



Ana Godinho

Head of
Communications,
Education & Outreach

Bem vindos ao CERN



AGRAPS

Associação dos Graduados
Portugueses na Suíça

Delegação da FEUP

**Membros e amigos da AGRAPS
e da FEUP-Link**

U.PORTO
FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA
UNIVERSIDADE DO PORTO

FEUPLink 
Relações para a vida

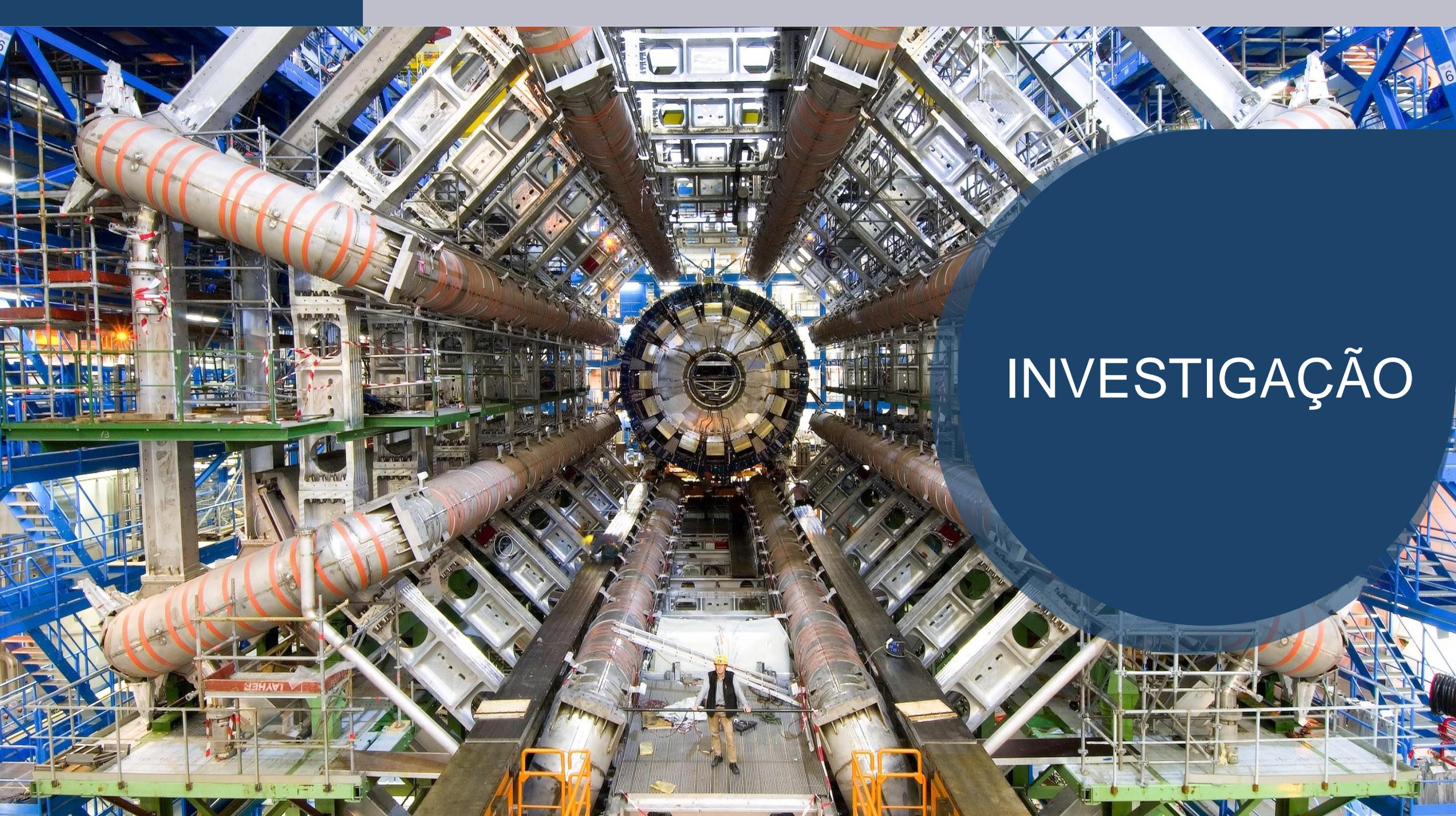
CERN é o maior laboratório no mundo para a física de partículas.

O nosso objetivo é compreender as partículas e as leis mais fundamentais do universo.



