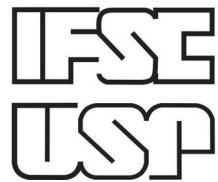


DOS RAIOS CÓSMICOS AOS 20 ACELERADORES DE PARTÍCULAS 24

100 ANOS DE CESAR LATTES,
90 ANOS DA USP E 70 ANOS DO CERN



César Lattes e os Raios Cósmicos

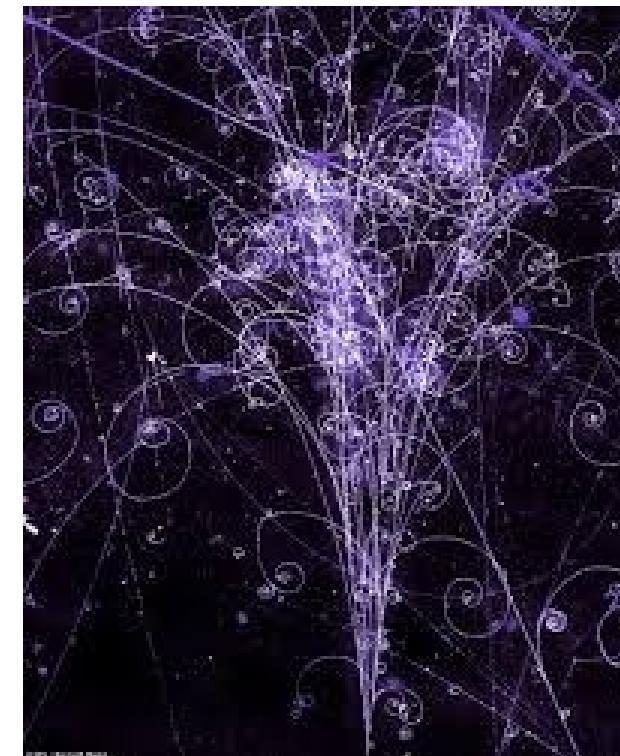
Vitor de Souza
vitor@ifsc.usp.br



Astroparticle Physics

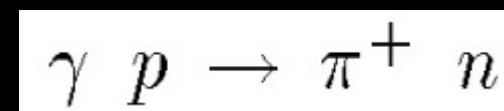
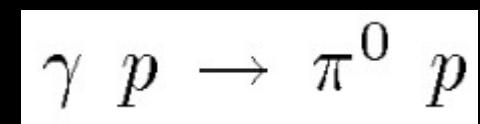
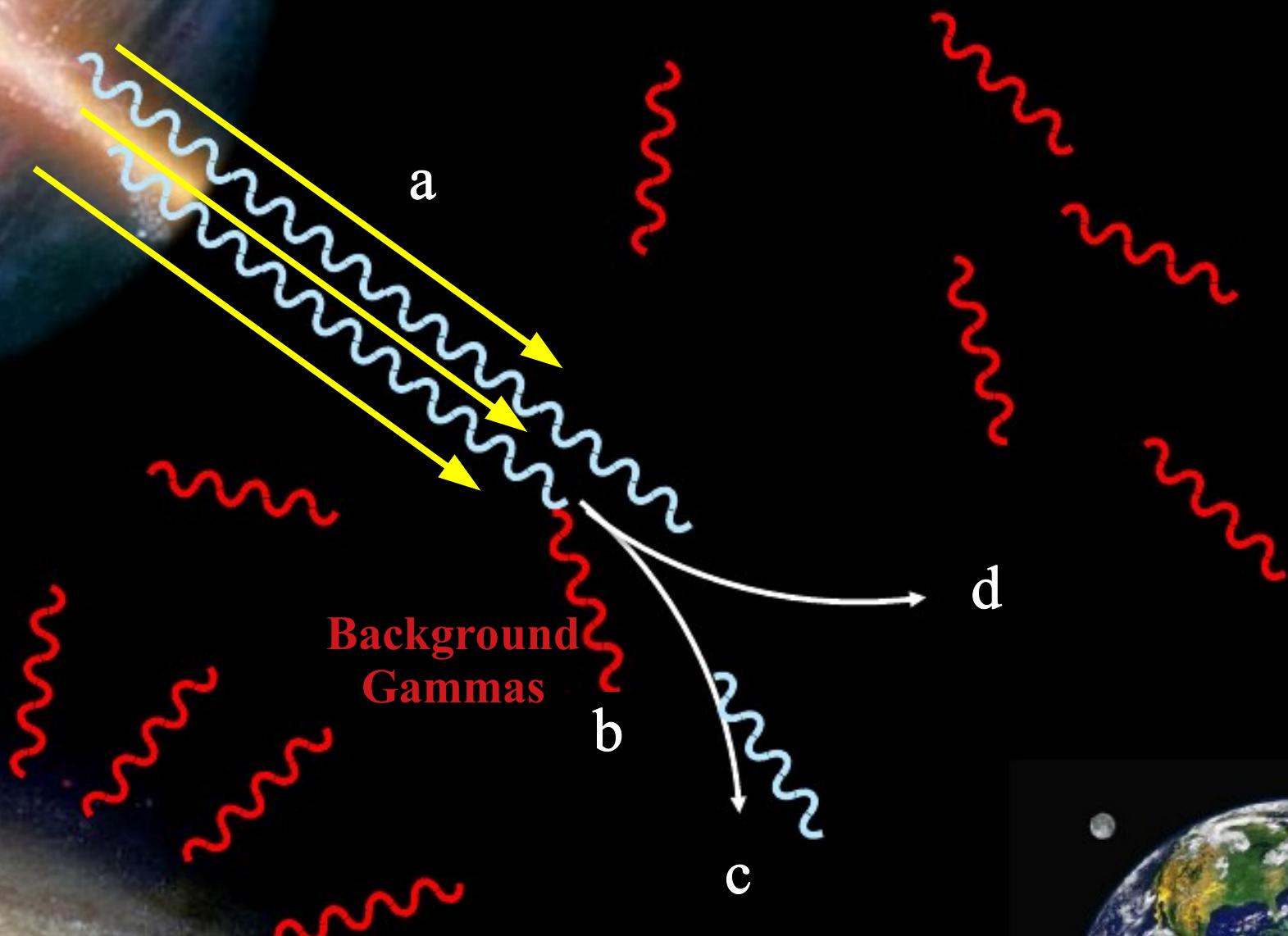


Particles

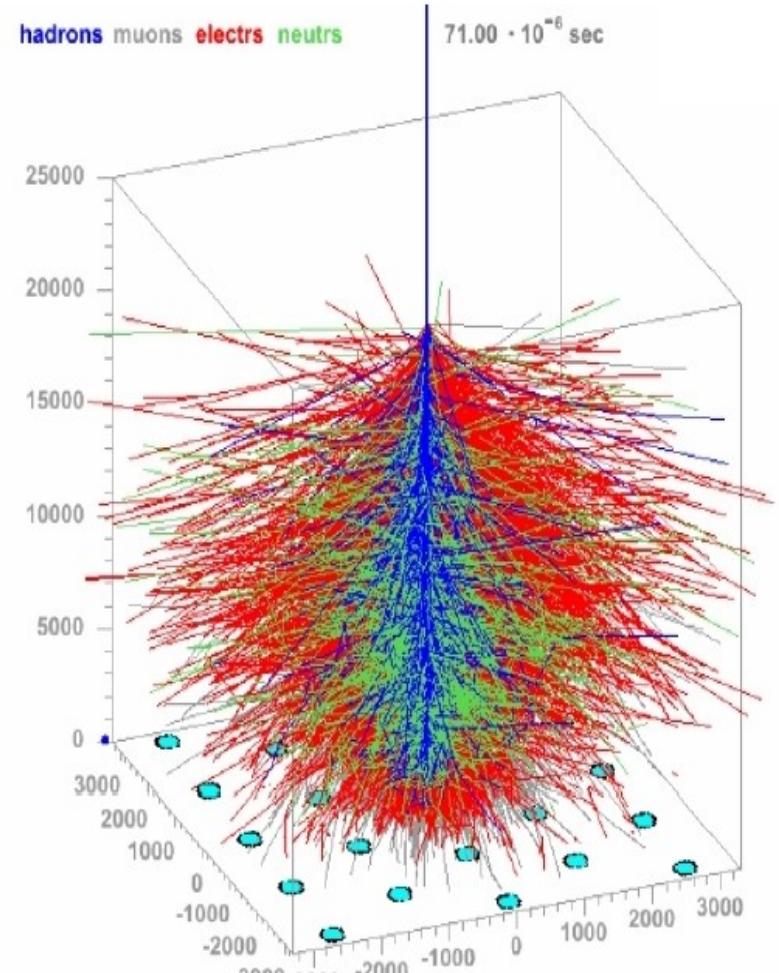
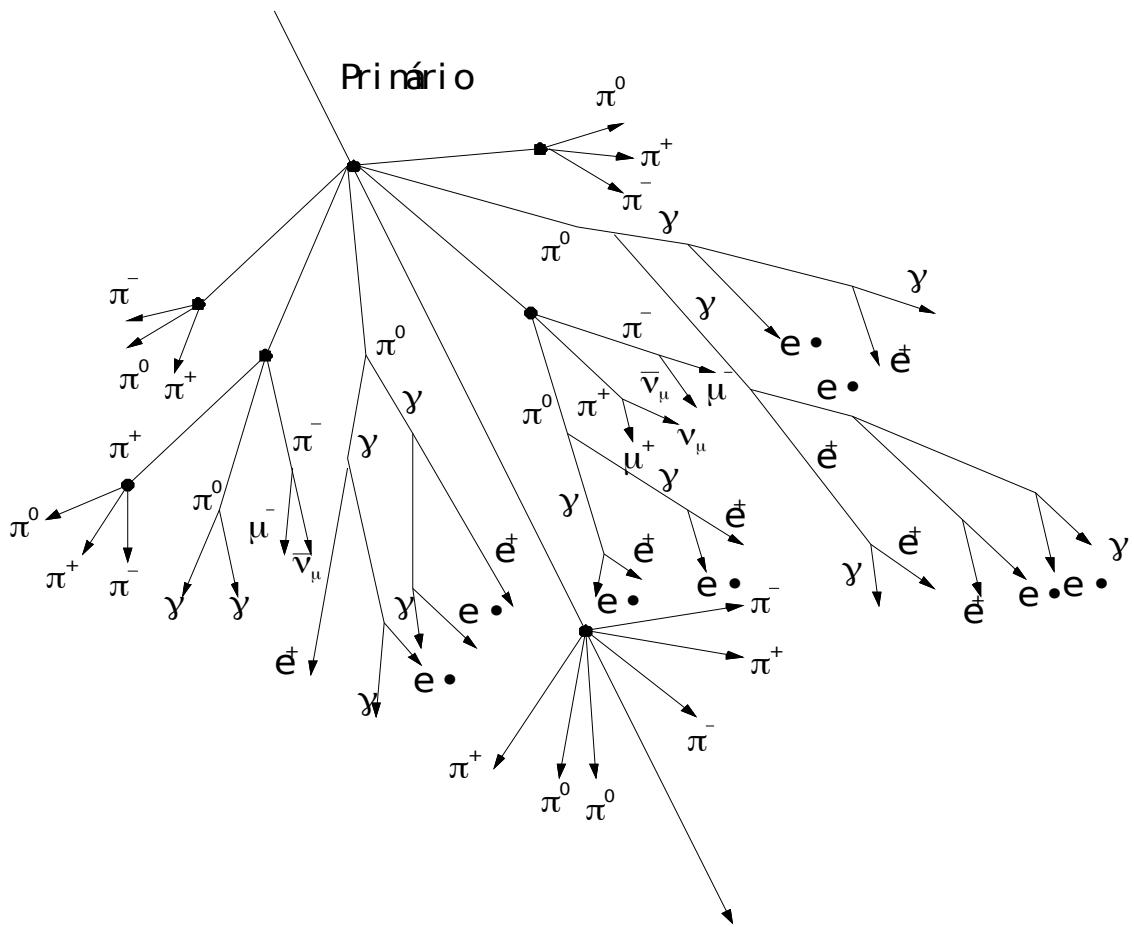
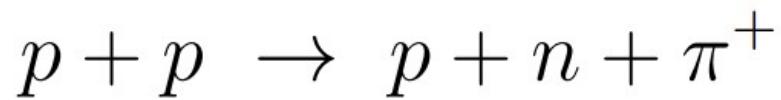
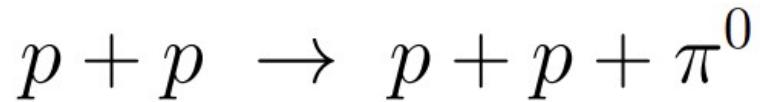


Astro

PROPAGATION



Air Shower



J.Oehlschlaeger,R.Engel,FZKarlsruhe

Descoberta

Positron

Muon

Chuveiro

Pion
Kaon
 Λ^0

Antiproton
@ Berkeley

1912

1932

1937

1939

1947

1955

Raios Cósmicos - Física de Partículas

Teoria
Fermi

10^{20} eV
partículas

GZK
Supressão

Haverah Park
Experiment

Fly's Eye
Experiment

AGASA
Experiment

1949

1962

1966

1967

1991

1994

Raios Cósmicos - Astrofísica

Fly's Eye
Op-air

Astronomia
gama

Pierre Auger
Observatory

Auger:
Op-air
Muons

Auger:
Extragalactic

Icecube
Neutrinos

1992

1995

2010

2012

2017

2023

Astrofísica de Partículas

OBSERVATIONS ON THE TRACKS OF SLOW MESONS IN PHOTOGRAPHIC EMULSIONS

By C. M. G. LATTES, DR. G. P. S. OCCHIALINI
AND
DR. C. F. POWELL

H. H. Wills Physical Laboratory, University of Bristol

disintegration of a nucleus. Photomicrographs of these two events are shown in Figs. 9 and 10, the number of charged particles from the secondary 'stars', S , being four and two, respectively. In the nomenclature of the present paper, these two events prove that σ -mesons can be generated in the disintegration of nuclei by cosmic ray particles of great energy.

Physical Review

PR

On the Abundance of Nuclei in the Universe

C. Lattes and G. Wataghin

Phys. Rev. **69**, 237 (1946) - Published 1 March 1946

7 citations

PDF

HTML

PR

Positive Mesons Produced by the 184-Inch Berkeley Cyclotron

John Burfening, Eugene Gardner, and C. M. G. Lattes

Phys. Rev. **75**, 382 (1949) - Published 1 February 1949

Show Abstract +

24 citations

PDF

HTML

On the Abundance of Nuclei in the Universe

C. LATTES AND G. WATAGHIN.

Department of Physics, University of São Paulo, Brazil

February 11, 1946

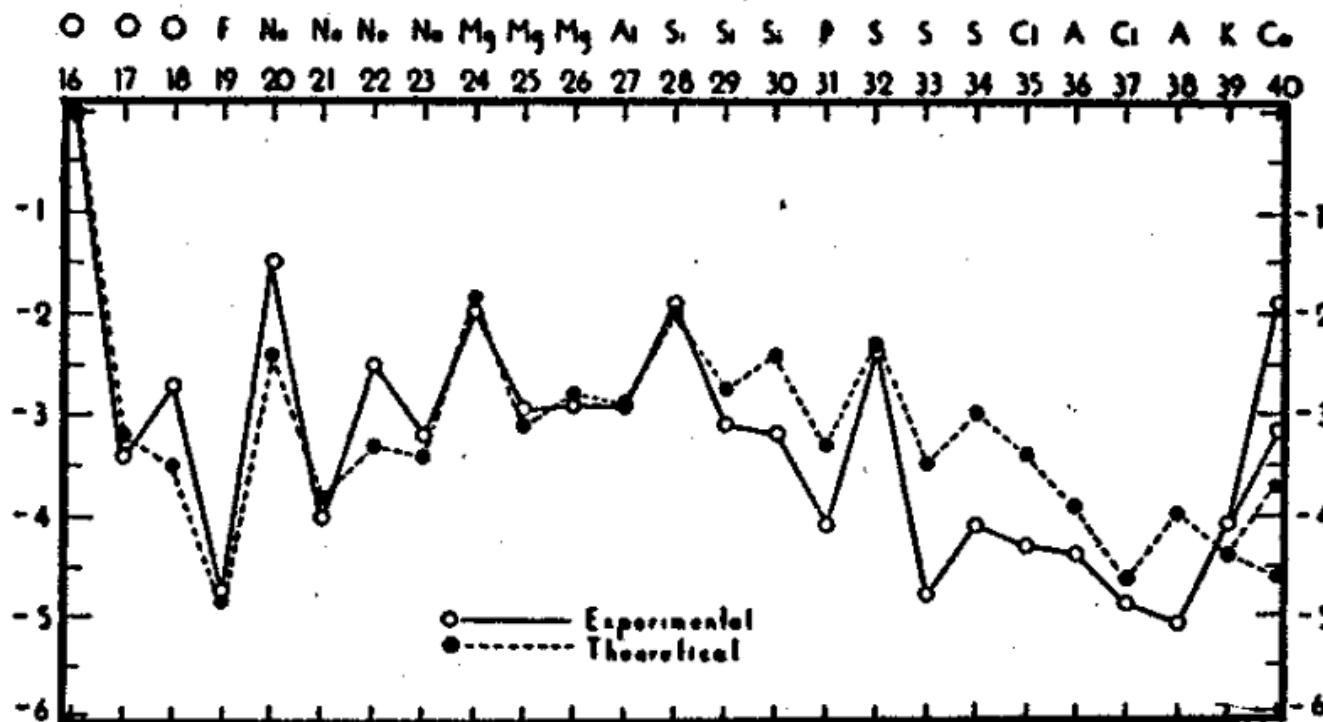


FIG. 1. Comparison of present theory with measured abundances.

On the Abundance of Nuclei in the Universe

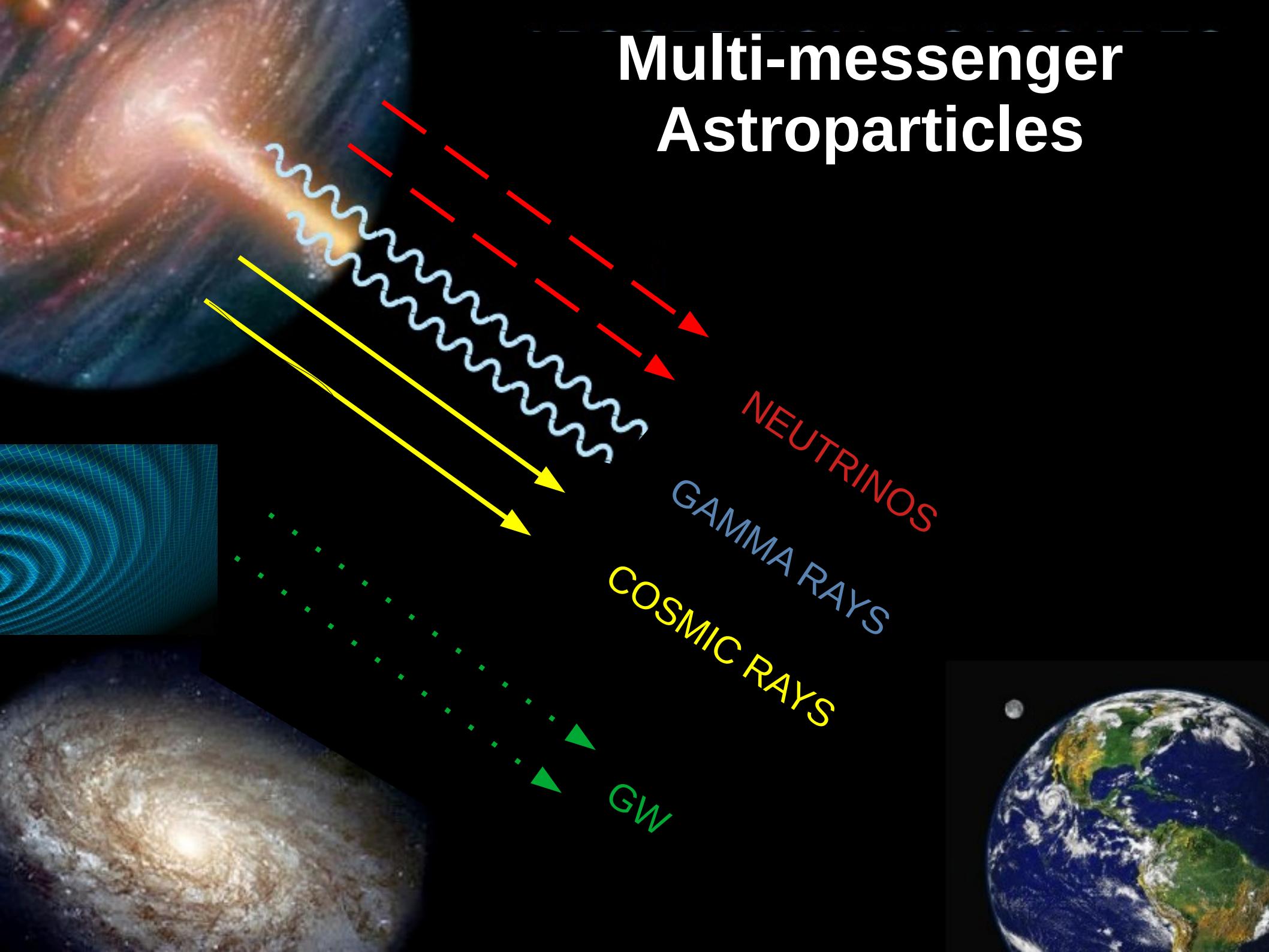
C. LATTES AND G. WATAGHIN.

Department of Physics, University of São Paulo, Brazil

February 11, 1946

stopped. The general satisfactory accord between the theoretical and observed abundances, shown in Fig. 1, leads us to the conclusion that nuclei were formed under conditions not far from the conditions of a thermal equilibrium. Further results and a detailed account of the calculations will be published elsewhere.

