

RELATÓRIO TÉCNICO DO GRUPO DE ESTUDOS, PESQUISA E EXTENSÃO EM SANEAMENTO – GEPES, SOBRE ELABORAÇÃO DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA)

Givanildo Martins de Quadros¹
Maciel Welter²
Alexandre Dullius Trentini³
Andre Luís Franchini Parizotto⁴
Emanuelli Paula Cezarotto⁵
Fabio Fernando Ruschel Borscheid⁶
Itamar Brandalisi Silva⁷
Jaqueline Balestrin⁸
Joniel Pandolfo da Silva⁹
Larissa Indalecio Wagner¹⁰
Líslie Stülp¹¹
Luís Manoel Müller de Oliveira¹²
Maiko Antonio Hennecka¹³
Mirian Damiani Lapazin¹⁴

APRESENTAÇÃO

O presente plano de trabalho pretende verificar a viabilidade de instalação de uma estação de tratamento de água compacta. A estação de tratamento compacta é uma alternativa para a obtenção da potabilidade da água, sendo comumente usada por exigir menor quantidade de área para a sua instalação. Existem diversas maneiras de tratamento da água, as quais tem por objetivo a remoção de bactérias, elementos nocivos, minerais e compostos orgânicos, protozoários e outros microrganismos, além disso, se faz necessário a correção da cor, turbidez,

¹Professor do curso de Engenharia Civil: Centro Universitário FAI – UCEFF Itapiranga: givanildo@uceff.edu.br

²Professor do curso de Engenharia Civil: Centro Universitário FAI – UCEFF Itapiranga: macielwelter120278@gmail.com.

³Acadêmico de Engenharia Civil: Centro Universitário FAI – UCEFF Itapiranga: alexandre_trentini@hotmail.com.

⁴Acadêmico de Engenharia Civil: Centro Universitário FAI – UCEFF Itapiranga: andreluisfp26@hotmail.com.

⁵Acadêmico de Engenharia Civil: Centro Universitário FAI – UCEFF Itapiranga: manucezarotto@hotmail.com.

⁶Acadêmico de Engenharia Civil: Centro Universitário FAI – UCEFF Itapiranga: fabio.borscheid@hotmail.com.

⁷Acadêmico de Engenharia Civil: Centro Universitário FAI – UCEFF Itapiranga: itamar_brandalisi@hotmail.com.

⁸Acadêmico de Engenharia Civil: Centro Universitário FAI – UCEFF Itapiranga: jake-balestrin@hotmail.com.

⁹Acadêmico de Engenharia Civil: Centro Universitário FAI – UCEFF Itapiranga: jonipandolfo@yahoo.com.br

¹⁰Acadêmico de Engenharia Civil: Centro Universitário FAI – UCEFF Itapiranga: lariwagneer@hotmail.com.

¹¹Acadêmico de Engenharia Civil: Centro Universitário FAI – UCEFF Itapiranga: lislie.stulp@gmail.com.

¹²Acadêmico de Engenharia Civil: Centro Universitário FAI – UCEFF Itapiranga: luismanoel8@hotmail.com.

¹³Acadêmico de Engenharia Civil: Centro Universitário FAI – UCEFF Itapiranga: maikoahennecka@gmail.com.

¹⁴Acadêmico de Engenharia Civil: Centro Universitário FAI – UCEFF Itapiranga: mi_damianilapazin@gmail.com.

odor e sabor. O sistema de tratamento de água comumente utilizado em nossa região e em nosso país é o convencional, o qual realiza o tratamento através das etapas de: coagulação, floculação, decantação, filtração, desinfecção, fluoretação e correção do Ph (CASAN, 2016).

O tratamento de água é de suma importância, pois além de ser utilizado para consumo humano, utiliza-se também para os setores de produção o que resulta na produtividade dos setores responsáveis, grande parte, pela movimentação da economia brasileira. Para tanto, é de grande valia conhecer todos os processos necessários para a obtenção de água potável juntamente com as formas mais econômicas de produção, assim tornando-a viável para todos os tipos de consumidores.

