



# *Observando o céu e Construindo o Conhecimento*

**Minicurso ICTP-SAIFR para  
Estudantes do Ensino Médio  
IFT-UNESP – 06/04/24**

**ICPT - International Centre for Theoretical Physics  
SAIFR - South American Institute for Fundamental Research**

*Ramachrisna Teixeira*  
**IAG-USP**  
*rama.teixeira@iag.usp.br*



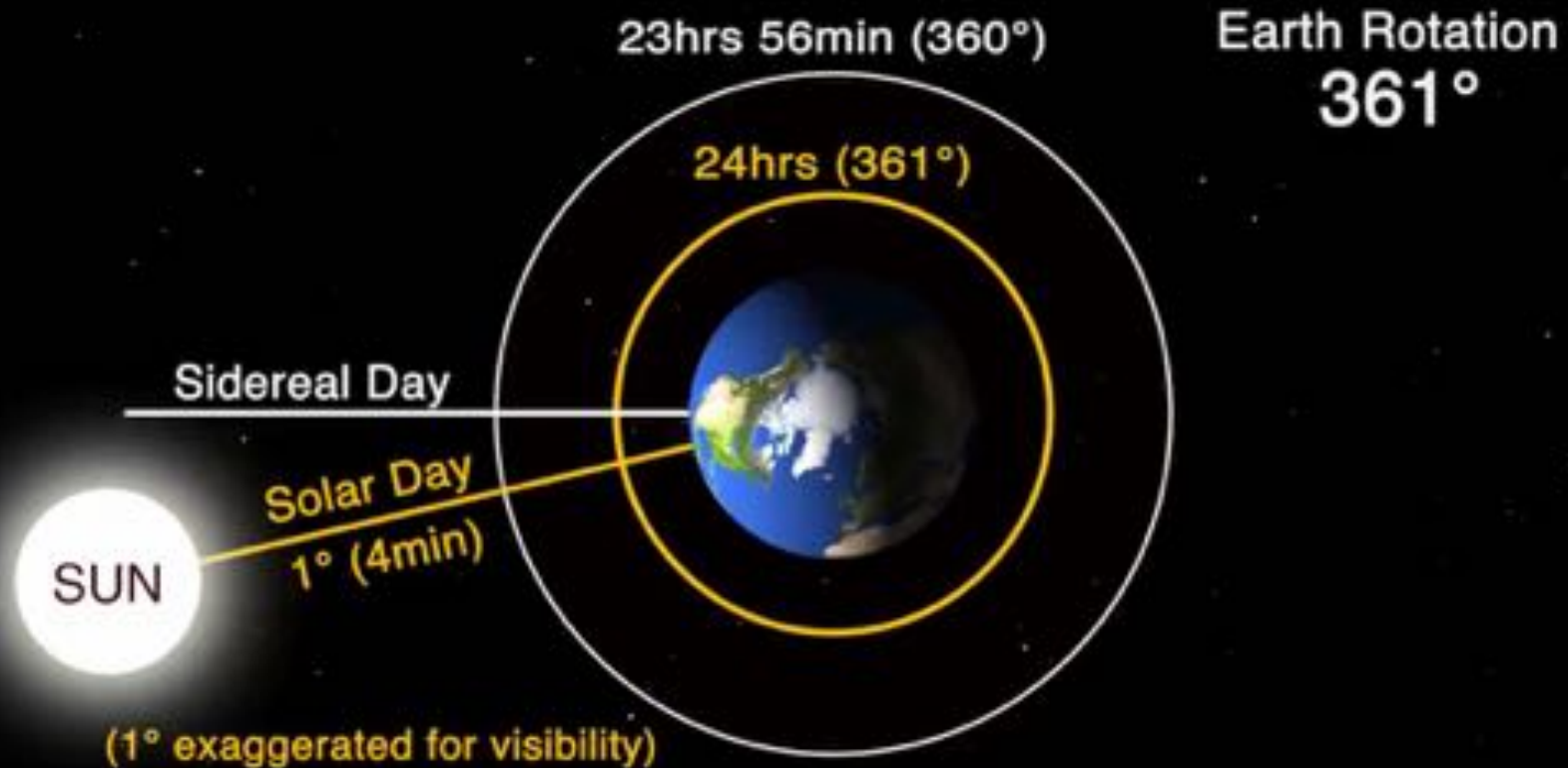
Earth Rotation  
 $0^\circ$

0hrs 0min

0hrs 0min

Sidereal Day = 23hr 56min 4sec  
Solar Day = 24hrs

James O'Donoghue (@physicsJ)



Sidereal Day = 23hr 56min 4sec  
Solar Day = 24hrs

James O'Donoghue (@physicsJ)



# BOLETIM DIA E NOITE COM AS ESTRELAS



VENHA CONHECER NOSSO ACERVO!



