



Mês da Água 2021

Segurança Hídrica



Mês da Água 2021
Segurança Hídrica

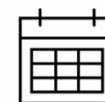


Reuso de Água



Fotografias: Ana Sílvia Santos - Praga/PT (14 de fevereiro/2021)

Ana Sílvia Pereira Santos
Professora do DESMA/UERJ
ana.pereira@uerj.br



15 e 17 de
março de 2021





Mês da Água 2021

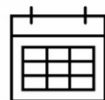
Segurança Hídrica



Aula 1

15/03/2021

- ✓ Conceito geral (30 minutos)
- ✓ Modalidades de reuso (30 minutos)
- ✓ Experiências práticas nacionais e internacionais (30 minutos)
- ✓ Perguntas (30 minutos)



Aula 2

17/03/2021

- ✓ Tecnologias (30 minutos)
- ✓ Aspectos legais (30 minutos)
- ✓ Estudo de potencial (30 minutos)
- ✓ Perguntas (20 minutos)
- ✓ Fechamento (10 minutos)

Mês da Água 2021

Segurança Hídrica

Conceito



Vem sendo largamente discutido no Brasil e no Mundo nos últimos anos, em função principalmente do **desconforto hídrico** enfrentado por algumas regiões do planeta. Os debates técnicos se dão em torno de:

- Demanda hídrica superior à oferta em algumas regiões (atual e futura);
- Para fins de planejamento para problemas futuros;
- Desconforto em relação ao uso de água potável para usos menos nobres;
- Responsabilidade hídrica e ambiental;
- Possibilidade de *business* e/ou modelo de negócio (investimento);
- Uso racional de água
- Solução de conflitos
- Promoção do desenvolvimento econômico com sustentabilidade ambiental
- Segurança epidemiológica (AQRM)
- Outros...





Mês da Água 2021

Segurança Hídrica



Reuso de água é a sua inserção para outros fins, no quadro de aproveitamento de recursos hídricos, em seu nível macro ou localizado, visando sempre a otimização deste aproveitamento.

Conservação e uso racional da água visa a adoção de programas e ações de naturezas econômicas, sociais e tecnológicas para determinar e viabilizar o uso mais adequado da água, quando se entende que esta é um bem de domínio público, é um recurso natural limitado e dotada de valor econômico



Mês da Água 2021

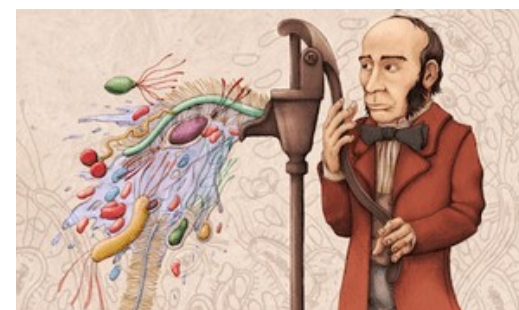
Segurança Hídrica

Histórico

Fonte: Angelakis (2018); Halliday (2017) – An Underground guide to sewers



Período Moderno: 1400-1900 (DC)



Em 1849, JS atribuiu a disseminação de Cólera à água contaminada no distrito do Soho em Londres

Autoridades reconheceram a necessidade do saneamento, levando ao desenvolvimento de tecnologias de disposição de efluentes e **reuso**

As fossas eram esvaziadas regularmente e parte do lodo era levada para fertilização dos campos agricultáveis

Os terrenos que recebiam esses esgotos por muitos anos eram bem avaliados por serem férteis (Escócia 1885)

Fazendas de esgotos

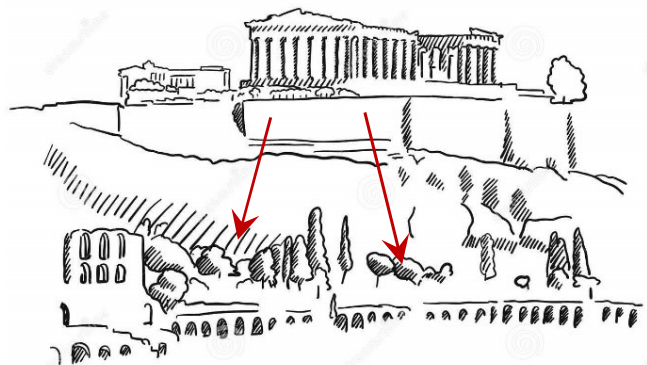
Período Medieval: 330-1400 (DC)



A Europa Medieval se preocupava mais com as guerras do que com a civilização. Assim os avanços em saneamento foram poucos



Cloaca Máxima (Roma). Não era usada para sistema de coleta em condutos. As excretas eram lançadas nas ruas e as ruas eram lavadas. Gastava-se muita água para isso e era usada para irrigação



Templos da Grécia Antiga (Acrópole e Agora) tinham sistemas de coleta de esgotos e água de chuva. Essas águas eram encaminhadas para campos fertilização na agricultura