Multi-messenger Astroparticles

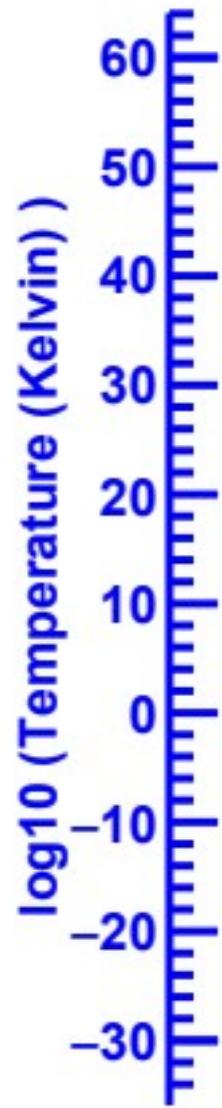


$$E^2 = p^2 c^2 + m^2 c^4$$

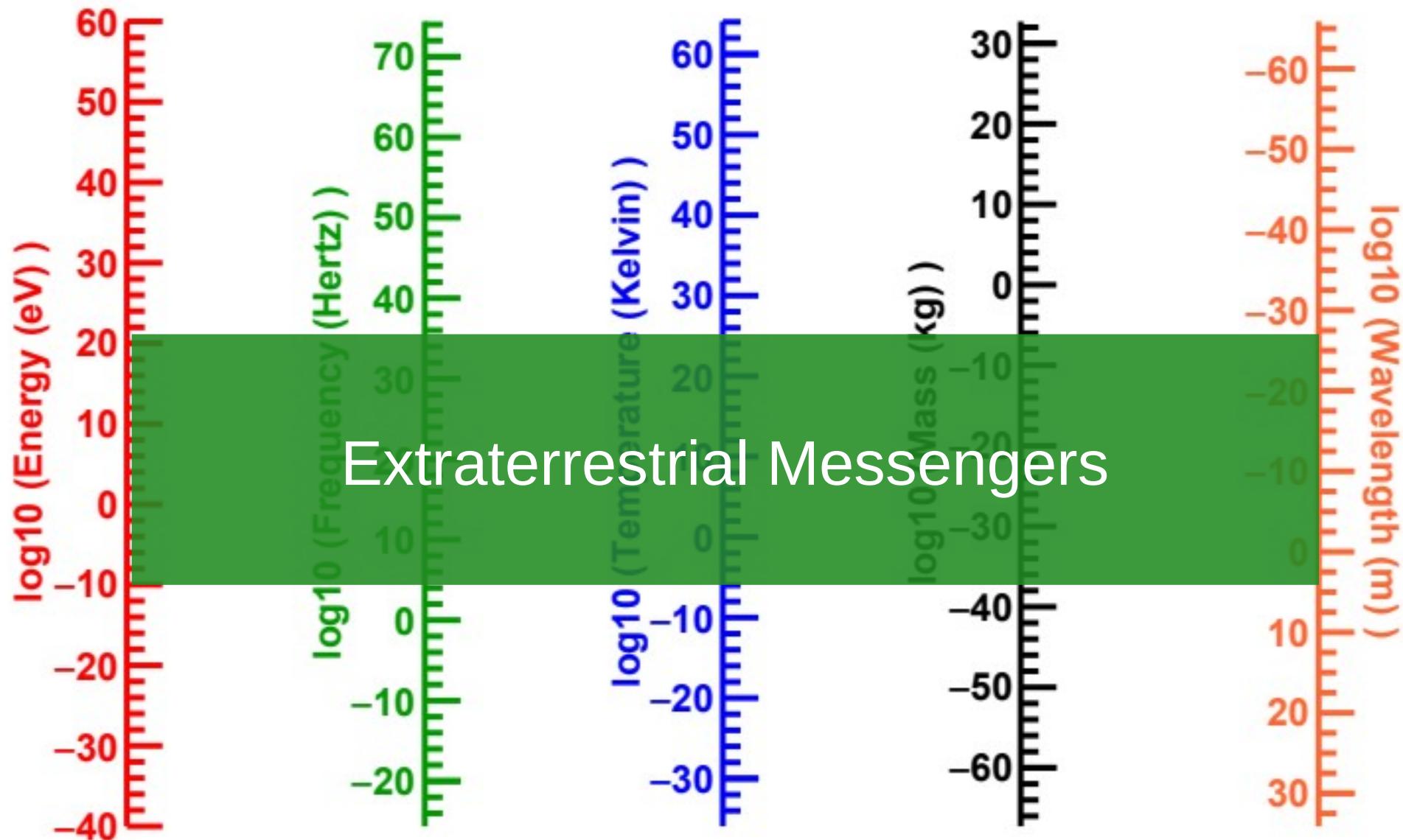


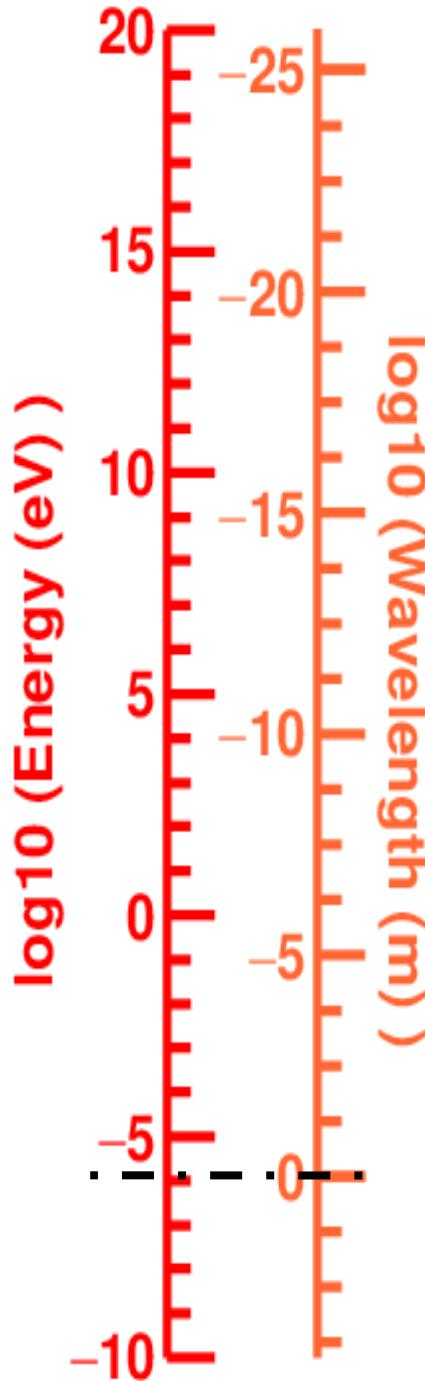
$$E \propto kT$$

$$E=h\nu=\frac{hc}{\lambda}$$



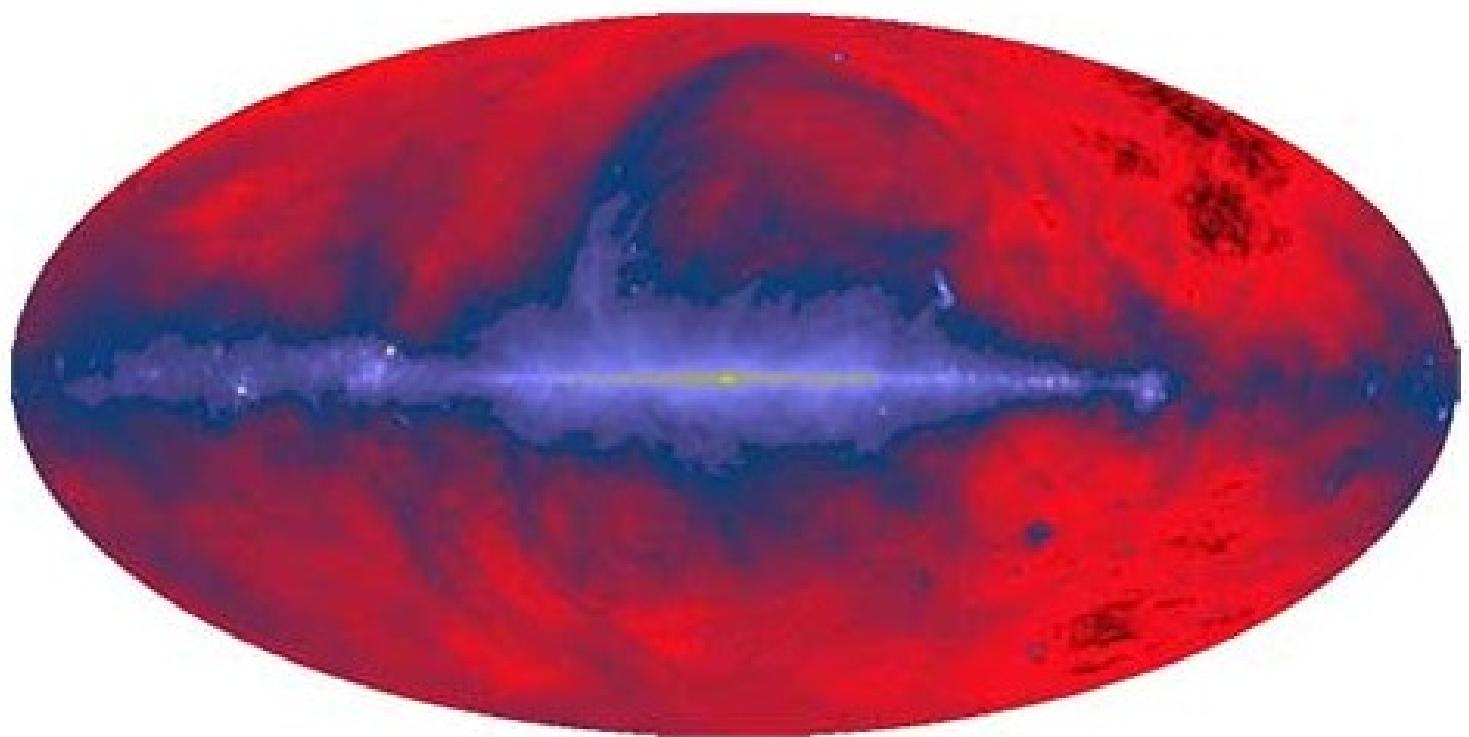
$$1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ Joule}$$

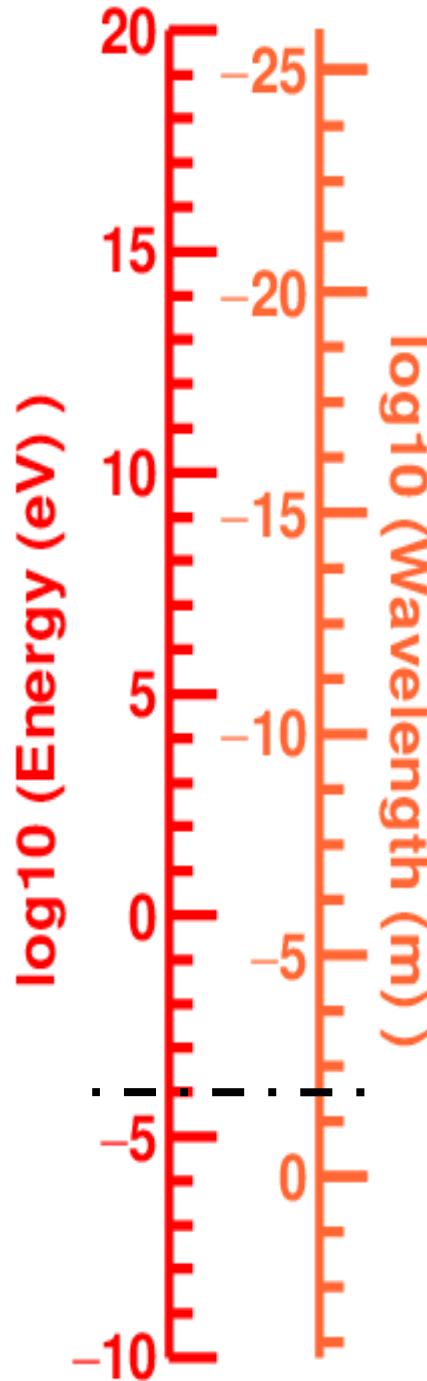




Radio

$$E \sim 10^{-6} \text{ eV} \Leftrightarrow \lambda \sim 1 \text{ m}$$

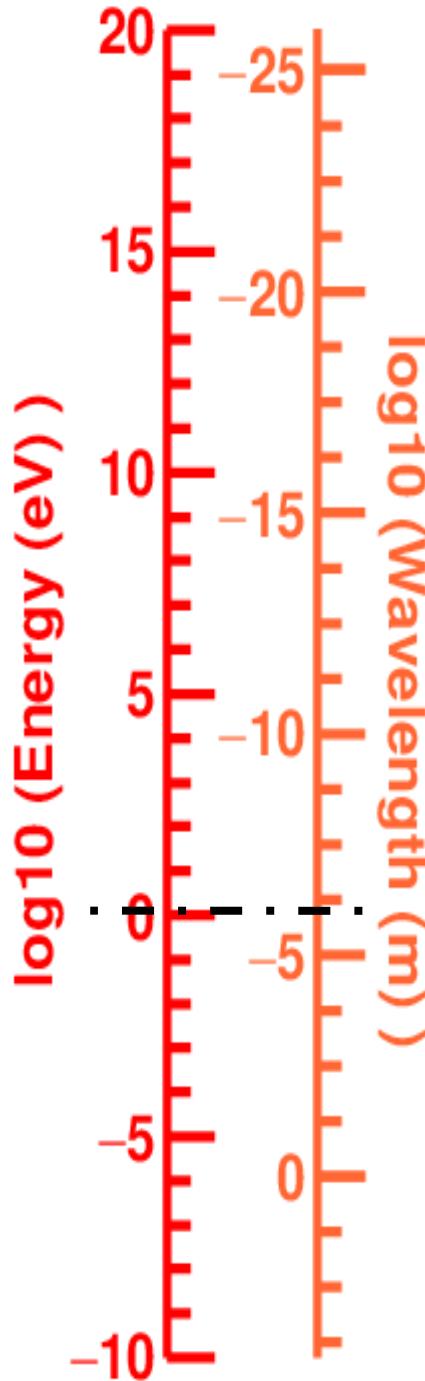




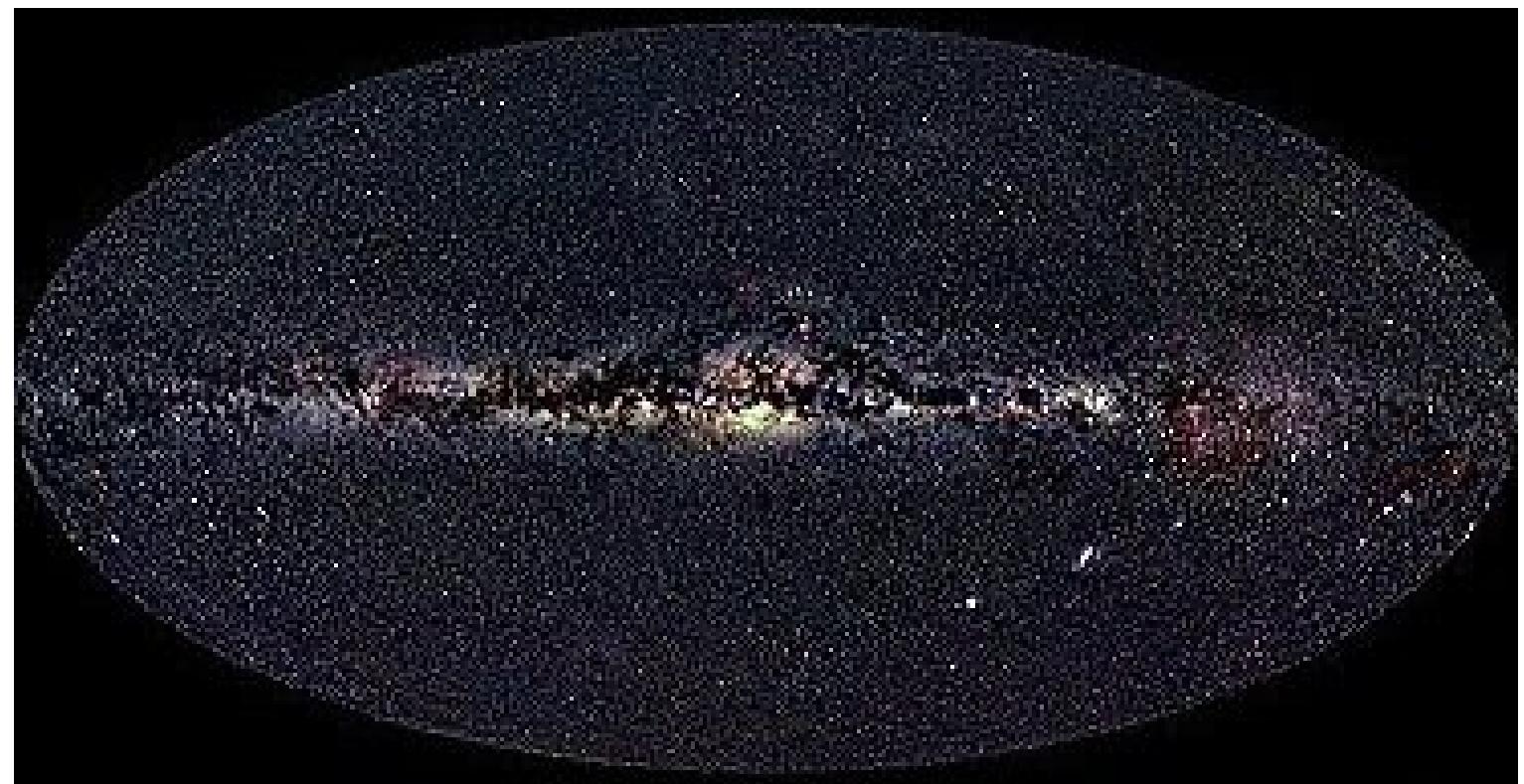
Cosmic microwave radiation

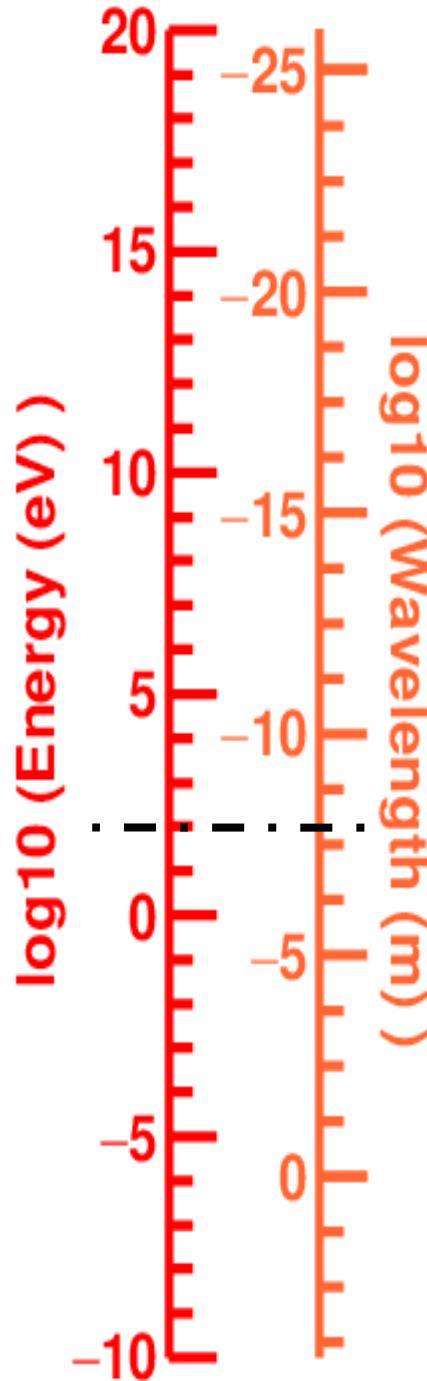
$$E \sim 10^{-4} \text{ eV} \Leftrightarrow \lambda \sim 10^{-2} \text{ m}$$

Planck Sattelite

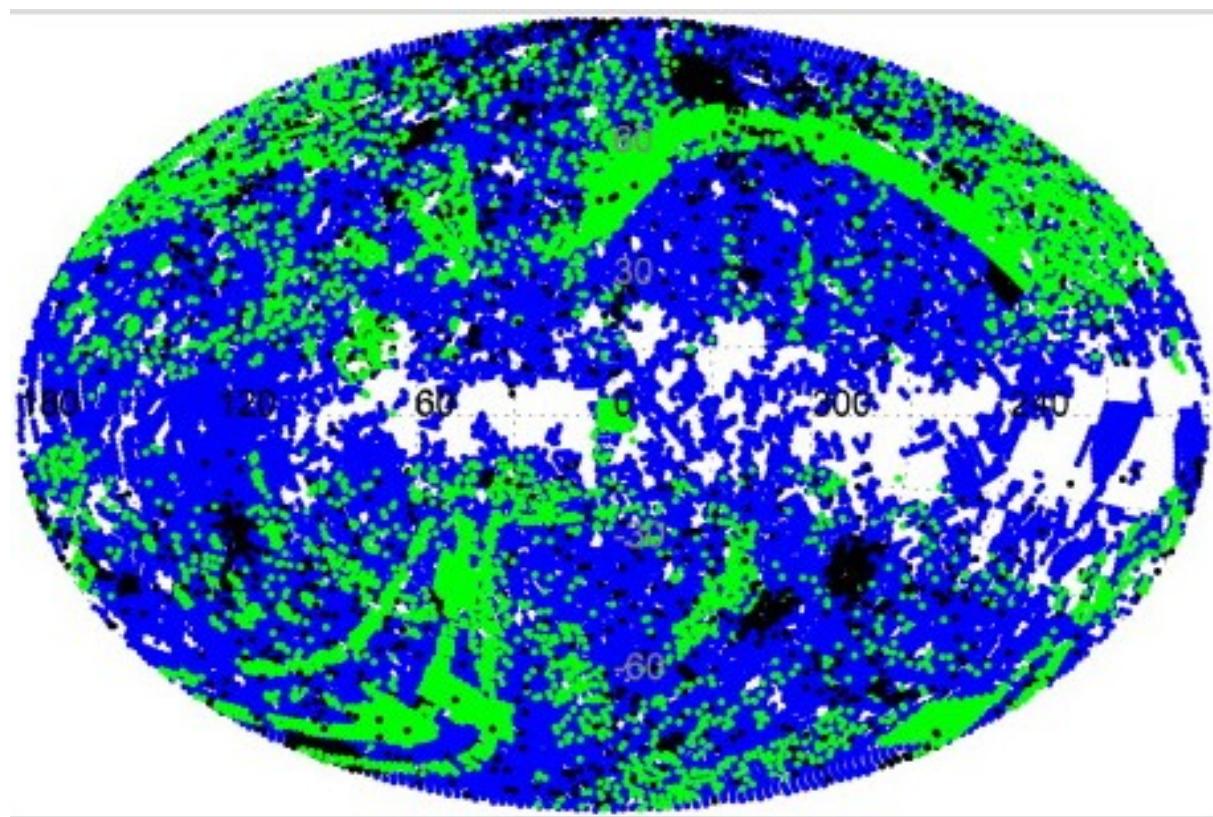


Visible light
 $E \sim 1 \text{ eV} \Leftrightarrow \lambda \sim 10^{-6} \text{ m}$

