

ANÁLISE DO COMPORTAMENTO AO DESGASTE POR DESLIZAMENTO DO SISTEMA TRIBOLÓGICO: TRILHO FERROVIÁRIO/METAL DURO (WC/Co) EM UM ENSAIO PINO SOBRE DISCO

Nayara Aparecida Neres da Silva, nayaraneresgpc@yahoo.com.br¹

Paulo Luiz de Oliveira Neto, pauloluizeng@gmail.com¹

Guilherme Souza Aleixo, guilherme.engproducao11@gmail.com¹

Ana Paula de Carvalho Costa, costa.anacarvalho@gmail.com¹

Marcelo Câmara, marcelocamara@demec.ufmg.br¹

¹Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Av. Antônio Carlos, 6627, Campus da Pampulha, CEP 31270-901, Belo Horizonte - MG

Resumo: Estudos envolvendo a análise do deslizamento de materiais destinados ao setor ferroviário tem despertado grande interesse devido a busca por melhor eficiência e redução de custos na manutenção destes componentes. No presente trabalho foram estudados os mecanismos de desgaste em relação as variações no coeficiente de atrito do material de um trilho ferroviário, submetido a diferentes distâncias deslizadas, em um ensaio de desgaste por deslizamento do tipo pino sobre disco a partir do contato entre um pino de metal duro (WC/Co) em um disco usinado de um trilho novo, especificado como A100 pela norma DIN 536/1991. Os resultados encontrados mostraram que o coeficiente de atrito apresenta uma elevação nos estágios iniciais de deslizamento seguido de redução para, aproximadamente, 12,7 m (135 revoluções), proveniente da formação de uma camada triboquímica que atua como protetora da superfície e possível redução das asperezas. O mecanismo de desgaste adesivo foi confirmado ao detectar o elemento químico ferro depositado no pino de metal duro. As tensões cíclicas promovidas pelo deslizamento acarretaram na elevação de tensão localizada propiciando a deformação plástica e, conseqüentemente, o endurecimento do trilho por meio do encruamento.

Palavras-chave: trilho ferroviário, desgaste por deslizamento, coeficiente de atrito.

1. INTRODUÇÃO

O comportamento mecânico de um veículo ferroviário é consideravelmente afetado por forças de interação entre roda e trilho. O sistema de forças, por sua vez, depende da adesão, escorregamento e características de uso. Diversos fatores podem ser responsáveis por influenciar a superfície de interação, e conseqüentemente o desempenho do veículo ferroviário. A rugosidade da superfície, os materiais das rodas e do trilho e ainda condições do meio como água, óleo e sujeira também podem interferir na adesão (Almeida, 2006).

Segundo Rives, Pita e Puente (1977), o contato roda-trilho gera solicitações em ambos elementos. Contato que é convergido em uma elipse quando a roda atua comprimindo o trilho com uma força igual à carga que suporta. O histórico de tensão-deformação dos materiais pode ser influenciado pelo desgaste, que é responsável pela remoção de camadas de material da superfície, encruamento devido à plasticidade cíclica, afetando o comportamento do material em relação ao desgaste, fadiga e sensibilidade ao defeito (Donzela et al. 2005). Desde a década de 50, diversos testes têm sido utilizados para avaliar os danos superficiais causados no sistema roda-trilho, como ensaios de campo e simulações e testes laboratoriais aplicados em larga e pequena escala (Muzzú et al. 2015). A utilização de laboratórios tem sido de grande valia para os estudos de desgaste em trilhos, pois eles têm a capacidade de prever o desempenho de um trilho em relação ao desgaste, diminuindo assim, o tempo e os custos dos ensaios comparando com outros tipos de testes. Porém, os experimentos laboratoriais não são capazes de captar todas as informações de desempenho dos trilhos, principalmente devido à complexidade da dinâmica do sistema ferroviário em escala completa (Hernandez et al. 2007).

Um parâmetro importante a ser avaliado em sistemas que envolvem estudos tribológicos é o coeficiente de atrito, que por sua vez, não é uma propriedade do material e sim das superfícies em contato e do meio ambiente. Em condições ambiente distintas, o mesmo par tribológico, preparado em iguais condições e medidos com o mesmo equipamento, podem apresentar valores de coeficiente de atrito distintos (Valeriano, 2017).

Dentro desse contexto, o presente trabalho buscou avaliar os diversos mecanismos de desgaste e variações no coeficiente de atrito do material de um trilho ferroviário submetido a diferentes distâncias deslizadas em um ensaio de desgaste por deslizamento do tipo pino sobre disco a partir do deslizamento de um pino de metal duro (WC/Co) em um disco usinado a partir do material de um trilho ferroviário novo.

2. MATERIAS E MÉTODOS

2.1. Materiais

A amostra de trilho utilizada no trabalho apresenta a composição química indicada na Tab. 1, trata-se de um trilho A100 de acordo com a norma DIN 536/1991.

Tabela 1. Composição química (% em peso) do trilho.

Elemento	C	Si	Mn	S	Cr	Ni	Cu
% em peso	0,796	0,247	1,090	0,0075	0,0735	0,0234	0,0549

Fonte: GOMES, 2016.

