

ESTUDO DA TRANSFORMAÇÃO MARTENSÍTICA PARA O AÇO AISI 430 PRÉ-DEFORMADO EM TRAÇÃO

Bruna Luíza dos Santos, brunaluza@gmail.com¹

Elaine Carballo Siqueira Corrêa, elainecarballo@cefetmg.br¹

Wellington Lopes, wellingtonlopes@cefetmg.br¹

¹Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG), Av. Amazonas, 5253, Nova Suíça - Cep: 30.421-169 Belo Horizonte - MG

Resumo: O endurecimento dos aços inoxidáveis ferríticos ocorre tipicamente por deformação plástica devido à ocorrência do encruamento. No entanto, verifica-se que em função da temperatura adotada para a austenitização desses aços e da presença ou não de elementos de liga que visem a estabilização da ferrita, pode ocorrer a formação de austenita e consequentemente, martensita, após o resfriamento rápido desse material. Essa transformação de fase pode ocasionar transtornos à utilização desses aços pelo fato de reduzir consideravelmente a ductilidade quando a ocorrência de martensita é percebida de modo inesperado. Considerando-se esses aspectos, este trabalho apresenta o estudo da transformação martensítica para o aço inoxidável ferrítico AISI 430 após ciclos de tratamentos térmicos de modo isolado ou combinados com deformação prévia em tração. Os resultados indicaram o endurecimento do aço AISI 430 após a execução do tratamento térmico de têmpera realizado a 950°C, sendo o mesmo associado à formação de martensita e de carbonetos. Verificou-se ainda a influência da quantidade de pré-deformação em tração nas resposta mecânica em termos dos parâmetros de resistência mecânica e de ductilidade.

Palavras-chave: aço AISI 430, têmpera, tração

1. INTRODUÇÃO

O método convencional de endurecimento dos aços inoxidáveis ferríticos é feito a partir do encruamento, mediante deformação plástica por diferentes métodos e técnicas, envolvendo processamentos mecânicos, que ocasionam, dentre outros resultados, mudanças significativas no encruamento e na ductilidade dos mesmos (VAF AEIAN, et al., 2016). No entanto, em função das condições adotadas para o processamento desses materiais é possível perceber o endurecimento pela formação de carbonetos, assim como pela transformação martensítica (FARINA, 2010).

De forma geral, a microestrutura dos aços inoxidáveis ferríticos é composta essencialmente por ferrita. Contudo, quando algumas dessas ligas de aço são aquecidas, elas podem sofrer austenitização parcial ou total, como ilustrado na Fig. 1 (SILVA; MEI, 2010). O aço inoxidável AISI 430 pode apresentar até 50% de austenita, γ , quando aquecido em temperaturas acima de 800°C. Dessa forma, após um resfriamento controlado desse material é possível obter uma microestrutura composta de ferrita, α , e martensita, M, ou seja, bifásica. Esse seria um método alternativo de endurecimento desse material (FARINA, 2010). A transformação martensítica acontece devido à existência de uma região contendo a fase austenita em temperaturas elevadas nos diagramas de Fe-Cr-C. Esta região de fase austenita permanece até aproximadamente 20% de cromo (CHIAVERINI, 1996).

De fato, os aços inoxidáveis ferríticos podem ter uma microestrutura composta apenas de ferrita ou de uma mistura de ferrita com martensita intergranular, em temperatura ambiente. A martensita só não é formada, nos aços inoxidáveis ferríticos, quando a austenitização em altas temperaturas é inibida. Existem duas formas diferentes de formar martensita intergranular nos aços inoxidáveis ferríticos: mediante uma transformação martensítica a partir da austenita em estado sólido ou a partir de um resfriamento brusco do material desde uma temperatura elevada. A austenitização destes aços pode ser verificada no diagrama de fases de uma liga de aço inoxidável ferrítico com o teor de cromo igual a 17% (Fig. 1) (ALIZADEH-SH; MARASHI; POURANVARI, 2014).

