



# Fé Cristã e Ciência Contemporânea

## *O Princípio Antrópico e a Sintonia Fina*

**- Deus está no controle -**

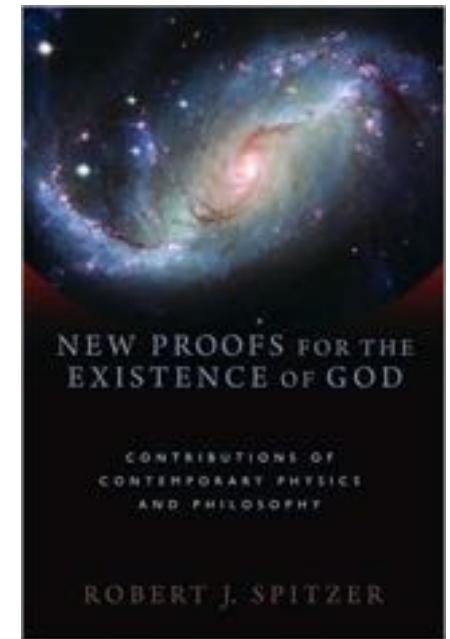
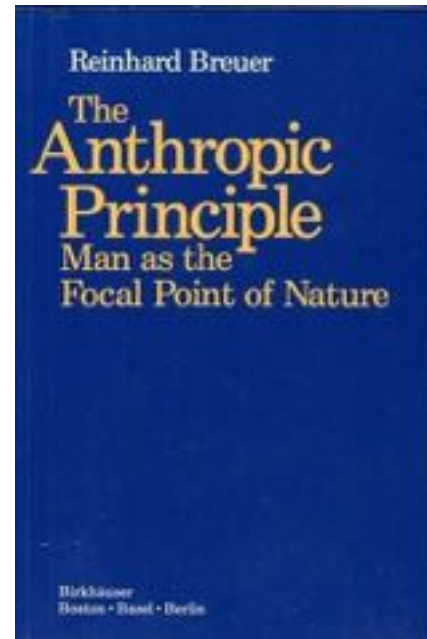
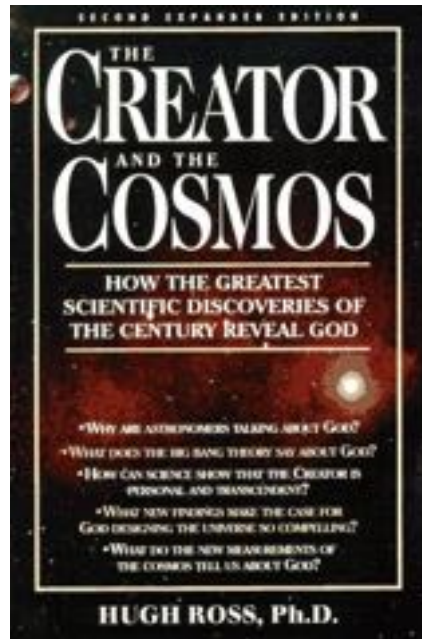
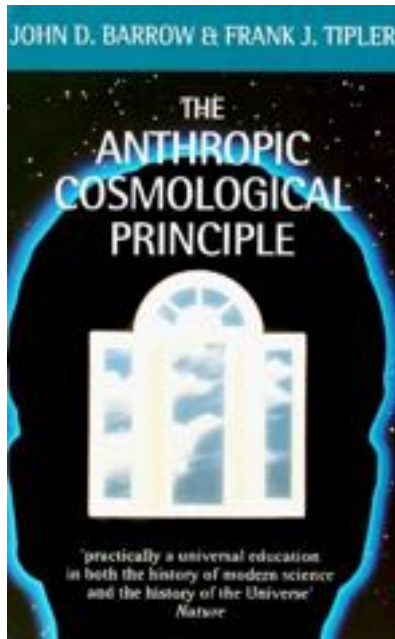
### **Aula 6**

# Fé Cristã e Ciência Contemporânea

(novembro)

DIA	TEMA
04.11	<i>Cosmologia e Expansão do Universo</i> - o Mistério da Criação -
11.11	<i>O Princípio Antrópico e a Sintonia Fina</i> - Deus está no controle -
18.11	<i>Criacionismo Evolucionário</i> - Transcendência e Imanência de Deus -
25.11	<i>A Função Teológica da Ciência</i> - Jesus: o Alfa e o Ômega -

# Bibliografia



*Texto: Anthropic Principle*

**INTERS**  
INTERDISCIPLINARY ENCYCLOPEDIA OF **RELIGION** AND **SCIENCE**

Edited by G. Tanzella-Nitti, P. Larrey and A. Strumia

<http://www.inters.org/> (consultado em 10/11/12)

*eba@ibcu.org.br*

# Epígrafes

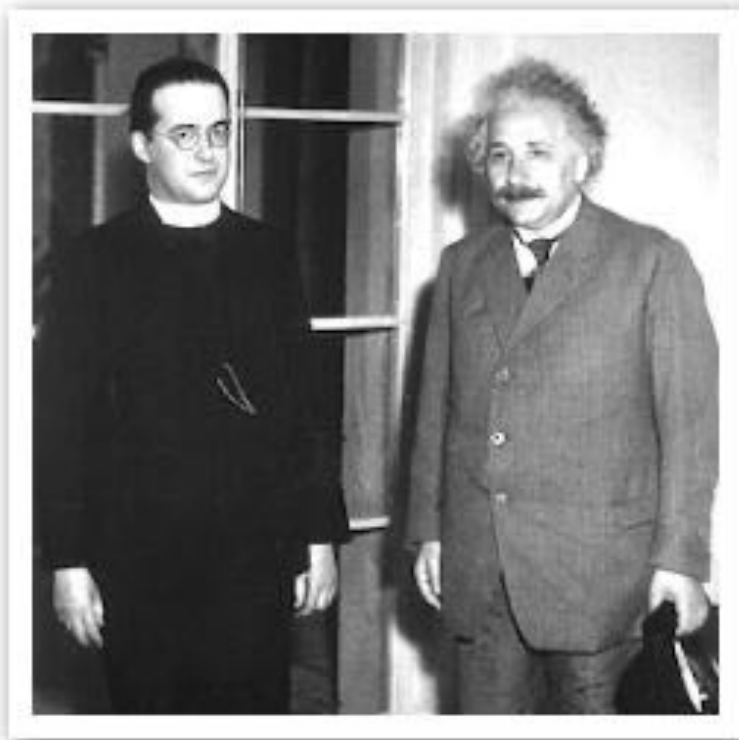
*Quando olhamos para o Universo e identificamos os muitos **acidentes** da física e da astronomia que **atuaram juntos** em nosso benefício, quase parece que o Universo soubesse, de alguma maneira, que **estávamos chegando**.*

**Freeman Dyson**

*Senhor, tu me sondas e me conheces. [...] Tal conhecimento é maravilhoso demais e está além do meu alcance, é tão elevado que não o posso atingir.*