Os quatro pilares da missão do CERN

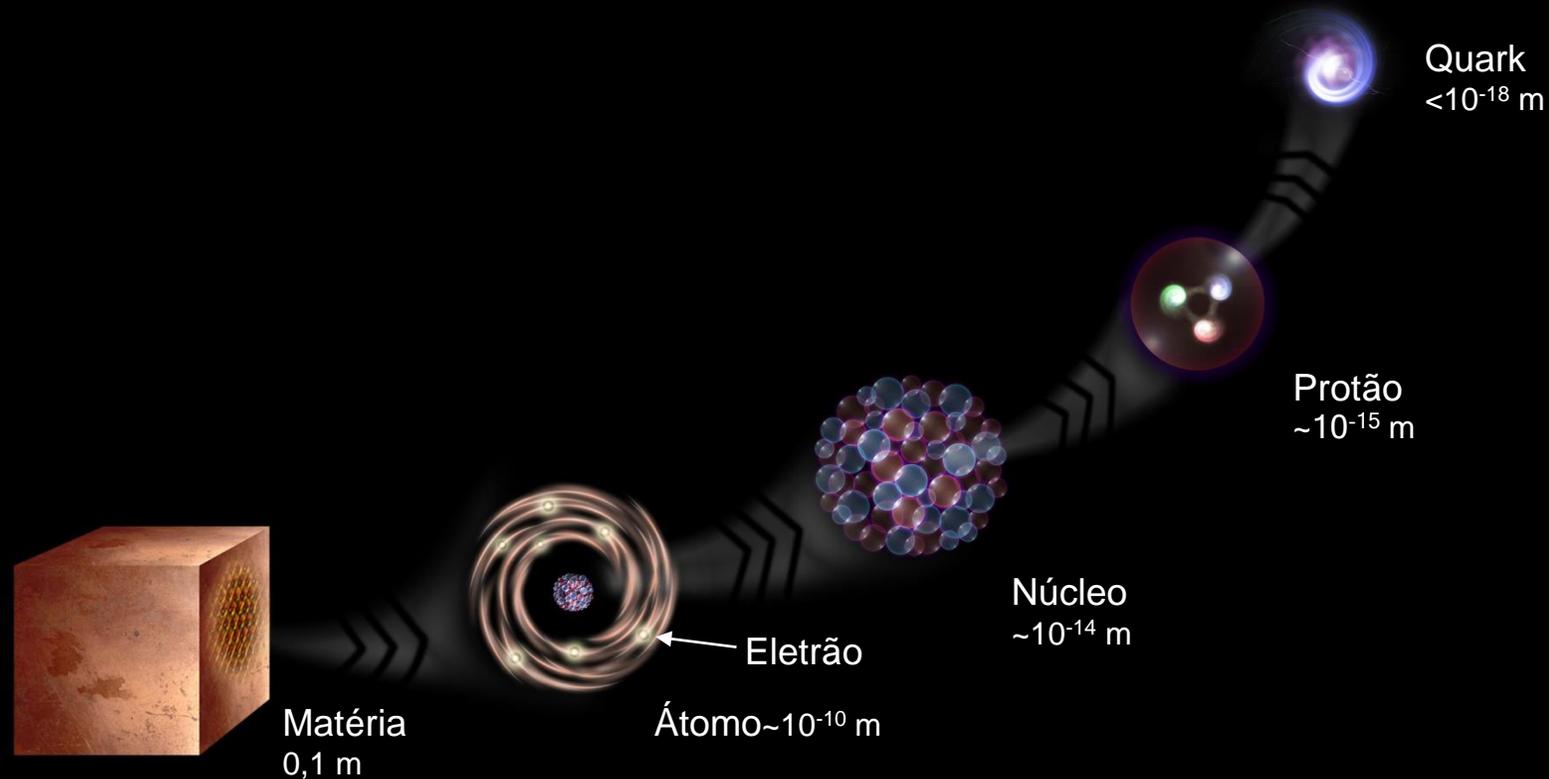


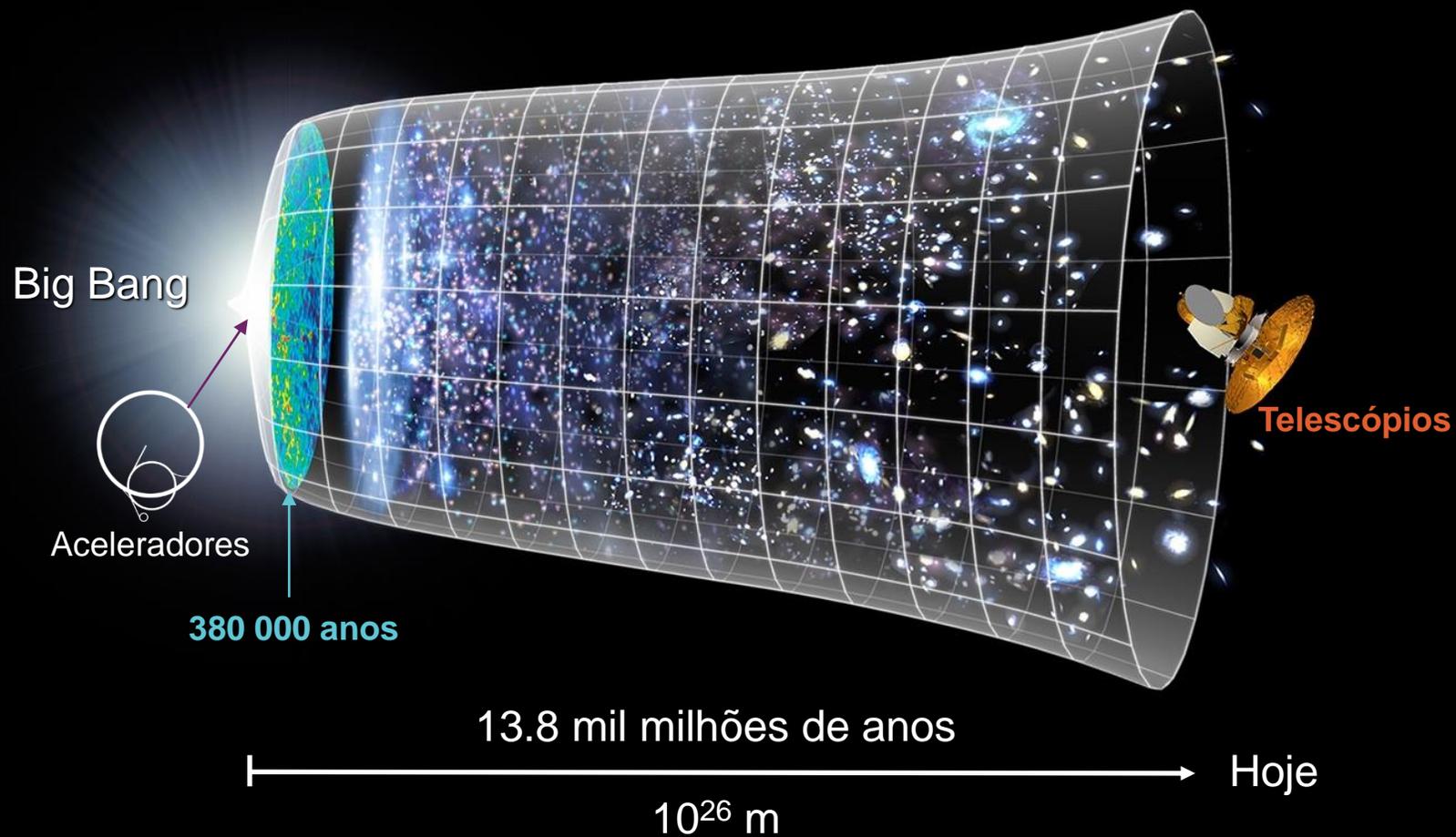


INVESTIGAÇÃO

De que é que é feito o Universo?