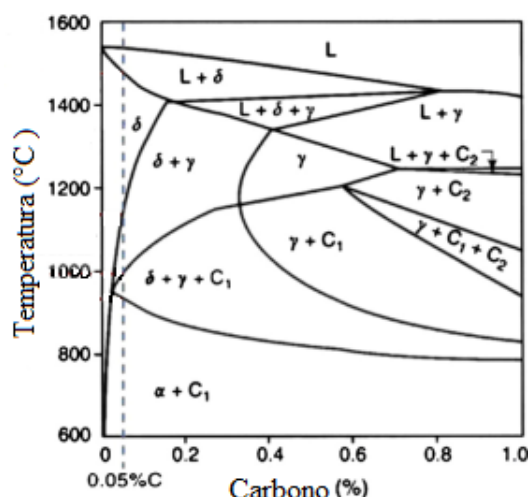


Figura 1. Diagrama de fases de um aço inoxidável ferrítico com 17% de cromo. Fonte: Alizadeh-sh; Marashi; Pouranvari, 2014 (adaptado).

O aço inoxidável ferrítico AISI 430, estudado neste trabalho, apresenta aproximadamente 16% em peso de cromo. Apesar do diagrama de fases da Fig. 1 representar um aço com teor de carbono igual a 17%, pode-se dizer, de modo generalizado, que o material estudado neste presente trabalho apresenta as mesmas transformações de fases apresentadas na Fig. 1. Sendo assim, este aço poderia sofrer endurecimento por transformação martensítica, assim como por encruamento.

Contudo, deve-se considerar que a transformação de fase $\alpha \rightarrow M$ pode ocasionar transtornos à utilização desses aços, pelo fato de reduzir consideravelmente a ductilidade do aço inoxidável ferrítico, além de possibilitar danos estruturais em componentes que utilizem esse tipo de aço que possam sofrer variações consideráveis de aquecimento e resfriamento, propiciando assim, a fragilização inesperada do material.

Adicionalmente, sabe-se que o comportamento mecânico dos materiais metálicos após a imposição de uma pré-deformação pode ser diferente quando comparado com o metal não pré-deformado. A pré-deformação dos materiais metálicos pode afetar as propriedades dos mesmos como: tensão de escoamento, comportamento de fluência, resistência à fratura e microestrutura (LEE; LIN, 2002). Como cada material metálico apresenta uma resposta mecânica única ao ser pré-deformado, faz-se necessário estudar esse comportamento mecânico para as diferentes ligas metálicas existentes, como o aço inoxidável ferrítico AISI 430, tipo A.

Com o objetivo de investigar a possível formação de martensita no aço inoxidável ferrítico AISI 430, tipo A, bem como a influência da pré-deformação na resposta mecânica do material, fez-se a realização de tratamentos térmicos de recozimento acompanhado por pré-deformação em tração e posteriormente, de têmpera.

2. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Este trabalho fez uso de chapas do aço inoxidável AISI 430, tipo A com espessura inicial de 1,0mm, as quais foram cortadas a 0° em relação à direção de laminação original, sendo a composição química do mesmo apresentada na Tab. 1.

Tabela 1. Composição Química Aço AISI 430.

Elemento	C	Mn	Cr	Ni	Mo	N	Nb
% em peso	0,043	0,299	16,154	0,149	0,012	514ppm	0,003

2.1. Processamento Mecânico

O aço AISI 430 recozido foi caracterizado mecanicamente a partir da realização de ensaios de tração em uma máquina de ensaios universais Instron 5982 com sistema de aquisição de dados *Blue Hill 3* e de dureza Vickers com uso de um microdurômetro Vickers HMV 2T com carga de 300 gf durante tempo de 15 segundos. Em seguida, fez-se a pré-deformação desse material de 10%, 25% e 50% do valor do alongamento uniforme em termos de deformação convencional, respectivamente correspondente a exatamente a 0,01955; 0,04888 e 0,09775 de deformação convencional, para posterior tratamento térmico de têmpera de modo a investigar a influência da quantidade prévia de deformação em tração no endurecimento por transformação martensítica.

O resumo das principais propriedades mecânicas do aço AISI 430 no estado recozido é apresentado na Tab. 2:

Tabela 2. Resumo das Propriedades Mecânicas do Aço AISI 430 Recozido.

Material	Propriedade Mecânica		
	LE (MPa)	LRT (MPa)	AU (%)
Aço AISI 430	293	503	18,92

Por fim, fez-se a medição dos parâmetros de resistência mecânica (tensão limite de escoamento, LE, e tensão limite de resistência à tração, LRT) e de ductilidade (alongamento uniforme, AU) apresentados pelo aço AISI 430 após os ciclos de processamento mecânico e térmico.

