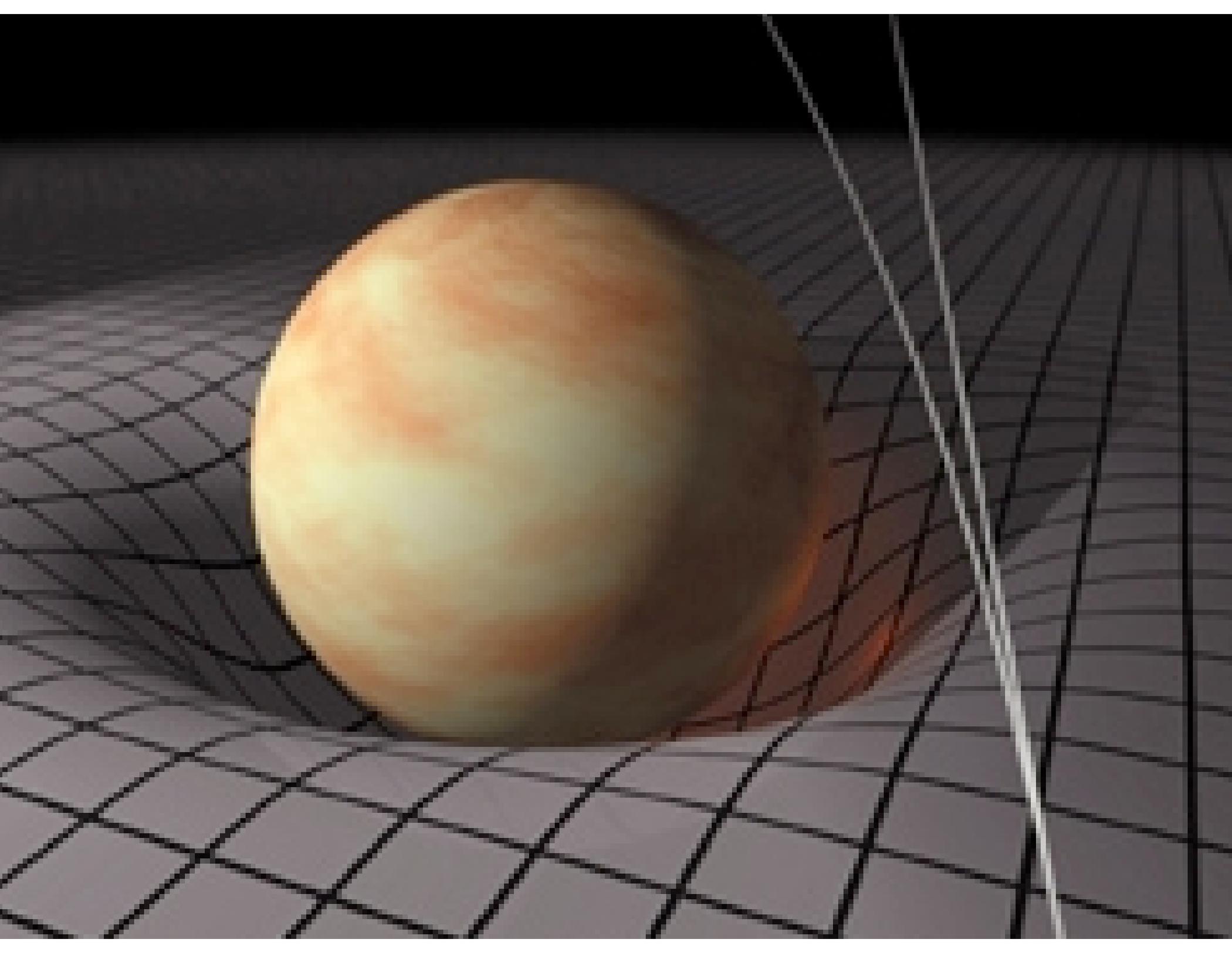
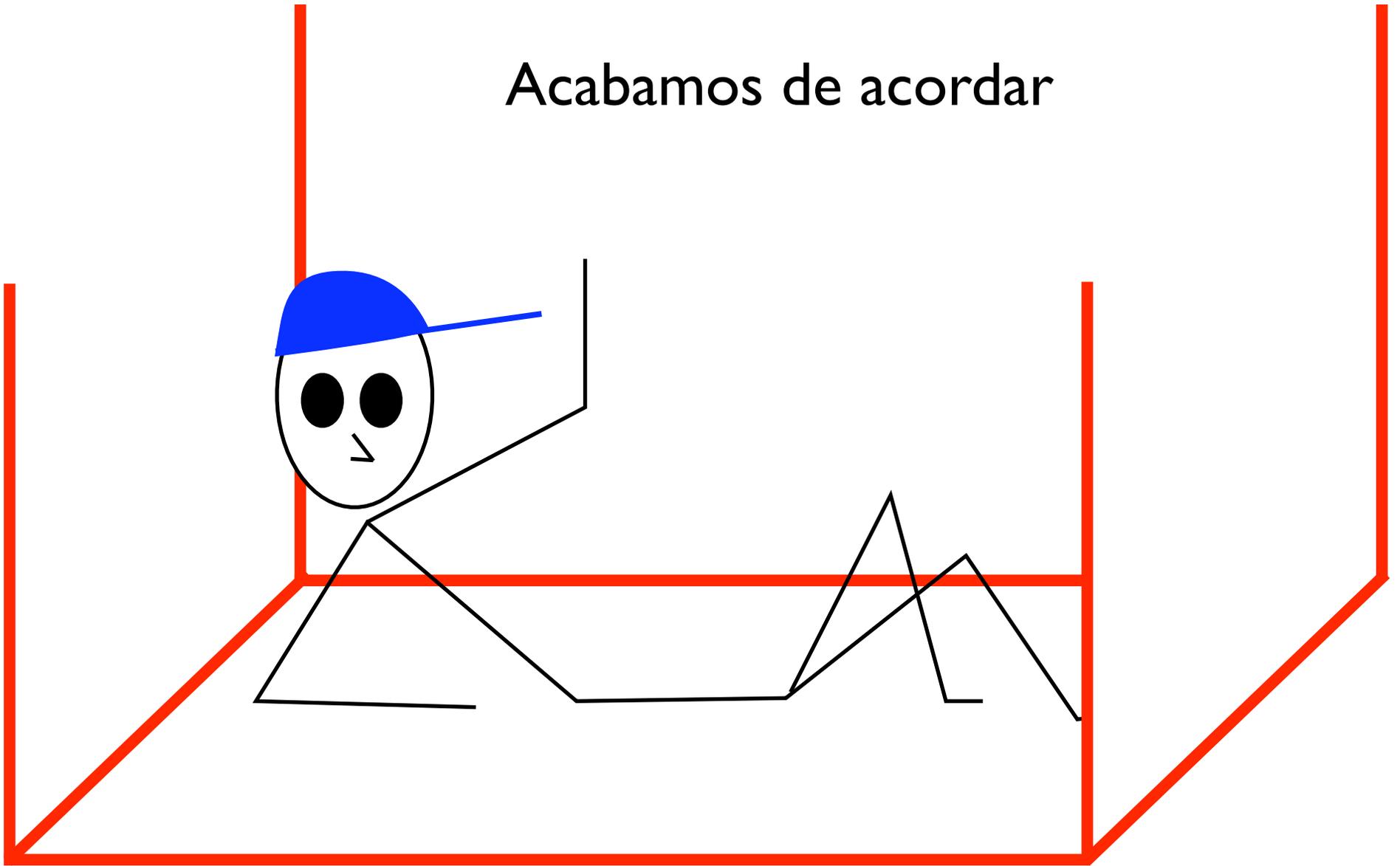


