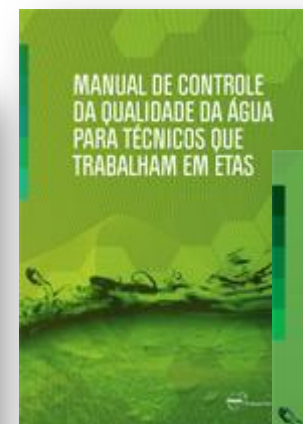


SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Plano de Segurança da Água



Elidiana Amelia Rodrigues Mansur
Adam Douglas Sebastião Pinto

DIESP/SUEST-SP/FUNASA

www.funasa.gov.br

www.facebook.com/funasa.official

twitter.com/funasa



Fundação
Nacional
de Saúde



MINISTÉRIO
DA SAÚDE



SUMÁRIO



- **Introdução;**
- **Componentes do Sistema de Abastecimento de Água;**
 - Manancial, captação, tratamento, adução, reservação, rede de distribuição, outros;
- **Projetos de Sistemas de Abastecimento de Água;**
 - Concepção:
 - Viabilidade: técnica, econômica, ambiental e social;
 - Principais tecnologias de tratamento: como definir?
 - Poluentes emergentes X Tecnologias disponíveis;
 - Redes de abastecimento;
 - Desafios;
- **Considerações finais;**
- **Bibliografia básica.**



Fundação
Nacional
de Saúde



MINISTÉRIO
DA SAÚDE



www.funasa.gov.br
www.facebook.com/funasa.oficial
twitter.com/funasa

INTRODUÇÃO



- **Saneamento (OMS):**
 - Controle dos fatores do meio físico do homem que exercem ou podem exercer efeitos nocivos sobre a saúde humana;
 - **Saúde:** estado completo de bem estar físico, mental e social!
 - Não apenas a ausência de doença.
- **Saneamento ambiental → Saúde ambiental;**



Fundação
Nacional
de Saúde



MINISTÉRIO
DA SAÚDE



www.funasa.gov.br
www.facebook.com/funasa.oficial
twitter.com/funasa

INTRODUÇÃO



- **Saneamento Ambiental:**
 - Controle da poluição ambiental: solo, água, ar, sonora e outras modalidades;
 - Alimentos;
 - Locais de trabalho;
 - Locais de recreação;
 - Planejamento territorial.
- **Saneamento básico (Lei nº 11.445/2007):**
 - SAA, SES, SRS, SDU/MAP;
 - + Controle de vetores e doenças;



Fundação
Nacional
de Saúde



MINISTÉRIO
DA SAÚDE



www.funasa.gov.br
www.facebook.com/funasa.oficial
twitter.com/funasa

INTRODUÇÃO



- **Alguns dados... MUNDO (OMS):**
 - 2,4 bi de pessoas (34%) sem saneamento!
 - Acesso ao saneamento:
 - 82% urbano;
 - 51% rural;
 - 91% da população → acesso à água potável;
 - 96% urbana X 84% rural;
 - 8 em cada 10 pessoas sem água potável → Rural;
 - 70% água doce disponível → agricultura;
 - 80% da água usada não é coletada e tratada



Fundação
Nacional
de Saúde



MINISTÉRIO
DA SAÚDE



www.funasa.gov.br
www.facebook.com/funasa.oficial
twitter.com/funasa

INTRODUÇÃO



- **Alguns dados... BRASIL (SNIS):**
 - 82,5% dos brasileiros têm acesso à água tratada;
 - 35 mi SEM acesso;
 - SE: 91,7%; NO: 54,51%.
 - 37% de perdas de água!
 - NO: 47,90%; SE: 32,62%.
 - Consumo médio de água: 165,3L/hab.dia
 - > Desenvolvimento, > Consumo.



Fundação
Nacional
de Saúde



MINISTÉRIO
DA SAÚDE



www.funasa.gov.br
www.facebook.com/funasa.official
twitter.com/funasa

INTRODUÇÃO



- **Benefícios do saneamento:**
 - Melhoria da qualidade de vida;
 - Econômicos: chegam a 34 vezes o valor investido!
 - No Brasil, 7 vezes!!

“Para cada dólar investido em saneamento, economizam-se 4,3 dólares em custos de saúde!”
 - Controle de doenças;
 - Salubridade ambiental;
- **DIGNIDADE!!!!**



Fundação
Nacional
de Saúde



MINISTÉRIO
DA SAÚDE



www.funasa.gov.br
www.facebook.com/funasa.oficial
twitter.com/funasa

INTRODUÇÃO



- **Qualidade da água:**
 - **Critérios** ou **requisitos** que traduzem a qualidade desejada **para a água em função de seu uso;**
 - **Padrão de qualidade:** Valores (**VMP**) que devem ser cumpridos (**LEI**), pelas entidades envolvidas com a água a ser utilizada.



