

# **MEMORIAL DESCRITIVO**

## **SISTEMA PRODUTOR DE ÁGUA POTÁVEL PEDRA BRANCA**

### **Unidade de tratamento de água por ultrafiltração**

**MUNICÍPIO DE SALTO SP**

**FEVEREIRO/2024**

## **1. INTRODUÇÃO**

O presente memorial contempla a elaboração do projeto executivo da Unidade de tratamento do Sistema produtor de água potável, denominado ETA Pedra Branca, no município de Salto SP. O sistema possuirá uma capacidade de tratamento de 100 l/s com espaço disponível para a sua ampliação.

## **2. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO**

### **2.1.História**

Apesar de só ter se desmembrado da cidade de Itu no século XIX, o marco da fundação de Salto é considerado a inauguração da capela do sítio Cachoeira, em 16 de junho de 1698. O proprietário do sítio era o Capitão Antônio Vieira Tavares, um ex-bandeirante (sobrinho do famoso bandeirante Raposo Tavares), que adquiriu as terras na margem direita do rio Tietê, até então habitadas pelos índios guaianases. No local onde se encontrava a capela original foi erguida a atual Igreja Matriz Nossa Senhora do Monte Serrat, construída entre 1928 e 1936.

Durante o século XVIII a área de Salto não era mais do que um agrupamento de sítios. Passou a ser mais relevante a partir do século XIX com a implantação da cultura cafeeira. A cidade de Itu se tornou um importante centro produtor e um núcleo de concentração de renda. Os barões do café começaram a se tornar uma força política à parte do Império. A área de Salto foi visitada pelo Imperador Dom Pedro II por duas vezes, em 1846 e 1875. O Conde D'Eu visitou a cidade em 1874.

A real urbanização de Salto só começou em 1856 quando, após a realização do primeiro levantamento topográfico, estipulou-se um plano de arruamento. Ao fim do arruamento, em 1857, Salto contava com não mais que sete estabelecimentos comerciais e uma única indústria (uma fábrica de velas).

Durante a década de 1870 Salto se torna um pequeno polo tecelão, com a instalação de várias indústrias têxteis, o que originou o apelido da cidade na época: "Pequena Manchester Paulista". A década também marcou a implantação da antiga estrada de ferro (1873), que cortava o atual bairro Estação.

Em 1889 Salto é emancipada. A elite cafeeira ituana estava forte como nunca e teve um papel central na derrocada do Império e implantação do regime republicano.

Na época, devido ao sistema de hierarquia que ainda se usava, Salto teve que ser primeiro considerada uma freguesia. Após o desmembramento foi considerada um município, mas não uma cidade. Só alcançou essa categoria em 1907.

A despeito da emancipação, Salto só deixou de se chamar "Salto de Itu" em 29 de dezembro de 1917 quando uma lei estadual mudou oficialmente seu nome para Salto.

No começo do século XX houve o primeiro grande movimento migratório em direção à cidade, constituído de colonos italianos que vieram trabalhar na colheita do café. A imigração italiana foi massiva durante os anos que se seguiram e as famílias de colonos formavam a maior parte da população, deixando marcas na cultura de Salto até os dias atuais. Durante a década de 1940, soldados saltenses foram enviados à Segunda Guerra Mundial. Mais tarde houve uma polêmica se dever-se-ia ou não dar a alguma rua o nome de algum dos soldados, mas a maioria dos pracinhas não podia ser homenageada de tal forma por ainda estar viva. Optou-se por batizar-se uma via como "rua dos Expedicionários Saltenses". Alguns ítalo-saltenses, entretanto, se filiaram ao Círculo Fascista de Itu que apoiava, ainda que apenas verbalmente, Benito Mussolini.

Na década de 1950 indústrias de grande porte se instalam na cidade, e desde a década de 1970 Salto passa a receber intenso fluxo migratório de outros estados - em especial das regiões Nordeste e Sul, com destaque para o estado do Paraná.

## 2.2.Geografia

Vizinho dos municípios de Indaiatuba, Itu e Elias Fausto, Salto se situa a 7 km ao Norte-Leste de Itu. Situado a 529 metros de altitude, de Salto tem as seguintes coordenadas geográficas: Latitude: 23° 12' 10" Sul, Longitude: 47° 17' 11" Oeste.



*Fig. 01: Localização do município de Salto no Estado de São Paulo. (Wikipedia, 2024).*

## 2.3.Demografia

Segundo o último censo realizado pelo IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, divulgado em 1º de dezembro de 2010, a população do município de Salto na ocasião era de 105.516 habitantes. A projeção populacional do Instituto estima para o ano de 2021 uma população de 120.779 habitantes.

Salto possui um grau de urbanização próximo de 99%. A densidade demográfica no ano de 2021 era de 872,46 habitantes/km<sup>2</sup> e a taxa geométrica de crescimento anual de 0,88%.

