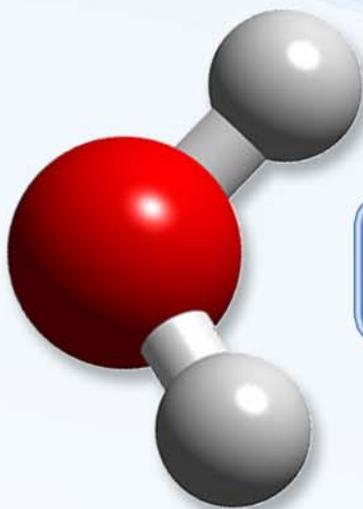


Conselho Regional de Química IV Região (SP)



Minicursos 2013

Operação de Estação de Tratamento de Efluentes Líquidos Processo físico-químico

Ministrante: Karlos André de Amaral Melo

Químico Industrial - Consultor da Edutech Ambiental

k.andremelo@gmail.com

Ribeirão Preto, 28 de setembro de 2013

Observação: A versão original desta apresentação, com slides coloridos, no formato PDF, está disponível na seção downloads do site do CRQ-IV (www.crq4.org.br)

Apoio



Conecte-se às redes
e saiba primeiro



facebook.com/crqiv



twitter.com/crqiv



SINQUISP

Sindicato dos Químicos,
Químicos Industriais e
Engenheiros Químicos
de São Paulo

www.sinquisp.org.br



M
i
n
i
c
u
r
s
o
s
-
2
0
1
3

Ribeirão Preto, 28 de setembro de 2013.

Operação de Estação de Tratamento de Efluentes Líquidos Processo físico-químico

Facilitador: Karlos André Melo.



M
i
n
i
c
u
r
s
o
s
-
2
0
1
3

Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico



CETESB

Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental



Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico e capítulos das legislações

LEGISLAÇÃO DO ESTADO DE SÃO PAULO

ARTIGOS: 10, 11, 12, 13, 18 do Regulamento da Lei Estadual 997 de 31.05.76, aprovada pelo Decreto 8468 de 08.09.76.

Artigo 19A: do Regulamento da Lei 997, de 31.05.76, aprovada pelo Decreto 8468 de 08.09.76 e alterado pelo Decreto 15.425 de 23.07.80.

Classificação dos Corpos de Água do Estado de São Paulo - Decreto 10.755 de 22.11.1977.

LEGISLAÇÃO FEDERAL

Capítulo I - definições, **II** - Classificação dos corpos de água (doces, salinas e salobras), **III** - Condições e padrões de qualidade das águas (doces, salinas e salobras), **IV** - Condições e padrão de lançamento de efluentes, **V** - Diretrizes ambientais para enquadramento e, **VI** - Disposições gerais e transitórias da Resolução CONAMA n° 357, de 17.03.05.



Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

ALTERAÇÕES FÍSICO QUÍMICAS

Oxigênio Dissolvido(OD):

É um fator limitante para manutenção da vida aquática e de processos de autodepuração em sistemas aquáticos naturais e estações de tratamento de esgotos. Durante a degradação da matéria orgânica, as bactérias fazem uso do oxigênio nos seus processos respiratórios, podendo vir a causar uma redução de sua concentração no meio.

Potencial Hidrogeniônico (pH):

A influência do pH sobre os ecossistemas aquáticos naturais dá-se diretamente devido a seus efeitos sobre a fisiologia das diversas espécies. Também o efeito indireto é muito importante podendo, em determinadas condições de pH, contribuir para a precipitação de elementos químicos tóxicos como metais pesados. Outras condições podem exercer efeitos sobre as solubilidades de nutrientes.



Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

ALTERAÇÕES FÍSICO QUÍMICAS

Condutividade (C): A condutividade é a expressão numérica da capacidade de uma água conduzir a corrente elétrica. Depende das concentrações iônicas e da temperatura e indica a quantidade de sais existentes na coluna d'água. Portanto, representa uma medida indireta da concentração de poluentes. Em geral, níveis superiores a 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ indicam ambientes impactados.

Potencial Redox (EH): A condição biogeoquímica nos sedimentos está, muitas vezes, associada à transferência de elétrons entre as espécies químicas. Tais processos podem definir condições de deficiência de elétrons (meio redutor) ou transferência de elétrons (meio oxidante) e podem ser avaliados por meio de medidas in situ, denominadas medidas de potencial redox (EH).

Temperatura (T): A temperatura da água é um dos fatores ecológicos mais importantes para os peixes, sendo que a tolerância a temperaturas extremas depende da espécie, do estágio de desenvolvimento e do período de aclimação a que foram submetidos os organismos. Tilápias, por exemplo, podem resistir a temperaturas acima de 35°C, mas não resistem a exposição prolongada em temperaturas abaixo de 10°C. Já as trutas vivem em águas mais frias, sendo o ideal para essa espécie temperaturas entre 10 e 20°C.



Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Condições / Padrões	Unidade	Artigo 18 (4)	Artigo 34 (5)	Artigo 19-A (6)
Condições				
pH	-	$\geq 5,0$ e $\leq 9,0$	$\geq 5,0$ e $\leq 9,0$	$\geq 6,0$ e $\leq 10,0$
Temperatura	°C	< 40	< 40 (1)	< 40
Materiais sedimentáveis	mL/L	$\leq 1,0$	$\leq 1,0$	$\leq 20,0$
Óleos e graxas	mg/L	$\leq 100,0$	-	$\leq 150,0$
Óleos minerais	mg/L	-	$\leq 20,0$	-
Óleos vegetais e gorduras minerais	mg/L	-	$\leq 50,0$	-
Materiais flutuantes	-	-	Ausência	-
DBO (demanda bioquímica de oxigênio)	mg/L O ₂	60,0 (2)	-	-

CETESB



Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Condições / Padrões	Unidade	Artigo 18 (4)	Artigo 34 (5)	Artigo 19-A (6)
Solventes combustíveis, inflamáveis etc.	-	-	-	Ausência
Despejos causadores de obstrução na rede	-	-	-	Ausência
Substâncias potencialmente tóxicas	-	-	-	Ausência
<i>Padrões / Parâmetros Inorgânicos</i>				
Arsênio total	mg/L As	0,2	0,5	1,5 (3)
Bário total	mg/L Ba	5,0	5,0	-
Boro total	mg/L B	5,0	5,0	-
Cádmio total	mg/L Cd	0,2	0,2	1,5 (3)
Chumbo total	mg/L Pb	0,5	0,5	1,5 (3)



Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Condições / Padrões	Unidade	Artigo 18 (4)	Artigo 34 (5)	Artigo 19-A (6)
Cianeto total	mg/L CN	0,2	0,2	0,2
Cobre dissolvido	mg/L Cu	1,0	1,0	1,5 (3)
Crômio hexavalente	mg/L Cr	0,1	-	1,5
Crômio total	mg/L Cr	5,0	0,5	5,0 (3)
Estanho total	mg/L Sn	4,0	4,0	4,0 (3)
Ferro dissolvido	mg/L Fe	15,0	15,0	15,0
Fluoreto total	mg/L F	10,0	10,0	10,0
Manganês dissolvido	mg/L Mn	1,0	1,0	-
Mercúrio total	mg/L Hg	0,01	0,01	1,5 (3)
Níquel total	mg/L Ni	2,0	2,0	2,0 (3)
Nitrogênio amoniacal total	mg/L N	-	20,0	-

CETESB



Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Condições / Padrões	Unidade	Artigo 18 (4)	Artigo 34 (5)	Artigo 19-A (6)
Prata total	mg/L Ag	0,02	0,1	1,5 (3)
Selênio total	mg/L Se	0,02	0,30	1,5 (3)
Sulfato	mg/L SO ₄	-	-	1.000,0
Sulfeto	mg/L S	-	1,0	1,0
Zinco total	mg/L Zn	5,0	5,0	5,0 (3)
<i>Padrões / Parâmetros Orgânicos</i>				
Clorofórmio	mg/L	-	1,0	-
Dicloroetano	mg/L	-	1,0	-
Fenóis totais (substâncias que reagem com 4 – aminoantipirina)	mg/L C ₆ H ₅ OH	-	0,5	-
Tetracloroeto de carbono	mg/L	-	1,0	-
Tricloroetano	mg/L	-	1,0	-

CETESB



Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

1. A elevação de temperatura no corpo receptor não deverá exceder a 3°C .
2. Este valor poderá ser ultrapassado desde que o tratamento reduza no mínimo 80% da carga, em termos de DBO.
3. Concentração máxima do conjunto de elementos grafados sob este índice será de 5 mg/L.
4. Do Regulamento da Lei Estadual 997 de 31/05/76, aprovado pelo Decreto 8468, de 08/09/76.
5. Da Resolução CONAMA n° 357 de 17/03/05.
6. Do Regulamento da Lei Estadual 997, de 31/05/76, aprovado pelo Decreto 8.468, de 08/09/76, e alterado pelo Decreto 15.425, de 23/07/80.



Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Relatório Operacional Diário – 19 A

Monitoramento Diário									
EFLUENTE TRATADO				Amostra	Amostra	Amostra	Amostra	Amostra	Amostra
				Data	Data	Data	Data	Data	Data
Parâmetros	Unidades	L.M	L.D						
pH		6 a 10							
Sólidos Totais	mg/L		1						
Sólidos Fixos	mg/L		1						
Sólidos Voláteis	mg/L		1						
Sólidos Suspensos Totais	mg/L		1						
Resíduos Sedimentáveis	mL/L	20	0,1						
Temperatura	° C	< 40							
D.Q.O	mg O ₂ /L		7						
D.B.O	mg O ₂ /L		1						
Sulfato	mg SO ₄ /L	1000	3						
Ferro Solúvel	mg Fe/L	15	0,15						
Zinco	mg Zn/L	5	0,1						
Benzeno	mg/L	*	0,1						
Tolueno	mg/L	*	0,1						
Xileno	mg/L	*	0,1						
Volume Tratado	m³								
DQO	kg/O₂								
DBO	kg/O₂								



Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Relatório informativo ao Órgão Ambiental

Parâmetros	Mínima	Média	Máxima
Vazão (m ³ /h)			
Temperatura (°C)			
pH			
Resíduos sedimentáveis (ml/l)			



Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Relatório informativo ao Órgão Ambiental

Parâmetros	L.M. A Decreto 8468/76	Amostragens							
		Data:	Data:	Data:	Data:	Data:	Data:	Data:	Média
DBO bruto	----								
DQO bruto	----								
DBO tratado	----								
DQO tratado	----								
Óleos e Graxas	150								
Cádmio	1,5 (*)								
Chumbo	1,5 (*)								
Cianeto	0,2								
Cobre	1,5 (*)								
Cromo hexavalente	1,5								
Cromo total	5,0 (*)								
Estanho	4,0 (*)								
Fenol	5								
Ferro solúvel	15								
Fluoreto	10								
Níquel	2,0 (*)								
Sulfato	1000								
Sulfeto	1								
Zinco	5,0 (*)								

Obs.:(*) A concentração máxima do conjunto de elementos assinalados será de 5,0 mg/L



Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Laudos de análise

DADOS DA AMOSTRA

Identificação HB - PA-000377

Local da Coleta - ENTRADA ETE

Tipo de Amostra - Simples

ANÁLISES	UNID.	INCERT (%)	LQ	MÉTODO	RESULTADOS	PARÂMETROS (*)
Oxigenio Dissolvido	mg/L	N/A	1	---	<LQ	---
DBO	mg/L	6.2	3	ML-004	194	60 mg/L ou 80% de reducao
DQO	mg/L	3.9	1	ML-014	884	---
Fosfato	mg/L	3.6	0.03	ML-003	32,69	---
Nitrogenio Amoniacal	mg/L	6.3	0.02	ML-011	1,42	---
Oleos e Graxas	mg/L	0.39	0.5	ML-010	36,00	100
Residuos Sedimentaveis	mg/L	0.4	0.1	ML-001	16,0	1,0



Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Caracterização de Efluentes Brutos

Métodos de Amostragem



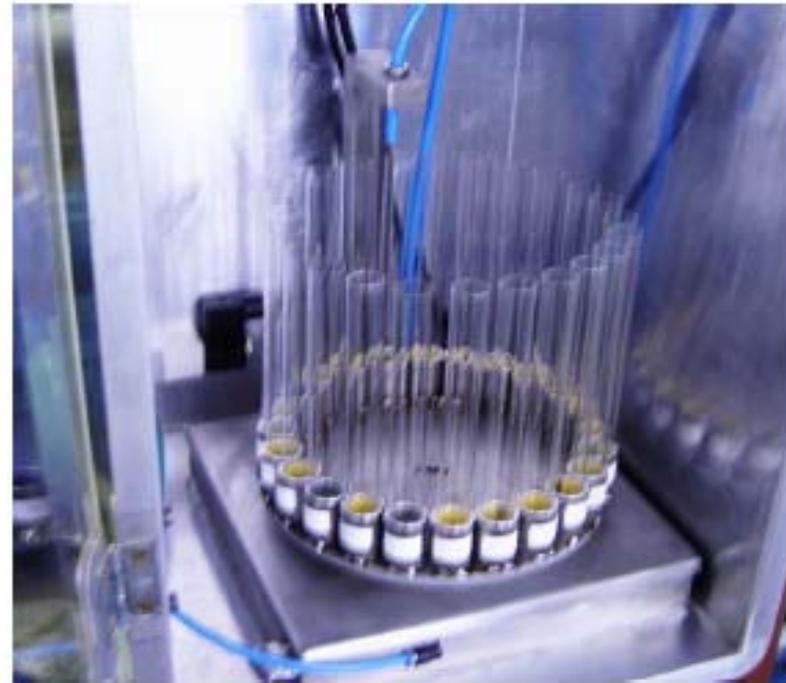


M
i
n
i
c
u
r
s
o
s
-
2
0
1
3

Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Caracterização de Efluentes Brutos

Métodos de Amostragem





Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Análises Físicas e Químicas

Natureza do Trabalho: Análises Físico-Químicas

Identificação da Amostra: Efluente Bruto

Data da Coleta:

PARÂMETROS	UNIDADES	L.M	L.D	RESULTADOS
Arsênio	mg As/L	1,5*	0,001	Nd
Boro	mg Bo/L		0,7	1
Cádmio	mg Cd/L	1,5*	0,006	0,014
Chumbo	mg Pb/L	1,5*	0,008	0,052
Cianeto	mg CN/L	0,2	0,01	1,4
Cobre	mg Cu/L	1,5*	0,12	0,64
Crômio VI	mg Cr/L	1,5*	0,03	Nd
Crômio Total	mg Cr/L	5,0*	0,03	Nd
Estanho	mg Sn/L	4,0*	0,03	Nd
Ferro Solúvel	mg Fe ²⁺ /L	15,0	0,15	2,24
Fenóis	mg C ₆ H ₅ OH/L	5,0	0,01	6,03
Fluoreto	mg F/L	10,0	0,1	#
Mercúrio	mg Hg/L	1,5*	0,001	Nd
Mangânes	mg Mn/L		0,035	0,82
Níquel	mg Ni/L	2,0*	0,008	0,08
Prata	mg Ag/L	1,5*	0,01	0,014
Zinco	mg Zn/L	5,0*	0,1	1,52
Selênio	mg Se/L	1,5*	0,001	Nd
Sulfato	mg SO ₄ /L	1000	3	400
Sulfeto	mg S/L	1,00	0,03	14,4



Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Análises Físicas e Químicas

Natureza do Trabalho: Análises Físico-Químicas

Identificação da Amostra: Efluente Bruto

Data da Coleta:

PARÂMETROS	UNIDADES	L.M	L.D	RESULTADOS
Surfactantes	mg LAS/L	-	0,013	8,72
Óleos e Graxas	mg/L	150	1	155
Sólidos Totais	mg/L	-	1	9690
Sólidos Fixos	mg/L	-	1	5160
Sólidos Voláteis	mg/L	-	1	4530
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	-	1	9660
Resíduos Sedimentáveis	mL/L	20	0,1	1
pH	-	6 a 10		11,04
Temperatura de campo	°C	<40		20
D.B.O	mg O ₂ /L	-		800,8
D.Q.O	mg O ₂ /L	-	7	13780
Etilbenzeno	mg/L	*	0,1	Nd
Benzeno	mg/L	*	0,1	Nd
Tolueno	mg/L	*	0,1	Nd
Xileno	mg/L	*	0,1	Nd



Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Análises Físicas e Químicas

Natureza do Trabalho: Análises Físico-Químicas

Identificação da Amostra: Efluente Tratado

Data da Coleta:

PARÂMETROS	UNIDADES	LM	L.D	RESULTADOS
Arsênio	mg As/L	1,5*	0,001	Nd
Bário	mg Ba/L		0,01	0,23
Boro	mg Bo/L		0,7	Nd
Cádmio	mg Cd/L	1,5*	0,006	0,008
Chumbo	mg Pb/L	1,5*	0,008	0,024
Cianeto	mg CN/L	0,2	0,01	0,025
Cobre	mg Cu/L	1,5*	0,12	0,16
Cobalto	mg Co/L		0,007	0,03
Crômio VI	mg Cr/L	1,5*	0,03	Nd
Crômio Total	mg Cr/L	5,0*	0,03	Nd
Estanho	mg Sn/L	4,0*	0,03	Nd
Ferro Solúvel	mg Fe ²⁺ /L	15,0	0,15	0,67
Fenóis	mg C ₆ H ₅ OH/L	5,0	0,01	0,21
Fluoreto	mg F/L	10,0	0,1	0,23
Fosfóro	mg/L			5,12
Merúrio	mg Hg/L	1,5*	0,001	Nd
Mangânes	mg Mn/L		0,035	0,342
Níquel	mg Ni/L	2,0*	0,008	0,04
Nitrogenio Total	mg/L			26
Prata	mg Ag/L	1,5*	0,01	0,011
Zinco	mg Zn/L	5,0*	0,1	0,17
Selênio	mg Se/L	1,5*	0,001	Nd
Sulfato	mg SO ₄ /L	1000	3	25
Sulfeto	mg S/L	1,00	0,03	Nd
TOC	mg/L			150
Vanádio	mg V/L		0,11	Nd



Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Análises Físicas e Químicas

Natureza do Trabalho: Análises Físico-Químicas

Identificação da Amostra: Efluente Tratado

Data da Coleta

PARÂMETROS	UNIDADES	L.M	L.D	RESULTADOS
Surfactantes	mg LAS/L	-	0,013	1,77
Óleos e Graxas	mg/L	150	1	40,4
Sólidos Totais	mg/L	-	1	3925
Sólidos Fixos	mg/L	-	1	1625
Sólidos Voláteis	mg/L	-	1	2300
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	-	1	10
Resíduos Sedimentáveis	mL/L	20	0,1	Nd
pH	-	6 a 10		7,29
Temperatura de campo	°C	<40		20
D.B.O	mg O ₂ /L	-		416
D.Q.O	mg O ₂ /L	-	7	845
Etilbenzeno	mg/L	*	0,1	Nd
Benzeno	mg/L	*	0,1	Nd
Tolueno	mg/L	*	0,1	Nd
Xileno	mg/L	*	0,1	Nd



Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Processos de Tratamento

Processo físico-químico

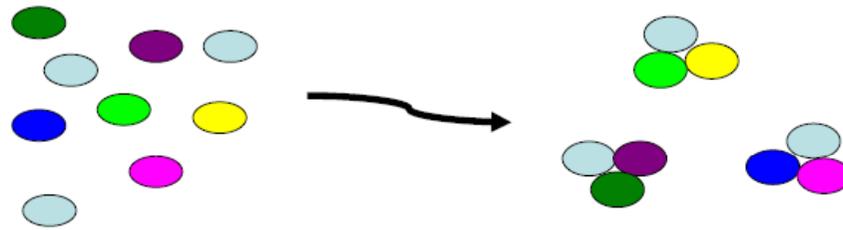
Este processo consiste na adição de soluções químicas, de composição e concentração conhecidas, a um efluente de origem industrial, ou não, que possui componentes na forma solúvel e na forma particulada.





Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Processo físico-químico





Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Processo biológico

O processo de digestão biológico consiste na redução da carga poluidora DBO e DQO, contida em um efluente de origem sanitária.

Ocorre no interior de um reator anaeróbico, ou reator aeróbico, que possuem em seu interior, microfauna anaeróbica ou aeróbica.

O resultado desta depuração é a obtenção de lodo anaeróbico ou lodo ativado, além do efluente tratado com baixa carga de DBO e DQO que, atendendo os parâmetros de emissão, pode ser descartado em corpo receptor ou utilizado como água de reúso.



Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Caracterização de Efluentes Brutos Análises Físicas e Químicas – Processo Biológico

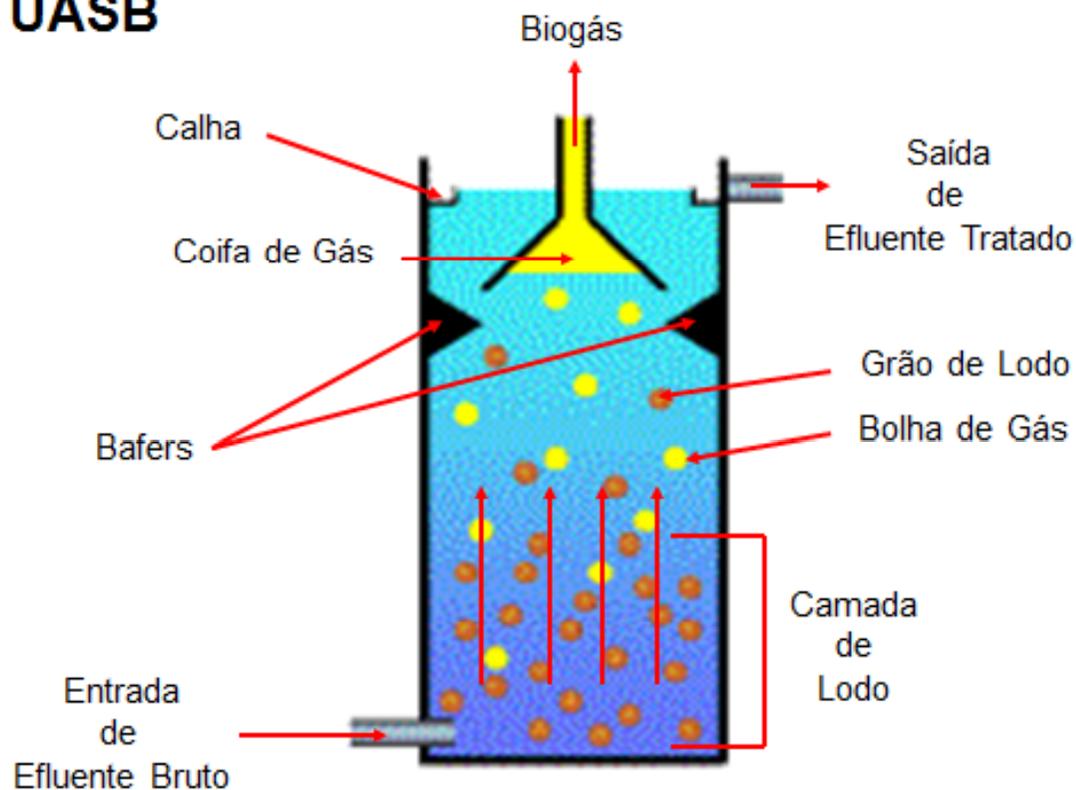
ANÁLISES REALIZADAS					
Parâmetros	Unidade	Resultado	LD	Padrão Emissão Resolução Consema 128/06	(M)
Cloreto	mg Cl/L	103	5,00	---	108
Coliformes Termotolerantes	UFC/100mL	1620000	1	---	19
Cor Verdadeira	U.C	248	10	Obs.: 1	78
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	mg DBO5/L	400	2	---	1
Demanda Química de Oxigênio	mg O2/L	1148	6	---	9
Espumas	-	virtualmente ausentes	-	virtualmente ausentes	11
Fósforo Total	mg P/L	6,68	0,001	---	105
Materiais Flutuantes	-	virtualmente ausentes	-	virtualmente ausente	11
Nitrogênio Amoniacal	mg NH3-N/L	12,2	0,05	---	110
Nitrogênio Total Kjeldahl	mg N/L	55,4	0,05	---	109
Odor	-	Objetável	-	livre de odor desagradável	3
Óleos e Graxas Totais	mg OG/L	7,5	1,0	---	22
pH	-	5,98	-	entre 6,0 e 9,0	120
Sólidos Sedimentáveis	mL/L	6,00	0,10	menor ou igual a 1,0	5
Sólidos Suspensos Totais	mg Sól. Suspensos Totais/L	192	2,00	---	27
Substâncias tensoativas que reagem ao azul de metileno	mg MBAS/L	0,43	0,10	2,0	59
Temperatura	°C	30,9	-10	menor que 40°C	8



Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Processo Biológico Reator Anaeróbico de Fluxo Ascendente

UASB



http://www.youtube.com/watch?v=ovxP_0xikt0



Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Propriedade das Soluções

Conceito de Soluções

São misturas homogêneas de duas ou mais substâncias, podendo ser classificadas como:

- Soluções Sólidas – liga de cobre e níquel
- Soluções Líquidas – sais dissolvidos na água
- Soluções Gasosas – o ar atmosférico
- Soluções Diluídas – pouco soluto em relação ao solvente
- Soluções Concentradas – muito soluto em relação ao solvente
- Soluções Moleculares – quando as partículas são moléculas (açúcar e água)
- Soluções Iônicas – quando as partículas dispersas são íons (dissolução do NaCl)



Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Propriedade das soluções

Concentração de Soluções

A porcentagem em peso é a massa do soluto em 100g de solução

$$PP = 10 \%$$

Molaridade

Molaridade ou concentração molar é a relação entre o número de Mols do soluto e o volume da solução em litros.

$$M = 0,1 \text{ mol/l}$$

Onde número de mols é a relação entre a massa do soluto em gramas e sua massa molar.



Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Propriedade das soluções

Concentração de Soluções

Gramas por Litro

É a quantidade de soluto em gramas, solubilizado em um litro de solvente, concentração expressa em g/l.

Normalidade

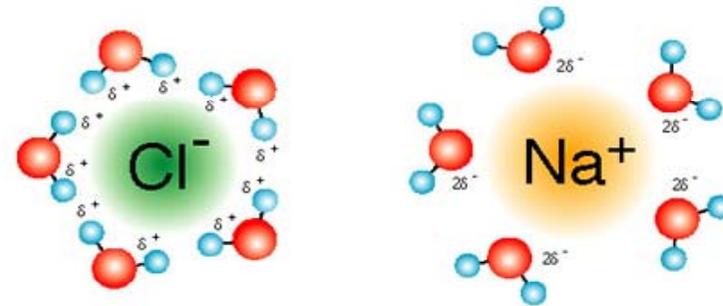
Normalidade indica o número de equivalentes-grama do soluto em 1 (um) litro de solução. Esta é calculada por meio do quociente entre o número de equivalente-grama (eg) de soluto dissolvidos e o volume de solução em litros



Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Propriedade das soluções

Solubilidade



É a maior quantidade possível de um soluto a dissolver-se em um solvente.

Pode ser expressa em mols por litro, em gramas por litro ou em porcentagem.



Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Propriedade das soluções

Dispersões

Uma dispersão é uma mistura de duas ou mais substâncias, onde as partículas de uma fase (fase dispersa) estão distribuídas entre as de outra fase (fase dispersante).

As dispersões podem ser classificadas com base na dimensão média das partículas da fase dispersa em :

- Soluções verdadeiras
- Soluções coloidais (colóides)
- Suspensões





Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Propriedade das soluções

Solução Verdadeira

A dimensão média das partículas é inferior a 1nm.

São sistemas homogêneos porque são constituídos por uma única fase.

Como exemplos podemos citar a água e a atmosfera.





Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Propriedade das soluções

Solução Tampão

Solução que atua na variação de pH (ácido ou básico) , mantendo esta propriedade praticamente constante, mesmo com adição de pequenas quantidades de ácidos ou bases.

As soluções tampão são geralmente formadas por ácido fraco e um sal deste ácido, ou então, por base fraca e um sal desta base.



Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Propriedade das soluções

Estado Coloidal

A dimensão média das partículas varia entre 1nm a 1 μ m.

Situam-se entre as soluções verdadeiras e as suspensões.

As partículas só são visíveis ao microscópio.





Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Propriedade das soluções

Estado Coloidal

emulsão	as fases dispersa e dispersante encontram-se no estado líquido	leite, maionese
emulsão sólida	a fase dispersa encontra-se no estado líquido e a dispersante encontra-se no estado sólido	manteiga, queijo
gel	a fase dispersa encontra-se no estado sólido e a fase dispersante no estado líquido	gelatina, gel
sol	a fase dispersa encontra-se no estado sólido e a fase dispersante no estado líquido	puré, pasta dentífrica, lama
sol sólido	a fase dispersa e a fase dispersante encontram-se no estado sólido	porcelana, vidro
aerossóis líquidos	a fase dispersa encontra-se no estado líquido numa fase dispersante no estado gasoso	sprays, nevoeiro, nuvens
aerossóis sólidos	a fase dispersa encontra-se no estado sólido numa fase dispersante no estado gasoso	fumos, poeiras
espumas líquidas	a fase dispersa encontra-se no estado gasoso e a fase dispersante encontra-se no estado líquido	claras em castelo, espuma de barbear, espuma do mar
espumas sólidas	a fase dispersa encontra-se no estado gasoso e a fase dispersante encontra-se no estado sólido	miolo do pão, esferovite, cortiça, pedra-pomes



Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Propriedade das soluções

Hidrólise

A hidrólise é um processo químico em que uma molécula de água é adicionada a uma substância. Essa adição faz com que a substância e a molécula de água se dividam em duas partes.

A hidrólise é dividida em :

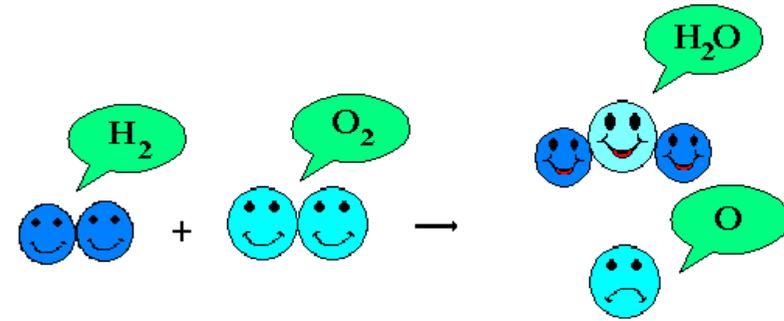
- Hidrólise Ácida
- Hidrólise Neutra
- Hidrólise Básica



Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Propriedade das soluções

Cinética Química



É a ciência que estuda a velocidade das reações químicas e os fatores que a influenciam.

Recebe geralmente o nome de TAXA DE REAÇÃO.

A Taxa de Reação está relacionada com as concentrações dos reagentes, o estado particular dos reagentes (estado físico) a temperatura, a eletricidade, a luz, a pressão, a presença de catalisadores e dos produtos de reação.



Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Propriedade das soluções

Reação de Oxirredução



Reações químicas onde ocorre a transferência de elétrons entre duas espécies químicas.

Numa reação de oxirredução sempre há perda e ganho de elétrons, pois os que são perdidos por um átomo, íon ou molécula são imediatamente recebidos por outros.

A perda de elétrons é chamada de oxidação.

O ganho de elétrons é chamado de redução.



Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Propriedade das soluções

Polimerização

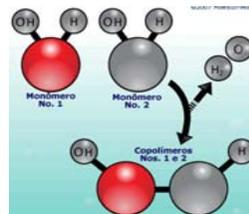
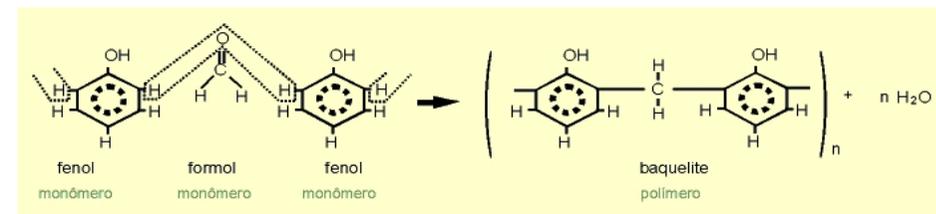
É a reação entre micromoléculas denominadas monômeros, que dá origem as macromoléculas, denominadas de polímeros.

Estão assim divididos :

- Polímero de Adição $n (H_2 = CH_2) \rightarrow (- CH_2 - CH_2 -)_n$

- Polímero de Condensação

- Copolímero





Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Propriedade das soluções

Condutividade das Soluções

Condutividade é a capacidade de um material ou solução para conduzir corrente elétrica.

A condutividade de uma solução é proporcional à sua concentração de íons. Em algumas situações, no entanto, a condutividade pode não se correlacionar diretamente à concentração. Portanto, a condutividade é uma medida da propriedade que possui certas soluções em conduzir eletricidade.



Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Processo de tratamento

Por meio de reações químicas de interação entre as soluções e atração física/ eletrostática, é obtido um flóculo, que se precipita devido ao gradativo aumento de sua densidade. Tem-se aí a ocorrência de dois fenômenos:

- Químico: motivado pela reação entre as substâncias;
- Físico: decorrente da atração entre as partículas.





Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Processo de tratamento

Produtos Químicos utilizados no tratamento, propriedades e funções

São vários, sendo os mais comuns:

- Cloreto Férrico - coagulante
- Sulfato Férrico - coagulante
- Sulfato de Alumínio - coagulante
- Poli cloreto de Alumínio – coagulante
- Ácido Tânico - coagulante
- Polímero Aniônico – auxiliar de precipitação
- Polímero Catiônico – auxiliar de precipitação
- Ácido Sulfúrico – para ajuste de pH
- Ácido Clorídrico – para ajuste de pH
- Soda Caustica – para ajuste de pH
- Cal – para ajuste de pH e aglutinante



Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Processo de tratamento

Sistema de Grade

Tem a função de remover sólidos grosseiros presentes no efluente bruto.

Instalada dentro de canais; são barras paralelas verticais construídas com ferro chato, com espaçamento entre 10 e 20 mm (grade fina); 20 a 40 mm (grade média) e de 40 a 100 mm (grade grossa).

Possui inclinação com a horizontal entre 45° e 85° ; a limpeza com é feita com auxílio de ancinho (rastelo); recipiente ou cesto removível para acondicionamento de sólidos e posterior destinação.



Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Processo de tratamento

Sistema de Grade





Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Processo de tratamento

Sistema de Peneiras – Fixa e Rotativa

Remove sólidos contidos no efluente bruto com diâmetro de 1 a 5 mm ou fibrosos.

Instalada após o sistema de grade e antes da caixa de areia ou tanque de equalização.

