REDE NACIONAL DE COMBUSTÃO
The Brazilian Section of
The Combustion Institute

VI Escola de Combustão

Parque Tecnológico de Itaipu
7 a 11 de agosto de 2017
Foz do Iguaçu, Paraná

Atomização de Géis

Gustavo A. A. Fischer (fischer@lcp.inpe.br), José C. de Andrade, Fernando de S. Costa
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Laboratório Associado de Combustão e Propulsão, Cachoeira Paulista, São Paulo, Brasil

INTRODUÇÃO

O emprego de géis como propelentes é promissor para aplicações aeroespaciais, uma vez que os propelentes gelificados combinam algumas vantagens dos propelentes sólidos e dos propelentes líquidos.

Em um fluido Newtoniano a tensão cisalhante varia linearmente com a taxa de deformação e para uma tensão cisalhante nula a deformação é nula. Géis são fluidos não-newtonianos cujas propriedades reológicas foram alteradas pela adição de agentes gelificantes. Estes agentes geram estruturas sólidas tridimensionais nos líquidos transformando-os em géis.

As propriedades reológicas dos géis influenciam fortemente os processos de injeção, atomização e combustão em sistemas propulsivos.

A atomização de géis é mais difícil do que a de líquidos, porém a aplicação de altas pressões durante a injeção permite reduzir a viscosidade e, com isso, propicia a liquefação do gel dentro do injetor.

Esse trabalho apresenta um estudo sobre os padrões de sprays obtidos através de injetores centrífugos utilizando etanol gelificado 67º INPN e água como fluidos de teste.

Uma câmera de alta velocidade foi utilizada para gravar informações detalhadas sobre o processo de formação e desenvolvimento dos sprays.

METODOLOGIA

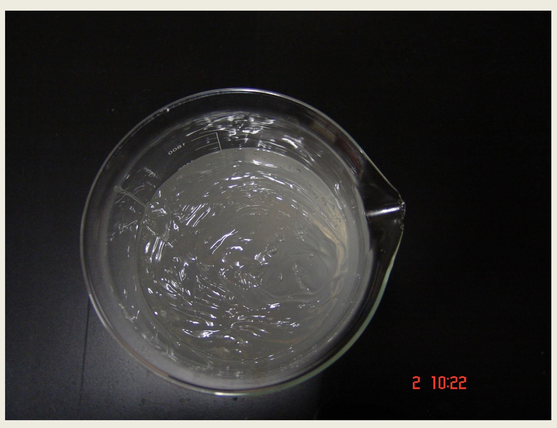
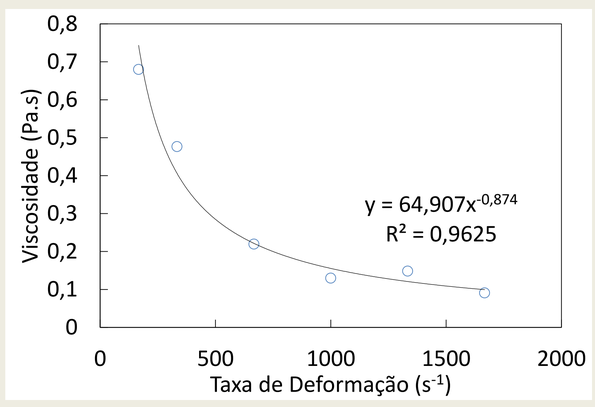


Figura 1. Amostra do etanol gelificado.



a) Viscosímetro **b) Viscosidade x taxa de deformação**

Figura 2. Caracterização reológica do etanol gelificado.

a) Sistema de difração Laser Spraytec **b) Injetores centrífugos**

Figura 3. Bancada de testes e injetores.

RESULTADOS

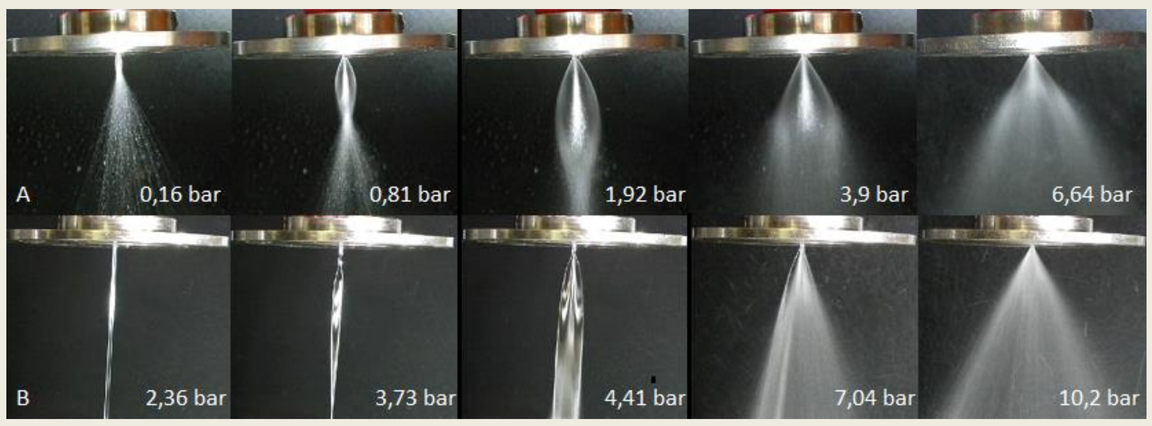


Figura 4. Efeitos da pressão de alimentação no filme de fluido gerado pelos injetores centrífugos: A) água, B) etanol gelificado.

CONCLUSÕES

O filme cônico de gel ou líquido gerado pelos injetores centrífugos apresenta diferentes configurações com o aumento da pressão de injeção até chegar na condição de trabalho, onde ocorre a atomização completa do propelente e o ângulo de cone do spray mantém-se praticamente constante. Está em andamento a determinação dos coeficientes de descarga, diâmetros médios de gotas, distribuição do tamanho de gotas, uniformidade do spray, ângulos de cone e outros parâmetros para diferentes pressões de alimentação.

REFERÊNCIAS

FISCHER, G.A.A. Injetores centrífugos duais e jato-centrífugos para aplicação em propulsão de foguetes, Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, SP, Brasil, 2014.

YANG, L.; FU, Q.; QU, Y.; ZHANG, W.; DU, M.; XU, B. Spray Characteristics of Gelled Propellants in Swirl Injectors, Fuel, v. 97, p. 253 – 261, Julho, 2012.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPESP pelo suporte através do processo 2016/21957-0 e ao CNPq pela bolsa de doutorado concedida ao primeiro autor.

Realização: UFPR Universidade Federal do Paraná; UNILA Universidade Federal da Integração Latino-Americana; Universidade Federal de Santa Catarina; PTI Parque Tecnológico Itaipu

Apoio: CNPq Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico; ABCM