

IV Seminário Solo e Água no Contexto de Desenvolvimento em Bacias Hidrográficas

FILTRO LENTO DE AREIA EM DUPLA CAMADA: UMA SOLUÇÃO ALTERNATIVA DE ABASTECIMENTO EM COMUNIDADES RURAIS DIFUSAS.

19 a 21 de Novembro de 2019

Brasília - DF



MINISTÉRIO DO
DESENVOLVIMENTO REGIONAL



LEGISLAÇÃO

- Portaria de Consolidação 05/2017 – MS – Anexo XX
- NBR 12.216/1992 – Projeto de Sistema de Tratamento de Água para abastecimento público.

PPA 2016/2019

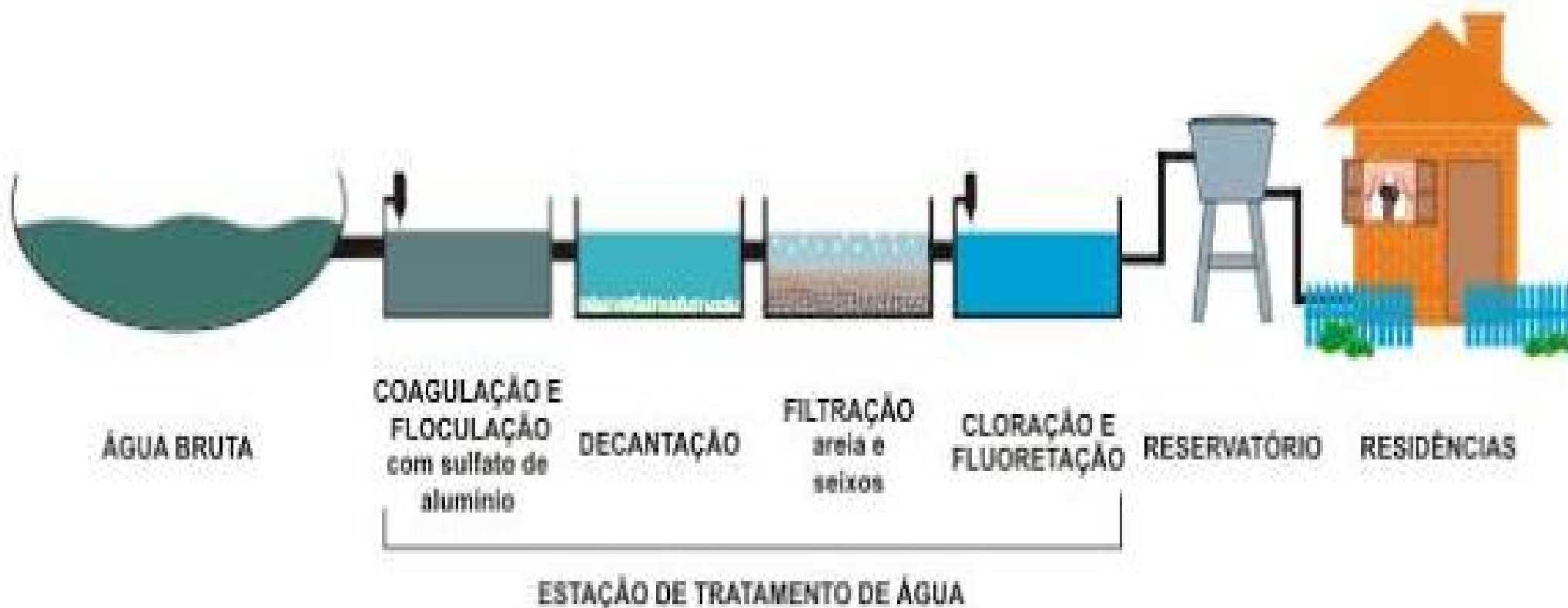
- PROGRAMA 2069 - SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL
- Objetivo 0614 - Garantir o acesso à água para populações rurais de forma a promover qualidade e quantidade suficientes à segurança alimentar e nutricional

PARÂMETROS DE QUALIDADE DE ÁGUA

Portaria de Consolidação Nº 5/2017 MS

Parâmetro	Valor
Coliformes Totais e Termotolerantes	Ausência
Cloro residual livre	entre 0,2 mg/L e 2,0 mg/L.
Turbidez	< 5,0 uT
Cor aparente	< 15uH

Tratamento da água



COAGULAÇÃO

DIAGRAMA DE COAGULAÇÃO

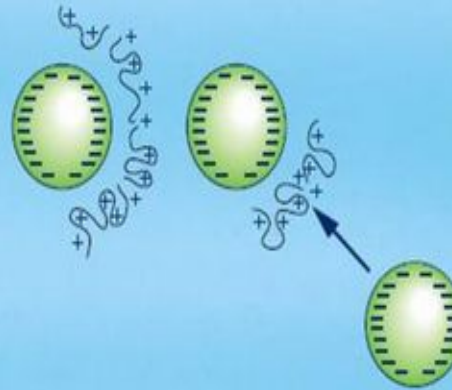
Colóide estável



Colóide desestabilizado



Formação de microflocos



Adição de produtos químicos que tem por finalidade agrupar colóides, que são dotadas de cargas elétricas negativas .