Sua limpeza e manutenção é feita através de raspagem com rodo de madeira e lavagem com jato de água no mínimo uma vez por semana

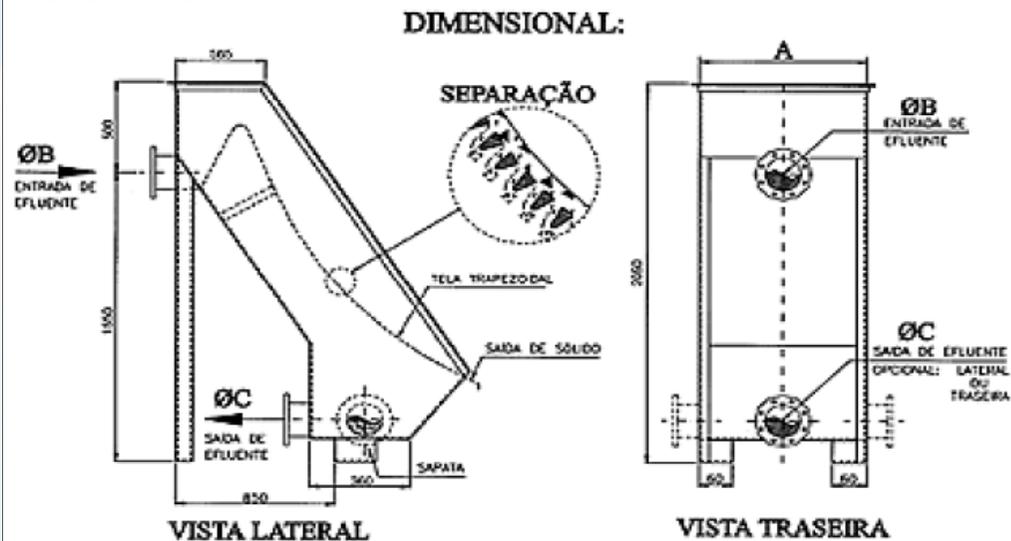


Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Processo de tratamento

Sistema de Peneira Fixa

PENEIRA – ESTÁTICA





Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Processo de tratamento

Sistema de Peneira Rotativa





Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Processo de tratamento

Tanques de Reagentes





Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Processo de tratamento

Tanques de Reagentes





Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Processo de tratamento

Tanque de Equalização

Este tanque é utilizado para armazenamento do efluente bruto.

Possibilita o equilíbrio da concentração do efluente, que será transferido para a fase seguinte do processo de tratamento.





Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Processo de tratamento

Tanque de Acerto de pH

No interior deste tanque, ocorre o ajuste de pH ideal para adição do coagulante.

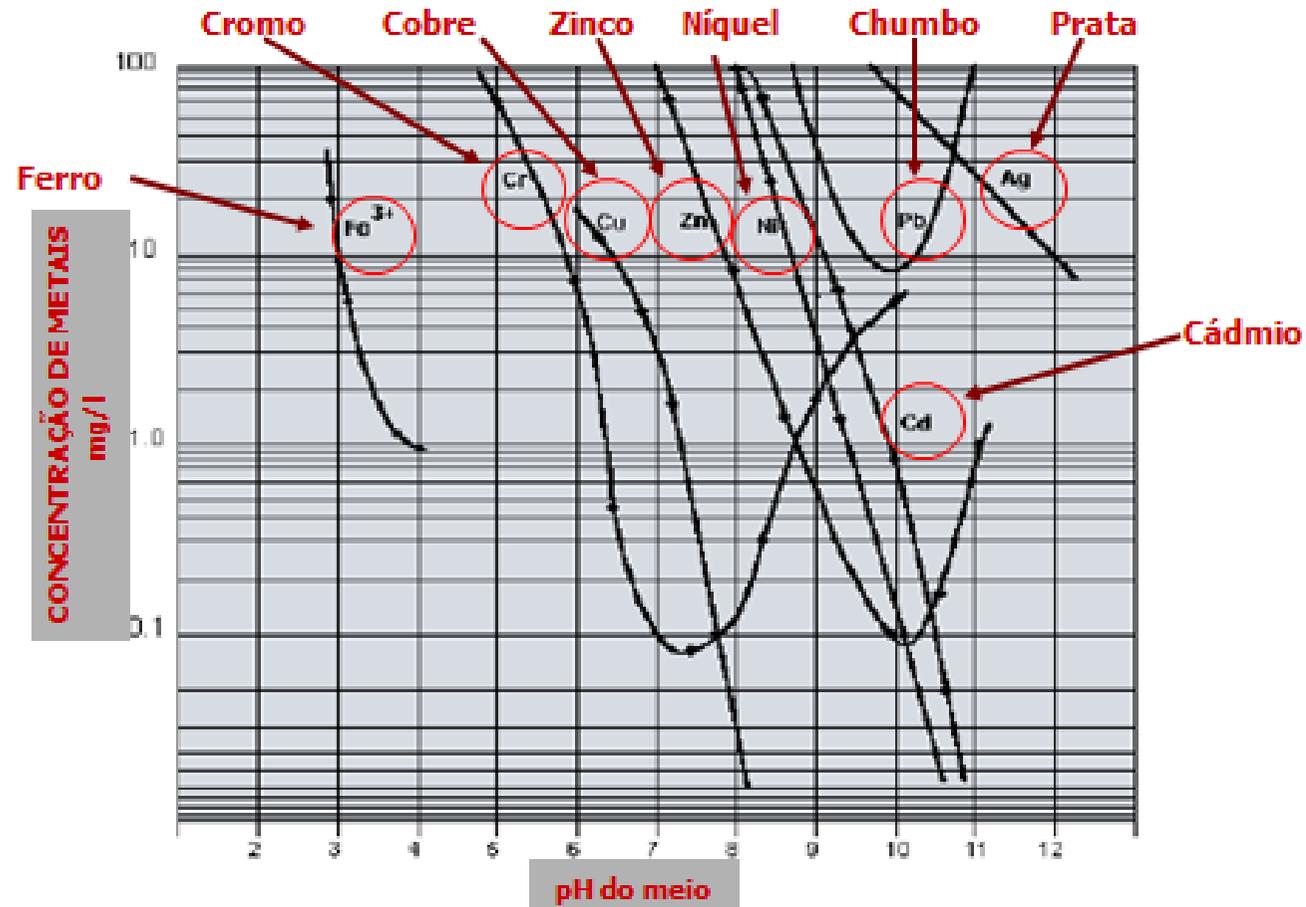




Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Curvas de pH de precipitação de metais

Solubilidade de Hidróxidos de Metais vs pH





Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Processo de tratamento

Tanque de Flocculação/Coagulação - Flocculador

Dotado de sistema de agitação, promove processo de coagulação, com objetivo de desestabilizar as substâncias que se encontram em suspensões finas (ou em estado coloidal) e algumas que se encontram dissolvidas, por adição de produtos químicos, neutralizando as forças elétricas superficiais e anulando as forças repulsivas.





Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Processo de tratamento

Tanque de Floculação/Coagulação - Floculador

Após processo de coagulação e sob agitação lenta, as partículas coloidais são colocadas em contato umas com as outras, havendo alteração na densidade e posterior precipitação.



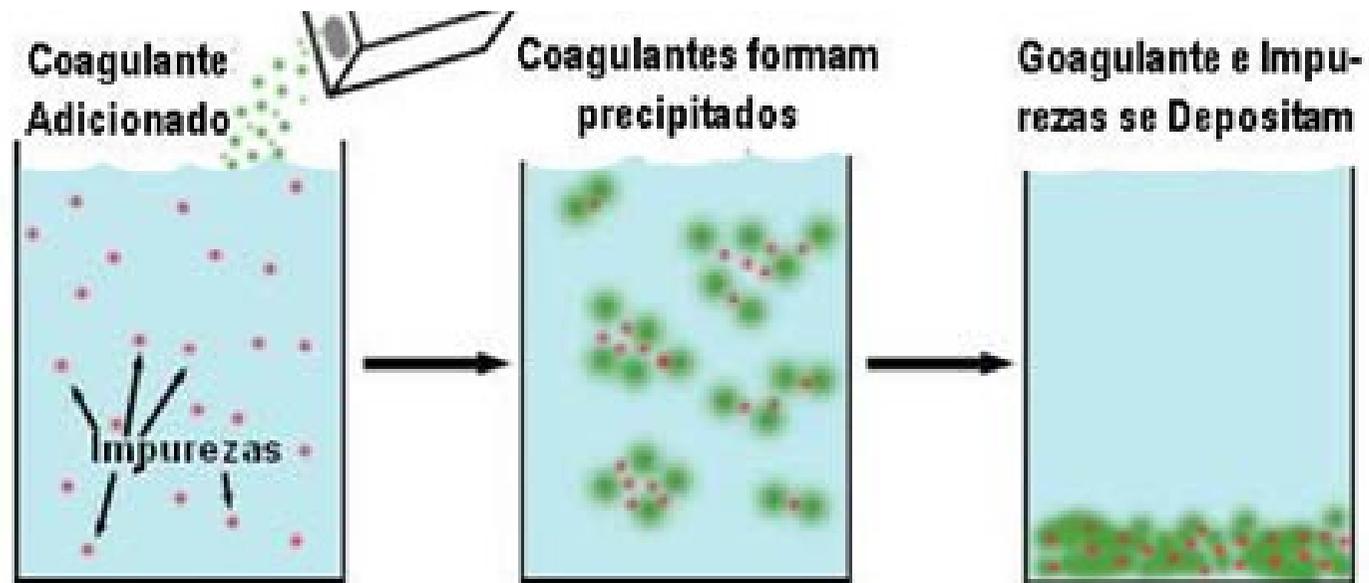


Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Processo de tratamento

Tanque de Floculação/Coagulação - Floculador

Após processo de coagulação e sob agitação lenta, as partículas coloidais são colocadas em contato umas com as outras, havendo alteração na densidade e posterior precipitação.





Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Processo de tratamento

Decantador

Tanque que promove a separação entre os flocúlos obtidos no processo de floculação/coagulação, que decantam na parte inferior, formando o chamado "lodo". O efluente tratado escoam pelas calhas de recolhimento





Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Processo de tratamento

Flotador

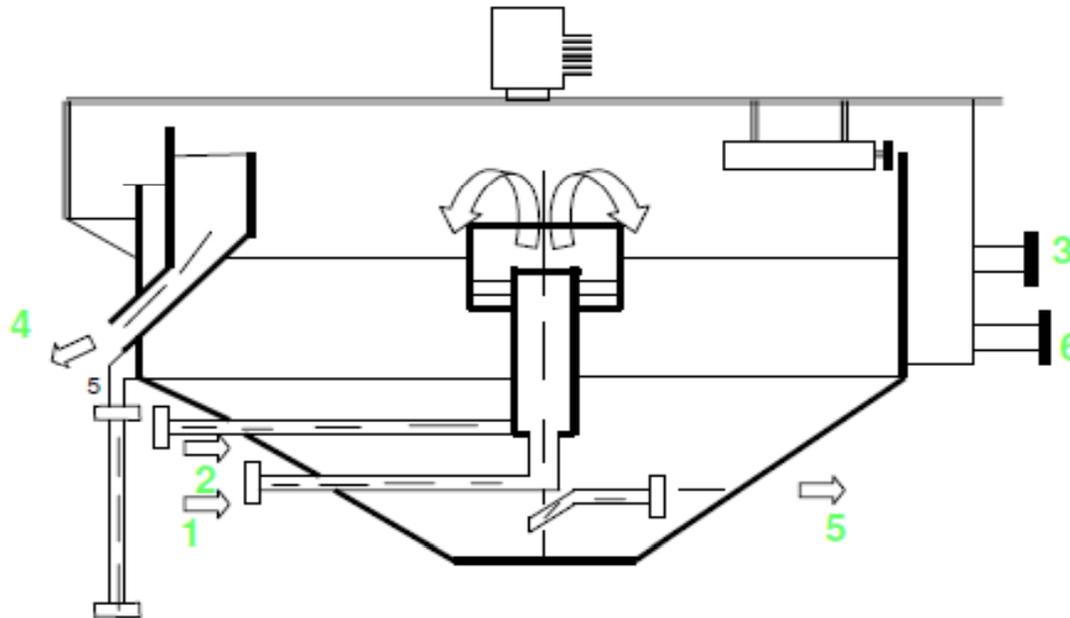




Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Processo de tratamento

Flotador



1. Entrada de efluente bruto
2. Injeção de água pressurizada
3. Saída de efluente tratado
4. Saída de lodos
5. Dreno e extração de lodos de fundo
6. Recirculação de água

