

Queda vertical com resistência do ar

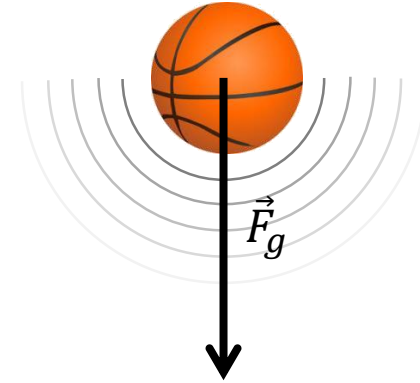


Queda livre

A **queda livre** é um movimento em que é **desprezada a força de atrito do ar!**

Esta não é uma situação que aconteça em situações normais.

Mas... em condições normais (com atmosfera) **um corpo *choca* com as moléculas do ar!**



Resistência do ar

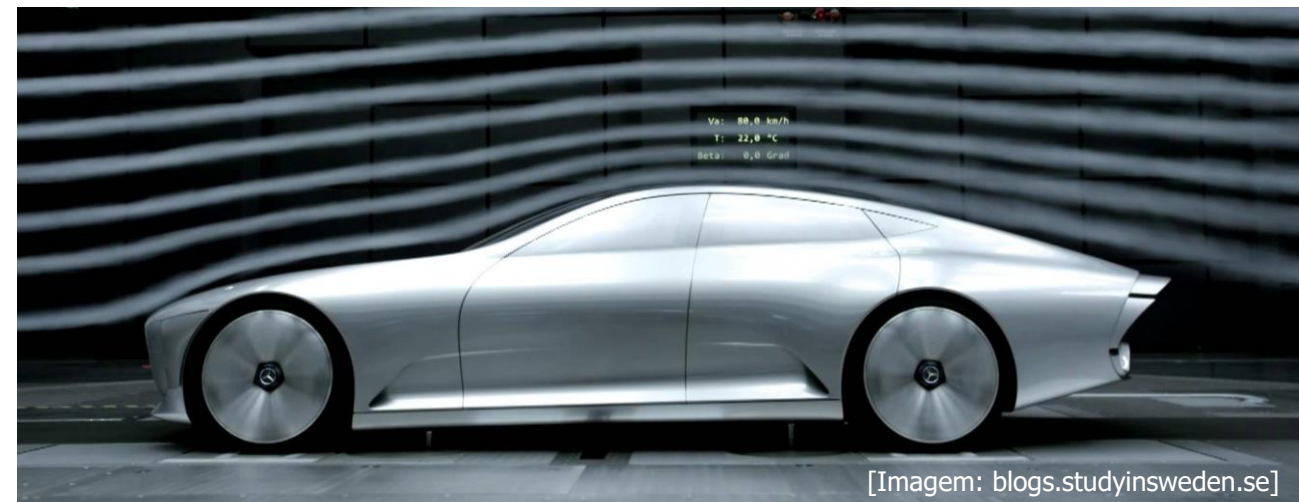
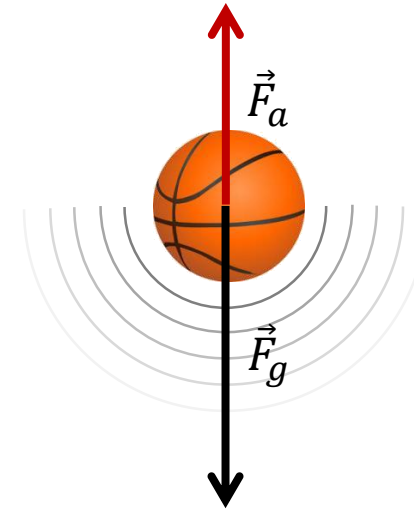
Um corpo em movimento tem sobre si aplicada uma força de atrito do ar, devida ao contacto com as moléculas gasosas, que:

É contrária ao sentido do movimento!

Depende da velocidade!

Depende da forma do corpo!

