

Influência da Natureza do Contra Corpo em Ensaios de Desgaste por Deslizamento em um Aço AISI 430A.

Demian Abreu*, Vinicius R. Caixeta, Washington Martins da Silva Junior, José Daniel Biasoli de Mello.

*Laboratório de Tribologia e Materiais, demian@ufu.br

Palavras-chave

Desgaste por deslizamento, Zircônia, Alumina, Aço Inoxidável 430 A

1. INTRODUÇÃO

A taxa de desgaste e o coeficiente de atrito são, de um modo geral, criticamente dependentes dos parâmetros tribológicos impostos. Pequenas mudanças nestes parâmetros podem levar a alterações radicais nos mecanismos de desgaste (Hutchings, 2017). Em ensaios por deslizamento, aspectos importantes como, por exemplo, os materiais do par corpo e contracorpo, velocidade de ensaio, carga aplicada, pressão de contato, temperatura do ambiente do ensaio e o tempo de para que o coeficiente de atrito leva para entrar em regime permanente precisam ser levados em conta.

Desse modo, no presente artigo, pretende-se avaliar a influência do material do contra corpo em ensaios por deslizamento, de movimento alternado, em um aço inoxidável AISI 430A, mantendo-se as demais variáveis (força, velocidade de deslizamento, material da amostra e condições ambientes do teste) constantes. Para tanto, foram utilizadas esferas de alumina e de zircônia como contra corpos.

2. METODOLOGIA

Para a realização dos experimentos, utilizou-se uma amostra de aço AISI 430 A (16% Cr), que é um aço inoxidável ferrítico. Como contra corpo, foram utilizadas esferas de zircônia e de alumina, ambas com 5 mm de diâmetro. A esfera de zircônia possui uma densidade $\rho_z = 5,98 \text{ g/cm}^3$ enquanto que a de alumina possui uma densidade $\rho_a = 3,94 \text{ g/cm}^3$.

Com cada esfera foram feitos cinco ensaios, sendo que todos foram realizados no tribômetro Plint Phoenix TE67, com uma carga de 9,81 N, frequência de oscilação de 1 Hz, com amplitude de deslocamento de 10 mm e 2000 ciclos.

2.1. Procedimento Experimental

Prepararam-se as amostras utilizando-se lixas d'água, começando pela lixa de grana #80 e, em sequencia, com as lixas #120, #220, #300, #400 e, por fim, a lixa com grana #600. Posteriormente, limpou-se o aço com acetona e, em seguida, colocou-se a amostra no aparelho mini-som, submersa em acetona, por cerca de 10 minutos. Em seguida, mediu-se a massa das amostras em uma balança de precisão. Com a variação da massa da amostra após cada ensaio, foi possível calcular a taxa de desgaste (k) em função do volume desgastado (V), obtido pela razão entre a variação da massa após cada ensaio e a densidade do aço inoxidável ferrítico ($\rho = 7,85 \text{ g/cm}^3$), da carga aplicada (F) e da distância percorrida (s), conforme Equação 1.

$$k = \frac{V}{F \cdot s} \quad (1)$$

Para a aquisição e interpretação dos dados, utilizou-se um programa desenvolvido em MATLAB®, que gerou imagens triboscópicas em 3D (Figura 2), onde z era a variável estudada (coeficiente de atrito), x a posição do contracorpo (medido por um sensor LVDT, conforme Figura 1) em cada ciclo e y o número de ciclos do ensaio.

O uso da triboscopia pode ajudar a acompanhar a evolução global dos dados durante todo o teste e observar heterogeneidades específicas e, portanto, eventos localizados, os quais fornecem informações importantes sobre a interface de deslizamento e sua evolução no decorrer do ensaio.

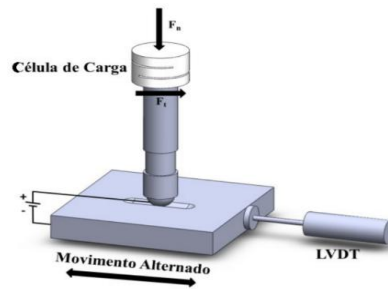


Figura 1 - Ilustração da máquina Plint Phoenix TE67 (de Oliveira 2018).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 2 mostra as imagens triboscópicas de cada ensaio.