Estudamos os constituintes elementares da matéria e as interações que determinam os seus comportamentos





Como é que o Universo começou ?

Reproduzimos as condições* do universo uma fração de segundo após o Big Bang, para procurar compreender a sua estrutura e evolução.

* de temperatura, densidade de energia

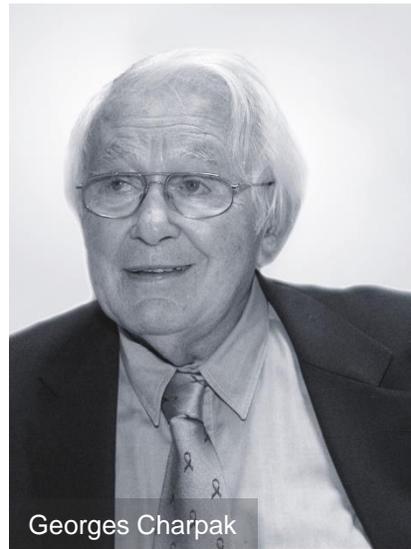
No CERN procuramos responder a estas questões



Carlo Rubbia



Simon Van der Meer



Georges Charpak

Vários cientistas do CERN receberam o Prémio Nobel pelas suas descobertas cruciais

O bóson de Higgs foi descoberto em 2012; sem ele, as partículas elementares não teriam massa e não seria possível formar átomos.



François Englert e Peter Higgs. Com Robert Brout, propuseram o mecanismo BEH em 1964.