De acordo com o SEADE (Sistema Estadual de Análise de Dados), no ano de 2010, o nível de atendimento para abastecimento público de água era de 98,31 % e de esgotamento sanitário 94,97%.

## 2.4. Localização

O município de Salto está localizado no interior do estado de São Paulo, a cerca de 100 km da capital paulista.



*Fig. 2: Localização do Município de Salto - SP. (Prefeitura de Salto SP, 2024)*

## 3. IMPLANTAÇÃO

De acordo com o estudo técnico preliminar do Sistema produtor ETA Pedra Branca, a solução coletiva é o modelo adotado pelo Município de Salto SP, que conta atualmente com a Autarquia SAAE (Serviço Autônomo de água e esgoto), instituída de acordo com a Lei municipal nº 2.813 de 16 de maio de 2007, para atender a população saltense, onde é responsável pelos serviços de abastecimento de água e coleta de esgoto, com autonomia econômica, financeira e administrativa.

Seu principal objetivo é aperfeiçoar os serviços, proporcionando qualidade e comodidade a população do município. A autarquia é responsável pelo abastecimento de água assim como seu tratamento, buscando soluções por



meio de planejamentos estratégicos que ensejam a segurança hídrica deste município.

A fim de melhor dispor a oferta de água potável, a Autarquia, por meio de diagnóstico técnico promoveu algumas alternativas econômica e tecnicamente favoráveis ao cenário atual, com a finalidade de evitar o desabastecimento da população saltense.

### **3.1. Captações de água bruta.**

O sistema de captação de água bruta será proveniente da captação do Ribeirão Ingá, outorgado pela Autarquia junto ao DAEE, com uma vazão de 52 l/s, que deixou de atender a ETA Bela Vista, estação existente, em 2023. A adutora atual foi interceptada nas proximidades do local de implantação de ETA Pedra Branca e será direcionada até o tanque de recepção de água bruta, que realizará a equalização do sistema, conforme o projeto executivo.



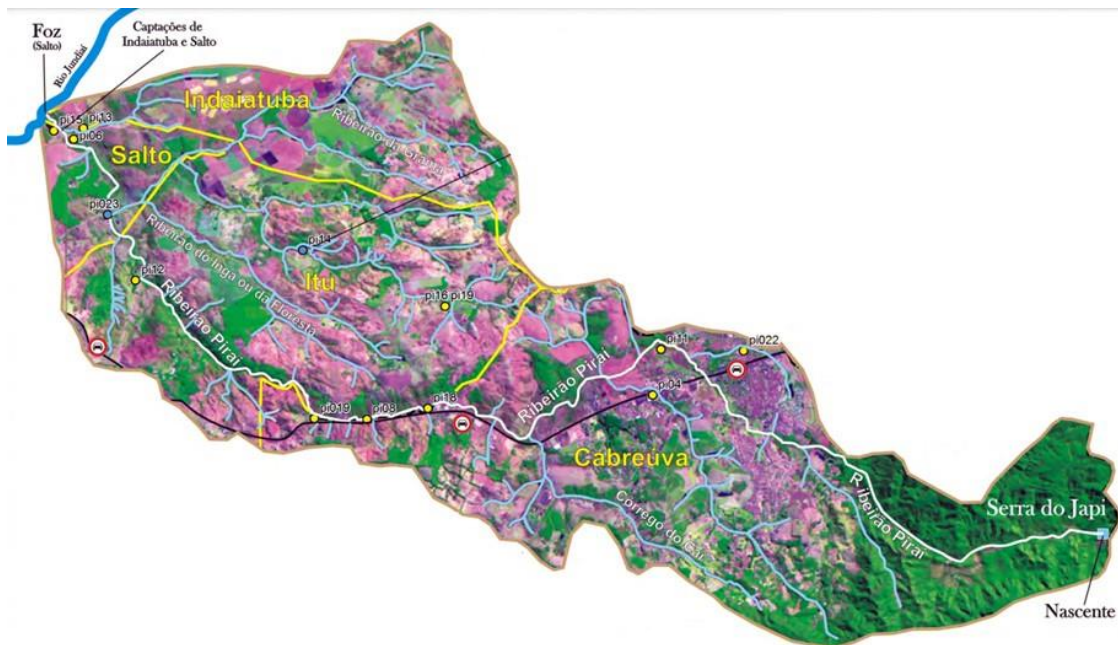
**Fig. 03:** Ponto de captação e reservação do Ribeirão Ingá. (Prefeitura de Salto SP, 2024)

A ETA Pedra Branca também receberá o excedente da outorga de captação do Ribeirão Piraí, por volta de 50 l/s. Conforme projeto executivo de implantação do sistema de captação Piraí, será implantado um sistema de bombeamento independente de água bruta em nova linha de adução até o tanque de recepção de água bruta da ETA Pedra Branca.