Fundação
Nacional
de Saúde



MINISTÉRIO
DA SAÚDE

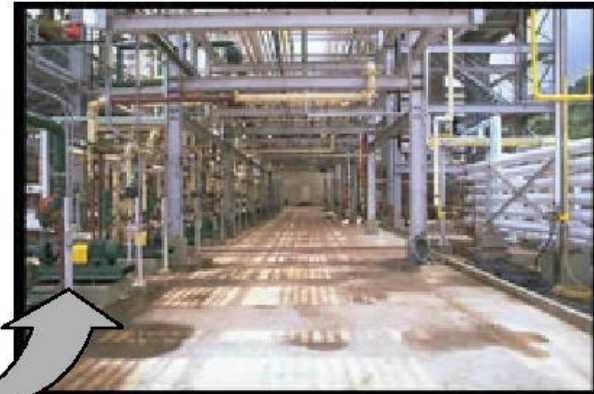


www.funasa.gov.br
www.facebook.com/funasa.oficial
twitter.com/funasa

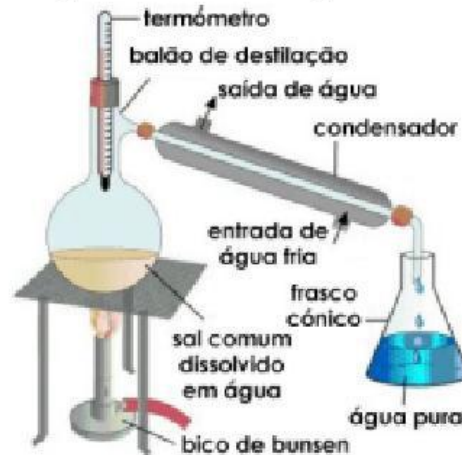
INTRODUÇÃO



PROCESSO INDUSTRIAL



Escala de pureza água pura de qualidade



ÁGUA DESTILADA

COMUNIDADE AQUÁTICA



INTRODUÇÃO

**Alta concentração de
sais dissolvidos**



ÁGUA SALINA

PROCESSO INDUSTRIAL



COMUNIDADE AQUÁTICA



INTRODUÇÃO



- **CONCLUSÃO:**
 - *A boa (má) qualidade da água é função dos usos que sejam exercidos.*



Uso industrial



Consumo humano



Vida marinha



Fundação
Nacional
de Saúde



MINISTÉRIO
DA SAÚDE



www.funasa.gov.br
www.facebook.com/funasa.oficial
twitter.com/funasa

INTRODUÇÃO



- **Padrões de Qualidade da Água:**

- Resoluções CONAMA 357/2005 e 430/2011;

- Classificação dos corpos hídricos;

- **PLANEJAMENTO!!!**

- Padrões de lançamento de efluentes.

Ribeira de Iguape - Eldorado



Tietê – Barra Bonita



Tietê – Pirapora do Bom Jesus



Tietê - São Paulo



Fundação
Nacional
de Saúde



MINISTÉRIO
DA SAÚDE



www.funasa.gov.br
www.facebook.com/funasa.oficial
twitter.com/funasa

INTRODUÇÃO



- **Padrões de Qualidade da Água:**
 - Portaria MS nº 2914/2011;
 - Padrão de potabilidade brasileiro vigente.
 - Proteção da saúde pública;
 - Evitar objeções ao consumo;
 - Propriedades organolépticas.
 - Questão econômica!!!



Fundação
Nacional
de Saúde



MINISTÉRIO
DA SAÚDE



www.funasa.gov.br
www.facebook.com/funasa.oficial
twitter.com/funasa

INTRODUÇÃO



- **Principais parâmetros de potabilidade:**
 - Características físicas, químicas e organolépticas:

pH (6,0 a 9,5)

Turbidez, tamanho e distribuição de tamanho de partículas

Condutividade elétrica

Odor e sabor

Temperatura

Cor aparente e cor verdadeira

Cloro residual livre

Cloretos e sulfetos

Componentes orgânicos

Ferro e Manganês

Nitritos e nitratos

Alcalinidade

Oxigênio dissolvido

Dureza



Fundação
Nacional
de Saúde



MINISTÉRIO
DA SAÚDE



www.funasa.gov.br
www.facebook.com/funasa.oficial
twitter.com/funasa

INTRODUÇÃO



- **Principais parâmetros de potabilidade:**

- Características bacteriológicas:

Contagem de coliformes (totais e termotolerantes)

Teste de presença/ausência

Contagem de colônias heterotróficas

- Características radioativas

Radioatividade alfa e beta

Radionuclídeos específicos

- Outros parâmetros:

Hidrobiológicos (algas, cianobactérias, cianotoxinas)

Poluentes potenciais

- Sólidos em suspensão;
- Matéria orgânica (DBO);
- Fósforo;
- Nitrogênio;
- Micropoluentes orgânicos e inorgânicos;
- Indicadores de contaminação fecal;