Os contra corpos utilizados para os ensaios pino sobre disco foram fabricados de metal duro (WC/Co) com dureza de aproximadamente 1930HV e usinados com 6 mm de diâmetro. Chapas com dimensões 40 mm x 40 mm x 5 mm do material do trilho foram cortadas para posterior ensaio em tribômetro (Fig. 1), de acordo com as especificações dadas pela norma ASTM G99 – 05 para testes de desgaste do tipo pino sobre disco. Após retificadas, a rugosidade das amostras foi medida com um rugosímetro Taylor Hobson modelo Surtronic 25 com o propósito de garantir a conformidade com os padrões determinados pela normatização.

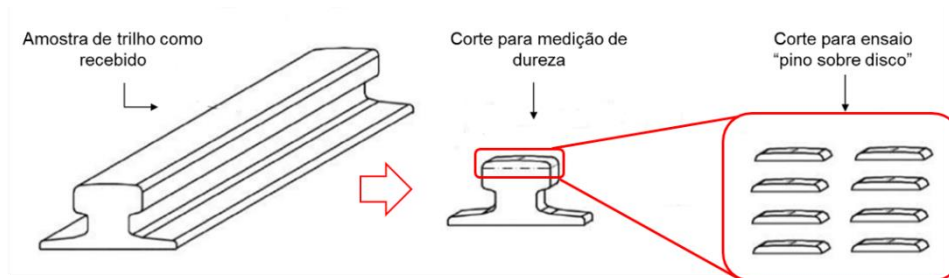


Figura 1. Sequência de corte das amostras.

A massa das amostras pré e pós teste foi determinada com a utilização de uma balança de precisão Shimatzu modelo AX200 com precisão da ordem de grandeza de quatro dígitos e, posteriormente, comparadas a fim de avaliar a perda e/ou ganho de massa entre os materiais após ensaio.

2.2. Ensaios de Desgaste por Deslizamento

Os ensaios de desgaste foram realizados em tribômetro pino sobre disco da Microtest, modelo MT/60/NI, conforme esquematizado na Fig. 2. A carga utilizada para ensaio foi 10 N, a velocidade linear de 0,023 m/s e a rotação de 15 rpm em um raio de percurso igual a 0,015 m. Variou-se então a distância percorrida, sendo realizados 100, 230, 360 e 500 revoluções, equivalentes a 9,4 m, 21,7 m; 33,9 m; 47,1 m (Hernandez et al. 2007). Foram utilizadas duas amostras para cada condição de deslizamento.

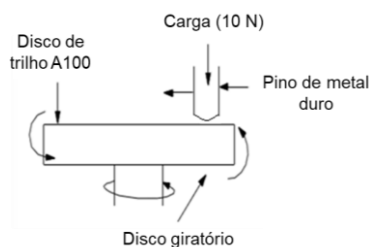


Figura 2. Esquema de ensaio pino sobre disco.

2.3. Caracterização do Ensaio de Desgaste

A caracterização das amostras pós ensaio de deslizamento foi realizada por microscópio óptico (MO) Union Versamet 3 e por microscópio eletrônico de varredura (MEV) do tipo Shimadzu modelo SSX-550 Superscan, gerando imagens por elétrons secundários. A análise química da região deslizada e do contra corpo de metal duro foi executada a partir da emissão de raios X característicos com energia de 10 eV durante 1 minuto pelo sistema de energia dispersiva (Energy Dispersive System - EDS) acoplado ao MEV.

2.4. Ensaio de Dureza e Microdureza

A fim de caracterizar as propriedades mecânicas do trilho A100 foram realizadas medições de dureza e microdureza. As medidas de dureza possibilitaram a caracterização da resistência mecânica do material antes do ensaio de desgaste, enquanto os testes de microdureza estimaram o encruamento sofrido pelo material durante os ensaios de deslizamento. Ensaio de dureza Rockwell B foram realizados na seção transversal de amostras retiradas dos trilhos ao longo de todo o boleto e parte da alma e do patim, conforme apresentado na Fig. 3. Os ensaios foram espaçados de 5 mm nas direções horizontais e verticais na região do boleto e de 10 mm nas regiões da alma e patim. As amostras utilizadas para o ensaio de deslizamento foram retiradas da região B – C do boleto (Fig. 3). Os ensaios de microdureza foram conduzidos em um microdurômetro da marca Shimadzu modelo HMT-2T, com penetrador Vickers. Foram aplicadas cargas de 200 gf e tempo de aplicação por 15 s. As medições de microdureza foram efetuadas em regiões da trilha desgastada do material do disco (trilho ferroviário), cinco medições em quatro regiões diferentes da superfície de cada condição foram executadas, conforme ilustrado no esquema da Fig. 4. Indentações na região fora da trilha de deslizamento também foram realizadas para que os valores iniciais de referência fossem estimados.

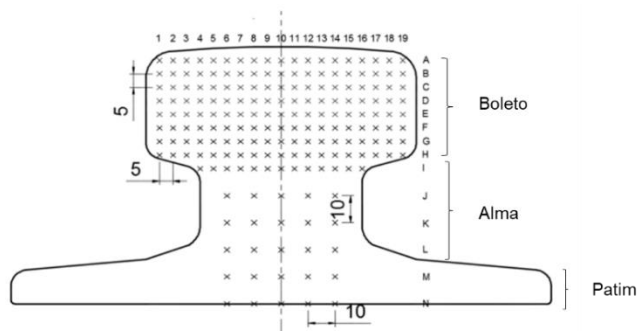


Figura 3. Posições de medição de dureza em diferentes regiões do trilho.