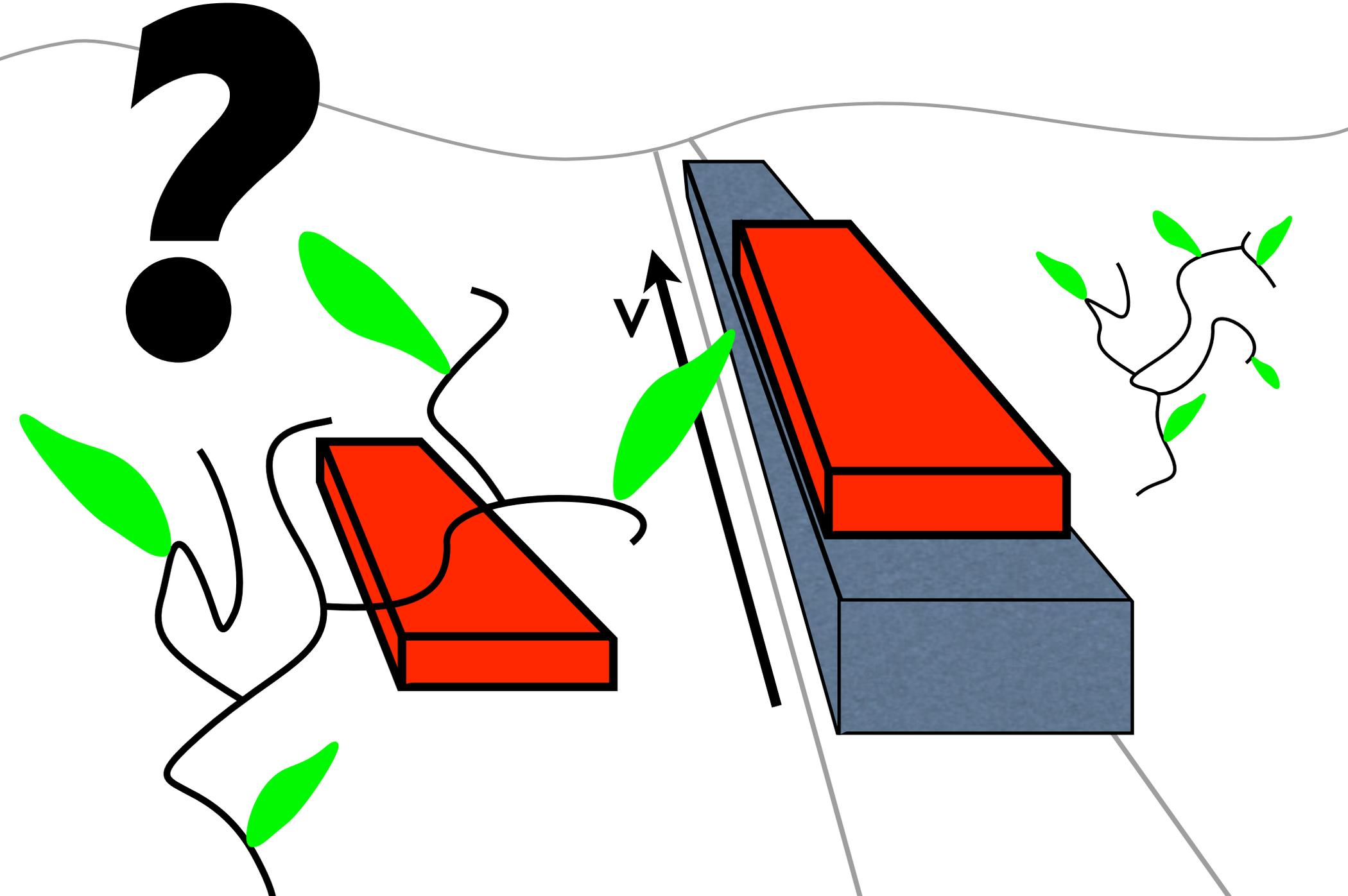
Relatividade Geral

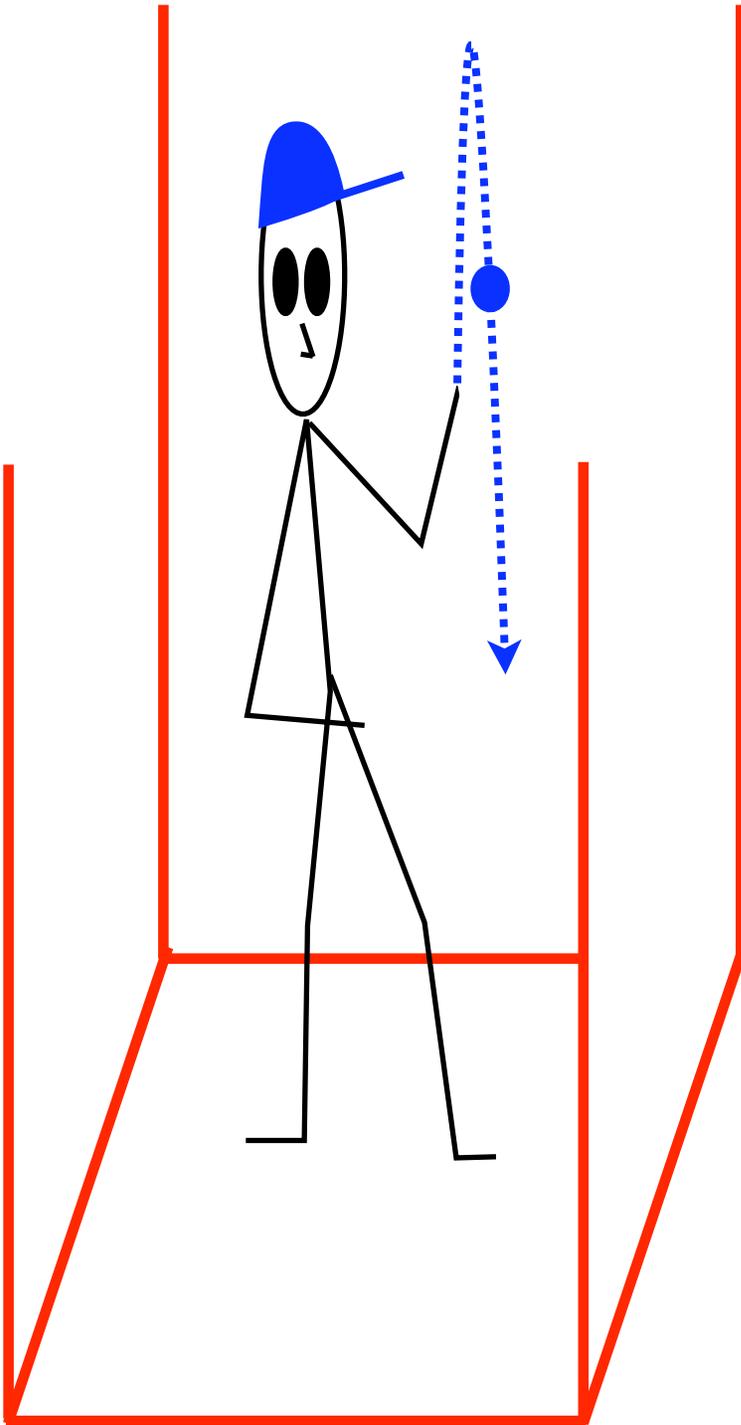


Princípio da equivalência

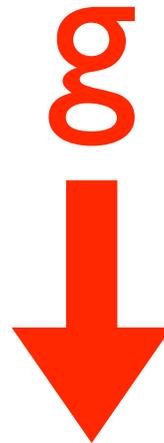
Acabamos de acordar





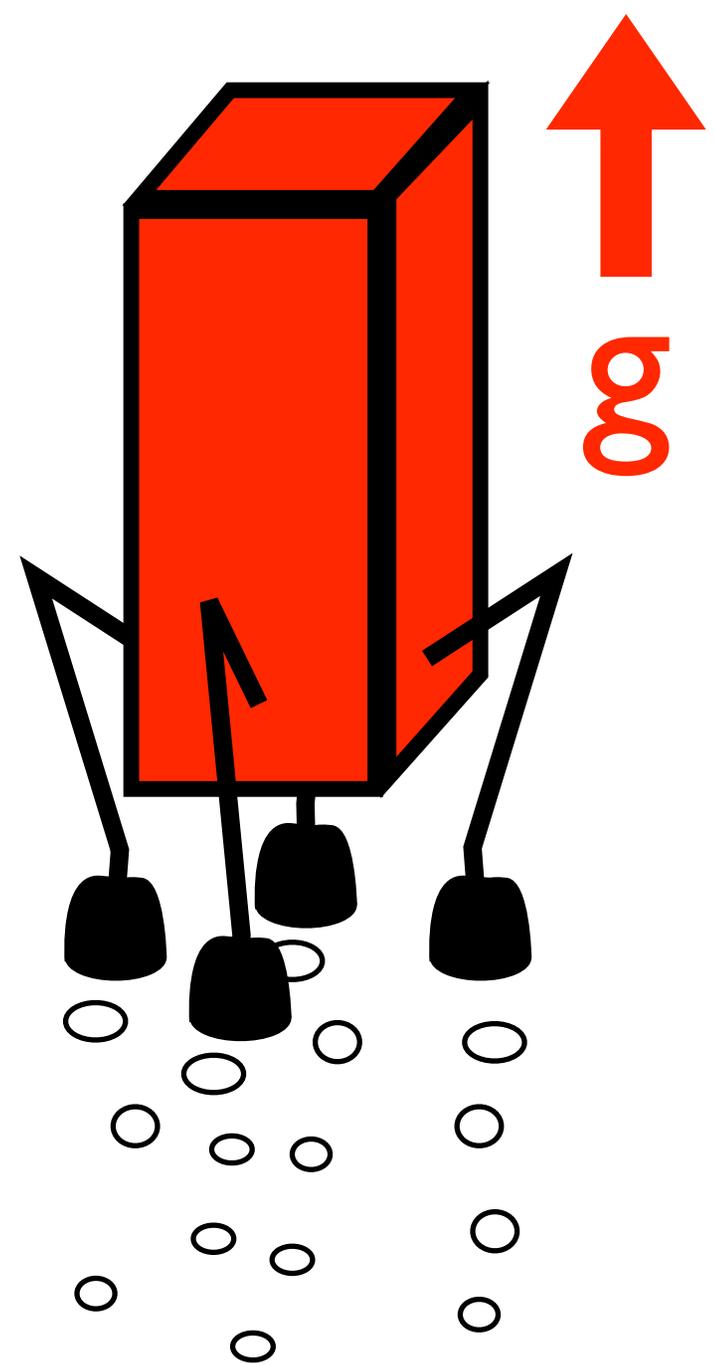


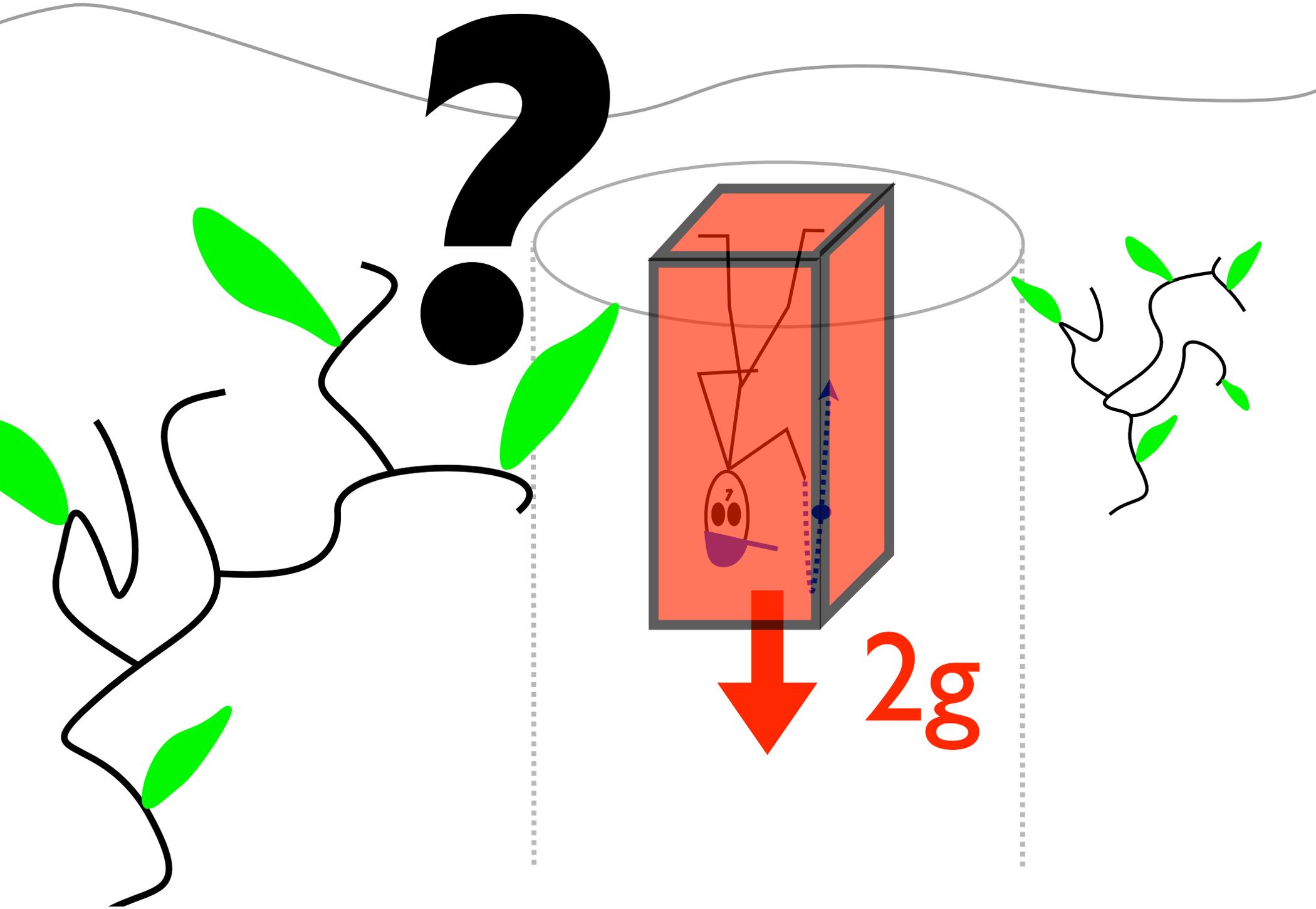