**Salmos 139:1,6**

# Aula passada



George Lemaître e Albert Einstein

- Einstein propôs uma nova teoria da gravitação, mas errou no modelo de universo
- Lemaître mostrou que as equações de Einstein implicavam em expansão do Universo
- Mais tarde, Gamow e outros elaboraram a teoria do Big Bang

# Aula passada



Albert Einstein e Edwin Hubble

- **Hubble descobriu a recessão das galáxias**
- **Einstein só acreditou na expansão do universo quando Hubble o convenceu, mostrando os dados observacionais**

# Arno Penzias e Robert Wilson

## 1965: Radiação cósmica de fundo



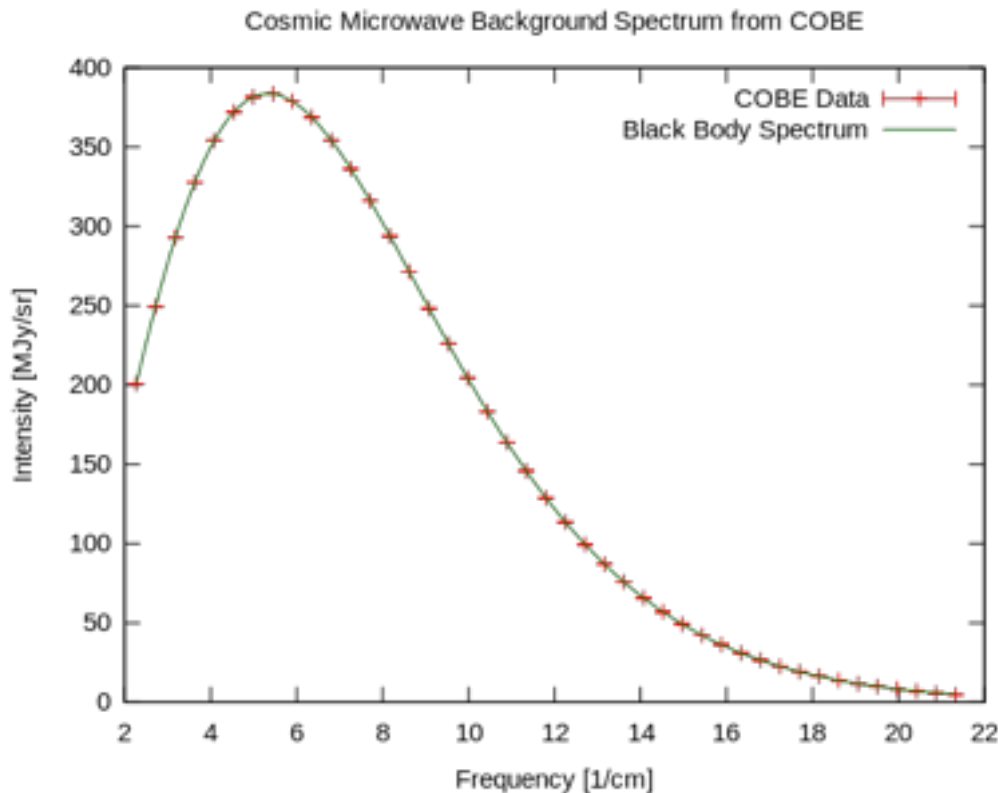
- **1965: Descoberta a radiação cósmica de fundo**
- **Arno Penzias e Robert Wilson recebem o Prêmio Nobel de Física de 1978, pela descoberta da radiação cósmica de fundo**
- **Essa descoberta forneceu uma das principais evidências para o Modelo Cosmológico Padrão (o Modelo do “Big Bang”)**



# COBE (1989/1992)



- Espectro da radiação cósmica de fundo medido pelo **COBE** (**CO**smic **B**ackground **E**xplorer)