INTRODUÇÃO

Dentre os recursos naturais que o homem dispõe a água surge como um dos mais importantes, sendo indispensável para a sua sobrevivência. A utilização cada vez maior dos recursos hídricos tem resultado em problemas e até conflitos, não só de carência dos mesmos, como também de degradação de sua qualidade, sendo tratada como um recurso finito e vulnerável, ainda que essa visão seja recente e tímida, entende-se que sua falta pode ser um obstáculo para o desenvolvimento e à qualidade de vida. A demanda por água cresceu bastante, em virtude do aumento populacional, maior consumo per capita e de atividades econômicas (PHILIPPI JR; MALHEIROS, 2005).

Cerca de 75% da superfície do planeta é coberta de água, destes 97% é água salgada, outros 2,7% estão em geleiras, neve e vapor atmosférico, e somente 0,3% está disponível para aproveitamento, sendo que o Brasil possui significativa disponibilidade hídrica em relação a outros países, cerca de 11,6% da água doce disponível em mananciais superficiais do planeta, apresenta uma distribuição de água não uniforme no que tange as regiões mais populosas (LIBÂNIO, 2010; JR; MARTINS, 2005), conforme Quadro 01.

Quadro 01 - Distribuição dos recursos hídricos, superfície e população do Brasil por região, em porcentagem em relação ao total do país.

Região	Recursos hídricos (%)	Superfície (%)	População (%)
Norte	68,50	45,30	6,98
Centro-Oeste	15,70	18,80	6,41
Sul	6,50	6,80	15,05
Sudeste	6,00	10,80	42,65
Nordeste	3,30	18,30	28,91
Total	100,00	100,00	100,00

Fonte: UNIAGUA, (2002) *apud* JR; MARTINS, (2005).

Antes de chegar às moradias a água passa por diversos processos de tratamento com a finalidade de remover impurezas, bactérias, protozoários e microrganismos que podem afetar a saúde do consumidor, além disso, com a implantação deste protótipo acredita-se que será possível proporcionar uma maior economia (em relação ao métodos tradicionais) às localidades beneficiadas, tanto na implantação, quanto na manutenção do mesmo.

Existem várias formas de tratamento de água tendo como objetivos a remoção das bactérias, elementos venenosos ou nocivos, minerais e compostos orgânicos em excesso, protozoários e outros microrganismos; além disso, faz a correção da cor, turbidez, odor e sabor e possui função econômica reduzindo a corrosividade, dureza, ferro, manganês, entre outros. O sistema de tratamento mais utilizado no país é o convencional que realiza o tratamento por meio de: coagulação, floculação, decantação, filtração, desinfecção, fluoretação e correção do pH. (CASAN, 2016).

Diante disso, a necessidade de tratamento das águas não é somente indispensável para o consumo humano, deve ser realizada também para o consumo animal, buscando alternativas para sua potabilidade e viabilizar a sua instalação independente, em cada unidade de produção, não comprometendo a disponibilidade de tratamento dos sistemas de abastecimento de água.

ÁREA DE ESTUDO

Nos últimos anos se tem notado crescimento de forma acelerada nos empreendimentos no ramo da construção civil, instituindo uma maior apreensão em relação ao Saneamento. Assim, ciente da necessidade e importância do estudo e de melhorias, o Grupo de Estudos, Pesquisa e Extensão em Saneamento (GEPES), do Curso de Engenharia Civil da FAI Faculdades, vem atuando de forma a auxiliar no desenvolvimento dos municípios, com ênfase nas áreas rurais, na questão de tornar apta para o consumo humano a água obtida na superfície.

Com o intuito de utilizar a grande quantidade de recursos hídricos disponíveis em nossa região de abrangência, de acordo com a Figura 01, que engloba o Oeste de Santa Catarina e o Noroeste do Rio Grande do Sul, busca-se a criação de uma estação de tratamento de água compacta, transformando águas superficiais em água potável, acabando com a necessidade de perfuração do solo, gerando assim maior economia e comodidade aos usuários deste serviço.

