



**ASTROFÍSICA**  
*Para Todos*



**NÍVEL  
LEMAÎTRE**

# Astrofísica Geral

## Tema 30: O universo faz sentido?

Alexandre Zabot

# Índice

O universo tem sentido?

Um universo sob encomenda

Uma visão do todo!

Bibliografia



# Índice

O universo tem sentido?

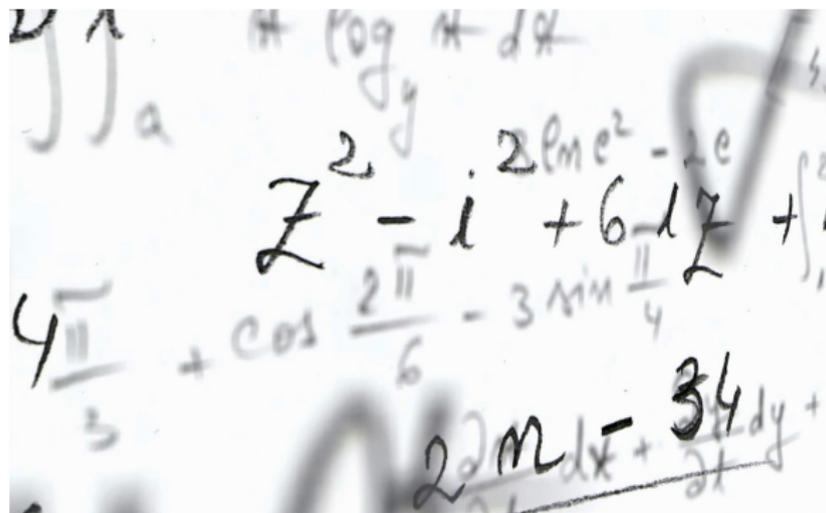
Um universo sob encomenda

Uma visão do todo!

Bibliografia



# Inteligibilidade



Hipótese fundamental da ciência: o cientista pode entender o universo!

Por quê o universo é **Inteligível**?





As leis da natureza não são nada mais que os pensamentos matemáticos de Deus (Euclides)

Se Deus fala ao homem, sem dúvida, ele usa a linguagem da matemática. (Poincaré)

A matemática descreve o universo porque nossa mente é matemática ou porque o universo é matemático?



# Propósito



O fato do universo ser inteligível implica em ter propósito?



## Diante do desconhecido



[https://www.youtube.com/watch?v=QkhBcLk\\_8f0](https://www.youtube.com/watch?v=QkhBcLk_8f0)

Richard Feynman, Físico Teórico, Prêmio Nobel de Física em 1965 pela contribuições à Eletrodinâmica Quântica.

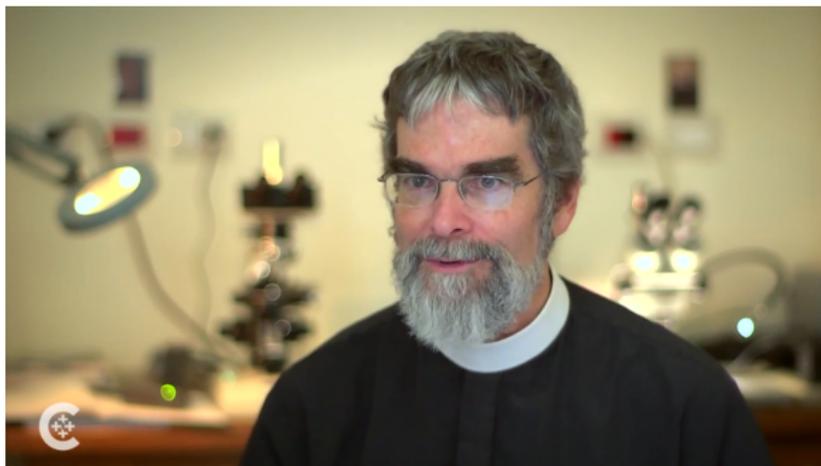


# O quê a Ciência pode conhecer?

- ▶ Nem tudo pode ser conhecido pela ciência
- ▶ Algumas questões exigem respostas não científicas
- ▶ Abrir mão delas não é uma atitude mais científica do que investigá-las **racionalmente**.



# Interação entre Ciência e Fé



<https://www.youtube.com/watch?v=L234FRxovqc>

Pe Guy Consolmagno, SJ. Astrofísico. Diretor do Observatório Astronômico do Vaticano.



# Índice

O universo tem sentido?

