# TECNOLOGIA DE MEMBRANAS (*ULTRAFILTRAÇÃO)* PARA USO NO TRATAMENTO DE ÁGUA PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO.

*Por Gardênio Magno Racaneli*
*gardenio@acqua4life.com.br*

*(27) 3063 4313 / 99842 6086*

## Declarações importantes:

- *A água e a saúde da população são duas coisas inseparáveis. A disponibilidade da água, e esta de qualidade, é condição indispensável para a própria vida.*

***OMS – 1998 – Washington - DC***

- *A única fonte do conhecimento é a experiência.*

***Albert Einstein***

# CONCEITO: TUDO É MATÉRIA.

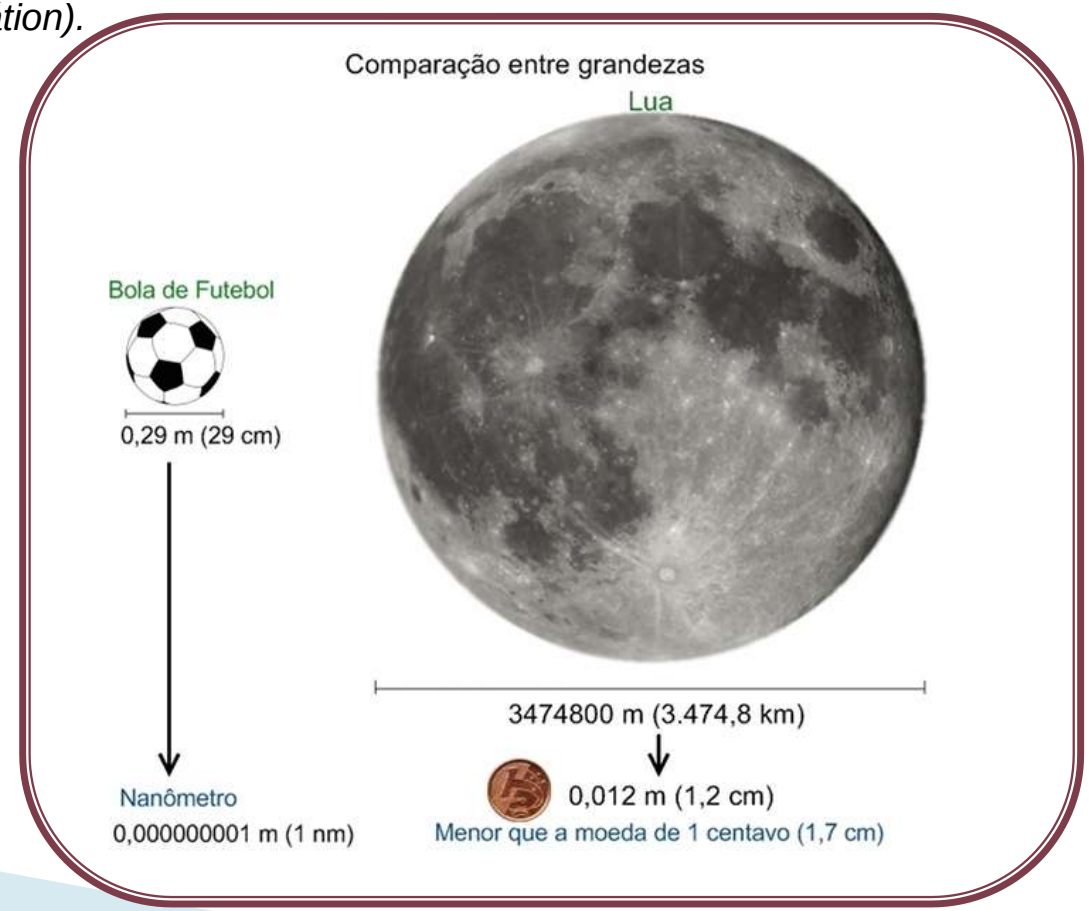
O controle dos tipos de componentes existentes na água é possível tendo por premissa que TUDO É MATÉRIA. De forma resumida e linguajar simples, tais componentes possuem: TAMANHO, FORMA e MASSA. Neste momento não foi considerado carga *(Ânion ou Cátion).*

**Considerando medidas lineares, segue:**

- 1 metro possui 1000 *mm*
- 1 mm possui 1000 *µm*
- 1 micron possui 1000 *nm*

Exemplos de tamanho:

- Cabelo humano: Ø 50 µ
- Bactéria "tipo" Bacilo; 1 a 5 µ
- Fração dissolvida de matéria orgânica: média de 0,45 µ



# CONCEITO: TUDO É MATÉRIA

Baseado então no conceito, em “regra geral”, temos duas das maneiras usuais de expressar a quantidade de contaminantes:

**1)** TSS (*Total de Sólidos – sedimentáveis ou não*).

**2)** Número de partículas por tamanho (*contagem*).

Normas vigentes para o item 2:

- ISO 16889 - *Determinação da Razão ß (Beta).*
- ISO 4406/1999 - *Distribuição de Partículas – **FOTOMICROGRAFIA***
- NAS 1634 - *Distribuição de Partículas.*

