



**Ambiental MS Projetos
Equipamentos e Sistemas Ltda.**

10º Prêmio FIESP Conservação e Reúso de Água



MS ECO RA 3.000 AUTO ESTAÇÃO COMPACTA PARA TRATAMENTO E REÚSO DE EFLUENTES

**Cliente: VIACÃO SALUTARIS E TURISMO S.A.
Local: SÃO PAULO - SP**

WWW.AMBIENTALMS.COM.BR

Rua D. Pedro Henrique de Orleans e Bragança, 304 • Vila Jaguara • São Paulo • SP • Brasil
Fone/fax: (55 11) 3621- 4333 • Plantão 24h (11) 99277- 6327 • 0800 05117-000 171333 (fora de SP)

ESTAÇÃO COMPACTA PARA TRATAMENTO E REÚSO DE EFLUENTES MS ECO RA 3000 AUTO

1 – CASO

Sistema instalado na Viação Salutaris e Turismo S.A.
Vazão: Sistema Trata 3m³/h

CONTATOS:

GERENTE DE INFRAESTRUTURA: IVAN BAPTISTA
E-mail: ivan@aguiabranca.com.br

OPERADOR: Ivan Baptista

FORNECEDOR: Ambiental MS Projetos Equipamentos e Sistemas Ltda.

2 – APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

A Ambiental MS, no mercado há 7 anos, empresa do grupo Metalsinter, líder há 36 anos no mercado de filtragem de diesel, atua em um escopo completo de equipamentos para tratamento de água, efluentes em geral, tanto para potabilização, descarte e ainda possibilita seu reúso, para fins nobres ou não. Possui uma equipe técnica qualificada e treinada que desenvolve e projeta equipamentos de acordo com a necessidade de cada cliente, levando sempre em conta a qualidade do tratamento com um custo acessível para o projeto.

3 – APRESENTAÇÃO DO SISTEMA

A **MS ECO RA 3000 AUTO** foi especialmente projetada para o tratamento e reúso do efluente de lavagem de veículos, com aproveitamento de 80% a 90% da água de lavagem. Nesta versão, dispensa operador para realizar a retrolavagem.

Tendo em vista as características típicas do efluente oriundo da lavagem de veículos automotores, foi desenvolvido um sistema específico e compacto para o tratamento e reúso de água.

O sistema consiste em 3 etapas, reservação da água bruta, tratamento e desinfecção, para isso são utilizados filtros em meio granular associados com adição de produtos químicos, cujo consumo é de até 100 vezes inferior aos sistema físico-químicos convencionais. Isso torna o sistema “Ecologicamente correto”.

Além do baixo consumo de insumos, o sistema **MS ECO RA**, possui muitas etapas operacionais simplificadas.

4 – BENEFÍCIOS DO SISTEMA

- Economia de mais de 80% no consumo de água potável;
- Garantia de qualidade do reúso;
- Fácil operação e manutenção;
- Acionamento automático - controle de níveis dos reservatórios;
- Baixíssimo custo operacional;
- Ecologicamente correto - preserva os recursos naturais;
- Atende a ABNT 13969 e NBR 12209.

5 – DESCRIÇÃO DO CASO: SALUTARIS

A **MS ECO RA 3.000 AUTO** está instalada desde o mês de julho de 2013 na sede da **Viação Salutaris e Turismo S.A.** localizada à Avenida Guilherme, 1335 – Vila Guilherme – São Paulo - SP. Foi instalada com o objetivo de reutilizar a água da lavagem de veículos através do mecanismo abaixo descrito:

Após o serviço de lavagem dos ônibus, a água contém materiais sólidos em suspensão, além de óleos e graxas e detergentes (surfactantes). Esta corrente de água deve ser coletada e direcionada para a caixa de areia, caixa separadora (SAO), para remoção do excesso de sólidos grosseiros e óleo, respectivamente.