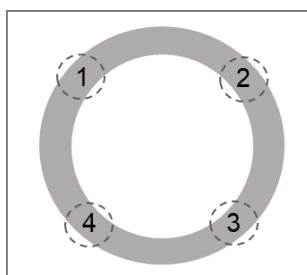


Figura 4. Posições de medição de microdureza em diferentes regiões da trilha desgastada.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Parâmetro de Rugosidade das Superfícies

As superfícies dos discos foram caracterizadas do ponto de vista de topografia em relação aos parâmetros de rugosidade R_a (Desvio médio aritmético). Verificou-se que as amostras estavam em concordância com o estabelecido pela norma ASTM G99 – 05 para testes de desgaste pino sobre disco, ou seja, $R_a \leq 0,8$.

3.2. Ensaio de Desgaste por Deslizamento

Na Fig. 5a é apresentada a curva coeficiente de atrito em função do número de revoluções resultante dos valores médios obtidos para o coeficiente de atrito nos ensaios de deslizamento realizados para cada condição. O comportamento ao deslizamento apresentado pelo sistema pino de metal duro/disco de aço A100 corrobora o indicado por Czichos e

Habig (1992) ao deslizar dois metais sem ação de lubrificante, em função da distância ou tempo, indicando a presença de estágios do deslizamento que influenciam no comportamento do coeficiente de atrito (Fig. 5b).

No início do ensaio, percebe-se a atuação do atrito estático no sistema, no qual, é verificado que mesmo o número de rotações sendo 0, o coeficiente de atrito é 0,4. Segundo Deladi, Rooij e Schipper (2006), o atrito estático ocorre quando não existe deslocamento relativo entre os corpos em forma macroscópica, porém há um pequeno pré-eskorregamento ocorrendo microscopicamente, onde acontece o contato entre as asperezas e acomodação da carga. A partir daí, nota-se que até aproximadamente 25 revoluções o deslizamento encontra-se no estágio I da relação de deslizamento metal/metal classificado por Czichos e Habig (1992), no qual é caracterizado por apresentar baixos valores de coeficiente de atrito. Uma vez que, em virtude da presença de impurezas na superfície, baixas cargas normais são aplicadas e a resistência ao cisalhamento leva a remoção da camada superficial, aumentando a adesão conforme a limpeza das áreas interfaciais progride. Em decorrência disso, as interações entre as asperezas e as partículas desgastadas aumentam e elevam o valor do coeficiente de atrito.

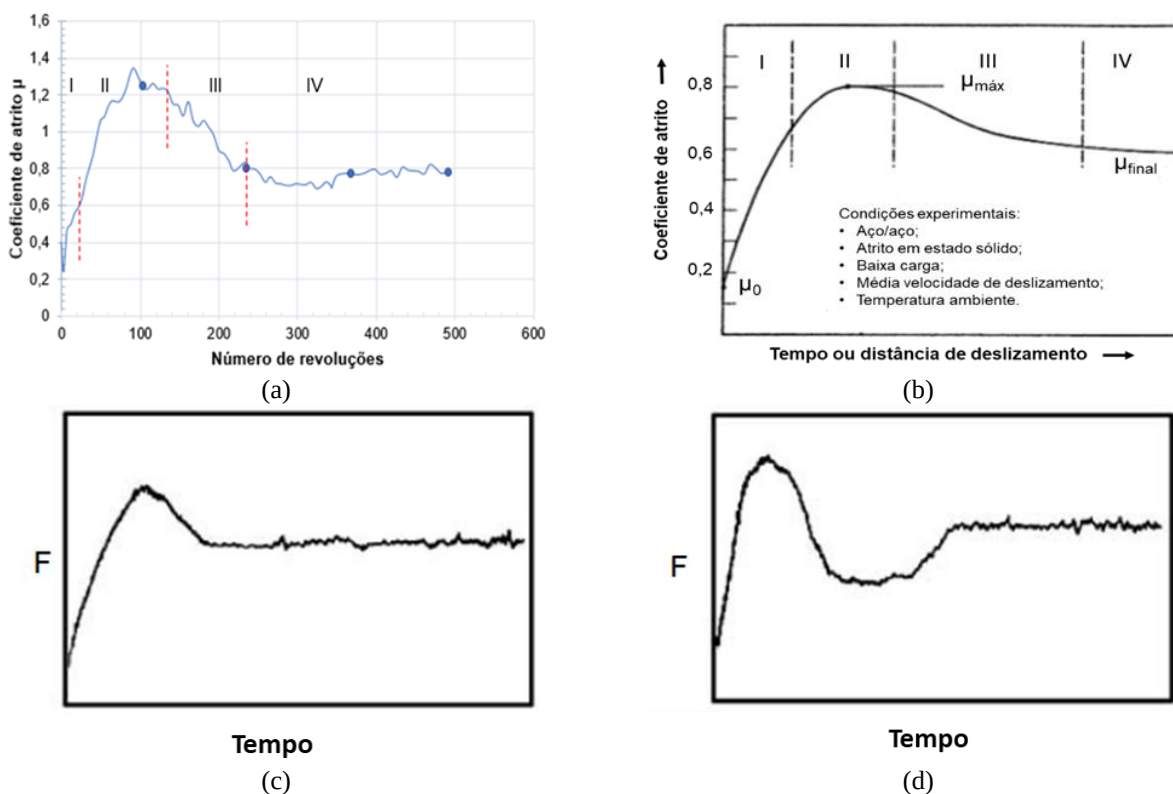


Figura 5. Relação entre o coeficiente de atrito e o número de revoluções do sistema metal duro/aço e comparativo com o comportamento de metais registrado por Czichos e Habig (1992). (a) Resultados experimentais ensaio pino sob disco; (b) Resultados da literatura do deslizamento entre dois metais; (c) curva típica de início de deslizamento lubrificado entre metais e (d) para superfícies de metais oxidados.