Mês da Água 2021

Segurança Hídrica

Histórico

Fonte: Angelakis (2018); Halliday (2017) – An Underground guide

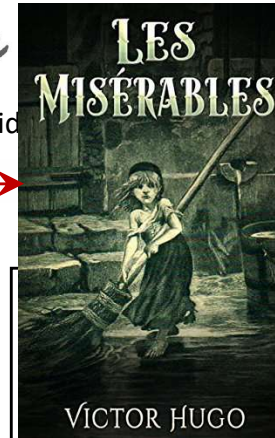
Período Moderno: 1400-1900 (DC)



Final do Século 18



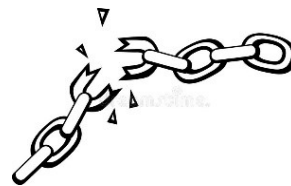
Ideia que o esgoto era fonte de riqueza por conter nutrientes essenciais para o campo, com **POTENCIAL** de aumentar a produtividade e as riquezas de uma nação



Conceito *Circulus*

Filósofo Pierre Leroux's

Doutrina socioeconômica que propunha que os excrementos fossem coletados pelo Estado como forma de impostos. **Victor Hugo** compartilhava da ideia e escreveu na obra "Les Miserables" que Paris jogava 25 milhões de francos por ano na água



Posteriormente, na cidade de Londres, o crescimento populacional e limitadas áreas disponíveis para o tratamento em fazendas de esgoto geraram um novo interesse em métodos mais intensivos de tratamento de esgotos antes do lançamento em corpos d'água: tanques sépticos, leitos de contato e filtros percoladores.

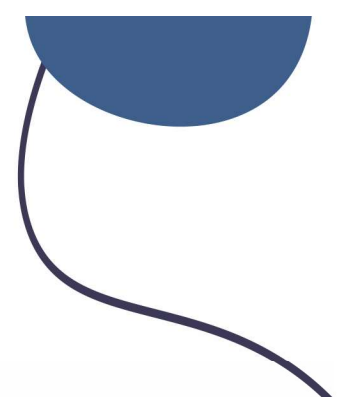


Mês da Água 2021

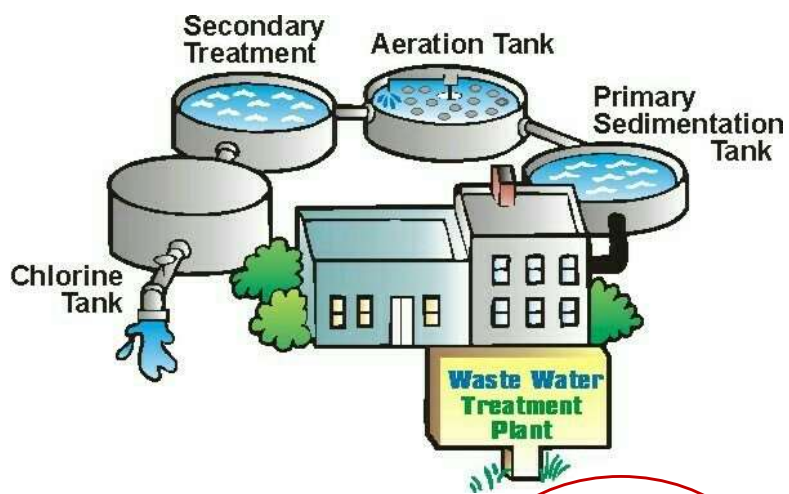
Segurança Hídrica

Histórico

Fonte: Angelakis (2018); Halliday (2017) – An Underground guide to sewers



Período Contemporâneo: 1900 (DC)-presente



- Avanços tecnológicos;
- Mecanização;
- Maiores volumes tratados;
- ETEs mais compactas

→ Lançamento em rios e oceanos e perda do interesse pelo reuso

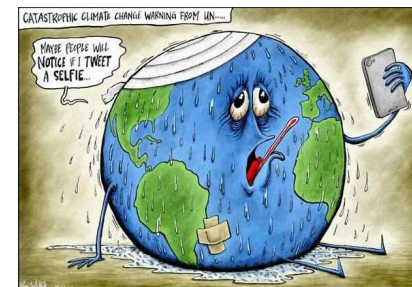
→ Porém, mais tarde...



