

---

**PREFEITURA MUNICIPAL DE PRESIDENTE KENNEDY**

**ANÁLISE TÉCNICA E PROPOSTA DE MELHORIAS EMER-  
GENCIAIS NO SISTEMA DE TRATAMENTO E ABASTECI-  
MENTO DE ÁGUA EXISTENTE EM PRAIA DAS NEVES NO  
MUNICÍPIO DE PRESIDENTE KENNEDY – ES**

**ESTUDO EMERGENCIAL  
MANUAL DE OPERAÇÃO DA ETA EMERGENCIAL**

Cliente: Prefeitura Municipal de Presidente Kennedy

Contrato: 185/2019

Responsáveis Técnicos: Otávio Barbosa Guimarães CREA ES-021348/D

José Carlos Guimarães CREA 37233-D/RJ



**MAIO/2021**

Av. Monteiro, nº 490, Salas 211/212, Centro, Vitória, ES, CEP: 29.010-002  
(27) 3229-9884

transmarconsultoria@transmarconsultoria.com.br  
www.transmarconsultoria.com.br



## APRESENTAÇÃO

Este documento é referente ao desenvolvimento do Estudo de Melhorias Emergenciais no Sistema de Tratamento e Abastecimento de Água localizado em Praia das Neves para o Município de Presidente Kennedy, ES.

A elaboração deste Manual foi feita em atendimento ao Aditivo do Contrato nº 000185/2019 firmado entre a TRANSMAR Consultoria e Engenharia e a Prefeitura Municipal de Presidente Kennedy, para a execução dos serviços constantes no Edital de Concorrência Pública nº 000004/2018.

pgs For

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	4
<b>2. SISTEMAS PROPOSTOS</b> .....	4
2.1 MANANCIAL / ADUÇÃO DE ÁGUA BRUTA .....	5
2.2 MEDIÇÃO DE VAZÃO .....	5
2.3 FLOCULAÇÃO .....	5
2.4 DECANTAÇÃO .....	6
2.5 FILTRAÇÃO .....	6
2.6 TANQUE DE CONTATO .....	7
2.7 SISTEMA DE DOSAGEM .....	7
<b>3. CONSERVAÇÃO DAS UNIDADES</b> .....	9
<b>4. OPERAÇÃO DA UNIDADE</b> .....	10
4.1 OPERAÇÃO DE ALIMENTAÇÃO DA ETA .....	10
4.2 OPERAÇÃO DO FLOCULADOR E DOS DECANTADORES .....	10
4.3 OPERAÇÃO DOS FILTROS .....	12
4.4 CASA DE QUÍMICA .....	12
4.5 TRABALHOS DE LABORATÓRIO .....	14

Wagner pgs For

## 1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho cumpre o objetivo de apresentar à Prefeitura Municipal de Presidente Kennedy o manual de operação da ETA Emergencial - Praia das Neves.

Cada módulo de 10L/s do novo sistema de tratamento de água será composto de:

- Medição de água bruta;
- Floculação – 8 módulos;
- Decantação – 2 módulos;
- Filtração – 6 módulos;
- Tanque de contato;
- Casa de química/Depósito de produtos químicos.

Atualmente a ETA existente fornece 10 l/s, operando 24h/dia, sendo que a sua vazão nominal é de 3,6 l/s. O sistema recalca água tratada para as seguintes localidades:

- EEAT1: da ETA para Praia das Neves (02 conjuntos moto bombas de 7,5 cv, hma 35 a 42 m.c.a., vazão 27 a 57 m<sup>3</sup>/h, 3500 rpm, que recalca para a rede de distribuição em marcha.

- EEAT2: da ETA para Marobá, Criador, Campo Novo e Tabua (02 conjuntos moto bombas de 20 cv, hma 65 m.c.a., Q = 39,2 m<sup>3</sup>/h, 3560 rpm, Ebara).

Obs.: Em Marobá tem um Booster que recalca para os Reservatórios que distribuem para a localidade de Marobá. Através de manobras, é distribuído em marcha para as localidades de Criador, Campo Novo e Tabua.

