

Física I

LEIC-T 2021-2022

Prof. Pedro Abreu

pedro.t.abreu@tecnico.ulisboa.pt

3ª Aula

Atrito – estático e cinético, atrito viscoso;

Energia – Mecânica, cinética, potencial

Trabalho e Variação de Energia cinética

Trabalho das forças conservativas e Variação de Energia potencial

A energia potencial gravítica e o trabalho da Força Gravítica

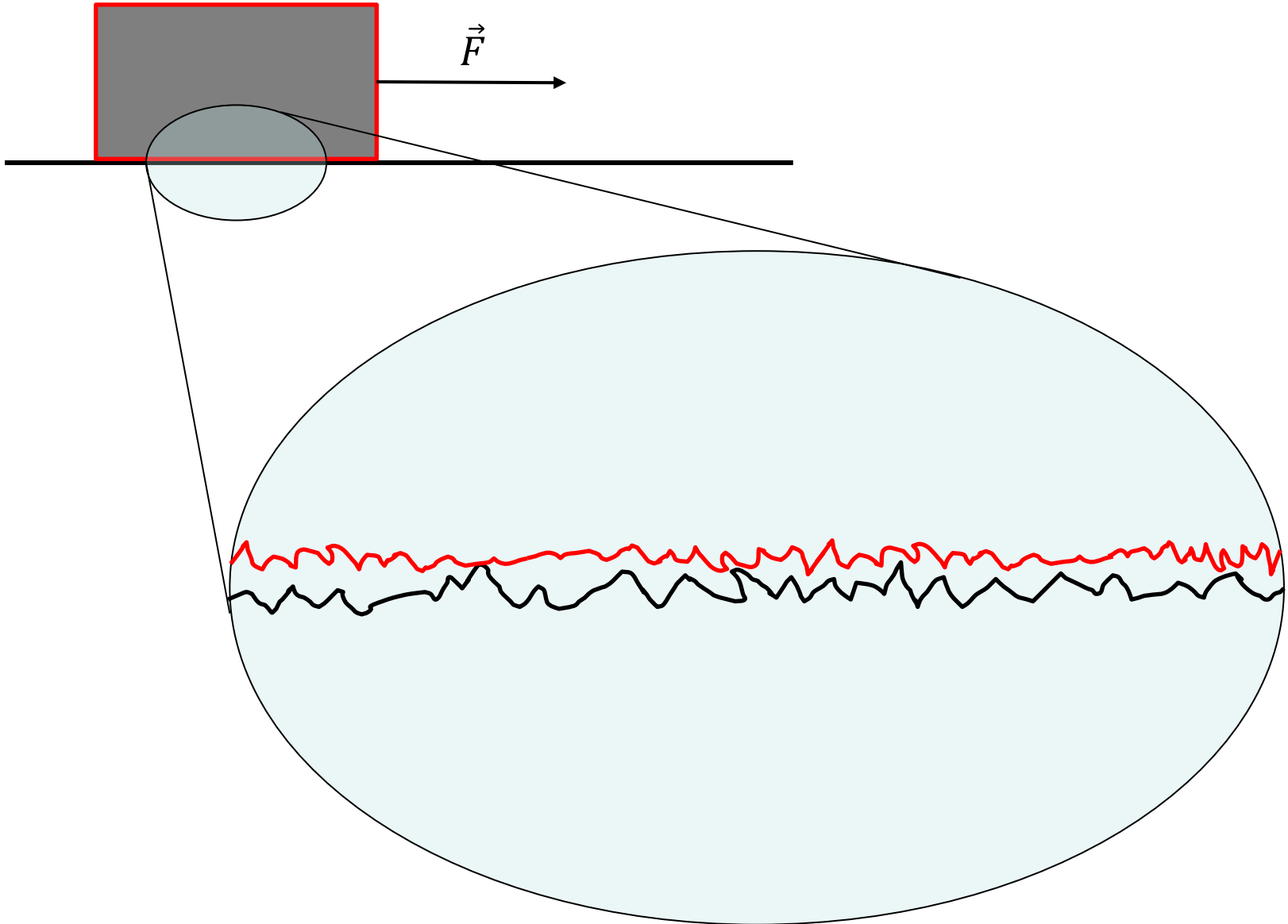
Forças conservativas e Conservação da Energia Mecânica

Eu não sei com que armas as pessoas se debaterão numa 3ª guerra mundial.

Mas sei que armas usarão numa quarta: pedras e paus!