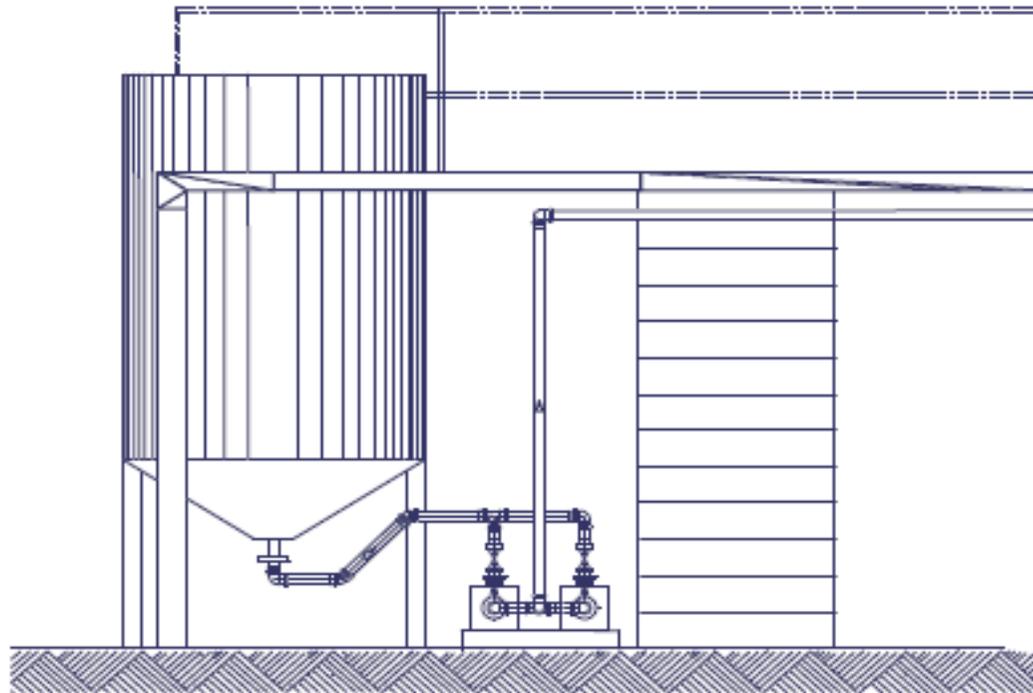


Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Processo de tratamento

Sistema de Adensamento de Lodo

Através de adição de cal e polímero e sob agitação, altera a aglutinação entre as partículas, conferindo maior filtrabilidade.





Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Processo de tratamento

Sistema de adensamento de lodo



Referência - Osvaldo Cleto

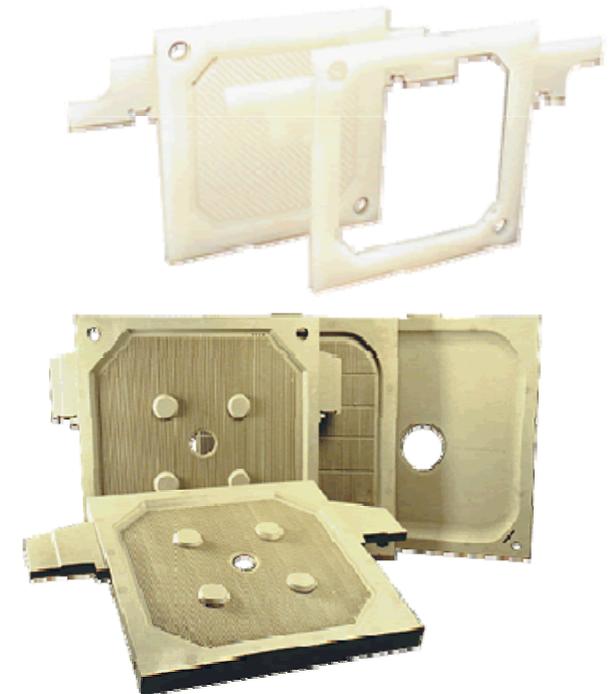
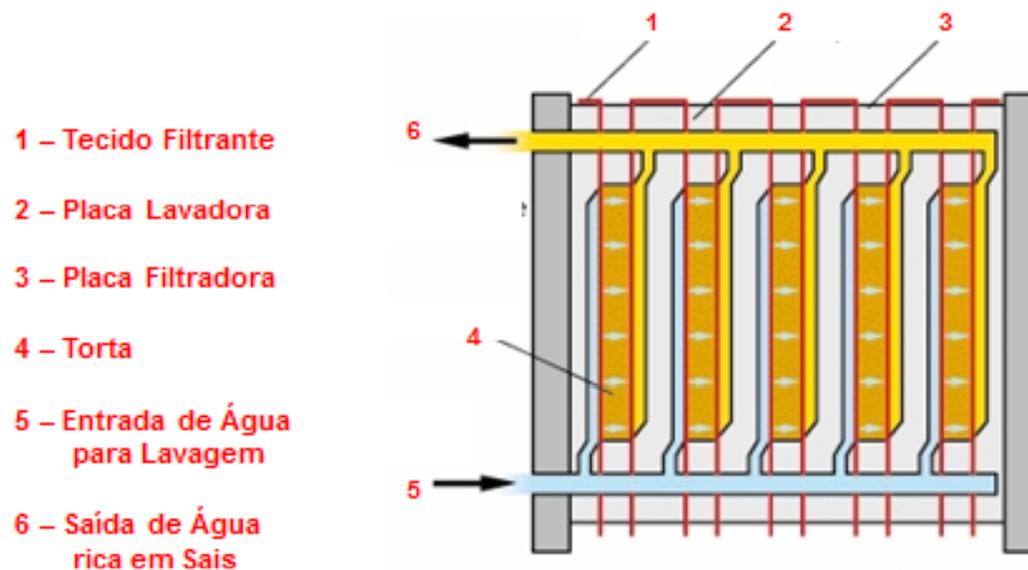


Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Processo de tratamento

Sistema de filtração e deságue de lodo – Filtro Prensa

Promove a desidratação do lodo através de processo de filtração, obtendo-se lodo compactado com baixo teor de umidade.



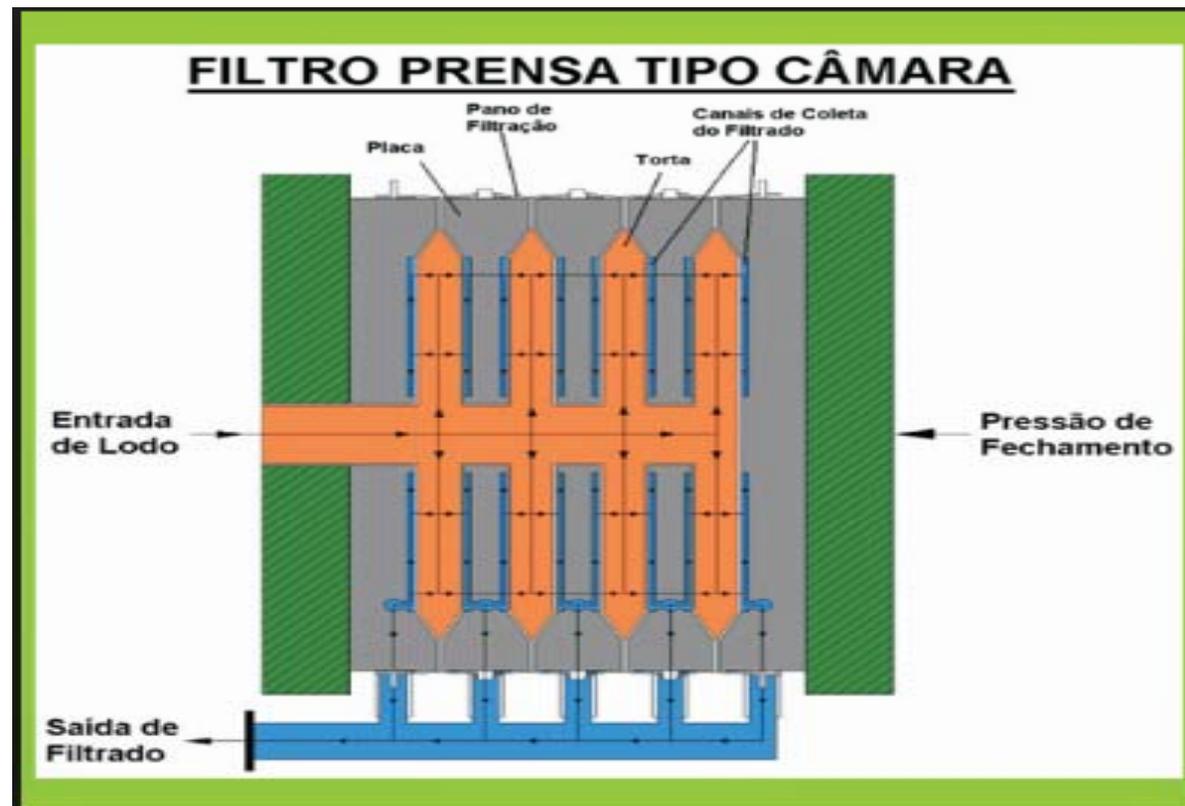


Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Processo de tratamento

Sistema de filtração e deságue de lodo – Filtro Prensa

Tipo Câmara





Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Processo de tratamento

Sistema de filtração e deságue de lodo – Filtro Prensa

Tipo Câmera





Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Processo de tratamento

Sistema de filtração e deságue de lodo – Filtro Prensa

Tipo Câmera





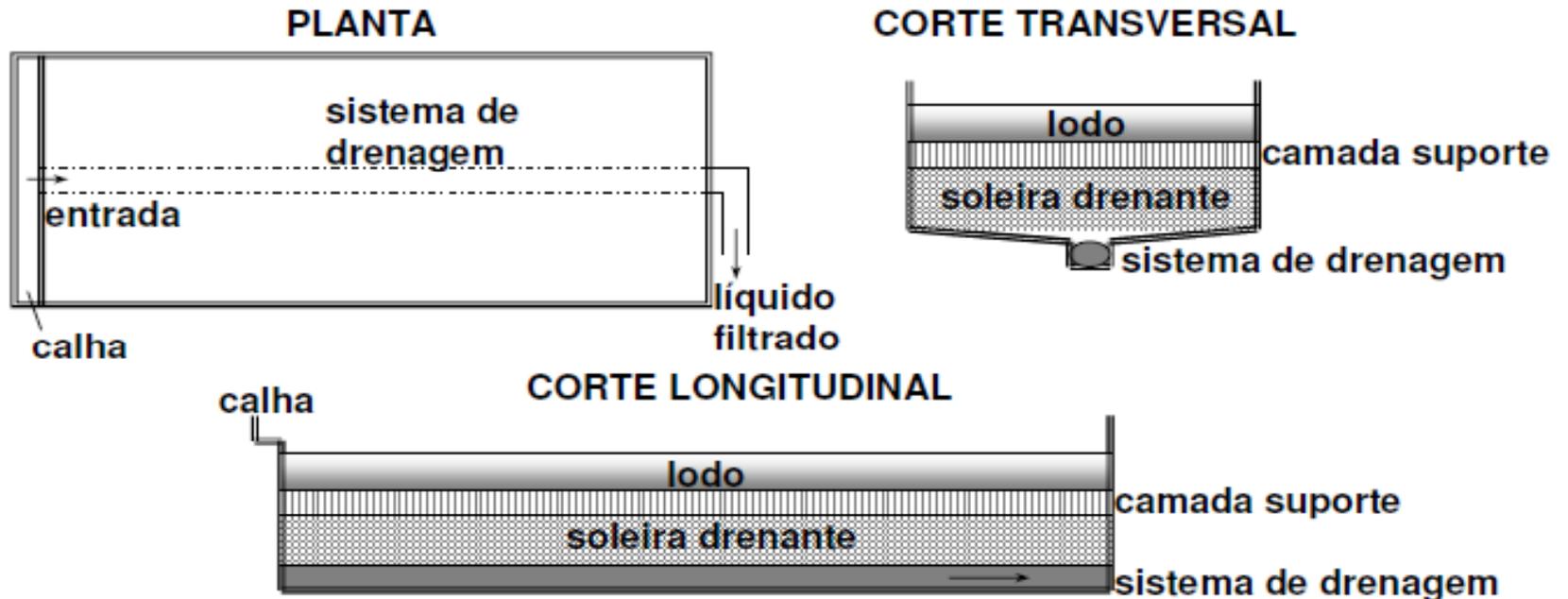
Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Processo de tratamento

Sistema de filtração e deságue de lodo – Leitões de Secagem

Em seu interior ocorre a separação da fase líquida do lodo obtido.

