

DIMENSIONAMENTO DAS ETAPAS DE MISTURA RÁPIDA E FLOCULAÇÃO DE UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

LAIS MENA RODRIGUES DO NASCIMENTO¹; RUBIA FLORES ROMANI²;

¹Universidade Federal de Pelotas – laismenna_sm@hotmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – fgrubia@yahoo.com.br

1. INTRODUÇÃO

As principais tecnologias de tratamento de água para consumo humano são: Filtração em múltiplas etapas (FIME); filtração direta ascendente (FDA; filtração direta descendente (FDD); dupla filtração (DF); floto-filtração (FF) e ciclo completo (CC) (BERNARDO e PAZ, 2010).

A NBR 12216 define que Estação de Tratamento de Água (ETA) destinada à produção de água potável para abastecimento público, é um conjunto de unidades destinadas a adequar as características da água aos padrões de potabilidade (ABNT, 1992). Para a elaboração de um projeto de ETA são necessárias algumas observações: definição do tempo de funcionamento e capacidade da ETA; definição da área necessária para implantação; definição dos processos de tratamento; Mistura rápida; Floculadores, dentre outros.

No Brasil, a tecnologia de tratamento de água para abastecimento público mais adotada é o tratamento convencional ou ciclo completo, empregada no ano de 2010 em 69% do volume de água tratada e distribuída (IBGE, 2010).

No tratamento convencional são, pelo menos, empregados os processos e operações unitárias de coagulação, floculação, decantação ou flotação, filtração e desinfecção. A coagulação, também referida como mistura rápida, é um processo que visa à desestabilização de partículas coloidais e suspensas através de fenômenos químicos e físicos (BERNARDO E PAZ, 2010). Inicialmente, os coagulantes reagem com a água, formando espécies hidrolisadas com carga positiva ou precipitado de metal do coagulante usado. Estes produtos formados anteriormente colidem com as impurezas da água, tornando-as desestabilizadas, através do processo de mistura rápida, onde há o fornecimento de energia e agitação. Após a coagulação ocorre a floculação, quando as partículas desestabilizadas se agrupam, formando flocos, para que sejam removidas nas etapas seguintes. Para que esses processos alcancem o desempenho estimado é preciso conhecer algumas várias de projeto, como: tempo de contato, velocidade de agitação, gradiente de velocidade, capacidade de tratamento, dentre outros.

Sendo assim, este trabalho tem como objetivo projetar, a partir dos cálculos desenvolvidos na disciplina de Sistemas de Abastecimento de Água, o dimensionamento das etapas de mistura rápida, utilizando como dispositivo hidráulico a Calha Parshall, e floculação, empregando como floculador hidráulico chicanas de escoamento vertical.

2. METODOLOGIA

O trabalho foi realizado na disciplinas de Sistemas de Abastecimento de Água do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária. Escolheu-se, como referência, a vazão de projeto de 50 L/s, sendo estimada a ETA para capacidade de 200 L/s e temperatura média de 25°C.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Mistura rápida: Dimensionamento da Calha Parshall:

Para a faixa de vazão adotada obteve-se os valores necessários para o dimensionamento da Calha Parshall, conforme Tabelas 1 e 2.

Tabela 1 – Dimensões do medidor parshall e vazão de escoamento livre.

W	A	B	C	D	E	F	G	K	N	X	Y	Vazão com escoamento livre (L/s)
cm												
22,9	88,0	86,4	38,0	57,5	76,3	30,5	45,7	7,6	11,4	5,1	7,6	2,5 – 252,0

Fonte: Adaptado de NETTO et al., (1998).

Tabela 2 – Valores quanto a Equação de Descarga

Largura da Calha Parshall		k	n
Pol.	m		
9"	0,229	1,486	0,633

Fonte: Adaptado de NETTO et al., (1998).

A Tabela 3 apresenta o roteiro de cálculos e os resultados obtidos para o dimensionamento do misturador rápido e do flokulador.