FLOCULAÇÃO

DIAGRAMA DE FLOCULAÇÃO

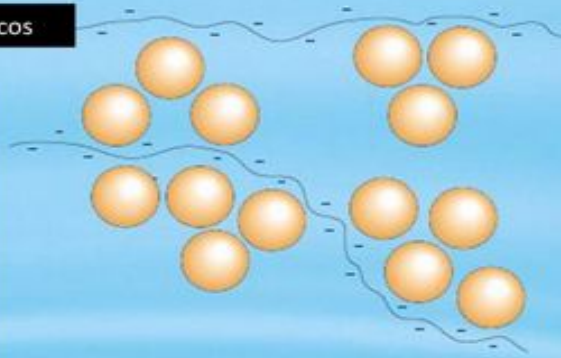
Colóide desestabilizado



Agrupamento



Formação de flocos

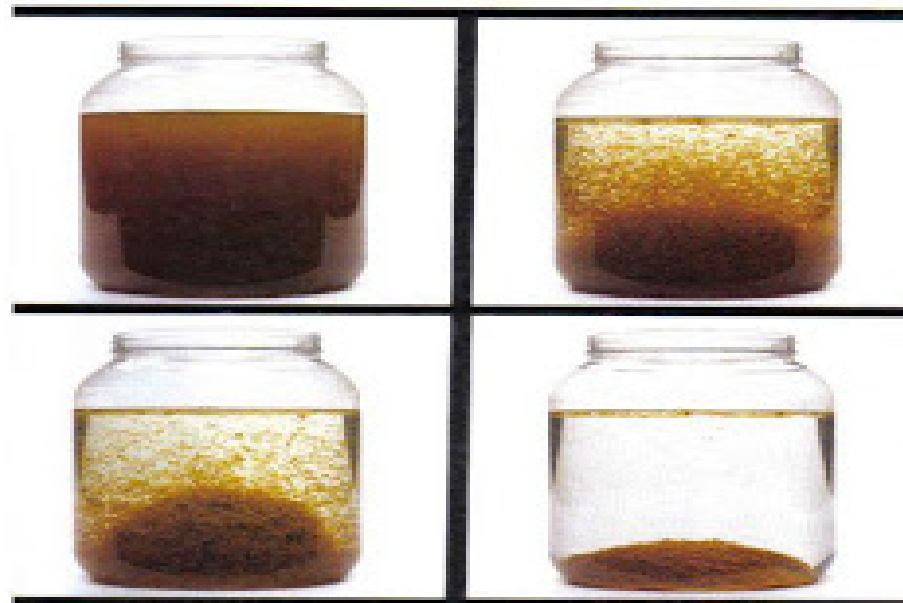


Consiste na formação de agregados maiores e mais pesados (flóculos).

SEDIMENTAÇÃO

Ação dos produtos químicos

- Floculação com ajuda de produtos químicos



PARTICULARIDADES DO SULFATO DE ALUMÍNIO

- a) formação de lodo não degradável;
- b) dependência de uma faixa de pH entre 6,8 e 7,5;
- c) relação entre o alumínio e doenças como Alzheimer e Parkinson em concentrações a partir de 0,1 mg/L. (ROSALINO, 2011).

AFERIÇÃO DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS



Medidor de pH que para um bom desempenho depende de:

- limpeza do eletrodo;
- lavagem com água destilada;
- calibração correta com o uso de soluções tampão e imersão do eletrodo em solução de KCl;
- Muito cuidado no seu manuseio.



CONTEXTUALIZAÇÃO

A sustentabilidade de um sistema de tratamento:

- ✓ **cultura e costumes da população;**
 - ✓ **capacidade de endividamento da comunidade;**
 - ✓ **mão-de-obra qualificada;**
 - ✓ **disponibilidade de insumos na região, e;**
 - ✓ **confiabilidade na operação e manutenção.**
- (DI BERNARDO, 2008).**

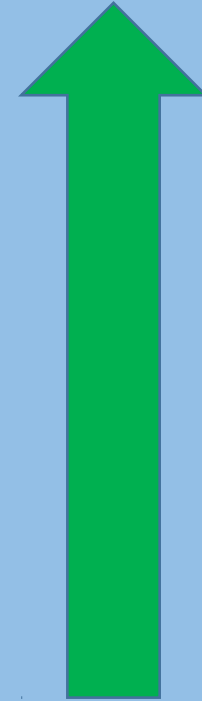
CONDIÇÕES IDEAIS PARA UM SISTEMA DE TRATAMENTO RURAL

1. Baixo custo de implantação.
2. Baixo custo de manutenção.
3. Simplicidade da instalação de tratamento de água.
4. Facilidade de operação do sistema.
5. Alternativa viável frente aos sistemas convencionais para pequenos volumes.
6. Não exige mão de obra especializada.
7. Não necessita corrigir pH e alcalinidade da água.
8. Não causa danos à saúde humana.
9. Não gera resíduos poluentes.

FILTRAÇÃO LENTA EM AREIA: UMA ALTERNATIVA VIÁVEL EM COMUNIDADES RURAIS DIFUSAS

VANTAGENS

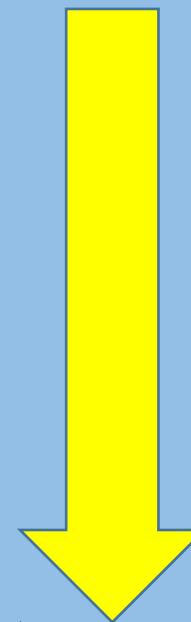
- ✓ Baixo custo de construção e manutenção
- ✓ Simples para construir e operar.
- ✓ Rapidez na instalação.
- ✓ Não necessita de atenção constante do operador.
- ✓ Elevada eficiência na remoção de turbidez.
- ✓ Grande remoção de microorganismos patogênicos: até 99,9%.
- ✓ Remoção de contaminantes químicos.
- ✓ Remoção de sabor e odor indesejáveis.
- ✓ Baixo consumo de energia.
- ✓ Não precisa de produtos químicos para o tratamento.
- ✓ Uso de materiais de fácil acesso.
- ✓ Não precisa de mão de obra especializada.



FILTRAÇÃO LENTA EM AREIA: UMA ALTERNATIVA VIÁVEL EM COMUNIDADES RURAIS DIFUSAS

LIMITAÇÕES

- ✓ Baixa taxa de filtração.
- ✓ Não recomendado para águas com turbidez e cor muito elevadas.
- ✓ Ocupação de área considerável para grandes vazões.