Um universo sob encomenda

Uma visão do todo!

Bibliografia



## Equilíbrio instável



Uma pequena mudança nos valores das constantes físicas do universo o fariam radicalmente diferente.



# Quatro forças

## Constantes fundamentais:

$\alpha$  : Estrutura Fina ( $\frac{e^2}{2\epsilon_0 hc}$ ). Intensidade das forças eletromagnéticas

$G$  : Intensidade da Força Gravitacional

$g_s$  : Intensidade da Força Forte (nucleons)

$g_w$  : Intensidade da Força Fraca (radiatividade)



# Coincidência?

## Grandes “coincidências”:

$\Lambda$  : Se a densidade do universo fosse diferente, ele poderia nunca ter se expandido ou tê-lo feito rápido demais.

**Tamanho total** : Um universo pequeno não duraria 14 ba.

**Matéria/Antimatéria** : Se a quantidade de matéria/antimatéria gerada no início fosse diferente, provavelmente não existiríamos

**Dimensões** : A lei da gravidade cai com o inverso do quadrado da distância, isso se deve a estarmos em um universo com 3 dimensões.



## A sintonia fina



A figura do Relógio/Relojoeiro é frequentemente associada ao problema da Sintonia Fina.

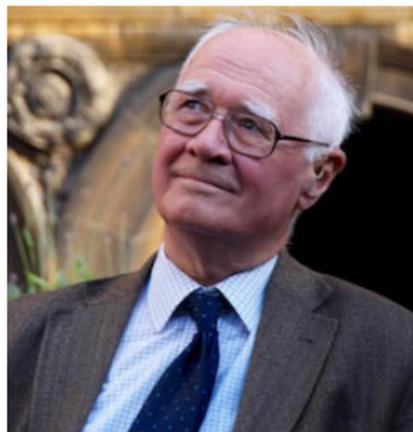
Para explicar a Sintonia Fina há só 3 possibilidades:

- ▶ Acaso (Multiversos)
- ▶ Necessidade (Lei física que vincula o valor das constantes)
- ▶ Projeto (Deus)



## Princípio Antrópico

O universo tinha bilhões de anos de idade quando a vida apareceu, mas ele já estava preñado desta possibilidade desde o princípio.



John Polkinghorne, Prof de Física-matemática em Cambridge.



# Princípio Antrópico

## Princípio Antrópico Fraco

O Universo se comportou de tal forma que pôde nos conter.

Por muitas décadas os teóricos não tiveram sucesso tentando encontrar uma teoria que pudesse explicar porque a constante cosmológica é exatamente zero. Era uma falha espetacular. Depois de 1998 encaramos um problema muito mais complicado: era necessário explicar por que a constante cosmológica não era exatamente zero mas extremamente pequena e porque essa constante era da mesma ordem de magnitude da densidade de matéria normal na nossa época. A única maneira conhecida de responder isso sem invocar um incrível fine-tuning estava relacionada com o Princípio Antrópico, à Teoria do Multiverso.

Andrei Linde, 2017, *A brief history of the multiverse*.

Cosmologista, um dos criadores da Teoria Inflacionária.



# Princípio Antrópico

## Princípio Antrópico Final (similar ao Forte)

Para obter nosso universo, com todo seu potencial para complexidades ou qualquer tipo de potencial para qualquer tipo de forma viva, tudo tem que ser precisamente definido nessa fina navalha de improbabilidade. Você tem de ver as mãos do Criador que ajustou exatamente os parâmetros porque o Criador estava interessado em algo um pouco mais complicado do que partículas randômicas.

Francis Collins, 2006, A linguagem de Deus.

Geneticista, chefe do Projeto Genoma Humano.