[HTTPS://WWW.IAG.USP.BR/  
CULTEXT/PROJETOS/DNCE](https://www.iag.usp.br/cultext/projetos/dnce)



INSCREVA-SE EM NOSSA  
MAILING LIST PELO FORMULÁRIO  
PARA RECEBER AS EDIÇÕES TODO  
MÊS:



E NOS SIGA NAS REDES SOCIAIS:



@boletimdnce



@boletimdnce



PRG  
USP

*observações cuidadosas*  
*estrelas variáveis*



*céu não é imutável*



**antes**



**depois**



# *observações cuidadosas*

*Cecilia Payne (1900 - 1979)*



*~74% do Sol → Hidrogênio*

*~24% → Hélio*

# *Início do século XX*

*Einstein (1879 – 1955)*



*Eddington (1882 – 1944)*



*fusão do hidrogênio em hélio*

*Sol → fonte “inesgotável” de energia*

# E as manchinhas?





# *Nebulosa de Ândromeda*

*Kant (1724 – 1804)*



*universo ilha*

*Laplace (1794 – 1827)*



*sistema planetário  
em formação*

*observações cuidadosas*  
*Hubble (1889 - 1953)*

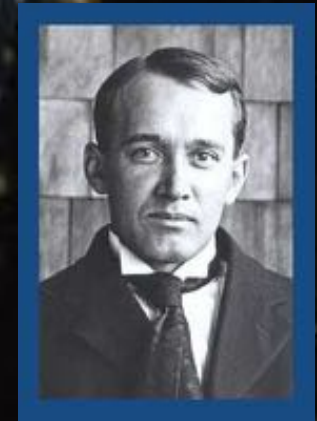


*nebulosas e galáxias*



*observações cuidadosas*

*Slipher (1875 - 1969)*



*velocidade radial de 24 galáxias*

*21 afastamento ( $V > 600 \text{ Km/s}$ )*

*3 aproximação*

**Por que estão fugindo de nós?**





*observações cuidadosas*

*Hubble (1889 - 1953)*



*quanto mais distante de nós maior a  
velocidade de afastamento*

**Como sabem a distância?**





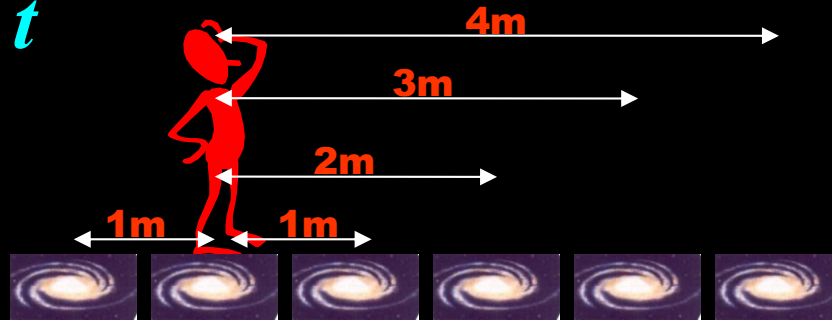
*Friedman (1888 - 1925)*

Universo em expansão



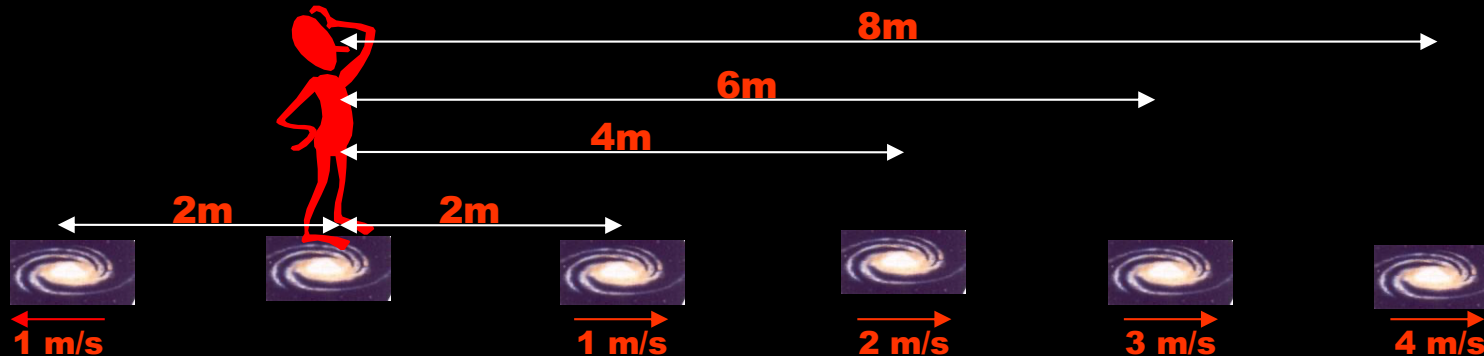
# Universo em expansão

*instante  $t$*



*instante  $t + 1s$*

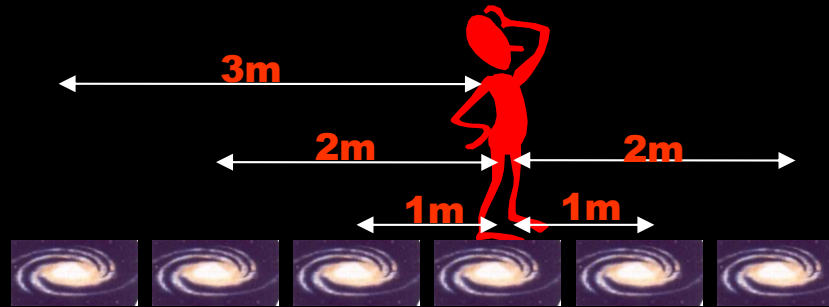
*espaço cresceu de 1m*



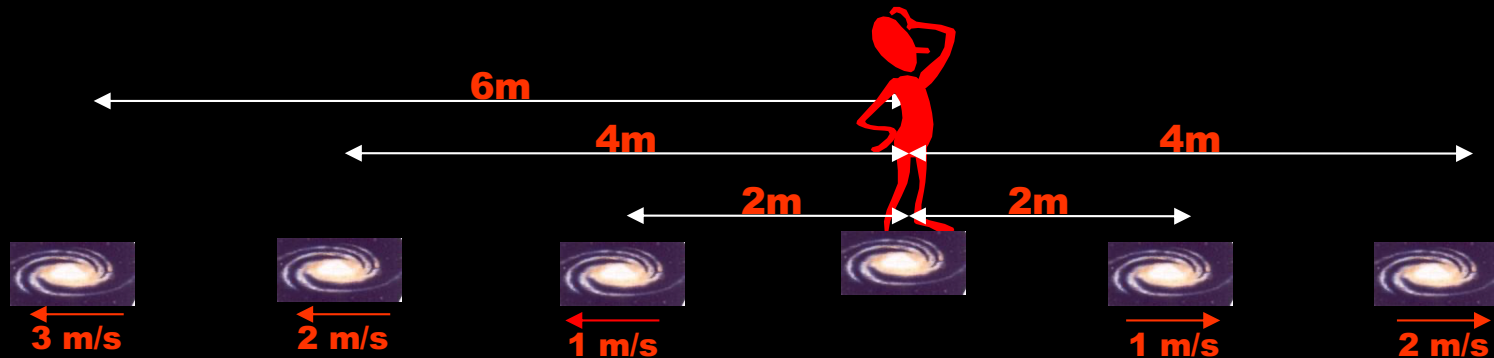


# Universo em expansão

*instante  $t$*



*instante  $t + 1s$*   
*espaço cresceu de 1m*



O ESPAÇO PODE CRESCER?