Acabamos de
acordar outra vez

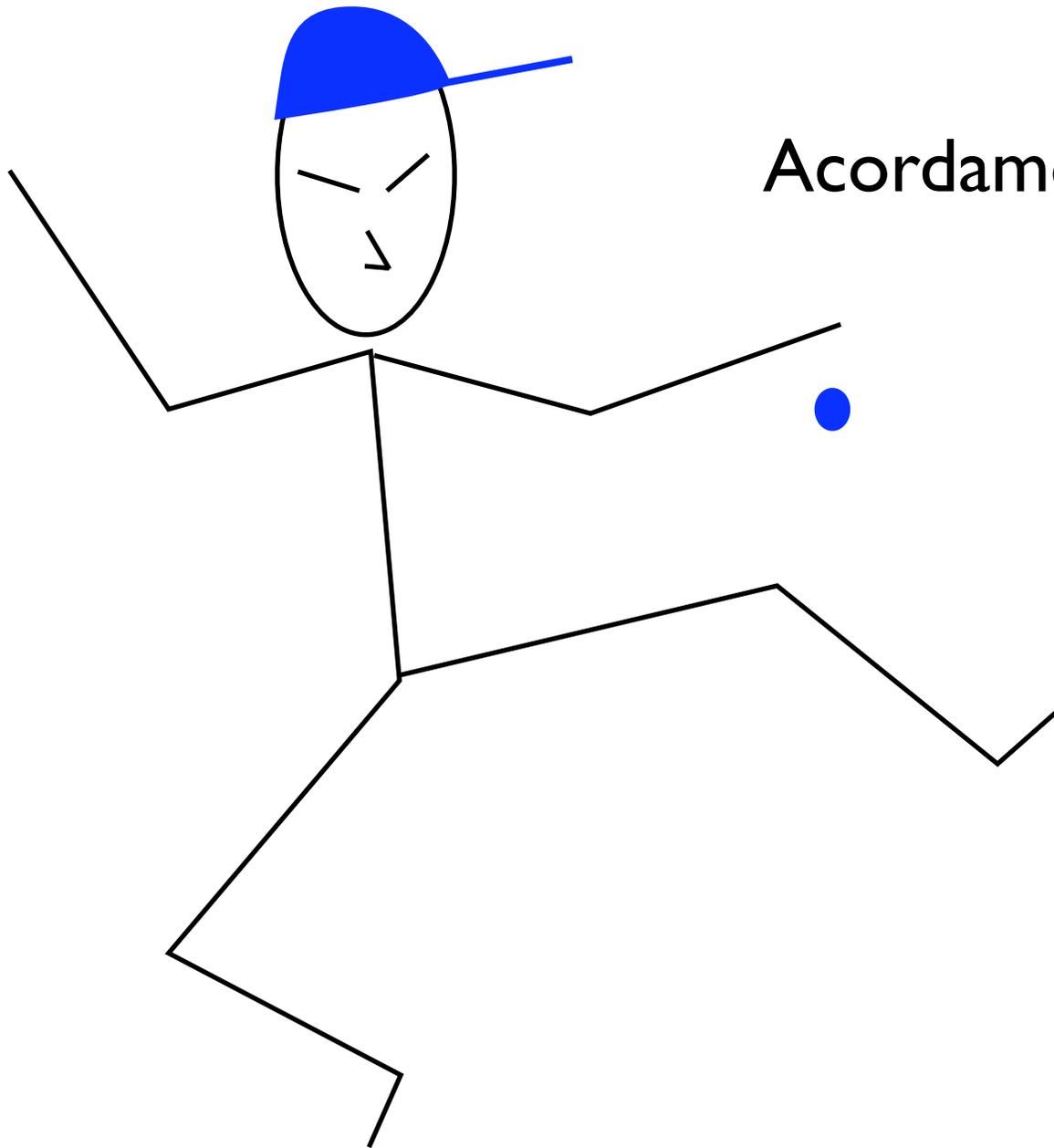




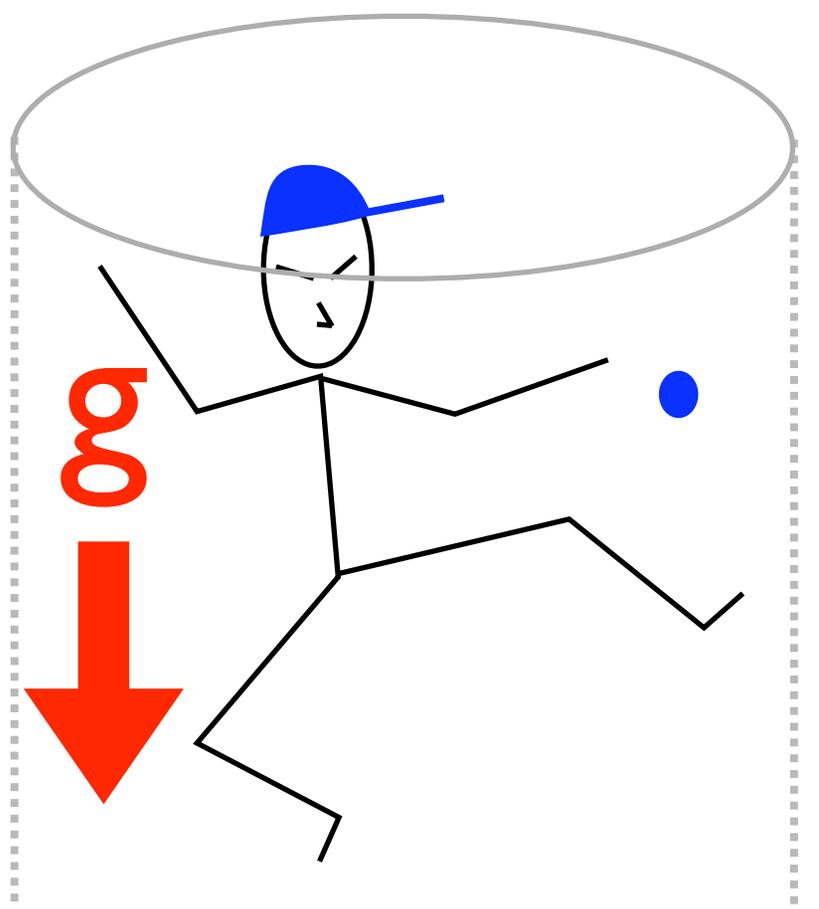
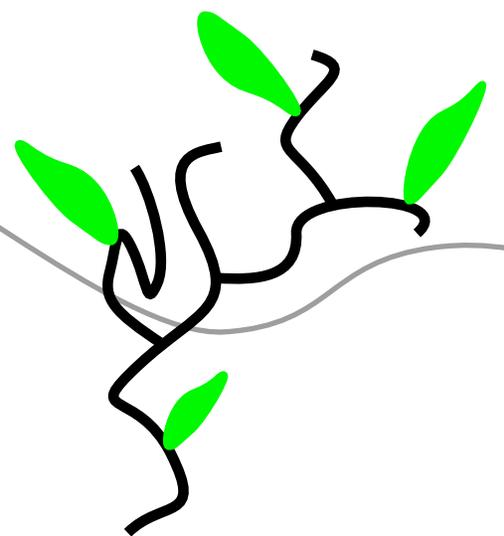
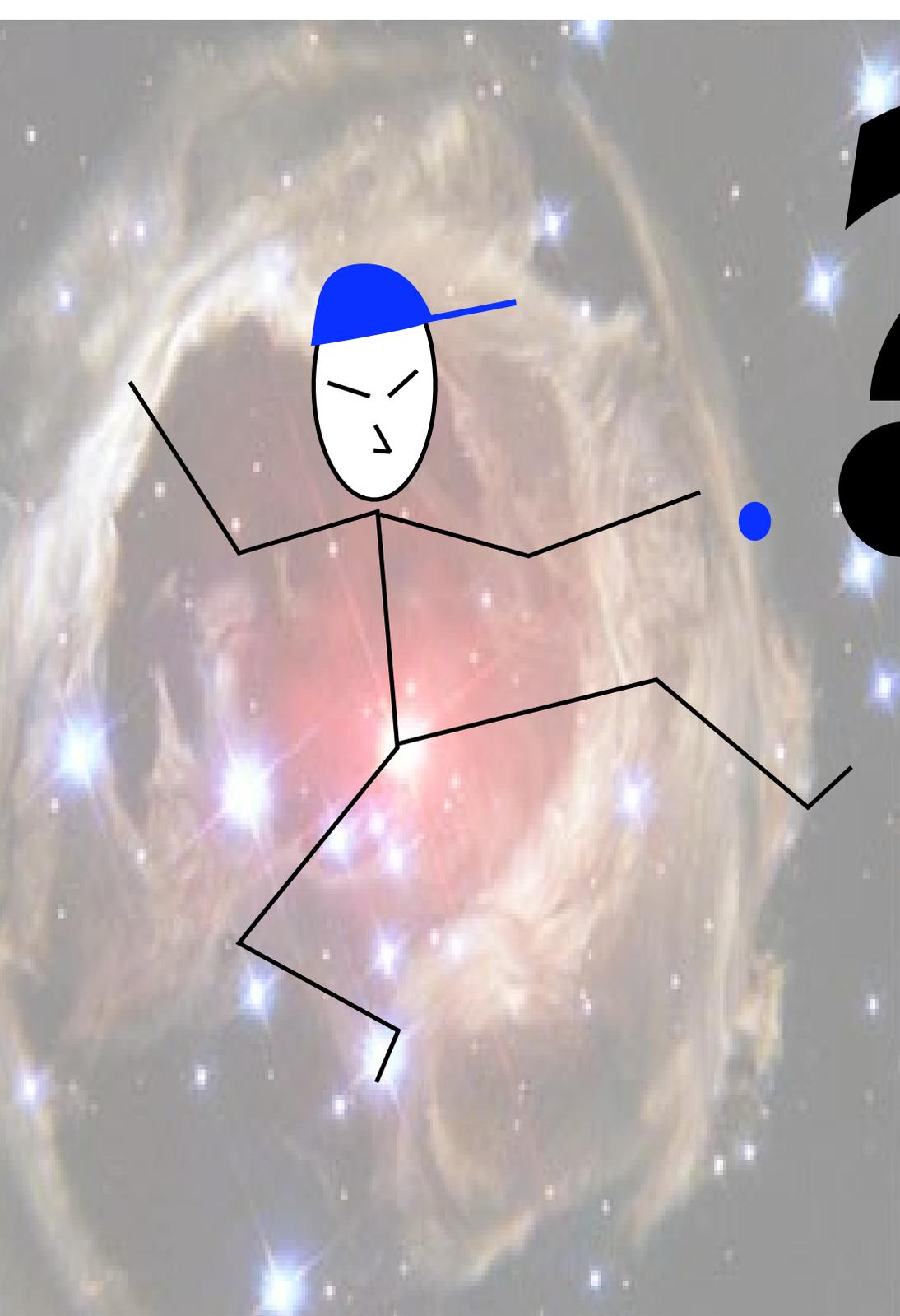
ou ainda, na terra,
a cair com 2g...





