

# XIII SESMA

Seminário Estadual de Saneamento e Meio Ambiente



## Reúso de Água no DF – Experiências e Projetos

Engº Químico Mauro Roberto Felizatto, Dr.  
Pesquisador Colaborador do Mestrado ProfÁgua  
Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação em Recursos Hídricos  
UnB – Universidade de Brasília

*Comissão Exploradora do planalto central do Brasil*



Clichê H. Moris

Dr. P. A. Gouvêa      Dr. Pimentel  
Dr. Celezt Baztos      Dr. T. Fragoso  
Dr. A. Moura      A. Abrantes      Cuy  
Mello  
PESSOA

*Comissão Exploradora do Planalto Central do Brasil*



Clichê H. Morize

Heliog Dujardin

**RIO DESCOBERTO**

## O Reúso de água e o Distrito Federal

<b>Estado</b>	<b>km<sup>3</sup>/ano</b> *	<b>População</b> <b>1996**</b>	<b>População</b> <b>2000***</b>	<b>(m<sup>3</sup>/hab.ano)</b> <b>1996</b>	<b>(m<sup>3</sup>/hab.ano)</b> <b>2000</b>
PE	9,40	7.399.071	7.918.344	1.270	1.187
PB	4,60	3.305.616	3.443.825	1.392	1.336
DF	2,80	1.821.946	2.051.146	1.537	1.365
SE	2,60	1.624.020	1.784.475	1.601	1.457
RN	4,30	2.558.660	2.776.782	1.681	1.549

Fontes:\*DNAEE (1985); \*\*Censo IBGE (1996); \*\*\*Censo IBGE (2000).

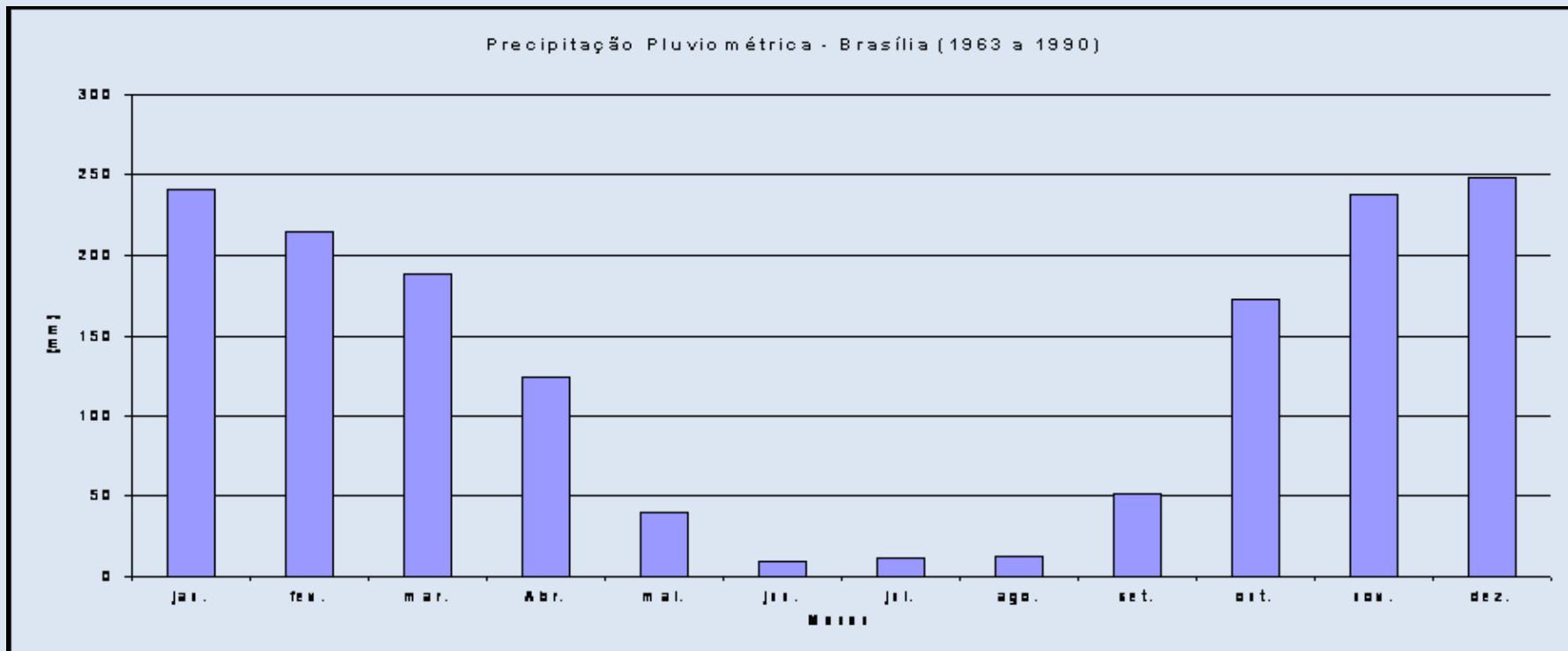
# O Reúso de água e o Distrito Federal

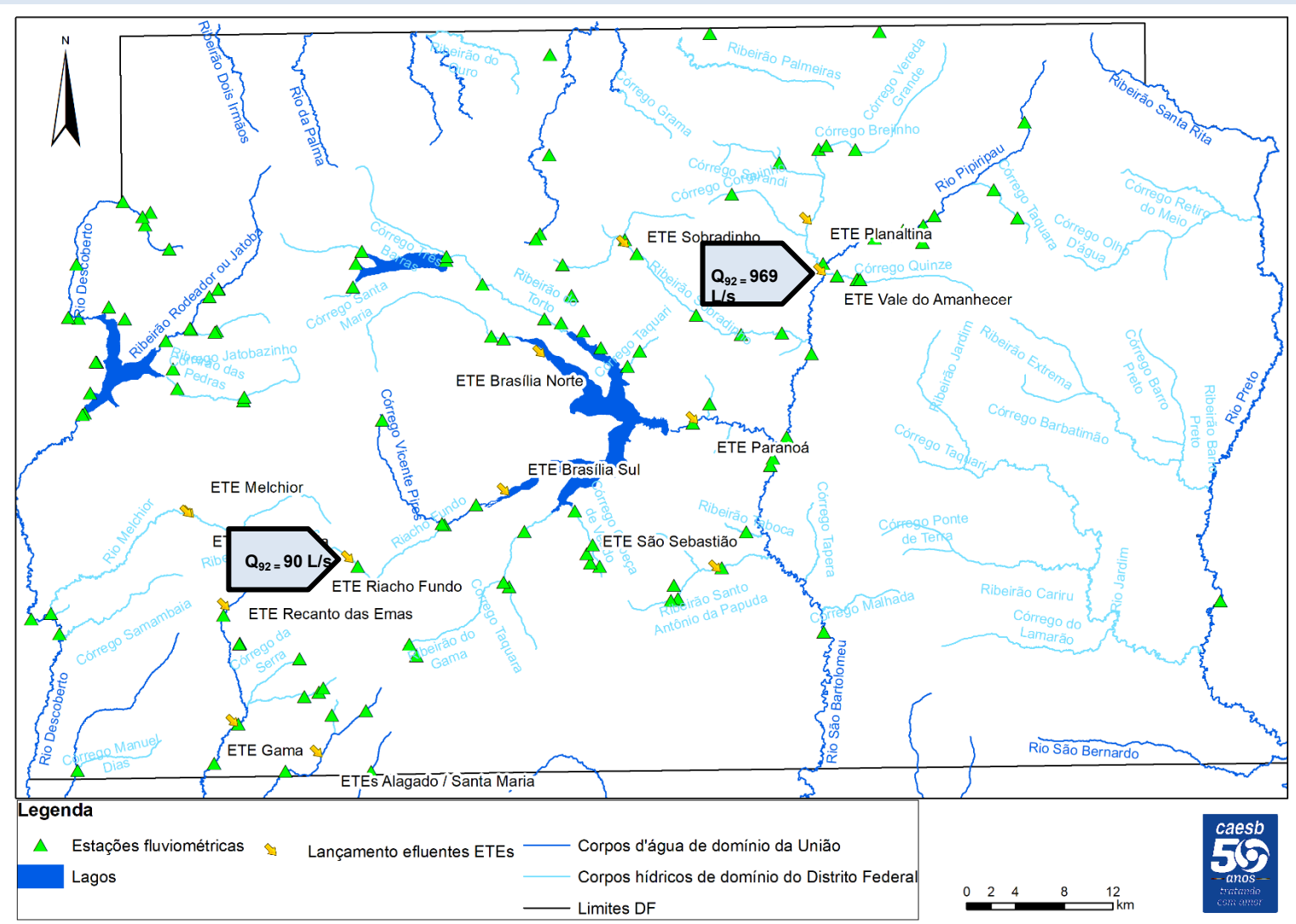
<b>Volume per capita (m<sup>3</sup>/hab.ano)</b>	<b>Situação</b>
> 1700	Abastecimento Normal
1000 - 1700	Estresse Hídrico
500 - 1000	Escassez Crônica
< 500	Escassez Absoluta

Fonte: Falkmeyer *apud* Beekman (1999)

❑ **CONCLUSÃO:** O DF possui a terceira menor taxa de água renovável por habitante por ano do Brasil, sendo uma zona de estresse hídrico.

