

Raios cósmicos: um dos enigmas mais antigos da física.

100 anos de descobertas

DR. CARLOS JOSÉ TODERO PEIXOTO

Universidade de São Paulo - IFSC/USP - São Carlos
16 de abril de 2011



Raios Cósmicos

Raios Cósmicos

- ▶ O que são ?



Raios Cósmicos

Raios Cósmicos

- ▶ O que são ? partículas



Raios Cósmicos

Raios Cósmicos

- ▶ O que são ? partículas
 - ▶ fótons, protons, elétrons, neutrons, carbono, etc ... até ferro,



Raios Cósmicos

Raios Cósmicos

- ▶ O que são ? partículas
 - ▶ fótons, protons, elétrons, neutrons, carbono, etc ... até ferro, **com altíssimas velocidades**



Raios Cósmicos

Raios Cósmicos

- ▶ O que são ? partículas
 - ▶ fótons, protons, elétrons, neutrons, carbono, etc ... até ferro, **com altíssimas velocidades**
 - ▶ com origem de fora do sistema solar.



Raios Cósmicos

Raios Cósmicos

- ▶ O que são ? partículas
 - ▶ fótons, protons, elétrons, neutrons, carbono, etc ... até ferro, **com altíssimas velocidades**
 - ▶ com origem de fora do sistema solar.

Uma rápida passada pela história

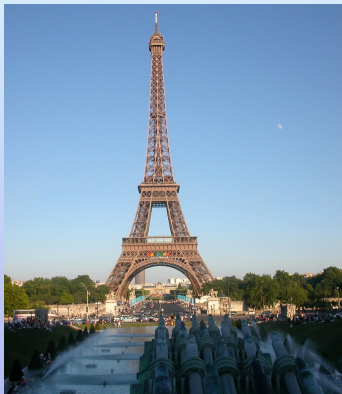


Figura: Torre Eiffel em construção - 1888 — Vista atual

Uma rápida passada pela história



Figura: Victor Francis Hess

Uma rápida passada pela história



Figura: Victor F. Hess. Primeiros voos com balões em 1911/1912

Uma rápida passada pela história

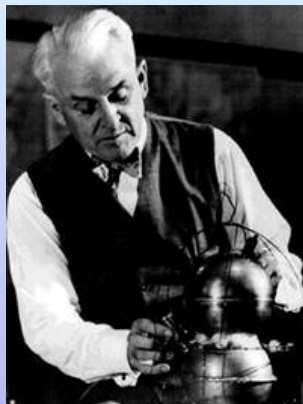
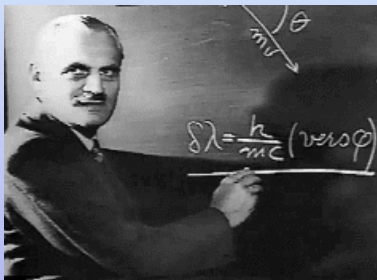


Figura: Compton e Milikan

Uma rápida passada pela história

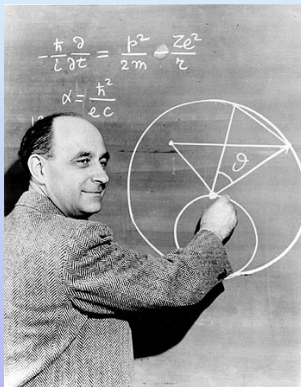


Figura: Enrico Fermi. Acelerador cíclotron.

