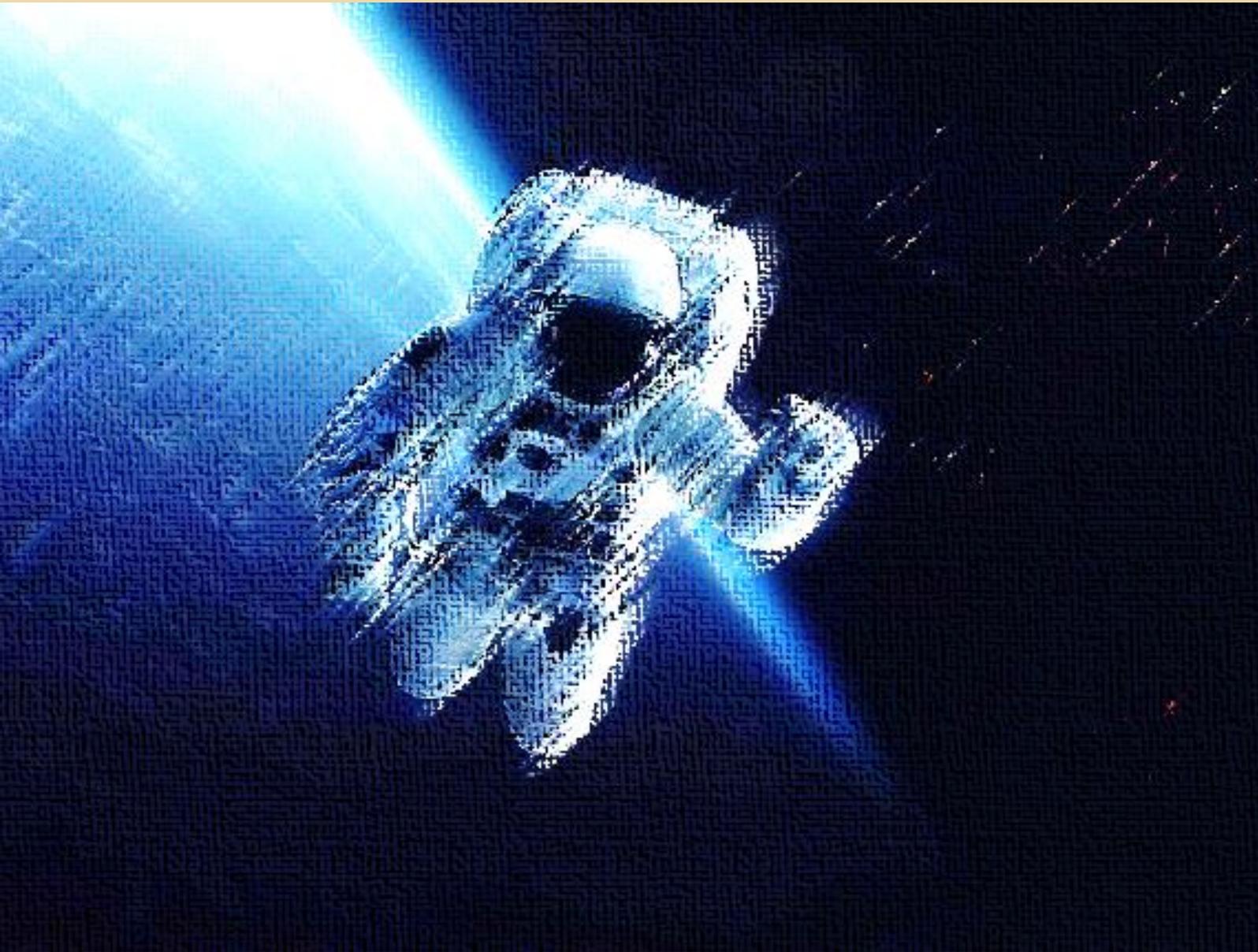


## QUADRO DE RACIOCÍNIO

Da observação do céu a compreensão do universo  
Galáxias, Universo, Via-Láctea, Telescópio, Relatividade



Projeto Banda de Frevo: um modelo para pensar

Período: 1830/1930

Pesquisa/Produção: Arthur BigHead

Incentivo: Funcultura

FUNDO PERNAMBUCANO  
DE INCENTIVO A CULTURA  
FUNCULTURA

FUNДАРPE  
FUNDAÇÃO DO PATRIMÔNIO  
HISTÓRICO E ARTÍSTICO DE  
PERNAMBUCO

Secretaria de  
Cultura



GOVERNO DO ESTADO  
**PERNAMBUCO**  
MAIS TRABALHO, MAIS FUTURO.



