

## SÍNTESE POR COMBUSTÃO MECANICAMENTE ATIVADA DE MISTURAS Nb-Al

F. Buracovas, V. S. Gonçalves, L. L. de Carvalho, C. J. Rocha, R. M. Leal Neto  
Av. Lineu Prestes, 2242, Cid. Universitária, São Paulo /SP, CEP: 05508-900 – lealneto@net.ipen.br  
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares

### RESUMO

Misturas de pós de nióbio e alumínio, com diferentes proporções relativas (Nb80Al, Nb65Al, Nb54Al e Nb42Al) foram processadas em moinho de bolas vibratório, com o intuito de ativá-las mecanicamente. As condições de moagem foram mantidas constantes, a saber, massa da mistura, relação massa de bolas/massa de pó, diâmetro das bolas, tempo de moagem, quantidade e tipo de agente controlador de processo. Pastilhas obtidas mediante compactação uniaxial das misturas (pressão constante) foram reagidas sob vácuo com taxas de aquecimento de 15, 30 e 60 °C/min. As pastilhas reagidas foram caracterizadas quanto à densidade aparente e à microestrutura. A influência da ativação mecânica foi avaliada com base na comparação com pastilhas de mesma composição reagidas sem moagem prévia da mistura. Os itens de comparação foram a temperatura de ignição, a densidade aparente, a completitude da reação e a microestrutura. Os resultados são analisados e discutidos à luz do comportamento da mistura Nb75Al, melhor conhecido, referente à composição do composto NbAl<sub>3</sub>.

Palavras-Chave: Intermetálicos, Aluminetos, Combustão, Moagem; Ativação mecânica

### INTRODUÇÃO

No sistema Nb-Al, o composto intermetálico NbAl<sub>3</sub> tem despertado bastante interesse pela sua baixa densidade e boa resistência à oxidação, decorrente de seu elevado teor de alumínio. Tais características o tornam um potencial candidato em aplicações aeroespaciais<sup>(1-3)</sup>. A obtenção de NbAl<sub>3</sub> na forma monolítica, via síntese por combustão de seus elementos constituintes, tem apresentado reconhecidas vantagens sobre processos convencionais, como a fusão<sup>(4,5)</sup>. Obter um material denso por esta técnica requer um apurado controle das variáveis pertinentes ao processo. Em trabalhos anteriores foi demonstrado que é possível a obtenção de pastilhas de NbAl<sub>3</sub> com densidade superior a 95% da teórica, porém com uma distorção dimensional significativa<sup>(5,6)</sup>. Verificou-se que a ativação mecânica da mistura implicava em profundas alterações na combustão das amostras, em particular a diminuição da temperatura de ignição, acompanhada de uma menor distorção dimensional, decorrente de uma menor quantidade de fase líquida formada durante a reação de síntese<sup>(7,8)</sup>. Uma maneira de se conhecer melhor a combustão da mistura estequiométrica é reagir misturas de outras composições. Em trabalho anterior<sup>(9)</sup>, estudou-se a reação, sem ativação mecânica prévia, de misturas com proporção variável de Nb-Al, a saber, 42, 54, 65, 70, 75 e 80% at. de Al. Foram obtidas fases previstas no diagrama de equilíbrio em todas as composições. A manutenção da mesma faixa de temperatura de ignição da mistura estequiométrica Nb75Al (de 850 a 860°C) nas outras misturas foi um dos indícios de que a fase que se formou primeiro é o NbAl<sub>3</sub>. Trata-se também de um caso particular de sinterização por fase líquida transiente, uma vez que a temperatura de fusão do alumínio é inferior à de ignição das misturas. Constatou-se que a síntese por combustão no sistema Nb-Al inicia-se a partir da nucleação do NbAl<sub>3</sub> junto às partículas de nióbio, e que os primeiros núcleos podem ser formados por difusão do alumínio no nióbio sólido. A partir da fusão do alumínio, os núcleos crescem a partir da dissolução do nióbio e posterior reprecipitação do NbAl<sub>3</sub>. O Nb<sub>2</sub>Al forma-se a partir do enriquecimento em nióbio do alumínio líquido, após a reprecipitação do NbAl<sub>3</sub>. Parte da formação do Nb<sub>2</sub>Al também pode ser explicada por difusão do líquido nas partículas sólidas de nióbio. Verificou-se também que a densificação do produto diminuía quando misturas de composições diferentes da estequiométrica eram reagidas.

3584 - 3590

10094