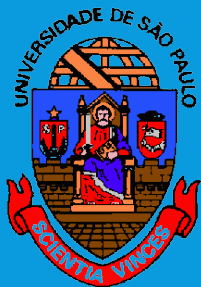

Barreiras múltiplas no tratamento de água para abastecimento

Prof. José Carlos Mierzwa

mierzwa@usp.br

São Paulo, 03 de maio de 2017



Fundamentos

- **Barreiras múltiplas:**
 - Elementos da estrutura de abastecimento público de água para assegurar a sua qualidade para o uso final.
- **Objetivo:**
 - Minimizar o risco à saúde da população, garantindo o fornecimento de uma água intrinsecamente segura dos pontos de vista:
 - Físico;
 - Microbiológico;
 - Químico.

Barreiras Múltiplas

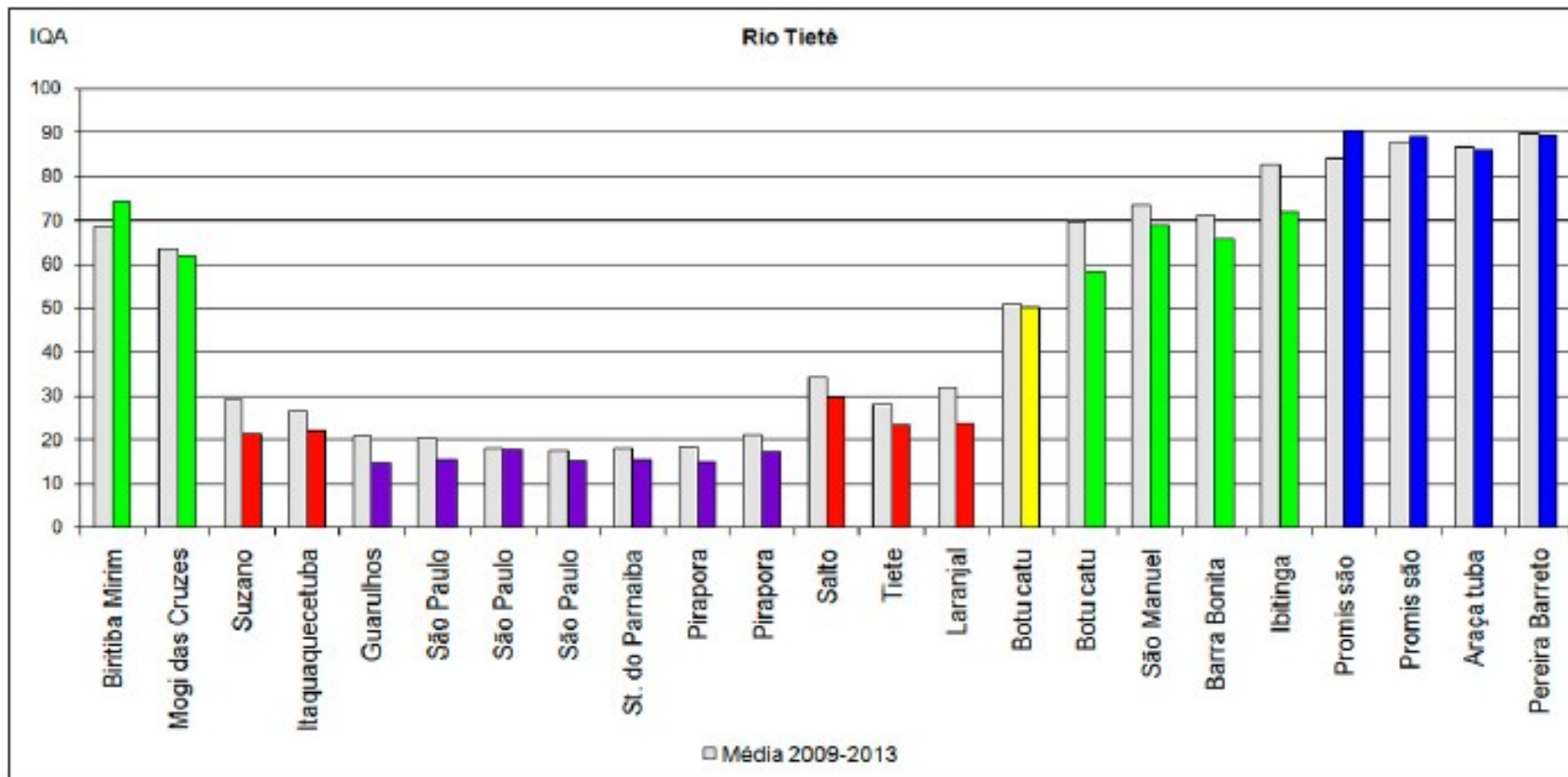
Problema de poluição dos mananciais



Imagem aérea do Reservatório Guarapiranga
(fonte: <http://vejasp.abril.com.br/materia/ciclofaixa-represa-Guarapiranga>)

Impacto da Falta de Tratamento de Esgotos na Disponibilidade Hídrica

Gráfico 4.51– Perfil do IQA ao longo do Rio Tietê em 2014 e nos últimos 5 anos.