Uma rápida passada pela história



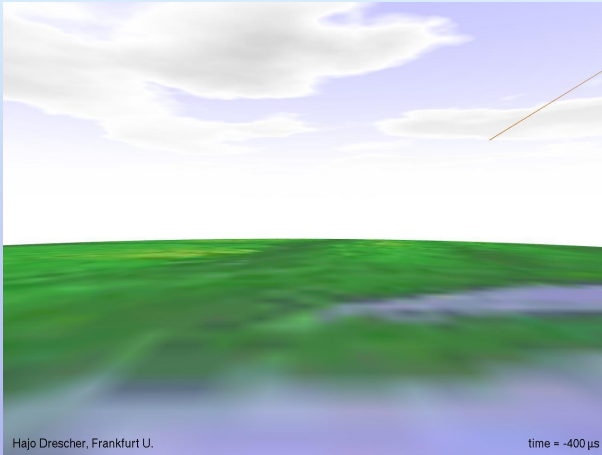
Figura: Pierre Auger. Chuveiros Atmosféricos Extensos

Uma rápida passada pela história



Figura: Georgi Zatsepin (Russia) e John Linsley (EUA).

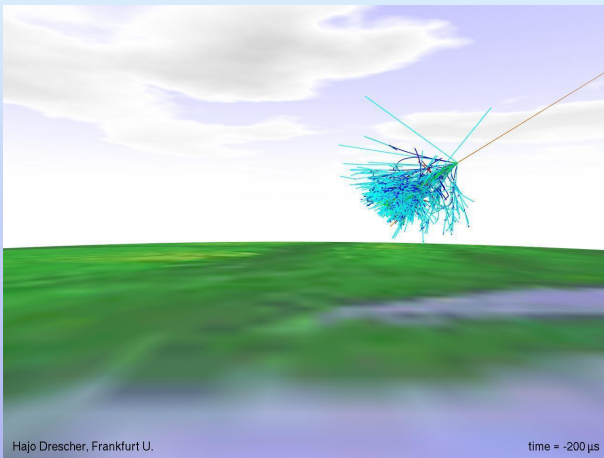
Raios Cósmicos - Efeito Cascata



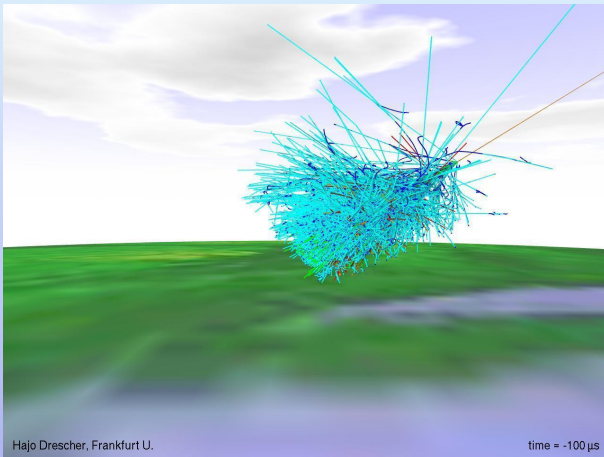
Raios Cósmicos - Efeito Cascata



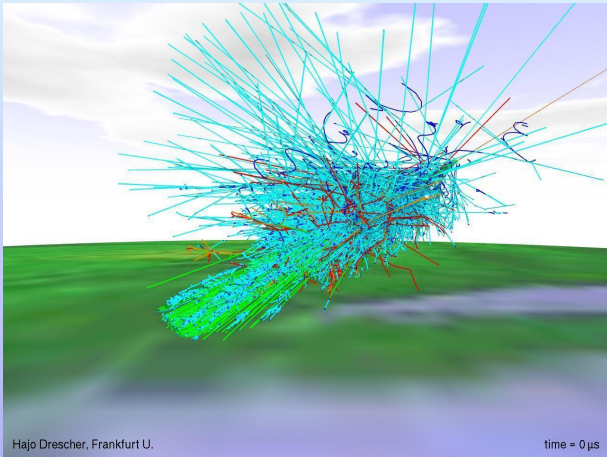