Albert Einstein (1879 – 1955; Prémio Nobel 1921)

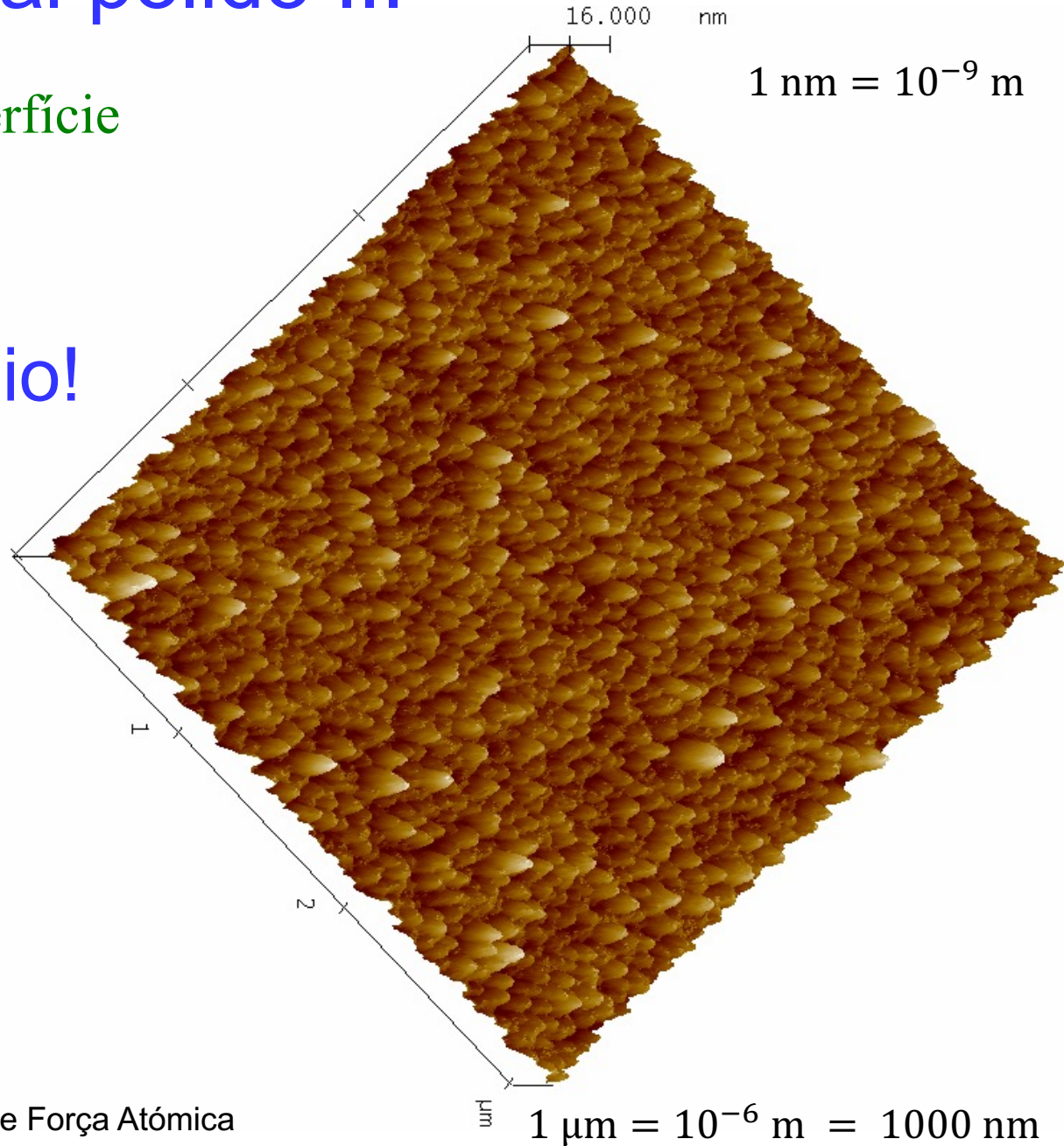
A superfície dos objectos ..



Mesmo um metal polido ...

