



FUNDAÇÃO
renova

RELATÓRIO MENSAL

**OPERAÇÃO ASSISTIDA DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
BONINSEGNA - MARILÂNDIA**

FEVEREIRO – MARÇO | 2024

SUMÁRIO

1.	SUMÁRIO EXECUTIVO	3
2.	INTRODUÇÃO	4
3.	OPERAÇÃO ASSISTIDA.....	6
	3.1. Desenvolvimento das Atividades.....	8
	3.1.1Captação de água do poço	8
	3.1.2Adutora de Água Bruta	9
	3.1.3Reservatório de Água Bruta.....	10
	3.1.4Reservatório de água tratada	10
	3.1.5Sistema de Tratamento de água do Poço	11
	3.1.6Adutora de Água Tratada	12
	3.2 Avaliação dos Resultados das Análises.....	13
	Período de Operação Assistida de 15.02 a 28.03.2024	13
	3.2.1Vazão.....	13
	3.2.2pH	13
	3.2.3Turbidez.....	14
	3.2.4Ferro.....	14
	3.2.5Manganês.....	14
	3.2.6Cloro residual livre.....	14
4.	CHECK LIST – VERIFICAÇÃO OPERAÇÃO ASSISTIDA	15
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	19
7.	ANEXOS	20

1. SUMÁRIO EXECUTIVO

Este documento apresenta a consolidação das atividades desenvolvidas durante o primeiro período de operação assistida do Sistema de Tratamento de água de Boninsegna - Marilândia, em atendimento à Deliberação 185, de 31/07/2018, que aprova a NT nº 22, da CT-SHQA.

As informações apresentadas neste relatório, adotam como referência as considerações apontadas no item 3 da Nota Técnica nº 73, da CT-SHQA.

Serão descritas as unidades operacionais, bem como as atividades desenvolvidas no treinamento dos operadores na modalidade *on the job*, que pode ser definido como um treinamento prático que ocorre no próprio ambiente de trabalho.

Também será descrita uma seção de avaliação dos resultados de análises de qualidade de água no período da operação assistida.

Acompanha o presente relatório, o "Termo de Entrega e Recebimento Preliminar de Obras e Autorização de Operação Assistida" (Anexo A), "Lista de Treinamento Operacional e Fichas de treinamento" (Anexo B), os "Laudos de Qualidade da Água" (Anexo C).

2. INTRODUÇÃO

Nos termos da Cláusula nº 171 do TTAC, " nos Municípios que tiveram localidades cuja operação do sistema de abastecimento público ficou inviabilizada temporariamente como decorrência do rompimento da barragem de Fundão, a Fundação Renova deverá construir sistemas alternativos de captação e adução e melhoria das estações de tratamento de água para todas as referidas localidades desses municípios que captam diretamente da calha do Rio Doce, utilizando a tecnologia apropriada, visando reduzir em 30% (trinta por cento) a dependência de abastecimento direto naquele rio, em relação aos níveis anteriores ao referido rompimento, como medida reparatória"... Para os municípios com mais de 100.000 habitantes, essa redução poderá ser de até 50%, sendo o percentual excedido aos 30% considerado como medida compensatória.

Com o objetivo de atender à Cláusula nº171 e, a Fundação Renova, por meio do Programa de Melhoria dos Sistemas de Abastecimento de Água, projetou e implementou um sistema por captação de água subterrânea através de poço profundo, adutora de água bruta, reservatório de água bruta, STA – Sistema de Tratamento de Água – a ser implantado na ETA – Estação de Tratamento de Água e reservatório de água tratada e Adutora de Água Tratada.