**Fig. 04:** Reservação e captação Ribeirão Pirai. (Prefeitura de Salto SP, 2024)

O Ribeirão Pirai é resultado das nascentes na Serra do Japi, localizadas no município de Cabreúva e o ribeirão Ingá em nascentes localizadas no município de Itu SP e, ambos deságuam no Rio Jundiáí, nos quais são pertencentes a sua bacia hidrográfica. O Município de Salto é contemplado com 8%, ou seja, cerca de 1810 hectares de representação dessa bacia.



**Fig. 05:** Bacia do Rio Jundiáí.



**Fig. 06:** *Bacia do Rio Jundiaí.*

Os riberões Piraí e Ingá são classificados como Classe 2, segundo o Decreto Estadual Nº 10.755 de 1977 e a Resolução CONAMA nº 357/2005, podendo os mesmos ser destinados ao abastecimento para consumo humano após tratamento convencional.

As características principais das unidades previstas e relacionadas anteriormente estão especificadas no Projeto Executivo.

### **3.2.ETA Pedra Branca**

Foram realizados estudos para a implantação de uma nova Estação de tratamento de água, de acordo com a concepção consolidada apresentada no estudo técnico preliminar. A área de estudo para a alocação da ETA Pedra Branca está concentrada na Zona 1 - APA Piraí, conforme Plano Diretor aprovado através da Lei municipal nº 3783 de 12 de setembro de 2019.





**Fig. 07.** Local de Implantação ETA - Pedra Branca (anteriormente nomeada Piraí).(SAAE Salto, 2024).

De acordo com o mesmo estudo de concepção realizado pelo SAAE, o direcionamento da área de implantação da nova ETA foi definido de acordo com a quantidade de loteamentos em implantação, além de atender regiões com sobrecarga de demanda nas proximidades, tais como os sistemas de distribuição Nações e Cidade.

O estudo apresenta a população futura, com horizonte de projeto de 20 anos (2040) de 123.284 habitantes, perfazendo uma vazão de 100,0 l/s. As duas captações acima mencionadas serão necessárias para atender a referida vazão, proveniente de dois pontos distintos.

### **3.3.Sistema de distribuição.**

A área de estudo do sistema de distribuição Pedra Branca abrange uma superfície de 6,77km<sup>2</sup>, cerca de 5 % da área do município, contemplando os bairros Cecap, Santa Marta I, II e III, Julio Ustrito, Morro da Mata, Parque imperial, Parque Laguna, Núcleo Industrial Alert e os novos loteamento em fase de implantação, sendo eles: Villagio do Conde, Jardim Alice, Villa Victoria, Altos do Piraí, Jardim Barnabé e o cond. Salto Monte

Serrat, que correspondem a uma demanda estimada de consumo de 50 l/s na área consolidada e 50 l/s na fase final de implantação dos novos loteamentos. O presente projeto contempla o recalque da água tratada para o reservatório existente localizado na área do futuro loteamento Altos do Pirai, implantado através da Certidão de diretrizes do loteamento Jardim Barnabé.



**Fig. 08:** Setorização do Sistema de distribuição Pirai.

**Tab. 01:** Demanda dos bairros consolidados e em implantação.

Bairros consolidados e em implantação	Demanda (l/s)
Altos do Pirai	12
Cecap	4
Jardim Alice	8
Jardim Barnabé	10
Julio Ustrito	1
Morro da Mata	8
Núcleo Industrial Alert	1
Res. Parque Imperial	23
Res. Parque Laguna	4
Salto Monte Serrat	4
Santa Marta III	5
Satna Marta I e II	4
Villa Victória	6
Villágio do Conde	10
<b>Total</b>	<b>100</b>

### 3.4.SISTEMA PRODUTOR DE ÁGUA POTÁVEL – ETA PEDRA BRANCA

O sistema produtor ETA Pedra Branca terá capacidade de tratamento de 100 litros/segundo, e conforme o estudo técnico preliminar foi concebida e dimensionada para constituir uma unidade de tratamento através da tecnologia de ultrafiltração.

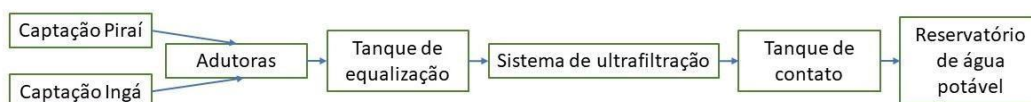
A área bruta disponível para a implantação da ETA é de 9.541,2m<sup>2</sup>, contemplando todos os seus acessórios.



