

## ANÁLISE E CARACTERIZAÇÃO DA VELOCIDADE CRÍTICA DE DEPOSIÇÃO PARA O ESCOAMENTO DE POLPAS MINERAIS

Rafael Ribeiro Tomaz <sup>(1)</sup> ([rafaelribeirotomaz@gmail.com](mailto:rafaelribeirotomaz@gmail.com)), Max Túlio Castro Ferreira <sup>(2)</sup> ([maxtcastro@gmail.com](mailto:maxtcastro@gmail.com)), Guillermo Vilalta Alonso <sup>(3)</sup> ([gvilalta@ufsj.edu.br](mailto:gvilalta@ufsj.edu.br))

<sup>(1)</sup> Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), Estudante do Curso de Engenharia Mecânica/DCTEF - Praça Frei Orlando, 170, São João del-Rei-Minas Gerais-Brasil.

<sup>(2)</sup> Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), Estudante do Programa de Pós-graduação em Engenharia da Energias/UFSJ-CETEF/MG - Praça Frei Orlando, 170, São João del-Rei-Minas Gerais-Brasil.

<sup>(3)</sup> Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ) - Departamento de Ciências Térmicas e dos Fluidos - Praça Frei Orlando, 170, São João del-Rei-Minas Gerais-Brasil.

**RESUMO:** O setor mineral representa um importante indicador econômico para o país e o transporte hidráulico dos minerais é caracterizado por um elevado consumo de energia. Nesse contexto, o transporte dos minerais através de minerodutos se destaca frente aos meios convencionais (rodovias e ferrovias), sendo necessário que o mineral esteja misturado a um fluido formando uma polpa que possui características reológicas necessárias para o escoamento ao longo do comprimento do duto. Para um escoamento eficiente das polpas minerais é importante definir o comportamento da velocidade crítica das partículas sólidas. No presente trabalho se realiza um estudo para caracterizar qual a dependência da velocidade crítica com os principais fatores envolvidos no escoamento de polpa no intuito de definir as melhores condições para que não ocorra a deposição das partículas. As simulações foram realizadas com auxílio da versão demo do software de simulação dinâmica de fluidos AFT Fathom. Diferentes minerais, com concentrações volumétricas variadas de 5% a 30% e granulometria de 100 e 300 micrometros foram avaliados, através de um sistema de transporte com layout de loop, possuindo 50 mm de diâmetro do tubo. Os resultados definiram as melhores condições do escoamento que minimizem o consumo de energia, garantindo a suspensão das partículas com as menores perdas de carga associadas ao aumento da velocidade de transporte em relação a velocidade crítica de deposição. Também foi possível observar, como esperado e descrito pela literatura, que o ponto de menor gradiente de pressão por metro de tubulação coincide com o valor crítico da velocidade de deposição, bem como a velocidade crítica de deposição apresenta valores baixos para pequenos valores de agrupamento volumétrica, e que aumenta até um valor máximo em alguma concentração intermediária, e em seguida decai para valores superiores de concentração.

**PALAVRAS-CHAVE:** Polpa mineral, escoamento bifásico, velocidade crítica de deposição, simulação.

### 1. INTRODUÇÃO

A mineração no Brasil é um amparo financeiro e econômico. A atividade é uma grande fonte de renda e equilibra os índices de crescimento do país em grau bastante significativo até porque o solo brasileiro tem enorme potencial para execução dessa atividade, possuindo configurações bem atípicas e cheias de riquezas. Levando a mineração ser responsável por quase 5% do PIB nacional. Capaz de oferecer produtos amplamente utilizados em indústrias bem diversificadas, tais como, metalúrgicas, fertilizantes, siderúrgicas, e principalmente, as petroquímicas.

*Para que o minério seja escoado por um duto é preciso que o mesmo esteja misturado a um fluido líquido, formando uma polpa, que deve possuir as características reológicas necessárias para o escoamento ao longo de todo comprimento do duto (GARCIA, 2014).* Para Jie Wu et al (2010) a suspensão de minerais em tanques agitados e o transporte através de encanamentos são essenciais para a indústria moderna de mineração e processamento de minerais com a necessidade cada vez mais urgente de reduzir as emissões de carbono. Segundo Awuah-Offei (2016) as operações de manuseio e transporte da polpa mineral são identificadas como tendo um grande potencial de melhoramento de eficiência energética.