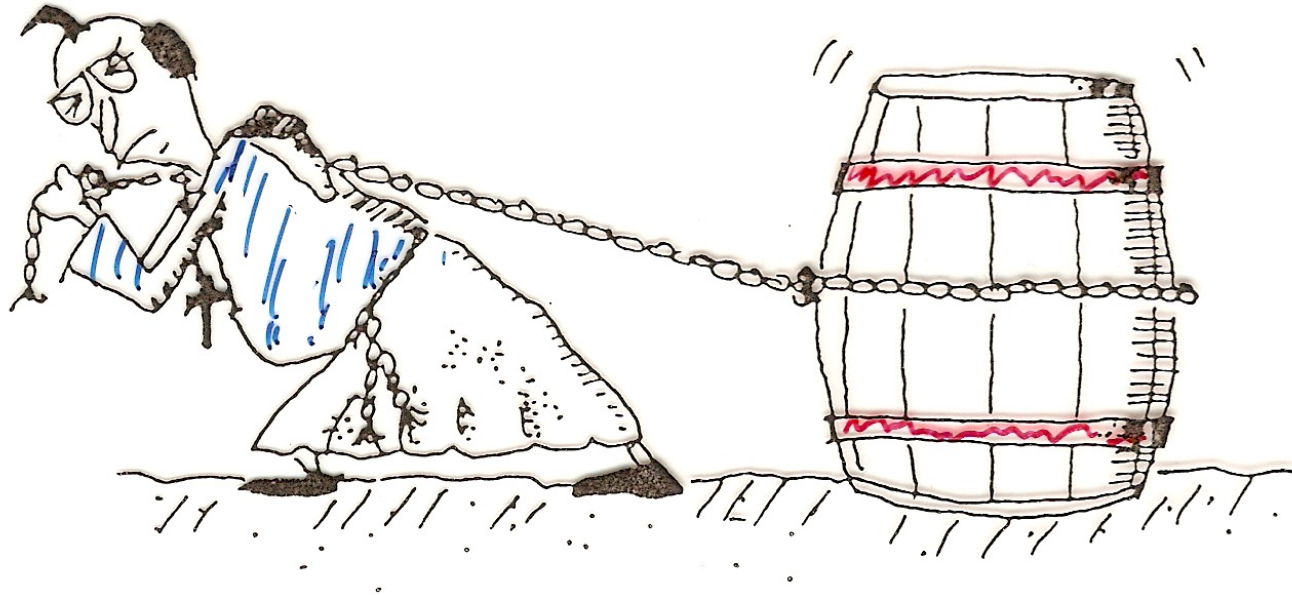
Rugosidade de uma superfície

Alumínio!



Forças de atrito

sólido/sólido



$$\vec{F}_{at} = -\mu R_N \vec{e}_d$$

ESTÁTICO: $\mu = \mu_E$

CINÉTICO: $\mu = \mu_C < \mu_E$

Estático: não há movimento e necessariamente $|F_{at}| \leq \mu_E R_N$

Assim que $|F_{at}|$ queira ultrapassar $\mu_E R_N$, imediatamente inicia-se o movimento relativo e o atrito passa a atrito cinético, com $|F_{at}| = \mu_C R_N (< \mu_E R_N)$.