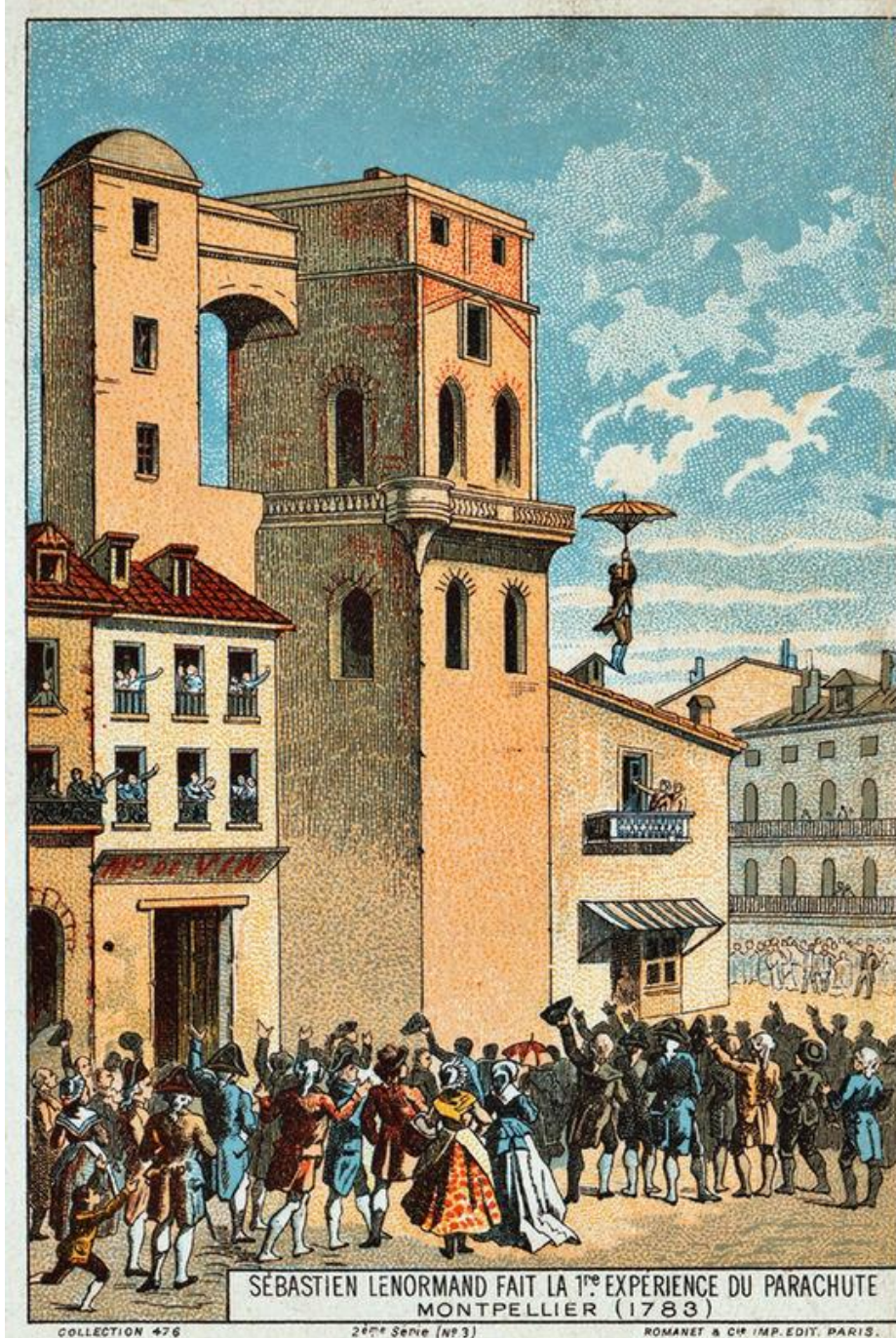
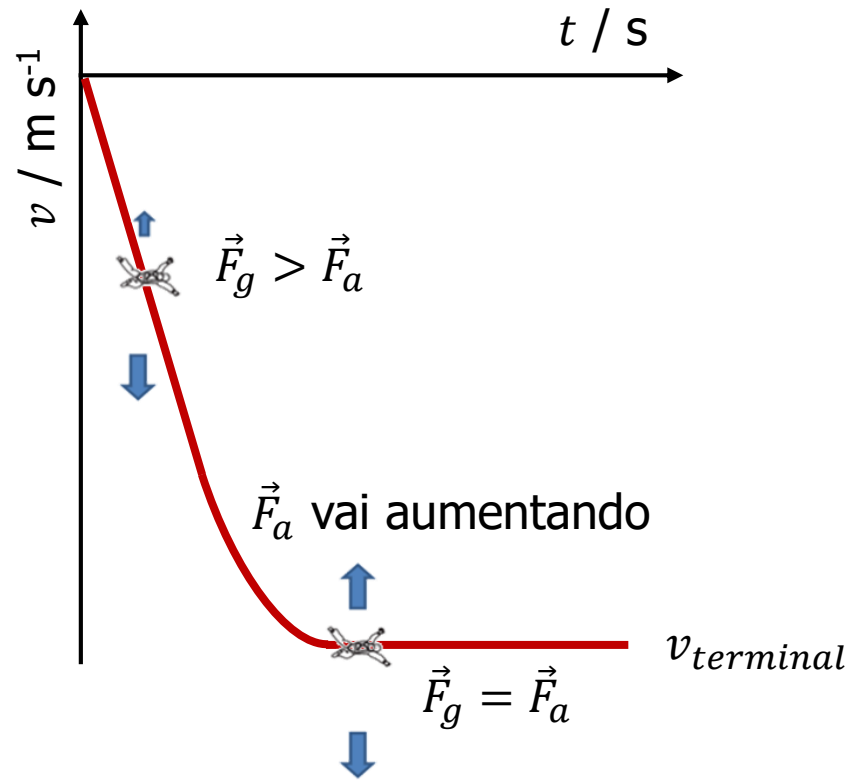
Determinados corpos são construídos para que esta força seja o menor possível!



