

## SEPARADOR SÓLIDO-LÍQUIDO PARA REMOÇÃO DE PARTICULADOS APLICADO A IRRIGAÇÃO

PEDRO LUIS DO CARMO LELLIS<sup>1</sup>, PAULO ROBERTO FRÓES<sup>2</sup>, RODRIGO PALUCCI PANTONI<sup>3</sup>, FLÁVIO TAMBELLINI<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Graduando em Engenharia Mecânica, Bolsista CNPq, IFSP, Câmpus Sertãozinho, [pedroclellis@hotmail.com](mailto:pedroclellis@hotmail.com)

<sup>2</sup> Graduando em Engenharia Mecânica, Bolsista CNPq, IFSP, Câmpus Sertãozinho, [papolo-freis@hotmail.com](mailto:papolo-freis@hotmail.com)

<sup>3</sup> Professor, IFSP, Câmpus Sertãozinho, [rpantoni@ifsp.edu.br](mailto:rpantoni@ifsp.edu.br)

<sup>4</sup> Professor, IFSP, Câmpus Sertãozinho, [flavio7.professor@gmail.com](mailto:flavio7.professor@gmail.com)

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 3.05.01.02-4 Mecânica dos Fluidos

Apresentado no  
8º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP  
06 a 09 de novembro de 2017 - Cubatão-SP, Brasil

**RESUMO:** O estudo trata da montagem de um planta experimental para ensaios utilizando um hidrociclone para remoção de particulados da água drenada de rios com fins de irrigação agrícola. A metodologia adotada foi baseada na construção de um sistema circulatório com dois tanques, uma bomba hidráulica, um motor elétrico e a devida instrumentação. A análise dos resultados foi realizada através da eficiência de separação de sólidos alterando-se os valores de vazão e pressão, a fim de conhecer as influências dos fatores para melhor desempenho.

**PALAVRAS-CHAVE:** hidrociclone; remoção de particulados; eficiência de separação.

### SOLID-LIQUID SEPARATOR FOR REMOVAL OF PARTICULATES APPLIED TO THE IRRIGATION

**ABSTRACT:** The study deals with the assembly of an experimental plant for trials using a hydrocyclone to remove particulates from water drained from rivers for agricultural irrigation purposes. The methodology adopted was based on the construction of a circulatory system with two tanks, a hydraulic pump, an electric motor and the proper instrumentation. The analysis of the results was performed through the separation efficiency of solids, changing the values of flow and pressure, in order to know the influences of the factors for better performance.

**KEYWORDS:** hydrocyclone; removal of particulates; separation efficiency.

### INTRODUÇÃO

O objetivo deste projeto é utilizar um separador do tipo hidrociclone a fim de separar particulados em suspensão, e posterior análise da influencia da vazão e pressão a fim de projetar um sistema de melhor eficiência ou mais adequado, sendo que esse processo será avaliado através da análise da turbidez da água separada no sistema.

Este objetivo é factível uma vez que Tonin (2012) utilizou este hidrociclone para separação de particulados, com a intenção de separar a água de rios para irrigação agrícola, sendo que a eficiência de separação granulométrica do hidrociclone otimizado foi de 19,53% para partículas de 1 µm, e de 98,96% para partículas de 40 µm em simulação computacional.

### MATERIAL E MÉTODOS

Baseia-se na construção de um sistema-protótipo que se trata de um sistema circulatório com dois tanques. A sequência se desenvolve a partir do primeiro tanque, o qual é formado pela mistura de água e areia dentro bombona (tanque), essa mistura é constantemente agitada pelo eixo hélice acoplado ao motor elétrico, pois dessa forma se mantém a homogeneização da mistura, fazendo com que a areia não decante.

A bomba hidráulica faz a sucção da mistura de água e areia, promovendo sua circulação pelo sistema. Após passar pelo primeiro registro hidráulico e pelo primeiro sensor de pressão, a mistura segue para o hidrociclone, onde ocorre a separação da água e da areia, a água sai pelo overflow, enquanto a areia sai pelo underflow, sendo depositada no reservatório. Seguindo do overflow, a água passa pelo segundo registro hidráulico e pelo segundo sensor de pressão, além do sensor de pressão por placa de orifício, para registrar a vazão do sistema. Após essas etapas, a água é despejada no segundo tanque.

O processo tem a característica de ser repetido novamente, pois a água sem areia pode ser despejada no primeiro tanque por uma tubulação que conecta esses tanques, sendo que a areia que está no reservatório também pode ser despejada nesse primeiro tanque, para que ocorra a repetição dos testes.

Um dos objetivos desse projeto é analisar a influência da pressão e da vazão na separação de sólidos e líquidos, para isso, é utilizado o software Wonderwere, o qual regula a velocidade da bomba hidráulica, o que resulta na obtenção de vazões e pressões diferentes. Nos testes, existem as variações das pressões e das vazões, sendo que as pressões também variam através do fechamento parcial dos registros hidráulicos. Dessa forma, cada bateria de teste tem uma amostra base da mistura de água e areia antes de passar pelo hidrociclone, e é coletada uma amostra da água sem areia depois passar pelo hidrociclone para cada variação de vazão e pressão, para que se compare qual vazão e qual pressão possui uma melhor eficiência para o processo. Essa comparação é feita através de uma tabela que contém as pressões, as vazões e as médias dos resultados obtidos na análise do turbidímetro das amostras coletadas.