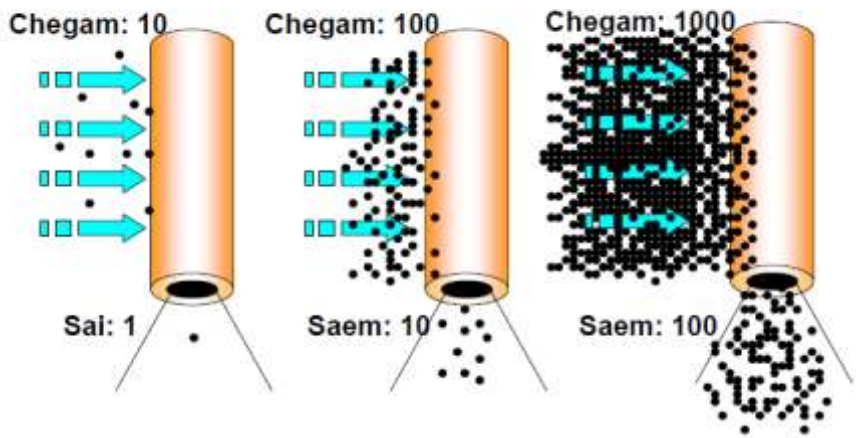
Podemos expressar, de forma resumida, que o tipo de contaminante, sua concentração, as propriedados físicas da particula, sua natureza bem como a compatibilidade química determinam o tipo/processo de filtração, a fim de alcançar o resultado determinado.

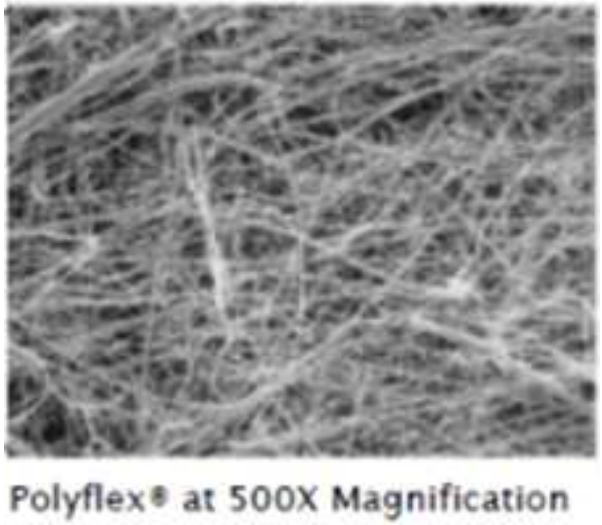
obs.: Granulometria. Não cabe neste momento este conceito em função de se tratar principalmente por distruição em **percentual** dos diversos tamanhos.

# CONCEITO: TUDO É MATÉRIA.

Número de partículas por tamanho (*contagem*).

- **ISO 16889** - *Determinação da Razão ß (Beta).*




*Exemplo de composição Absouta.*

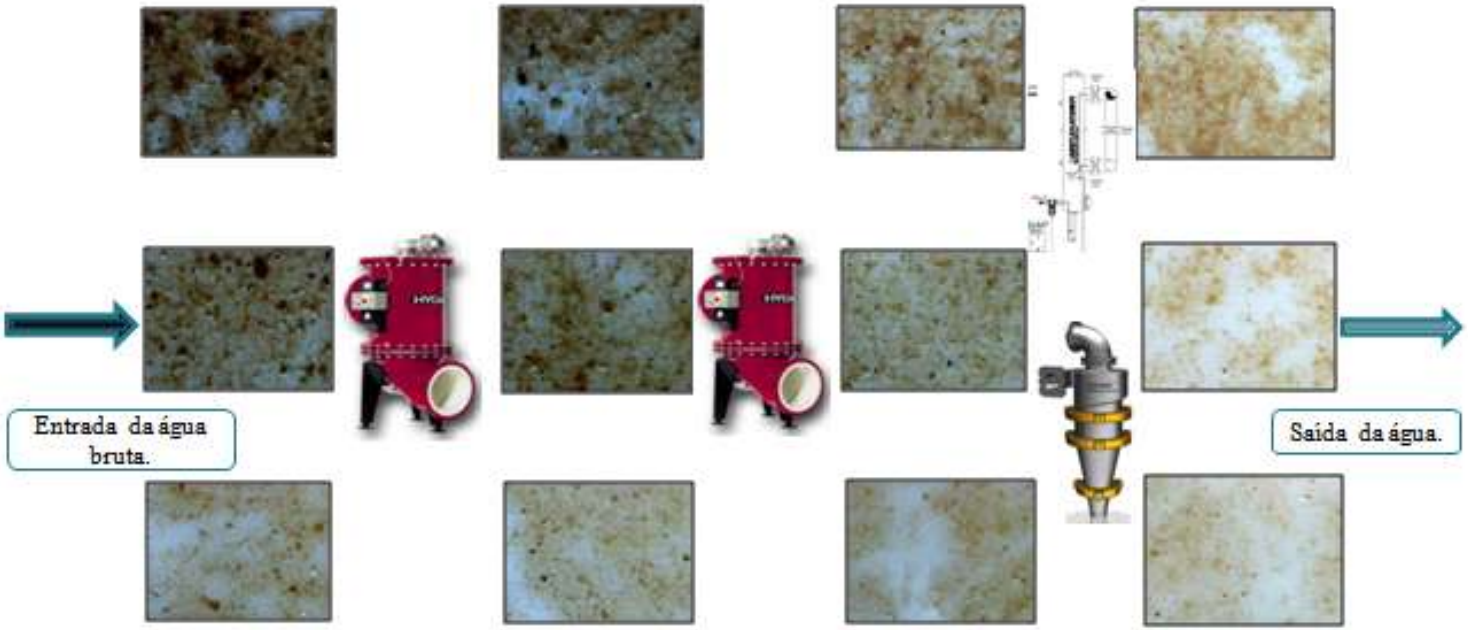
Através deste método (feito em laboratório) determinamos se o produto possui uma característica de perfomance **Nominal** (razão *ß < 75) ou* **Absoluta** *(*razão *ß ≥ 75*), propondo então sua certificação para comercialização. Muito importante este item para avaliação de custo operacional. Existem meios filtrantes com razão *ß ≥ 5000.*