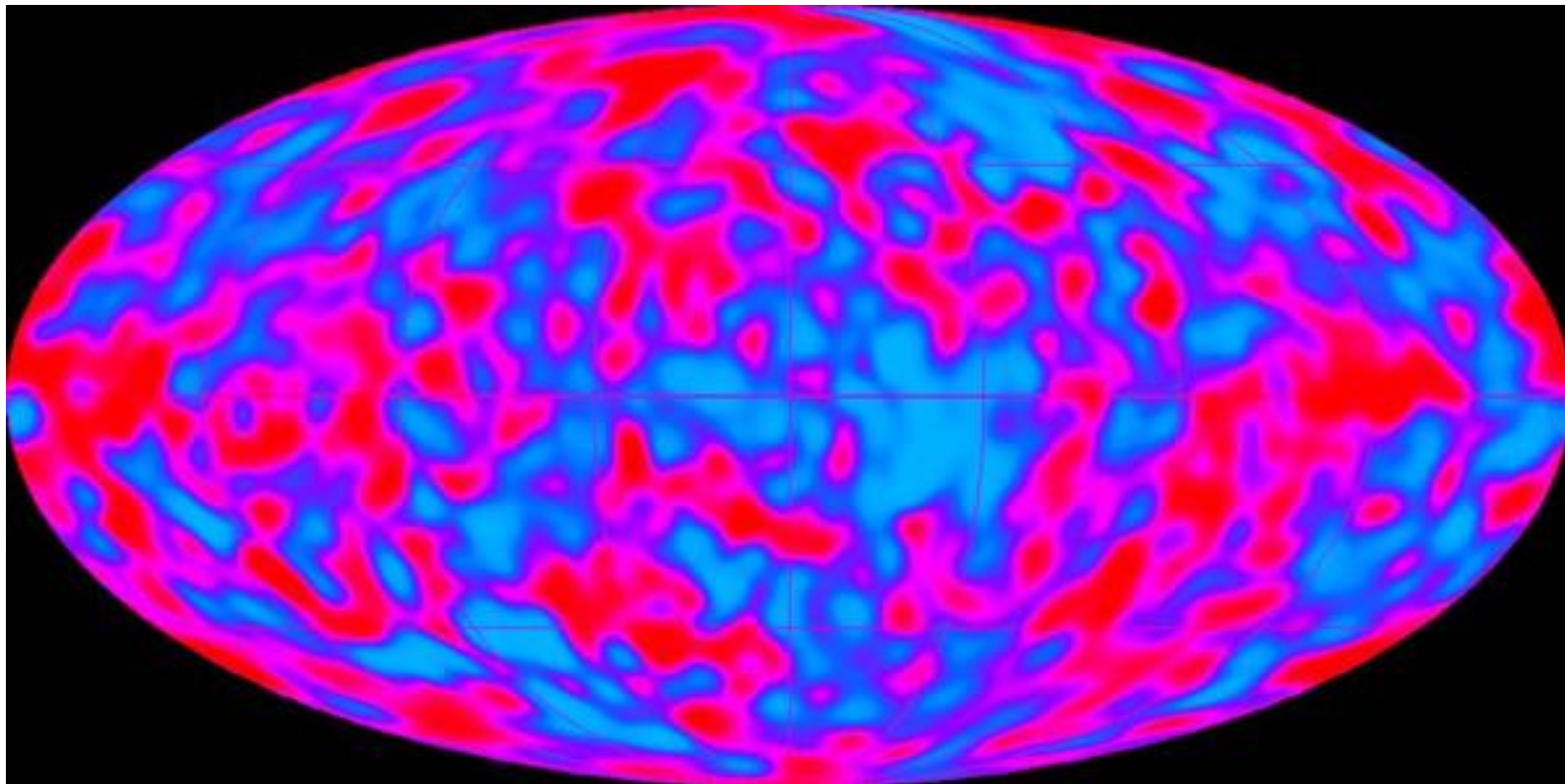


- A temperatura medida foi de  $2,72548 \pm 0,00057$  K



George Smoot e John Mather  
Nobel de Física de 2006

# Descobertas do Satélite COBE

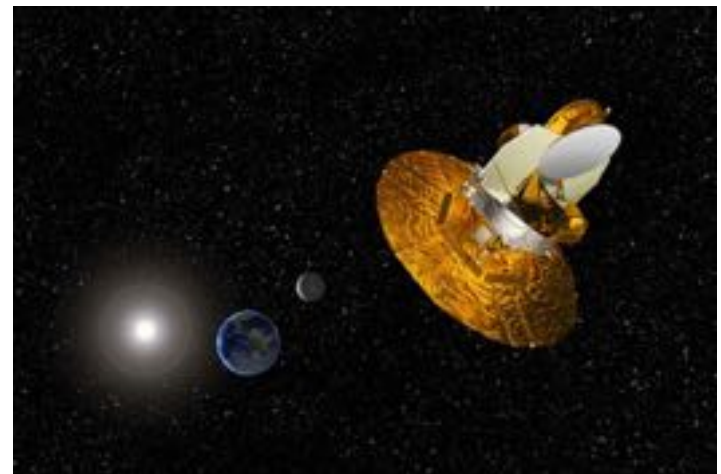


**O famoso mapa da anisotropia da Radiação Cósmica de Fundo estabelecido a partir de dados obtidos pela sonda COBE**

# WMAP (2001)

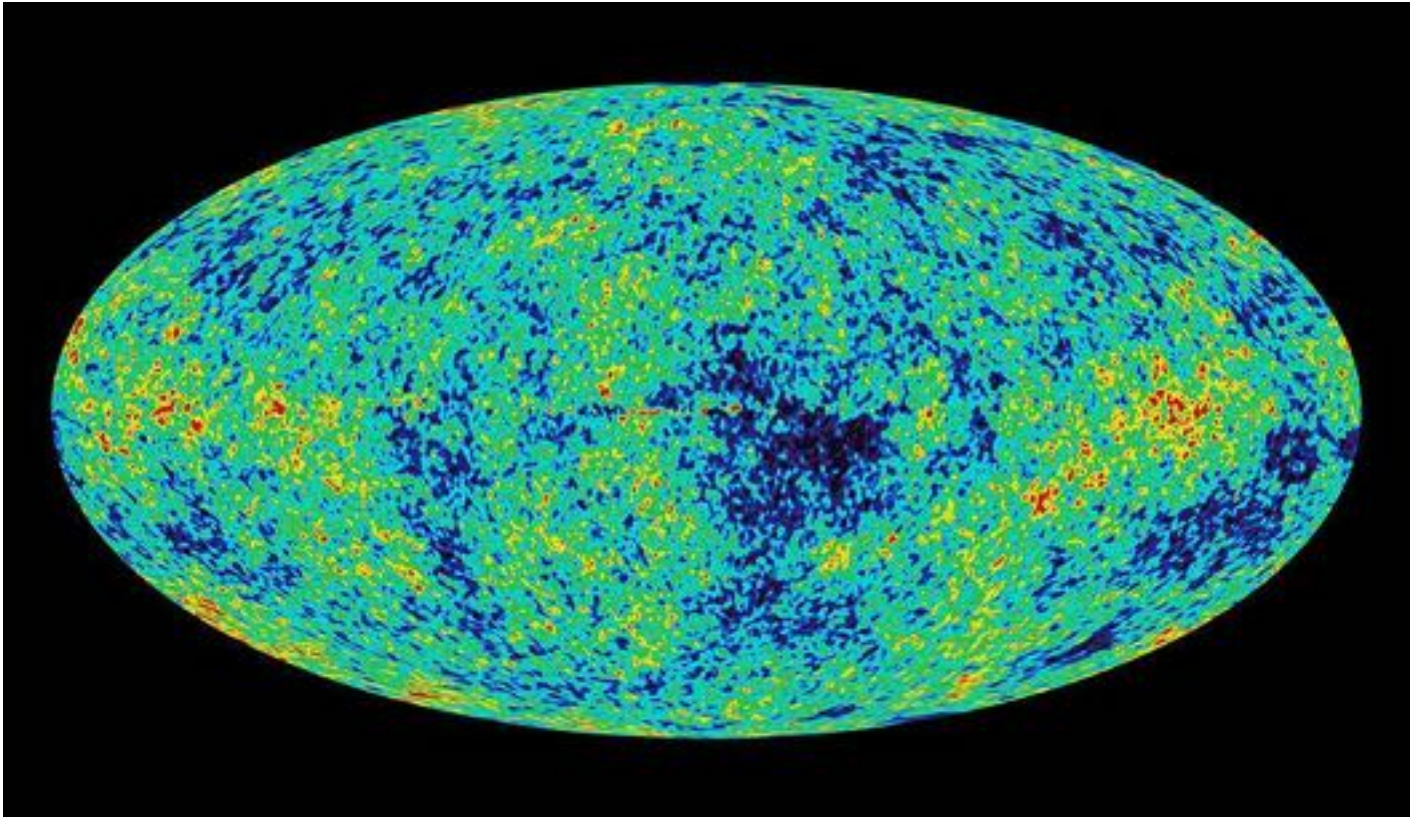
## Detalhes sobre a radiação cósmica de fundo

- **Wilkinson Microwave Anisotropy Probe (WMAP):** sonda da NASA que estuda o espaço profundo e mede as diferenças de temperatura da radiação cósmica de fundo, remanescente do Big Bang
- O objetivo da missão WMAP é testar as teorias sobre a origem e evolução do universo
- É sucessora do projeto COBE