Foram entregues também os seguintes materiais de Reposição:

- VÁLVULA ESFÉRICA 2 VIAS 1" F93C3
- PLACA INDIVIDUAL P/ VÁLVULA ESFÉRICA
- MEBRANA O. R. ULP 22 – 80-40 – VOTRON
- VALVULA AUTOMATICA F116Q1 – 5 M³ - ABRANDADOR
- VALVULA AUTOM F67B1A – 6 M³ - FILTRO
- BOMBA PRATIKA CP-6R 1,0 CV TRI 220/380 IR3
- MANGUEIRA ¼ BCA. NFS/ANSI – MANG14BR/MKK
- CONECTOR MACHO MANG ¼ " X TOSCA ¼"
- CARVÃO VEGETAL ATIVADO PRATA 12/25
- BOMBA DOSADORA FCE 0505 K/PVDF+FP+CE – VER
- ELEMENTO FILTRANTE BB 20 "PLISSADO X 50 ECPBIG20/50
- CREPINA SUPERIOR PP H2809 – ATÉ 4M³/H
- CREPINA INFERIOR PP H2810 ATÉ 4M³/H

Todos os equipamentos apresentaram condições favoráveis para a partida e pré-operação do sistema de abastecimento de água no dia 15 de fevereiro 2024. Logo, foi dado início à operação assistida.

Neste contexto, o presente relatório busca atender à solicitação específica da Nota Técnica CT-SHQA nº 22/2018, a qual foi aprovada pela Deliberação CIF nº 185/2018, por meio das quais foi requerido:

- *A Fundação Renova deverá apresentar os Termos de entrega e recebimento assinado pelos prestadores de serviço e pelos Municípios, após a conclusão das obras de captações alternativas, adução e melhorias nos sistemas de abastecimento de água (Nota Técnica nº 22/2018 da CTSHQA).*
- *A Fundação Renova deverá realizar o serviço de operação assistida para os prestadores de serviço de abastecimento de água durante 3 (três) meses, após a conclusão das obras. Para acompanhamento, deverão ser entregues relatórios mensais. Caso haja problemas durante a operação assistida, os problemas deverão ser sanados e a solução apresentada nos relatórios de acompanhamento.*

3. OPERAÇÃO ASSISTIDA

O sistema de tratamento de água (STA) da comunidade de Boninsegna deve ser capaz de potabilizar a água bruta captada no poço PT-01. É proposto que seu fornecimento será integralmente por parte da contratada. Após o tratamento, a água deverá atender aos critérios de potabilização definidos pelo Ministério da Saúde, descritos na Portaria GM/MS 888, de 04 de maio de 2021, para que a água seja considerada potável e própria para consumo humano. O sistema deverá ser capaz de tratar o volume de 1,6 m³/h (0,444 L/s), recebendo a água do reservatório de água bruta. A água tratada será direcionada para o reservatório de água tratada ao lado.

O sistema deverá ser fornecido com todos os constituintes necessários desde a interligação do reservatório de água bruta até o reservatório de água tratada. Todos os equipamentos foram instalados dentro de uma área coberta com telhado, espaço físico de 4,00 m x 1,50m para as instalações hidráulicas, no interior da área coberta. Para as instalações elétricas e de automação, estará disponível o abrigo de painéis elétricos (APE) construído em alvenaria.

O STA deverá ser composto pelas unidades componentes listadas abaixo, além de todos os acessórios necessários para seu funcionamento adequado e em regime automático:

- Bomba pressurizadora de água bruta para passagem alimentação dos filtros e abrandador;
- Filtro de pré-tratamento com particulado de alta eficiência (NextSand): tem objetivo de remover partículas sólidas, resultando em redução turbidez;
- Filtro de carvão ativado: com função de remover o cloro livre que poderia danificar as membranas de osmose reversa;
- Abrandador com resina especial para remoção de ferro e manganês de núcleo maciço: remoção de íons positivos que causam dureza, especialmente cálcio e magnésio, além de ferro e manganês.
- Bomba pressurizadora para passagem na membrana de osmose reversa;
- Sistema de filtragem em membrana de osmose reversa: remoção geral de constituintes com tamanho entre 0,001 e 0,0001 µm, que incluem íons monovalentes e multivalentes que compõem os sólidos totais dissolvidos, vírus, bactérias, além do residual de sólidos suspensos;
- Sistema de dosagem de cloro: fornecer a concentração residual exigida para manter a água distribuída protegida contra eventuais contaminações na rede;

- Sistema de bombeamento para retrolavagem de filtros.