*Apresentar ao ACFTD.*

# CONCEITO: TUDO É MATÉRIA.

Número de partículas por tamanho (*contagem*).

- **ISO 4406/1999** - *Distribuição de Partículas* – ***FOTOMICROGRAFIA***

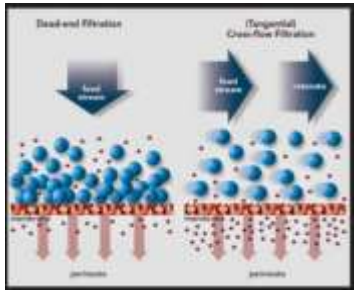


# ULTRAFILTRAÇÃO – USO EM ÁGUA PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO.

Como a ACQUA4LIFE não é um fabricante de Membranas (somos O&M), nosso objetivo não é *(e nem poderia ser)* demonstrar conceitos de manufatura/desenvolvimento de UF.

Se a UF é **Polimérica** ou não, **Fibra oca** com uso de capilares nos respectivos diâmetros externos, se possui "performance" de 10 nanômetros e/ou acima 10 Angstroms e até 200 Angstroms, se é de 6 KD a 150 KD, valores de permeabilidade, aplicação como ***dead-end*** ou ***cross flow***, neste momento não é o objetivo.

# ULTRAFILTRAÇÃO – USO EM ÁGUA PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO.



Dados interessantes para uso de UF's:

- Consumo: < 0.015 kWh/$m^3$ permeado.
- Pressões de trabalho ≤ 5 bar *(Não é diferencial – transmembrana)*
- Log 6 para bactéria e Log 4 para vírus.
- Turbidez < 0.3 NTU *.

**UF remove:**

- Algas
- Coloides
- Matéria Particulada
- Bactérias
- Coliformes
- Vírus
- Proteínas
- Silicatos
- Óleos * e Graxas

