

Reforma e Otimização da Estação de Tratamento de Água do Distrito de Três Pontes – Amparo - SP

Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Amparo

JUNHO – 2020

ÍNDICE ANALÍTICO

1.	APRESENTAÇÃO	3
2.	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA E DOS PROCESSOS	4
2.1	Sistema de Tratamento Existente da ETA III	5
2.1.1	Coagulação	5
2.1.2	Floculação	6
2.1.3	Decantação	6
2.1.4	Filtração	7
2.1.5	Desinfecção / fluoretação / correção de pH:	8
2.1.6	Reservação e Distribuição	8
3.	OBRAS DE MELHORIA E REFORMAS	10
3.1	Parâmetros Hidráulicos	10
3.1.1	Sistema de Entrada de Água Bruta	10
3.1.2	Sistema de Floculação Mecanizado	15
3.1.3	Sistema de Decantação	20
3.2	Obras Civis	22
3.2.1	Floculadores	22
3.2.2	Decantadores	23
3.2.3	Filtros	23
3.2.4	Estrutura em Concreto Armado	24

1. APRESENTAÇÃO

O presente relatório, visa apresentar as atividades do projeto de reforma e otimização da estação de tratamento de água do distrito de Três Pontes (ETA III), na cidade de Amparo - SP, com manutenção dos parâmetros de qualidade da água estabelecidos pela portaria de consolidação nº5, anexo XX do ministério da saúde.

A estação de tratamento de água fica localizada no distrito de Três Pontes, mais precisamente na Rua Cláudio Gilmar Guide s/n, como pode-se observar na figura 1. A ETA possui uma capacidade de tratamento de 12L/s, tendo como processos unitários principais as etapas de coagulação, floculação, decantação, filtração, desinfecção, fluoretação e correção de pH.

Figura 1. Localização da ETA e do ponto de captação.



2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA E DOS PROCESSOS

Amparo é um dos 11 municípios considerados estâncias hidrominerais pelo estado de São Paulo. De acordo com o censo realizado no ano de 2019, possui uma população estimada de 72.195 habitantes, dos quais uma pequena parcela vive nos distritos de Três Pontes e Arcadas.

A cidade é banhada por dois rios principais: o Rio Jaguari e o Rio Camanducaia, este último responsável pelo abastecimento da ETA III. Com uma bacia que totaliza pouco mais de 870 km², o Rio Camanducaia nasce no município de Toledo (MG) e tem sua foz no Rio Jaguari, no município de Jaguariúna (SP), o que o torna um rio de domínio da União.

Figura 2. Localização de Amparo no estado de SP.



A ETA III teve início das suas operações no dia 03/08/1980. A captação de água bruta é através de uma adutora que possui aproximadamente 1 km de comprimento, o conjunto moto bomba que realiza essa operação possui capacidade de adução de até 20 L/s. Atualmente, é responsável pelo abastecimento de cerca de 1.437 ligações de água. Por ter sido construída há muito tempo, existe a necessidade imediata de reforma, para que o desempenho seja otimizado e a população seja abastecida com água tratada dentro dos padrões de potabilidade estabelecidos por lei.

2.1 Sistema de Tratamento Existente da ETA III

A água pode conter uma variedade de impurezas, destacando-se partículas coloidais, substâncias húmicas e organismos em geral, as quais apresentam, em geral, carga superficial negativa, impedindo que as mesmas aproximem-se umas das outras permanecendo no meio líquido se suas características não forem alteradas.

Para que as impurezas possam ser removidas, é preciso alterar-se algumas características da água e, conseqüentemente, das impurezas, através de etapas de tratamento sequenciais.

Para a ETA III de Amparo, o processo de tratamento da água para abastecimento público conta com os processos de coagulação, floculação, sedimentação e filtração. Na sequência, a água filtrada é submetida ao processo de desinfecção e fluoretação, sendo reservada para posterior distribuição final.

Na sequência, são apresentados os processos existentes de tratamento da ETA III.

2.1.1 Coagulação

Após a chegada da água bruta na calha parshall, é realizada a adição de sulfato de alumínio na mesma, fazendo a mesma funcionar como um sistema de mistura rápida. O sulfato de alumínio se dissolve na água e precipita na forma de hidróxido de alumínio nas próximas etapas, agregando as partículas sólidas e “limpando” a água.

Figura 3. Calha Parshall (sistema de mistura rápida).



2.1.2 Flocculação

A água coagulada passa para a unidade única de flocculação (atualmente constituída de chicanas de madeira – floculador hidráulico), onde a água é forçada a percorrer um caminho com constantes mudanças de direção e diferentes gradientes de velocidade, o que favorece a formação de flocos com as partículas sólidas presentes na água.