## 2. SISTEMAS PROPOSTOS

O sistema proposto descartará a ETA existente pelo seu estado precário de funcionamento. O estudo emergencial para ampliação da vazão do SAA de Praia das Neves, foi realizado obedecendo as seguintes considerações:

- Será modulada em 02 (duas) unidades de 10 l/s, propiciando uma melhor operacionalidade do sistema, minimizando as logísticas de distribuição e armazenamento da produção, totalizando uma vazão de 20L/s de água tratada.
- Será compacta, facilitando a realocação em outras localidades posteriormente a situação de emergência.
- O tratamento atenderá às exigências normativas de qualidade, inclusive com o tratamento das cianobactérias.
- Os módulos das ETAs são pré-fabricadas, sendo transportados para montagem no local da implantação, otimizando os prazos.

## 2.1 MANANCIAL / ADUÇÃO DE ÁGUA BRUTA

O manancial é o Rio Itabapoana. A captação será realizada diretamente no Rio, através de conjuntos moto-bombas.

## 2.2 MEDIÇÃO DE VAZÃO

A água bruta que chega na ETA será medida através de medidores tipo Pitot, com leitura eletromagnética, sendo colocado na chegada de água bruta.

## 2.3 FLOCULAÇÃO

O processo utilizado é o de floculação hidráulica em chicanas com fluxo ascendente, em 4 estágios de velocidade.

Velocidade do fluxo vertical:

Média:	0,10 – 0,60m/s
1º estágio:	0,30 – 0,60m/s
Último estágio:	0,10 – 0,30m/s

- Gradiente de velocidade: 10 – 70s<sup>-1</sup>
- Tempo de detenção: 15 – 30 min

Para os 4 (quatro) estágios de velocidade, foram consideradas as seguintes quantidades de chicanas e respectivos espaçamentos entre os tabiques:



<u>Estágio</u>	<u>Qte. Chicanas</u>	<u>Espaçamento tabiques</u>
1°	01	75cm
2°	01	75cm
3°	02	75cm
4°	04	75cm

## 2.4 DECANTAÇÃO

### Principais parâmetros:

- Tempo de detenção: >10 min
- Carga superficial atual: < 300m / dia
- Carga superficial equivalente: < 60m / dia
- Número de Reynolds (escoamento entre placas): < 500
- Carga nas calhas coletoras: 6 - 12m<sup>2</sup> / h

## 2.5 FILTRAÇÃO

No caso da filtração, o único parâmetro analisado foi a taxa de filtração, admitindo-se, como razoável, para o caso de leito misto, até o valor de 480 m / dia.

Cada filtro terá, neste projeto, vazão final de 2,00 l/s, que resultará numa taxa de filtração de 288,00m<sup>3</sup> / m<sup>2</sup> x dia (288,00m / dia).

O leito filtrante será de dupla camada, areia e antracite, além da camada torpeda (suporte) constituída de cascalho rolado, tendo as seguintes alturas e especificações:

- Camada torpeda (suporte)

A camada suporte terá espessura de 45 cm, assim constituída:



Camada	Espessura (mm)	Nº das Peneiras (ABNT)
5 <sup>a</sup>	80	1/8" a 1/4"
4 <sup>a</sup>	70	1/4" a 1/2"
3 <sup>a</sup>	80	1/2" a 3/4"
2 <sup>a</sup>	100	3/4" a 1 1/2"
1 <sup>a</sup>	120	1 1/2" a 2 1/2"

• **Areia**

Espessura da camada de areia = 25 cm

Tamanho efetivo (T.E.): 0,4 – 0,6

Coefficiente de uniformidade (C.U.): 1,5 - 1,7

• **Antracito**

Espessura da camada de antracito = 50cm

Tamanho efetivo (T.E.): 0,6 – 0,8

Coefficiente de uniformidade (C.U.): 1,6

A lavagem das camadas filtrantes será feita através do processo autolavável. Do filtro a água filtrada será encaminhada até o tanque de contato através do canal de água filtrada.