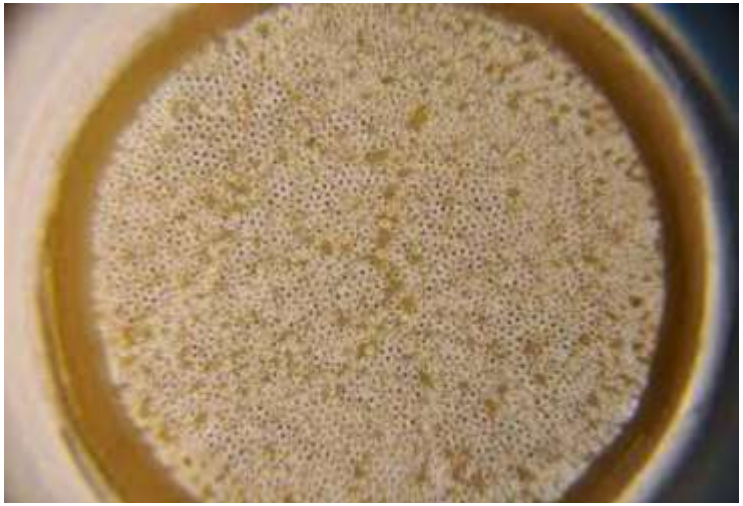
**UF reduz:**

- TOC (Matéria Orgânica)
- Componentes de Cor

**UF NÃO remove:**

- Sais Iônicos
- Moléculas de baixo PM

# ULTRAFILTRAÇÃO – USO EM ÁGUA PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO.



# ULTRAFILTRAÇÃO – USO EM ÁGUA PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO.

# ULTRAFILTRAÇÃO – USO EM ÁGUA PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO.

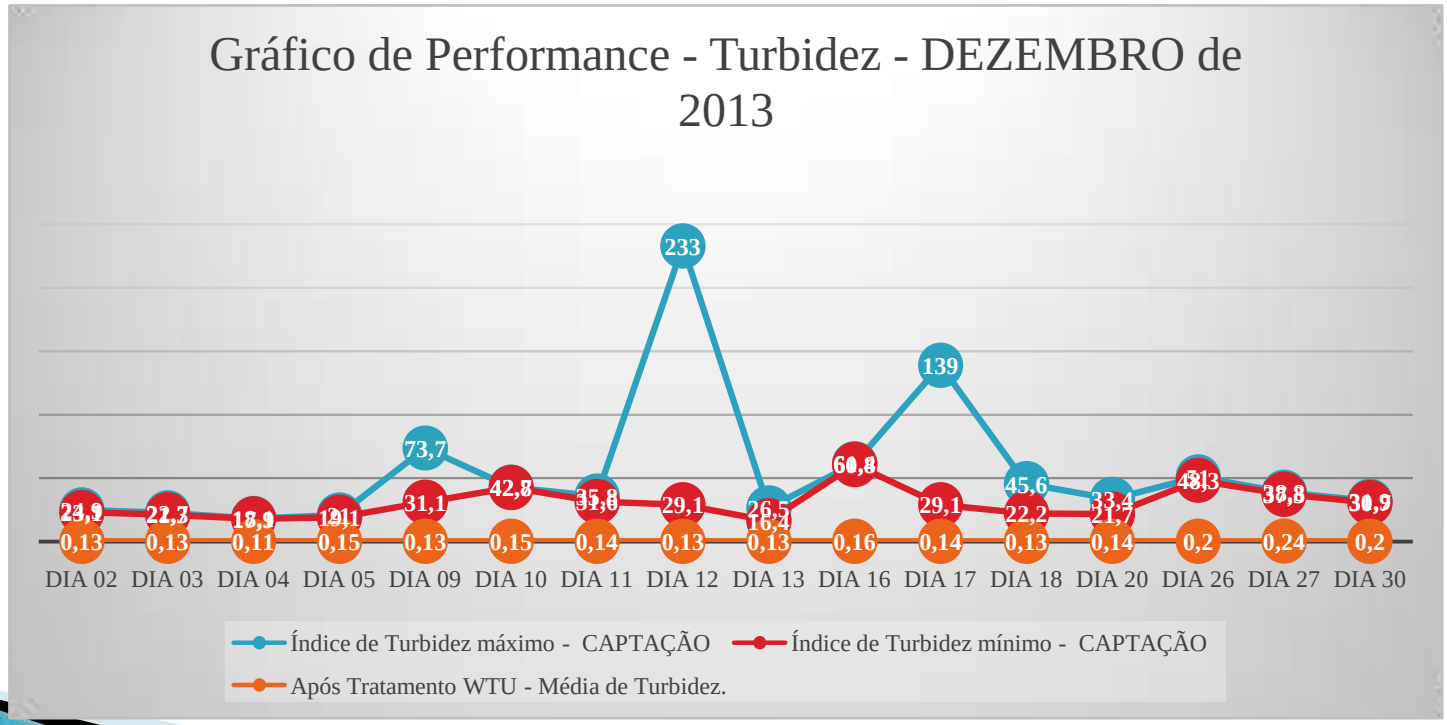
Qual seria então nosso objetivo:

Pela experiência no desenvolvimento da aplicação, conhecendo a forma como a UF "trabalha" e suas respectivas limitações, temos como objetivo demonstrar resultados acreditados com o uso da mesma em águas para consumo humano baseado na portaria MS 2914/2011.

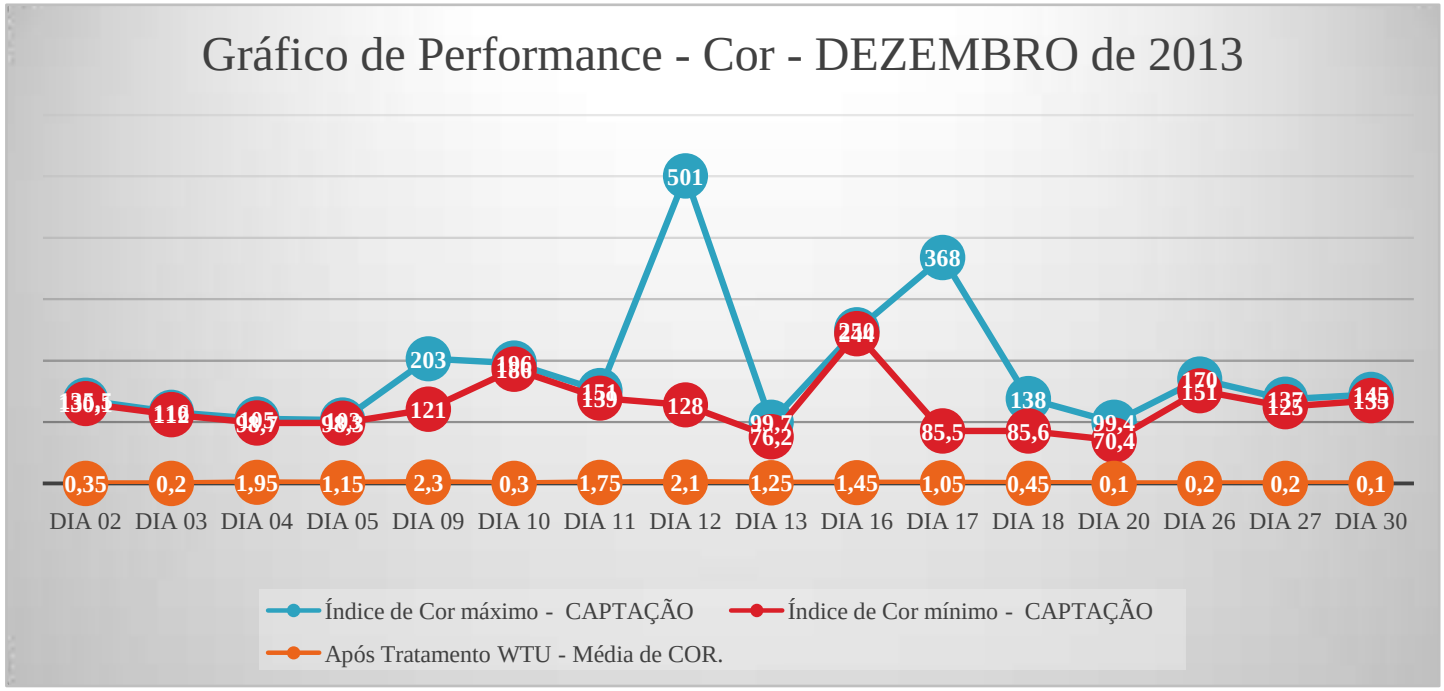
**CESAN – Vale Esperança** – Processo 843.2013.00024 – Estudo de caso 01.