Concluída a etapa preliminar, a água é reservada no tanque de água bruta, onde será transferida para o equipamento, através da bomba de recalque (já inclusa no equipamento). Por medida de controle e segurança, recomenda-se adicionar um tubo extravasor (conhecido popularmente por ladrão), para este reservatório, na parte superior do mesmo, que deverá ser interligado com a rede coletora de esgoto.

A próxima etapa do tratamento é a adição de agente coagulante, através da bomba dosadora 01, com a finalidade de estabilizar os sólidos em suspensão, que serão removidos no filtro MS FZ 3000.

Com a remoção de sólidos a água apresenta melhor aspecto quanto a qualidade, sendo que o polimento do sistema será a remoção de cor e turbidez bem como de uma fração detergentes (surfactantes). Para isso são empregados dois filtros de carvão ativado em série. Os processos de operação serão detalhados nos próximos itens.

OBS: Para o perfeito funcionamento do sistema é essencial que a caixa separadora de água / óleo (SAO) esteja bem dimensionada e tenha suas manutenções sendo feitas com a periodicidade correta (em especial a retirada de óleo retido).

6 – DADOS DO PROJETO - SALUTARIS

MS ECO RA 3000 AUTO – Estação Compacta para Tratamento e Reúso de Efluentes conta com 3 tipos de filtragem: O sistema primário de tratamento em filtro de zeólita, o secundário em carvão ativado e posterior com um agente desinfetante de hipoclorito de sódio.

A) VAZÃO DO SISTEMA

O sistema foi projetado para atender uma vazão de até 3000L/h ou 3m³/h.

B) ECONOMIA DE ÁGUA

A Salutaris lava, em média, 100 ônibus por dia.

No seu processo de lavagem são consumidos 300L de água para cada ônibus, Com a instalação do Equipamento MS ECO 3000, diminui o consumo para 60L de água, ou seja, passa a economizar 528m³ numa operação de 22 dias/mês.

C) CONSUMO DE ENERGIA

- Consumo de energia: 1,6Kw/h.

* Custo KW/H em São Paulo- R\$ 0,39 → 1,6 Kw/h x R\$ 0,39 = R\$ 0,624/h

- Operando 7h/dia o custo de energia é de R\$ 4,37/dia

D) CUSTO REAL PRODUTOS QUÍMICOS M³/H

HIPOCLORITO DE SÓDIO:

- Custo do Hipoclorito de Sódio 12%: R\$ 3,00/L: 2L/ 10 dias ou 6L/mês = R\$ 18,00/ 30 dias ou R\$ 0,60/dia

- Como: 2,5m³/h x 7h/dia = 125m³/dia = R\$ 0,0048

- Custo Total do tratamento: R\$ 0,40/m³

SULFATO DE ALUMÍNIO:

- Custo médio 50L = R\$ 16,00

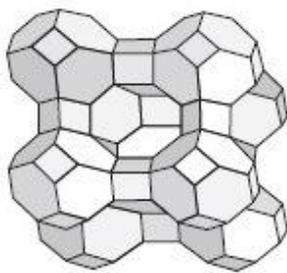
- Dosagem em 10% = 50ml/hora = R\$ 0,53/m³

7 – DETALHAMENTO OPERACIONAL – MS ECO RA 3000 AUTO

Com o tratamento preliminar concluído (passagem pela caixa separadora de água e óleo e caixa de areia) a água apresenta reduzido teor de óleos e graxas, então a água é destinada ao reservatório de água bruta, onde existe uma chave de nível (bóia elétrica) que controla o acionamento automático da bomba, que por sua vez, alimenta o sistema de tratamento. Por medida de controle e segurança, recomenda-se um tubo extravasor para este reservatório, onde o mesmo deverá ser interligado com a rede coletora de esgoto.

A 1ª etapa de tratamento visa adição de um coagulante para estabilizar a carga eletrostática dos sólidos em suspensão, através do mecanismo de “coagulação química”. Para a remoção destes materiais é empregado o filtro de zeólita em meio granular e fluxo descendente.