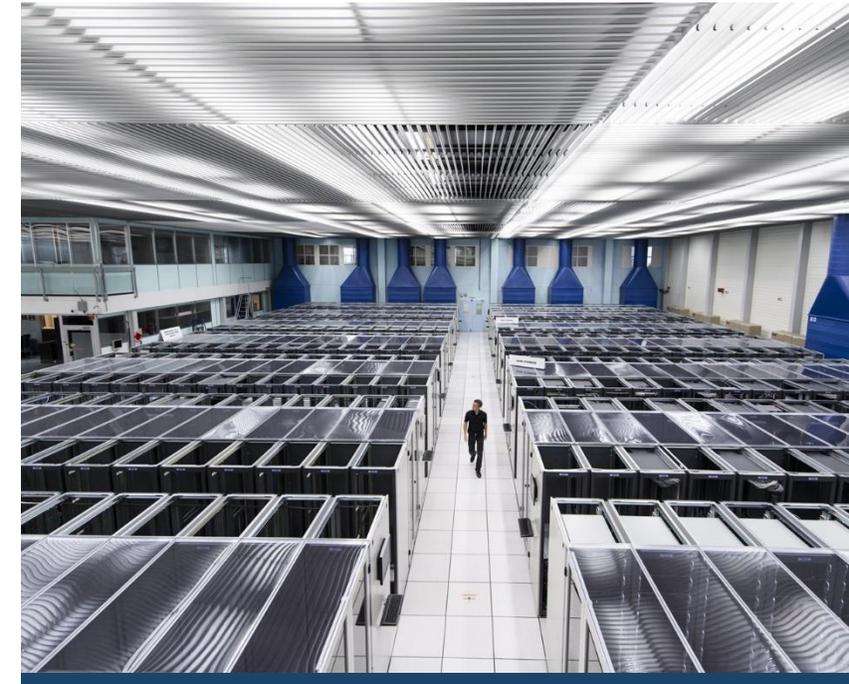
Desenvolvemos tecnologias em 3 áreas



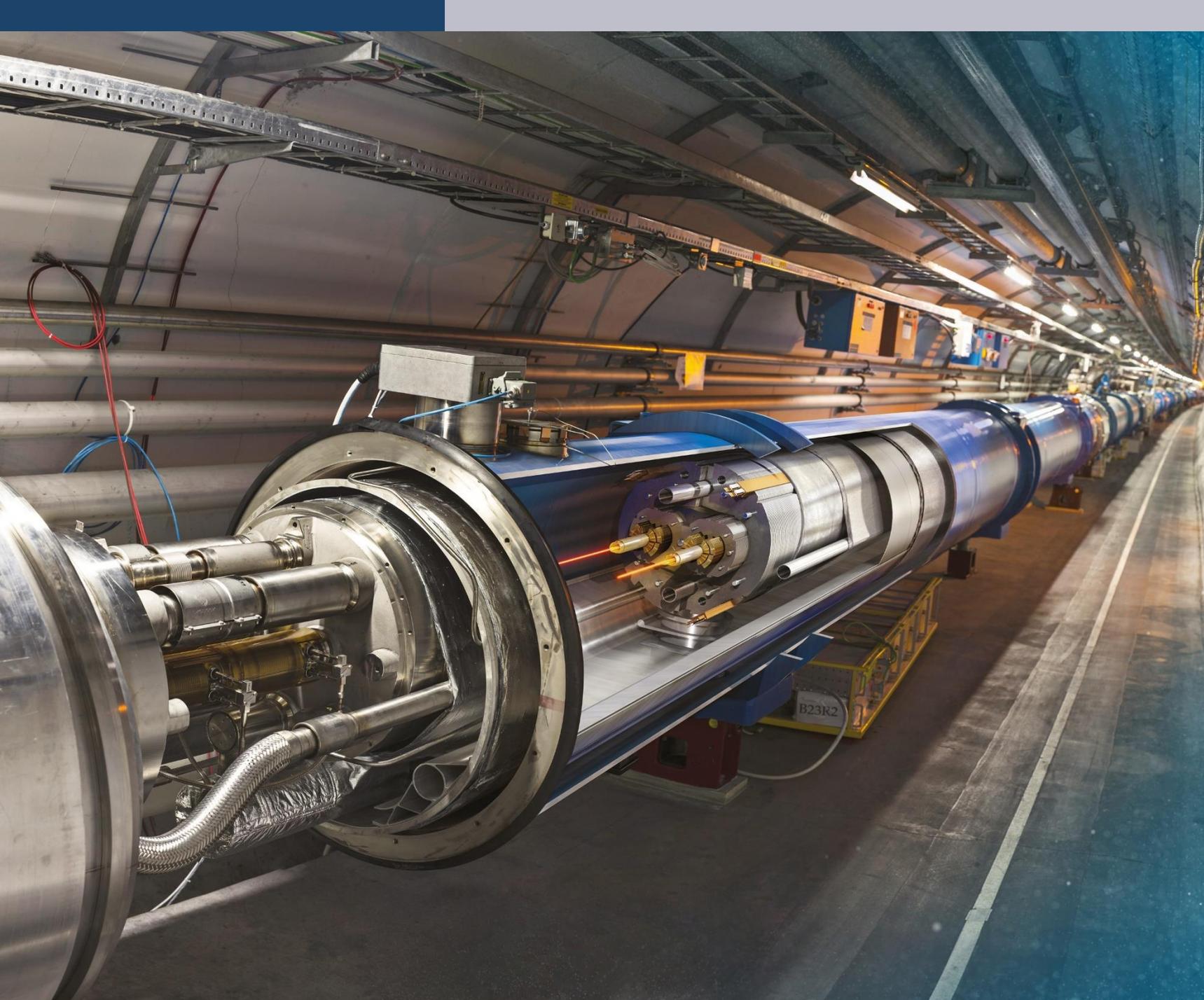
ACELERADORES



DETETORES



COMPUTAÇÃO



Large Hadron Collider (LHC)

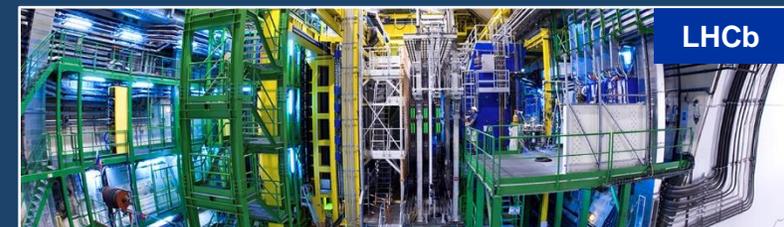
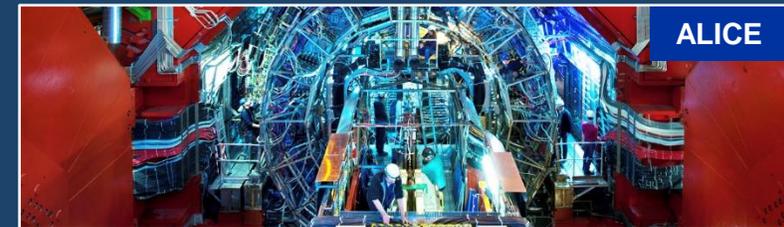
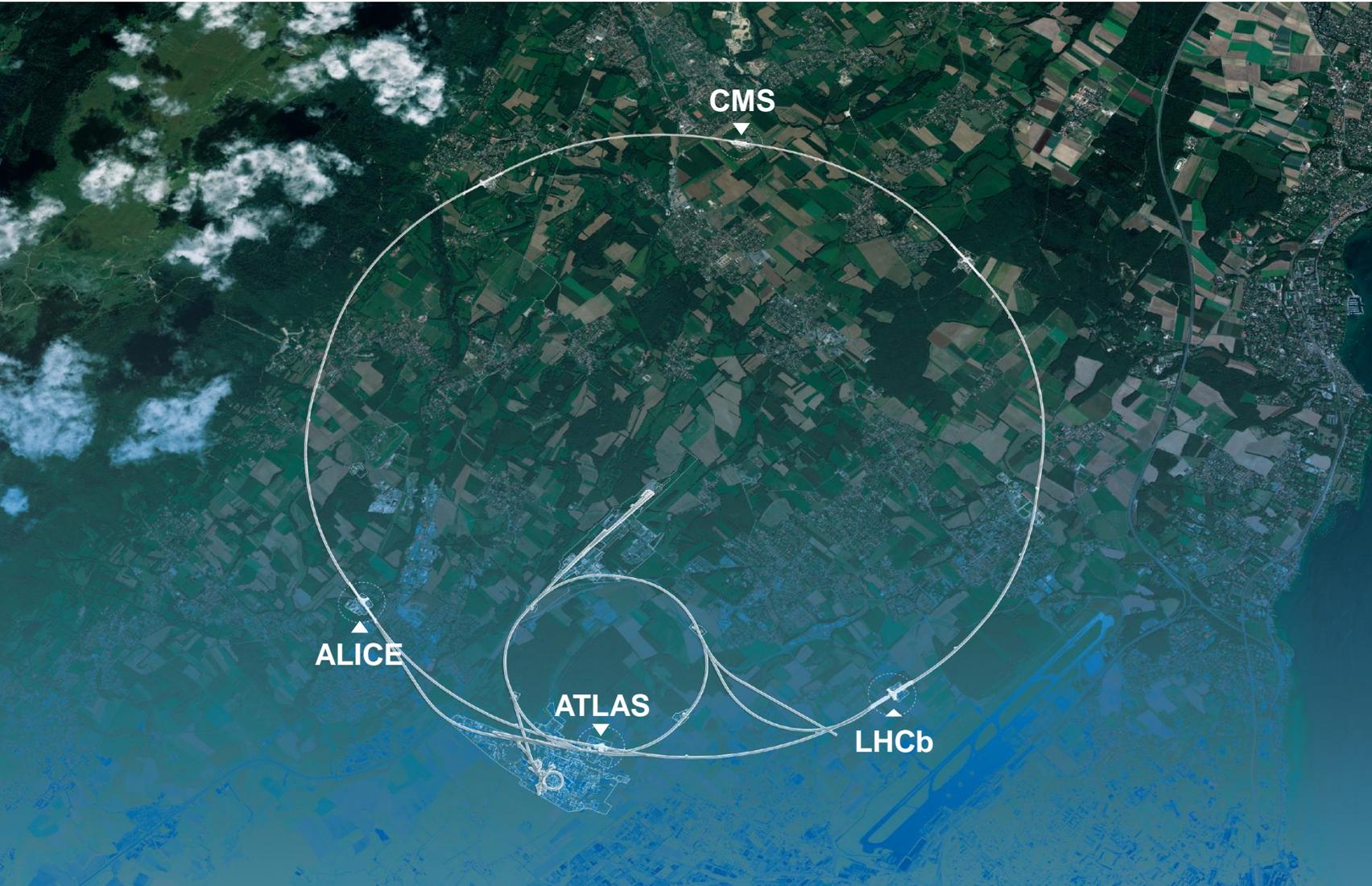
Anel de 27 km de circunferência