# ULTRAFILTRAÇÃO – USO EM ÁGUA PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO.

Gráfico com relação aos resultados acreditados em **Vale Esperança.**



# ULTRAFILTRAÇÃO – USO EM ÁGUA PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO.



# ULTRAFILTRAÇÃO – USO EM ÁGUA PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO.

Resultados de potência consumida.

Vazão de 3,6 m³/h do equipamento.

Foi realizado medição pela própria Cia de Saneamento – CESAN.

Não contemplado captação e iluminação local.

EMBRASUL RE6000/B/H/T N.S:96000415 V.S.2,12 ANL 1,56 (30 segundos)

## ANÁLISE GERAL (Integração = 30 segundos)

**Intervalo considerado:**
quarta-feira 13/11/2013 11:45:18,00 até quinta-feira 21/11/2013 15:31:56,00

**Máximos, médios e mínimos de tensões e correntes por fase.**
**Não considerados registros em queda e volta de energia. Tensão zero: 12,69 V**

**Fase A: Correntes [A]**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Média | 0,56 | | |
| Mínimo | 0,03 | 09:06:00,00 | 14/11/2013 |
| Máximo | 8,53 | 13:43:00,00 | 18/11/2013 |

**Fase B: Correntes [A]**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Média | 0,45 | | |
| Mínimo | 0,00 | 16:27:00,00 | 14/11/2013 |
| Máximo | 8,36 | 08:22:30,00 | 18/11/2013 |

**Fase C: Correntes [A]**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Média | 0,39 | | |
| Mínimo | 0,00 | 08:39:30,00 | 19/11/2013 |
| Máximo | 9,14 | 08:22:30,00 | 18/11/2013 |

**Consumo**

| FASE | kWh | kVArh | kVAh | FP |
|---|---|---|---|---|
| A | 2,891 | 0,754 | 2,988 | 0,967 |
| B | 2,077 | 1,736 | 2,707 | 0,767 |
| C | 1,839 | 0,869 | 2,034 | 0,904 |
| **Total** | **6,808** | **3,359** | **7,591** | **0,896** |

**Potências médias, por fase e trifásicas, no intervalo**

| FASE | kW | kVAr | kVA | FP |
|---|---|---|---|---|
| A | 0,061 | 0,016 | 0,063 | 0,967 |
| B | 0,044 | 0,037 | 0,057 | 0,767 |
| C | 0,039 | 0,018 | 0,043 | 0,904 |
| **Total** | **0,145** | **0,071** | **0,162** | **0,896** |