*Fig. 09: Área da ETA Pedra Branca em imagem de satélite. (Prefeitura de Salto, 2024)*

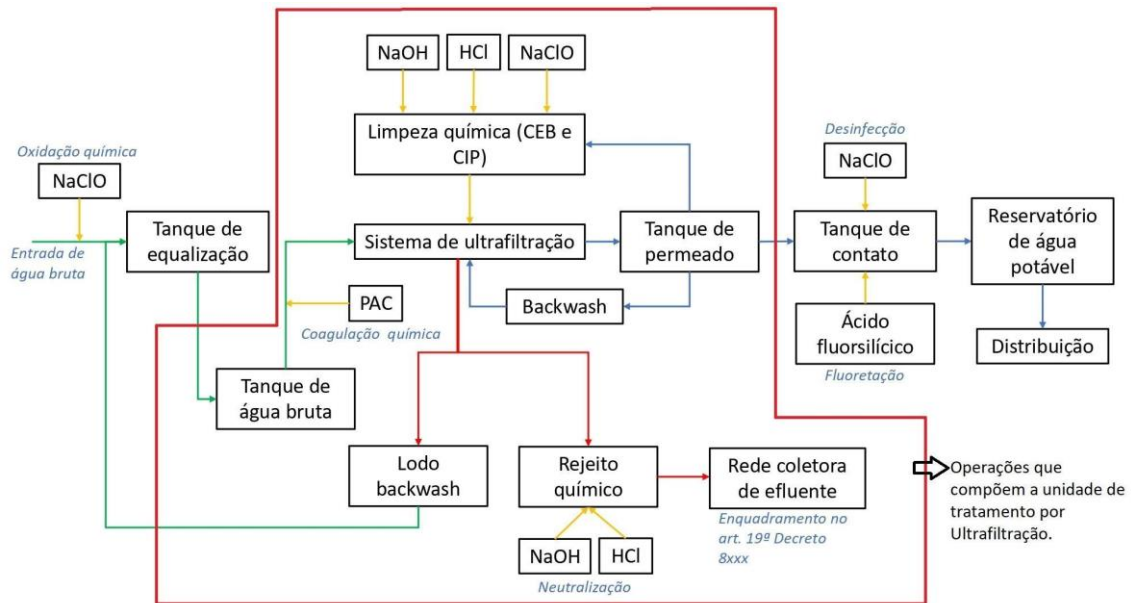
### 3.5.FLUXOGRAMA DO PROCESSO.

#### 3.5.1. Fluxograma macro do Sistema produtor Pedra Branca.



*Fig. 10: Fluxograma macro do sistema produtor de água Pedra Branca. (Prefeitura de Salto, 2024)*

### 3.5.2. Fluxograma da unidade de tratamento do sistema de tratamento de água Pedra Branca.



**Fig. 11:** Fluxograma da unidade de tratamento do sistema Produtor de água - ETA Pedra Branca. (Prefeitura de Salto, 2024)

## 4. DIMENSIONAMENTO

O dimensionamento dos sistemas de ultrafiltração deverão ser elaborados e fornecidos, conforme as especificações constantes, normas ABNT e demais normas internacionais, no que aplicável. Deverá ser estudado e adotado a solução que apresentar a maior eficiência energética e de processo, considerando a adequação das instalações a serem executadas para a sua implantação.

Fisicamente, deverão ser consideradas para o dimensionamento do sistema, estruturas que propiciem a instalação dos sistemas dentro das áreas determinadas e previamente aprovadas por ambas empresas após visitas de campo, de forma que se respeite os limites estipulados.

Operacionalmente, deverá ser considerado dimensionamento das unidades de tratamento por ultrafiltração de modo a atender às demandas



operacionais de forma totalmente satisfatória aos moldes operacionais locais, observando os quesitos máximos de segurança e fundamentado no pleno funcionamento, objetivo pelo qual foi contratado.

## **5. UNIDADE DE TRATAMENTO – ULTRAFILTRAÇÃO.**

A unidade de tratamento será implantada de maneira modular através de um sistema móvel containerizado de tratamento de água mediante uso de tecnologia por membranas de ultrafiltração (UF), constituída na vazão total definida no presente memorial, de 100l/s, através de 2 (duas) unidades modulares de 50l/s, onde deverão funcionar de maneira independente.

A tecnologia a ser utilizada no tratamento deverá ser através de membranas de ultrafiltração conforme definido no estudo técnico preliminar.

Na ultrafiltração, as partículas removidas da água de alimentação se acumulam nas membranas ao longo do tempo. Esse acúmulo diminui a capacidade das membranas permearem a água filtrada ao longo do tempo, ocasionando o aumento de pressão e a diminuição da vazão do permeado, sendo necessária a restauração dessa capacidade retirando a sujidade na superfície da membrana. Essa atividade é realizada com retrolavagens periódicas (com ou sem produtos químicos).

O sistema deverá ser móvel, em contêineres certificados para transporte terrestre e marítimo, tipo ISO 20' ou 40', podendo ser instalados em qualquer superfície resistente e plana. Deverão possuir acabamento interno de qualidade dotado de instalação interna climatizada.

Os contêineres deverão possuir isolamento acústico eficiente, respeitando os limites da região. Cada unidade deverá ser confeccionada em material adequado para ocupação operacional, observando aspectos ergonômicos de acordo com as normas nacionais.

Cada unidade deverá possuir flanges ou dispositivos de engate rápido para:

- Alimentação de água bruta;
- Água filtrada;



- Água de retrolavagem.

