



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE RECURSOS HÍDRICOS E AMBIENTAL**  
**DISCIPLINA: SANEAMENTO AMBIENTAL I**  
**PROFESSOR ORIENTADOR: DR. RAMIRO G. ETCHEPARE**  
**NOME: SILVIA F. PAFFRATH**



# QUALIDADE DA ÁGUA E INTRODUÇÃO AO TRATAMENTO DE ÁGUA

19/01/2021

# CONTEÚDO

- Qualidade da água
  - Histórico
  - Parâmetros e padrões de potabilidade
- Tratamento da água
  - Concepção convencional
  - Outros tipos de tratamento
  - Informações Sanepar

# HISTÓRICO DO USO DA ÁGUA POTÁVEL

- 4.000 A.C.: águas impuras deviam ser fervidas, expostas ao sol ou filtradas em leitos de areia antes do consumo.
- 2.000 A.C.: uso do sulfato de alumínio pelos egípcios.
- 1.500 A.C.: gravuras egípcias de artefatos para separar sólidos da água.
- 500 A.C.: Hipócrates -> águas de chuva.



# HISTÓRICO DO USO DA ÁGUA POTÁVEL

- 4.000 A.C.: águas impuras deviam ser fervidas, expostas ao sol ou filtradas em leitos de areia antes de serem bebidas.
- 2.000 A.C.: uso do sulfato de alumínio pelos egípcios.
- 1.500 A.C.: gravuras egípcias mostram artefatos para separar sólidos da água.
- 500 A.C.: Hipócrates recomenda águas de chuva.

FORMAS INDIVIDUAIS



# HISTÓRICO DO USO DA ÁGUA POTÁVEL

- 4.000 A.C.: águas impuras deviam ser fervidas, expostas ao sol ou filtradas em leitos de areia antes do consumo.
- 2.000 A.C.: uso do sulfato de alumínio pelos egípcios.
- 1.500 A.C.: gravuras egípcias de artefatos para separar sólidos da água.
- 500 A.C.: Hipócrates -> águas de chuva.
- 300 A.C. a 337 D.C.: grandes aquedutos romanos (580 Km).



# HISTÓRICO DO USO DA ÁGUA POTÁVEL

- 4.000 A.C.: águas impuras deviam ser fervidas, expostas ao sol ou filtradas em leitos de areia antes do consumo.
- 2.000 A.C.: uso do sulfato de alumínio pelos egípcios.
- 1.500 A.C.: gravuras egípcias de artefatos para separar sólidos da água.
- 500 A.C.: Hipócrates -> águas de chuva.
- 300 A.C. a 337 D.C.: grandes aquedutos romanos (580 Km).

$$Q = 5,7 \text{ m}^3/\text{s}$$

Água para  
consumo humano,  
agricultura,  
mineração



# HISTÓRICO DO USO DA ÁGUA POTÁVEL

- 4.000 A.C.: águas impuras deviam ser fervidas, expostas ao sol ou filtradas em leitos de areia antes do consumo.
- 2.000 A.C.: uso do sulfato de alumínio pelos egípcios.
- 1.500 A.C.: gravuras egípcias de artefatos para separar sólidos da água.
- 500 A.C.: Hipócrates -> águas de chuva.
- 300 A.C. a 337 D.C.: grandes aquedutos romanos (580 Km).
- 100 D.C a 300 D.C.: Roma, Grécia, Cartago e Egito: tanques de sedimentação.
- Idade Média (V – XIII): 1 L/hab.dia na Europa.

# HISTÓRICO DO USO DA ÁGUA POTÁVEL

- 4.000 A.C.: águas impuras deviam ser fervidas, expostas ao sol ou filtradas em leitos de areia antes do consumo.
- 2.000 A.C.: uso do sulfato de alumínio pelos egípcios.
- 1.500 A.C.: gravuras egípcias de artefatos para separar sólidos da água.
- 500 A.C.: Hipócrates -> águas de chuva.
- 300 A.C. a 337 D.C.: grandes aquedutos romanos (580 Km).
- 100 D.C a 300 D.C.: Roma, Grécia, Cartago e Egito: tanques de sedimentação.
- Idade Média (V – XIII): 1 L/hab.dia na Europa.

SNIS 2018:  
154,9 L/hab.dia

# HISTÓRICO DO USO DA ÁGUA POTÁVEL

- 1620: aqueduto do rio Carioca (concluído em 1723).
- 1804: 1º sistema de abastecimento público em Paisley (Escócia).
- 1829: 1ºs filtros de areia (lentos) em Londres.
- 1854: John Snow -> água como um veiculador de doenças (cólera).
- 1864: Louis Pasteur e Robert Koch: teoria dos germes.
- 1881: Cloro capaz de inativar microrganismos patogênicos (Robert Koch).
- 1890 a 1900: maior desenvolvimento do processo de filtração (Allan Hazen e George Warren Fuller).
- 1905: 1ª aplicação de cloro como desinfetante (Inglaterra).

# QUALIDADE DA ÁGUA

- Classificação das Águas (CONAMA 357):

# QUALIDADE DA ÁGUA

- Classificação das Águas (CONAMA 357):
  - Águas doces, águas salobras, águas salinas.

# QUALIDADE DA ÁGUA

- Classificação das Águas (CONAMA 357):
  - **Águas doces**, águas salobras, águas salinas.



Classe Especial: desinfecção.