Devido às características do sistema de filtragem em membrana de osmose reversa, faz-se necessário um sistema para remoção de parte da vazão retida pelo sistema. Para o caso em questão, optou-se pela recirculação dessa parcela de vazão, através da interligação do filtro com o reservatório de água bruta. Para a equalização das concentrações de constituintes que aflui para o reservatório de água bruta, existem duas prerrogativas:

- A primeira delas é promover um gotejamento constante da tubulação de recirculação, através de uma válvula com abertura parcial, que promove assim um descarte constante da vazão de recirculação e equilibra o sistema;
- A segunda é promover o esvaziamento completo do reservatório de água bruta periodicamente, em um intervalo estimado de uma vez por semana.

O método de treinamento aplicado para os Operadores é o *on the job* que pode ser definido como um treinamento que acontece no próprio ambiente de trabalho. O objetivo desse tipo de treinamento é observar como os colaboradores se portam diante dos desafios cotidianos da estação de tratamento, bem como alinhá-los com o método de trabalho do novo sistema. A experiência adquirida nesse período não poderia ser obtida em outros tipos de treinamentos, pois ele é muito específico às atividades operacionais da ETA em questão.

3.1. Desenvolvimento das Atividades

3.1.1 Captação de água do poço

O sistema de tratamento de água (STA) da comunidade de Boninsegna deve ser capaz de potabilizar a água bruta captada no poço PT-01. É proposto que seu fornecimento será integralmente por parte da contratada.

Após o tratamento, a água deverá atender aos critérios de potabilização definidos pelo Ministério da Saúde, descritos na Portaria GM/MS 888, de 04 de maio de 2021, para que a água seja considerada potável e própria para consumo humano. O sistema deverá ser capaz de tratar o volume de 1,6 m³/h (0,444 L/s), recebendo a água do reservatório de água bruta.

A água tratada será direcionada para o reservatório de água tratada ao lado. O sistema deverá ser fornecido com todos os constituintes necessários desde a interligação do reservatório de água bruta até o reservatório de água tratada.

3.1.2 Adutora de Água Bruta

O trecho 1 da adutora de água bruta diz respeito à tubulação interna ao poço e ao barrilete externo que contém o medidor de vazão e a ventosa. Esse trecho tem comprimento de aproximadamente 85 metros de tubulação em aço galvanizado em diâmetro nominal de 2 polegadas classe média. Antes de voltar a se tornar enterrado, existe uma transição de materiais, que caracteriza o fim desse trecho.

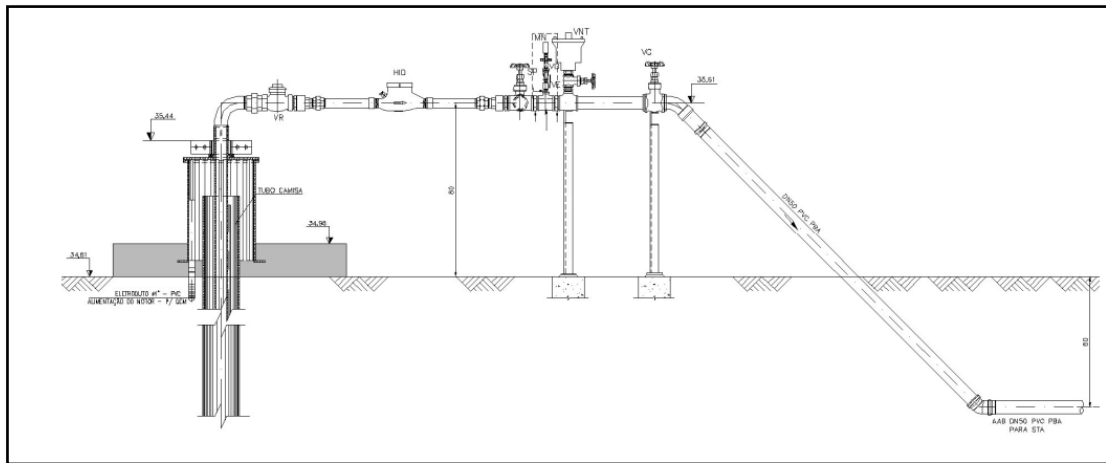


Figura 01: esquema do trecho 01 da adutora de água bruta

O trecho 2 da adutora de água bruta diz respeito à tubulação que se inicia após a transição de materiais no barrilete, e segue enterrada até a área da ETA. O trecho é proposto em PVC PBA diâmetro 50 milímetros, com extensão aproximada de 292 metros. O fim do trecho é o lançamento no reservatório apoiado proposto.