# WMAP (2001)

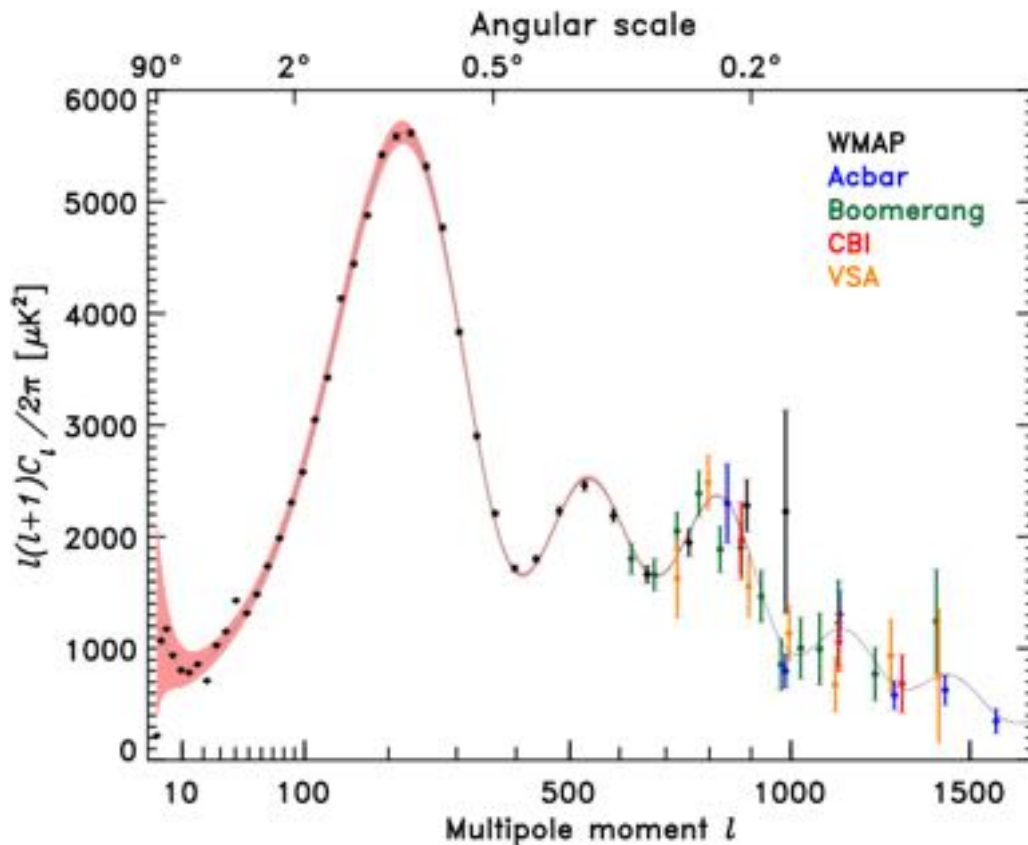
Detalhes sobre a radiação cósmica de fundo



**Imagem do WMAP do fundo cósmico de microondas**

# WMAP (2001)

## Detalhes sobre a radiação cósmica de fundo



Anisotropia das microondas cósmicas de fundo comparada com o modelo teórico inflacionário

## Prêmio Gruber de Cosmologia 2012

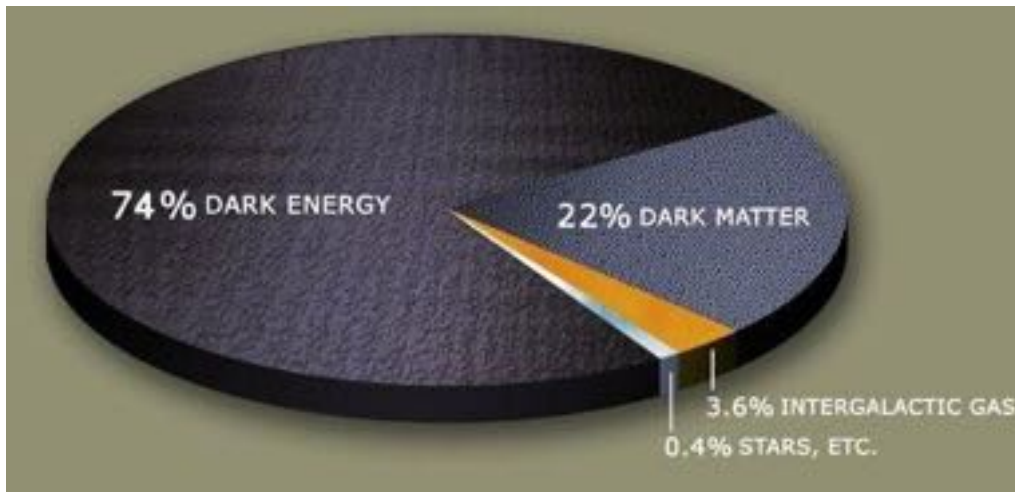


Pelas medidas de anisotropias sutis na radiação residual do Big Bang, a radiação cósmica de fundo

“Estas medidas têm ajudado a estabelecer restrições rigorosas quanto a origem, conteúdo, idade e geometria do Universo, transformando o nosso paradigma atual da formação da estrutura de um cenário atraente em ciência exata.”

# WMAP (2001)

## Detalhes sobre a radiação cósmica de fundo



**74% - Energia Escura**  
**22% - Matéria Escura**  
**4% - Matéria Ordinária**

A **energia escura** é uma forma hipotética de energia que estaria distribuída por todo espaço e que tende a acelerar a expansão do Universo.

A **matéria escura** é uma forma postulada de matéria que só interage gravitacionalmente. Sua presença pode ser inferida a partir de efeitos gravitacionais sobre a matéria visível, como estrelas e galáxias.

**Wikipedia (10.11.12)**

# Expansão Acelerada do Universo



O **Prêmio Nobel de Física de 2011** foi concedido a **Saul Perlmutter, Brian Schmidt e Adam Riess** "*pela a descoberta da **expansão acelerada do Universo** por meio de observações de supernovas distantes*".