Cada unidade deverá possuir painel de controle completo e independente; instalado dentro do container. Equipado com um CLP e tela sensível ao toque, totalmente programável.

O sistema de controle deverá consistir em:

- Painel de controle do sistema elétrico;
- Unidade CLP;
- Unidades Pneumáticas.

O sistema de tratamento de água por ultrafiltração deverá ser composto de:

- Container totalmente isolado e autônomo, iluminação, aquecimento, ventilação e ar-condicionado inclusos;
- Conexões: entrada/saída e águas residuais;
- Registro geral de dados operacionais, disponibilizado em tempo real;
- Instalação do sistema de ultrafiltração operada totalmente de forma automática, dotada de suporte “*in loco*”, com:
  - Módulos de membranas de ultrafiltração;
  - Medição de turbidez antes das membranas;
  - Medição do pH antes das membranas;
  - Medição de condutividade antes das membranas;
  - Medição de temperatura antes das membranas;
  - Sistema de dosagem, com aplicação opcional, antes das membranas: coagulante, ácido cáustico (sistemas de dosagem a bordo);
  - Sistema de dosagem para limpeza química (por exemplo, cloro ativo, cáustico, ácido);
  - Floculador em linha integrado;

- Componentes para execução de CEB e CIP (ácidos e alcalinos) integrados ao sistema;
- Dispositivos para a neutralização do resíduo da execução de CEB e CIP;
- Tanques de produtos químicos no interior do container, dotados de estruturas de contenção, os quais deverão ser fornecidos pela contratada;
- Medição de vazão de água filtrada em metros cúbicos por hora;
- Teste de integridade de todo o conjunto incluindo das membranas, incorporado ao projeto;
- Pré-filtro de segurança de limpeza automática;
- Conexão de alimentação 440V, 125 ou 300A, 60Hz, trifásico;
- Tanque de água filtrada incorporado ao sistema;
- Tanque de água bruta incorporado ao sistema; ○ Tanque de CEB/CIP incorporado ao sistema.
- Tanque de recirculação;
- Tanque de rejeito.

Os módulos deverão permitir individualmente a verificação de sua integridade ao longo do tempo, bem como a realização do teste diário de integridade. O isolamento de um módulo não poderá estar condicionado a não operacionalidade de todo o conjunto no qual ele se situa, ou seja, uma vez um módulo isolado, todos os demais módulos do conjunto deveriam estar aptos a voltar à operação.

O sistema de ultrafiltração deverá ser fornecido em estruturas compatíveis com as pressões de serviço da solução proposta e com as condições de durabilidade e resistência necessárias ao processo:

- Deverá possuir funcionamento de dentro para fora ou fora para dentro, pressurizadas, com modo de filtração dead end e/ou crossflow.

- Deve incluir instalação de pré-filtro para reduzir quaisquer partículas sólidas potencialmente danosas às membranas.
- O módulo deverá ser vertical ou horizontal ficando a critério da fabricante a escolha da área filtrante ativa do módulo, respeitadas as restrições de área disponíveis.

A unidade de tratamento deverá ter no mínimo 95% de eficiência global de produção. Cada unidade de ultrafiltração deverá conter uma vazão de 50 l/s com no mínimo 48 cartuchos de membranas de ultrafiltração.

Quanto ao revestimento, todos os equipamentos e materiais deverão ser revestidos de acordo com a necessidade de proteção. Todas as especificações e padrões de pintura devem ser fornecidas. Todas as estruturas devem possuir pintura de proteção. A garantia dos serviços de revestimento e pintura de todos os equipamentos e dispositivos deverão ser de, no mínimo, 24 meses.

A seguir, a unidade de ultrafiltração será subdividida em seções para melhor detalhar o seu funcionamento: seção de alimentação, membrana de ultrafiltração, descarga do filtrado, dosagem química, limpeza, hidráulica, elétrica e automação.

### **5.1. SEÇÃO DE ALIMENTAÇÃO**

O sistema de alimentação das membranas de ultrafiltração deverá ser constante, para garantia da integridade do equipamento. Deverá dispor de válvula de controle de pressão, afim de garantir a alimentação constante para a bomba de alimentação do sistema.

Para que grandes partículas sólidas não atinjam a superfície das membranas, o sistema de alimentação deverá conter um filtro autolimpante para a sua retenção.

Ligando a seção de alimentação, serão instalados sensores de medição de qualidade da água bruta para o acompanhamento dos parâmetros: pH,

temperatura, turbidez e condutividade. As informações deverão ser encaminhadas e monitoradas na sala de controle.

Além dos parâmetros de qualidade, a seção de alimentação deverá contar com dispositivo e monitoramento de pressão, que também será transmitida na sala de controle.

## **5.2.SEÇÃO DAS MEMBRANAS DE ULTRAFILTRAÇÃO**

As membranas de ultrafiltração deverão estar dispostas em linhas de grupos modulares, de acordo com o projeto do fabricante, de modo a otimizar o funcionamento do sistema. As unidades de ultrafiltração deverão conter entradas/saídas de alimentação superior e inferior para sua alimentação, saída do permeado e retrolavagens.