Crescimento populacional



Urbanização Megacidades



Mudanças climáticas

Retomada do interesse pelo reuso



No Brasil ainda estamos falando de **POTENCIAL** enquanto a primeira legislação de reuso de água foi publicada na Califórnia em 1918

Práticas modernas de reuso de águas

Atualmente conseguimos produzir água de reuso com alta qualidade (igual ou maior que a qualidade da água de abastecimento)





Mês da Água 2021

Segurança Hídrica

Modalidades de reuso



- De maneira geral os tipos de reuso são:
 - Reuso urbano não potável
 - Reuso agrícola e florestal
 - Reuso industrial
 - Reuso para fins ambientais e recreacionais
 - Reuso potável direto ou indireto

Ou simplesmente para uso:

- Irrestrito
- Restrito
- Residencial (descentralizado)





Mês da Água 2021

Segurança Hídrica

Modalidades de reuso (urbano)



- Atenção com usuários e operadores
- Avaliação do nível de restrição aos usuários
- Qualificação profissional de operadores
- Requisitos de qualidade para cada caso
- Possibilidade de atender a demanda da própria ETE
- Companhias de água e esgoto e prefeituras precisam “comprar a ideia”
- Avaliação da logística de implantação e operação
- Necessidade de planejamento
- Necessidade de regulamentação
- Obrigatoriedade de monitoramento
- Programa de divulgação para aceitação da população (campanha sócio educativa)

- Irrigação de áreas públicas;
- Limpeza de ruas;
- Incêndio;
- Lavagem de veículos,
- Ar condicionado;
- Desobstrução de galerias;
- Equipamentos de engenharia com uso de água;
- Umectação de solo
- Uso residencial
- Outros...



Mês da Água 2021

Segurança Hídrica

Modalidades de reuso (agrícola)



- Cultivo comestível ou não? Se comestível como?
- Tipo de irrigação (aspersão, pivô central, gotejamento, hidroponia)
- Atenção com operadores e consumidores do produto
- Qualificação profissional de operadores
- Requisitos de qualidade para cada caso
- Necessidade de convênio entre produtores e consumidores da água de reuso
- Aplicabilidade para a solução de conflitos
- Avaliação da logística de implantação e operação
- Necessidade de planejamento e de regulamentação
- Conhecimento da demanda e sua sazonalidade
- Obrigatoriedade de monitoramento
- Programa de divulgação para aceitação da população e do produtor (campanha sócio educativa)

- Irrigação de diferentes culturas;
- Fertirrigação
- Irrigação de campos de golfe (pode ser urbano)
- Cultivo de florestas plantadas
- Recuperação de áreas degradadas
- Outros...



Mês da Água 2021

Segurança Hídrica

Modalidades de reuso (industrial)



- Água de processo, de resfriamento e de caldeira requerem qualidades altas e distintas
- Tipologia da indústria e compatibilidade com a prática de reuso (Ex.: indústria de alimentos)
- Prática do reuso por motivos financeiros e qualidade ambiental
- Possibilidade de aplicação do reuso com o efluente da própria ETE (caso haja)
- Atenção com operadores e qualificação profissional
- Necessidade de convênio entre produtores e consumidores da água de reuso
- Avaliação da logística de implantação e operação e armazenamento
- Necessidade de planejamento e de regulamentação
- Obrigatoriedade de monitoramento

- Água de processo;
- Água de resfriamento;
- Água de caldeira;
- Lavagem de equipamentos e frota;
- Limpeza do pátio;
- Irrigação de jardins;
- Outros...



Mês da Água 2021

Segurança Hídrica

Modalidades de reuso (ambientais)



- Fins recreacionais: contato primário ou secundário?
- Parâmetros de qualidade de água para balneabilidade (CONAMA 274/2000) e para aquicultura (CONAMA 357/2005)
- Avaliação das condições de “filtragem” para recarga de aquíferos subterrâneos
- Atenção com operadores e usuários
- Atenção com segurança epidemiológica
- Necessidade de convênio entre produtores e consumidores da água de reuso
- Avaliação da logística de implantação e operação
- Necessidade de planejamento e de regulamentação
- Obrigatoriedade de monitoramento
- Programa de divulgação para aceitação da população e do produtor (campanha sócio educativa)

- Represamento recreacional;
- Recriação de ecossistema aquático;
- Aquicultura;
- Piscicultura;
- Recarga de aquíferos (subterrâneo ou superficial)
- Outros...



Mês da Água 2021

Segurança Hídrica

Modalidades de reuso (patável)