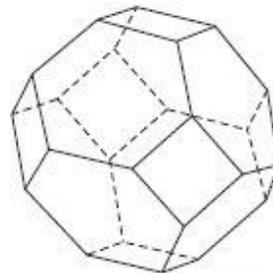
A zeólita natural, material de origem mineral (aluminossilicato), com elevada capacidade de troca catiônica, remove seletivamente alguns tipos de íons, porém na presente aplicação, destaca-se a remoção de sólidos, devido outra propriedade, sua composição e estrutura química, a chamada “peneira molecular”.



Estrutura do material



Estrutura molecular



Estrutura simplificada

Tipicamente o material particulado existente na água de lavagem de veículos automotores possui diâmetro médio superior a 40 micra ou 0,04 mm.

O meio filtrante de aluminossilicato “Zeólita” é capaz de remover partículas com diâmetro médio de até 4 micra ou 0,004 mm. Portanto, o filtro será capaz de remover grande quantidade do material em suspensão da água de lavagem, efetuando a primeira etapa do tratamento.

A 2ª etapa de tratamento é a filtração em dupla passagem por filtro com leito constituído por carvão ativado. O Carvão ativado, assim como a zeólita, é um meio filtrante granular que possui uma propriedade especial, denominada adsorção, processo pelo qual o carvão remove sólidos finamente divididos, cor, turbidez, odor, uma fração de surfactantes e compostos orgânicos devido a interações eletrostáticas. Desse modo o efluente tratado ficará virtualmente isento destes contaminantes.



Finalizado o tratamento da água, é adicionado um agente desinfetante (Solução de Hipoclorito de Sódio) a fim de garantir teor de Cloro livre de 0,5 a 1,5 ppm, o que garante a ausência de organismos patogênicos. Desse modo serão garantidas a estabilidade microbiológica e o atendimento às leis, normas e diretrizes nacionais e internacionais para reúso de água.

A água tratada deverá ser direcionada para o reservatório de água tratada, sendo o nível deste, controlado por chave de nível (bóia elétrica) que desliga automaticamente a bomba e alimentação do sistema em caso de nível máximo.

Todo o sistema é controlado a partir das chaves de nível, válvulas e do painel elétrico geral.

8 – CARACTERÍSTICAS DO MEIO FILTRANTE

A) FILTRO PARA REMOÇÃO DE SÓLIDOS – MS FZ

I - Propriedades do meio filtrante - Zeólita natural		
Especificação	Valor	unidade
Densidade aparente	0,98	kg/L
Ponto de fusão	1.300	°C
Área superficial específico	40	m ² /g
Granulometria - ZN 0410	0,4 a 1,0	mm
II - Propriedades do leito suporte - Zeólita natural		
Especificação	Valor	unidade
Densidade aparente	0,98	kg/L
Ponto de fusão	1.300	°C
Granulometria - ZN 1030	1,0 a 3,0	mm
III - Propriedades do leito suporte - Zeólita natural		
Especificação	Valor	unidade
Densidade aparente	0,98	kg/L
Ponto de fusão	1.300	°C
Granulometria - ZN 3080	3,0 a 8,0	mm

B) FILTRO PARA REMOÇÃO DE MATERIAL DE ORIGEM ORGÂNICO – MS FC

I - Especificação do meio filtrante - MS FC		
Especificação	Valor	unidade
Densidade aparente	0,5 a 0,7	kg/L
Área superficial	500 a 1000	m ² /g
Granulometria - MESH 12x25	0,7 a 1,7	mm
II - Propriedades do leito suporte - Seixo rolado		
Especificação	Valor	unidade
Densidade aparente	1,5 a 1,7	kg/L
Ponto de fusão	600	°C
Granulometria - 1/4 a 1/8	3 a 6	mm
III - Propriedades do leito suporte - Seixo rolado		
Especificação	Valor	unidade
Densidade aparente	1,5 a 1,7	kg/L
Ponto de fusão	600	°C
Granulometria - 1/2 a 1/4	3 a 12	mm