## QUADRO DE RACIOCÍNIO

### Da observação do céu a compreensão do universo

Galáxias, Universo, Via-Láctea, Gravidade, Telescópio, Relatividade

*Segundo o filósofo **Edson de Melo**, em sua *Epistemologia Pragmática Instrumentalista*, na Ciência é necessário produzir formulações do problema que permitam sua descrição e pesquisa. E desenvolver meios e ferramentas capazes de possibilitar a realização do objetivo proposto.*

A busca pelo entendimento da natureza do céu iniciou processos de investigação sofisticados, que buscam a origem de tudo, e que trouxeram ganhos de percepção cognitiva no percurso construção de conhecimento do cosmos. Este resumo é baseado na pesquisa de composição da Epistemologia Pragmática Instrumentalista.

### Astronomia – “da observação do céu a compreensão do universo”

Mesmo antes da formalização científica da Astronomia a observação do céu possibilitava estudos para responder perguntas importantes para o sentido da vida humana, ainda hoje:

- onde estamos?
- de onde viemos?
- e para aonde vamos?

As perguntas soam como questões filosóficas. Mas a busca pelas respostas levou a vários caminhos científicos e ciências agregadas.

Quando passamos a compreender as leis do Universo, os modos como ele produz, passamos a organizar a ciência de acordo com muitos desses conhecimentos que se tornam básicos para criação de tecnologias (o que aos poucos vemos e passamos a usar, se tornam acessíveis). Começaremos esse tópico com Aristóteles e concluímos Stephen Hawking mostrando um longo caminho percorrido que indica muito pela frente.

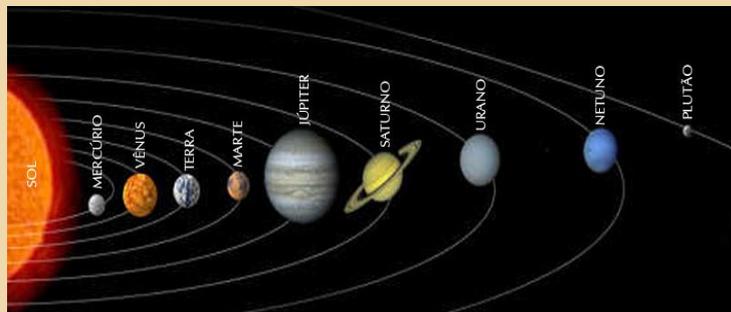
### Aristóteles – Século III a.C. – universo geocêntrico ou geocentrismos.

O cosmos aristotélico é representado por uma enorme esfera, finita, onde as estrelas se prendiam. E dentro da qual se verificava uma rigorosa subordinação de outras esferas, que pertenciam aos planetas então conhecidos e que giravam em torno da Terra (geocentrismo).

### **Ptolomeu – Século I a.C. – defendia o geocentrismo.**

Criou a representação geométrica do sistema solar, com círculos. Explicou o movimento dos planetas através de uma combinação dos círculos.

### **Copérnico – Século XV – teoria do Heliocentrismo.**



Os movimentos dos astros são uniformes, eternos, circulares. O centro do universo é perto do Sol; À Terra tem três movimentos: rotação diária, volta anual, e inclinação anual de seu eixo. Explicou o ciclo das estações do ano.

### **Kepler – Século XVI – Movimento variável dos planetas.**

Suas “Três Leis do Movimento” foram centrais para algumas das primeiras histórias da astronomia. Foi importante no desenvolvimento histórico da Astronomia, da Filosofia Natural, da Filosofia e Historiografia da ciência.

### **Galileu – Século XVII – Telescópio. Heliocentrismo. Aceleração dos Corpos**

Galileu estudou o princípio da relatividade e fenômenos como: rapidez, velocidade, gravidade, queda livre, inércia e o movimento de projéteis. Em ciência e tecnologia aplicadas descreveu as propriedades de pêndulos e balanços hidrostáticos, inventou o termoscópio e várias bússolas militares, usou o telescópio para observações científicas de objetos celestes. Sua defesa do heliocentrismo, e do copernicanismo, foi julgada pela Inquisição, que considerou Galileu suspeito de heresia, foi forçado a se retratar, e passou o resto de sua vida em prisão domiciliar.

### **Newton – Século XVII – Lei da Gravidade**

Formulou as leis do movimento e da gravitação universal usadas até serem substituídas pela teoria da relatividade de Albert Einstein.

