Queda com efeito da resistência do ar não desprezável

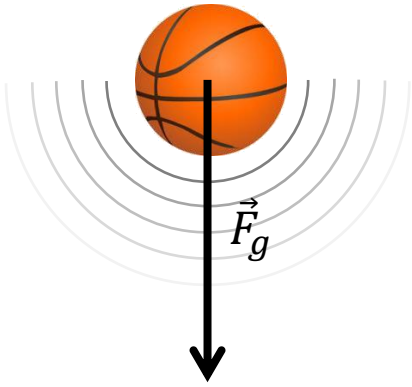
Miguel Neta, novembro de 2023

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

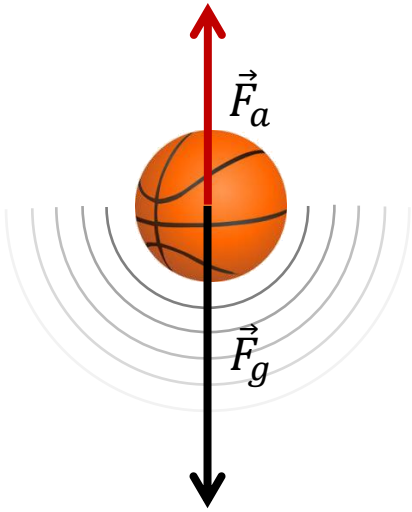
Um corpo em movimento tem sobre si aplicada uma força de atrito do ar, devida ao contacto com as moléculas gasosas, que:

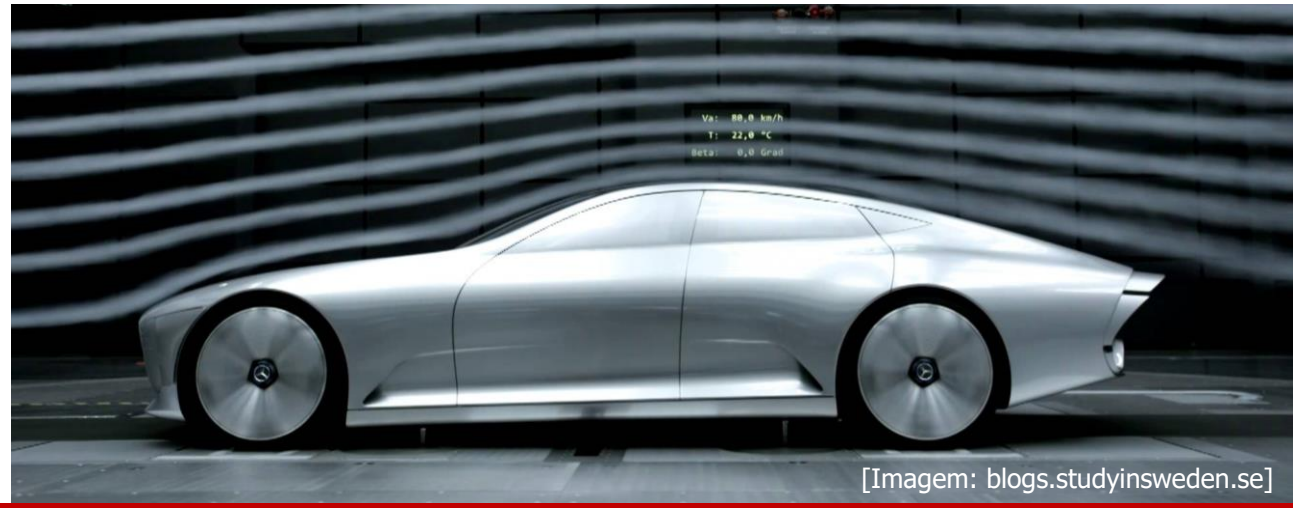
É contrária ao sentido do movimento!

Depende da velocidade!

Depende da forma do corpo!