## Fazer sentido e ter propósito

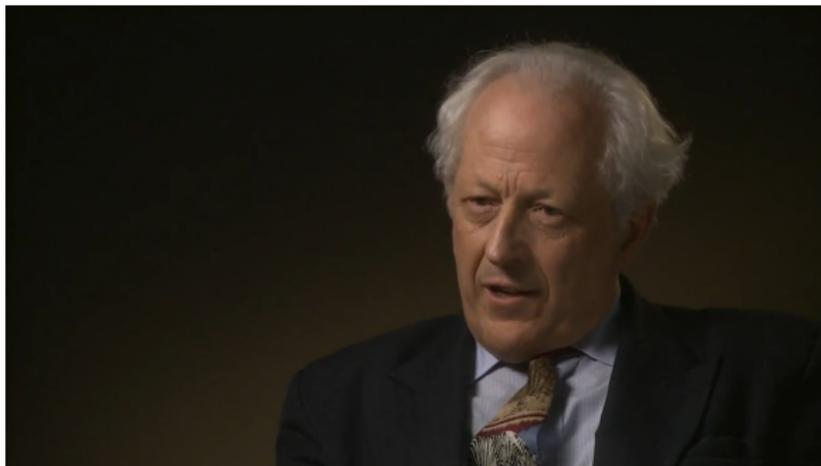


<https://www.youtube.com/watch?v=EjpSa7umAd8>

Carl Sagan. Astrofísico planetário. Autor da série Cosmos, o mais famoso divulgador de ciência de todos os tempos.



## Fazer sentido e ter propósito



<https://www.youtube.com/watch?v=FpfCDIhOxrE>

George Ellis. Cosmologista, um dos maiores nomes em Teoria da Relatividade Geral e cosmologia hoje em dia.



# Índice

O universo tem sentido?

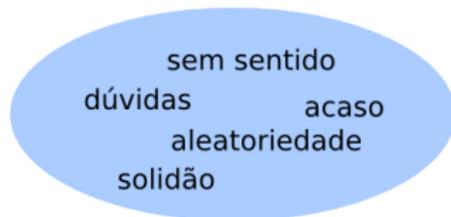
Um universo sob encomenda

Uma visão do todo!