A NBR 12216 (ABNT, 1992) estabelece que para a dispersão de coagulantes metálicos hidrolisáveis em uma mistura rápida deve ser feita a gradientes de velocidade (G em 1/s) compreendidos entre 700 1/s e 1100 1/s em um tempo de mistura não superior a 5 s, o valor dimensionado pelo presente trabalho pode ser visualizado na (Tabela 3).

O valor encontrado para o espaçamento entre chicanas foi de 0,27; 0,32 e 0,56m, respectivamente para 20, 50 e 70 1/s. No entanto, a NBR 12216 (ABNT, 1992) preconiza que o valor mínimo seja 0,60 m, a menos que seja estabelecido dispositivo de limpeza. Os valores dos gradientes de velocidades calculados, ainda que ligeiramente acima dos estipulados inicialmente, encontram-se em conformidade com o pressuposto na NBR 12216 (ABNT, 1992), pois não ultrapassam 10%.

Tabela 3 – Resultados da mistura rápida e floculador.

Roteiro de cálculo	Resultado	Roteiro de cálculo	Resultado
Mistura rápida		Floculador	
Ha- Nível de água na seção de transmissão	0,233cm	Vf- Volume do floculador	30m ³
D'- Largura na seção de medida	45,94cm	As- Área superficial do decantador	7,31m ²
Va- Velocidade na seção de medição	0,49cm	Bf- Largura do decantador	0,731m
Ea- Energia total disponível	0,349cm	n- nº de espaçamentos entre as chicanas em cada câmara de flocação	n ₂₀ = 18 n ₅₀ = 31 n ₇₀ = 37
θ- Ângulo fictício	128,02°	e- Espaçamento entre chicanas	e ₂₀ = 0,56m e ₅₀ = 0,32m e ₇₀ = 0,27m
V1- Velocidade de escoamento	2,22m/s	V1- Velocidades nos trechos retos e curvas 180°	V ₂₀ = 0,123m/s V ₅₀ = 0,212m/s V ₇₀ = 0,253m/s
Y1- Altura da água no início do ressalto	0,098m	V2- Velocidades nos trechos retos e curvas 180°	V ₂₀ = 0,082m/s V ₅₀ = 0,141m/s V ₇₀ = 0,169m/s
Fr- Número de Froude	2,264m/s	Lt- Extensão dos canais	L ₂₀ = 221,4m L ₅₀ = 381,30m L ₇₀ = 455,1m
Y3- Altura conjugada do ressalto	0,268m	Rh- Raio hidráulico	R ₂₀ = 0,085m R ₅₀ = 0,069m R ₇₀ = 0,064m
Y2- Profundidade no final do trecho divergente	0,23m	j- Perda de carga distribuída	j ₂₀ = 0,000069 j ₅₀ = 0,000266 j ₇₀ = 0,000421
V2- Velocidade na saída do trecho divergente	0,557m/s	ΔH – Perda de carga localizada	ΔH ₂₀ = 0,019 m ΔH ₅₀ = 0,101m ΔH ₇₀ = 0,172m
ΔH- Perda de carga no ressalto hidráulico	0,069m	G- Gradiente de velocidade	G ₂₀ = 22,42 1/s G ₅₀ = 54,72 1/s G ₇₀ = 73,86 1/s
θh- Ângulo fictício	0,329s		
G- Gradiente de velocidade	1517,01 1/s		

Fonte: Próprio Autor

4. CONCLUSÕES

Com a disciplina de Sistemas de Abastecimento de Água foi possível aprender o funcionamento de uma ETA, através principalmente do dimensionamento das etapas de mistura rápida e flocação.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - (ABNT, 1992) **NBR 12216: Projeto de estação de tratamento de água para abastecimento público.** Rio de Janeiro, p. 18. 1992.

BERNARDO, L. DI; PAZ, L. P. S. **Seleção de tecnologias de tratamento de água**. São Carlos: LDiBe, 2010. p. 868.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - (IBGE, 2010). **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008**. Rio de Janeiro. Brasil. 219 p.

NETTO, A. J. M; FERNANDEZ, M. F; ARAUJO, R; ITO, A. E.; **Manual de Hidráulica**. Edgard Blücher Ltda: São Paulo; 1998. 8^a ed.