

***OS PRIMEIROS
MODELOS
COSMOLÓGICOS
MODERNOS***

Anderson Moraes

Modelos Cosmológicos modernos.

- Einstein
- De Sitter
- Lemaitre
- Friedmam
- Eddington

COSMOLOGIA



- **Cosmologia** é o estudo em larga escala do **Universo**, sua formação e evolução.
- Para entendermos isso devemos entender como é o Universo e seus constituintes.
- O Universo foi modificando conforme a evolução das Filosofias e das Ciências.

Começamos a conhecer o conteúdo do Universo.

A vontade de descrever o Universo estava presente em várias culturas antigas. O conteúdo conhecido do Universo, naquela época, limitava-se aos seis planetas visíveis a olho nú (Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter e Saturno), seus satélites naturais (nossa Lua e, a partir de Galileu, os quatro grandes satélites de Júpiter) e as estrelas.



Thomas Wright e um dos primeiros modelos modernos do universo.



A partir do século XVIII, com o desenvolvimento de novas teorias científicas e a melhoria dos equipamentos usados para observações astronômicas, os cientistas passaram a ter alguns elementos essenciais para começar a compreender a estrutura do Universo.

O filósofo inglês Thomas Wright propôs em seu livro "An original theory or new hypothesis of the universe", publicado em 1750, um dos primeiros modelos modernos para o Universo. Nele Wright procurava explicar alguns aspectos que eram naturalmente observados no céu como, por exemplo, a aparência da Via Láctea.

Immanuel Kant e os "Universos Ilha"



Immanuel Kant (1724 – 1804)

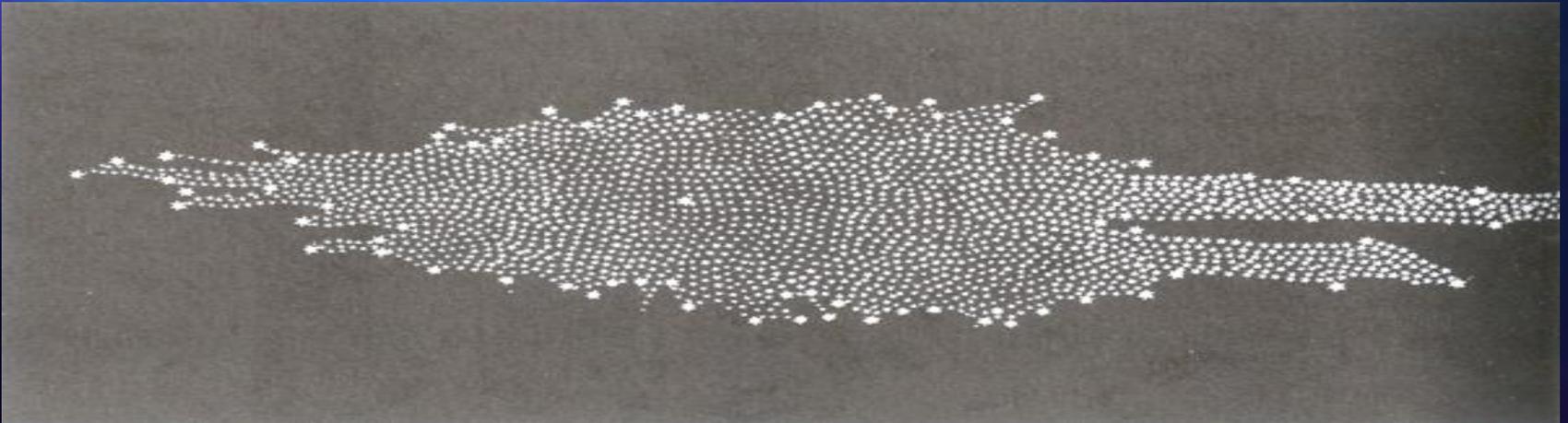
- Em 1775 Kant apresentou um modelo para descrever o Universo.
- Kant estava convencido da existência de "outros Universos" além da nossa Via Láctea e foi ele quem propôs pela primeira vez, mas baseado apenas em filosofia, que o Universo era formado por vários "Universos ilha" repletos de estrelas, semelhantes à Via Láctea.

Herschel observa o Universo

Na parte final do século XVIII finalmente as observações entraram na cosmologia estelar com um papel principal. Isso se deve ao astrônomo alemão William Herschel. Suas descobertas se tornaram possíveis graças aos grandes telescópios que ele mesmo construiu.