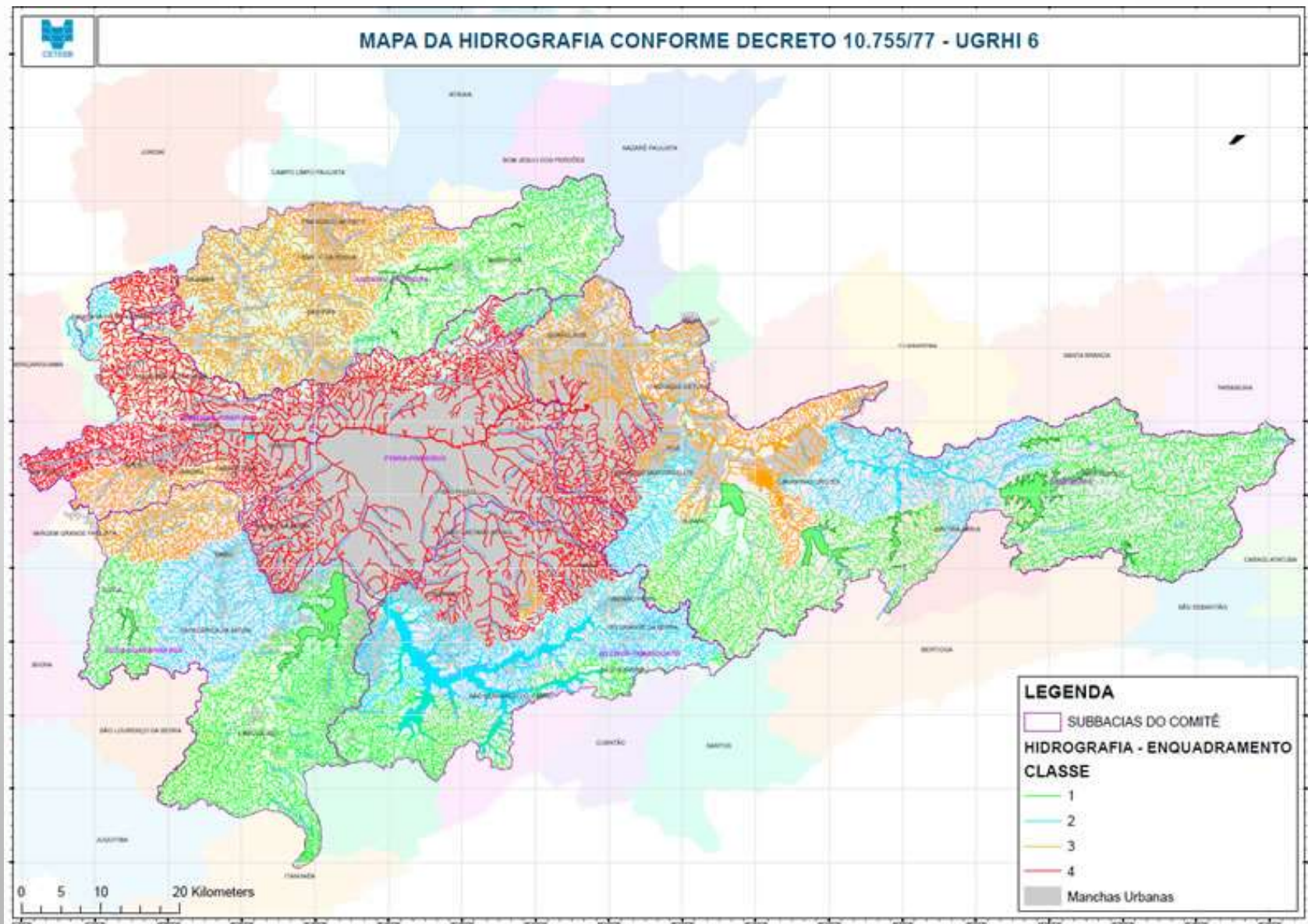
Classe 1: tratamento simplificado.

Classe 2: tratamento convencional.

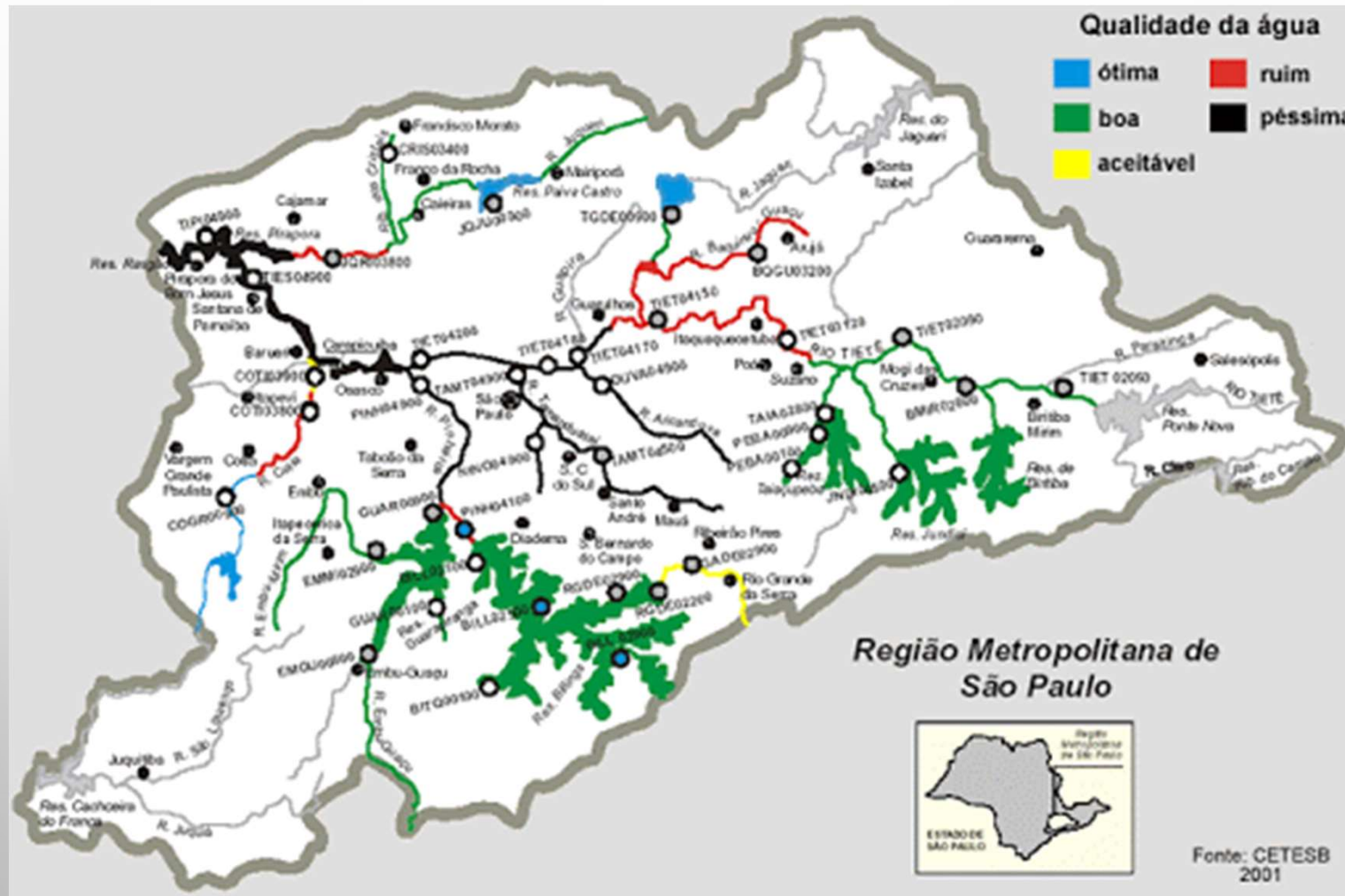
Classe 3: tratamento convencional ou avançado.

Classe 4: não pode ser usado para consumo humano.

# QUALIDADE DA ÁGUA



# QUALIDADE DA ÁGUA



# QUALIDADE DA ÁGUA



# QUALIDADE DA ÁGUA

- Classificação das Águas (CONAMA 357):
  - **Águas doces**, águas salobras, águas salinas.



Classe Especial: desinfecção.

Classe 1: tratamento simplificado.

**Classe 2: tratamento convencional.**

Classe 3: tratamento convencional ou avançado.

Classe 4: não pode ser usado para consumo humano.