## 2.6 TANQUE DE CONTATO

O tanque de contato também funcionará como poço para recalque da água tratada.

## 2.7 SISTEMA DE DOSAGEM

a) Sulfato de alumínio líquido para floculação

**Considerou-se a utilização de sulfato de alumínio líquido com 20% de concentração, para aplicação na calha Parshall, para tratar a vazão de 20 l/s.**

Admite-se uma dosagem máxima de 20 ppm e média diária de 15 ppm.

Para a aplicação da solução pode ser utilizada bomba dosadora de deslocamento positivo, tipo diafragma, com capacidade para 250 L/h.

A alimentação deste tanque é feita através de um reservatório de fibra de vidro com capacidade para 500 L, situado ao lado da casa de química, com bombeamento.

b) Cal hidratada para correção do pH na floculação e no tanque de contato

**Admite-se uma dosagem total máxima de 10 ppm, média diária de 7 ppm, produto com teor de 90% de cal livre e concentração da solução de 5%.**

Os tanques existentes (2 unidades) com capacidade total para 1 m<sup>3</sup> tem autonomia para cerca de 1 dia.

Para a aplicação da solução pode ser utilizada bomba dosadora de deslocamento positivo, tipo pistão, com capacidade para 50 l/h.

O sistema de preparo da solução será o atualmente adotado, com diluição da cal nos tanques existentes e a solução sendo recalçada para o canal do Parshall no início do tratamento para correção do pH da água bruta e para o tanque de contato para correção final do pH da água clarificada.

c) Ácido fluossilícico para aplicação no tanque de contato

Utiliza-se produto em solução comercial a 30% com 75% de teor de flúor, aplicado com diluição de 10%, com dosagem de 1 ppm.

Prevê-se a utilização de 1 dos tanques existentes (atualmente para preparação de solução de sulfato de alumínio), com capacidade 3m<sup>3</sup> e bomba dosadora com capacidade máxima para 10 l/h.

A aplicação do flúor será feita no tanque de contato logo após a chegada da água clarificada e do lançamento da cal de correção do pH.

O depósito de ácido fluossilícico é feito em dois reservatórios de fibra de vidro localizados ao lado do depósito de sulfato líquido. O ácido também é bombeado para o tanque de diluição para posterior aplicação.



d) Cloração

Após a chegada de água no tanque de contato a água clarificada será desinfetada através de aplicação de cloro. Este cloro será dosado pelo dosador de gás cloro, alimentado de cloro pelo cilindro tonalada que deve ficar sobre uma balança, misturado com água a ser recalcado pelo conjunto moto-bomba monobloco de 1cv de potência.

Foi prevista a instalação de mais um clorador.

Estão previstas neste projeto a instalação de mais um conjunto moto-bomba de 3cv para alimentação dos tanques de preparo das soluções químicas, sulfato e cal, além da alimentação do reservatório de água do prédio para consumos diversos.

### 3. CONSERVAÇÃO DAS UNIDADES

A conservação da unidade de tratamento de água é tão importante quanto a sua própria operação. Assim, além da limpeza periódica e própria da operação das unidades, é necessário preservar o aspecto higiênico da ETA, através das paredes, pisos, áreas e jardins da unidade, como a listagem apresentada a seguir:

- Manter toda a estrutura da ETA e casa de química, permanentemente, limpa: paredes, passarelas e pisos das circulações devem ser lavados semanalmente e mantidas limpas através de ações diárias de varrição, etc.
- Os dosadores e os tanques de preparo dos produtos químicos devem ser limpos Toda vez que for preparada a nova batelada de solução de produtos;
- As estruturas de chegada de água bruta e floculador, normalmente se sujam por deposição de matéria orgânica e incrustações decorrentes da própria água e, também, da aplicação de produtos químicos.
- Por tais razões, é recomendável a limpeza periódica dessas estruturas, com jatos de água e escovação (com escovão), para remoção das incrustações e depósitos formados. A periodicidade dessa limpeza deverá ser fixada em função do seu aspecto e da praticidade da limpeza. Por exemplo, não deixar períodos longos

cujas incrustações para serem removidas requeiram mais do que simples jatos de água e escovação.