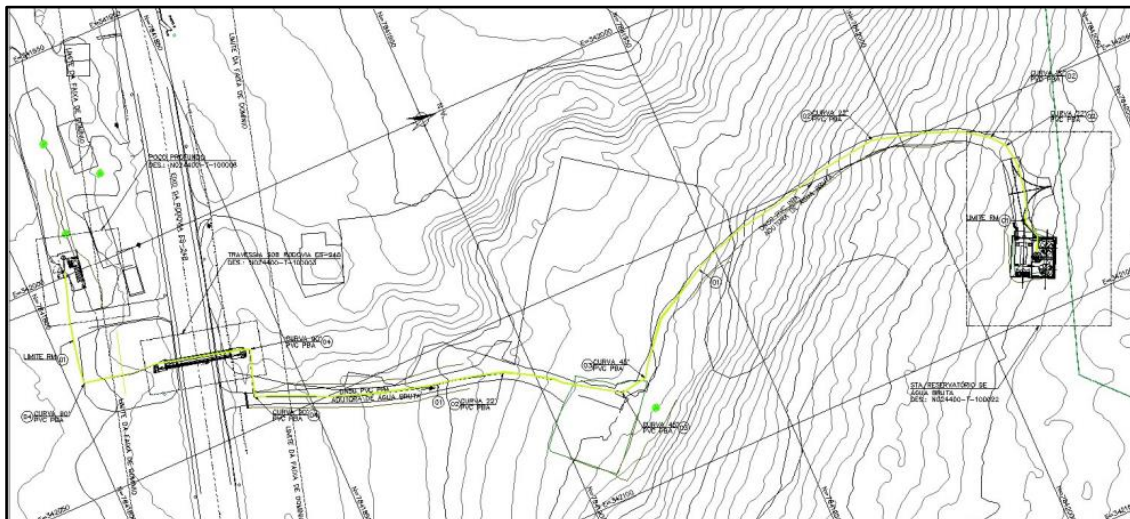


Figura 02: esquema do trecho 02 da adutora de água bruta.

3.1.3 Reservatório de Água Bruta

Para a unidade de reservação de água bruta para o sistema, foi projetado um reservatório apoiado de 5m³ que permite de certa forma uma folga operacional para o sistema. Seu dimensionamento foi feito para atender ao volume mínimo referente a duas horas de bombeamento do sistema de captação, visando fornecer condições adequadas de funcionamento para as bombas.

3.1.4 Reservatório de água tratada

Optou-se pela capacidade de reservação de 40m³ de água, visando garantir que não haja prejuízo para a população abastecida ou contestações referentes à capacidade do novo sistema implantando. Foi feita a utilização de dois tanques de reservação de capacidade 20m³ cada.

Assim, os três reservatórios serão implantados na área da Estação de Tratamento de Água, ao lado da unidade de Tratamento proposta, um de capacidade 5m³ para água bruta e dois de capacidade 20m³ para água tratada.

