



ESTUDO COMPARATIVO DA VANTAGEM DE UMA TÊMPERA EM ÓLEO DE PALMA SOBRE A TÊMPERA TRADICIONAL EM AÇO AISI 5160.

Tatianne Cristine de Oliveira Nunes¹, Vanessa de Nazaré Barroso Amorim¹, Elielson Alves dos Santos², Evaldo Júlio Ferreira Soares³.

¹Graduandos em Engenharia de Materiais- IFPA. Bolsista do CNPq. e-mail: taty_con@yahoo.com.br

²Graduado em Engenharia de Materiais – IFPA. e-mail: elielson.steel@ig.com.br

³Doutor em Engenharia de Materiais – IFPA. e-mail: evaldo.soares@ifpa.edu.br

Resumo: A partir de um trabalho empírico desenvolvido conjuntamente entre técnicos de empresas implantadas no polo Agroindustrial da cultura da palma e do setor de pesquisa de Engenharia de Materiais do Instituto Federal do Pará – IFPA se utilizou o óleo de palma como meio refrigerante na têmpera em aço 5160. As técnicas para a caracterização de todas as amostras de aço AISI 5160 analisadas foram realizadas nos laboratórios de metalografia e de caracterização de materiais do IFPA e os tratamentos térmicos foram realizados no laboratório de tratamento térmico dos cursos de Engenharia de Materiais e de Metalurgia da instituição. Os resultados de dureza obtidos do óleo de palma não se encontram tão inferior aos na água propiciando uma menor fragilidade no material. A metalografia corroborou com os resultados acima citados, pois a peça temperada em palma apresentou resíduos de perlita fina em meio a uma estrutura bainítica. A aplicação dessa nova técnica traz um efeito ambiental muito positivo, pois o óleo de palma, por ser de origem vegetal, é biodegradável e não compromete o meio ambiente.

Palavras-chave: tratamento térmico, óleo de palma, caracterização microestrutural

1. INTRODUÇÃO

O gasto com reposição de material de trabalho é muitas vezes um dos principais componentes no custo operacional de uma empresa. O aumento da durabilidade desses materiais é sempre procurado a fim de diminuir esses custos. O aço estudado neste trabalho é utilizado pela empresa Agropalma na fabricação de instrumentos de corte dos cachos da palma (matéria-prima para se produzir o óleo de palma). Essas ferramentas são confeccionadas em aço AISI 5160 e desde então passaram a ser tratadas termicamente no óleo fabricado pela própria empresa na ânsia de melhorar as propriedades mecânicas do material. (at Santos (b), 2011).

Atualmente os óleos vegetais são mundialmente estudados para serem utilizados como meio de resfriamento no processo de têmpera, principalmente pelas vantagens que eles apresentam sob o ponto de vista ambiental. Dentre os óleos vegetais, o óleo de palma ou dendê como é mais conhecido, se destaca no cenário mundial, sendo um dos mais produzidos no mundo e sua utilização está voltada principalmente para a indústria alimentícia, mas estudos revelam que o dendê possui um grande potencial para ser aplicado em outras finalidades industriais. (BELINATO, 2010, p.25).

Este trabalho possui como objetivo a caracterização microestrutural do aço ao qual são fabricados os referidos instrumentos de corte, a fim de revelar as estruturas que possibilitaram a melhoria nas qualidades mecânicas do material, geradas a partir do tratamento térmico utilizando o óleo de palma no processo, além de delinear um caminho para aperfeiçoar essa nova técnica.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho contou com o apoio dos laboratórios de Tratamento Térmico e Metalografia do IFPA, onde foram utilizados os seguintes equipamentos:

- Forno elétrico tipo mufla.
- Máquina de corte metalográfico.
- Máquina de embutimento metalográfico.

- Lixadeira e politriz automática.
- Microscópio metalográfico.
- Durômetro analógico.

Também os materiais de preparação e ataque metalográfico tais como lixas d'água, pano para polimento, alumina e reagente químico (Nital 3%). E com o aço usado na fabricação de facões de corte na indústria de óleo de palma, o aço AISI 5160.

Procede-se inicialmente à obtenção das amostras a partir da barra de aço. Seccionando-se 6 (seis) amostras de aço AISI 5160. Foram utilizados um forno tipo mufla e um registrador de temperatura tipo Almemo com termopar para o procedimento do tratamento a se realizar.

A temperatura de tratamento térmico das amostras estabeleceu-se em 877°C conforme os diagramas de equilíbrio das ligas e o tempo de aquecimento e encharque acima de 7 (sete) minutos. Decorrido o tempo de aquecimento, resfriou-se as amostras em óleo de palma e em água, sendo 3 (três) em cada meio refrigerante.

