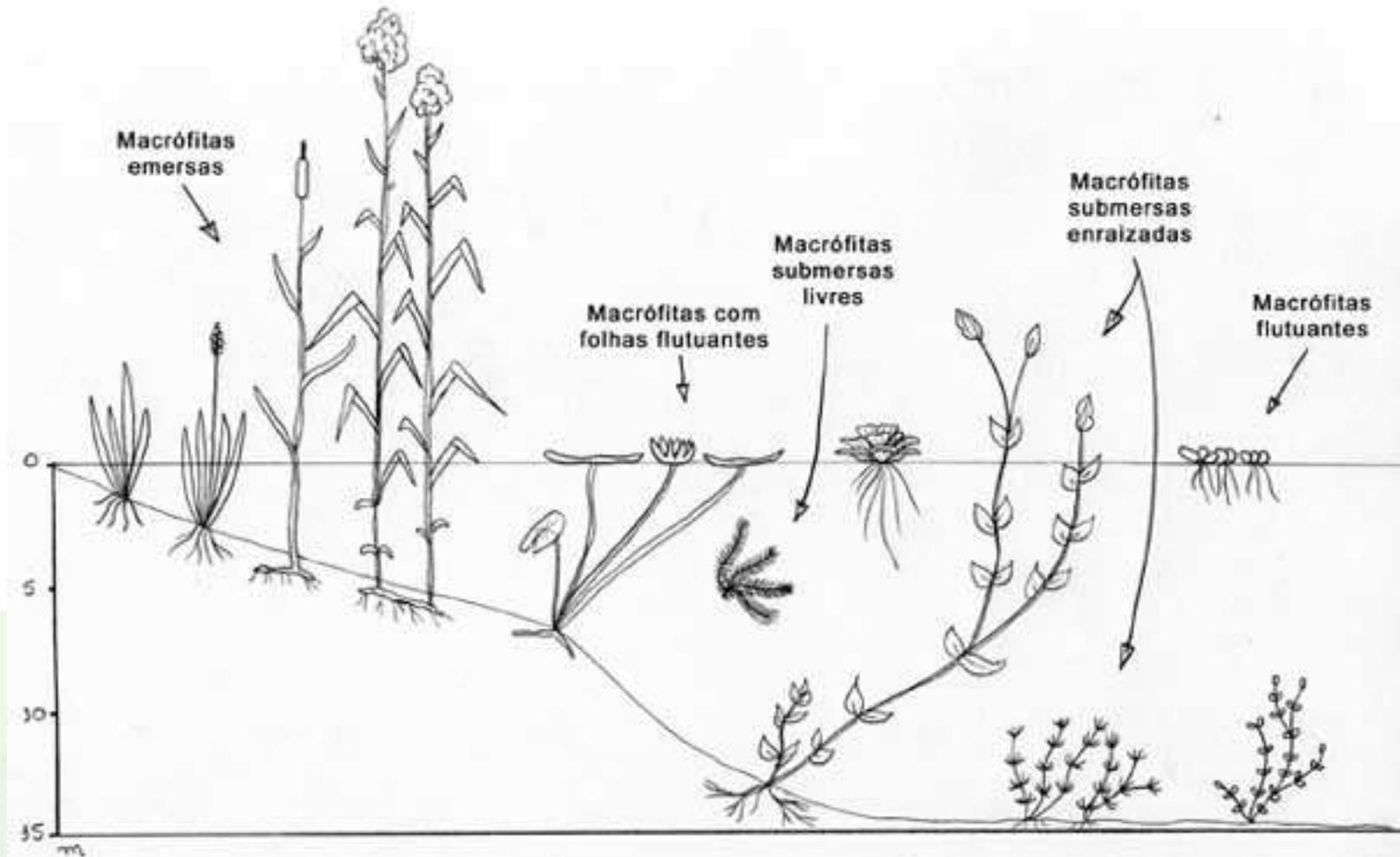


**Embrapa**

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

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

# Macrófitas Aquáticas



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



# Áreas alagadas artificiais (Jardins Filtrantes, wetlands, etc.)

- Simulam áreas alagadas naturais
- São utilizadas no tratamento de esgoto
- Plantas e microorganismos trabalham juntas na depuração da água



