

# Qualidade das Águas

Maurício Augusto Leite

# O que é qualidade?



Ordenha mecânica e controlada da própria fazenda



Ordenha mecânica e controlada de várias fazendas



Ordenha manual ou mecânica sem controle sanitário de várias fazendas



Pasteurização na própria fazenda



Pasteurização em centros de pasteurização



Pasteurização em centros de pasteurização



"Esterilização" em grandes centros de processamento



**Tipo A**



**Tipo B**



**Tipo C**



**Tipo UHT  
(Longa vida)**



Pasteurização na própria fazenda

Pasteurização em centros de pasteurização

Pasteurização em centros de pasteurização

"Esterilização" em grandes centros de processamento

**Tipo A**

**Tipo B**

**Tipo C**

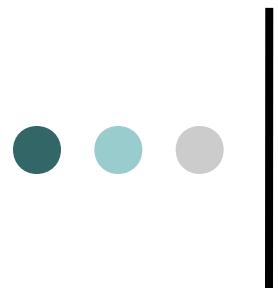
**Tipo UHT  
(Longa vida)**

# O que é Qualidade da água?

## Atendimento a requisitos



Fonte: Maurício A. Leite



# Padrões - requisitos

Consumo humano – Potabilidade 2.914, 2011  
(Ministério da Saúde)

Consumo animal e irrigação – CONAMA  
357/2005 – Ministério do Meio Ambiente

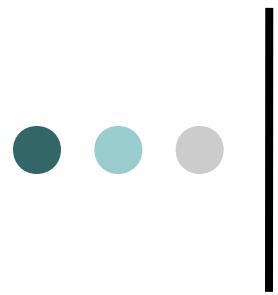
Recreação – Balneabilidade – CETESB

Proteção da vida aquática – IPVA – CETESB e  
CONAMA 357/2005

Classes e seus usos. Fonte: ANA, 2009.

### CLASSES DE ENQUADRAMENTO DOS CORPOS D'ÁGUA

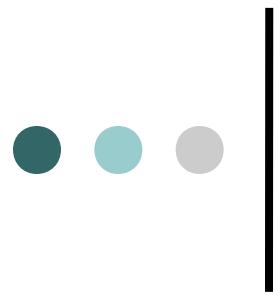
USOS DAS ÁGUAS DOCES	ESPECIAL	1	2	3	4
Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas		Classe mandatória em Unidades de Conservação de Proteção Integral			
Proteção das comunidades aquáticas			Classe mandatória em Terras Indígenas		
Recreação de contato primário					
Aquicultura					
Abastecimento para consumo humano		Após desinfecção	Após tratamento simplificado	Após tratamento convencional	Após tratamento convencional ou avançado
Recreação de contato secundário					
Pesca					
Irrigação			Hortaliças consumidas crus e frutas que se desenvolvem rentes ao solo e que sejam ingeridas crus sem remoção de pelúcia	Hortaliças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer,	Culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras
Desidratação de animais					
Navegação					
Harmonia paisagística					



# Qualidade de água

Qual o objetivo?

- Consumo humano
- Irrigação
- Consumo animal
- Recreação
- Preservação da vida aquática

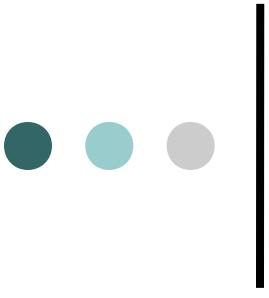


# Qualidade da água

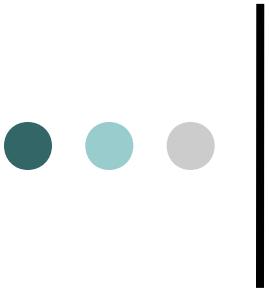
## Lei 9433/97

Art. 1º A Política Nacional de Recursos Hídricos baseia-se nos seguintes fundamentos:

- I - a água é um bem de domínio público;
- II - a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;

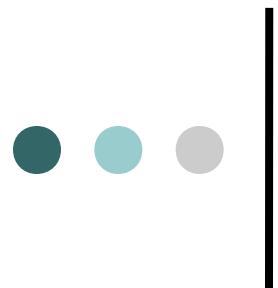


- III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;
- IV - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;



V - a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;

VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades

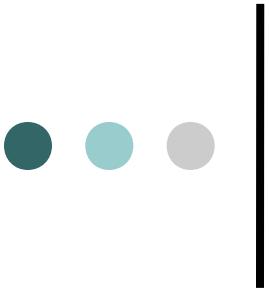


## Capítulo II

### Objetivos

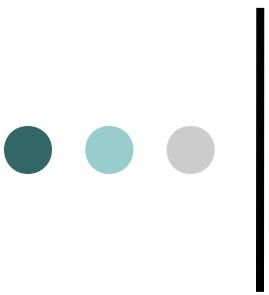
Art. 2º São objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos:

I - assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de **QUALIDADE** adequados aos respectivos usos;



## Índices de Qualidade das Águas (9 parâmetros)

- **Parâmetros Físicos** (Sólidos Totais, Temperatura, Turbidez)
- **Parâmetros Químicos** (pH, Nitrogênio Total, Fósforo Total, Oxigênio Dissolvido, Demanda Bioquímica de Oxigênio)
- **Parâmetros Biológicos** (Coliformes Fecais)



# Sólidos Totais

Sólidos nas águas correspondem a toda matéria que permanece como resíduo, após evaporação, secagem ou calcinação da amostra a uma temperatura pré-estabelecida durante um tempo fixado. (sólidos totais, em suspensão, dissolvidos, fixos e voláteis).

# Sólidos Totais



TSS before and after the use of a clarification polymer for flocculation (source: cfmwi, 2013)

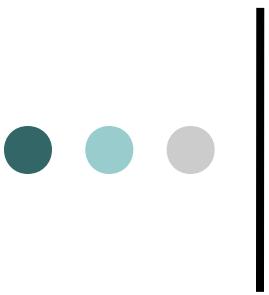


# Sólidos Totais

Água para gado  
Cinturão Verde



Fonte: Maurício A. Leite

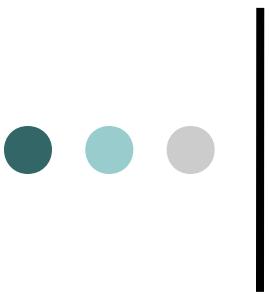


# Temperatura da água

A temperatura superficial é também influenciada por fatores tais como latitude, altitude, estação do ano, período do dia e profundidade.