O trabalho aqui apresentado está relacionado com o transporte eficiente da polpa de minério, de forma a obter as melhores condições de escoamento que minimizem o consumo de energia focando na velocidade crítica ou de deposição das partículas sólidas, a que deve atingir um valor, superior à do ponto crítico de deposição para que o material não sedimente no duto, evitando, conseqüentemente a obstrução da seção. Em contrapartida, o funcionamento muito acima da velocidade crítica evita a deposição, mas essa combinação promove aumento de perdas de carga e consumo de energia, bem como desgaste e erosão das bombas, resultando em altos custos de transporte (Wilson, 2006; Chaves, 2009; Poloski, 2010; Souza Pinto, 2012). Os resultados devem fornecer subsídios para aprimorar o projeto de sistemas de bombeamento de polpas.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo geral**

Caracterizar a velocidade crítica de deposição para polpas de diferentes minerais.

### **2.2. Objetivos específicos**

1. Definir os fatores que caracterizam o escoamento de polpa de minério e os fatores associados ao sistema de bombeamento que serão considerados no projeto;
2. Definir o planejamento fatorial apropriado para a análise da relação entre fatores e estabelecer a matriz para a realização da simulação de polpas;
3. Realizar as simulações com diversas polpas;

4. Analisar os resultados e realizar as comparações entre as diferentes polpas de minério para obter as que atendem as melhores condições em relação ao escoamento, o menor gasto de energia.

### 3. REFERENCIAL TEÓRICO

Existem diversos modelos para prever os valores de velocidade crítica de deposição, propostos para materiais e condições específicas de estudo, sendo necessário para isso a correta caracterização dos parâmetros relacionados à polpa mineral tais como gravidade específica, concentração volumétrica, granulometria, esfericidade. E ao sistema de bombeamento e os parâmetros que o definem: layout, comprimento, diâmetro.

Duran (1953) apresentou um modelo, definido até o dia de hoje como clássico, para prever a velocidade crítica de deposição, conforme expresso pela Equação 1:

$$V_D = F_L [2gD(S - 1)]^{0,5} \quad (1)$$

Em que:

$V_D$  é a velocidade crítica de deposição (m/s)

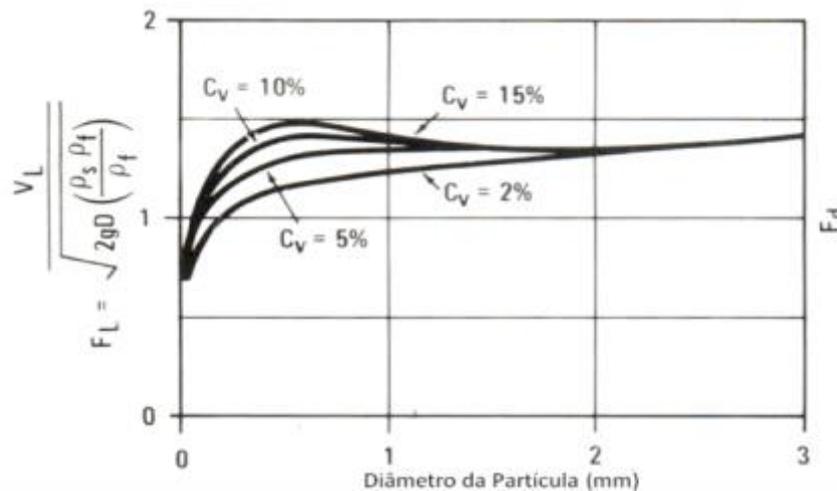
$F_L$  é o fator função da granulometria e da diluição da polpa

$g$  é a aceleração da gravidade (m/s<sup>2</sup>)

$D$  é o diâmetro da tubulação (m)

$S$  é a densidade relativa da partícula - água

O fator  $F_L$  pode ser determinado seguindo a Figura 1, na qual envolve a relação de  $F_L$  com o diâmetro da partícula utilizada.



**Figura 1.** Variação do parâmetro  $F_L$  em função da granulometria dos sólidos e da concentração.

Nessa figura:

$\rho_s$  é a massa específica dos sólidos ( $\text{kg/m}^3$ )

$\rho_f$  é a massa específica do líquido de transporte ( $\text{kg/m}^3$ )

$C_v$  é a concentração volumétrica da polpa (%)