Como consequência do acréscimo no coeficiente de atrito, o deslizamento passa a se comportar de acordo com o estágio II, onde ocorre uma oscilação nos valores do coeficiente de atrito chegando a valores mais altos (Czichos e Habig, 1992), para o presente estudo, esta etapa foi observada na faixa entre 25 e 135 revoluções, atingido valores de até 1,3 para o coeficiente de atrito. Neste caso, a deformação das asperezas faz com que o número de partículas residuais e a taxa de desgaste aumentem, promovendo a elevação da adesão entre as superfícies e consequentemente, do coeficiente de atrito (Rubén et al. 2013). Ao atingir 135 revoluções é verificado o decréscimo do coeficiente de atrito, dando início ao terceiro estágio do deslizamento, onde o comportamento é atribuído a formação de uma possível camada triboquímica que atua como proteção da superfície ou ainda, a diminuição da deformação das asperezas. A medida que a superfície se torna polida o coeficiente de atrito oscila entre valores quase constantes, observado no gráfico a partir de 230 revoluções, comportamento característico do estágio IV que costuma ser considerado como uma região de estado estacionário. Segundo a classificação de Blau (2009) quanto as possíveis curvas características para estágios iniciais de atrito, a curva encontrada no presente estudo se aproxima a dois tipos de curvas típicas de deslizamento, a primeira para ligações lubrificadas entre metais (Fig. 5c), onde superfícies desgastadas apresentam alta taxa de desgaste inicial até que as asperezas e a superfície como um todo, se tornem mais suaves. E a segunda (Fig. 5d), para o deslizamento entre metais oxidados e não lubrificadas, geralmente com estágio inicial semelhante ao da condição Fig. 5c, porém com subsequente formação de uma camada de *debris* ou excessiva transferência de matéria.

3.3. Avaliação da Variação de Massa dos Materiais

De acordo com as variações de massa observadas para as superfícies avaliadas (Fig.6), verifica-se que um acúmulo progressivo de material foi detectado para os discos, até 360 revoluções, todavia comportamento contrário foi observado para os pinos. Avaliações complementares a respeito das variações de massa foram realizadas a partir do mapeamento da composição química nas regiões desgastadas de ambos os componentes do par tribológico.



Figura 6. Variações de massa no par tribológico pino/disco.

3.4. Análise da Região Desgastada

Na Fig. 7 são apresentadas as micrografias da região desgastada obtidas por microscopia óptica para os diferentes ciclos de deslizamento. Nota-se um aparente aumento na largura da trilha formada com a elevação do número de revoluções, principalmente ao se comparar as Fig. 7a e Fig. 7d e, consequente aumento na severidade do desgaste. A partir de 230 revoluções (Fig.7b) é possível notar algumas falhas na trilha, indicando um possível desgaste adesivo a partir da remoção de material. Nas imagens da Fig. 8 observa-se a formação de sulcos, característicos do mecanismo de desgaste abrasivo (Zum Gahr, 1987). Na Fig. 8a é possível perceber a formação de camadas indicando a deposição de partículas sobre as mesmas. Na Fig. 8c verifica-se ainda que o material removido foi novamente aderido à superfície, caracterizando o mecanismo de desgaste por adesão e confirmado pelos valores de coeficiente de atrito para esta condição.

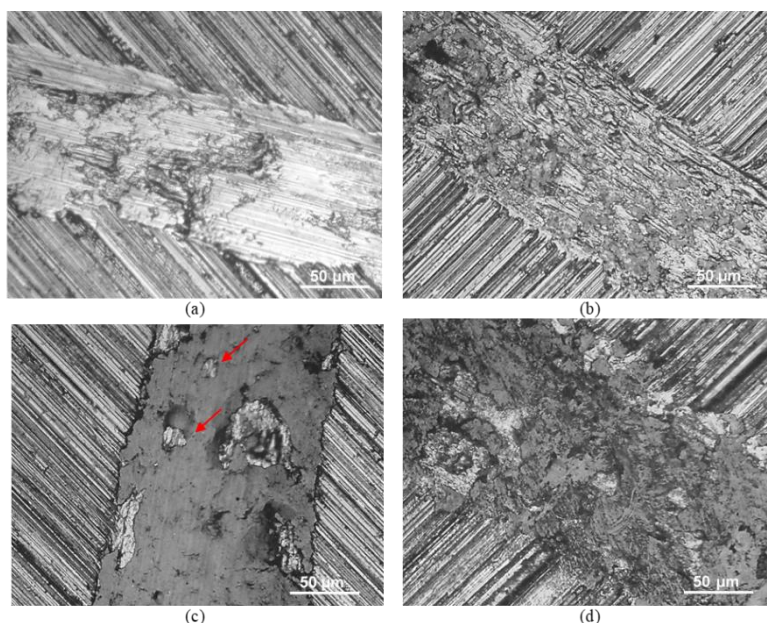


Figura 7. MO das diferentes condições de deslizamento. (a) 9,4 m percorridos; (b) 21,7 m percorridos; (c) 33,9 m percorridos; 47,1 m percorridos.