A elevação da temperatura em um corpo d'água geralmente é provocada por despejos industriais e usinas termoelétricas.

Afeta a quantidade de ingestão da água por animais e seres humano.



# Turbidez

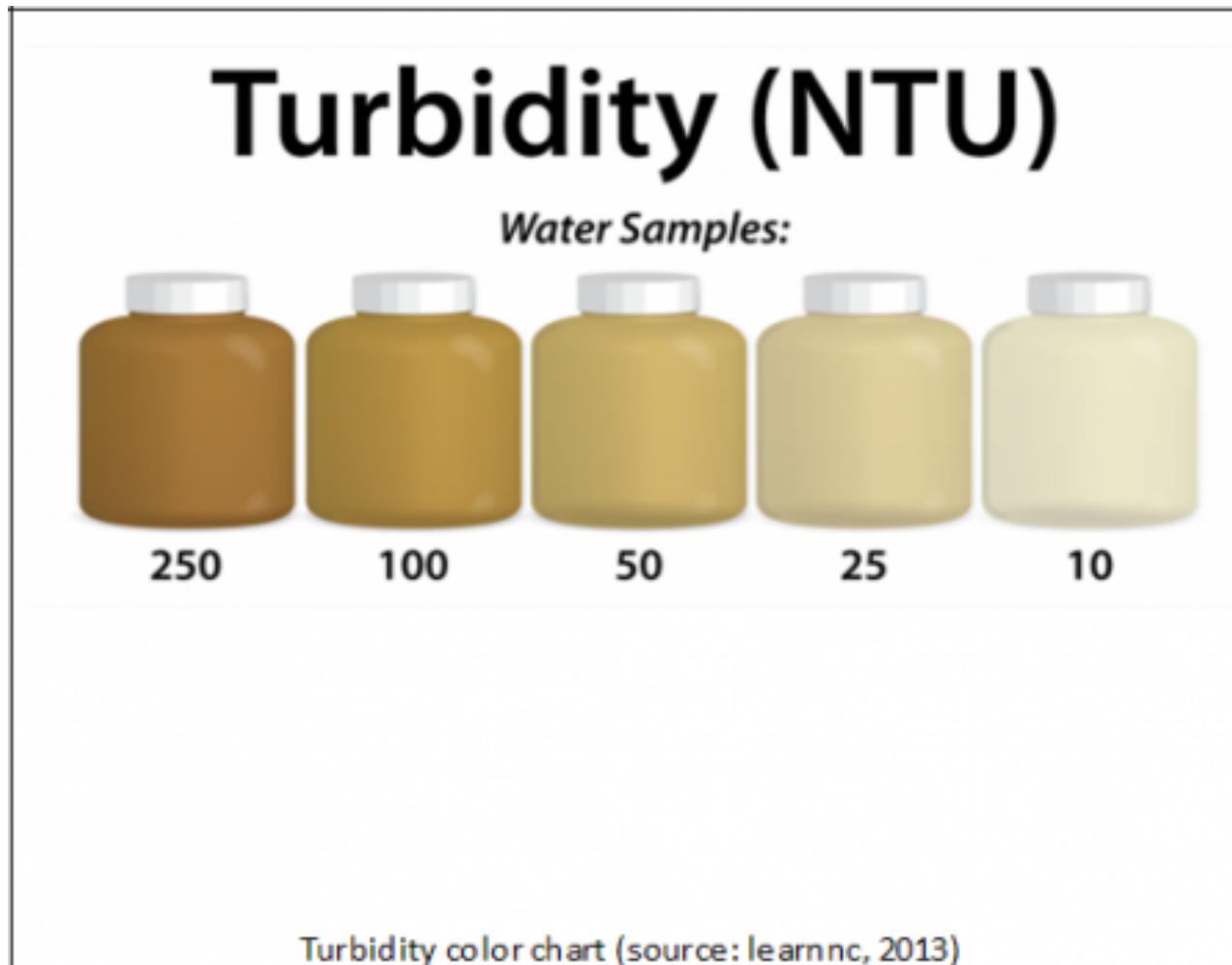
É o grau de atenuação de intensidade que um feixe de luz sofre ao atravessá-la devido à presença de sólidos em suspensão, tais como partículas inorgânicas (areia, silte, argila) e detritos orgânicos, tais como algas e bactérias, plâncton em geral etc.

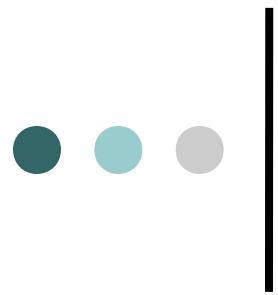
# Análise da turbidez da água



Fonte: Maurício A. Leite

# Turbidez

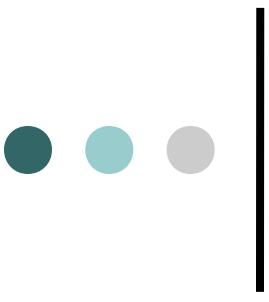




# Fósforo

O fósforo aparece em águas naturais devido, principalmente, às descargas de esgotos sanitários, águas oriundas de áreas agrícolas e urbanas. Além disso: efluentes industriais, como fertilizantes, conservas alimentícias, abatedouros, frigoríficos e laticínios.

Elemento essencial para o crescimento das plantas



# Nitrogênio

Os esgotos sanitários constituem, em geral, a principal fonte. A atmosfera é outra fonte importante devido a diversos mecanismos como a biofixação desempenhada por bactérias e algas presentes nos corpos hídricos,

Nas áreas agrícolas, o escoamento superficial. Elemento essencial para o crescimento das plantas

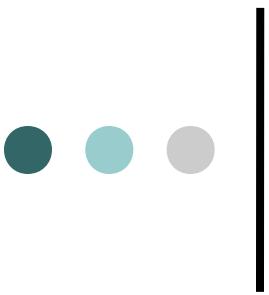
# Floração de algas



Foto: I.A.S. Costa

Floração intensa  
de *Planktothrix* na  
barragem  
Armando Ribeiro  
Gonçalves, RN.