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

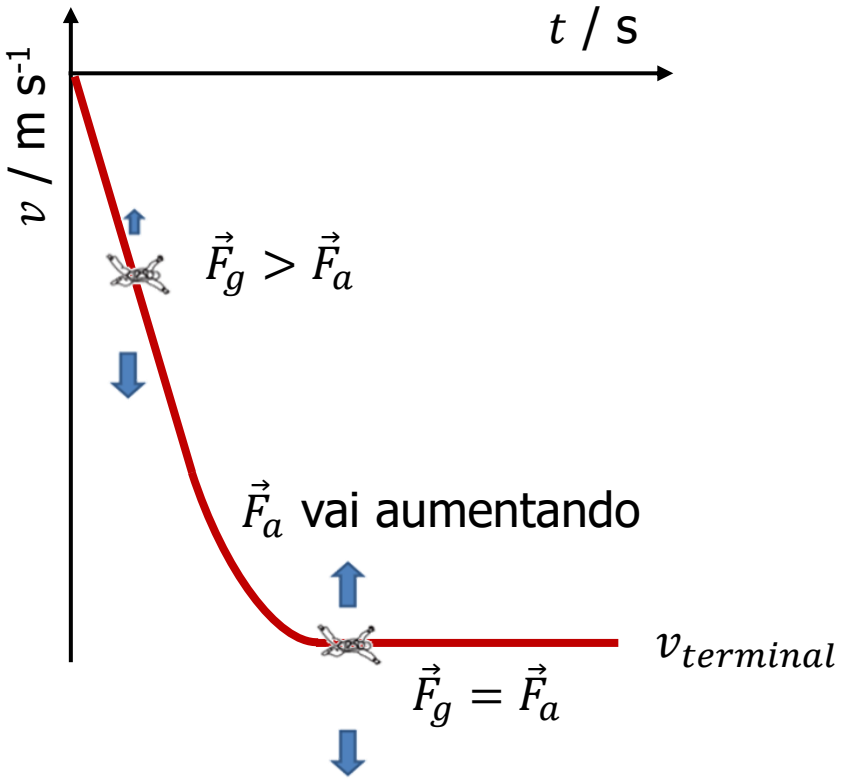


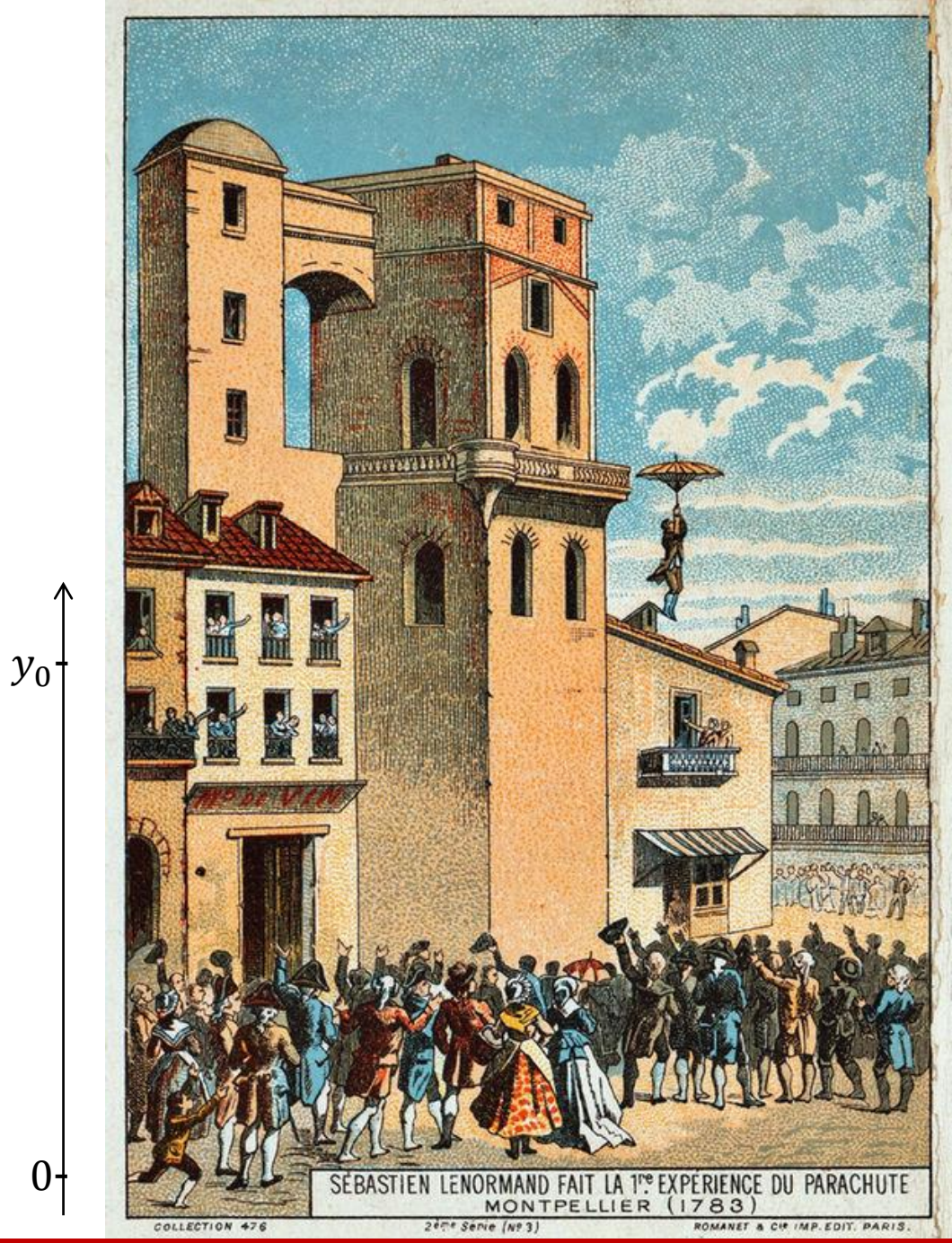


[Imagem: blogs.studyinsweden.se]