Após a realização do tratamento térmico, procedeu-se à caracterização de todas as amostras, com a tirada da dureza resultante conforme norma ABNT e realizou-se a preparação metalográfica correspondente com o corte longitudinal seguido de embutimento a frio das peças. O lixamento se deu até o graná 1500#, seguido de polimento com alumina em pano de 1 μ . Procederam-se o ataque químico com Nital 3% e posterior captura de imagens das microestruturas através de microscópio óptico, conforme pode ser visualizado na figura 1 abaixo.

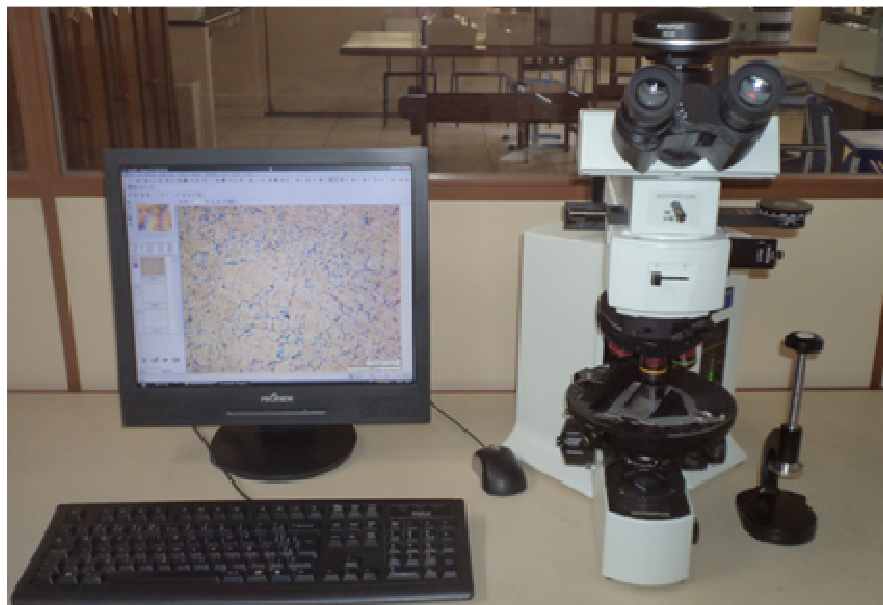


Figura 1 – Microscópio óptico metalográfico com aquisição de imagem.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

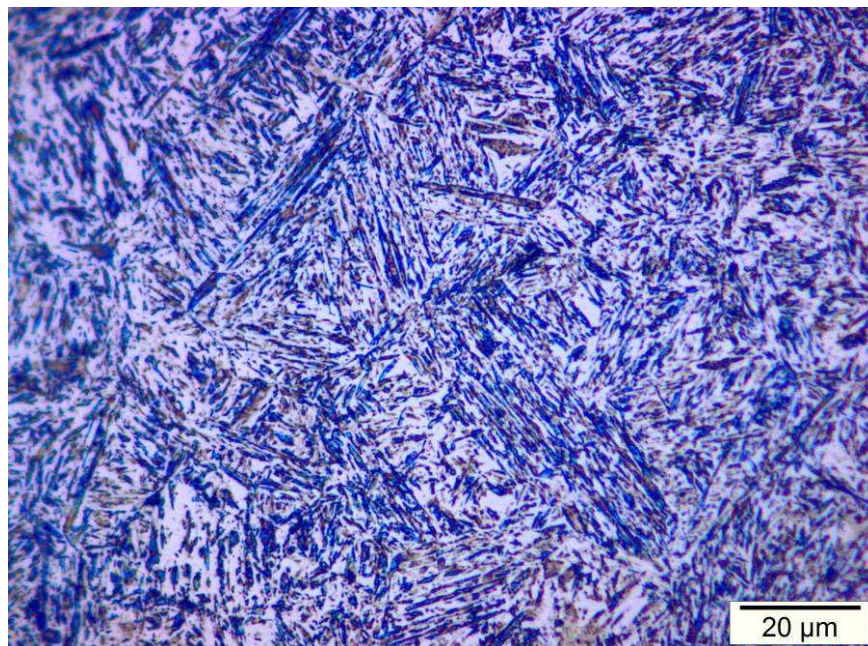
Comparando os resultados dos tratamentos realizados no aço AISI 5160, as amostras resfriadas em água foram de aproximadamente 65 HRC. Já nas amostras de aços da mesma espécie resfriados em óleo de palma obteve-se uma dureza média de 56 HRC como pode ser visto na Tabela 1. Com isso pode-se inferir que para materiais de mesma espécie resfriados nos diferentes meios foi observada uma diferença média de dureza de aproximadamente 10 HRC (at Nunes, 2012), sendo ambas as durezas consideravelmente elevadas, conferindo ao material uma alta resistência ao desgaste. (at SANTOS (a), 2011).