O sistema deverá utilizar membrana em PVDF (Polyvinylidene difluoride) de parede dupla (fibras ocas) composto de um material polimérico capaz de passar por testes de integridade de acordo com a USEPA Long Term Enhanced Surface Water Treatment Rule (LT2ESWTR), publicada em 5 de janeiro de 2006 ou em PEs. (obs.: Outro tipo de material com resistência igual ou superior comprovada deverá ser apresentado para análise e aprovação.). Os poros das fibras devem ser iguais ou menores a 0,04 µm (micrômetros) nominal com resistência química de pH entre 2 e 10 durante a lavagem química. A sua área de filtração não poderá ser inferior a 80m<sup>2</sup> por membrana.

As membranas de UF deverão suportar níveis de cloro livre na entrada com teor constante nas membranas de até 0,4 mg/l com picos eventuais de até 150 mg/l.

### **5.2.1. Especificações dos módulos de ultrafiltração**

<b>Parâmetros</b>	<b>Unidade</b>	<b>Especificação</b>
Modelo	-	APM

Diâmetro	mm	250
Material do corpo e da tampa	-	U-PVC
Conexões	mm	DN50
Material do vaso	-	Poliuretano

**5.2.2. Especificações da membranas de ultrafiltração:**

<b>Parâmetros</b>	<b>Unidade</b>	<b>Especificação</b>
Material	-	PVDF
Tipo de membrana	-	Fibra oca de UF
Direção do fluxo	-	De fora pra dentro
Diâmetro da fibra externa/interna	mm	1,4 / 0,8
Área da superfície ativa	m <sup>2</sup>	80
Limite nominal de peso molecular, Dextrana	Dalton	≤ 150.000
Temperatura	°C	25 (Max 40)
Dimensão da Partícula	μ	< 300



Turbidez	NTU	50 (Max 250)
Óleo e graxa	%	0 (Max 1)
pH	-	6-9
TOC	mg/l	< 10 (Max 30)
Total de Sólidos Suspensos (TSS)	mg/l	50 (Max 80)
Cloro	mg/l	0,4 (Instant Max. 150)

**5.2.3. Especificações operacionais:**

<b>Parâmetros</b>	<b>Unidade</b>	<b>Especificação</b>
Modos de Operação	-	Dead End / Crossflow
Temperatura	°C	5 - 40
pH	-	2 - 11
Fluxo de Filtração @25°C *	L/m <sup>2</sup> h	45 - 180
Capacidade de fluxo**	m <sup>3</sup> /h	3,60 - 14,40

Pressão de entrada de água bruta @25°C	bar	2-3 (Max. Instantâneo 5)
TMP	bar	0,4 - 2
Água Filtrada SDI	-	≤ 2,5
Turbidez da Água Filtrada*	NTU	≤ 0,2

### 5.3.SEÇÃO DA DESCARGA DO FILTRADO

A água filtrada produzida pelas membranas de ultrafiltração será coletada no tanque de permeado. O nível no tanque do permeado deverá ser medido com o transmissor de nível e ter seu nível controlado automaticamente. A água filtrada neste tanque será utilizada para a realização das retrolavagens (com ou sem produtos químicos) e para o encaminhamento ao tanque de contato e posterior distribuição. O sistema de descarga do permeado deverá ter dispositivo para o ajuste de vazão de acordo com a necessidade de produção.

### 5.4.SEÇÃO DE DOSAGEM QUÍMICA

A unidade de ultrafiltração consome produtos químicos para correção do pH da água de alimentação, coagulação e limpeza química (CEB e CIP) das membranas. Portanto, a unidade estará equipada com uma seção de dosagem e armazenamento de produtos químicos. Estarão disponíveis 4 (quatro) produtos químicos que podem ser usados na unidade: hipoclorito de sódio 10%, Policloreto de alumínio (Coagulante), Ácido cítrico e hidróxido de sódio. Esses produtos químicos serão armazenados nos tanques do tipo IBC para a sua

alimentação dos tanques fixos de 300l no interior dos módulos, nos quais serão dosados por meio de dosadoras. O sistema deverá dispor de tanques fixos para a preparação automática das soluções.

## **5.5.SEÇÃO DE LIMPEZA**

O sistema deverá dispor de 3 tipos de limpeza: Retrolavagem sem químicos (backwash), retrolavagem com químicos (CEB) e limpeza de recuperação (CIP).

O processo de limpeza envolvendo retrolavagem (com e sem produtos químicos) se dará por tempo ou quando atingido o diferencial de pressão máximo (TMP – *transmembrane pressure*), de maneira automática.

### **5.5.1. Backwash**

O sistema de limpeza backwash (retrolavagem) deverá ser realizado automaticamente, de acordo com uma carreira de filtração pré definida ou através de diferencial de pressão máximo (TMP – *transmembrane pressure*), porém deverá estar disponível também o acionamento manual. A limpeza deverá ocorrer apenas com água e ar. O ar será introduzido no sistema através de um compressor e a água deverá ser direcionada do sistema do tanque de permeado. O descarte da lavagem deverá ser direcionado ao tanque de recirculação.

