

Caracterização Microestrutural das ligas U2, 5Zr7, 5Nb, U3Zr9Nb e U6Nb

Priscilla Pereira Alves Michelli, Ana Maria Matildes dos Santos e Wilmar Barbosa Ferraz
Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear – CDTN

INTRODUÇÃO

Na forma metálica, ligas de urânio são utilizadas como combustível nuclear em dispersão tipo placa. Ligas de U-Zr-Nb apresentam alta densidade de átomos físséis (^{235}U) com elevada condutividade térmica [1]. A adição de Zr e Nb ao urânio melhoram as propriedades mecânicas e metalúrgicas das ligas tornando-as mais resistente à corrosão e melhorando a estabilidade dimensional quando em operação no reator [2].

A obtenção do combustível tipo placa em dispersão requer a pulverização das ligas e, por serem muito dúcteis, são de difícil cominuição [3].

Uma importante técnica de caracterização de materiais é a avaliação microestrutural, que pode ser realizada via microscópio óptico ou eletrônico de varredura.

Neste trabalho são apresentadas algumas caracterizações microestruturais realizadas em ligas de U2,5Zr7,5Nb; U3Zr9Nb e U6Nb.

OBJETIVOS

Este trabalho visa a caracterização microestrutural das ligas U2,5Zr7,5Nb; U3Zr9Nb e U6Nb por meio de microscopias óptica e eletrônica de varredura (MEV).

METODOLOGIA

As ligas foram obtidas pelo processo de fusão sob vácuo, homogeneizadas à temperatura de 1000°C por 16h e em seguida envelhecidas.

No processo de envelhecimento, amostras foram submetidas a tratamentos térmicos

nas temperaturas de 300°C e 600°C em intervalos de tempo de 100, 1.000 e 10.000 minutos.

Após os tratamentos térmicos, amostras foram preparadas metalograficamente, ou seja, cortadas, embutidas, lixadas, polidas e atacadas eletroliticamente (solução 10% ácido oxálico). Em seguida, elas foram analisadas por meio de MEV acoplado com espectroscopia de [energia dispersiva de raios-X-EDS](#) (JEOL, JXA-8900RL) e de microscopia óptica (LEICA, ORTHOLUX).

RESULTADOS

As micrografias apresentadas são as que evidenciam os aspectos mais importantes observados nessas ligas.

Nas Figuras 1 e 2 são apresentadas, respectivamente, micrografias obtidas das ligas U2,5Zr7,5Nb e U6Nb. Observa-se a presença de precipitados como regiões escuras na Figura 1 e como regiões claras na Figura 2. Os precipitados foram observados em todas as ligas obtidas.

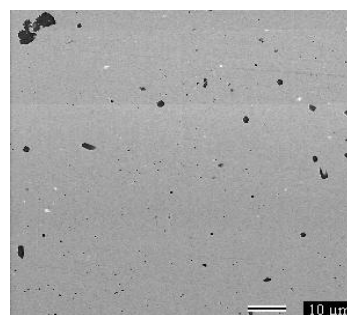


Figura 1 – Micrografia MEV da liga U3Zr9Nb envelhecida a 300°C por 100 minutos.

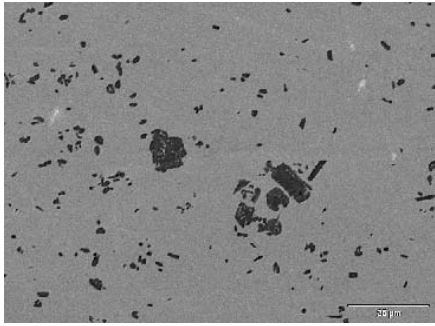


Figura 2 – Micrografia óptica da liga U6Nb envelhecida a 600°C por 100 minutos.

Nas Figuras 3 e 4 são mostradas estruturas típicas de perlita, observadas em algumas amostras analisadas.

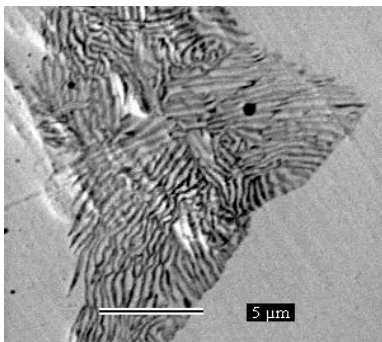


Figura 3 – Micrografia MEV da liga U2,5Zr7,5Nb envelhecida a 600°C por 100 minutos.

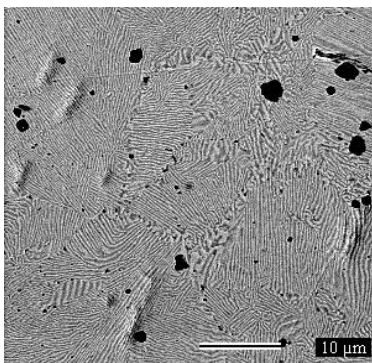


Figura 4 – Micrografia MEV da liga U3Zr9Nb envelhecida a 600°C por 10.000 minutos.

Na Figura 5 é mostrada uma estrutura típica de grãos equiaxiais, revelada pelo ataque eletrolítico presentes em todas as amostras sem o processo de envelhecimento.

Na Tabela 1 é apresentado o resultado de microanálise por EDS nos precipitados presentes nas ligas não envelhecidas. Com os tratamentos térmicos subsequentes

observou-se que eles não sofreram alterações significativas em suas composições.

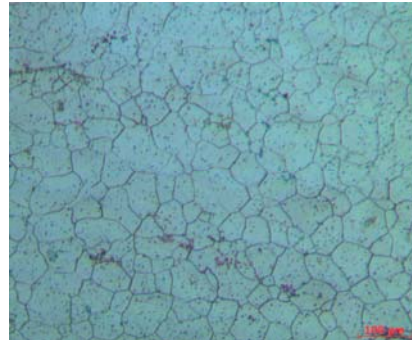


Figura 5 – Micrografia óptica da liga U2,5Zr7,5Nb sem envelhecimento.

Tabela 1 – Composição, em % de massa, dos precipitados nas ligas sem envelhecimento.

	U3Zr9Nb	U2,5Zr7,5Nb	U6Nb
U	16,1	6,1	9,95
Zr	75,5	84,2	-
Nb	8,5	9,7	90,05

CONCLUSÕES

Por meio de técnicas de microscopia óptica e microscopia eletrônica de varredura foi possível caracterizar as microestruturas das ligas de urânio U2,5Zr7,5Nb, U3Zr9Nb e U6Nb.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] CAHN R. W., ET AL. Materials Science and Technology - A Comprehensive Treatment. Frost, 1997.
- [2] LEAL, J.F. Microsegregação e tratamentos térmicos de homogeneização em ligas urânio-nióbio (U-Mb).60p. Dissertação – IPEN. São Paulo, 1988.
- [3] PASQUALINI, E. E., ET AL. Research Reactor Fuel Management. Bariloche, 2002b, p.183-187.

APOIO FINANCEIRO AO PROJETO FAPEMIG