

## ELUTRIAÇÃO DA TERRA DIATOMÁCEA COM DIFERENTES DIÂMETROS DE PARTÍCULAS

PEDROSO, P.<sup>1</sup>, MARTINS, N.<sup>2</sup>, BITENCOURT, D.<sup>3</sup>, TEIXEIRA, M.<sup>4</sup>.

Universidade Federal do Pampa, Curso de Engenharia Química

E-mail: [paulapedoroso.aluno@unipampa.com.br](mailto:paulapedoroso.aluno@unipampa.com.br)

[nicolasmartins.aluno@unipampa.edu.br](mailto:nicolasmartins.aluno@unipampa.edu.br)

[danielabitencourt.aluno@unipampa.edu.br](mailto:danielabitencourt.aluno@unipampa.edu.br)

[matheusmenezes.aluno@unipampa.edu.br](mailto:matheusmenezes.aluno@unipampa.edu.br)

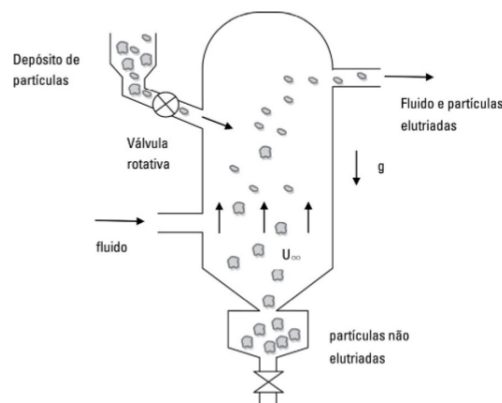
**RESUMO** – Com o objetivo de fixar os conhecimentos adquiridos classificou-se uma porção de terra diatomácea, considerando seus diferentes diâmetros através de ensaios de elutriação. Sendo assim possível classificar a mesma com diâmetro médio de partícula de maior fração de 37,21  $\mu\text{m}$ .

### INTRODUÇÃO

Originalmente as operações unitárias são etapas que se repetem ao longo dos mais diversos processos industriais os quais se dividem em operações de transferência de movimento, sistemas particulados, fluidodinâmicos, operações de transferência de calor, de massa e de calor e massa. Dentre sistemas fluidodinâmicos com sistemas particulados pode-se encontrar a filtração, sedimentação, fluidização, leitos fixos, fluidizados ou de jorro, além da elutriação (Klinger et al. 2017). A técnica de elutriação foi desenvolvida, com a finalidade de ser utilizada como beneficiamento de minérios moídos, para a separação da parte rica na espécie mineral desejada. Sendo então uma prática de separação sólido- sólido utilizando um fluido, o elutriador que é o equipamento empregado (Figura 1) que corresponde a um tubo perpendicular onde uma mistura

de sólidos ou uma suspensão de sólidos no fluido é alimentada no topo do equipamento, sendo o fluido de separação geralmente água.

Figura 1 - Elutriador gravitacional.



Fonte: Peçanha (2014)

O estudo da separação de partículas é essencial, além da obtenção do produto almejado evita-se desperdício e tens-se um

controle do grau de poluição. (Cremasco, 2012). A separação no elutriador ocorre devido a diferença entre densidade, formato e tamanho, juntamente com a viscosidade densidade e velocidade em que o fluido está escoando, tendo em mente que, se a velocidade terminal das partículas é maior que a velocidade do fluido, a partícula tende a se deslocar para o fundo do elutriador onde pode ser coletada. As partículas de velocidade terminal menor que a velocidade do fluido tendem a ser arrastadas para cima sendo encaminhadas para fora do equipamento (Peçanha, 2014).

Compreende-se que, o ponto crítico é onde deixa-se de separar os materiais, sendo que o produto de topo não mais seria puro, ou seja, não apenas composto pelo material menos denso, dá-se este acontecimento com o aumento da vazão do fluido; em alguns casos para se conseguir melhores separações interliga-se diversos elutriadores de diâmetros crescentes.

Assim, o seguinte trabalho tem como objetivo implementar os conhecimentos adquiridos para a classificação de uma amostra de terra diatomácea, considerando seus diferentes diâmetros através de ensaios de elutriação por água.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Para o processo de elutriação utiliza-se 5g de terra diatomácea, pesa-se também a massa dos papéis filtro que serão utilizados para reter o material particulado. Coloca-se a terra diatomácea no sistema de elutriação e o papel filtro no sistema de filtração a vácuo.

Caso necessário realiza-se a regulagem da bomba peristáltica aferindo uma vazão de arraste para dar início a operação. Após o término da primeira batelada do processo, trocou-se o papel filtro. Repete-se o processo até o arraste completo das 5g de terra diatomácea do

elutriador, ao término deste processo os papéis filtro com as respectivas amostras são encaminhadas para uma estufa a 105°C por um período de 24 horas.

Após a secagem das amostras determina-se a massa de amostra contida em cada papel filtro, com a obtenção destes dados é possível realizar os cálculos de coeficiente de arraste, diâmetro de Stokes e diâmetro médio de Sauter.

### Metodologia de Cálculo

Para a determinação da eficiência, ensaio de Stokes, análise granulométrica e curvas de eficiência utilizou-se as seguintes equações:

Na determinação da velocidade terminal utilizada no elutriador, como definido pela Equação 1.

$$Vt = \frac{Q_{real}}{t} \quad (1)$$

$Q_{real}$  = Vazão real;

t = Tempo.

O cálculo do diâmetro de partículas é definido pela Equação 2.

$$dp = \sqrt{\frac{18 \times \mu \times vt}{g \times (\rho_o - \rho)}} \quad (2)$$

$\mu$  = viscosidade do fluido;

$vt$  = Velocidade terminal;

$g$  = gravidade;

$\rho_o$  = densidade da partícula ;

$\rho$  = densidade do fluido.