Florações podem  
afetar a coloração,  
o odor e o sabor  
da água e  
também conter  
toxinas.



# Oxigênio Dissolvido

O oxigênio proveniente da atmosfera dissolve-se nas águas naturais, devido à diferença de pressão parcial.

Outra fonte importante de oxigênio nas águas é a fotossíntese de algas.

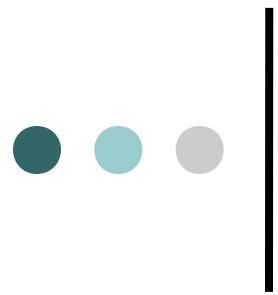
Águas com OD são um sintoma de saúde do corpo hídrico.

# Oxigênio Dissolvido



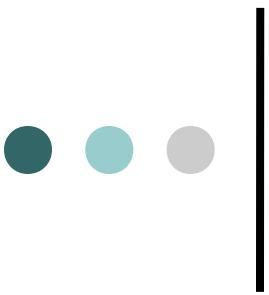
Marco Aurélio Weissheimer





# DBO

A DBO de uma água é a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica por decomposição microbiana aeróbia para uma forma inorgânica estável. Um período de tempo de 5 dias numa temperatura de incubação de 20°C é frequentemente usado e referido como DBO<sub>5,20</sub>.

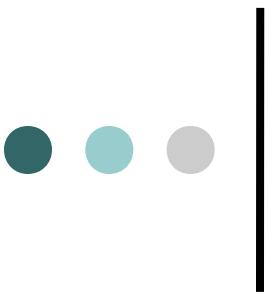


# DBO

**Tabela 1** - Concentrações e contribuições unitárias típicas de DBO<sub>5,20</sub> de esgoto doméstico e efluentes industriais.

TIPO DE EFLUENTE	CONCENTRAÇÃO DBO <sub>5,20</sub> (mg/L)		CONTRIBUIÇÃO UNITÁRIA DE DBO <sub>5,20</sub> (kg/dia)	
	FAIXA	VALOR TÍPICO	FAIXA	VALOR TÍPICO
Esgoto sanitário	110-400	220	---	54 g/hab.dia
Celulose branqueada (processo Kraft)		300	29,2 a 42,7 kg/t	
Têxtil	250-600			
Laticínio	1.000-1.500		1,5-1,8 kg/m <sup>3</sup> leite	
Abatedouro bovino		1.125		6,3 kg/1.000 kg peso vivo
curtume (ao cromo)		2.500		88 kg/t pele salgada
Cervejaria	1.611-1.784	1.718		10,4 kg/m <sup>3</sup> cerveja
Refrigerante	940-1.335	1.188		4,8 kg/m <sup>3</sup> refrigerante
suco cítrico concentrado	2.100-3.000			2,0 kg/1000 kg laranja
açúcar e álcool		25.000		

Fonte: Braile; Cavalcanti (1993).