# QUALIDADE DA ÁGUA

- Classificação das Águas (CONAMA 357):
  - **Águas doces**, águas salobras, águas salinas.



Classe Especial: desinfecção.

Classe 1: tratamento simplificado.

**Classe 2: tratamento convencional.**

Classe 3: tratamento convencional ou avançado.

Classe 4: não pode ser usado para consumo humano.



# QUALIDADE DA ÁGUA

- Classificação das Águas (CONAMA 357):
  - **Águas doces**, águas salobras, águas salinas.



Classe Especial: desinfecção.

Classe 1: tratamento simplificado.

**Classe 2: tratamento convencional.**

Classe 3: tratamento convencional ou avançado.

Classe 4: não pode ser usado para consumo humano.



Padrão de  
potabilidade!

# QUALIDADE DA ÁGUA

- Classificação das Águas (CONAMA 357).
- Padrão de potabilidade:

# QUALIDADE DA ÁGUA

- Classificação das Águas (CONAMA 357).
- Padrão de potabilidade:
  - Portaria nº 2914/2011 do MS.
  - Portaria de Consolidação nº 5/2017 do MS (Anexo XX).
    - Padrão organoléptico (esteticamente aceitáveis).
    - Padrão microbiológico (qualidade microbiológica).
    - Segurança química (compostos orgânicos e inorgânicos).
    - Controle da formação de subprodutos da desinfecção.

# PADRÃO DE POTABILIDADE DA ÁGUA

- Padrão organoléptico (esteticamente agradáveis e aceitáveis).

**ANEXO 10 DO ANEXO XX**  
TABELA DE PADRÃO ORGANOLÉPTICO DE POTABILIDADE (Origem: PRT MS/GM  
2914/2011, Anexo 10)

Parâmetro	CAS	Unidade	VMP(¹)
Alumínio	7429-90-5	mg/L	0,2
Amônia (como NH <sub>3</sub> )	7664-41-7	mg/L	1,5
Cloreto	16887-00-6	mg/L	250
Cor Aparente (²)		uH	15
1,2 diclorobenzeno	95-50-1	mg/L	0,01
1,4 diclorobenzeno	106-46-7	mg/L	0,03
Dureza total		mg/L	500
Etilbenzeno	100-41-4	mg/L	0,2
Ferro	7439-89-6	mg/L	0,3
Gosto e odor (³)		Intensidade	6
Manganês	7439-96-5	mg/L	0,1
Monoclorobenzeno	108-90-7	mg/L	0,12
Sódio	7440-23-5	mg/L	200
Sólidos dissolvidos totais		mg/L	1000
Sulfato	14808-79-8	mg/L	250
Sulfeto de hidrogênio	7783-06-4	mg/L	0,1
Surfactantes (como LAS)		mg/L	0,5
Tolueno	108-88-3	mg/L	0,17
Turbidez (4)		uT	5
Zinco	7440-66-6	mg/L	5
Xilenos	1330-20-7	mg/L	0,3

# PADRÃO DE POTABILIDADE DA ÁGUA

- Padrão organoléptico (esteticamente agradáveis e aceitáveis).

**ANEXO 10 DO ANEXO XX**  
TABELA DE PADRÃO ORGANOLÉPTICO DE POTABILIDADE (Origem: PRT MS/GM  
2914/2011, Anexo 10)

Parâmetro	CAS	Unidade	VMP(¹)
Alumínio	7429-90-5	mg/L	0,2
Amônia (como NH <sub>3</sub> )	7664-41-7	mg/L	1,5
Cloreto	16887-00-6	mg/L	250
Cor Aparente (²)		uH	15
1,2 diclorobenzeno	95-50-1	mg/L	0,01
1,4 diclorobenzeno	106-46-7	mg/L	0,03
Dureza total		mg/L	500
Etilbenzeno	100-41-4	mg/L	0,2
Ferro	7439-89-6	mg/L	0,3
Gosto e odor (³)		Intensidade	6
Manganês	7439-96-5	mg/L	0,1
Monoclorobenzeno	108-90-7	mg/L	0,12
Sódio	7440-23-5	mg/L	200
Sólidos dissolvidos totais		mg/L	1000
Sulfato	14808-79-8	mg/L	250
Sulfeto de hidrogênio	7783-06-4	mg/L	0,1
Surfactantes (como LAS)		mg/L	0,5
Tolueno	108-88-3	mg/L	0,17
Turbidez (4)		uT	5
Zinco	7440-66-6	mg/L	5
Xilenos	1330-20-7	mg/L	0,3

# PADRÃO DE POTABILIDADE DA ÁGUA

- Padrão organoléptico (esteticamente agradáveis e aceitáveis).

**ANEXO 10 DO ANEXO XX**  
TABELA DE PADRÃO ORGANOLÉPTICO DE POTABILIDADE (Origem: PRT MS/GM  
2914/2011, Anexo 10)

Parâmetro	CAS	Unidade	VMP(¹)
Alumínio	7429-90-5	mg/L	0,2
Amônia (como NH <sub>3</sub> )	7664-41-7	mg/L	1,5
Cloreto	16887-00-6	mg/L	250
Cor Aparente (²)		uH	15
1,2 diclorobenzeno	95-50-1	mg/L	0,01
1,4 diclorobenzeno	106-46-7	mg/L	0,03
Dureza total		mg/L	500
Etilbenzeno	100-41-4	mg/L	0,2
Ferro	7439-89-6	mg/L	0,3
Gosto e odor (³)		Intensidade	6
Manganês	7439-96-5	mg/L	0,1
Monoclorobenzeno	108-90-7	mg/L	0,12
Sódio	7440-23-5	mg/L	200
Sólidos dissolvidos totais		mg/L	1000
Sulfato	14808-79-8	mg/L	250
Sulfeto de hidrogênio	7783-06-4	mg/L	0,1
Surfactantes (como LAS)		mg/L	0,5
Tolueno	108-88-3	mg/L	0,17
Turbidez (4)		uT	5
Zinco	7440-66-6	mg/L	5
Xilenos	1330-20-7	mg/L	0,3

# PADRÃO DE POTABILIDADE DA ÁGUA

- Padrão organoléptico (esteticamente agradáveis e aceitáveis).