A vazão real é calculada pela Equação 3.

$$Q_{real} = \frac{V_{proveta}}{t} \quad (3)$$

$V_{proveta}$  = volume da proveta.

Cálculo do coeficiente de arraste conforme a Equação 4.

$$\frac{Cd}{Re} = \frac{4}{3} \times \frac{(\rho_o - \rho) \times g \times \mu}{\rho^2 \times vt^3} \quad (4)$$

Cálculo de Reynolds da partícula utilizando a Equação 5.

$$Rep = \frac{\rho \times dp \times vt}{\mu} \quad (5)$$

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 1- Resultados de elutriação.

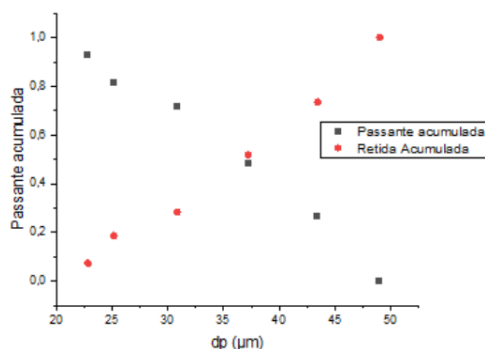
vt (cm/s)	dp (µm)	Eficiência individual
0,0492	22,82	6,36%
0,0597	25,13	9,59%
0,0898	30,83	8,35%
0,1309	37,21	20,13%
0,1784	43,45	18,54%
0,2270	49,02	22,70%

Fonte: Autor (2022)

Obteve-se como resultado, de Eficiência global uma porcentagem de 85,66% e Diâmetro médio de Sauter de 36,2738.

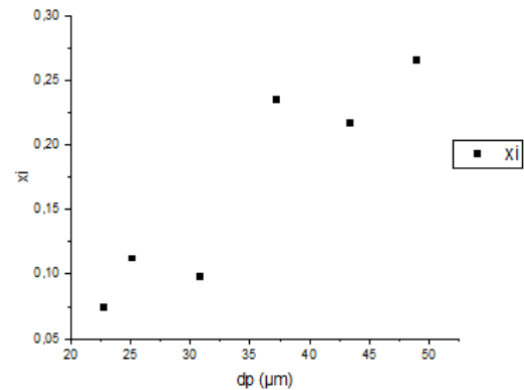
Assim sendo possível traçar as seguintes linhas de Retida e passante acumulada, Análise granulométrica diferencial e Variação da vazão em função do diâmetro das partículas.

Figura 2 - Retida e passante acumulada.



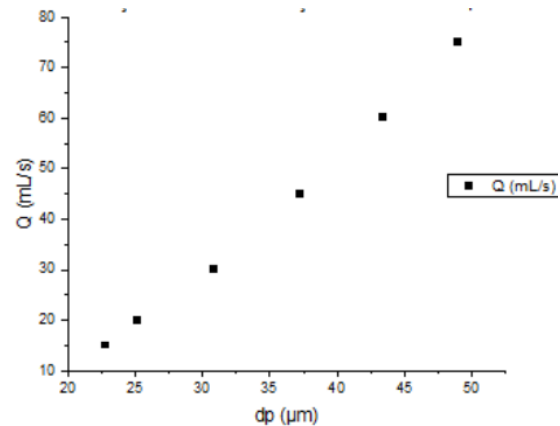
Fonte: Autor (2022)

Figura 3 - Análise granulométrica diferencial.



Fonte: Autor (2022)

Figura 4 - Variação da vazão em função do diâmetro das partículas.



Fonte: Autor (2022)

Quando comparado os resultados com Klinger (2017), que obteve o valor de velocidade terminal de 0,19 (cm/s) numa vazão de 0,6485 (ml/s), observa-se uma similaridade com com a vazão obtida de 0,6662 (ml/s) em uma velocidade terminal de 0,1309 (cm/s).

## CONCLUSÃO

Os resultados obtidos demonstraram que é possível classificar a terra de diatomácea através da operação de elutriação, o experimento salientou que o aumento da vazão possibilitou a separação de partículas de maiores diâmetros. O

diâmetro médio de partícula da maior fração foi de 37,21µm

envolvendo partículas e fluidos. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

## NOMENCLATURA

<b>Sigla</b>	<b>Descrição</b>	<b>Dimensão</b>
$\frac{C_d}{Re}$	Coeficiente de Arraste	[Adimensional]
$d_p$	Diâmetro de Stokes Reynolds da Partícula	[µm]
$Rep$		[Adimensional]
$Q_{real}$	Vazão real	[mL/s]
$V_t$	Velocidade Terminal	[cm/s]

## REFERÊNCIAS

CREMASCO, Marco A. Operações unitárias em sistemas particulados e fluidodinâmicos. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2014.

FONTES, Vilsinéia dos A. Estudo de adsorvente obtido de terras diatomáceas para remoção de metais pesados em águas produzidas: processamento, caracterização e dinâmica em leito fixo. p. 116, Dissertação de mestrado - Programa de Pós-graduação em ciência e engenharia de petróleo, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2010.

KLINGER, Caroline. *et al.* Construção de módulo de elutriação como ferramenta de contextualização para o ensino de operações unitárias. IV congresso internacional de educação científica e tecnológica. Santo Ângelo. 2017.

PASSOS, T. *et al.* Separação e caracterização das frações de sólidos provenientes de sedimento de dragagem do porto de Rio Grande- Rs. XI congresso brasileiro de engenharia química em iniciação científica. Campinas. 2015.

PEÇANHA, Ricardo P. Sistemas particulados operações unitárias