De acordo com Wasp et al. (1977) e Kaushal et al. (2001), o parâmetro  $F_L$  se apresenta aplicável para partículas que apresentam tamanho até 1mm, diminuindo sua influência na velocidade para polpas que apresentam uma distribuição não uniforme de partículas. Para concentrações mais altas, Wasp et al. (1977), a partir da modificação do modelo de Durand (1953), apresentam uma correlação para a velocidade crítica de deposição, descrito segundo a seguinte Equação 2:

$$V_D = 4 \cdot \left(\frac{d}{D}\right)^{1/16} \cdot (C_v)^{1/5} \cdot \sqrt{2gD(S-1)} \quad (2)$$

Em que:

$d$  é o diâmetro da partícula (m)

A partir dos anos 70, observou-se uma progressiva integração dos princípios físicos e as correlações empíricas para gerar novos modelos que foram capazes de prever com maior acurácia a velocidade de deposição de partículas suspensas na polpa. Destaca-se o modelo de Wilson e Judge (1979), que se aplica a partículas maiores que 0,15 mm e tubos com diâmetros superiores a 100 mm conforme Equação 3.

$$V_D = 2 + 0,3 \log \left( \frac{d}{D \cdot C_D} \right) \cdot [2gD(S - 1)]^{0,5} \quad (3)$$

Em que:

$C_d$  é o coeficiente de arraste

Schiller e Herbich (1991) propõem um modelo baseado nos trabalhos de Duran considerando o  $d(50)$ , em que o termo 50 representa que o 50% das partículas com uma determinada granulometria é passante. Esse modelo é definido pela Equação 4:

$$V_D = 1,3C_v^{0,125} [1 - e^{-6,9d}] \cdot \sqrt{2gD(S - 1)} \quad (4)$$

Outro modelo importante, definido conforme Equação 5, foi observado através dos trabalhos de Wasp e Slatter (2004), que desenvolveram um modelo preditivo para a velocidade de deposição, baseado em operações industriais de bombeamento de polpas minerais com diâmetros de tubos que variam de 203,2 mm a 459,7mm.

$$V_D = 0,18 \cdot (S - 1)^{0,5} \cdot \left( \frac{d_{95}}{\mu_f} \cdot \rho_s \cdot \sqrt{gD} \right)^{0,22} e^{4,34C_v} \quad (5)$$

Em que:

$D_{95}$  é o diâmetro da partícula em que 95% é passante

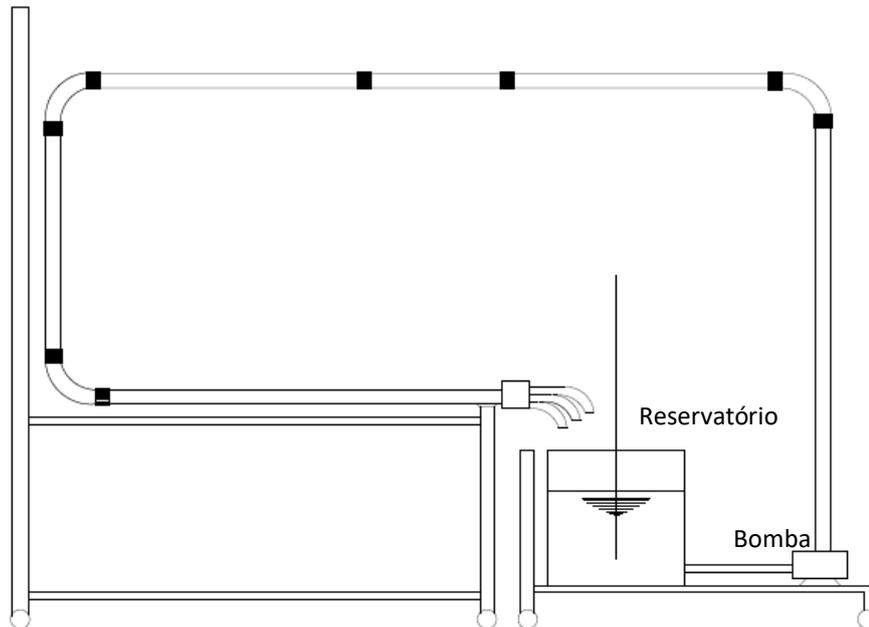
$\mu_f$  é a viscosidade do fluido carreador (Pa.s)

Considerando a existência de vários modelos para prever a velocidade crítica de deposição e das diferentes condições em que o escoamento de polpa de minério pode acontecer, o presente trabalho pretende realizar um estudo para caracterizar o comportamento de diferentes polpas de minério, estabelecendo quais as melhores condições para garantir o escoamento eficiente de polpas de minério.