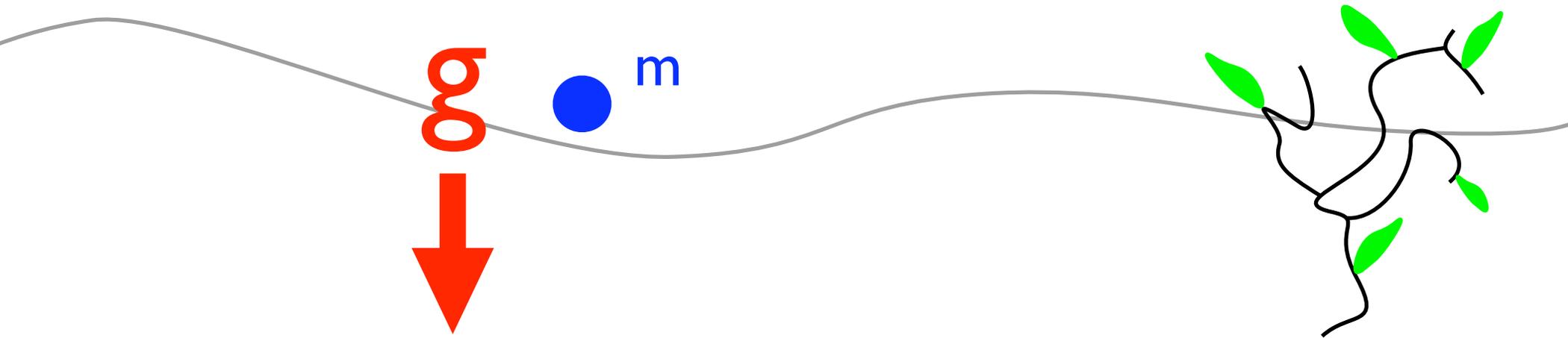


Acordamos mais uma vez



O ponto crucial está na bolinha azul, sempre ao nosso lado.

Vamos (re)ver como ela cai no campo gravítico da terra



A força que ela sente é o seu peso,

$$m g$$

A aceleração com que ela cai é dada igualando a força que ela sente à massa vezes a aceleração

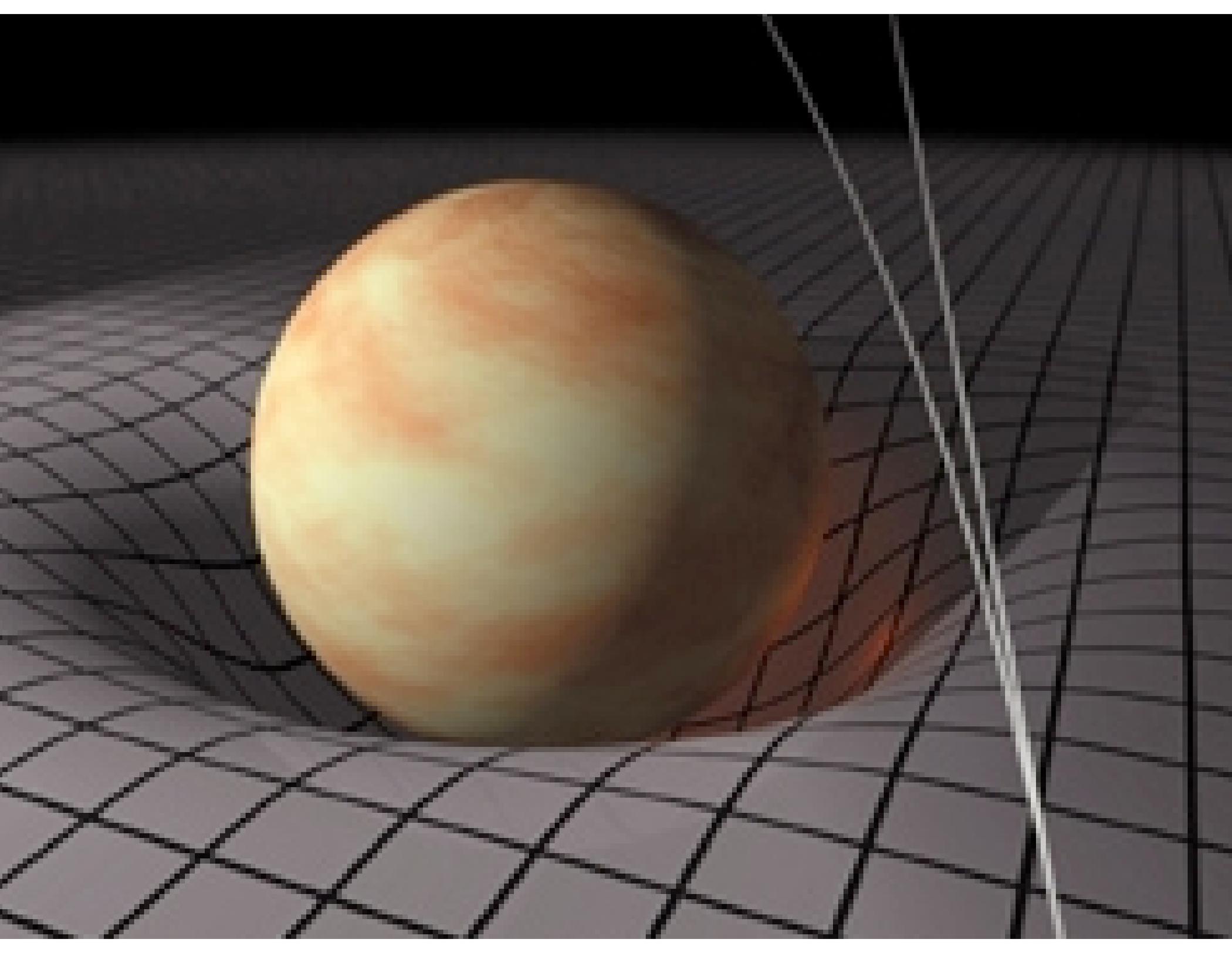
$$m a$$

Obtemos então

$$\cancel{m} a = \cancel{m} g$$

Por isso todos os corpos (localmente) caem da mesma forma, com a mesma aceleração.