**Embrapa**

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

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

# Jardim filtrante no saneamento básico rural proposto

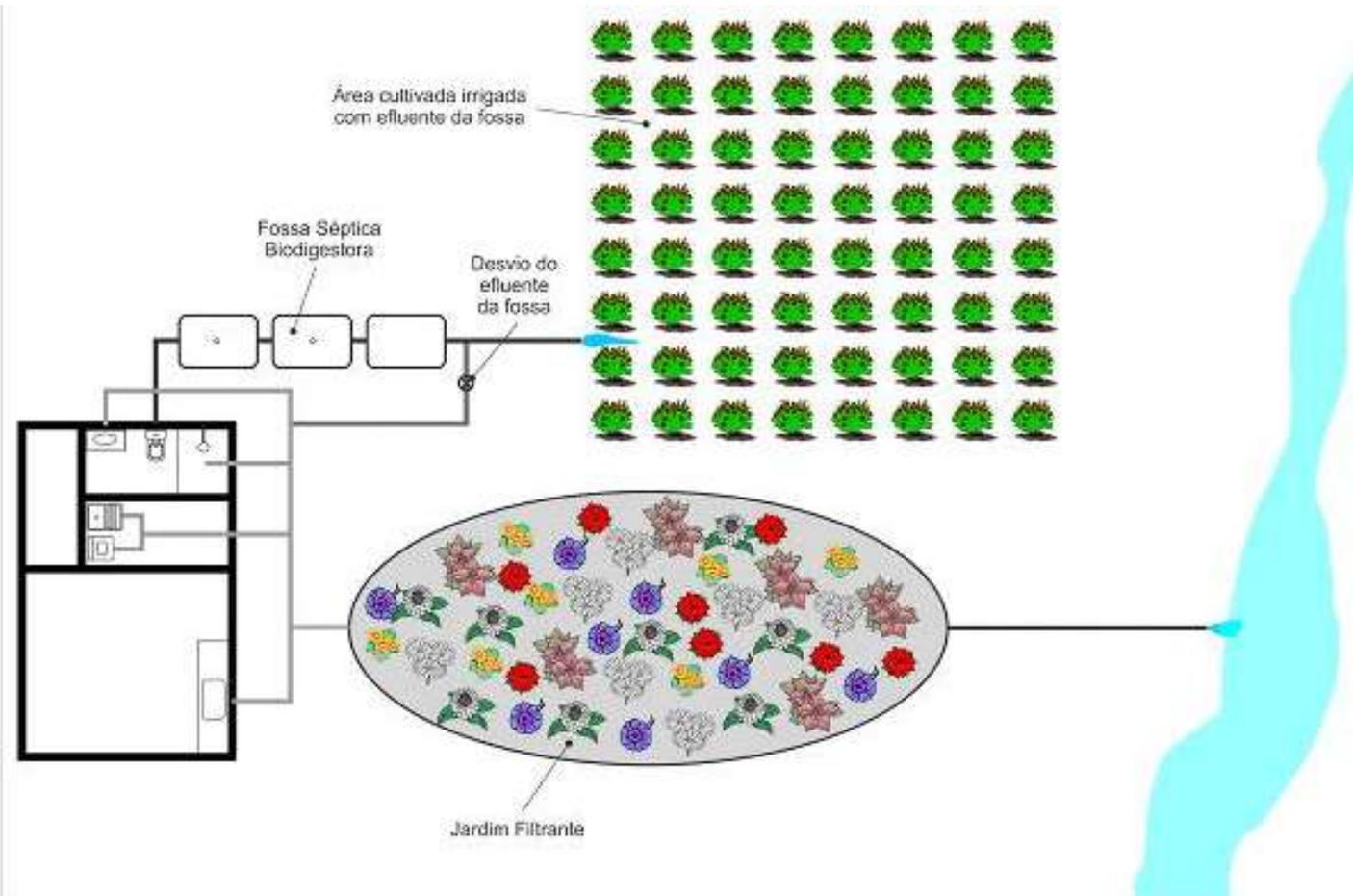
- É colocado como uma forma complementar à Fossa Séptica Biodigestora
- A Fossa Séptica Biodigestora trata a “água negra” (vaso sanitário) e o Jardim Filtrante trata a “água cinza” (Pia, chuveiro, tanque, etc.)
- Efluente da Fossa Séptica Biodigestora que não for utilizado na agricultura também será desviado para o Jardim Filtrante.