Newton usou sua descrição matemática da gravidade para provar as leis de movimento planetário de Kepler, explicar as marés, as trajetórias dos cometas, a precessão dos equinócios e outros fenômenos, erradicando a dúvida sobre a heliocentricidade do Sistema Solar.

Demonstrou que o movimento dos objetos na Terra e nos corpos celestes poderiam ser explicados pelos mesmos princípios. Construiu o primeiro telescópio refletor prático e desenvolveu uma teoria sofisticada da cor com base na observação de que um prisma separa a luz branca nas cores do espectro visível.

## Einstein – Século XX – Universo em Movimento, Relatividade, Espaço/Tempo

### Universo em Movimento

A Teoria Geral da Relatividade propõe a descrever como o espaço-tempo interage com a matéria ao longo do universo.

### Teoria Geral (está falando do Cosmos)

Em 1929, Edwin Hubble percebeu que as galáxias estão se afastando umas das outras. Para ele isso era consequência de uma grande explosão e que as galáxias estão voando pelo espaço.

No entanto, para Einstein é o espaço entre as galáxias que estava se expandindo.

*O Big Bang não foi uma explosão no espaço, mas uma explosão do próprio espaço, que estava concentrado em um minúsculo ponto.*

### Teoria da Relatividade Geral (Einstein)

Conjunto de hipóteses que generaliza a relatividade espacial e a lei da gravitação universal de Newton, fornecendo uma descrição unificada da gravidade como uma propriedade geométrica do espaço/tempo.

### Espaço/Tempo (Einstein)

A partir de 1915, com a teoria da relatividade geral de Einstein, o espaço/tempo passou a ser considerado uma unidade cósmica. Com isso, mudou a geometria do universo, que de tridimensional passou a quadridimensional com a unidade espaço/tempo. Assim, o tempo e o espaço deixam de ser separados e independentes para formarem um objeto quadridimensional chamado espaço/tempo.

## Plank – Século XX – Física Quântica

A mecânica quântica (física quântica, teoria quântica, modelo mecânico de ondas e mecânica de matriz) é a teoria física que obtém sucesso no estudo dos sistemas físicos cujas dimensões são próximas ou abaixo da escala atômica.

Tem como foco principal de estudo o mundo microscópico (moléculas, átomos, elétrons, prótons, partículas subatômicas).

Para explicar o movimento dos elétrons em torno do núcleo foi criada – por Planck, Bohr, Einstein e Schrodinger – a teoria da Mecânica Quântica, que pode descrever fenômenos macroscópicos em diversos casos.



Via Láctea - Sistema Solar

### Hubble – Século XX – Galáxias, Nebulosas, Astrofísica

Em 1919, trabalhou no Observatório do Monte Wilson, perto de Pasadena, na Califórnia.

Em 1923 conseguiu calcular a distância entre Andrômeda e a Via-Láctea, obtendo um valor de quase 1 milhão de anos-luz (hoje atualizada em quase 2 milhões de anos-luz) mostrando que a Via-Láctea possui o comprimento de 100 mil anos-luz de diâmetro. Provou que Andrômeda era uma galáxia independente e descobriu várias nebulosas extragalácticas constituídas de sistemas estelares independentes.

Em 1924 descobriu várias galáxias e mostra que algumas são semelhantes à Via-Láctea e classifica-as pelo formato.

Então em 1929 demonstrou que as galáxias se afastam em grande velocidade, e essa velocidade aumenta com a distância.

O conceito do deslocamento das galáxias serviu de base em 1946, para George Gamow estabelecer a teoria do Big Bang.