Tabela 1 – Mostra a dureza media dos ensaios realizados. Verificar que, comparativamente, os ensaios realizados em água obtiveram maior dureza que os em óleo de palma do aço AISI 5160.

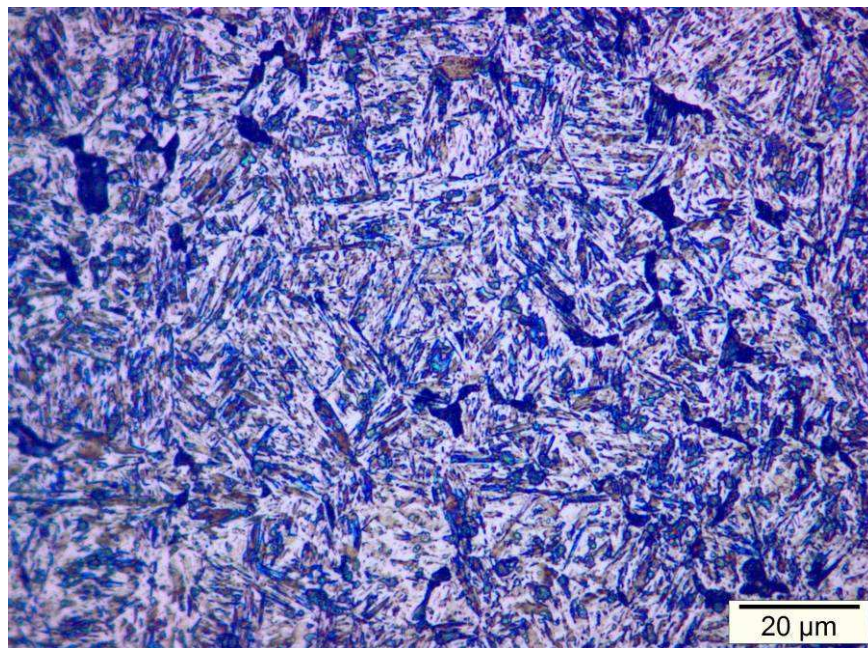
TABELA DE DUREZA				
Aço	Meio	Amostras	Média das durezas (HRC)	Desvio padrão
AISI 5160	Água	7, 8, 9	65	6
	Óleo de palma	10, 11,12	56	4

HRC- unidade de medida de dureza ROCKWELL C.

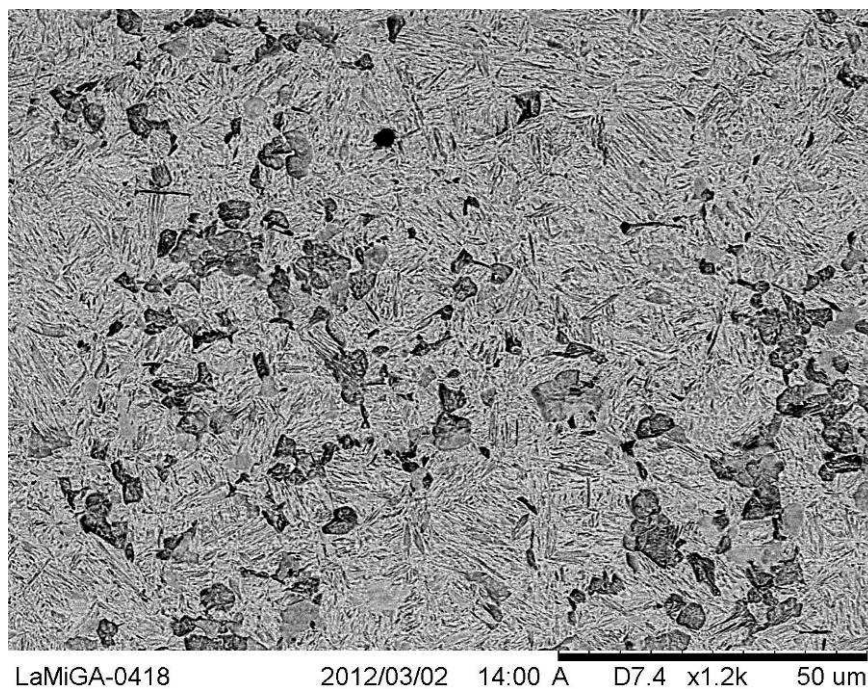
O tratamento térmico realizado no óleo de palma bruto e na água tem o objetivo de fazer um comparativo de características do material frente aos tratamentos realizados em diferentes meios de resfriamento. Sabe-se que na água, a taxa de resfriamento é maior que no óleo vegetal (BELINATO, 2010, p.25). Essa taxa de resfriamento provoca o surgimento de martensita. Na figura 2 a martensita se faz presente em toda a peça, enquanto que naquelas resfriadas em óleo de palma, onde a taxa de resfriamento é menor, surgiu uma estrutura bainítica e algumas pequenas regiões de perlita fina, como pode ser observada nas figuras 3 e 4 (at Santos (b)).