A eficiência desse projeto é testada através da turbidez da água (a medição da turbidez da água é feita com o auxílio do turbidímetro), ou seja, quanto menor a quantidade de partículas em suspensão é detectada, mais eficiente é o processo.

Ao ligar o turbidímetro é necessário esperar até que ele se estabilize, após esse processo, é feita a calibragem com os frascos de calibração do aparelho. Após a calibragem, as amostras são preparadas com a água recolhida de cada bateria de testes, é necessário agitar cada amostra antes de colocá-la no turbidímetro. É tomadas três medidas dessa amostra, esse procedimento é feito três vezes para cada amostra, obtendo dessa forma nove medidas, após isso, é feita a média das medições, e a média da primeira, segunda e terceira medida.

Essas médias são comparadas em uma tabela, com a média da medida de turbidez da amostra que é retirada do primeiro tanque, adotando para essa medida o valor de 100% sujo, assim é possível obter uma porcentagem de o quanto a água foi limpa.

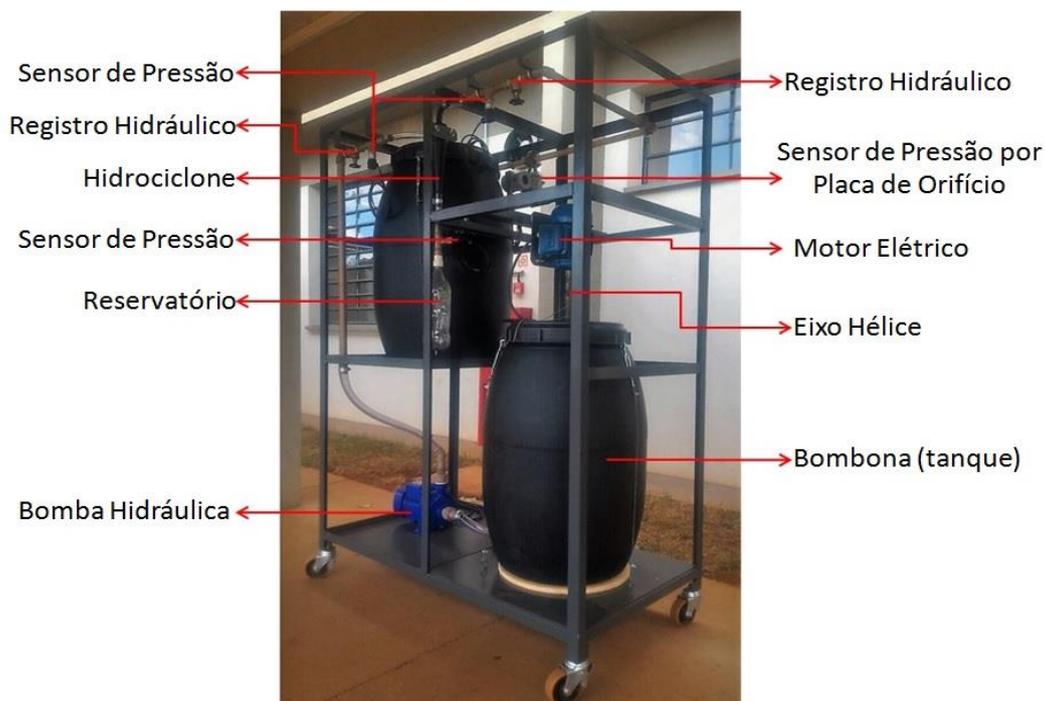


FIGURA 1. Vista geral do protótipo com os itens detalhados na estrutura

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

É necessária a construção de um novo protótipo, devido à ocorrência de ferrugem e desgaste na pintura no tanque que contém a areia, isso ocasiona erros de leitura das instrumentações que são sensores de arduino, e problemas no funcionamento do separador. Devido a esse fato, é preciso integrar neste novo protótipo novos tanques e instrumentações industriais mais robustas e inertes aos materiais utilizados no escoamento sólido-líquido.

O estágio atual da pesquisa é a finalização da montagem do novo sistema, para colocar o hidrociclone a prova. Estão sendo feitas as últimas ligações elétricas para alimentação dos equipamentos de instrumentação, e em seguida realizaremos as devidas calibrações, concluindo assim a montagem, e dando início as baterias de testes do separador sólido-líquido no segundo protótipo.



FIGURA 2. Vista geral do 1º protótipo à esquerda e 2º protótipo à direita.

## CONCLUSÕES

Concluímos que os testes feitos no primeiro protótipo não eram confiáveis, devido aos problemas ocorridos com a oxidação dos tanques que ocasionaram o mau funcionamento do sistema, além de erros nas medições das instrumentações. Os testes no segundo protótipos ainda não foram realizados, pois o mesmo se encontra em fase final de construção.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), que está financiando o projeto de título “Separador sólido-líquido para remoção de particulados aplicado a indústria sucroalcooleira para redução de consumo de recursos hídricos” (processo 468373/2014-4) e as bolsas de iniciação científica.

## REFERÊNCIAS

PRADO, Gustavo Silva do. Concepção e estudo de uma unidade compacta para tratamento preliminar de esgoto sanitário composta por separador hidrodinâmico por vórtice e grade fina de fluxo tangencial. 2006. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

SOCCOL, O.J. Construção e avaliação de hidrociclone para pré filtragem da água de irrigação. Piracicaba: ESALQ, 2004. 89p. Tese de Doutorado.

TONIN, P.C. Otimização computacional de hidrociclone na irrigação pressurizada. 2012. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola), Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2012.