**A gravidade pode por isso ser
geometrizada**





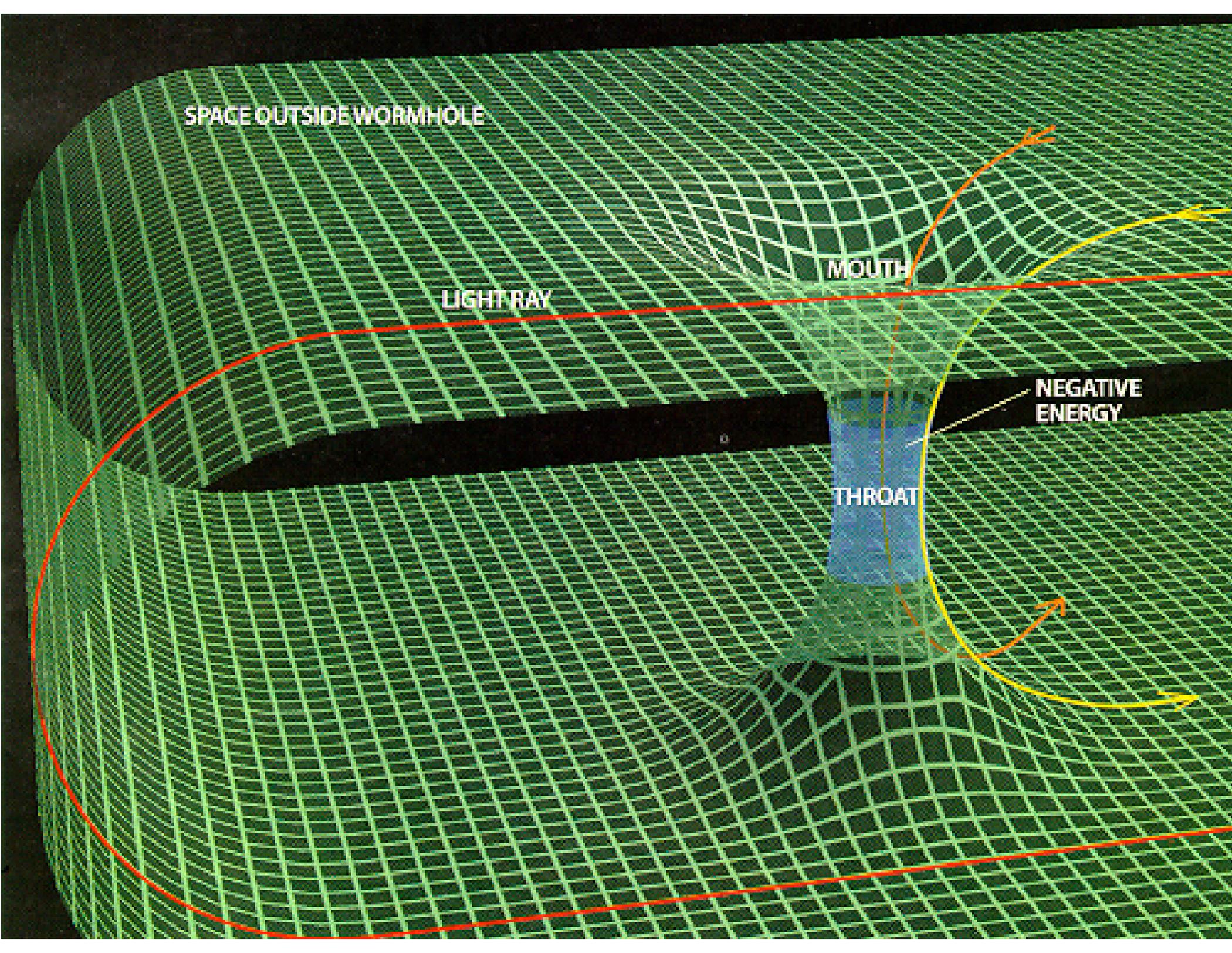
SPACE OUTSIDE WORMHOLE

LIGHT RAY

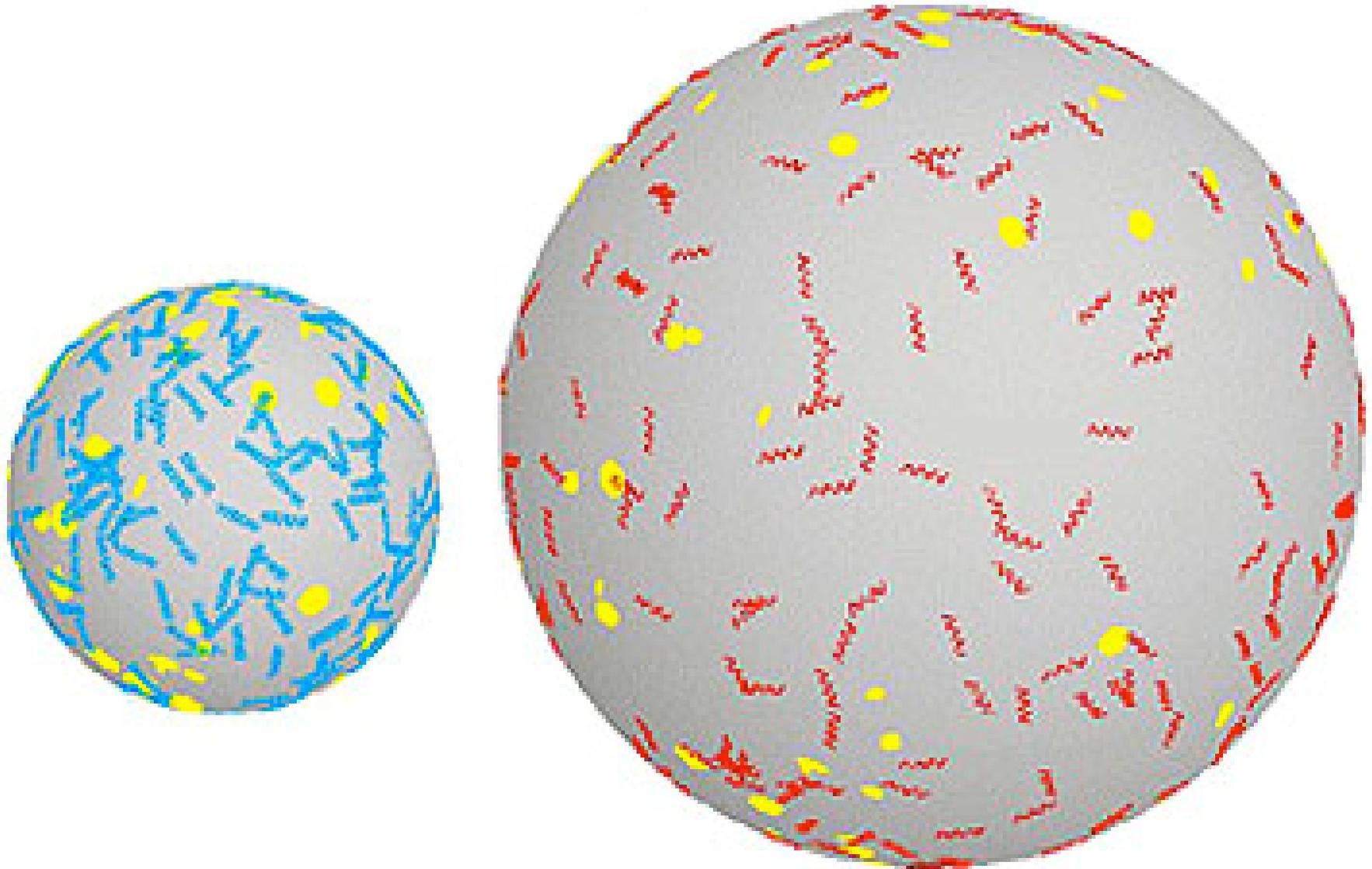
MOUTH

NEGATIVE ENERGY

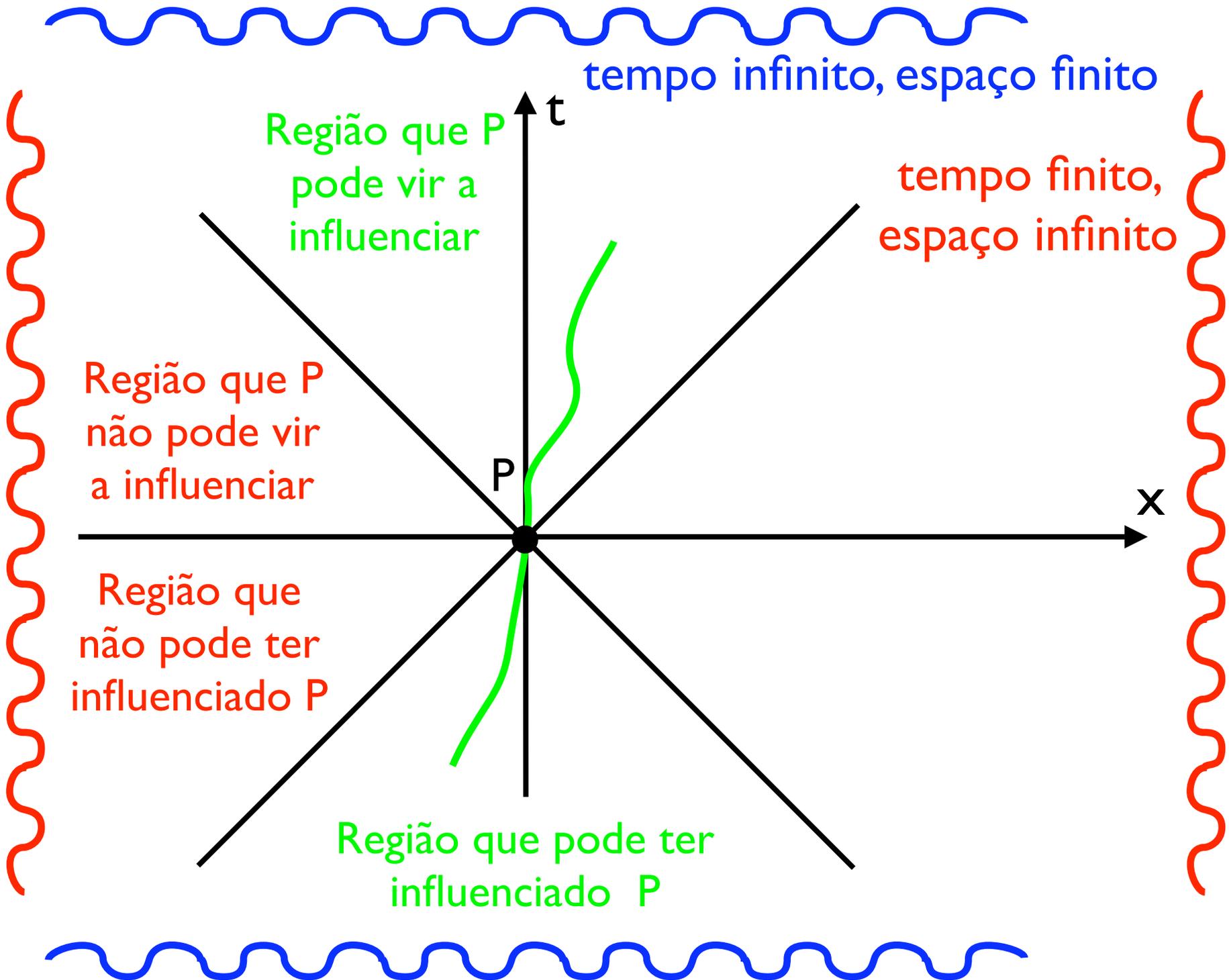
THROAT



Universo em Expansão



Causalidade

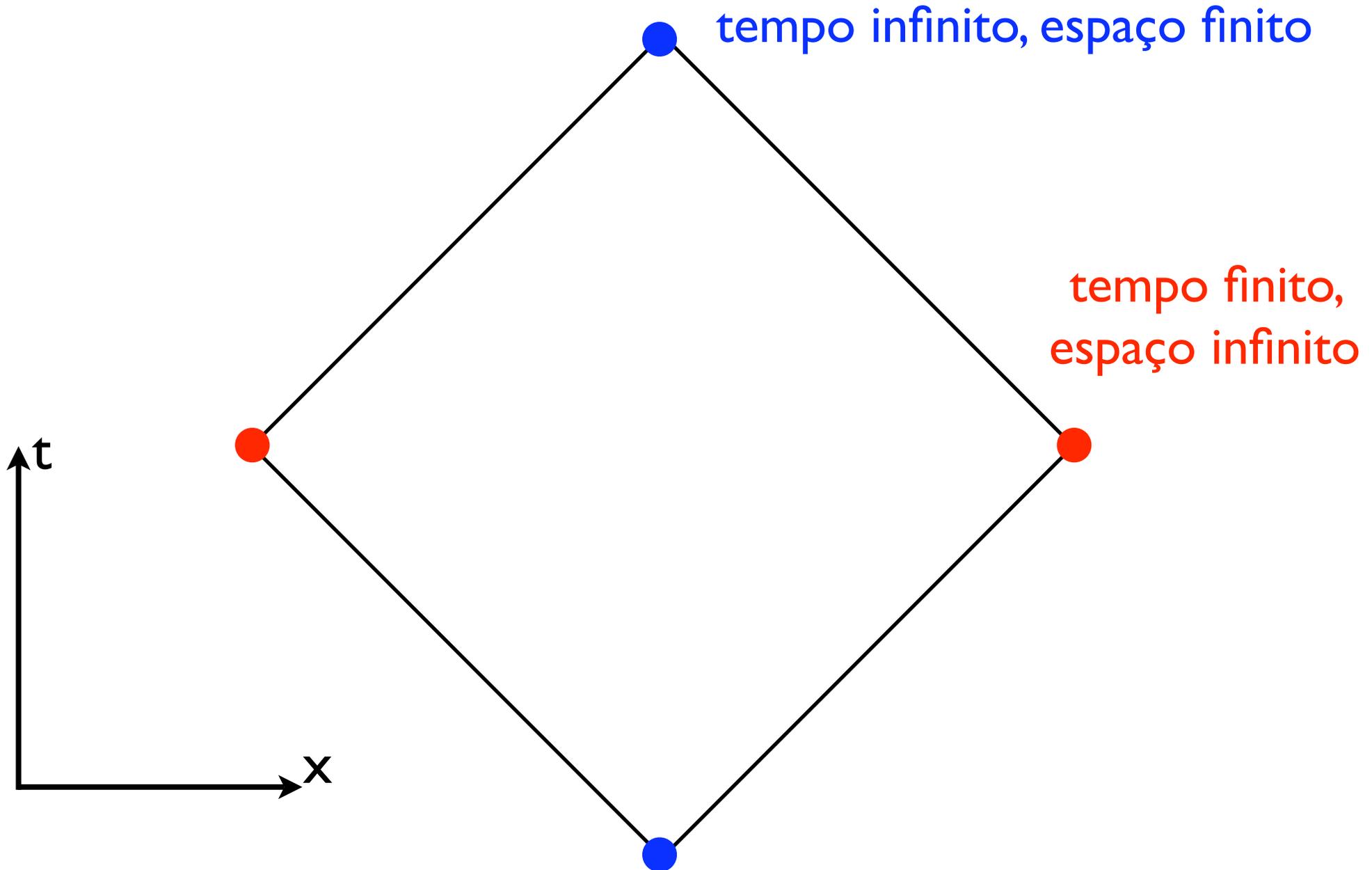


Diagramas de Carter-Penrose

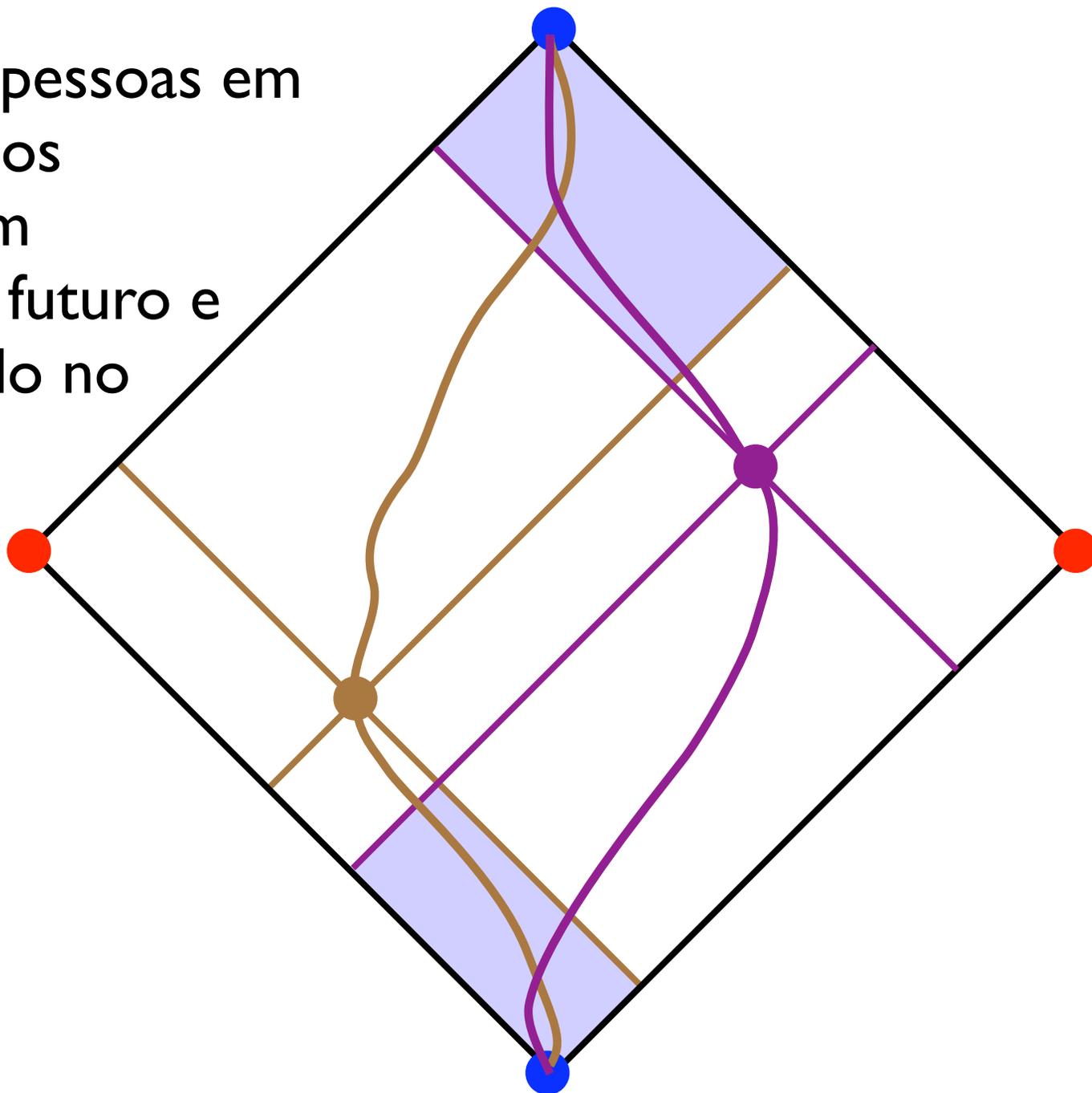