Figura 01 - Região de Abrangência da FAI faculdades (Programa Rotas)



Fonte: UCEFF (2018).

A figura representada acima ilustra os municípios próximos a cidade de Itapiranga/ SC, que poderão fazer o uso desta Estação de Tratamento de água conforme estabelecido no desenvolvimento do presente trabalho.

PROCEDIMENTOS E MATERIAIS

Neste capítulo serão explanados os devidos procedimentos adotados para o dimensionamento da Estação de tratamento de água (ETA), informando seus materiais adequados e dimensões necessárias para execução, sendo que, para a realização dos procedimentos de dimensionamento da estação de tratamento de água foi seguido a NBR 12216 - Projeto de estação de tratamento de água para abastecimento público, os quais serão apresentados a seguir.

Tendo como foco em nossa pesquisa adquirir conhecimento e divulgar a importância do tratamento adequado da água para distribuição, primeiro foi realizada uma pesquisa bibliográfica e feito à publicação de um artigo científico, onde no mesmo, contém todas as informações detalhadas de cada etapa da ETA.

Para determinação da massa específica do lodo, foram coletadas doze (12) amostras em duas (02) estações de tratamento de água do município de Itapiranga, uma na Linha Glória, e outra localizada no Centro da Cidade. Foram coletadas seis (06) amostras de lodo para cada

ETA. Em seguida, estas seis (06) amostras foram encaminhadas para determinação da massa específica do lodo bruto com a presença de água, e lodo seco sem a presença de água, ambos colocadas em recipientes graduados para pesagem e determinação do volume. A massa específica do lodo seco seguiu os procedimentos anteriores, porém, foram encaminhados para estufa para respectiva secagem em temperatura de 105°C e tempo de permanência de 48 horas.

Conforme o item 5.8.4.1 da NBR 12216 a aplicação da solução de coagulante deve ser sempre feita imediatamente antes do ponto de maior dissipação de energia e através de jatos separados de no máximo 10 cm.

De acordo com o item 5.8.8 da NBR 12216 após a mistura do coagulante, o tempo máximo de percurso da água até o floculador deve corresponder a 1 min, tempo este que pode ser aumentado para até 3 min quando, entre a mistura e a floculação, existe um sistema capaz de conferir à água gradiente de velocidade igual ou superior ao do início no floculador.

Para o dimensionamento da Estação de Tratamento de água foi levado em consideração que a mesma será composta por apenas um floculador e um decantador, sendo estes hidráulicos.

O filtro utilizado no dimensionamento da ETA é do tipo filtro rápido, de ordem decrescente composto por uma camada de areia, uma de carvão antracitoso, uma de areia, uma de seixos rolados, uma laje sendo que esta é composta por furos para a passagem da água e um fundo falso.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

MASSA ESPECÍFICA DO LODO – ETA

Após realizar a separação e pesagem de doze (12) amostras de lodo provenientes de duas (02) estações de tratamento de água (ETA), sendo seis (06) amostras de cada unidade, foram realizados os devidos cálculos e procedimentos, obtendo os seguintes resultados para a massa específica do lodo: bruto com a presença de água 1.300,00 kg/m³ e, seco em estufa 1.080,00 kg/m³.

DIMENSIONAMENTO DA ETA

Para o dimensionamento da Estação de Tratamento de Água (ETA), adotamos como vazão projetada o valor de 2,60 m³/hora. A seguir, apresentamos o dimensionamento das unidades pertencentes a ETA, conforme ilustrada na Figura 02.

Figura 02 - Componentes da estação de tratamento de água



Fonte: Autoria própria (2018).

O Quadro 02 apresenta a numeração conforme representado na Figura 02, com seus respectivos componentes que compõem a estação de tratamento.

Quadro 02 - Componentes da Estação de Tratamento de água:

Número	Componente
1	Manancial superficial
2	Captação
3	Rede adutora
4	Casa de química/operação
5	Coagulação
6	Floculação
7	Decantação
8	Filtração
9	Desinfecção (Clorador)
10	Correção de PH
11	Fluoretação
12	Tanque de contato / reservação
13	Reservatório de água tratada (potável)
14	Armazenamento de lodo
15	Cercado

Fonte: Autoria própria (2018).