#### 4. MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho relata e discute simulações realizadas para caracterizar a velocidade crítica durante o bombeamento de polpas minerais em tubulações. A bancada de teste, conforme utilizada por Souza et al (2011), é mostrada na Figura 2. Observa-se que a mesma está constituída de um

sistema fechado ou *loop*, no qual o fluido é bombeado desde o reservatório, passando pela seção de testes para, finalmente, retornar ao reservatório, no qual existe uma placa divisória para isolar a sucção da bomba do retorno do fluido. O fluido ocupa uma altura de 1 m, sendo que a saída do reservatório se encontra a 0,1 metro acima da base e a chegada a 0,1 m acima da superfície. A granulometria ( $d_{50}$ ) dos sólidos presente na polpa mineral foi agrupada em duas classes, classe 1 ( $80\mu\text{m} < d_1 < 150\mu\text{m}$ ) e classe 2 ( $200\mu\text{m} < d_2 < 350\mu\text{m}$ ), e a concentração volumétrica variando em três níveis, de 5% a 30%.



**Figura 2.** Bancada de testes.

A Tabela 1 apresenta a caracterização e o tipos de minerais utilizados no desenvolvimento do estudo.

**Tabela 1.** Identificação dos minérios utilizados.

Mineral	Granulometria $d_{50}$ ( $\mu\text{m}$ )		Gravidade específica
	Classe 1	Classe 2	
Minério de Ferro	100	300	3,11
Quartzo	100	300	2,65

Testes de bombeamento de polpa mineral são realizados considerando um tipo específico de mineral (caracterizado pela sua gravidade específica e esfericidade), granulometria, concentração de sólidos e características do sistema de bombeamento. As curvas de perda de pressão por metro de tubulação ( $\Delta P/L$ ) versus a velocidade de escoamento foram obtidas com a

variação da velocidade de bombeamento e medição da queda de pressão para cada caso experimentado.

Para a realização dos testes, primeiramente é realizada a seleção da bomba centrífuga que deverá garantir a operação com alta eficiência ( $>0,93\eta_{\text{máx}}$ ) para simulação com fluido água, uma vez que as curvas características são apresentadas pelos fornecedores para esse fluido. A seguir, são determinados os coeficientes ER e HR que correlacionam a carga e o rendimento do bombeamento de água e polpa mineral. Depois, iniciam-se os testes para bombeamento de polpa mineral, para velocidade de escoamento onde não se observa a formação de leite no fundo do tubo, promove-se a queda gradativa da velocidade até um valor crítico, denominado velocidade crítica de deposição ( $V_c$ ), abaixo da qual começam a se formar uma camada no fundo do tubo. Valores abaixo do valor crítico ( $V_c$ ) também foram analisados, e para qualquer valor de velocidade de escoamento ( $V$ ), um gradiente de perda de pressão é mensurado e associado ao respectivo valor de  $V$ . Os gráficos de  $\Delta P / L$  versus  $V$  obtidos deverão se assemelhar e formar curvas típicas que caracterizem o fluxo heterogêneo de lamas através de tubos.

As simulações foram feitas utilizando o software AFT Fathom, na sua versão Demo. Estudos prévios (Ferreira, 2016) têm demonstrado as capacidades desse software no estudo pretendido. O pós-processamento permitiu caracterizar o comportamento do bombeamento de polpa com a variação da velocidade do escoamento de polpa ( $V_e$ ) e o gradiente de perda de pressão horizontal por metro de tubo ( $\Delta P / L$ ), assim como comparar modelos preditivos da velocidade crítica de deposição ( $V_c$ ) descritos na literatura em função do diâmetro do tubo.