Photo: Roy Kaltschmid, Courtesy:  
Lawrence Berkeley National Laboratory

**Saul Perlmutter**



Photo: Belinda Pratten, Australian  
National University

**Brian P. Schmidt**



Photo: Homewood Photography

**Adam G. Riess**



# Onde isso nos coloca hoje?



# O tema de hoje

## *O Princípio Antrópico e a Sintonia Fina*

**- Deus está no controle -**

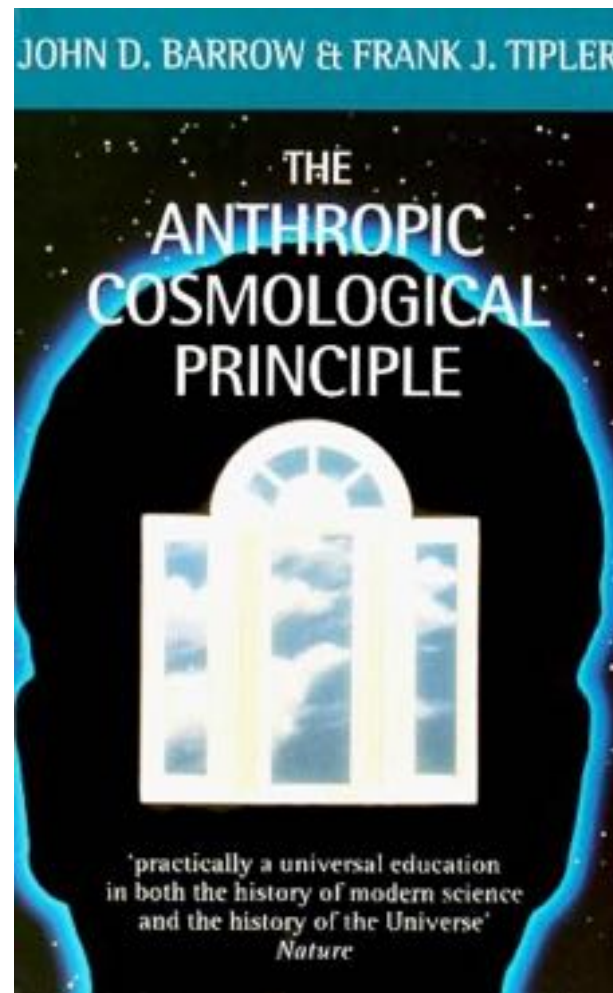
# Definição: Sintonia Fina

- A **Sintonia Fina** (*Fine Tuning*) refere-se à precisão surpreendente das **leis naturais**, das **constantes físicas da natureza** e do **estado inicial do Universo**
  - Para explicar o estado atual do universo, mesmo as melhores teorias científicas exigem que as leis naturais, as constantes físicas da natureza e o estado inicial do Universo tenham valores extremamente precisos

# Definição: Princípio Antrópico

- **Brandon Carter (1973):** introduz a expressão "princípio antrópico"
- Desde **Copérnico**, os seres humanos não ocupam uma posição privilegiada no Universo
- **Carter:** "Embora a nossa situação não seja necessariamente central, inevitavelmente ela é privilegiada de alguma forma."

# Barrow & Tipler: obra de referência



Livro publicado em 1986

# Princípio Antrópico Fraco

***“Os valores observados para todas as quantidades físicas e cosmológicas não são igualmente prováveis, mas assumem valores restritos pela exigência de que devam existir lugares onde a vida baseada no carbono possa evoluir e pela exigência de que o Universo tenha idade suficiente para que isso já tenha acontecido.”***

# Princípio Antrópico Forte

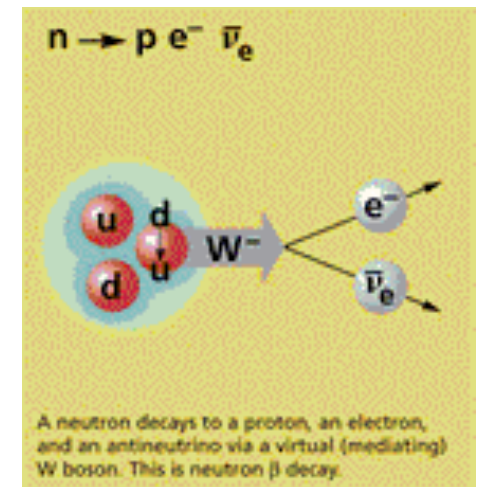
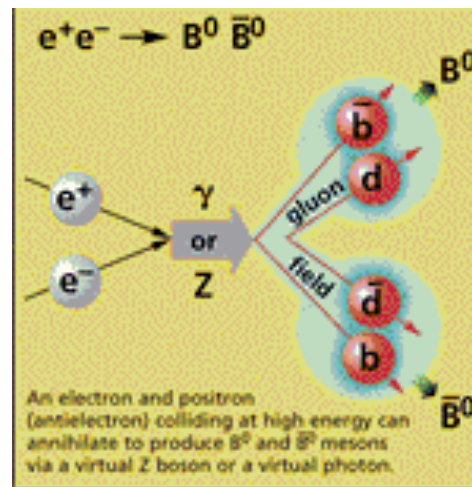
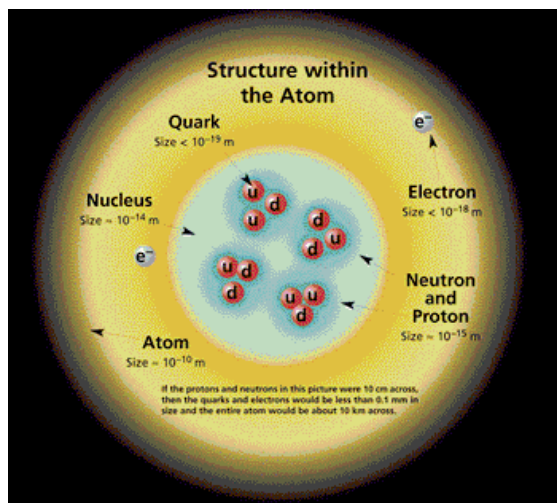
***“O Universo deve ter as propriedades necessárias que permitam que a vida se desenvolva dentro dele em alguma fase de sua história.”***

# Argumento Teleológico

- *Um **argumento teleológico** é um argumento a posteriori para a existência de Deus que tem como base um **aparente design** e um **propósito** no Universo*
- ***Telos** (grego): propósito, finalidade, objetivo*
- *O **argumento teleológico** sugere que a existência de um designer pode ser assumida, sendo normalmente apresentado como Deus*