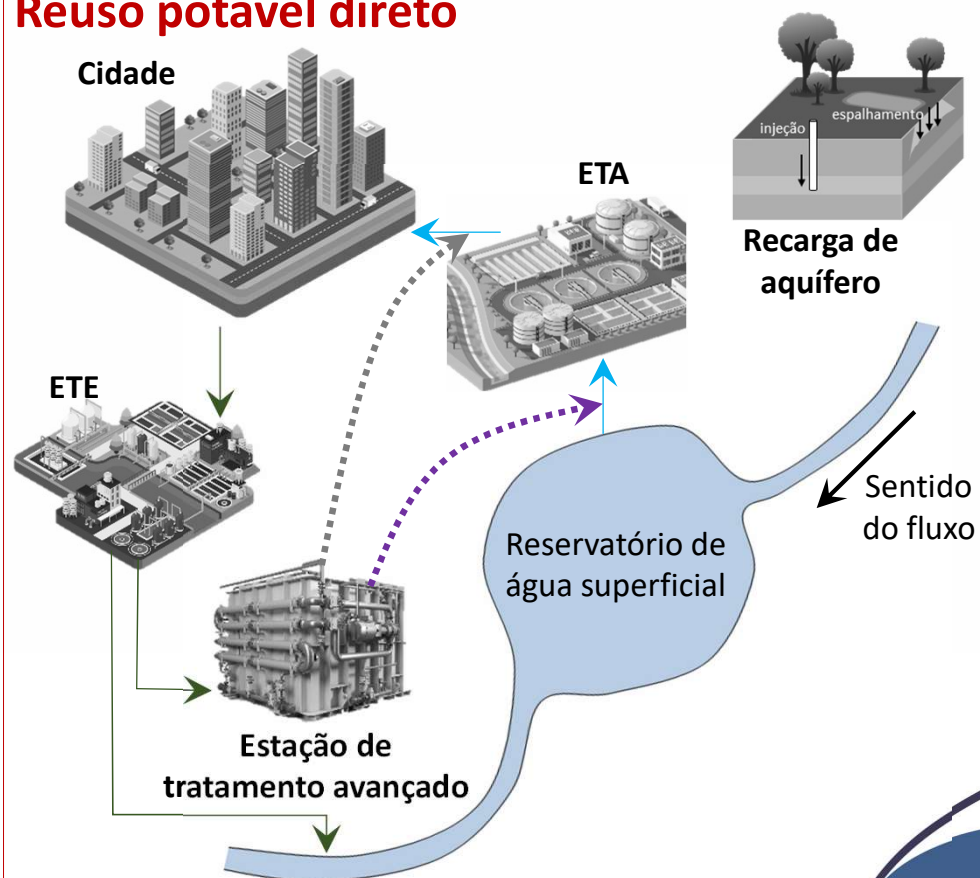
Reuso potável indireto



..... ➔ Aumento da disponibilidade hídrica subterrânea

..... ➔ Aumento da disponibilidade hídrica superficial

Reuso potável direto



..... ➔ Aumento da vazão direta de abastecimento público

..... ➔ Aumento da água bruta captada

Mês da Água 2021

Segurança Hídrica

Experiências práticas (nacionais)



Cena comum atualmente nas grandes cidades brasileiras



Orla de Copacabana (2019)/RJ. Fonte: acervo próprio



Mês da Água 2021

Segurança Hídrica

Experiências práticas (nacionais)



Programa
Integração
de saberes



Limpeza da Praça do Ó no Rio de Janeiro após feira livre

Praça do Ó (2015)/RJ. Fonte: acervo próprio





Mês da Água 2021

Segurança Hídrica

Experiências práticas (nacionais)



Programa
Integração
de saberes

Não seguro | www.sanasa.com.br

+ A - Pesquisar



NOSSA VIDA É INOVAR

Clique aqui e faça um tour virtual pela
EPAR Capivari II

Institucional | Compras, Licitações e Fornecedores | Investidores | Ouvidoria | Trabalhe na Sanasa | Fale Conosco



SERVIÇOS



Caminhão Pipa
Água de Reúso



Novos
Negócios

ESTADO EFICIENTE.



Mês da Água 2021

Segurança Hídrica

Experiências práticas (nacionais)



Programa
Integração
de saberes



Fonte: acervo próprio



GERAIS

GOVERNO DIFERENTE.
ESTADO EFICIENTE.

Mês da Água 2021

Segurança Hídrica

Experiências práticas (nacionais)



Fonte: acervo próprio

FUNDAÇÃO ESTADUAL
DO MEIO AMBIENTE

INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS

ORGAN
Instituto Mineiro de Gestão das Águas

GOVERNO DIFERENTE.
ESTADO EFICIENTE.



Mês da Água 2021

Segurança Hídrica

Experiências práticas (nacionais)



- Na RMSP, 80% do fornecimento de água é para edificações.
- 40 a 60% desse uso é não potável



Condomínio residencial da Av. Paulista/SP.

