

# DESCRIÇÃO DAS ESTRUTURAS EXISTENTES NA SUPERFÍCIE DE PASTILHAS DE FREIO SUBMETIDAS A TESTES DE FRENAGEM



paz no plural

Autor: Kássio Ferreira Gomes  
Orientador: Prof. Dr. Patric Daniel Neis



## INTRODUÇÃO

O presente estudo visa definir, a partir de dados gerados experimentalmente e por meio de microscopia ótica, confocal e MEV/EDS, além de testes de microdureza, a morfologia e topografia das estruturas existentes sobre a superfície de pastilhas de freios veiculares NAO (“Non Asbestos Organic”) e SM (Semi-Metálica), relacionando-as com o atrito gerado em frenagens contra discos de freios comerciais.

## METODOLOGIA

A metodologia incluiu frenagens com parâmetros controlados, microscopia ótica e montagem de imagens panorâmicas, microscopia confocal para verificação de topografia, MEV/EDS (Microscópio Eletrônico de Varredura/“Energy-Dispersive X-Ray Spectroscopy”) para identificação de componentes químicos no “bulk” do material de atrito e ensaios de microindentação nos corpos de provas para identificação de dureza nos diversos platôs observados.

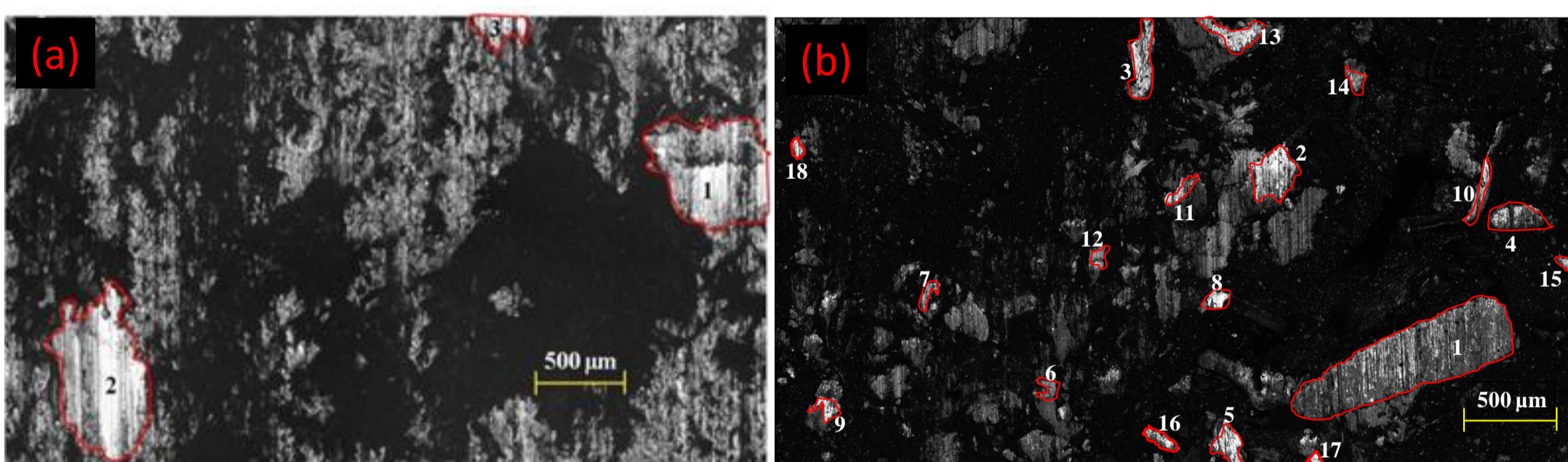
Tabela: Parâmetros dos ensaios realizados no Tribômetro.

Força Normal [N]	Velocidade Inicial/Final [m/s]	Rotação Disco Inicial/Final [RPM]	Raio da Trilha de Atrito [mm]	Temperatura Inicial [°C]	Tempo de Frenagem [s]	Número de Frenagens [un]
600	7,7 – 0,0	1840 - 0	40	100	10	30

## RESULTADOS

### 1 - Micrografia da superfície de pastilha de freio

As estruturas de platôs correspondentes a fibras duras maiores do que 20  $\mu\text{m}$  foram demarcadas e contadas. Diferenças importantes foram observadas entre as estruturas existentes sobre a superfície de ambas amostras.



