

# ESTUDO DE HIDROCICLONE PARA USO NAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA EM RIO BRANCO-AC.

Jessica Karine Barros Silva<sup>1</sup>, Camilo Lelis Gouveia<sup>2</sup>, Leirisson Patrick Santos<sup>3</sup>, Rodrigo Otávio Peréa Serrano<sup>4</sup> e Ana Leticia Pliz de Castro<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de Hidráulica (Curso de Engenharia Civil) da Universidade Federal do Acre (UFAC), Brasil.

<sup>2</sup>Laboratório de Cartografia (Curso de Geografia) da Universidade Federal do Acre (UFAC), Brasil.

<sup>3</sup>Laboratório de Hidráulica e Recursos Hídricos (CPH) da Universidade Federal de Belo Horizonte (UFMG), Brasil.

<sup>4</sup>Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), Brasil.

E-mail: jessicakarinee@live.com; camilolelis@ufac.br; l.patrickssantos@gmail.com; ropereas@gmail.com; analeticiapliz@gmail.com

## Introdução

O processo de tratamento de água é uma sequência de operações que visam à eliminação de certas impurezas e/ou à correção de algumas características que a tornariam inadequada para determinado fim. A água bruta dos mananciais destinada ao consumo humano passa por tratamento que visa a sua adequação aos padrões de potabilidade tornando-a, assim, propícia às atividades humanas.

Alguns mananciais registram elevadíssimos níveis de sólidos suspensos e de turbidez, que dificultam o funcionamento da estação de tratamento de água. Assim, dependendo da qualidade da água bruta, o sistema de tratamento convencional de água necessitará ser precedido por um processo de pré-tratamento (MEDEIROS FILHO, 2010).

O pré-tratamento, ao reduzir o teor de sólidos suspensos e a turbidez, contribui para a utilização de menores dosagens de coagulantes, gerando economia no processo de tratamento. Além disso, ao reduzirem-se os possíveis abrigos para microrganismos, aperfeiçoa-se o processo de desinfecção e melhora-se a qualidade microbiológica da água. É propiciada também a proteção às tubulações, bombas e outros equipamentos do sistema contra o desgaste excessivo por abrasão, produzido pelo excesso de material suspenso (MEDEIROS FILHO, 2010).

Os hidrociclones surgiram como uma opção viável de pré-tratamento da água, pois são capazes de fazer a retirada das partículas em suspensão por ação da força centrífuga gerada em seu interior. Soccol (2003) construiu e avaliou um hidrociclone como método de pré-filtragem da água utilizada em irrigação. Em seu experimento foram utilizados dois materiais com granulometria diferente: areia e silte. Os resultados obtidos mostram uma eficiência média de separação de 82% e 37% para as suspensões de areia e silte, respectivamente. Através dos resultados dos estudos realizados, conclui-se que o hidrociclone poderia ser uma alternativa eficiente para o pré-tratamento da água bruta.

Segundo Svarovsky (1984 apud MARTINS et al., 2014), a suspensão, dotada de uma energia de pressão, é injetada tangencialmente no hidrociclone através do duto de alimentação, gerando uma aceleração centrífuga (várias vezes maior que a aceleração gravitacional), induzindo-a a realizar um movimento rotacional ao longo da trajetória. Esse movimento em vórtice acontece devido à sua geometria e à alimentação tangencial do fluido. Devido às forças centrífugas, as partículas maiores e mais densas são aceleradas e arremessadas em direção à parede formando um vórtice descendente, arrastando-as até a saída inferior.

Assim, a utilização de pré-tratamento no abastecimento de água seria viável após sua perfeita adaptação às características da água do manancial e que atendessem aos requisitos técnicos e econômicos.

Furtado & Marques (2005) encontraram valores de pH entre 6,25 e 7,75 no estudo das águas do Rio Acre no entorno urbano de Rio Branco identificando nitidamente os valores mais baixos de pH nos períodos de cheia e os mais altos na seca e vazante.

Os principais rios que drenam o estado do Acre são classificados como rios de águas brancas (limnologicamente são eutróficos). Estes rios apresentam em suas águas grande carga de sedimentos na fração silte-argila como material em suspensão; podendo na região amazônica ser comparados ao caudal Solimões-Amazonas (Rego et. al 2004). Os sedimentos praianos da bacia do rio Acre foram caracterizados como arenosos finos a silticos com fragmentos de ossos fósseis, angulosos com pouca esfericidade, constituídos de quartzo, feldspatos esmectita, illita e caulinita (ALMEIDA, 2004).