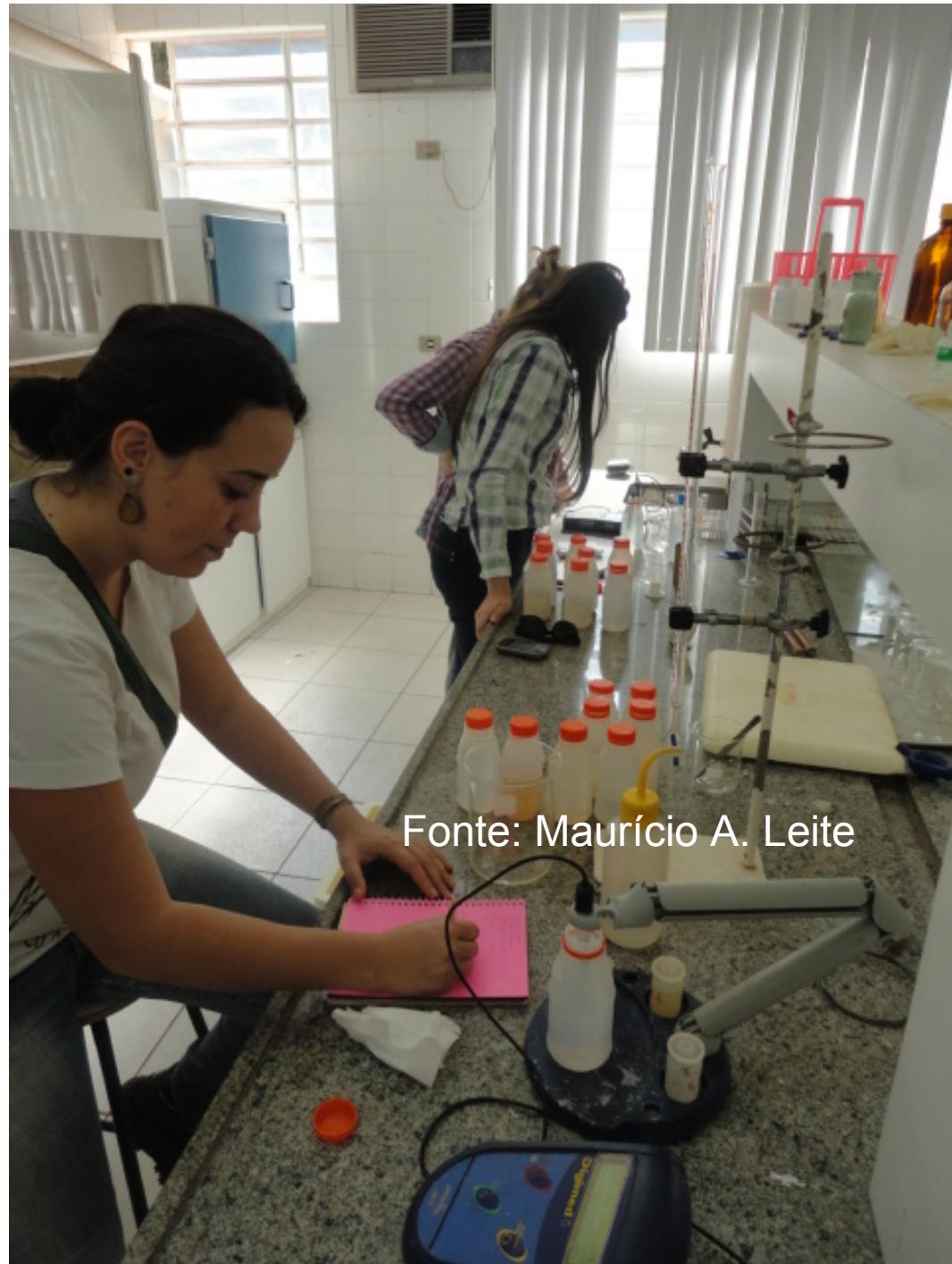


# pH

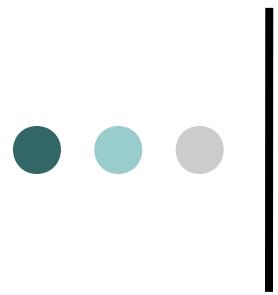
A influência do pH sobre os ecossistemas aquáticos naturais dá-se diretamente devido a seus efeitos sobre a fisiologia das diversas espécies.

Os critérios de proteção à vida aquática fixam o pH entre 6 e 9.

# Análise do pH Laboratório de Saneamento DEC



Fonte: Maurício A. Leite

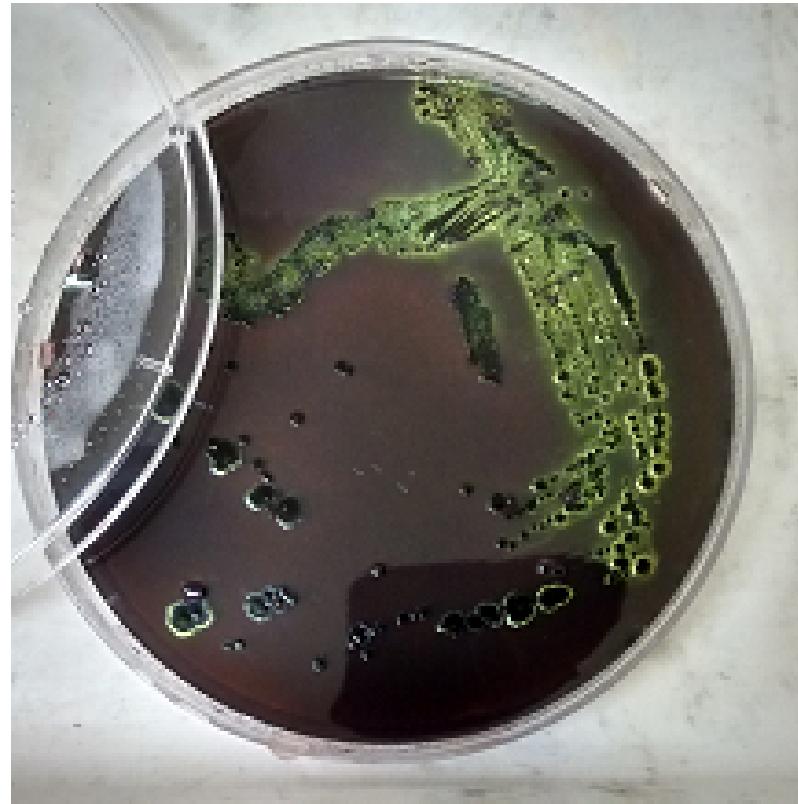


# Coliformes termotolerantes

São definidos como microrganismos do grupo coliforme capazes de fermentar a lactose a 44-45°C, (*Escherichia coli* e outras dos gêneros *Klebsiella*, *Enterobacter* e *Citrobacter*).

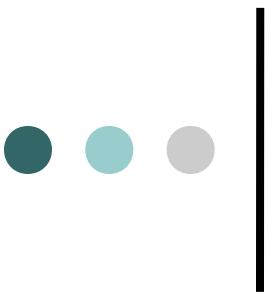
Somente a *E. coli* é de origem exclusivamente fecal. Na legislação brasileira, os coliformes fecais são utilizados como padrão para qualidade microbiológica de águas superficiais destinada a abastecimento, recreação, irrigação e piscicultura.

● ● ● | Ágar (L-EMB) com colônias típicas de *E. coli*



Fonte: Joziane Martins Fialho, 2015

<b>Parâmetros</b>	<b>Valor Máximo</b>
<i>Cloreto Total</i>	250 mg/L de Cl
<i>Cobre Dissolvido</i>	0,013 mg/L de Cu
<i>Coliformes</i>	Para animais confinados, não exceder 1.000/100ml
<i>Termotolerantes</i> <sup>1</sup>	Para os demais usos, não exceder 4.000/100ml <sup>1</sup>
<i>DBO</i> <sup>2</sup>	Até 10,0 mg/L
<i>Ferro Dissolvido</i>	5,0 mg/L de Fe
<i>Fósforo Total</i> <sup>3</sup>	0,15 mg/L
<i>Manganês Total</i>	0,5 mg/l de Mg
<i>Nitrato</i>	10,0 mg/L de N
<i>Nitrito</i>	1,0 mg/L de N
<i>Oxigênio Dissolvido</i>	Não inferior a 4,0 mg/L de O <sub>2</sub>
<i>pH</i>	6,0 a 9,0
<i>Sulfato Total</i>	250 mg/L de SO <sub>4</sub>
<i>Sólidos Dissolvidos</i>	500 mg/L
<i>Totais</i>	
<i>Turbidez</i>	Até 100 UNT
<i>Zinco Total</i>	5,0 mg/L de Zn



# Problemas na água

- Algas tóxicas
- Crescimento de macrófitas (diminuição do espelho d'água)
- Baixo nível de oxigênio dissolvido (excesso de matéria orgânica)
- Produção de gases tóxicos (amônia, H<sub>2</sub>S) na água do fundo (mais perda do habitat dos peixes)
- Doenças de veiculação hídrica
- Excesso de Nitrogênio e Fósforo