Velocidade terminal

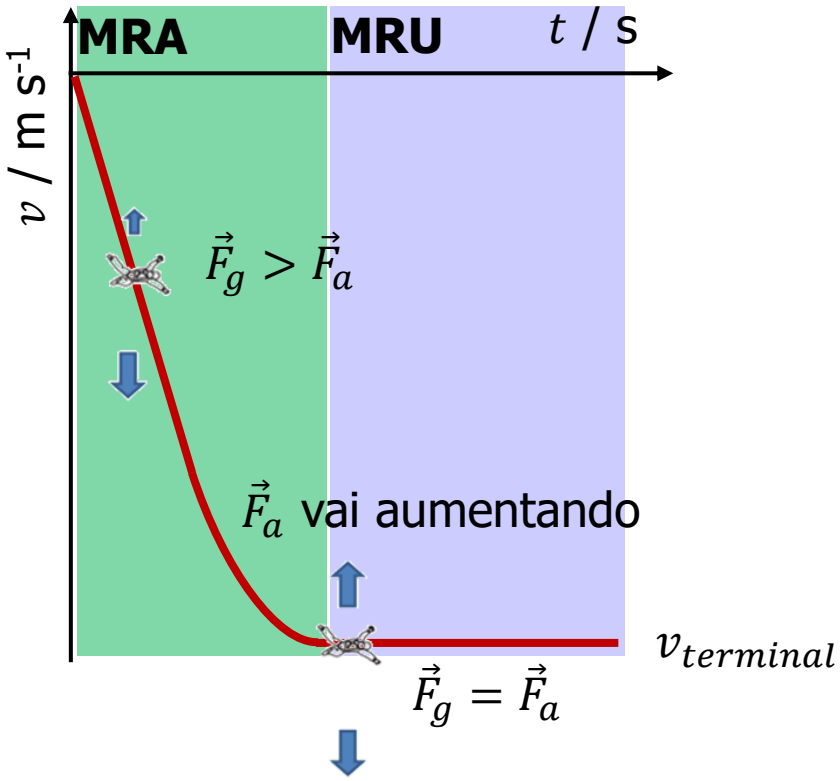
Quando há resistência do ar, um corpo em queda atinge um valor máximo de velocidade: **velocidade terminal**.