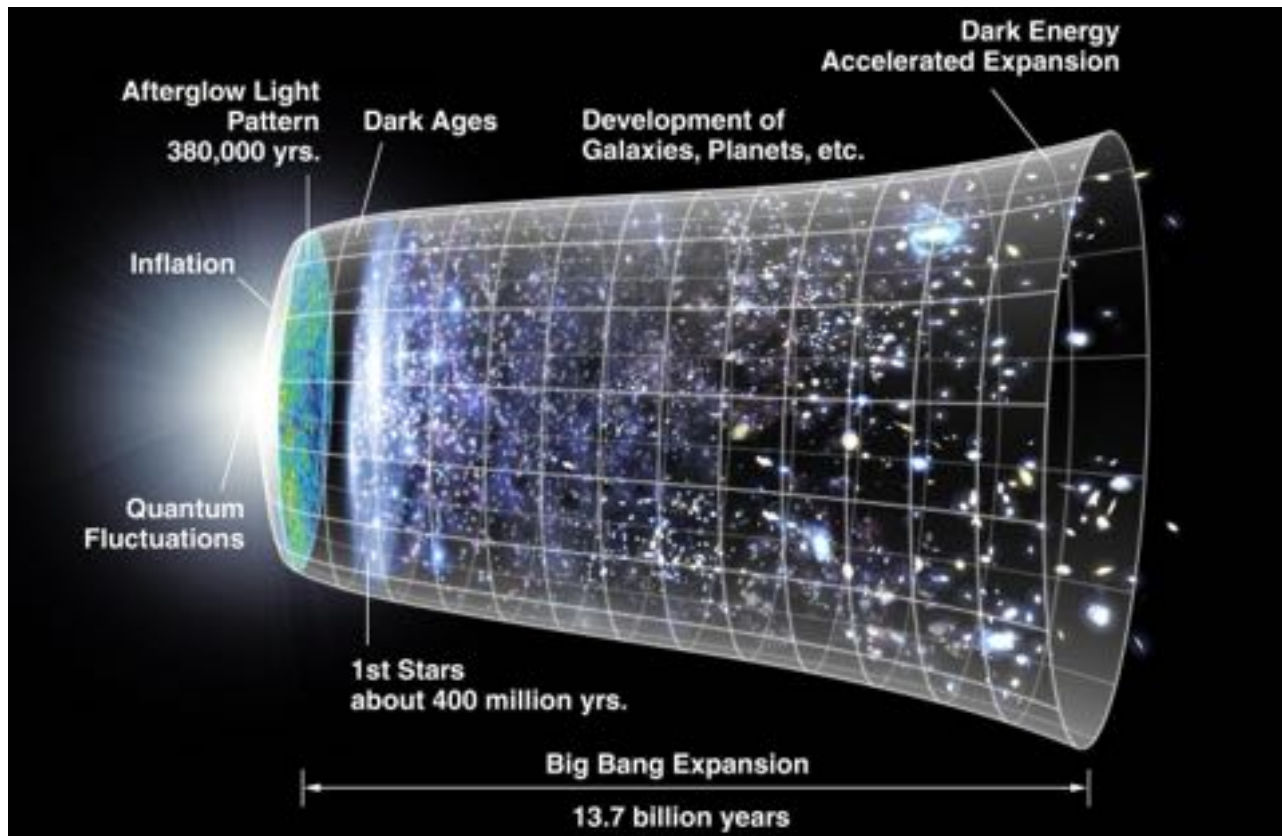
# Forças Fundamentais da Natureza

- Há quatro forças fundamentais na natureza:
  - A força gravitacional (estrutura do Universo)
  - A força eletromagnética (estrutura do átomo)
  - A força nuclear forte (estrutura do núcleo do átomo)
  - A força nuclear fraca (decaimento radioativo)



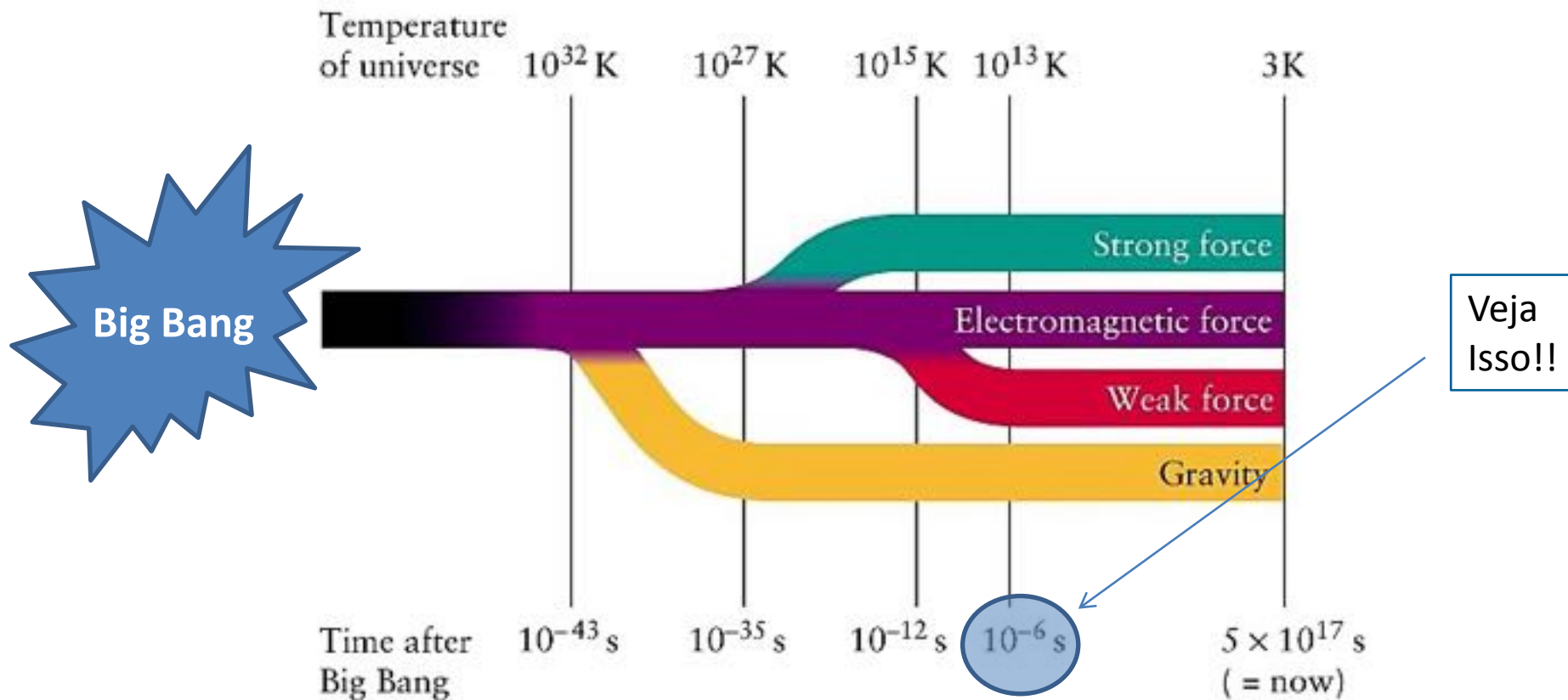
# As Quatro Forças e o Big Bang

As quatro forças foram geradas nos instantes iniciais do Big Bang



# As Quatro Forças e o Big Bang

As quatro forças foram geradas nos instantes iniciais do Big Bang



# As Quatro Forças e o Big Bang

- Os **valores das constantes naturais** são **congênitas** ao universo
- As forças fundamentais foram separadas e suas constantes correspondentes permaneceram **"fixas"**
- Isso aconteceu dentro de  **$10^{-6}$  segundos** de "vida" do universo. A partir de então foram formadas as partículas elementares conhecidas hoje

