



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA - CONFEA



CIRRA / IRCWR

**INTERNATIONAL ENGINEERING CONFERENCE
NEW APPROACHES FOR SUPPLYING SUSTAINABLE WATER AND ENERGY
July 27 - 29th, Centro Internacional de Convenções do Brasil - Brasília- Brazil**

O DESAFIO DOS POLUENTES EMERGENTES AO REÚSO POTÁVEL DE ÁGUA

IVANILDO HESPANHOL











www.usp.br/cirra

**SÍNTESE DE MEMBRANAS PLANAS DE
MICRO E ULTRAFILTRAÇÃO**

SÍNTESE DE MEMBRANAS CONDUTIVAS

SÍNTESE DE MEMBRANAS DE FIBRA OCA

PRODUÇÃO DE MEMBRANAS METÁLICAS

ESTUDOS PILOTOS

AUTÓPSIA DE MEMBRANAS

**CERTIFICAÇÃO DE SISTEMAS DE
TRATAMENTO**

PRODUÇÃO DE MANUAIS TÉCNICOS

**CURSOS SOBRE REÚSO E SISTEMAS
AVANÇADOS DE TRATAMENTO**

REÚSO DE ÁGUA

DIMENSÕES DO REÚSO

POLÍTICA

LEGAL

INSTITUCIONAL

ECONÔMICA E FINANCEIRA

SÓCIO CULTURAL E RELIGIOSA

PARTICIPAÇÃO PÚBLICA

AMBIENTAL

TÉCNICA



SAÚDE PÚBLICA

**PROJETOS DE LEIS DO SENADO PARA
PROMOVER E REGULAMENTAR A PRÁTICA
DE REÚSO DE ÁGUA**

PROJETOS DE LEI NO SENADO

PROPOSIÇÃO	PROPOSTA DE POSICIONAMENTO	TEMA DA PROPOSIÇÃO	
FONTES ALTERNATIVAS	PLS 753 2015	DIVERGENTE	ALTERA A NA LEI 11.445 DE 2007
	PLS 51 2015	CONVERGENTE COM RESSALVAS	ALTERA A NA LEI 11.445 DE 2007
	PLS 12 2014	CONVERGENTE COM RESSALVAS	INCENTIVO AO REUSO
	PL 182 2015	CONVERGENTE	INCENTIVO AO REUSO
	PL 183 2015	DIVERGENTE	RECUPERAÇÃO DE MANANCIAS
	PLS 13 2014	DIVERGENTE	FONTES ALTERNATIVAS NA PNRH
	PL 2297 2015	CONVERGENTE	ISENÇÃO SOBRE EQUIPAMENTOS PARA REUSO DE ÁGUA
	PL 1675 2015	DIVERGENTE	OBRIGATORIEDADE DE REUSO - INDUSTRIA E COMÉRCIO
	PL 1799 2015	CONVERGENTE	DESSALINIZAÇÃO
	PLS 326 2015 E PL 2990 2015	CONVERGENTE	POLÍTICA DE ÁGUA DE CHUVA NA PNRH E NO SINGREH
	PL 7818 2014	DIVERGENTE	INSTITUI A POLÍTICA NACIONAL DE CAPTAÇÃO, ARMAZENAMENTO E APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS
	PL 108 2015		ALTERA LEI DE SANEAMENTO
	PLS 324 2015	DIVERGENTE (EM FUNÇÃO PARECER CDR)	OBRIGATORIEDADE DE APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA

URBANOS NÃO POTÁVEIS

USOS URBANOS NÃO POTÁVEIS

IRRIGAÇÃO URBANA

RESERVA DE INCÊNDIO

LAVAGEM DE RUAS E PRAÇAS

LAVAGEM DE VEÍCULOS

DECORAÇÃO URBANA

CONTROLE DE POEIRA

OBRAS CIVÍIS

EDIFÍCIOS PÚBLICOS E PRIVADOS



MEMORIAL AMÉRICA LATINA



IRRIGAÇÃO DE ÁREAS VERDES



DESOBSTRUÇÃO DE REDES



LAVAGEM DE RUAS



USP – ZONA LESTE

PROF. IVANILDO HESPANHOL

REÚSO POTÁVEL



OMS

“ALL PEOPLE, WHATEVER THEIR STAGE OF DEVELOPMENT AND THEIR SOCIAL AND ECONOMIC CONDITIONS HAVE THE RIGHT TO HAVE ACCESS TO AN ADEQUATE SUPPLY OF SAFE DRINKING WATER”.

O CENÁRIO POLUIDOR MODERNO

POLUENTES EMERGENTES - QUÍMICOS

DESRUPTORES ENDÓCRINOS - SUBSTÂNCIAS OU MISTURA DE SUBSTÂNCIAS EXÓGENAS QUE ALTERAM AS FUNÇÕES DE SISTEMAS ENDÓCRINOS.

AÇÃO ANTI-ESTROGÊNICA – BLOQUEANDO A PRODUÇÃO E/OU A UTILIZAÇÃO DE ESTRÓGENOS OU INIBE SEUS EFEITOS, (BIFENILAS POLICLORADAS, TAMIXOFEN, MENADIONE, HEXACLOROFENO)

ESTROGÊNICA – MODULA SISTEMAS ENDÓCRINOS E SISTEMAS IMUNES, ALTERANDO A HOMEOSTASE, A REPRODUÇÃO, DESENVOLVIMENTO, E COMPORTAMENTO (17B-ESTRADIOL, ESTRIOL, ESTRONA, PROGESTERONA, 17A-ETHINILESTRADIOL);

EFEITOS - MAMÍFEROS, PÁSSAROS, RÉPTEIS, ANFÍBIOS, PEIXES E INVERTEBRADOS. EM HUMANOS: REDUÇÃO DE TAXAS DE REPRODUTIVIDADE, AUMENTO DE PUBERDADE PRECOCE, ALTERAÇÕES DE FUNÇÕES NEURAIS, PRINCIPALMENTE EM ASSOCIAÇÃO A EXPOSIÇÃO PRÉ-NATAL (DESENVOLVIMENTO NEUROLÓGICO, FUNÇÕES NEURO-ENDÓCRINAS E COMPORTAMENTO), ALTERAÇÃO DE FUNÇÕES IMUNES, PODENDO, AINDA, PROVOCAR DOENÇAS ESPECÍFICAS COMO ENDOMETRIOSE E DIVERSOS TIPOS DE CÂNCER (MAMA, TESTÍCULOS, PRÓSTATA, ENDOMÉTRIO E TIROIDE).

DOSE-RESPOSTA

ANTAGONIZA OU MIMICA AS AÇÕES DE HORMÔNIOS NATURAIS.

A DOSE-REPOSTA DESSES PRODUTOS SINTÉTICOS É BASTANTE DIFÍCIL DE SER AVALIADA.

**A DOSE-RESPOSTA É ASSOCIADA
A VALORES NUMÉRICOS MUITO BAIXOS**

(MENDES, J.J.A., 2002)

(GOMES, R.L. ET AL., 2003).

OS MAIS COMUNS

DES – NATURAIS, EXÓGENOS, METABOLITOS DETECTADOS EM TODO O MUNDO EM EFLUENTES DE ETES, ÁGUAS SUPERFICIAIS, SUBTERRÂNEAS E EM ÁGUA POTÁVEL

OS MAIS IDENTIFICADOS:

ESTRADIOL, OU 17B-ESTRADIOL (E_2), ESTEROIDE SEXUAL NATURAL, DERIVADO DO COLESTEROL REFERÊNCIA/ESTRADIOL EQUIVALENTES;

ESTRONA (E_1), ESTEROIDE NATURAL SECRETADO PELO OVÁRIO E POR TECIDO ADIPOSEO;

ESTRIOL (E_3), ESTEROIDE NATURAL, PRODUZIDO POR PLACENTA DURANTE PERÍODOS DE GRAVIDEZ.