# ASPECTOS CLIMÁTICOS DO DF: Clima Tropical com concentração de chuvas no verão (Nov, Dez e Jan) e seca no inverno (Jun, Jul e Ago)





**“Não se deve usar água de mais alta qualidade para um determinado uso que pode tolerar uma qualidade inferior, a menos que haja excedente”**

**Política de manejo de águas em regiões áridas e semi-áridas proporcionada pelo Conselho Econômico e Social das Nações Unidas, (Naciones Unidas, 1958, Water for Industrial Use, Economic and Social Council, Report E/3058ST/ECA/50, Nueva York).**

# O que é Reúso de Água?

- Significado da palavra = RE + USO
- Prefixo RE = do latim: repetir, fazer de novo (dicionário)
- Onde:
  - Reúsar = “usar de novo”
- **Reúso de água = uso da água usada (ou residual)**
  - Água da torneira => uso => esgoto
  - Esgoto => “tratamento” => uso do esgoto



# O que é Reúso de Água?

- **Conceito de Reúso de Água:**
  - O reúso da água (planejado e controlado) é definido como o uso das águas residuárias renovadas para finalidades úteis ao Homem, como a irrigação agrícola e a recarga de aquíferos subterrâneos.
    - (adaptado de Metcalf & Eddy, 2016).

Qual é a grafia correta da palavra “r e u s o” ????

- Seria com ou sem hífen ?
  - re-uso ou reuso?
- Seria com acento ou sem acento ?
  - Re-uso, re-úso, reuso ou reúso?

# Considerações adicionais

- Grafia correta:
  - **Reúso** (com acento) – VOLP/ABL
- Termo incorreto (cuidado!):
  - **Reúso de água residuária**
  - **Reúso de efluentes tratados**
- Por que usar a palavra reúso? Por que não usar “reaproveitamento” ou reutilização?
  - Para fugir de palavras de uso coloquial e dar uma conotação técnica-tecnológica ao tema

# Considerações adicionais

- CUIDADO: O uso ou aproveitamento de águas de chuva ou águas pluviais não se enquadra como Reúso de Água!
- Portanto, o termo “reúso de águas de chuva” é errado, como não cabe falar “reaproveitamento de águas de chuva”.

# UnB – Engenharia Civil e Ambiental

- Pesquisas do programa de pós graduação em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos (mestrado e doutorado) – PTARH
  
- Reúso de Água – Professor Marco Antonio

## # Frentes de pesquisa em reúso de água na UnB:

- Reúso de água em irrigação ornamental e paisagística
- Reúso de água predial (com e sem segregação de águas de lavagem)
- Reúso de água em lava-jatos
- Reúso de água em piscicultura
- Planejamento integrado do reúso de água ao de recursos hídricos (com métodos multiobjetivo-multicritério)

# Reúso de água em irrigação

- Irrigação Ornamental e Paisagística



# Reúso de água em irrigação

- OBJETIVO: reúso de água para a irrigação paisagística visando avaliar os efeitos no sistema solo-água-planta provenientes da irrigação com águas residuárias submetidas a diferentes níveis de tratamento.
- CULTIVO EXPERIMENTAL: flores da espécie *Dahlia pinnata*



