

1 Introdução

O cobre e as ligas baseadas no cobre, que possuem uma combinação desejável de propriedades físicas, têm sido utilizados em uma ampla variedade de aplicações desde a antiguidade [1]. A maioria das ligas de cobre não pode ser endurecida ou ter a sua resistência melhorada através de procedimentos de tratamentos térmicos; entretanto, o sistema de ligas Cu-Co é endurecível por precipitação, apresentando bastante interesse nas últimas décadas devido a possibilidade de desenvolverem micro e nanoestruturas que promovam novas e interessantes propriedades, sobretudo do ponto de vista magnético [2-3].

Materiais magnéticos na escala nanométrica têm sido utilizados em uma variedade de aplicações práticas atuais que incluem o armazenamento de meios não voláteis, dispositivos de leitura/escrita eletromecânicos e sensores mecânicos. O estudo de partículas de cobalto em uma matriz metálica não magnética de cobre tem revelado alta propriedade de transporte magnético [3,4]. Para melhorar o desempenho desses dispositivos baseados em materiais magnéticos, a microestrutura local e a composição química devem ser devidamente investigadas de forma a otimizar as propriedades de interesse.

Na última década, devido às propriedades magnéticas, em particular do fenômeno de resistência magnética gigante em sistemas multicamadas consistindo de finas camadas ferromagnéticas e não-magnéticas alternadas, muito interesse tem sido dedicado ao estudo do sistema Cu-Co [5]. O comportamento magnético, entretanto, não é somente restrito a sistemas multicamadas e tem sido observado ocorrer em ligas heterogêneas Cu-Co seguindo-se a tratamento térmico [3]. Apesar dessas estruturas terem sido bastante estudadas em termos das propriedades magnéticas, existe muito pouca informação disponível na literatura a respeito das propriedades magnéticas em outras estruturas de Cu-Co. É suposto que o tratamento térmico aplicado ao sistema causando uma determinada microestrutura tenha uma significativa influência nas propriedades físicas e

mecânicas. De acordo com a literatura [6], o comportamento magnético no sistema Cu-Co ocorre para ligas com concentrações maiores que 2% Co.

Do ponto de vista aplicativo, é conhecido que em materiais multicamadas o fator mais importante é a espessura da camada ferromagnética e não-magnética de cobalto e cobre respectivamente. Entretanto em ligas heterogêneas onde é observada a precipitação de partículas ferromagnéticas em uma matriz não-magnética, fatores microestruturais como tamanho, morfologia e distribuição das partículas precipitadas são de fundamental importância [7-8]. Também tem sido relatado que, valores de máxima resistência magnética gigante obtidos são proporcionais à área superficial específica das partículas precipitadas [9].

Transformações de fase difusionais no estado sólido constituem métodos tradicionais e fundamentais para modelar microestruturas [10-12]. É bem conhecido que, controlando a cinética do processo de precipitação, é possível formar fases metaestáveis produzindo uma dispersão de pequenas partículas esféricas coerentes. Em geral, dois mecanismos de precipitação difusional são considerados: os controlados por difusão na rede (precipitação homogênea) e os controlados por difusão no contorno de grão (precipitação heterogênea). No último caso, o crescimento do precipitado pode acontecer ao mesmo tempo em que há migração do contorno de grão, formando colônias de precipitação descontínua [13-14]. Este fenômeno, que ocorre em centenas de ligas binárias e multicomponentes, é reportado em ligas de Cu-Co [15-18].

A precipitação e cinética do cobalto no sistema de ligas diluídas Cu-Co tem sido estudada por vários pesquisadores [19-21] de acordo com a teoria de nucleação clássica em termos de tamanho e morfologia de partícula, desajuste atômico e propriedades elásticas. Nos estudos preliminares sobre a decomposição da liga de Cu-Co, Ashby e Brown [19] através de observações no MET, apresentaram a interpretação de que os pequenos precipitados esféricos eram formados coerentes com a matriz apresentando um típico contraste de campo de deformação.

O objetivo deste trabalho é estudar os processos de precipitação homogênea e heterogênea nas ligas diluídas de Cu-Co submetidas a diferentes condições de envelhecimento, bem como determinar a influência de parâmetros como composição, temperatura e/ou tempo de envelhecimento na nanoestrutura e microestrutura resultante, de acordo com o diagrama de fases.