**Potências aparentes por fase, segundo máximos e mínimos trifásicos**

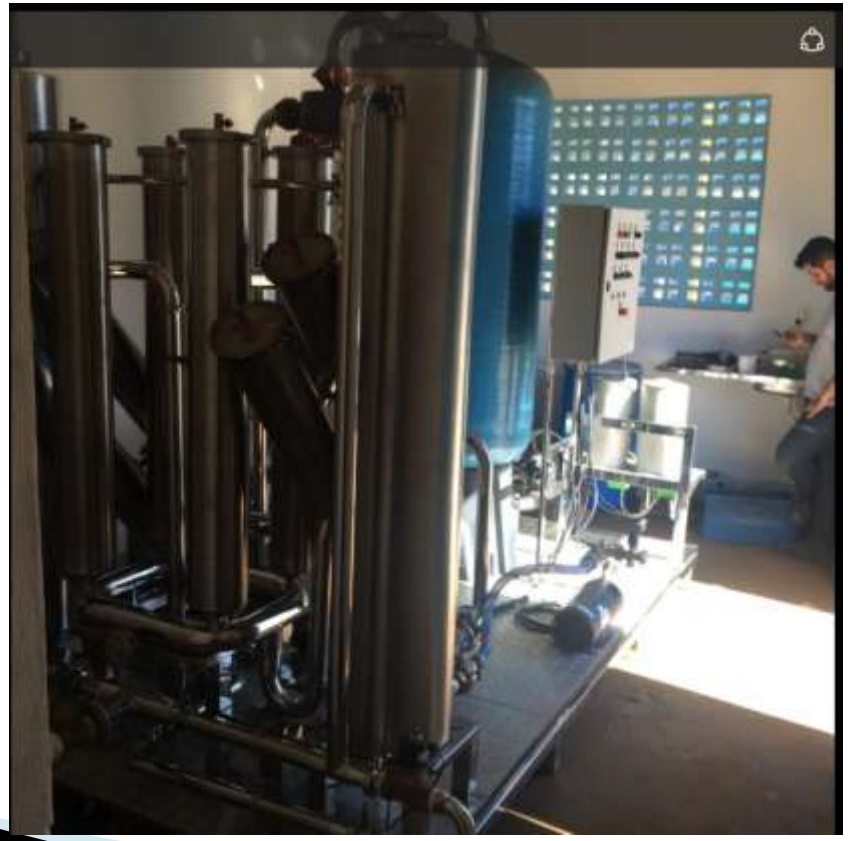
| FASE | kVA(max) | Horário | | kVA(min) | Horário | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 1,090 | 18/11/2013 | 08:22:30,00 | 0,005 | 14/11/2013 | 16:27:00,00 |
| B | 1,084 | 18/11/2013 | 08:22:30,00 | 0,000 | 14/11/2013 | 16:27:00,00 |
| C | 1,195 | 18/11/2013 | 08:22:30,00 | 0,001 | 14/11/2013 | 16:27:00,00 |
| **3f** | **3,367** | **18/11/2013** | **08:22:30,00** | **0,004** | **14/11/2013** | **16:27:00,00** |

# ULTRAFILTRAÇÃO – USO EM ÁGUA PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO.

**CESAN – Limoeiro de Castelo** – Estudo de caso 02. Funcionando a 60 dias.
Área necessária 1/12 vezes menor que para uma ETA convencional.

# ULTRAFILTRAÇÃO – USO EM ÁGUA PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO.

**CESAN – Limoeiro de Castelo.**



# ULTRAFILTRAÇÃO – USO EM ÁGUA PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO.

**SAAE ARACRUZ – Rio Preto** – Aracruz – 2014 - Estudo de caso 03.

**ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA**

| DESCRIÇÃO | BRUTA | FILTRADA | BRUTA | UNIDADE | PADRÕES Portaria 2.914/2011 - M.S. |
|---|---|---|---|---|---|
| pH | - | - | 7,67 | - | 6,0 a 9,5 |
| Turbidez | - | - | 37,60 | U.N.T. | < 5,0 |
| Cor verdadeira | - | - | 364,0 | mg/l | < 15,0 |
| Sabor | - | - | - | - | não objetável |
| Odor | - | - | - | - | não objetável |
| Fluoretos ($F^-$) | - | - | 0,0 | mg/l | <1,2 |
| Alumínio ($Al^+$) | - | - | 0,0 | mg/l | < 0,2 |
| Ferro Total ($Fe^{+++}$) | - | - | - | mg/l | < 0,3 |
| Cloreto (Cl-) | - | - | 26,86 | mg/l | < 250 |
| Dureza ($CaCO_3$) | - | - | 26,00 | mg/l | < 500 |
| Cloro ($Cl_2$) | - | - | - | mg/l | > 0,2 |

| Data da coleta | Data da análise |
|---|---|
| **09/07/2014** | **09/07/2014** |
| pH | 7,67 |
| turb | 37,60 |
| Alcalinidade | - |
| CO2 | - |
| Fluor | 0,0 |
| Al | 0,0 |
| Fe | - |
| Cloreto | 26,86 |
| Dureza | 26,00 |
| Cor | 364,0 |
| Cloro | - |
| Hora | 11:20 |
| incubação | 16:30 |

**ANÁLISE BACTERIOLÓGICA**

**Nº MAIS PROVÁVEL DE B. COLI 100 ML AMOSTRA**

| | | |
|---|---|---|
| COLIFORMES FECAI | 478,00 | V.M.P. PERMITIDO - PORTARIA 2.914/2011 - MS |
| COLIFORMES TOTA | >2005 | Ausência em 100 ml da amostra |

# Estudo de caso 04. Pré-tratamento para uso de UF's.

**Local:** Estação de tratamento de água em Caçaroca – Vila Velha.

**Valor do investimento - 2008** Águas limpas: R$ (Não informado)

- Vazão Nominal: 400 l/s (1.440 m3/h)
- Captação em manancial de superfície - Rio
- ETA com Filtração direta e Flotação
- Uso de UTR (centrífuga)
- Uso de água para retro *: 1.450 m3/dia
- Dosagem média * de PAC: ≥ 19 ppm
- Dosagem média * de Cloro:
- Potência total consumida no processo: X kW (Não informado)
- Custo do m3 = R$ 0,00 (Não informado)
- Volume de água para retro ***: 4,78 %**

*(São 67 m3/h para vazão de 1440 m3/h)*

**** Informação local.***

# Fotos do laboratório de Micrografia.

- *Quantidade ou concentração de contaminantes*
- *A natureza dos contaminantes (partículas rígidas, fibras ou gel semi-sólido)*
- *Vazão requerida (mesmo com o filtro entupido)*
- *Viscosidade*
- *Temperatura*
- *Compatibilidade química*
- *Grau de filtração*
- *Uso do filtrado*
- *Pressão do sistema*
- *Pressão diferencial disponível*

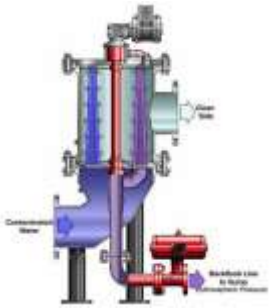
## EXEMPLO APLICADO COMO PRÉ-TRATAMENTO QUE ANTECEDE APLICAÇÕES DE MEMBRANAS.