Figura 4. Sistema de flocculação



Figura 5. Chicanas de madeira



2.1.3 Decantação

Ao chegar nos decantadores, a água atravessa as “cortinas distribuidoras”, com o objetivo de uniformizar o fluxo de água no decantador. O sistema é constituído atualmente por dois decantadores independentes do tipo piramidal de fluxo ascendente contendo módulos tubulares e tubos de coleta de água, que recebem a água por uma única canaleta e captam água decantada através dos tubos coletores situados próximos à superfície.

Figura 6. Sistema de decantação



Figura 7: Decantador vazio



2.1.4 Filtração

Após a decantação, a água é direcionada através de uma única canaleta para os filtros, atualmente são 4 filtros rápidos de fluxo descendente, com fundo construído por blocos Leopold.

Figura 8. Vista dos quatro filtros existentes.



Figura 9. Comporta de entrada.



2.1.5 Desinfecção / fluoretação / correção de pH:

Em seguida, a água filtrada chega a um reservatório, do tipo câmara de contato, onde o flúor é adicionado através do ácido fluossilícico, o pH é corrigido, quando necessário, com a adição de barrilhas e adiciona-se também o hipoclorito de sódio (12%) para a desinfecção da água.

Figura 10. Tanque de hipoclorito de sódio e sistema de dosagem.



2.1.6 Reservação e Distribuição

Por fim a água é encaminhada para o reservatório de distribuição, que possui capacidade de 280 m³.

Figura 11. Reservatório de distribuição



Com o auxílio da planta representada na Figura 12 é possível observar como estão dispostos todos os processos de tratamento que compõem a ETA III.

Figura 12. Disposição dos processos na ETA III.



3. OBRAS DE MELHORIA E REFORMAS

Para o atendimento da vazão operacional requerida para a ETA III de 19,0 L/s, foram necessários o dimensionamento hidráulico e estrutural de algumas unidades operacionais, em prol da otimização e melhoria do processo de potabilização da água para abastecimento público.

As unidades remodeladas foram:

- Sistema de coagulação: Entrada da água bruta no sistema em Calha Parshall, onde ocorre a dosagem do coagulante e promove a mistura rápida.
- Sistema de Floculação: Alteração do sistema de chicanas removíveis que promove a mistura lenta de forma hidráulica, para um sistema de câmaras com misturadores mecânicos.
- Sistema de Decantação: Alteração do sistema de distribuição de entrada dos decantadores, bem como substituição dos elementos lamelares para decantação em alta taxa.

São apresentados na sequência as obras de melhorias a serem realizadas.

3.1 Parâmetros Hidráulicos

3.1.1 Sistema de Entrada de Água Bruta

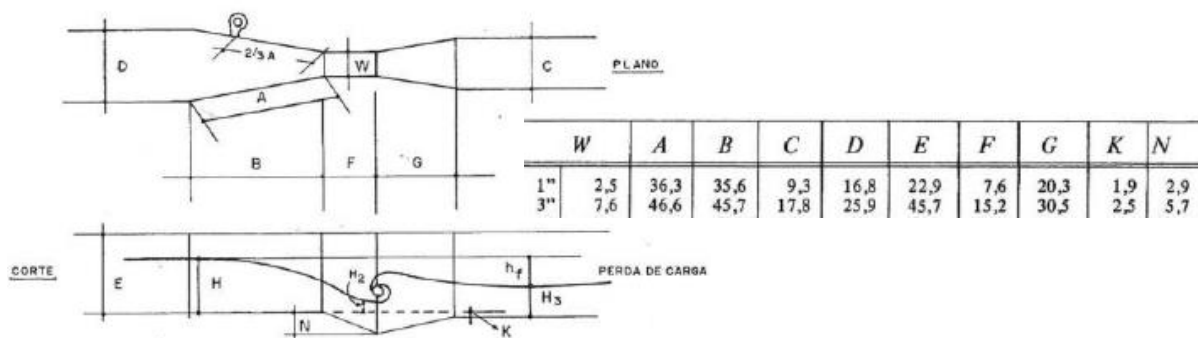
Para a correta coagulação água bruta, foi necessário promover a substituição e o reposicionamento do sistema de mistura rápida da ETA III.

Para tanto, uma nova calha Parshall foi dimensionada e reposicionada, de acordo com o novo sistema de floculação projetado.

Conforme dimensionamento realizado (Quadro 01), é necessário a implantação de nova Calha de Parshall de 3" (dimensão da 'garganta W'), de modo que o gradiente de mistura seja atendido para uma correta mistura rápida após a aplicação do coagulante (sulfato de alumínio).

A Figura 13 ilustra esquematicamente a calha Parshall com as dimensões de dimensionamento, para implantação na ETA III.