### **5.5.2. CEB e CIP**

O sistema de limpeza CEB/CIP realiza uma retrolavagem com a adição de produtos químicos e elevação de temperatura, otimizando o processo de retrolavagem/limpeza. O sistema de ultrafiltração terá disponível um tanque para o preparo das soluções, no qual terá seu enchimento através do tanque de permeado. O tanque deverá conter dispositivo de aquecimento e injeção dos produtos químicos, assim como dispositivos para medição de temperatura, nível e concentração da solução química.

Durante uma CEB/CIP, a água deverá ser circulada sobre as membranas usando a bomba de alimentação. A solução a ser utilizada para a limpeza

CEB/CIP deverá ser injetada com o uso da bomba direcionada exclusivamente para o seu uso. Desta forma, a solução química será circulada sobre as membranas. Para verificar e regular manualmente o fluxo durante a circulação, o sistema deverá conter o indicador de fluxo e a válvula de membrana.

Quando a circulação de produtos químicos sobre as membranas estiver concluída, a solução química será drenada usando um dreno de ar. Após este dreno de ar, a linha de circulação deverá ser lavada para evitar a presença de produtos químicos no fluxo de filtrado e no tanque.

A limpeza CEB/CIP poderá ser realizada de maneira automática e manual. No modo manual, o operador poderá selecionar qual solução preparar clicando no botão correspondente. Se todas as condições estiverem corretas, a sequência começará com limpeza, drenagem e lavagem e, em seguida, continuará imediatamente com a preparação da solução selecionada.

No modo automático, se todas as condições estiverem em conformidade, a sequência irá para limpeza. Se a limpeza, drenagem e descarga forem concluídas, a sequência aguardará (com um tanque limpo e vazio) por um comando do sistema. Somente após este comando a sequência seguirá para iniciar a preparação da solução selecionada.

Após o preparo da solução, seja manual ou automático, a sequência será mantida até que a sequência do sistema chegue à etapa de circulação do CEB. Após o sistema ter concluído as etapas de circulação e imersão do CEB, a sequência é concluída.

A qualquer momento, o operador pode alternar menos impacto do modo manual para o modo automático e vice-versa. A sequência ainda continuará.

Para o descarte da solução de limpeza, o sistema deverá efetuar a sua neutralização anterior ao encaminhamento ao tanque de armazenamento de rejeito.

## **5.6. AUTOMAÇÃO E SALA DE CONTROLE**

Todo o sistema de tratamento deverá ser monitorado e controlado remotamente. Dessa forma deverá contar com dispositivos de acionamento, sensores e válvulas automatizadas. As informações deverão estar disponíveis aos operadores na sala de controle, assim como o controle de todo o processo.

## **6. MONITORAMENTO E OPERAÇÃO ASSISTIDA**

Após a instalação e startup do processo, deverá ser realizada uma operação assistida do sistema, em horário administrativo das 08h00 as 17h00, pelo período de 24 meses consecutivos, assim como o monitoramento e operação remota com acompanhamento 24h/dia, 7 dias/semana e 365 dias/ano durante todo o período supracitado, para que seja possível, rapidamente, acionar a operação/manutenção local a qualquer momento para eventuais correções e/ou ajustes que se fizerem necessários para o correta e contínua operacionalidade dos sistemas.

Durante a instalação e operação (quando aplicável) as unidades de ultrafiltração deverão operar em uniformidade e igualdade na produção de vazão entre os conjuntos de módulos de ultrafiltração, seja hidraulicamente, através de bombas individuais, ou através de válvula de controle.

Será exigida a capacidade hidráulica / fluxo da membrana. O método de operação do sistema de ultrafiltração deverá ser de fluxo constante, quando todos os conjuntos de membranas estiverem em operação.

## **7. MANUTENÇÃO**

Durante o período de 24 (vinte e quatro) meses após o startup do sistema, deverá ser realizada a manutenção preventiva, preditiva e corretiva do sistema, com profissionais comprovadamente habilitados. Essa unidade de manutenção deverá dispor de kits de peças, itens e insumos sobressalentes



dos componentes críticos e essenciais para garantir o pleno e perfeito funcionamento do sistema disponibilizados na ETA Pedra Branca.

## **8. TREINAMENTOS**

Deverá ser disponibilizado durante o período de operação assistida e manutenção treinamentos direcionados para a cada área a fim de capacitar a equipe técnica local quanto a operação, monitoramento e manutenção dos sistemas.

Deverão ser disponibilizados treinamentos referente a:

- Processo de ultrafiltração;
- Fluxo operacional do sistema de ultrafiltração;
- Controle de automação do sistema;
- Manual de operação do sistema de ultrafiltração;
- Manutenção preditiva dos sistema de ultrafiltração;
- Manutenção preventiva dos sistema de ultrafiltração;
- Manutenção corretiva dos sistema de ultrafiltração; ● Solução de problemas no sistema de ultrafiltração.