Atrito num plano inclinado

$$F \cos \varphi - mg \sin \theta - f_{at} = ma$$

Se parado e

$$f_{at} < \mu_E R_N \Rightarrow a = 0$$

$$a = 0 \Rightarrow$$

$$f_{at} = F \cos \varphi - mg \sin \theta$$

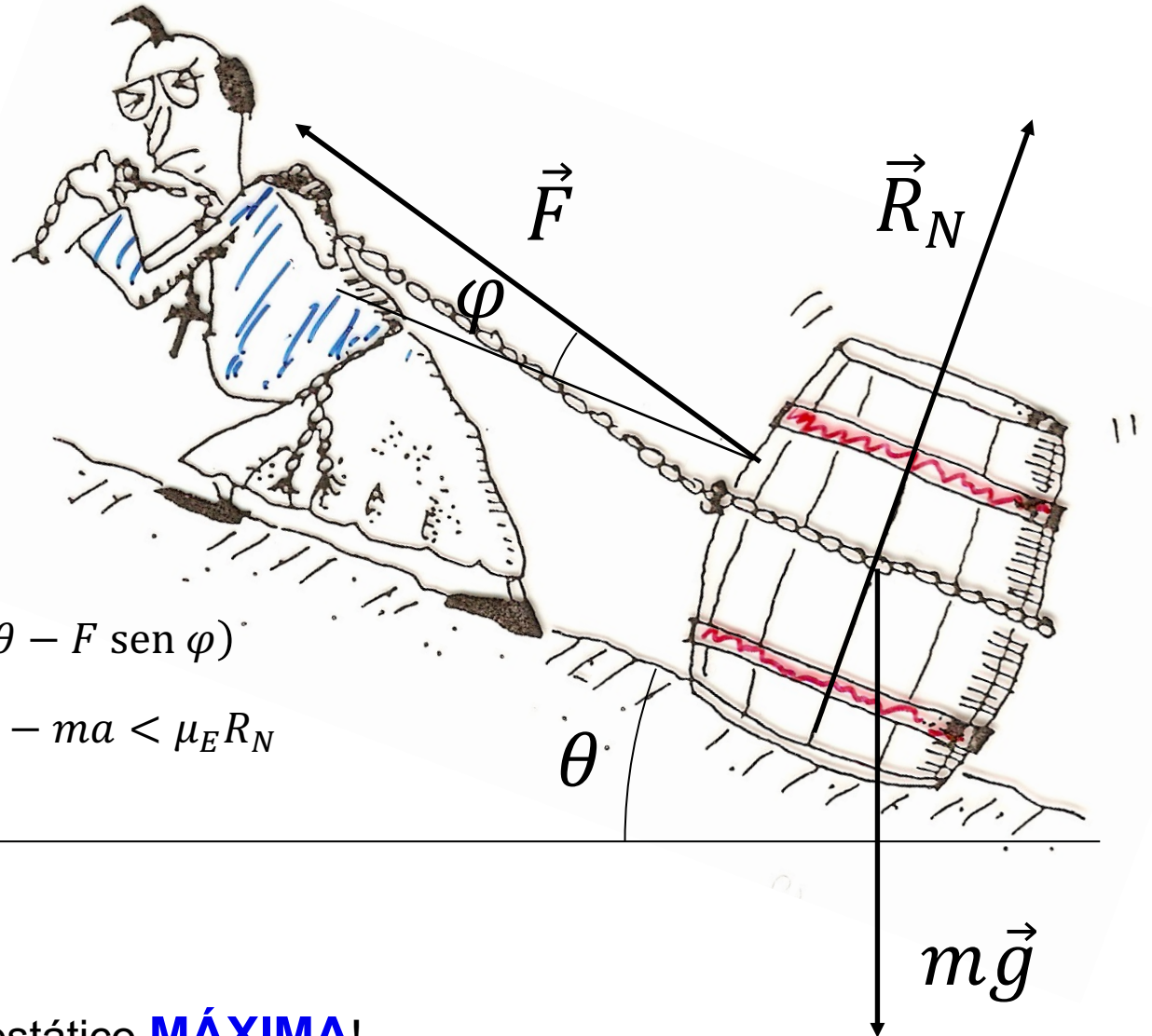
$$f_{at} < \mu_E R_N$$

Se em movimento,

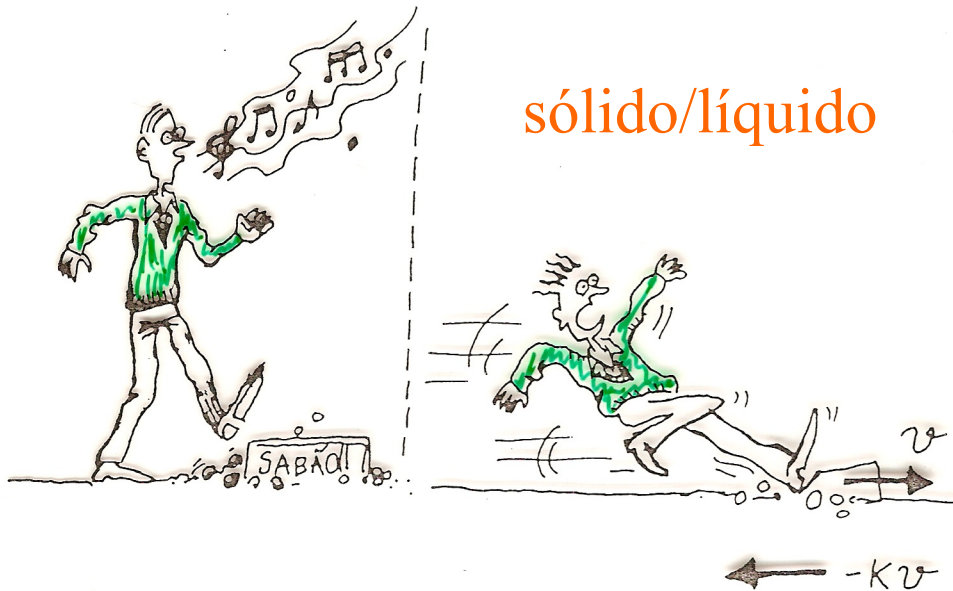
$$\begin{aligned} f_{at} &= \mu_C R_N = \mu_C (mg \cos \theta - F \sin \varphi) \\ &= F \cos \varphi - mg \sin \theta - ma < \mu_E R_N \end{aligned}$$

$$\mu_E R_N$$

é só a força de atrito estático **MÁXIMA!**



Forças de atrito



$$\vec{F}_A = -K \vec{v}$$

$$\vec{F}_A = -K |\vec{v}| \vec{v}$$

Energia Mecânica