**ANEXO 10 DO ANEXO XX**  
TABELA DE PADRÃO ORGANOLÉPTICO DE POTABILIDADE (Origem: PRT MS/GM  
2914/2011, Anexo 10)

Parâmetro	CAS	Unidade	VMP(*)
Alumínio	7429-90-5	mg/L	0,2
Amônia (como NH <sub>3</sub> )	7664-41-7	mg/L	1,5
Cloreto	16887-00-6	mg/L	250
Cor Aparente (²)		uH	15
1,2 diclorobenzeno	95-50-1	mg/L	0,01
1,4 diclorobenzeno	106-46-7	mg/L	0,03
Dureza total		mg/L	500
Etilbenzeno	100-41-4	mg/L	0,2
Ferro	7439-89-6	mg/L	0,3
Gosto e odor (³)		Intensidade	6
Manganês	7439-96-5	mg/L	0,1
Monoclorobenzeno	108-90-7	mg/L	0,12
Sódio	7440-23-5	mg/L	200
Sólidos dissolvidos totais		mg/L	1000
Sulfato	14808-79-8	mg/L	250
Sulfeto de hidrogênio	7783-06-4	mg/L	0,1
Surfactantes (como LAS)		mg/L	0,5
Tolueno	108-88-3	mg/L	0,17
Turbidez (4)		uT	5
Zinco	7440-66-6	mg/L	5
Xilenos	1330-20-7	mg/L	0,3

# PADRÃO DE POTABILIDADE DA ÁGUA

- Padrão organoléptico (esteticamente agradáveis e aceitáveis).

**ANEXO 10 DO ANEXO XX**  
TABELA DE PADRÃO ORGANOLÉPTICO DE POTABILIDADE (Origem: PRT MS/GM  
2914/2011, Anexo 10)

Parâmetro	CAS	Unidade	VMP(¹)
Alumínio	7429-90-5	mg/L	0,2
Amônia (como NH <sub>3</sub> )	7664-41-7	mg/L	1,5
Cloreto	16887-00-6	mg/L	250
Cor Aparente (²)		uH	15
1,2 diclorobenzeno	95-50-1	mg/L	0,01
1,4 diclorobenzeno	106-46-7	mg/L	0,03
Dureza total		mg/L	500
Etilbenzeno	100-41-4	mg/L	0,2
Ferro	7439-89-6	mg/L	0,3
Gosto e odor (³)		Intensidade	6
Manganês	7439-96-5	mg/L	0,1
Monoclorobenzeno	108-90-7	mg/L	0,12
Sódio	7440-23-5	mg/L	200
Sólidos dissolvidos totais		mg/L	1000
Sulfato	14808-79-8	mg/L	250
Sulfeto de hidrogênio	7783-06-4	mg/L	0,1
Surfactantes (como LAS)		mg/L	0,5
Tolueno	108-88-3	mg/L	0,17
Turbidez (4)		uT	5
Zinco	7440-66-6	mg/L	5
Xilenos	1330-20-7	mg/L	0,3

# PADRÃO DE POTABILIDADE DA ÁGUA

- Padrão organoléptico (esteticamente agradáveis e aceitáveis).
  - Turbidez
    - Frequência de amostra na saída do tratamento: a cada 2 horas (*captação superficial*)
    - Sólidos Suspensos Totais
    - Coagulação

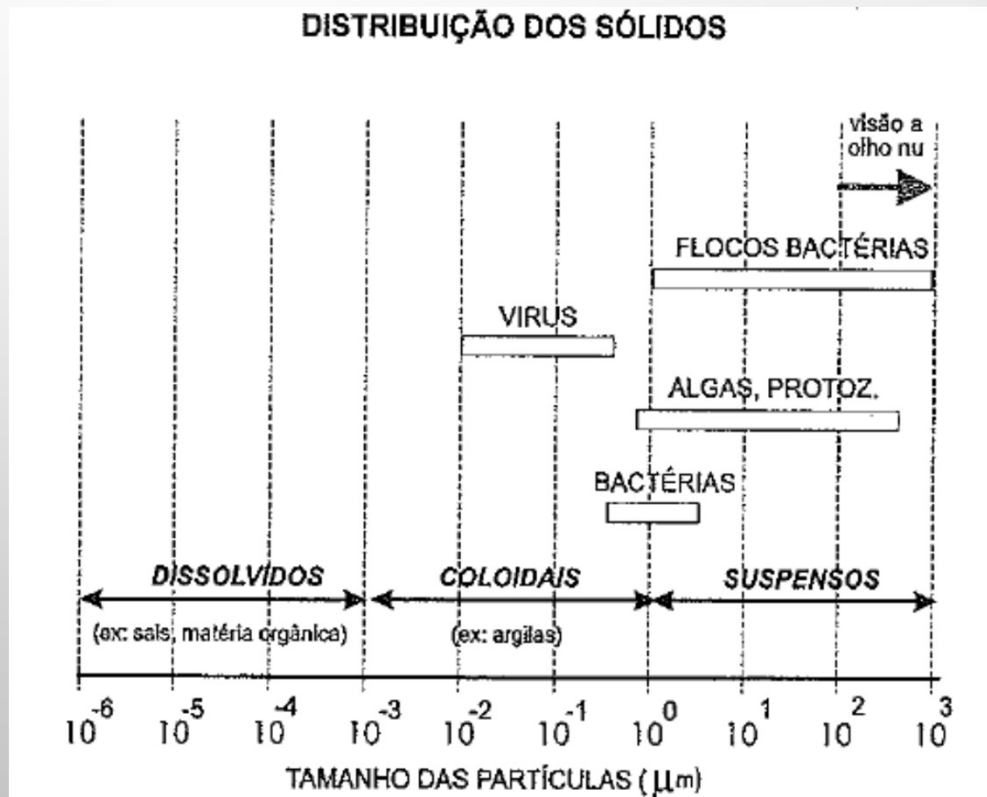
## ANEXO 2 DO ANEXO XX

TABELA DE PADRÃO DE TURBIDEZ PARA ÁGUA PÓS-FILTRAÇÃO OU PRÉ-DESINFECÇÃO (Origem: PRT MS/GM 2914/2011, Anexo 2)

Tratamento da água	VMP(1)
Desinfecção (para águas subterrâneas)	1,0 uT(2) em 95% das amostras
Filtração rápida (tratamento completo ou filtração direta)	0,5(3)uT(2) em 95% das amostras
Filtração lenta	1,0(3)uT(2) em 95% das amostras

# PADRÃO DE POTABILIDADE DA ÁGUA

- Padrão organoléptico (esteticamente agradáveis e aceitáveis).
  - Turbidez
    - Frequência de amostra na saída do tratamento: a cada 2 horas (*captação superficial*)
    - Sólidos Suspensos Totais
    - Coagulação



# PADRÃO DE POTABILIDADE DA ÁGUA

- Padrão organoléptico (esteticamente agradáveis e aceitáveis).
  - Turbidez
    - Frequência de amostra na saída do tratamento: a cada 2 horas (*captação superficial*)
    - Sólidos Suspensos Totais
    - Coagulação