2.2. Tratamentos Térmicos

O recozimento foi realizado a 850°C durante tempo de encharque de 30 minutos com posterior resfriamento no interior do próprio forno, um forno mufla Analógica, modelo AN1222. Esse tratamento térmico foi feito com o objetivo de retirar, da condição inicial do aço AISI 430, os efeitos de processamentos térmicos e mecânicos decorrentes da operação de laminação do mesmo.

A têmpera do aço AISI 430 foi realizada no mesmo forno mufla Analógica, modelo AN1222, mediante aquecimento a 950°C durante tempo de encharque de 30 minutos com posterior resfriamento em água. Esse tratamento térmico foi realizado para duas condições desse material: após o recozimento e também após o recozimento/pré-deformação em tração para os três valores de pré-deformação: 10%, 25% e 50% do valor do alongamento uniforme obtido na condição recozido do aço AISI 430, em termos de deformação convencional.

2.3. Caracterização Estrutural

O aço AISI 430 foi caracterizado estruturalmente a partir da realização de microscopia óptica com uso de um microscópio Kontrol, dotado da câmera digital Fortel e ampliação de imagens de 400X, usando lixadeiras e politrizes Arotec, com lixamento realizado em lixas de mesh 240, 320, 400 e 600 e polimento em panos com solução de 9 µm e 3µm de pasta de diamante, com posterior ataque químico com reativo Vilella. A microestrutura do aço também foi analisada por meio do uso de microscopia eletrônica de varredura (MEV) com uso do microscópio *Superscan Scanning Eléctron Microscope* Shimadzu SSX-550.

De modo adicional fez-se uso da técnica de difração de raios-X com a utilização do difratômetro Shimadzu XRC-7.000 com ângulo de varredura de 35° a 130° e alvo metálico de cobre para investigar as possíveis transformações de fase decorrente dos processamentos mecânicos e térmicos aplicados ao aço AISI 430.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. Caracterização Mecânica após Tratamentos Térmicos

Os resultados de dureza Vickers média do aço AISI 430 a partir da técnica de microdureza sob diferentes condições são apresentados na Tab. 3. Após o recozimento, o material apresentou uma dureza Vickers menor do que o mesmo no estado inicial (laminado a frio). O recozimento ocasionou, como previsto, a redução da resistência mecânica do aço AISI 430, eliminando, como planejado, a influência de ciclos de endurecimento por deformação plástica (encruamento) decorrentes da operação de laminação a frio desse material, enquanto a têmpera ocasionou o endurecimento do mesmo.

Tabela 3. Dureza Vickers média do aço AISI 430A em diferentes condições.

Condição	Estado Inicial	Recozido	Recozido e Temperado
Microdureza Vickers Média	168 HV	151 HV	197 HV
Desvio Padrão	8,039	4,075	8,324

A amostra que obteve maior dureza Vickers foi a que passou pelos processos de recozimento e de têmpera. O aumento da dureza Vickers obtido após o tratamento térmico de têmpera foi associado com a transformação martensítica no aço inoxidável ferrítico AISI 430. Contudo, como a temperatura de têmpera não foi alta o suficiente para aquecer o material até a região do diagrama de fases em que se tem apenas as fases ferrita delta e austenita (Fig. 1), permitiu-se assim, que o aço AISI 430 apresentasse após a têmpera, além da martensita e ferrita, a presença de carbonetos em sua composição.

Segundo Farina (2010), foram encontradas frações residuais de carbonetos do tipo $M_{23}C_6$ em amostras de aço AISI 430 que sofreram tratamento térmico de envelhecimento entre 900°C e 1000°C. Já segundo Alizadeh-sh, Marashi e Pouranvari (2014), este carboneto seria o $Cr_{23}C_6$, que seria proveniente do resfriamento em equilíbrio da austenita. A

existência de carbonetos na microestrutura do material após o processo de têmpera pode ter ocasionado o aumento da dureza Vickers do mesmo devido ao endurecimento por precipitação (GORN, 2008).

O gráfico resultante do ensaio de tração do aço AISI 430, nas condições recozido e recozido/temperado, é apresentado na Fig. 2, enquanto a Tab. 4 exibe o resumo das propriedades mecânicas obtidas após a execução desses tratamentos térmicos. Analisando esses resultados, é possível perceber o aumento da resistência mecânica do aço AISI 430 na condição recozido/temperado. Novamente, explica-se esse acréscimo da resistência pela formação de martensita e, possivelmente, de carbonetos após do tratamento térmico de têmpera. Em contrapartida, a transformação martensítica e a formação de carbonetos sofridas pelo material também promoveram a diminuição da ductilidade, sendo essa expressa pelo valor do alongamento uniforme, AU, do aço quando comparado aos resultados do aço AISI 430 no estado recozido.

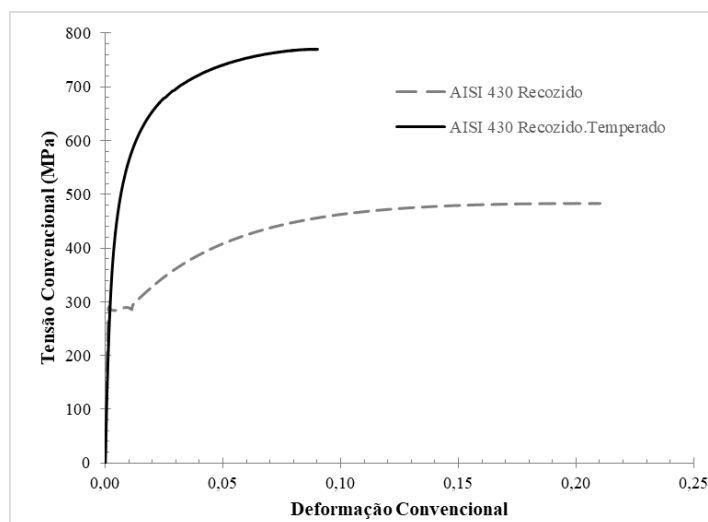


Figura 2.Curvas tensão-deformação convencional aço AISI 430 recozido a 850°C e recozido a 850°C/temperado a 950°C.

Tabela 4.Resumo das propriedades mecânicas após os tratamentos térmicos.

Condição	Limite de Escoamento Médio (MPa)	Limite de Resistência à Tração Médio (Mpa)	Alongamento Uniforme Médio (%)
Recozido	293	503	18,92
Recozido e Temperado	437	794	10,52

Investigou-se ainda o efeito da quantidade de pré-deformação em tração no endurecimento do aço AISI 430. Na Fig. 3 são exibidas as curvas de tensão-deformação convencional das amostras recozidas, pré-deformadas de 10%, 25% e 50% do valor do alongamento uniforme, AU, e em seguida, temperadas com posterior recarregamento em tração. Para fins comparativos, as curvas de tensão-deformação convencional das amostras recozida e recozida/temperada também estão presentes na Fig. 3. Adicionalmente, na Tabela 5 é exibido o resumo das propriedades mecânicas das amostras do aço AISI 430 recozidas, pré-deformadas, temperadas e tracionadas.

Destaca-se o fato de que na Tab. 5 são apresentados os valores de alongamento uniforme do aço AISI 430 pré-deformado em tração e temperado considerando o alongamento total, ou seja, a soma da pré-deformação em tração mais o alongamento observado apenas após o tratamento térmico de têmpera, assim como os valores do alongamento uniforme detectados após a têmpera, condição essa em que se retirou do alongamento total, a quantidade de deformação aplicada durante a pré-deformação do material.

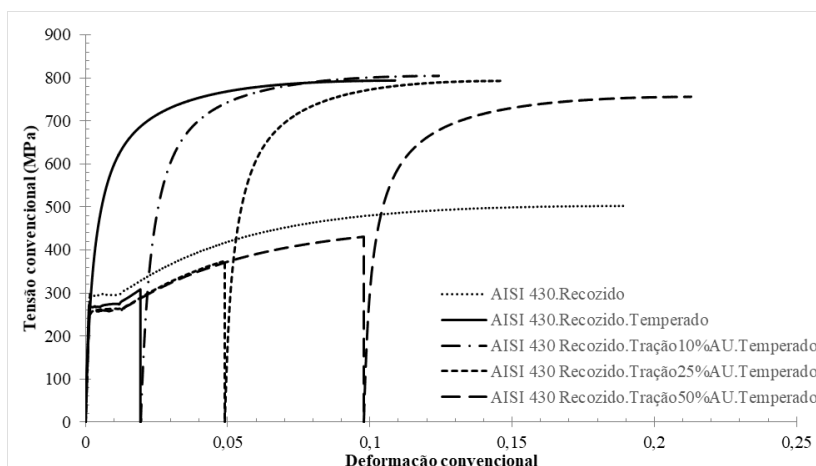


Figura 3.Curvas tensão-deformação convencional aço AISI 430 recozido a 850 °C/pré-deformado em 10%, 25% e 50% de alongamento uniforme (AU)/temperado a 950°C, em comparação com as curvas tensão-deformação convencional do aço AISI 430 recozido a 850°C e recozido a 850°C/temperado a 950°C.

Tabela 5.Resumo das propriedades mecânicas a partir de ensaio de tração após recozimento, pré-deformações e têmpera.

Condição	Limite de Resistência à Tração (Mpa)	Alongamento Uniforme Total (%)	Alongamento Uniforme Pós Têmpera (%)
Recozido.10%AU.Temperado	805	11,65	9,69
Recozido.25%AU.Temperado	794	14,22	9,33
Recozido.50%AU.Temperado	757	20,57	10,79

A partir da análise da Figura 3 e da Tabela 5 nota-se a tendência de redução da resistência mecânica e aumento ductilidade com o acréscimo da quantidade de pré-deformação em tração, sendo essas propriedades expressas pelos valores da tensão limite de resistência à tração, LRT, e do alongamento uniforme, AU, respectivamente.

Segundo Lee e Lin (2002), considerando apenas o processamento a frio seria esperado o aumento da resistência mecânica com o acréscimo da quantidade de pré-deformação em tração, devido à maior quantidade de densidade de linhas de discordâncias nas amostras com pré-deformação. No entanto, considerando que o aço AISI 430 foi tratado termicamente após a pré-deformação em tração, o endurecimento do mesmo decorrente do encruamento foi atenuado à medida que a subestrutura de linhas de discordâncias foi reestruturada após o processamento térmico, com a consequente redução do endurecimento por encruamento.

Como previsto, quanto maior a quantidade de pré-deformação, mais resistente será a subestrutura de linhas de discordâncias à reestruturação após a execução do tratamento térmico de têmpera. Como consequência, o material poderia exibir ainda traços do endurecimento promovido por encruamento após a execução da têmpera. No entanto, os resultados revelaram que a maior quantidade de pré-deformação foi também um método que auxiliou no desenvolvimento de uma microestrutura com maior quantidade de carbonetos e martensita, ultrapassando assim, o endurecimento promovido pelo encruamento.

Caso o histórico de processamento mecânico do material tivesse sido totalmente “reiniciado” durante o aquecimento do tratamento térmico de têmpera, todas as amostras pré-deformadas apresentariam o mesmo comportamento mecânico após a têmpera. Nesse sentido, o maior aumento da resistência mecânica, apresentado pela amostra com 10% de pré-deformação, que apresentaria após a pré-deformação a menor quantidade de densidade de linhas de discordâncias, foi a condição que facilitou a posterior formação de martensita e de carbonetos após resfriamento da têmpera.

Dessa forma conclui-se que quanto maior a pré-deformação em tração maior seria também a dificuldade de formação de martensita, o que, consequentemente, diminuiria a resistência mecânica do material e aumentaria sua ductilidade, como observado nos resultados. Todavia, seria necessária uma investigação com uso de microscopia eletrônica de transmissão para confirmar essa hipótese, devido à complexidade da evolução da lei de encruamento dos materiais metálicos, (AHN; SEO, 2018).

3.2. Caracterização Microestrutural após Tratamentos Térmicos

A Figura 4 apresenta as fotomicrografias do aço AISI 430 no estado recozido a 850°C e recozido a 850°C/temperado a 950°C, sem pré-deformado em tração, enquanto a Figura 5 apresenta as imagens do aço AISI 430 sob as mesmas condições, mas agora sob microscopia eletrônica de varredura. De acordo com Alizadeh-sh, Marashi e Pouranvari (2014), quando o aço AISI 430 é aquecido em elevadas temperaturas, a fase austenita começa a ser formada

nos contornos de grão da fase ferrita. Dessa forma, após o resfriamento do material, ocorre transformação martensítica próximo aos contornos de grãos ferríticos, ou seja, nas regiões em que a fase austenita havia sido formada. Observando-se a Fig. 4 (b) e a Fig. 5 (b) é possível perceber a presença de martensita (assinalada com uso de setas) nos contornos de grão de fase ferrita no material recozido/temperado, sem pré-deformado em tração. Esses resultados comprovam a formação das fases ferrita e martensita após a execução dos tratamentos térmicos de recozimento e de têmpera, respectivamente. Também é possível perceber na Fig. 4 e na Fig. 5 a presença de pequenos pontos que, possivelmente, seriam carbonetos Cr_{23}C_6 , como mencionado por Alizadeh-sh, Marashi e Pouranvari (2014).

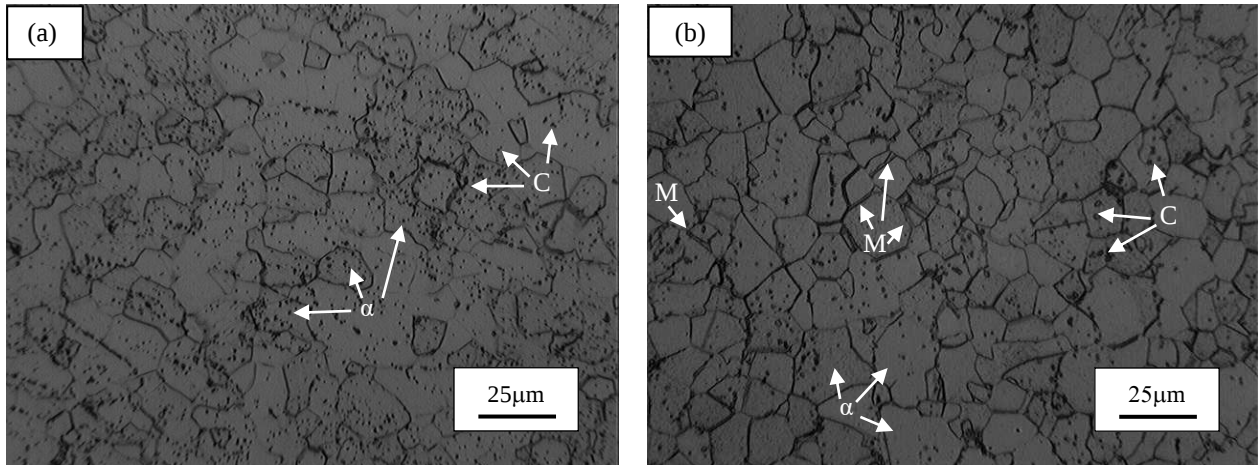


Figura 4. Fotomicrografias do aço AISI 430: (a) recozido a 850°C e (b) recozido a 850°C e temperado a 950°C. As fases ferrita (α), martensita (M) e carbonetos (C) estão identificadas. Reativo Vilella.

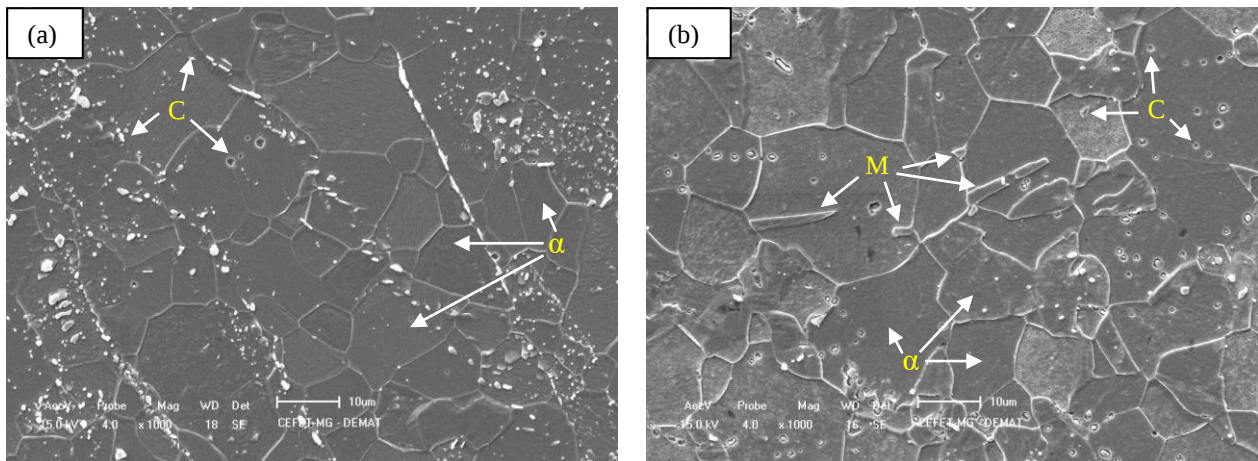


Figura 5. Imagens (MEV) do aço AISI 430: (a) recozido a 850°C e (b) recozido a 850°C e temperado a 950°C. As fases ferrita (α), martensita (M) e os carbonetos (C) estão identificadas. Reativo Vilella.

Conforme relatado, o endurecimento de um aço inoxidável pode ser relacionado com o encruamento, assim como pela precipitação de carbonetos durante a realização de tratamentos térmicos realizados entre 600°C e 1000°C, sendo a quantidade destes menor quanto maior é a temperatura de aquecimento necessária à realização dos tratamentos térmicos, assim como aqueles necessários à formação de martensita (FARINA, 2010). Como a amostra recozida a 850°C e temperada a 950°C não sofreu nenhuma pré-deformação, o seu endurecimento quando comparado com a amostra apenas recozida a 850°C pode ser justificado pela transformação martensítica e pela formação de carbonetos que não foram eliminados pelo fato de a temperatura da têmpera não ter sido maior que 1000°C. Entretanto, destaca-se a presença de pontos, também considerados carbonetos, na microestrutura da amostra que passou apenas pelo processo de recozimento. Dessa forma, o endurecimento apresentado pela amostra após a têmpera deve-se não somente à presença dos carbonetos, que podem ter sido formados após a têmpera, assim como pela presença de martensita.

Com o objetivo de investigar a possível transformação de fases após a realização do tratamento térmico de têmpera fez-se uso da difração de raios-X. Os resultados das amostras recozida a 850°C e da amostra recozida a 850°C/temperada a 950°C estão apresentados no difratograma da Fig. 6, que revela apenas a variação da intensidade dos picos de uma condição para a outra. Como as microestruturas ferrítica e martensítica geram picos de difração de raios-X em posições iguais no difratograma, pois possuem o mesmo arranjo estrutural (CCC), não é possível indicar qual destes picos seria referente à fase ferrita ou à fase martensita. Contudo, a variação da intensidade dos picos pode ser um indício da modificação microestrutural do aço recozido e temperado, em relação à condição do estado recozido.

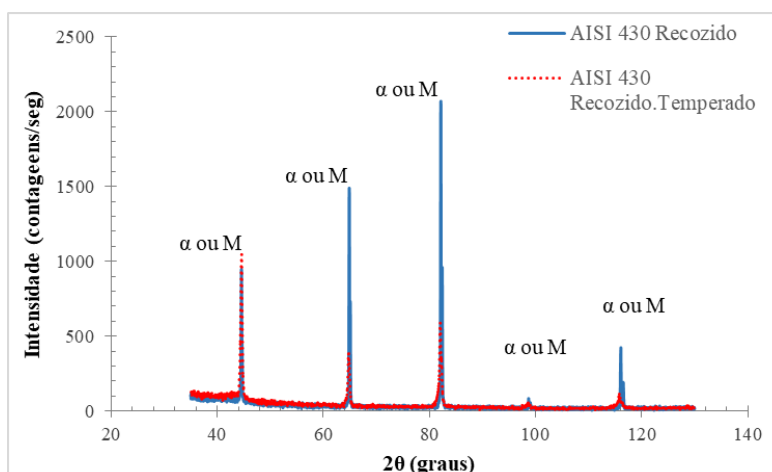


Figura 6. Difratograma do aço AIS 430 no estado recozido a 850°C e no estado recozido a 850°C /temperado a 950°C.

Embora os carbonetos identificados nas imagens por microscopia óptica, Fig. 4, e de varredura, Fig. 5, não tenham sido percebidos pela análise do difratograma da Fig. 6, estudos anteriores atestam a influência destes no endurecimento do aço AISI 430, assim como pela presença de martensita e do encruamento desse material.

4. CONCLUSÃO

Neste trabalho foi investigado o efeito das condições de processamento mecânico (pré-deformação em tração) e de tratamento térmico (realização de uma têmpera a 950°C com tempo de encharque de 30 minutos) no endurecimento do aço inoxidável ferrítico AISI 430, tipo A, tipicamente devido ao encruamento. Os resultados indicaram:

a) o aumento da resistência mecânica (aumento dos valores de tensão limite de escoamento e da tensão limite de resistência à tração), além da diminuição de sua ductilidade (alongamento uniforme) após a realização da têmpera, com ou sem pré-deformação anterior;

b) a associação do endurecimento decorrente da condução do tratamento térmico de têmpera com a formação de carbonetos e de martensita;

c) que a quantidade prévia de deformação plástica em tração influenciou na resistência mecânica e na ductilidade exibidas após o tratamento térmico de têmpera. Quanto menor a quantidade de pré-deformação em tração, maior o endurecimento e menor a ductilidade do aço AISI 430;

d) por fim, que o aço inoxidável ferrítico AISI 430 estudado neste trabalho pode ser endurecido de duas formas diferentes: a primeira, e mais comum, pelo encruamento e a segunda obtida pela execução do tratamento térmico de têmpera e a decorrente formação de carbonetos e martensita.

5. AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi apoiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e FINEP/FNDCT/União Federal.

6. REFERÊNCIAS

- AHN, Kanghwan; SEO, Min-hong. Effect of anisotropy and differential work hardening on the failure prediction of AZ31B magnesium sheet at room temperature. **International Journal of Solids and Structures**, [s.l.], p.1-12, Jan. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijsolstr.2018.01.011>.
- ALIZADEH-SH, M.; MARASHI, S.p.h.; POURANVARI, M.. Resistance spot welding of AISI 430 ferritic stainless steel: Phase transformations and mechanical properties. **Materials & Design**, [s.l.], v. 56, p.258-263, Abr. 2014. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.matdes.2013.11.022>.
- CHIAVERINI, V. **Aços e ferros fundidos**. 7. ed. São Paulo/SP: Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais (ABM), 1996. 599 p.
- FARINA, A. B. **Avaliação da sequência de transformações de fases do aço AISI 430 convencional**. 2010. 107 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Metalúrgica e de Materiais, Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.
- GORNI, Antonio Augusto. Estudo traça relações entre microestrutura e propriedades mecânicas em aços estruturais. **Corte & Conformação de Metais: Materiais**, Diadema, v. 35, n. 3, p.100-110, mar. 2008. Mensal.

- LEE, Woei-shyan; LIN, Chi-feng. Comparative study of the impact response and microstructure of 304L stainless steel with and without prestrain. **Metallurgical and Materials Transactions A**. Taiwan, p. 2801-2810. Sep. 2002.
- SILVA, A. L. V. C.; MEI, P. R. **Aços e ligas especiais**. 3. ed. rev. São Paulo: Blucher, 2010. 646 p.
- VAFAEIAN, S. et al. On the study of tensile and strain hardening behavior of a thermomechanically treated ferritic stainless steel. **Materials Science & Engineering**, v. 669 (A), p. 480-489, 2016.

7. RESPONSABILIDADE AUTORAL

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo deste trabalho.

STUDY OF THE MARTENSITE TRANSFORMATION TO AISI 430 PRE-STRAINED IN TENSION

Bruna Luíza dos Santos, brunaluza@gmail.com¹

Elaine Carballo Siqueira Corrêa, elainecarballo@cefetmg.br¹

Wellington Lopes, wellingtonlopes@cefetmg.br¹

¹Federal Center of Technological Education of Minas Gerais (CEFET-MG), Av. Amazonas, 5253, Nova Suíça, ZIP CODE: 30.421-169 Belo Horizonte – MG, Brazil.

Abstract. *The hardening of ferritic stainless steels is commonly associated to work-hardening. However, considering the austenitization temperature and the presence of elements responsible by the stabilization of ferrite, the formation of austenite and, consequently, the martensite after the quenching treatment is possible. This phase transformation might difficult the use of these steels when the occurrence of martensite is unexpectedly perceived, due to the high increase in the mechanical strength and reduction of the ductility. Considering these aspects, this work presents the study of martensitic transformation for AISI 430 ferritic stainless steel after cycles of heat treatment with and without pre-strain in tension. The results indicated the hardening of this steel after the quenching conducted at 950°C, which was associated to the occurrence of martensite and carbides. Additionally, it was verified the influence of the amount of pre-strain in tension on the mechanical properties, the tensile strength increased with increasing pre-strain values and the ductility reduced for same conditions.*

Keywords: AISI 430 steel, quench, tension