# Constantes de Acoplamento das Forças Fundamentais\*

*valores aproximados		
Força Nuclear Forte	$\alpha_s$	1
Força Eletromagnética	$\alpha$	$10^{-2}$
Força Nuclear Fraca	$\alpha_w$	$10^{-5}$
Força Gravitacional	$\alpha_G$	$10^{-38}$

$$10^{-2} = 0,01$$

$$10^{-5} = 0,000\ 01$$

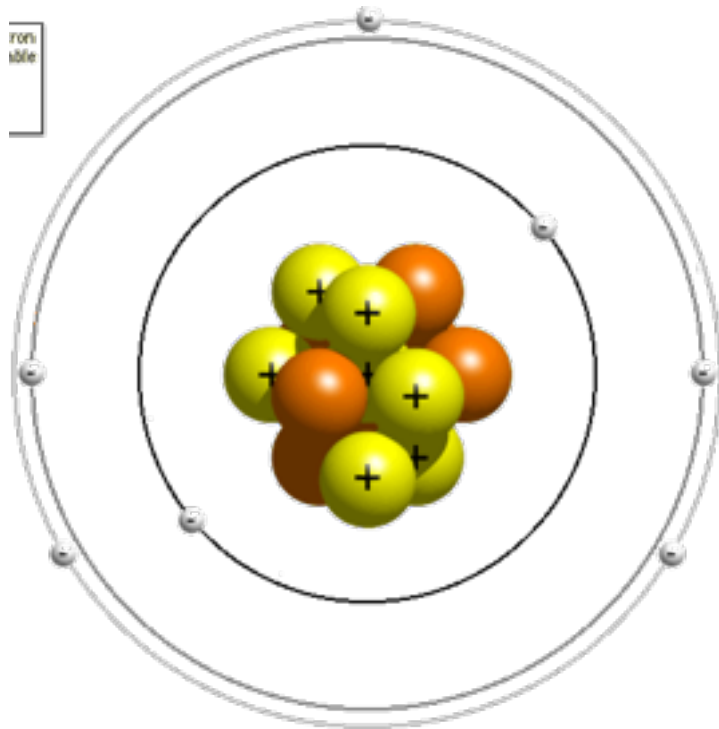
$$10^{-38} = 0,000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 01$$

**Sem gravidade: não teríamos estrêlas,  
planetas e, portanto, não teríamos vida!**

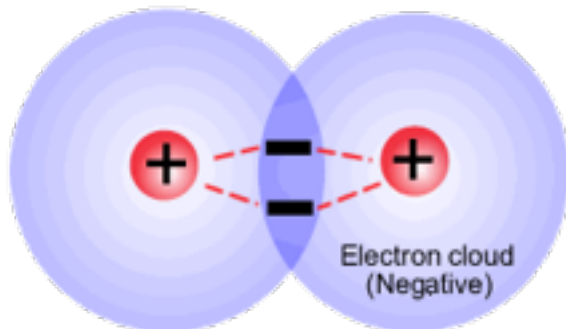


**Exemplo de  
formação  
estelar causada  
pela atração  
gravitacional**

# Sem a força eletromagnética...



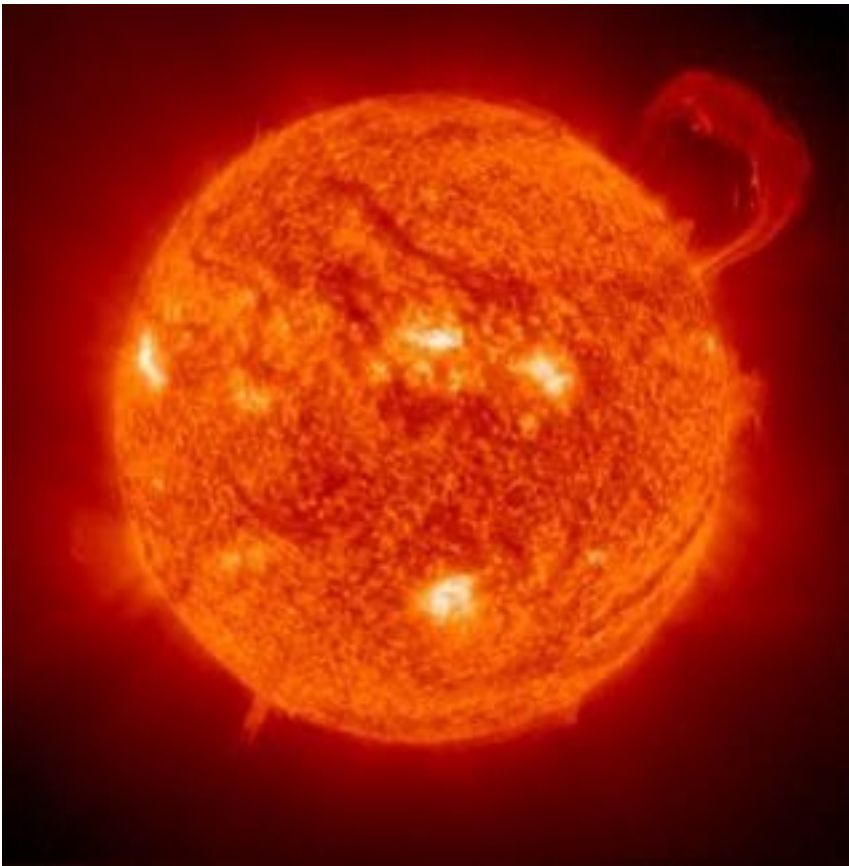
**Não teríamos átomos e, portanto, não teríamos vida!**



**Não haveria ligação química e, portanto, não teríamos vida!**

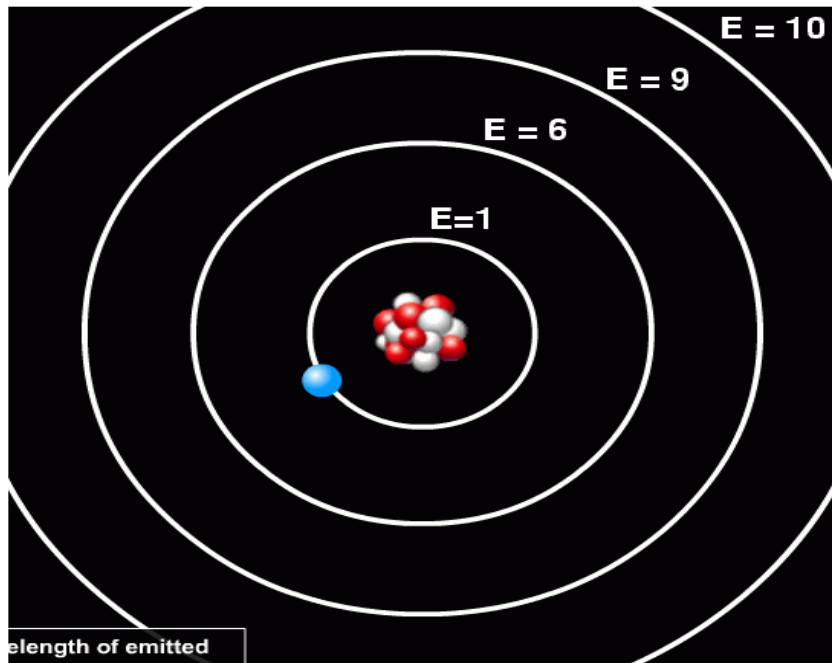
# Sem a força eletromagnética...