William Herschel (1738 - 1822)

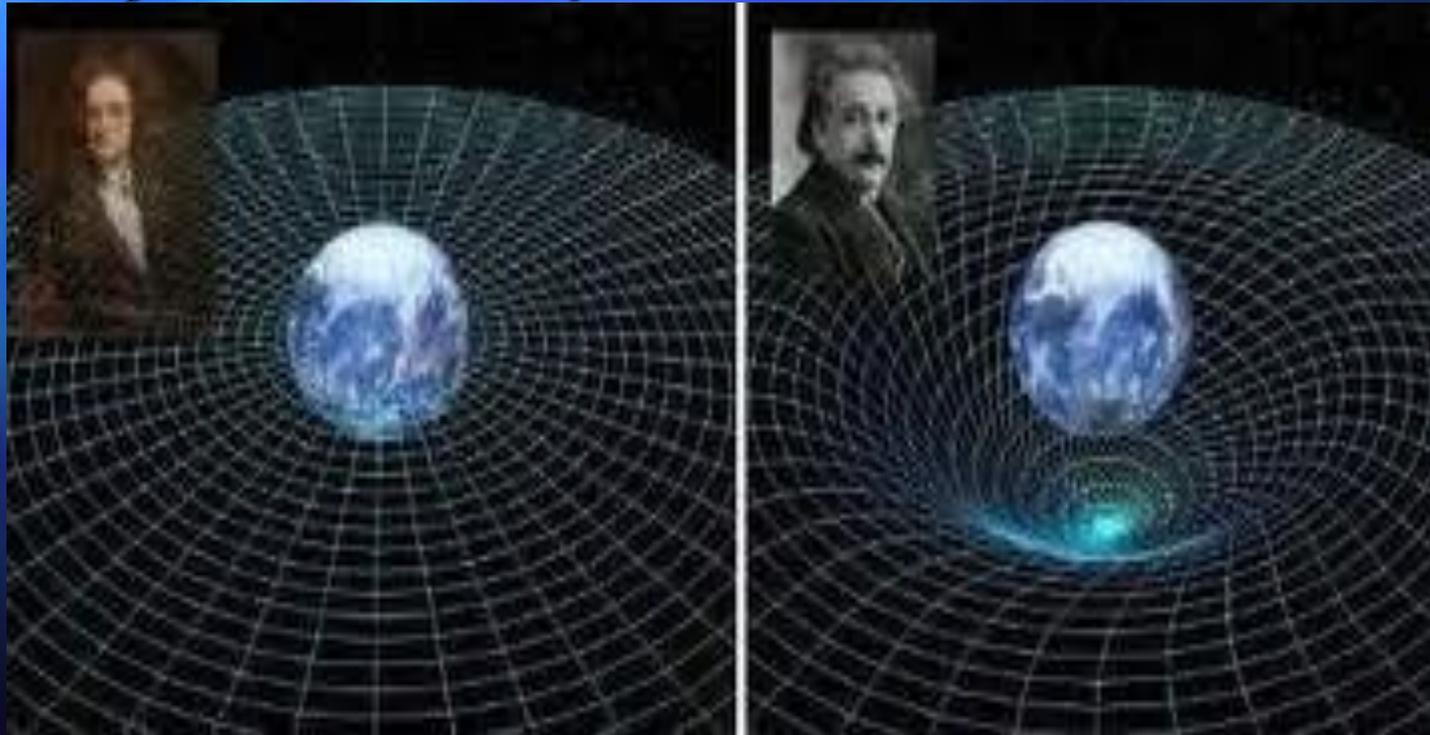


Surge a Relatividade

- Até 1905, os conceitos de espaço e tempo eram descritos pela chamada "física newtoniana". Isso quer dizer que os fenômenos da natureza, da simples queda de um corpo na superfície da Terra até a descrição dos movimentos dos corpos celestes em suas órbitas, eram descritos pelas equações do movimento e pela teoria da gravitação universal estabelecidas por Isaac Newton.

