

# Buracos negros, o coração negro da Relatividade Geral

## A queda num buraco negro

Imagina que a tua prima maluca decide saltar para dentro de um buraco negro.

### O que ela verá durante a queda:

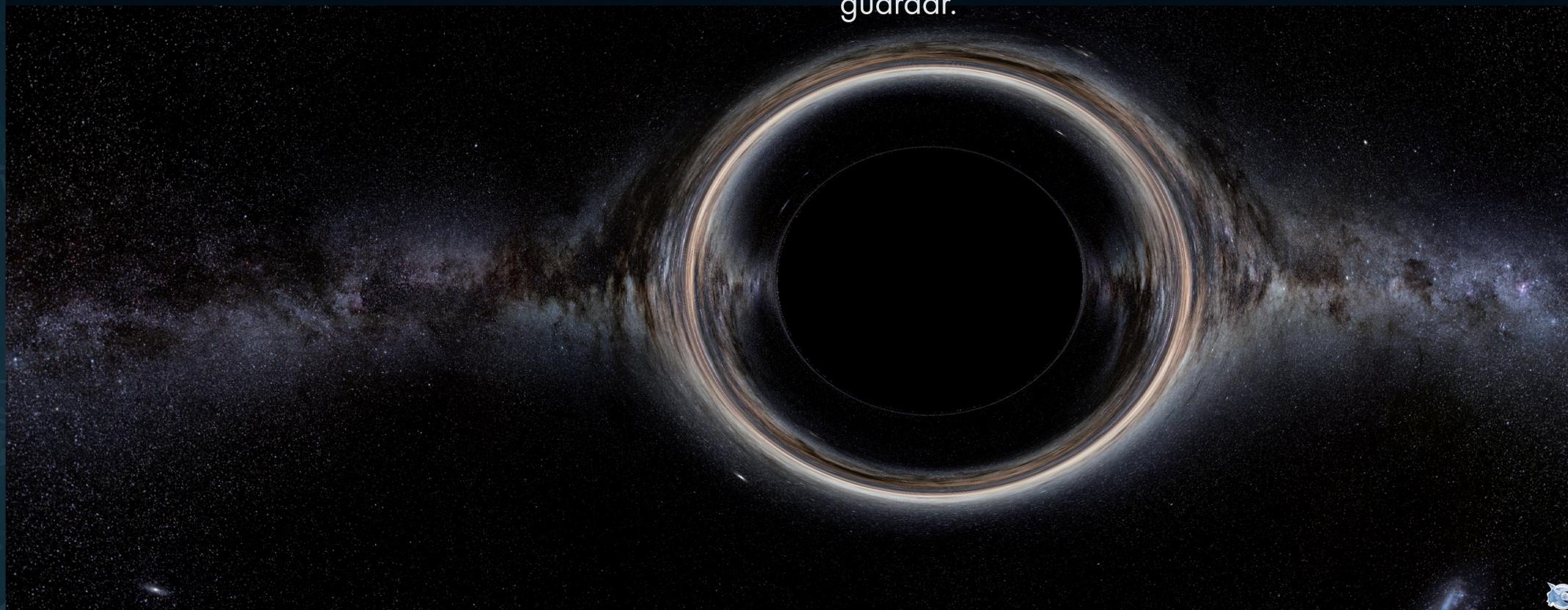
- Ainda fora do buraco negro ela verá algumas distorções óticas devido à curvatura dos raios de luz.
- Ela não notará nada de estranho quando entrar no buraco negro.
- Dentro do buraco negro ela começará a ser esticada em algumas direcções e contraída noutras até ao momento em que tudo desmanchará: primeiro os membros, depois as suas células e por fim até os seus átomos.

### O que tu verás de uma distância segura:

- Com o passar do tempo verás a tua prima a mover-se cada vez mais devagar. Isto não quer dizer que ela não caia no buraco negro.
- Na verdade, vais perdê-la de vista antes de ela entrar no buraco negro porque os raios de luz provenientes de objectos a cair no buraco negro ficam cada vez mais fracos até que se tornam basicamente invisíveis.

A Relatividade Geral prevê a existência de buracos negros. Eles correspondem a regiões do espaço-tempo tão distorcidas que nem a luz pode escapar, daí que pareçam «negros».

Os buracos negros são objectos bastante simples: para descrevê-los basta saber a sua massa e velocidade de rotação. Em comparação, para descrevermos o Sol precisamos de mais informação do que aquela que um computador é capaz de guardar.

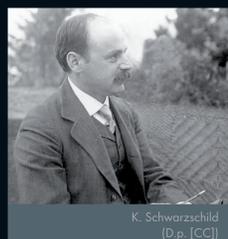


Visualização de um buraco negro no centro da Via Láctea. (ESA Advanced Concepts Team [Alexander Wittig, Jai Grover] - [CC BY IGO] ; Via Láctea: ESO [S. Brunier] - [CC BY 4.0])

Quão compactos têm de ser os objectos para se tornarem buracos negros?	Estudante	Terra	Sol	Buraco negro Sagittarius A*
Peso	~ 50 kg	~ $10^{24}$ kg	~ $10^{30}$ kg	~ 4 milhões de massas solares
Raio do buraco negro	~ $10^{-26}$ m	~ 9 mm	~ 3 km	~ 12 milhões de km

1916

## Primeira solução de buraco negro

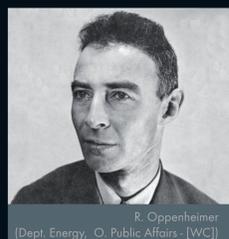


K. Schwarzschild [D.p. [CC]]

Schwarzschild encontra a primeira solução das equações de Einstein: um buraco negro sem rotação.

1939

## Buracos negros como cadáveres de estrelas:



R. Oppenheimer [Dept. Energy, O. Public Affairs - [WC]]

Oppenheimer e Snyder mostram que o colapso gravitacional de estrelas maciças é imparável e leva à formação de buracos negros.

1963

## Primeiro buraco negro em rotação



R. Kerr [Melnius [CC BY-SA 3.0]]

Kerr encontra a primeira solução das equações de Einstein que descreve um buraco negro em rotação.

1972

## Termodinâmica de buracos negros:



S. Hawking [NASA]

A partir do trabalho de Bekenstein, Hawking sugere que os buracos negros se comportam como um tacho de água a ferver.