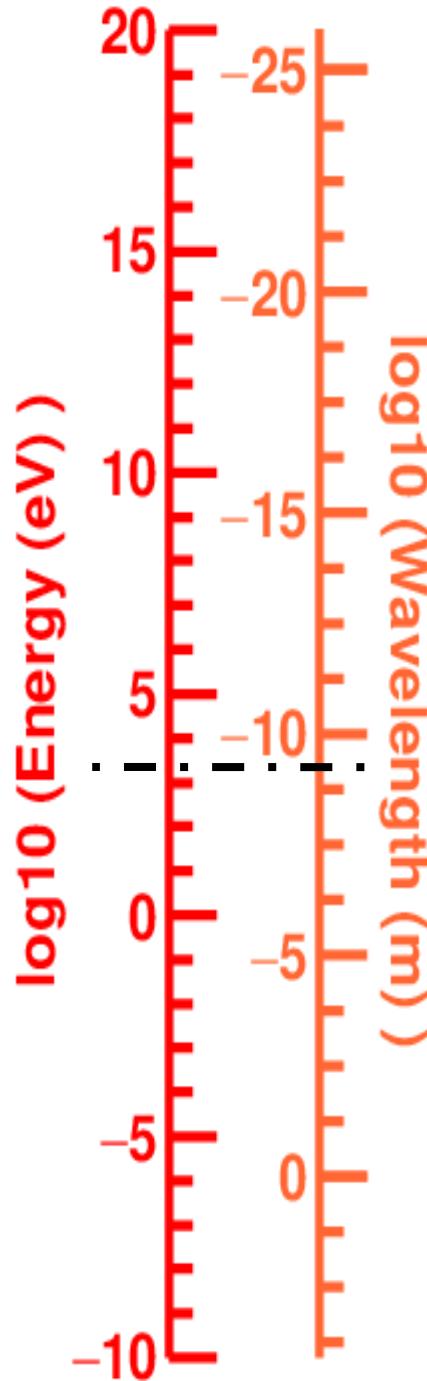




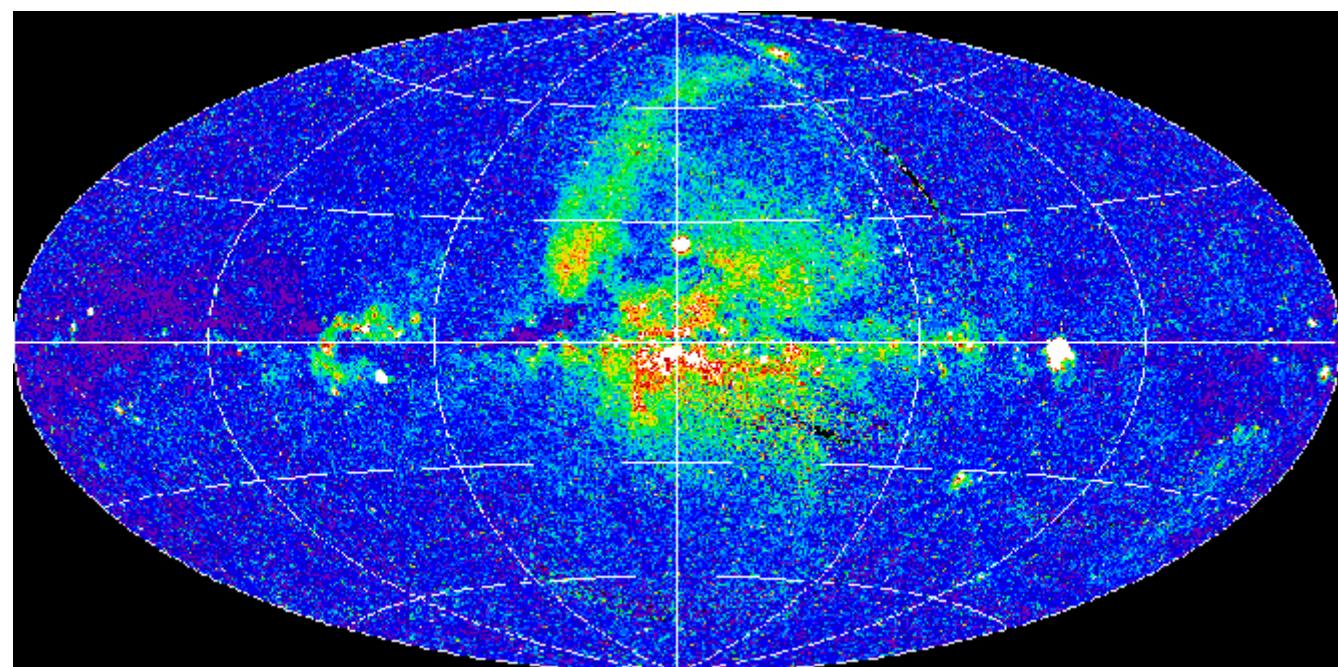
Ultraviolet
 $E \sim 100 \text{ eV} \Leftrightarrow \lambda \sim 10^{-8} \text{ m}$



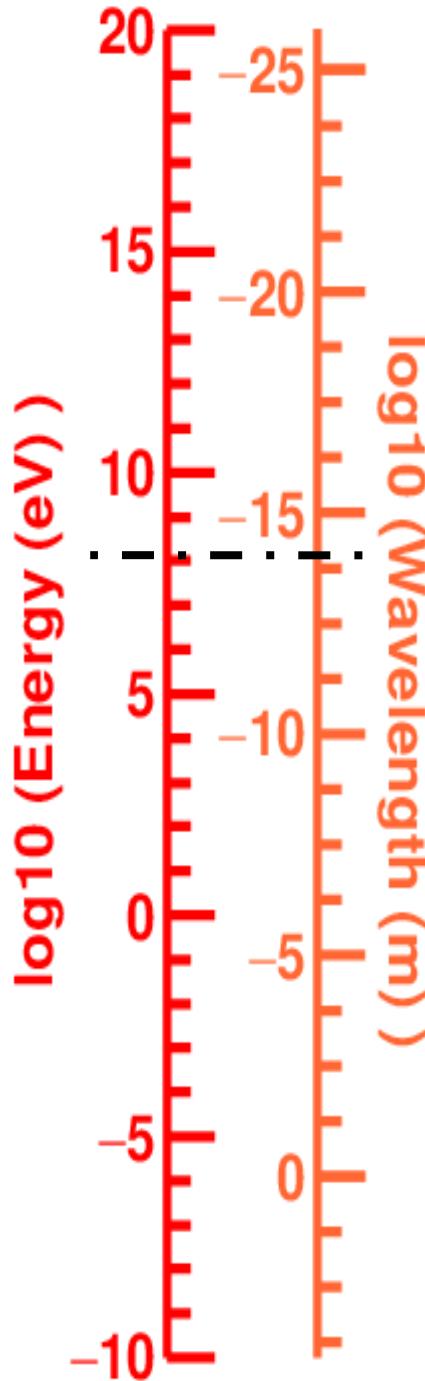
L. Bianchi et.al., GALEX data



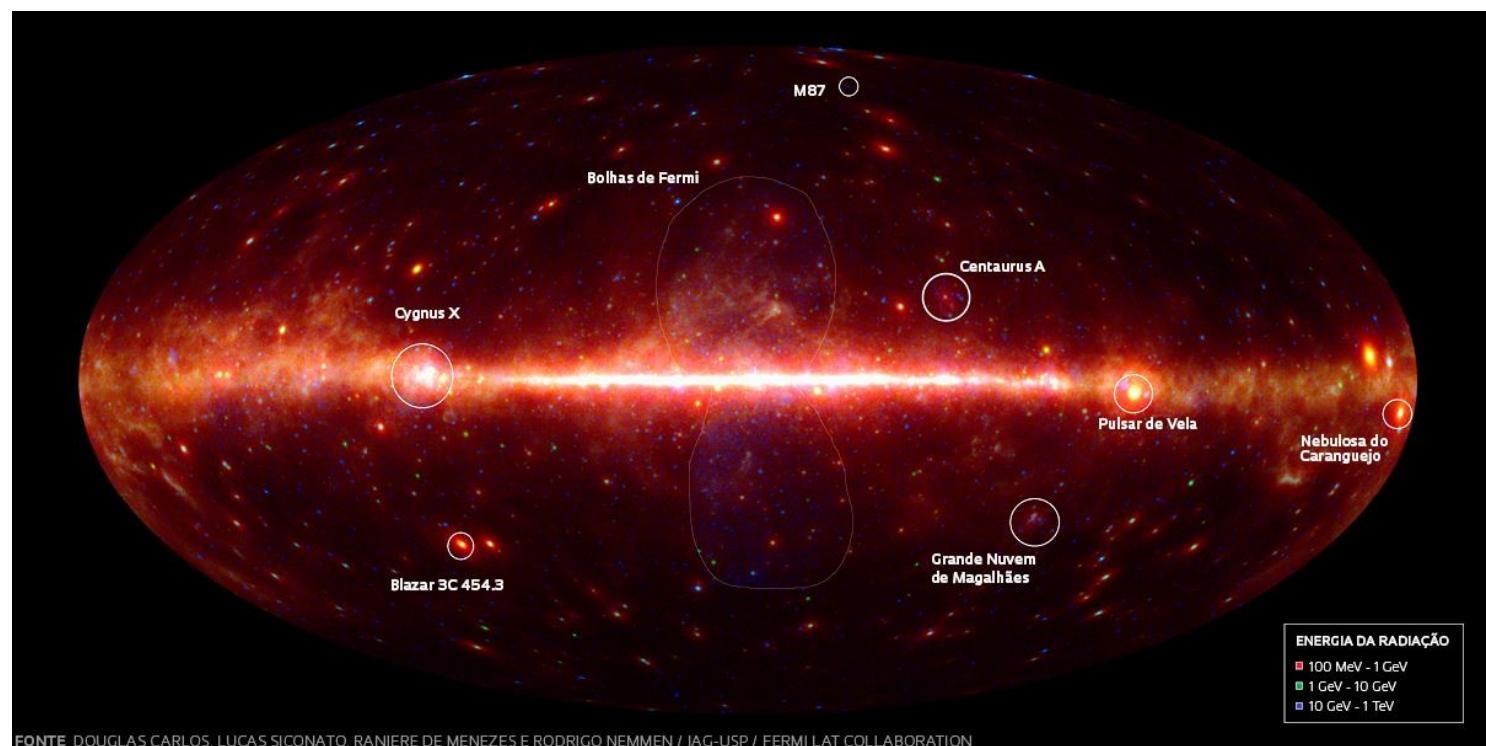
X-Rays
 $E \sim 1500 \text{ eV} \Leftrightarrow \lambda \sim 10^{-9} \text{ m}$



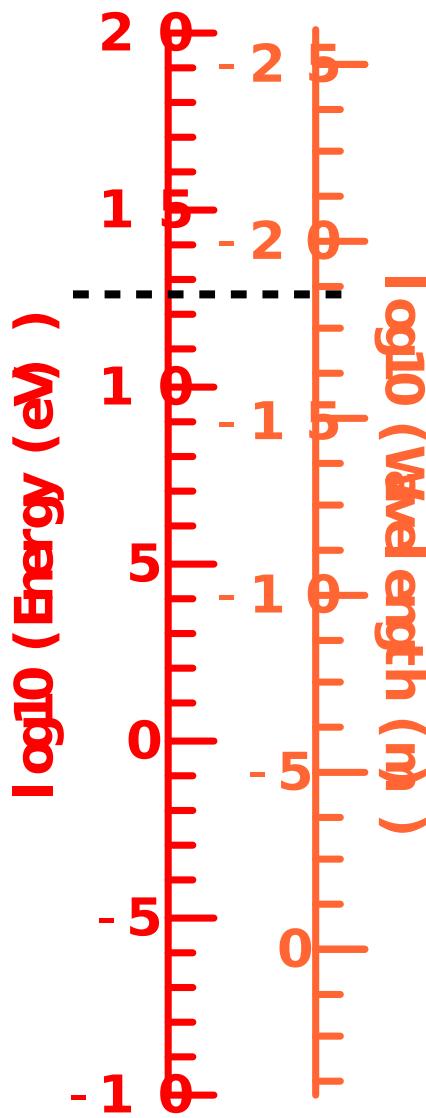
ROSAT - MPE



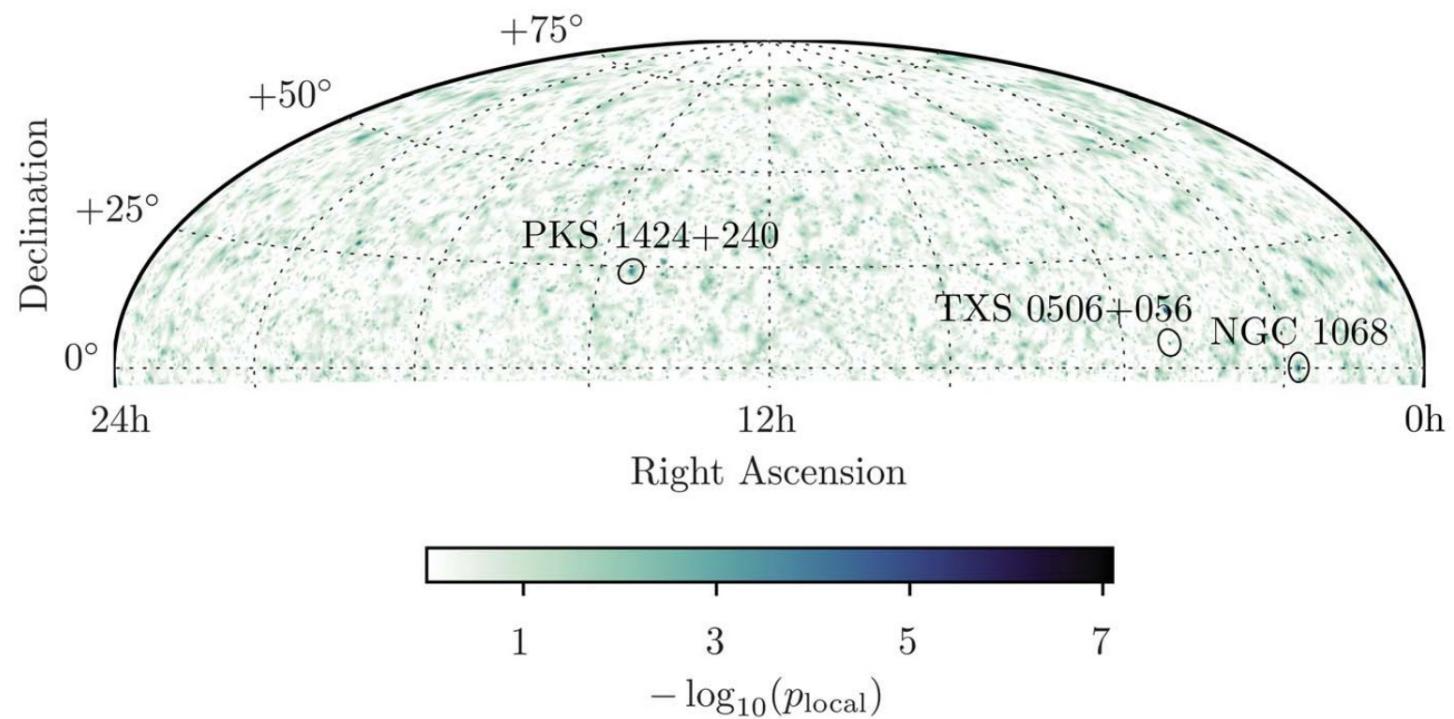
$$E > 10^8 \text{ eV} \Leftrightarrow \lambda < 10^{-14} \text{ m}$$



Neutrinos TeV

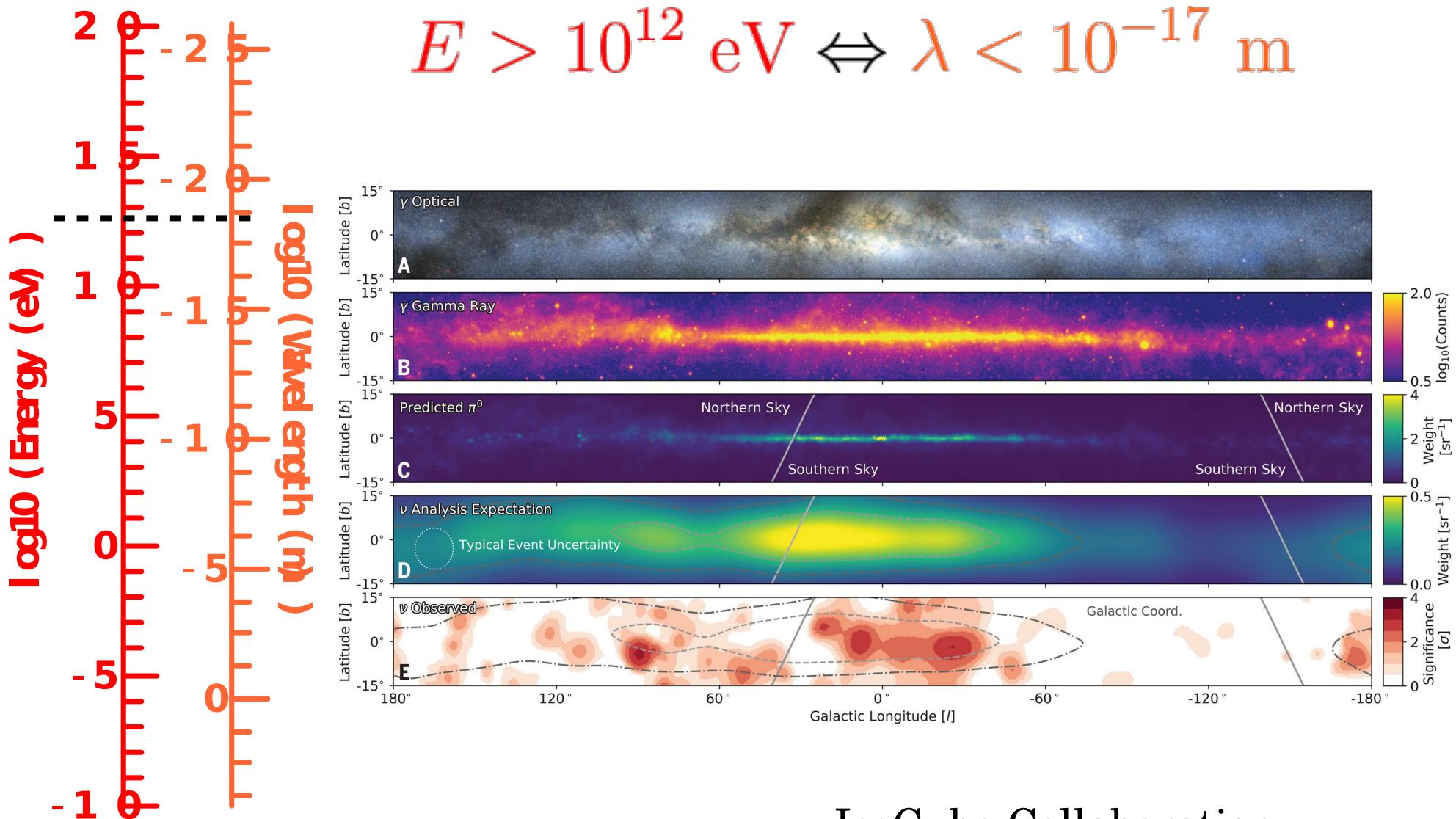


$$E > 10^{12} \text{ eV} \Leftrightarrow \lambda < 10^{-17} \text{ m}$$



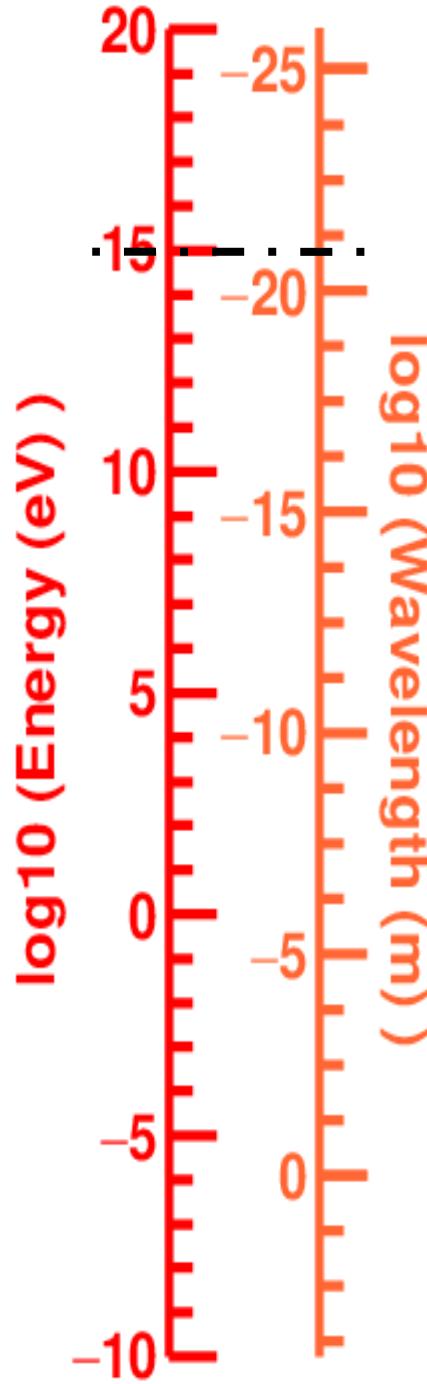
IceCube Collaboration

Neutrinos TeV



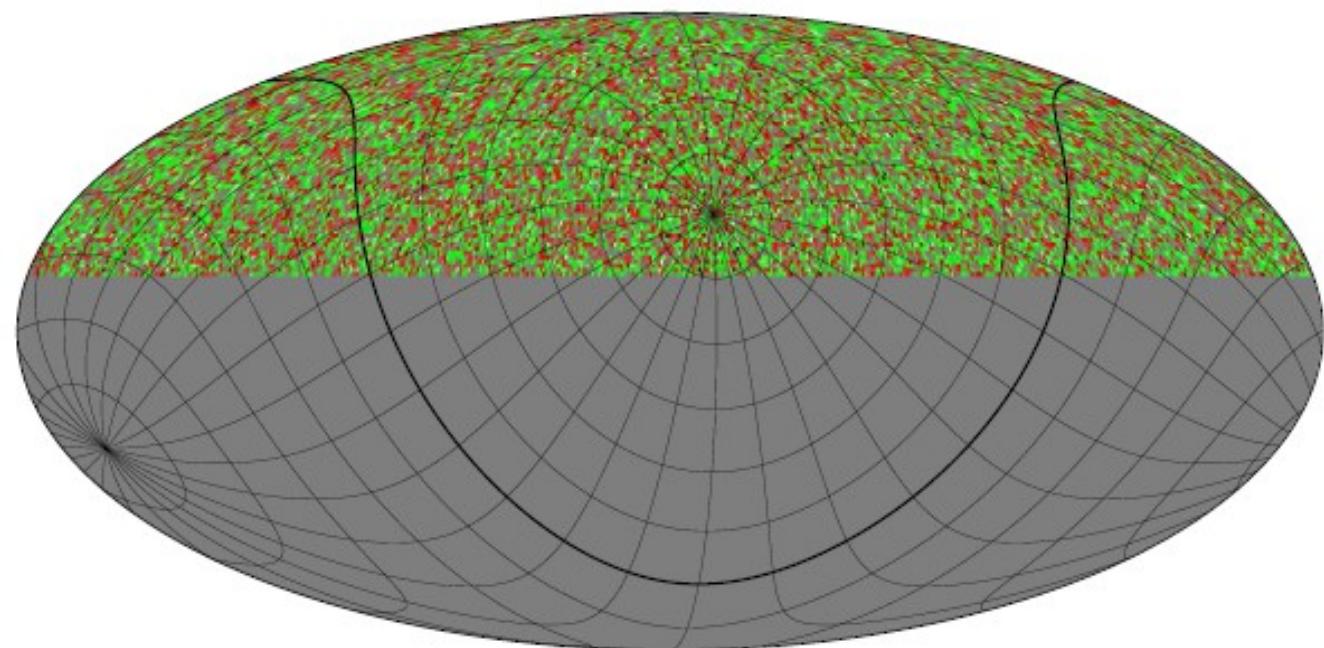
IceCube Collaboration

<https://doi.org/10.1126/science.adc9818>



Charged Particles

$$E > 10^{15} \text{ eV} \Leftrightarrow \lambda < 10^{-21} \text{ m}$$



25

-20

10

-15

5

0

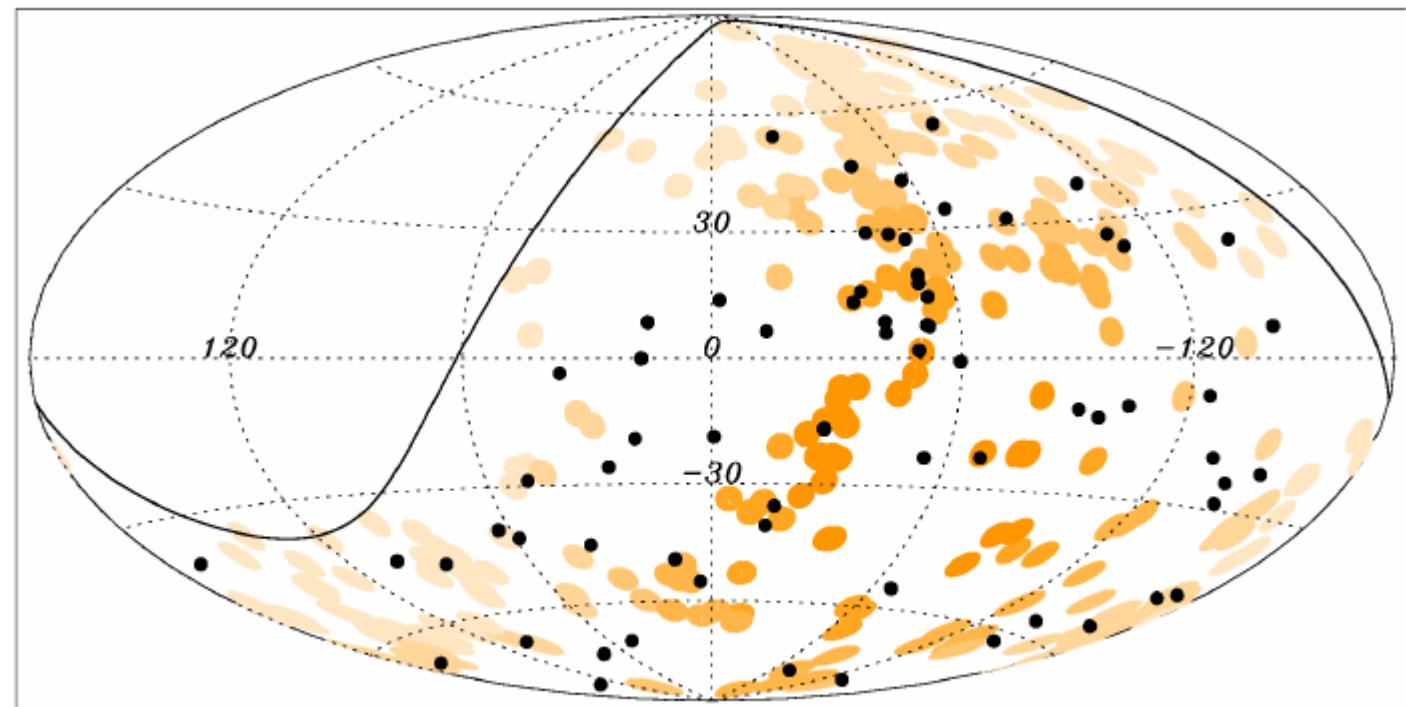
-5

-10

log₁₀ (Wavelength (m))

Charged Particles

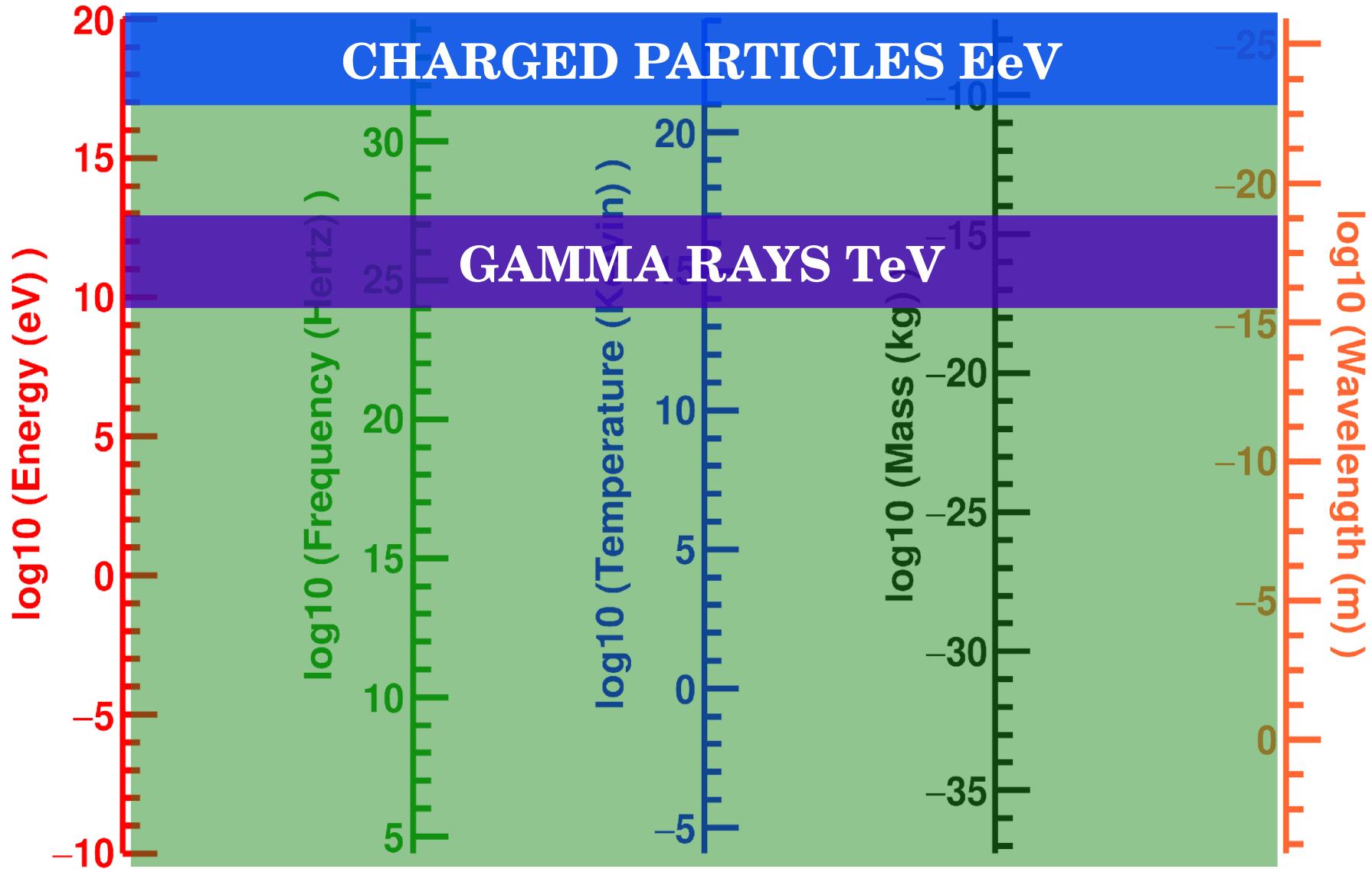
$$E > 10^{19} \text{ eV} \Leftrightarrow \lambda < 10^{-25} \text{ m}$$



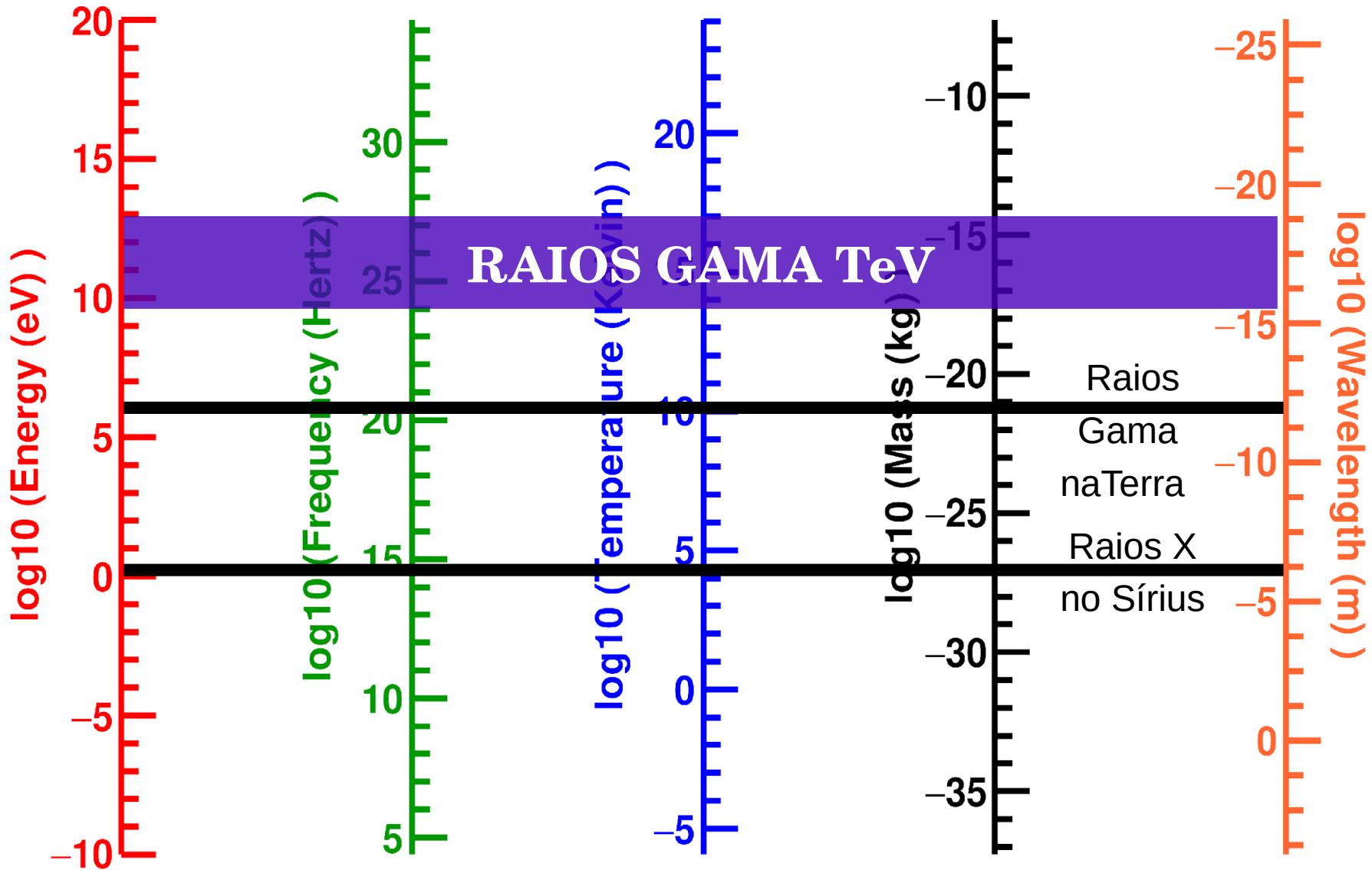
$$1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ Joule}$$

Pierre Auger Observatory

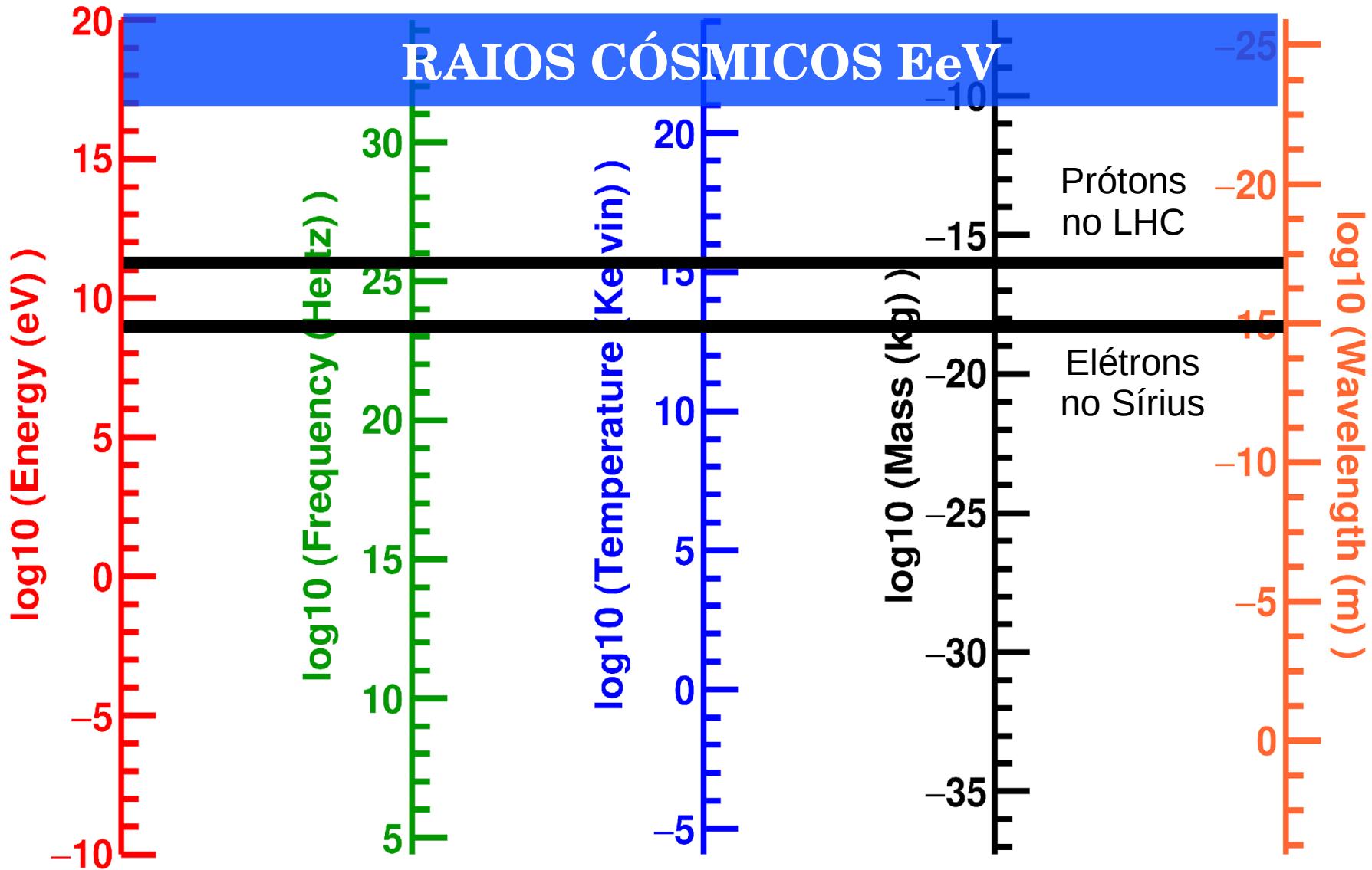
Most energetic messengers

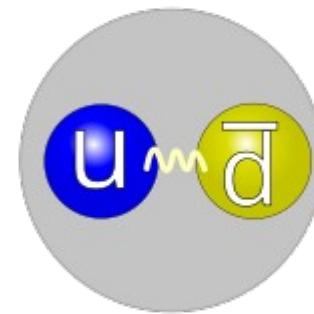
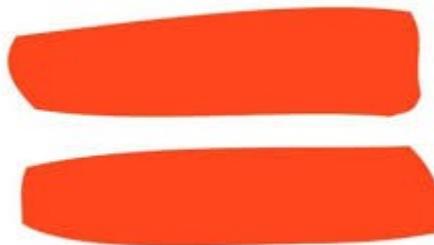


Mensageiros mais energéticos



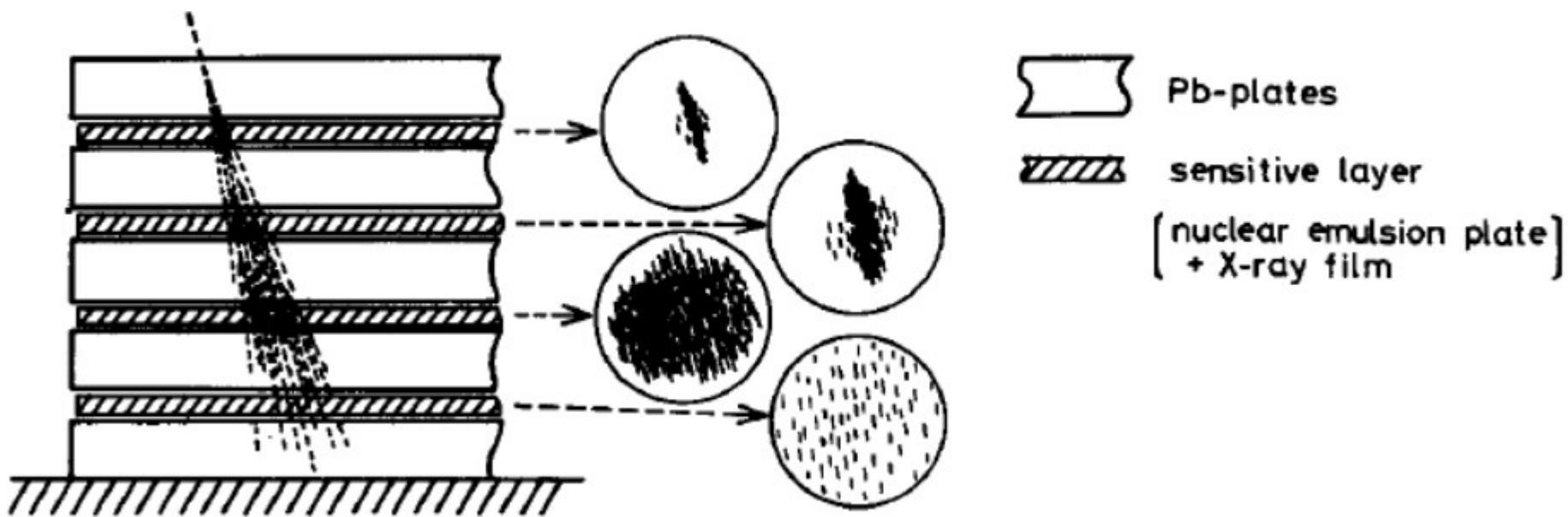
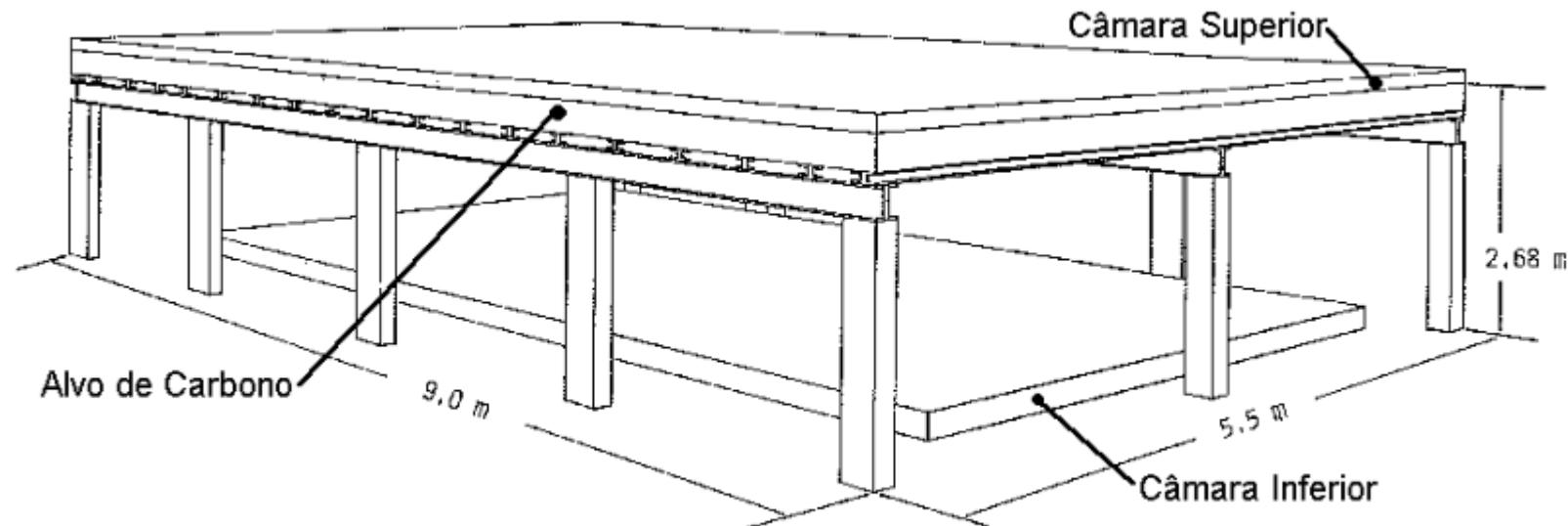
Mensageiros mais energéticos





What else ?

Chacaltaya





Lattes: NÔVO ESTADO DA MATÉRIA

O Professor César Lattes vai anunciar, em agosto, a sábios e cientistas de todo o mundo, na Conferência Internacional de Raios Cósmicos em Budapeste, as evidências obtidas sobre a existência de "um novo estado da matéria".

A Chacaltaya, desmontavam as câmaras e o material, que, desdobrado, cobriria uma área de 300 m², e o professor Lattes o remetia para análise que realiza em Campinas, na Universidade de São Paulo, no Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, no Rio, e em oito grupos japoneses. Esta continua a ser a rotina científica para as evidências obtidas de que existe um novo estado da Matéria.

Os japoneses

Em maio de 1962, standendo a uma sugestão do Prêmio Nobel de Física, o cientista japonês Hideki Yukawa, que não

FOI ASSIM A GRANDE DESCOBERTA

No alto de Chacaltaya, espalhavam imensas placas, normalmente de 10 m² de área por 0,3 m de espessura; ou seja, enormes blocos isolados que tivessem a área correspondente a uma pequena sala com apenas três centímetros de altura. Esses blocos eram constituídos de diversas folhas superpostas, chamadas de Câmaras de Ebulição e Chumbo, conhecidas pela sigla CENC. Cada uma dessas Câmaras foi recebendo um número, para identificação necessária a cada análise.

Colocadas sobre o Pico de Chacaltaya, as Câmaras eram

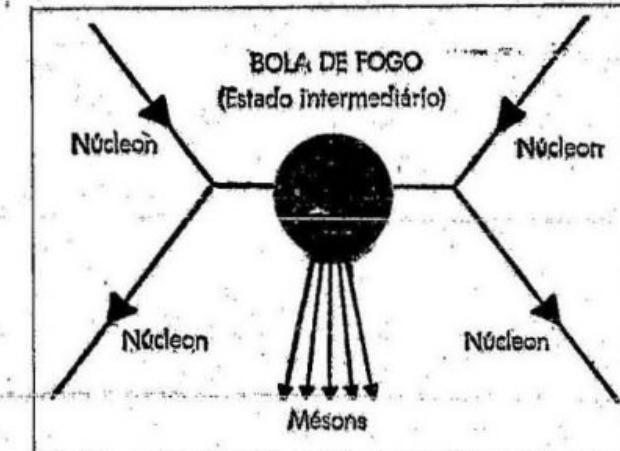
CÉSAR LATTE S E O MESON PI

A origem dessas atuais ex-

periências nos Raios Cósmicos é, ainda, o Méson Pi, descoberto em 1947, por César Lattes, em colaboração com G. Occhialini, (italiano) e Cecil F. Powell (gales).

Em 1934, o cientista japonês Yukawa previra a existência dessa partícula, ainda anônima. Anos mais tarde, em Bristol, na Inglaterra, os

funcionamento, na época, na Universidade da Califórnia, pediu uma bolsa de estudos à Fundação Rockefeller, mas vinculado à Universidade de São Paulo, com a finalidade específica de observar se era possível produzir, artifical-



Obrigado Antonio Augusto Passos Videira !

CÂMARA 14: mais evidências do novo estado da matéria

A câmara n.º 14, contendo a última captação de raios cósmicos, de Chacaltaya, foi aberta ontem em Campinas pelo Professor César Lattes, e vai ser revelada, para fornecer novas evidências da existência de um novo estado da matéria.

O cientista japonês Fujimoto, que trabalha em equipe com Lattes, tirou um pedaço da câmara 14, efetuando um teste, que ofereceu resultado favorável.

Sómente dentro de duas semanas, aproximadamente, é que o Professor Lattes poderá, entretanto, fornecer esclarecimentos sobre os resultados obtidos com a revelação da câmara 14.

O ambiente na Universidade de Campinas era, ontem, de completa euforia, e o telefone direto do Professor Lattes não pára de tocar, em consequência da entrevista concedida com exclusividade a O GLOBO, anunciando as evidências obtidas sobre a existência de um novo estado da matéria.

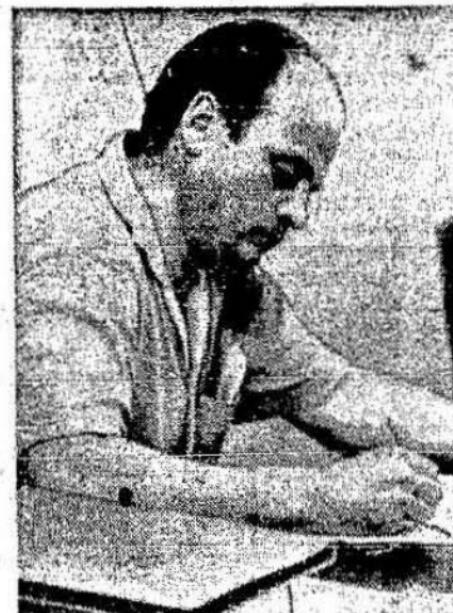
No Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, no Rio, os físicos assistentes do Professor Lattes foram, durante o dia de ontem, assediados para fornecer outros esclarecimentos sobre a descoberta. Limitaram-se, porém, a responder que novas informações só deveriam ser prestadas pelo Professor Lattes, que chefiava a equipe do Programa Científico de Chacaltaya, na cooperação nipônico-brasileira, e que se encontra agora em Campinas.

Câmara n.º 14

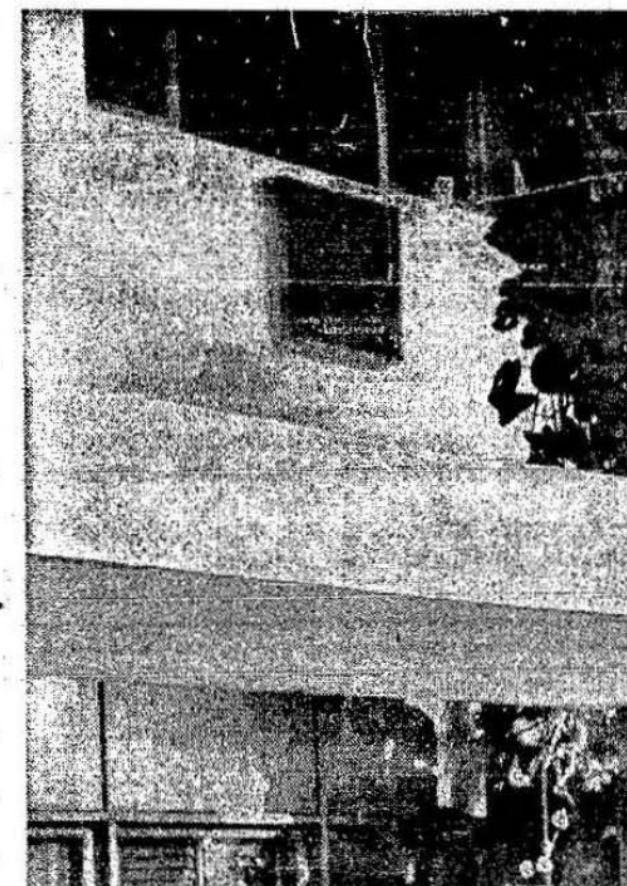
A Câmara n.º 14, a última recolhida em Chacal-

dega local a reteve. O Professor Lattes interveio, por telefone, junto às autoridades alfandegárias, expli-

clarou a O GLOBO, a próxima Câmara será instalada em agosto, para a confirmação da descoberta,



CESAR LATTE



Obrigado Antonio Augusto Passos Videira !

Centaurus events



Centaress, by John La Farge



"Battle of Centaurs and Wild Beasts" is estimated to have been made between 120 and 130 A.D. for the dining-room of [Hadrian's Villa](#). The mosaic now resides in the Staatliche Museen zu Berlin in Germany.

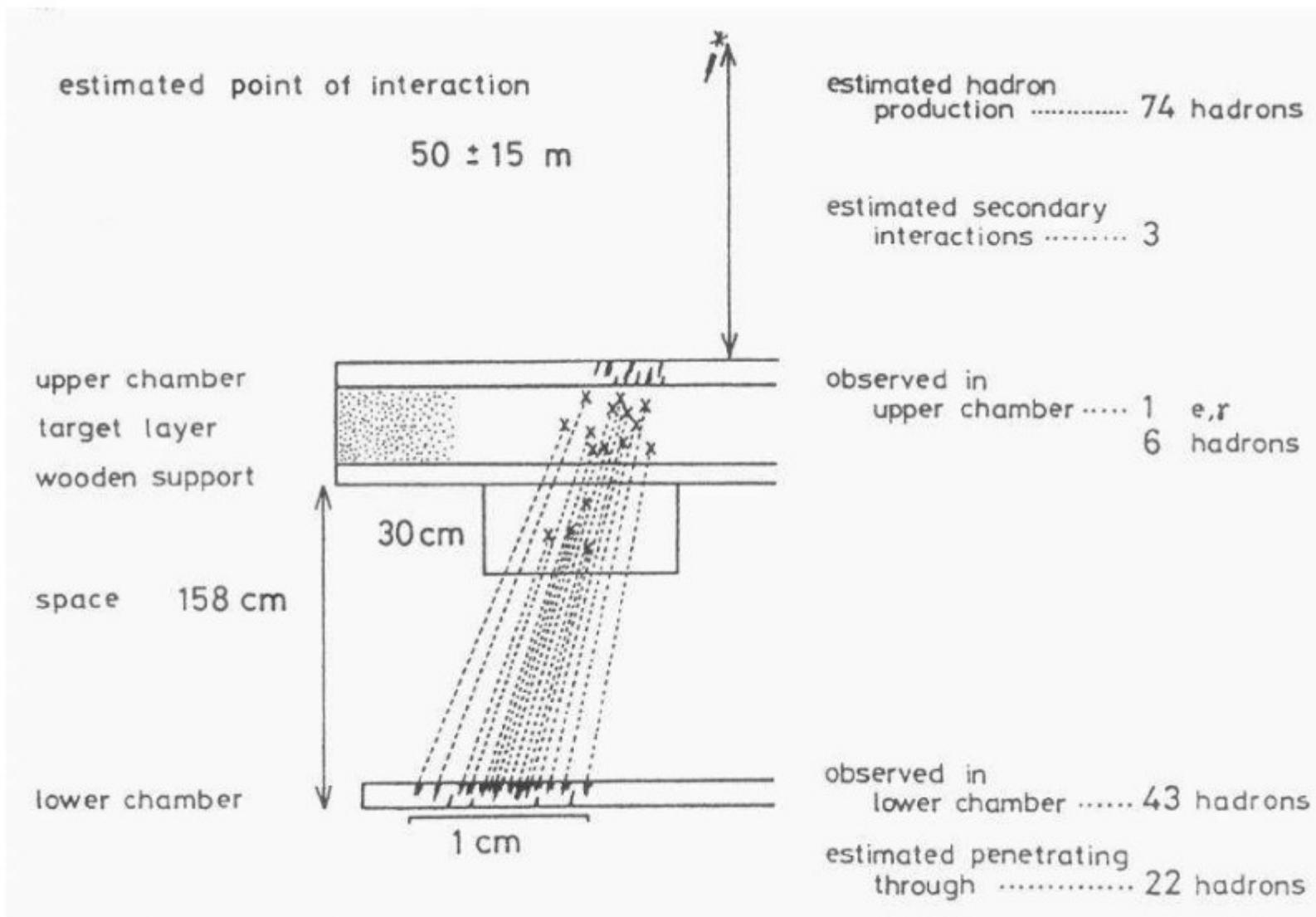


Table 1: Characteristics of Chacaltaya Centauros.

CHACALTAYA CENTAUROS					
Centauro no.	I	II	III	IV	V
Chamber no.	15	17	17	17	16

Observed in the chamber

N_γ	1	-	-	-	-
N_{unid}	-	5	26	61	34
N_h	49	32	37	38	31
$\Sigma E_h^\gamma [TeV]$	222	179	169	144	167
$\Sigma E_{tot} [TeV]$	231	203	270	286	285
Q_h	0.96	0.88	0.63	0.50	0.59
					0.72*

Estimated at the top of chamber

N_h	71	66	63	58	45
$\Sigma E_h^\gamma [TeV]$	321	369	287	220	242
N_γ	1	0	17	51	31
$\Sigma E_\gamma [TeV]$	9	0	66	119	108

Are Centauros exotic signals of the QGP?

Ewa Gładysz-Dziaduś

Phys.Part.Nucl.34:285-347,2003;

[arXiv:hep-ph/0111163](https://arxiv.org/abs/hep-ph/0111163)

- abnormal hadron dominance (both in multiplicity and in energy content),
- rather low total (hadron) multiplicity, in comparison with that expected for nucleus-nucleus collisions at that energy range,
- transverse momentum of produced particles much higher than that observed in “normal” interactions ($p_T \approx 1.7$ GeV/c for Centauros and 10-15 GeV/c for Chirons, assuming the gamma inelasticity coefficient $K_\gamma \approx 0.2$),
- isotropic η distribution.

<i>Laboratory</i>	<i>Altitude m (g/cm²)</i>	<i>Chambers</i>	<i>Exposure m²yr</i>	<i>No. of families $E_{vis} \geq 100TeV$</i>	<i>No. of Centauros</i>	<i>Ref.</i>
Mt. Chacaltaya (Brasil-Japan)	5200 (540)	two-storey carbon	300	121	~ 8*	[59, 37]
Pamir (USSR-Poland)	4300 (600) or 4900	carbon type	500	135	~ 3*	[59, 37]
Pamir (Russia-Japan)	4300	carbon type or thick Pb	530	173	~ 2*	[59, 37]
Mts. Kanbala (China -Japan)	5500 (520)	thick-Pb	130	30	-	[79]
Mt. Fuji (Fuji Coll.)	3750 (650)	thick-Pb	380	100	-	[79]

Exotic characteristics of Centauro-I (1)

— Re-examination of Centauro-I —

Akinori Ohsawa^a, Edison H. Shibuya^b, Masanobu Tamada^c

Nuclear Physics B (Proc. Suppl.) 151 (2006) 227–230

In 1972 the Brazil-Japan Collaboration of Emulsion Chamber Experiment reported an exotic event, called Centauro-I. The characteristics of Centauro-I are;[1]

1. multiple particle production *without* emission of (e, γ) 's,
2. production height of $H = 50$ m above the chamber, indicating *strong* penetration of an incident particle,
3. *large* multiplicity of ~ 100 at $E_0 \simeq 10^3$ TeV,
4. *large* transverse momentum of $p_T \sim 2$ GeV/c.

Table 1

Shower-clusters in S55 and I12

Shower-cluster	No. of showers (Energy sum)	Threshold (TeV)	Zenith angle $\tan \theta$	Azimuth angle ϕ
in I12	138 (202.7 TeV)	0.2	0.3 ± 0.1	$130^\circ \pm 10^\circ$
	32 (125.3 TeV)	2.0		
in S55	7 (27.1 TeV)	1.0	0.3 ± 0.1	$90^\circ \pm 10^\circ$

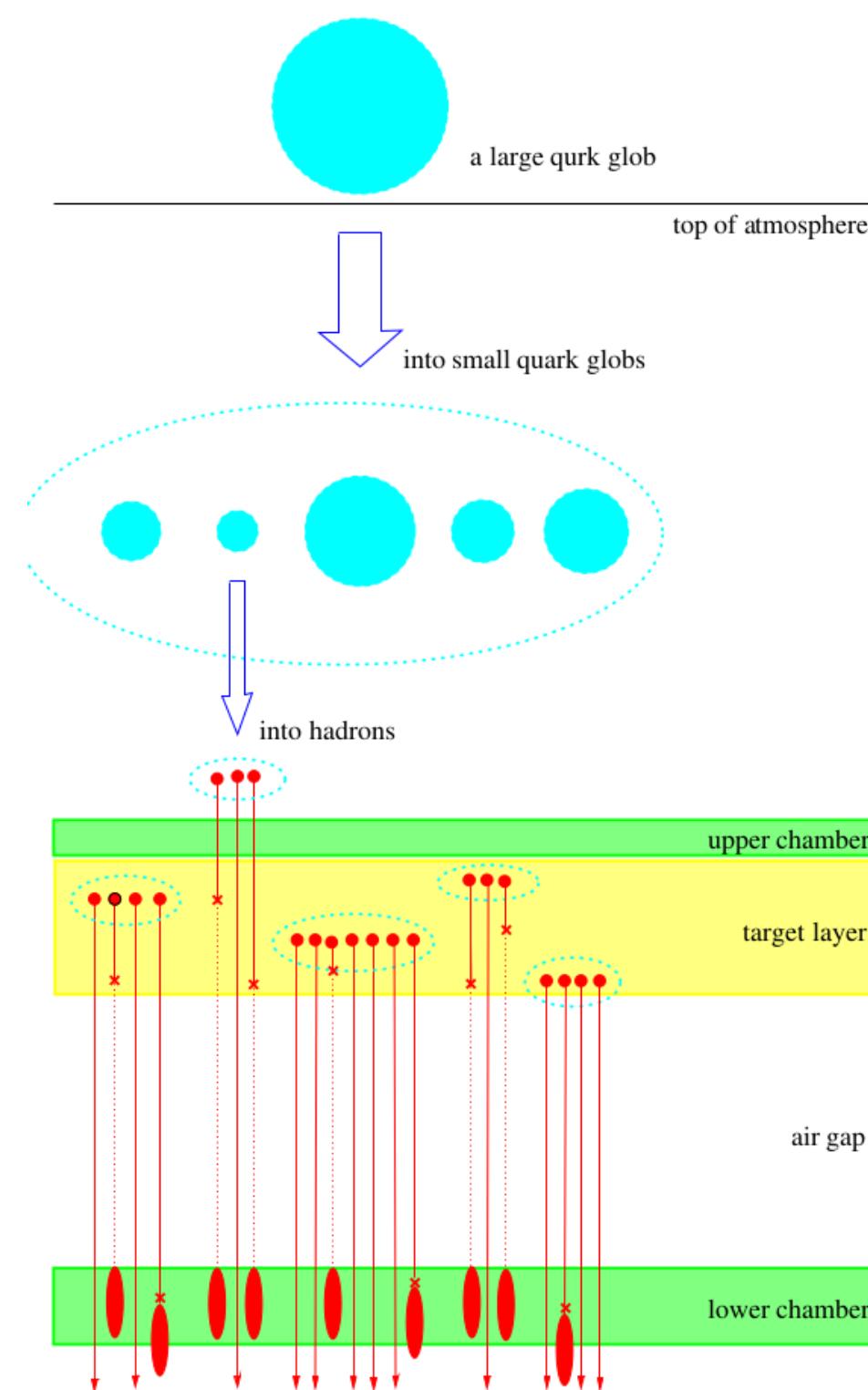


Figure 3. A glob of strange quark matter in a meta-stable state among the primary cosmic rays fragments into small strangelets above the detector. These small strangelets explode into nucleons in either the upper chamber or in the target layer. These nucleons cause nuclear collisions (\times 's) in the upper chamber to produce Pb-jets and in the target layer to produce C-jets (ellipses).

Exotic characteristics of Centauro-I (2) — *A model to describe Centauro-I* —

Akinori Ohsawa^a, Edison H. Shibuya^b, Masanobu Tamada^c

Nuclear Physics B (Proc. Suppl.) 151 (2006)
231–235

Solution to the Centauro puzzle

V. Kopenkin* and Y. Fujimoto

Advanced Research Center for Science and Engineering, Waseda University, Shinjuku-ku, Tokyo, 169 Japan

T. Sinzi

CASE Inc., Minato-ku, Tokyo, Japan

(Received 18 February 2003; revised manuscript received 7 July 2003; published 30 September 2003)

An unusual Centauro phenomenon in which cosmic rays enter the atmosphere producing tens of charged hadrons, but virtually no neutral pions, has been a mystery for more than 30 years. Since the discovery of Centauro I in 1972 by the Brazil-Japan Collaboration operating x-ray emulsion chambers at 5200 m on Mt. Chacaltaya in the Bolivian Andes, a variety of models have been proposed (including new types of interaction or the creation of new types of matter). Here we show that the solution to a long-standing scientific puzzle lies with the details of the Chacaltaya detector. The new analysis of the original Centauro I event reveals that there is a difference in the angle between the upper block and lower block events, so the two are not products of the same interaction. That leaves only the lower chamber data connected to the Centauro I event. It is shown that, with the revised understanding of the event, new physics is no longer required for the explanation.