ETINILESTRADIOL, OU 17A-ETINILESTRADIOL (EE_2), ESTEROIDE SINTÉTICO, PRINCIPAL COMPONENTE ESTROGÊNICO DE PÍLULAS ANTICONCEPCIONAIS;

OCORRÊNCIA

EFLUENTE ETE FRANKFURT ON MAIN: 0,015 MG/L DE 17B-ESTRADIOL E 0,027 MG/L DE ESTRONA, CARGA DE 1 G/DIA.

EFLUENTES ETES, CANADA E ALEMANHA; ÁGUAS SUPERFICIAIS NO CANADA; CONCENTRAÇÕES RELATIVAMENTE BAIXAS DE 17B-ESTRADIOL-17-VALERATE, ESTRONA, 16 A-HIDROXESTRONA 17B-ESTRADIOL, 17A-ETINILESTRADIOL E MESTRANOL;

NO RIO DANÚBIO, DESCARGA DE EFLUENTES: 34 DIFERENTES COMPOSTOS ORGÂNICOS POLARES:

PRODUTOS FARMACÊUTICOS(IBUPROFENO, DICLOFENAC, SULFAMETHOXAZOLE E CARBAMAZEPINE),

PESTICIDAS E SEUS PRODUTOS DE DEGRADAÇÃO (BENTAZONE, 2,4-D, MECROCOP, ATRAZINA, TERBUTILAZINA, DESETILTERBUTILAZINA),

ÁCIDOS PERFLUORADOS (PERFLUOROOCANOICO-PFOA E PERFLUOROOCANESULFONICO-PFOS, E DES (NONILPHENOL, NPE₁C, BISFENOL A, ESTRONA)

(LOOS ET AL, 2010)

**CARGAS DE PRODUTOS QUÍMICOS PERSISTENTES LANÇADAS PELO RIO DABÚBIO NO MAR NEGRO,
CORRESPONDENDO A UMA VAZÃO DE 6.420 M³/S (LOOS ET ALL, 2010)**

PRODUTO QUÍMICO	CONCENTRAÇÃO À JUSANTE DO RIO ARGES, ANTES DO DELTA DO RIO DANÚBIO (NG/L)	CARGA (TONELADAS POR ANO)
BENZOTRIAZOLE	167	33,8
CAFEINA	152	30,8
TOLYTRIAZOLE	84	17,0
CARBAMAZEPINE	25	5.1
SULFAMETHOXAZOLE	23	4,7
PFOA	12	2,4
TERBUTYLAZINE	7	1,4
DESETHYLTERBUTYLAZINE	6	1,2
DESETHYLATRAZINE	7	1,4
PFOS	6	1,2

ESTADOS UNIDOS, US GEOLOGICAL SURVEY - 30 ESTADOS ENTRE 1999 E 2000

95 COMPOSTOS DETECTADOS, 82 DE ORIGEM DOMÉSTICA, INDUSTRIAL E AGRÍCOLA.

**COPOSTRANOL (ESTEROIDE FECAL),
COLESTEROL (ESTEROIDE DE ORIGEM ANIMAL OU VEGETAL),
N,N-DIETILTOLUAMINA (REPELENTE DE INSETOS),
CAFEÍNA (ESTIMULANTE),
TRICLOSAN (DESINFETANTE ANTIMICROBIANO),
TRI (2-CLOROETIL) FOSFATO (RETARDANTE DE CHAMAS) E
4-NONILPHENOL (METABOLITO DE DETERGENTE NÃO IÔNICO).**

CONCENTRAÇÕES RELATIVAMENTE BAIXAS, NÃO EXCEDENDO AS REGULAMENTAÇÕES LOCAIS.

**ITALIA – EFLUENTES DE 6 ETES (KOBIS, FREGENE, OSTIA, ROMA SUL, ROMA OESTE
E ROMA NORTE) -10/1999-03/2000**

**CONCENTRAÇÕES MEDIANAS DE 1.0 NG/L DE ESTRADIOL,
0,45 NG/L DE ETINILESTRADIOL E 9,3 NG/L DE ESTRONA.**

REINO UNIDO - EFLUENTES DE 7 ETES FORAM AVALIADOS NO REINO UNIDO

**ESTRONA E 17B-ESTRADIOL EM TODAS AS AMOSTRAS COLETADAS;
17 A – ETINILESTRADIOL, FOI IDENTIFICADO APENAS NAS ESTAÇÕES DE NABURN E HORSHAM.**

(KOLPIN ET AL 2002).

(BARONTI, ET AL, 2000).

(DESBROW AT AL. 1998

**BRASIL - DES E PRODUTOS FARMACÊUTICOS - EFLUENTES DE ETES, ÁGUAS SUPERFICIAIS
ÁGUA POTÁVEL**

SÃO PAULO - PRESENÇA DE DES EM DIVERSOS RESERVATÓRIOS DA RMSP

**ESTROGÊNIOS DETECTADOS NO RIO COTIA E NO RESERVATÓRIO BILLINGS (PEDREIRA),
PRESENÇA DE ESTROGÊNIOS NATURAIS E DO NONILFENOL, COM MAIOR FREQUÊNCIA NO RIO
COTIA E RESERVATÓRIO BILLINGS.**

**EM TODOS OS RESERVATÓRIOS NONILFENOL VARIOU DE 51 NG/L A 2.185 NG/L
CONCENTRAÇÃO DE ESTROGÊNIOS NATURAIS VARIOU DE 0,72 A 17,1 NG/L**

CONCENTRAÇÃO DE 17A-ETINILESTRADIOL NOS TRÊS MANANCIAS,

**PENHA, RIO DE JANEIRO, ESGOTOS BRUTOS: 0,021MG/L DE 17B-ESTRADIOL E 0,040 MG/L DE
ESTRONA, GERANDO, EM CONJUNTO, UMA CARGA DE 5 G/DIA;**

**REGIÃO METROPOLITANA DE CAMPINAS - DES, PRODUTOS FARMACÊUTICOS E DE HIGIENE
PESSOAL EM ÁGUAS SUPERFICIAIS (RIOS ATIBAIA, RIBEIRÃO ANHUMAS E RIBEIRÃO PINHEIROS,
PRÓXIMOS À CIDADE DE PAULÍNIA-SP), EFLUENTE DE ESTAÇÃO DE
TRATAMENTO DE ESGOTOS (ETE SAMAMBAIA), ÁGUA POTÁVEL.**

REMOÇÃO DE DES EM UNIDADE PILOTO

PRIMEIRA FASE

UNIDADE PILOTO DE UF NO CIRRA COM ÁGUAS DO GUARAPIRANGA
PARA SEPARAÇÃO DE MOLÉCULAS ORGÂNICAS COM
PESO MOLECULAR MAIOR OU IGUAL A 3.500 DALTON

ESTABELECIDOS PARÂMETROS OPERACIONAIS.

EFICIÊNCIAS MÉDIAS :

REMOÇÃO DE 95,6% 17B-ESTRADIOL

94,2% 17A-ETINILESTRADIOL,.

SEGUNDA FASE

UNIDADE PILOTO JUNTO À CAPTAÇÃO DE ÁGUA RESERVATÓRIO GUARAPIRANGA.

REMOÇÃO SUPERIOR A 76% DE 17A-ETINILESTRADIOL .