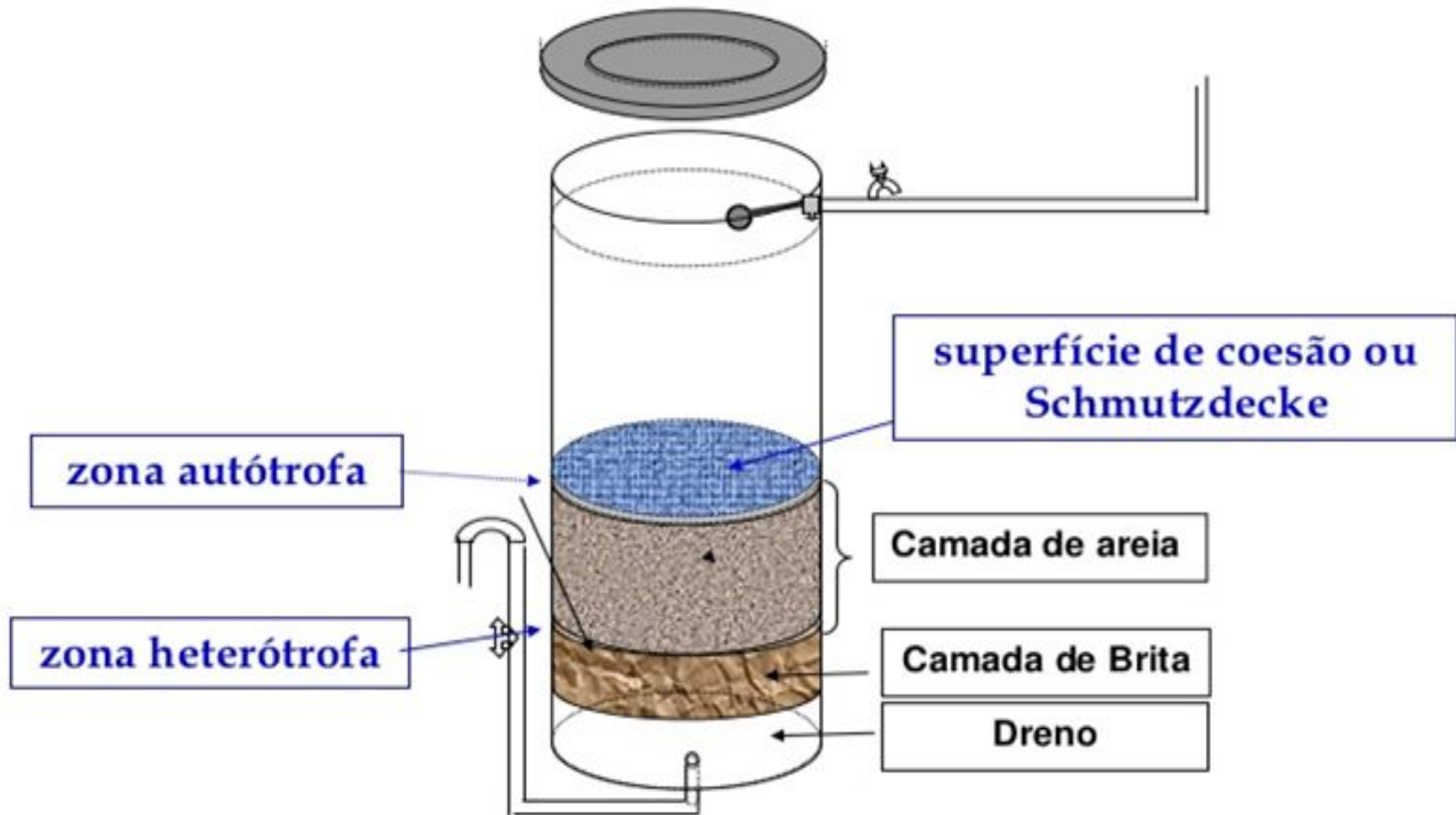
HISTÓRIA

- ✓ Registros antigos Gregos e Sanscritos recomendavam a filtração como tratamento de água.
- ✓ A primeira unidade de filtração lenta, da Idade Moderna, foi projetada e construída por John Gibb em 1804 em Paisley, Escócia para uso em branqueamento textil.
- ✓ Larga expansão da tecnologia na Europa do Sec. XIX

CONCEITO

- ✓ Um **FILTRO LENTO EM AREIA** é um leito de areia apoiado em um outro leito de cascalho, contido em uma caixa, com uma entrada para água bruta e uma saída para água tratada. (SOLONA, 1995).
- ✓ Durante a passagem pelo meio filtrante a água muda continuamente de direção, favorecendo o contato entre as impurezas e os grãos do meio filtrante.
- ✓ Favorece várias ações distintas: transporte, aderência e atividade biológica.

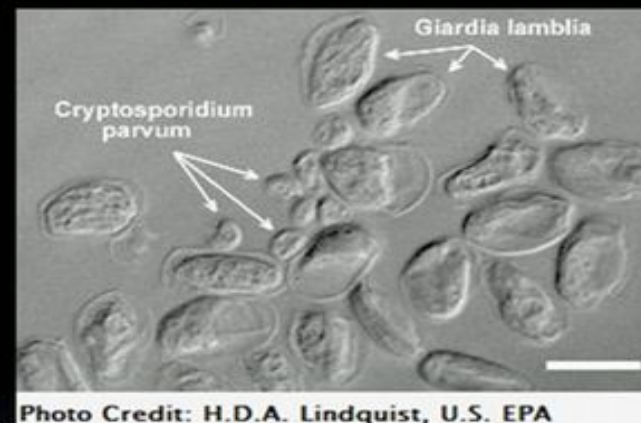
ESQUEMA BÁSICO DA INSTALAÇÃO



CAPACIDADE DE REMOÇÃO DE CONTAMINANTES

Water Quality Parameter	Removal Capacity
Turbidity	<1.0 NTU
Coliforms	1-3 log units
Enteric Viruses	2-4 log units
<i>Giardia</i> Cysts	2-4+log units
<i>Cryptosporidium</i> Oocysts	>4 log units
Dissolved Organic Carbon	<15-25%
Biodegradable	
Dissolved Organic Carbon	<50%
Trihalomethane Precursors	<20-30%
Heavy Metals	
Zn, Cu, Cd, Pb	>95-99%
Fe, Mn	>67%
As	<47%

Expected log removal efficiencies for slow sand filtration.



Source: Adapted from Collins, M.R. 1998.