Perfil do IQA ao longo do Rio Tietê em 2014

Fonte: Qualidade das águas superficiais no estado de São Paulo 2014 [recurso eletrônico] / CETESB. - - São Paulo : CETESB, 2015.

Problemas atuais associados à qualidade da água

Database Counter acesso em 05/03/2014

In addition to organic and inorganic substances, REGISTRY has:

65,323,458 sequences

CAS RN 1562398-81-5 is the most recent CAS Registry Number

CAS also provides specialized databases of chemical reactions, regulated chemicals, commercially available chemicals and Markush substance information.

Specialized Substance Collections Count

[CASREACT](#)⁽¹⁾ 71,528,095 Single and multi-step reactions, and synthetic preparations

[CHEMLIST](#) 309,073 Inventoried/regulated substances

[CHEMCATS](#) 67,195,779 Commercially available chemicals

[MARPAT](#) 1,023,202 Searchable Markush structures

(1) More information on CASREACT statistics.

Em pouco mais de um ano:

Aumento de quase 50% no número de substâncias disponíveis comercialmente.

Database Counter acesso em 23/02/2016

In addition to organic and inorganic substances, REGISTRY has:

66,569,759 sequences

CAS RN 1872343-09-3 is the most recent CAS Registry Number

CAS also provides specialized databases of chemical reactions, regulated chemicals, commercially available chemicals and Markush substance information.

Specialized Substance Collections Count

[CASREACT](#)⁽¹⁾ 86,492,064 Single and multi-step reactions, and synthetic preparations

[CHEMLIST](#) 345,462 Inventoried/regulated substances

[CHEMCATS](#) 102,510,642 Commercially available chemicals

[MARPAT](#) 1,114,092 Searchable Markush structures

(1) More information on CASREACT statistics.

AP: Drugs found in drinking water

Updated 9/12/2008 2:02 PM

By Jeff Donn, Martha Mendoza and Justin Pritchard, Associated Press



By Matt Rourke, AP

The federal government doesn't require any testing and hasn't set safety limits for drugs in water. Of the 62 major water providers contacted, the drinking water for only 26 was tested. Of the 26 major metropolitan areas where tests were performed on drinking water supplies, only Albuquerque, Austin, Texas, and Virginia Beach, said tests were negative.

At the Orange County Sanitation District, a settling basin is used to filter water as part of the advanced secondary treatment, before the water is diverted into the ocean, in Fountain Valley, Calif. Pharmaceuticals in



waterways are damaging wildlife across the nation and around the globe, research shows.

By Ric Francis, AP

A vast array of pharmaceuticals — including antibiotics, anti-convulsants, mood stabilizers and sex hormones — have been found in the drinking water supplies of at least 41 million Americans, an Associated Press investigation shows.

To be sure, the concentrations of these pharmaceuticals are tiny, measured in quantities of parts per billion or trillion, far below the levels of a medical dose. Also, utilities insist their water is safe.

WATER DEPARTMENTS: Reports rarely released to public

BOTTLED WATER: Is it any safer?

NEW YORK CITY: Sedative traces found in water

LOS ANGELES: Water tops national taste test

msnbc News | Drugs in your drinking water?

March 10: A shocking Associated Press investigation finds various pharmaceuticals in the drinking supplies of at least 41 million Americans. NBC's Tom Costello reports.

Barreiras 1, 2 e 3 foram rompidas

- A maioria dos mananciais utilizados para abastecimento não são protegidos e/ou recebem poluentes;
- A variedade de substâncias químicas disponíveis comercialmente inviabiliza a definição de padrões individuais;
- As técnicas de tratamento comumente utilizadas não afetam diversos contaminantes potencialmente presentes no mananciais.

Barreiras 4, 5 e 6

- Não são suficientes para assegurar a oferta de uma água intrinsecamente segura;
- Aumento no risco de doenças associados ao uso da água;
- Necessidade de uma nova abordagem para redução da poluição de mananciais utilizados para abastecimento.

Abordagem a ser utilizada

- Estabelecimento de padrões de qualidade com base em parâmetros que representem grupos específicos de contaminantes;
- Utilização de ensaios para avaliação de efeitos potenciais na saúde humana considerando-se o efeito conjunto de diversos contaminantes:
 - Ensaio de toxicidade;
 - Ensaios de estrogenicidade e androgenicidade.
- Utilização de novas tecnologias para tratamento de água e efluentes;
- Controle na fonte de contaminantes críticos.

Projeto de Reúso de Água Potável da SANASA/Campinas

- Proposta de avaliação de sistema de tratamento para produção de água de reúso potável a partir de esgotos domésticos tratados;
- Instalação de um sistema piloto para avaliar processos complementares de tratamento do efluente de um sistema MBR;
- Avaliar a eficiência de tratamento e remoção de compostos orgânicos com potencial estrogênico e androgênico.

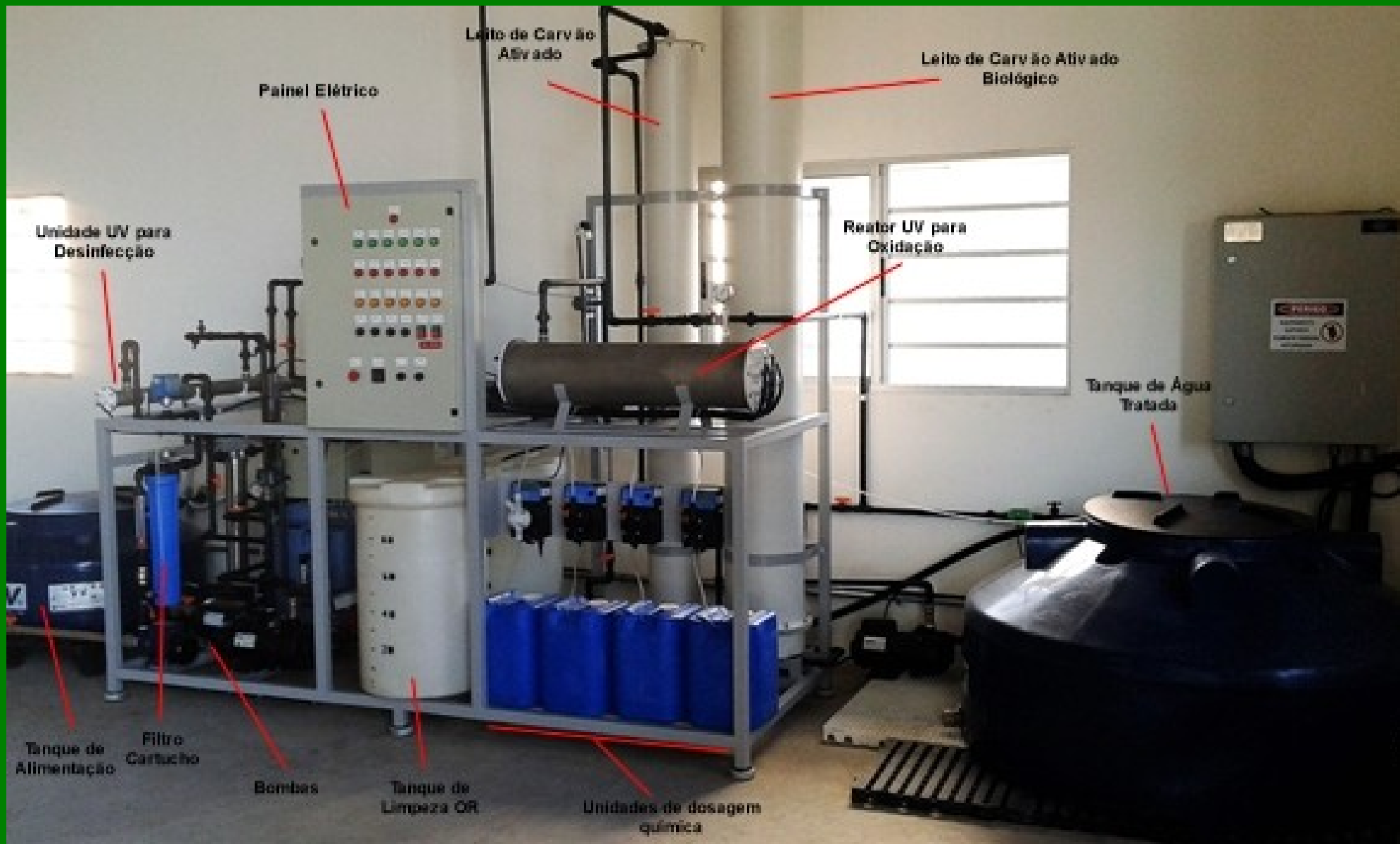


Imagem da Unidade Piloto

Parâmetro	Unidade	VMP	Osmose + UV+ Cloração				
			10/ago			24/ago	
			A1	A4	A5	A4	A5
Ácidos Haloacéticos Totais	mg/L	0,08	< 0.033	< 0.033	< 0.033	< 0.033	< 0.033
Alumínio	mg/L	0,2	0,0122	0,00665	0,00706	< 0.001	< 0.001
Bário	mg/L	0,7	0,0567	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Chumbo	mg/L	0,01	< 0.001	< 0.001	0,00138	0,00128	0,00117
Cloraminas Totais	mg/L	4	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0,09
Cloreto	mg/L	250	100	1,69	5,29	0,6	4,14
Cloro Residual Livre	mg/L	5	< 0.01	< 0.01	1,07	< 0.01	1,14
Cobre	mg/L	2	0,00191	0,0286	0,0283	0,0233	0,0202
Coliformes Totais	P/A 100mL	Ausência	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
Bactérias Heterotróficas	UFC/mL	500	3600	1	1	< 1	< 1
Cor aparente	UC	15	40	< 5	< 5	< 5	< 5
Dureza Total	mg/L	500	76,1	< 5	< 5	< 5	< 5
Escherichia coli	P/A 100mL	Ausência	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
Ferro	mg/L	0,3	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0,0115	0,00874
Fluoreto	mg/L	1,5	0,62	0,24	0,11	< 0.1	< 0.1