Fundação
Nacional
de Saúde



MINISTÉRIO
DA SAÚDE



www.funasa.gov.br
www.facebook.com/funasa.oficial
twitter.com/funasa

INTRODUÇÃO



- **Sistema de Abastecimento de Água:**
 - Atendimento a **diferentes usuários**;
 - Atendimento e adequação à **legislação**;
 - **Compatibilização das tecnologias** disponíveis.
- **Planejamento:**
 - Serviços de Saneamento:
 - PMSB;
 - **Segurança da Água:**
 - ▶ Qualidade;
 - ▶ Quantidade;
 - ▶ Continuidade;
 - ▶ Cobertura;
 - ▶ Custo.

*UNIVERSALIZAÇÃO;
DESENVOLVIMENTO;
SUSTENTABILIDADE;
CONTROLE SOCIAL.*



Fundação
Nacional
de Saúde

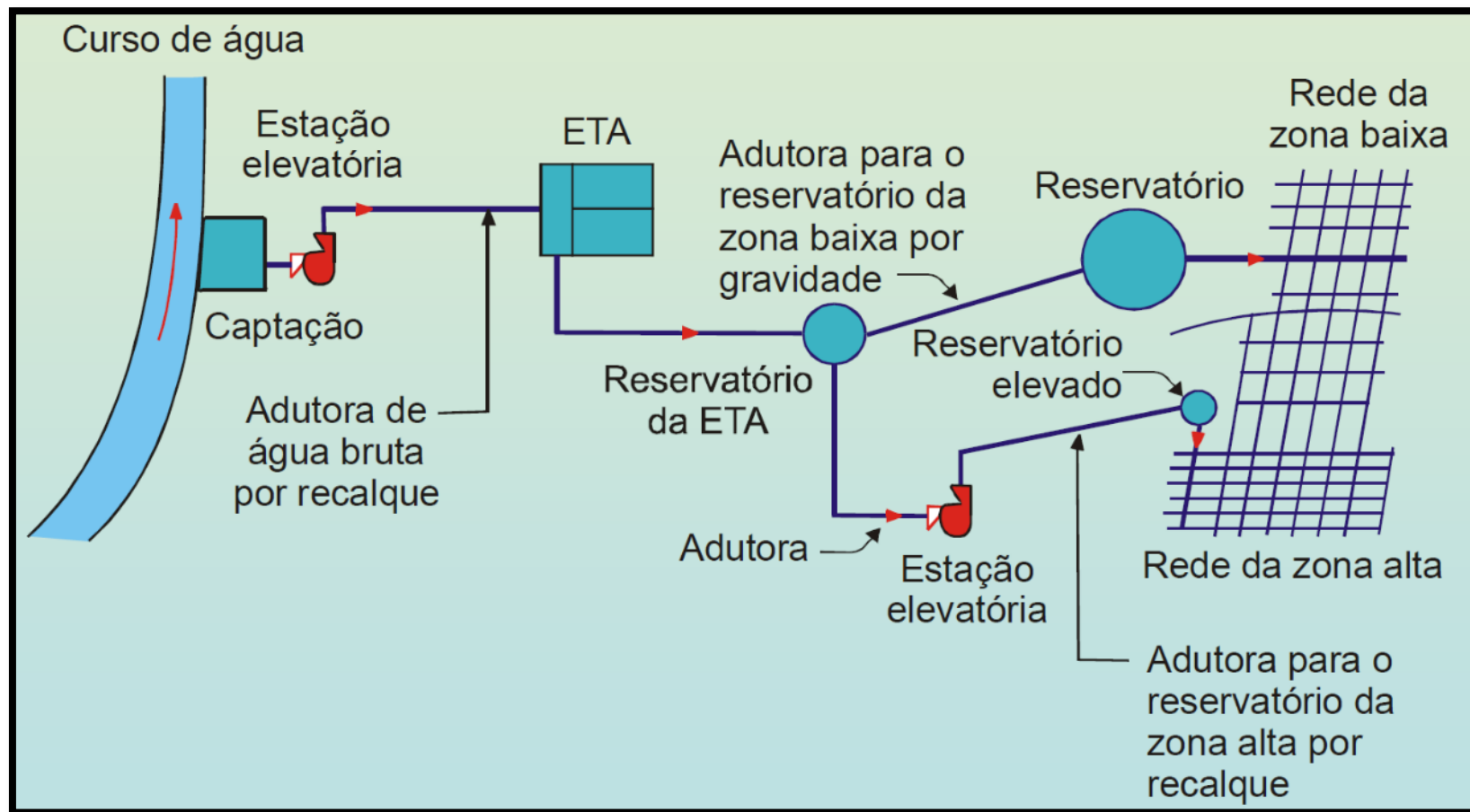


MINISTÉRIO
DA SAÚDE



www.funasa.gov.br
www.facebook.com/funasa.official
twitter.com/funasa

COMPONENTES DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA



COMPONENTES DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA



- **Manancial:**
 - **Superficial:** Rios, lagos, represas...
 - **Subterrâneo:** Aquíferos.
- **Qualidade/Quantidade** suficientes para atender a demanda e ter exploração viável.



