



### Análise de diferentes valores de força e velocidade na formação de filme em disco automotivo e a sua relação com o desgaste

Autora: Carolina de Lima Pandolfo Orientador: Prof. Dr. Patric Daniel Neis  
Laboratório de Tribologia - Universidade Federal do Rio Grande do Sul

#### Introdução

O filme tribológico, constituído basicamente por óxido de ferro, é formado pela interação entre o disco automotivo e a pastilha de freio. Ele contribui para a estabilização do atrito e redução do desgaste do par tribológico. Apesar de influenciar diretamente no atrito e desgaste, a formação do filme tribológico frente a diferentes condições de frenagem é pouco reportada na literatura. Este trabalho tem como intuito avaliar a formação do filme tribológico em diferentes condições de pressão e velocidade de deslizamento, visando um melhor entendimento deste fenômeno.

#### Materiais e Métodos

##### Equipamentos utilizados

- ❖ Experimentos realizados em um tribômetro do tipo pino sobre disco
- ❖ Balança Marte AY-220 para medição do desgaste por perda de massa
- ❖ Câmera ZEISS AxioCam ERc 5s e Lente Nikon Af Nikkor 35-80 mm para observação da superfície do disco

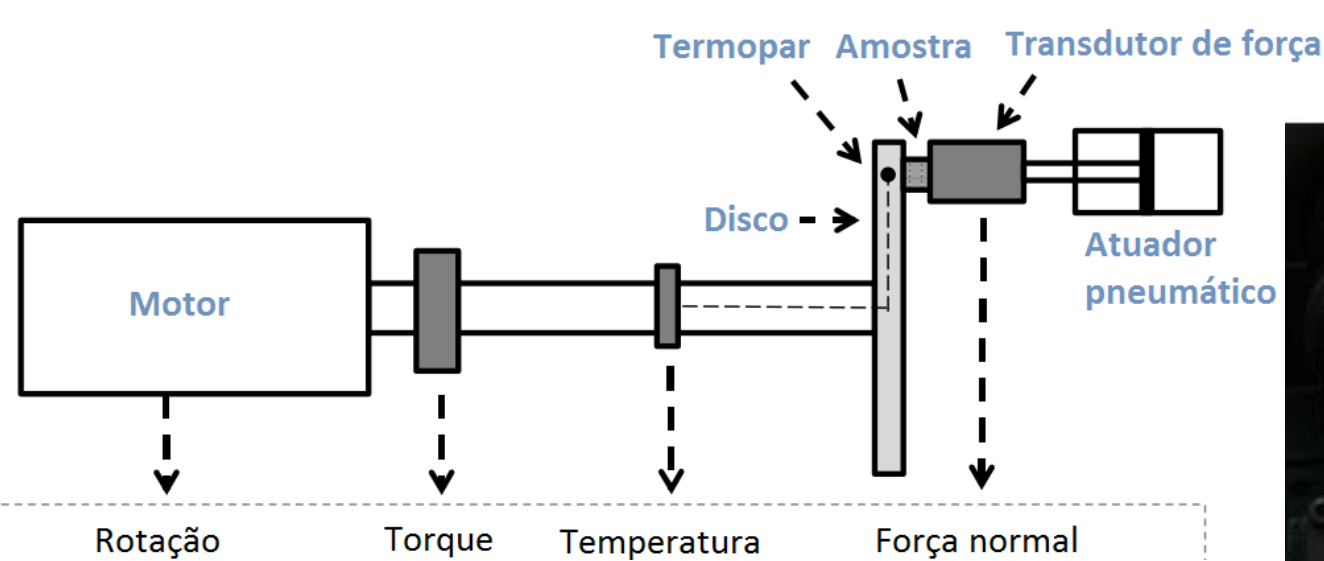


Figura 1: Representação esquemática do tribômetro

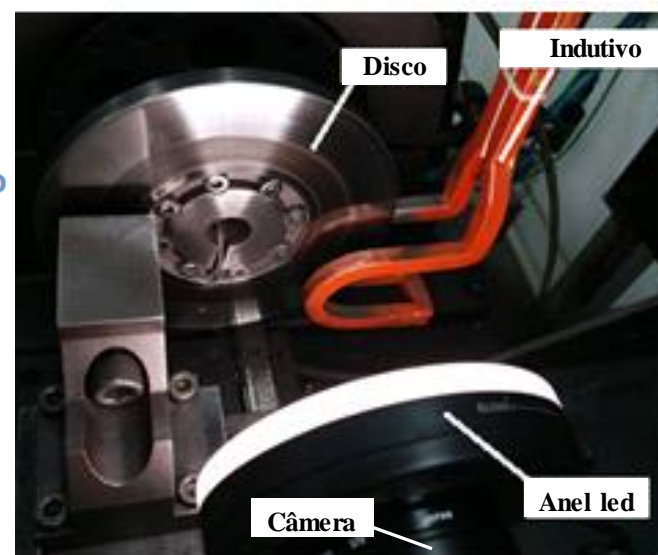


Figura 2: Disposição dos materiais utilizados

##### Par tribológico

- ❖ Pino: pastilha de freio semi-metálica
- ❖ Disco: ferro fundido cinzento

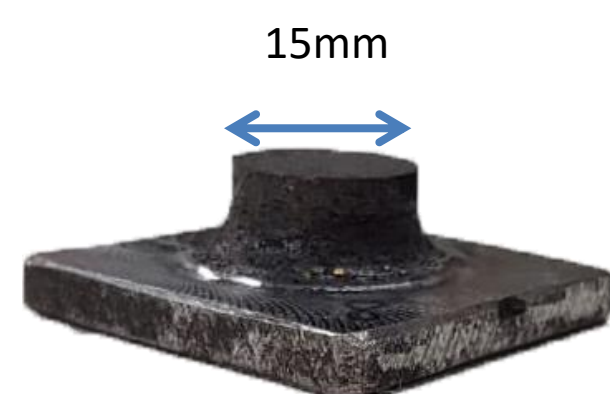


Figura 3: Corpo de prova

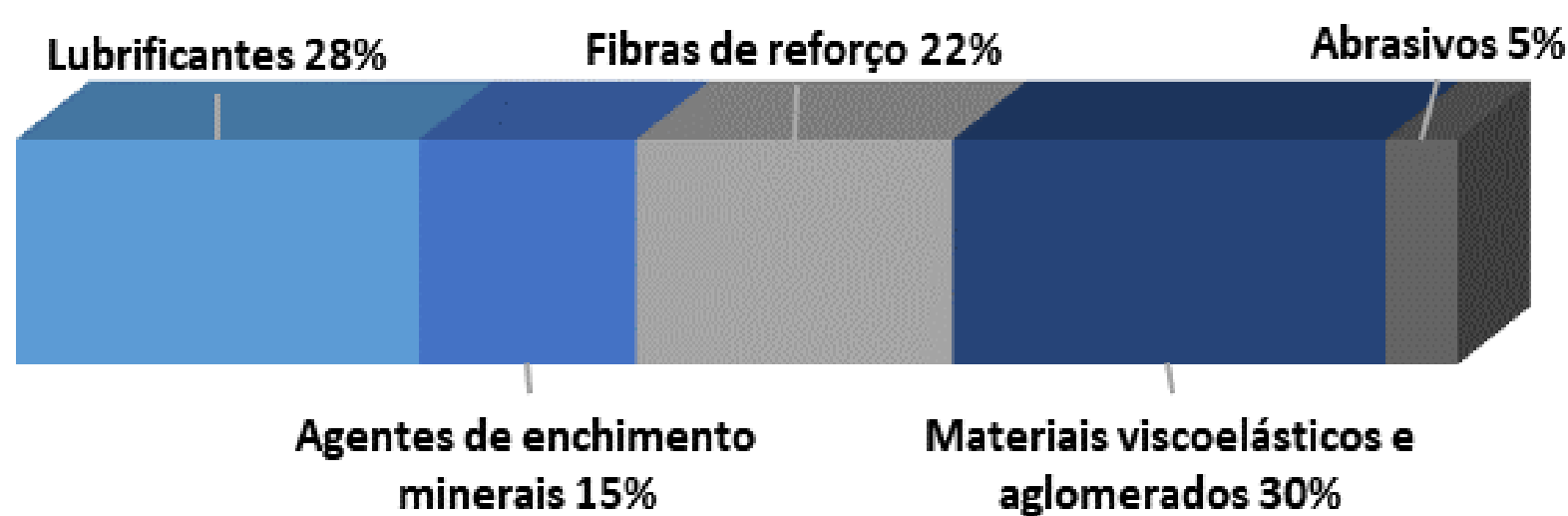


Figura 4: Composição do corpo prova

##### Procedimento

- ❖ 15 ciclos (3 níveis de força x 5 níveis de rotação) com 50 repetições cada.

Tabela 1: Condições de controle do ensaio

Repetições	Temperatura Inicial [°C]	Força Normal [N]	Rotação [RPM]	Tempo [s]
50	100	150/450/750	500/750/1000/1250/1500	6

Projeto de experimento: fatorial completo (total: 750 frenagens)

- ❖ Disco lixado antes de cada ciclo para remoção do filme tribológico
- ❖ Imagens do disco registradas ao final de cada frenagem de cada ciclo
- ❖ Avaliação do desgaste da pastilha ao final de cada ciclo
- ❖ Processamento das imagens via software desenvolvido em Matlab para quantificar depósito de filme no disco