O lodo fica depositado acima do elemento filtrante, havendo acúmulo do mesmo.

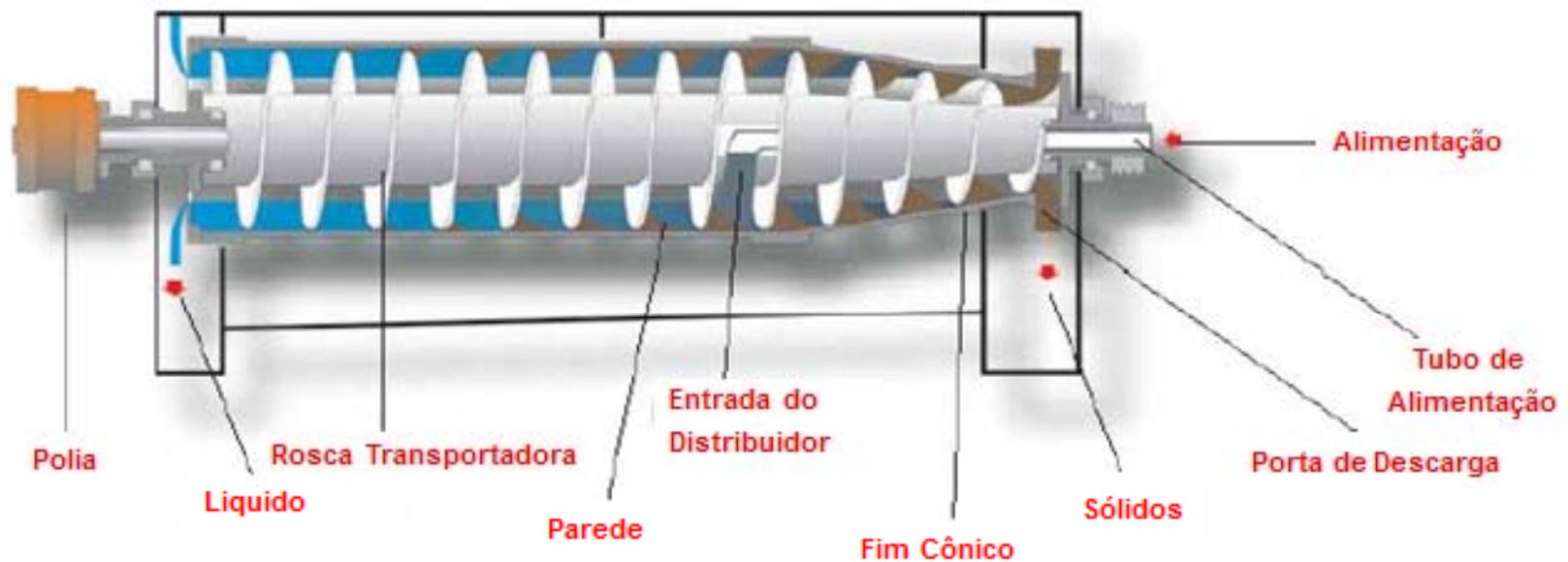




Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Processo de tratamento

Sistema de filtração e deságue de lodo – Centrifugação





M
i
n
i
c
u
r
s
o
s
-
2
0
1
3

Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Processo de tratamento

Sistema de filtração e deságue de lodo – Centrifugação

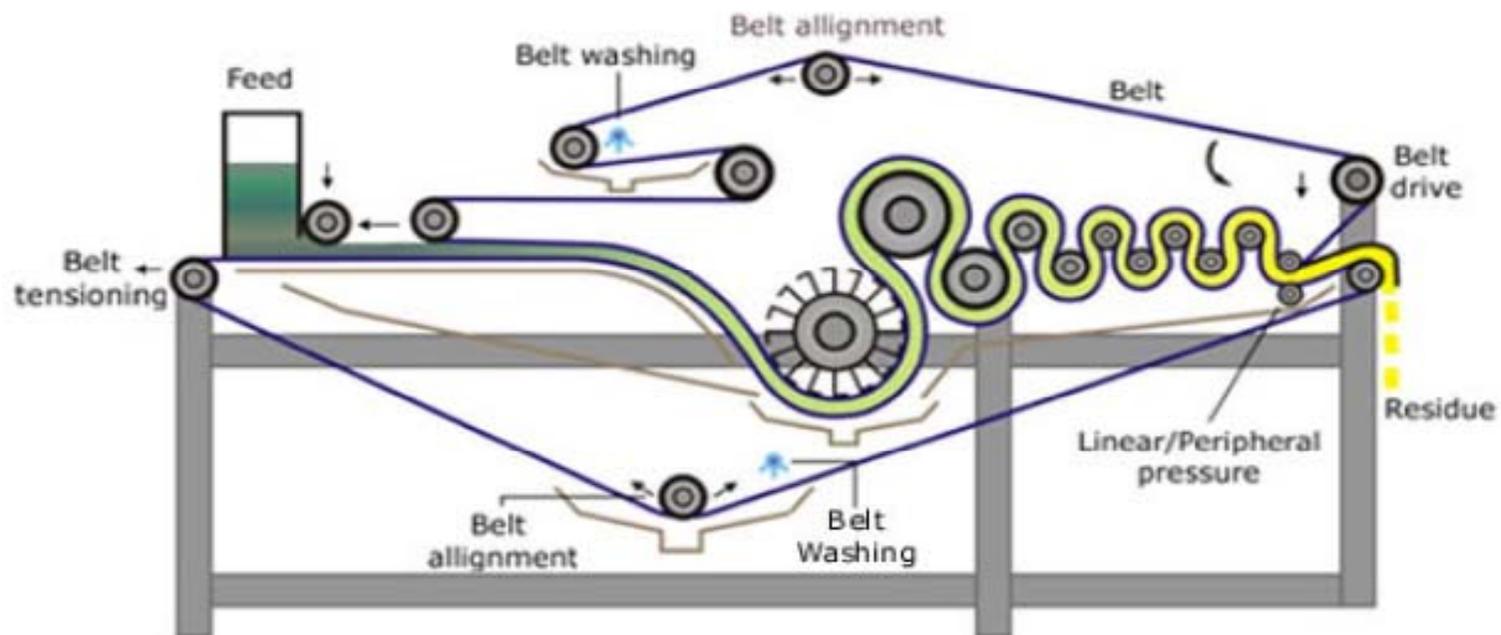




Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Processo de tratamento

Sistema de filtração e deságue de lodo – Prensa Desaguadora





Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Processo de tratamento

Sistema de filtração e desague de lodo – Prensa Desaguadora





Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Descarte

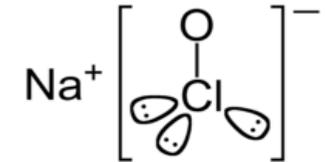
O efluente tratado deve ser descartado segundo a legislação vigente.





Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Efluente Tratado – Sistema de Desinfecção - Cloração



O cloro tem sua ação desinfetante por oxidação celular dos microrganismos. É aplicado na forma de gás, soluções de hipoclorito de sódio, na forma de dióxido de cloro ou em forma de pastilhas de hipoclorito de cálcio.

Seu uso é questionado porque reagem com a matéria orgânica decomposta na água, formando Trihalometanos (THMs), produtos cancerígenos controlados.

Em sua molécula os três átomos de hidrogênio podem ser substituídos por halogênios (cloro, flúor, bromo ou iodo).

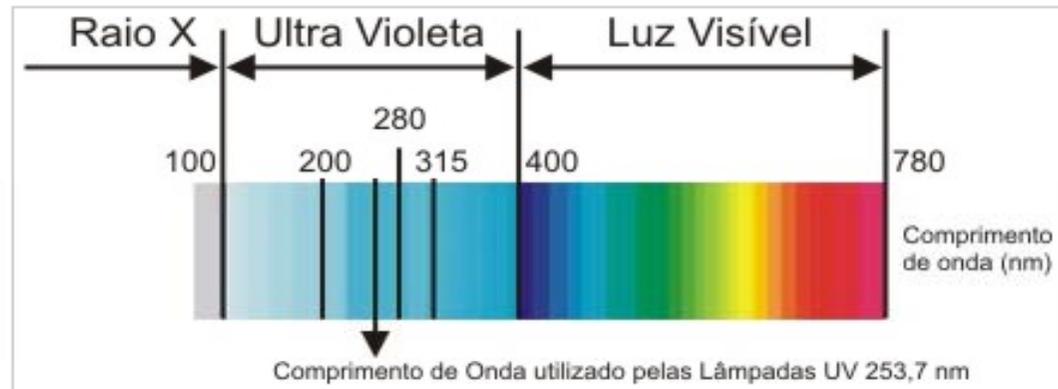
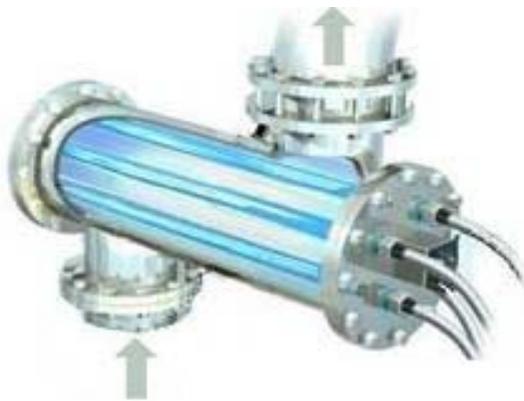
Entre os THMs cancerígenos formados, tem-se o Clorofórmio (CHCl_3), o mais comum, o Dibromo Clorometano (CHBr_2Cl) o Bromodiclorometano (CHBrCl_2) e o Bromofórmico CHBr_3 .



Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Efluente Tratado – Sistema de Desinfecção - UV

Outro processo muito utilizado para desinfecção do Tratado obtido, é através da incidência de Raios UV por meio de uma câmara de desinfecção.