Cunha



Fundação
Nacional
de Saúde



MINISTÉRIO
DA SAÚDE



www.funasa.gov.br
www.facebook.com/funasa.oficial
twitter.com/funasa

COMPONENTES DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA



- Quais poderiam ser mananciais?



Rio Tietê - SP



Oceano Atlântico - RJ



Córrego - AM



Córrego Itaim - SP



Represa Atibainha - SP



Rio Ribeira de Iguape - SP



Fundação
Nacional
de Saúde



MINISTÉRIO
DA SAÚDE



www.funasa.gov.br
www.facebook.com/funasa.oficial
twitter.com/funasa

COMPONENTES DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA



- **Captação:**

- Estruturas/dispositivos instalados junto ao manancial para retirada de água.

- Captação direta;
 - Barramento;
 - Canais de derivação;

...

- Poço raso (cacimba);
 - Poço artesiano;

...



Cajobi



Jaci



Fundação
Nacional
de Saúde



MINISTÉRIO
DA SAÚDE



www.funasa.gov.br
www.facebook.com/funasa.official
twitter.com/funasa

COMPONENTES DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA



- **Captação:**



Indaiatuba



Fundação
Nacional
de Saúde



MINISTÉRIO
DA SAÚDE



www.funasa.gov.br
www.facebook.com/funasa.oficial
twitter.com/funasa

COMPONENTES DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA



- **Captação:**



Cunha (Campos novos de Cunha)



Fundação
Nacional
de Saúde



MINISTÉRIO
DA SAÚDE



www.funasa.gov.br
www.facebook.com/funasa.oficial
twitter.com/funasa

COMPONENTES DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA



- Captação:



Ivaporunduva (Eldorado)



Fundação
Nacional
de Saúde



MINISTÉRIO
DA SAÚDE



www.funasa.gov.br
www.facebook.com/funasa.official
twitter.com/funasa

COMPONENTES DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA



- **Estação Elevatória de Água:**
 - Obras e equipamentos destinados ao recalque;
 - Água bruta ou água tratada;
 - *Booster*;
 - Aumento de pressão/vazão.



Guarulhos



Fundação
Nacional
de Saúde



MINISTÉRIO
DA SAÚDE



www.funasa.gov.br
www.facebook.com/funasa.oficial
twitter.com/funasa

COMPONENTES DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA



- **Adutora:**
 - Tubulação que conduz água entre as unidades antes da rede de abastecimento;
 - Não leva água diretamente ao consumidor;
 - Pode existir derivação;



Ivaporunduva (Eldorado)

COMPONENTES DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA



- **Estação de Tratamento de Água:**
 - Conjunto de unidades destinado a tratar a água e compatibilizá-la ao padrão de potabilidade;
 - Indústria!!
 - Diferentes tecnologias;
 - *Indispensável* - em menor ou maior grau de complexidade!



Fundação
Nacional
de Saúde



MINISTÉRIO
DA SAÚDE



www.funasa.gov.br
www.facebook.com/funasa.oficial
twitter.com/funasa

COMPONENTES DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA



- Estação de Tratamento de Água:



FiME (Corumbataí)



Dupla filtração (Cunha)



Ciclo completo (Guará – São Paulo)
Fonte: Sabesp



Filtração direta (Redenção da Serra)



Fundação
Nacional
de Saúde



MINISTÉRIO
DA SAÚDE



www.funasa.gov.br
www.facebook.com/funasa.oficial
twitter.com/funasa

COMPONENTES DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA



- **Reservatório:**

- Destinado à regularizar as variações entre vazões de adução e de distribuição;
- Condicionar pressões na rede.

- Indispensável?



Redenção da Serra



Analândia



Guaíçara



Ibaté



Fundação
Nacional
de Saúde



MINISTÉRIO
DA SAÚDE



www.funasa.gov.br
www.facebook.com/funasa.oficial
twitter.com/funasa

COMPONENTES DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA



- **Rede de distribuição:**
 - Tubulações e órgãos acessórios
 - Levar água ao consumidor de forma contínua, em quantidade e pressão suficiente



Guarulhos



Porto Feliz



Ocaçu



Fundação
Nacional
de Saúde



MINISTÉRIO
DA SAÚDE



www.funasa.gov.br
www.facebook.com/funasa.official
twitter.com/funasa

PROJETOS DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA



- **Concepção:**
 - **Viabilidade:** técnica, econômica, ambiental e social.
 - Características físicas;
 - Uso e ocupação do solo;
 - Aspectos sociais e econômicos;
 - Infraestrutura e condições sanitárias;
 - Análise dos sistemas existentes;
 - Estudos demográficos;
 - Seleção de mananciais;
 - Pré-dimensionamento!