[Imagem: blogs.studyinsweden.se]

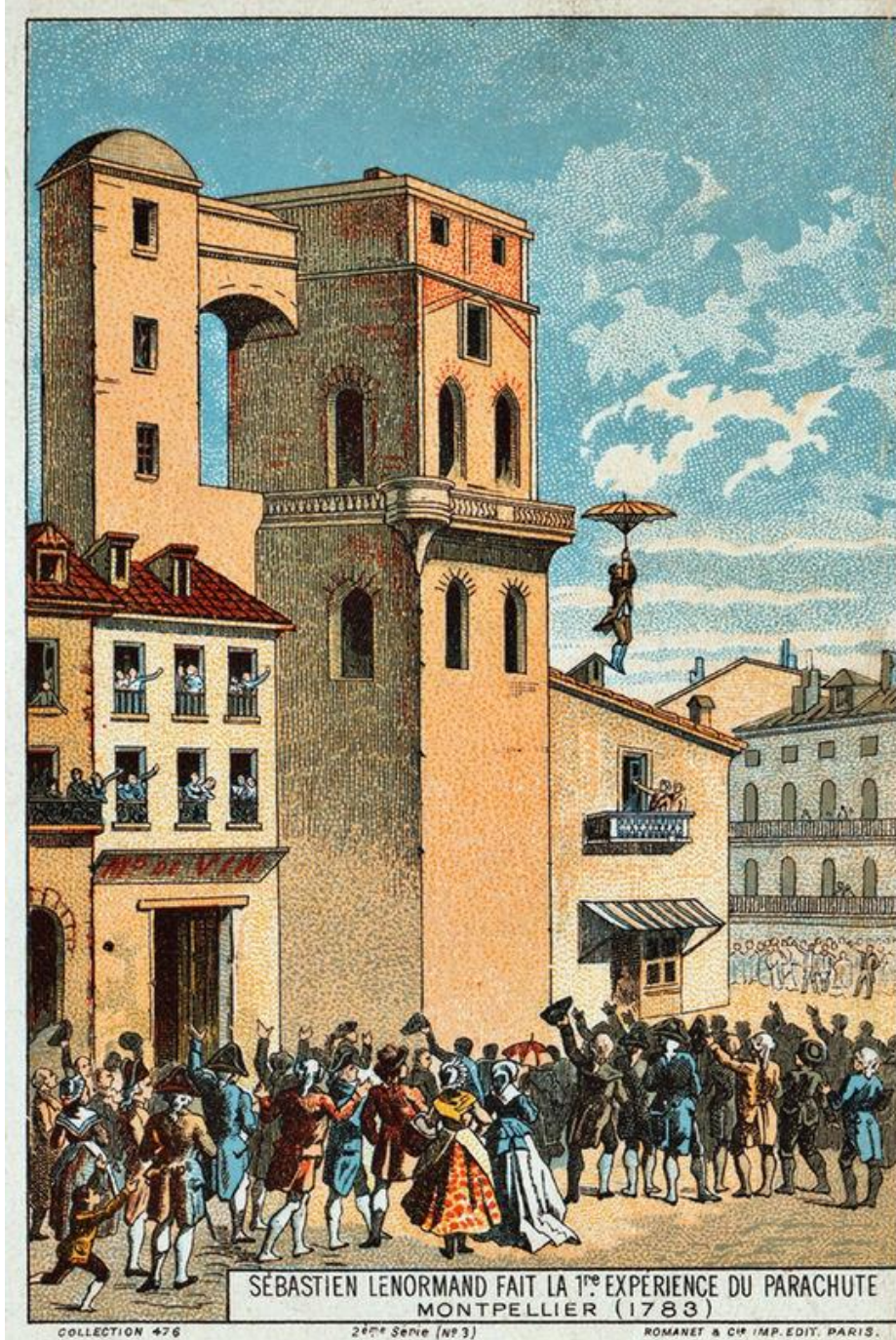
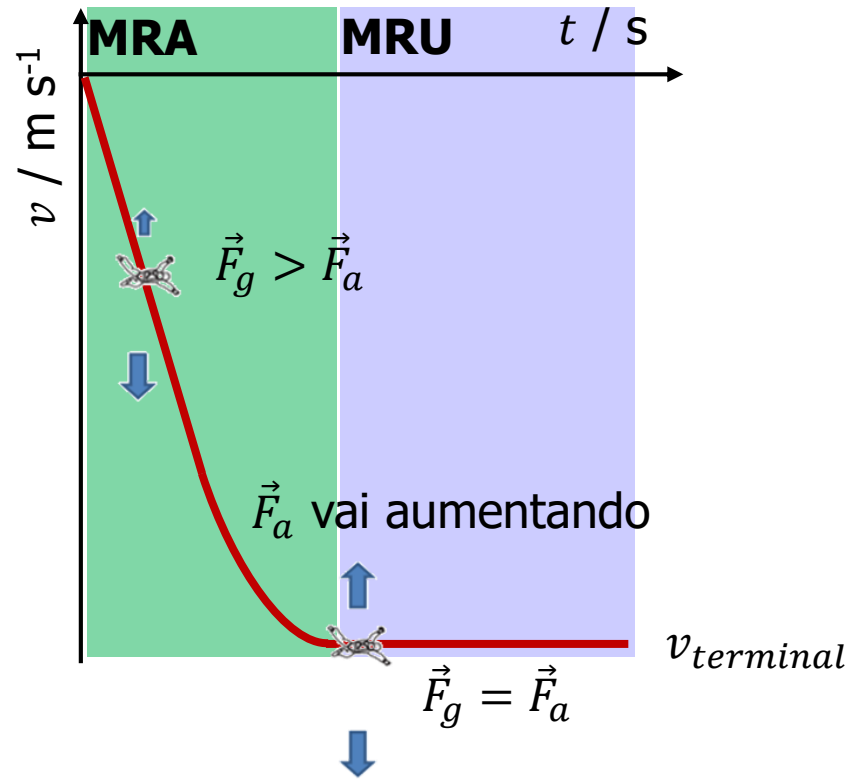
Velocidade terminal

Quando há resistência do ar, um corpo em queda atinge um valor máximo de velocidade: **velocidade terminal**.