Relatividade Geral

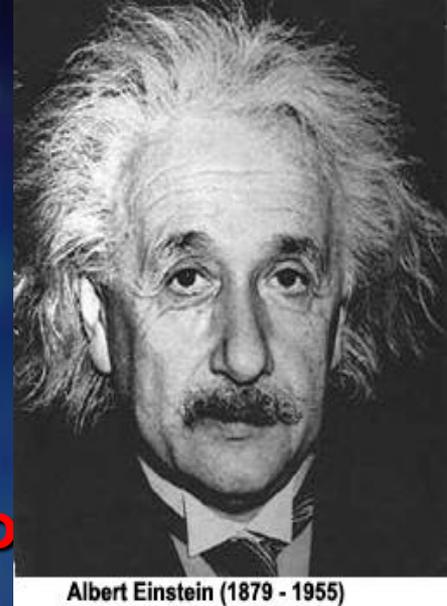
Enquanto na teoria de Newton o espaço é rígido ,na relatividade geral o espaço-tempo é distorcido pela presença da matéria que ele contém.



Consequências da TRG.

- Um ano depois de propor a relatividade geral, em 1917, Einstein publicou seu artigo histórico sobre cosmologia, **Considerações Cosmológicas sobre a Teoria da relatividade**, construindo um modelo esférico para o universo.
- Einstein propõe a sua solução para a geometria cósmica, inaugurando a era da cosmologia moderna.

O universo de Einstein



Albert Einstein (1879 - 1955)

Einstein acreditava que o universo era **estático**

É importante notar que um universo que é estático em um determinado instante de tempo não é necessariamente estático em momentos anteriores ou posteriores a este.

Um outro ponto importante é que para assegurar que o universo permaneça estático, em um estado de equilíbrio, Einstein mostrou que a curvatura do universo deve ser positiva. O universo estático de Einstein é, portanto, um espaço **esférico**. Ele é **fechado e finito** e contém uma misteriosa força Λ que compensa a atração gravitacional.

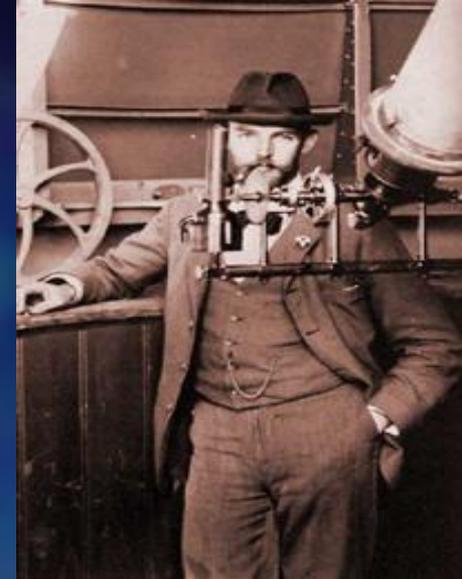
Surge um problema...

- A gravidade sendo atrativa resulta em universo instável, para sua surpresa, verificou-se que as equações da TRG não tinham soluções estáticas quando estudadas em escalas cosmológicas.

Constante cosmológica.

- Para Einstein tudo isso era implausível e ele imediatamente decidiu modificar sua teoria a fim de obrigar a existência de uma solução cosmológica estática mas estável. Para isso Einstein alterou as equações de campo da TRG introduzindo um termo que foi chamado de **constante cosmológica** .

O universo de de Sitter



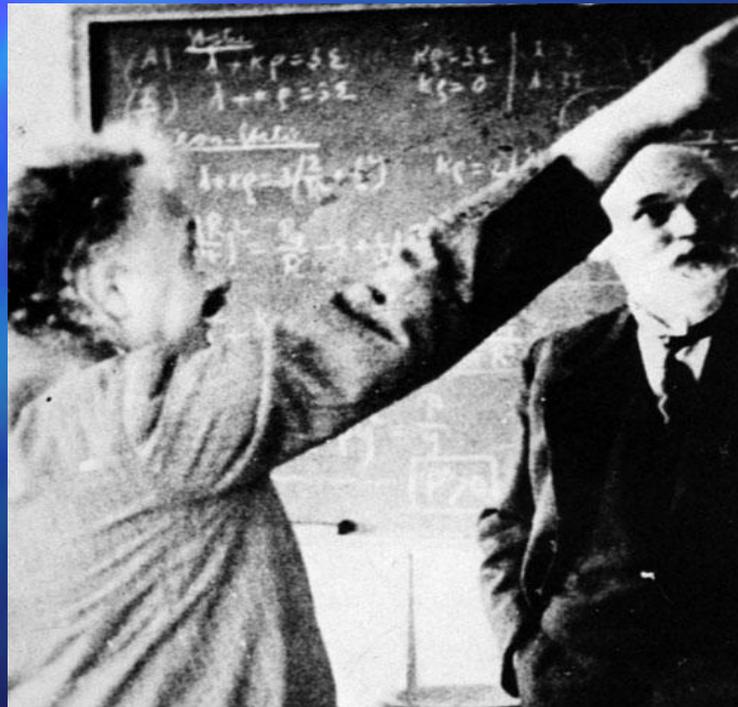
No mesmo ano em que Einstein apresentou seu modelo de universo estático, o astrônomo holandês Willem de Sitter também propôs um modelo de universo, completamente diferente daquele apresentado por Einstein.