Fundação
Nacional
de Saúde



MINISTÉRIO
DA SAÚDE



www.funasa.gov.br
www.facebook.com/funasa.oficial
twitter.com/funasa

PROJETOS DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA



- **Parâmetros de projeto:**
 - Consumo *per capita*;
 - Coeficientes de variação de vazões;
 - K1, K2, K3.
 - Demanda de grandes consumidores (indústria);
 - Alcance do estudo.



Fundação
Nacional
de Saúde



MINISTÉRIO
DA SAÚDE



www.funasa.gov.br
www.facebook.com/funasa.oficial
twitter.com/funasa

PROJETOS DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA



- **Estudos de demanda:**
 - Análise do consumo:
 - Residencial, comercial, pública, industrial e especial;
- **Estudo de mananciais:**
 - Disponibilidade:
 - Atendimento à demanda;
 - Qualidade da água;
 - Viabilidade de exploração!



Fundação
Nacional
de Saúde



MINISTÉRIO
DA SAÚDE



www.funasa.gov.br
www.facebook.com/funasa.oficial
twitter.com/funasa

PROJETOS DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA



- Tecnologias de tratamento:**



Fundação
Nacional
de Saúde



MINISTÉRIO
DA SAÚDE



www.funasa.gov.br
www.facebook.com/funasa.oficial
twitter.com/funasa

PROJETOS DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA



**COMO DEFINIR A TECNOLOGIA DE
TRATAMENTO?**

QUEM DEFINE?

Custos e Investimentos?



Fundação
Nacional
de Saúde



MINISTÉRIO
DA SAÚDE

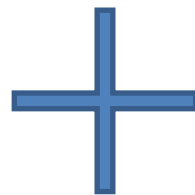


www.funasa.gov.br
www.facebook.com/funasa.oficial
twitter.com/funasa

PROJETOS DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA



Caracterização da água bruta (manancial)