POLUENTES EMERGENTES - BIOLÓGICOS

DIVERSOS ORGANISMOS PATOGÊNICOS EMERGEM OU RE-EMERGEM APÓS UM LONGO PERÍODO DE INATIVIDADE

ALTERAÇÕES AMBIENTAIS,

COMPORTAMENTO HUMANO,

DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO.

INCIDÊNCIAS CRESCERAM NAS DUAS ÚLTIMAS DÉCADAS OU APRESENTAM POTENCIAL PARA CRESCER EM FUTURO PRÓXIMO.

MICROORGANISMOS NOVOS (VIH-1 E VIH-2 E H5N1),

JÁ CONHECIDOS E AGORA CONSIDERADOS COMO PATOGÊNICOS (*HELICOBACTER PYLORI*)

JÁ CONHECIDOS QUE APRESENTARAM AUMENTO DE VIRULÊNCIA (*STREPTOCOCCUS PYOGENES*)

OS QUE ADQUIRIRAM RESISTÊNCIA A ANTIBIÓTICOS (*S. PNEUMONIAE*, O *MYCOBACTERIUM TUBERCULOSIS*, O *STAPHYLOCOCCUS AUREUS* E O *ENTEROCOCCUS*)

(ADAPTADO DE WHO, 2004)

EM RELAÇÃO À ÁGUA:

LEGIONELLA PNEUMÓPHILA,

CRYPTOSPORIDIUM SPP. (3 A 8 MM),

PROTOZOÁRIO PARASITO DE VERTEBRADOS, PARTICULARMENTE O *C. PARVUM*, QUE CAUSA, NO HOMEM, DIARREIA AGUDA, DORES ABDOMINAIS, VÔMITO E FEBRE BAIXA.

A DOSE INFECTIVA VARIA ENTRE 9 A 1042 OOCISTOS

QUADRO CLÍNICO DEPENDE DO ESTADO IMUNOLÓGICO DO HOSPEDEIRO.

GIÁRDIA SPP. (8 A 17 MM)

GIARDIA SPP. É UM PROTOZOÁRIO FLAGELADO PARASITO DE MAMÍFEROS (INCLUSIVE O HOMEM) PROVOCANDO DIARREIA E CÓLICAS ABDOMINAIS, PODENDO LEVAR A PERDA DE PESO E DESIDRATAÇÃO.

AMBOS CAUSAM PROBLEMAS SIGNIFICATIVOS EM SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA POR NÃO SEREM TOTALMENTE REMOVIDOS EM SISTEMAS CONVENCIONAIS DE TRATAMENTO.

(CANTUSIO NETO, 2004).

(FAYER & UNGAR, 1986).

CRIPTOSPORIDIÓSE

MILWAUKEE - 23 DE MARÇO A 9 DE ABRIL DE 1993.

400.000 PESSOAS

INFECÇÃO (DIARREIA AGUDA) EM MAIS DO QUE 600 USUÁRIOS DAS ETAS NORTE E SUL

69 ÓBITOS, TODOS PORTADORES DO VÍRUS DA IMUNODEFICIÊNCIA

CUSTO TOTAL NA ÉPOCA: 96 MILHÕES DE DÓLARES

A ETA SUL – 23/03 A 01/ABRIL TURBIDEZ $\leq 0,45$ UJT COM PICOS DE 1,7 UJT ENTRE 28/03 A 30/03.

A ETA NORTE - TURBIDEZ SEMPRE $\leq 0,45$ UJT PROVOCOU A METADE DOS CASOS DAS DOENÇAS DA ETA SUL.

(MCKENZIE, 1994)

(FRANCO, 2006)

ALEMANHA:

NA ÁGUA TRATADA 29,8% (14/47) POSITIVAS PARA *CRYPTOSPORIDIUM SPP.*;

14,9% DAS AMOSTRAS (7/47) FORAM POSITIVAS PARA *GIARDIA SPP.*

AMBOS, DETECTADOS EM 38,3% DE TODAS AS AMOSTRAS DE ÁGUA POTÁVEL ANALISADAS.

AMBOS DETECTADOS EM 100% DAS AMOSTRAS DE ÁGUA DE LAVAGEM DE FILTROS COLETADAS.

SISTEMAS CONVENCIONAIS, SUJEITOS A OSCILAÇÃO DE ÁGUA BRUTA SÃO INCONSISTENTES NA REMOÇÃO DE *CRYPTOSPORÍDIUM SPP.* E DE *GIARDIA SPP.*

ESTADOS UNIDOS - UNIVERSIDADE DA ARIZONA

1 PPM DE OZONA E T = 5 MIN INATIVAM 90% DOS OOCISTOS DE *C. PARVUM*

1,3 PPM DE DIÓXIDO DE CLORO E T = 1 HORA PARA A MESMA REMOÇÃO.

80 PPM DE CL E 80 PPM DE MONOCLORAMINA E T = 90 MIN PARA 90%.

OOCISTOS DE *C. PARVUM* SÃO 30 VÊZES MAIS RESISTENTES AO OZÔNIO E 14 VEZES MAIS RESISTENTE AO DIÓXIDO DE CLORO DO QUE CISTOS DE *GIARDIA SPP.*

COM EXCEÇÃO DE OZONA, NENHUM DOS DESINFETANTES CONSIDERADOS NA PESQUISA SÃO CAPAZES DE, EFETIVAMENTE, INATIVAR OOCISTOS DE *C. PARVUM* NA ÁGUA.

(KARANIS ET AL, 1998)

(KORICH ET AL, 1990)

(MCTIGUE ET AL, 1996).

**ESTADOS UNIDOS – EM 100 MANANCIAS SUPERFICIAIS PARA ABASTECIMENTO DE ÁGUA:
CONCENTRAÇÕES ENTRE 0,5 E 117 DE OOCISTOS DE *CRYPTOSPORÍDIUM SPP.* POR 100 L, MÉDIA
ARITMÉTICA DE 10,2 POR 100 LITROS (MCTIGUE ET AL, 1996**

SÃO PAULO

**AVALIAÇÃO DAS ETA-A E ETA-B INCONSISTÊNCIA NA REMOÇÃO DE OOCISTOS DE
*CRYPTOSPORÍDIUM***

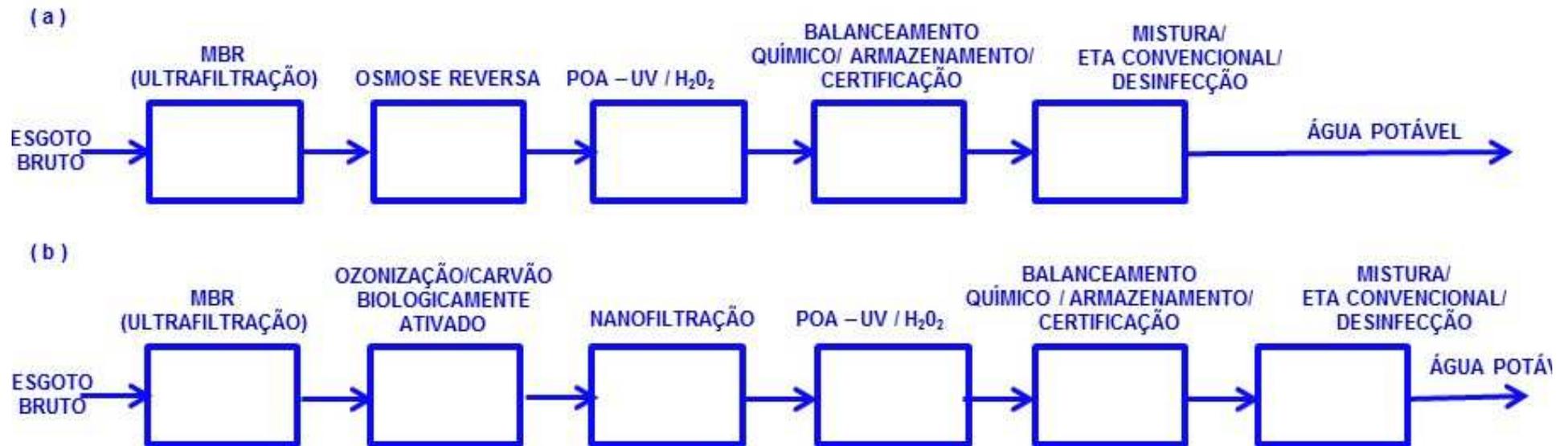
AVALIAÇÃO ESTATÍSTICA

ETA-A EFICIENTE NA REMOÇÃO DE OOCISTOS.