# Reúso de água em irrigação vista geral do experimento

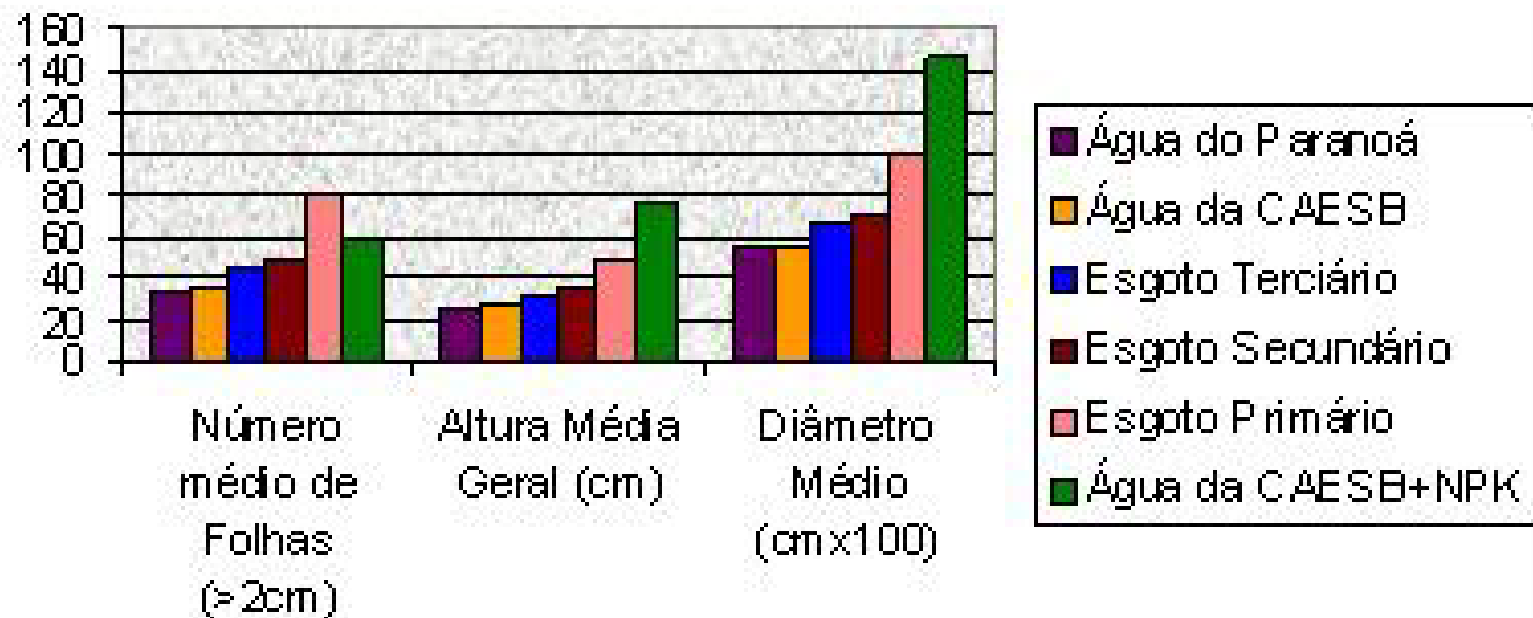


# Reúso de água em irrigação – amostra de flores produzidas

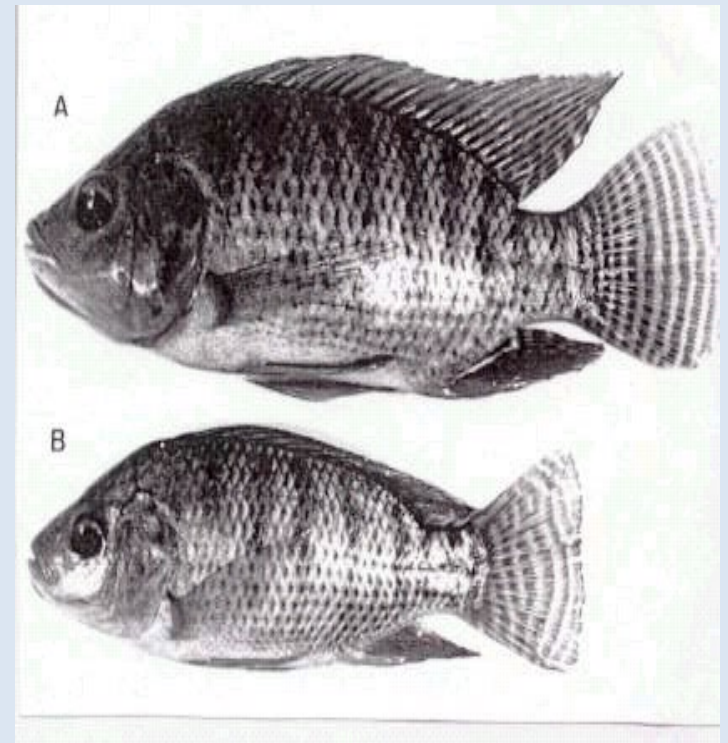


# Reúso de água em irrigação

## Comparação dos Resultados



# Reúso de água em piscicultura



# Reúso de água em piscicultura

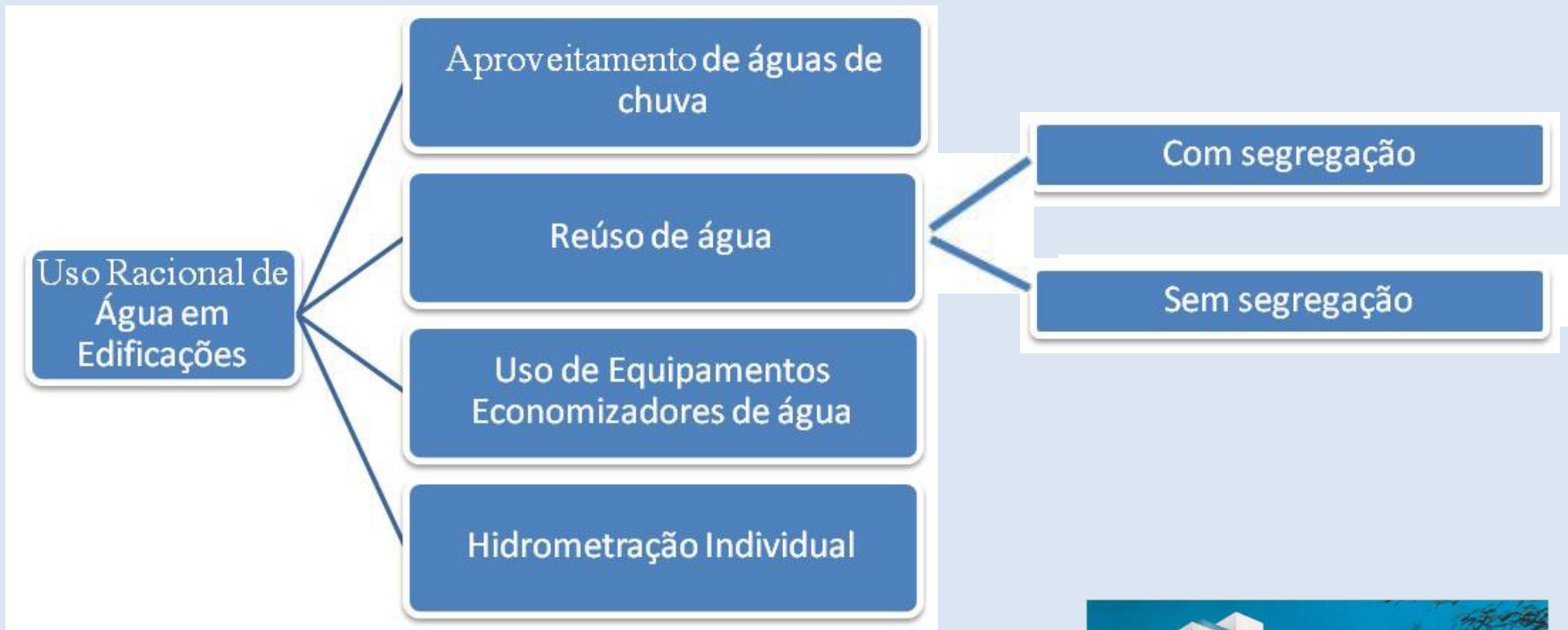


Vista da unidade experimental situada na ETE Samambaia - DF

# Reúso de água em piscicultura

- **RESUMO DA PESQUISA SOBRE REÚSO EM PISCICULTURA DA UNB / CAESB COM TILÁPIA E CARPA:**
  - Não precisa usar ração (menor impacto ambiental)
  - Não piora a qualidade da água utilizada na produção dos peixes
  - Há a possibilidade de melhorar a qualidade do efluente da Estação de Tratamento de Água Residuária

# Reúso de água (reúso de água em edificações)



# Reúso de água

## Edifícios residenciais

- **Condomínio vertical no Setor Sudoeste – reúso de águas de lavagem (águas cinzas)**

**Fonte: SILVA, L. O . B.  
(2002) Uma Proposta para o  
Reúso de Água em Prédios  
Residenciais em Brasília,  
DF. Monografia de Projeto  
Final de Curso. Universidade  
de Brasília, Departamento  
de Engenharia Civil e  
Ambiental,  
Brasília, DF.**



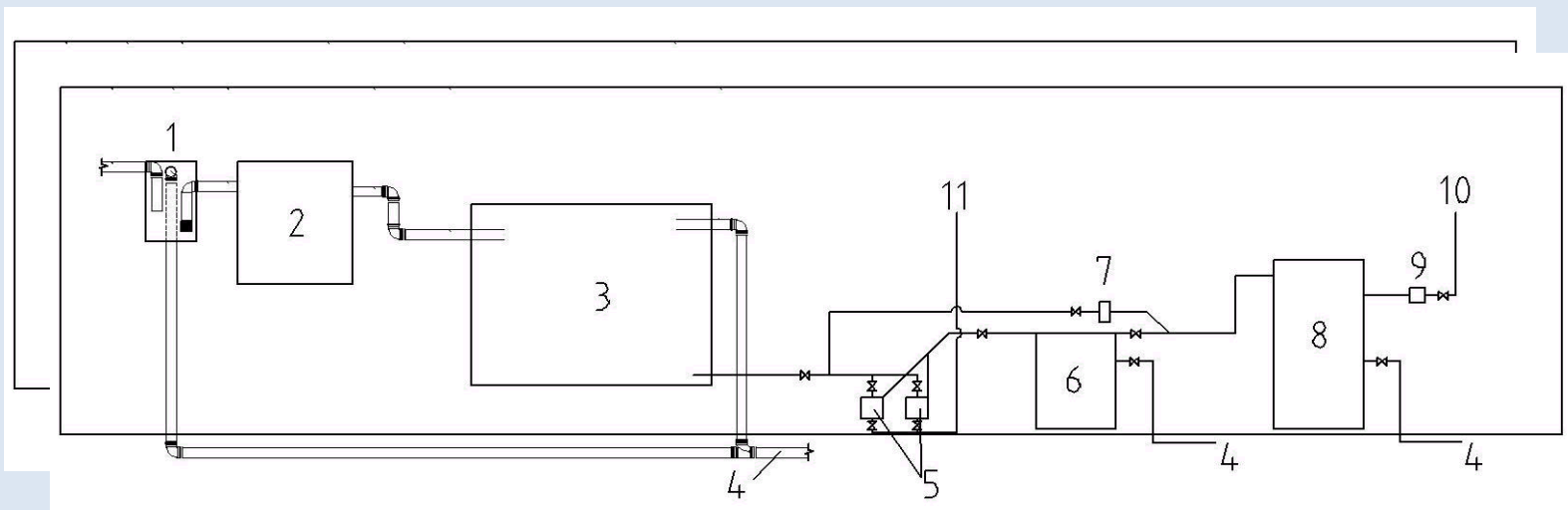


# Reúso de água

## Edifícios residenciais

### ○ Esquema do sistema de tratamento - Legenda:

- 1 - caixa de entrada com crivo
- 2 - caixa de gordura
- 3 - reservatório
- 4 - saídas para caixa de inspeção
- 5 - conjunto de bombas
- 6 - filtro grosseiro
- 7 - dosador de coagulante
- 8 - filtro fino
- 9 - desinfecção por cloração
- 10 - saída para o reservatório superior
- 11 - entrada para retrolavagem de água vinda do reservatório superior.



# Reúso de água

## Residências Térreas

**Tipo de residência utilizada: Padrão Lago Sul e Norte e Park Way**

**Fonte: BRAGA, R. (2005) Uso Racional da Água em Residências Térreas no Distrito Federal. Monografia de Projeto Final de Curso. Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Brasília, DF**



# Reúso urbano de água

## Residências Térreas

- **Conclusão:**

- A implantação dos sistemas de reúso propostos mostrou-se viável técnica e economicamente para qualquer um dos sistemas estudados.
- O aproveitamento de águas pluviais é uma alternativa viável.
- Em termos ambientais, é inquestionável a viabilidade dos sistemas adotados, bastando observar que o volume economizado ficou aproximadamente entre 40% e 70%.