- Uso de água da própria linha sem interrupção do fluxo para retrolavagens (≤0,5 %).

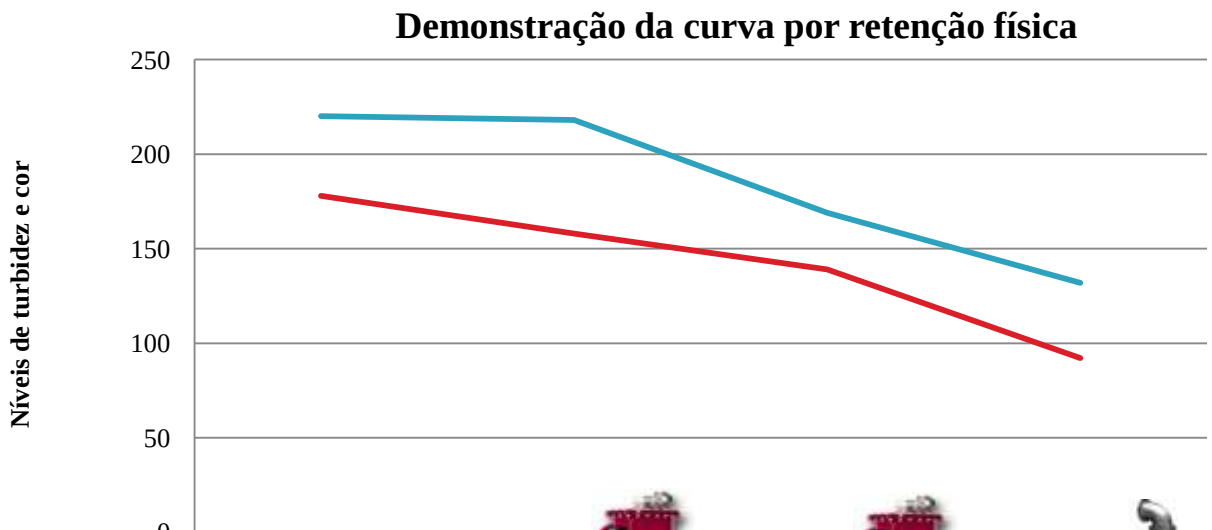
- Baixo índice de manutenção.

- Águas doces, salobras e salinas.

- Vazões de até 10.000 m³/h @ 40 bar em um único sistema, dentre outras vantagens.



# Amostragem.




| | Amostra 03 - Água Bruta | Após 150 | Após 50 r | Após Cic |
|---|---|---|---|---|
| Valores de Cor | 220 | 218 | 169 | 132 |
| Valores de Turbidez | 178 | 158 | 139 | 92,1 |

**Redução de Turbidez**. - 12 % - 22 % - 48,3 %

*Embora não proporcional, podemos afirmar que, quanto maior os níveis de turbidez de entrada, maior é a diferença obtida entre a captação e a entrada da ETA. Efeito TORTA.*

# ULTRAFILTRAÇÃO – USO EM ÁGUA PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO.

**Viana - ES** – Processo 843.2013.00024 – Estudo de caso 05 - Locação de equipamento – 3 meses.

Fotos da captação. Veja a qualidade do fluido. Acompanhamento pelos laboratórios TOMMASI e AGROLAB.

# ULTRAFILTRAÇÃO – USO EM ÁGUA PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO.

Laudos e foto do equipamento.

CONCLUSÃO/OBSERVAÇÕES:

ÁGUA DE ACORDO COM O PADRÃO LEGAL VIGENTE, CONFORME PARÂMETROS ANALISADOS PARA ÁGUA POTÁVEL.

. L.Q.: Limite de Quantificação; (e): estado analítico.
(*) – Limite Recomendado; máx.: máximo; n.e: não especificado
. Anotação de Função Técnica – AFT Nº 038/2012 – Conforme previsto no § 1º Art. 3º da Resolução Normativa do CFQ Nº 133 de 26/06/1992.
. Estes resultados referem-se única e exclusivamente a amostra analisada.
. A identificação e definição do ponto de coleta é de exclusiva responsabilidade do cliente.
. Este relatório de ensaio somente pode ser reproduzido por completo.
. Amostragem: pela remetente, em material fornecido pela Agrolab.
. Métodos de análise segundo: SM - AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. *Standard Methods the Examination of Water and Wastewater*. 21st and 22nd ed., Washington, APHA, 2005 and 2012.