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



# Jardim Filtrante



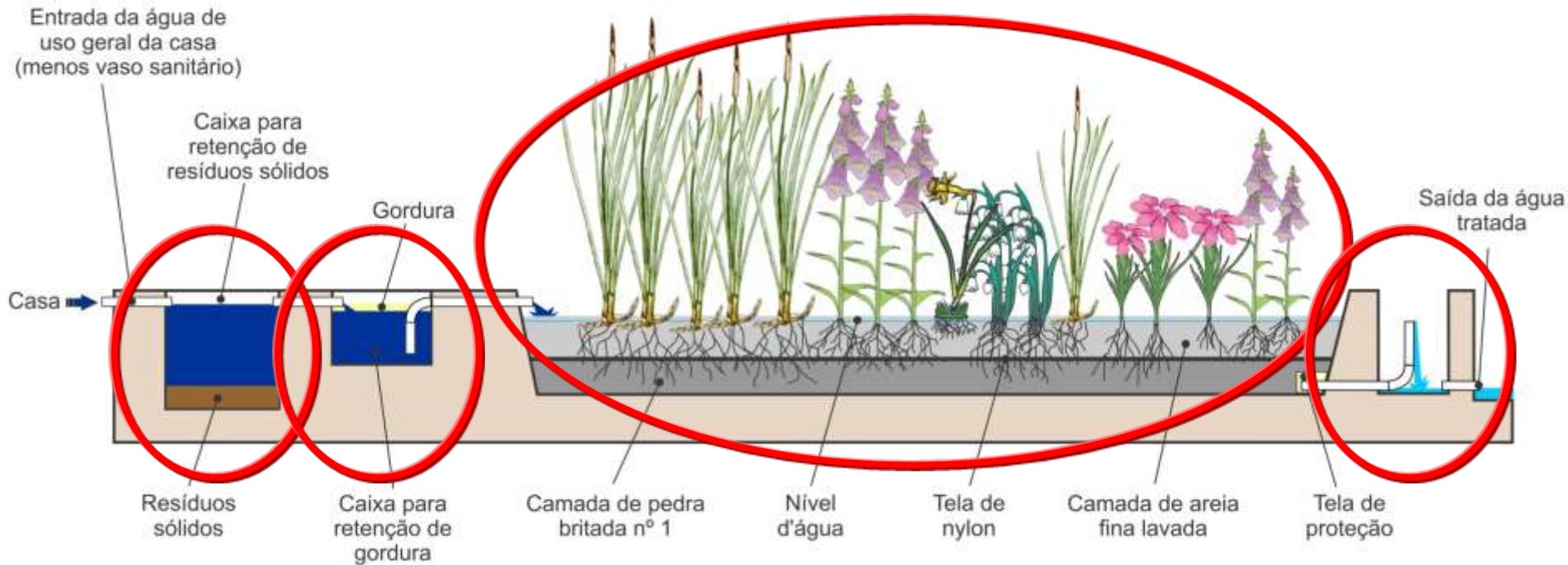
Esquema representativo do sistema de tratamento de esgoto proposto.



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



# Jardim Filtrante



Esquema de um corte da proposta de jardim filtrante com macrófitas emergentes (Imagem: Valentim Monzane).



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



# Detalhes do jardim filtrante

- O local deve ser impermeabilizado com uma geomembrana (PVC, EPDM, etc.)
- As plantas agem como absorventes de nutrientes e contaminantes
- As plantas escolhidas devem ser preferencialmente nativas da região onde o sistema está instalado.
- Escolher também plantas que produzam flores para que o ambiente seja visualmente agradável.