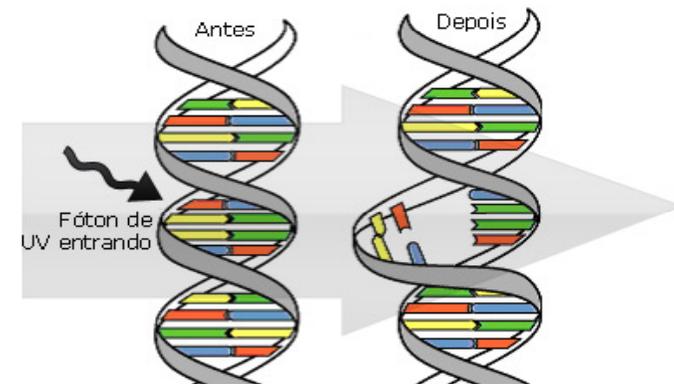
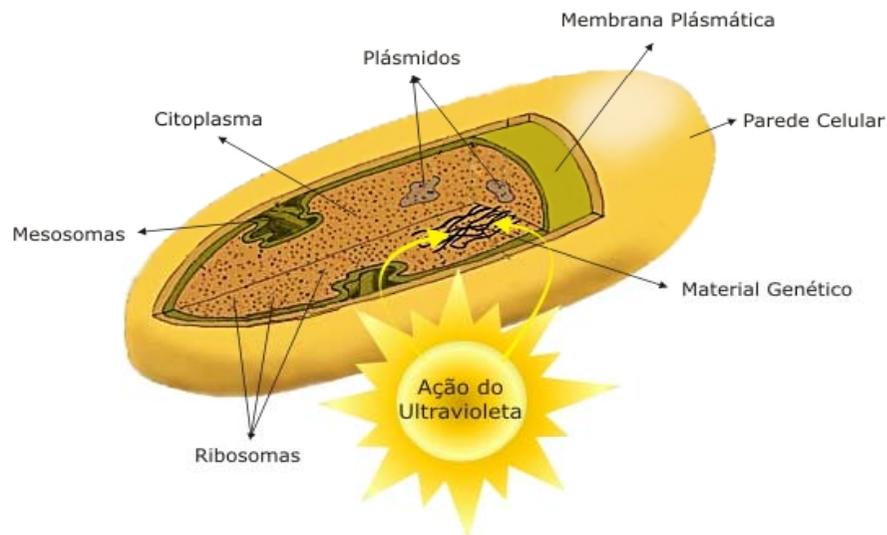




Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Efluente Tratado – Sistema de Desinfecção - UV

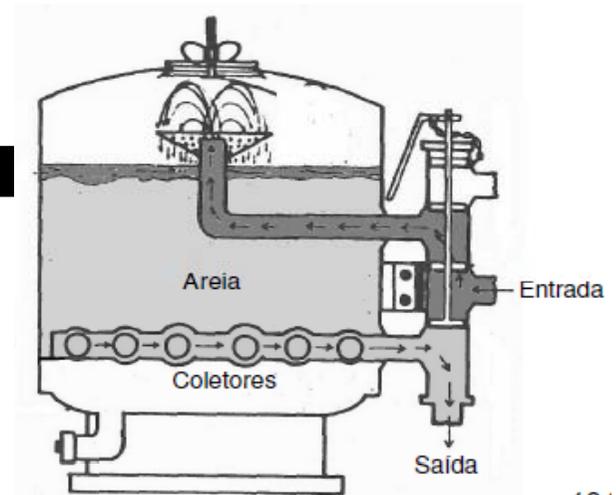
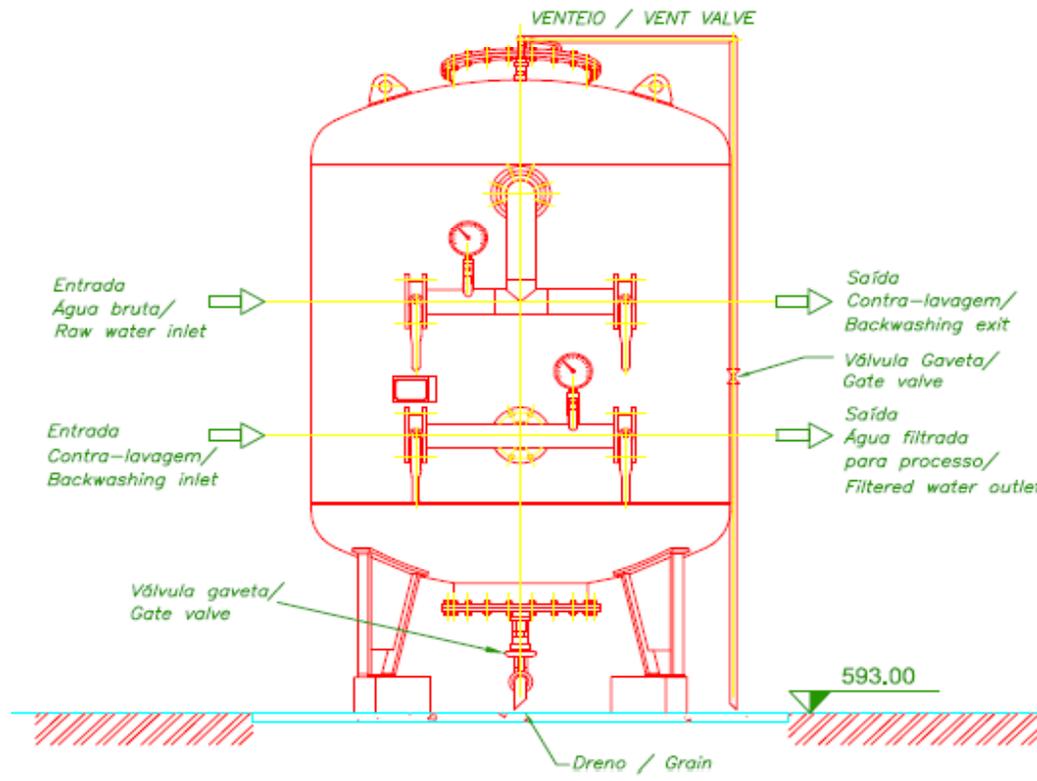
Mecanismo de desinfecção através dos raios ultravioleta.





Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Efluente Tratado – Sistema de Filtração – Filtro de Areia





Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

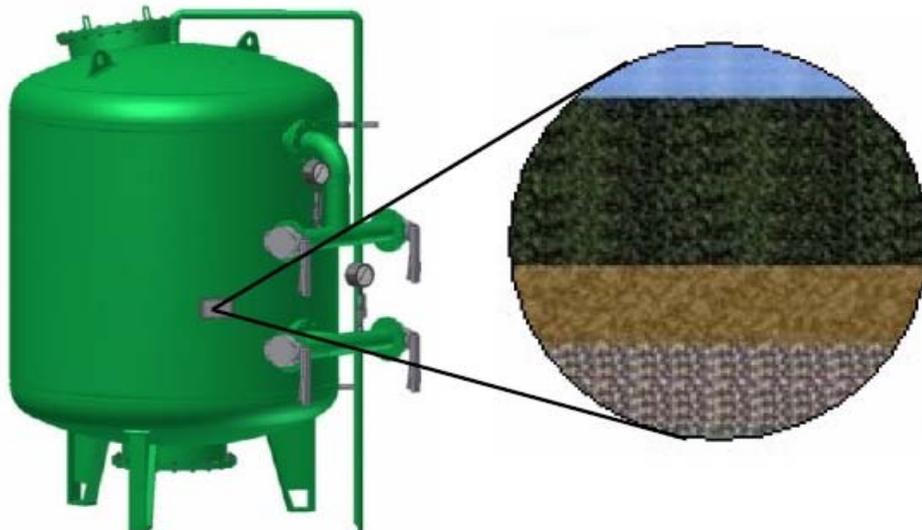
Efluente Tratado – Sistema de Filtração – Filtro de Carvão Ativado

Remove com eficiência o cloro livre;

Adsorve possíveis traços de detergentes e substâncias oleosas;

Adsorve elementos corantes, que alteram a turbidez da água como, húmicos e outras matérias corantes;

Remove o ozônio e traços fenólicos .





Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Equipamentos Auxiliares – Medidores de Vazão

Quantifica em m^3/h o volume de entrada de efluente bruto a ser tratado na estação

Rotâmetro



Magnético





Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Equipamentos Auxiliares – Medidores de Vazão

Deslocamento Positivo



Turbina



Mássico





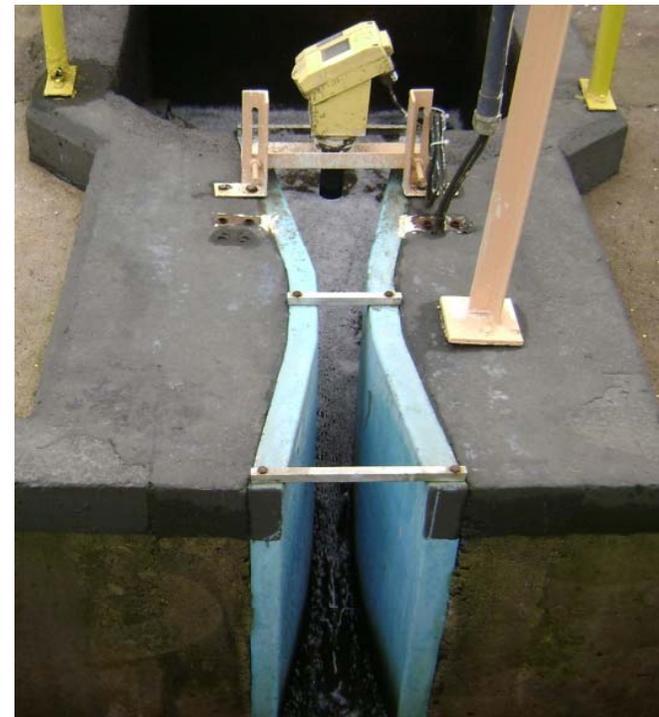
Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Equipamentos auxiliares – Medidores de Vazão – Calha Parshall