De acordo com os resultados dos mapas de composição química obtidos a partir de EDS (Fig. 8, Fig. 9, Fig. 10 e Fig.11), observa-se a presença de vários pontos de oxigênio na superfície desgastada, podendo estar relacionada à camada de óxidos presentes na superfície, evidenciando o mecanismo de desgaste por oxidação. Nota-se que a presença de

oxigênio foi mais acentuada para a condição de 360 revoluções, indicando uma possível atuação destes óxidos como filme lubrificante, reduzindo o atrito e o desgaste (Rabinowicz, 1995). Foram avaliadas ainda, a presença de elementos pertencentes a composição química do metal duro, como W e Co. O elemento químico cobalto foi detectado na superfície desgastada de todas as condições de deslizamento, contudo, o elemento tungstênio não foi encontrado. Fato que pode estar relacionado as propriedades mecânicas do material.

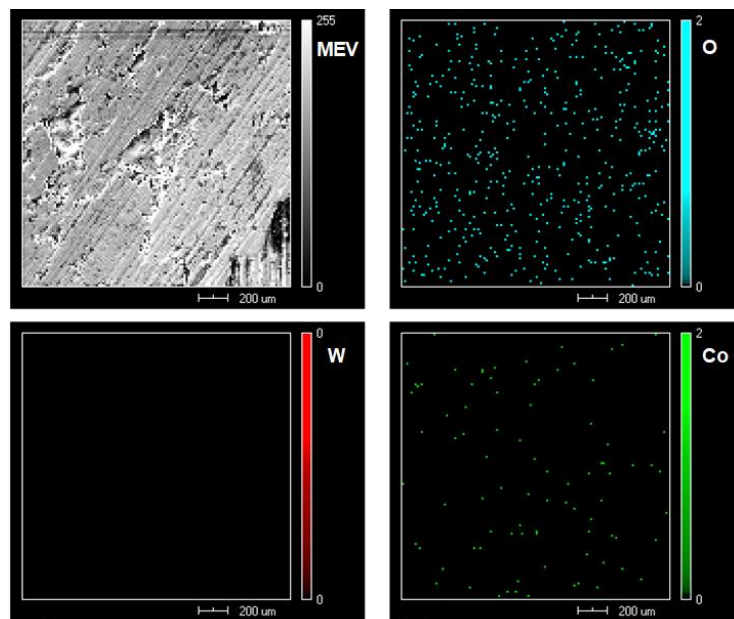


Figura 8. Mapeamento de composição química do trilho submetido a 100 revoluções.

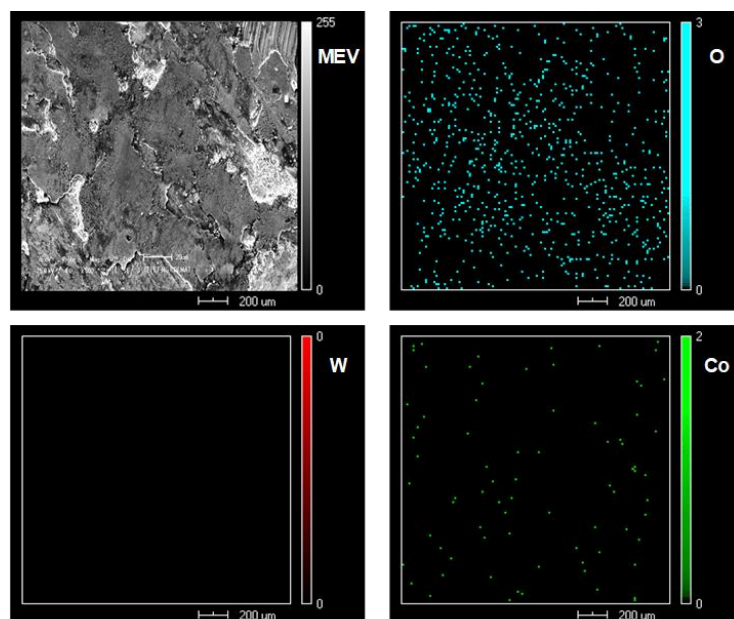


Figura 9. Mapeamento de composição química do trilho submetido a 230 revoluções.

Os pinos utilizados também foram submetidos ao mapeamento químico por EDS (Fig. 12, Fig. 13, Fig.14 e Fig.15) revelando ter ocorrido o mecanismo de desgaste adesivo, mesmo não tendo sido detectado pela variação de massa das superfícies. Nota-se para todas as condições a presença do elemento químico Fe, inerente ao aço do trilho ferroviário, o Mn também foi detectado. A condição de 100 ciclos apresentou maior deposição de ferro, devido a adesão ocorrida durante esta etapa e justificada pelo alto valor de coeficiente de atrito observado para esta condição. De acordo com Czichos e Habig (1992), nesse estágio, os corpos vão ter maior contato sem a presença de impurezas, facilitando a ocorrência do processo de adesão.