Fonte: acervo próprio



Shopping Continental/SP

Fonte: acervo prof. Alfredo Akira/UERJ



Restaurante Outback do Shopping Leblon/RJ

Fonte: acervo próprio



Mês da Água 2021

Segurança Hídrica

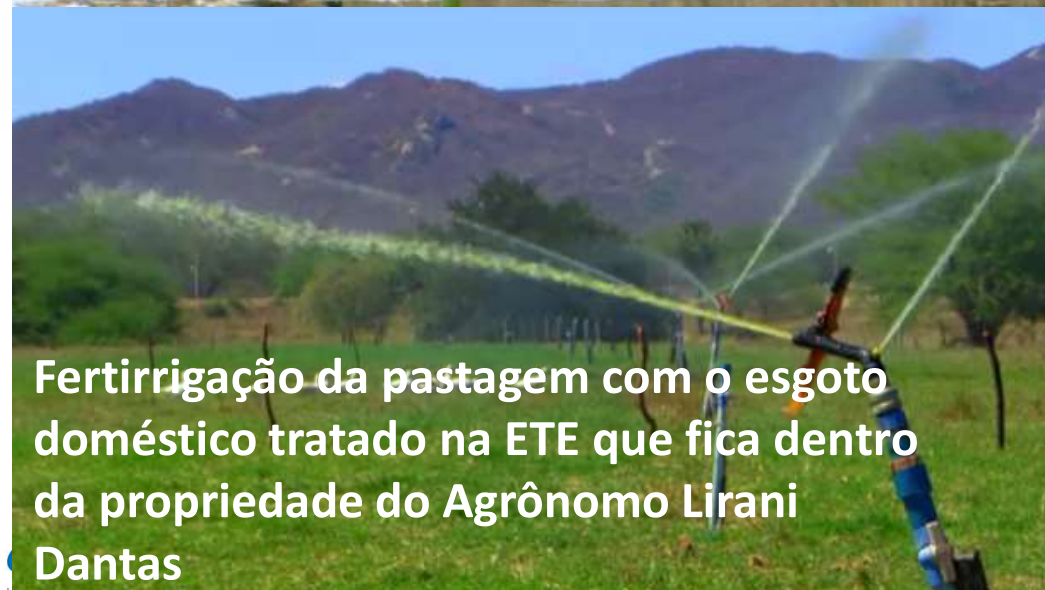
Experiências práticas (nacionais)



Município de 11 mil habitantes no interior do RN

Reportagem exibida no Globo Rural em 13/11/2016

Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=WDpMYBO5LJc>



Fertirrigação da pastagem com o esgoto doméstico tratado na ETE que fica dentro da propriedade do Agrônomo Lirani Dantas



Mês da Água 2021

Segurança Hídrica

Experiências práticas (nacionais)



Fonte: acervo próprio



Mês da Água 2021

Segurança Hídrica

Experiências práticas (nacionais)



Agricultura Familiar (Semiárido)



Fonte: acervo Salomão Medeiros



Fonte: acervo Salomão Medeiros



Mês da Água 2021

Segurança Hídrica
Experiências práticas (internacionais)



**Half of global wastewater is treated,
but only 11% of it is reused.**

A new study from Utrecht University and the United Nations University estimates that a volume of wastewater equivalent to 144 million Olympic swimming pools is produced globally each year, but only 11% of it is being reused. In Western Europe, the study reveals that out of the $38.5 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ of wastewater produced per year, nearly 86% were being treated, and 17.5% were being reused.

WRE – Water Reuse Europe (2021)





Mês da Água 2021

Segurança Hídrica

Experiências práticas (internacionais)

- Israel tem 8,8 milhões de habitantes
- Somente 20% das terras são aráveis
- 70% das chuvas são perdidas por evapotranspiração
- Toda água é administrada pelo estado
- Ressalta-se a cultura da água desde a sua descolonização
- A regulamentação e as tarifas são claras. Isso envolve a população
- A disponibilidade de efluente para reuso foi fator de motivação para a universalização
- 98% do esgoto coletado é tratado
- Para o reuso na agricultura, cada agricultor tem um cadastro (tipo de cultura, consumo, área e tipo de irrigação). A lei é rigorosa. Se burlar, perde o direito do campo agricultável
- Em casos de seca severa o governo corta o abastecimento para agricultura. Isso levou à busca por outras fontes e tecnologias
- A água de reuso para agricultura é subsidiada inicialmente
- 40% da água de irrigação é proveniente do reuso. 87% do esgoto é reusado

Fontes:

- ✓ Siegel S.M. Faça-se a Água. A solução de Israel para um mundo com sede de água. São Paulo (2017)
- ✓ Simposio Internacional Escassez Hídrica e Reúso de Água como Parte da Solução. Nov/2018 SP
- ✓ http://201.116.60.25/publicaciones/EAM_2016.pdf





Mês da Água 2021

Segurança Hídrica

Experiências práticas (internacionais)



NEWater

Fonte: <https://www.pub.gov.sg/watersupply/fournationaltaps/newater>



The NEWater process recycles our treated used water into ultra-clean, high-grade reclaimed water, cushioning our water supply against dry weather and moving Singapore towards water sustainability.

Today, there are five NEWater plants supplying up to 40% of Singapore's current water needs. By 2060, NEWater is expected to meet up to 55% of Singapore's future water demand.



NEWater's genesis dates back to the 1970s, when the Singapore government commissioned a study to determine the feasibility of producing reclaimed water. Although the study found it was technically possible, the technology's high cost and unproven reliability then were insurmountable concerns.



Mês da Água 2021

Segurança Hídrica

Experiências práticas (internacionais)



Programa
Integração
de saberes

NEWATER

A high-grade, multi-barrier water reclamation process that constitutes Singapore's core for water sustainability. Made possible by three decades worth of research and innovation by the Public Utilities Board, Singapore's National Water agency.

