



Relatório de testes:

Eficiência da aplicação dos aditivos REWITEC® em óleos de transmissão de geradores de energia eólica

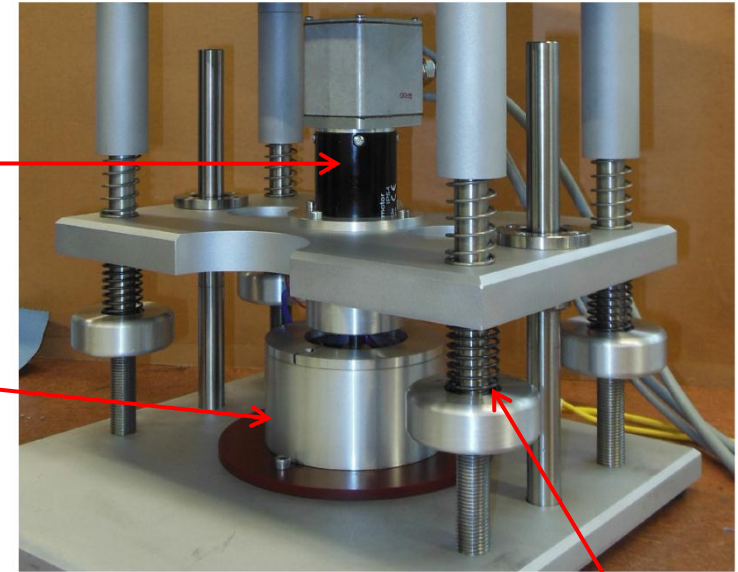
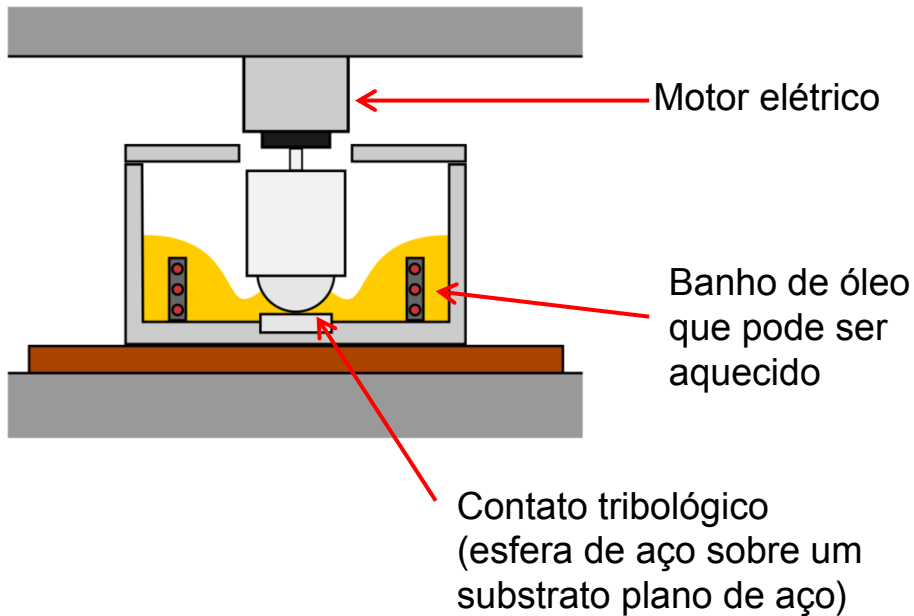
páginas: 8

Última alteração: Março, 03 2014

Cliente:

REWITEC GmbH, Stefan Bill

Instalação dos ensaios: Micro-Tribometer



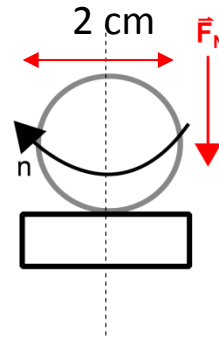
- Ensaios tribológicos usam um motor elétrico com uma rotação a uma frequência constante
- O contato tribológico é formado entre uma esfera e um substrato plano
- Força normal: ajustável através de um sistema de molas
- A corrente do motor é medida como função do tempo
- O motor opera com voltagem constante → **a corrente elétrica é proporcional ao atrito**

O motor elétrico gira a esfera de aço sobre um substrato plano de aço a rpm's constantes