Ensaio de tratabilidade



Fundação
Nacional
de Saúde

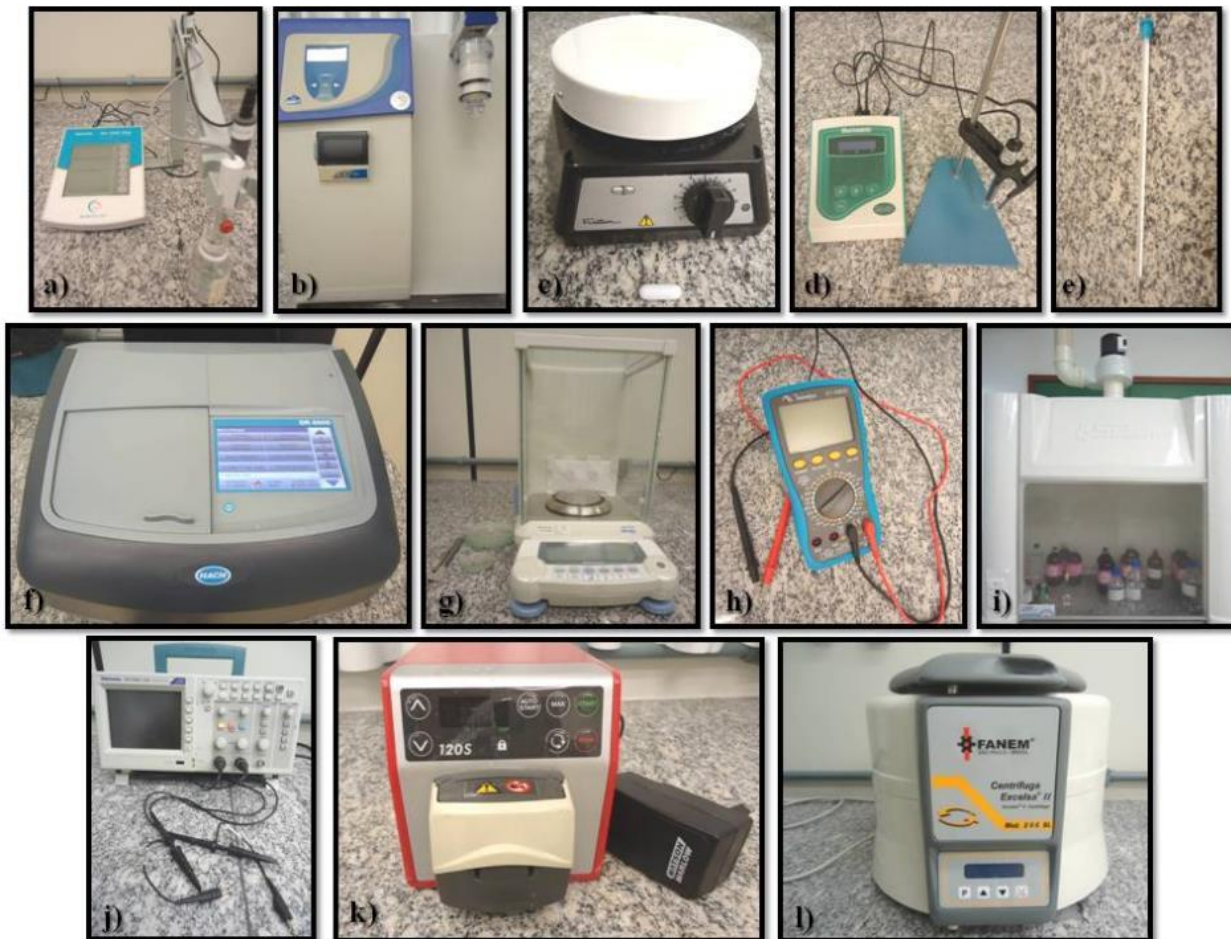


MINISTÉRIO
DA SAÚDE



www.funasa.gov.br
www.facebook.com/funasa.official
twitter.com/funasa

PROJETOS DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA



Fundação
Nacional
de Saúde

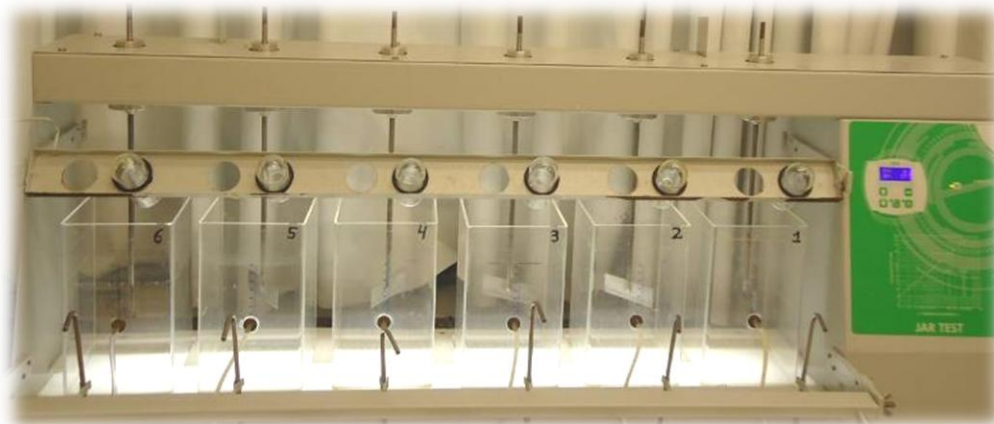


MINISTÉRIO
DA SAÚDE



www.funasa.gov.br
www.facebook.com/funasa.official
twitter.com/funasa

PROJETOS DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA



Fundação
Nacional
de Saúde



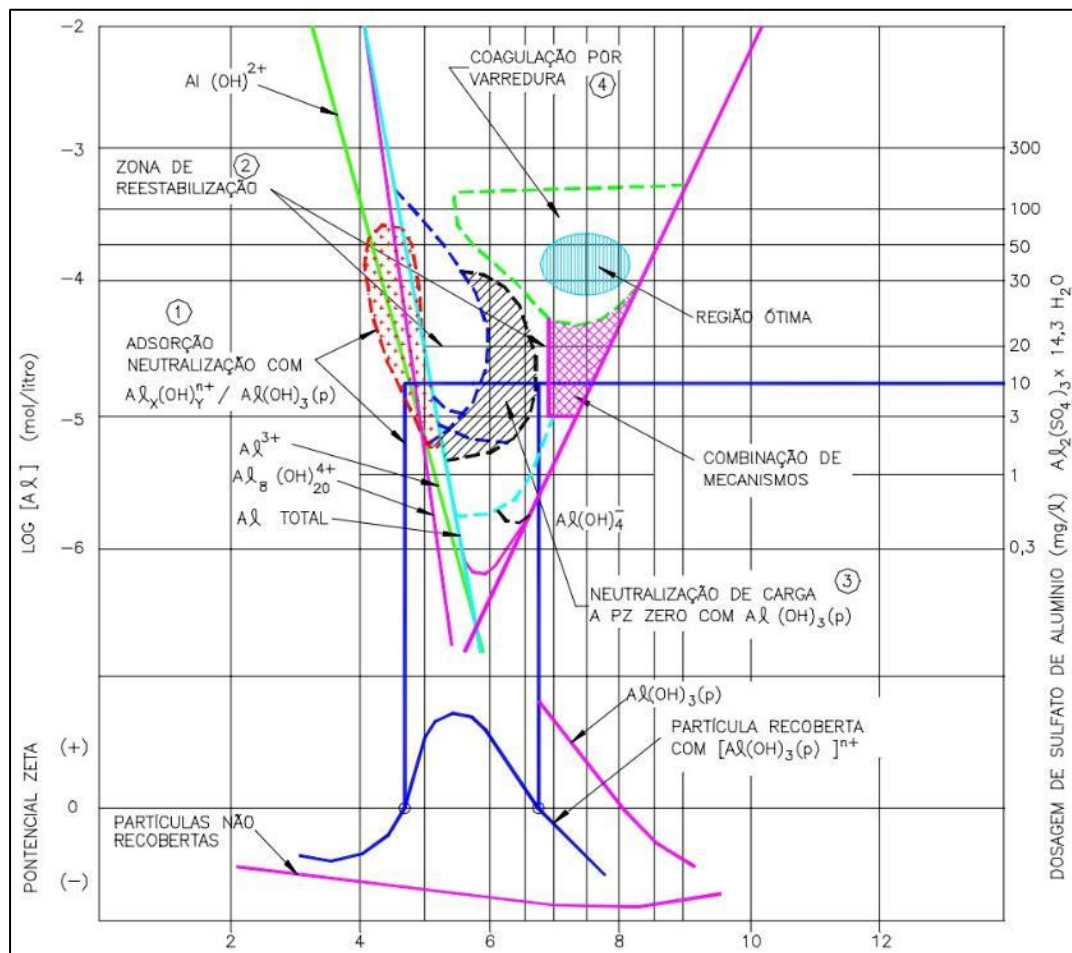
MINISTÉRIO
DA SAÚDE



www.funasa.gov.br
www.facebook.com/funasa.official
twitter.com/funasa

PROJETOS DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Diagrama típico de coagulação



Amirtarajah e Mills (1982), adaptado de Santos (2006)

PROJETOS DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA



- Tecnologia de tratamento de água adequada;
- Tipo e quantidade de coagulante;
- Gradientes de velocidade: MR e Floculação;
- Faixas de operação – pH;
- Velocidade de sedimentação;
- Taxas de filtração;
- ...



Fundação
Nacional
de Saúde



MINISTÉRIO
DA SAÚDE



www.funasa.gov.br
www.facebook.com/funasa.oficial
twitter.com/funasa

PROJETOS DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA



- **Alguns parâmetros...**

- Turbidez: $\leq 0,5$ uT ;
 - exc. Filt Lenta: ≤ 1 uT ;
- Microrganismos
 - ausência!!!
- Cor → Como tratar?

- **Poluentes emergentes:**

- Fármacos;
- Hormônios;
- Agrotóxicos;
- Microrganismos.

- Projetos de ETA:
 - NBR12216:1992



Fundação
Nacional
de Saúde



MINISTÉRIO
DA SAÚDE



www.funasa.gov.br
www.facebook.com/funasa.oficial
twitter.com/funasa

PROJETOS DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA



- **Poluentes emergentes:**
 - Tecnologias mais comuns → insuficientes.
 - Algumas opções:
 - Filtração em membranas;
 - Carvão Ativado;
 - Tecnologias convencionais: pré-tratamento!
 - ↓ de custos!
 - Paradoxal!



Fundação
Nacional
de Saúde



MINISTÉRIO
DA SAÚDE



www.funasa.gov.br
www.facebook.com/funasa.oficial
twitter.com/funasa

PROJETOS DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA



- **Redes de abastecimento:**

- NBR 12218:1994

- Podem representar de 50 a 75% do custo total de implantação de um sistema de abastecimento de água;
 - Realidade nos centros urbanos;
 - Zona Rural: crítico.
 - Redes + Ligações → baixa vigilância!
 - **ELEVADO RISCO À SAÚDE!**
 - **PERDAS!**



Fundação
Nacional
de Saúde



MINISTÉRIO
DA SAÚDE



www.funasa.gov.br
www.facebook.com/funasa.oficial
twitter.com/funasa

PROJETOS DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA



- **Redes de abastecimento:**

- Principal: alimenta as tubulações secundárias;
- Secundárias: onde são executadas as ligações domiciliares;
- Dimensionamento:

- $$Q_D = \frac{K_1 K_2 q \cdot P}{86400}$$

Q_D : Vazão de distribuição (L/s)

K_1 : Coeficiente do dia de maior consumo (1,2);

K_2 : Coeficiente da hora de maior consumo (1,5);

q : Consumo médio per capita de água (L/Hab.dia)

P : População de projeto (Hab)



Fundação
Nacional
de Saúde



MINISTÉRIO
DA SAÚDE



www.funasa.gov.br
www.facebook.com/funasa.oficial
twitter.com/funasa

PROJETOS DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA



- **Pressão na rede:**
 - Máxima: 0,5 MPa (50 mca);
 - Mínima: 0,1 MPa (10 mca).
- **Pressão atmosférica: 1 atm = 10 mca**

Qual a relação com a segurança no abastecimento?