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



# Detalhes do jardim filtrante

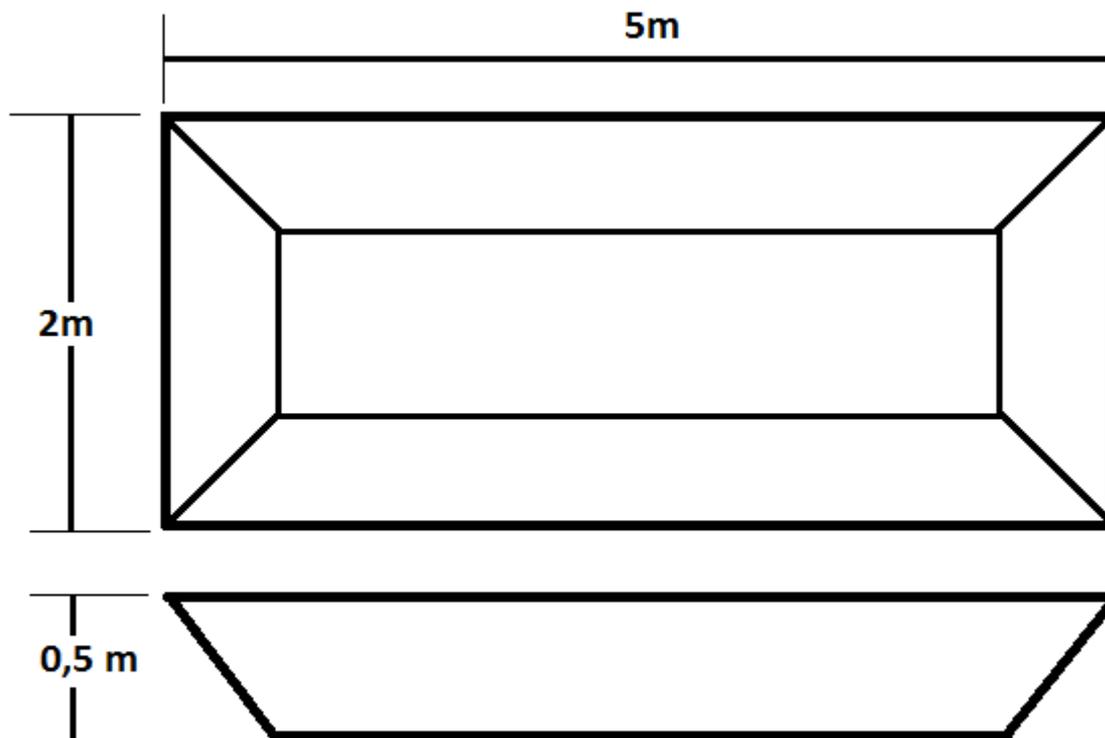
- A área superficial do jardim filtrante mínima é de 1 m<sup>2</sup> / habitante
- O manejo das plantas deve ser feito para minimizar se reproduzam desenfreadamente e saturem o sistema.
- A água que sai do sistema deve ser descartada.



