

EVOLUÇÃO ESTELAR

COMEÇO

- Em meados de 1800, Von Helmholtz e Kelvin propuseram a conversão de energia gravitacional (contração lenta) como a origem da energia solar.
- Problema: esse mecanismo manteria a potência luminosa solar por apenas algumas centenas de milhões de anos.
- Geólogos concluíram que a Terra tinha bilhões de anos, período 10 vezes maior que o previsto para o Sol.

COMUTADORAS

- Taxonomia estelar: analisar arduamente milhares de chapas fotográficas que revelavam o espectro e a cor das estrelas.



Henrieta Leavitt



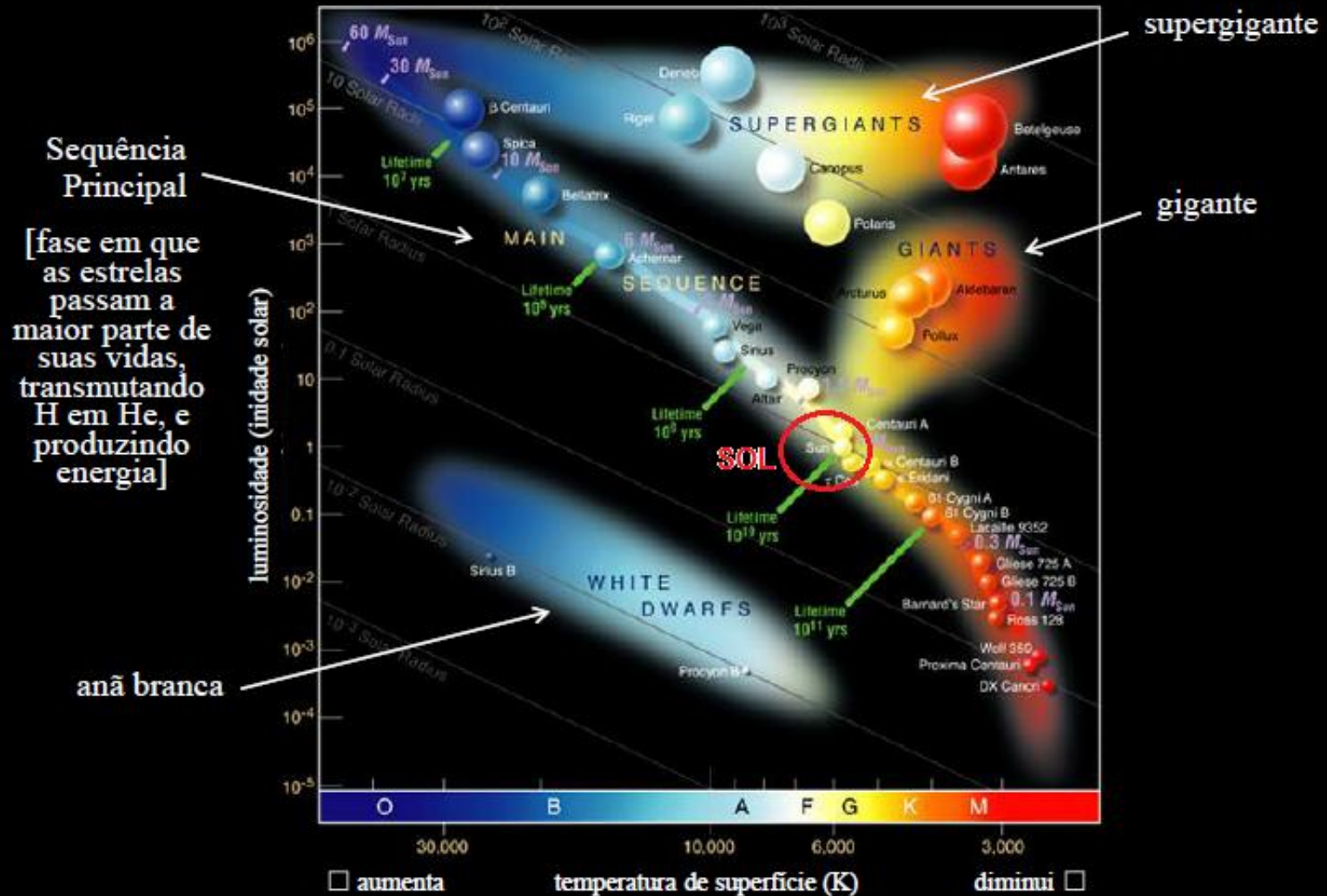
Anne Jump Cannon

HERTZPRUNG

- Análise de dados para os aglomerados de Híades e Plêiades. Diferenças de magnitudes.
- Procurou uma relação entre cores e brilho das estrelas.
- Entre 1911-1913 junto com Russel desenvolveu o diagrama HR.



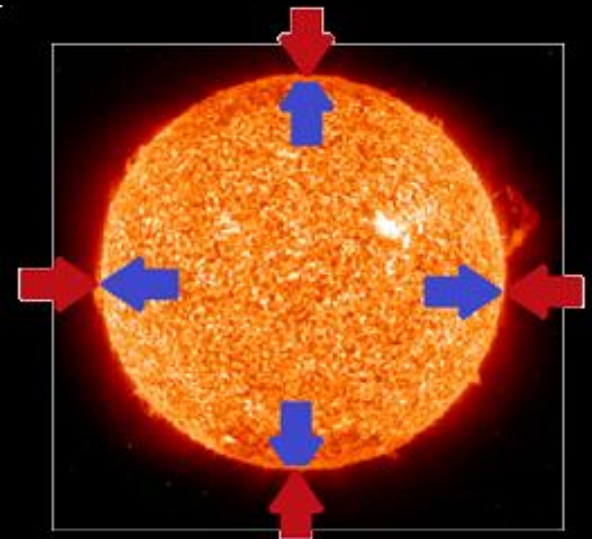
DIAGRAMA HR



SEQUÊNCIA PRINCIPAL

- Uma estrela entra na sequência principal quando começa a queimar hidrogênio no seu núcleo ou caroço.
- O momento exato em que começa as reações nucleares marcam a idade zero nesse estágio.

- Fase estável:
Pressão = Gravidade



BARREIRA DE COULOMB X FUSÃO NUCLEAR

- Eddington: primeiro a sugerir que fusão nuclear era a fonte de energia das estrelas
 - Energia do Sol – interação de prótons.
 - Mas como poderia 2 p numa estrela ter a velocidade para romper os muros da força eletromagnética e fundirem-se num único núcleo.
 - Os cálculos diziam que não e o Sol rindo das equações que diziam que ele não poderia brilhar !!!!
-

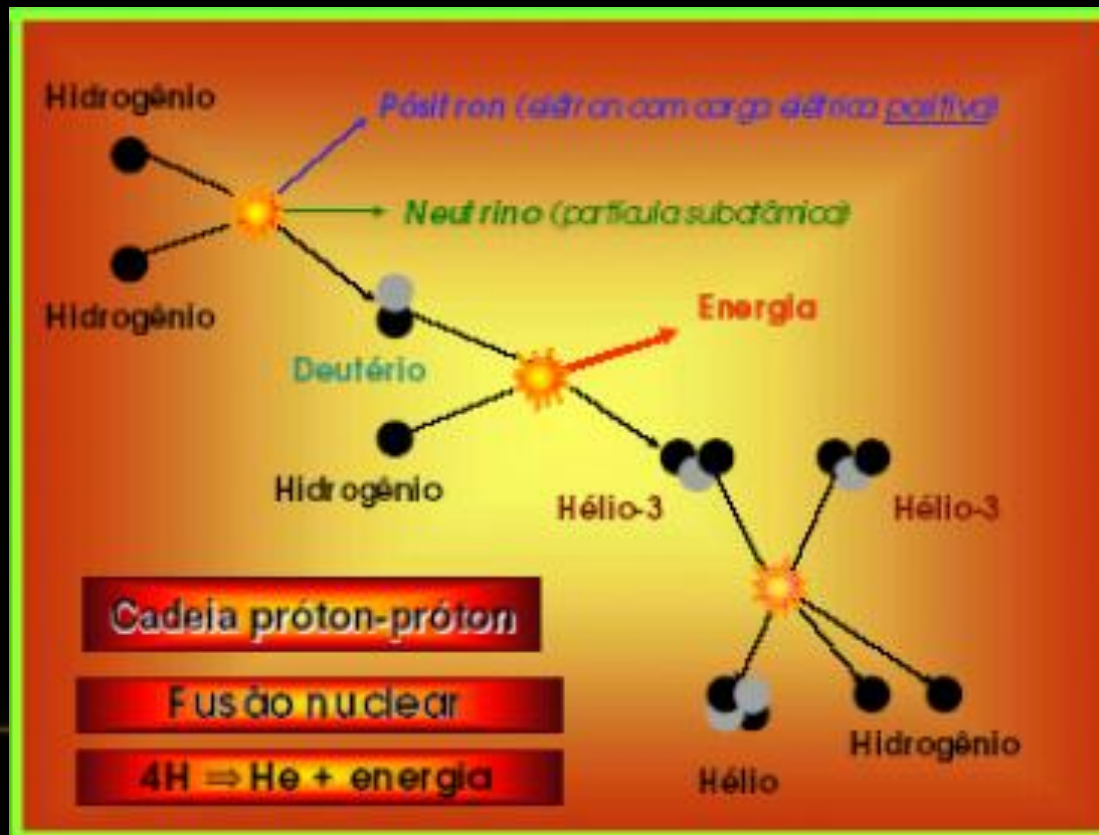
FÍSICA QUÂNTICA

- Física clássica apagariam as estrelas, então a solução estava na física quântica com o tunelamento quântico.
- Gamow – aplica as probabilidades a fusão nuclear e os prótons poderiam superar as barreira de Coulomb.
- Atkinson e Houtermans: com a velocidade de distribuição de Maxwell, poucas partículas com velocidade acima da média venceriam a barreira de Coulomb.



PROCESSOS DA FUSÃO NUCLEAR:

Reação próton-próton: colisão no interior do Sol de 2 prótons com velocidade suficientemente grande para penetrar a barreira de Coulomb.



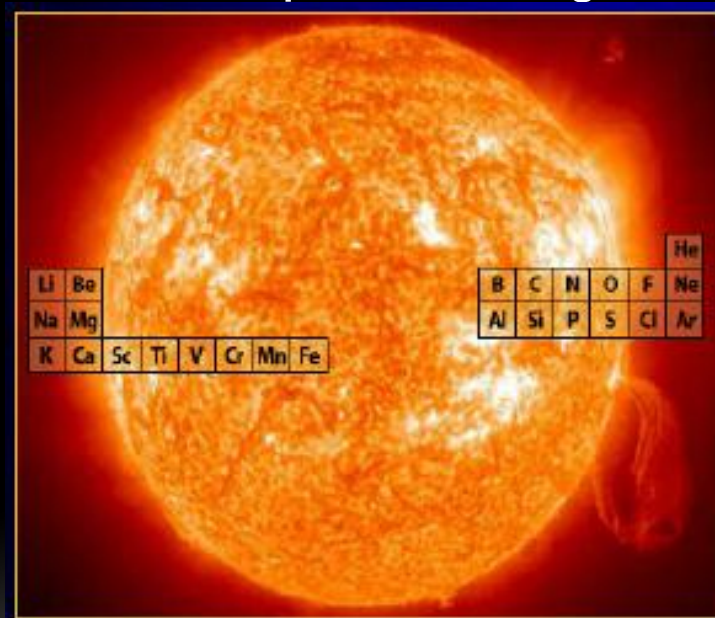
FORMAÇÃO DOS ELEMENTOS QUÍMICOS

- Nucleossíntese: formação do **H, He, Li e Be** através do plasma de subpartículas como o quarks e glúons através do resfriamento do universo.



FORMAÇÃO DOS ELEMENTOS QUÍMICOS

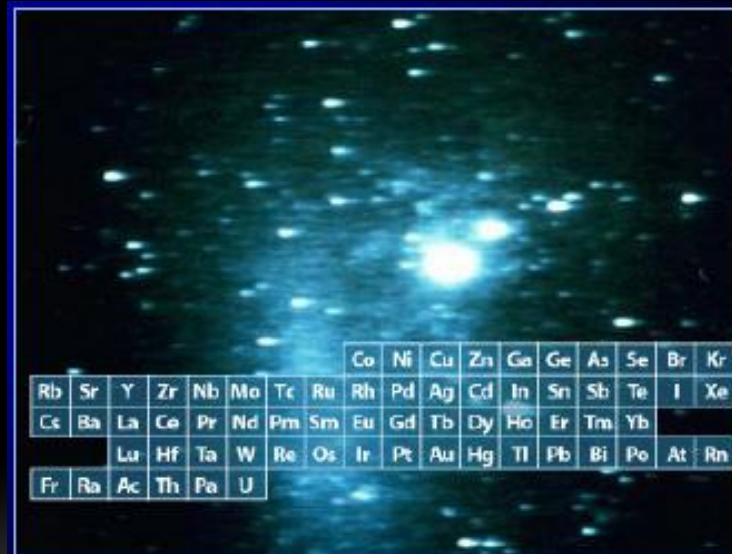
- Até o elemento ferro os elementos são formados no interior das estrelas por processos de fusão ou fissão nuclear que se iniciaram pelo Hidrogênio.



Elementos químicos até o peso do ferro são manufaturados nas estrelas.

FORMAÇÃO DOS ELEMENTOS QUÍMICOS

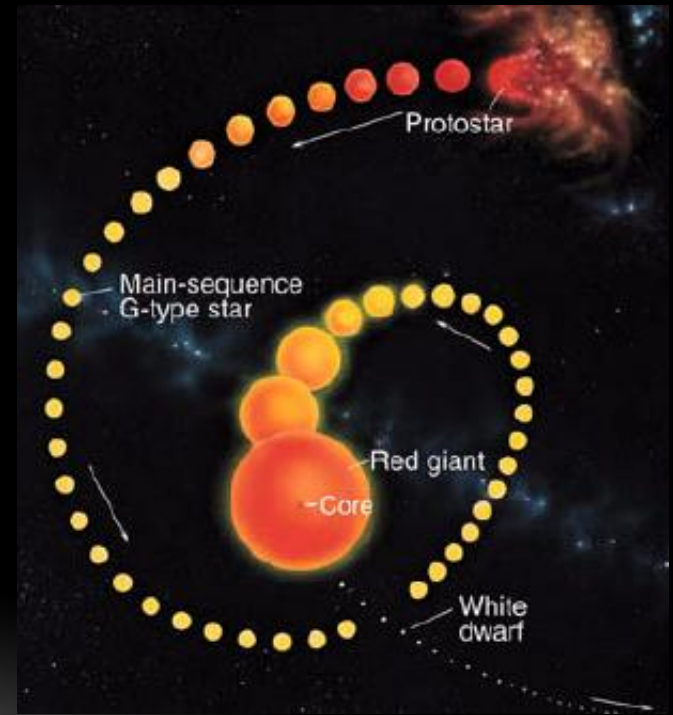
- Os elementos mais pesados que o ferro são produzidos por captura de nêutrons ou prótons durante a explosão de estrelas como as chamadas “Supernovas”.



Elementos químicos mais pesados que o ferro são formados na explosão de uma supernova.

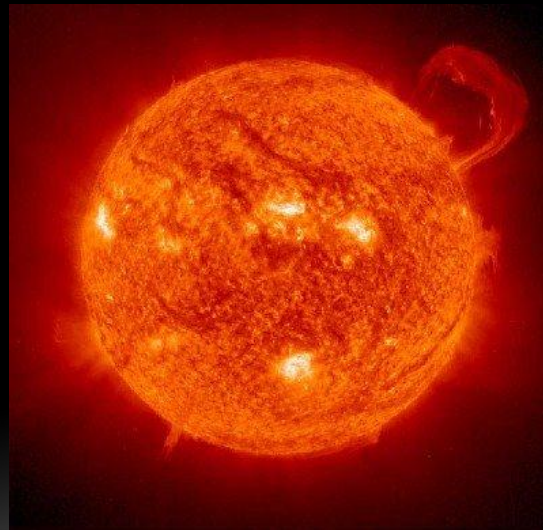
DESTINO DO SOL

- Quando se esgotar o hidrogênio no caroço central inicia-se a sua queima no entorno do Sol.
- Gera uma expansão e a transformação numa **gigante vermelha**.
- Queima de hélio em carbono, instabilidade e ejeção da atmosfera, vira **anã branca**.



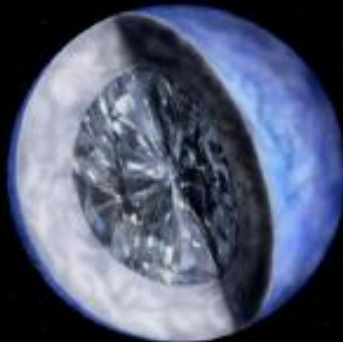
GIGANTE VERMELHA

- Gigante vermelha: ocorre quando acaba a queima do H no caroço e começa na camada circundante.
- Estrela com grande raio entre (100 e 1000) R_{\odot} e baixa temperatura.