9 – CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA DE TRATAMENTO

De modo geral a eficiência da recuperação de água é da ordem de 85 a 90%, sendo que o volume de água perdido é destinado a retrolavagem dos filtros, que se faz necessária, aproximadamente, a cada 24 horas de uso do equipamento e outras perdas, através da rede coletora e também devido à evaporação da água. Limites de uso:

Especificações admitidas pelo sistema para o efluente bruto		
Parâmetro	Valor	Unidade
Sólidos flutuantes	ausentes	-
Sólidos grosseiros	ausentes	-
Sólidos sedimentáveis (Teste em cone Inhoff)	0,0	mL/L
Sólidos em suspensão	máx. 30	mg/L
Material insolúvel (óleos de graxas)	máx. 50	mg/L
pH	5,0 a 8,0	-
Turbidez	máx. 70	NTU

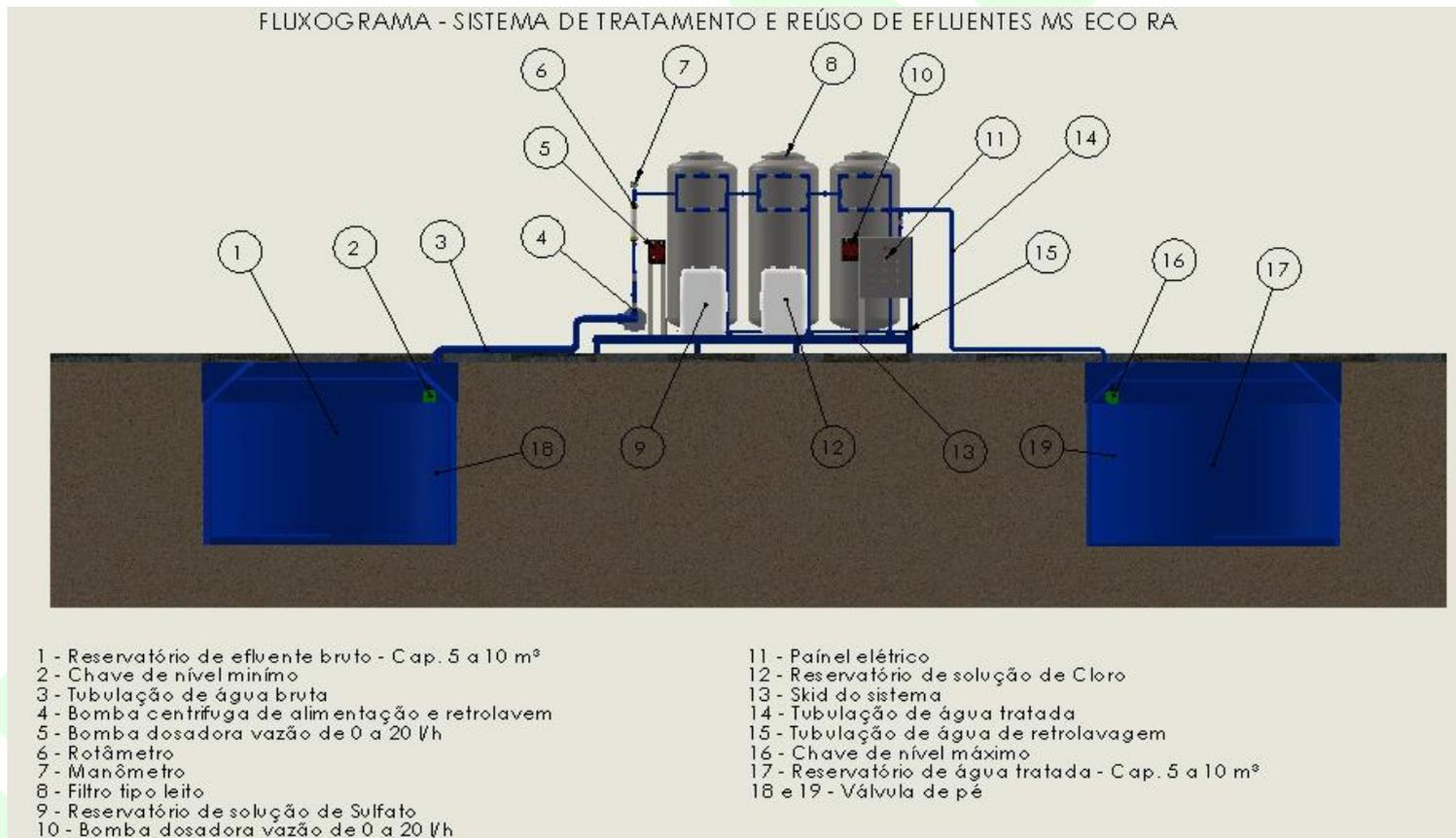
NOTAS:

- A remoção de detergentes é apenas parcial, devido sua natureza química, o que pode até auxiliar na redução do consumo do produto na limpeza dos veículos.

- Neste caso o efluente tratado, clarificado e devidamente desinfetado graças à adição de Cloro (na forma de Hipoclorito de Sódio) pelo sistema, apresenta concentração de detergente incapaz de produzir espuma ou com baixíssima quantidade desta.

- Em caso de uso de “limpa-baú”, Solupan ou outros produtos com caráter ácido, deverá ser adicionado à configuração do sistema uma nova bomba dosadora e tanque, para dosagem de barrilha no efluente bruto, já que o processo de coagulação/ floculação se dá em pH de neutro a levemente alcalino (acima de 7).

10 – FLUXOGRAMA



11 – MANUTENÇÃO DOS FILTROS

A) CARREGAMENTO DO MEIO FILTRANTE:

Para carregamento do filtro deve-se utilizar inicialmente o bocal de carregamento (bocal superior), para isto deve-se remover a válvula manual.

Com o bocal de carregamento aberto, devem-se adicionar primeiramente as camadas de leito suporte (seixo rolado) e por fim o meio filtrante efetivo (zeólita ou carvão ativado).

Posteriormente, os filtros devem ser enchidos com água limpa, para se retirar o ar contido no meio filtrante. Durante esta operação a água deve ser suficiente para cobrir por completo o material. Neste processo é comum o surgimento de bolhas e efeito de “fervura” da água.

A ordem de disposição para o enchimento e composição do material filtrante dos filtros é:

MATERIAL FILTRANTE - EQUIPAMENTO MS ECO 3000			
FILTRO - FZ 3000	Ordem	Nº sacos	Quantidade (kg)
Seixo rolado - 1/4 a 1/8	1º	2/3	16,25
Zeólita ZN – 3080	2º	1	25
Zeólita ZN – 1030	3º	1	25
Zeólita ZN – 0410	4º	7	175
FILTRO - FC 3000 (1ª estágio)	Ordem	Nº sacos	Quantidade (kg)
Seixo rolado - 1/2 a 1/4	1º	2/3	16,25
Seixo rolado - 1/4 a 1/8	2º	2	50
Carvão ativado - 12x25	3º	5	125
FILTRO - FC 3000 (2ª estágio)	Ordem	Nº sacos	Quantidade (kg)
Seixo rolado - 1/2 a 1/4	1º	2/3	16,25
Seixo rolado - 1/4 a 1/8	2º	2	50
Carvão ativado - 12x25	3º	5	125

NOTA:

O Material Seixo rolado $\frac{1}{2}$ a $\frac{1}{4}$ deve ser uniformemente dividido nos três filtros, o fornecimento contempla 50 kg de material filtrante, disposto em 2 sacos de 25 kg cada, portanto colocam-se no filtro cerca de 16,5 kg para completar a camada do leito.

B) DESCARGA DO MEIO FILTRANTE:

Para efetuar a descarga do meio filtrante, deve-se avaliar previamente:

- EPIs (Equipamento de Proteção Individual) como óculos, luvas e botas de segurança;
- Local adequado para disposição do leito filtrante na forma de resíduo sólido;
- Contentor para o volume do meio filtrante;
- Ferramentas como pás, carrinhos, baldes e etc;
- O material removido deverá ser destinado como resíduo sólido.