# PADRÃO DE POTABILIDADE DA ÁGUA

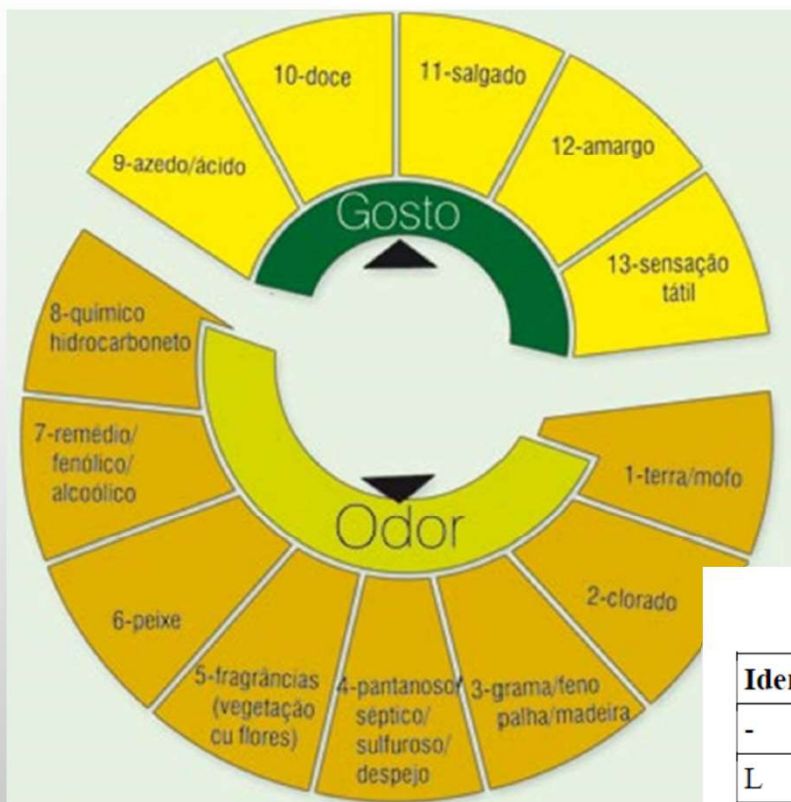
- Padrão organoléptico (esteticamente agradáveis e aceitáveis).
  - Turbidez
    - Frequência de amostra na saída do tratamento: a cada 2 horas (*captação superficial*)
    - Sólidos Suspensos Totais
    - Coagulação
  - Cor
    - Cor aparente
    - Sólidos dissolvidos



# PADRÃO DE POTABILIDADE DA ÁGUA

- Padrão organoléptico (esteticamente agradáveis e aceitáveis).
  - Turbidez
    - Frequência de amostra na saída do tratamento: a cada 2 horas (*captação superficial*)
    - Sólidos Suspensos Totais
    - Coagulação
  - Cor
    - Cor aparente
    - Sólidos dissolvidos
  - Gosto e odor
    - Podem estar associados à presença de matéria orgânica, ferro e manganês, etc.

# PADRÃO DE POTABILIDADE DA ÁGUA



ESCALA DE INTENSIDADES

Identificação	Intensidade	Interpretação
-	Isento	-
L	Limiar	Beberia sempre
2	Muito leve (fraco)	Beberia normalmente
4	Leve (fraco)	Beberia frequentemente
6	Leve (fraco) a Moderado	Beberia com restrição
8	Moderado	Beberia se não houvesse outra opção
10	Moderado a Forte	Não beberia
12	Forte	Nunca beberia

# PADRÃO DE POTABILIDADE DA ÁGUA

- Padrão organoléptico (esteticamente agradáveis e aceitáveis).

## PARÂMETROS FÍSICOS DE QUALIDADE

- Turbidez
  - Frequência de amostra na saída do tratamento: a cada 2 horas (*captação superficial*)
  - Sólidos Suspensos Totais
  - Coagulação
- Cor
  - Cor aparente
  - Sólidos dissolvidos
- Gosto e odor
  - Podem estar associados à presença de matéria orgânica, ferro e manganês, etc.
- *Temperatura\** (*influência nos produtos químicos*)

# PADRÃO DE POTABILIDADE DA ÁGUA

- Segurança química (compostos orgânicos e inorgânicos)

PARÂMETROS QUÍMICOS ORGANOLÉPTICOS: SÓLIDOS DISSOLVIDOS, DUREZA, FERRO MANGANÊS, ETC.

ANEXO 7 DO ANEXO XX  
TABELA DE PADRÃO DE POTABILIDADE PARA SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS QUE  
REPRESENTAM RISCO A SAÚDE (Origem: PRT MS/GM 2914/2011, Anexo 7)

Parâmetro	CAS(1)	Unidade	VMP(2)
INORGÂNICAS			
Antimônio	7440-36-0	mg/L	0,005
Arsênio	7440-38-2	mg/L	0,01
Bário	7440-39-3	mg/L	0,7
Cádmio	7440-43-9	mg/L	0,005
Chumbo	7439-92-1	mg/L	0,01
Cianeto	57-12-5	mg/L	0,07
Cobre	7440-50-8	mg/L	2
Cromo	7440-47-3	mg/L	0,05
Fluoreto	7782-41-4	mg/L	1,5
Mercúrio	7439-97-6	mg/L	0,001
Níquel	7440-02-0	mg/L	0,07
Nitrato (como N)	14797-55-8	mg/L	10
Nitrito (como N)	14797-65-0	mg/L	1
Selênio	7782-49-2	mg/L	0,01
Urânio	7440-61-1	mg/L	0,03

# PADRÃO DE POTABILIDADE DA ÁGUA

- Segurança química (compostos orgânicos e inorgânicos)

**ANEXO 7 DO ANEXO XX**  
TABELA DE PADRÃO DE POTABILIDADE PARA SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS QUE REPRESENTAM RISCO À SAÚDE (Origem: PRT MS/GM 2914/2011, Anexo 7)

Parâmetro	CAS(1)	Unidade	VMP(2)
<b>ORGÂNICAS</b>			
Acrilamida	79-06-1	µg/L	0,5
Benzeno	71-43-2	µg/L	5
Benzo[a]pireno	50-32-8	µg/L	0,7
Cloreto de Vinila	75-01-4	µg/L	2
1,2 Dicloroetano	107-06-2	µg/L	10
1,1 Dicloroetano	75-35-4	µg/L	30
1,2 Dicloroetano (cis + trans)	156-59-2 (cis) 156-60-5 (trans)	µg/L	50
Diclorometano	75-09-2	µg/L	20
Di(2-etilhexil) ftalato	117-81-7	µg/L	8
Estireno	100-42-5	µg/L	20
Pentaclorofenol	87-86-5	µg/L	9
Tetracloroeto de Carbono	56-23-5	µg/L	4
Tetracloroetano	127-18-4	µg/L	40
Triclorobenzenos	1,2,4-TCB (120-82-1)	µg/L	20
	1,3,5-TCB (108-70-3) 1,2,3-TCB (87-61-6)		
Tricloroetano	79-01-6	µg/L	20

# PADRÃO DE POTABILIDADE DA ÁGUA

- Segurança química (compostos orgânicos e inorgânicos)

O FOCO DO TRATAMENTO CONVENCIONAL NÃO É REMOVER COMPOSTOS INORGÂNICOS, ORGÂNICOS SINTÉTICOS E AGROTÓXICOS.