**ETA –B NÃO OCORREU REMOÇÃO ADEQUADA - PRESENÇA EM 22,91 % DAS AMOSTRAS DE ÁGUA
FILTRADA EXAMINADAS. ALÉM DA CONSTATAÇÃO DA DIFERENÇA DE EFICIÊNCIA ENTRE AS
DUAS ETAS, A PRESENÇA DE OOCISTOS NAS AMOSTRAS DE ÁGUA TRATADA, INDICA
A INEFICIÊNCIA DOS SISTEMAS CONVENCIONAIS DE TRATAMENTO DE
ÁGUA DE ABASTECIMENTO EM RELAÇÃO A ESSA VARIÁVEL.**

(MULLER, 1999).

SISTEMAS DE TRATAMENTO POTENCIAIS PARA REÚSO POTÁVEL DIRETO



MEDIDAS COMPLEMENTARES

CONTROLE DE EMISSÕES NA FONTE

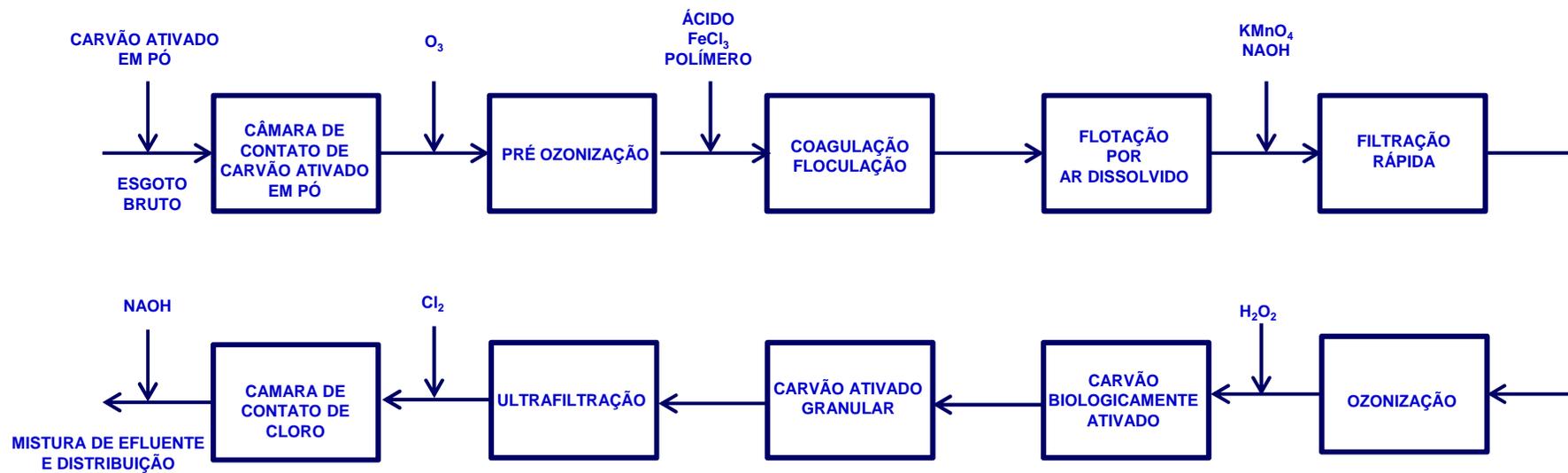
ELIMINAR A PRÁTICA DE DISTRIBUIÇÃO INTERMITENTE DE ÁGUA

**PROPORCIONAR MAIS SEGURANÇA NA PRODUÇÃO DE ÁGUA POTÁVEL,
ELIMINANDO A RECIRCULAÇÃO DE ÁGUAS DE LAVAGEM DE FILTROS.**

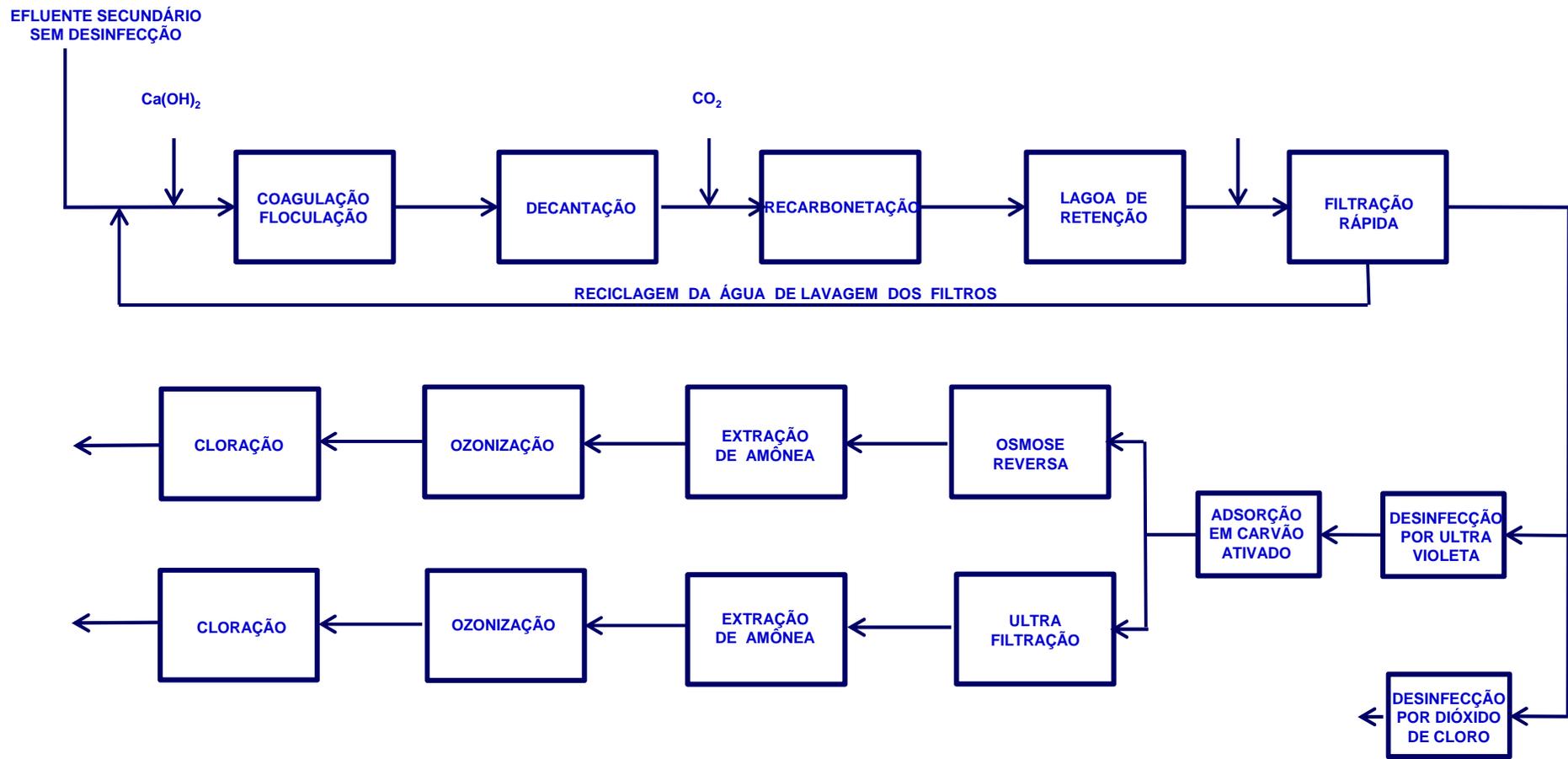
**PRIORIDADE A SISTEMAS DE TRATAMENTOS AVANÇADOS FACE AO CENÁRIO
POLUIDOR MODERNO**