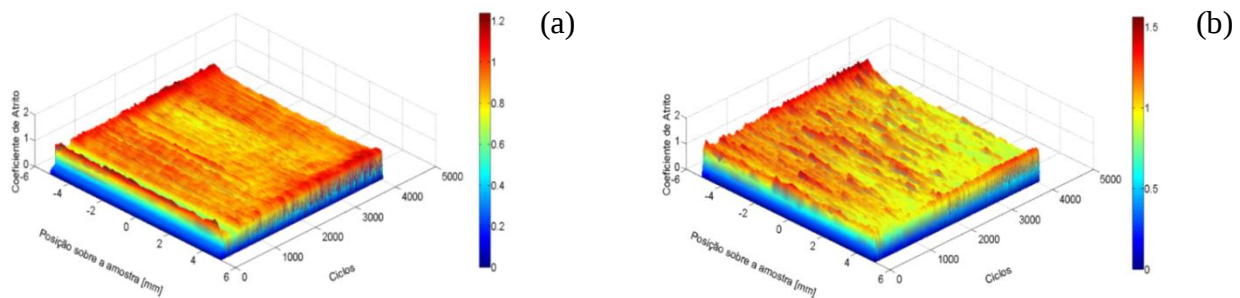


Figura 2 – Triboscopia dos ensaios. (a) Ensaio com esfera de zircônia. (b) Ensaio com esfera alumina.

A triboscopia mostra, sobretudo para o ensaio com a esfera de alumina, maiores irregularidades no coeficiente de atrito bem como o aumento do coeficiente de atrito no ponto morto do movimento alternado, possivelmente gerado pelo acúmulo de debris nessa região (de Oliveira et al., 2018).

Após a realização de todos os ensaios com o tribossistema composto pela amostra de aço inoxidável AISI 430A e pelas esferas de zircônia e de alumina, obtiveram-se as seguintes taxas médias de desgaste, representadas pela Figura 3, e também o coeficiente de atrito médio dos cinco ensaios, representados pela Figura 4, na qual é representado o coeficiente de atrito médio em função do número de ciclos e o coeficiente de atrito médio dos cinco ensaios.

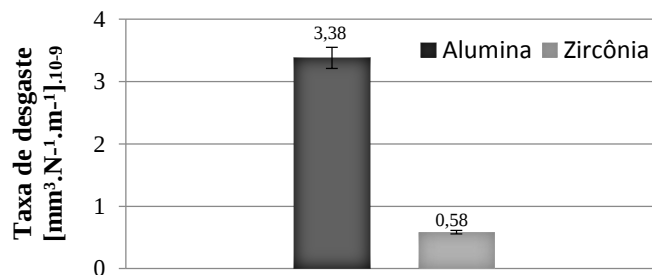


Figura 3 – Taxa média de desgaste da amostra para os dois ensaios.

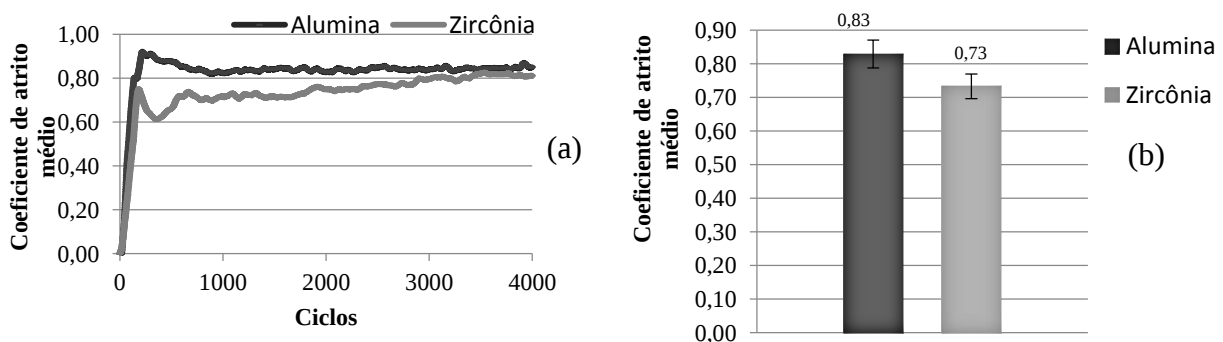


Figura 4 – (a) Evolução do coeficiente de atrito médio em função do número de ciclos. (b) Coeficiente de atrito médio dos cinco ensaios.

A taxa de desgaste da amostra submetida ao desgaste por deslizamento com a esfera de alumina foi acentuada quando comparada com a taxa de desgaste do ensaio com esfera de zircônia. A natureza das esferas também pode ter sido um fator determinante nos valores de coeficientes de atrito obtidos. O coeficiente de atrito nos ensaios feitos com a esfera de alumina, cuja média é 0,83, é superior à média do coeficiente de atrito dos ensaios com a esfera de zircônia, cuja média é 0,73.