Figura 13. Representação esquemática da Calha Parshall a ser implantada na ETA III de Amparo/SP



Quadro 01. Dimensionamento de Calha Parshall para medição de vazão e mistura rápida para a ETA III – Amparo/SP

Calha Parshall para medição de vazão e mistura rápida				
Vazão média (Qm):	19,00	l/s	0,019	m³/s
				68,4 m³/h
Para calha de 3" tem-se:	3"	7,6	cm	
Aplicação:				
Vazão mín.:	0,85	l/s		
Vazão máx.:	53,80	l/s		
- Utilizando os coeficientes k e n da Tabela tem-se:				
k:	0,176			
n:	1,547			
h:	0,237	m	onde Q [m³/s]	
(altura de medição na calha Parshall para vazão média)				
Determinação do rebaixo z				
- o rebaixo z calculado:			[Q em m³/s]	
z:	0,073	m		
NÍVEIS D'ÁGUA NA CALHA PARSHALL				
- os níveis d'água nas diversas seções da calha podem ser calculados através da determinação da perda de carga, e do artifício de se produzir um rebaixo M no fundo do canal, no fim da seção divergente.				
Altura da Lâmina d'água no canal após o Parshall, h3, igual à profundidade h na seção de medição:				
h3 = h				
Para a vazão máxima:				
h3:	0,24	m		

Continua...

Quadro 01. Dimensionamento de Calha Parshall para medição de vazão e mistura rápida para a ETA III – Amparo/SP (continuação)

Admitido que, pelo efeito de turbulência na garganta da calha, que o nível d'água na garganta (NA)2 seja praticamente o mesmo nível de água no canal após o Parshall (NA)3, e assim, para uma cota arbitrária no fundo do canal após o Parshall = 0,00, a cota de (NA)3 será:

$$(NA)3 = 0,00 + h3$$

(NA)3:	0,24	m
--------	------	---

Profundidade de Lâmina d'água na garganta, h2, admitindo-se que o escoamento será livre:

$$h2 = 0,70 \cdot h$$

h2:	0,17	m
-----	------	---

Perda de carga hf ao longo da Parshall:

$$hf = h - h2$$

hf:	0,07	m
-----	------	---

A cota do nível d'água na seção de medição (NA) será evidentemente a cota logo após o Parshall (NA)3, mais a perda de carga hf no Parshall:

$$(NA) = (NA)3 + hf$$

(NA):	0,31	m
-------	------	---

Rebaixo M que garantirá todas as condições acima:

$$h3 - h2 = M + k$$

$$M = h3 - h2 - k$$

k:	0,025	m
----	-------	---

M:	0,05	m
----	------	---

(tabela - dimensões calha Parshall)

H2/H: 0,7

Determinação de H2:

H2:	0,17	m
-----	------	---

Seção de escoamento na garganta:

S':	0,0126	m²
-----	--------	----

Velocidade na garganta:

v:	1,51	m/s
----	------	-----

Perda de Carga

hf:	0,071	m
-----	-------	---

Verificação do Gradiente Hidráulico (gradiente de velocidade para Qméd):

G:	729	s-1	(OK - entre 700 e 1.100, conforme NBR 12.216/92)
----	-----	-----	--

Com o redimensionamento do sistema de floculação, foi necessário o reposicionamento também do sistema de coagulação (Calha Parshall).

Devido a implantação da Calha Parshall ser em cota mais elevada que o solo (a cerca de 4 metros), e devido à entrada inicial do sistema de floculação de na parte inferior, será necessário a implantação de tubulação de 250mm para a condução entre estas duas etapas de tratamento (coagulação para a floculação). Figura 14 (B) ilustra esta interligação.

O Quadro 02 demonstra a velocidade de passagem da Calha Parshall para o Floculador através da tubulação de 250mm proposta.

Quadro 02. Cálculo da velocidade de passagem da Calha Parshall para o Floculador através da tubulação de 250mm a ser implantada

Passagem da calha Parshall para Floculador		
Vazão:	19,00	L/s
	0,019	m ³ /s
Tubulação:	250	mm
	0,25	m
Área seção circular:	0,049	m ²
Velocidade de escoamento:	0,39	m/s
Largura da calha Parshall a jusante da garganta w:		
	C: 17,8	cm
Área da seção de escoamento e velocidade:		
	Área seção C: 0,0422	m ²
	Velocidade de escoamento: 0,45	m/s

A Figura 14 ilustra a posição de implantação do sistema de coagulação proposto.

de vazão e mistura rápida (destacado) – Planta (a) e Corte (b)



(b)

3.1.2 Sistema de Floculação Mecanizado

Conforme demonstrado na caracterização do sistema atual, verifica-se que o sistema existente de floculação é composto por chicanas de madeira removíveis (mistura hidráulica de fluxo vertical), que conforme depoimento da equipe operacional e comprovado na visita técnica realizada, não opera adequadamente devido às avarias destas chicanas. A deterioração do atual floculador dificulta o fluxo adequado no sistema, não promovendo desta forma o grau de mistura necessário para a formação de flocos, para posterior remoção na unidade subsequente (decantação).