Raios Cósmicos - Efeito Cascata



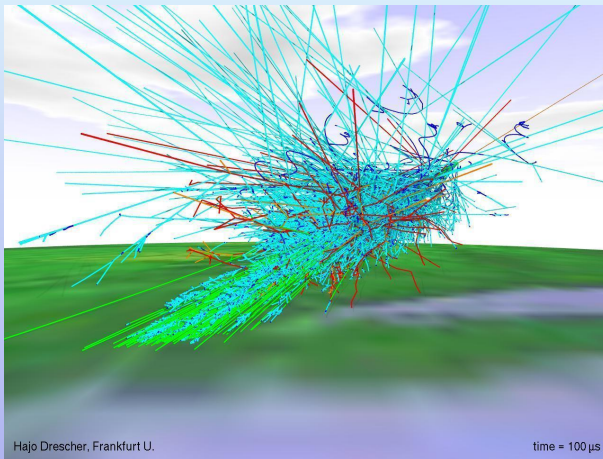
Raios Cósmicos - Efeito Cascata



Raios Cósmicos - Efeito Cascata

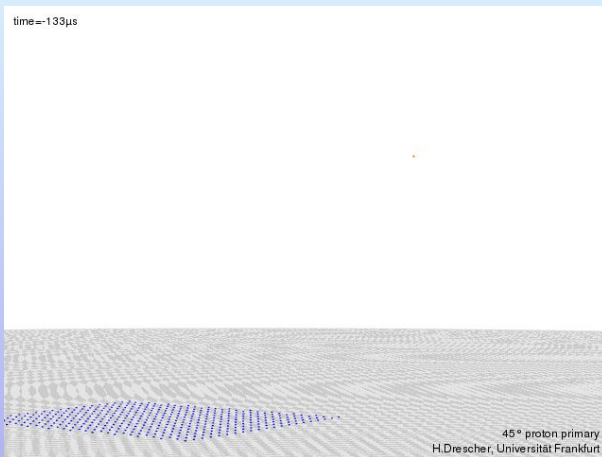


Raios Cósmicos - Efeito Cascata



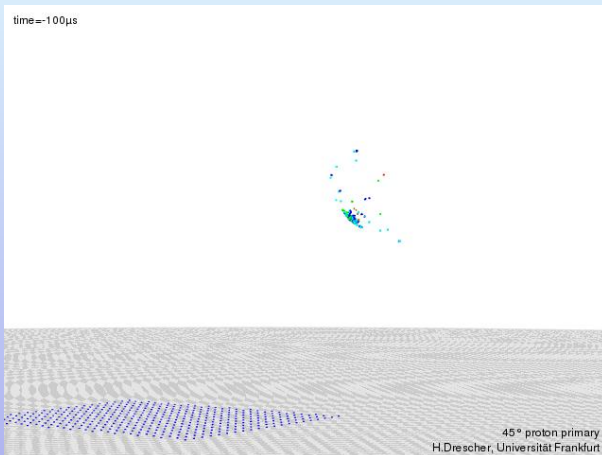


Raios Cósmicos - Uma visão mais realista

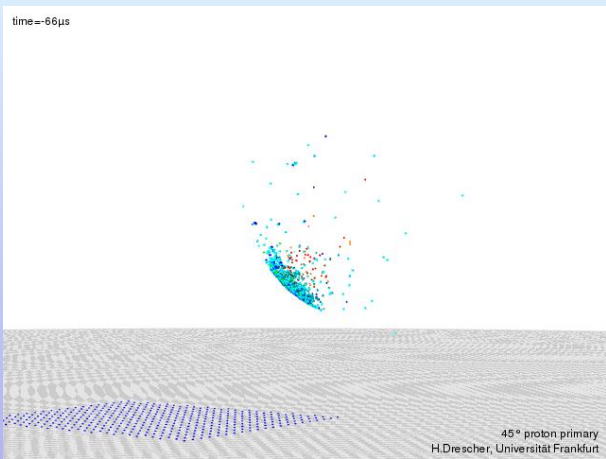




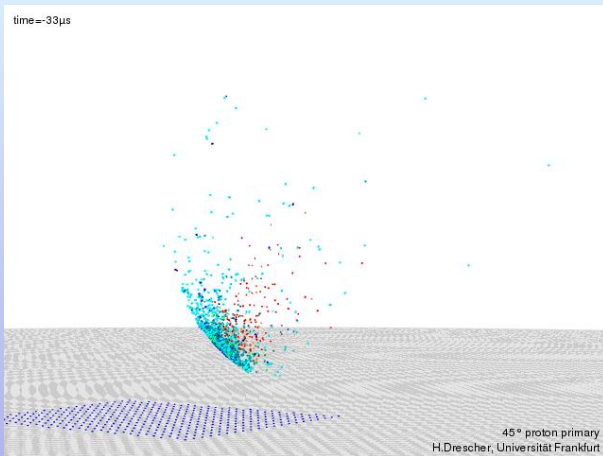
Raios C3smicos - Uma vis3o mais realista



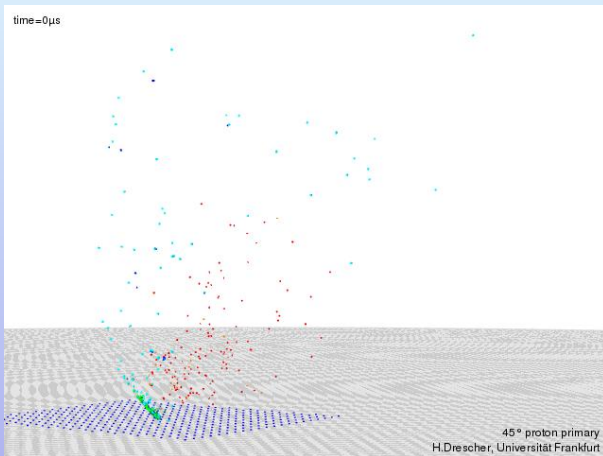
Raios C3smicos - Uma vis3o mais realista



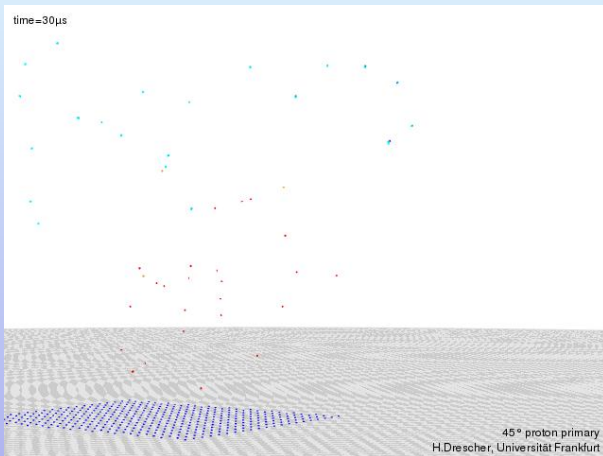
Raios Cósmitos - Uma visão mais realista



Raios C3smicos - Uma vis3o mais realista



Raios Cósmicos - Uma visão mais realista



Raios Cósmiticos - Efeito Cascata

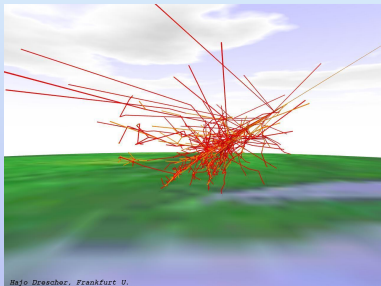
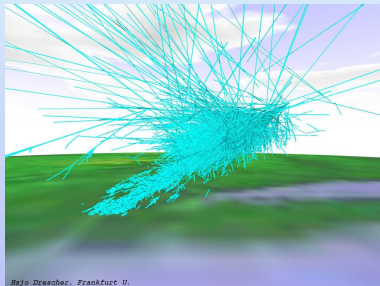


Figura: Hadrons: Vermelho/laranja



Fótons: cyan

Raios Cósmiticos - Efeito Cascata

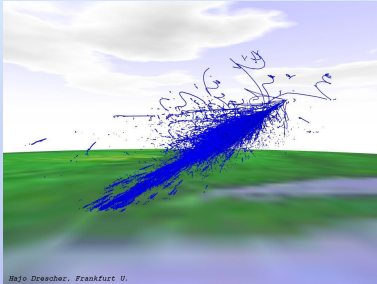
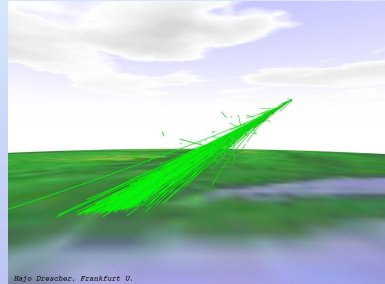
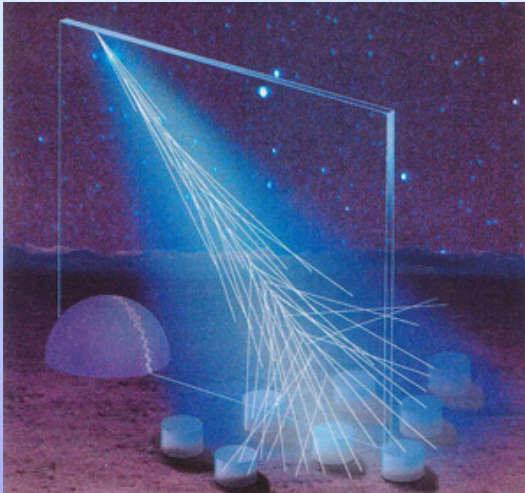


Figura: Comp. Eletromag.: **Azul**



Comp. Muônica: **Verde**

Efeitos Secundários - Radiação Fluorescente

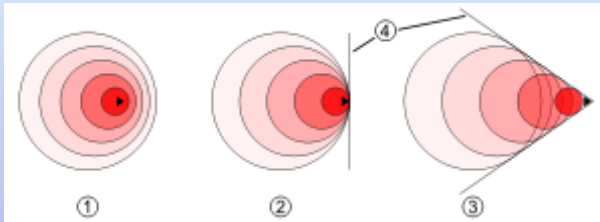


Efeitos Secundários - Radiação Cherenkov



**Pavel Alekseyevich Cherenkov
(1904-1990)**

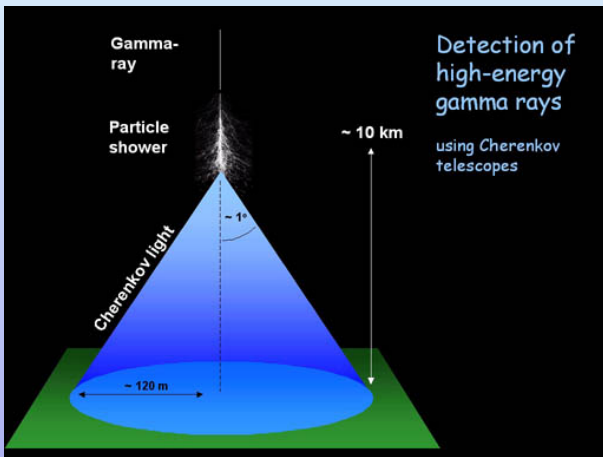
Efeitos Secundários - Radiação Cherenkov



Efeitos Secundários - Radiação Cherenkov



Efeitos Secundários - Radiação Cherenkov



Whipple

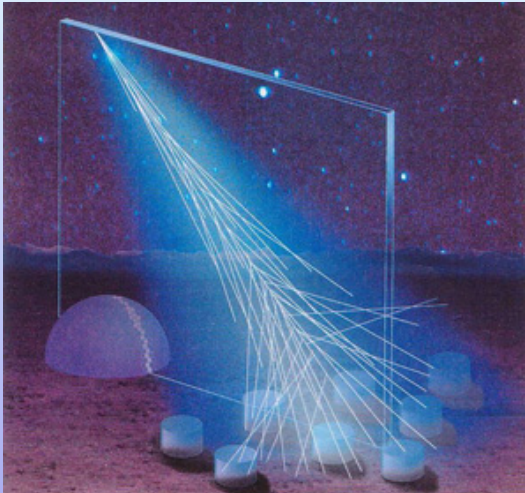


Figura: Primeiro Telescópio Cherenkov bem sucedido.