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



# Detalhes do jardim filtrante



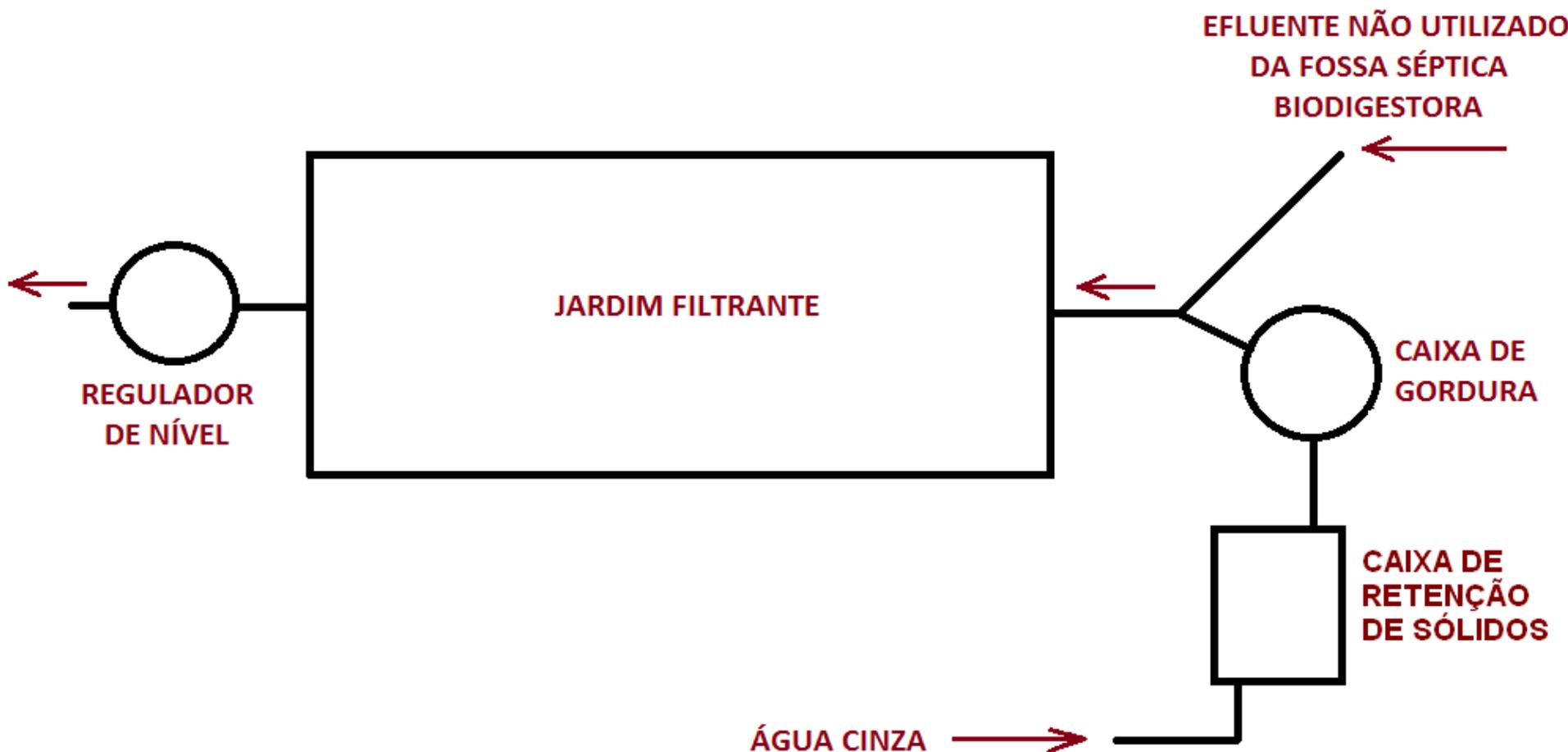
Proposta de dimensões do Jardim Filtrante



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



# Detalhes do jardim filtrante



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



# Jardim Filtrante



**Embrapa**

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

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

# Jardim Filtrante



**Embrapa**

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

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

# Jardim Filtrante



**Embrapa**

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

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

# Jardim Filtrante



**Embrapa**

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

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

# Jardim Filtrante



**Embrapa**

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

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

# Jardim Filtrante



**Embrapa**

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

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

# Jardim Filtrante



Controlador de nível da água do jardim filtrante (monge)