*Einstein (1879 – 1955)*



*Relatividade Geral*



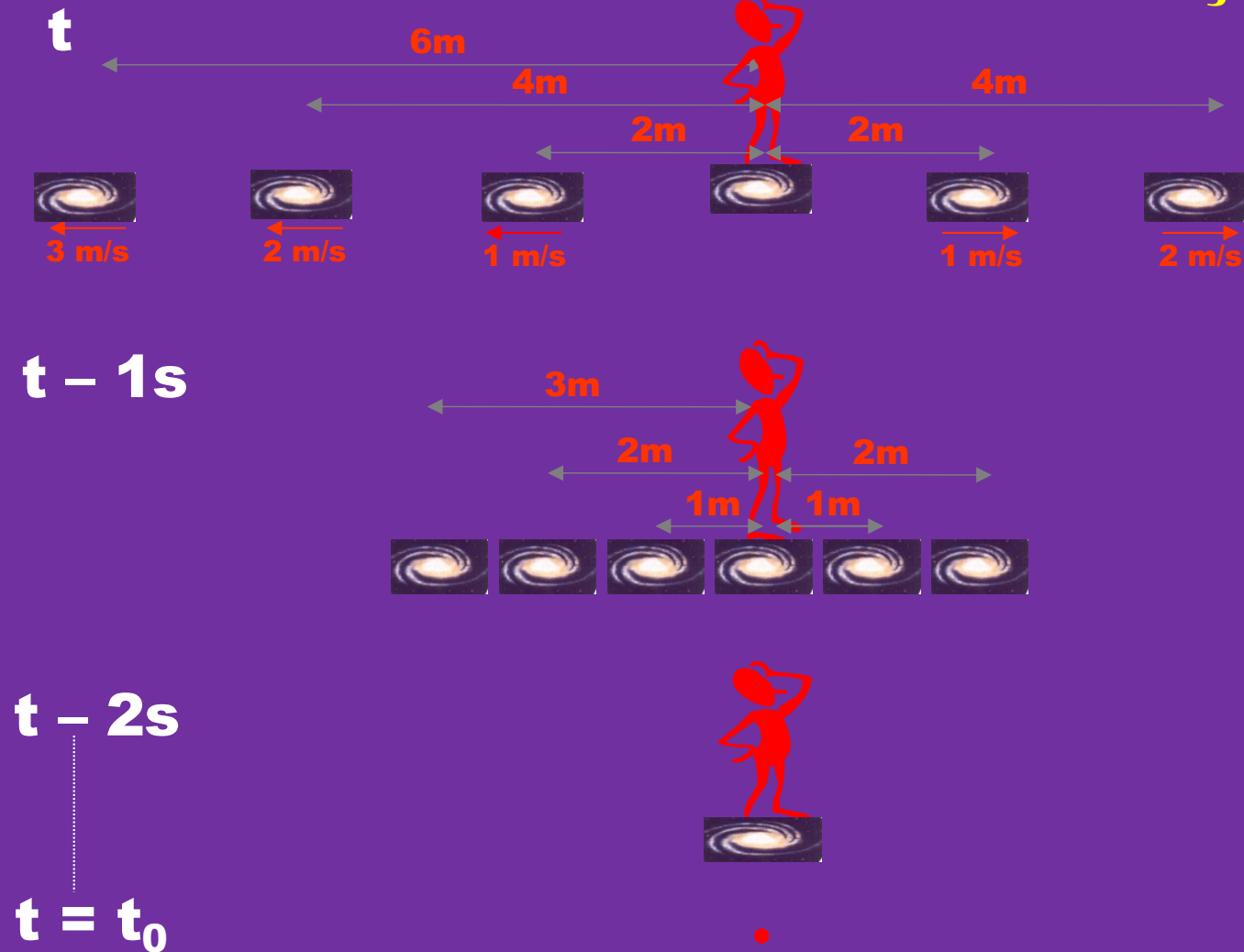
*gravidade é  
propriedade do espaço*



# Lemaitre (1894 – 1966)



*universo em contração*





# *Universo em evolução*



**Big Bang**

# *Gamow (1904 – 1968)*



*elementos químicos*

*radiação cósmica de fundo*





# Será?





# *observações cuidadosas*

## *Anos 60*

*Schmidt(1929)*

*quasares*

*Penzias(1933) e Wilson(1936)*

*radiação cósmica de fundo*



Chín-hàng d'định

NÃO





# Big Bang



**universo tem história**  
(passado, presente e futuro)



**Relatividade Geral,  
Lei de Hubble/Lemaitre**





# CONHECIMENTO

- *“início” extremamente quente e denso.*
- *~3 minutos - núcleos de H e He.*
- *~300 mil anos – átomos de H e He.*
- *~300 milhões de anos – estrelas e galáxias.*
- *~10 bilhões de anos – Sol, Terra, vida, etc.*
- *~14 bilhões de anos – Nós.*

# EMÓSA?



*Estamos sós?*


*“Sim”: até onde sabemos somos únicos.*

*Acaso ou regra?*

*acaso ⇒ vida restrita a algumas regiões*

*regra ⇒ vida abundante*





*abraços,  
muito obrigado  
e até daqui a pouco.*