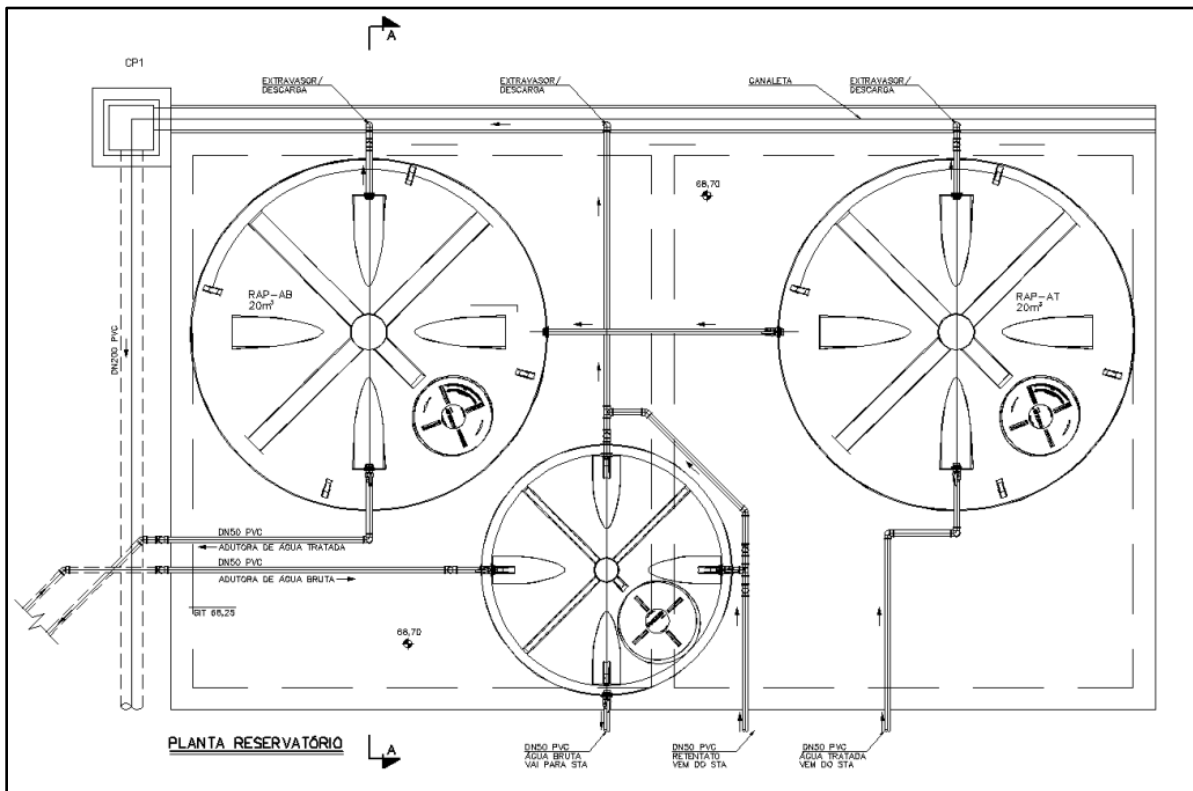


Figura 03: esquema de implantação dos reservatórios.

3.1.5 Sistema de Tratamento de água do Poço

O sistema de tratamento de água (STA) da comunidade de Boninsegna deve ser capaz de potabilizar a água bruta captada no poço PT-01. É proposto que seu fornecimento será integralmente por parte da contratada. Após o tratamento, a água deverá atender aos critérios de potabilização definidos pelo Ministério da Saúde, descritos na Portaria GM/MS 888, de 04 de maio de 2021, para que a água seja considerada potável e própria para consumo humano.

O sistema deverá ser capaz de tratar o volume de 1,6 m³/h (0,444 L/s), recebendo a água do reservatório de água bruta. A água tratada será direcionada para o reservatório de água tratada ao lado. O sistema deverá ser fornecido com todos os constituintes necessários desde a interligação do reservatório de água bruta até o reservatório de água tratada.

O STA deverá ser composto pelas unidades componentes listadas abaixo, além de todos os acessórios necessários para seu funcionamento adequado e em regime automático:

- Bomba pressurizadora de água bruta para passagem alimentação dos filtros e abrandador;
- Filtro de pré-tratamento com particulado de alta eficiência (NextSand): tem objetivo de remover partículas sólidas, resultando em redução turbidez;
- Filtro de carvão ativado: com função de remover o cloro livre que poderia danificar as membranas de osmose reversa;
- Abrandador com resina especial para remoção de ferro e manganês de núcleo maciço: remoção de íons positivos que causam dureza, especialmente cálcio e magnésio, além de ferro e manganês.
- Bomba pressurizadora para passagem na membrana de osmose reversa;
- Sistema de filtração em membrana de osmose reversa: remoção geral de constituintes com tamanho entre 0,001 e 0,0001 µm, que incluem íons monovalentes e multivalentes que compõem os sólidos totais dissolvidos, vírus, bactérias, além do residual de sólidos suspensos;
- Sistema de dosagem de cloro: fornecer a concentração residual exigida para manter a água distribuída protegida contra eventuais contaminações na rede;
- Sistema de bombeamento para retrolavagem de filtros.