A 100 m de profundidade

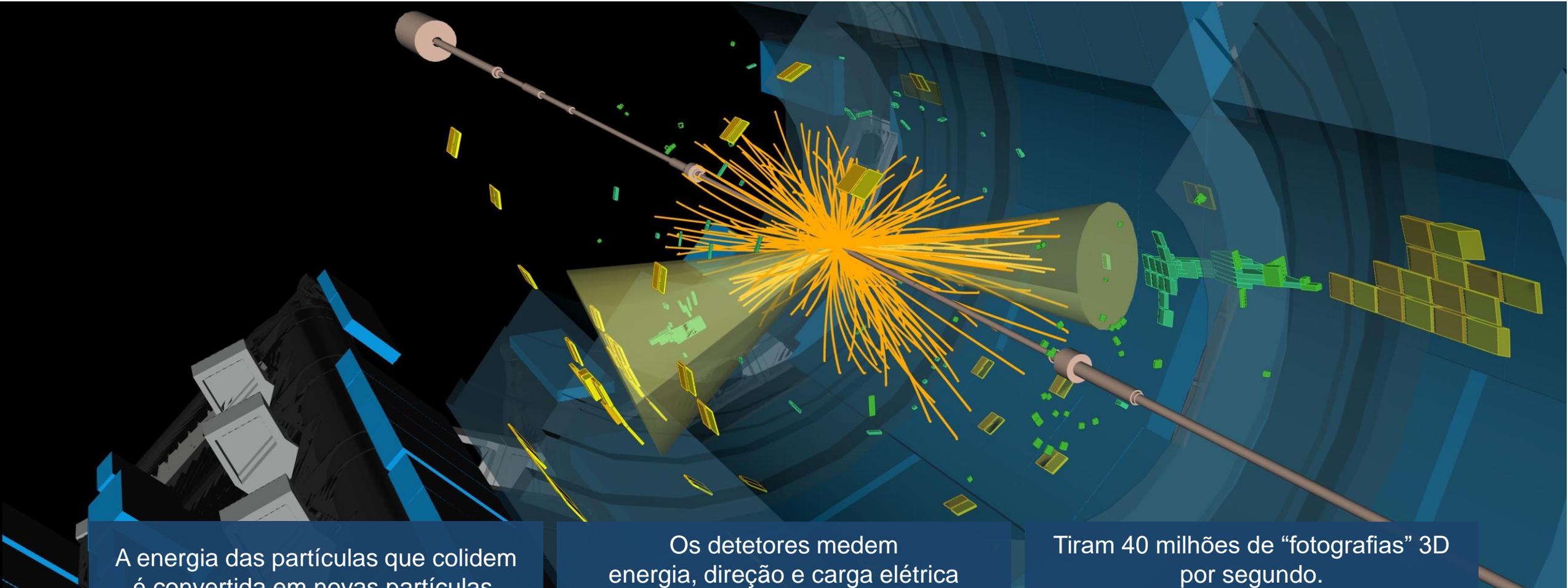
Ímãs supercondutores guiam as partículas à volta do anel

Partículas são aceleradas até quase à velocidade da luz
(no vazio)

Detetores gigantes registam as trajetórias das partículas criadas em quatro pontos de colisão



O LHC produz mais de mil milhões de colisões de partículas por segundo



A energia das partículas que colidem é convertida em novas partículas.

Os detetores medem energia, direção e carga elétrica das partículas criadas na colisão.

Tiram 40 milhões de “fotografias” 3D por segundo. Mas apenas 1 000 são guardadas.

A rede mundial de computação para o LHC

Worldwide LHC Computing Grid (WLCG)



Usada para guardar, distribuir, processar e analisar os dados experimentais do LHC.

1.4 milhões de processadores em 170 centros de dados em mais de 40 países.
(incluindo PT)

1 500 Petabytes de dados do CERN guardados em todo o mundo.

