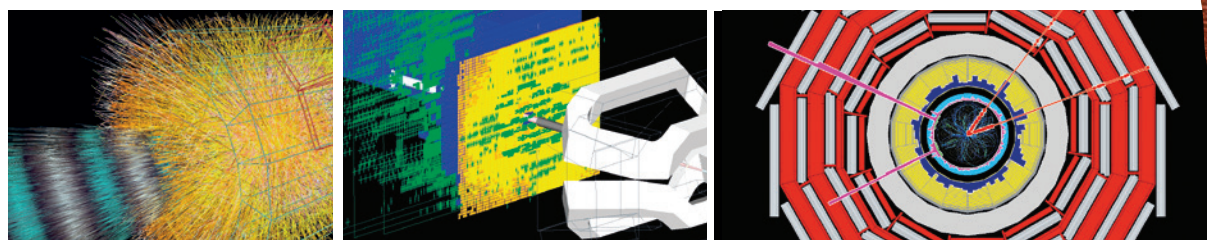




O CERN E A MAIOR MÁQUINA DO MUNDO



TRILIONÉSIMO DE UM GRÃO DE AREIA. Do tubo de raios catódicos do final do século 19 aos aceleradores de partículas da atualidade, o salto tecnológico é incomensurável. Neste momento, está em funcionamento, no CERN, a maior e mais sofisticada máquina construída pelo homem: o LHC (sigla, em inglês, para Grande Colisor de Hádrons).

Os números desse equipamento impressionam. O acelerador tem o formato de um anel com 27 km de circunferência em que colidem frontalmente pacotes com cerca de 3 trilhões de prótons. Esses enxames de matéria viajam quase à velocidade da luz no vácuo (300 mil km/s), carregando energia espantosa, mesmo se levando em conta que cada próton tem a dimensão de um grão de areia dividido em um trilhão de partes.

ESMAGADOR DE MATÉRIA. Somadas individualmente, as energias dos prótons envolvidos nas colisões seriam equivalentes à de um veículo de 1,5 tonelada, viajando a estonteantes 25 mil km/h. A temperatura atingida por esses choques chega a ser 100 mil vezes maior que a do interior do Sol.

O choque frontal de prótons produz centenas de estilhaços, ou seja, partículas de massas variadas. Ao colidir e esmagar a matéria, o LHC cria uma profusão de lascas subatômicas, espalhadas em todas as direções. Aí entram os chamados detectores, cuja função é capturar a trajetória de parte dessas partículas e desvendar suas propriedades.

No CERN, há quatro grandes detectores principais – alguns deles têm subdetectores. São eles: o Atlas, o CMS, o Alice e o LHCb. Cada um deles buscará responder a vários mistérios sobre a composição da matéria e a formação do universo.

ESFORÇO CONJUNTO. O CERN foi fundado em 1954. Nasceu da vontade de países europeus de retomar suas atividades em física de partículas depois do final da Segunda Guerra Mundial, conflito no qual muitas delas foram praticamente destruídas.

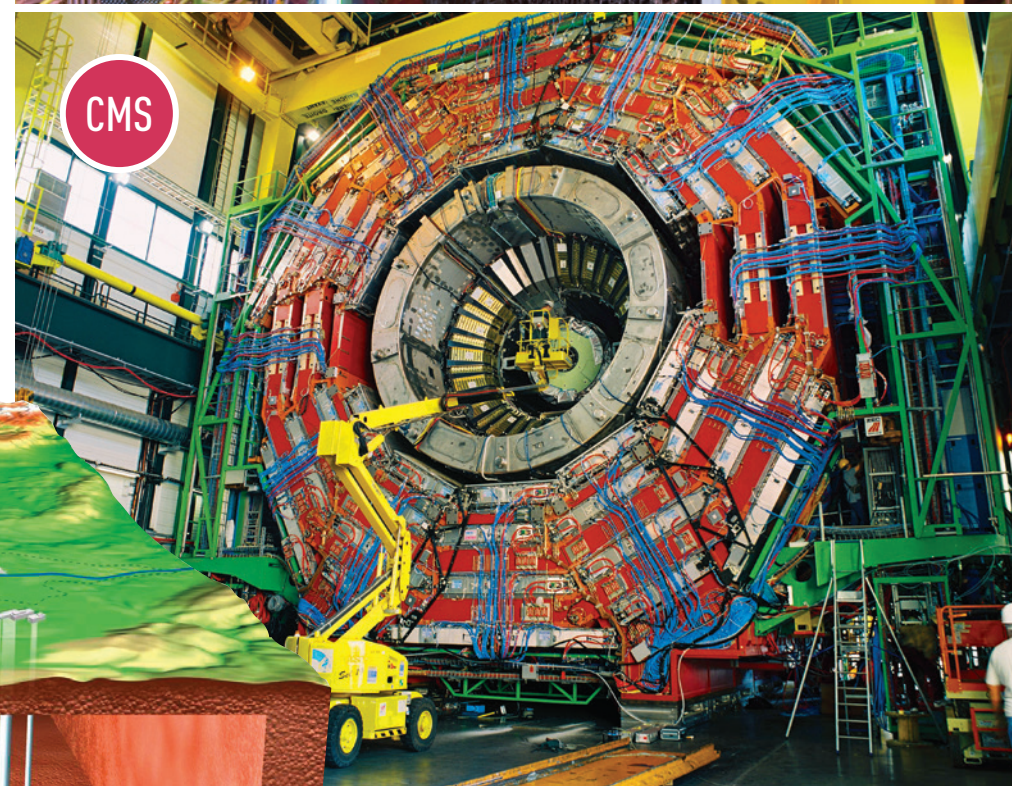
A saída foi juntar esforços de várias nações para construir um laboratório europeu de física de partículas, área que, naquele momento, estava praticamente concentrada nos Estados Unidos, onde haviam sido construídos os então maiores aceleradores do mundo. Essa união de países em torno de uma causa científica comum propiciou bases políticas importantes para, mais tarde, ser estabelecida a Comunidade Europeia.