3.1.6 Adutora de Água Tratada

A adutora de água tratada é proposta para conduzir a vazão de abastecimento do sistema do Reservatório Apoiado projetado até a interligação com a rede de distribuição existente, com extensão em planta prevista de 290,67 m. Ressalta-se que a existência do reservatório de água tratada permite que o sistema de distribuição de água tratada opere, em determinados períodos do dia, com vazões mais elevadas para suprir a demandas decorrentes das variações de consumo.

3.2 Avaliação dos Resultados das Análises

Período de Operação Assistida de 15.02 a 28.03.2024

No período citado o sistema alternativo operou em média 24 horas/dia, com a vazão referência de produção de 0,444 L/s. A seguir são apresentadas as principais ocorrências no período.

Como se sabe, na pré-operação, quando os parâmetros de tratamento estão sendo ajustados e alguns parâmetros se encontram fora da faixa de conformidade, o filtrado do STA é descartado até que todos os parâmetros estejam estabilizados. Com a operação ajustada e os parâmetros estabilizados, foram programadas amostragens para atestar a potabilidade da água conforme PORTARIA GM/MS Nº 888, DE 4 DE MAIO DE 2021. Tais amostragens foram realizadas nas seguintes datas:

- 15/02/2024
- 22/02/2024
- 28/02/2024
- 06/03/2024
- 14/03/2024
- 21/03/2024
- 28/03/2024

3.2.1 Vazão

A vazão média do período foi 36 L/m, indicando boa estabilidade do sistema na vazão nominal de projeto.

3.2.2 pH

As variações apresentadas são relativas aos dados medidos no período em questão. O pH observado nos pontos analisados variou da seguinte forma:

— Água tratada: de 5,55 a 6,19

Apesar de se encontrado valores de pH abaixo do valor 6 de referência, considera-se positivo o fato de o parâmetro pH manter-se estável e próximo deste valor, tendo em vista que durante o processo de tratamento foram encontrados também valores dentro do limite estabelecido pela portaria, indicando estabilidade do sistema. As análises e manutenções diárias visam corrigir o tratamento.

3.2.3 Turbidez

As variações apresentadas são relativas aos dados medidos no período em questão. A turbidez observada nos pontos analisados variou da seguinte forma:

— Água tratada: de <0,10 a 1,89 NTU

A turbidez é um dos principais indicadores de eficiência de uma estação de tratamento de água, pois é possível avaliar a influência dos parâmetros hidráulicos de cada etapa na remoção de turbidez da água bruta. A literatura técnica recomenda uma taxa de remoção de turbidez maior que 90% na água decantada.

Os resultados obtidos evidenciam a eficiência do STA, quanto o efetivo controle operacional realizado pelos operadores.

3.2.4 Ferro

As variações apresentadas são relativas aos dados medidos no período em questão. O parâmetro ferro observado nos pontos analisados variou da seguinte forma:

— Água tratada: de 0,00 a 0,02 mg/L

No dia em que o teor de ferro apresentou a maior concentração na água bruta, a eficiência de remoção do ferro foi comprovada e satisfatória.

3.2.5 Manganês

As variações apresentadas são relativas aos dados medidos no período em questão. O parâmetro manganês observado nos pontos analisados variou da seguinte forma:

— Água tratada: de <0,0010 a 0,0042 mg/L

Resultado é considerado bastante satisfatório na remoção deste metal.

3.2.6 Cloro residual livre

As variações apresentadas são relativas aos dados medidos no período em questão. O cloro residual livre na água tratada apresentou variação de <0,10 a 5 mg/L. Tendo em vista que durante o processo de tratamento foram encontrados valores fora do limite estabelecido pela Portaria N°888/2021, as análises e manutenções diárias visam corrigir o tratamento.

4. CHECK LIST – VERIFICAÇÃO OPERAÇÃO ASSISTIDA

Check List		
Verificação Operação Assistida STA Boninsegna		
ITEM DE VERIFICAÇÃO	CONFORMIDADE	OBSERVAÇÃO
	Mês 01	15/02 a 15/03
Verificar operação da bomba de captação - Poço C01	✓	Sem intercorrências
Verificar funcionamento QDC	✓	Sem Intercorrências
Verificar funcionamento instalações do poço C01 - medidor de vazão/ suspiro	✓	Sem Intercorrências
Dosadoras - Tratamento	✓	Sem Intercorrências
Tanque de alcalinização	N/A	O STA não possui tanque de alcalinização
Bomba de alimentação do filtro dos filtros next sand, carvão, abrandador e osmose	!	Vazamentos foram observados e ajustados.
Retrolavagem e pré-filtração dos filtros next sand, carvão, abrandador e osmose	✓	Sem Intercorrências
Verificar o funcionamento do sistema automático	✓	Sem Intercorrências
Presença de clorato na água tratada	✓	Sem Intercorrências