# Reúso de água

## Sistemas de lavagem de veículos



# Reúso urbano de água

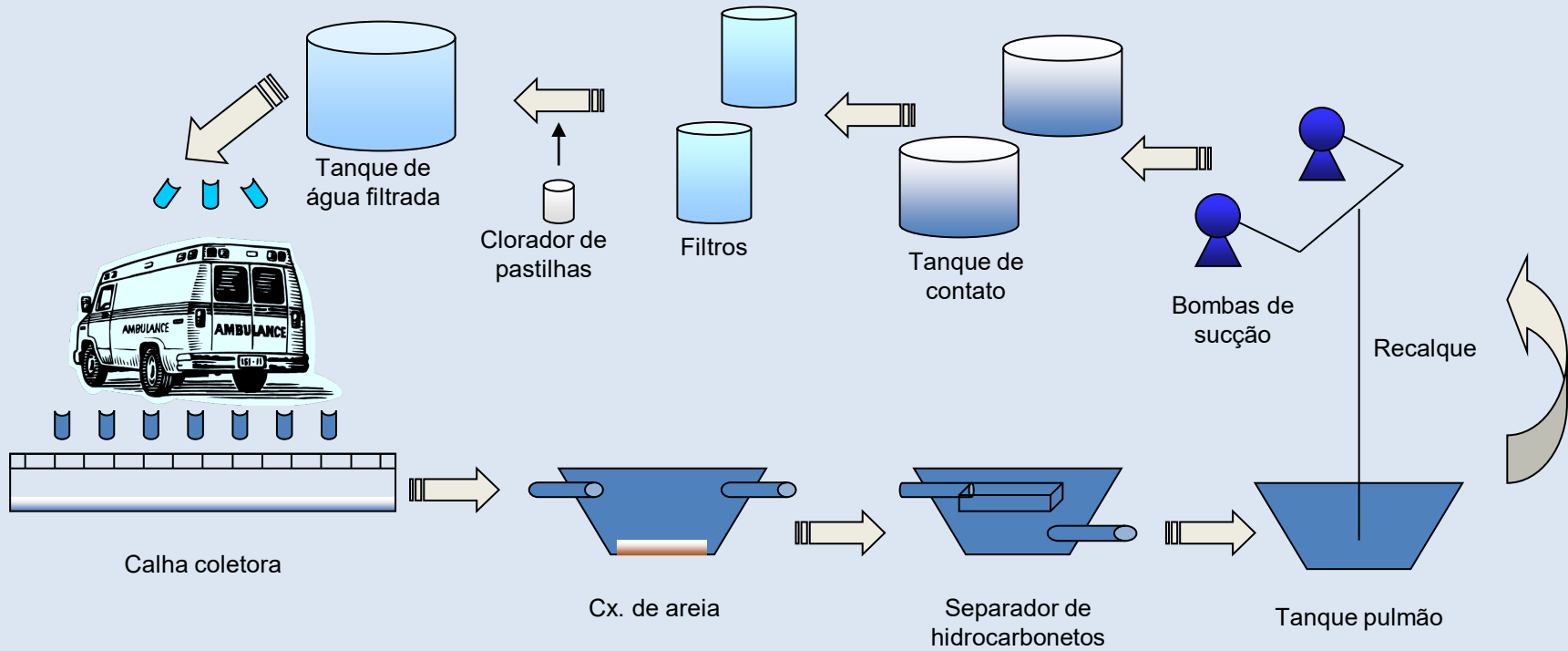
## Sistemas de lavagem de veículos

- **Reúso em lava-jato no Posto Flamingo – Brasília - DF:**
  - **Forma de Reúso: reciclagem da água de lavagem**
  - **Sistema de tratamento: desarenação + separação de hidrocarbonetos + coagulação e floculação + filtração + oxidação-desinfecção**

# Reúso de água

## Sistemas de lavagem de veículos

- Descrição da instalação piloto (Pena Pereira, 2004):



# Reúso urbano de água

## Sistemas de lavagem de veículos

- **PRINCIPAL CONCLUSÃO:**
- O sistema é ineficiente na remoção de detergentes, exigindo modificação do sistema operacional para ciclo aberto
- Retorno do investimento: < 4 meses

# **ESTUDO DE CASO NO DISTRITO FEDERAL**

**Projeto integrado de tratamento avançado  
e reúso de água:**

**Centro Internacional de Neurociências e  
Reabilitação**

**Rede Sarah de Hospitais – Lago Norte –  
Brasília - DF**





UNITED NATIONS  
UNIVERSITY

**UNU-FLORES**

Institute for Integrated Management  
of Material Fluxes and of Resources

**SAFE USE OF  
WASTEWATER  
IN AGRICULTURE:  
GOOD PRACTICES**

Hiroshan Hettiarachchi  
Reza Ardakanian, Editors

# CONTENT

## SECTION I: TECHNOLOGICAL ADVANCES

**CASE 1** ..... 3

Managed Aquifer Recharge Systems for Natural and Sustainable  
Wastewater Reclamation and Reuse Associated with Human Viruses (U.S.)  
*Walter Q. Betancourt, Ian L. Pepp*

## CASE 5

**CASE 2** .....

Water Sensitive Urban Design for "Wastewater Treatment Park: The  
Vertical Flow Constructed Wetland Treated Wastewater (Peru)"  
*Rosa Miglio, Alexandra Garcia, Ev*

## *Water Reuse for Landscape Irrigation and Toilet Flushing in Brasilia, Brazil (Brazil)*

*M. R. Felizatto, F. C. Nery, A. S. Rodrigues, and C. M. Silva<sup>1</sup>*

**CASE 3** ..... 43

Wastewater Challenges and the Successful Implementation of  
Constructed Wetlands in Egypt (Egypt)  
*T. T. El-Gamal and M. H. Housian*

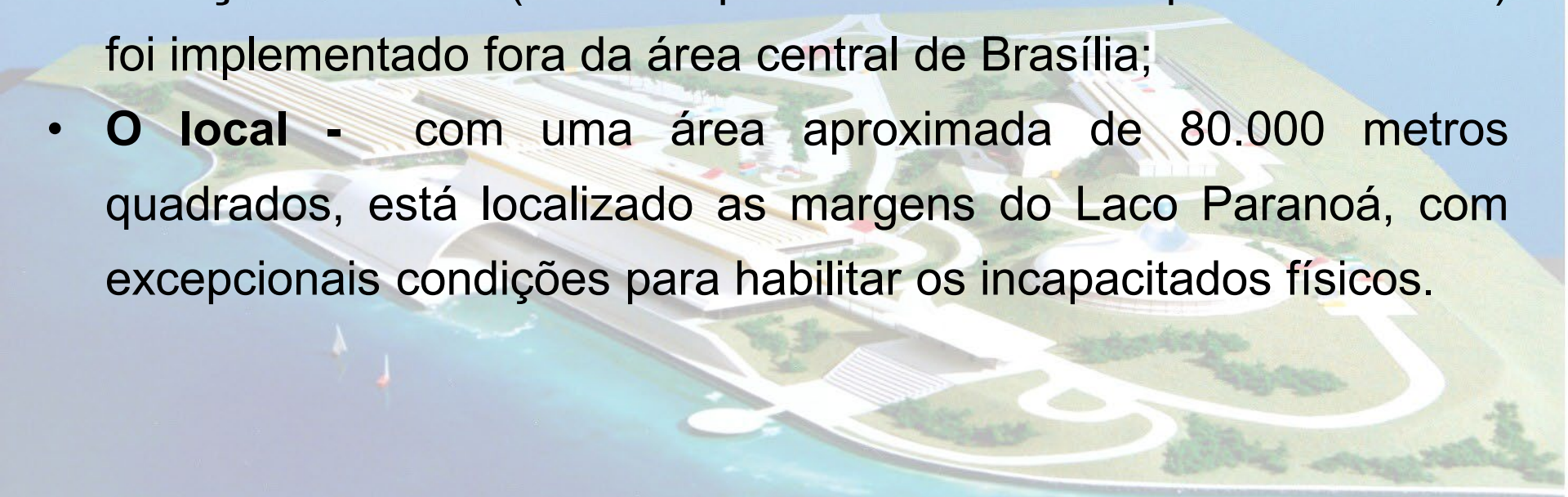
**CASE 4** ..... 59

Use of Reservoirs to Improve Irrigation Water Quality in Lima, Peru (Peru)  
*Julio Moscoso Cavallini*

**CASE 5** ..... 79

Water Reuse for Landscape Irrigation and Toilet Flushing in Brasilia,  
Brazil (Brazil)  
*M. R. Felizatto, F.C. Nery, A. S. Rodrigues, and C.M. Silva*

- **Rede Sarah de Hospitais** – referência brasileira em saúde do aparelho locomotor, 10 unidades construídas;
- **90's** – aumento significado no número de pacientes com lesões na coluna vertebral causado principalmente por acidentes de tráfico;
- **Sarah Brasília** – Sede localizada no centro de Brasília e sem locais adequados para reabilitação para o incapacitado físico;
- **Solução** - CAGIF (Centro Apoio ao Grande Incapacitado Físico) foi implementado fora da área central de Brasília;
- **O local** - com uma área aproximada de 80.000 metros quadrados, está localizado as margens do Lago Paranoá, com excepcionais condições para habilitar os incapacitados físicos.