- Áreas urbanizadas e demais construções na área da ETA: mantê-las sempre limpas, sem lixos, com eventual material estocado feito de acordo com as instruções dos seus fabricantes e atentos ao aspecto geral, que deve ser saudável;
- Cerca de divisa, limpa, com mourões “caiados”, arames bem esticados, sem vegetações.

#### **4. OPERAÇÃO DA UNIDADE**

A sequência de operação da unidade de tratamento, para maior facilidade de compreensão foi subdividida em 4 partes, a saber:

- operação de alimentação da ETA;
- operação dos floculadores e decantadores;
- operação dos filtros;
- operação da casa de química.

##### **4.1 OPERAÇÃO DE ALIMENTAÇÃO DA ETA**

A vazão afluyente à ETA deve ser checada diariamente, através do macromedidor situado na tubulação de chegada de água na ETA, constituído de tubo *Pitot*.

##### **4.2 OPERAÇÃO DO FLOCULADOR E DOS DECANTADORES**

O funcionamento dessas unidades decorre da chegada de água na ETA, da aplicação dos produtos químicos e da ação hidráulica, sem nenhuma interveniência do operador.

A operação dessas unidades decorre da necessidade de suas limpezas, cuja periodicidade deve ser determinada a partir de observações locais, não podendo, entretanto, exceder os seguintes limites:

- floculador: 1 vez a cada seis meses;
- decantador: 1 descarga semanal e uma limpeza a cada seis meses.

A operação de descarga do decantador tem a seguinte sequência:

**1ª operação** – fecha-se sua válvula da entrada de água;

**2ª operação** – abre-se a adufa de fundo e deixa-se o nível de água abaixar até o topo das placas;

**3ª operação** – fecha-se a adufa;

**4ª operação** – abre-se, lentamente, para não prejudicar o fluxo de água para o outro decantador, a válvula de entrada de água. Restabelecido o nível normal do decantador, abre-se completamente a válvula.

A sequência para limpeza semestral do floculador e dos decantadores é a seguinte:

**1ª operação** – após programação prévia, interrompe-se o tratamento da água.

Fecham-se as válvulas de entrada para os decantadores e abrem-se as descargas das duas células do floculador.

**2ª operação** – à medida que o nível da água abaixa, com uma mangueira e um escovão inicia-se a limpeza das paredes e das chicanas. Esgotada a água do floculador, abre-se, parcialmente, a entrada de água para a ETA o suficiente para arrastar o lodo depositado no fundo do floculador para o esgotamento. Terminada a limpeza do floculador reinicia-se o tratamento da água, fechando, antes as descargas do floculador e abrindo a válvula de entrada 1 dos decantadores.

**3ª operação** – terminado o esgotamento do floculador pode-se iniciar a descarga de um dos decantadores, abrindo sua adufa de fundo. À medida que ele se esvazia, com um jato de água faz-se a limpeza das placas e com o jato de água e um escovão lavam-se as suas superfícies aparentes.

**4ª operação** – esvaziado o decantador, retira-se o flange DN500mm que dá acesso sob suas placas. No local, completa-se a limpeza e faz-se uma inspeção visual da situação encontrada, tomando-se a precaução de não tocar nas placas.

**5ª operação** – terminada a limpeza no fundo do decantador, fecha-se a adufa de fundo.

**6ª operação** – abre-se, lentamente, a válvula de alimentação do decantador, de forma a não comprometer o fluxo de água para o outro em operação.

**7ª operação** – restabelecida a operação normal, inicia-se a limpeza do outro decantador, repetindo a 3ª, 4ª, 5ª e 6ª operações.

#### 4.3 OPERAÇÃO DOS FILTROS

Os filtros da ETA Emergencial Praia das Neves serão autolaváveis.

Da mesma forma que para o floculador e decantadores, a sequência operacional apresentada deverá ser avaliada pela equipe local e, se for o caso, ajustada às suas condições.