http://www.nesc.wvu.edu/ndwc/pdf/OT/TB/TB14_slowsand.pdf

MECANISMO DE REMOÇÃO

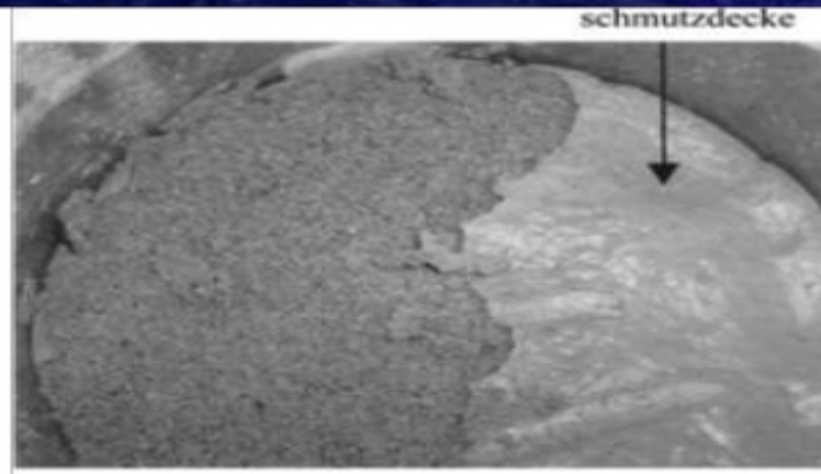
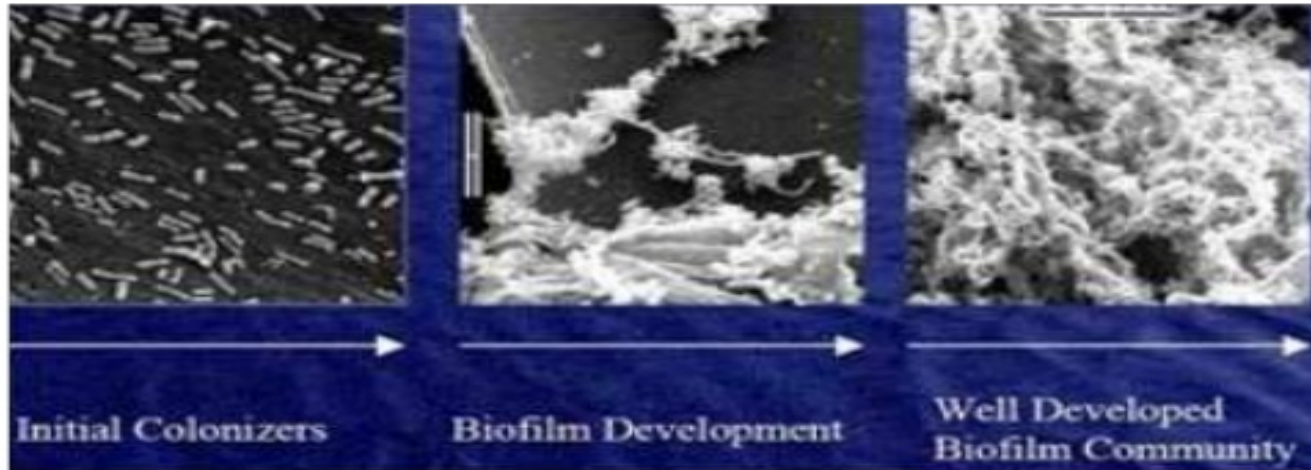
	Primary Mechanism	Depth	Activity
Headwater	Sedimentation	Headwater (within the 39-59" (1-1.5 m) water column above the media)	Heavier particles settle out and lighter particles acquiesce. Algae absorb carbon dioxide, nitrates, phosphates, and other nutrients to form cell material and oxygen. The oxygen produced by algae reacts with organic matter to make it more assimilable for other organisms.
Schmutzdecke	Biological	Schmutzdecke ("dirt blanket")	Filamentous algae, plankton, protozoa, rotifers, bacteria, and diatoms work to break down organic matter and dead algae cells forming simple inorganic salts. Nitrogenous compounds are broken down, nitrogen is oxidized to form nitrates, and some color is removed.
12-16"	Biochemical	Below a depth of 12-16" (30-40 cm) from the top of the sand bed	Bacteriological activity is small, but biochemical activity consists of converting amino acids (microbiological degradation products) to ammonia, nitrites, and nitrates (nitrification). (WHO, pg 32)
16-24"	Adsorption	Down to 16-24" (40-60 cm) in depth	Electrical forces, mass attraction, and chemical bonds contribute to adsorption of particulates.

A IMPORTÂNCIA DA CAMADA BIOLÓGICA

A formação da superfície de coesão ou do “Schmutzdecke” no topo do meio filtrante contribui significativamente para a retenção das partículas. **A atividade biológica é considerada a ação mais importante que ocorre na filtração lenta**, sendo mais pronunciada no topo da areia, onde há a formação de uma camada biológica constituída de partículas inertes, de matéria orgânica e de uma grande variedade de organismos (bactérias, algas, protozoários, metazoários, etc).

A formação do “Schmutzdecke” no topo da areia pode levar dias ou até semanas, tempo denominado de período de amadurecimento de um filtro lento.