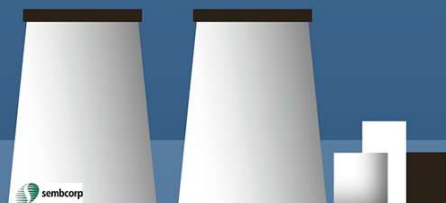


COLLECTION

Collection of rainfall, from drains and reservoirs and used water from domestic apartments.

IMPORTS

Bilateral water agreement between Singapore and Malaysia. (Expires 2061)



WATER RECLAMATION PLANTS

CONVENTIONAL WASTEWATER TREATMENT

Wastewater collected from domestic households treated industrially at water reclamation plants such as Sembcorp. Sludge and large particles suspended in water are removed before being sent to one of the four NEWater plants for treatment.



Mês da Água 2021

Segurança Hídrica

Experiências práticas (internacionais)



UNDESIRABLE CONTAMINANTS

Suspended solids, colloidal particles, disease-causing bacteria, some viruses and protozoan cysts are filtered out. Leaving only dissolved salts and organic molecules to pass through.

REVERSE OSMOSIS

HIGH PRESSURE FEED

UNDESIRABLE CONTAMINANTS

SEMI-PERMEABLE MEMBRANE

POTABLE QUALITY WATER

A semi-permeable membrane filters out undesirable contaminants such as bacteria, viruses, heavy metals, nitrates, chlorides, sulfates, disinfection by-products, aromatic hydrocarbons, and pesticides that cannot pass through the membrane. Hence, NEWater is free from viruses and bacteria and contains very low levels of salts and organic matter. At this stage, the water is already of potable quality.

ADDITION OF ALKALINE CHEMICALS

To restore the pH balance of NEWater

ULTRAVIOLET DISINFECTION

Ultraviolet or UV disinfection is used to ensure that all organisms are inactivated and the purity of the product water guaranteed.

DISSEMINATION

Purified NEWater sold back to Malaysia. NEWater also sustains up to 30% of Singapore's water needs. Further plans are in place to up the figure to 50% by 2060.

Fonte: <https://iwa-network.org/city/singapore/>





Mês da Água 2021

Segurança Hídrica

Experiências práticas (internacionais)