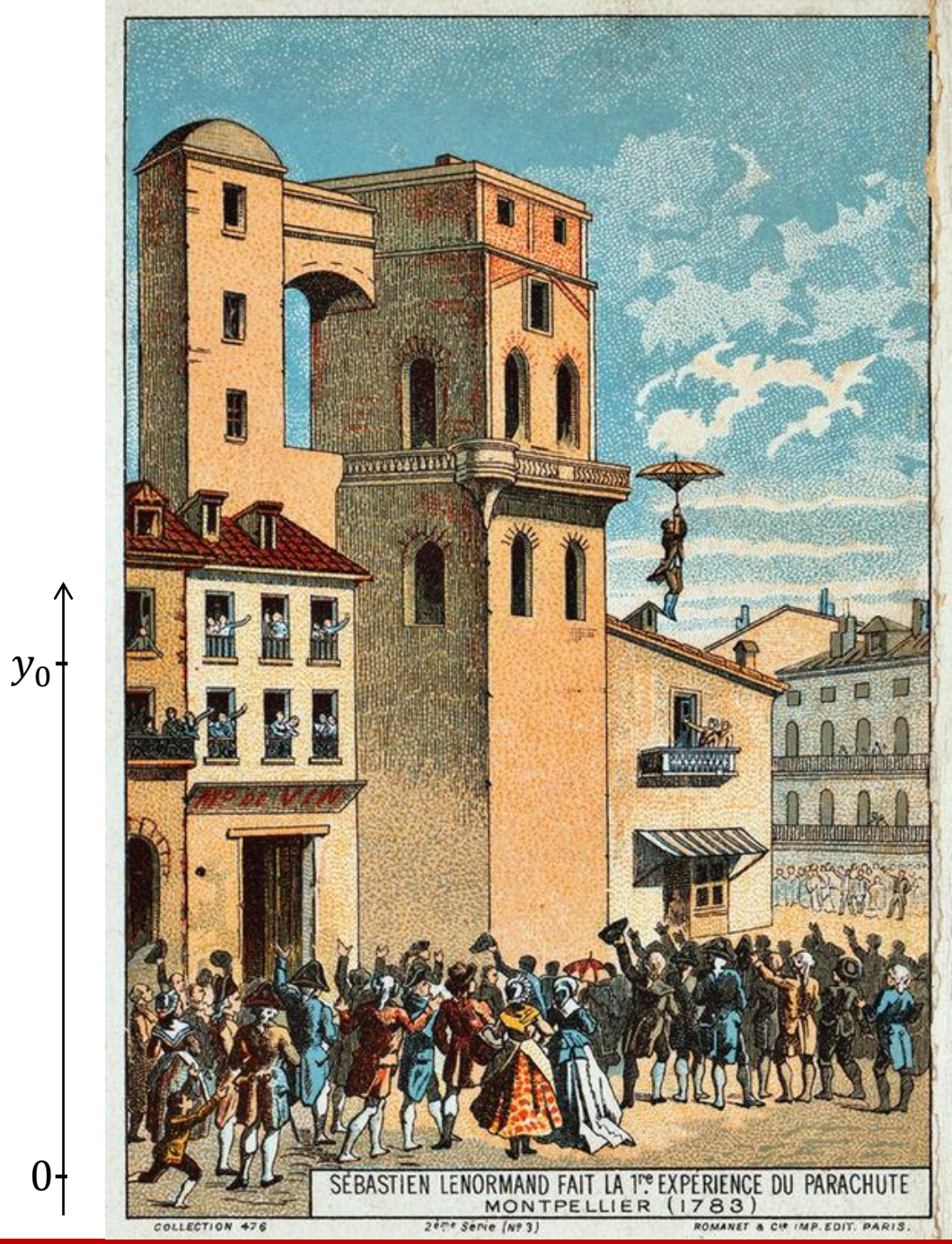




Velocidade terminal

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?

The Physics of Skydiving (Science Out Loud S2 Ep1)

Elastic Science

James Bond and Terminal Velocity

Red Bull Stratos - The Full Story

Movimento de um paraquedista

1. Saída do avião

$$v_{inicial} = 0$$

Movimento de um paraquedista

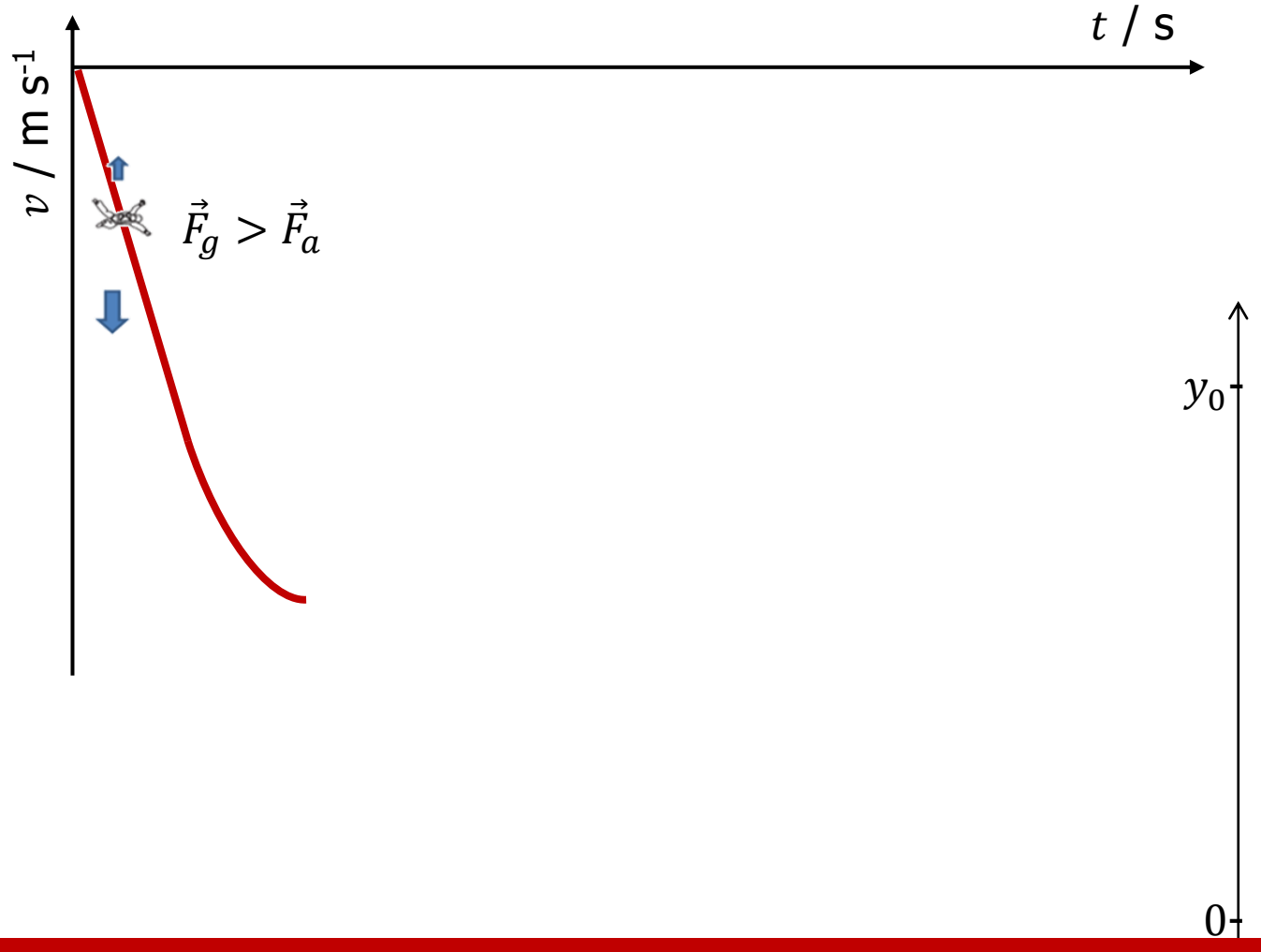
2. Queda

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

$\vec{F}_a$ vai aumentando

O módulo da velocidade aumenta, mas cada vez menos!