O novo sistema dimensionado é composto por 3 câmaras em série, cujo o gradiente de mistura será escalonado entre os compartimentos, com variação de $70s^{-1}$, $50s^{-1}$ e $20s^{-1}$, respectivamente.

No novo projeto, foi aproveitado o tanque do floculador existente, no qual será construído uma divisão central para formar duas câmaras de floculação (câmaras 02 e 03). A câmara 01 (recebe a água coagulada), foi projetada na lateral do sistema existente, de forma a aproveitar a área útil, bem como otimizar a operacionalidade do sistema, formando desta forma o conjunto de 3 câmaras em série para promover a floculação (Figuras 15 e 16 ilustram o sistema).

No Quadro 03 são apresentados os cálculos do dimensionamento do sistema de floculação proposto.

Quadro 03. Dimensionamento do sistema de floculação proposto para a ETA III de
 Ampara/SP – Floculador mecanizado

Dimensionamento dos floculadores mecânicos de eixo vertical				
Parâmetros de Projeto				
Vazão:	19	L/s		
	0,019	m³/s		
Tempo de detenção hidráulico:	30	minutos		
Sistema de floculação composto por câmaras em série:	3	câmaras		
Gradientes de velocidade escalonados (s-1):	70	50	20	
Unidade existente				
Profundidade da lâmina líquida:	4,60	m		
Comprimento total:	4,5	m		
Largura das paredes internas:	0,25	m		
Nº Câmaras no tanque existente:	2	und		
Comprimento útil de cada câmara (calculado):	2,125	m		
Largura útil existente	1,21	m		
Câmara Anexa (à construir) - formato prismático				
Nº Câmaras no tanque a construir:	1	und		
Comprimento útil:	2,125	m		
Largura útil:	1,20	m		
Cálculo do Volume útil do floculador				
Vf requerido:	34,2	m³		
Vf und exist:	23,66	m³	(volume para o sistema existente)	
Vf und anexa:	11,73	m³		
Vf total proj:	35,39	m³	OK	
Cálculo da Área superficial do Floculador				
As:	7,43	m²		
As:	7,69	m²	(área para o sistema existente)	
Cálculo da Largura do Floculador				
Bf:	1,17	m		
Bf:	1,21	m	(largura do sistema existente)	
Cálculo do volume de cada câmara de floculação				
V:	11,40	m³		
V:	11,80	m³	(volume unitário do sistema existente)	
Tempo de detenção hidráulico:	31,0	minutos	(TDH para o sistema projetado)	OK

Continua...

Quadro 03. Dimensionamento do sistema de floculação proposto para a ETA III de Ampara/SP – Floculador mecanizado (continuação)