O universo de de Sitter era isotrópico e, para ser estático, não podia conter qualquer quantidade de matéria!

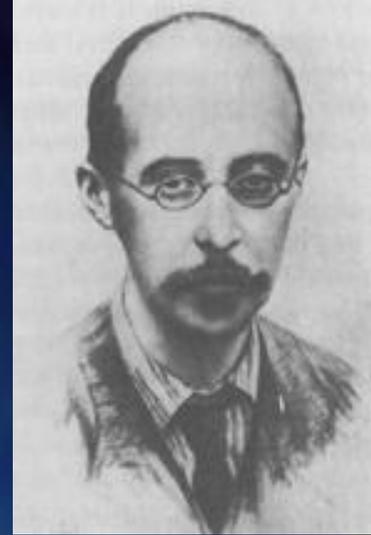
Logo foi mostrado que a natureza estática do universo de de Sitter era um artifício puramente matemático.

Einstein e de Sitter discutindo cosmologia.

Uma distinção pode ser feita agora entre os modelos de universo propostos por Einstein e por de Sitter. o universo de Einstein era "matéria sem movimento" enquanto que o universo de de Sitter era "movimento sem matéria".



O universo de Friedmann



Surge o Universo em expansão

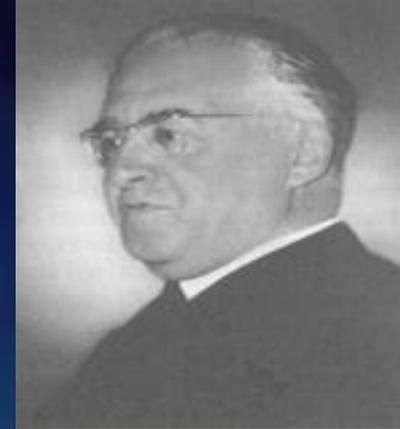
Em 1922 o matemático e meteorologista russo Alexander Friedmann publicou um conjunto de soluções matemáticas possíveis das equações de campo da teoria relativística da gravitação. A análise dos resultados obtidos mostrava um comportamento não estático para o Universo! Ao contrário do que havia sido previsto por Einstein, Friedmann apresentava uma solução das equações relativísticas nas quais o universo estava em expansão.

Friedmann



Escreveu uma carta para Einstein mostrando suas conclusões mais gerais mas não obteve qualquer resposta. Somente após a interferência de um amigo que estava visitando Berlin é que Friedmann obteve de Einstein o que ele chamou de "uma carta irritada". Nessa carta Einstein concordava com as conclusões de Friedmann.

O universo de Lemaître



Georges Lemaître e o "nascimento" do Universo.

Poucos anos após a publicação do trabalho de Alexander Friedmann, que mostrava pela primeira vez um universo em expansão, o astrofísico belga chegou às mesmas conclusões.

Em 1931, publicamente, de Sitter elogiou a "brilhante descoberta" de Lemaître, o "universo em expansão". Neste mesmo ano, Lemaître avançou mais ainda suas idéias propondo que o universo atual é formado pelas

"cinzas e fumaça de fogos de artifício brilhantes mas muito rápidos. "

Hoje vemos esta "teoria de fogos de artifício", como ela ficou sendo conhecida em sua época, como uma primeira versão da **"teoria do Big Bang"** da origem do Universo.

O universo de Eddington



George Lemaître foi atraído pelo "big bang" possivelmente por motivos religiosos. O físico inglês Arthur Eddington não gostava da idéia e a achava esteticamente desagradável.

Em vez de adotar um começo abrupto para o universo, em 1930 Eddington passou a defender um novo modelo de universo no qual permitia-se que a evolução começasse em um instante de tempo infinito, o que é necessário se o universo deve ter um começo natural.

Fontes de consulta

Site: www.on.br (todo material exposto foi retirado do observatório nacional).

Obrigado pela atenção!!!!