PHYSICAL REVIEW D **73**, 082001 (2006)

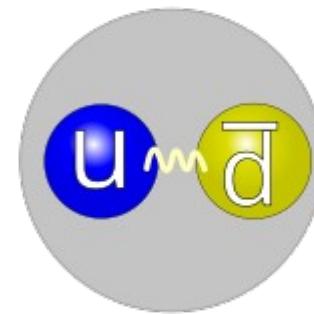
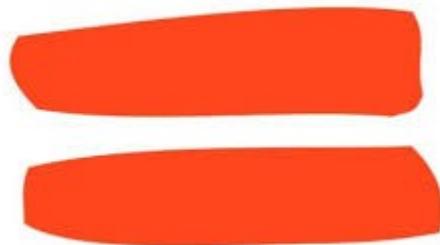
Exotic models are no longer required to explain the Centauro events

V. Kopenkin* and Y. Fujimoto

Advanced Research Institute for Science and Engineering, Waseda University, Shinjuku, Tokyo 169, Japan

(Received 21 October 2005; published 13 April 2006)

We argue that too much exotic scene setting is not necessary for the explanation of the Centauro events observed by the mountain based emulsion chambers. We show that a proper understanding of the detector helps to find a mundane solution to the “decades old cosmic ray mystery.” We conclude that the exotic events observed so far are not inconsistent with the incorrect evaluation of the detector response and misinterpretation of the experimental signal.



What else ?

**Em debate,
a Lei da
Relatividade**

A apresentação formal do trabalho do físico César Lattes perante a Academia Brasileira de Ciências, anteontem à noite, não deverá terminar a polêmica que se registra no meio científico, desde que ele contestou, diante das câmeras da Rede Globo, o princípio da Relatividade de Einstein. A teoria de Lattes baseia-se em experiência realizada nos laboratórios da Universidade de Campinas, onde ele trabalha.

Ao fim de sua comunicação oral — o trabalho escrito deverá ser publicado breve pela Academia — Lattes foi contestado pelo físico acadêmico Jayme Tiomno, da PUC, que defende o princípio estabelecido por Einstein e atribui os resultados de Lattes a um problema qualquer em seu laboratório.

Mas, além da questão propriamente científica, o que parece ter irritado boa parte da comunidade acadêmica é a maneira irreverente, e até mesmo pouco cautelosa, com que Lattes apresentou os resultados de sua experiência. Aliás, ele previu essa reação, quando afirmou à Rede Globo:

— Sei que vão me chatear por causa disso, mas não tenho culpa se a televisão veio ao Centro de Pesquisas Físicas e acompanhou

Lattes reafirma teoria que derruba a de Einstein

minha comunicação. Depois disso, não poderia ficar quieto.

O ABSOLUTO

César Lattes subverteu o processo usual de apresentação de descobertas científicas, incluindo, por exemplo, nas fórmulas escritas no quadro negro um componente TA — Tempo de Arthur, referindo-se a seu cachorro. "Arthur", segundo ele, regula sua vida pelo conceito de tempo absoluto, "como a maioria dos mortais", e Einstein — como até hoje a quase totalidade dos físicos mundiais — encarava o tempo como algo relativo.

Também ao contrário de Lattes, Einstein apresentou sua teoria discretamente, para uma platéia constituída somente de cientistas. Recebida com espanto, ganhou as manchetes de jornais apenas quando o cientista desembarcou em Londres, para falar na Academia Inglesa de Ciências.

E até o fim de sua vida, Einstein reclamou dos jornais, que anunciam com estardalhaço a chegada do homem que derrubara Newton, físico inglês, então considerado intocável patrimônio nacional. Einstein fazia questão de dizer que não derrubara ninguém e que o processo do conhecimento está em permanente evolução.

A apresentação do trabalho de Lattes na Academia terminou depois da meia-noite e a quarta comunicação inscrita — tentativa de calcular o efeito Lunetta com prisma utilizando o coeficiente de arrastamento de Fresnel em primeira aproximação, da professora C.

Dodridkeip Chinellato — não chegou a ser apresentada porque a professora não terminou os cálculos.

Durante todo tempo, diversos físicos fizeram perguntas e observações que demonstravam claramente sua discordância quanto à interpretação dada por César Lattes ao fenômeno que objetivamente se registra em seu laboratório — uma variação de posição da raia laranja do mercúrio num espectrômetro. Esse fenômeno, se não provocado por nenhuma interferência local, joga por terra um dos dogmas de Einstein, o de que a luz se propaga em todas as direções, com a mesma velocidade, em qualquer ponto do Universo, ou na linguagem dos físicos, o da isotropia da luz.

A partir da experiência que realizou em Campinas, com sua equipe, Lattes avançou para derrubar teoricamente o conceito de espaço e tempo relativos, também adotado por Einstein, retornando, de certo modo, e em outro nível, ao princípio de Galileu.

"DANÇA DAS RAJAS"

Nos debates que se seguiram à exposição, alguns cientistas levantaram muitas hipóteses para explicar o fenômeno, que o professor Tiomno chamou de "a dança das raias", registrado no laboratório de Lattes. Desde alterações na corrente elétrica até a existência de um campo magnético localizado

que atuaria no sentido Norte-Sul (a experiência nada registra de significativo quando a luz é dirigida no sentido Leste-Oeste).

Mas, Lattes não se abalou em suas convicções, assim como Jayme Tiomno, que reafirmou sua descrença quanto à interpretação dos resultados obtidos por Lattes, sua fidelidade ao princípio da Relatividade de Einstein e seu desagrado diante da irreverência do cientista de Campinas.

Apesar das dificuldades e dos riscos — a experiência que realizou em Campinas é relativamente simples e pode ser reproduzida em, praticamente, qualquer laboratório do mundo — César Lattes parece disposto a enfrentar os conceitos estabelecidos, seus colegas e a imprensa com irreverência e afirmações categóricas. E espera que a publicação de seu trabalho e a multiplicação dos experimentos lhe deem razão, no final:

— Já disse e repito: quem quiser, quem puder, que repita o experimento. Só poderão confirmar nossos resultados. O efeito poderá ser maior ou menor, em função das condições — um prédio de concreto, por exemplo, pode se transformar numa gaiola de Faraday, anulando o fenômeno — mas sempre se registrará alguma coisa. E embora não goste da palavra, tenho a certeza de que estamos com a razão. Só gostaria que desta vez, ao contrário do que sempre acontece, a confirmação nacional viesse antes da estrangeiro.

Estudo de Lattes fixa a velocidade da Terra

O professor César Lattes já concluiu seus cálculos e estabeleceu a velocidade da Terra em relação ao Universo, durante a realização das experiências que teriam comprovado que a luz não se propaga com a mesma velocidade, como afirmava Einstein.

No dia 27 de setembro do ano passado, às 13 horas a Terra se movia a 96 quilômetros por segundo, no sentido Oeste-Leste, da cidade de Campinas. E no último dia 13, sua velocidade, na mesma hora no sentido oposto, era de 36 quilômetros por segundo.

Esses resultados, estabelecidos a partir de verificações efetuadas sobre a raia laranja do mércurio, num espectômetro instalado num porão da Universidade de Campinas, levam o professor Lattes à conclusão de que o princípio da conservação do momento angular não é válido, a não ser numa primeira aproximação. E colocam em xeque a segunda lei de Kepler, para quem os planetas desenvolvem



O físico César Lattes

Tiomno: Física voltaria ao século XVIII

O físico teórico Jayme Tiomno, da PUC não contesta os efeitos encontrados por Cesar Lattes, no seu laboratório, em Campinas. Mas diz que a experiência foi repetida pelo professor Maurice Bazin, num aparelho muito mais complexo e preciso, nos laboratórios da PUC, tomando-se todos os cuidados, e nada foi constatado. Tiomno diz ainda que a formulação de Lattes tem erros internos, não nega Einstein, mas sim Newton e Huygens, e se tivesse correta, remeteria a Física ao século XVIII.

— Lattes — explica — não mediu diretamente nenhuma variação da velocidade da luz com o movimento da Terra, ou com sua direção. O que ele mediou foi uma dança de posição da imagem de uma fonte luminosa, observada numa lúmena. E esse resultado pode ser interpretado somente de uma maneira, segundo a Teoria da Relatividade: deve haver algum fenômeno local que determina essa dança. Não estamos interessados no que está dançando em Campinas, mas em saber qual a orquestra que toca, porque aqui na PUC, nada dançou, embora com muito maior precisão.

O professor Tiomno admite que a Relatividade prevê efeitos do tipo dos observadores por Lattes, provocados pela ação dos campos gravitacionais, mas o avanço da ciência ainda não permitiu que se construisse um equipamento suficientemente preciso para detectar esses efeitos, que são milhares de vezes menores do que os apresentados por Cesar Lattes.

Quanto a hipótese levantada por Lattes de que a experiência da PUC não comprovou o efeito porque foi feita num prédio de concreto, o professor Tiomno explica:

— Se fosse assim, ninguém conseguia ouvir rádio sem antena dentro de casa. A experiência do professor Bazin foi feita com todos os cuidados, perto da

janela, girando o espectômetro em todas as direções. E não obteve nenhum resultado, nenhum efeito significativo.

OUTRAS PROVAS

Segundo Jayme Tiomno, há outras experiências que negam a tese de Lattes: a do professor Ramiro Porto Alegre Muniz, do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF), a do professor Fernando Penna, da Universidade de Campinas (Unicamp) e a do Observatório Nacional de Itajubá, em Minas. Todas realizadas com aparelhos muito mais precisos do que os usados por Lattes. Todas confirmando que Einstein tinha razão. Todas sem registrar a "dança das raias".

Ninguém quer acabar com ninguém. Mas os debates em público, principalmente sobre questões como estas, que envolvem os fundamentos da Física, são anticientíficos. É como num jogo de futebol que termina empatado e um vencedor é apontado por uma torcida que não conhece nem mesmo as regras do jogo.

O experimento realizado há duas semanas na PUC, pelo professor Bazin, com larguras de imagem muito mais precisas do que as utilizadas por Lattes e numa escala absoluta que dá ainda mais precisão, não chegou a nenhum resultado surpreendente. As raias da luz de mercúrio se comportaram segundo a teoria estabelecida e os erros foram mínimos. O mesmo aconteceu, segundo o professor Tiomno, no CBPF, na Unicamp e em Itajubá, onde o aparelho não pôde ser virado, tal sua precisão.

Aí, afirma Tiomno, também deveria ter sido registrado um desvio qualquer, embora a luz estivesse no sentido Leste-Oeste, o qual, de acordo com o próprio Lattes, não registra o efeito:

— Esse é um furo da teoria de Lattes, porque como demonstra na Academia Brasileira de Ciência, em qualquer pon-



Jayme Tiomno, físico da PUC, aponta erros na tese de César Lattes

to que não no Equador, deve haver um efeito também na direção Leste-Oeste. E, no caso, deveria ser de pelo menos um terço do registrado na direção Norte-Sul. Ou seja: quando César Lattes diz que encontra desvio zero na direção Leste-Oeste, está indo contra sua própria teoria.

Essa não é a única falha que Tiomno encontrou, nas formulações de Lattes:

— Em meus cálculos, na PUC, surgiu em certo momento a fórmula de Lattes. Só que o ângulo era o da direção da luz em relação ao Sol e não em relação à Terra, como ele diz. Mas usando os conceitos do físico Bradley, de 1728, podemos corrigir e o efeito desaparece completamente.

Outra contradição que ele encontra nas experiências e conclusões de Lat-

tes: a mudança de posição do eixo da Terra, ao longo do ano, que produz as estações, deveria interferir no efeito encontrado pelo cientista de Campinas e os resultados seriam, no caso, até dez vezes maiores, ao longo do ano.

Tiomno conclui afirmando que não duvida do efeito encontrado no laboratório, mas da sua origem, que não seria a variação de velocidade da luz, mas qualquer outra causa:

— A fórmula de Lattes está errada e os resultados que ele obteve entram em contradição com ela. Na história da Física, nunca há saltos tão surpreendentes. Einstein só entendeu a relatividade admitida por Newton para os fenômenos mecânicos a todos os fenômenos físicos. E quando uma teoria funciona, ela está certa.

Descoberta

Positron

Muon

Chuveiro

Pion
Kaon
 Λ^0

Antiproton
@ Berkeley

1912

1932

1937

1939

1947

1955

Raios Cósmicos - Física de Partículas

Teoria
Fermi

10^{20} eV
partículas

GZK
Supressão

Haverah Park
Experiment

Fly's Eye
Experiment

AGASA
Experiment

1949

1962

1966

1967

1991

1994

Raios Cósmicos - Astrofísica

Fly's Eye
Op-air

Astronomia
gama

Pierre Auger
Observatory

Auger:
Op-air
Muons

Auger:
Extragalactic

Icecube
Neutrinos

1992

1995

2010

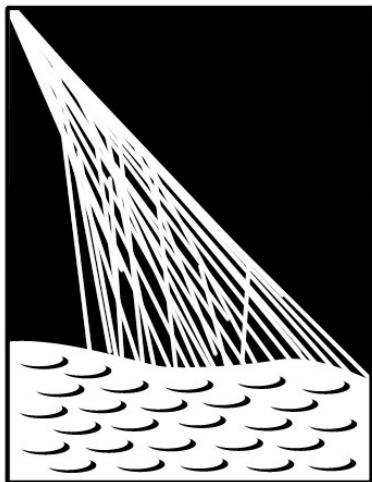
2012

2017

2023

Astrofísica de Partículas

Instruments we participate



PIERRE
AUGER
OBSERVATORY

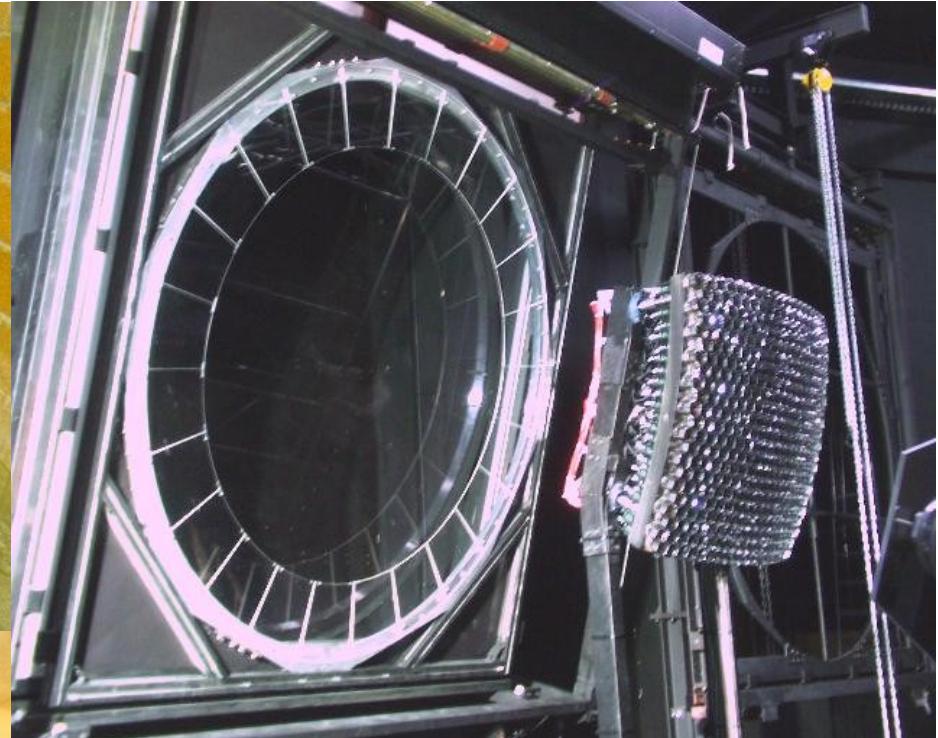
Cosmic Rays
EeV

CTAO

Gamma-rays
TeV



Auger @ Brasil - Instrumentation

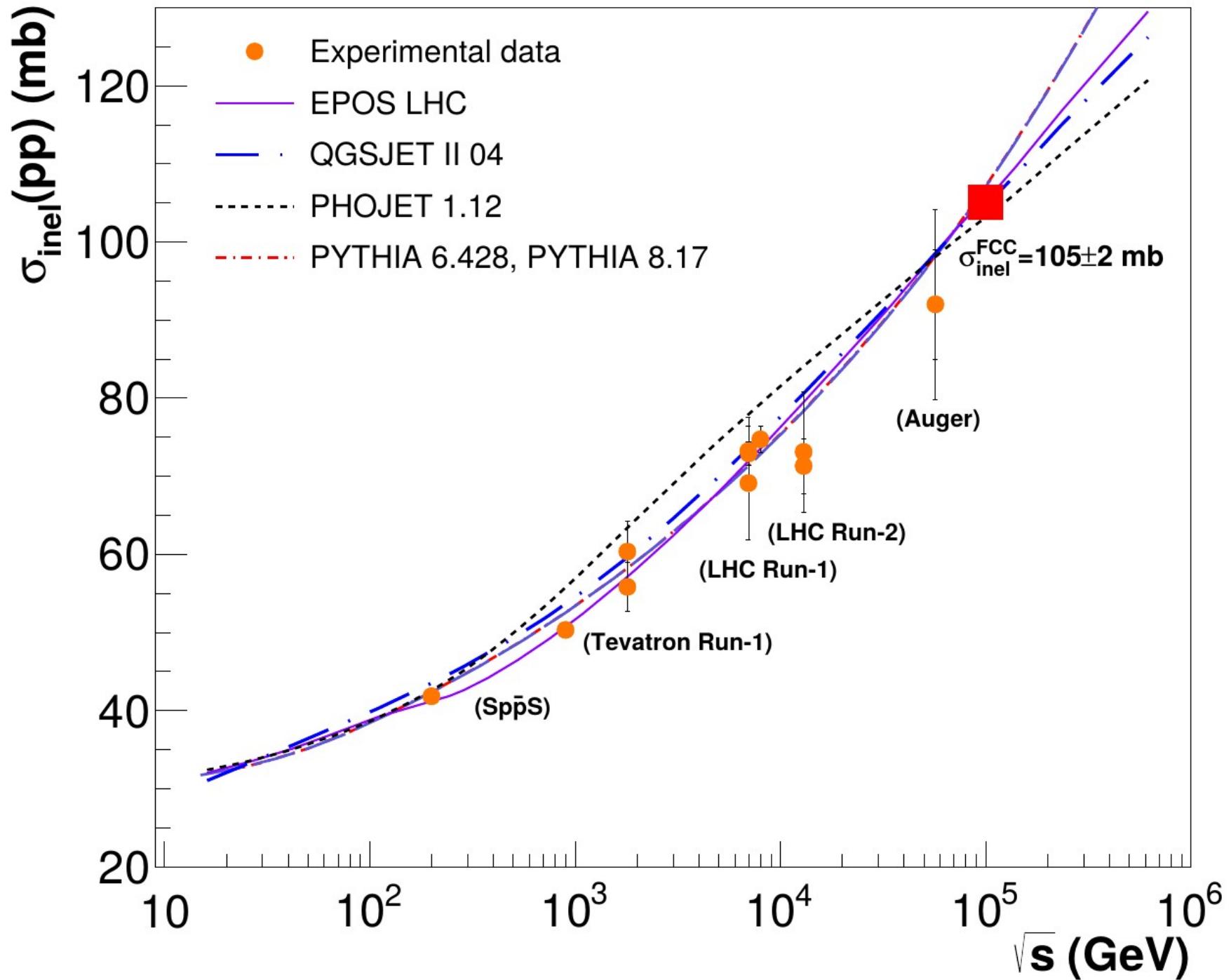


**Anel Corretor Schmidt
build in Indaiatuba/SP**

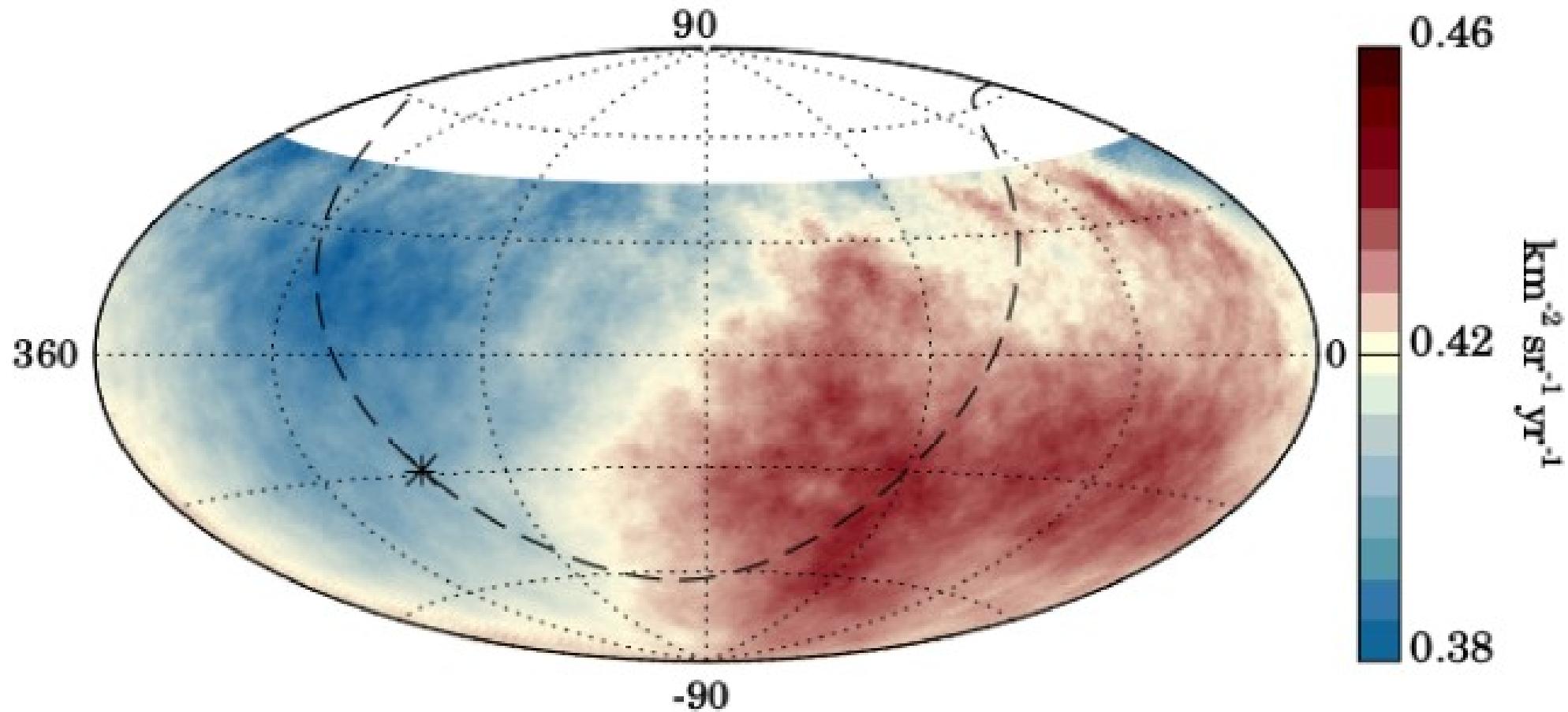
27 in operation

M. de Oliveira et al. NIM A 522 (2004) 360





Extragalactic Origem

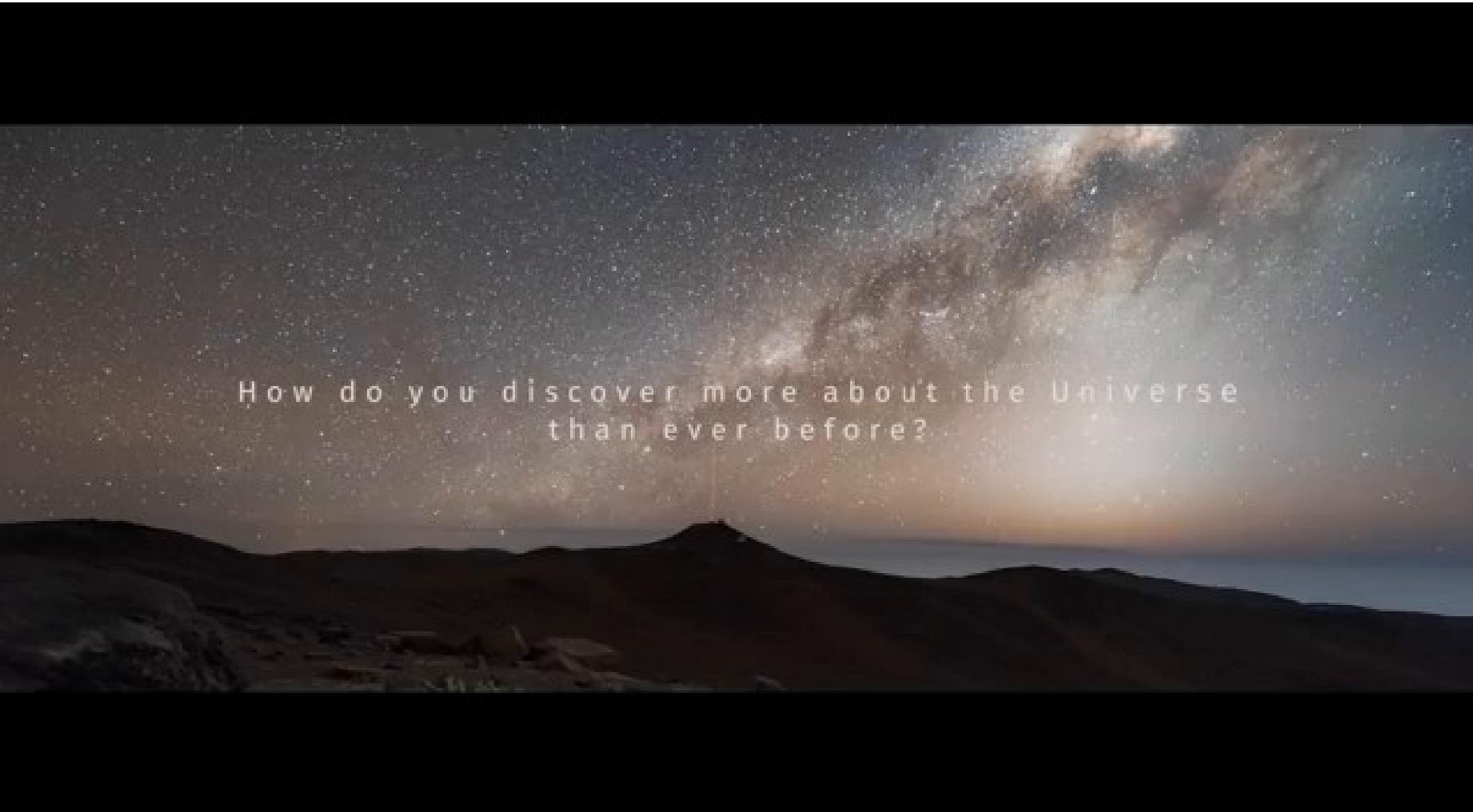


Equatorial coordinates - Hammer projection - $E > 8$ EeV

* Galactic center

- - - Galactic plane

CTAO

A wide-angle photograph of a dark, mountainous landscape at night. The foreground is in deep shadow, while the middle ground shows the dark silhouettes of mountains. The horizon is a bright, glowing band of light, likely from a city or a reflection on water, with a warm orange and yellow glow transitioning into darker blues and purples. The sky above is dark and filled with numerous stars.

How do you discover more about the Universe
than ever before?

KEY SCIENCE PROJECTS

1. CTA Galactic Plane Survey
2. CTA Extragalactic Survey
3. Exploring extreme particle acceleration in the Galaxy
4. Probing DM with precision measurements of the Galactic Center
5. CTA studies on active galaxies
6. On the connection between cosmic rays and the star-formation process
7. Observations of clusters of galaxies
8. Observations of the LMC
9. Observations of the Cygnus region
10. Observation of Galactic DM dominated targets
11. Observations of transient phenomena

40% of the observational time of the first 10 years

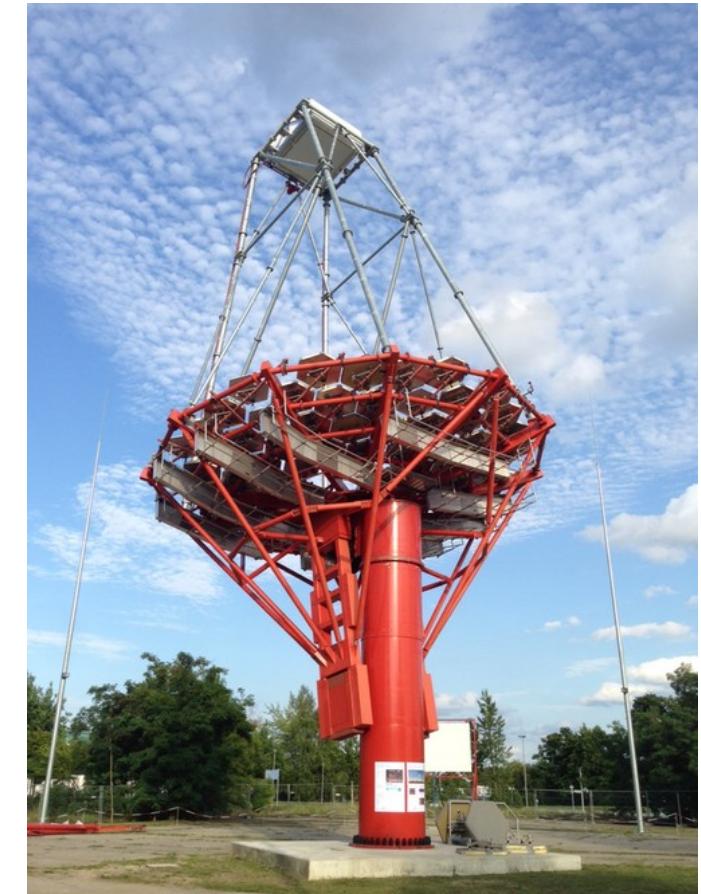
Telescopes



LST



SST



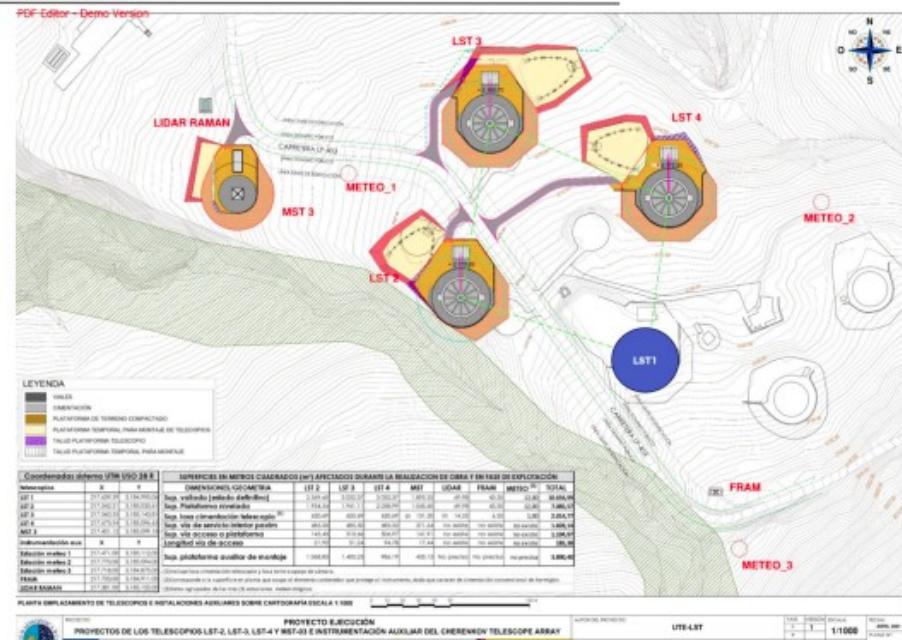
MST

LST-1: Ready and taking data



<https://www.lst1.iac.es/webcams.html>

Toward the LSTs Array



- works ongoing for LST-2, -3 & -4
- End of Installation foreseen by 2025
- + LST in the south founded by PNRR

We can access LST data !

Part of the MST Camera Support Structure Brazilian project



2 prototypes
already
constructed,
delivered
and
approved

Patent of
positioning
system



Budget approved for 10
structures to be build in
the next two years.

9 x FAPESP
+ 1 x ARAUCARIA



Physics Tree
The Academic Genealogy of Physics

Search for a person or institution



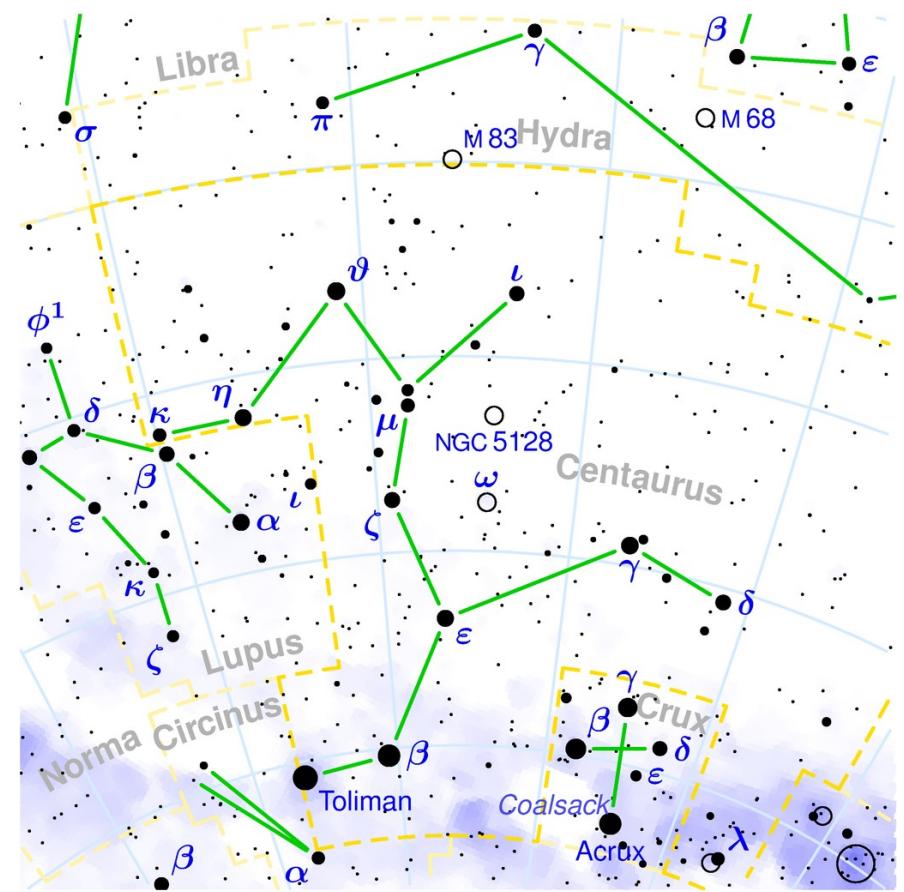
People: **59478** Connections: **65478**

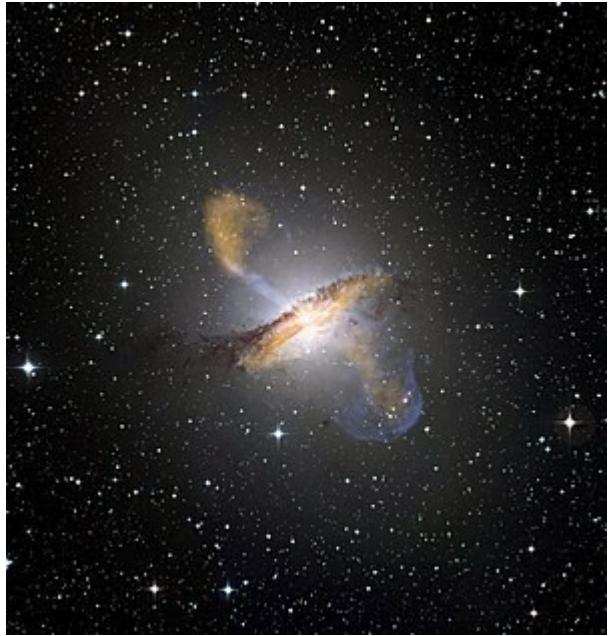
[Wander the tree](#) - [Who's New?](#) - [Looking for another tree?](#) - [About](#)

Astroparticle Physics IFSC / USP

APOEMA

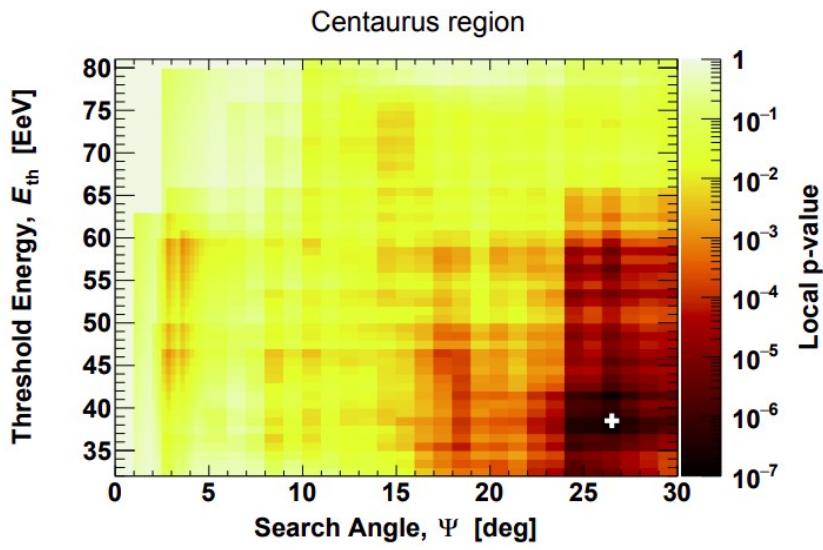




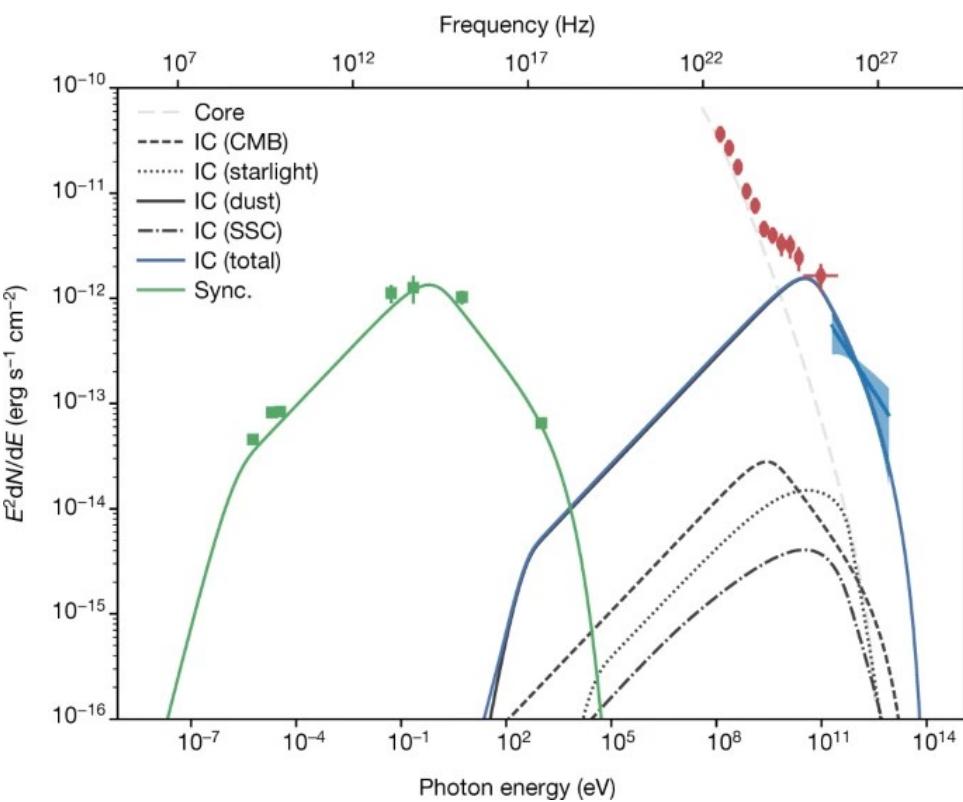


[http://www.eso.org/
public/images/
eso0903a/](http://www.eso.org/public/images/eso0903a/)

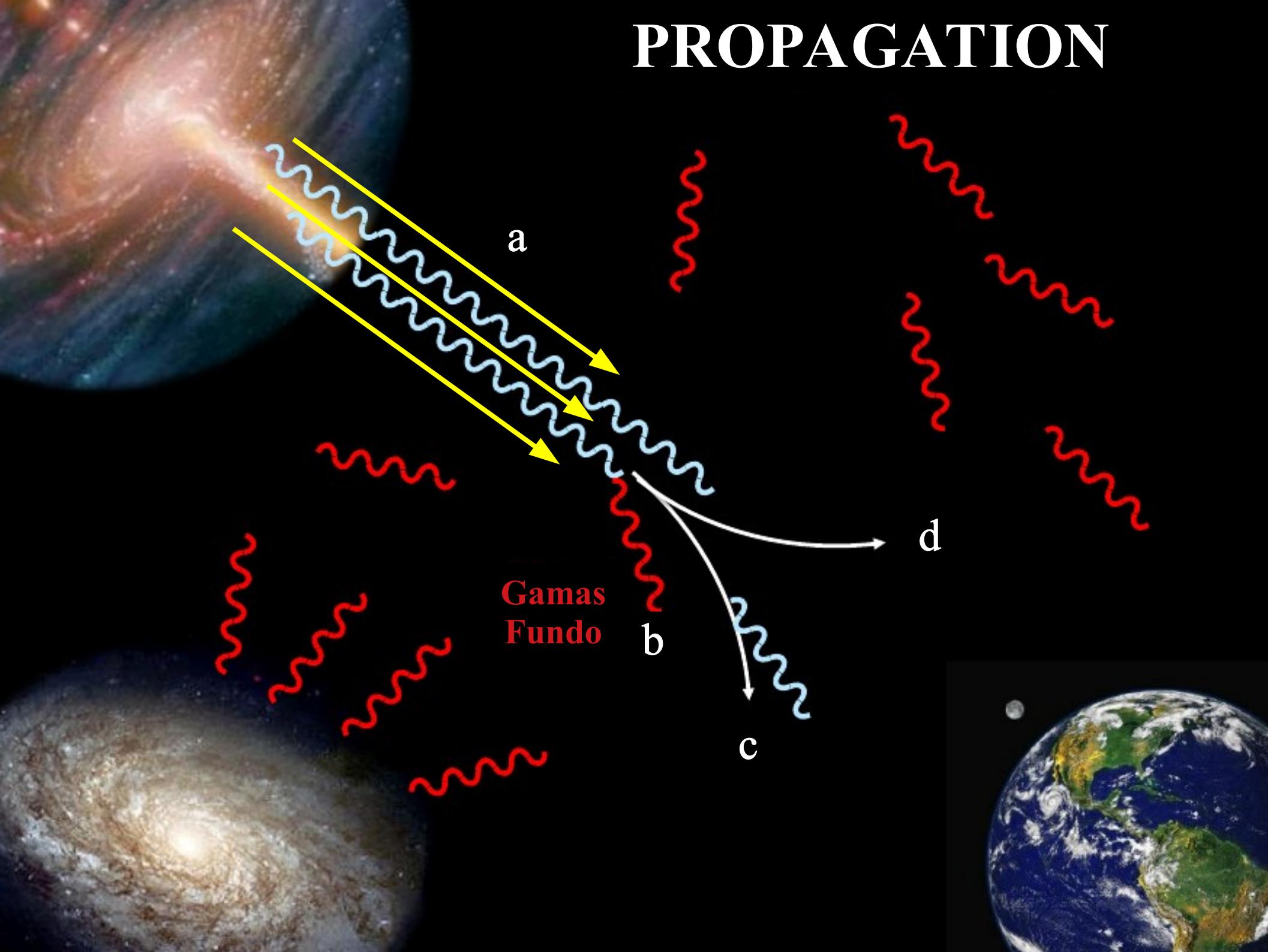
HESS Coll. - Nature,
volume 582, pages 356-359
(2020)



