

ESTUDO DA ESTABILIDADE FLUIDODINÂMICA DA UREIA EM LEITO DE JORRO

TAMÍRIS PACHECO DA COSTA¹; CHRISTIAN MATHEUS DOS SANTOS COUGO²; FABIOLA BALZAN DALLA NORA²; GISELE DE FREITAS WESTPHALEN²; LARISSA PEREZ RICARDO²; GABRIELA SILVEIRA DA ROSA³

¹Universidade Federal do Pampa/ Programa de Pós Graduação em Engenharia – *tamiris_dacosta@hotmail.com*

²Universidade Federal do Pampa/ Graduação em Engenharia Química – *santospetrarca@gmail.com; fabi0494@hotmail.com; juza.westphalen@hotmail.com; lali.ricardo@gmail.com*

³Universidade Federal do Pampa/ Programa de Pós Graduação em Engenharia – *gabrielarosa@unipampa.edu.br*

1. INTRODUÇÃO

O leito de jorro é amplamente utilizado, algumas das suas aplicações podem ser vistas na secagem, granulação, polimerização catalítica, tratamento de resíduos e no revestimento de materiais. Estas aplicações são atribuídas ao excelente contato fluido-partícula e às características de circulação dos sólidos. Apesar de seu potencial, este equipamento possui algumas limitações, sendo, portanto, necessário um melhor entendimento a cerca de seu comportamento fluidodinâmico (MARQUES, 2013).

Segundo Cremasco (2012), o sistema de leito de jorro consiste em uma coluna cilíndrica de base cônica, contendo partículas sólidas e de orifício de entrada do fluido localizado na parte inferior central da base cônica. Esta base cônica é utilizada para aumentar o movimento de sólidos e eliminar espaços mortos no fundo do leito. O ar em alta velocidade é adicionado a este conjunto pela base inferior do tronco de cone, permeando entre as partículas.

A intensa circulação destas partículas começa quando a vazão do ar é suficiente para promover o transporte pneumático das mesmas na região central do leito. Ao atingirem a fonte de partículas perdem a sua energia cinética, caindo posteriormente na região anular e fazem um movimento descendente até regiões inferiores do leito. Sendo que a região anular é caracterizada por possuir baixa porosidade.

A obtenção do jorro estável está relacionada a alguns fatores, tais como a geometria do leito e propriedades do sólido e do fluido. A uniformidade do tamanho das partículas favorece a estabilidade do jorro devido a uma distribuição mais efetiva do gás. A presença de uma pequena proporção de finos ou de partículas mais grossas em um leito pode prejudicar seriamente a estabilidade do jorro (MATHUR E EPSTEIN, 1974).

Este trabalho teve como objetivo principal analisar o comportamento fluidodinâmico das partículas de ureia em um leito de jorro cônico-cilíndrico de forma a gerar uma ferramenta de apoio na escolha da carga mássica de ureia ideal para o processo de recobrimento de partículas.

2. METODOLOGIA

A amostra utilizada neste experimento foi a ureia, adquirida em um comércio local da cidade de Bagé/RS. Primeiramente foram realizados ensaios de

paquimetria, proveta, peneiramento e picnometria líquida e gasosa para a caracterização das partículas de ureia.

No ensaio de paquimetria foram escolhidas aleatoriamente vinte amostras de partículas de ureia para estimativa do diâmetro médio. Para realização do ensaio de picnometria líquida primeiramente realizou-se a calibração do picnômetro de 30 mL com água destilada a 20°C. Preencheu-se 1/3 do volume do picnômetro com ureia, contando-se o número de partículas e pesou-se. Após, completou-se o volume do picnômetro com glicerina. Através desse ensaio foi determinada a massa específica da ureia e seu diâmetro médio.

Também foi realizado ensaio de picnometria gasosa com picnômetro da Micrometrics, usando gás hélio para comparar as duas respostas de massa específica obtidas.

Através do ensaio de proveta foi possível determinar a massa específica *bulk* e conseqüentemente a porosidade do leito de partículas pela relação entre a massa específica real e *bulk* das partículas.