#### Resultados

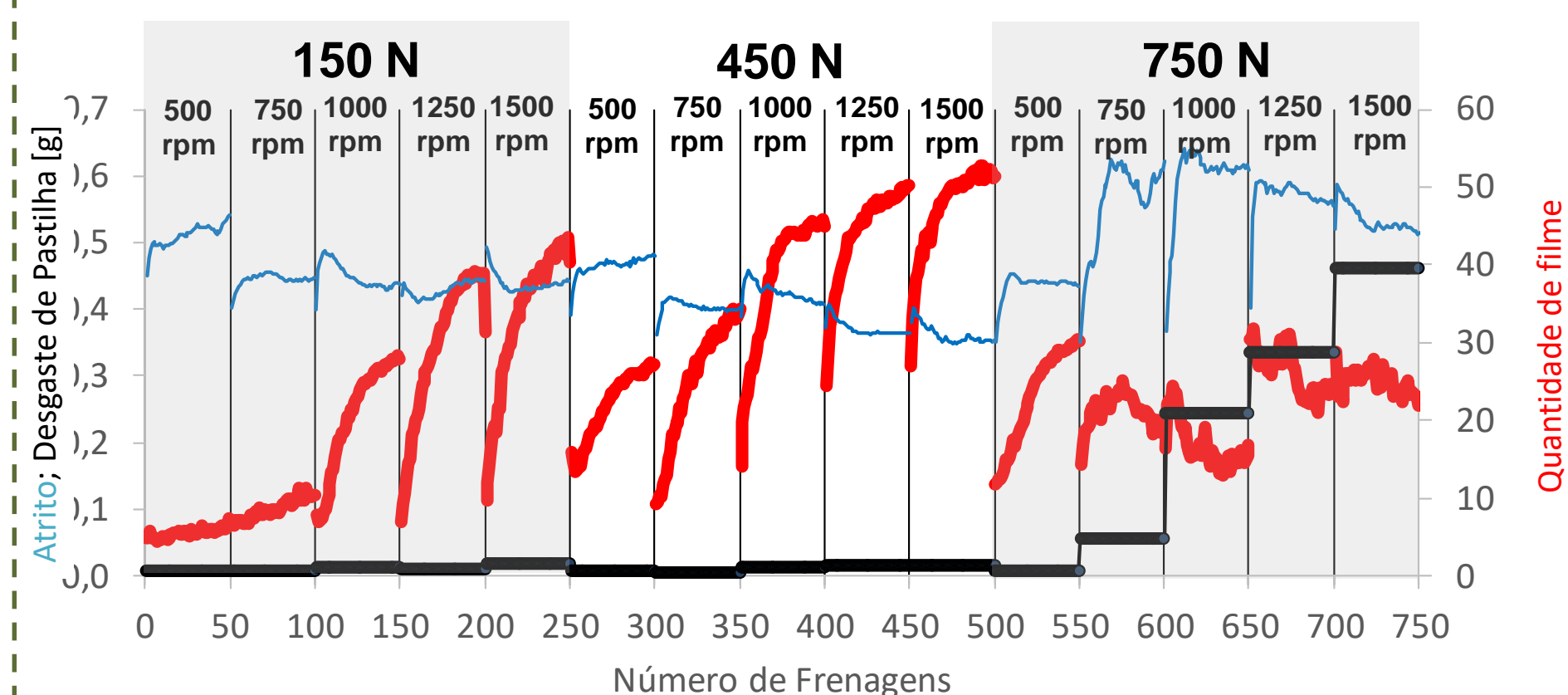


Figura 5: Comportamento do atrito, desgaste de massa e média de filme em função do número de frenagens

- ❖ Tendência de formação de filme tribológico em 150 e 450 N
- ❖ Reversão da tendência de formação de filme na força de 750 N
- ❖ Ocorre aumento abrupto do coeficiente de atrito na força de 750 N
- ❖ Desgaste de pastilha baixo (moderado) nas forças de 150 e 450 N
- ❖ Desgaste elevado (severo) na força de 750 N