Cálculo da Potência a ser introduzida no volume de líquido																																										
5.9.3.1 A potência fornecida à água por agitadores mecânicos deve ser determinada pela expressão: $P = \mu G^2 C$ Onde: P = potência, em W μ = viscosidade dinâmica, em "Pa.s" G = gradiente de velocidade, em s⁻¹ C = volume útil do compartimento, em m³	P (W): 67 34 μ: 0,001167 Pa.s G (s-1): 70 50 C: 11,8 m³	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Temperature - t - (°C)</th> <th>Dynamic Viscosity - μ - (N s/m²) x 10³</th> <th>Kinematic Viscosity - ν - (m²/s) x 10⁶</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>1.787</td><td>1.787</td></tr> <tr><td>5</td><td>1.519</td><td>1.519</td></tr> <tr><td>10</td><td>1.307</td><td>1.307</td></tr> <tr><td>20</td><td>1.002</td><td>1.004</td></tr> <tr><td>30</td><td>0.798</td><td>0.801</td></tr> <tr><td>40</td><td>0.653</td><td>0.658</td></tr> <tr><td>50</td><td>0.547</td><td>0.553</td></tr> <tr><td>60</td><td>0.467</td><td>0.475</td></tr> <tr><td>70</td><td>0.404</td><td>0.413</td></tr> <tr><td>80</td><td>0.355</td><td>0.365</td></tr> <tr><td>90</td><td>0.315</td><td>0.326</td></tr> <tr><td>100</td><td>0.282</td><td>0.294</td></tr> </tbody> </table> • 1 N s/m² = 1 Pa s = 10 poise = 1,000 milliPa s • 1 m²/s = 1 x 10⁶ cm²/s = 1 x 10⁶ stokes = 1 x 10⁶ centistokes		Temperature - t - (°C)	Dynamic Viscosity - μ - (N s/m ²) x 10 ³	Kinematic Viscosity - ν - (m ² /s) x 10 ⁶	0	1.787	1.787	5	1.519	1.519	10	1.307	1.307	20	1.002	1.004	30	0.798	0.801	40	0.653	0.658	50	0.547	0.553	60	0.467	0.475	70	0.404	0.413	80	0.355	0.365	90	0.315	0.326	100	0.282	0.294
Temperature - t - (°C)	Dynamic Viscosity - μ - (N s/m ²) x 10 ³	Kinematic Viscosity - ν - (m ² /s) x 10 ⁶																																								
0	1.787	1.787																																								
5	1.519	1.519																																								
10	1.307	1.307																																								
20	1.002	1.004																																								
30	0.798	0.801																																								
40	0.653	0.658																																								
50	0.547	0.553																																								
60	0.467	0.475																																								
70	0.404	0.413																																								
80	0.355	0.365																																								
90	0.315	0.326																																								
100	0.282	0.294																																								
Dimensionamento do sistema de agitação																																										
Agitadores de fluxo axial $P_{ot} = K_T \cdot \rho \cdot n^3 \cdot D^5$	n (rpm): 38,7 30,9 16,8 P (W): 67 34 6 Kt: 1,5 ρ: 997 Kg/m³ D: 0,70 m																																									
Verificação da velocidade periférica																																										
$V_p = \pi \cdot D \cdot n$	Vp (m/s): 1,42 1,13 0,62																																									
RESUMO:																																										
Câmara	G (s-1)	V (m ³)	P (W)	D (m)	n (rpm)	Vp (m/s)																																				
1	70	11,80	67	0,70	38,7	1,42																																				
2	50	11,80	34	0,70	30,9	1,13																																				
3	20	11,80	6	0,70	16,8	0,62																																				

A mistura lenta será promovida através de misturadores mecânicos do tipo turbina, conforme ilustrado na Figura 15. A Figura 16 ilustra a implantação do sistema de Floculação projetado para a ETA III.

Figura 15. Vista esquemática de floculador mecanizado, semelhante ao sistema proposta para a ETA III de Amparo/SP, com 3 câmaras de floculação sem série

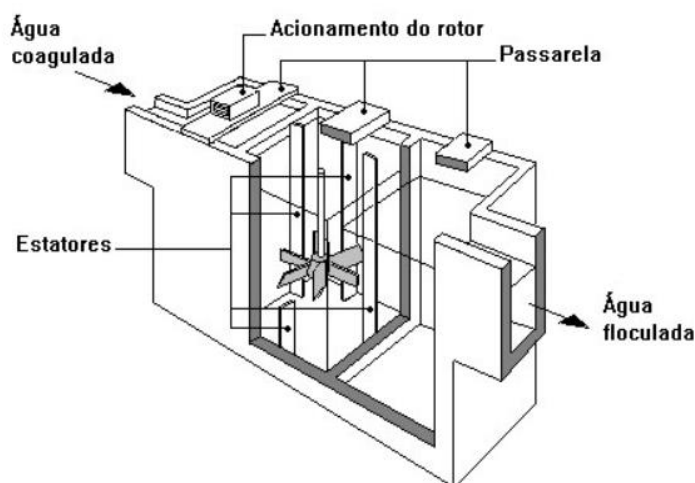
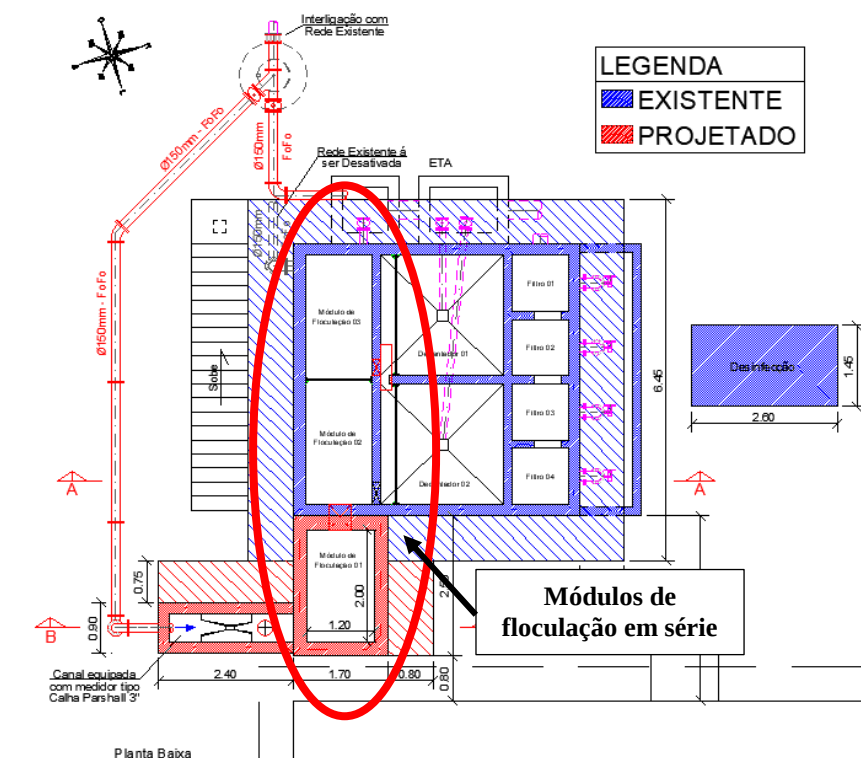