# Floração Algas

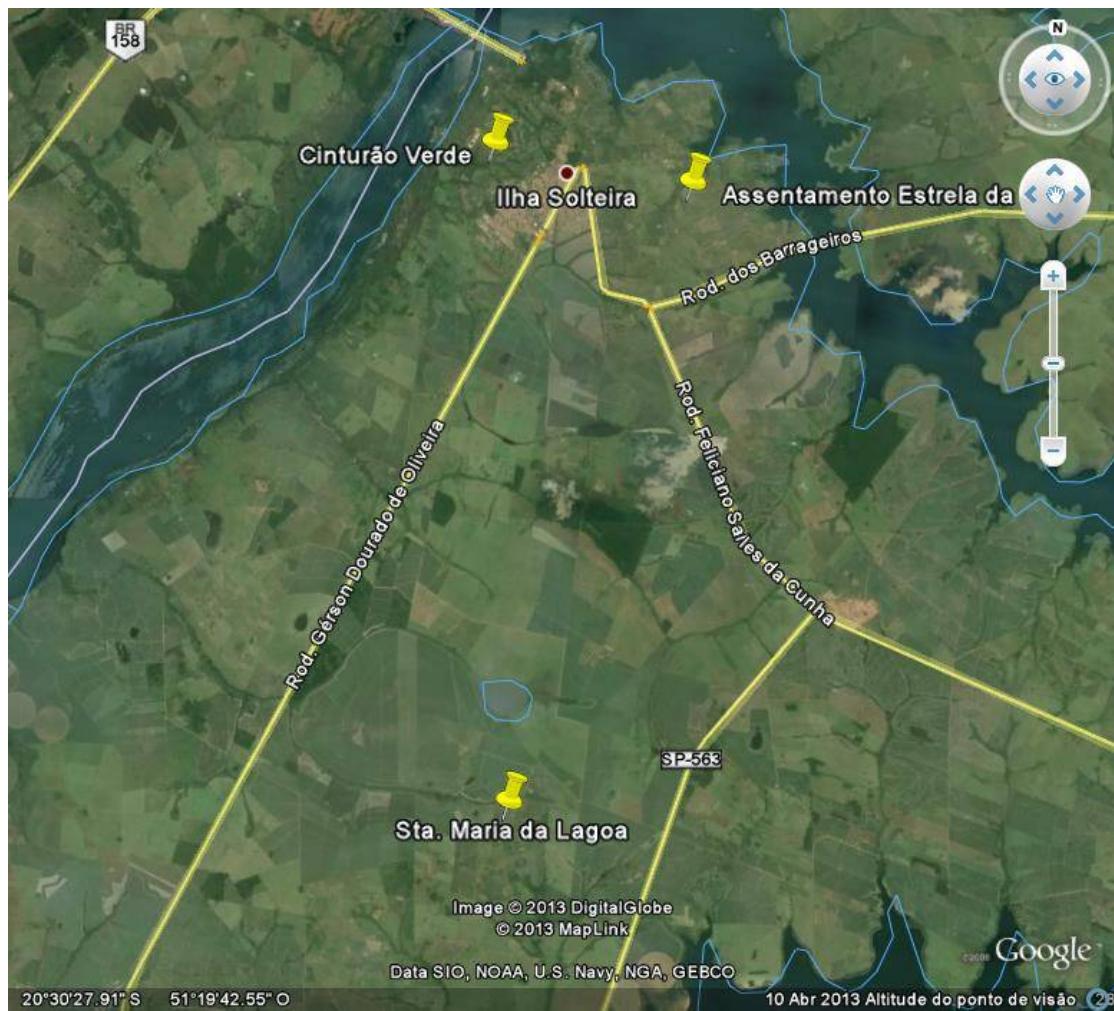


# Floração Algas



Fonte: Maurício A. Leite

# Material e Métodos - Ilha Solteira



# Material e Métodos

Propriedades Rurais visitadas em Ilha Solteira

- Cinturão Verde (5)
- Assentamento Santa Maria da Lagoa (2)
- Assentamento Estrela da Ilha (3)

# Material e Métodos (Água)

- Cinturão Verde (Sistema de Abastecimento Municipal)
- Assentamento Santa Maria (Poços)
- Assentamento Estrela da Ilha (Poços)

# I Coleta de água (entrada na propriedade)

Garrafas polietileno de 300 mL



Fonte: Maurício A. Leite



Fonte: Maurício A. Leite

## Coleta de água (dessedentação animal)



Fonte: Maurício A. Leite



Fonte: Maurício A. Leite



## Análise microbiológica

Laboratório de Biotecnologia da Faculdade de  
Engenharia UNESP

Contagem de coliformes totais, termotolerantes  
e determinação da presença de *E. coli* (NMP),  
Kornack e Johnson (2001), citados por Silva et  
al. (2010).

Inoculação: teste de diluição múltipla, nas  
diluições  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  e  $10^{-3}$ .

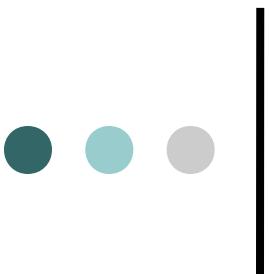
# Resultados (Coliformes Totais)

LOCAIS	Propriedades	Sistema de Abastecimento	Poço	Bebedouro
			P1	0
			P2	0
			P3	< 600
				-
				0
Cinturão Verde				-
				8600
				-
			P4	1480
				-
				720
				< 600
				< 600
				720
				720
				0
				0
				< 600
				1840

LOCAIS	Propriedades	Origem da água	Coliformes termotolerantes (NMP/100mL)	Presença de <i>E. coli</i>
Cinturão Verde	P1	<b>Abastecimento</b>	0	-
		<b>Bebedouro</b>	< 300	-
	P2	<b>Abastecimento</b>	0	-
		<b>Bebedouro</b>	740	+
		<b>Bebedouro</b>	0	-
		<b>Abastecimento</b>	0	-
		<b>Bebedouro</b>	600	-
		<b>Abastecimento</b>	0	-
		<b>Bebedouro</b>	0	-
		<b>Abastecimento</b>	1840	+
		<b>Bebedouro</b>	< 600	-
		<b>Abastecimento</b>	720	-