Tabela 01: Check-lis verificação operação assistida

5. TREINAMENTO E CAPACITAÇÃO

Durante todo o período, o técnico da Fundação Renova acompanhou e treinou os operadores do SAAE (um químico e dois operadores de ETA), nos processos e no monitoramento da água do STA de Boninsegna.

O treinamento de Operação Assistida aconteceu durante o período de comissionamento do sistema, nas datas de 01/11, 20/11, 23/11, 05/12 e 07/12/2023 conforme as listas de presença em anexo.



Figura 04: Operadores do SAAE em Treinamento de Operação assistida.



Figura 05: Treinamento de Operação assistida.

➤ CLORATO

O clorato é um ânion (íon com carga negativa) que pode ser encontrado na água potável a partir de várias fontes potenciais, incluindo o uso de desinfetante de hipoclorito ou dióxido de cloro. Entre os métodos de desinfecção da água mais conhecidos temos, então, a cloração (uso de cloro), a ozonização e a descarga de raios ultravioleta. Independentemente da opção, o objetivo final é a higienização da água.

De acordo com as características da água bruta, pode haver a necessidade de uma dosagem maior de cloro, e essa medida gera a formação de subprodutos, tais como o clorato, entre outros.

O clorato é gerado espontaneamente em soluções de hipoclorito pelas chamadas reações de desproporção do hipoclorito (o hipoclorito reage consigo mesmo), e a quantidade continua a aumentar durante o armazenamento, atingindo potencialmente vários milhares de ppm. A taxa de conversão é uma função da concentração de hipoclorito, temperatura de armazenamento, tempo e pH.

Para o abastecimento de água, a desinfecção residual garante a desinfecção adequada em toda a rede de distribuição.

Foi identificado a presença do Clorato na água tratada, como subproduto da desinfecção somente ao entrar no segundo mês da operação, e sendo necessário realizar ajustes para a correção do problema.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente relatório mostra a evolução dos trabalhos realizados no Sistema de Tratamento de água de Boninsegna, distrito do município de Marilândia – ES. Esse primeiro mês de operação assistida foi particularmente importante no que diz respeito ao treinamento dos operadores e na eficiência de tratamento da ETA. Dentro do período em questão, os operadores puderam colocar em prática os conhecimentos adquiridos em distintos cenários, cuja grande variabilidade dos parâmetros colocou à prova a eficiência do STA em situações adversas.

Como pode-se observar, o sistema tem apresentado ótimo desempenho no tratamento da **Dureza** da água, na correção da **Turbidez** e na remoção dos metais de **Ferro e Manganês**, além da remoção dos **Sólidos Totais Dissolvidos**, conforme projeto.

Durante este primeiro período de operação assistida foi identificado a presença do Clorato na água tratada, como subproduto da desinfecção. Assim que identificado foram realizados os ajustes necessários para a correção do problema.

A análise dos parâmetros de processo demonstrou a capacidade desse sistema para tratar água bruta proveniente do poço, uma vez que pode ser evidenciado na saída do sistema o atendimento dos padrões estabelecidos pela PORTARIA GM/MS Nº 888, DE 4 DE MAIO DE 2021 para os parâmetros dureza, turbidez, manganês total e ferro total e sólidos totais dissolvidos.

O acompanhamento dos operadores e os ajustes de processo realizados, até o momento, trouxeram resultados positivos quanto ao principal objetivo de um sistema de abastecimento de água, que é fornecer água em quantidade suficiente e com boa qualidade para a população do município de Marilândia, no distrito de Boninsegna.

Sendo assim, a operação assistida continua acontecendo, onde teremos condições de avaliar melhor a eficácia das ações com base no resultado das coletas realizadas a partir do segundo período da operação assistida.

7. ANEXOS