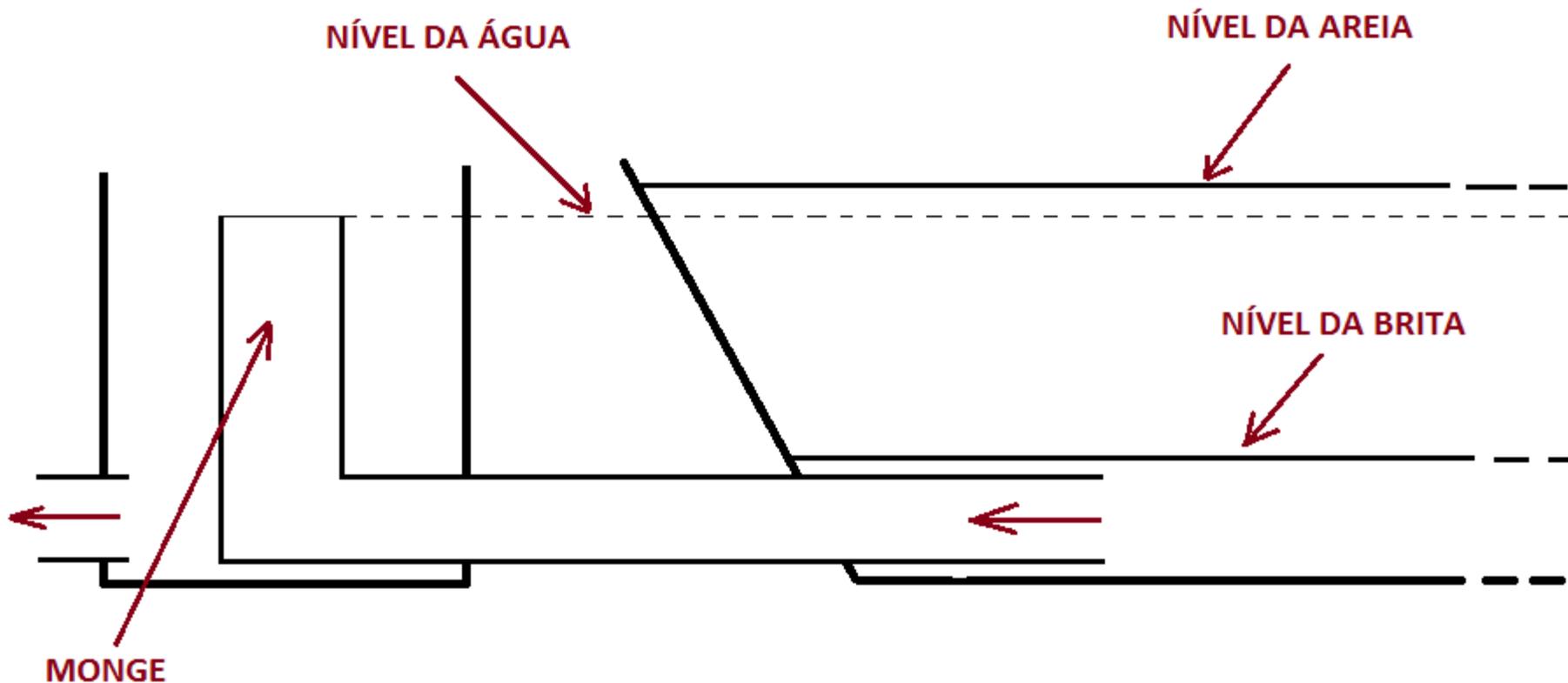


**Embrapa**

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

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

# Jardim Filtrante



Detalhe da saída do efluente com o sistema de controle do nível da água do jardim filtrante



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



# Jardim Filtrante



**Embrapa**

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

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

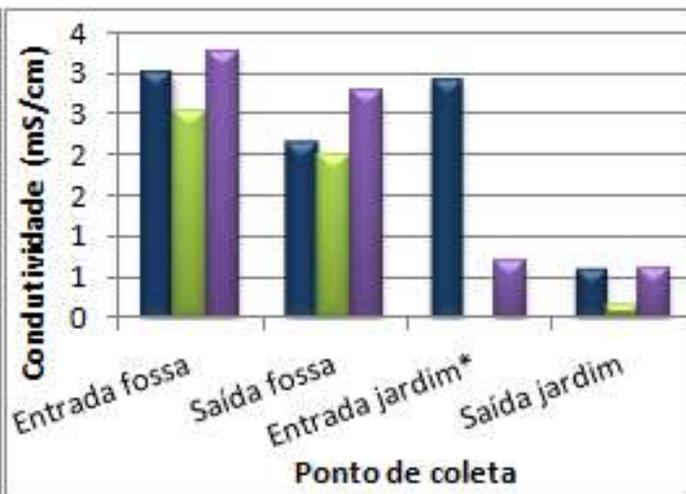
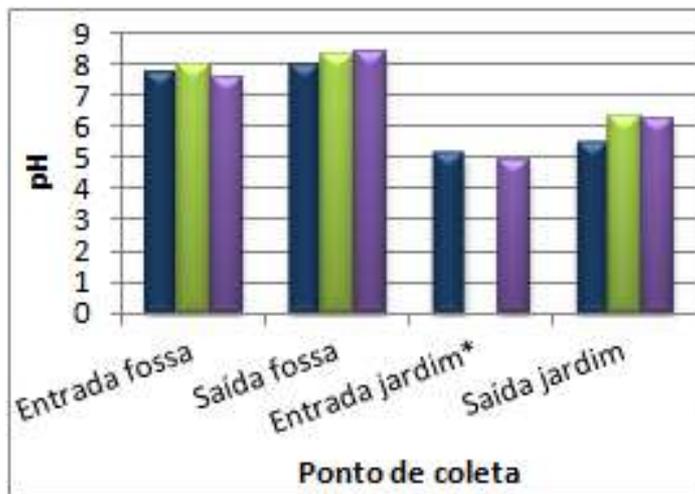
# Jardim Filtrante