## Resultados (Coliformes Fecais e *E. coli*)

LOCAIS	Propriedades	Origem água	da	Coliformes termotolerantes (NMP/100mL)	Presença de <i>E.coli</i>
Assentamento Santa Maria da Lagoa	P6	Poço		< 600	-
		Bebedouro		< 600	-
	P7	Poço		0	-
		Bebedouro		0	-
Assentamento Estrela da Ilha	P8	Poço		< 600	-
		Bebedouro		< 600	-
		Poço		0	-
		Bebedouro		0	-
		Poço		0	-
		Bebedouro		< 600	-



# Discussões

Presença de *E. coli* nas amostras de água do bebedouro (P2 e P4)

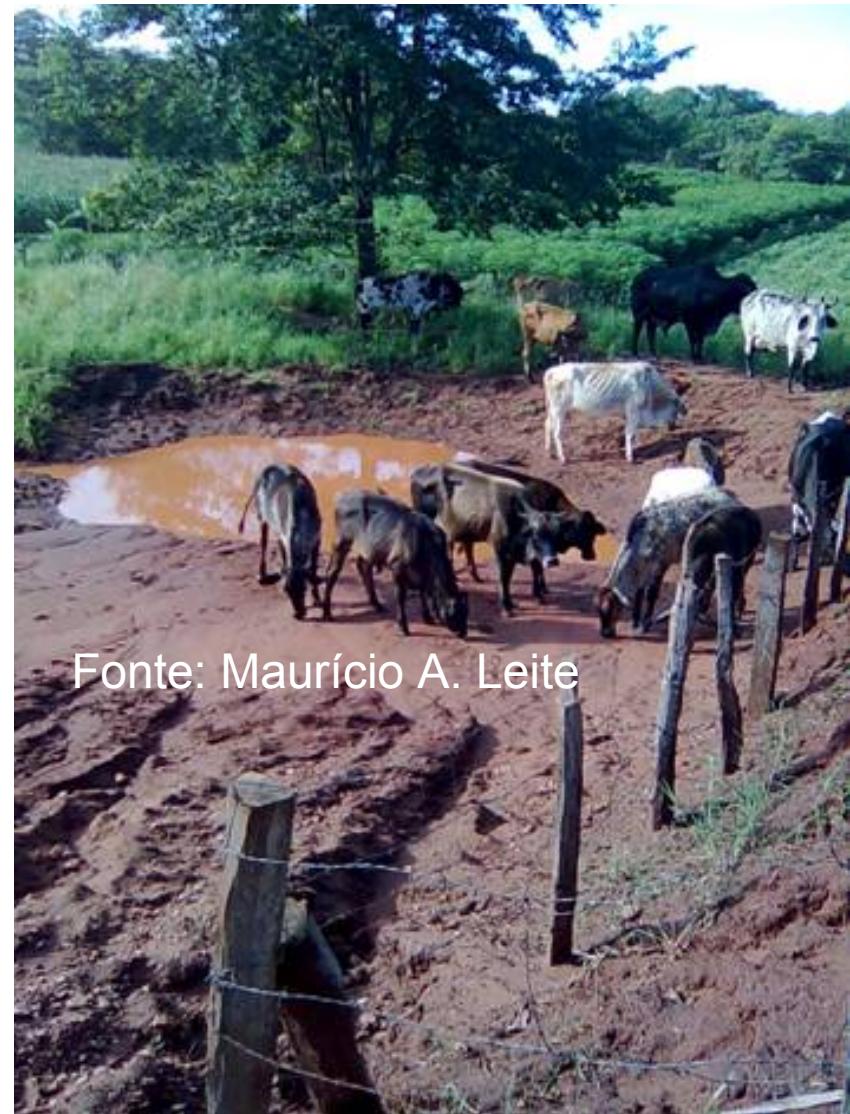
Proximidade com as fezes dos animais e posicionamento abaixo de árvores.

Resolução CONAMA 357/05, todas as propriedades estão na Classe III para consumo animal.

# Discussões



Fonte: Maurício A. Leite



Fonte: Maurício A. Leite

## Conclusões

- Águas dentro dos padrões da Resolução CONAMA 357/05 para águas de Classe III
- Redução na qualidade bacteriológica da água da fonte aos bebedouros
- Falta de higienização bebedouros, altura reduzida e da disposição inadequada nas propriedades.
- Falta de conhecimento dos produtores rurais