Motor elétrico com esfera de aço acoplada

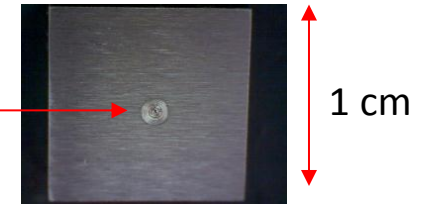


geometria do contacto



Substrato de aço após do ensaio tribológico (duração do ensaio: aprox. 24h)

Ponto de contato
 $\varnothing \approx 1 \text{ mm}$



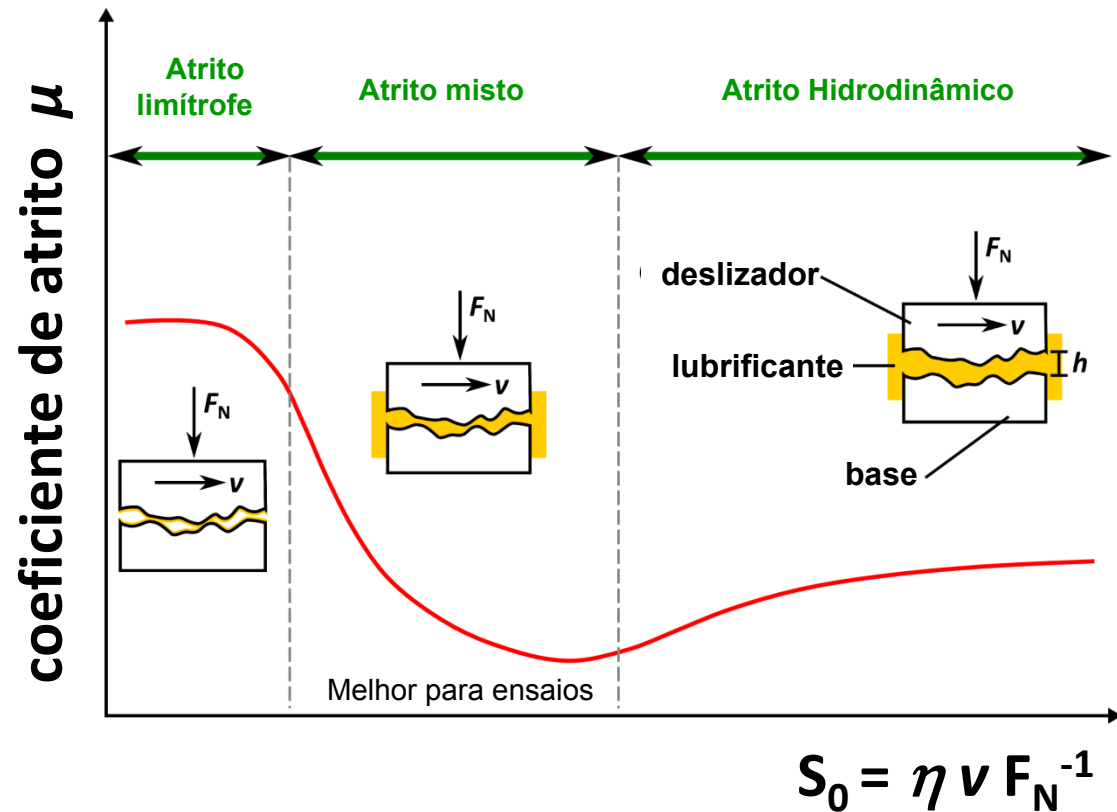
Parâmetros típicos para a medição de atrito:

Rotação:	1.500-6.000 U/min (geralmente: 3000 rpm)
Temperatura do óleo:	$T = 25 - 100^{\circ}\text{C}$
Força normal:	$10\text{N} < F_N < 20\text{N}$
Concentração do aditivo:	$c = 0.4 \text{ Vol-\%}$

A curva de Stribeck descreve a relação entre os diferentes tipos de atrito e os parâmetros do ensaio

O tipo do atrito depende de :