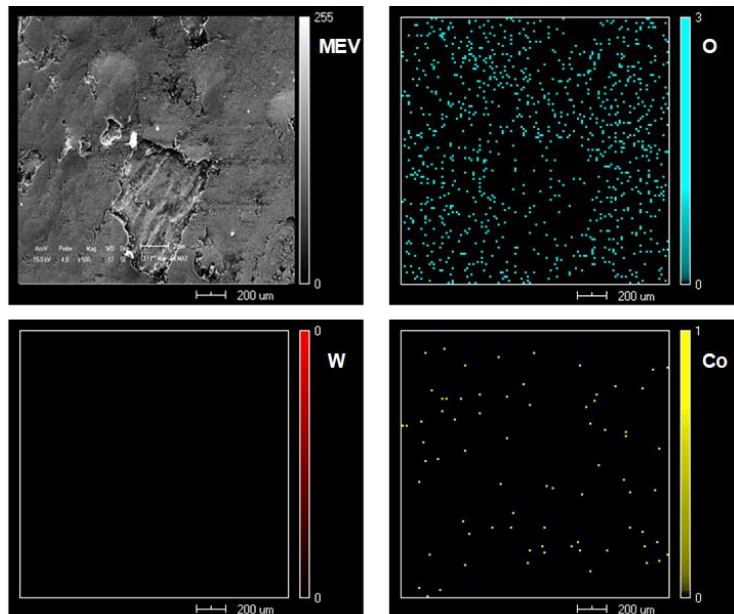


Figura 10. Mapeamento de composição química do trilho submetido a 360 revoluções.

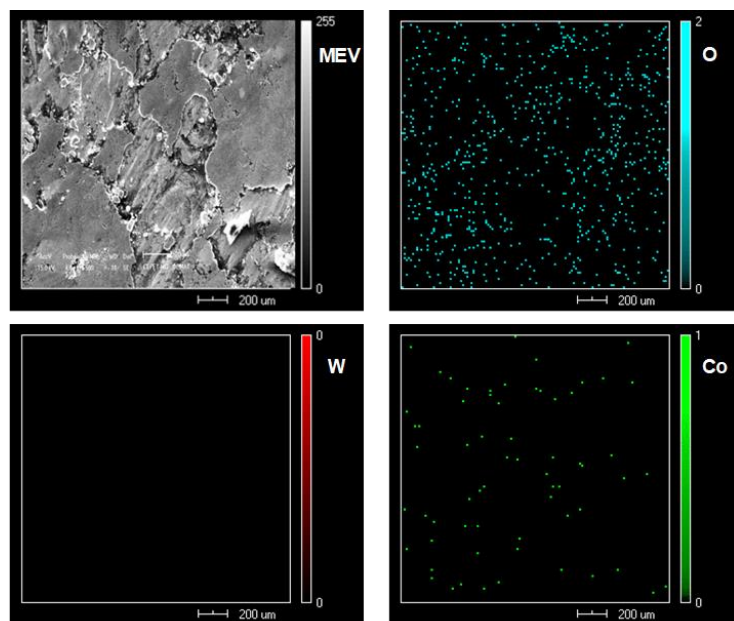


Figura 11. Mapeamento de composição química do trilho submetido a 500 revoluções.

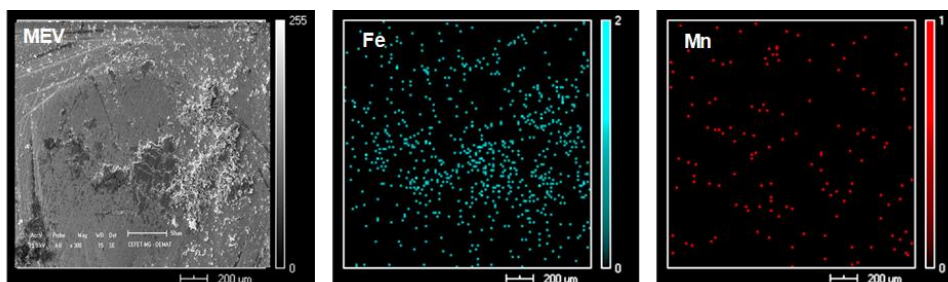


Figura 12. Mapeamento de composição química do pino submetido a 100 revoluções.

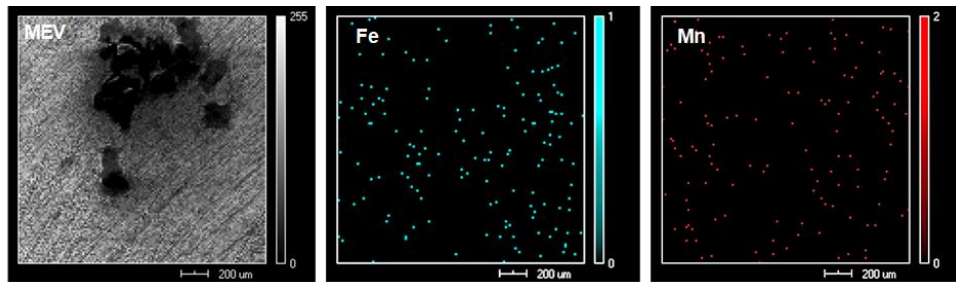


Figura 13. Mapeamento de composição química do pino submetido a 230 revoluções.

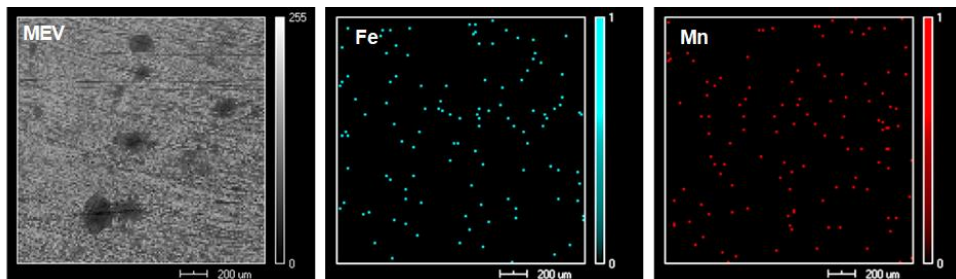


Figura 14– Mapeamento de composição química do pino submetido a 360 revoluções.