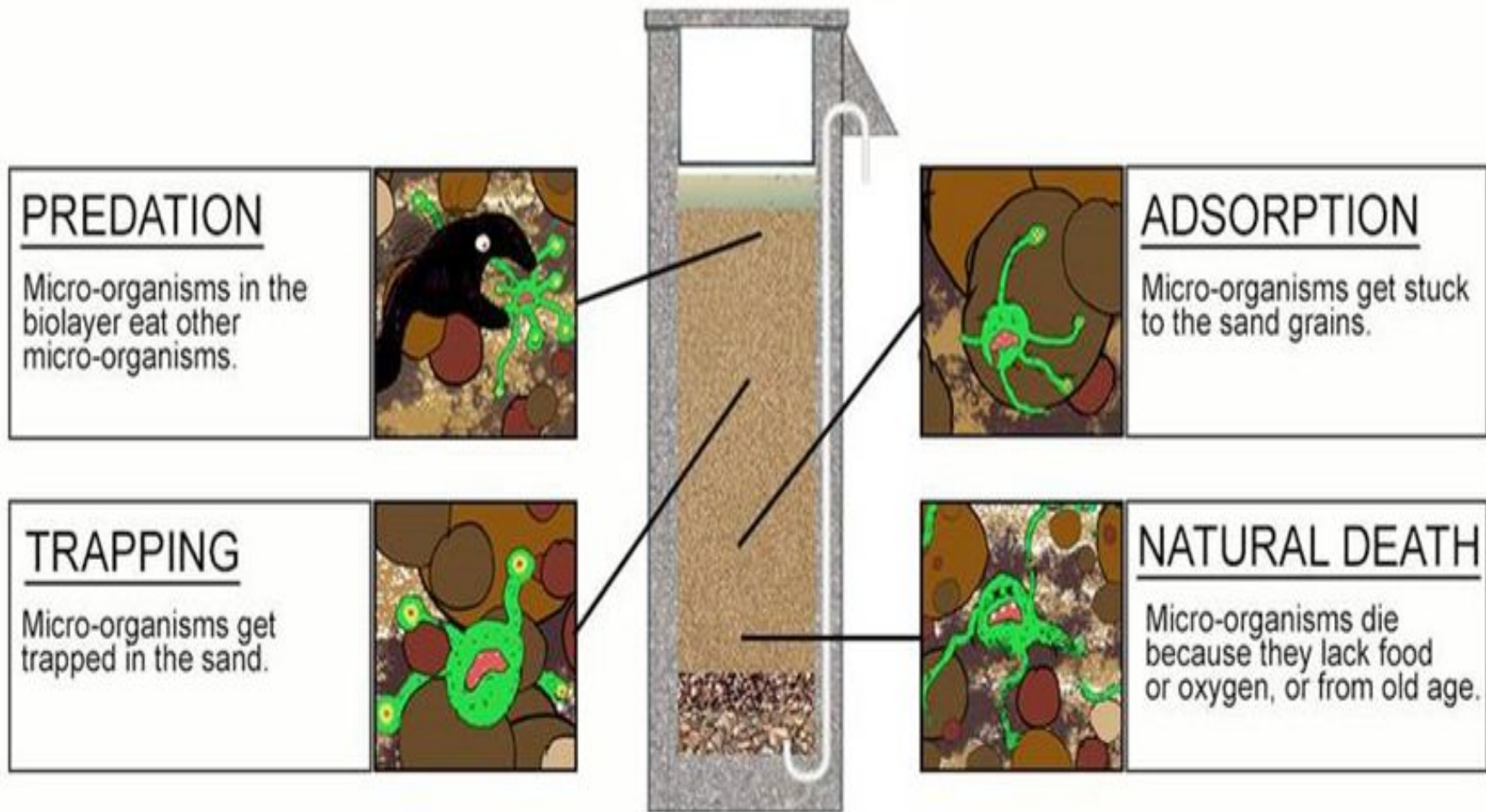
CAMADA BIOLÓGICA



MICROFOTOGRAFIA DE MICROORGANISMOS



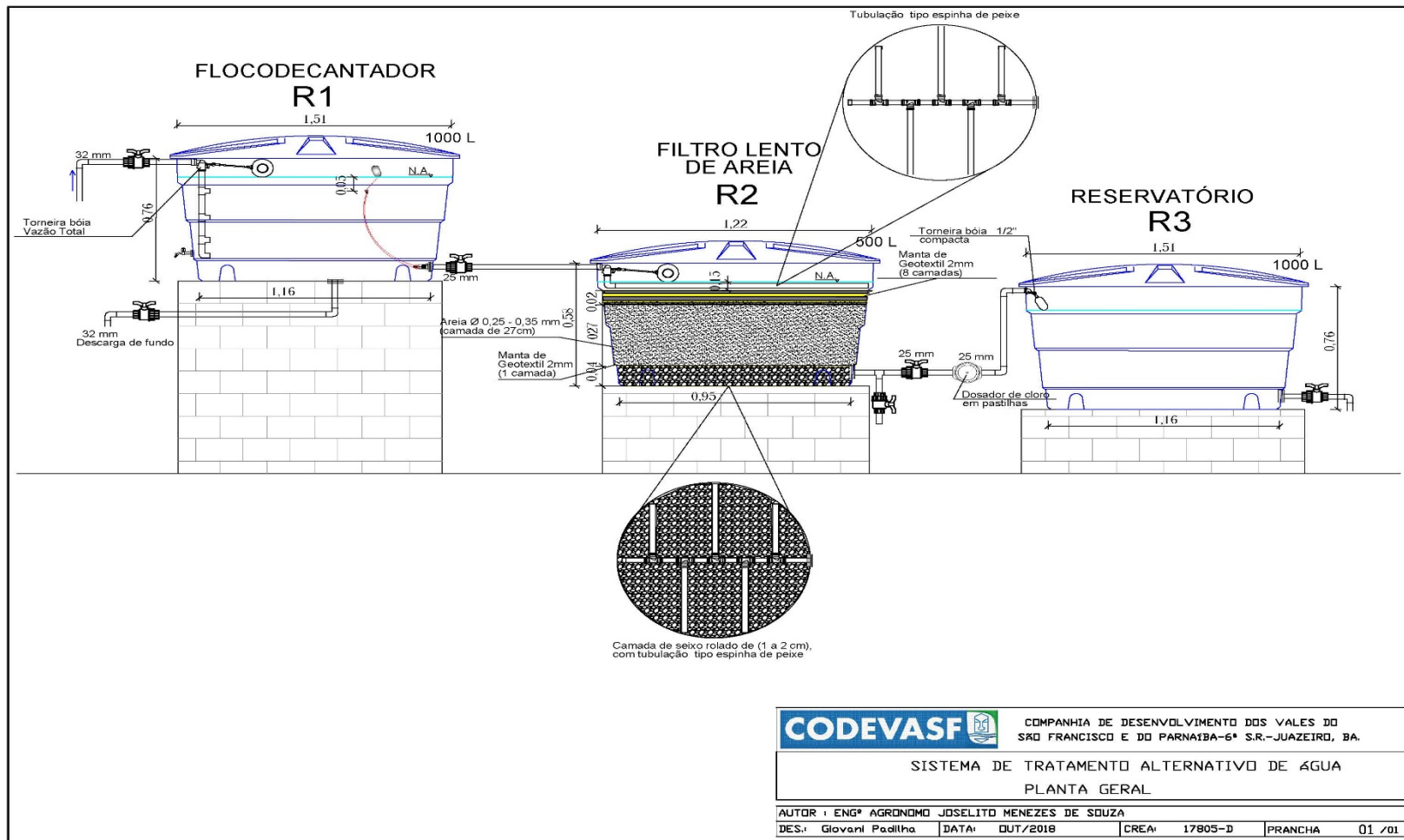
COMO MICROORGANISMOS PATOGENICOS SÃO REMOVIDOS?



FATORES QUE AFETAM A EFICIÊNCIA DO TRATAMENTO

- ✓ Meio filtrante imerso em água: para manter os microorganismos vivos.
- ✓ Suprimento de nutriente: proporcionado pela água bruta.
- ✓ Taxa de oxigênio adequada: operação contínua do sistema.
- ✓ Temperatura.

PROTÓTIPO DESENVOLVIDO PELA CODEVASF



MATERIAL FILTRANTE CERTIFICADO



CERTIFICADO DE QUALIDADE

	CAMADA N°	ENCONTRADO
Produto:	AREIA PARA FILTRAÇÃO	AREIA PARA FILTRAÇÃO
Composição:		SÍLICA + 98%
Lote:	81/2018	
Fator Krubien:		MÉDIO
Granulometria:	0,35 A 0,25 MM	0,35 A 0,25 MM
Origem:	MARINHA	MARINHA
Cliente:	COMPANHIA DE DESENV. DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA	XXXXXXXXXX
Nota Fiscal:	3.082	
Data:	11.10.2018	

OBSERVAÇÃO: ENSAIOS REALIZADOS DE ACORDO COM NORMA:

- CETESB 4.500

NATAL, 11 DE OUTUBRO DE 2018.