Queremos representar, num diagrama compacto, a causalidade de Espaços-Tempo

Exigimos então (e apenas) um diagrama compacto com raios de luz a 45° (para ser simples analisar a causalidade)

Espaço-Tempo Vazio ou Espaço-Tempo de Minkowski

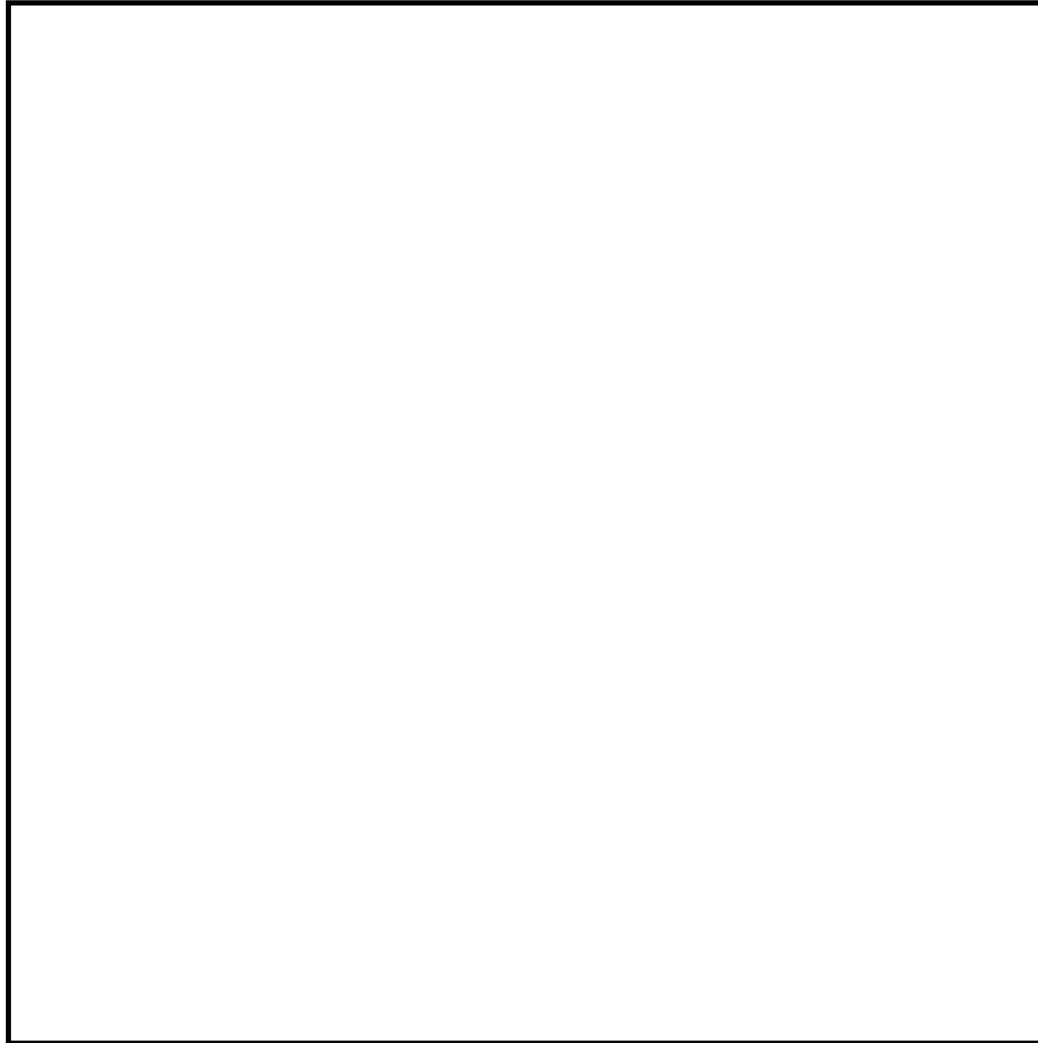


Quaisquer duas pessoas em posições e tempos diferentes podem encontrar-se no futuro e ter-se encontrado no passado