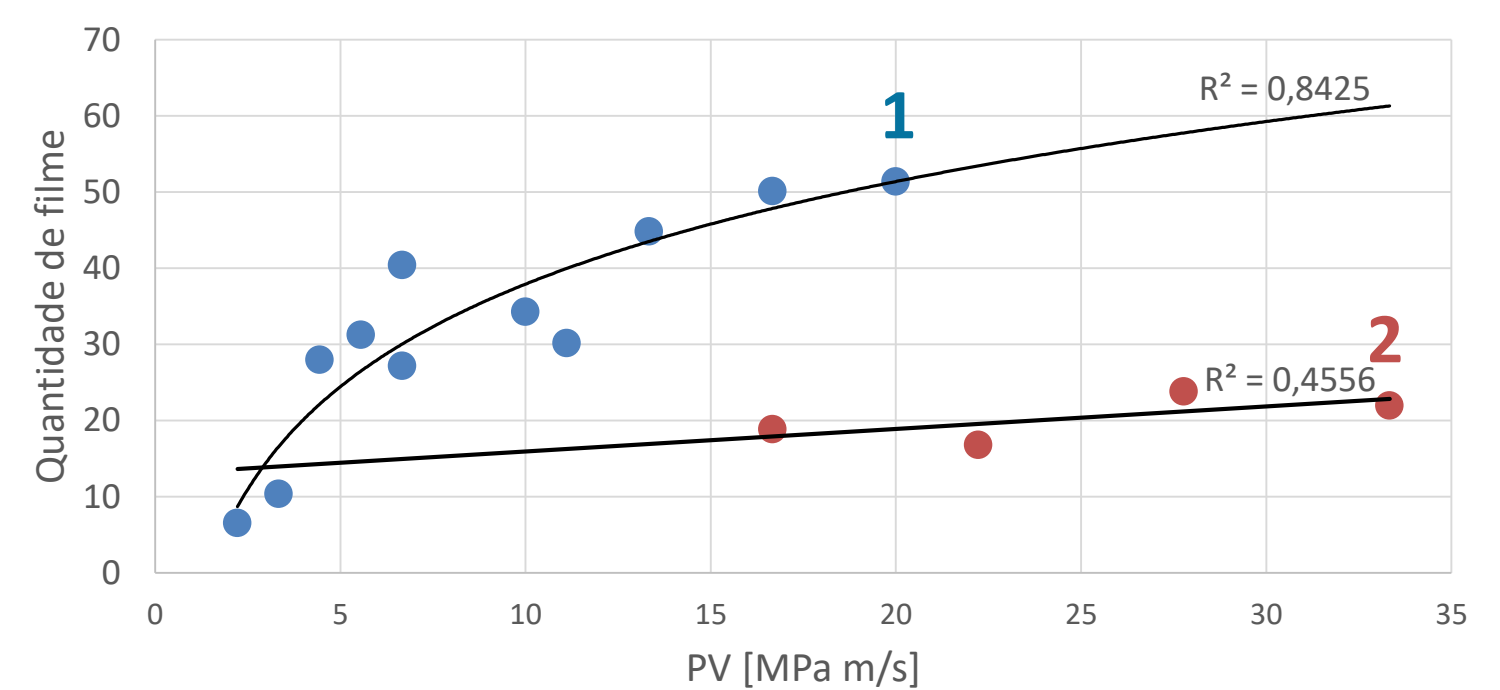


Figura 6: Quantidade de filme formado em função do produto PV

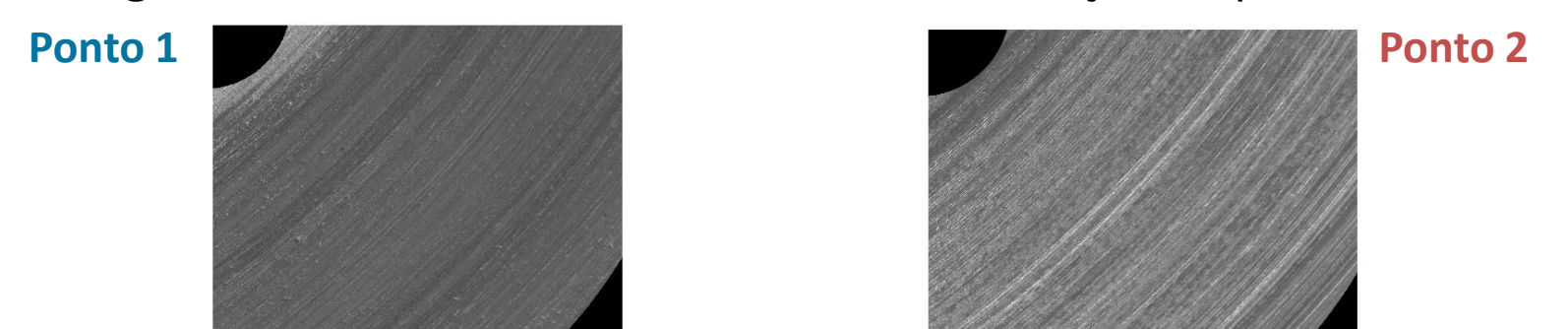


Figura 7: Foto do disco com máxima formação de filme e menor desgaste para um produto PV baixo

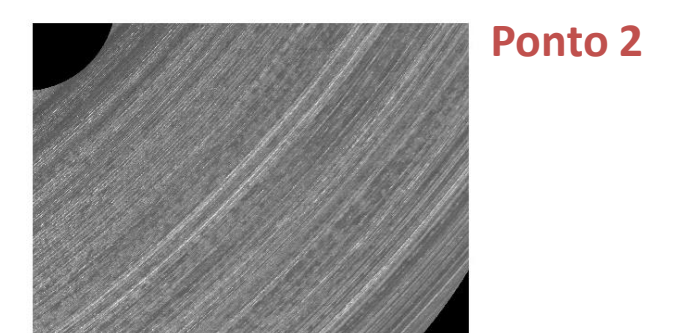


Figura 8: Foto do disco com mínima formação de filme e maior desgaste para um produto PV alto