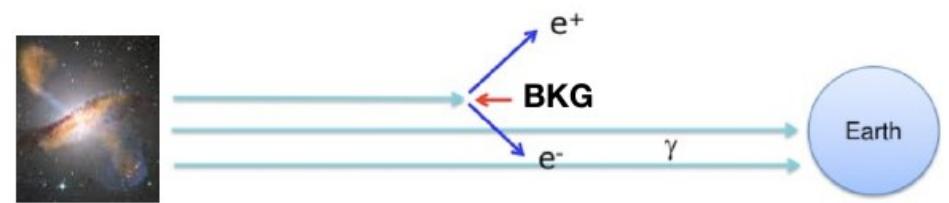
Pierre Auger Collaboration - ICRC 2023



PROPAGATION



$$\tau(E_\gamma, z, \eta) =$$



$$\int_0^z dz' \frac{c}{H_0(1+z')\sqrt{\Omega_\Lambda + \Omega(1+z')^3}}$$

Distance

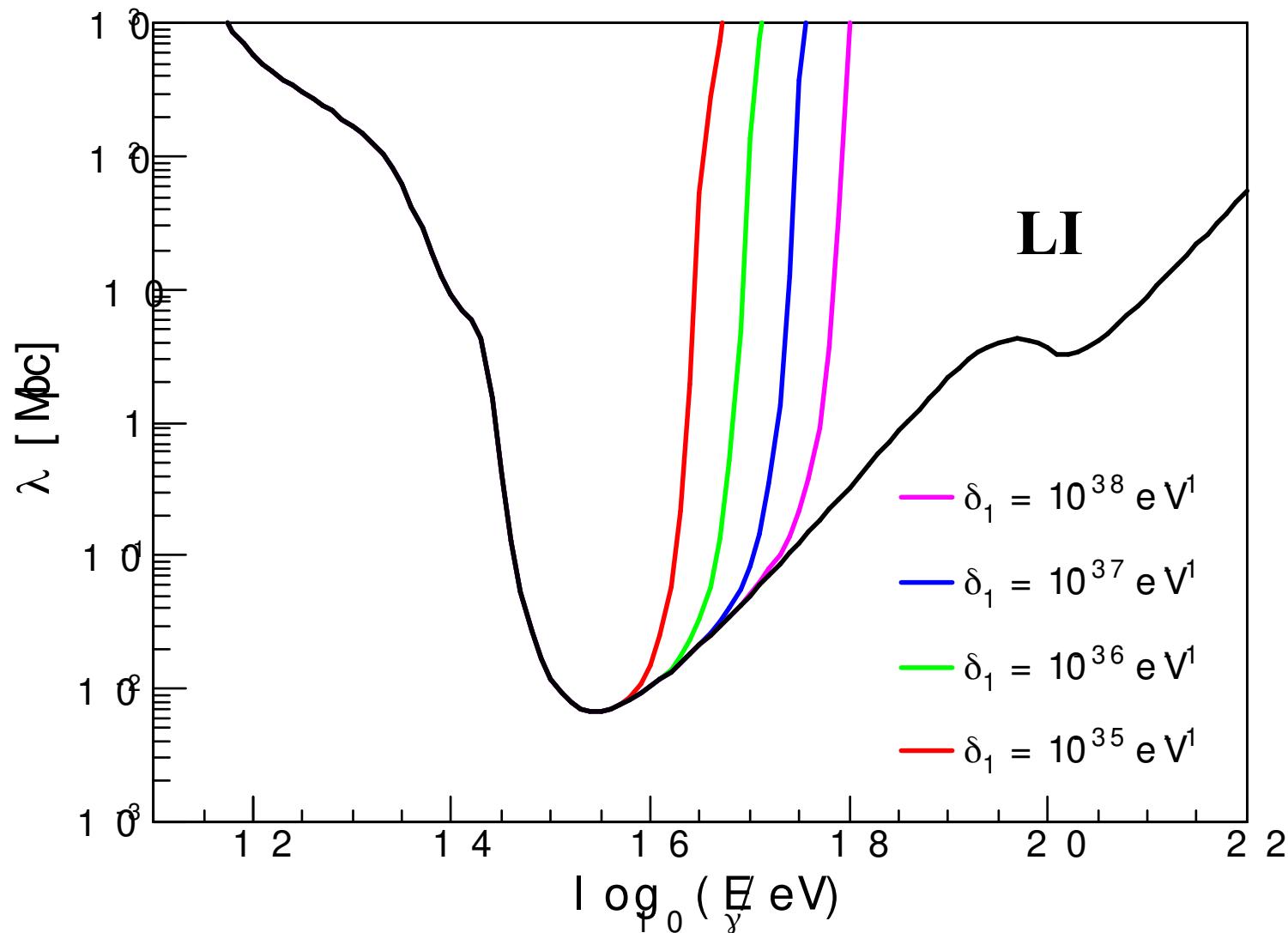
$$\bigotimes \int_{-1}^1 \frac{d(\cos\theta)}{2}$$

Target

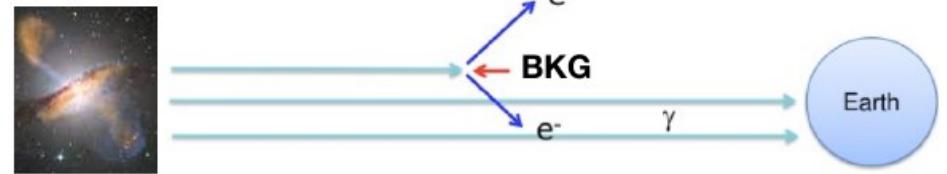
Interaction

$$\bigotimes \int_{\epsilon_{th}}^{\infty} d\epsilon \eta(\epsilon, z') \sigma(E, \epsilon, \theta, z') K(E, \epsilon, \theta, z')$$

Pair-production + LIV



$$\tau(E_\gamma, z, \eta) =$$



$$\int_0^z dz' \frac{c}{H_0(1+z')\sqrt{\Omega_\Lambda + \Omega(1+z')^3}}$$

Distance

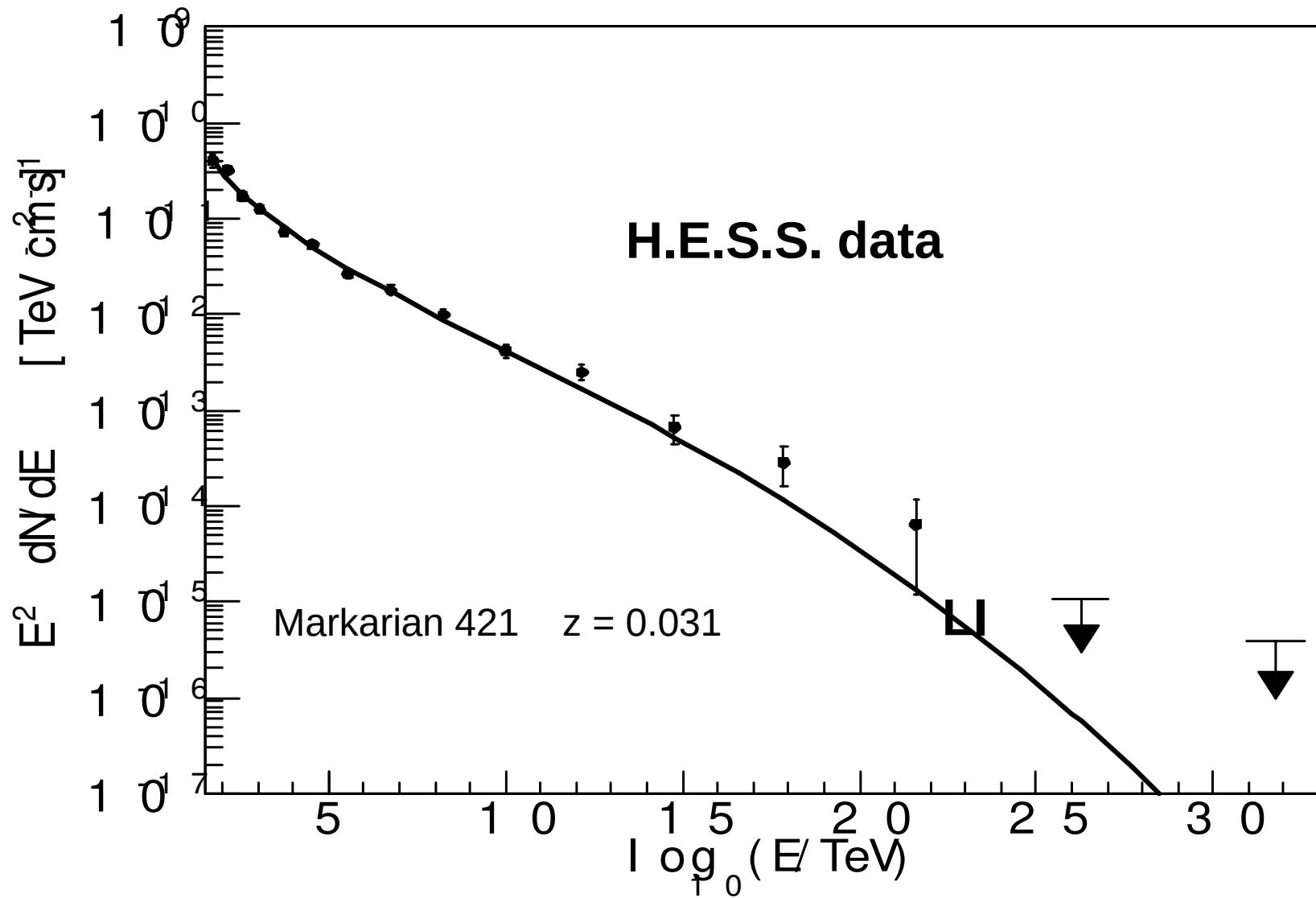
$$\bigotimes \int_{-1}^1 \frac{d(\cos\theta)}{2}$$

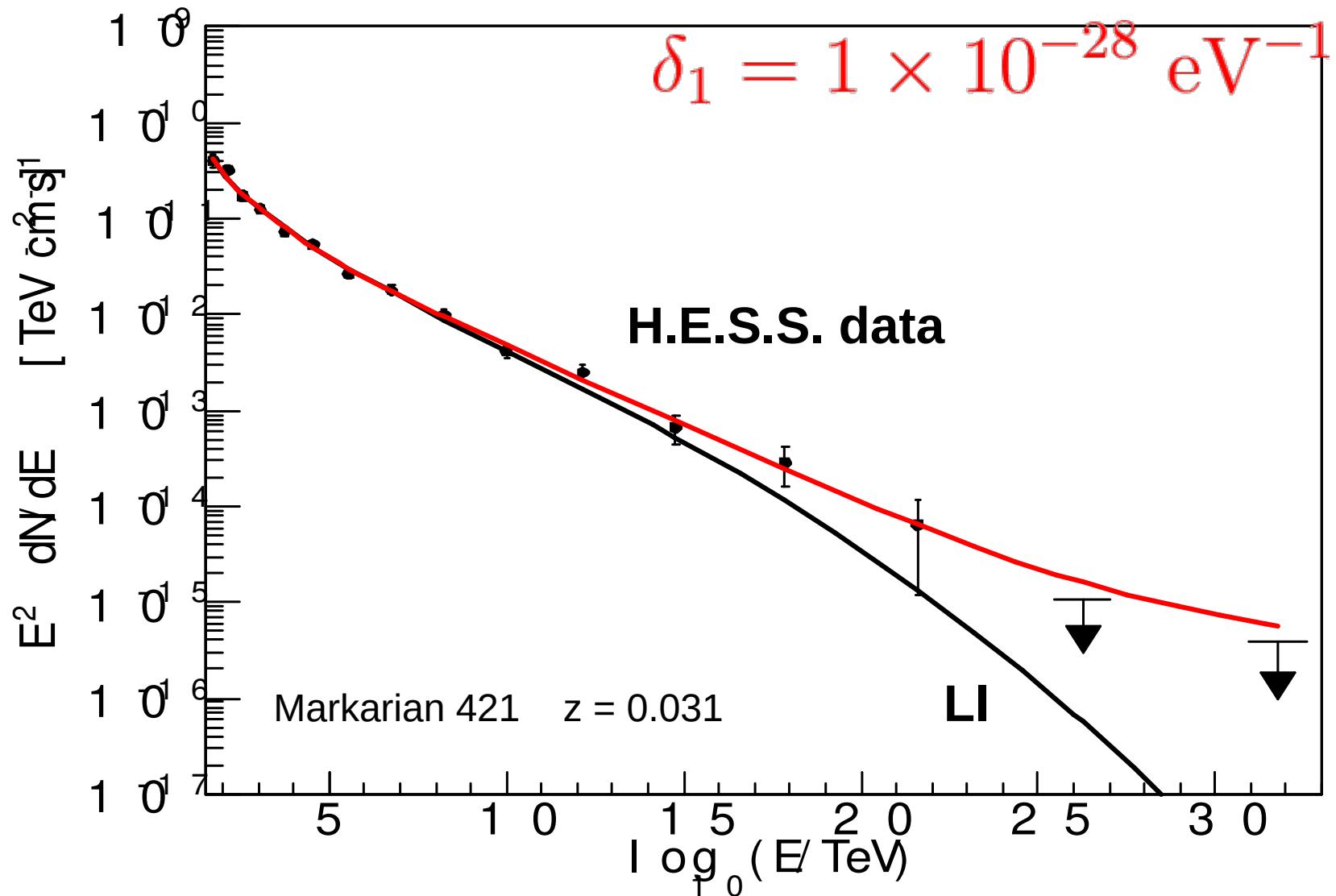
Target

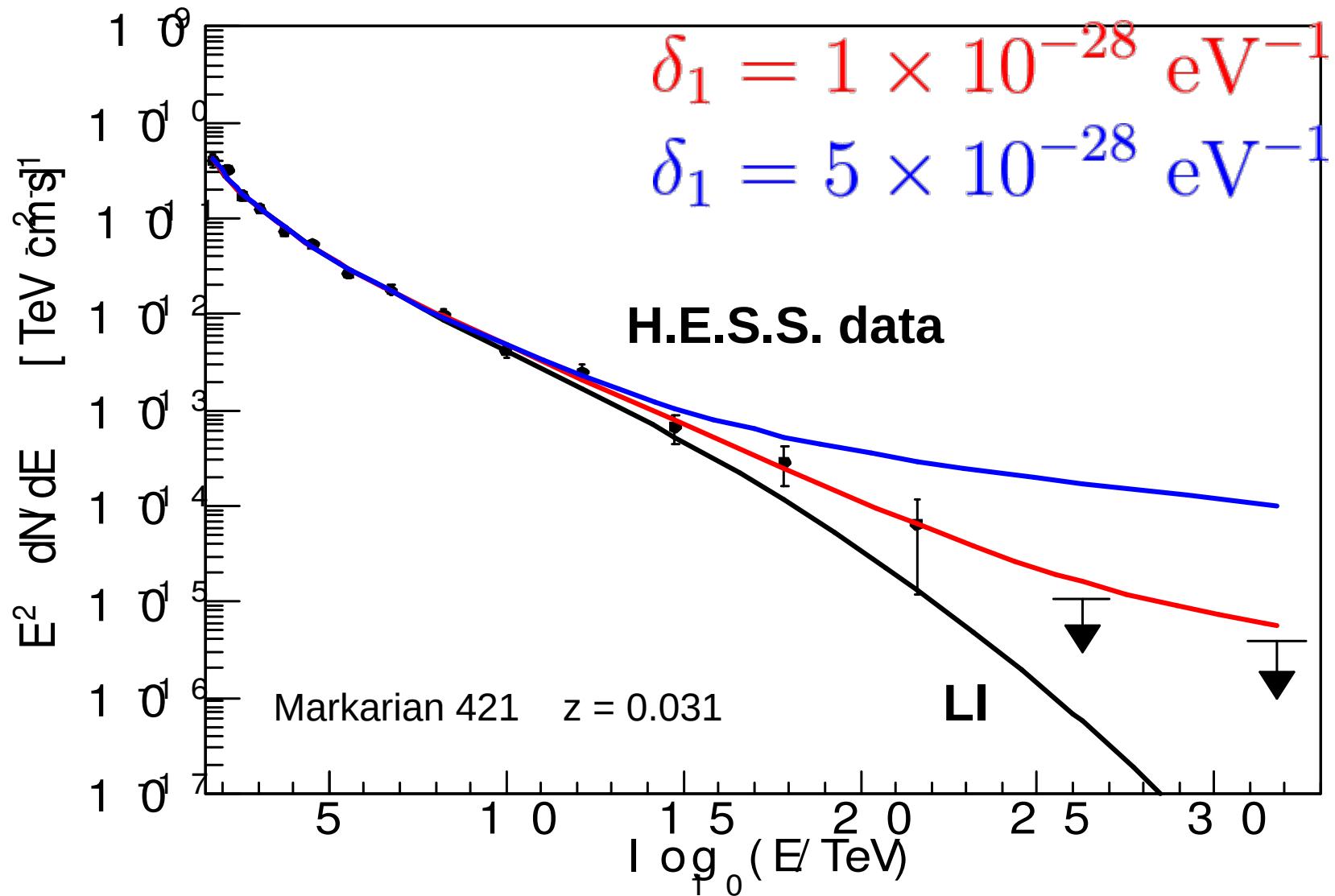
Interaction

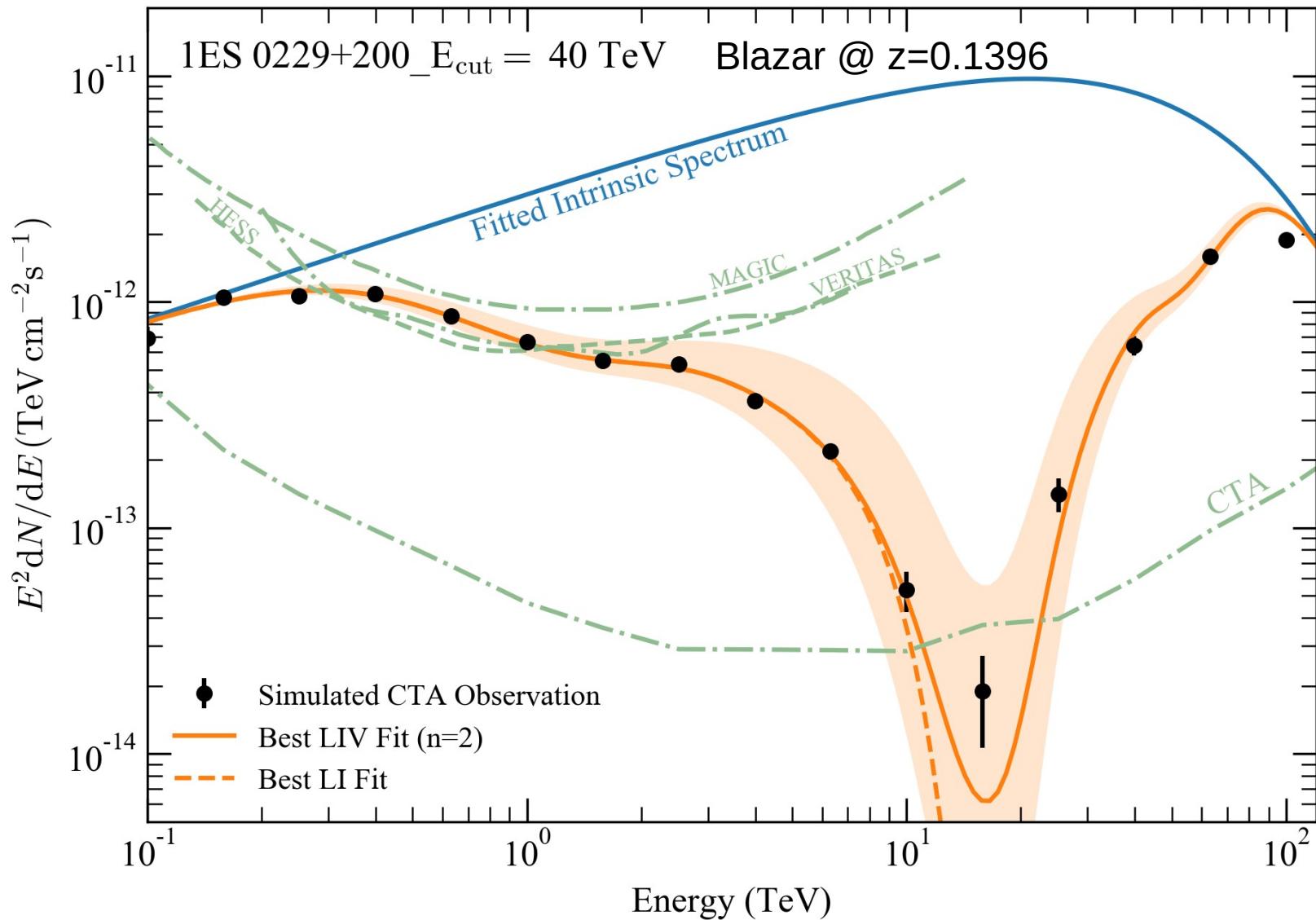
$$\bigotimes \int_{\epsilon_{th}}^{\infty} d\epsilon \eta(\epsilon, z') \sigma(E, \epsilon, \theta, z') K(E, \epsilon, \theta, z')$$

$$\epsilon_{th}^{LIV} = \frac{m_e c^2}{4E_\gamma K(1-K)} - \frac{\delta_1 E_\gamma^2}{4}$$









A "FAMÍLIA" LATTES NA PESQUISA

O físico orientou sete alunos de mestrado e doutorado, dos quais "descendem" mais de oito centenas de acadêmicos