# PROEX - 2014



## ■ Assentamento Estrela da Ilha

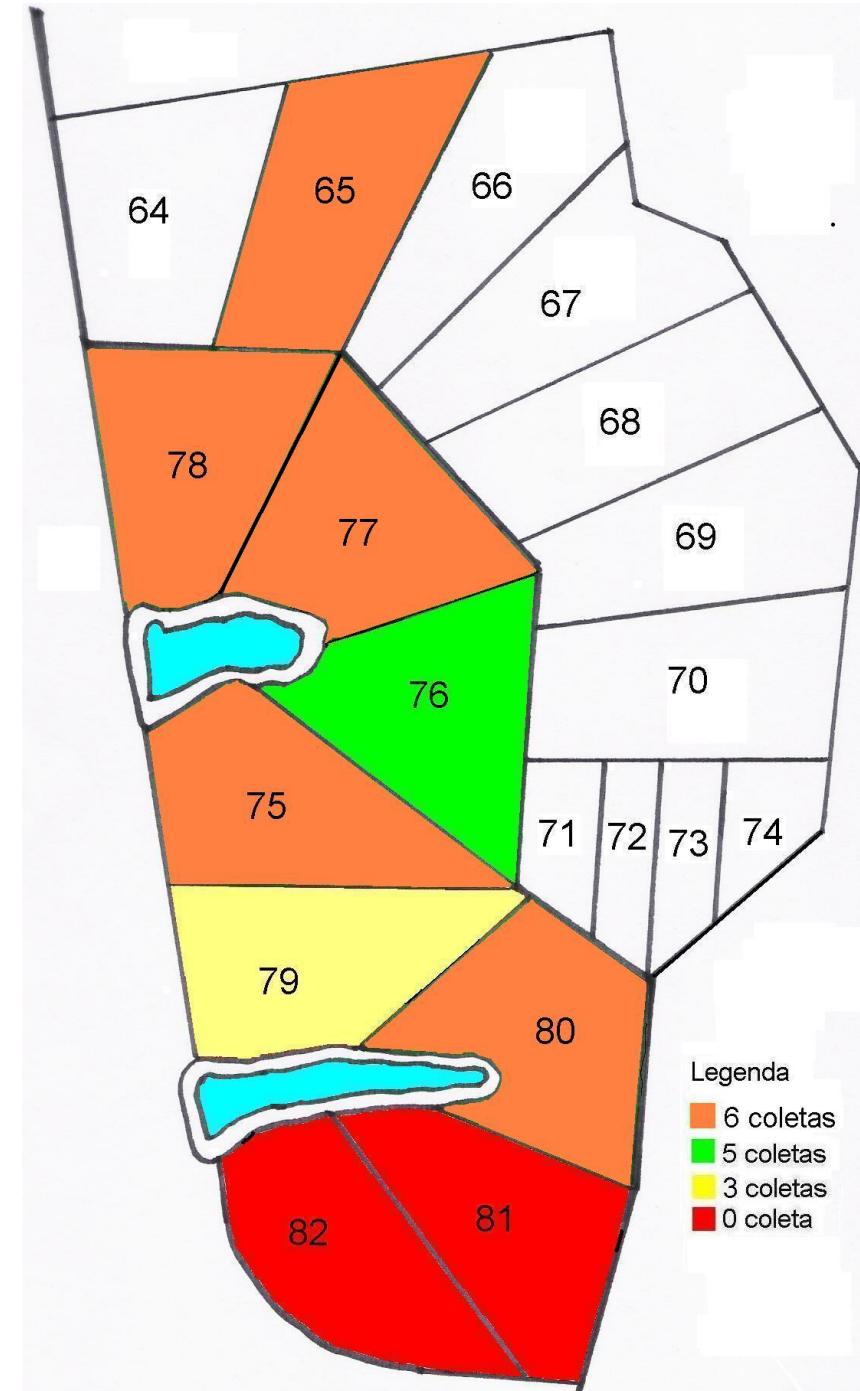
Prof. Carolina B. Dornfeld

Prof. Heloiza Ferreira

Prof. Fernando Tangerino

Marcela Maróstica

Fernanda Azevedo



# Projeto PROEX - 2014



Fonte: Maurício A. Leite

# Projeto PROEX - 2014



Fonte: Maurício A. Leite

# Projeto PROEX - 2014

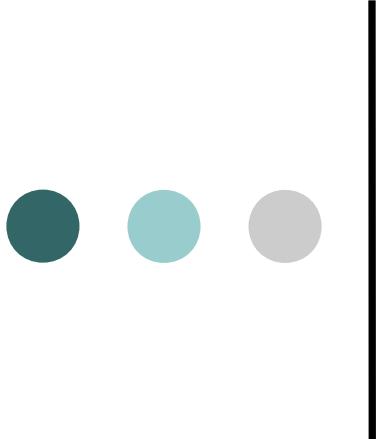
Fonte: Maurício A. Leite



# Projeto PROEX - 2014



Fonte: Maurício A. Leite



## ■ Laboratório de Saneamento Eng. Civil



## LOTE X

Coleta 1      *E. coli*

Poço

-

Animais

+

## Coleta 2

Poço

-

Animais

+

## Coleta 3

Poço

-

Animais

+

## Coleta 4

Poço

-

Animais

+

## Coleta 5

Poço

-

Animais

+

## LOTE Y

Coleta 1      *E. coli*

Poço

+

Animais

+

## Coleta 2

Poço