EXPERIMENTS SELECTION

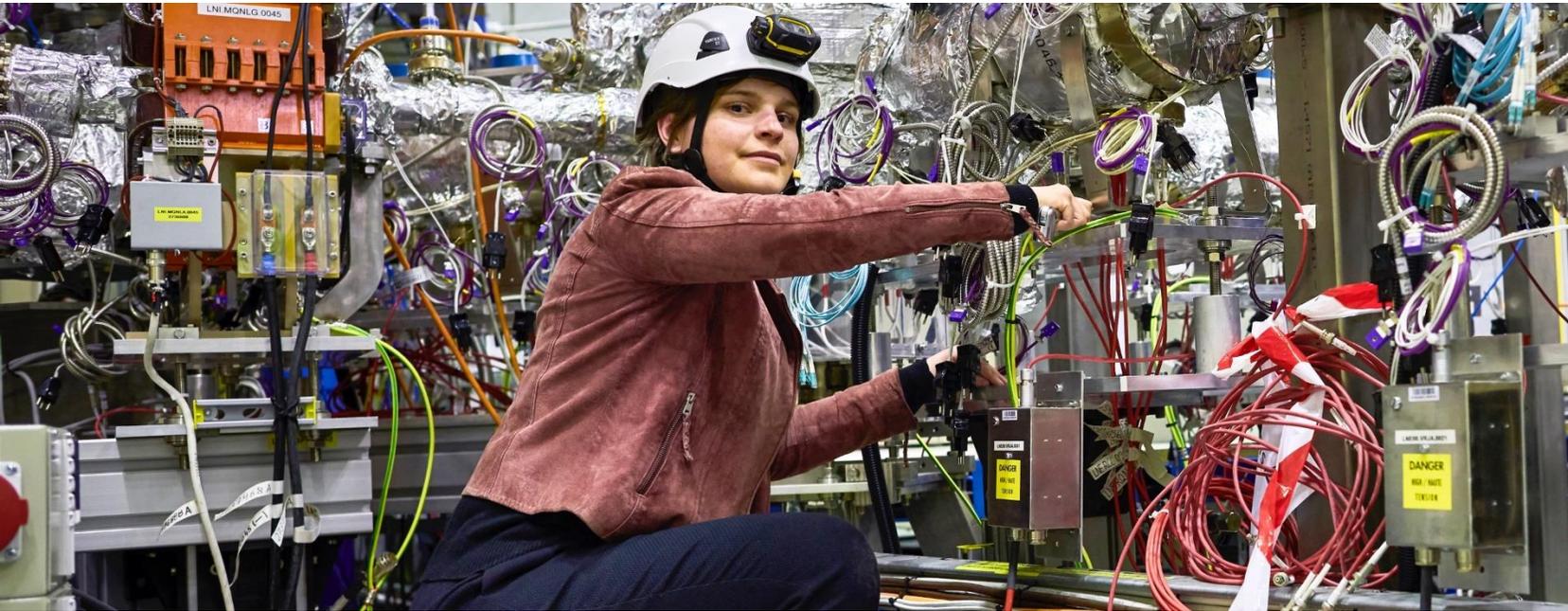
- ALICE
- CMS
- ATLAS
- LHCb

TIERS SELECTION

- TIER 0
- TIER 1
- TIER 2
- TIER 3



O CERN tem um programa científico diversificado



Raios C3smicos e
forma3o de nuvens

F3sica Nuclear

Investiga3o sobre Antimat3ria

Pesquisas de fen3menos raros

Contribui3o para estudo de
neutrinos nos EUA

Há muitas questões sem resposta em física fundamental

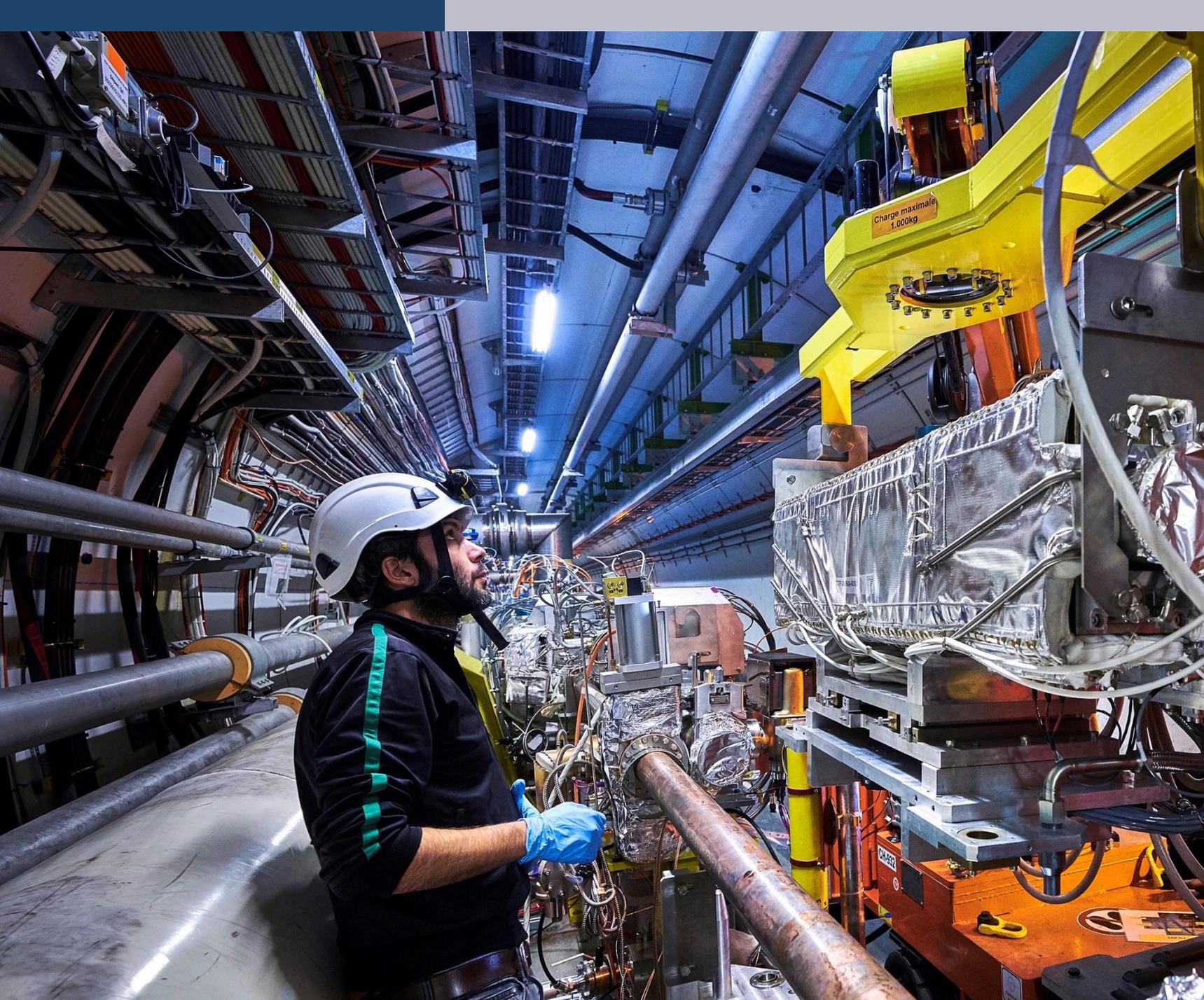
incluindo

De que é feita 95% da massa e energia do Universo?

Há apenas um bóson de Higgs?
Tem exatamente o comportamento que se espera?

Porque é que o Universo é feito só de matéria, praticamente sem antimatéria?

Porque é que a gravidade é tão fraca face às outras interações?



O "LHC de Alta Luminosidade" está a caminho

O HL-LHC usará novas tecnologias para recolher 10 vezes mais dados do que o LHC.

Dará acesso a fenómenos muito raros, maior precisão, maior potencial de descobertas.

Entrará em operação em 2029, e funcionará até ~2040.

Prioridades científicas para o futuro

Implementação das recomendações da **Atualização 2020 da Estratégia Europeia para a Física de Partículas:**

- Exploração plena do HL-LHC
- Construir uma fábrica de bósons de Higgs para estudar melhor esta partícula única
- **Investigar a viabilidade técnica e financeira de um futuro colisionador no CERN, com 100 km de perímetro, à mais alta energia possível**
- Incrementar as atividades I&D relevantes
- Continuar o apoio a outros projetos em todo o mundo

A investigação no CERN pretende ser ambientalmente responsável e sustentável



COLABORAÇÃO



Ciência para a Paz

CERN fundado em 1954 por 12 Estados Membros Europeus

23 Estados Membros

Austria – Belgium – Bulgaria – Czech Republic
Denmark – Finland – France – Germany – Greece
Hungary – Israel – Italy – Netherlands – Norway
Poland – **Portugal** – Romania – Serbia – Slovakia
Spain – Sweden – Switzerland – United Kingdom

3 Estados Membros Associados no pre-estágio para ser membro

Cyprus – Estonia – Slovenia

8 Estados Membros Associados

Brazil – Croatia – India – Latvia – Lithuania – Pakistan
Türkiye – Ukraine

6 Observadores

Japan – Russia (suspended) – USA
European Union – JINR (suspended) – UNESCO

...e aproximadamente 50 Acordos de Cooperação
com Estados e Territórios não-Membros



Diversidade geográfica & cultural
Utilizadores de **110 nacionalidades**
23.7% mulheres entre “MPE”

Orçamento anual do CERN
é de 1 300 MCHF
(equivalente a uma universidade
Europeia de tamanho médio)

Em 31 Dezembro 2023
2 666 Funcionários
1002 Graduados
1142 Outros
12 370 Utilizadores

Números para Portugal

- **54** funcionários
- **43** bolseiros
- **20** estudantes
- **52** associados
- **105** utilizadores



TECNOLOGIAS & INOVAÇÃO

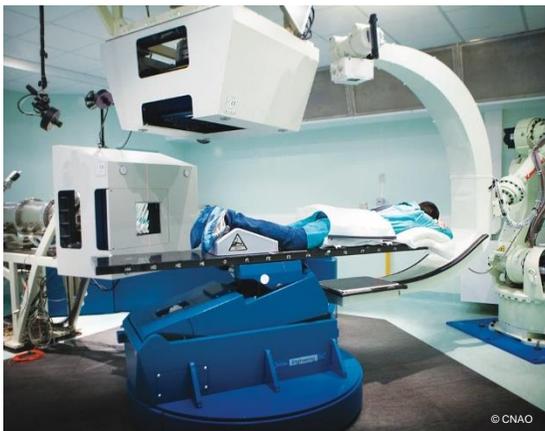
As inovações tecnológicas no CERN têm muitas aplicações em várias áreas

Foi no CERN que nasceu a World Wide Web

E há muito mais exemplos

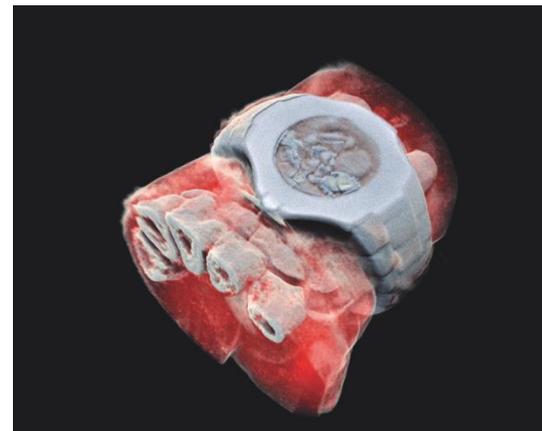
Imagiologia médica, terapias do cancro, ciência dos materiais, herança cultural, espacial, automóvel, ambiente, saúde & segurança, processos industriais.

As inovações tecnológicas do CERN têm aplicações importantes em medicina e na saúde



Tecnologias de aceleração são aplicadas na radioterapia do cancro com prótons, iões e eletrões.

Tecnologias aplicadas no CERN são também usadas no PET, para imagiologia médica e diagnóstico.



Tecnologias de detetores de pixel são usadas para a imagiologia 3D a cores de alta resolução com raios X.