Tanque de Coagulação e Floculação – Floculador Hidráulico.

$$Q = 2,60 \frac{m^3}{h}$$

$$td = 0,33h \text{ até } 0,50h$$

$$V = Q . td$$

$$V = (2,60). (0,50)$$

$$V = 1,30 \text{ m}^3$$

Coagulação floculação

$$\text{Diâmetro (D)} = 1,00 \text{ metro}$$

$$\text{Altura Útil (hu)} = 1,75 \text{ metros}$$

$$\text{Altura Total (ht)} = 2,00 \text{ metros}$$

$$\text{Volume Útil Corrigido (Vc)} = 1,37375 \text{ m}^3$$

O Tanque de coagulação e floculação dimensionado terá formato circular, pré-fabricado em concreto, conforme Figura 03. Pode ser utilizado tubo circular com malha de ferro, iguais os modelos empregados no sistema de drenagem de águas pluviais. A coagulação (mistura rápida) será realizada na entrada do tanque de floculação.

Figura 03 - Representação do floculador e coagulador:



Fonte: Autoria própria (2018).

Tanque de Decantação – Decantador.

Massa de lodo para 20 dias de acumulação:

$$18 \text{ kg/dia} . 20 \text{ dias} = 360 \text{ kg}$$

$$m = 360,00 \text{ Kg}$$

Massa específica do lodo bruto com água: $\rho = 1.300,00 \text{ Kg/m}^3$

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$1300,00 = \frac{360,00}{V}$$

$$V = \frac{360,00}{1300,00} = 0,276923m^3$$

Volume disponibilizado para armazenamento de lodo (20 dias)

Tempo de Detenção: $t = 2,00 \text{ horas}$

$$\text{Vazão: } Q = 2,60 \frac{m^3}{\text{hora}}$$

$$Q = V / t \quad 2,60 = V / 2,00 \quad V = 5,20 m^3$$

Para Diâmetro: $D = 2,00 m$

$$A = \pi \cdot \frac{d^2}{4}$$

$$A = \frac{3,14 \times 2^2}{4}$$

$$A = 3,14 m^2$$

Altura disponibilizado para o Lodo

$$V = A \cdot h$$

$$0,276923 m^3 = 3,14 \cdot h \quad h = 0,09 m$$

Altura livre para o Decantador

$$V = A \cdot h$$

$$5,20 m^3 = 3,14 \cdot h \quad h = 1,66 m$$

Velocidade de sedimentação

$$v = Q / A \quad v = 0,00072222 / 3,14 \quad v = 0,00023 \frac{m}{s}$$

Decantação – Decantador

Diâmetro (D) = 2,00 metros

Altura Útil (hu) = 1,75 metros (1,66m + 0,09m)

Altura Total (ht) = 2,00 metros

O Tanque de Decantação dimensionado terá formato circular, pré-fabricado em concreto, conforme Figura 04. Pode ser utilizado tubo circular com malha de ferro, iguais os modelos empregados no sistema de drenagem de águas pluviais.

Figura 04 - Representação do decantador:



Fonte: Autoria própria (2018).

Tanque de Filtração – Filtro de Areia, Carvão e Seixos Rolados.

Vazão Diária (Q) = (2,60 m³/hora) . (24 horas) = 62,40 m³/dia

Taxa de Filtração (Tx) = 140,00 m³/m².dia

$$A = \frac{Q}{Tx}$$

$$A = \frac{62,40}{140}$$

$$A = 0,445 \text{ m}^2 \text{ (De projeto - mínima)}$$

Adotado Diâmetro D = 0,80 metros

$$\text{Área} = (\pi \cdot d^2) / 4 = (3,14 \cdot 0,80^2) / 4 = 0,5024 \text{ m}^2$$

$$A = 0,5024 \text{ m}^2 \text{ (Adotada, maior que a mínima projetada)}$$

Filtração – Filtro de Areia, Carvão e Seixos Rolados.