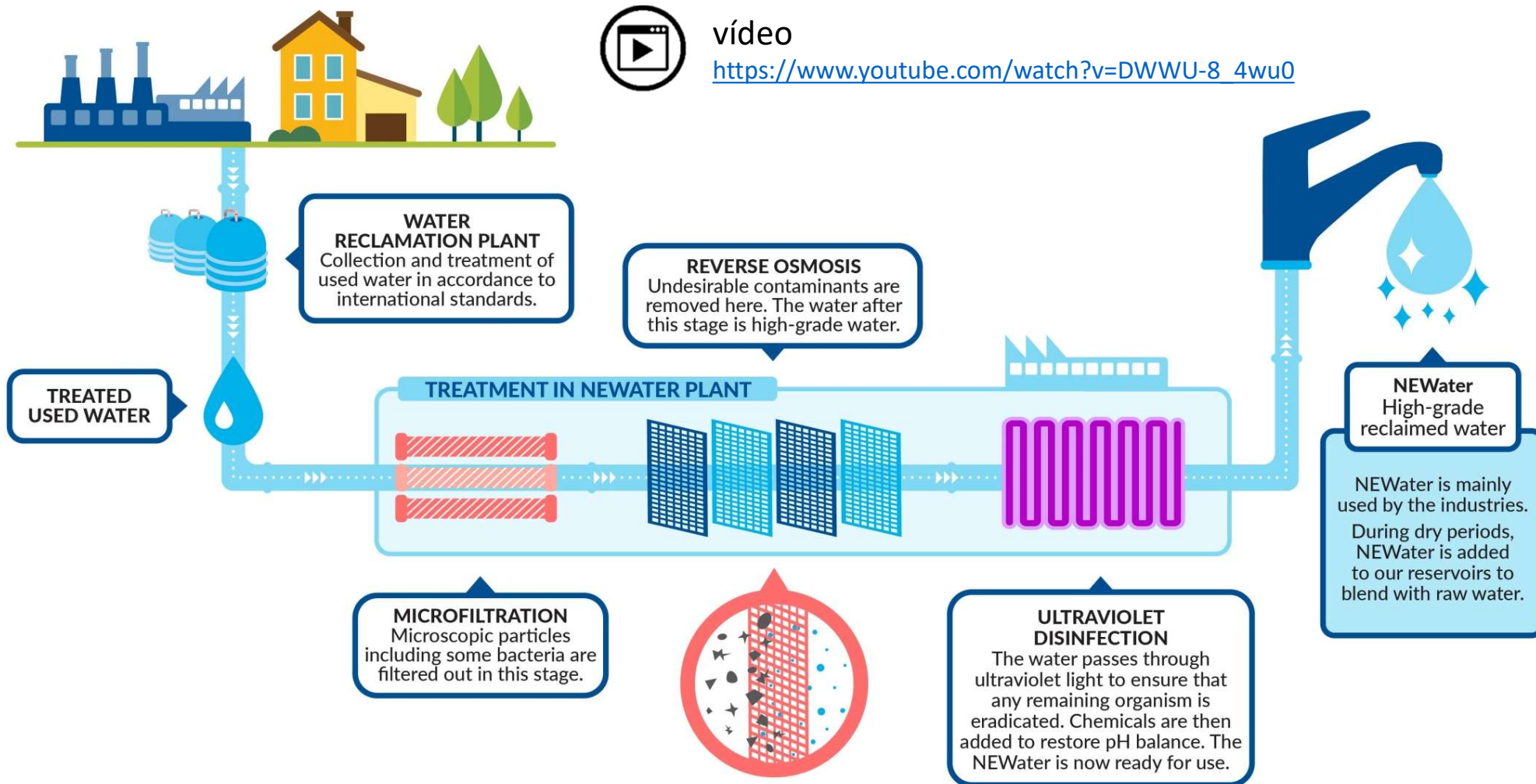


Programa
Integração
de saberes



vídeo

https://www.youtube.com/watch?v=DWWU-8_4wu0





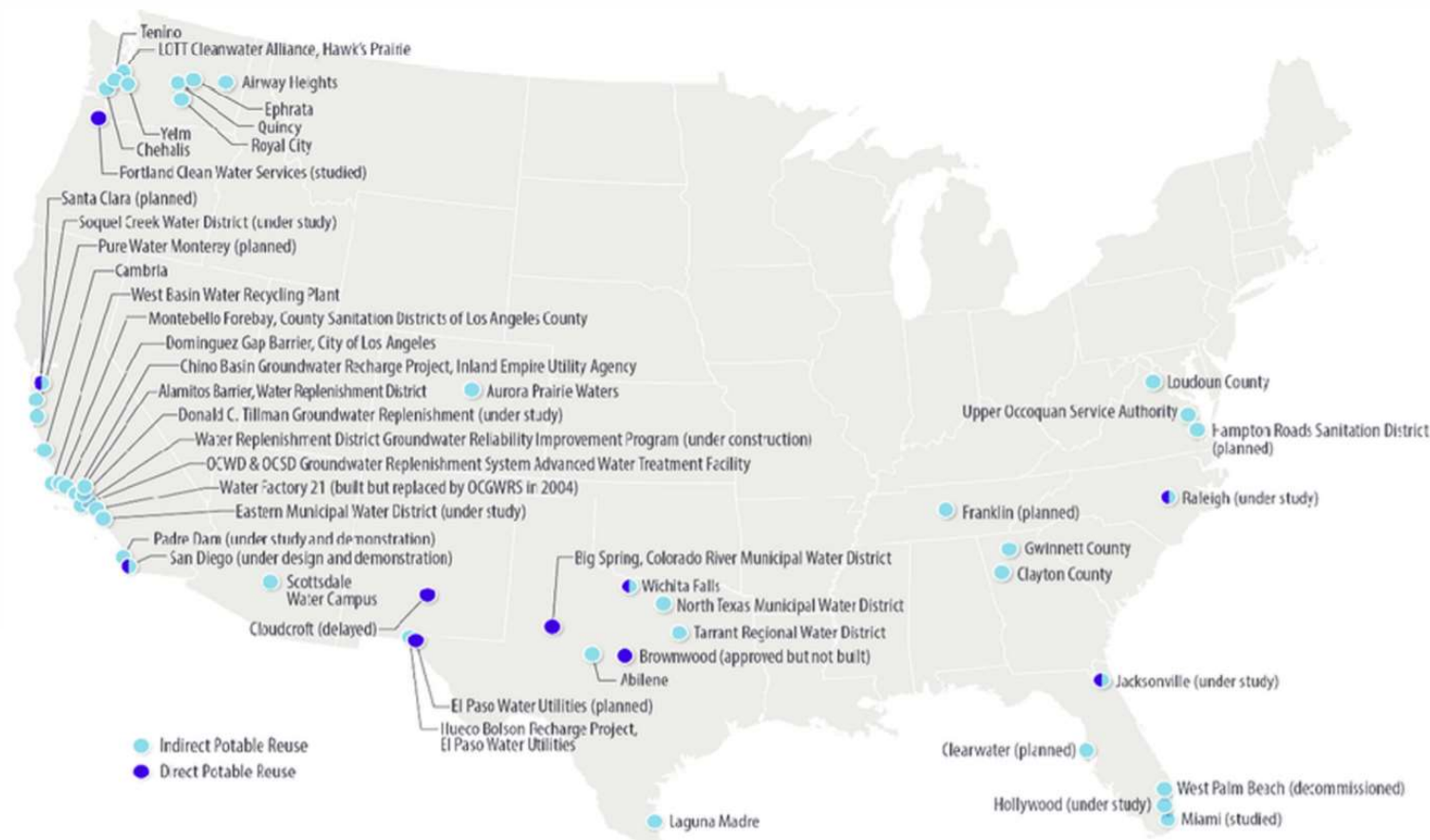
Mês da Água 2021

Segurança Hídrica

Experiências práticas (internacionais)