Para realizar o peneiramento das amostras de ureia foram utilizadas seis peneiras Tyler com números 4, 6, 8, 9, 12 e 14 da marca Bertel Indústria Metalúrgica. As peneiras foram dispostas em ordem decrescente e agitadas mecanicamente por aproximadamente 45 min.

Os testes de fluidodinâmica foram realizados em um leito de jorro cônico-cilíndrico, mostrado na Figura 1. A primeira etapa consistiu em obter a curva do branco do leito de jorro, sem a presença de partículas. A segunda etapa consistiu em monitorar a fluidodinâmica das partículas de ureia em quatro cargas mássicas diferentes, 500 g, 1000 g, 1500 g e 2000 g.



Figura 1: Leito de jorro.

O leito de jorro cônico cilíndrico é mostrado pelo indicador 1. O módulo contém dois manômetros, um para indicar a queda de pressão no leito de jorro e outro para indicar a pressão na placa de orifício (utilizada para verificar a velocidade do ar), vistos pelo indicador 2. O fornecimento de ar foi obtido através de um soprador (3) e a alimentação das amostras foram realizadas pela parte superior do leito de jorro, mostrado no indicador 4. No indicador 5 é visto o ciclone para coleta das partículas arrastadas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os dados obtidos nos ensaios de picnometrias, paquimetria, peneiramento e proveta.

Tabela 1: Caracterização física da ureia.

Parâmetros	Métodos de análise			Desvio entre as técnicas
	ρ real(g/cm ³)	Picnometria líquida	Picnometria gasosa	
1,2872 ± 0,0046		1,3405 ± 0,0015		± 0,0376
ρ bulk(g/cm ³)	Proveta			-
	0,7679 ± 0,0189			
Porosidade do leite	0,4034 ± 0,0235	0,4271 ± 0,0204		± 0,0167
diâmetro(cm)	Paquimetria	Picnometria	Peneiramento (dps)	± 0,0294
	0,308 ± 0,043	0,3383 ± 0,0021	0,2795	

A Tabela 1 apresenta a caracterização das partículas de ureia. Os valores obtidos experimentalmente estão de acordo com os valores encontrados na literatura de Baumgartner e Sempionato (1999).

A Figura 2 apresenta a curva da análise granulométrica da amostra de ureia obtida através do ensaio de peneiramento.

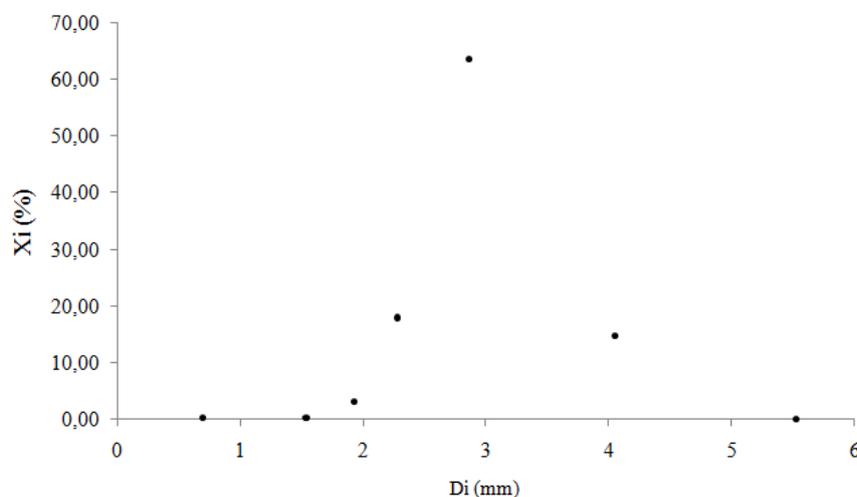


Figura 2: Curva de análise granulométrica da amostra de ureia.

Através da curva mostrada pela Figura 2 pode-se visualizar que 65 % da amostra ficou retido nas peneiras de diâmetro médio de 3 mm.

A Figura 3 apresenta os resultados dos ensaios fluidodinâmicos para as partículas de ureia para as quatro massas testadas.