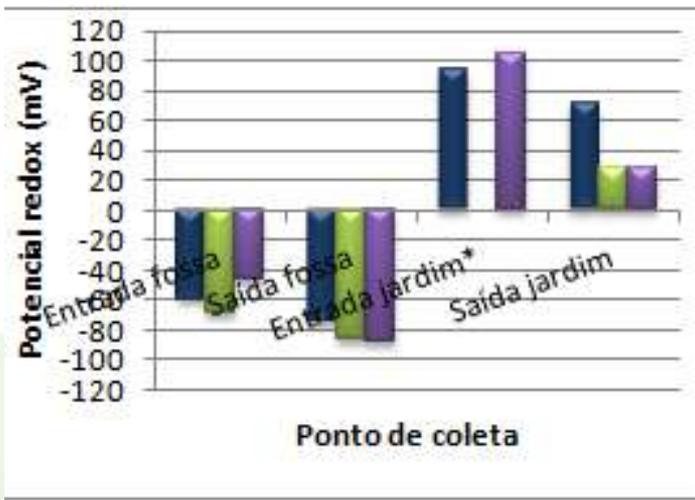
**Embrapa**

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

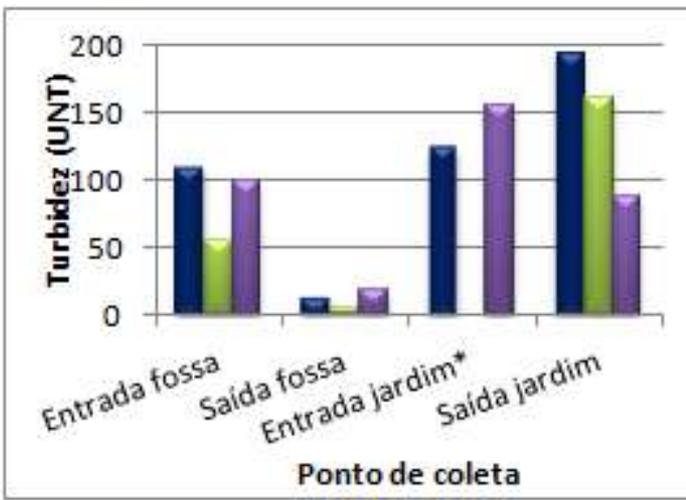
GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA



■ 1ª coleta ■



■ 2ª coleta ■ 3ª coleta



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



# E como a sociedade ganha?

- Redução da incidência de doenças fechorais;
- Redução de dias de trabalho perdidos por afastamento devido a doenças fechorais;
- Diminuição da poluição nos recursos hídricos;
- Reciclagem de água e nutrientes na agricultura – redução da demanda por recursos naturais
- Diminuição dos custos de tratamento de água nos centros urbanos;
- Ganhos econômicos diretos (aumento de renda da propriedade rural);
- Ganhos econômicos indiretos (aumento de renda de fornecedores de material e de mão de obra);
- ...



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



(5)

Impacto no **PIB**, no **emprego**, na **balança comercial** e outras, para: os **principais setores** envolvidos (saúde pública; pescado; fertilizantes; produção agropecuária) e **em toda economia do país**.