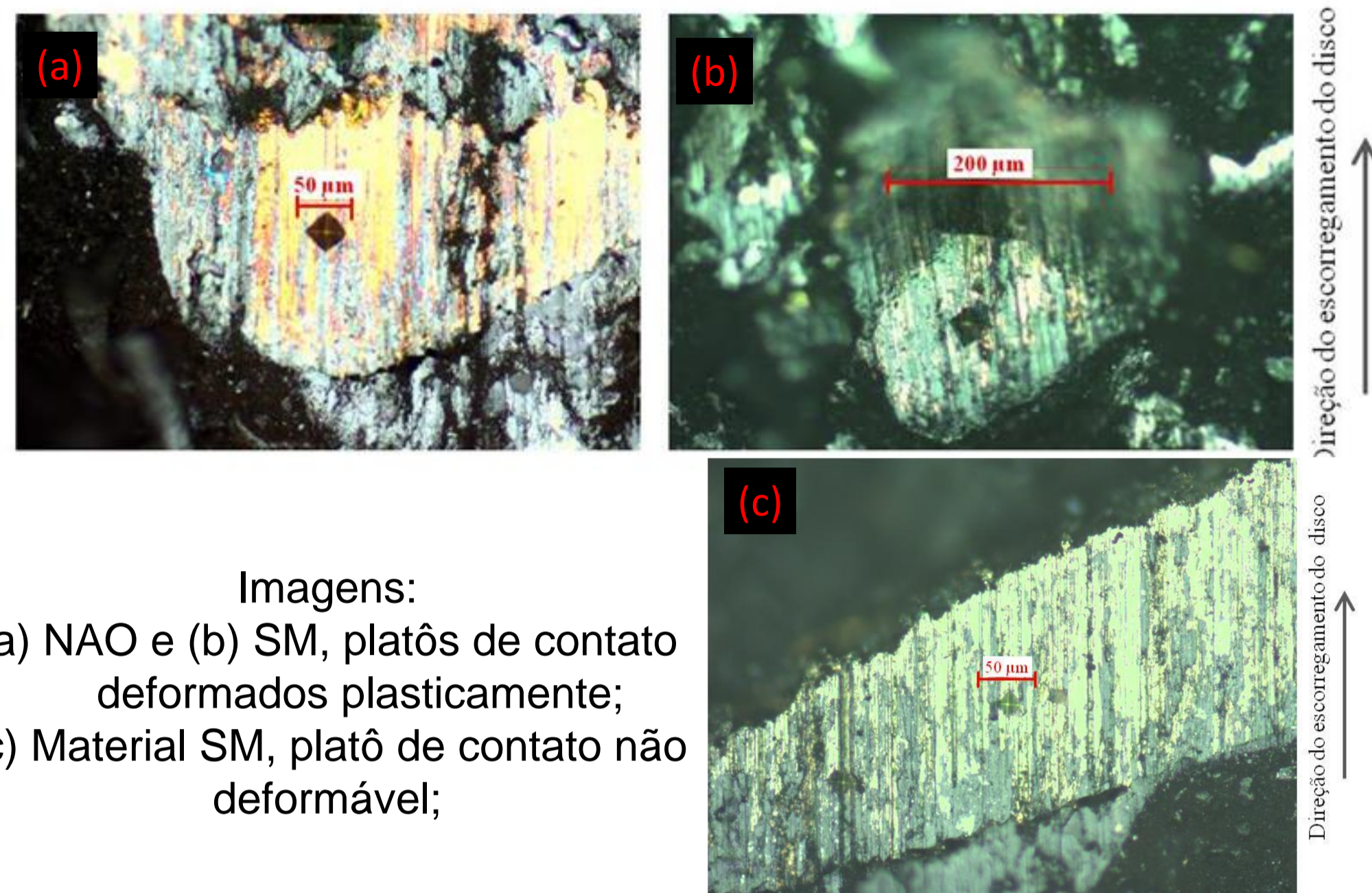
Imagens:(a) NAO e (b) SM, obtidas das superfícies de cada material, com microscópio óptico e aumento de 50 X.