## Metodologia

Baseado na pesquisa bibliográfica do tratamento de água por ciclo completo em ETA convencional, nas características das águas do rio Acre e nos sistemas de pré-tratamento, realizou-se o dimensionamento de um protótipo de hidrociclone adaptado, principalmente, às características granulométricas das partículas em suspensão.

O protótipo de hidrociclone foi confeccionado em chapas de alumínio medindo 8,75 cm de raio superior, 1,75 cm de raio inferior e 87,5 cm de comprimento, baseado nas relações de Rietema. Ele contém uma parte cônica unida a uma parte cilíndrica, na qual existe uma tubulação de entrada (Duto de alimentação) por onde a amostra de água do Rio Acre passa, vinda de um tanque. Em sua parte superior, há uma tubulação de saída (Duto do diluído, Vórtex finder), para a água pré-tratada e na parte inferior outra tubulação (Duto do concentrado) para a saída de água com sedimentos, com maior concentração de partículas (Ápex).



Figura 1.- Composição do hidrociclone.

O hidrociclone foi conectado a uma bomba centrífuga, por meio do Duto de alimentação, para introdução da amostra de água do rio Acre, vinda de um reservatório. Durante o experimento em bancada com o pleno funcionamento da bomba coletaram-se três amostras: uma da água do rio antes de passar pelo protótipo, e as outras duas nas saídas superior e inferior. Essa coleta foi repetida três vezes, totalizando 09 amostras, conforme recomendado por LIMA (2016).

Após pesar as amostras em balança digital de precisão, estas foram colocadas em estufa para secagem total da água. Depois de 24 horas as amostras de sedimentos foram pesadas e calculadas as porcentagens de sólidos totais em cada uma.



Figura 2.- Hidrociclone em funcionamento.

## Resultados e discussão

A simulação de laboratório com o uso de águas do rio Acre obteve como resultado da separação dos sólidos, um valor de 82% de concentração de partículas na água coletada na saída inferior (Duto do Concentrado) do hidrociclone. Esse valor se aproxima daqueles encontrados por LIMA, 2016, que ao estudar a eficiência do hidrociclone em águas de rios em solos sedimentares concluiu que a eficiência de separação para a suspensão de areia ficou entre 90,78% e 95,63%, tendo uma eficiência média de 93,77%. Para a suspensão de silte, a eficiência média caiu para 65,52%. A suspensão de argila apresentou a menor eficiência média, sendo 59,61%.

## Conclusão

Os ensaios realizados com hidrociclone para o pré-tratamento de água bruta, mostraram:

A análise das amostras coletadas no processo de pré-tratamento, mostram a capacidade de separação das partículas em suspensão pela ação centrífuga do equipamento.

O método apresentou maior eficiência na separação das partículas maiores compostas de areia, que são os maiores responsáveis pelo desgaste abrasivo em estações elevatórias de água bruta.

Por fim, o protótipo, que foi produzido e testado no laboratório de Hidráulica da UFAC, podem ser dimensionado para atender a vazão das estações de tratamento de Rio Branco, podendo-se prever até a utilização de séries de hidrociclones com remoção gradativa de sedimentos em ordem decrescente de diâmetros.

## Referências

- Almeida, H. D. F.; Costa, M. L.; Rego, J. A. R.; Costa, A. M.; Martins, M. M. M.; Oliveira, M. S.; Angelica, R. S.** Mineralogia e composição química dos sedimentos praianos dos rios que drenam o estado do acre: implicações sobre o intemperismo na área fonte e importância para agricultura e o ambiente. Anais XLII Congresso Brasileiro de Geologia, SBG, Araxá, Minas Gerais, 2004.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas. Nbr 12213:** Projeto de captação de água de superfície para abastecimento público. Rio de Janeiro: ABNT, 1992.
- Furtado, C. De M.** Caracterização limnológica e avaliação da qualidade da água de um trecho urbano do Rio Acre, Rio Branco-Ac, Brasil. 2005. 58p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais) – Pró- Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade Federal do Acre, Rio Branco-Ac. Orientadora: Profª. Dra. Maria Rosélia Marques Lopes.
- Lima, C. P.,** Utilização de hidrociclones em estações de tratamento de água, 2016.
- Martins, M. P. B.; Silva, N. K.G.; Barrozo, M. A. S.** Análise do diâmetro do orifício de underflow em um hidrociclone filtrante ótimo. In: CONGRESSO
- Medeiros Filho, C. F.** de. Abastecimento de Água. Campina Grande: UFCG, 2010.
- Soccol, O. J.** Construção e avaliação de hidrociclone para pré-filtragem da água de irrigação. 2003. 109 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – Piracicaba, 2003.