**NORMAS REALISTAS QUE REFLITAM AS
CONDIÇÕES NACIONAIS**

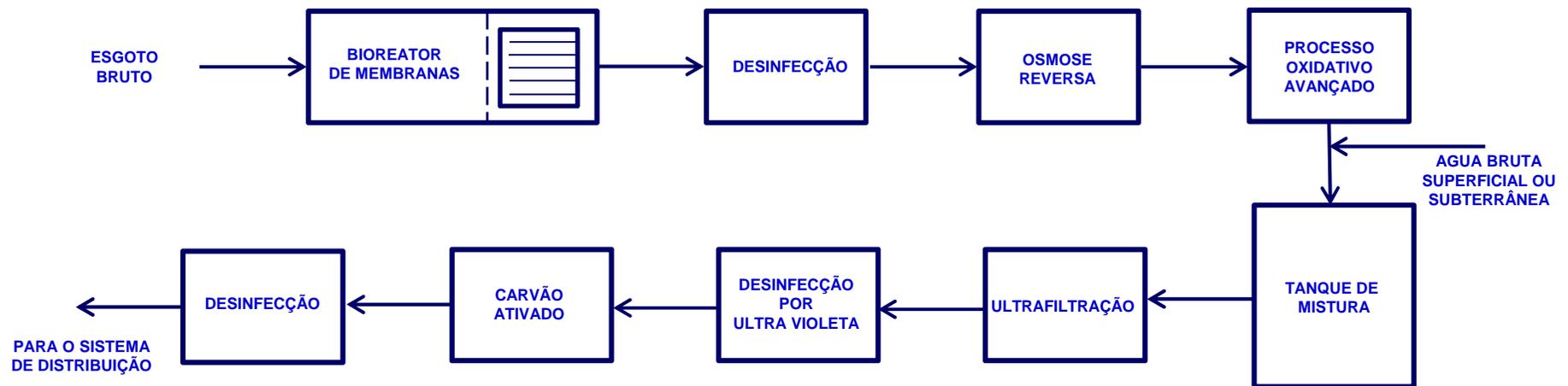
SISTEMAS EXISTENTES DE REÚSO POTÁVEL DIRETO



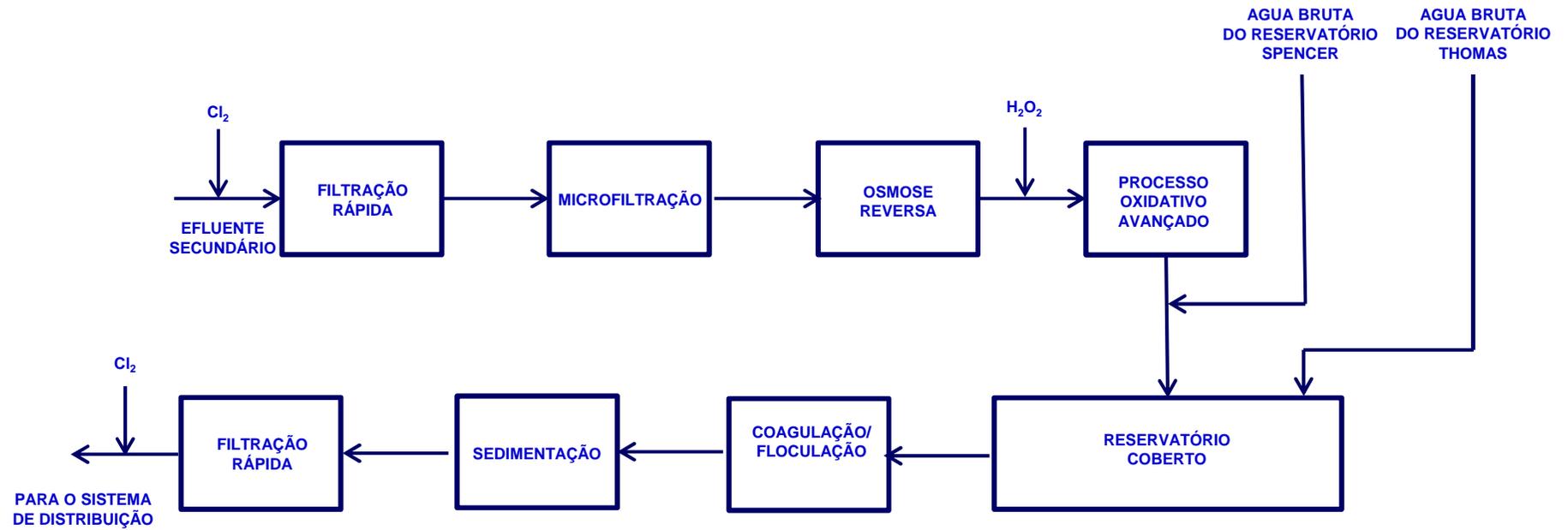
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE GOREANGAB EM WINDHOEK, NAMÍBIA PARA REÚSO POTÁVEL DIRETO
(REMODELADA EM 1997) (ADAPTADO DE VAN DER MERWE ET AL., 2008)



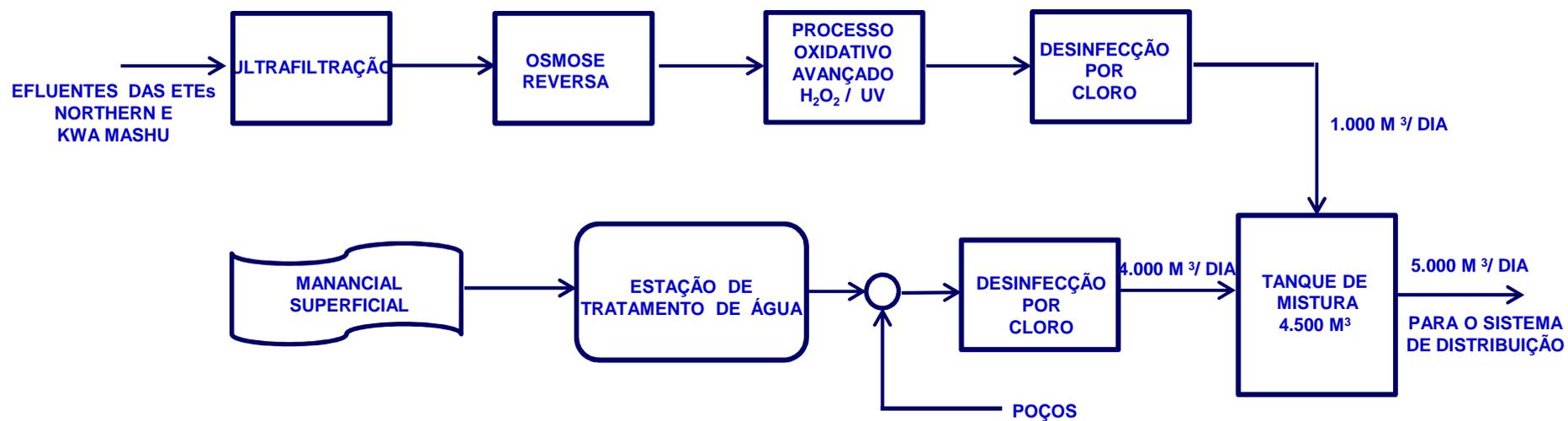
ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE TRATAMENTO DE DENVER, COLORADO)- REÚSO POTÁVEL DIRETO
(ADAPTADO DE ASANO ET AL, 2007)