***Não haveria luz e, portanto, não haveria vida!***



# Sem a força nuclear forte...

***Não haveria o núcleo atômico, não haveria outros átomos (senão o hidrogênio) e, portanto, não haveria vida!***



# Como explicar essa Sintonia Fina de um ponto de vista naturalista?



**Única saída: Multiverso**

# Fundamento

***- Deus está no controle -***

# O Princípio Antrópico entre Ciência e Religião: Há algum *Design* no Cosmos?

**Princípio Antrópico** → *há propósito no Universo*

***Essa questão sobre propósito facilmente se desloca em direção a uma pergunta sobre a existência de uma causa inteligente e, portanto, de um Criador***

# Freeman Dyson

*“Da existência desses acidentes da física e da astronomia, concluo que o universo é um lugar inesperadamente hospitaleiro para criaturas vivas fazerem suas moradas. Sendo um cientista treinado nos hábitos de pensamento e linguagem do século XX, em vez do século XVIII, eu não afirmo que a arquitetura do universo prova a existência de Deus. Afirmo apenas que a arquitetura do universo é coerente com a hipótese de que a mente desempenha um papel essencial no seu funcionamento.”*

# Princípio Antrópico e *Intelligent Design*

*A ideia de reconhecer a presença de um design inteligente na natureza como uma prova para a existência de um Criador tem acompanhado o pensamento humano há muitos séculos.*

*A rigor, o que vimos aqui não “prova” nada, mas dá evidências robustas de que há um Deus no controle de todo o Universo*

# A peculiaridade do Princípio Antrópico

- O **ajuste fino** das constantes da natureza não é o resultado de uma adaptação ao meio ambiente ou de seleção natural (assumindo-se um único universo) porque resulta de condições “congenitas” ao Universo
- Para remover a importância do ajuste fino é necessário postular:
  - ou uma lei cosmológica *oniabrangente*, pela qual essas condições ou coincidências podem ser deduzidas
  - ou a existência de infinitos universos

# A peculiaridade do Princípio Antrópico

*O Princípio Antrópico, de fato, é capaz de unir os três componentes de design:*

- *teleologia,*
- *coerência,*
- *e referência a uma mente*

As reflexões científicas sobre a necessidade de uma mente cósmica estão em consonância com uma perspectiva teísta.

# Princípio Antrópico e a Teologia Cristã da Criação

*Para a teologia judaico-cristã, todo o universo, com toda a riqueza de sua fenomenologia e formas, **expressa um projeto único de Deus***

*O universo cristão é o efeito intencional de uma palavra pessoal, inteligível e aberta ao diálogo*

# Princípio Antrópico e Cristocentrismo Teológico

*No princípio era aquele que é a Palavra (Logos). Ele estava com Deus, e era Deus. Ela estava com Deus no princípio.*

*Todas as coisas foram feitas por intermédio dele; sem ele, nada do que existe teria sido feito.*

*João 1:1-4*

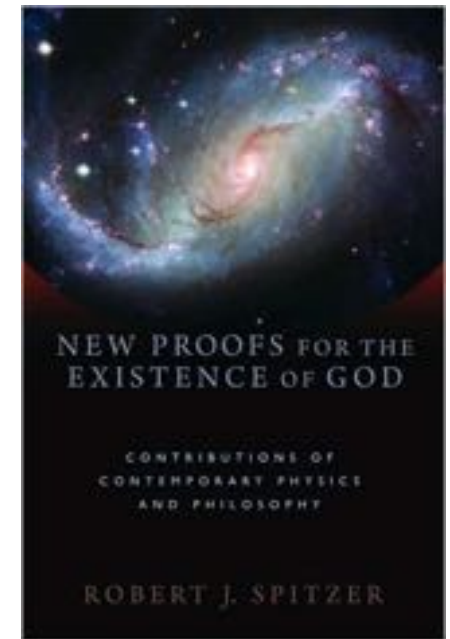
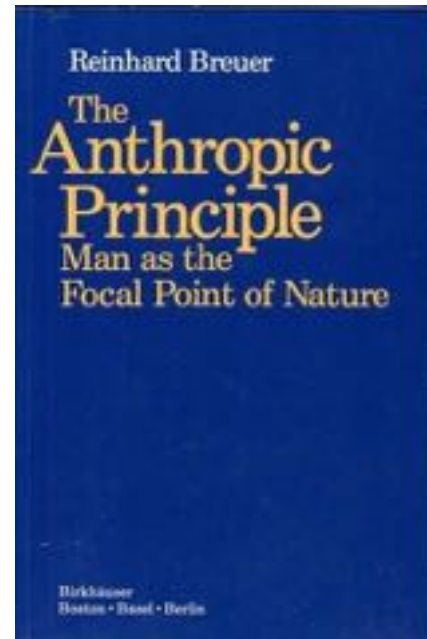
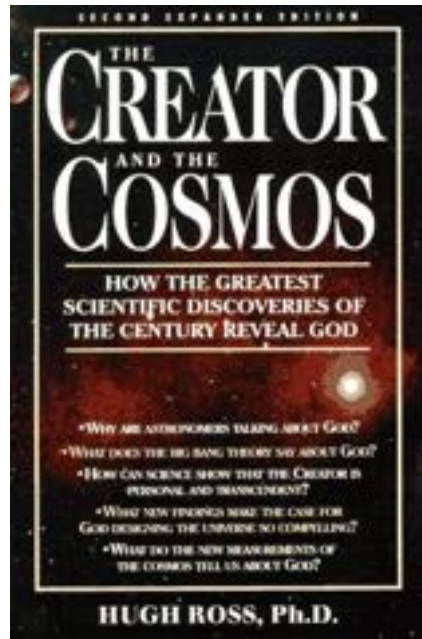
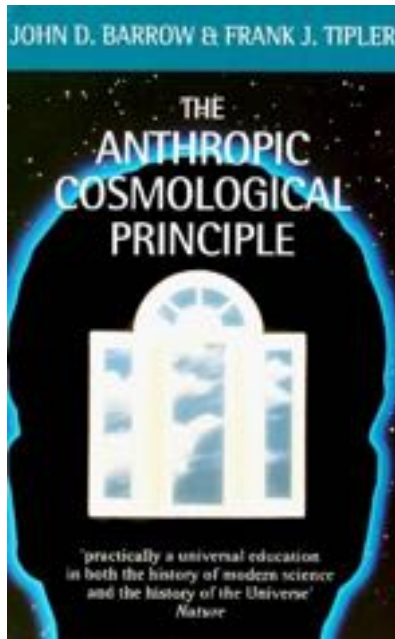
# Princípio Antrópico e Cristocentrismo Teológico

*Há muito tempo Deus falou muitas vezes e de várias maneiras aos nossos antepassados por meio dos profetas, mas nestes últimos dias **falou-nos por meio do Filho**, a quem constituiu herdeiro de todas as coisas e por meio de quem fez o universo.*

*O Filho é o resplendor da glória de Deus e a expressão exata do seu ser, sustentando todas as coisas por sua palavra poderosa.*

**Hebreus 1:1-3**

# Bibliografia



*Texto: Anthropic Principle*

**INTERS**  
INTERDISCIPLINARY ENCYCLOPEDIA OF **RELIGION** AND **SCIENCE**

Edited by G. Tanzella-Nitti, P. Larrey and A. Strumia

<http://www.inters.org/> (consultado em 10/11/12)

*eba@ibcu.org.br*