Figura 16. Implantação do sistema de Floculação mecanizado na ETA III – 3 câmaras de floculação em série (em destaque)



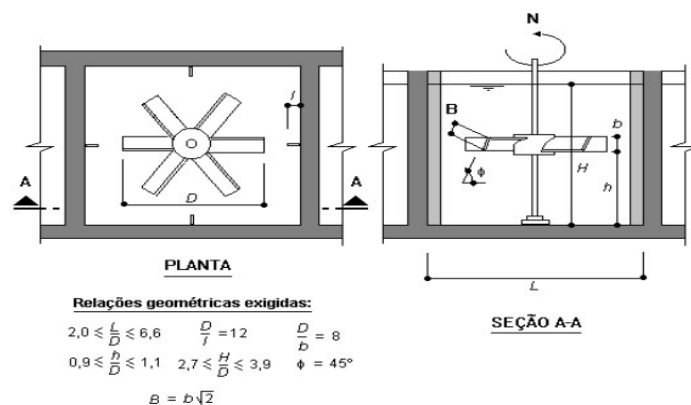
O Quadro 04 demonstra as velocidades de passagem entre os módulos de Floculação projetados.

Quadro 04. Cálculo para verificação das velocidades de passagem entre os módulos de floculação projetados

Passagem da 1ª para 2ª câmara de Floculação			
Abertura retangular:			
Comprimento:	0,4	m	
Altura Lâmina d'água:	0,2	m	(abertura)
Área seção:	0,08	m ²	
V1-2:	0,24	m/s	
Velocidade agitação câmara 01:			
Vp1:	1,42	m/s	
V1-2 < Vp1:	OK		
Passagem da 2ª para 3ª câmara de Floculação			
Abertura retangular:			
Comprimento:	1,2	m	
Altura Lâmina d'água:	0,2	m	(abertura)
Área seção:	0,24	m ²	
V1-2:	0,08	m/s	
Velocidade agitação câmara 02:			
Vp2:	1,13	m/s	
V2-3 < Vp2:	OK		
Passagem do Floculador para o Decantador			
Abertura retangular:			
Comprimento:	0,21	m	
Altura Lâmina d'água:	0,15	m	(abertura)
Área seção:	0,0315	m ²	
V3-decan	0,60	m/s	
Velocidade agitação câmara 03:			
Vp3:	0,62	m/s	
V3 < Vdecan:	OK		

O sistema de agitação (hastes) projetado é do tipo turbina, conforme ilustrado na Figura 17 e parâmetros de instalação apresentados no Quadro 05.

Figura 17. Ilustração esquemática do sistema de agitação dos módulos de floculação projetados para a ETA III de Amparo/SP



Quadro 05. Parâmetros de instalação do sistema de agitação dos módulos de floculação projetados para a ETA III de Amparo/SP

VERIFICAÇÕES (conforme modelo da Figura)			
Comprimento L:	2,13	2,13	D adotado (médio):
Diâmetro (D):	1,0625	0,32	0,70
L/D:	2	6,6	
h/D:	0,9	1,1	h adotado (médio):
h:	0,63	0,77	0,70
b:	0,0875		
I:	0,06		
B:	0,12		

* dimensões em metros

3.1.3 Sistema de Decantação

O sistema de Decantação da ETA III é provido de 2 decantadores em paralelo, do tipo alta taxa.