LEGISLAÇÃO:

. Ministério da Saúde (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) - Portaria Nº 2.914, de 12/12/2011.

LOCAL E DATA:
VILA VELHA, 24 DE DEZEMBRO DE 2014.

Karolina F. Scarpati de Souza
Especialista
CRBio: 84.679/02-D - 2ª Região
AGROLAB
Análises e Controle de Qualidade Ltda

Página 1 de 1

Rua Milton Caldeira, nº 48, 1º e 2º Pavimento, 9101-650
Tel.: (27) 3329-3921 -(27) 3075-8150 - Fax: (27) 3329-4992 – CNPJ: 39.267.166/0001-04
Site: www.laboratorioagrolab.com.br - E-mail: agrolab@laboratorioagrolab.com.br

CONCLUSÃO/OBSERVAÇÕES:

ÁGUA DE ACORDO COM O PADRÃO LEGAL VIGENTE PARA *Escherichia coli*, CONFORME PARÂMETROS ANALISADOS PARA ÁGUA POTÁVEL.

(*) : Limite recomendado; L.D.: Limite de Detecção.
. Presença de Coliformes Totais.
. Contagem de Bactérias Heterotróficas acima do limite recomendado.
. Sugestão Técnica: Avaliar o sistema de armazenamento e distribuição da água.
. Anotação de Função Técnica – AFT Nº 038/2012 – Conforme previsto no § 1º Art. 3º da Resolução Normativa do CFQ Nº 133 de 26/06/1992.
. Estes resultados referem-se única e exclusivamente a amostra analisada.
. A identificação e definição do ponto de coleta é de exclusiva responsabilidade do cliente.
. Este relatório de ensaio somente pode ser reproduzido por completo.
. Amostragem: pela remetente, em material fornecido pela Agrolab.
. Métodos de análise segundo: SM - AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 22nd ed., Washington, APHA, 2012. / EPA – US *Environmental Protection Agency*.

LEGISLAÇÃO:

. Ministério da Saúde (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) - Portaria Nº 2.914, de 12/12/2011.

LOCAL E DATA:
VILA VELHA, 24 DE DEZEMBRO DE 2014.

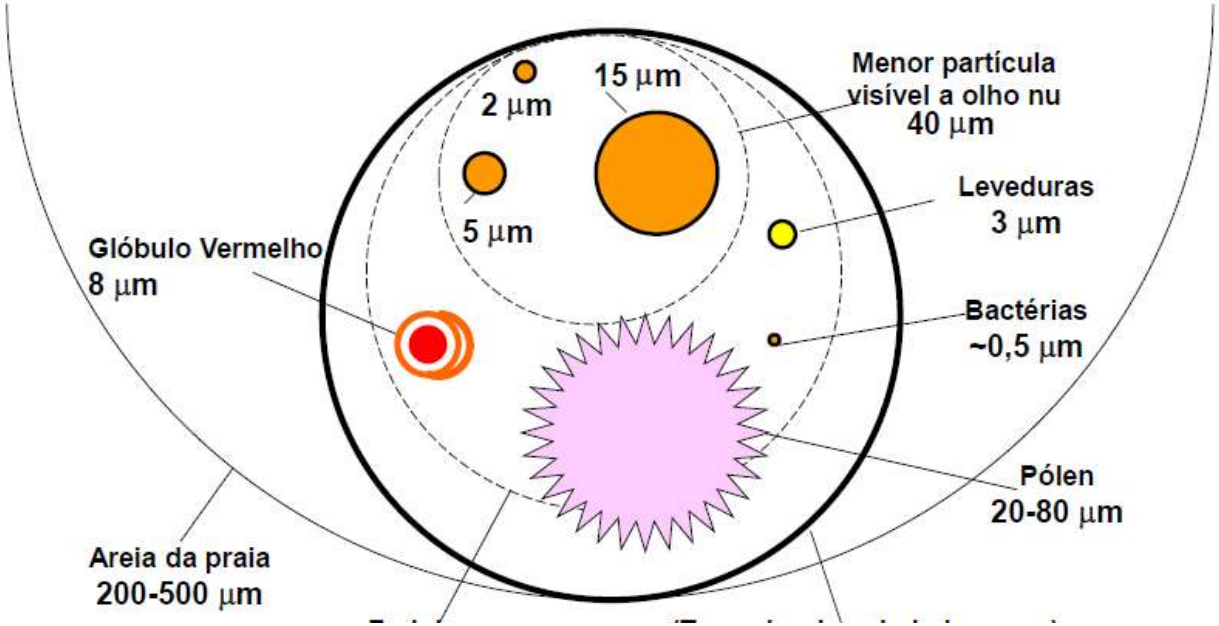
Karolina F. Scarpati de Souza
Especialista
CRBio: 84.679/02-D - 2ª Região
AGROLAB
Análises e Controle de Qualidade Ltda

Página 1 de 1.

# ULTRAFILTRAÇÃO – USO EM ÁGUA PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO.

Tamanho médio do poro de 0,02 micron = 20 nm.

Dividindo-se uma valor informado de tamanho de uma bactéria “pequena, o poro ainda é menor em 25 vezes.



acqua4life
porque água é vital

# OBRIGADO A TODOS.