Vanessa Karoline Monteiro da Silva

VANESSA KAROLINE MONTEIRO DA SILVA

Estagiária Engenharia Civil

ACQUATRAT DO NORDESTE LTDA | CNPJ: 02.191.235/0001-33 | I. E.: 20.079.593-7
SEDE: RODOVIA BR 101, KM 30,5 - S/N | NOSSA SENHORA DA APRESENTAÇÃO | CEP: 59.115-001 | NATAL | RN
TEL: 84 3202.5302 | FAX: 84 3202.5603 | SITE: www.aquatrat.com.br | EMAIL: aquatrat@uol.com.br

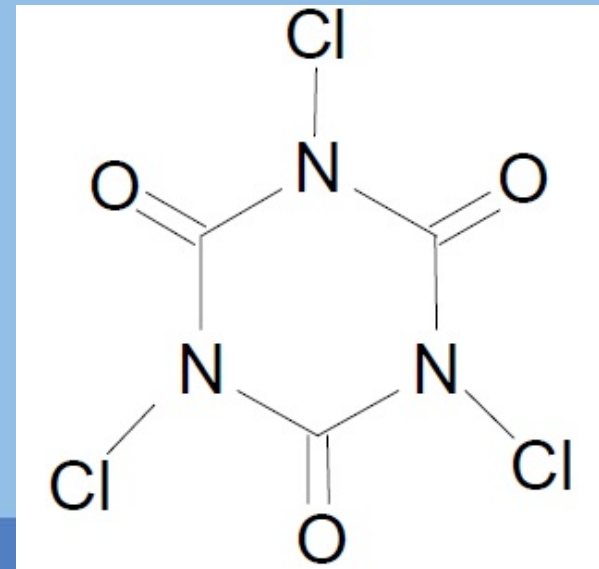
DISPOSITIVO DE DESINFECÇÃO



- Atende Portaria 5/2017 MS, que determina cloro residual livre entre 0,2 mg/L e 2,0 mg/L.
- Telas e filtros não eliminam bactérias nocivas à saúde humana.
- Dispositivo hidráulico.
- Usa pastilha derivado orgânico de cloro: manuseio seguro.

SANITIZANTE

- Ácido tricloro-isocianúrico: 90% de cloro disponível.
- Aprovado pela ANVISA para água de consumo humano. ABNT NBR 15784
- Maior estabilidade ao armazenamento: dois anos.
- Tratamento efetivo por períodos de tempos maiores.



MANUTENÇÃO DO FILTRO LENTO

Quando for observado redução da taxa de filtração.

- **Pode levar algumas semanas a até um ano.**
- **Depende da qualidade da água.**

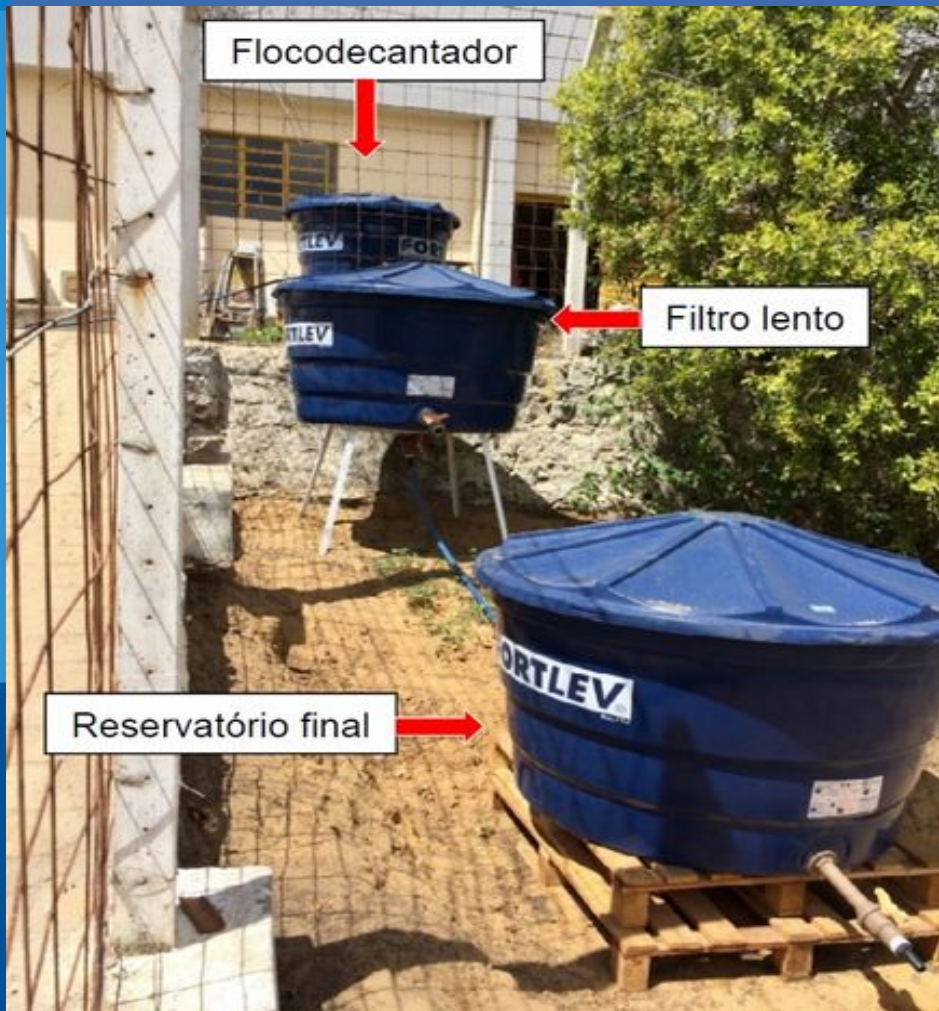
- ✓ **Lavagem das mantas de geotextil.**
- ✓ **Raspagem de uma camada de até 5 cm de areia.**
- ✓ **Lavagem da areia removida OU reposição de areia nova na caixa do filtro lento.**

PÚBLICO ALVO DO PROJETO

USUÁRIOS LOCALIZADOS EM:

- PERÍMETROS DE IRRIGAÇÃO.
- REGIÕES ATENDIDAS POR ADUTORAS DE ÁGUA BRUTA.
- COMUNIDADES RURAIS RIBEIRINHAS.

PROJETO PILOTO DA UNIVASF



- Colegiado de Engenharia Civil.
- Desenvolvido em 2017.
- Com uso de coagulante alternativo.