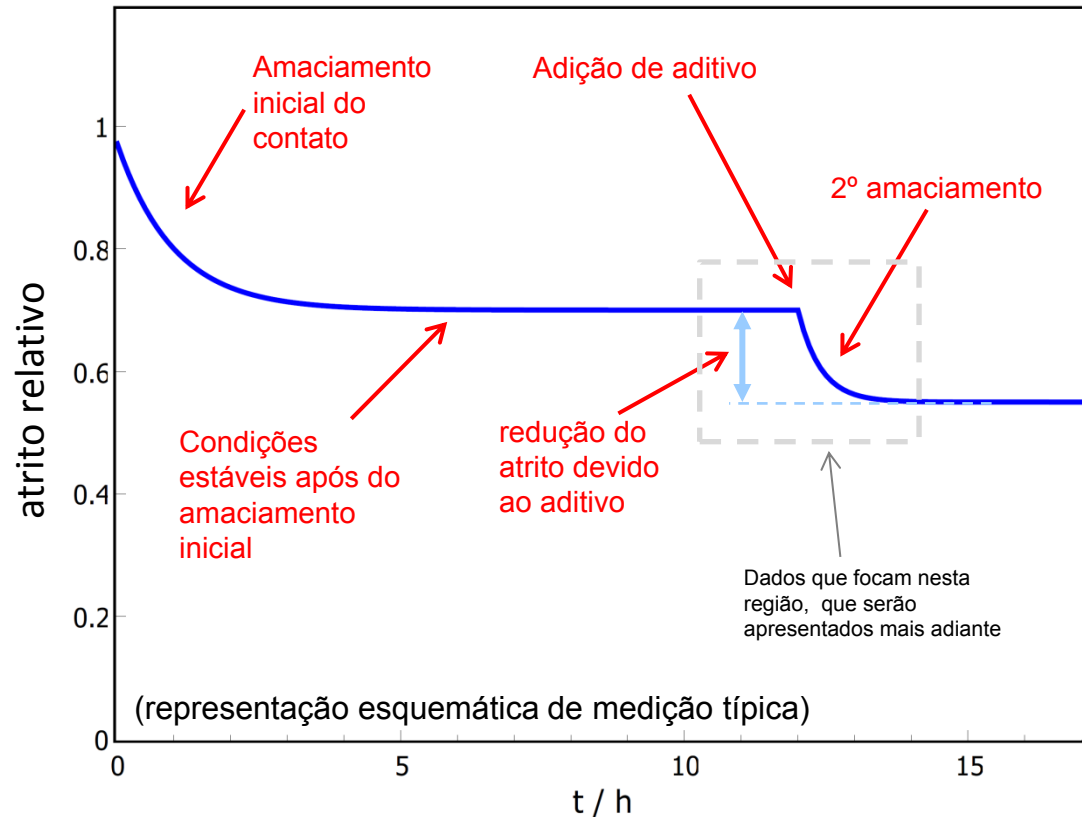
- Velocidade de deslizamento v
 - Viscosidade do lubrificante η
 - Força normal F_N
 - Geometria e rugosidade das superfícies deslizantes
- Número Sommerfeld S_0



Micro-Tribometer: o tipo de atrito é ajustado através da força normal e das RPM

Procedimentos das medições:

- I. Amaciamento do contato até atingir condições estáveis das superfícies
- II. O aditivo é adicionado
- III. 2º amaciamento: uma melhora dos contatos tribolócios é obtida devido aos efeitos do aditivo
- IV. Novas condições estáveis das superfícies são estabelecidas
- V. Diferenças nos níveis de atrito antes e depois da adição do aditivo: Redução do atrito devido ao aditivo



Procedimentos da adição do aditivo:

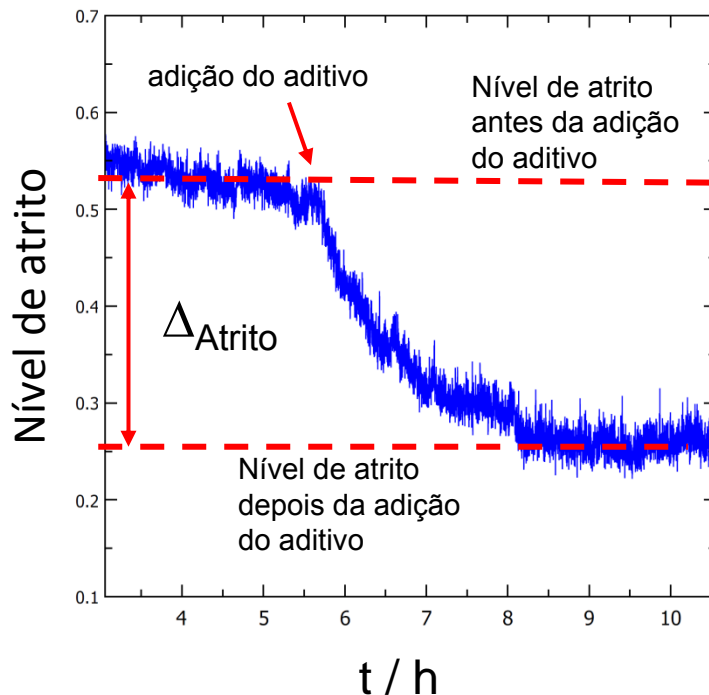
- 0.5 ml do aditivo são adicionados ao banho de óleo (banho com aprox. 125 ml de óleo)
- Antes da adição ao banho de óleo, o aditivo é diluído em aprox. 10-15 ml de óleo
- Concentração final do aditivo: aprox. 0.4 Vol.-%
- A eficácia plena do aditivo é obtida normalmente após 1-2 horas.