Movimento Retilíneo Acelerado



Movimento de um paraquedista

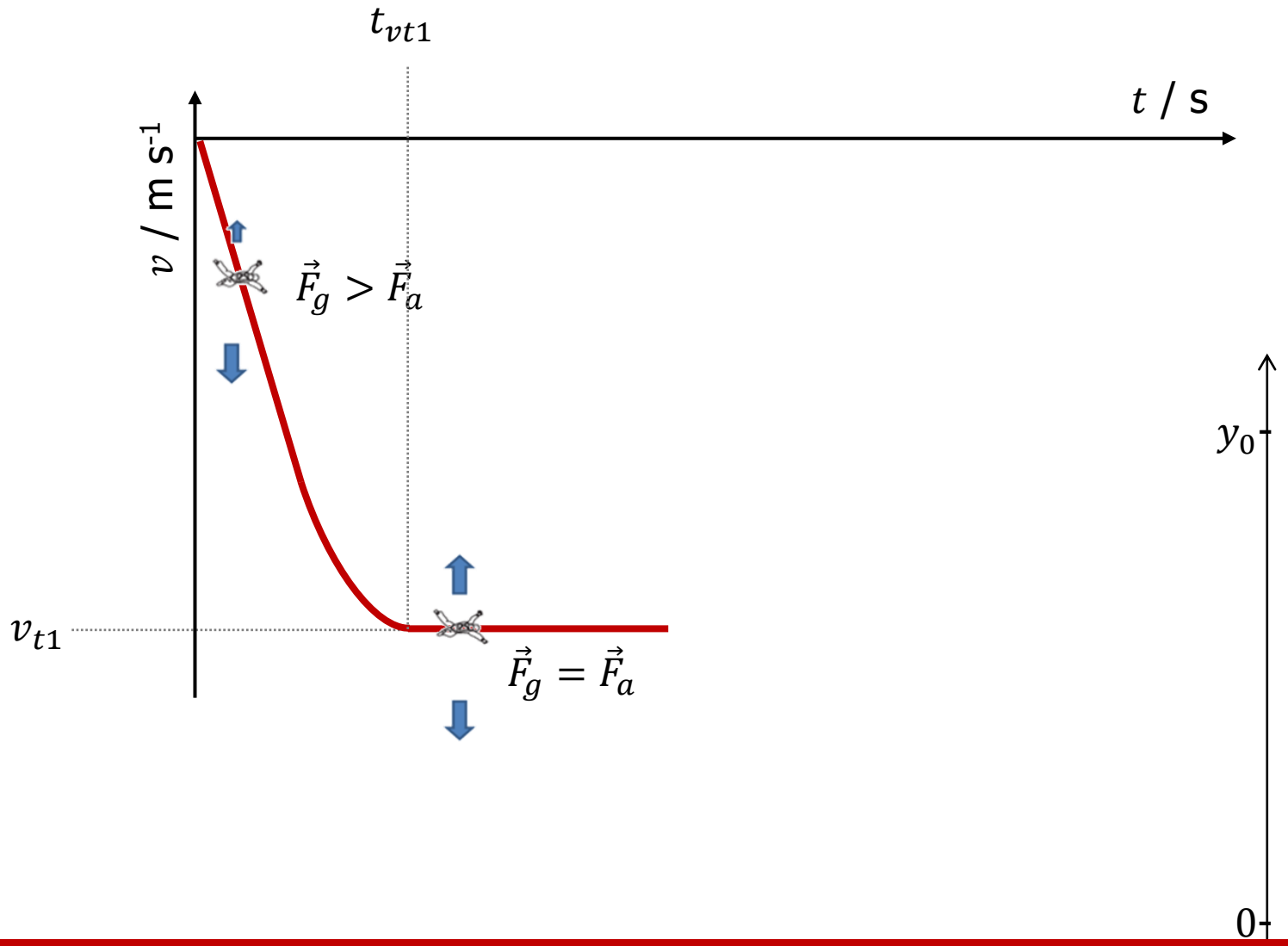
3. Primeira velocidade terminal (v_{t1})