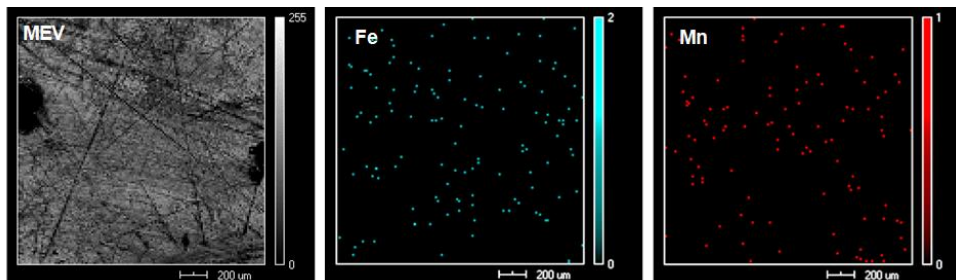


Figura 15. Mapeamento de composição química do pino submetido a 500 revoluções.

3.5. Ensaio de Dureza e Microdureza

Na Fig. 16 é apresentado os perfis de dureza Rockwell B em seções transversais para as diferentes regiões da amostra do trilho A100. Verifica-se a homogeneidade do material em relação aos valores de dureza, sendo estes condizentes com o percentual de carbono presente em sua composição. Ressalta-se ainda, que o material do contra corpo (WC/Co) apresenta dureza aproximadamente 5 vezes maior ao valor de dureza médio do trilho, enquanto a relação máxima de dureza que pode ser alcançada através da interação trilho/roda é de aproximadamente 1,5, considerando o tipo do trilho utilizado e as possíveis classes de rodas utilizadas no sistema ferroviário brasileiro que seguem as normas americanas AAR M-107 e M-208 (Association of American Railroad). Portanto, uma maior severidade na interação entre estes materiais é esperada.

Os valores de microdureza Vickers são apresentados na Tab. 2 e Fig. 17. Um significativo encruamento da superfície é verificado dos estágios iniciais até aproximadamente 230 revoluções. Comportamento pertinente a testes realizados em condições secas, sendo resultado da acumulação de deformação plástica progressiva na superfície de contato. O encruamento máximo é usualmente encontrado onde a máxima tensão de cisalhamento ocorre e está relacionado ao alto coeficiente de atrito para estas condições (Faccolli et al. 2017). A sulcagem promovida pelo desgaste por abrasão também promove o encruamento, visto que, o sulcamento contínuo introduz o efeito de fadiga, facilitando a remoção de material (Noble, 1984).

O fenômeno de fadiga promovido pelas tensões cíclicas envolvendo à movimentação constante entre a roda e o trilho, acarreta a elevação de tensão localizada propiciando a deformação plástica e, conseqüentemente, o endurecimento do

trilho por meio do encruamento. Comportamento similar ao observado no deslizamento entre o aço do trilho e o metal duro, no qual a tensão atuante excede o limite de escoamento do material do trilho (Pal et al. 2012).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
A	100	103	102	102	101	100	101	102	102	101	100	104	100	102	102	102	103	104	103
B	101	102	101	101	98	98	100	98	100	102	100	104	100	101	100	99	100	101	101
C	102	101	102	98	102	102	101	102	102	102	103	103	103	100	102	102	101	99	102
D	103	101	104	103	105	103	103	104	103	103	103	103	103	102	103	102	103	105	102
E	103	102	103	103	105	104	104	104	103	103	104	105	101	103	100	104	101	103	105
F	102	101	104	104	106	105	103	104	105	104	105	102	104	103	102	103	103	103	103
G	102	101	103	102	104	102	101	104	102	104	104	102	103	103	102	102	101	101	102
H	104	103	103	102	104	102	102	102	101	102	102	100	102	103	102	102	102	104	104
I																			
J																			
K																			
L																			
M																			
N																			

Figura 16. Perfil de dureza Rockwell B (HRB) na seção transversal do trilho.

Tabela 2. Valores de microdureza para a trilha desgastada em todas as condições.

Condição (ciclos)	0	100	230	360	500
Dureza Vickers (HV0,2)	380 ± 11	458 ± 9	479 ± 9	395 ± 2	402 ± 8

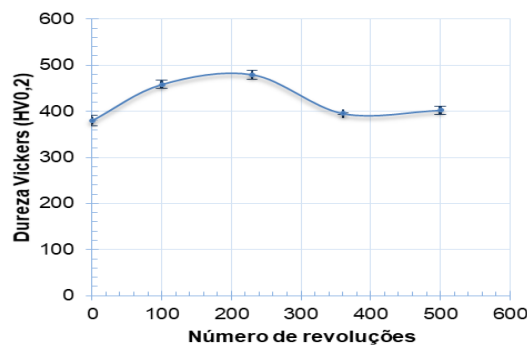


Figura 17. Variação dos valores de dureza Vickers da trilha com o número de revoluções.