Parâmetros de medição:

RPM: 3.000 U/min, Força Normal: $F_N=20\text{N}$, concentração do aditivo: $c=0.4\text{ Vol-\%}$

Óleo: óleo mineral (**15W-40**), temperatura do óleo: $T = 100^\circ\text{C}$

Amaciamento após da adição do aditivo



Variações relativas nas medições do atrito:

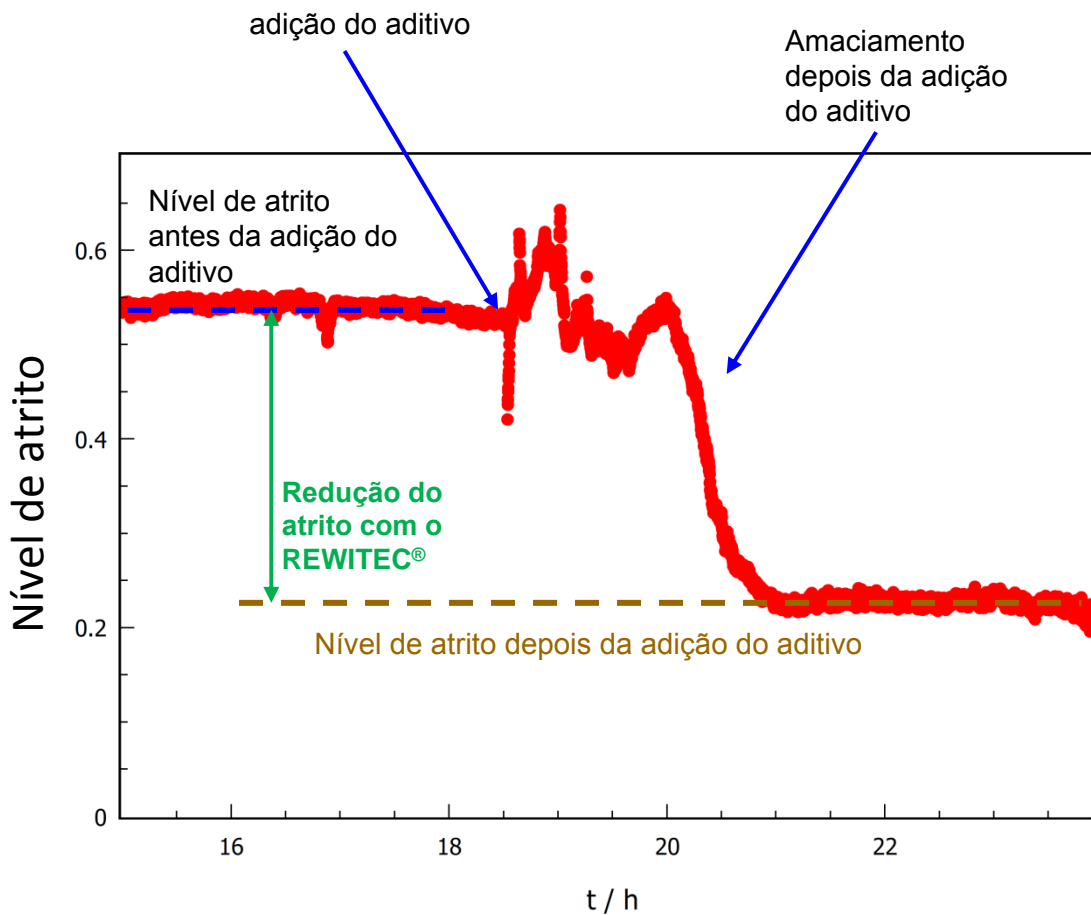
- Início: Nível de atrito após amaciamento sem aditivo
- $t=5\text{h}45\text{min}$ → aditivo é adicionado
- Depois: acentuada redução do atrito!
- $T>8\text{h}$: atrito atinge novo nível estável
- Duração do amaciamento com aditivo: **approx. 2h**
- A calibração do ensaio revela que **o atrito pode ser reduzido em approx. 35%**:

Os resultados comprovam a eficiência do aditivo REWITEC® em óleos de motor padrão