- Macapá AM
- Belém PA
- São Luís MA
- Fortaleza CE
- Salvador BA
- Brasília (Centro e Lago Paranoá) DF
- Belo Horizonte MG
- Rio de Janeiro RJ

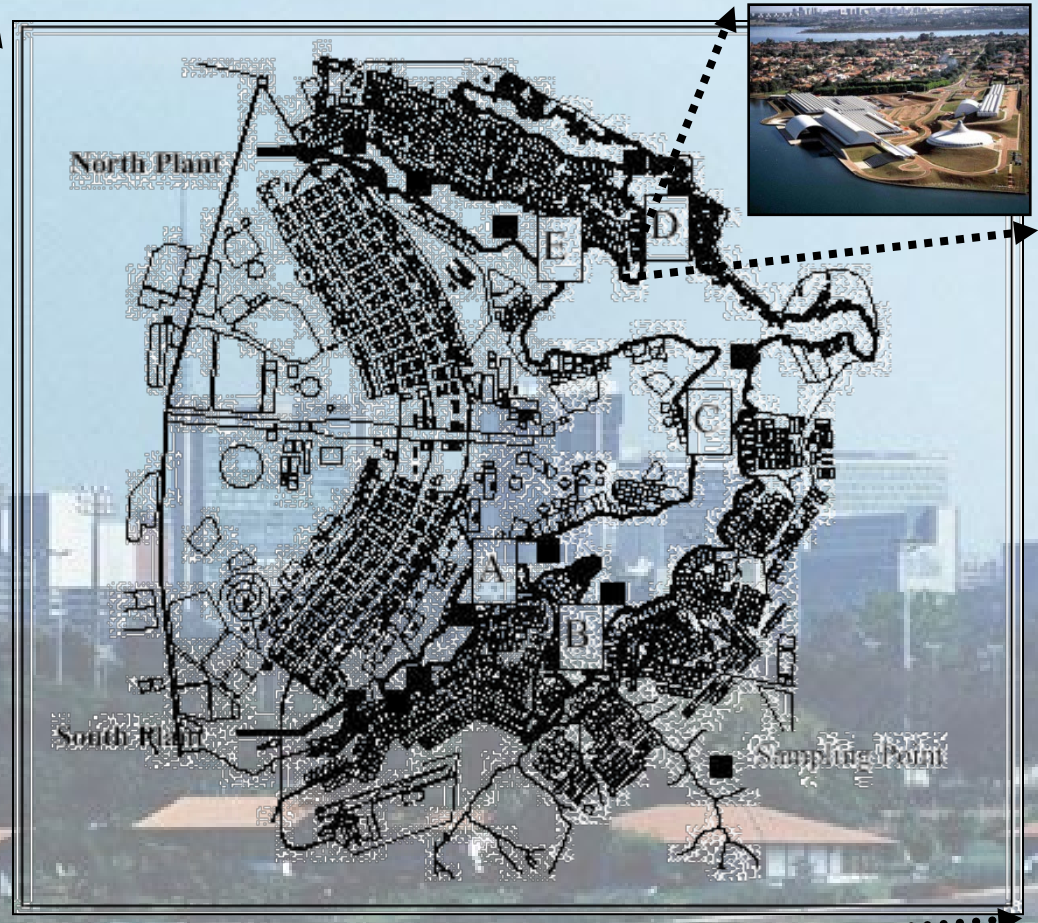





Hospital Sarah  
Hospital  
(Sede)



CAGIF – Lago Paranoá (Norte)





Tratamento de Esgotos no DF  
Parte da história das ETEs Brasileiras

**ETE Sul 1962**

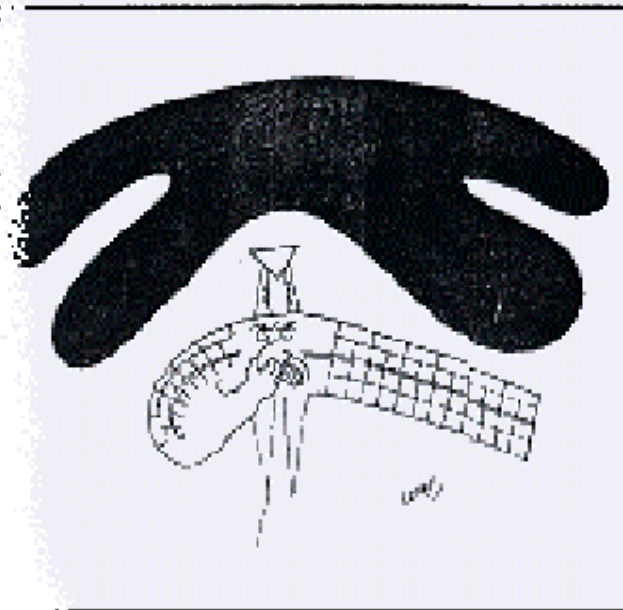


November/1978

# CORREIO BRAZILIENSE

Orgão das "Diárias Associadas". Londres, 1808. Impôto José da Costa, Brasília, 1960, Assis Chateaubriand  
Brasília, quarta-feira, 22 de novembro de 1978 - Número 1000 - Edição de hoje: 11 cadernos - 44 páginas - Cr\$ 1,20

Publicado por ordem do  
Kabinete de Imprensa  
L. 450/68



## BRASÍLIA FEDE

A cidade toda está com o dedo no nariz, perguntando: "O lago apodreceu?". O certo é que o mau cheiro

do Paranoá ultrapassa as suas margens, atingindo até mesmo quadras centrais do Plano Piloto.

A explicação oficial para o problema foi dada pelo próprio Governador Nélson Farias. Ele atribuiu o fenômeno à estiagem, que fez o lago baixar muito de nível, mas disse que a Cnesb iniciou operação de emergência, para controlar o fedor. (Página 12)

O comércio protesta, a agricultura observa com cautela e o Banco do Brasil prepara-se para o pior, mas é evitada uma verdadeira



**A NEW General MAP of AMERICA.**  
 Drawn from several Accurate particular Maps and Charts, and Regulated by the Astronomical Observations of the Astronomers.

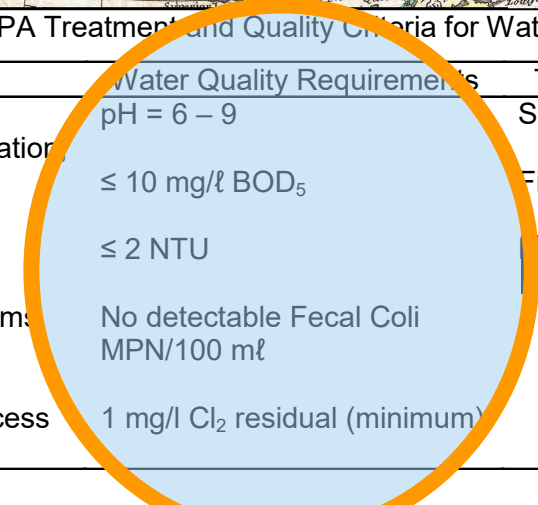
**Table 3 – USEPA Treatment and Quality Criteria for Water Reuse**

Type of Use	Type of Use	Water Quality Requirements	Treatment Required
	Urban Reuse	pH = 6 – 9	Secondary
Fodder, Fiber, and Seed	All types of landscape irrigation (e.g., golf courses, parks, cemeteries)	≤ 10 mg/l BOD <sub>5</sub>	Filtration
Surface Irrigation of Orchards and Vinyards		≤ 2 NTU	
Pasture for Milking Animals	Vehicle Washing	No detectable Fecal Coli	
Landscape Impoundment	Toilet Flushing	MPN/100 ml	
Landscape Irrigation (Golf Courses, Cemeteries, etc.)	Use in fire protection systems and commercial air conditioners,	1 mg/l Cl <sub>2</sub> residual (minimum)	
Surface Irrigation of Food	Other uses with similar access or exposure to the water.		
Restricted Recreational Impoundments			
Spray Irrigation of Food			
Landscape Irrigation (Parks, Playgrounds, etc.)			
Toilet and Urinal Flush			