### 2 - Realização de microindentações

Um microindentador (Struers Duramin) foi empregado para as análises de Microdureza, utilizando carga de 100 gramas e ponteiro de diamante. Resultados dos testes revelaram que os platôs de contato das superfícies das amostras avaliadas podem ser divididas em 2 grupos, de acordo com a faixa de dureza:

**-Platôs deformados plasticamente:** durezas entre 79 - 119 HV e facilmente deformáveis, basicamente fibras de cobre e latão que correspondem a 12% e 14% do conteúdo (em massa) adicionado aos materiais NAO e SM, respectivamente;

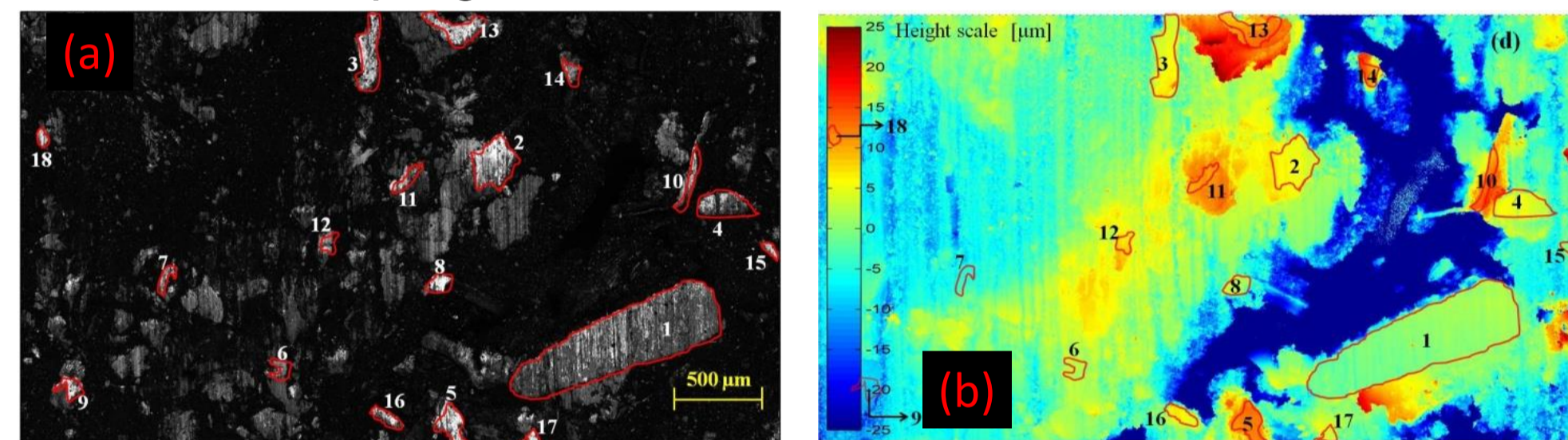
**-Platôs não deformáveis:** durezas entre 250-273 HV, que é a faixa de dureza do aço. Observados apenas no material SM, correspondem às fibras de lã de aço da formulação do fabricante.



Imagens:  
(a) NAO e (b) SM, platôs de contato deformados plasticamente;  
(c) Material SM, platô de contato não deformável;