C) RETROLAVAGEM DO FILTRO:

Após pelo menos 24 horas contínuas de operação, os filtros deverão ser retrolavados para efetuar a limpeza dos mesmos. Sendo que a água de retrolavagem deverá ser esgotada do sistema e não deve ser feita a interligação desta para o reservatório de água bruta, para evitar a concentração de sólidos no sistema. A destinação a correta para água de retrolavagem é no sistema de tratamento de efluente da instalação.

O processo de retrolavagem consiste na inversão do fluxo de filtração, através da programação das válvulas automáticas por horário onde será invertido o fluxo de descendente para ascendente, fazendo com que o leito fluidize-se e se expanda, eliminando assim os sais retidos ao longo do leito na água de retrolavagem, que irá apresentar certa turbidez e coloração escura. A retrolavagem para cada filtro deve ser de pelo menos 10 minutos.

Durante a primeira retrolavagem a água irá apresentar elevada coloração e turbidez, devido ao próprio material filtrante, após esta limpeza inicial os filtros estarão aptos a operar.

Esta operação deverá ser programada sempre ao final de cada ciclo de lavagem.

D) RETROLAVAGEM DO SISTEMA

Condições para retrolavagem:

• Vazão: 6.000 L/h, regulada através da válvula V3; • Duração: 10 minutos; • Pressão: 15 a 30 PSI ou 1,0 a 2,0 kgf/cm².

IMPORTANTE: A NÃO REALIZAÇÃO DA RETROLAVAGEM CONFORME INSTRUÇÕES ACIMA COMPROMETERÁ O SISTEMA DE TRATAMENTO, CAUSANDO PREJUÍZOS NO SISTEMA, COMO POR EXEMPLO, MAL ODOR, PERDA DE CARGA, DIMINUIÇÃO DA VIDA ÚTIL DO MATERIAL FILTRANTE, ENTRE OUTROS.

A ordem deve ser a seguinte:

• 1º MS FZ 800 • 2º MS FC 800 (1º estágio) • 3º MS FC 800 (2º estágio)

12 – PREPARO E DOSAGEM DE SOLUÇÕES

A) SOLUÇÃO DE COAGULANTE: SOLUÇÃO DE SULFATO DE ALUMÍNIO.

A concentração recomenda inicial é de 5,0 mg/L de Sulfato de Alumínio com a finalidade de apenas efetuar a coagulação da água.

a) Partindo da solução comercial de Sulfato de Alumínio

Misturar continuamente 1,5 litros de Sulfato de Alumínio (50%) ou 2kg em pó em 48,5 litros de água para completar o volume do reservatório de 50L.

A bomba dosadora deve ser regulada para 2,0 L/h, para isto deve-se pressionar no botão “100%” e regular a dosagem na escala graduada do botão.

B) SOLUÇÃO DE HIPOCLORITO DE SÓDIO: ÁGUA SANITÁRIA.

A dosagem abaixo recomenda, confere a água tratada 1,5 mg/L de Cloro Livre, com a finalidade de desinfecção.

a) Partindo-se da solução comercial doméstica de Hipoclorito de Sódio (2,5%):

misturar continuamente 4 litros de Hipoclorito de Sódio (2,5%) em 46 litros de água, para completar o volume do reservatório de 50L.

A bomba dosadora deve ser regulada para 4,0 L/h, para isto deve-se pressionar no botão "100%" e regular a dosagem na escala graduada do botão.

b) Partindo-se de solução industrial de Hipoclorito de Sódio (12,5%):

Misturar continuamente 1,5 litros de Hipoclorito de Sódio (12,5%) em 48,5 litros de água, para completar o volume do reservatório de 50L.

Para efetuar a dosagem siga os passos descritos na segunda etapa do item anterior "a".