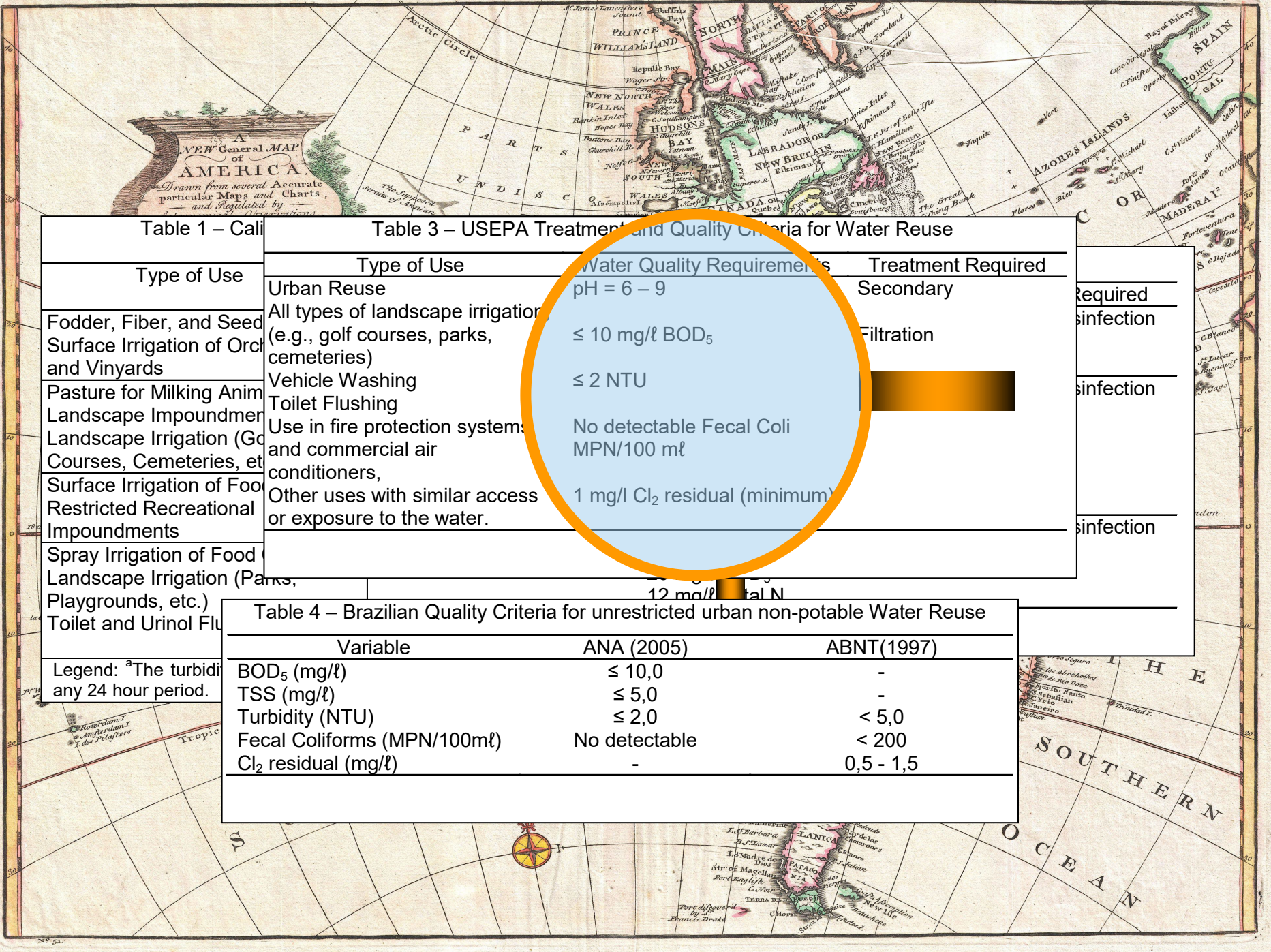
**Table 4 – Brazilian Quality Criteria for unrestricted urban non-potable Water Reuse**

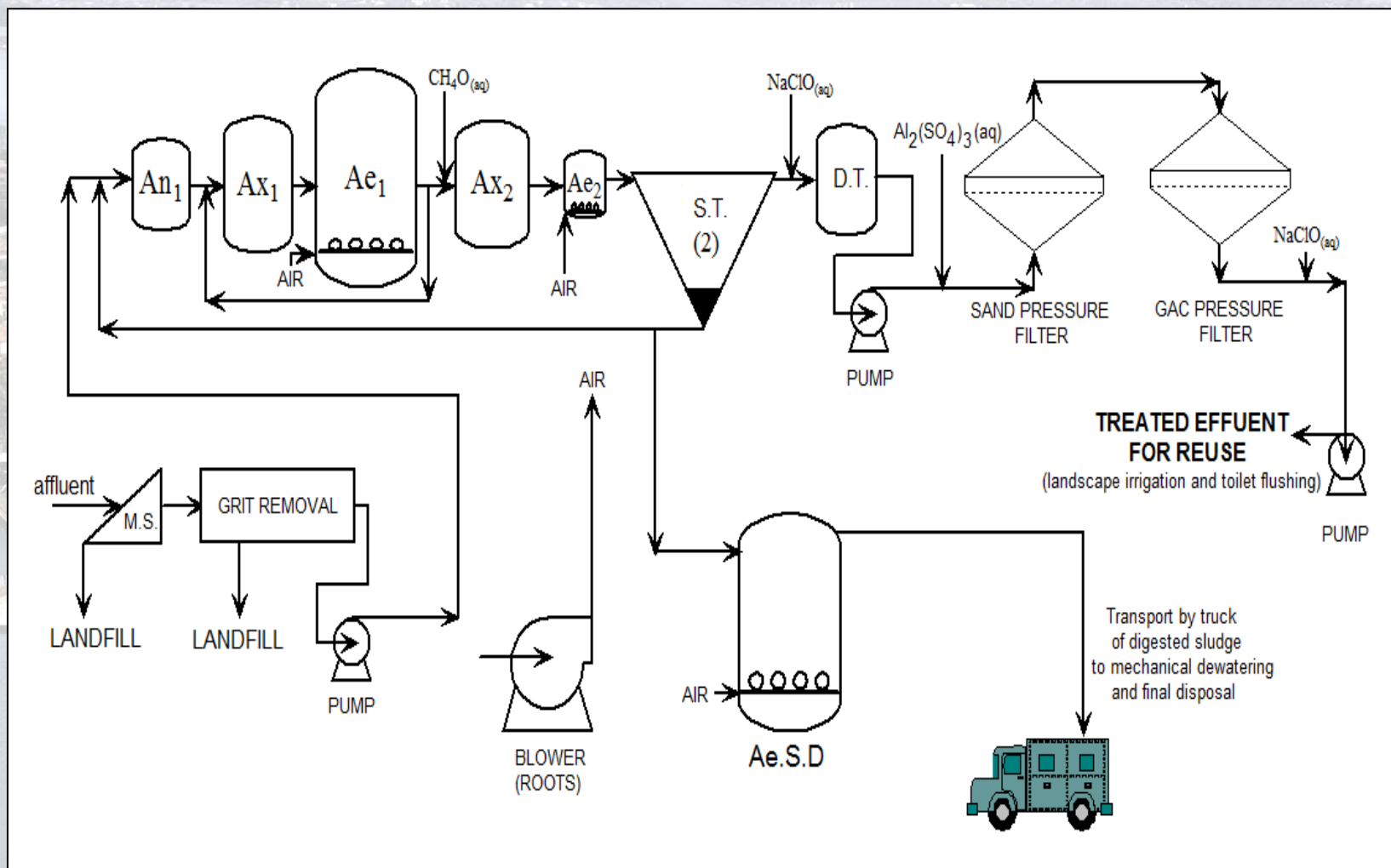
Variable	ANA (2005)	ABNT(1997)
BOD <sub>5</sub> (mg/l)	≤ 10,0	-
TSS (mg/l)	≤ 5,0	-
Turbidity (NTU)	≤ 2,0	< 5,0
Fecal Coliforms (MPN/100ml)	No detectable	< 200
Cl <sub>2</sub> residual (mg/l)	-	0,5 - 1,5

Legend: <sup>a</sup>The turbidity any 24 hour period.



12 mg/l Total N





**Figure 1 - CAGIF WWTP Flowsheet**

**Legend: An<sub>1</sub>...Tanque Anaeróbico 1; Ax<sub>1</sub>...Tanque Anóxico 1; Ax<sub>2</sub>...Tanque Anóxico 2; Ae<sub>1</sub>...Tanque Aeróbio 1; Ae<sub>2</sub>...Tanque Aeróbio 2; S.T...Clarificador; D.T....Tanque de Desinfecção, M.S...Grade Manual; Ae.S.D...Digestor Aeróbio.**

# RESULTS

Table 5 - Performance by the total removals of CAGIF WWTP (2010-2011).

Variable	Minimum Value	Maximum Value	Mean Value
BOD <sub>5</sub>	88.51	98.13	95.71
COD	87.64	97.76	95.21
TSS	90.00	98.64	95.52
TP	80.00	98.77	92.61
TN	28.36	94.59	83.19
TC	6.52	8.45	7.80
FC	6.32	7.52	6.86

Legend: ...all removals expressed in %, except "log units" for TC and FC.

Table 6 - Concentration of the final effluent from CAGIF WWTP (2010-2011).