Figuras 2 aço AISI 5160 temperado em água.



Figuras 3 Aço AISI 5160 temperado em óleo de palma (imagem microscopia ótica).



Figuras 4 Aço AISI 5160 temperado em óleo de palma (imagem MEV).

No tratamento térmico de têmpera, a formação da martensita leva ao aumento da dureza do aço e da resistência à tração. Como consequência ocorre à redução da ductilidade (baixo alongamento e estrição), da tenacidade e o aparecimento de tensões internas, que podem ocasionar deformações, empenamento e trinca. Enquanto que a bainita aumenta um pouco menos a dureza. (at Santos (c), 2012, p 451 e 452.).



6. CONCLUSÕES

Após a análise dos resultados obtidos podemos obter as seguintes conclusões do trabalho realizado:

- Nos aços de médio e alto teor de carbono, quando a velocidade de resfriamento é elevada, mas não o suficiente para a formação de martensita, observa-se a formação de perlita fina e de bainita (at Colpaert, 2008) como observado no experimento, já que o aço trabalhado é alto teor de carbono.
- A inserção do óleo de palma nos processos de têmpera de aços se apresenta como uma grande contribuição ambiental, pois sendo considerado biodegradável não polui o meio ambiente sendo de origem vegetal, considerada de fonte renovável.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à empresa Agropalma pela doação feita do material (aço AISI 5160) a ser estudado neste projeto e ao funcionário João Luis Pereira. Ao PIBICTI/ IFPA pela bolsa de pesquisa e ao Grupo de Mineralogia e Geoquímica Aplicada- GMGA/UFPA pela retirada de imagens de MEV.

REFERÊNCIAS

BELINATO, G. **Estudo da oxidação dos óleos de soja e dendê aditivados com antioxidantes para uso no tratamento térmico de têmpera**. Dissertação de mestrado. UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, São Carlos, 2010.

COLPAERT, H. **Metalografia dos produtos siderúrgicos comuns**. 4ª edição. São Paulo: Edgard Blucher, 2008.

SANTOS, E.A.; SOARES, E.J.F.; PEREIRA J.L.; RODRIGUES T.F.; NUNES T.C.O. **CARACTERIZAÇÃO MICROESTRUTURAL DE UM INSTRUMENTO DE CORTE TEMPERADO SUPERFICIALMENTE A PARTIR DO ÓLEO DE PALMA**. Sessão de Comunicação Oral na III Semana Técnico-Científica e Socio-Cultural, IFPA, Belém, 2011. (a)

NUNES T.C.O.; SANTOS, E.A.; SOARES, E.J.F.; PEREIRA J.L. **ESTUDO COMPARATIVO DA VANTAGEM DE UMA TÊMPERA EM ÓLEO DE PALMA SOBRE A TÊMPERA TRADICIONAL EM AÇOS**. VI Conferência Brasileira sobre Temas de Tratamento Térmico, Atibaia-SP, 2012. 1 CD-ROM.

SANTOS, E.A.; SOARES, E.J.F.; PEREIRA J.L.; RODRIGUES T.F.; NUNES T.C.O. **MICROSTRUCTURAL CHARACTERIZATION OF A SUPERFICIALLY QUENCHED CUT INSTRUMENT FROM OF PALM OIL**. Poster at the X Brazilian MRS Meeting, X Encontro da SBPMat, Gramado, 2011. 1 CD-ROM.(b)

SANTOS, E.A.; SOARES, E.J.F.; PEREIRA J.L.; NUNES T.C.O. **TÊMPERA EM ÓLEO DE PALMA: UM ESTUDO APLICADO EM AÇO DE CONSTRUÇÃO MECÂNICA UTILIZADO COMO INSTRUMENTO DE CORTE / QUENCHING IN PALM OIL: A STUDY APPLIED IN MECHANICAL CONSTRUCTION STEEL USED AS CUTTING INSTRUMENT**. Catálogo Oficial EBRATS 2012. Ref.97, pag.79, 14ºEBRATS, São Paulo, 2012. 1 CD-ROM. (c)