



II Encontro de Iniciação Científica e Tecnológica  
II EnICT  
ISSN: 2526-6772  
IFSP – Câmpus Araraquara  
26 e 27 de Outubro de 2017



## **Análise da Microestrutura do Aço ABNT 1070 de Aplicação na Agroindústria para Transporte de Ração Fornecido em Diferentes Composições e Condições de Conformação Mecânica.**

MATHEUS P. WISCHI<sup>1</sup>, RENATO C. SOUZA<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduando em Engenharia de Controle e Automação, IFSP, Câmpus São João da Boa Vista, matheuswischi9@gmail.com

<sup>2</sup> Professor orientador, IFSP, Câmpus São João da Boa Vista, rchaves@ifsp.edu.br.

**RESUMO:** O aço ABNT 1070 é amplamente utilizado para ferramentas manuais e eixos de transmissão para automóveis, bem como é de grande interesse determinar a forma dos grãos na sua microestrutura e compará-los com algumas propriedades antes da conformação mecânica do arame estirado para obtenção do helicóide após conformação, sendo esta já bastante utilizada, mas também substituída por esta mesma liga com diferentes composições e condições de conformação mecânica de acordo com os resultados dos ensaios obtidos. Este trabalho tem como proposta principal obter e analisar as diferentes microestruturas através de imagens realizadas em microscópio óptico das diferentes composições e condições de conformação mecânica do aço ABNT 1070 fornecido pela BELGO, MACCAULLY e TECHNICAL SYSTEM para a CASP manufaturar um helicóide de transporte de rações em granjas. Este trabalho também está vinculado com os estudos e projetos maiores ligados a pesquisas dos Grupos de Sistemas de Produção e de Pesquisa em Materiais e Projetos do IFSP/SBV, bem como é continuação de projetos anteriores. O material foi fornecido pela CASP S.A., como é recebido da BELGO, MACCAULLY e TECHNICAL SYSTEM e como sucata derivada de arame na forma helicóide da BELGO fraturado durante o processo de transporte normal de ração, com sobrecarga, e com uso sem fratura. Uma das propriedades mais importantes a ser considerada nesse aço ABNT 1070 é a propriedade onde o mesmo pode ser trabalhado mecanicamente e termicamente, devido a este conseguem um aumento considerável nas suas propriedades mecânicas. Desta forma, será avaliada também a microdureza de cada microestrutura obtida de cada condição avaliada e nas composições fornecidas pela BELGO será realizado um tratamento térmico de tempera e dois serão revenidos para avaliação e análise da microestrutura e microdureza.

**Palavras-chave:** Aço ABNT 1070; Aço CK60/65; microestrutura; normalização; tempera; recozimento.

**ABSTRACT:** ABNT 1070 steel is widely used for hand tools and drive shafts for automobiles, and it is of great interest to determine the shape of the grains in their microstructure and to compare them with some properties before the mechanical conformation of the drawn wire to obtain the helicoids after which is already widely used, but also replaced by this same alloy with different compositions and mechanical conformation conditions according to the results of the tests obtained. This work has as main proposal to obtain and to analyze the different microstructures through images realized in optical microscope of the different compositions and conditions of mechanical conformation of steel ABNT 1070 provided by BELGO, MACCAULLY and TECHNICAL SYSTEM for CASP to manufacture a helicoids of transportation of rations in farms . This work is also linked to the studies and larger projects related to the research of the Systems of Production and Research in Materials and Projects of the IFSP / SBV, as well as the continuation of previous projects. The material was supplied by CASP SA as received from BELGO, MACCAULLY and TECHNICAL SYSTEM and as scrap derived from BELGO helicoidally wire fractured during normal, overload and non-fractured feed transportation process. One of the most important to be considered in this steel ABNT 1070 is one in which it can be worked mechanically and thermally, because of this they achieve a considerable increase in their mechanical properties. In this way, the microhardness of each microstructure obtained from each evaluated condition will be evaluated, and in the compositions provided by BELGO, a tempera and two tempering thermal treatment will be performed to evaluate and analyze the microstructure and microhardness.

**Keywords:** Steel ABNT 1070; Steel CK60 / 65; microstructure; normalization; tempera; annealing.

## INTRODUÇÃO

Desde quando a humanidade começou a utilizar e usufruir do ferro, ela procura formas de melhorias e desenvolvimentos tecnológicos para aplicações na construção mecânica, tem-se como exemplo a indústria automobilística, onde a necessidade pela redução de peso e aumento da segurança, fez com que a participação de aços mais resistentes crescesse de 3,6% para 10,6% de 1975 a 2005, respectivamente (CALLISTER 1986, CHIAVERINI 1986).

Os materiais ferrosos encontrados no mercado, em sua maioria, passam antes da sua utilização final, por beneficiamentos, sendo esses diferentes tipos de tratamentos térmicos, onde os mesmos podem ser descritos como procedimentos utilizados para modificar a estrutura interna ou obtenção de novas estruturas internas para o material (CALLISTER 1986, CHIAVERINI 1986).

O ferro é um metal que se caracteriza por apresentar várias fases alotrópicas. A temperatura ou ponto de fusão do ferro é 1538 °C, abaixo dessa temperatura, o ferro cristaliza de acordo com a estrutura cúbica de corpo centrado (CCC) e a forma alotrópica correspondente é a fase chamada de “delta” ( $\delta$ ). Essa forma persiste estável até que se alcance a temperatura de cerca de 1394 °C, nesse instante, ocorre uma redistribuição espontânea dos átomos e forma-se um novo formato cristalino cúbico de face centrada (CFC) correspondente a fase alotrópica do ferro chamada de “gama” ( $\gamma$ ) ou austenita. Diminuindo mais a temperatura e chegando a 912 °C, ocorre uma nova redistribuição dos átomos e o ferro volta a forma cristalina denominada cúbica de corpo centrado (CCC), sendo essa forma alotrópica denominada de fase “alfa” ( $\alpha$ ) ou ferrita. Abaixo da temperatura de 912 °C não ocorre mais nenhum rearranjo dos átomos e não surge mais nenhuma forma alotrópica, mas quando chega próximo de 768 °C verifica-se que o ferro começa a comportar-se ferromagneticamente. Para o estudo dos aços, se faz necessário o conhecimento do seu diagrama de equilíbrio. A combinação do ferro e carbono, em equilíbrio termodinâmico, dará origem a diferentes fases para as diversas temperaturas avaliadas. (CALLISTER 1986, CHIAVERINI 1986, DIETER 1981, MEYERS 1982, REED-HILL 1982)

Podemos verificar esse procedimento através da fabricação de peças que necessitam de uma ductilidade maior ou menor do que a peça sem tratamento. O processo de tratamento determinado como recozimento e normalização possui a finalidade de diminuir a dureza superficial da peça e obter um formato mais uniforme para os grãos. O processo de têmpera é utilizado quando se deseja obter uma maior dureza superficial para o material. O processo de revenimento é utilizado para remover as tensões criadas no processo de resfriamento da peça após a têmpera (CALLISTER, 2002; CHIAVERINI, 1986).

Com a análise das microestruturas pode-se ver as diferentes formações, ou fases do aço após o tratamento térmico, sendo essas ferrita, cementita, perlita e martensita, com o aparecimento de cada fase e sendo ela maior que as outras o aço acaba adquirindo diferentes propriedades e valores de dureza, sendo esses valores maiores ou menores que o valor inicial.

## MATERIAL E MÉTODOS

O material objeto deste estudo é o aço ABNT 1070, de aplicação agroindustrial, é um aço tratável à quente e que se destaca pela sua boa resistência mecânica e capacidade de tratamento térmico, possui boa resistência quando grandes tensões de conformação são exigidas e bons índices de dureza no produto final, boa forjabilidade, apresentado, ainda ótima aplicação em molas de baixa sollicitação e pequena espessura e ferramentas agrícolas.

Todo o material da liga utilizado na confecção dos diversos corpos de prova foi cedido pela CASP S.A., sendo este fornecido pela BELGO, MACCAULLY e TECHNICAL SYSTEM para a CASP manufaturar um helicóide de transporte de rações em granjas. O material foi fornecido pela empresa como é recebido da BELGO, MACCAULLY e TECHNICAL SYSTEM e como sucata derivada de arame na forma helicóide da BELGO fraturado durante o processo de transporte de ração normal, com sobrecarga e com uso sem fratura.

Foi fornecida sua análise química pelo fabricante, comprovando que o material se encontrava dentro das especificações desejadas para serem classificados como um aço ABNT 1070, como pode ser observada na tabela abaixo.

Tabela 1 – Composição química do aço 1070 “como recebido”.

Material	Carbono	Manganês	Silício	Fósforo	Enxofre	Alumínio
Aço 1070	0.65-0.75	0.60-0.90	0.10-0.40	0.030 Max.	0.050 Max.	Livre
Belgo A	0.60-0.67	0.69-0.80	0.18-0.25	0.01-0,02	0.009-0,02	Livre
Belgo C	0.66-0.68	0.77-0.82	0.21-0.25	0.008-0.02	0.005-0.012	Livre

Na tabela abaixo estão especificados os tratamentos térmicos que serão realizados nos arames e nos helicóides fornecidos pela empresa.

Tabela 2 – Condições de tratamento do aço 1070

Condições de Tratamento			
Tratamento Térmico	Temperatura	Tempo	Resfriamento
Normalização	885° C	1 hora	Ar
Têmpera	815° C	1 hora	Água
Têmpera	815° C	1 hora	Água e
Revenimento	260° C	2 horas	Ar
Têmpera	815° C	1 hora	Água e
Revenimento	425° C	2 horas	Ar

Os corpos de prova depois de tratados termicamente, passarão por uma preparação metalográfica de embutimento à quente em resina fenólica, lixadas a partir da lixa 200# 400# 600# 800# 1200# 2400# e polidas com auxílio de uma solução de sílica coloidal em suspensão – OPS (Struers), ou polimento com uma solução de 40% de sílica coloidal com 60% de peróxido de hidrogênio (30%), então serão transportados para observação em microscópio. Em seguida, os corpos de prova serão marcados com três impressões de microdureza em forma de “L” para garantir que a análise de imagens seja feita exatamente na mesma posição e local.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A obtenção das imagens de microestrutura foram realizadas e analisadas, após ataque químico para revelação da microestrutura foi realizado de acordo com a norma ASTM E-407/93 com uma solução de 2 ml HF, 6 ml HNO<sub>3</sub>, 100 ml H<sub>2</sub>O por 4 segundos. chegando assim nas imagens para verificar e analisar a microestrutura do material.

Na figura 1 obteve-se uma estrutura martensita – grãos hexagonais com formações lamelares no interior de alguns grãos, já na figura 2 como pode-se observar ao sofrer uma conformação mecânica de arame para helicóide, as estruturas ficam mais compactas, podendo assim acarretar micro trincas ou tornar o material muito duro e quebradiço.

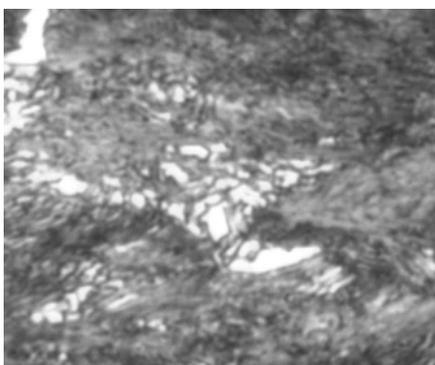


Figura 1: Belgo A arame

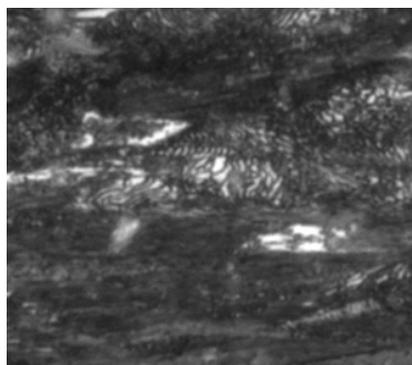


Figura 2: Belgo A helicóide

Quando realizado o ataque no material identificado como possuindo variação no passo, observa-se uma estrutura muito mais limpa e clara na figura 3, onde a parte mais clara é a ferrita o que deixa o material mais dúctil fazendo assim com que o passo varia-se na transformação para helicóide, já ao realizar o ataque químico no material helicóide que possui variação no passo como mostrado na figura 4, observa-se que após a conformação mecânica tem suas microestruturas aglomeradas, mas diferentemente do material Belgo A, por possuir maior concentração de ferrita o mesmo não se rompia.

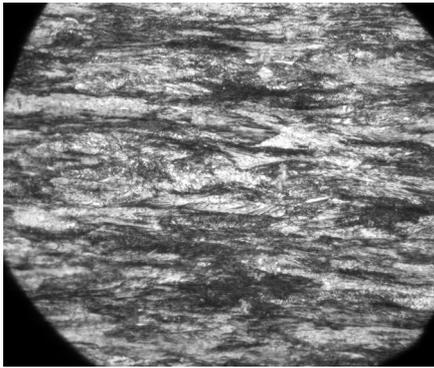


Figura 3: Belgo C arame com variação no passo

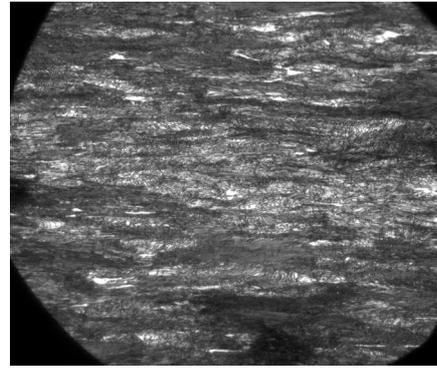


Figura 4: Belgo C helicóide com variação no passo

Após a realização do ataque com o ácido no arame C que não apresentou variação no passo, observamos que o mesmo possui uma microestrutura mais equilibrada entre a ferrita e o compostos de ferro e carbono, fazendo assim com que o material torne-se dúctil o suficiente para a conformação mas ideal para não ocorrer a variação no passo e evitar a quebra.

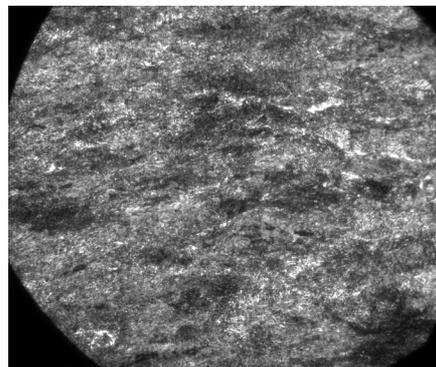


Figura 5: Belgo C arame sem variação no passo

## CONCLUSÃO

Por motivos de estudo e aprendizagem sobre a utilização adequada dos componentes do laboratório, e a aquisição de material, os tratamentos térmicos, serão realizados na segunda metade do projeto, fazendo assim que a compreensão de melhorias ou não no material seja melhor identificada, podendo levar a resultados aplicáveis na indústria, para que o material em suas aplicações possa resistir melhor as fraturas até então frequentes.

## **REFERÊNCIAS**

- AÇOVISA.[http://www.acovisa.com.br/wp-content/uploads/2013/08/acosespeciais\\_construcaomecanica.pdf](http://www.acovisa.com.br/wp-content/uploads/2013/08/acosespeciais_construcaomecanica.pdf)
- CALLISTER JR.M W.D. **Materials Science and Engineering: an Introduction** John Wiley: NY 2005 4. ed., p. 90-1, p. 299-302, p. 296-8, p. 424-29
- CHIAVERINI, V. **Tecnologia Mecânica**, Volume II, 2a ed., Makron Books, 1986
- DIETER, G. E. **Metalurgia Mecânica**. 2.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1981. 653p.
- MEYERS, M. A. , CHAWLA, K. K. **Princípios de Metalurgia Mecânica**. São Paulo: EdgardBlücher, 1982.
- REED-HILL, R. E. **Princípios de Metalurgia Física**. 2ed. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1982. 776p.