Programa
Integração
de saberes



Distribuição das plantas de reuso potável de água (direto e indireto) nos Estados Unidos até 2017

Fonte: Mukherjee e Jensen (2020)



Mês da Água 2021

Segurança Hídrica

Experiências práticas (internacionais)



- A planta de Gorengab (Windhoek - Namíbia) é a principal planta de reuso potável direto de água do mundo
- Abastece 400.000 pessoas .
- A primeira instalação começou a operar em 1968 e foi ampliada em 2002



vídeo

<https://youtu.be/10a1UCGOomU>



Fonte: <https://www.yeolia.com/en/newsroom/news/drinking-water-recycling-wastewater-windhoek-namibia>



Mês da Água 2021

Segurança Hídrica

Experiências práticas (internacionais)



- A Estação de Tratamento de Esgoto e Produção de Água de Reuso San Rocco (Milão) foi implantada em 2004, no centro de áreas irrigadas para facilitar a logística.
- Produz 345 mil m³/dia para irrigar 22 mil hectares de culturas diversas



Fonte:

<https://www.suez.com/en/our-offering/success-stories/our-references/milan-san-rocco-reuse-of-wastewater>



Mês da Água 2021

Segurança Hídrica

Experiências práticas (internacionais)



- Em 2017, cerca de 80% do território português apresentava situação de seca: 73% severa e 7% extrema
- Reuso de apenas 1,2% do efluentes de estações de tratamento de águas residuais (ETAR):
 - Águas de Lisboa e Vale do Tejo: 3,6 milhões m³ ou 1,5% do total tratado
 - Município de Ourém: 118 mil m³ ou 8,9% do total tratado
 - Serviços Municipalizados de Água e Saneamento de Sintra: 384 mil m³ ou 7,9% do total tratado
 - Serviços Municipalizados de Água e Saneamento de Almada: 332 mil m³ ou 2,3% do total tratado
 - Águas do Algarve: 1,5 milhões de m³ ou 3,5% do total tratado



Fonte: <http://www.ersar.pt/pt/site-publicacoes/Paginas/edicoes-anuais-do-BASARP.aspx>

- Na UE são reutilizados anualmente cerca de 1 bilhão de m³, correspondendo a 2,4% do volume tratado
- Meta de alcançar 6 bilhões



Mês da Água 2021

Segurança Hídrica

Experiências práticas (internacionais)



Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais (GESTA)

REÚSO DE ÁGUA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: ASPECTOS DE REGULAMENTAÇÃO NO BRASIL E EM PORTUGAL

WATER REUSE FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT: REGULATORY ASPECTS IN BRAZIL AND PORTUGAL

Ana Silvia Pereira Santos^a, José Manuel Pereira Vieira^b

DOI: <http://dx.doi.org/10.9771/gesta.v8i1.36462>

Tabela 2: Cobertura em serviços de abastecimento de água e de saneamento de águas residuais em Portugal (Referência: 2018)

Serviço	Indicador	Proporção (%)
Água	Abastecimento de água (em relação à população total)	96,0
	Perdas de água não faturada	4,7 a 37,5 ⁽¹⁾
Águas residuais	Coleta de águas residuais (em relação à população total)	85,0
	Tratamento de águas residuais (em relação à população total)	84,0
Reúso	Efluente usado em relação a águas residuais tratadas	1,2

Fonte: ERSAR (2019).

Nota: ⁽¹⁾ valores variando entre 4,7% (condutas adutoras) e 37,5% (redes de distribuição).

Tabela 1: Cobertura em serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário no Brasil (Referência: 2018)

Serviço	Indicador	Proporção (%)
Água	Abastecimento de água (em relação à população total)	83,6
	Abastecimento de água (em relação à população urbana)	92,8
	Perdas de água na distribuição	38,5
Esgoto	Coleta de esgoto (em relação à população total)	53,2
	Coleta de esgoto (em relação à população urbana)	60,9
	Tratamento de esgoto (em relação ao esgoto total gerado)	45,3
	Tratamento de esgoto (em relação ao esgoto urbano coletado)	74,5
Reúso	Efluente usado em relação ao esgoto tratado	1,5 ⁽¹⁾

Fonte: BRASIL (2019); ANA (2017); ANA (2018).

Nota: ⁽¹⁾ O valor foi calculado a partir da relação entre a vazão total de esgoto tratado (132 m³/s) no ano de referência 2013 (ANA, 2017) e a vazão estimada de reúso (2 m³/s) no ano de referência 2017 (ANA, 2018).



Mês da Água 2021

Segurança Hídrica



São muitas experiências pelo mundo...



...Mas vou abrir para as perguntas e maior interação