Régua



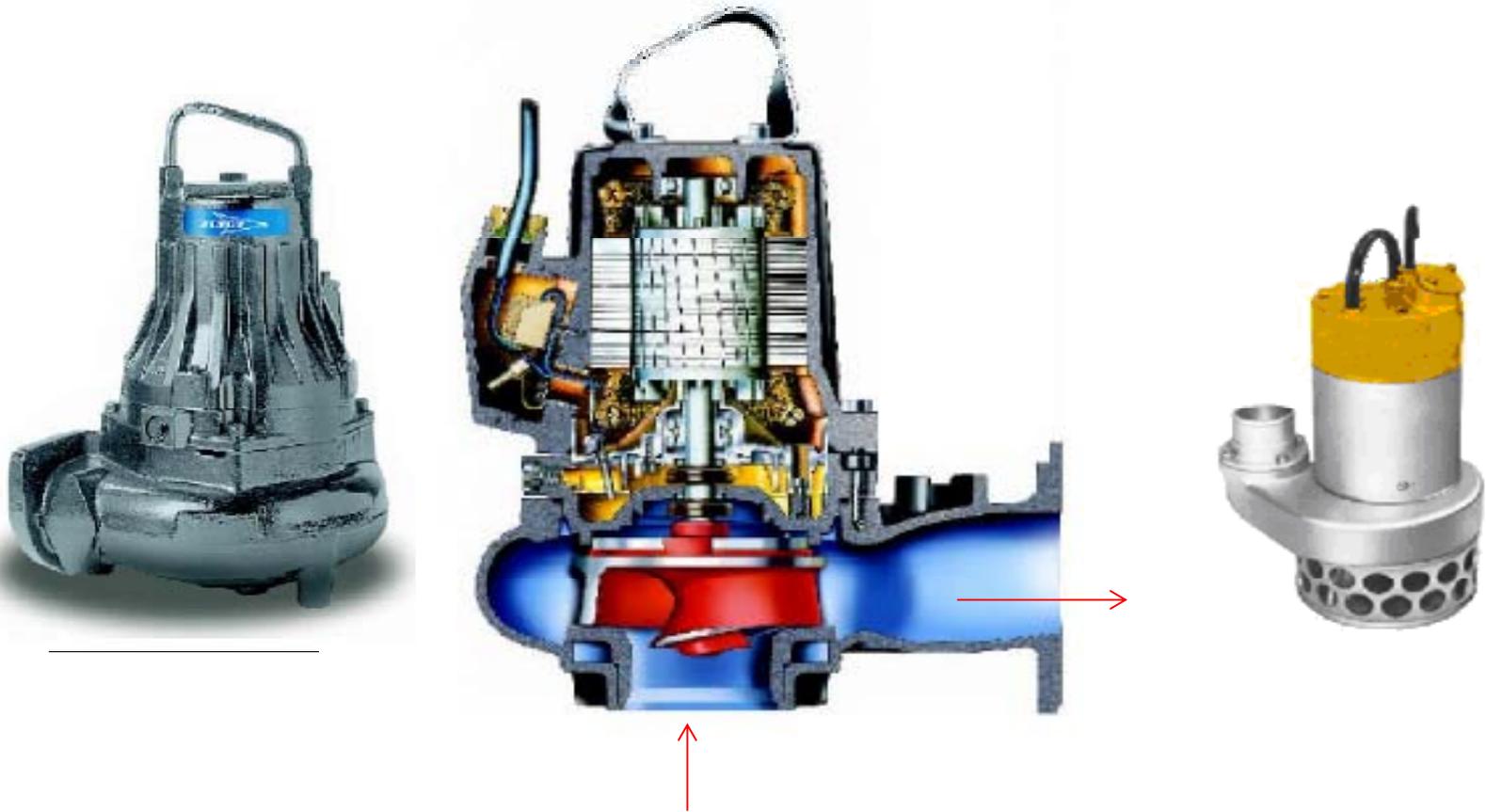
Sensor ultrassônico





Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

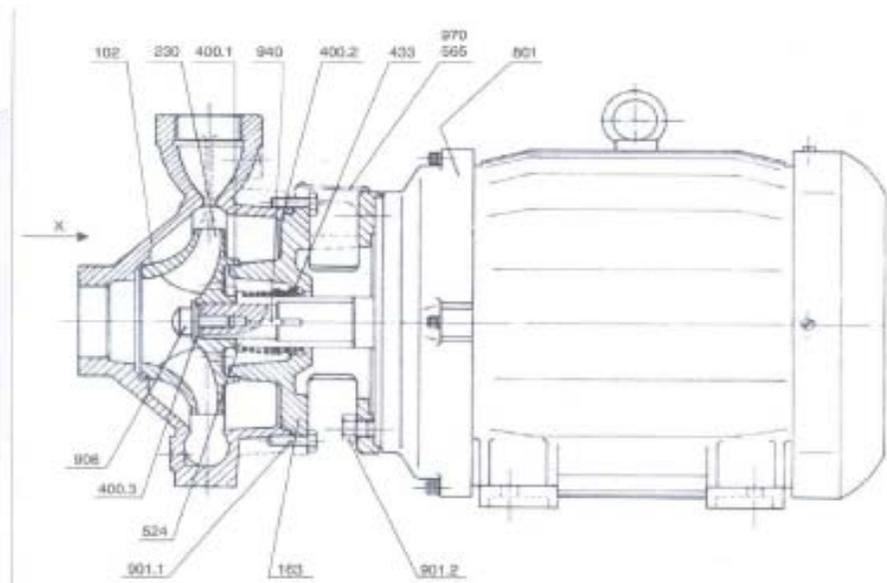
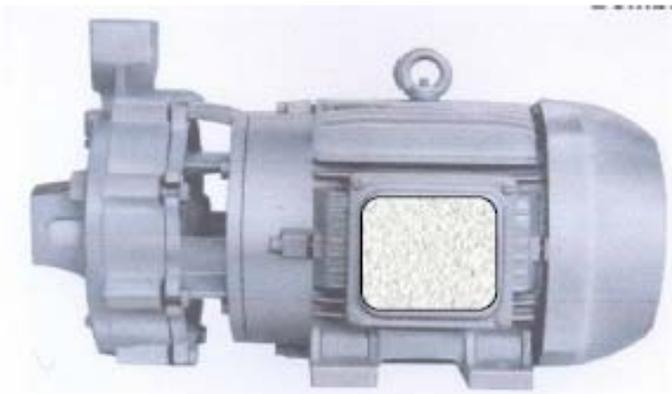
Equipamentos auxiliares – Bombas submersíveis





Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Equipamentos auxiliares – Bomba centrífuga





Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Equipamentos auxiliares – Bombas de deslocamento positivo





M
i
n
i
c
u
r
s
o
s
-
2
0
1
3

Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

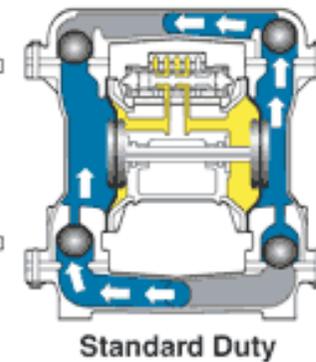
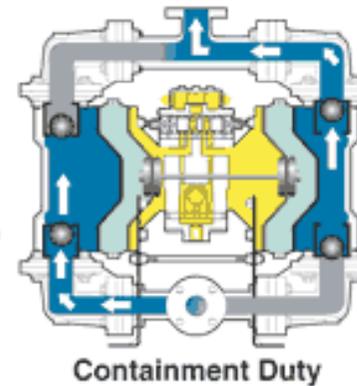
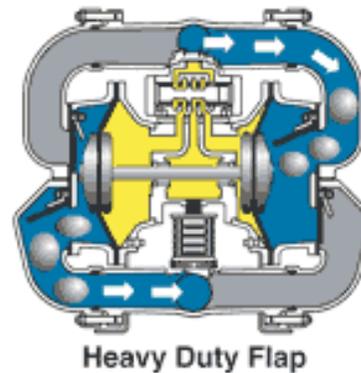
Equipamentos auxiliares – Bombas dosadoras





Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

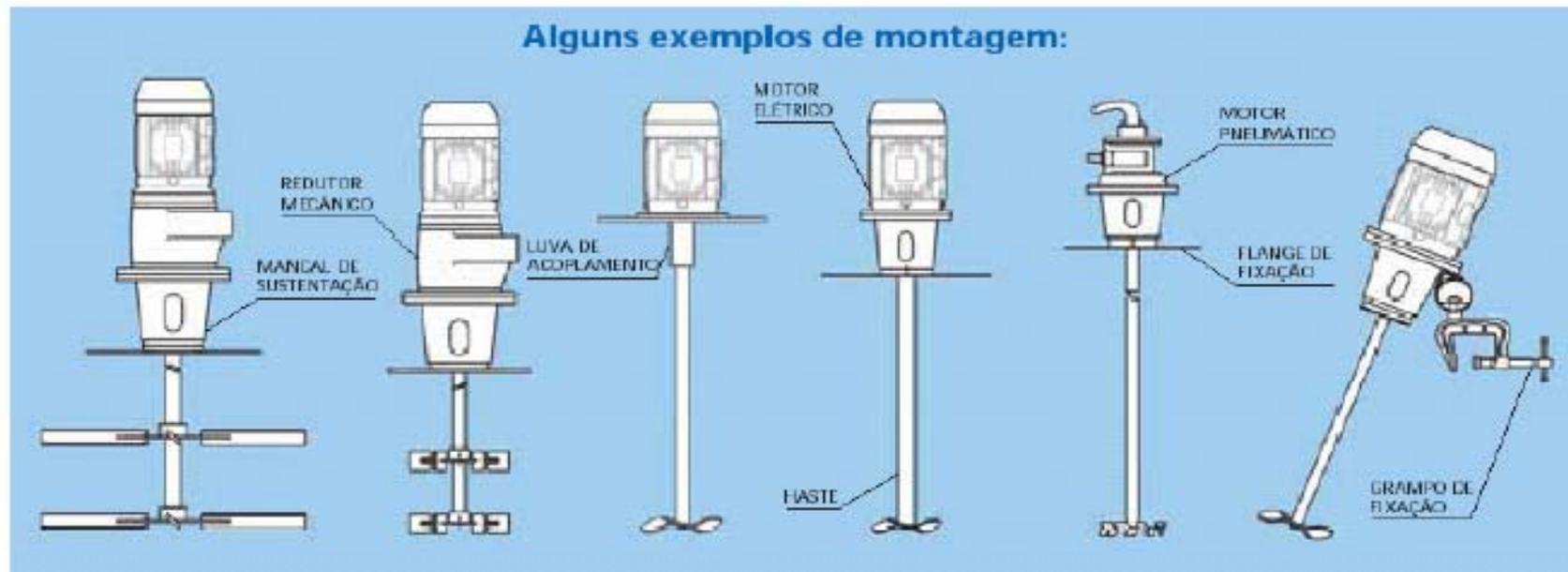
Equipamentos auxiliares – Bombas pneumáticas





Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

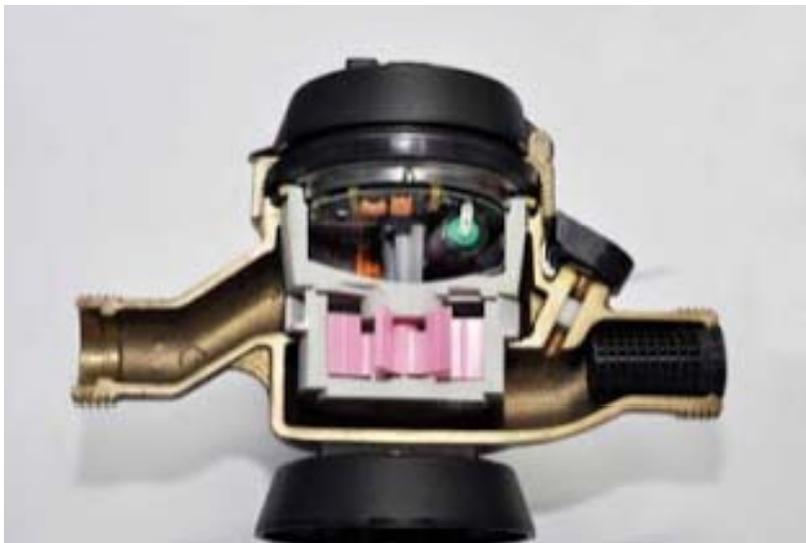
Equipamentos auxiliares – Agitadores





Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Equipamentos auxiliares – Hidrômetros



Corte mostra interior de hidrômetro, utilizado para medir consumo d'água (Foto: Gabriel dos Anjos/G1)



Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Resíduos

Disposição e armazenamento de resíduos.

Resíduos acondicionados em local pré-estabelecido, segregados e separados segundo a classe, para posterior destinação.





Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico



CADRI

2 - CADRI - Certificado de Movimentação de Resíduos de Interesse Ambiental

Documento que aprova o encaminhamento de resíduos de interesse ambiental a locais de reprocessamento, armazenamento, tratamento ou disposição final, licenciados ou autorizados pela CETESB.

Documentos necessários

O interessado comparece na agência ambiental da CETESB, onde recebe a orientação para a formalização do pedido de CADRI. A documentação necessária para formalizar o pedido desse Certificado é constituída de:

- Impresso denominado "Solicitação de", utilizado para quaisquer pedidos de Licenças, Certificados ou Pareceres;
- Impresso MCE - Resíduos Industriais - Folha Adicional, com informações sobre geração, composição e destinação de resíduos industriais;
- Carta de Anuência, do local de destino dos resíduos;
- Licença e autorização específica do órgão ambiental do Estado de destino, quando se tratar de encaminhamento a outro Estado;
- Procuração, quando for o caso.



Tratamento de Efluentes – Processo Físico-Químico

Agradecimentos:

Ao colega Paulo, pela autorização em utilizar fragmentos de seu curso sobre Tratamento de Efluentes.

A **Edutech** pela oportunidade e infraestrutura para a realização deste curso.

E a todos os participantes pela atenção e dedicação ao longo deste aprendizado.

MUITO OBRIGADO!

Contatos:

Karlos André Melo

(11) 9 8528-2809

k.andremelo@gmail.com

Apoio:

