

# ESTRUTURA ELEMENTAR DA MATÉRIA

PARTÍCULAS MEDIADORAS

Interação Eletromagnética

**FÓTON**

Interação Fraca

**W<sup>+</sup>** **Z<sup>0</sup>** **W<sup>-</sup>**

Interação Forte

**GLÚON**

Interação Gravitacional

**GRÁVITON**

QUARKS

<b>u</b> up	<b>c</b> charm	<b>t</b> top
<b>d</b> down	<b>s</b> strange	<b>b</b> bottom

LÉPTONS

<b>ν<sub>e</sub></b> neutrino e	<b>ν<sub>μ</sub></b> neutrino μ	<b>ν<sub>τ</sub></b> neutrino τ
<b>e</b> elétron	<b>μ</b> múon	<b>τ</b> tau

**H**  
Higgs

## Higgs

Responsável pela geração de massa das partículas. Descoberto em 2012 no LHC.

## Léptons

Léptons são partículas que interagem por meio das interações eletromagnética e fraca. Há três famílias de léptons, cada uma composta por um lépton carregado, que interage eletromagnética e fracamente, e por um neutrino, que interage apenas fracamente.

Os **elétrons (e)** são estáveis e compõem a eletrosfera que envolve o núcleo dos átomos, sendo os responsáveis pelas ligações químicas entre os elementos. Em movimento, produzem a corrente elétrica e geram campos magnéticos. Os léptons **múon (μ)** e **tau (τ)** possuem características similares às do elétron, mas são muito mais pesados e instáveis, decaindo rapidamente em partículas mais leves.

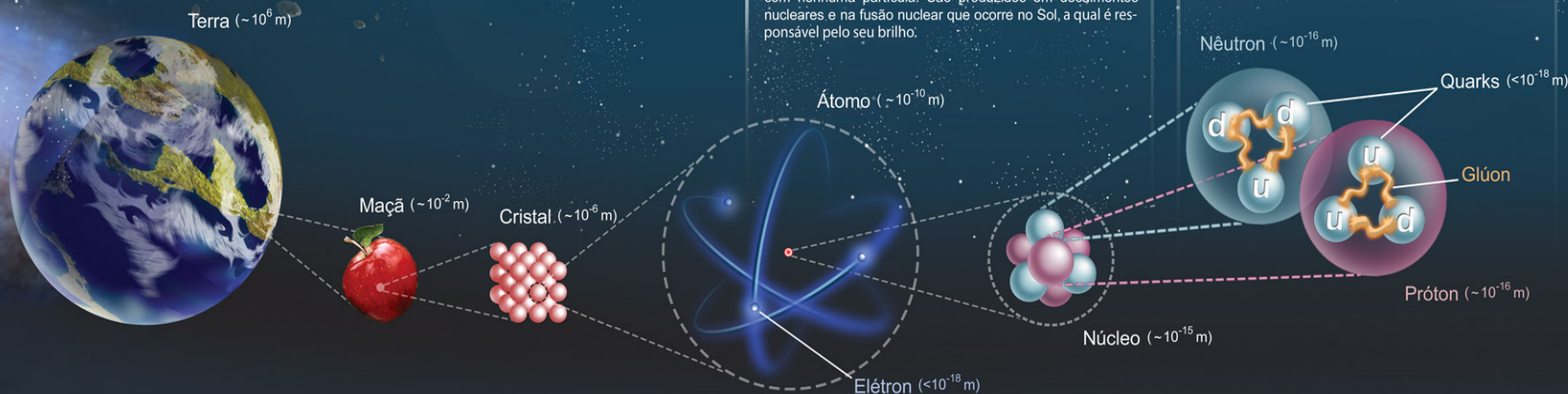
Os **neutrinos (ν)** são extremamente leves, não possuem carga elétrica e interagem muito fracamente, a ponto de serem capazes de atravessar toda a Terra sem se chocar com nenhuma partícula. São produzidos em decaimentos nucleares e na fusão nuclear que ocorre no Sol, a qual é responsável pelo seu brilho.

## Quarks

Quarks são partículas que interagem por meio das interações eletromagnética, fraca e forte, e possuem carga elétrica fracionária (+2/3 e -1/3), além das "cargas de cor" relativas à interação forte. Eles formam os hádrons (três quarks ou um quark e um antiquark) e permanecem confinados dentro deles; não sendo observados em estado livre.

Os quarks da primeira família, **up (u)** e **down (d)**, formam os prótons (uud) e nêutrons (udd) e, portanto, toda a matéria usual, além de diversos mésons, como o pión π<sup>+</sup> (u d̄) e o káon K<sup>0</sup> (d s).

As outras duas famílias de quarks, compostas pelo **strange (s)** e **charm (c)**, e pelo **bottom (b)** e **top (t)**, não formam a matéria usual, sendo apenas produzidas como resultado de colisões entre outras partículas.



## Interação Eletromagnética (γ)

O fóton (γ) é o quantum do campo eletromagnético. Toda radiação eletromagnética, desde as ondas de rádio e televisão, passando pela luz visível, até os raios ultravioleta e gama, é formada por fótons. Partículas sem massa ou carga, os fótons são responsáveis pela transmissão da interação entre as partículas eletricamente carregadas.

## Interação Gravitacional (G)

A interação gravitacional atua sobre todas as partículas e seria intermediada pelo gráviton. No entanto, no mundo subatômico, ela não tem nenhuma influência, já que ela é uma centena de milhão de milhão de milhão de milhão de milhão (10<sup>-36</sup>) de vezes mais fraca que as outras três interações.

## Interação Fraca (W e Z)

A **interação fraca** é intermediada pelos bósons carregados W<sup>+</sup> e W<sup>-</sup> e pelo bóson neutro Z<sup>0</sup>. A interação fraca é de curtíssimo alcance, agindo em distâncias 1.000 vezes menores que o núcleo atômico, sendo 10.000 mais fraca que a interação eletromagnética. A interação fraca afeta tanto léptons como quarks e é responsável pelo decaimento beta, quando um nêutron se transforma em um próton, emitindo um elétron e seu antineutrino. Ela também desempenha importante papel na geração da energia das estrelas como o Sol.

## Interação Forte (g)

O glúon (g) desempenha para a **interação forte** papel semelhante ao dos fótons para a interação eletromagnética. Eles são trocados entre partículas que possuem "cargas de cor", como os quarks. As três "cores" são as "cargas fortes" equivalentes às cargas elétricas positiva e negativa. A interação forte é 100 vezes mais intensa que a interação eletromagnética e seu alcance não vai além do núcleo atômico. Ela é responsável por manter os quarks ligados, formando prótons e nêutrons, e seu efeito residual de longa distância mantém prótons e nêutrons unidos, formando o núcleo atômico.

## Antipartículas

Toda partícula possui sua antipartícula, com mesma massa e spin, mas com carga oposta. Para diferenciar as antipartículas das partículas, as correspondentes antipartículas são denotadas com uma barra sobre seu símbolo ou então pela troca de carga (+ ↔ -). A matéria formada por antipartículas é chamada de antimatéria.

Para obter mais informações sobre os conceitos apresentados neste cartaz, acesse o site:

<http://www.sprace.org.br/eem/>

Se você quiser fazer perguntas sobre o tema para especialistas na área ou discutir com seus colegas, acesse o Fórum de Discussão no site:

<http://www.sprace.org.br/forum/>



# Abertura

- Boas vindas da UFABC
  - Pró-Reitor Adjunto de Extensão e Cultura
  - Prof. Evonir Albrecht
- O que é o International MasterClass
- O V International MasterClass da UFABC
  - Apresentação da equipe organizadora
  - Programação
  - Avisos e Informações



International Particle  
Physics Outreach Group

INTERNATIONAL



**MASTERCLASSES**

hands on particle physics

- International Particle Physics Outreach Group: IPPOG.
  - QuarkNet
  - Technische University Dresden
  - Notre Dame University
- Video conferência
  - Vidyo
  - Suporte técnico de TI do CERN
  - Suporte técnico de TI do Fermilab
- Suporte financeiro de:
  - CERN
  - High-Energy and Particle Physics Division of the European Physical Society (EPS)
  - TU Dresden
  - US National Science Foundation (NSF)
  - US Department of Energy (DOE)





## International Particle Physics Outreach Group

Rede de cientistas, educadores de ciência e especialistas em comunicação que trabalham em todo o mundo em educação em ciências e divulgação de física de partículas.

- Laboratórios e Experimentos
  - DESY (Alemanha)
  - CERN (Europa)
  - Fermilab (Estado Unidos)
  - KEK (Japão)
  - Principais experimentos do LHC
  - Experimento Belle II do SuperKEKB do KEK
- Países:
  - 22 Estados Membros do CERN
  - Brasil
  - Austrália
  - Irlanda
  - Eslovênia
  - África do Sul
  - EUA.



- Organização Americana não governamental
- Custeada por NSF em parceria com Fermilab e Universidade de Notre Dame.
- Participa e organiza:
  - International MasterClasses
  - e-Labs de experimentos de raios cósmicos, ondas gravitacionais e aceleradores de partículas
  - Programas de pesquisa para professores e estudantes do ensino médio nos grandes experimentos, como o CERN/CMS
  - Grande quantidade de material didático para ensino médio



# SPRACE

São Paulo Research and Analysis Center

- Sao Paulo Research and Analysis Center
- Congrega pesquisadores de Sao Paulo que participam do experimento CMS do CERN
- Vários projetos de extensão e ensino:



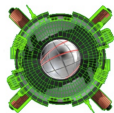
SPRACE Learning Center: Cursos Sobre Física de Partículas

SLC



EEM

Estrutura Elementar da Matéria: Cartaz com a tabela das partículas elementares, distribuído a todas as escolas de ensino médio do país



SPRACE Game: Jogo aventura sobre partículas elementares



International MasterClasses: anualmente desde 2008



# International Masterclasses

14<sup>th</sup> International Masterclasses 2018

- Participação de cerca de 13.000 estudantes do ensino médio
- Realizado 215 universidades ou institutos de pesquisa em 52 países
- Objetivo:
  - Permitir que estudantes de ensino médio atuem como cientistas por um dia analisando dados reais de experimentos de física de partículas
  - Expor os estudantes ao mundo das partículas elementares
  - Mostrar que ser cientista está ao alcance de todos



# International Masterclasses

14<sup>th</sup> International Masterclasses 2018


	Mon, Mar 19	Tue, Mar 20	Wed, Mar 21	Thu, Mar 22	Fri, Mar 23	Sat, Mar 24
topic	VC 1: ATLAS Z	VC 1: ATLAS Z	VC 1: ATLAS Z	VC 1: ATLAS Z	VC 1: ATLAS Z	VC 1: ATLAS W
moderators	Steven	Chris	Alice	Chris	Roland	Muhammad
moderators	Tadej	Mirko	Ina	Pete	Tadej	Pete
	Kielce/Krakow 	Strasbourg 	Prague CU 	Durham 	Orsay LAL 	Funchal 
	Tübingen 	Jerusalem 	Thessaloniki Univ. 	Graz 	Lavras 	Beja 
	Annecy 	Poznan 	Warwick 	Milan 	Clermont-Ferrand 	Aveiro 
	Nitra 	Athens 	Genova 	Opava 	Konya 	
	Bangu 	Stockholm 	Oslo 	Udine 	Zaragoza 	
					Podgorica 	





# International Masterclasses

14<sup>th</sup> International Masterclasses 2018

	Mon, Mar 19	Tue, Mar 20	Wed, Mar 21	Thu, Mar 22	Fri, Mar 23	Sat, Mar 24
topic	VC 2: CMS	VC 2: ALICE S.P.	VC 2: LHCb	VC 2: LHCb	VC 2: CMS	
moderators	Maria	Giacomo	Alex	Pavol	Leonora	
moderators	Pedja	Fiederike	Eduardo	Luca	Freya	
	Palaiseau 	Maynooth 	Perugia 	Paris 	Istanbul, Ozyegin 	
	Bari 	Nantes 	Rio de Janeiro CBPF 	Moscow MISIS 	Zurich UZH 	
	Genova 	Geneva CERN 	Cincinnati McAuley 	Warwick 	São Paulo SPRACE 	
	Varazdin 		Dublin TCD 	Cincinnati Anderson 	São Paulo UFABC 	
	Torino 				+ Vilnius VU + VGTU 	

# Comissão Organizadora

- Professores da UFABC:
  - Eduardo Gregores (coordenador)  
Experimento CERN/CMS
  - Andre Lessa (co-coordenador)  
Teoria de Partículas Elementares
  - Pedro Mercadante  
Experimento CERN/CMS
  - Mauro Cosentino  
Experimento CERN/ALICE
  - Giselle Watanabe  
Ensino de Física
  - Graciella Watanabe  
Ensino de Física
  - Lucio Costa  
Ensino de Física
- Professores Externos:
  - Fernanda Depizzol Ferreira  
EE Profa. Carlina Caçapava de Melo
  - Martin L.K. Oliveira Sousa  
Liceu Jardim
- Estudantes da UFABC:
  - Ana Maria de Sousa Slivar  
Mestrado em Física
  - Tulio Caviquioli Cardoso  
Mestrado em Física
  - Patricia Acuña  
Licenciatura e Bacharelado em Física
  - Elison Barroso de Sousa  
Bacharelado em Física
  - Cauê Evangelista de Sousa  
Bacharelado em Ciência e Tecnologia
  - Samira Saab  
Bacharelado em Ciência e Tecnologia



# V INTERNATIONAL MASTERCLASS: HANDS ON PARTICLE PHYSICS

## Universidade Federal do ABC

### 22/03/2018 - Quinta-Feira

08h00 - 09h00	Recepção aos Participantes
09h00 - 09h30	Abertura do Evento (A112-0)
09h30 - 10h45	Palestra: O Mundo das Partículas Elementares - Prof. André Lessa (A112-0)
10h45 - 11h00	Intervalo
11h00 - 12h30	Palestra: Descobrimos as Partículas no LHC - Prof. Pedro Mercadante (A112-0)
12h30 - 14h00	Almoço (Terraço - Torre 2)
14h00 - 18h00	Mãos à Massa! Análise dos Dados do Experimento (L409-2 e L407-2)

### 23/03/2018 - Sexta-Feira

09h30 - 10h00	Chegada dos Participantes
10h00 - 11h00	Discussão dos Resultados (A112-0)
11h00 - 11h15	Intervalo
11h15 - 12h00	Preparação para Videoconferência (A112-0)
12h00 - 13h00	Videoconferência (A112-0)
13h00 - 13h15	Encerramento do Evento (A112-0)