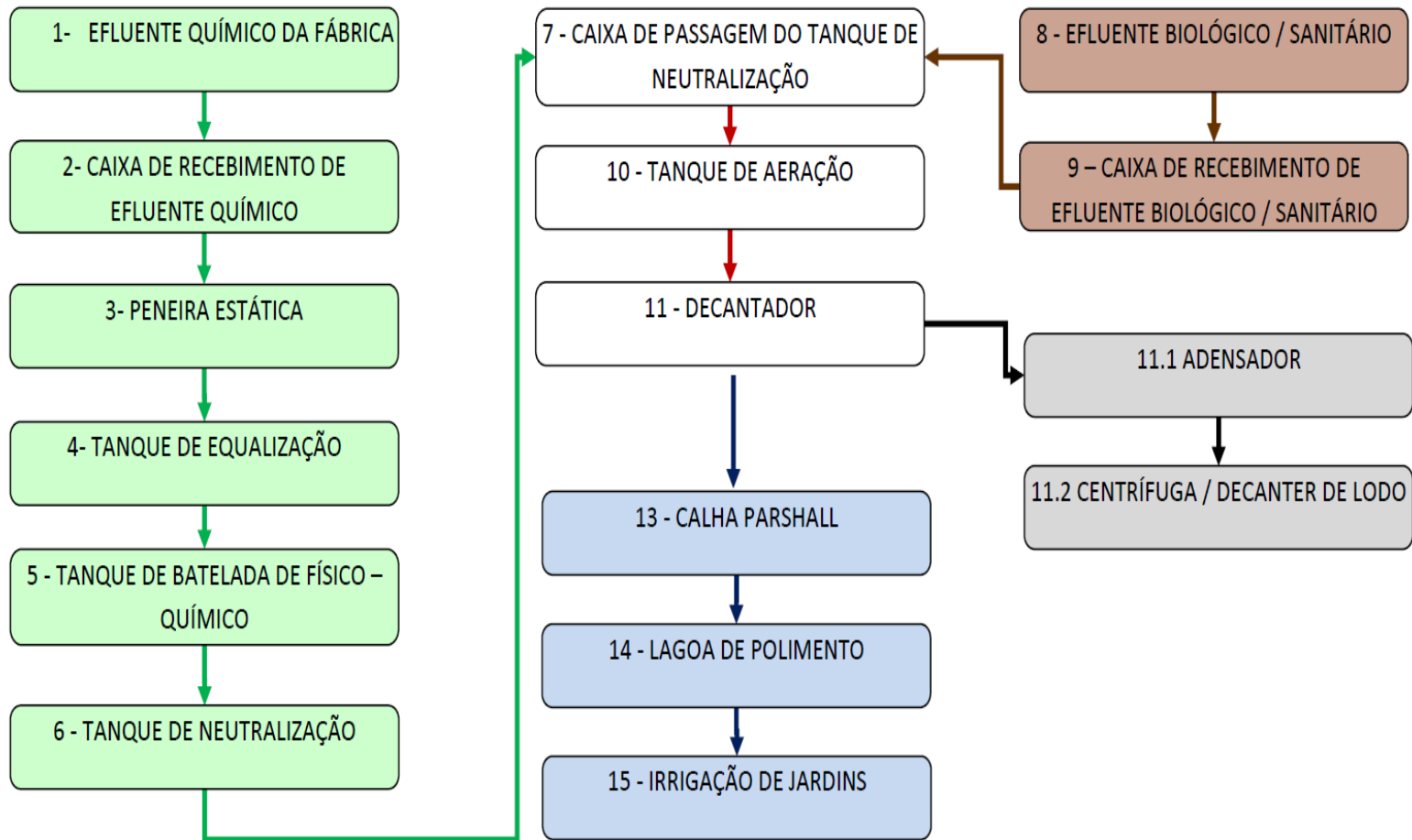
Variable	Minimum Value	Maximum Value	Mean Value
BOD <sub>5</sub>	3	12	7
COD	7	26	15
TSS	4	12	8
TP	0.05	0.32	0.12
TN	2.2	21.8	5.9
TKN	1.40	21.60	5.22
TC	-	-	Absence
FC	-	-	Absence

Legend: ...all concentration expressed mg/l, except TC and FC (MPN/100ml)

# Reúso de água

## UQFN -DF





LEGENDA:

- EFLUENTE INDUSTRIAL
- EFLUENTE SANITÁRIO
- EFLUENTE INDUSTRIAL E SANITÁRIO

- EFLUENTE TRATADO
- LODO DE EFLUENTE
- FLUXO DO EFLUENTE INDUSTRIAL

- FLUXO DO EFLUENTE SANITÁRIO
- FLUXO DO EFLUENTE TRATADO
- FLUXO DO EFLUENTE INDUSTRIAL E SANITÁRIO
- FLUXO DO LODO DE EFLUENTE

# Reúso de água

## SABIN-DF



191

---

### REUSO DE EFLUENTES PROVENIENTES DE EQUIPAMENTOS AUTOMATIZADOS DE ANÁLISES CLÍNICAS

André Conte Canton<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Sabin Medicina Diagnóstica, Brasília-DF, [andrecantoneng@gmail.com](mailto:andrecantoneng@gmail.com)

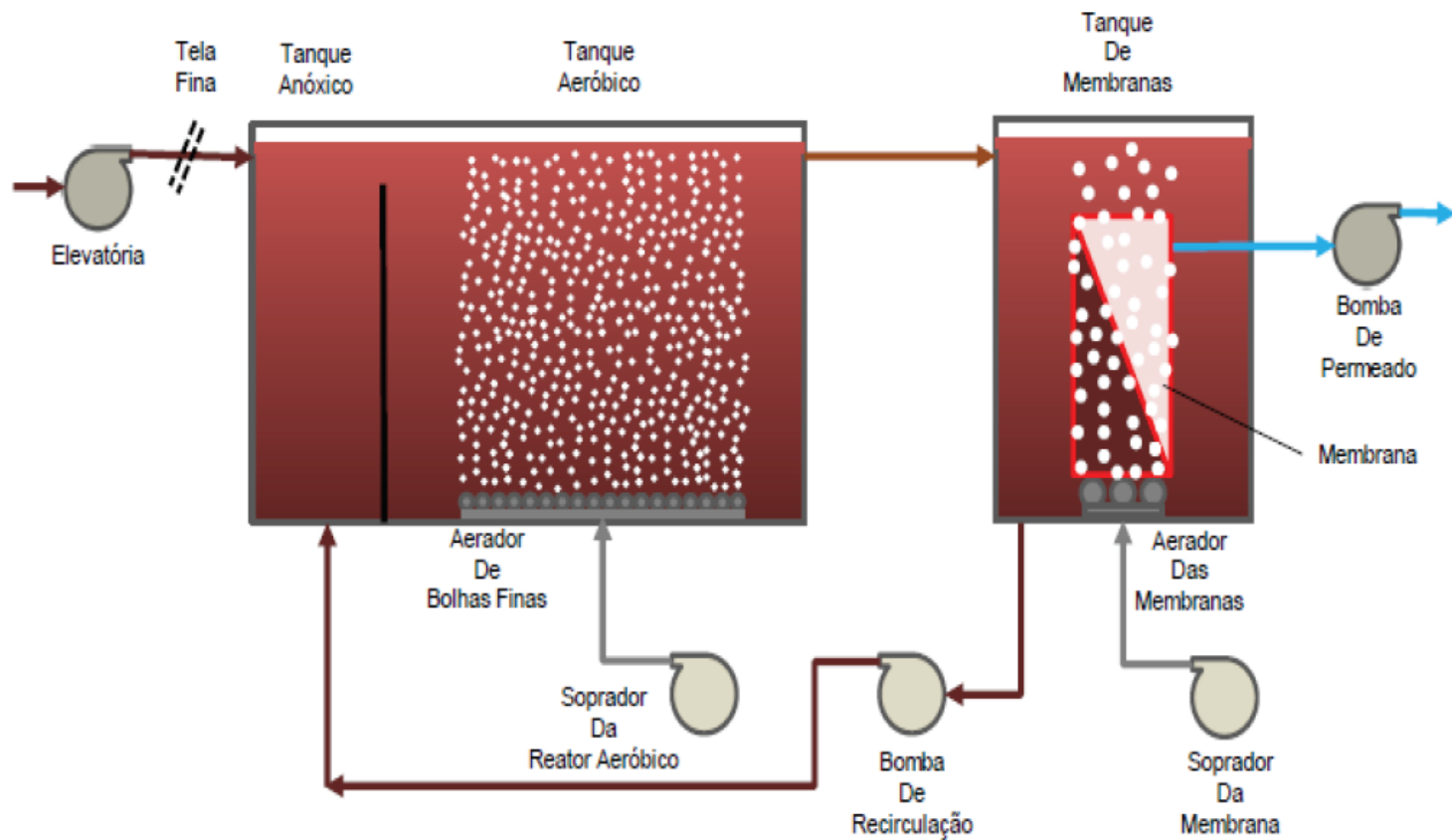


Figura 01 – Desenho esquemático do tratamento adotado. (MARQUES FILHO, 2021).