4. CONCLUSÃO

O ensaio pino sobre disco mostrou-se efetivo na avaliação do desgaste do trilho ferroviário. O coeficiente de atrito apresentou elevação em seus estágios iniciais, contudo, seu comportamento foi afetado pela formação de óxidos na superfície do trilho, visto que, na faixa entre os estágios III e IV do deslizamento, o coeficiente de atrito reduz e a presença de oxigênio para as condições 230 e 360 revoluções é maior (confirmado por EDS). Neste caso, a camada de óxido inibe o contato direto entre os metais, reduzindo o coeficiente de atrito. Verificou-se ainda, o encruamento do material nas condições iniciais e posterior redução de dureza.

5. AGRADECIMENTOS

Ao CEFET-MG pela disponibilidade dos equipamentos para caracterização.

6. REFERÊNCIAS

- Almeida, F. B. Análise das forças de contato e comportamento dinâmico de rodeiro ferroviário. 2006. 132f. Dissertação (Mestrado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Blau, P. J. Friction Science and Technology. 2 ed. 438p. 2009.
- Czichos, H.; Habig, K.H. Tribologie-Handbuch. 3ed. Vieweg Teubner. 768p. 2010.

- Deladi, E. L.; Rojj, M. B.; SCHIPPER, D.J. Modelling of static friction in rubber-metal contact. Tribology international. v. 40, p. 588-594, 2007.
- Donzella, G. The competitive role of wear and RCF in a rail steel. Engineering Fracture Mechanics, v. 72, p. 287 – 308, 2005.
- Facolli et al. Rolling contact fatigue and wear behavior of high-performance railway wheel steels under various rolling-sliding contact conditions. JMEPEG, v. 26, p. 3271-3284, 2017.
- Gomes, M. A. Caracterização microestrutural, mecânica e de tensões residuais de trilhos utilizados em vias de transporte da aço líquido. 2016. 146f. Dissertação (mestrado). Programa de pós-graduação em engenharia de materiais, Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – CEFET-MG, Belo Horizonte.
- Hernandez, F.C.R.; Demas, N.G.; Davis, D.D.; Polycarpou, A.A.; MAAL, L. Mechanical properties and wear performance of premium rail steels, Wear. v.263, p.766–772, 2007.
- Lee, K.M.; Polycarpou, A.A. Wear of conventional pearlitic and improved bainitic rail steels, Wear, v. 259, p. 391–399, 2005.
- Muzzú, A. et al. An experimental procedure for surface damage assessment in railway wheel and rail steels. Wear, v.242 - 243, p.22 – 32, 2015.
- Noble, D. N. Factors which affect abrasive wear resistance of hardfacing weld deposits – A Review of the Literature. The Welding Institute, 26 p. Out. 1984.
- Pal, S. et al. Surface damage on new AS60 rail caused by wheel slip. Wear, Brisbane, v. 22, p. 152-165, 2012.
- Rabinowicz, E. Friction and wear of materials, 2ª edição. Wiley Interscience. 1995.
- Rives, F. O.; Pita, A. L.; Puente, M.J. M. Tratado de ferrocarriles I via. Madrid: Rueda. (1977).
- Rubén, A. A.; PAN, J.; THORMANN, E.; RUTLAND, M. W. Tribological properties mapping: Local variation in friction coefficient and adhesion. Tribol Lett. v. 50, p. 387-395, 2013.
- Valeriano, L. C. Caracterização microestrutural e avaliação da resistência ao desgaste de metais duros WC-Ni. 2017. 103f. Tese (doutorado). Programa de pós-graduação em materiais para a engenharia, Universidade Federal de Itajubá, Itajubá.
- Zum Gahr, K.-H. Microstructure and wear of materials. Amsterdam: Elsevier, v.1, p1-6, 80-115, 559, 1987.

7. RESPONSABILIDADE AUTORAL

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo deste trabalho.

ANALYSIS OF SLIDING WEAR BEHAVIOR OF TRIBOLOGICAL SYSTEM: RAILWAY STEEL/ HARD METAL (WC/Co) IN A PIN ON DISK TRIBOTESTING

Nayara Aparecida Neres da Silva, nayaraneresgpc@yahoo.com.br¹

Paulo Luiz de Oliveira Neto, pauloluizeng@gmail.com¹

Guilherme Souza Aleixo, guilherme.engproducao11@gmail.com¹

Ana Paula de Carvalho Costa, costa.anacarvalho@gmail.com¹

Marcelo Câmara, marcelocamara@demec.ufmg.br¹

¹Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Av. Antônio Carlos, 6627, Campus da Pampulha, CEP 31270-901, Belo Horizonte - MG

Abstract. Researches involving the sliding behavior between railway components have aroused great interest due to the search to find a better efficiency to reduce the wear and costs in the maintenance of these devices. This work seeks to study the wear mechanisms through the variations in the coefficient of friction of the railway track material subjected to different number of revolutions in a "pin-on-disk" tribotesting. It was slipped a hard metal pin (WC/Co) on a disk machined from the material of a new rail, specified as A100 by DIN 536/1991. The results show that the friction coefficient presented an increase in the initial sliding stages followed by a reduction when reached approximately 12.7 m (135 revolutions), it was resulting from the tribochemical layer formation that acted as a protective surface and made possible roughness reduction. The adhesive wear mechanism was confirmed by detecting the chemical element Fe deposited on the hard metal pin. The cyclic stresses caused by the sliding led a localized tension rise causing plastic deformation and hence work hardening of the rail.

Keywords: railway track, sliding wear, coefficient of friction