## **9. APRESENTAÇÃO DE DOCUMENTOS TÉCNICOS**

### **9.1. Condições de Elaboração dos Desenhos**

Os desenhos deverão ser elaborados de acordo com as normas ABNT NBR 5984 (antiga NB-8) e NBR 6402 (antiga NB-13).

Todos os desenhos deverão apresentar legenda onde se lerá, claramente, entre outras, as seguintes informações:

- Título específico do desenho, identificando o equipamento através do código e nome;

- Os desenhos de conjunto geral dos subsistemas ou equipamentos deverão indicar em destaque as características operativas dos mesmos tais como: capacidades, velocidades, cursos, vazões, etc., assim como as dimensões principais, pesos, pormenores de montagem, acabamentos, folgas e demais informações a eles pertinentes.
- As dimensões principais que afetarão a instalação, tais como locação das ancoragens, locação de tubulações, tomadas de corrente, etc., deverão ser obrigatoriamente indicadas.
- Os desenhos deverão mostrar em destaque e em sequência, todas as ligações e/ou alterações que serão executadas nas obras quando da montagem dos equipamentos. A especificação dos eletrodos, para a execução de soldas, constará nos desenhos.
- Cada equipamento terá todos os seus desenhos devidamente relacionados em listas de formato A-4 (210 x 297 mm), nas quais estarão indicados o número de cada desenho, o número de revisão, a denominação do desenho e da data de emissão da lista.
- O desenho de conjunto geral será acompanhado de lista que identifica quais são os conjuntos parciais que a constituem.
- Cada conjunto parcial será acompanhado de sua lista, tendo nela identificados os desenhos dos pormenores que se referem a cada subconjunto.

### **9.2. Condições de Elaboração das Listas de Materiais**

As listas de materiais serão elaboradas para grupos de desenhos de um subconjunto ou conjunto. As listas de materiais deverão conter:

- Discriminação do material aplicado;
- Quantidades por peça e/ou por conjunto;
- Norma, marca e/ou código do material;
- Referência, fabricante, catálogo, folheto, etc.

As quantidades indicadas nas listas de materiais serão líquidas, sem acréscimos para perdas. A contratada será responsável pelo fornecimento dos materiais nas quantidades necessárias a instalação e funcionamento do objeto do fornecimento, considerando perdas, substituições, etc.

### **9.3. Manuais de Operação e Manutenção**

Cada via dos manuais definitivos deverá ser montada em pastas resistentes ao manuseio e revestidas de material plástico impermeável.

A capa do manual trará as seguintes informações: ● Nome

e código da unidade ou do equipamento;

- Nome do FABRICANTE.

O Manual de Operação e Manutenção conterá descrições e instruções completas e pormenorizadas para a operação e manutenção dos subsistemas e dos equipamentos, tendo sempre em vista o melhor desempenho e a máxima segurança do pessoal.

Esse manual incluirá também o que se segue:

- Determinação dos ciclos de operação com recomendação quanto a testes, calibragem, alteração ou substituição de partes funcionais ou

não funcionais dos subsistemas e equipamentos, de acordo com um programa de manutenção periódica;

- Tabela de lubrificação periódica com indicação dos tipos de lubrificantes recomendados, com seus equivalentes de diversos fornecedores;
- Listas de todas as peças dos equipamentos, com números de catálogos e outras informações necessárias à recomendação de peças de reposição.

#### **9.4. Quantidade e tramitação de documentos técnicos**

Os documentos principais dos equipamentos eletromecânicos deverão ser submetidos à aprovação da CONTRATANTE antes da efetiva contratação. A CONTRATADA deverá apresentar em 02 (duas) vias, sendo uma via em arquivo digital, salvo indicação contrária da FISCALIZAÇÃO e/ou Edital, dos documentos técnicos nas quantidades a seguir discriminadas:

2. Projetos de implantação e montagem para aprovação;
3. Projetos anteriores aprovados;
4. Manuais de operação e manutenção;
5. Relatórios finais de todos os ensaios realizados;
6. Certificados de todos os ensaios e testes;
7. Lista de Documentos dos fornecedores;
8. Lista de Peças Sobressalentes para período mínimo de 2 anos;
9. Plano de Inspeção;
10. Plano de Pintura;
11. Lista de Equipamentos;
12. Catálogos, Folhetos e Curvas do Equipamento (quando aplicável);
13. Folha de Dados dos Equipamentos e Instrumentos;
14. Desenhos Dimensionais dos conjuntos;
15. Desenhos Definitivos Dimensionais do conjunto (as built);

16. Desenhos Definitivos em Corte do Equipamento, com indicação das peças componentes;
17. Manuais de Instrução para Instalação, Operação e Manutenção do conjunto;
18. Relatórios de Testes.