## 5. RESULTADOS

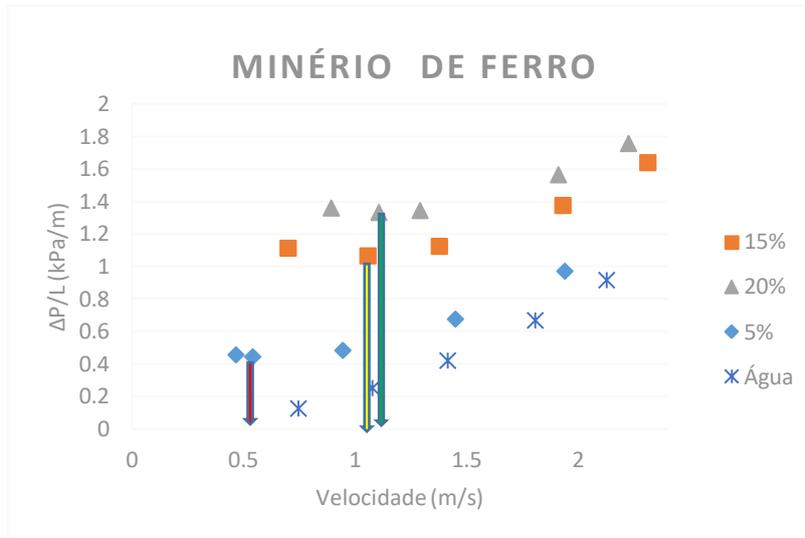
Os resultados mostram curvas de  $V_e$  versus  $\Delta P / L$ , onde é possível comprovar, como descrito na literatura, que o ponto em que a velocidade de escoamento possui o menor valor de  $\Delta P / L$  é caracterizado como a velocidade crítica de deposição ( $V_c$ ), o limite abaixo do qual o leite começa a se formar no fundo do tubo, comportamentos típicos de escoamento heterogêneo (Waps et al, 1977 Wilson et al, 2006; Souza Pinto, 2012). Os resultados também mostram os desvios entre os modelos propostos, devido, por exemplo, ao limite de aplicabilidade que cada correlação é definida.

Na Tabela 2, são apresentados os valores da velocidade crítica obtidos a partir da simulação do escoamento de polpa mineral, sob diferentes condições. Outro ponto que pode se observar foi que tanto para a classe 1 quanto para classe 2 de granulometria, a menor velocidade de escoamento, velocidade crítica, foi maior para o minério de ferro em relação ao quartzo para todas as concentrações volumétricas, estando ambos minerais sujeitos as mesmas condições de operação. Logo, observa-se que a gravidade específica tem influência direta na velocidade de transporte de polpas de minério, sendo maior na medida que o valor da massa específica do minério aumenta, justificado pelo aumento de turbulência necessária para manter partículas minerais mais densas suspensas durante o transporte, conforme mostrado pela maior parte dos modelos de predição do valor da velocidade crítica de deposição (Duran, 1953; Schiller and Herbich, 1991; Wasp e Slatter, 2004; Souza Pinto, 2012).

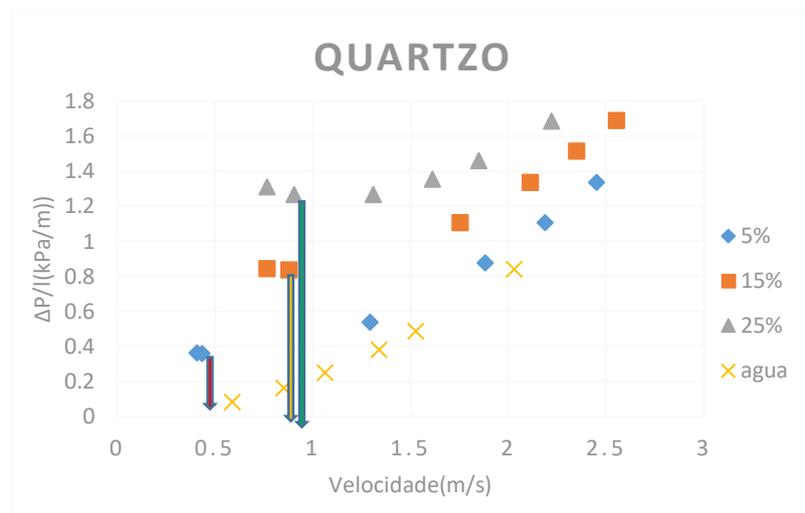
**Tabela 2.** Dados da velocidade crítica para diferentes concentrações.

Mineral	Tamanho Partícula	Concentração Volumétrica (%)	Vc (m/s)
Minério de Ferro	Classe 1	5	0,542
		15	1,061
		25	1,054
	Classe 2	5	1,383
		15	1,266
		25	0,846
Quartzo	Classe 1	5	0,433
		15	0,882
		25	0,904
	Classe 2	5	1,209
		15	1,134
		25	0,770

Com a análise das Figuras 3 e 4, referentes aos estudos dos minerais para classe 1, chega-se ao resultado esperado, no qual as curvas de perda de carga, por metro de comprimento de tubo horizontal, em função da velocidade da polpa apresentam comportamento típico de polpas heterogêneas, que é o da ocorrência de aumento de pressão com início da formação de um leito fixo na tubulação, à medida que se diminui a velocidade de fluxo, conforme observado à esquerda do ponto que indica a velocidade crítica. Deste modo, quando a velocidade da polpa tende ao valor crítico, a perda linear de carga tende ao valor mínimo, conforme apresentado por Souza Pinto (2012).