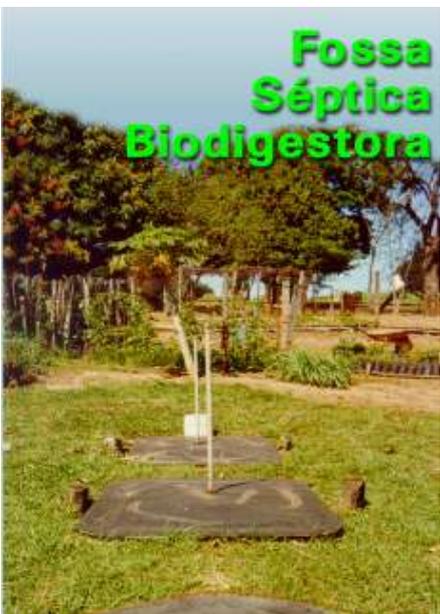
Fonte: Cinthia Cabral da Costa – Embrapa Instrumentação



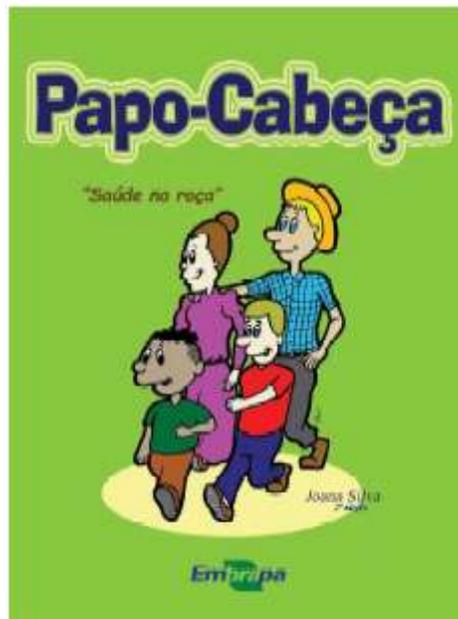
Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



# Divulgação



*Folder*



*Revista em  
Quadrinhos*



*Vídeo*



*Perguntas e  
respostas*

[cnpdia.sac@embrapa.br](mailto:cnpdia.sac@embrapa.br)



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



# Transferência da Tecnologia

- Fundação BB - Banco de Tecnologias Sociais
  - Instalação de 2880 unidades em todo o Brasil
- CATI-SP – Projeto Microbacias / Banco Mundial
  - Instalação de 2700 unidades em SP
- MDA / Incra – Assentamentos em todo o Brasil
- Fundação Cargill / USAID– Inserção social da Empresa em Porto Velho/RO



**Embrapa**

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

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

# Apoios na divulgação do sistema

- Fundação Banco do Brasil / Banco de Tecnologias Sociais
- Ministério do Desenvolvimento Agrário / INCRA
- CATI-SP
- Sítio S. João / Amigos do Ribeirão Feijão
- Centro Paula Souza / ETEC Astor de Mattos Carvalho
- Fundação Cargill / USAID
- SOBLOCO / Fazenda Sta. Cândida
- Pref. Municipal de São Carlos / Horta Municipal
- UFT/CNPq, USP/Petrobrás
- Prefeituras
- Comitês de Bacias Hidrográficas



# Agradecimentos

- Ladislau Martin-Neto
- Flávio Marchezin
- Adriana Soares Faustino
- Natália Galindo
- Letícia Franco
- Lílian F. de A. Martelli
- Joana C. Silva
- Terezinha Arruda
- Luciana Poppi
- Sandra Protter Gouvea
- Márcia Toffani
- Lourenço Magnoni Jr.
- Edilson Fragalle
- Marcelo Simões
- Joana Bresolin
- Débora Milori
- João Clemente
- Aleudo Santana
- Gilberto Morceli (*in memorian*)
- Gilberto Santiago



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



# Agradecimentos

**Desenvolvimento Agrário**   
A Agricultura Familiar Alimenta o Brasil que Cresce



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



# Agradecimentos



IV SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE  
ENGENHARIA DE SAÚDE PÚBLICA



**Embrapa**

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

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

# Antônio Pereira de Novaes



Criador da Fossa Séptica  
Biodigestora e do  
Clorador Embrapa



**Embrapa**

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

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



# Obrigado!!

wilson.lopes-silva@embrapa.br



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento





Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

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