SISTEMA DE CLOUDCROFT, NEW MEXICO (ADAPTADO DE TCHOBANOGLIOUS ET AL, 2011)



BIG SPRINGS, TEXAS, (ADAPTADO DE TCHOBANOGLOUS ET AL, 2011)



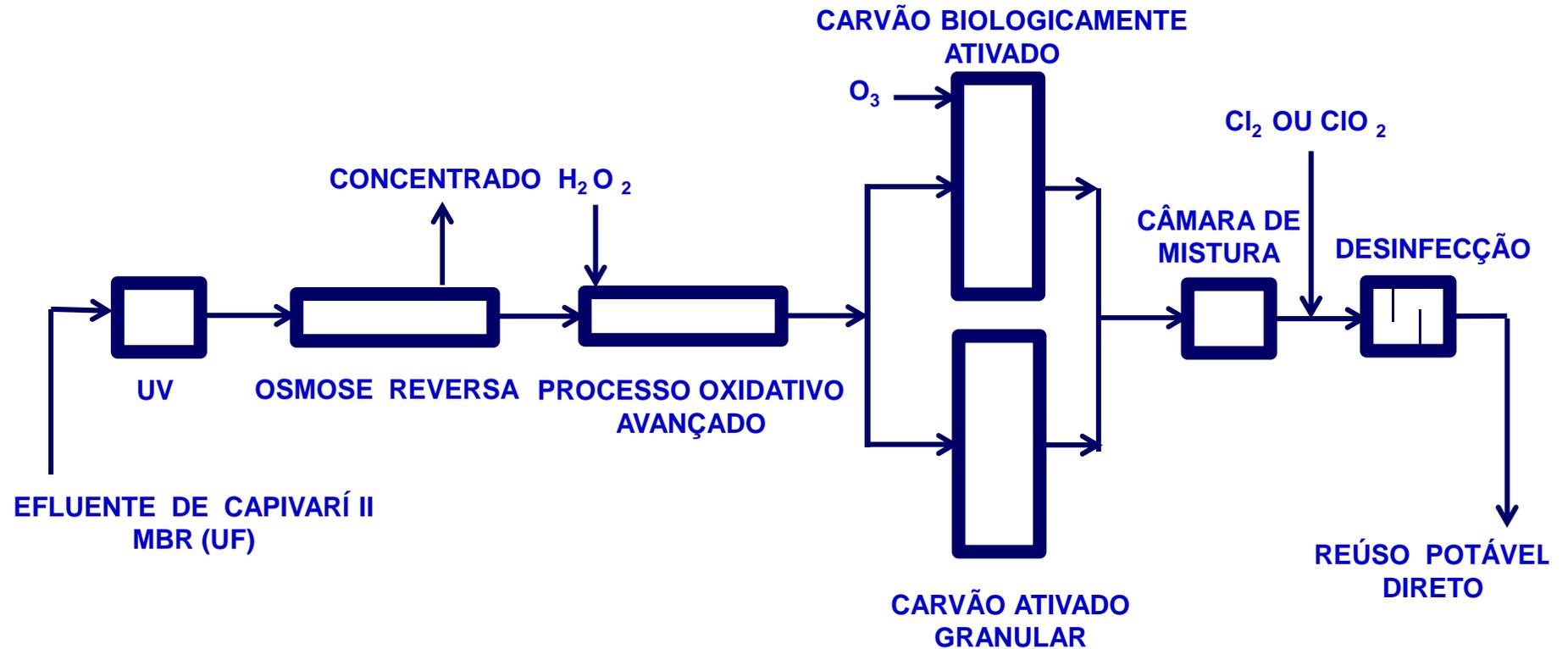
SISTEMA DE BEAUFORT WEST, ÁFRICA DO SUL (ADAPTADO DE DRINKING WATER THROUGH RECYCLING, AUSTRALIAN ACADEMY OF TECHNOLOGICAL SCIENCES AND ENGINEERING - ASTE, 2013)

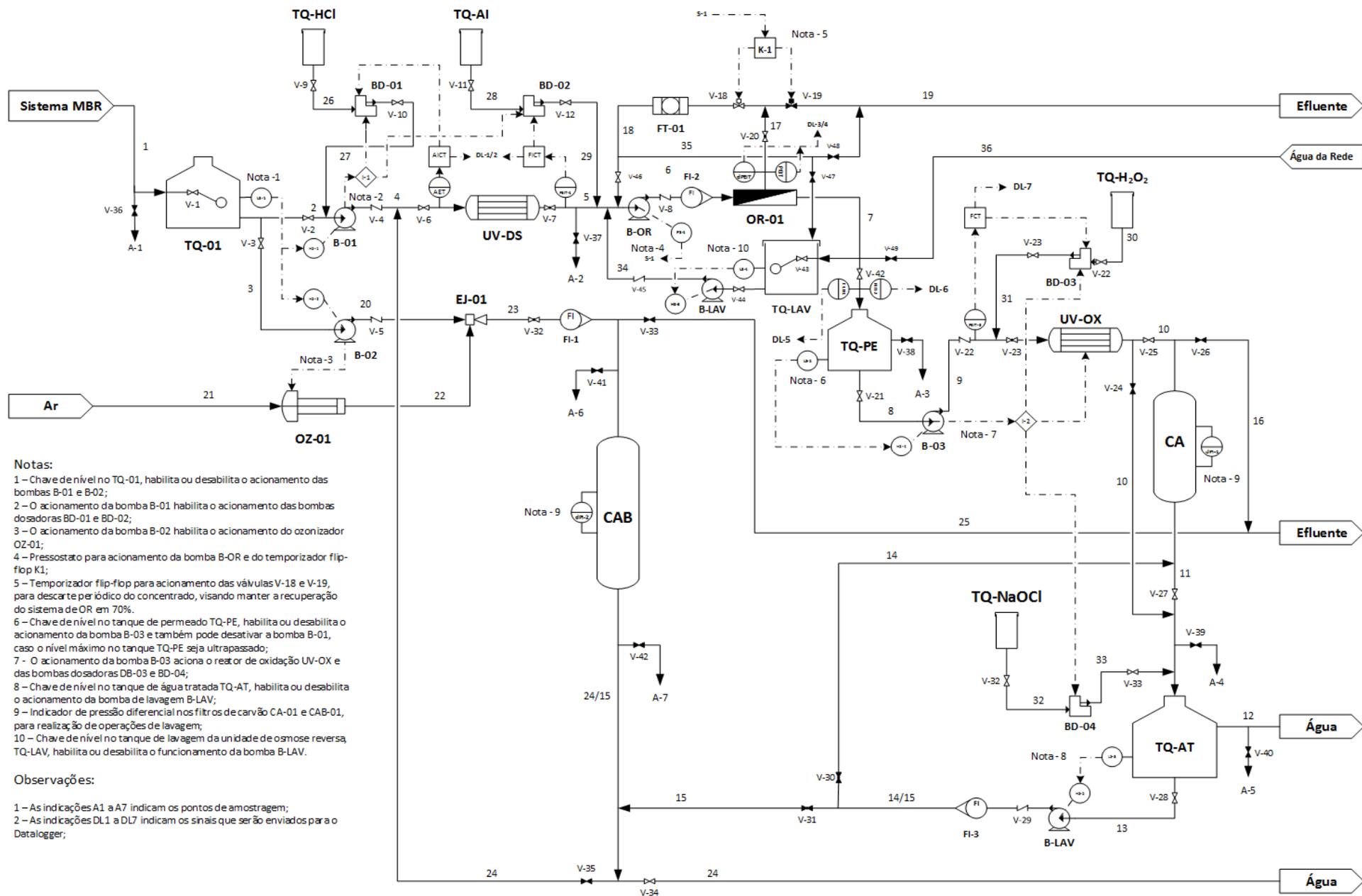
**ESTUDO PILOTO PARA REÚSO
PÓTÁVEL DIRETO**