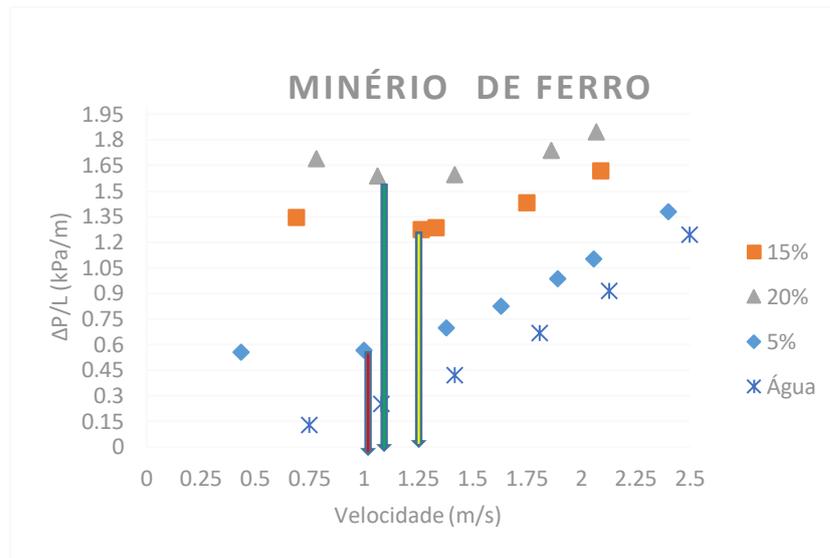


**Figura 3.** Gráfico para o minério de ferro (classe 1).

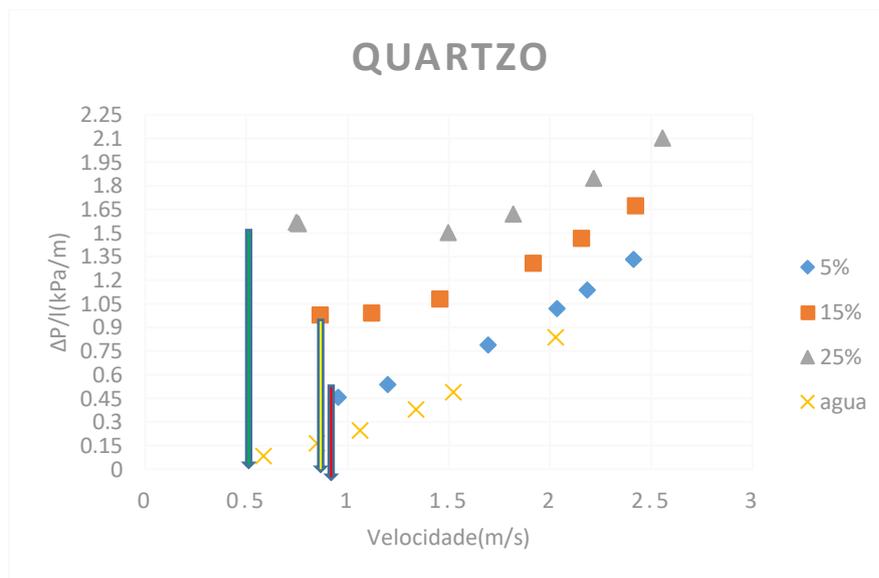


**Figura 4.** Gráfico para o Quartzo (classe 1).

Fazendo-se a análise das Figuras 5 e 6, para classe 2, a situação na qual a perda linear de carga tende ao valor mínimo quando a velocidade da polpa tende ao valor mínimo, a velocidade crítica, não ocorre para todas as faixas de concentrações para ambos os minerais. Para o minério de ferro (Figura 5), tem-se a ocorrência de aumento de pressão com início da formação de um leito fixo na tubulação, à medida que se diminui a velocidade de fluxo, conforme observado à esquerda do ponto que indica a velocidade crítica para as concentrações de 15% e 20%, já para o quartzo (Figura 6) a situação descrita ocorre somente para concentração de 25%.