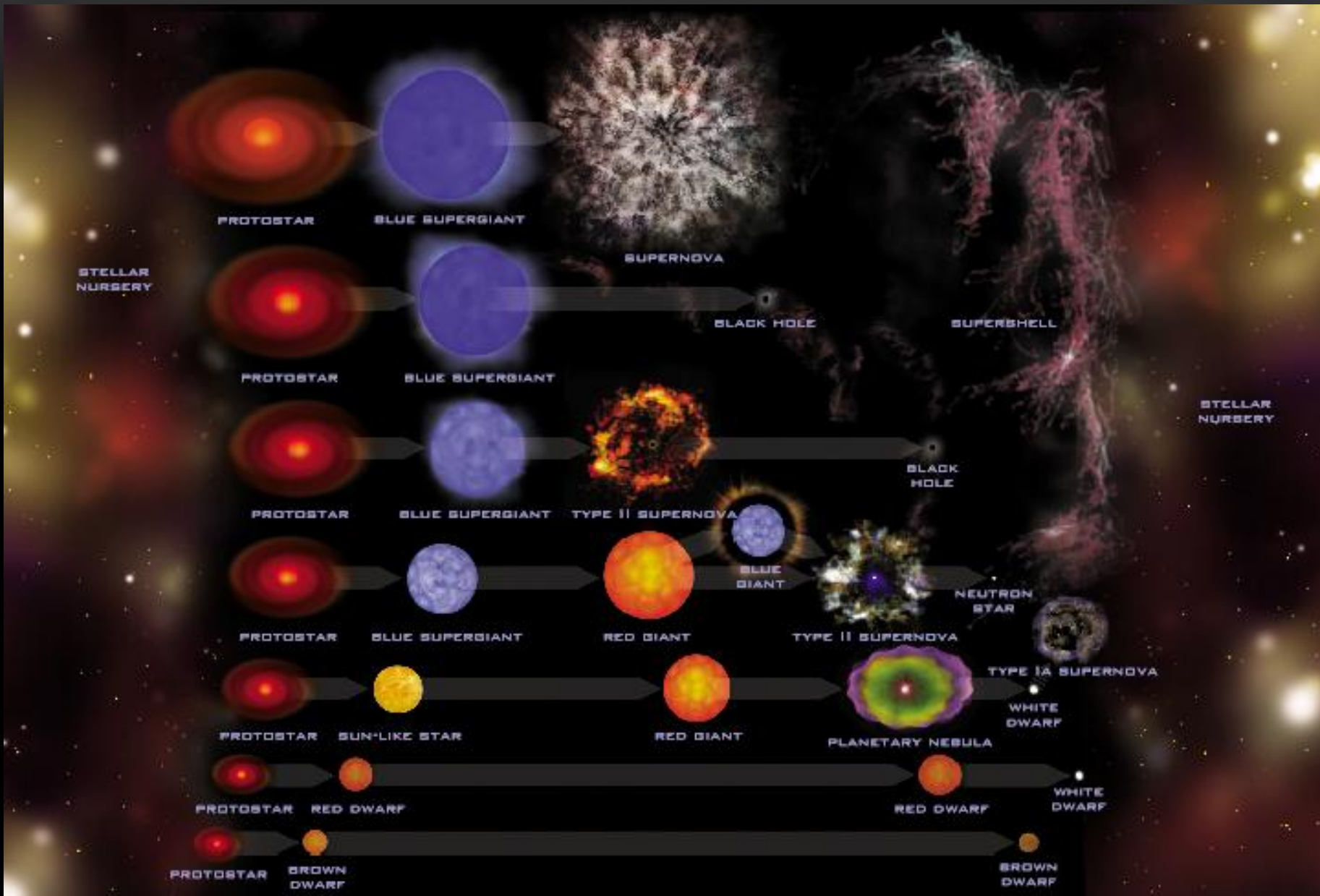


ANÃ BRANCA

- Estrela com a massa do Sol e do tamanho da Terra.
- Quando ela se esfriar os átomos de carbono se cristalizaram num diamante.



Um diamante de 300.000 massas
terrestres.



RAIOS CÓSMICOS

Neste instante estamos sendo bombardeados. A cada segundo invasores do espaço atravessam nossos corpos.

Eles são subproduto dos raios cósmicos, partículas extremamente energéticas que se chocam com núcleos atômicos ao penetrarem a atmosfera, produzindo uma cascata de partículas e radiação.

