

Cambuquira/1981



Difusão do He na Liga Nb-2,5% Zr com e sem Tratamento Térmico

Mauro Pereira Otero

Georgi Lucki

RESUMO

1. Introdução

Objetivando dar uma contribuição ao estudo dos materiais de interesse da tecnologia (p. ex. nuclear) e também uma contribuição a um estudo de cunho fundamental, tem-se estudado o efeito de gases em metais e ligas metálicas. Este trabalho refere-se a resultados preliminares obtidos com o estudo da difusão do He na liga Nb-2,5% Zr em condições que simulam os ambientes nucleares.

2. Parte Experimental

Partindo de Nb-99,99% e Zr - 99,99%, fabricou-se a liga Nb-2,5% Zr no forno de indução da Área de Danos de Radiação do IPEN. Em seguida a amostra foi submetida a um trabalho a frio e daí obteve-se amostras de dimensões: 0,050mm X 2mm X 100mm com uma redução de $\sim 97\%$.

Foram realizados 9 recozimentos isotérmicos durante os quais mediu-se a resistividade nas seguintes temperaturas: 600, 650 e 700°C em vácuo $> 10^{-3}$ torr; 600, 650 e 700°C em atmosfera de He a 1kgf/cm² com amostras sem tratamento térmico, isto é, como saíram da trefilação e 600, 650 e 700°C com amostras recozidas a 1000°C durante 1h e esfriamento no forno durante 7h, cujo objetivo era aliviar as tensões criadas pela laminação, bem como, efetuar os recozimentos dos defeitos criados também durante a laminação.

3. Resultados e Interpretação

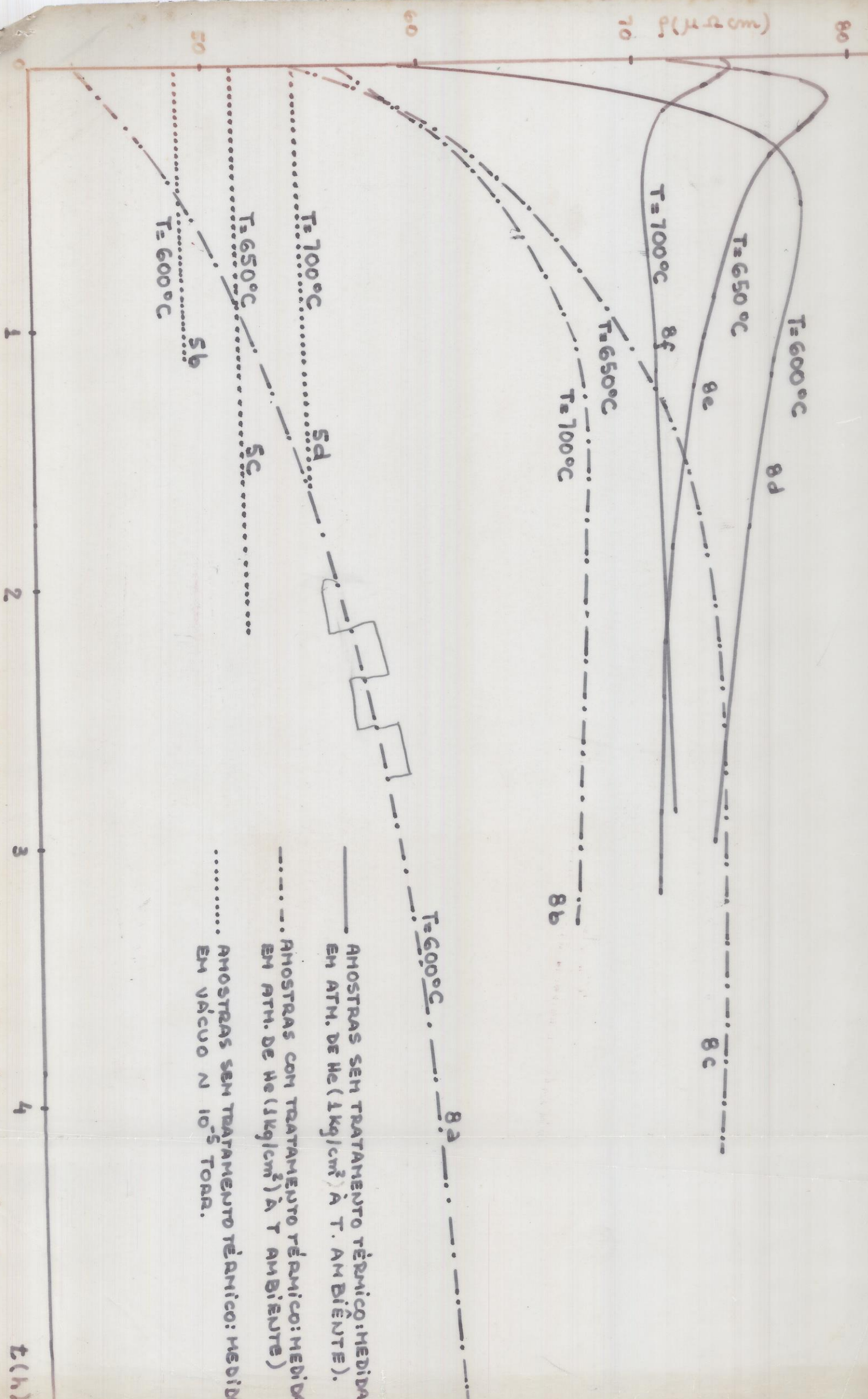
Verificou-se uma diferença entre os comportamentos da resistividade elétrica entre as amostras recozidas e as não recozidas. Nas amostras sem tratamento térmico há uma maior dissolução do He do que para as amostras recozidas, no início do recozimento isotérmico. Este fato pode ser observado na figura. Comparando-se as curvas para os recozimentos a 650°C com e sem o tratamento térmico, observa-se o seguinte: a resistividade da amostra sem