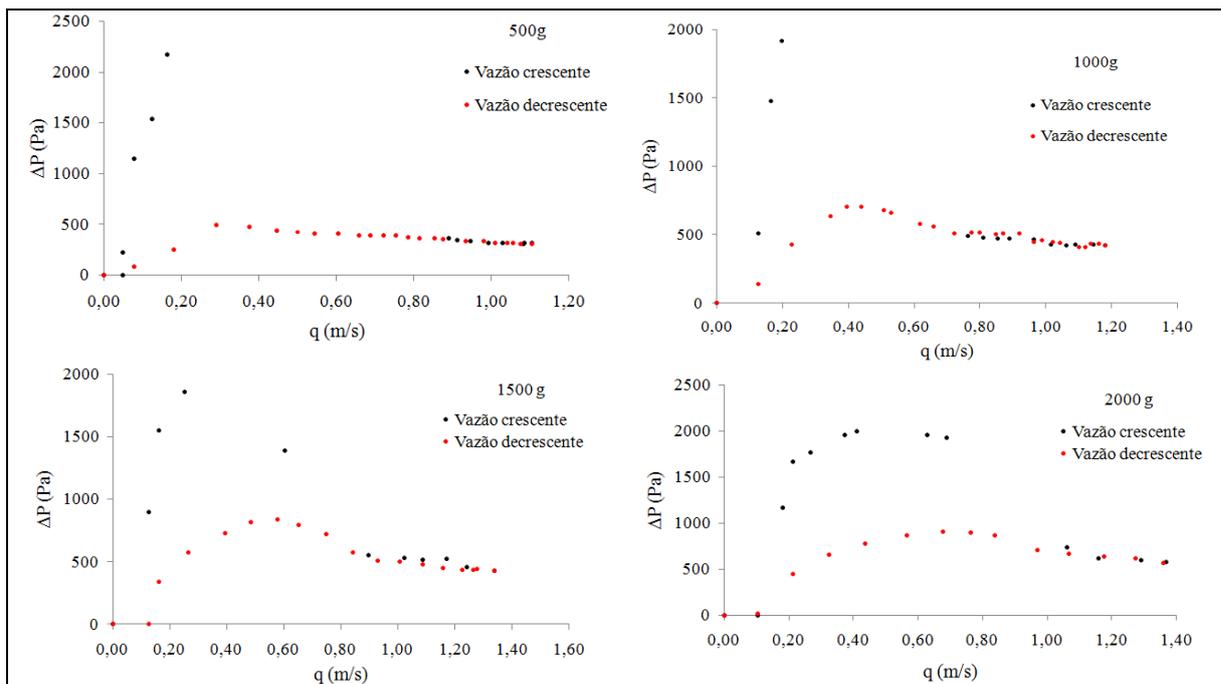


Figura 3: Curvas fluidodinâmicas para a ureia em leito de jorro.

Como pode ser visto pela Figura 3 as curvas apresentaram o comportamento esperado para a fluidodinâmica em leito de jorro segundo a literatura de Cremasco (2012). Através da análise da variação de pressão em jorro estável nota-se que a curva correspondente a massa de 2000g apresentou pouca variação em relação as demais. Para esta carga mássica os parâmetros fluidodinâmicos de máxima queda de pressão, pressão de jorro estável e velocidade de jorro mínimo podem ser facilmente identificados.

4. CONCLUSÕES

Na caracterização física das partículas de ureia os valores obtidos experimentalmente encontram-se próximos em todas as técnicas utilizadas.

Através das curvas de fluidodinâmica verificou-se que a massa de 2000 g de ureia é indicada para o processo de recobrimento, pois a mesma apresentou amplo período de jorro estável.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAUMGARTNER, J. G.; SEMPIONATO, O. R. Adubação líquida e foliar para citros em produção. **Boletim Cetrícola Funep**, Jaboticabal, v.10, p. 4-6, 1999.

CREMASCO, M. A. **Operações Unitárias em Sistemas Particulados e Fluidomecânicos**. 2ª Ed – Rio de Janeiro: RJ, 2012.

MARQUES, I. I. D. R. **Investigação do Leito de Jorro como Reator em Potencial de Pirólise de Partículas Cartonadas**. 2013. Dissertação (Mestrado Universidade Federal do Espírito Santo).

MATHUR, K. B.; GISHLER, P. E. A study of the application of the spouted bed technique to wheat drying. **Appl. Chemical**, New York, v.5, p. 624-626, 1974.