INSTALAÇÃO DO PROTÓTIPO NA UNIVASF

Campus Juazeiro - BA



INSTALAÇÃO DO PROTÓTIPO NA UNIVASF

Campus Juazeiro - BA



INSTALAÇÃO DO PROTÓTIPO NA UNIVASF

Campus Juazeiro - BA



INSTALAÇÃO DO PROTÓTIPO NA UNIVASF

Campus Juazeiro - BA



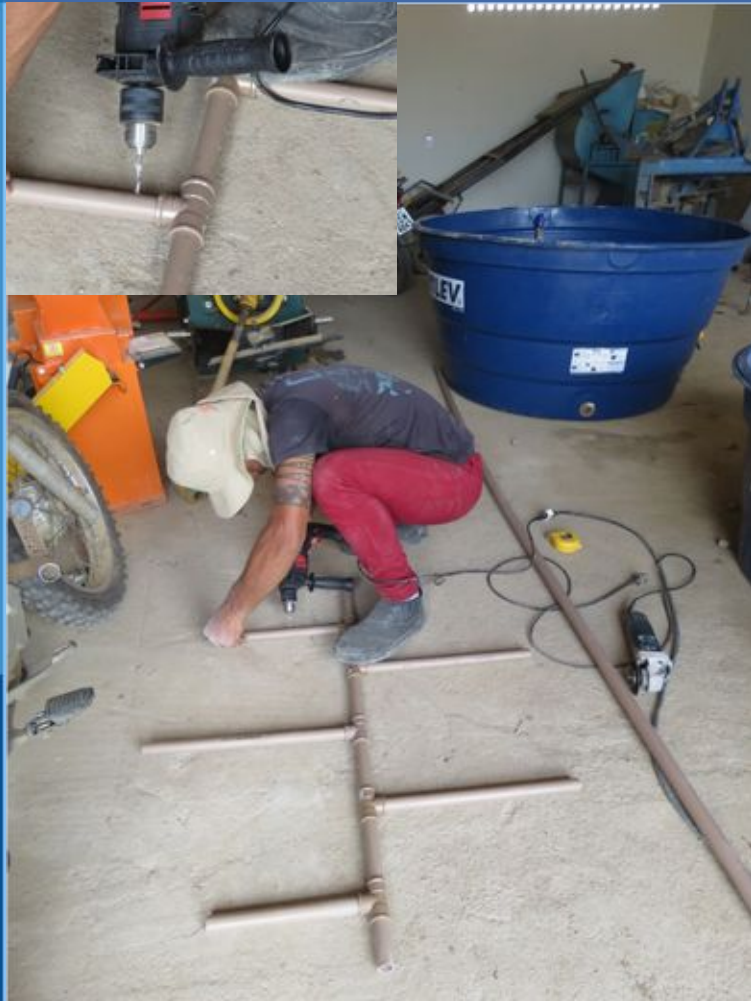
PILOTO DA ASSOCIAÇÃO DOS PRODUTORES RURAIS DA ADUTORA DA CARAÍBA - APA III JAGUARARI - BA