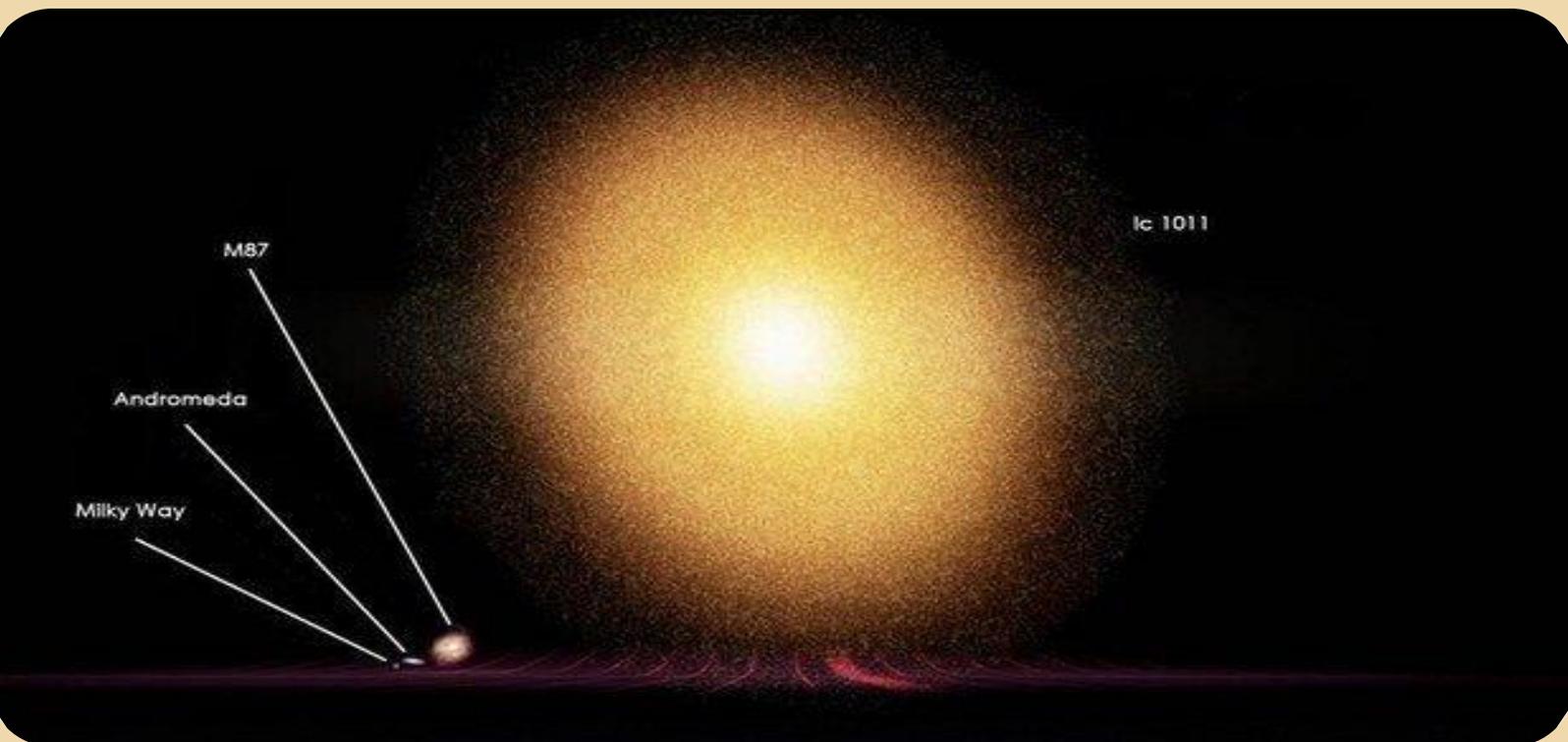
### Lemaître – Século XX – Big Bang, átomo primordial

Lemaître foi pioneiro na aplicação da teoria da relatividade geral de Albert Einstein à Cosmologia.

Em um artigo de 1927, que precedeu em dois anos o artigo marcante de Edwin Hubble, Lemaître derivou o que ficou conhecido como lei de Hubble e propôs como um fenômeno genérico na cosmologia relativística. Lemaître também foi o primeiro a estimar o valor numérico da constante de Hubble.

Em 1933 Lemaître conjecturou que toda a massa do universo esteve reunida num único ponto, que chamou de átomo primordial, o qual para criar o universo, teria se partido em inúmeros pedaços.

Lemaître propôs o que ficou conhecido como teoria da origem do universo do Big Bang, que ele chamava de "hipótese do átomo primordial" ou também conhecida como "ovo cósmico".



## Hawking – Século XX – Teoria do Tudo

Stephen Hawking foi o primeiro cientista a estabelecer uma Teoria da Cosmologia explicada pela união da Teoria Geral da Relatividade e da Mecânica Quântica. Ele foi um defensor fervoroso da interpretação de muitos mundos na Mecânica Quântica.

**Teoria de Tudo** – chamada de Teoria do Tudo, Teoria Unificada ou Unificadora (expressões para a **Teoria da Grande Unificação**).

Teoria científica hipotética que unificaria, explicaria e conectaria em uma só estrutura teórica, todos os fenômenos físicos (juntando a mecânica quântica e a relatividade geral) num único tratado teórico e matemático.

A Teoria de Tudo ficou conhecida com a Física Quântica. Descrevendo como uma teoria poderia unificar, ou explicar através de conceitos simples o modo das coisas, referindo-se a conceitos que se ligariam num tratado único.



Recife  
05/2022

Projeto Banda de Frevo: um modelo para pensar  
Incentivo: Funcultura