$\vec{F}_a$ 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

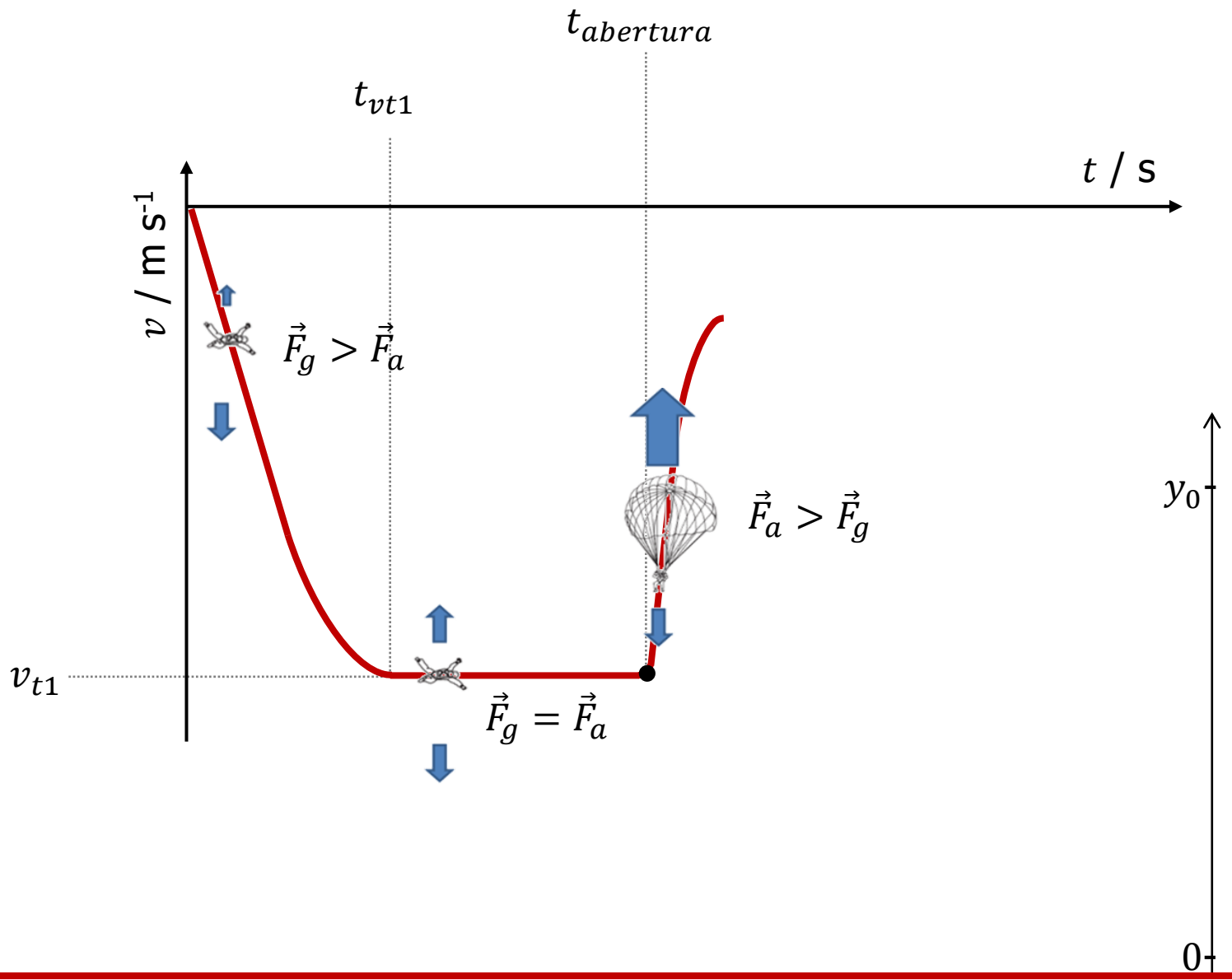
A abertura do paraquedas aumenta a superfície (área) de contacto!

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

$\vec{F}_a$ vai diminuindo

A velocidade diminui, mas cada vez menos!