**ANEXO 7 DO ANEXO XX**  
TABELA DE PADRÃO DE POTABILIDADE PARA SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS QUE REPRESENTAM RISCO À SAÚDE (Origem: PRT MS/GM 2914/2011, Anexo 7)

Parâmetro	CAS(1)	Unidade	VMP(2)
AGROTÓXICOS			µg/L
2,4 D + 2,4,5 T	94-75-7 (2,4 D) 93-76-5 (2,4,5 T)	µg/L	30
Alaclor	15972-60-8	µg/L	20
Aldicarbe + Aldicarbessulfona + Aldicarbessulfóxido	116-06-3 (aldicarbe) 1646-88-4 (aldicarbessulfona) 1646-87-3 (aldicarbe sulfóxido)	µg/L	10
Aldrin + Dieldrin	309-00-2 (aldrin) 60-57-1 (dieldrin)	µg/L	0,03
Atrazina	1912-24-9	µg/L	2
Carbendazim + benomil	10605-21-7 (carbendazim) 17804-35-2 (benomil)	µg/L	120
Carbofurano	1563-66-2	µg/L	7
Clordano	5103-74-2	µg/L	0,2
Clorpirifós + clorpirifós-oxon	2921-88-2 (clorpirifós) 5598-15-2 (clorpirifós-oxon)	µg/L	30
DDT+DDD+DDE	p,p'-DDT (50-29-3) p,p'-DDD (72-54-8) p,p'-DDE (72-55-9)	µg/L	1
Diuron	330-54-1	µg/L	90
Endossulfan (a b e sais) (3)	115-29-7; I (959-98-8); II	µg/L	20
	(33213-65-9); sulfato (1031-07-8)		
Endrin	72-20-8	µg/L	0,6
Glifosato + AMPA	1071-83-6 (glifosato) 1066-51-9 (AMPA)	µg/L	500
Lindano (gama HCH) (4)	58-89-9	µg/L	2
Mancozebe	8018-01-7	µg/L	180
Metamidofós	10265-92-6	µg/L	12
Metolacoloro	51218-45-2	µg/L	10
Molinato	2212-67-1	µg/L	6
Parationa Metilica	298-00-0	µg/L	9
Pendimentalina	40487-42-1	µg/L	20
Permetrina	52645-53-1	µg/L	20
Profenofós	41198-08-7	µg/L	60
Simazina	122-34-9	µg/L	2
Tebuconazol	107534-96-3	µg/L	180
Terbufós	13071-79-9	µg/L	1,2
Trifluralina	1582-09-8	µg/L	20

# PADRÃO DE POTABILIDADE DA ÁGUA

- Parâmetro químico: **pH**
  - Concentração de íons hidrogênio, indicando se ácido, neutro ou alcalino.
  - Entre 6,0 a 9,5 no sistema de distribuição (*pouco ácido, neutro ou alcalino*)
  - Interfere na desestabilização das partículas no início do tratamento da água (para pH ótimo de coagulação), na desinfecção (*tempo de contato mínimo na cloração, conforme pH e temperatura*).
  - Alcalinizantes.
  - Análise a cada 2 horas na saída do tratamento, para captação superficial.

# PADRÃO DE POTABILIDADE DA ÁGUA

- Padrão microbiológico:

**ANEXO 1 DO ANEXO XX**  
TABELA DE PADRÃO MICROBIOLÓGICO DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO (Origem:  
PRT MS/GM 2914/2011, Anexo 1)

Tipo de água		Parâmetro		VMP(1)	
Água para consumo humano		Escherichia coli(2)		Ausência em 100 mL	
Água tratada	Na saída do tratamento	Coliformes totais (3)		Ausência em 100 mL	
	No sistema de distribuição (reservatórios e rede)	Escherichia coli		Ausência em 100 mL	
		Coliformes totais (4)	Sistemas ou soluções alternativas coletivas que abastecem menos de 20.000 habitantes		Apenas uma amostra, entre as amostras examinadas no mês, poderá apresentar resultado positivo
			Sistemas ou soluções alternativas coletivas que abastecem a partir de 20.000 habitantes		Ausência em 100 mL em 95% das amostras examinadas no mês.

**ANÁLISE: DUAS AMOSTRAS SEMANAIS NA SAÍDA DO TRATAMENTO E COLETAS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO CONFORME POPULAÇÃO ABASTECIDA**

# PADRÃO DE POTABILIDADE DA ÁGUA

- Padrão microbiológico: **Escherichia coli e coliformes**
  - Organismos indicadores de poluição.
  - Se verificada média anual  $> 1000/100$  mL: monitorar Giardia e Cryptosporidium na captação (*se  $> 3$  oocistos/L, T da filtrada  $< 0,3$  NTU*).

# PADRÃO DE POTABILIDADE DA ÁGUA

- Controle da formação de subprodutos da desinfecção.
  - **Objetivo da desinfecção:** eliminar microrganismos patogênicos.
  - **Cloro** ( $Cl_2$ ,  $NaOCl$ ,  $Ca(OCl)_2$ ):
    - Desinfecção; Oxidação de compostos inorgânicos e orgânicos sintéticos; Remoção de cor (real); Controle de gosto e odor.
    - Formação de subprodutos pela reação do cloro livre com compostos orgânicos naturais (decaimento do cloro | demanda de cloro).

# PADRÃO DE POTABILIDADE DA ÁGUA

- Controle da formação de subprodutos da desinfecção.  
(Exemplos: trihalometanos, ácidos haloacéticos, clorito, bromato, cloro residual livre, cloraminas, etc.)

DESINFETANTES E PRODUTOS SECUNDÁRIOS DA DESINFECÇÃO(5)			
Ácidos haloacéticos total	(6)	mg/L	0,08
Bromato	15541-45-4	mg/L	0.01
Clorito	7758-19-2	mg/L	1
Cloro residual livre	7782-50-5	mg/L	5
Cloraminas Total	10599-903	mg/L	4,0
2,4,6 Triclorofenol	88-06-2	mg/L	0,2
Trihalometanos Total	(7)	mg/L	0,1

- Portaria nº 05/2017 MS:
  - Cloro residual livre na saída do tratamento: > 0,5 mg/L.
  - Concentrações na rede de abastecimento: 0,2 mg/L (mínima residual livre) e 2 mg/L (máximo cloro residual combinado).

# INTRODUÇÃO AO TRATAMENTO DA ÁGUA



- Escolha do manancial.
- Confiabilidade dos processos.
- Mão-de-obra especializada.
- Flexibilidade operacional (mudanças na água bruta).
- Área disponível.
- Tratamento e disposição dos resíduos.
- Aspectos políticos.