**Figura 5.** Gráfico para o minério de ferro (classe 2).



**Figura 6.** Gráfico para o quartzo (classe 2).

A partir da análise desses resultados, pode-se observar o comportamento típico, de leve variação da velocidade crítica de deposição com a alteração da concentração volumétrica. Gillies et al. (2000), uma diminuição velocidade de deposição é geralmente observada para a concentração volumétrica superior a 35%. Para concentrações mais baixas, um aumento na velocidade de deposição pode ser observado. Para concentrações baixas, tem-se os menores valores para a

velocidade crítica de deposição, que atinge um valor máximo (denominado  $V_{sm}$ ) em alguma concentração intermediária (que depende do tamanho da tubulação, tamanho e densidade da partícula) e em seguida decai para valores superiores de concentração, conforme descrito por Wilson *et al* (2006).

Pelas Figuras 7 e 8, pode-se observar que para o caso do minério de ferro o valor da velocidade crítica de deposição atinge seu valor máximo ( $V_{sm}$ ) para classe 1 em 20% de concentração volumétrica ( $V_c = V_{sm} = 1,108 \text{ m/s}$ ), a partir dessa concentração ocorre redução de  $V_c$  com aumento de  $C_v$ . Para classe 2, o ponto de inflexão ou ponto de máximo valor de velocidade crítica ( $V_c = V_{sm} = 1,439 \text{ m/s}$ ) ocorre a concentrações significativamente menores, inferior a 10%, mostrando a maior sensibilidade do modelo de predição de  $V_c$  em relação a granulometria. O mineral de quartzo se comporta de maneira semelhante ao minério de ferro, apresentando valores levemente menores de  $V_c$ , não sendo apresentado no trabalho.



**Figura 7.** Variação da velocidade crítica de deposição com variação de  $C_v$  (classe 1).



**Figura 8.** Variação da velocidade crítica de deposição com variação de  $C_v$  (classe 2).

## 6. CONCLUSÕES

Após a realização do estudo, pode-se atingir alguns resultados esperados: o ponto de menor perda de pressão por metro de tubulação horizontal corresponde ao valor crítico de velocidade de deposição, abaixo do qual começam a formar um leito no interior do tubo, conforme observado por

Souza Pinto (2012). O mineral com maior gravidade específica, no caso minério de ferro, apresenta valores superiores da velocidade crítica de deposição, mantendo-se as demais variáveis constantes, justificado pelo aumento de turbulência necessário para manter partículas mais densas suspensas durante o transporte. O comportamento da zona de depósito estacionário apresentado pelas Figuras 7 e 8 são similares aos descritos por Wilson (2006), apresentando um valor máximo de velocidade crítica de deposição em concentrações intermediárias (dependente da granulometria, densidade e diâmetro de tubo) e decai para valores superiores.

## 7. DIREITOS AUTORAIS

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo de informações neste artigo.

## REFERÊNCIAS

AWUAH-OFFEI, K. Energy efficiency in mining: a review with emphasis on the role of operators in loading and hauling operations. *Journal of Cleaner Production*.2016, 117:89-97. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.01.035>.

CHAVES, A.P. Teoria e Prática do tratamento de minérios. Rio de Janeiro, v.1, 2009.

DURAND, R. The hydraulic transportation of coal and other materials in pipes, conf of National Coal Board, Londres, 1952.

FERREIRA, M.T. Indicador energético para análise de sistemas de bombeamento de polpa mineral via simulação computacional e planejamento de experimentos. 2016, 104 p. Monografia, (Graduação em Engenharia Mecânica) – Universidade federal de São João del-Rei

GARCIA, L.P. Obtenção de parâmetros reológicos necessários para polpas minerais contendo partículas grossas a partir de ensaios de bombeamento. Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica – Universidade Santa Cecília. 2014.

GILLIES, R.G., Schaan, J., Sumner, R.J., McKibben, M.J., Shook, C.A., 2000. Deposition velocities for Newtonian slurries in turbulent flow. *Can. J. Chem. Eng.* 78, 704–708.

JIE WU.; LACHLAN Graham.; WANG S.; Rajarathinam Parthasarathy. Energy efficient slurry holding and transport. 2010. Volume 23, Issue 9, August 2010, Pages 705-712

KAUSHAL, D. R.; TOMITA, Y.; DIGHADE, R.R. Concentration at the pipe bottom at deposition velocity for transportation of commercial slurries through pipeline. *Powder Technology*, V. 125, p. 89-101,2002.

LOPES, M. Mineração no Brasil atual e sua influência na economia nacional. Disponível em: <http://www.tecnicoemineracao.com.br/mineracao-brasil-atual-e-sua-influencia-na-economia-nacional.com.br>. Acesso em 15 jun.2018.