Fundação
Nacional
de Saúde



MINISTÉRIO
DA SAÚDE



www.funasa.gov.br
www.facebook.com/funasa.oficial
twitter.com/funasa

PROJETOS DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA



- **Operação de rede e do SAA:**
 - Tendências:
 - Setorização;
 - Automatização;
 - Redução e controle de perdas;
 - FUNDAMENTAL:
 - **Sustentabilidade** → Como?



Fundação
Nacional
de Saúde



MINISTÉRIO
DA SAÚDE



www.funasa.gov.br
www.facebook.com/funasa.official
twitter.com/funasa

PROJETOS DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA



- **Desafios:**

- Planejamento;
- Disponibilidade em tempos de crise;
- Reuso;
- Controle das perdas;

- **Perdas físicas:**

- Variação de pressão;
 - Condições das instalações;
 - Agilidade em manutenções;
 - Perdas na ETA;
 - Recalque do subsolo.

- **Perdas não-físicas:**

- Ligações clandestinas;
 - Ligações sem micromedição;
 - Equipamentos desajustados;
 - Erros de leitura;
 - Diferença no nº de economias;



Fundação
Nacional
de Saúde



MINISTÉRIO
DA SAÚDE



www.funasa.gov.br
www.facebook.com/funasa.oficial
twitter.com/funasa

PROJETOS DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA



- **Ações:**
 - Controle de pressões;
 - Setorização;
 - Válvulas Redutoras de Pressão;
 - Pesquisa de vazamentos;
 - Aumento de eficiência na manutenção;
 - Gerenciamento de rede:
 - Telemetria, modelação, manutenção!
 - Macromedição e micromedição!
 - Educação e Controle social!



Fundação
Nacional
de Saúde



MINISTÉRIO
DA SAÚDE



www.funasa.gov.br
www.facebook.com/funasa.oficial
twitter.com/funasa

CONSIDERAÇÕES FINAIS



- **Tecnologias para o SAA:**
 - NÃO SÃO IMPEDIMENTOS!
- **Zona Rural:** quem opera?
- **Recursos?**
 - Infraestrutura;
 - Gestão;
- **Capacidade técnica** → Problema!
- **Controle social** → Eficiência.
- **PLANEJAMENTO.**



Fundação
Nacional
de Saúde



MINISTÉRIO
DA SAÚDE



www.funasa.gov.br
www.facebook.com/funasa.oficial
twitter.com/funasa

REFERÊNCIAS



- Funasa – www.funasa.gov.br
- Sabesp – www.sabesp.com.br
- COPASA – www.copasa.com.br
- TSUTIYA, Milton T. Abastecimento de Água. São Paulo, Escola Politécnica da USP. 3ª Edição, 2006.
- RICHTER, Carlos A. Água: Métodos e Tecnologia de Tratamento. São Paulo, Ed. Blucher 2009.
- LIBÂNIO, Marcelo. Fundamentos de Qualidade e Tratamento de Água. Campinas, Editora Átomo. 2005.
- DI BERNARDO, L.; DANTAS, A. Métodos e técnicas de tratamento de água. 2ª ed. São Carlos: RiMa, 2005. 2 v.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Alterado pela Resolução CONAMA 397/2008. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/conama>. Acesso em: 04 set. 2016.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. 9 p. Disponível em: http://www.legislacao.mutua.com.br/pdf/diversos_normativos/conama/2011_CONAMA_RES_430.pdf. Acesso em: 04 set.. 2016.
- DI BERNARDO, L.; DANTAS; A. D. B.; VOLTAN, P. L. Tratabilidade de água e dos resíduos gerados em estações de tratamento de água. São Carlos: LDiBe, 2011. 454p.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2914/2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 12 de dezembro 2011.
- AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION. Water quality and treatment: a handbook of community water supplies. 6.ed. New York: McGraw-Hill, 2010.
- STANDARD METHODS for the examination of water and wastewater. 22ª ed. Washington, DC: APHA, AWWA, WEF, 2012.



Fundação
Nacional
de Saúde



MINISTÉRIO
DA SAÚDE



www.funasa.gov.br
www.facebook.com/funasa.official
twitter.com/funasa



OBRIGADO!

Adam Douglas Sebastião Pinto

Eng.Ambiental

MSc. Tratamento de Águas de Abastecimento

Divisão de Engenharia de Saúde Pública

FUNASA/SUEST-SP

11.3585.9749

adam.pinto@funasa.gov.br



Fundação
Nacional
de Saúde



MINISTÉRIO
DA SAÚDE



www.funasa.gov.br
www.facebook.com/funasa.oficial
twitter.com/funasa