

1 Introdução

Os materiais nanoestruturados são caracterizados por terem um tamanho de grão (zona cristalina contínua) inferior a 100 nm podendo atingir 1 nm (10^{-9} metros). Devido às dimensões extremamente reduzidas dos grãos, as propriedades (mecânicas, magnéticas) destes materiais são significativamente modificadas com relação às dos materiais convencionais. Enquanto nos materiais convencionais o tamanho de grão é da ordem das dezenas de μm , nos materiais nanoestruturados é mil vezes menor. No âmbito das propriedades mecânicas, foram já obtidos aumentos na resistência mecânica e na dureza com fatores de 2 a 4 em alguns sistemas metálicos [1].

A obtenção de nanopartículas metálicas remonta pelo menos a 1857 quando Michael Faraday relatou a síntese de ouro coloidal, sendo desde então utilizados vários tipos de nanopartículas como catalisadores, corantes, aditivos e suporte de gravação magnética [2]. O recente aumento de interesse em materiais nanoestruturados foi incrementado pelas investigações de H. Gleiter na Alemanha na década de 80. Através da técnica de evaporação-condensação foram produzidos nanocristais de diversos metais que foram consolidados em vácuo em amostras de dimensão macroscópica. Foram identificadas nestes materiais propriedades bastante distintas das dos materiais convencionais [3].

As ligas Fe-Ni têm sido amplamente estudadas devido a suas propriedades magnéticas e mecânicas especiais [4]. Com a geração de novos métodos de sínteses das amostras e dos diferentes tratamentos, foi aberta a possibilidade de preparar materiais que tenham composições já estudadas mais que exibem propriedades físicas totalmente novas [5]. As propriedades magnéticas dos sólidos são muito sensíveis com as suas microestruturas. Basicamente as propriedades magnéticas dependem do tamanho de cristalito [6].

O nanoprocessamento de materiais convencionais foi reportado, ser muito efetivo para melhorar propriedades como, dureza e resistividade elétrica. Para as ligas Fe-Ni permitiria melhorar a resistência ao desgaste. Portanto, o

nanoprocessamento parece ser um potencial e proeminente medida de melhorar as propriedades magnéticas das ligas do sistema Fe-Ni [7].

Existem muitas técnicas que têm sido utilizadas para preparar Ni, Fe e ligas Fe-Ni nanoestruturadas. Entre elas estão: moagem mecânica, rotas químicas, *spray* pirólise, deposição em filmes, eletrodeposição, entre outros [8].

Este trabalho objetivou a preparação de ligas ferroníquel nanoestruturadas obtidas através de uma rota química, sua caracterização e estudo das propriedades magnéticas.

A primeira parte do trabalho consistiu no estudo das variáveis de síntese para obtenção de nanopartículas de níquel, ferro e ligas Fe-Ni, tais como temperatura e tempo de reação. O método de síntese empregado foi a dissociação dos nitratos, que se baseia na decomposição térmica do nitrato em solução dando como produtos finais óxidos metálicos. Foram obtidas amostras de NiO, Fe₂O₃ e misturas de ambos, a partir de dois precursores metálicos (Ni(NO₃)₂·6H₂O e Fe(NO₃)₃·9H₂O). A redução posterior destes óxidos foi efetuada utilizando-se H₂ como agente redutor. As amostras sintetizadas foram caracterizadas por difratometria de raios-X (DRX), microscopia eletrônica de transmissão (MET), microscopia eletrônica de varredura (MEV) e medições das propriedades magnéticas, que constituiu a segunda parte do trabalho.

Como resultado notou-se que as características dos materiais finais obtidos (Ni metálico, Fe metálico e ligas Fe-Ni) são extremamente dependentes das variáveis de síntese utilizadas. As medidas magnéticas dos produtos finais revelaram que estes apresentam comportamento superparamagnético.

Os resultados apresentados neste trabalho mostram que ligas Fe-Ni podem ser sintetizadas por uma rota química, em um processo que não envolve a fusão dos metais e tratamentos térmicos controlados para difusão em estado sólido.

Um aspecto importante a ser mencionado é que as amostras reduzidas, ou seja, as ligas são completamente homogêneas. Após diversas análises por difração de Raios-X, absolutamente nenhum pico característico de Fe ou Ni puro foi encontrado nas ligas.