**COMITÊ DA BACIA PCJ /
SANASA / CIRRA**

SISTEMA SANASA - CAPIVARÍ II

REÚSO POTÁVEL DIRETO





Notas:

- 1 – Chave de nível no TQ-01, habilita ou desabilita o acionamento das bombas B-01 e B-02;
- 2 – O acionamento da bomba B-01 habilita o acionamento das bombas dosadoras BD-01 e BD-02;
- 3 – O acionamento da bomba B-02 habilita o acionamento do ozonizador OZ-01;
- 4 – Pressostato para acionamento da bomba B-OR e do temporizador flip-flop K1;
- 5 – Temporizador flip-flop para acionamento das válvulas V-18 e V-19, para descarte periódico do concentrado, visando manter a recuperação do sistema de OR em 70%.
- 6 – Chave de nível no tanque de permeado TQ-PE, habilita ou desabilita o acionamento da bomba B-03 e também pode desativar a bomba B-01, caso o nível máximo no tanque TQ-PE seja ultrapassado;
- 7 - O acionamento da bomba B-03 aciona o reator de oxidação UV-OX e das bombas dosadoras DB-03 e BD-04;
- 8 – Chave de nível no tanque de água tratada TQ-AT, habilita ou desabilita o acionamento da bomba de lavagem B-LAV;
- 9 – Indicador de pressão diferencial nos filtros de carvão CA-01 e CAB-01, para realização de operações de lavagem;
- 10 – Chave de nível no tanque de lavagem da unidade de osmose reversa TQ-LAV, habilita ou desabilita o funcionamento da bomba B-LAV.

Observações:

- 1 – As indicações A1 a A7 indicam os pontos de amostragem;
- 2 – As indicações DL1 a DL7 indicam os sinais que serão enviados para o Datalogger;



CRITÉRIOS PARA NORMAS E CÓDIGOS DE PRÁTICA

LEGAIS

INSTITUCIONAIS

AMBIENTAIS E SAÚDE PÚBLICA

ECONÔMICOS

TECNOLOGIA DE TRATAMENTO

CAPACIDADE ANALÍTICA E LIMITES DE DETECÇÃO

GC-MS/MS - cromatografia a gás, espectrômetro de massa/ espectrômetro de massa (0,05 A 2,4 ng/l)

SPME-HPLC - (micro extração em fase sólida e cromatografia líquida de alto desempenho), 0,064 a 2,4 ng/L, (Chang et al., 2009).

CRITÉRIOS PARA NORMAS E CÓDIGOS DE PRÁTICA PARA REÚSO POTÁVEL DIRETO

AUSÊNCIA DE NORMAS NO BRASIL, COM EXCEÇÃO DA PORTARIA MS 2914

PARA POTÁVEL DIRETO ADICIONAR VARIÁVEIS PRIORITÁRIAS E EMERGENTES

VARIÁVEIS PARA REÚSO POTÁVEL DIRETO

PORTARIA MS 2914

VIRUS ENTÉRICOS E ADENOVIRUS

N-NITROSODIMETILAMINA – NDMA

MUTAGENICIDADE (AMES)

**TESTE DE TOXICIDADE AGUDA E CRÔNICA
(DÁPHNIA E CERIODÁPHNIA)**

HORMÔNIOS (YES/YAS)

FATORES POSITIVOS E NEGATIVOS AO REÚSO POTÁVEL

FATORES POSITIVOS

**OS MANANCIAS PARA ABASTECIMENTO DE ÁGUA ESTÃO SE TORNANDO CADA VEZ MAIS RAROS
MAIS DISTANTES E MAIS POLUÍDOS**

**O REÚSO POTÁVEL INDIRETO NÃO PLANEJADO, É PRÁTICA PREJUDICIAL PARA O MEIO
AMBIENTE E PARA A SAÚDE PÚBLICA**

**SISTEMAS DE REÚSO POTÁVEIS INDIRETOS PLANEJADOS SÃO , ATUALMENTE, INVIÁVEIS NAS
CONDIÇÕES BRASILEIRAS**

**A TECNOLOGIA AVANÇADA HOJE DISPONÍVEL PERMITE REMOVER TRAÇOS ORGÂNICOS E
INORGÂNICOS E ORGANISMOS PATOGÊNICOS QUE NÃO SÃO REMOVIDOS EM
SISTEMAS TRADICIONAIS DE TRATAMENTO DE ÁGUA**

**NÃO SERÁ NECESSÁRIO REDE DUPLA PARA DISTRIBUIR ÁGUA DE REÚSO POTÁVEL.
PODERÁ SER UTILIZADO O SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO EXISTENTE E SUAS EXTENSÕES.**

**A AVALIAÇÃO VIGENTE É QUE SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO CUSTAM 2/3 DO TOTAL DOS
CUSTOS ASSOCIADOS A TRATAMENTO E DISTRIBUIÇÃO.**

**ESTADOS UNIDOS - CUSTO TOTAL DE UM SISTEMA PARALELO DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA
POTÁVEL, TRATADA A NÍVEL AVANÇADO ESTÁ ENTRE R\$ 0,58/M³ A R\$ 3,10 R\$/M³, ENQUANTO
QUE UM SISTEMA TÍPICO DE TRATAMENTO AVANÇADO, INCLUINDO
SISTEMAS DE MEMBRANAS E POA, ESTÁ ENTRE
1,0 R\$/M³ A R\$ 1,75/M³**

MUNICÍPIOS QUE DEPENDEM DE IMPORTAÇÃO DE ÁGUAS DE BACIAS DISTANTES, TERIAM O BENEFÍCIO ADICIONAL DE EVITAR A CONSTRUÇÃO DE ADUTORAS DE ÁGUA BRUTA

ÁGUA DE ALTA QUALIDADE SERIA DISPONÍVEL JUNTO AOS CENTROS DE CONSUMO SEM A NECESSIDADE DE REVERSÃO DE BACIAS;

UTILIZAÇÃO DA ÁGUA DISPONÍVEL LOCALMENTE SEM PREJUDICAR O ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM BACIAS EM CONDIÇÕES DE ESTRESSE CRÍTICO

A TECNOLOGIA ATUAL É SUFICIENTE PARA CONCEBER RESERVATÓRIOS DE RETENÇÃO ONDE A ÁGUA TRATADA A NÍVEIS AVANÇADO SEJA CERTIFICADA ANTES DA MISTURA COM OUTRAS FONTES DE ÁGUA.