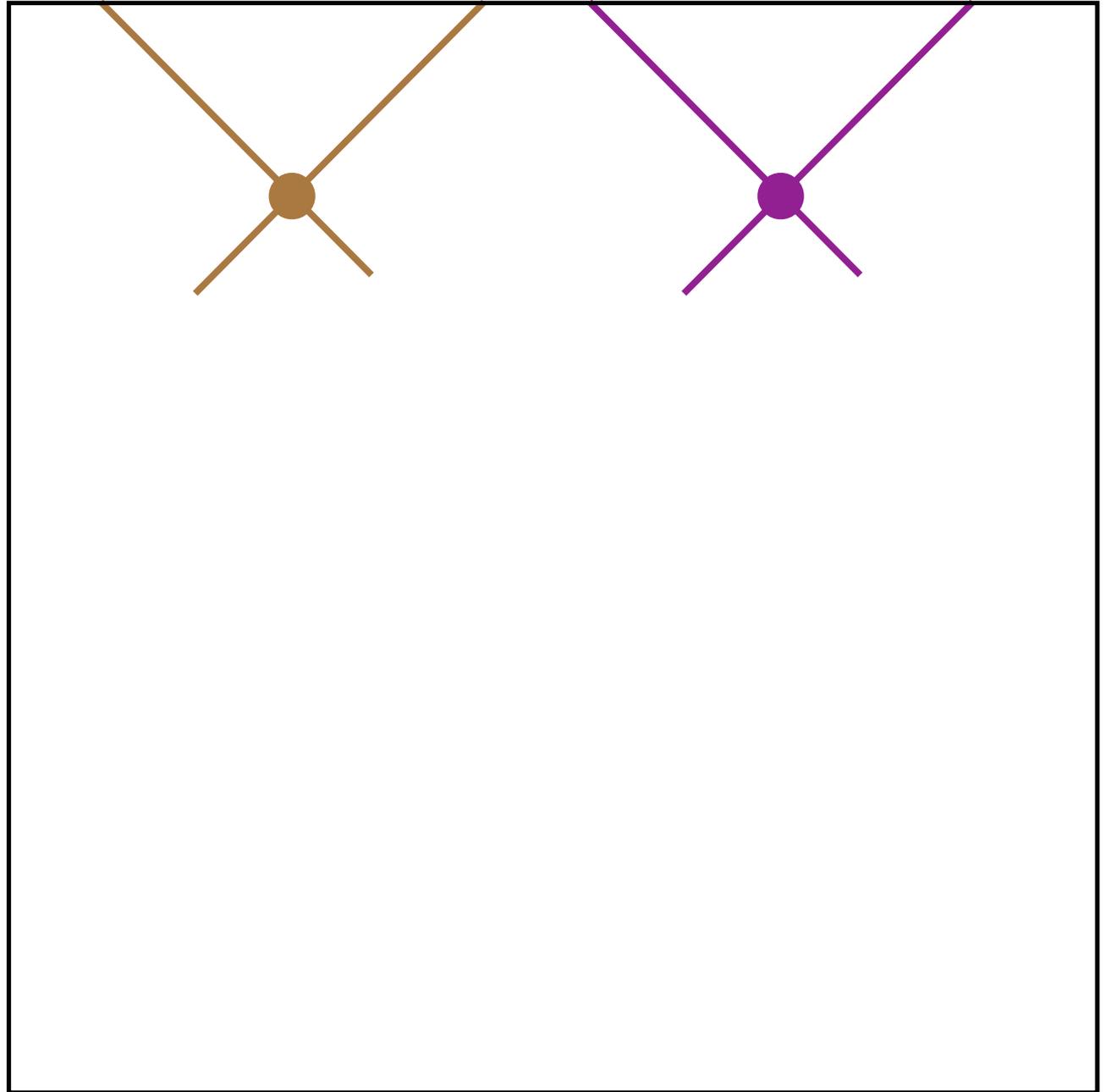
Causalidade em Espaços-Tempo Curvos

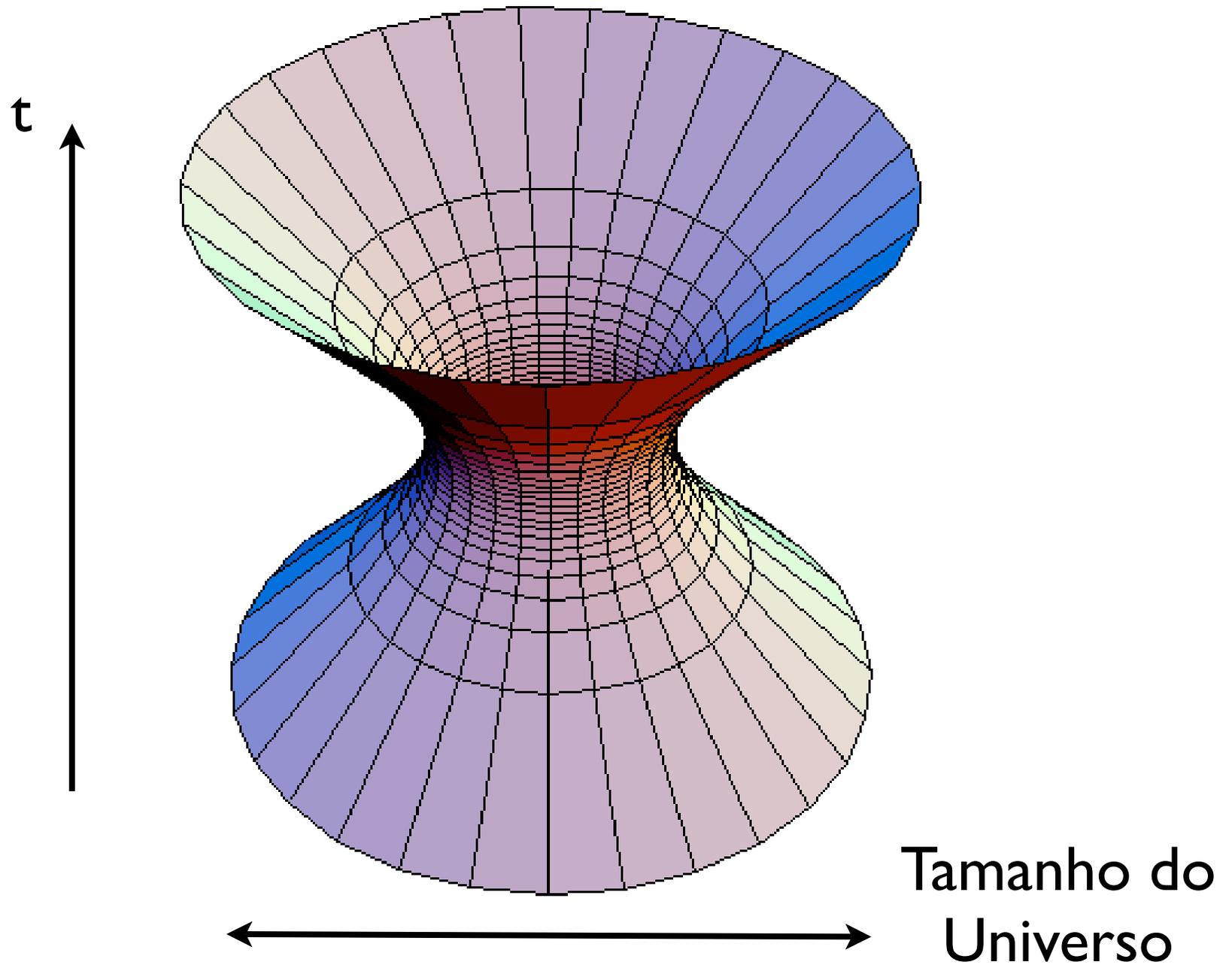
Que tipo de Espaço-Tempo?