Velocidade terminal

Quando há resistência do ar, um corpo em queda atinge um valor máximo de velocidade: **velocidade terminal**.



Movimento de um paraquedista

Como se pode caracterizar todo o percurso de queda de um paraquedista?

GRAVITY



SCIENCE
OUT LOUD
PHYSICS
VIDEOS



Elastic Science



NEENITH
SWISS WATCH MANUFACTURE
SINCE 1888

RED BULL STRATOS

Movimento de um paraquedista

1. Saída do avião

$$v_{inicial} = 0$$



Movimento de um paraquedista

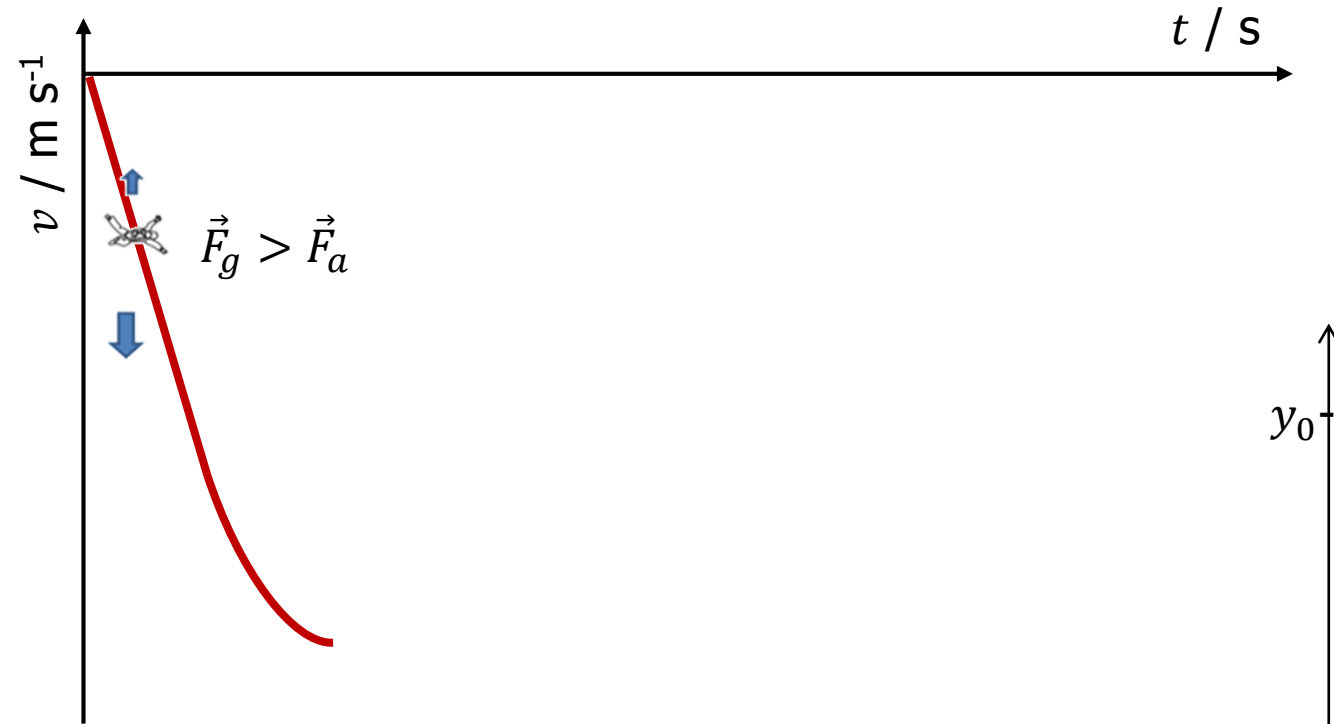
2. Queda

$$\vec{F}_g > \vec{F}_a$$

\vec{F}_a vai aumentando

O módulo da velocidade aumenta,
mas cada vez menos!