Os filtros deverão trabalhar com uma taxa média da ordem de 423,53 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.dia e ser lavados a uma taxa média 80cm/minuto, com água oriunda dos outros filtros.

A operação de lavagem dos filtros poderá ser feita na seguinte sequência:

**1ª operação** – fecha-se a comporta de entrada de água do filtro a ser lavado;

**2ª operação** – abre-se a comporta de saída de água de lavagem. Por diferença de pressão hidráulica, haverá uma inversão do fluxo no filtro, provocando sua retro lavagem.

Os filtros devem ser lavados em sequência, ou seja, lavado um filtro ele somente será lavado novamente, após os outros cinco o serem.

#### 4.4 CASA DE QUÍMICA

A operação da casa de química engloba as seguintes atividades:

- estocagem de produtos químicos;
- preparo e dosagem de produtos químicos;
- trabalhos de laboratório.

##### 4.4.1 – Estocagem de produtos químicos

A boa operação da ETA exige que seja mantido um estoque de produtos químicos, para que não haja solução de continuidade na operação.

A estocagem deverá ser de tal forma a permitir não só o seu fácil controle como, também, o consumo de acordo com a ordem de chegada.

O presente manual objetiva levar informações ao pessoal de operação da ETA, da maneira correta de acomodar os produtos empregados no tratamento de água, complementarmente às instruções específicas de cada fabricante dos produtos empregados.

São empregados os seguintes produtos:

- a) sulfato de alumínio líquido;
- b) cal hidratada;
- c) ácido fluossilícico;
- d) cloro gasoso.

O sulfato é estocado em tanque de fibra de vidro e bombeado para um tanque, onde é diluído, no interior da casa de química, de onde alimenta um dosador tipo diafragma.

A cal é fornecida, em sacos multifoliados de papel, com peso de 20kg. Seu contato com a pele causa irritações. Ele é preparado em tanques existentes de concreto de onde alimenta um dosador tipo pistão.

O ácido fluossilícico é fornecido em tanques de fibra de vidro, de onde é encaminhado para os tanques de preparo, que alimenta as bombas dosadoras.

O cloro gasoso é fornecido em cilindros de 1.000kg de carga útil. É um produto altamente tóxico, armazenado em local isolado na casa de química, com acesso externo. Devem ser observados alguns cuidados no seu manuseio:

- não guardar junto com óleos, graxas, carvão e combustíveis;
- conservar os cilindros na horizontalmente;
- separar os cilindros cheios dos vazios, para uma rápida devolução;
- os cilindros que apresentarem defeitos deverão ser identificados com a palavra DEFEITUOSO, para não se misturarem aos demais no caminhão transportador;

- no depósito de cloro deve-se ter um recipiente com amoníaco, para verificar vazamentos, pois sua combinação com o cloro produz uma fumaça branca, visível. Nunca utilizar água, pois, se formará ácido clorídrico, muito corrosivo.

#### 4.5 TRABALHOS DE LABORATÓRIO

O controle da eficiência do tratamento e a determinação dos parâmetros para fixação das quantidades de produtos químicos a serem aplicados no tratamento da água deverão ser feitos através da realização de ensaios específicos, executados no próprio laboratório, por pessoal capacitado, que dará as instruções necessárias para a dosagem de cada produto.

Para a atividade de controle da qualidade da água tratada o laboratório deverá estar apto a realizar, no mínimo, as seguintes análises e ensaios:

- Ensaio do teste de jarro (jar test);
- Análises da cor, turbidez, pH, cloro residual livre e fluoreto.

Essas análises deverão ter sua frequência ajustada à Portaria PRC nº 5, de 28 de setembro de 2017, Anexo XX.

Essa mesma portaria define outros parâmetros, e respectivas frequências, a serem analisados para efeito de monitoramento da qualidade da água distribuída, que poderão, a critério da operação local e à vista dos equipamentos disponíveis, serem realizadas em outros equipamentos disponíveis, serem realizadas em outros laboratórios.