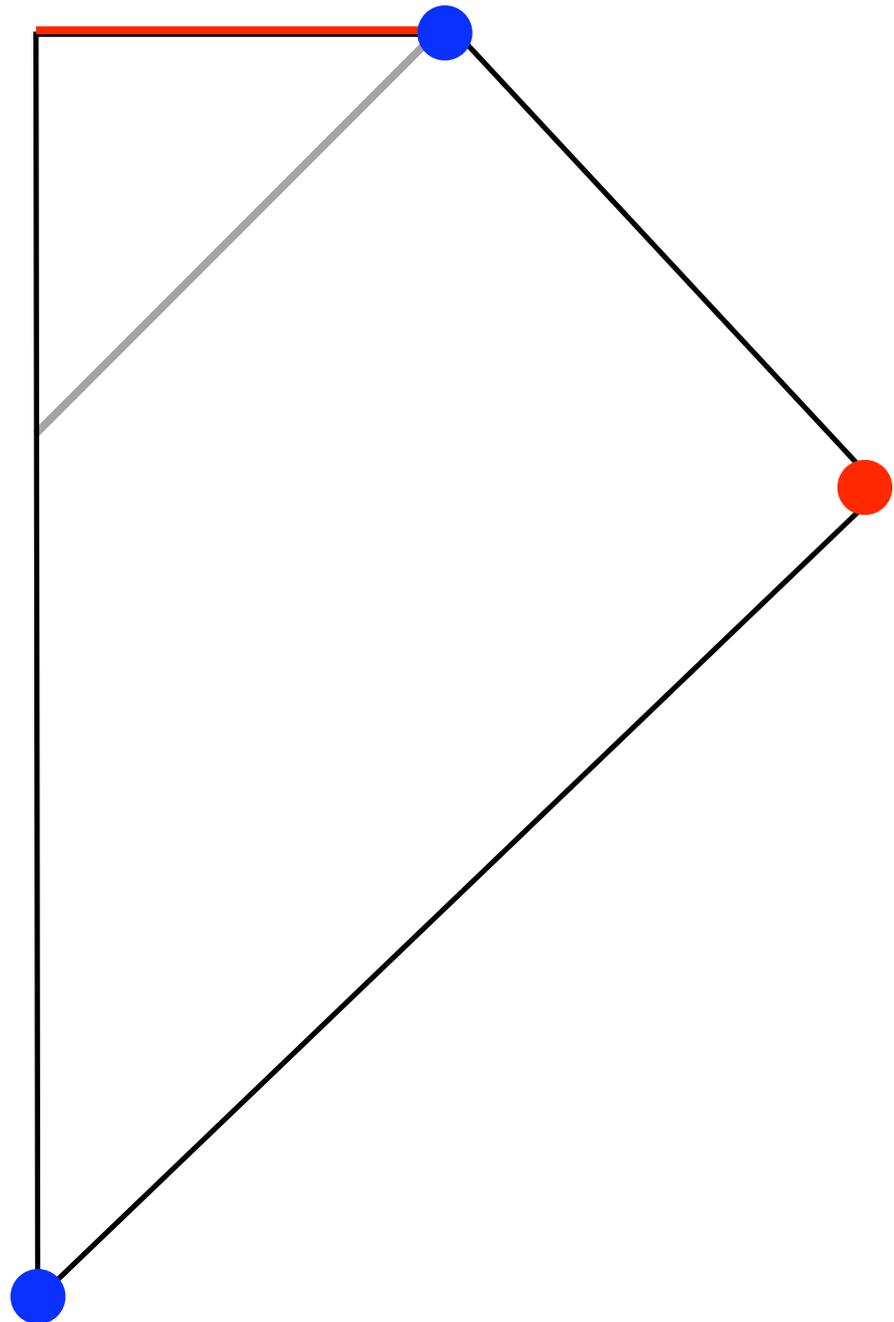
Consideremos
duas pessoas
bastante
separadas

Podem ter-se
encontrado no
passado mas não
se vão poder
encontrar mais.





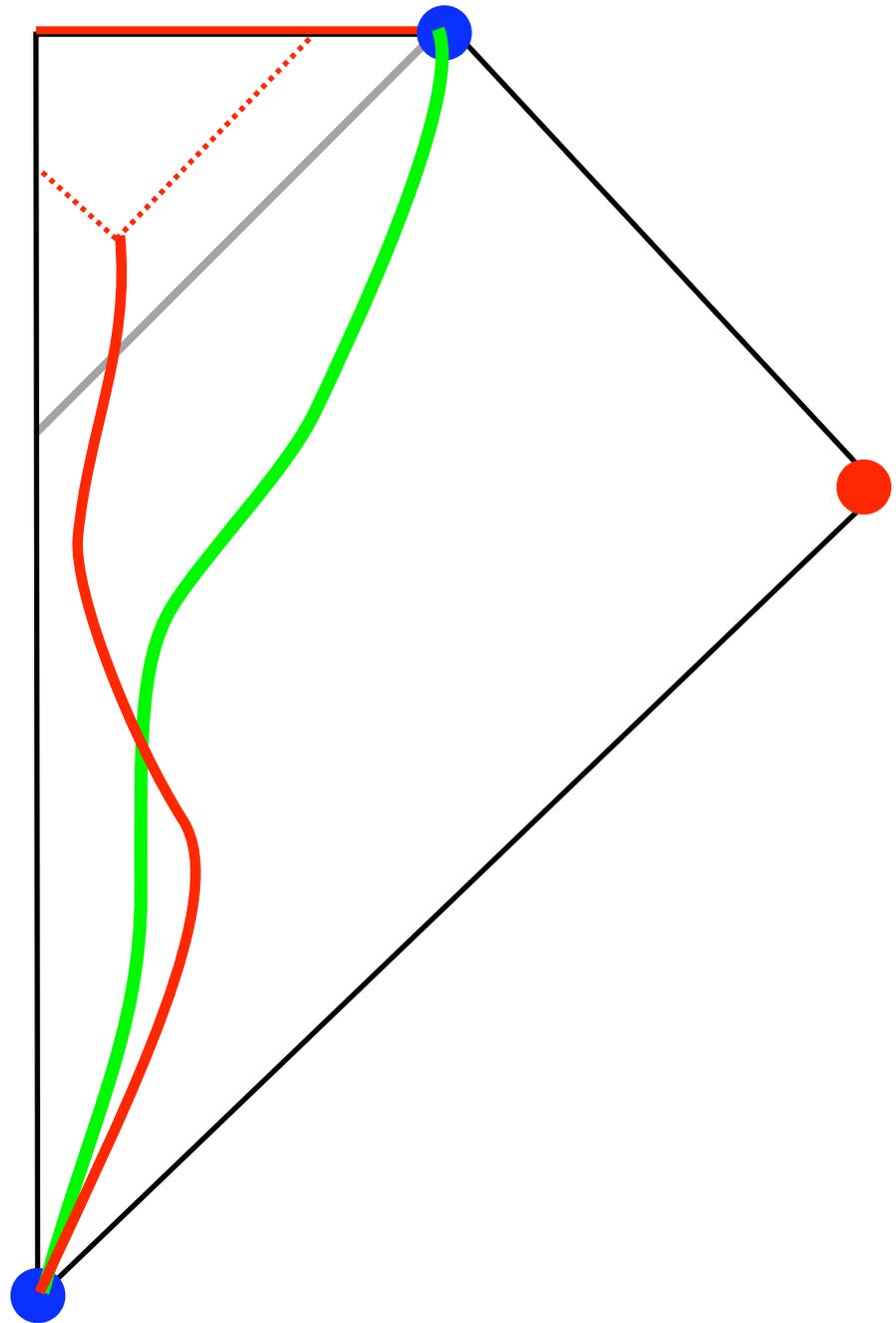
Que espaço Tempo?



Nota: Triangulo
também representa
Minkowski

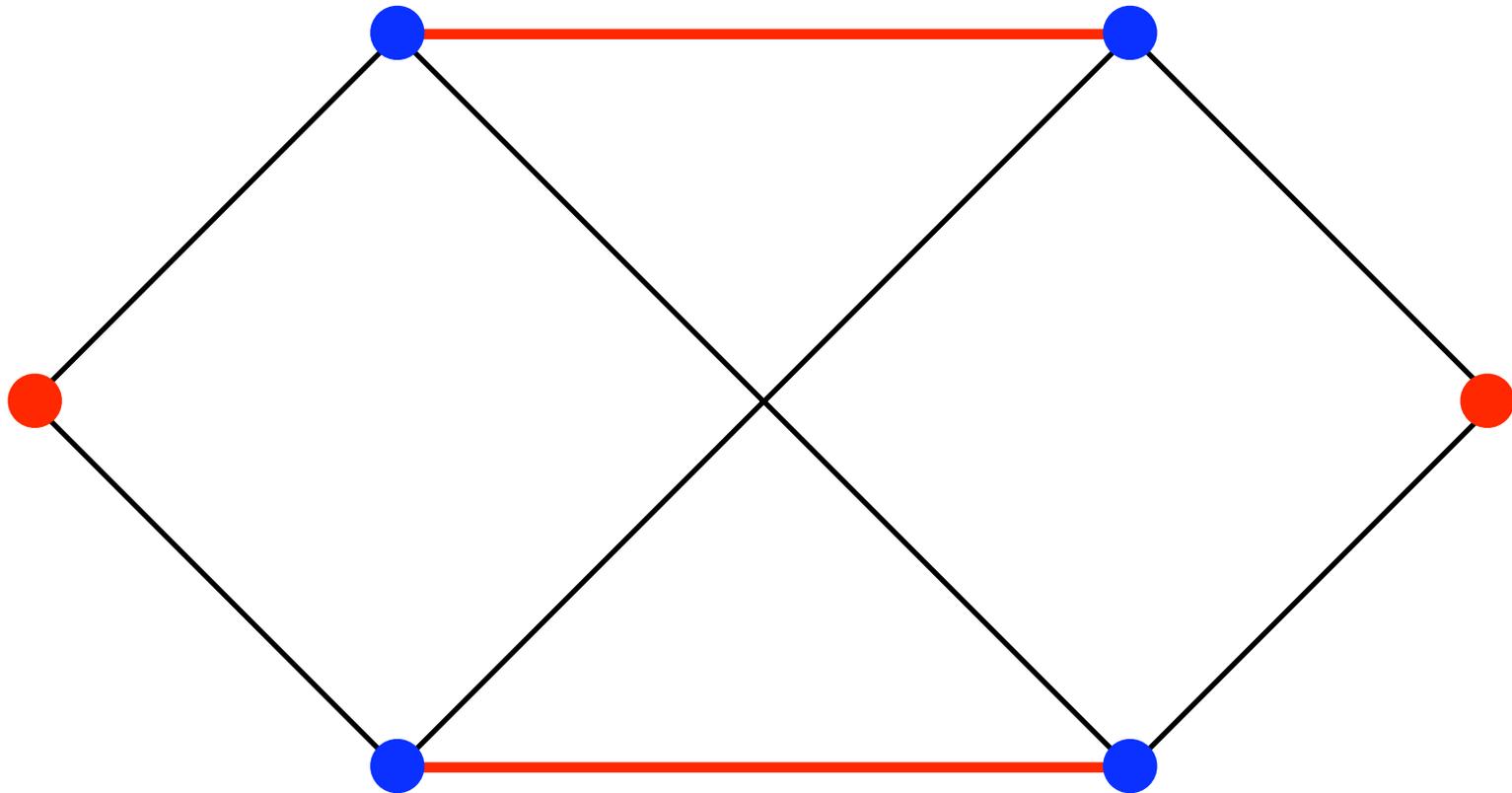
Podemos viver uma
vida eterna tranquila...

... desde que não se
passe a linha cinzenta!
Se se passar não se
sai mais.





Buraco Negro Eterno de Schwarzschild



Viagens no tempo. Parênteses

...

Buraco Negro com Carga