Movimento Retilíneo Acelerado



Movimento de um paraquedista

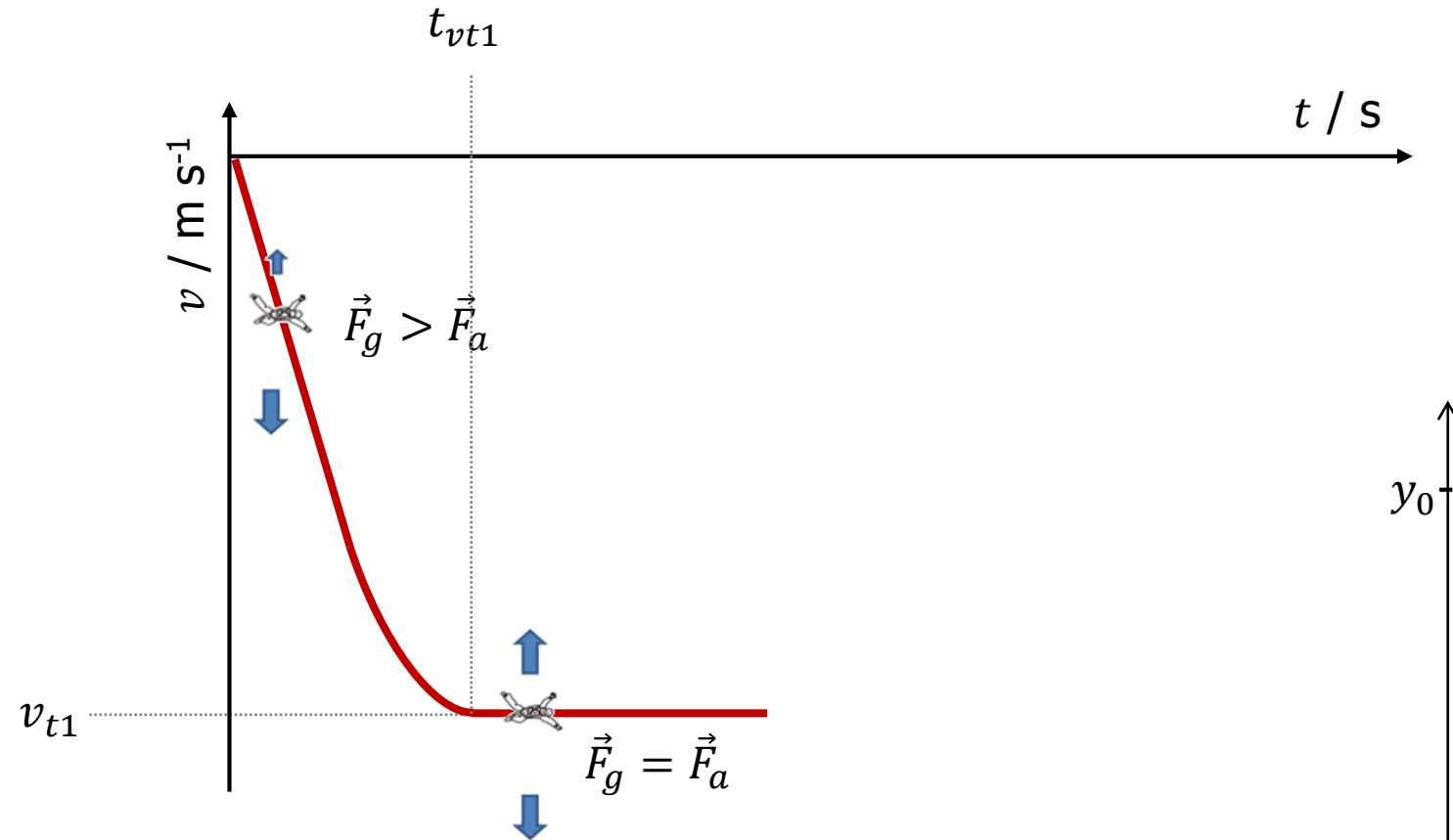
3. Primeira velocidade terminal (v_{t1})

\vec{F}_a vai aumentando até que $\vec{F}_g = \vec{F}_a$

1ª Lei de Newton?

A velocidade permanece constante!