Essas diferenças podem ser explicadas pela diferença da natureza dos materiais, que é evidenciada pela Figura 5 que mostra a topografia de cada esfera utilizada no ensaio. Nota-se que, claramente, há diferença na topografia das esferas, sendo a esfera de alumina significativamente mais porosa (perfil de rugosidade predominantemente com planaltos e vales, conforme mostra a Figura 6) e com maior rugosidade superficial ($S_q = 2,43 \mu\text{m}$ e $S_q = 0,23 \mu\text{m}$ respectivamente).

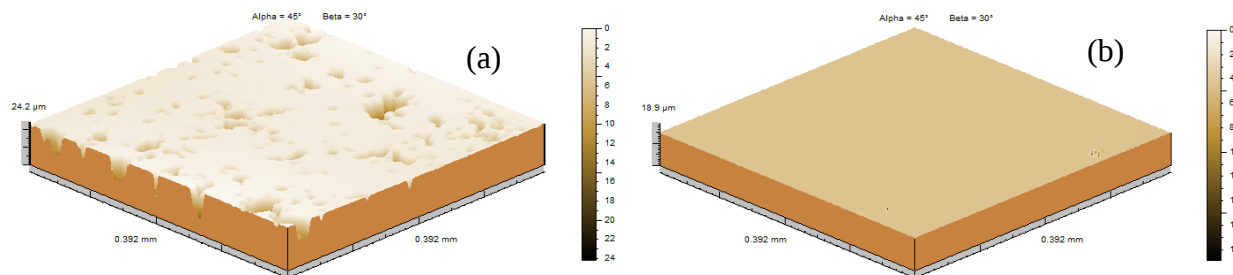


Figura 5 – Topografia de superfície. (a) Esfera de alumina ($S_q = 2,43 \mu\text{m}$) e (b) esfera de zircônia ($S_q = 0,23 \mu\text{m}$).

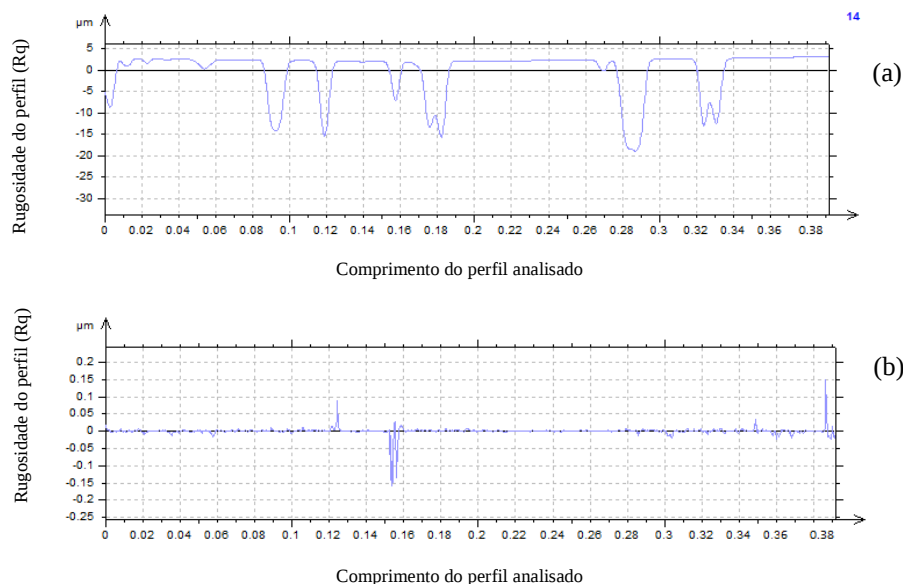


Figura 6 – (a) Perfil de rugosidade extraído da topografia de superfície da esfera de alumina e (b) da esfera de zircônia.

Dessa forma, é razoável supor que a topografia da esfera de alumina, que é mais porosa e com rugosidade superficial aproximadamente 10 vezes maior, é a causa da diferença na taxa de desgaste e no coeficiente de atrito médio, sendo necessário, porém, maiores investigações para comprovar a influência da mesma.

4. AGRADECIMENTOS

Agradecimento à CAPES, CNPq e FAPEMIG pelo suporte financeiro dado a esse projeto.

5. REFERÊNCIAS

Oliveira, M. M., Hammes, G., Binder, C., Klein, A. N., & de Mello, J. D. B. (2018). Solid lubrication in fluid film lubrication. *Lubrication Science*, 30(3), 102–115. <https://doi.org/10.1002/lis.1408>

Hutchings, I.; Shipway, P. Tribology: Friction and Wear of Engineering Materials. Elsevier Science, 2017. ISBN 9780081009512.

6. DIREITOS AUTORAIS

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo do material impresso incluído no seu trabalho.