VERITAS, MAGIC e HESS



Observatório Pierre Auger



Observatório Pierre Auger

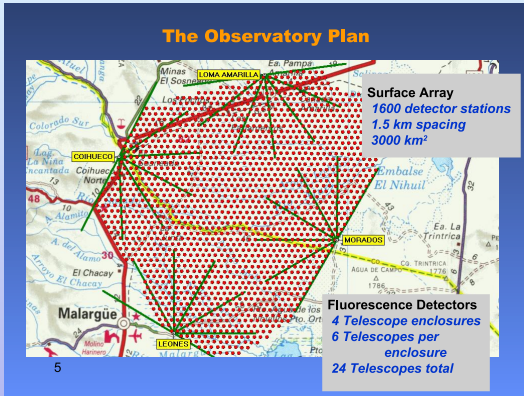


Figura: Localização: Argentina - Província de Mendoza - Cidade de Malargüe. Aprox.: 1500m altitude. Altiplano.

Observatório Pierre Auger



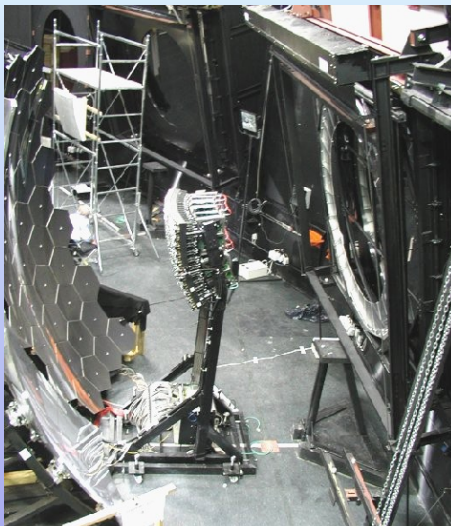
Observatório Pierre Auger



Observatório Pierre Auger



Observatório Pierre Auger



Observatório Pierre Auger



Figura: Central de feixe de laser pulsado.

Observatório Pierre Auger



Figura: Prédio central de armazenamento de dados e manutenção do observatório.

Observatório Pierre Auger





Raios Cósmicos

Raios Cósmicos

- ▶ De onde vem ?



Raios Cósmicos

Raios Cósmicos

- ▶ De onde vem ? **Não sabemos !?!**



Ciência em mais detalhes

- ▶ Origem e aceleração de raios cósmicos;

Ciência em mais detalhes

- ▶ Origem e aceleração de raios cósmicos;

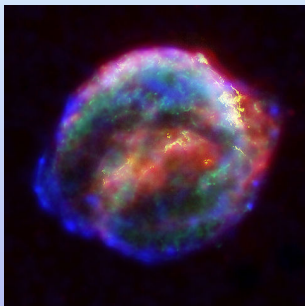
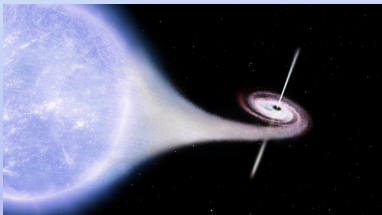


Figura: Par binário e Supernovas (processos estocásticos - mecanismos de aceleração de Fermi)



Ciência em mais detalhes

- ▶ Origem e aceleração de raios cósmicos;

Ciência em mais detalhes

- ▶ Origem e aceleração de raios cósmicos;