Movimento Retilíneo Uniforme



Movimento de um paraquedista

4. Abertura do paraquedas

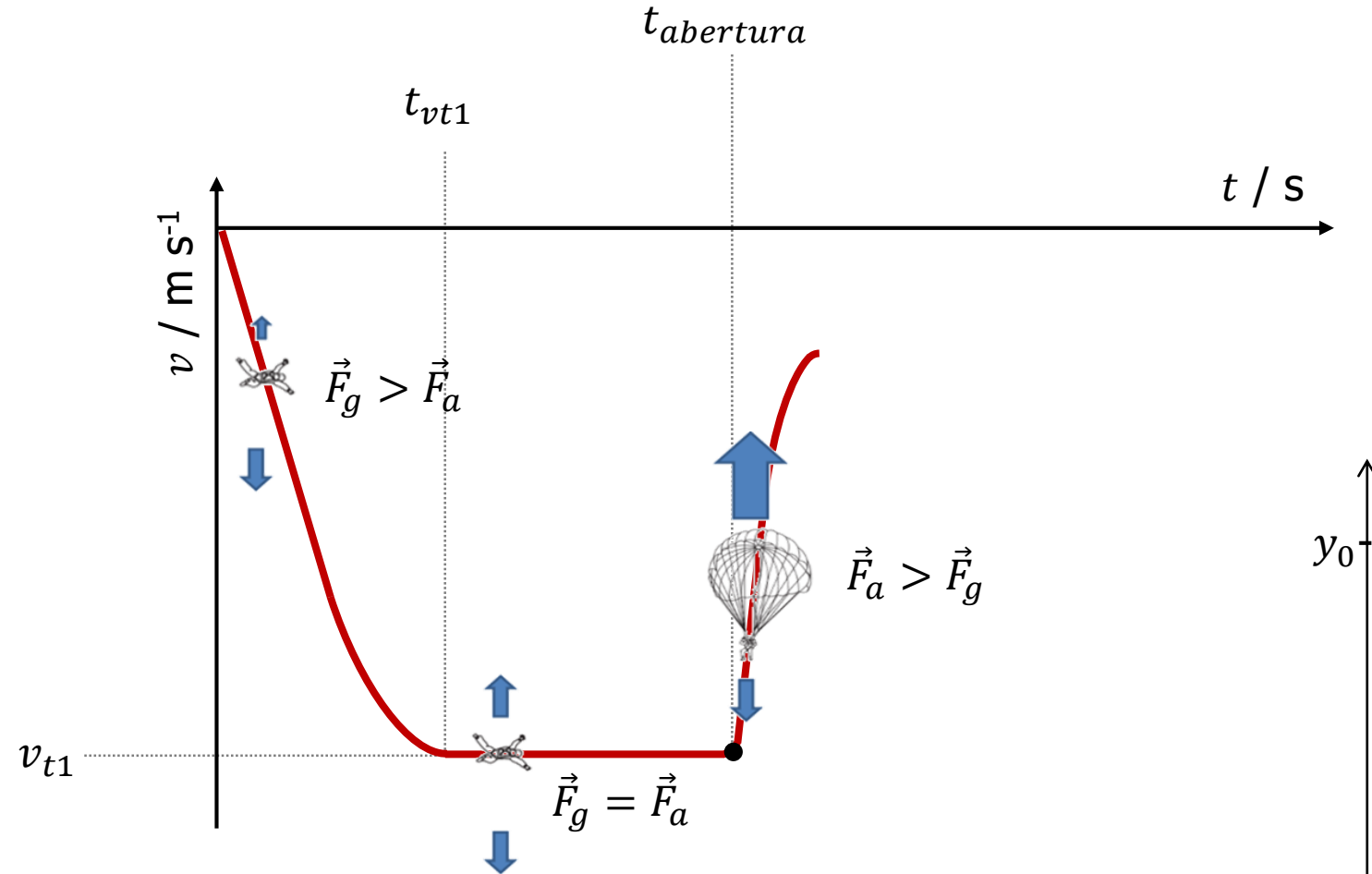
A abertura do paraquedas aumenta a superfície (área) de contacto!

$$\vec{F}_a \gg \vec{F}_g$$

\vec{F}_a vai diminuindo

A velocidade diminui, mas cada vez menos!

Movimento Retilíneo Retardado



Movimento de um paraquedista

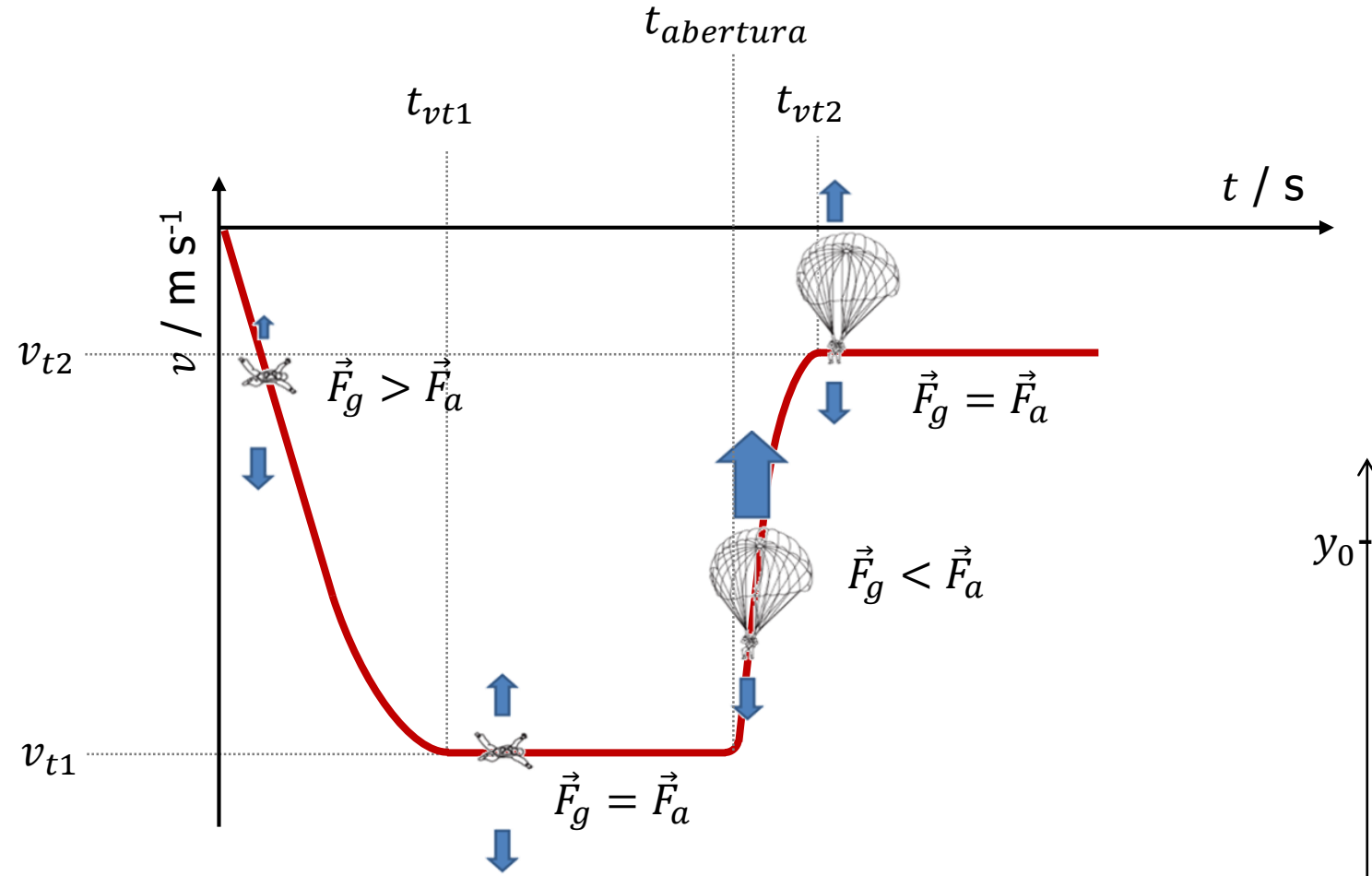
5. Segunda velocidade terminal (v_{t2})