Diâmetro (D) = 0,80 metros

Altura Útil (hu) = 2,25 metros

Altura Total (ht) = 3,00 metros

O Tanque de Filtração dimensionado terá formato circular, pré-fabricado em concreto, conforme Figura 05. Pode ser utilizado tubo circular com malha de ferro, iguais os modelos empregados no sistema de drenagem de águas pluviais.

Figura 05 - Representação do filtro



Fonte: Autoria própria (2018).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do presente estudo faz uma análise para a instalação de uma estação de tratamento de água (ETA), possibilitando uma reutilização para o consumo, utilizando seus tratamentos adequados para a situação proposta.

Os materiais apresentados para a elaboração da ETA foram estudados visando a economia e disponibilidade na região, para que seu dimensionamento suprisse a necessidade de 2,6 m³ por hora.

Para o procedimento da execução de estação de tratamento o coagulador consiste na injeção de sulfato de alumínio sendo este, injetado por jatos separados por uma distância de 10 cm antes do local de maior dissipação.

A mistura para o coagulante deverá se ter um tempo mínimo correspondente a 1 minuto, aumentando para 3 minutos quando a velocidade da água é igual ou superior a no início do floculador. Sendo o floculador e o decantador hidráulicos.

O filtro dimensionado é do tipo rápido, apresentando em ordem decrescente areia peneirada e classificada em granulometria de 1,04mm a 1,71mm, carvão antracitoso, areia, seixos rolados e uma laje composta por furos para a passagem da água em seu fundo.

Conforme Richter e Netto (1991, p. 280), o processo de desinfecção deverá ser realizado após a análise da água para identificação dos microrganismos presentes da mesma, com isso também estabelece a quantidade de cloro necessário para a sua desinfecção.

Para seu Ph se manter equilibrado deve-se apresentar de 6 a 9,5 conforme estabelecido pela portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017 (MS).

Na etapa de fluoretação é estabelecido um dosador contínuo, onde será realizada a injeção de água com solução química com suas respectivas dosagens determinada pela equação fornecida pela FUNASA (2012).

O Fluossilicato de sódio deve apresentar dosadores em PVC, polietileno, polipropileno ou de teflon. Por apresentar baixa solubilidade, o fluossilicato de sódio é aplicado de maneira saturada para a fluoretação das águas de consumo humano, seu armazenamento é realizado por pilhas de no máximo 15 sacos, sem que haja compactação do produto (FUNASA, 2012). O equipamento de dosagem indicado para a ETA em questão é a utilização de bomba dosadora, a qual deverá estar interligada com a motobomba de captação de água superficial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 12216**: Projeto de estação de tratamento de água para abastecimento público. Rio de Janeiro, 1992.

CASAN. **Estação de tratamento de água - ETA**. Disponível em: <<http://www.casan.com.br/menu-conteudo/index/url/estacao-de-tratamento-de-agua-eta#0>>. Acesso em: 17 nov. 2016.

FUNASA, Fundação Nacional da Saúde. **Manual de fluoretação da água para consumo humano**. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/mnl_fluoretacao_2.pdf>. Acesso em: 03 nov. 2016.

LIBÂNIO, Marcelo. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. 3. ed. Campinas: átomos, 2010.

PHILIPPI JR, Arlindo; MARTINS, Getúlio. **Águas de Abastecimento**. In: PHILIPPI JR, Arlindo (ed.) Saneamento, Saúde e Ambiente: Fundamentos para um desenvolvimento sustentável. São Paulo: Manole, 2005.

PHILIPPI JR., Arlindo & MALHEIROS, Tadeu Fabricio. “Águas Residuárias: visão de saúde pública e ambiental” In PHILLIPI JR., Arlindo (ed.). **Saneamento, Saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. Barueri: Manole, 2005. Pp. 181-219.

RICHTER, Carlos A.; NETTO, José M. de Azevedo. **Tratamento de Água: Tecnologia Atualizada**. São Paulo: Blucher, 1991. Pp. 280.