Manganês	mg/L	0,1	0,0561	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Níquel	mg/L	0,07	0,00159	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Nitrato (como N)	mg/L	10	< 0.5	0,69	0,71	< 0.5	< 0.5
pH (a 25°C)		6.0 - 9.5	6,99	6,36	6,42	5,47	5,61
Sódio	mg/L	200	75,2	2,16	4,81	1,27	3,83
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	1000	366	10	19	13	13
Sulfato	mg/L	250	62,4	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5
Turbidez	NTU	5	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Zinco	mg/L	5	0,0214	0,0156	0,0155	< 0.001	< 0.001

Resultados de Toxicidade Química das Amostras da Unidade Piloto

	Osmose + Cloração					Osmose + Carvão + Cloração				Osmose + UV + Cloração					Osmose + UV + Carvão + Cloração			
	13/jul			20/jul		27/jul		03/ago		10/ago			24/ago		31/ago		06/set	
	A1	A3	A5	A3	A5	A4	A5	A4	A5	A1	A4	A5	A4	A5	A4	A5	A4	A5
CE20	ND	76,97	15,52	ND	9,72	ND	25,06	ND	24,51	ND	ND	ND	ND	ND	ND	41,87	ND	ND
CE50	ND	ND	65,6	ND	29,31	ND	66,09	ND	53,09	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
UT	ND	ND	1,52	ND	3,41	ND	1,51	ND	1,88	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
FT	1	2	8	1	16	1	4	1	8	1	1	1	1	1	1	4	1	1
Salinidade	2	0	0	2	0	2	2	2	0	2	2	2	1	1	0	0	1	1
pH	6,96	6,69	6,23	6,27	6,31	5,17	5,33	6,33	6,39	6,45	4,73	4,77	5,46	5,55	6,17	6,25	5,15	5,35

UT = Unidade Tóxica

FT = Fator de diluição em que não se observa efeito tóxico

CE 20 = concentração efetiva da amostra que causa 20% de inibição na bioluminescência de microorganismos

CE 50 = concentração efetiva da amostra que causa 50% de inibição na bioluminescência de microorganismos

Desafios de uma nova legislação para controle da qualidade da água para abastecimento

- Compreensão da complexidade para assegurar a qualidade da água dos mananciais;
- O fato de se monitorar um conjunto específico de variáveis de qualidade não assegura a sua adequação para uso;
- A legislação deve levar em consideração os avanços tecnológicos e incentivar o seu desenvolvimento.
- Necessidade de programas de monitoramento baseados em ensaios capazes de avaliar o efeito sinérgico dos contaminantes sobre a saúde humana.

Muito obrigado
pela atenção!