FATORES POTENCIALMENTE NEGATIVOS

PERCEPÇÃO NEGATIVA DO CONSUMO DE ÁGUA RECICLADA E À FALTA DE CONFIANÇA NA SEGURANÇA DE SISTEMAS AVANÇADOS DE TRATAMENTO E DE CERTIFICAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA.

USURPAÇÃO DO PRINCÍPIO DA PRECAUÇÃO NO FORMATO DE PROTEÇÃO PROFISSIONAL INDIVIDUAL, BUSCANDO SEGURANÇA LEGAL ATRAVÉS DA OBSTRUÇÃO DE PROCESSOS DE REGULAMENTAÇÃO DE PRÁTICAS IMPORTANTES E CONSAGRADAS.

PSEUDO-PRECAUÇÃO, BUSCANDO APENAS A PROTEÇÃO CONTRA PENALIDADES POTENCIAIS ASSOCIADAS À LEI 9.605/1998

RAZÕES BÁSICAS QUE LEVARÃO À PRÁTICA DE REÚSO POTÁVEL DIRETO

O REÚSO POTÁVEL INDIRETO NÃO PLANEJADO, É PRÁTICA PREJUDICIAL PARA O MEIO AMBIENTE E PARA A SAÚDE PÚBLICA;

SISTEMAS DE REÚSO POTÁVEIS INDIRETOS PLANEJADOS SÃO , ATUALMENTE, INVIÁVEIS NAS CONDIÇÕES BRASILEIRAS;

A TECNOLOGIA AVANÇADA HOJE DISPONÍVEL PERMITE REMOVER TRAÇOS ORGÂNICOS E INORGÂNICOS E ORGANISMOS PATOGÊNICOS QUE NÃO SÃO REMOVIDOS EM SISTEMAS TRADICIONAIS DE TRATAMENTO DE ÁGUA;

SERÃO UTILIZADOS SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO EXISTENTES E SUAS EXTENSÕES

AGUA DE ALTA QUALIDADE SERIA DISPONÍVEL JUNTO AOS CENTROS DE CONSUMO SEM A NECESSIDADE DE REVERSÃO DE BACIAS;

CONCLUSÕES & RECOMENDAÇÕES

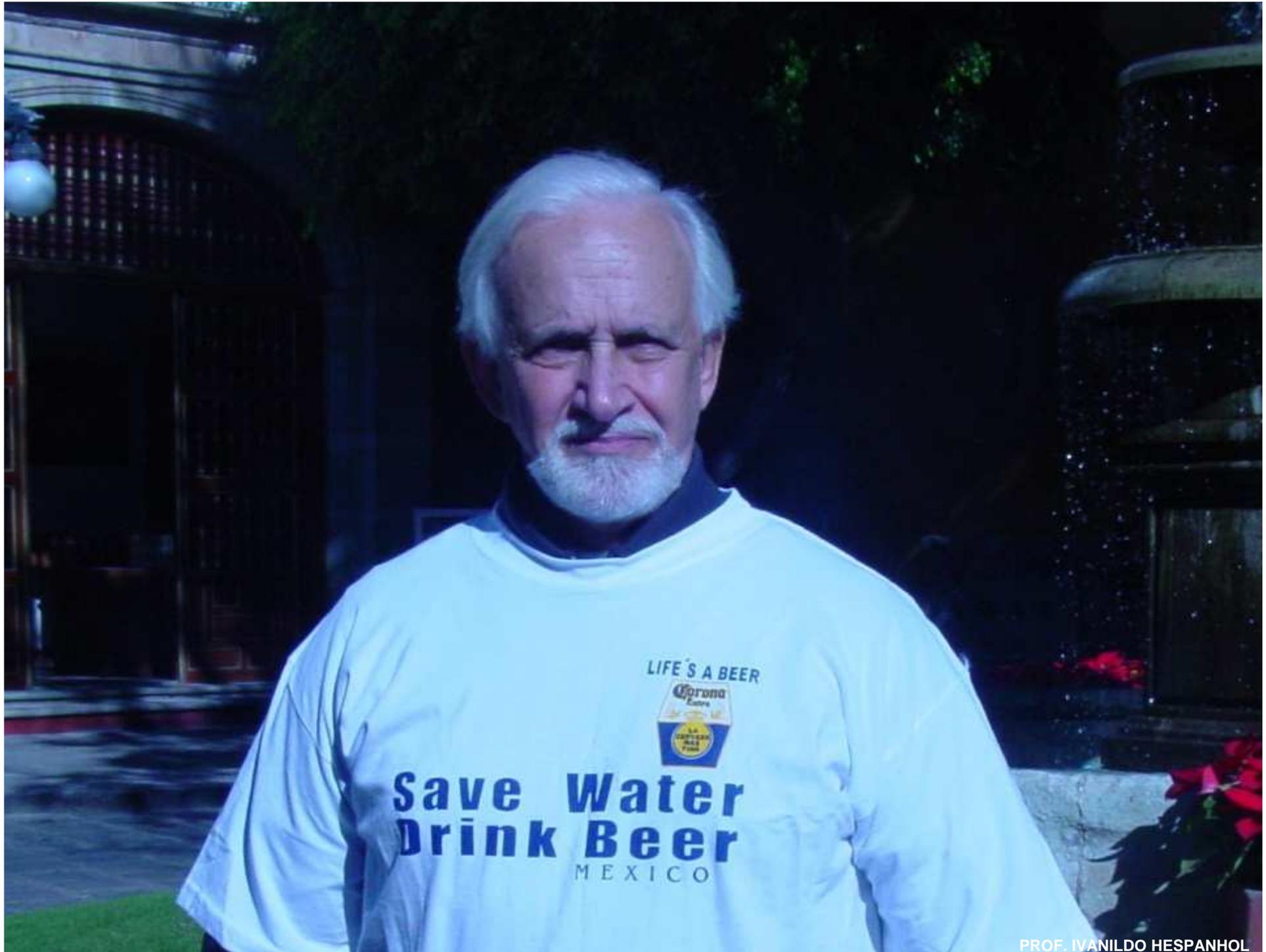
**CONSERVAÇÃO E REÚSO COMO INSTRUMENTOS DE GESTÃO DE RECURSOS
HÍDRICOS EM ÁREAS DE ESTRESSE HÍDRICO**

**O REÚSO POTÁVEL DIRETO É MAIS ECONÔMICO DO QUE A
REVERSÃO DE ÁGUA DE BACIAS LONGÍNGUAS A CUSTOS
ELEVADOS**

**AS TECNOLOGIAS AVANÇADAS DE TRATAMENTO E DE CERTIFICAÇÃO
DISPONÍVEIS PERMITEM, COM SEGURANÇA, PRODUZIR ÁGUA DE REÚSO PARA
QUAISQUER USOS, INCLUSIVE PARA FINS POTÁVEIS.**

**PROMOVER O REÚSO DE ÁGUA E ESTABELECE CRITÉRIOS PARA SUBSIDIAR A
PRÁTICA DE REÚSO DE ÁGUA**

**ESTABELECEER NORMAS REALÍSTAS ADAPTADAS ÀS CONDIÇÕES
BRASILEIRAS**





**CENTRO INTERNACIONAL DE REFERÊNCIA EM REÚSO DE ÁGUA - CIRRA
INTERNATIONAL REFERENCE CENTER ON WATER REUSE - IRCWR**

ivanhes@usp.br

cirra@usp.br

www.usp.br/cirra