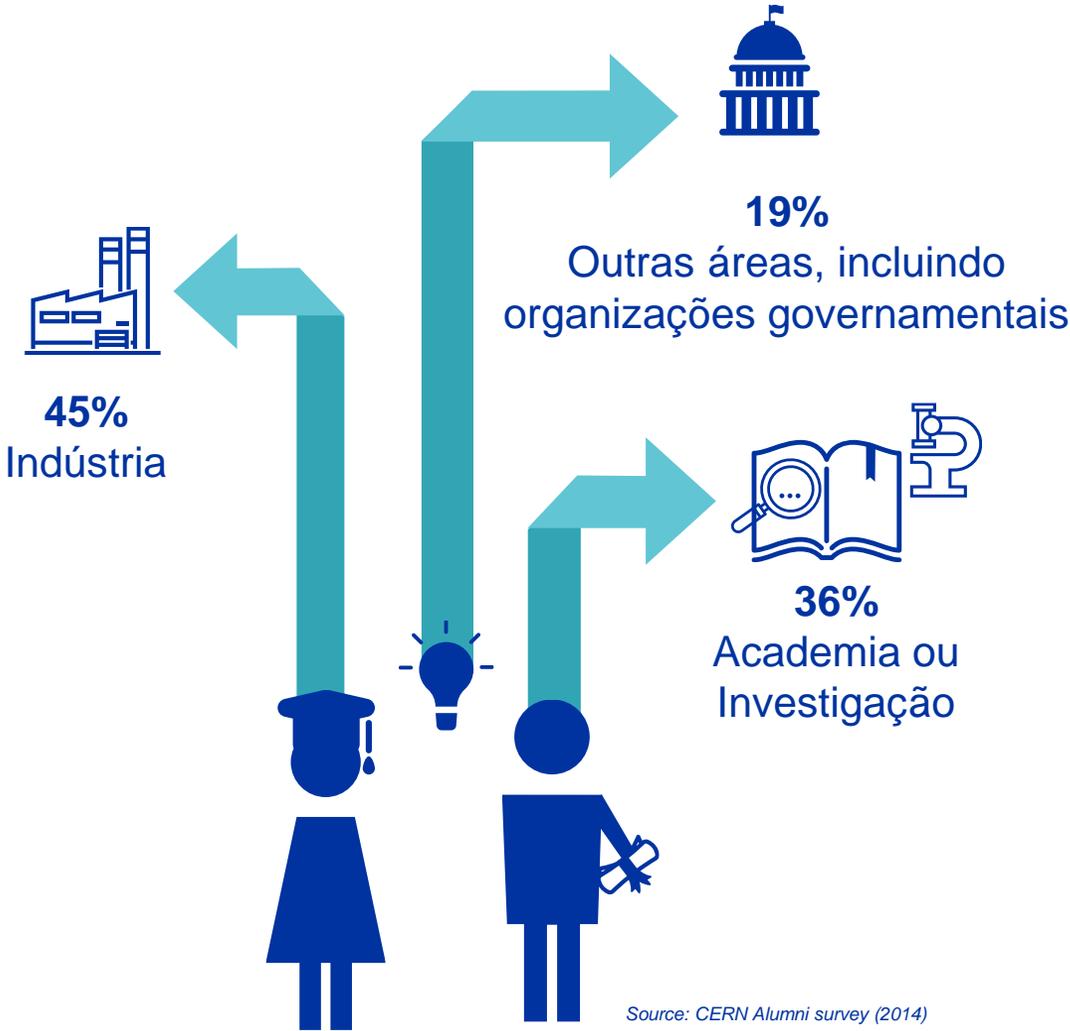
O CERN produz radioisótopos inovadores para a investigação em medicina nuclear.



A group of students, both male and female, are wearing hard hats (yellow and blue) and are gathered around a large piece of scientific equipment. They appear to be in a laboratory or workshop setting. One student in the foreground is adjusting a component of the equipment. The background shows a green exit sign and various cables and equipment.

EDUCAÇÃO & FORMAÇÃO

CERN abre as portas a oportunidades de carreira



Doutorados e estudantes técnicos que deixam o CERN

Comunicação, educação e divulgação no CERN

> 14 500 professores desde 1998

> 150 000 visitantes/ano,
> 50 países,
em visitas guiadas ao CERN

> 200 artistas em residência



>100 visitas *media* / >500 jornalistas

4,7 milhões de seguidores
nas redes sociais,
de todo o mundo

3,5 milhões visitantes ao *website*

CERN Science Gateway

(“ Portal da Ciência ”)



O novo centro de educação e divulgação do CERN para todos a partir dos 5 anos.

Abriu a 7 Out 2023.
Já com > **220 000** visitantes
(incluindo 1500 PT)

Exposições imersivas,
laboratórios para educação,
eventos e espetáculos.



Portugal tem uma posição sólida e multifacetada no CERN



- Portugal acedeu ao CERN como Estado Membro em 1986.
- LIP - Laboratório de Instrumentação e Física Experimental de Partículas é o parceiro de referência do CERN em Portugal.
- Participação forte nas experiências do LHC e não-LHC, Programas de I&D (futuros aceleradores, física médica), computação, e teoria.
- Programas de formação de engenheiros e de professores com enorme sucesso.
- Bom balanço entre as contribuições ao CERN e os investimentos no país; relações com a indústria muito boas.

Visita de Sua Excelência Prof. Manuel Heitor, Ministro da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior, 2016



Oportunidades para a indústria, tecnologia e transferência de conhecimento

Sep 2019 : visita do Ministro da Ciência, e de outros membros do Governo, da Academia, e da Indústria; juntos com os professores do Programa em Língua Portuguesa, na altura em formação no CERN



Mais de 50 empresas tecnológicas Portuguesas colaboram com o CERN

2,2 M CHF/ano

Forte participação em I&D, para as próximas fases da ESPP, aceleradores e experiências

FCC

Participação forte em I&D para aplicações médicas
Imagiologia, Terapia com partículas



Formação, educação e divulgação

Set 2011 : formação de Professores em Língua Portuguesa



Excelente programa FCT de formação de engenheiros
> 200 estágios de 2 anos (1996 – 2022)

Contribuição importante de
~ 60 IST Project Associates (2016 – 2022)

Escola anual de Professores em Língua
Portuguesa de enorme sucesso

819 profs. desde 2007, de Portugal (516),
Brasil, PALOP, Timor Leste

Grande participação nas Masterclasses em
Física de Partículas (IPPOG) e nas visitas de
Escolas ao CERN

Mais de 20 000 estudantes desde 2005