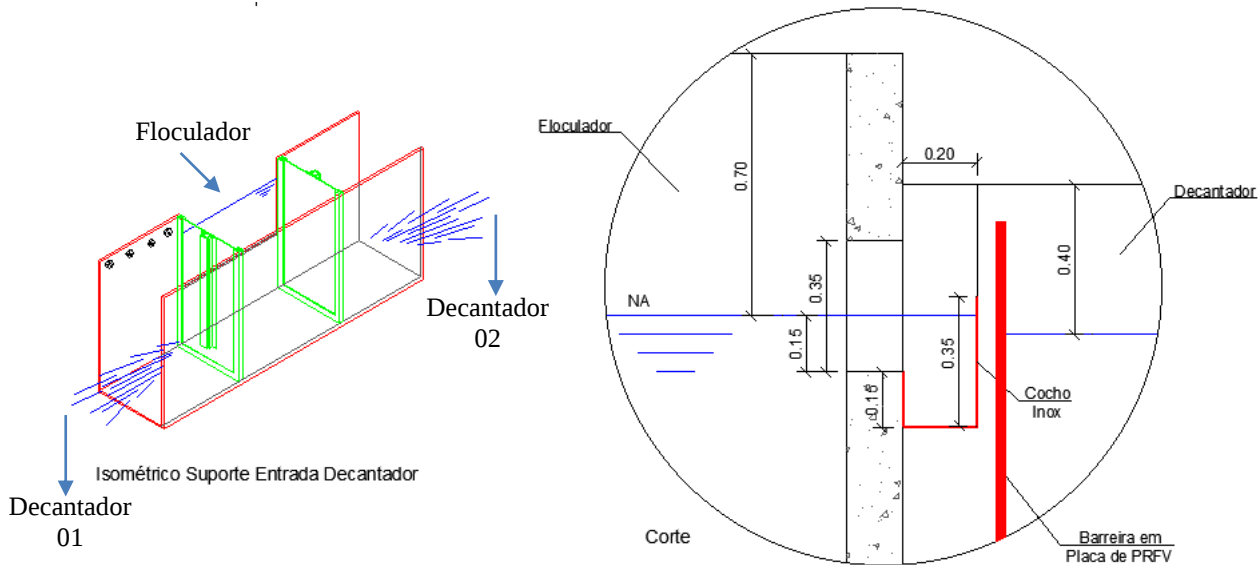
Verifica-se que o atual sistema atende as demandas operacionais.

Foi verificado que sistema de distribuição atual (entrada nos decantadores – cortina de distribuição) deve ser substituído, assim como os módulos lamelares que promovem a decantação em alta taxa, devido ao estado de deterioração verificados.

Para a entrada do sistema de decantação, foi projetado um pequeno canal de distribuição, que permitirá a entrada uniforme da água floculada nos dois decantadores. Esta modificação também permitirá que seja feita a manutenção e/ou limpeza nos dos módulos de decantação de forma independente, diferentemente do sistema atual onde é necessário o esgotamento dos dois módulos de decantação, devido a comunicação hidráulica na entrada.

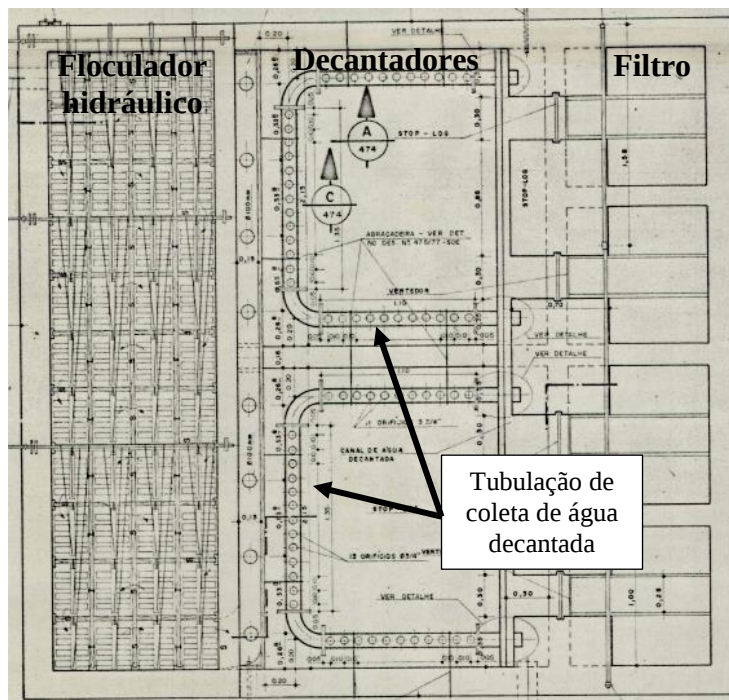
O canal de entrada dos decantadores será operado através de comportas de abertura manual. A Figura 18 ilustra o canal de entrada projetado.

1



Foi feita a verificação do sistema de coleta de água decantada existente. O sistema atual é composto por uma tubulação em “U”, com 35 orifícios de coleta com abertura de diâmetro de $\frac{3}{4}$ ” (três quartos de polegada). A Figura 19 ilustra o projeto original da ETA III, com detalhe para o sistema de coleta de água decantada dos decantadores.