tratamento térmico cresce rapidamente nos primeiros 10 minutos, para em seguida decrescer lentamente, atingindo o equilíbrio após 2 horas de recozimento, enquanto que para a amostra com tratamento térmico ela cresce lentamente desde o início do recozimento, para atingir o equilíbrio após 2 horas de recozimento. Esse tempo para atingir o equilíbrio é função da espessura da amostra, da temperatura e da pressão do gás He. Fixou-se a espessura em $50\mu\text{m}$ e a pressão do gás a aproximadamente $1,5 \text{ kgf/cm}^2$ na temperatura da medida.

Essa diferença no comportamento pode ser atribuída ao fato de que os defeitos criados pela laminação aprisionam uma quantidade maior de He. No início do recozimento, o He é introduzido no material por meio de deslocções, lacunas, contornos de grão etc., produzindo grande aumento da resistividade. À medida que o recozimento se processa, teremos o alívio das tensões da liga e uma redução na concentração de defeitos, mas cuja contribuição para a resistividade é desprezível face aos valores aqui envolvidos, conforme se vê nas curvas das amostras sem tratamento térmico, recozidas em vácuo. Por outro lado há um decréscimo da resistividade após 10 minutos de recozimento que pode ser atribuído à difusão do He que se encontrava aprisionado nos defeitos (1), (2), (3). No equilíbrio teríamos praticamente o mesmo número de átomos entrando e saindo do material. No caso da amostra recozida inicialmente em vácuo, a concentração de defeitos provocados pela laminação é muito pequena, daí a introdução do He ser em menor quantidade, o que se pode ver pelos valores iniciais da resistividade. Este difundir-se-ia agora pelas lacunas térmicas e pelos contornos de grão. As demais curvas apresentam comportamentos semelhantes, apenas que para um recozimento a 600°C , a variação da resistividade é muito lenta, sendo necessárias cerca de 6 horas para se atingir o equilíbrio no caso da amostra com tratamento térmico inicial e 40 minutos no caso de amostra sem tratamento térmico inicial. Os recozimentos isotérmicos em vácuo foram realizados com amostras sem tratamento térmico inicial e mostram que a contribuição para a resistividade devido a redução dos defeitos da laminação é desprezível diante dos valores aqui envolvidos. Calculou-se, para as amostras com tratamento térmico -nicial, uma energia de ativação $E = 0,99\text{eV}$ que concorda com o valor obtido por Rimmer & Cottrel⁽⁴⁾, 1eV para a dissolução do He em cobre, por um processo substitucional, isto é, por meio de lacunas. Este valor concorda também com aquele determinado anteriormente para esta liga e que foi apresentado no III Encontro Nacional de Física da Matéria Condensada, quando determinou-se $E = 1,16 \text{ eV}$.

4. Referências

- 1) Tyler, S.K. & Goodhew, P.J. The Growth He Bubbles in Nb and Nb-1% Zr, J. Nucl. Mat., 74: 27-33, 1978.
- 2) Braski, D.N. The effect of Tensile Stress on the Growth of He Bubbles in an Austenitic stainless steel, J.Nucl. Mat., 83: 265-277, 1979
- 3) Barnore, W.L., Echer, C.J., Raymond, E.L and Vandervoort R.R. Effects of He on the Mechanical Properties and Microstructures of Nb. Met. Trans. 11A: 239-243, 1980.
- 4) Rimmer, D.E. & Cottrell, A.H. The solution of inert gas atoms in metals. Phil. Mag. 2: 1345-52, 1957.



ABSTRACT

130 With the aim to give a contribution to the study of materials of interest in nuclear technology and also to contribute / to the fundamental research, the effect of gasses in metals and its alloys was studied. This work presents preliminary results obtained studying the diffusion of the He in the alloy Nb-2,5% Zr under / conditions that simulate nuclear environments.

Autores : M. P. Otero and G. Sucki .

IV - Encontro nacional de Física da matéria Condensada
Cambuquara 1981

