

## 1. INTRODUÇÃO

Um novo processo, denominado têmpera e partição, foi proposto recentemente [1] com o objetivo de melhorar as propriedades mecânicas de aços multifásicos, de alta resistência mecânica, com teores significativos de austenita retida, particularmente os utilizados em aplicações onde são necessárias resistência e conformabilidade. A presença de austenita retida é considerada benéfica, devido ao fenômeno conhecido como “TRIP” (plasticidade induzida por transformação). Os aços TRIP oferecem um compromisso atraente entre resistência e ductilidade devido à sua microestrutura complexa gerada ao final de um esquema de tratamentos térmicos específicos [1,2,3]. A exploração deste efeito, como um mecanismo particular de deformação, constitui um dos aspectos-chaves do processamento desses materiais, uma vez que resulta da transformação martensítica induzida por deformação a partir da austenita metaestável. Essa transformação constitui um mecanismo de endurecimento por deformação que evita a ocorrência de deformações localizadas, aumentando assim o alongamento uniforme e a taxa de encruamento. Um outro efeito extremamente benéfico é a maior absorção de energia durante o impacto, fato esse muito importante para atendimento aos requisitos de segurança impostos pelo setor automotivo.

A indústria automotiva é certamente um dos setores que exige melhorias contínuas das propriedades dos materiais ali empregados. Nos últimos anos, o principal objetivo deste setor vem sendo a redução do peso dos veículos de modo a reduzir o consumo de combustível e, portanto, a emissão de gases que contribuem para o chamado efeito estufa. O desafio a ser estruturado para minimizar o peso da estrutura do veículo é, sem dúvida, o desenvolvimento de aços de alta resistência mecânica sem comprometimento da sua conformabilidade [1,4-5].

Nos últimos anos várias rotas de processamento para a obtenção do efeito de plasticidade induzida por deformação vêm sendo estudadas. Dentro dessa linha uma nova proposta, denominada têmpera e partição (“Quench and Partitioning”), vem sendo desenvolvida pela equipe do “Advanced Steel Processing and Products Research Center” da Colorado School of Mines/USA. Nesse processo o carbono proveniente da martensita supersaturada é utilizado para estabilizar a austenita não transformada, evitando transformações futuras que poderiam ocorrer em temperaturas mais baixas. Esse fenômeno tem se

mostrado especialmente importante em aços contendo elementos de liga, tais como Si e Al, que suprimem a precipitação de carbeto [1,6-7]. Essa vem a ser a grande diferença do processo de têmpera e partição (“T&P”) quando comparado aos processos envolvendo tratamentos térmicos convencionais, como por exemplo têmpera e revenido, ou formação da bainita. Essa nova abordagem acabou por levar à uma revisão nos conceitos termodinâmicos do processo de T&P, e uma nova proposta denominada “Equilíbrio Constrito de Carbono” foi então apresentada e será discutida ao longo desse trabalho [1,7-10].

No presente estudo, o processo de têmpera e partição foi investigado em quatro aços, contendo diferentes percentuais de C e Ni e com a presença dos elementos Si, Mn, Mo, Cr. A adição desses elementos teve por finalidade suprimir a formação da bainita, através da diminuição da temperatura de início de reação,  $B_s$  [3,6], tornando assim possível a partição do carbono da martensita supersaturada para a austenita. Destaque deve ser dado aos elementos Mn e Ni que atuam ainda como estabilizadores da austenita, uma vez que diminuem a temperatura de início de transformação, e ainda levam a um aumento da solubilidade do carbono permitindo assim a austenita se tornar estável à temperatura ambiente.

Inserido nesse contexto, o estudo aqui apresentado tem por objetivo avaliar uma nova proposta de processamento térmico, para obtenção de aços multifásicos, com enfoque especial na estabilização e enriquecimento da austenita pelo fenômeno de partição do carbono. Será também avaliada a dependência entre a partição e os parâmetros cinéticos e termodinâmicos, através da modelagem utilizando DICTRA<sup>TM</sup> e Thermo-Calc®, e ainda a evolução microestrutural das quatro ligas nas diferentes condições estudadas e suas respectivas propriedades em tração.