Figura 19. Ilustração do projeto original da ETA III (1977) – em planta. Detalhe para o sistema de coleta de água decantada dos decantadores



No Quadro 06 é apresentado a verificação do sistema de coleta de água decantado dos decantadores da ETA III. Na verificação realizada, foi constatado que o sistema existente é suficiente para promover uma boa coleta da água decantada.

Quadro 06. Verificação hidráulica do sistema de coleta de água decantada dos decantadores da ETA III de Amparo/SP

Vazão total de ETA:	19,0	L/s	
Número de decantadores:	2	und	
Vazão de cada decantador:	9,5	L/s	
Diâmetro do tudo submerso de coleta de água decantada:	150	mm	
Quantidade de orifícios:	35	und	
Diâmetro de cada orifício de coleta:	19	mm	
Área em cada orifício:	0,00028	m²	
Vazão em cada orifício:	0,00027	m³/s	
Perda de carga:	0,121	m³	
($Q = 2,75 \cdot A \sqrt{h}$), Q[vazão]; A[área seção]; h[perda de carga]	12,1	cm	OK
Perda de carga necessária para equalizar o fluxo na zona de saída do decantador: entre 7 e 14cm (RICHTER, 2009. Água: Métodos e Tecnologia de Tratamento)			

3.2 Obras Civas

Em relação às obras civis, foi previsto a construção do novo módulo de floculação em concreto armado compatível com os módulos existentes. Conforme os projetos específicos será previsto uma entrada por uma tubulação em FoFo Ø 150mm até uma canal de chegada. O canal será equipado com uma calha Parshall e sensor de vazão ultrassônico para as devidas medições. Após a passagem pelo canal o fluxo será direcionado para o novo módulo de floculação por meio de uma tubulação em FoFo Ø 250mm e prosseguirá o tratamento.

3.2.1 Floculadores

Após a implantação do novo módulo de floculação, deverá ser realizada uma abertura de interligação entre os módulos 01 e 02 no topo da parede, com largura de 40cm e altura de 50cm, direcionando o fluxo de água por cima.

No ponto de ligação entre os módulos 02 e 03, onde hoje a ETA possui um floculador que será dividido entre essas 2 câmaras, foi previsto a fixação de uma barreira em PRFV para divisão desses módulos. Assim sua fixação é de forma instantânea, não necessitando esperar por tempo de cura como no concreto.

Para interligação junto aos decantadores, foi previsto uma abertura de 35,0cm de largura e 30,00cm de altura, localizado próximo à barreira instalada em PRFV. Com essa abertura nova, é dispensada a abertura existente, portanto será previsto seu bloqueio. Vale ressaltar que a nova abertura foi executada próxima a linha de eixo central da ETA para que seja instalado um dispositivo de manobra para direcionamento de fluxo para os decantadores. Assim, podem-se realizar as manobras com auxílio das comportas localizadas nesse dispositivo.

Foi previsto ainda a implantação de 3 (três) conjuntos de misturadores localizados em cada câmara. Foi prevista sua fixação junto ao módulo existente de forma indireta, através estrutura metálica e chumbadores, conforme projetos específicos. Sobre os floculadores foi previsto um piso em PRFV para acesso na parte superior dos módulos, permitindo a operação do dispositivo de entrada dos decantadores e também aos conjuntos de misturadores para manutenção.

3.2.2 Decantadores

Após a passagem pelos floculadores, o fluxo entra nos decantadores através do canal projetado passando pelo dispositivo de entrada com comportas. A ETA atualmente conta com 2 barreiras em madeira para direcionar o fluxo para baixo dos módulos de decantação tipo colmeia. Assim foi previsto a sua substituição por placas de PRFV, fixadas indiretamente através de cantoneiras e chumbadores, conforme projeto específico. Os módulos de decantação lamelares também apresentavam desgastes e corrosão devido ao tempo de utilização, assim foram previstos a troca dos conjuntos juntamente com os perfis de suporte.

3.2.3 Filtros

Atualmente as camadas do leito filtrante passaram por reforma, sendo realizada a troca das camadas filtrantes. Assim, foi previsto a reforma das comportas de entrada no filtro juntamente com a placa vertedora. Foi previsto a troca da comporta manual que atualmente é

composta por uma tábua de madeira o que não promove a devida estanqueidade para manobra dos filtros.

3.2.4 Estrutura em Concreto Armado

No geral a estrutura em concreto armado da ETA não apresenta grandes avarias ou patologias que podem ocasionar o comprometimento da mesma. Entretanto foi previsto a retirada da impermeabilização interna e externa existente, e tratamento de pontos que a armadura possa apresentar corrosão, realizando posteriormente a preparação e a nova impermeabilização interna e externa da estrutura existente e do módulo projetado.

São Carlos, 19 de junho de 2020.

Luciano Farias de Novaes

CREA: 506233333