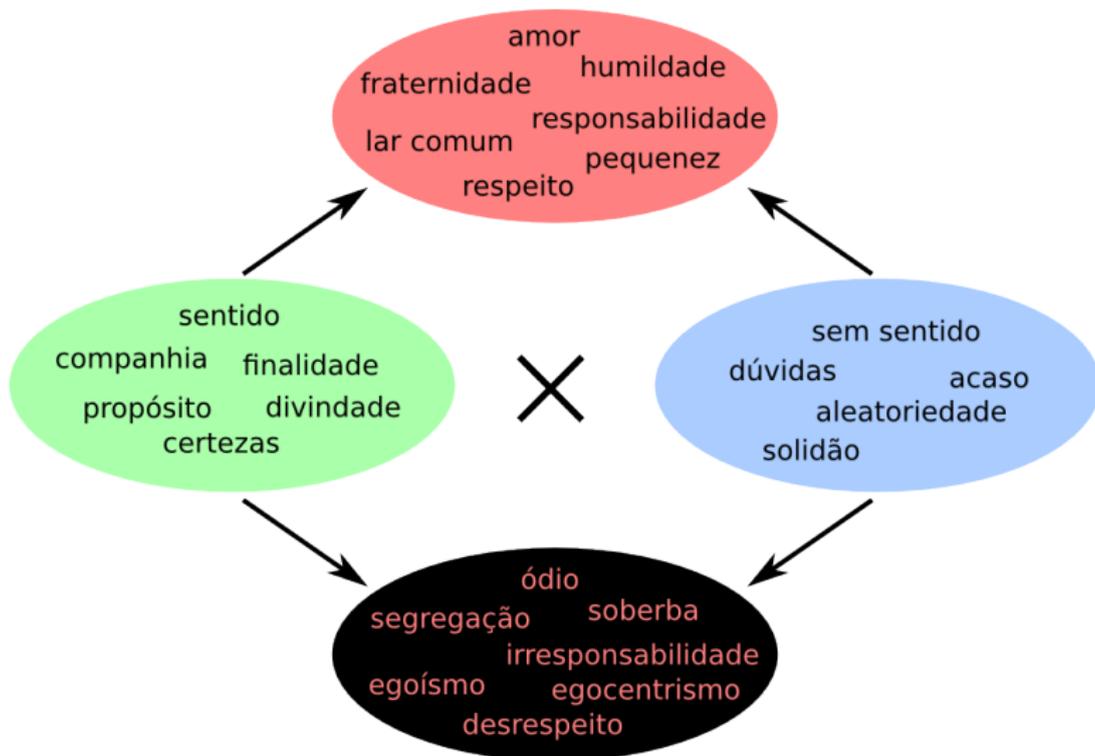
Bibliografia



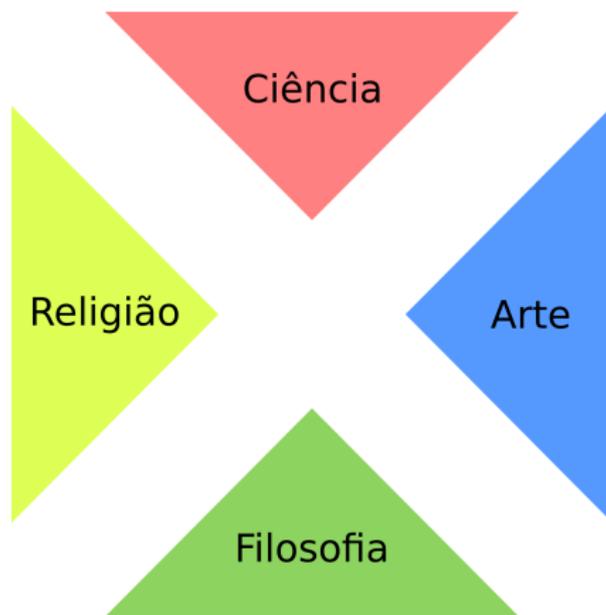
# Diferentes visões, a mesma busca



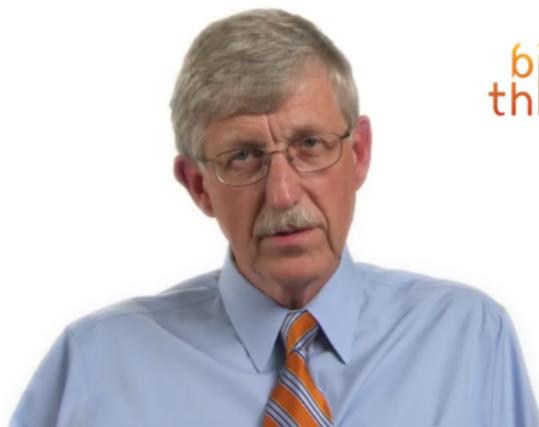
# Diferentes visões, a mesma busca



# A busca do homem



# Conciliando os conhecimentos



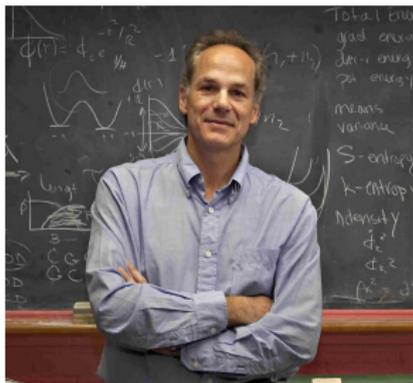
big  
think

<https://www.youtube.com/watch?v=pINptKQYviQ>

Francis Collins. Geneticista. Chefe do Projeto Genoma Humano e atual Presidente do National Institutes of Health.



# Princípio Antrópico

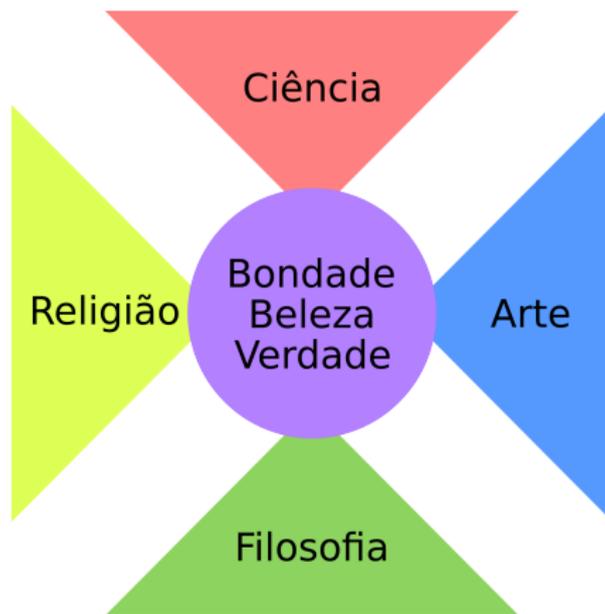


Marcelo Gleiser, Cosmólogo, Professor na Dartmouth College.

Ao desvendar o código da criação, transcendemos nossa essência humana, estabelecendo uma conexão com uma dimensão além do tempo. (...) Existem muitos caminhos que levam ao conhecimento do mundo e de nós mesmos, e as artes e as disciplinas humanas têm um papel complementar ao da ciência. Todos são tentativas de compreensão da dimensão humana.



# A busca do homem



# Índice

O universo tem sentido?

Um universo sob encomenda

Uma visão do todo!

Bibliografia



## Fontes para estudo

- ▶ O Universo Vivo, Chris Impey, Editora Larrouse, 2009



REALIZAÇÃO