Tabela 01- Consumo de água bruto.

Consumo água (m<sup>3</sup>) do edifício sede

Nov/2020	Dez/2020	Jan/2021	Fev/2021
1.309,00	1.576,00	1.24	
Nov/2021	Dez/2021	Jan/2	
1.017,00	966,00	764	
Redução média de			

Tabela 02- Consumo de água/exame realizados.

Consumo de água/exame realizado (litros/exame)

Nov/2020	Dez/2020	Jan/2021	Fev/2021
0,47	0,65	0,45	0,44
Nov/2021	Dez/2021	Jan/2022	Fev/2022
0,35	0,40	0,24	0,31

Tabela 03 – Valor da conta de água do empreendimento.

Valor da conta de água (R\$)

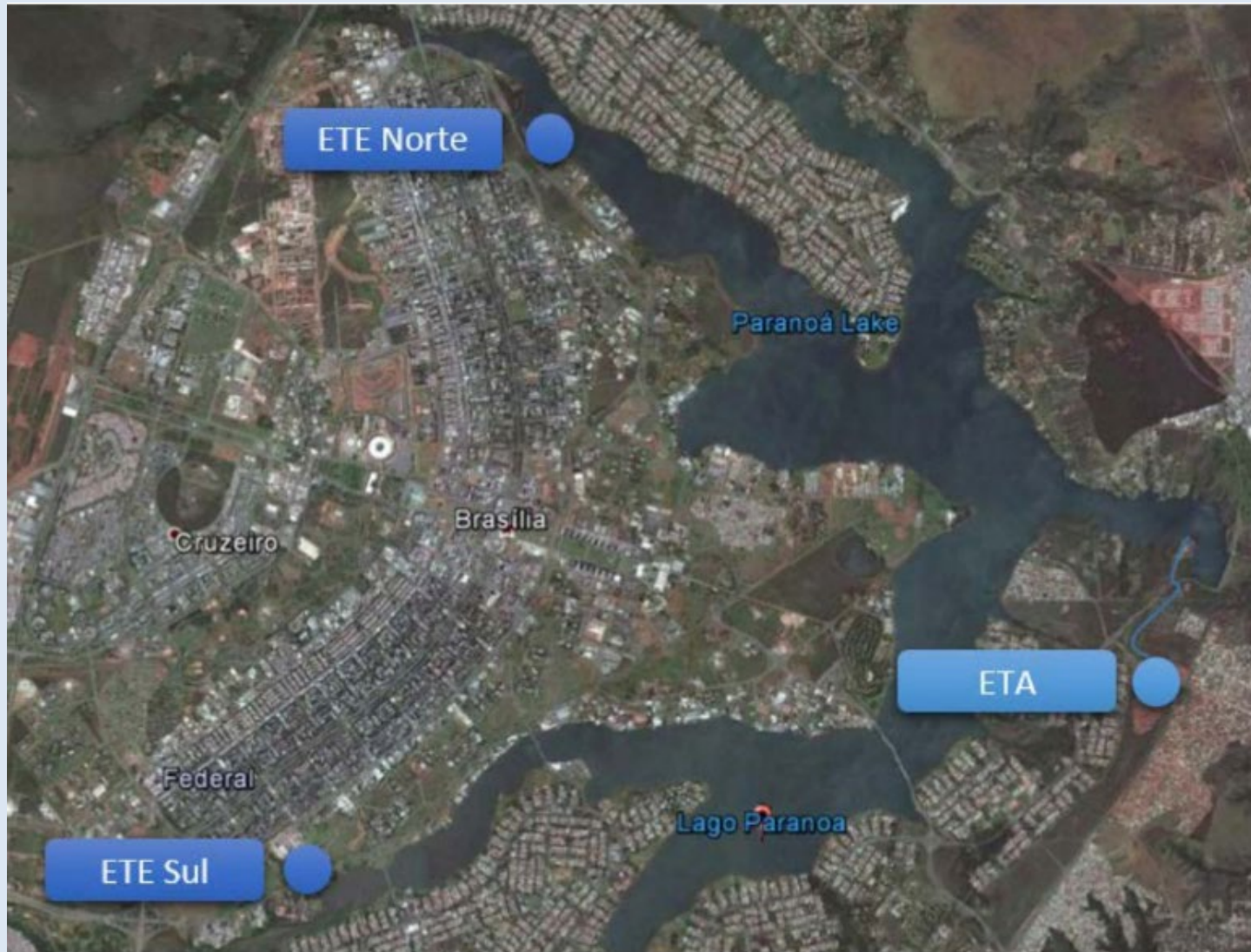
Nov/2020	Dez/2020	Jan/2021	Fev/2021
57.402,53	62.317,78	55.629,14	48,713,31
Nov/2021	Dez/2021	Jan/2022	Fev/2022
43.863,55	40,078.81	33.184,22	36.443,77
Redução média de 31%			

Redução média de 35%

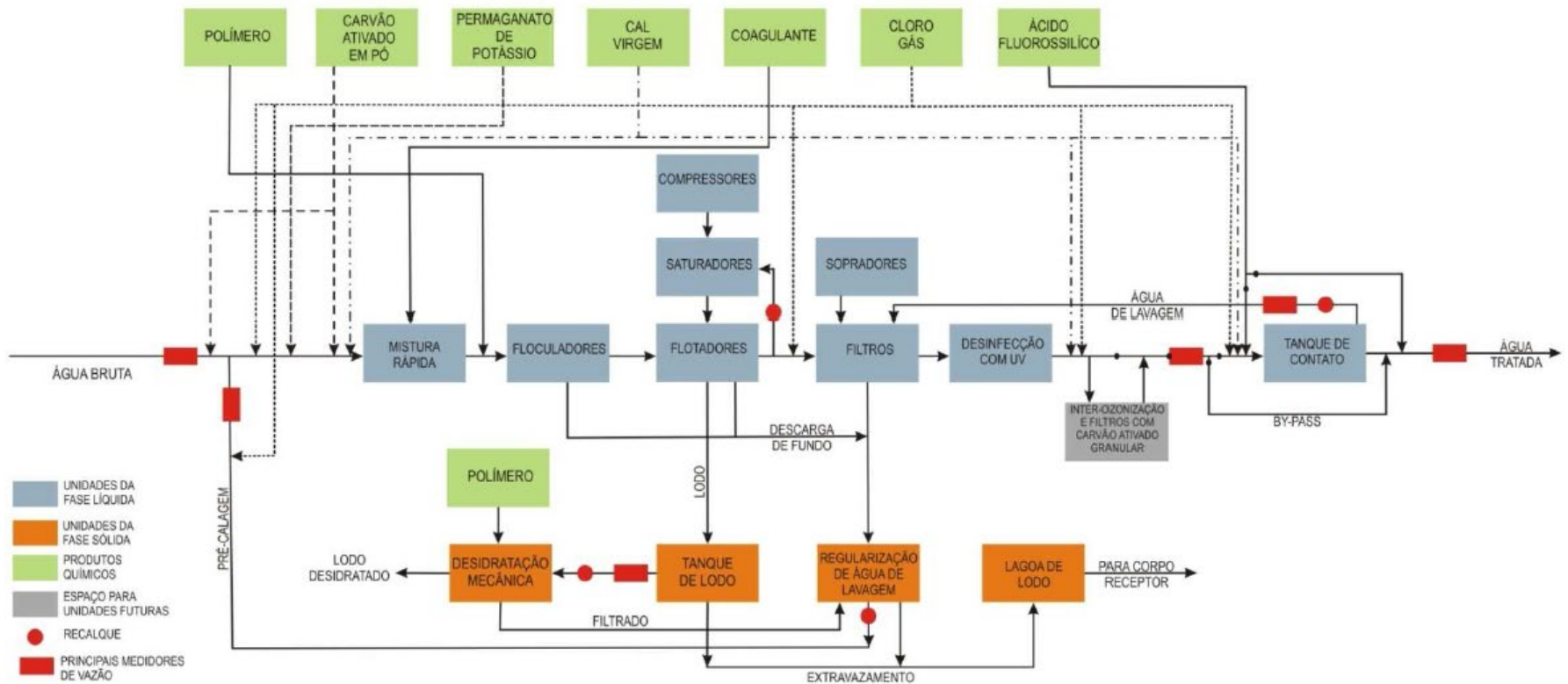


Projetos

# Reúso de Água Potável Indireto – ETA Lago Paranoá



# ETA Lago Paranoá



# Reúso de Água Agrícola - ETE Brazlândia:



# Agradecimentos