Parâmetros de medição::

RPM: 3.000 U/min, Força Normal: $F_N=40N$, concentração do aditivo: $c=0.4$ Vol-%

Óleo: **Castrol X-320**, temperatura do óleo: $T = 90^\circ C$

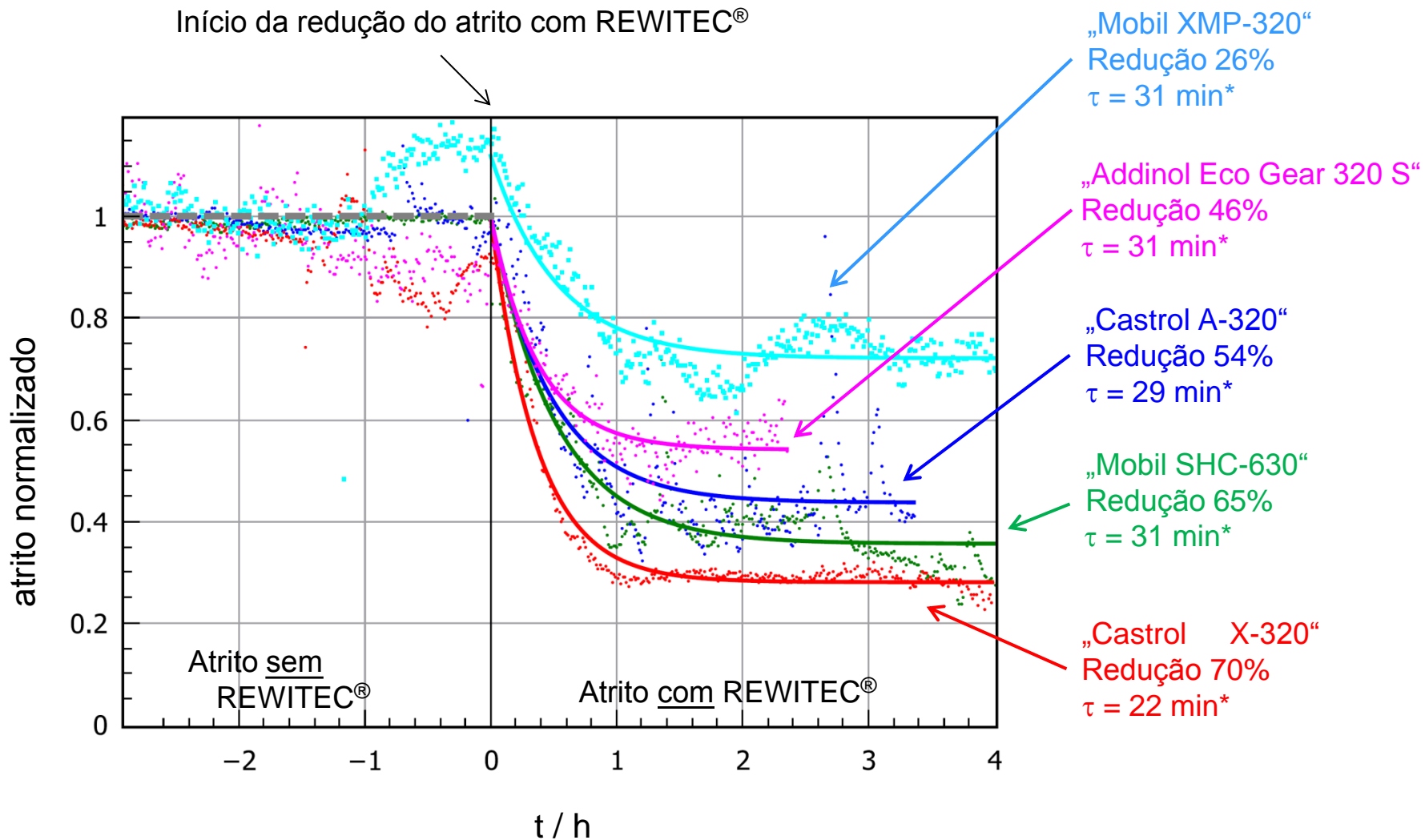


Acentuada redução do atrito em 70% dentro de 1h após da adição do aditivo

↓

O resultado documenta a eficácia dos aditivos REWITEC® em óleo Castrol X-320

Apresentação comparativa com óleos para transmissões de geradores de energia eólica



*Redução do atrito na evolução no tempo com a função exponencial $\exp(-t/\tau)$ com constante temporal τ