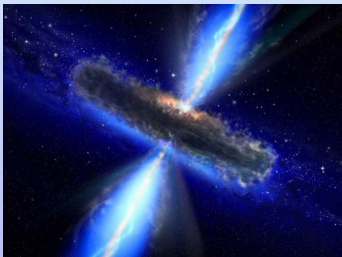


Figura: Núcleo Ativos de Galáxias - AGNs

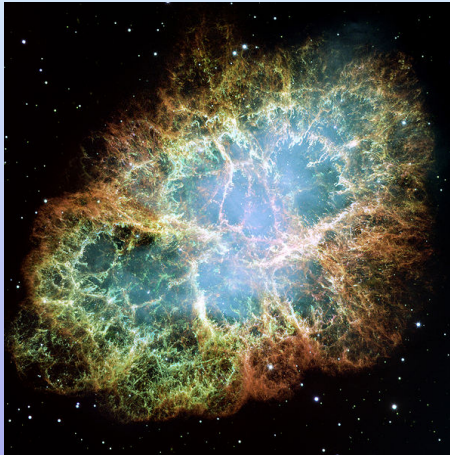
Ciência em mais detalhes

- ▶ Origem e aceleração de raios cósmicos (Centauros A);



Ciência em mais detalhes

- ▶ PWNe - Pulsar Wind Nebulae - Nebulosa de Caranguejo.



Ciência em mais detalhes

- ▶ Região do Centro da Via Lactea;

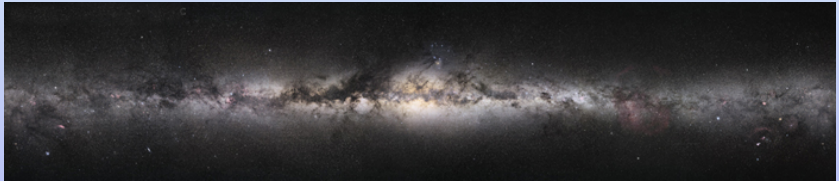


Figura: Fotografia em 360 graus da Via Lactea, a partir da Terra.

Ciência do CTA em mais detalhes

- ▶ Região do Centro da Via Lactea;

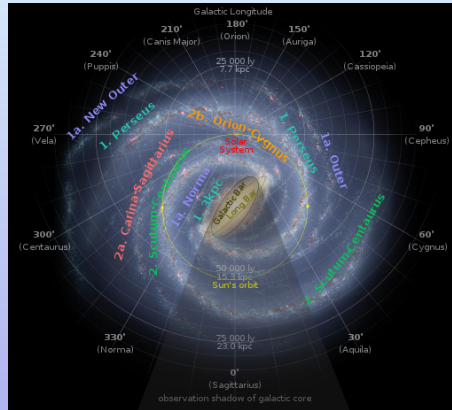


Figura: Localização e órbita galáctica do Sol.



Estágio atual da Física de Radiação Cósmica



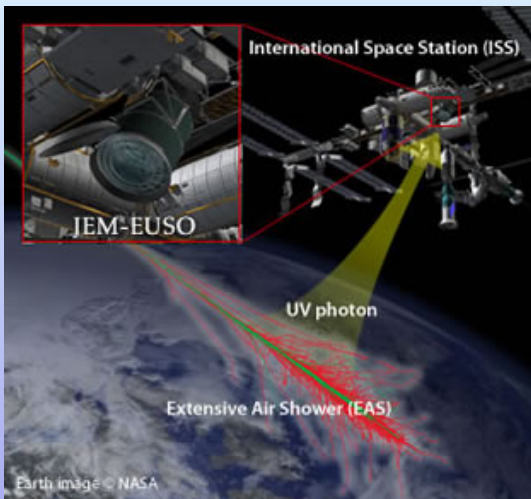
Estágio atual da Física



Expansão do Observatório Pierre Auger



Estação Espacial Internacional (ISS)



A mais nova geração de telescópios Cherenkov - CTA