PILOTO DA ASSOCIAÇÃO DOS PRODUTORES RURAIS DA ADUTORA DA CARAÍBA - APA III



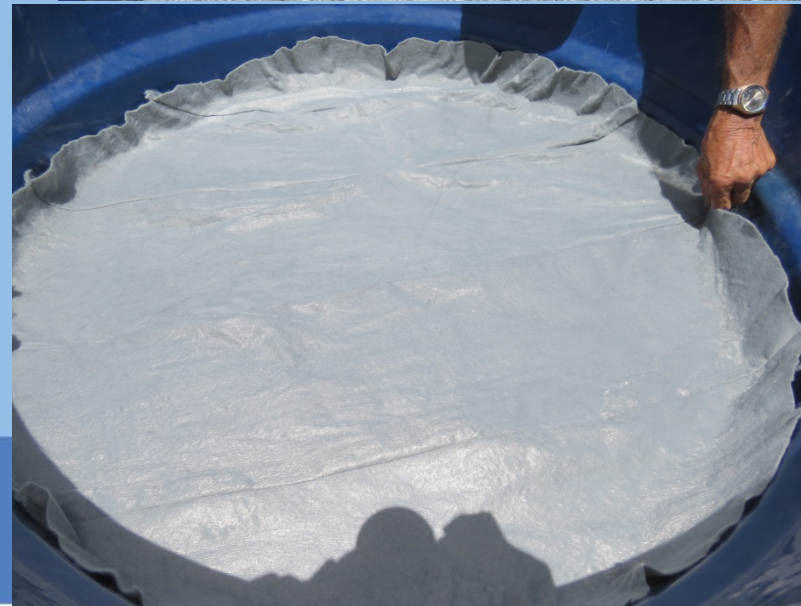
PILOTO DA ASSOCIAÇÃO DOS PRODUTORES RURAIS DA ADUTORA DA CARAÍBA - APA III



PILOTO DA ASSOCIAÇÃO DOS PRODUTORES RURAIS DA ADUTORA DA CARAÍBA - APA III



PILOTO DA ASSOCIAÇÃO DOS PRODUTORES RURAIS DA ADUTORA DA CARAÍBA - APA III



PILOTO DA ASSOCIAÇÃO DOS PRODUTORES RURAIS DA ADUTORA DA CARAÍBA - APA III



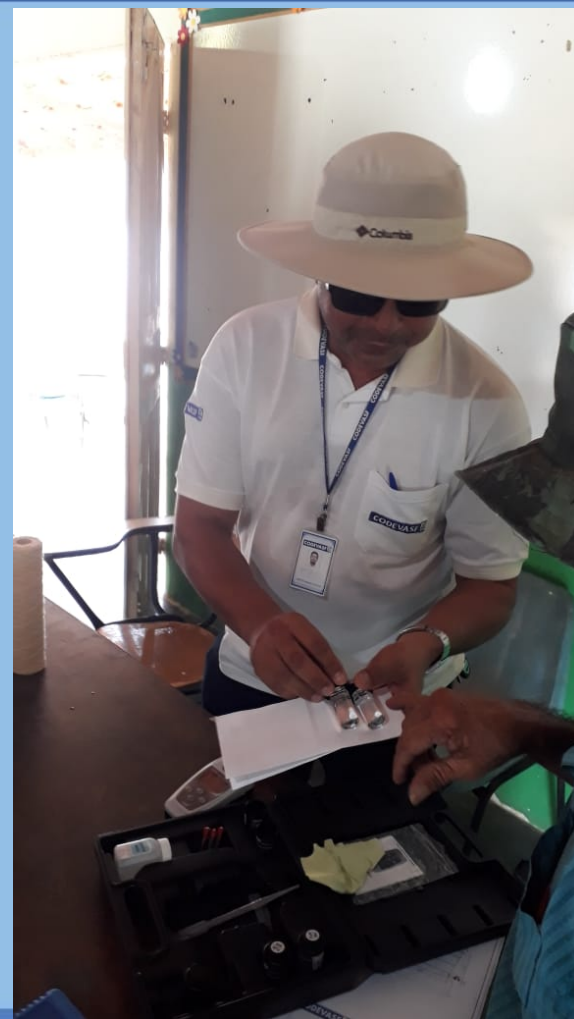
PILOTO DA ASSOCIAÇÃO DOS PRODUTORES RURAIS DA ADUTORA DA CARAÍBA - APA III



PILOTO DA ASSOCIAÇÃO DOS PRODUTORES RURAIS DA ADUTORA DA CARAÍBA - APA III



PILOTO DA ASSOCIAÇÃO DOS PRODUTORES RURAIS DA ADUTORA DA CARAÍBA - APA III



PLANILHA ORÇAMENTÁRIA

Planilha Orçamentária Sintética							
Item	Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit com BDI	Total
1	00020080	SINAPI	ADESIVO PLASTICO PARA PVC, FRASCO COM 175 GR	UN	1	15,36	15,36
2	00034636	SINAPI	CAIXA D'AGUA EM POLIETILENO 1000 LITROS, COM TAMPA	UN	2	277,65	555,30
3	00001185	SINAPI	CAP PVC, SOLDAVEL, 25 MM, PARA AGUA FRIA PREDIAL	UN	6	0,82	4,92
3	00034637	SINAPI	CAIXA D'AGUA EM POLIETILENO 500 LITROS, COM TAMPA	UN	1	159,41	159,41
4	00003146	SINAPI	FITA VEDA ROSCA EM ROLOS DE 18 MM X 10 M (L X C)	UN	1	3,60	3,60
5	00003536	SINAPI	JOELHO PVC, SOLDAVEL, 90 GRAUS, 32 MM, PARA AGUA FRIA PREDIAL	UN	6	1,45	8,70
6	00003873	SINAPI	LUVA DE CORRER PARA TUBO SOLDAVEL, PVC, 25 MM, PARA AGUA FRIA PREDIAL	UN	1	6,79	6,79
7	00037460	SINAPI	MANGUEIRA CRISTAL TRANCADA, PVC COM REFORCO, PRESSAO DE TRABALHO (PT) 250 LBS/POL2, DE 1" X *3,4" MM	M	1	8,53	8,53
8	00011675	SINAPI	REGISTRO DE ESFERA, PVC, COM VOLANTE, VS, SOLDAVEL, DN 32 MM, COM CORPO DIVIDIDO	UN	2	25,83	51,66
9	00011674	SINAPI	REGISTRO DE ESFERA, PVC, COM VOLANTE, VS, SOLDAVEL, DN 25 MM, COM CORPO DIVIDIDO	UN	3	16,27	48,81
10	00009868	SINAPI	TUBO PVC, SOLDAVEL, DN 25 MM, AGUA FRIA (NBR-5648)	M	6	2,47	14,82
11	00009869	SINAPI	TUBO PVC, SOLDAVEL, DN 32 MM, AGUA FRIA (NBR-5648)	M	12	5,54	66,48
14	00001955	SINAPI	CURVA DE PVC 90 GRAUS, SOLDAVEL, 20 MM, PARA AGUA FRIA PREDIAL (NBR 5648)	UN	3	1,58	4,74
19	00040329	SINAPI	TORNEIRA PLASTICA DE BOIA CONVENCIONAL PARA CAIXA DE AGUA, 3/4 ", COM HASTE METALICA E COM BALAO PLASTICO (PADRAO POPULAR)	UN	2	10,07	20,14
20	00011765	SINAPI	TORNEIRA METALICA DE BOIA VAZAO TOTAL PARA CAIXA D'AGUA, 1", COM HASTE METALICA E BALAO PLASTICO	UN	2	31,41	62,82
22	00000097	SINAPI	ADAPTADOR PVC SOLDAVEL, COM FLANGE E ANEL DE VEDACAO, 32 MM X 1". PARA CAIXA D'AGUA	UN	2	9,63	19,26
23	00000096	SINAPI	ADAPTADOR PVC SOLDAVEL, COM FLANGE E ANEL DE VEDACAO, 25 MM X 3/4". PARA CAIXA D'AGUA	UN	5	7,41	37,05
24	00003767	SINAPI	LIXA EM FOLHA PARA PAREDE OU MADEIRA, NUMERO 120 (COR VERMELHA)	UN	1	0,45	0,45
25	00007139	SINAPI	TE SOLDAVEL, PVC, 90 GRAUS, 25 MM, PARA AGUA FRIA PREDIAL (NBR 5648)	UN	5	0,82	4,10
26	00007602	SINAPI	TORNEIRA METAL AMARELO COM BICO PARA JARDIM, PADRAO POPULAR, 1/2 " OU 3/4 " (REF 1128)	UN	1	12,54	12,54
27	00000095	SINAPI	ADAPTADOR PVC SOLDAVEL, COM FLANGE E ANEL DE VEDACAO, 20 MM X 1/2". PARA CAIXA D'AGUA	UN	1	6,44	6,44
28	00000001	Próprio	AREIA FINA PARA FILTRO LENTO (0,25 - 0,35 mm)	KG	1180	0,70	826,00
29	00000002	Próprio	SEIXO ROLADO (DIÂMETRO 1 A 2 cm)	KG	80	0,70	56,00
30	00000005	Próprio	DOSADOR DE CLORO EM PASTILHA DE 25 mm	UN	1	400,00	400,00
31	00000006	Próprio	CARPETE DE POLIESTER E = 2 mm	m²	16	10,00	160,00
32	CPV	Próprio	BASE DE RESERVATÓRIO D = 1,16 m; H = 0,50 m	UN	1	691,13	691,13
33	CPW	Próprio	BASE DE RESERVATÓRIO D = 1,16 m; H = 0,70 m	UN	1	789,53	789,53
34	CPX	Próprio	BASE DE RESERVATÓRIO D = 1,16 m; H = 1,60 m	UN	1	1.236,68	1.236,68
						Total sem BDI	5.271,26
						Total do BDI	0,00
						Total Geral	5.271,26

PILOTO DA ASSOCIAÇÃO DOS PRODUTORES RURAIS DA ADUTORA DA CARAÍBA - APA III



AGAREDECIMENTOS

Distrito de Irrigação de Maniçoba- DIM

SABESP – Sr. Dirceu Pigatto

Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF

Associação dos Produtores Rurais da Adutora da Caraíba - APA III

BR CLORO

Acquatrat do Nordeste Ltda.

Muito obrigado pela atenção!

Joselito Menezes de Souza
Analista em Desenvolvimento Regional

6ª Superintendência Regional
CODEVASF

joselito.menezes@codevasf.gov.br

74.3614-6268



MINISTÉRIO DO
DESENVOLVIMENTO REGIONAL