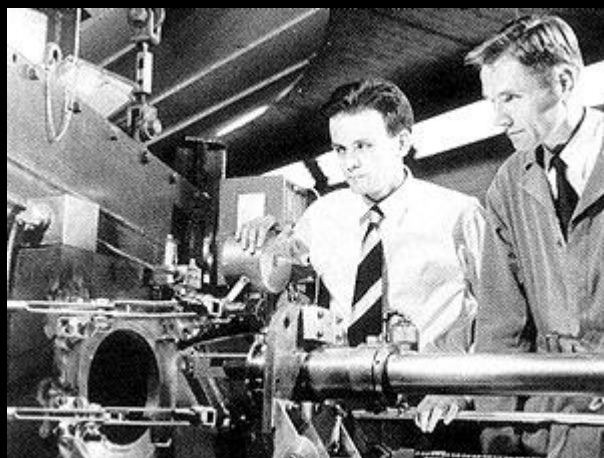
(vídeo raios cósmicos)

CÉSAR LATTES

Cesare Mansueto Giulio Lattes nasceu em Curitiba a 11 de julho de 1924, filho de Giuseppe Lattes e de D. Carolina Maria Rosa Lattes. Casado com D. Martha Siqueira Neto Lattes, tem quatro filhas e nove netos.

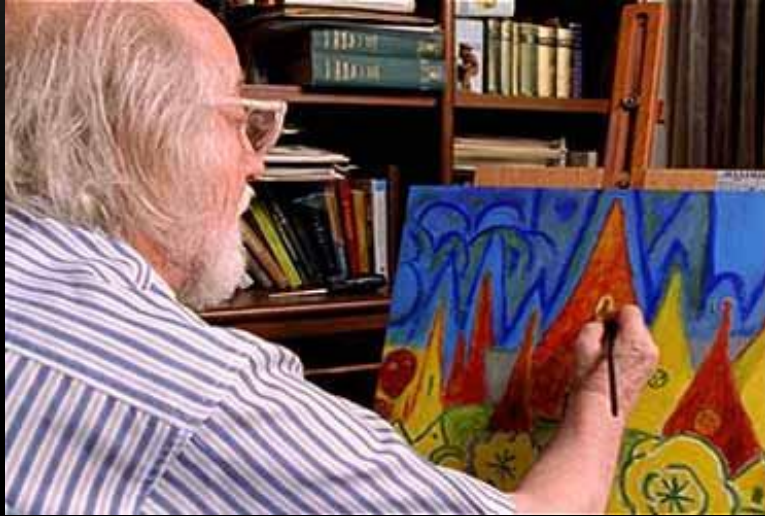


1947: descoberta do pión, em colaboração com G. Occhialini e C. F. Powell.



1948, Lattes em associação com Eugene Gardner, obtiveram a partícula de forma artificial no recém construído sincrocíclotron da Universidade da Califórnia em Berkeley.

JOSÉ LEITE LOPES



José Leite Lopes Recife, 28 de Outubro de 1918 — Rio de Janeiro, 12 de Junho de 2006. Leite Lopes doutorou-se em física na Universidade de Princeton, orientado por Wolfgang Pauli. É reconhecido internacionalmente por suas muitas contribuições à física teórica.

Predição da existência de um bóson vetorial neutro (bóson Z), em 1958, através da elaboração de uma equação que mostrava a analogia da interação nuclear fraca com o eletromagnetismo. Posteriormente estes resultados foram utilizados para desenvolver a unificação do eletromagnetismo e a interação nuclear fraca.

Em uma de suas frases ele diz o seguinte:

"Prazer você tem também vendo belas pinturas, vendo belas esculturas, vendo belas arquiteturas, vendo a bela arte, como você tem prazer na física. Eu tive esse prazer ao fazer um trabalho original e propor umas ideias novas".



"Silêncio"
1956 (esq.)

"Vitrail Brasileiro"
1974 (dir.)



MÁRIO SCHENBERG

Mário Schenberg, físico, crítico de arte e político, Recife 1914, São Paulo 1990.



Em 1940, trabalhando com George Gamow, batizou o conhecido processo Urca: o ciclo de reações nucleares no qual o núcleo perde energia por absorver um elétron e re-emitir uma partícula beta e um par neutrino-antineutrino, o que leva à perda de pressão interna e como consequência à ocorrência de um colapso e explosão na forma de uma supernova.

Schenberg uma vez brincou dizendo a ele (Gamow) que "a energia desaparece no núcleo de uma supernova tão rápido quanto o dinheiro no jogo de roletas" durante uma visita ao cassino da Urca.

A estrela sai da seqüência principal quando 10% de seu hidrogênio total é transformado em hélio. Este é o limite Schenberg-Chandrasekhar, publicado em 1942.

Mário Schenberg e pelo indiano Subrahmanyan Chandrasekhar (1910-1995), e corresponde ao ponto da evolução de uma estrela em que o balanço de pressão no núcleo isotérmico não pode ser mais alcançado.