\vec{F}_a vai diminuindo até que $\vec{F}_g = \vec{F}_a$

1ª Lei de Newton?

A velocidade permanece constante!

Movimento Retilíneo Uniforme



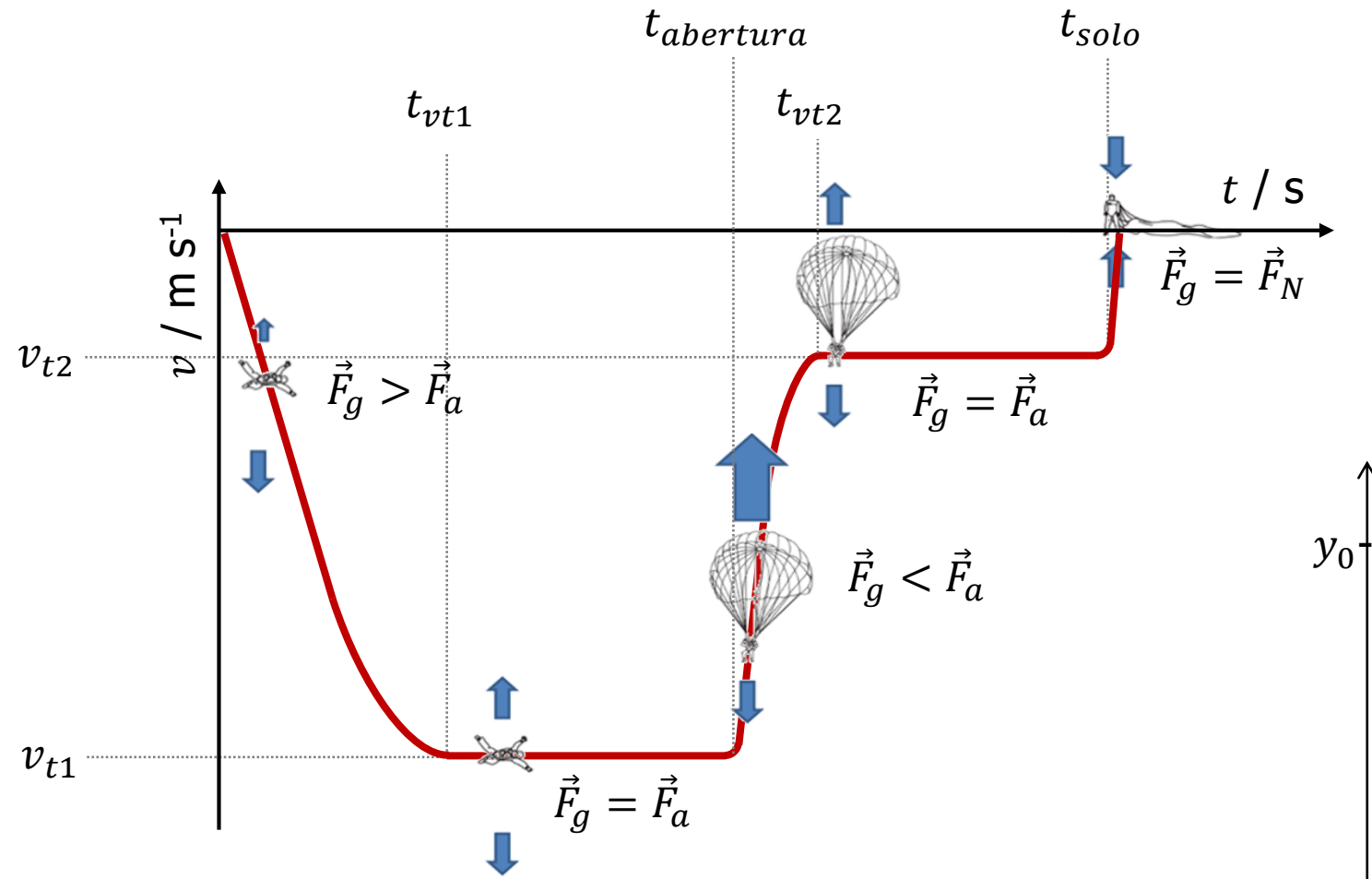
Movimento de um paraquedista

6. Chegada ao solo

$$\vec{F}_g = \vec{F}_N$$

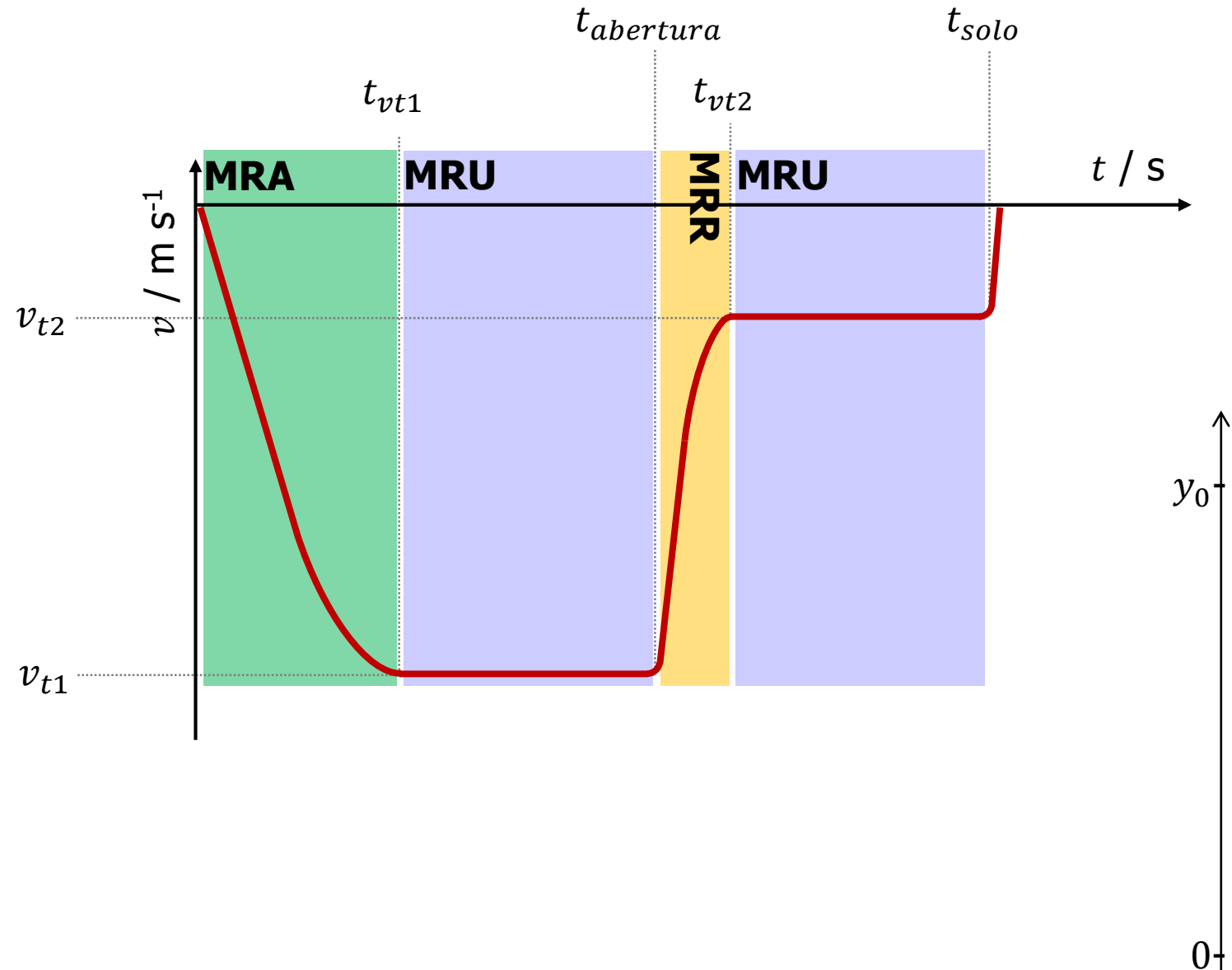
$$v_{final} = 0$$

Repouso



Movimento de um paraquedista

Caracterização de movimentos



Bibliografia

- C. Rodrigues, C. Santos, L. Miguelote, P. Santos, S. Machado, "Física 11 A", Areal Editores, Porto, 2016.
- M. Alonso, E. J. Finn, "Física", Escolar Editora, 2012, Lisboa.

Ligações

- [Physics of Sky Diving](#), 06/11/2017.
- [James Bond and Terminal Velocity](#), 06/11/2017.
- [Red Bull Stratos - The Full Story](#), 07/11/2017.
- [The Physics of Skydiving \(Science Out Loud S2 Ep1\)](#), 10/11/2019.