# TRATAMENTO DA ÁGUA

- Convencional



# TRATAMENTO DA ÁGUA

- Convencional



# TRATAMENTO DA ÁGUA

- Sanepar: 168 ETAs (*346 municípios*)

<b>TIPO</b>	<b>QUANTIDADE</b>	<b>VAZÃO MÉDIA OPERACIONAL (L/s)</b>	<b>CAPACIDADE NOMINAL (L/s)</b>
Convencional*	44	290,20	310,78
CEPIS	27	31,82	29,06
ETA compacta	97	21,11	23,22

# TRATAMENTO DA ÁGUA

- ETAs “convencionais”
  - Tratamento convencional de ciclo completo: coagulação, floculação, decantação (da água), filtração + desinfecção/fluoretação.
  - Decantação: sedimentação (convencional ou alta taxa), flotação, clarificação com microareia.

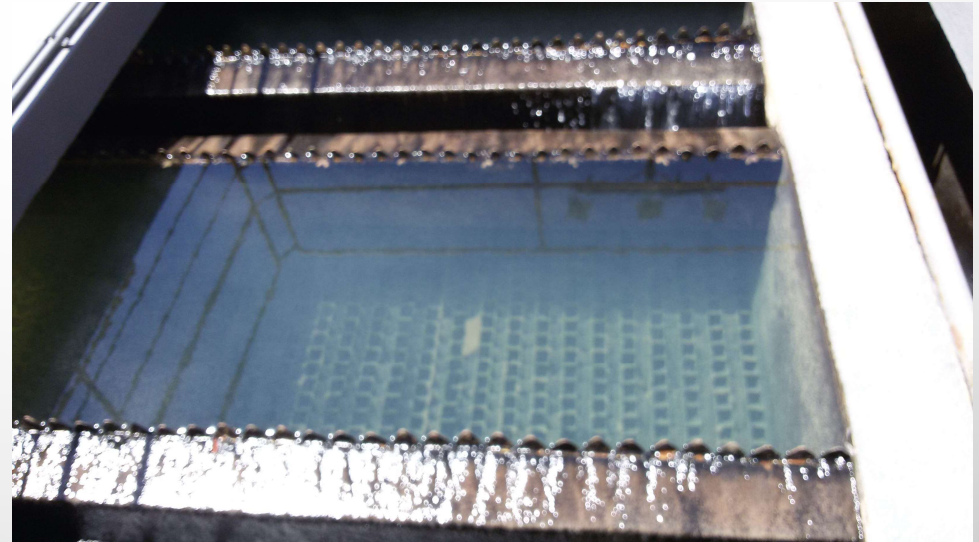
# TRATAMENTO DA ÁGUA

- ETAs “convencionais”: **sedimentação convencional.**



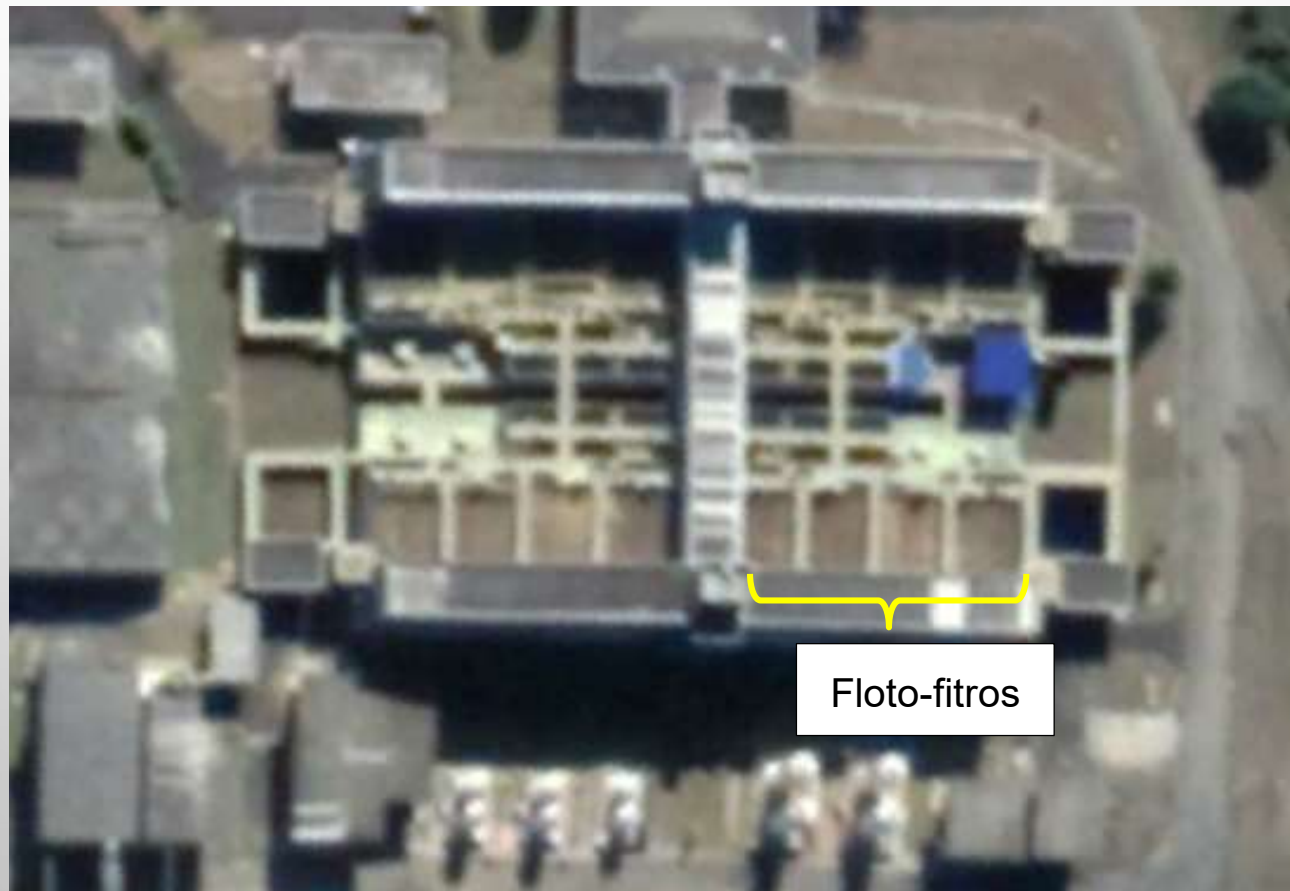
# TRATAMENTO DA ÁGUA

- ETAs “convencionais”: **sedimentação alta taxa.**



# TRATAMENTO DA ÁGUA

- ETAs “convencionais”: **floto-filtração.**



# TRATAMENTO DA ÁGUA

- ETAs “convencionais”: **floto-filtração.**



# TRATAMENTO DA ÁGUA

- ETAs “convencionais”: **clarificação com microareia.**



# TRATAMENTO DA ÁGUA

- ETAs “convencionais”: **clarificação com microareia.**



# TRATAMENTO DA ÁGUA

- ETAs “convencionais”: **clarificação com microareia.**



# TRATAMENTO DA ÁGUA

- ETA CEPIS





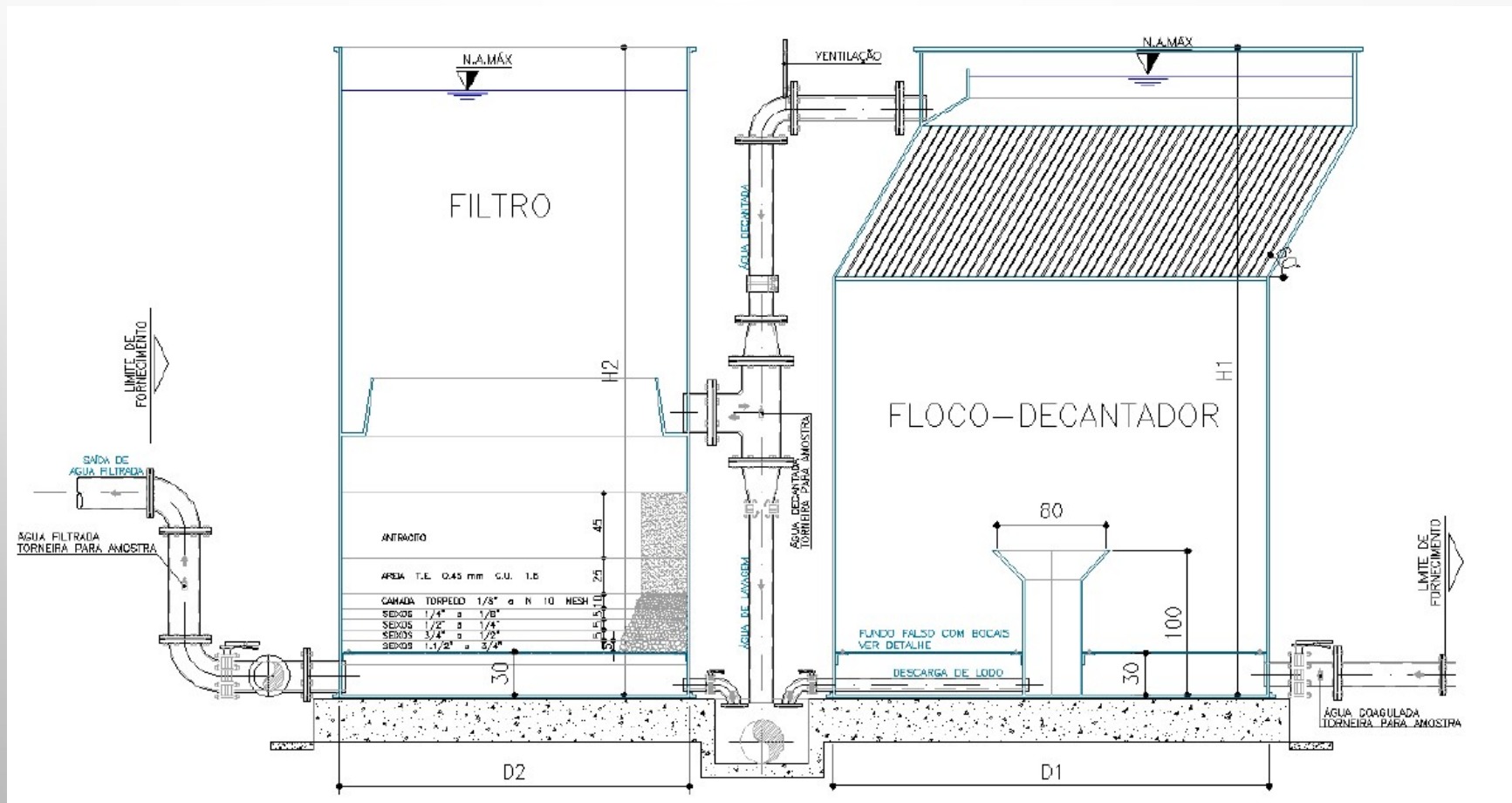
# TRATAMENTO DA ÁGUA

- ETA compacta (foco-decantador + filtro)

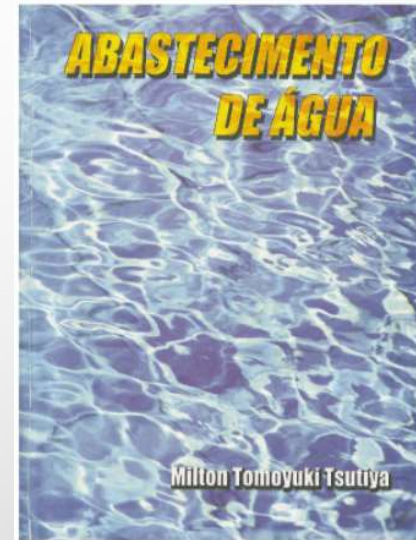
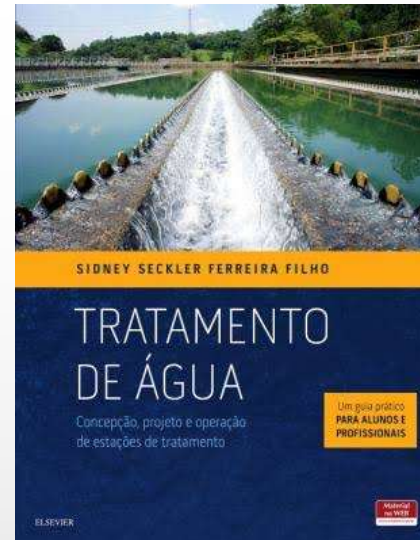
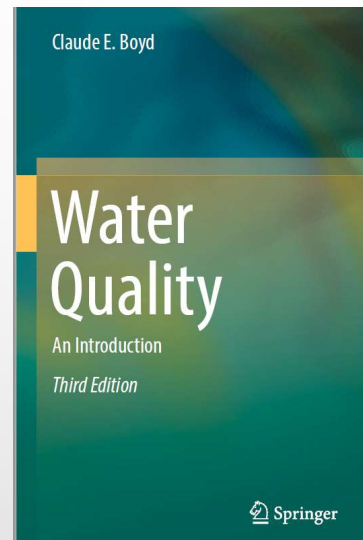
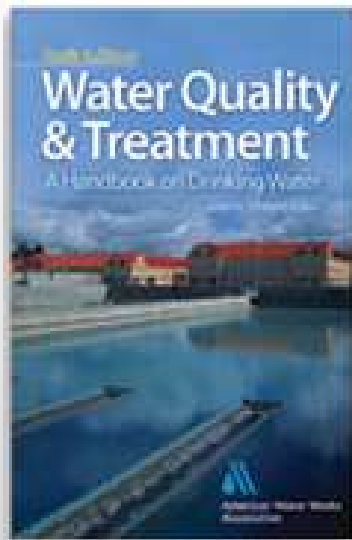


# TRATAMENTO DA ÁGUA

- ETA compacta (flocó-decantador + filtro)



## REFERÊNCIAS



DÚVIDAS?

[silviapaff@gmail.com](mailto:silviapaff@gmail.com)