MARTINS, S. A. Comparativo entre Sistemas de Bombeamento de Polpa de Minério de Ferro com Diferentes Granulometrias. 2014. Monografia (Graduação em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal de Minas Gerais.

POLOSKI, A.P. A Pipeline Transport Correlation for Slurries with Small But Dense Particles. 2010, Canadian Society for Chemical Engineering DOI 10.1002/cjce.20260

SCHILLER, R. E., HERBICH, P.E. Sediment transport in pipes. In Handbook of Dredging, Editor Herbich, P. E.; New York: McGraw-Hill. 1991

SOUZA PINTO, T. C. Modelagem da velocidade crítica de transporte de polpas de minerais contendo partículas grossas. Tese de doutorado em Engenharia – Universidade de São Paulo, 189.p, 2012.

SOUZA PINTO, T. C., D. Moraes Junior., P.T. Slatter., L.S. Leal Filho., Modelling the critical velocity for heterogeneous flow of mineral slurries. International Journal of Multiphase Flow. 2014.

WASP, E. J.; KENNY, J.P.; GANDHI, R.L Series on Bulk Materials Handling vol. 1(1975/77) No. 4; Solid- Liquid flow Slurry Pipeline Transportation – 3. ed., Trans Tech Publications.1977, 224p.

WASP, E. J.; SLATTER, P. Deposition velocities for small particles. Journal of Geology, V.43, p. 250-280, 1935.

WILSON, KC.; ADDIE, GR; SELGREN A.; CLIFT, R. Slurry Transport Using Centrifugal Pumps, 3 ed.,Springer Science + Business media Inc, 2006, 432 p;

WILSON, KC.; JUDGE, D.G. New techniques for the scale-up of pilot- plant results to coal slurry pipelines. Proc. Int. Symp. on Freight Pipelines, Univ. Pennsylvania, p. 1-29.1977

## **ANALYSIS AND CHARACTERIZATION OF THE CRITICAL DEPOSITION SPEED FOR FLOW OF MINERAL PULPS**

Rafael Ribeiro Tomaz <sup>(1)</sup> ([rafaelribeirotomaz@gmail.com](mailto:rafaelribeirotomaz@gmail.com)), Max Túlio Castro Ferreira <sup>(2)</sup> ([mactcastro@gmail.com](mailto:mactcastro@gmail.com)), Guillermo Vilalta Alonso <sup>(3)</sup> ([gvilalta@ufsj.edu.br](mailto:gvilalta@ufsj.edu.br))

<sup>(1)</sup> Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), Estudante do Curso de Engenharia Mecânica/DCTEF - Praça Frei Orlando, 170, São João del-Rei-Minas Gerais-Brasil.

<sup>(2)</sup> Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), Estudante do Programa de Pós-graduação em Engenharia da Energias/UFSJ-CETEF/MG - Praça Frei Orlando, 170, São João del-Rei-Minas Gerais-Brasil.

<sup>(3)</sup> Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ) - Departamento de Ciências Térmicas e dos Fluidos - Praça Frei Orlando, 170, São João del-Rei-Minas Gerais-Brasil.

**ABSTRACT:** *The mineral sector represents an important economic indicator for the country and the hydraulic transport of minerals is characterized by a high energy consumption. In this context, the transportation of minerals through pipelines stands out against conventional means (highways and railways), being necessary that the mineral is mixed to a fluid forming a pulp that must have the necessary rheological characteristics for the flow along the length of the duct. The present work proposes the study and analysis of the main parameters involved in the flow of pulp, mainly the critical rate of deposition above which there is no risk of sedimentation in the duct and, consequently, the obstruction of the section. The simulations were carried out with the aid of the demo version of the dynamic AFT Fathom fluid simulation software for different minerals, with volumetric concentrations ranging from 5% to 30% and granulometry of 100 and 300 micrometers, through a transport system with loop layout, having 50 mm diameter of the tube. The results allowed to confirm the best conditions of the flow that minimize energy consumption, guaranteeing the suspension of the particles and reduction of the load losses associated to the increase of the transport speed in relation to the critical velocity of deposition. It was also possible to observe, as expected and described in the literature, that the point of lower pressure gradient per meter of pipe coincides with the critical value of the deposition velocity, as well as the critical velocity of deposition presents low values for small values of volumetric concentration, and which increases to a maximum value at some intermediate concentration, and then decreases to higher concentration values*

**KEYWORDS:** Mineral pulp, biphasic flow, critical deposition velocity, simulation.