13 – POSTA EM MARCHA DO SISTEMA DE TRATAMENTO

Para iniciar o processo de tratamento, devem-se efetuar as seguintes etapas:

- 1 – Acionar o painel elétrico, na chave geral do painel.
- 2 – Efetuar as retrolavagens de cada filtro.
- 3 – Acionar as bombas dosadoras.
- 5 – Acionar a bomba centrífuga.
- 6 – Regular a vazão através da válvula, para 3000 L/h.

14 – COLETA DE AMOSTRA

Ao final do quadro de manobra do filtro FC 3.000 (2º estágio), existe uma tomada de amostra de água tratada para controle do sistema. A partir desta amostragem efetuar freqüente análise, conforme descrição abaixo:

Parâmetro	Freqüência
Aspecto (límpido)	Diário
Odor	Diário
pH	Diário
Condutividade elétrica	Diário
Sólidos dissolvidos	Semanal ou Quinzenal
Sólidos em suspensão	Semanal ou Quinzenal

15 – QUALIDADE DA ÁGUA PARA REÚSO EM LAVAGEM DE VEÍCULOS

A qualidade da água tratada para o reúso deve atender aos seguintes parâmetros da classe I, conforme sugestão da ABNT (Associação Brasileira de Normas técnicas) disposta na versão da NBR-13.969/97:

Parâmetro	Resultado
Aspecto	Límpido
Odor	Ausente
pH	6 a 8
Turbidez	< 5 NTU
Coliforme temortolerante	< 200 NMP / 100 ml
Cloro residual	0,5 a 1,5 mg/L

16 – PROBLEMAS E SOLUÇÕES

PROBLEMA	CAUSA	SOLUÇÃO
DIMINUIÇÃO DA VAZÃO DO SISTEMA	MÁ REALIZAÇÃO DA RETROLAVAGEM /	REALIZAR A CORRETA RETROLAVAGEM DO SISTEMA CONFORME ESTE MANUAL
AUMENTO NA PRESSÃO DO SISTEMA	MÁ REALIZAÇÃO DA RETROLAVAGEM	REALIZAR A CORRETA RETROLAVAGEM DO SISTEMA CONFORME ESTE MANUAL
EXCESSO DE ESPUMA NA ÁGUA TRATADA	ALTERAÇÃO NO pH DA ÁGUA BRUTA	APLICAÇÃO DE BARRILHA LEVE NO TANQUE DE ÁGUA BRUTA (25G A CADA 1000 LITROS DE ÁGUA)
ODOR DESAGRADÁVEL NA ÁGUA TRATADA	MÁ REALIZAÇÃO DA RETROLAVAGEM / MUDANÇA DAS CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA BRUTA	REALIZAR A CORRETA RETROLAVAGEM DO SISTEMA CONFORME ESTE MANUAL / REALIZAÇÃO DE UMA RETROLAVAGEM DOSANDO CLORO. PARA ISSO, REMOVER A DOSADORA DE SULFATO DE ALUMÍNIO E COLOCANDO A DE CLORO NA ENTRADA DO SISTEMA
ÁGUA TRATADA APRESENTAR TURVA E COLORAÇÃO FORA DAS ESPECIFICAÇÕES	MÁ REALIZAÇÃO DA RETROLAVAGEM / MUDANÇA DAS CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA BRUTA	REALIZAR A CORRETA PREPARAÇÃO DOS PRODUTOS QUÍMICOS E CORRETA REGULAGEM DA BOMBA DOSADORA CONFORME ESTE MANUAL
SISTEMA EM FUNCIONAMENTO MAIS RESERVATÓRIO DE ÁGUA TRATADA NÃO ESTÁ RECEBENDO ÁGUA	AR NA LINHA DE SUÇÃO DA BOMBA / VALVULA DE PÉ OBSTRUIDA / BOIA DE NÍVEL PRESA	REALIZAR A RETIRADA DE AR NA LINHA (CASO HAJA) ATRAVÉS DO TÊ DE ENTRADA / LIMPEZA OU TROCA DA VALVULA DE PÉ / DESOBSTRUIR DA BOIA DE NÍVEL