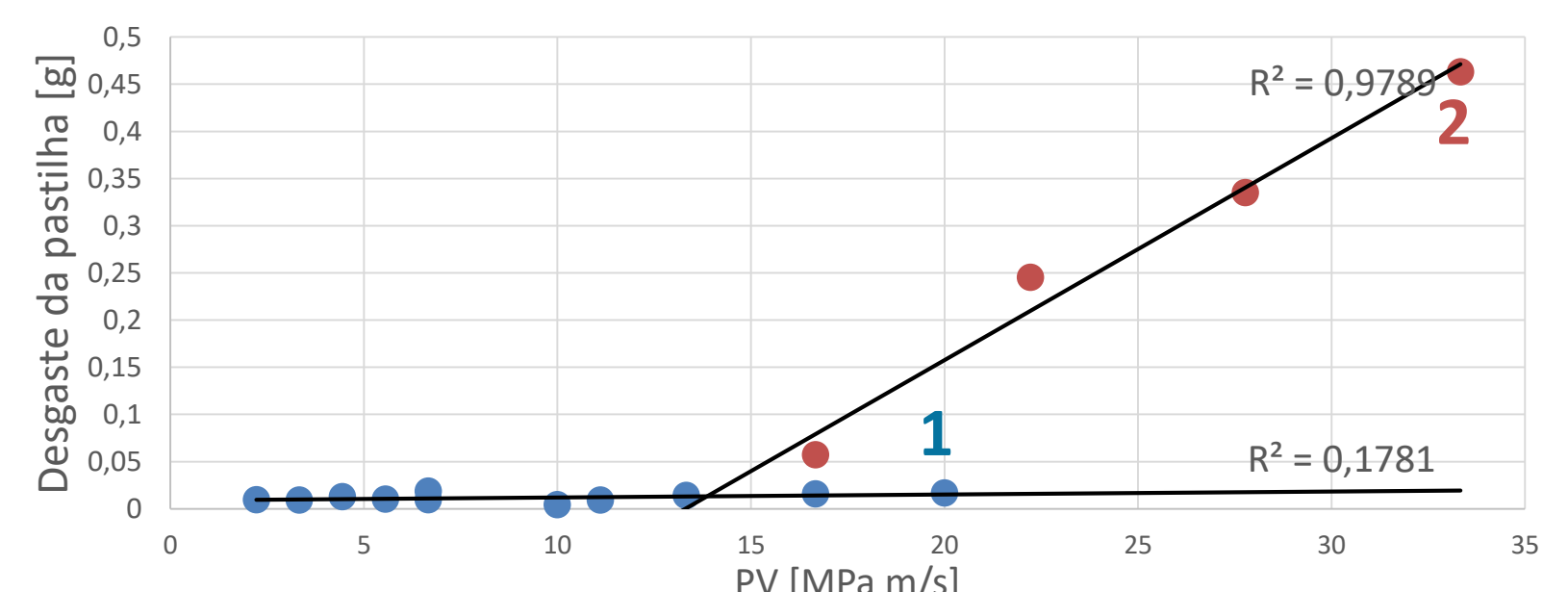


Figura 9: Desgaste da pastilha em função do produto PV

- ❖ Valores altos do produto PV (pressão x velocidade) apresentam elevado desgaste de pastilha e pouca formação de filme

#### Conclusões

- ❖ Aumento abrupto do coeficiente de atrito em forças elevadas
- ❖ Há pouca formação de filme em altos valores de produto PV
- ❖ Formação de filme é inversamente proporcional ao desgaste da pastilha, evidenciando a influência do filme tribológico;