### 3 - Análise de imagens do confocal

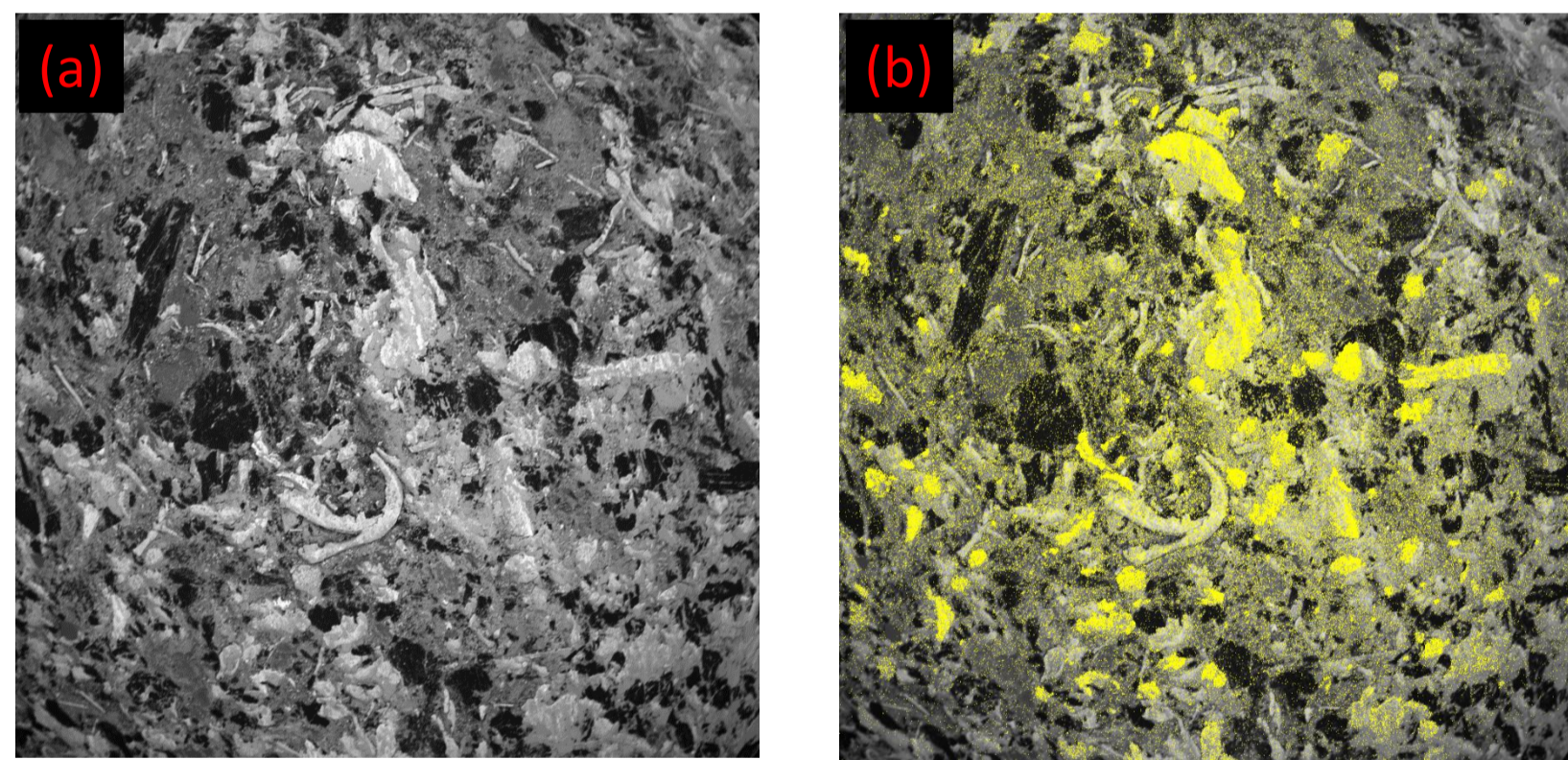
Por meio da microscopia confocal à laser das amostras atritadas, pôde-se observar a topografia tridimensional (3D) das superfícies dos materiais empregados neste estudo.



Pastilha SM,(a) microscópio ótico e (b) imagem da topografia 3D.

### 4 - Análise de imagens MEV/EDS

Por meio da microscopia eletrônica de varredura, pôde-se verificar a composição química das superfícies dos materiais empregados neste estudo, identificando precisamente cada platô e permitindo a validação dos estudos de microdureza e microscopias.



Pastilha SM,(a) MEV e (b) EDS mostrando cobre em pó.

## CONCLUSÃO

O material SM tende a formar pequenos platôs de contato em grande número, enquanto o NAO forma platôs maiores e em menor número. Os testes de Microdureza revelaram que os platôs de contato das amostras podem ser divididos em 2 grupos, de acordo com a faixa de dureza: platôs deformados plasticamente e platôs indeformáveis. Magnitudes consideravelmente menores de atrito são observadas para a pastilha de freio NAO. A presença de maiores quantidades de fibras metálicas no material SM é provavelmente a razão para o maior coeficiente de atrito. Os resultados da topografia 3D das amostras das pastilhas de freio revelaram que os platôs de contato não correspondem necessariamente às estruturas mais elevadas (salientes) da superfície. Análises de MEV/EDS serviram para validar os testes de microdurezas, revelando as composições químicas das amostras.



BIC/UFRGS - REUNI