Movimento Retilíneo Retardado



Movimento de um paraquedista

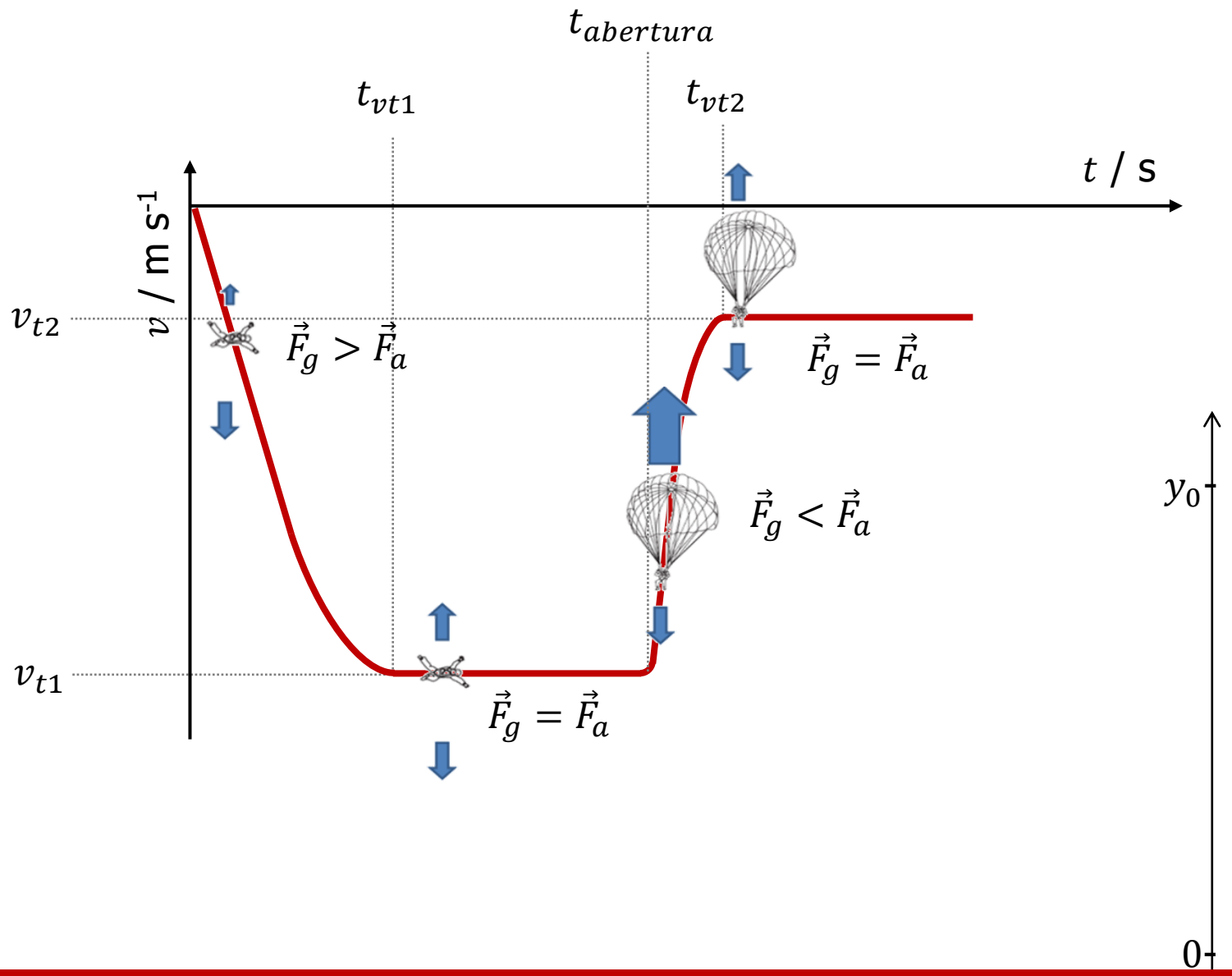
5. Segunda velocidade terminal (v_{t2})

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

1ª Lei de Newton?

A velocidade permanece constante!