+

Animais

+

## Coleta 3

Poço

-

Animais

-

## Coleta 4

Poço

-

Animais

+

## Coleta 5

Poço

-

Animais

+

## LOTE Z

Coleta 1      *E. coli*

Poço

-

Animais

+

## Coleta 2

Poço

-

Animais

+

## Coleta 3

Poço

-

Animais

+

## Coleta 4

Poço

-

Animais

+

## Coleta 5

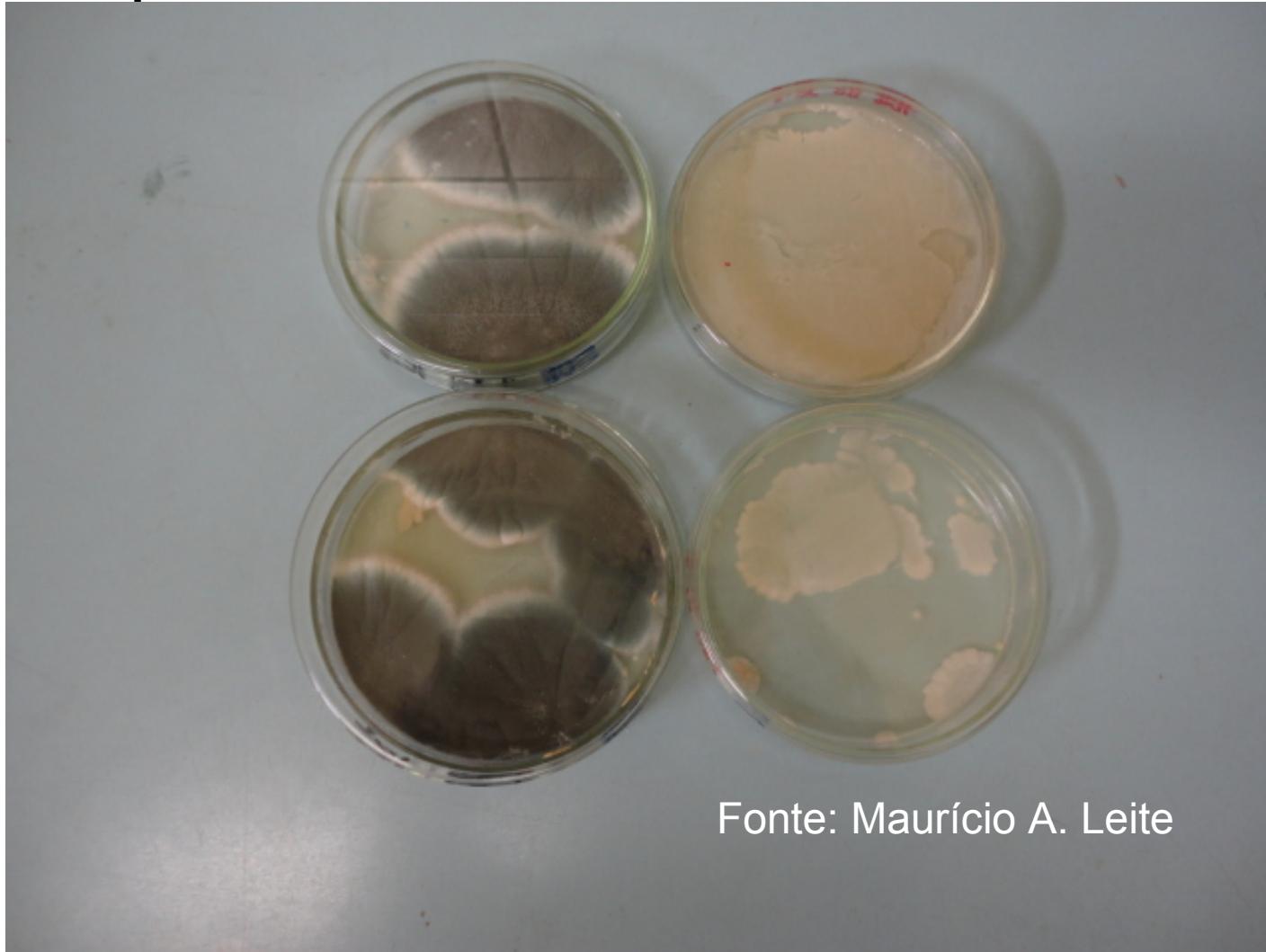
Poço

-

Animais

+

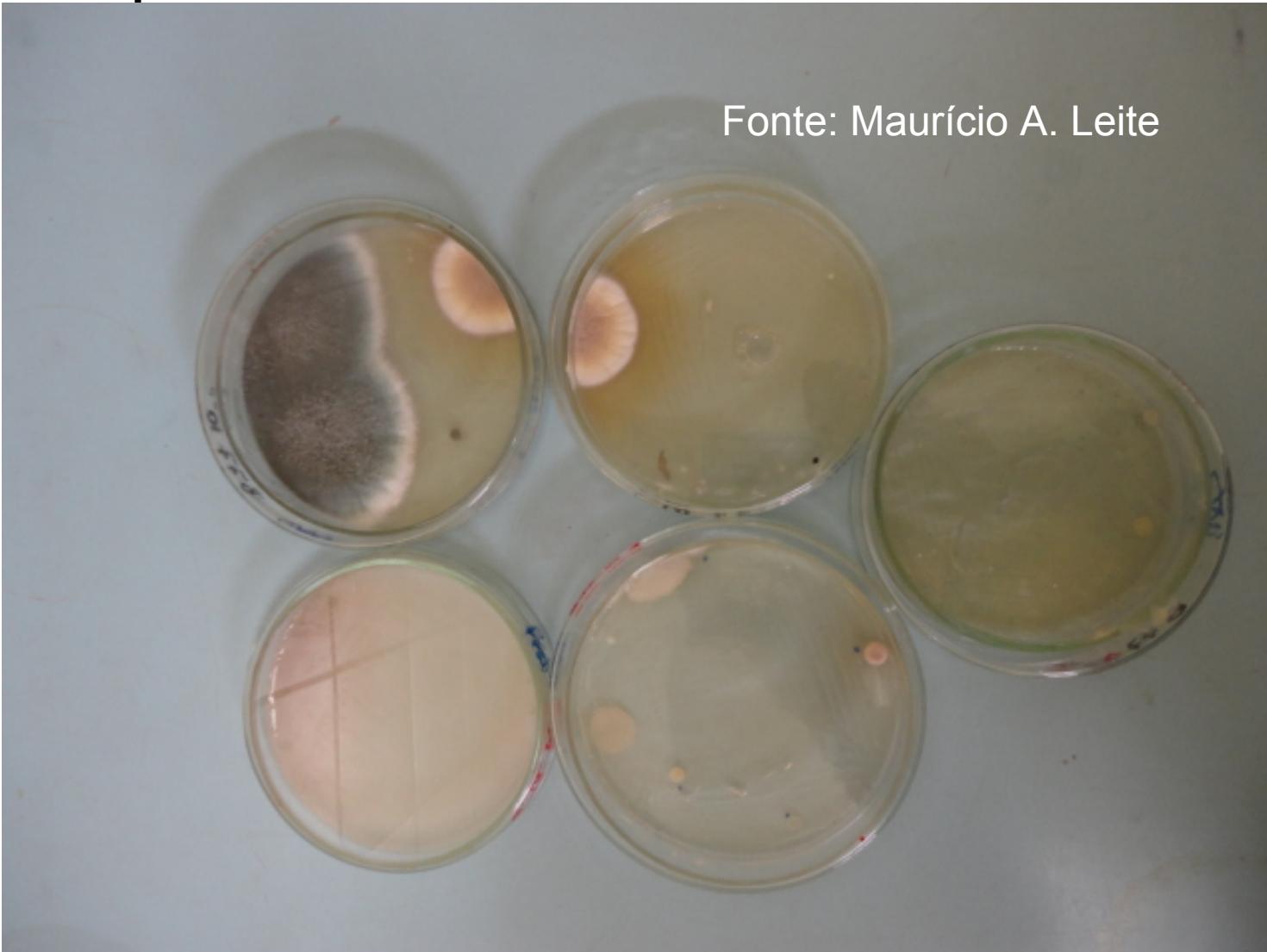
# Água da Torneira

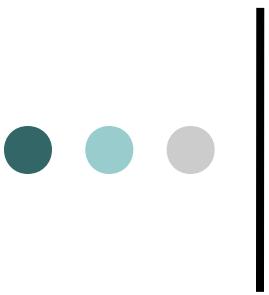


Fonte: Maurício A. Leite

# Água bebedouro - Bois

Fonte: Maurício A. Leite





# Recomendações

Manancial seguro para captação de água

Análise prévia da água

Cuidados no reservatório da água (caixas d'água)

Limpeza das caixas d'água interna

Bebedouros acima do nível do solo

Limpeza semanal dos bebedouros