Movimento Retilíneo Uniforme



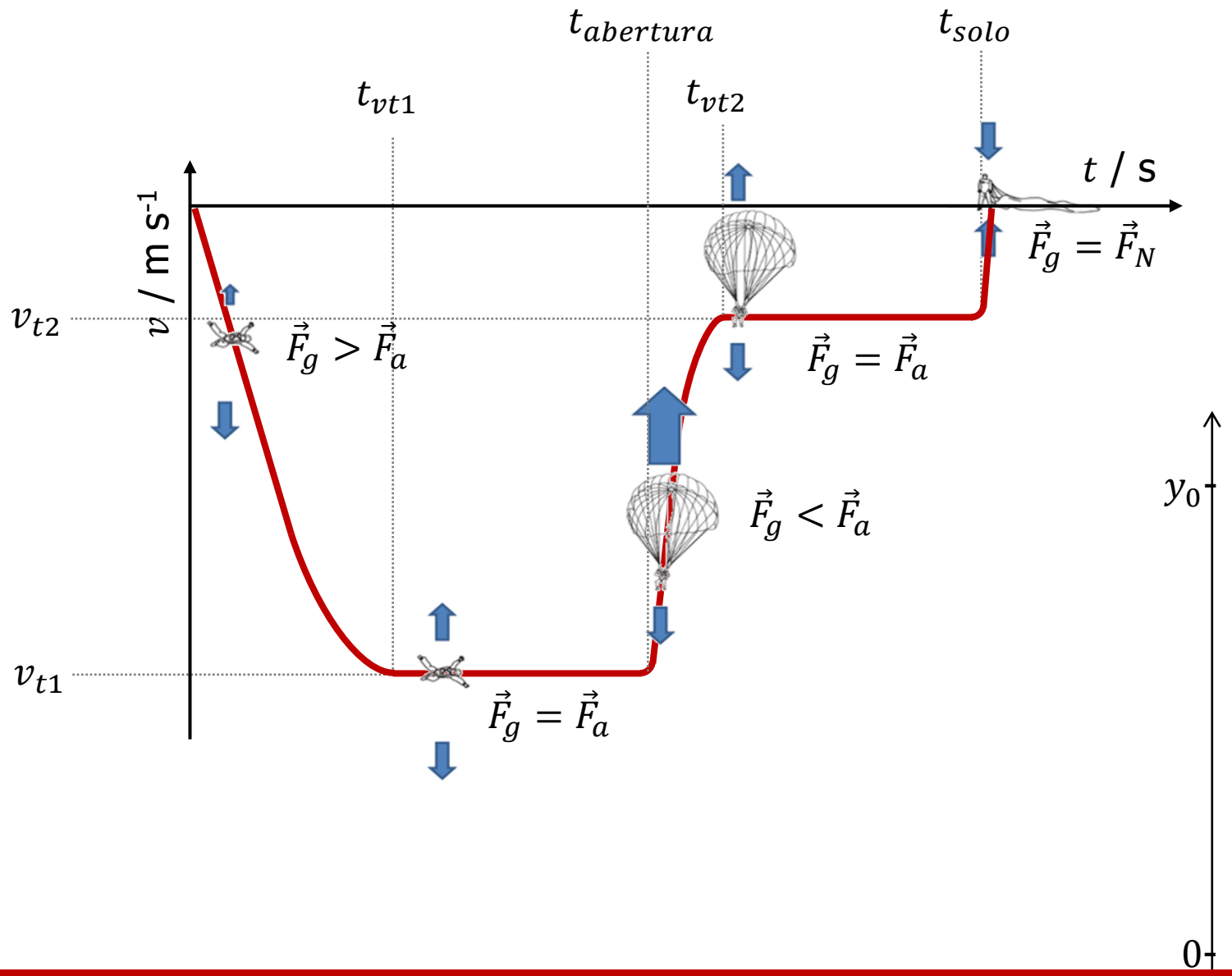
Movimento de um paraquedista

6. Chegada ao solo

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

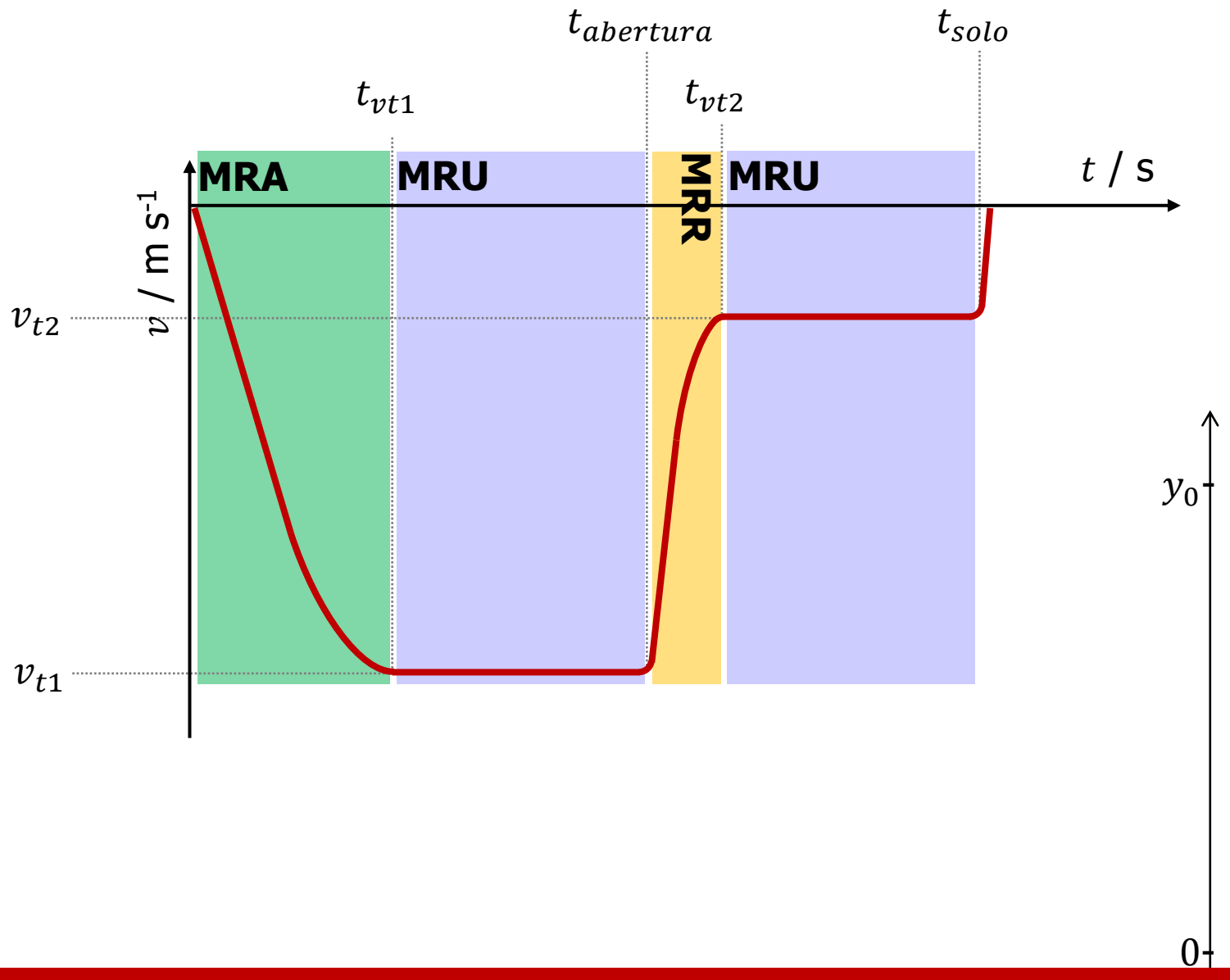
$v_{final} = 0$

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.
- C. Rodrigues, C. Santos, L. Miguelote, P. Santos, "Rumo à Física – 11º Ano", Areal Editores, Porto, 2022.

Ligações

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