REDE MUNDIAL WWW. O CERN foi responsável pela descoberta de muitas partículas elementares. Mas um empreendimento dessa envergadura é muito mais do que simplesmente ciência básica. É sinônimo – e isso é importante – de tecnologia que acaba trazendo riqueza, bem-estar e saúde para a população mundial. Só para citar um exemplo emblemático desses desdobramentos tecnológicos: a rede mundial de páginas na internet (mais conhecida como www) nasceu no CERN, da necessidade de físicos se comunicarem entre si.

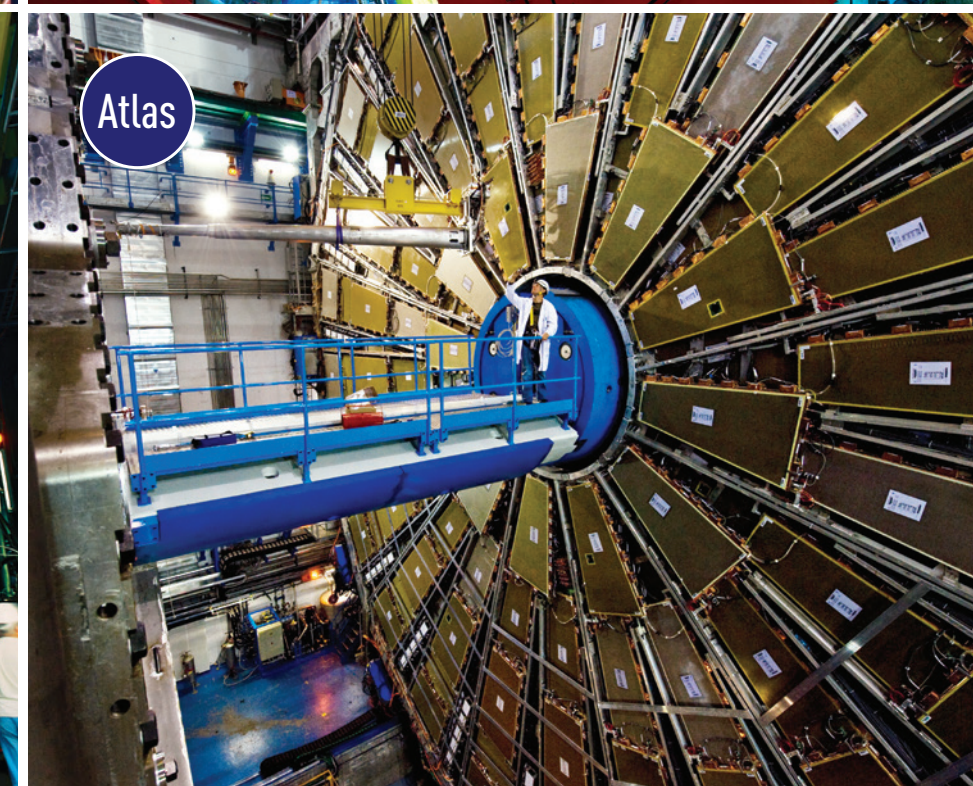
LONGA LISTA DE BENEFÍCIOS. Para se construir o LHC, foi preciso desenvolver tecnologias na área de informática, bem como de engenharia civil, eletrônica, mecânica, hidráulica, de transportes, de refrigeração, para ficarmos em poucos exemplos. Para se ter uma ideia, o buraco para alojar o detector Atlas é o maior feito até hoje pelos humanos. Nele, caberia a catedral de Notre Dame, de Paris. Um feito da engenharia civil, sem dúvida.

O ultravácuo no interior do tubo do LHC é um recorde impressionante para a tecnologia dessa área: apenas 3 milhões de moléculas por centímetro cúbico, comparável ao que se encontra, nesse mesmo volume, no ‘vazio’ do espaço intergaláctico.

Os ímãs supercondutores (cerca de 1,7 mil deles), cujo papel é forçar prótons a curvarem suas trajetórias e se manterem dentro do tubo do acelerador, são resfriados a 271 graus celsius negativos, o que faz do LHC um tipo de maior sistema de refrigeração do planeta.



Visão geral da área ocupada pelo LHC, que se estende por território suíço e francês a 175 metros abaixo do solo



O BRASIL NO CERN

O Brasil participa dos quatro experimentos do LHC. São mais de 130 pesquisadores, provenientes de 17 diferentes instituições espalhadas pelo país. Esse contingente corresponde ao quarto maior grupo entre os países não-membros, ficando atrás apenas da China, Coreia do Sul e do Canadá. Caso o Brasil se torne um estado-membro, iniciariamos nossa participação com um número de pesquisadores que seria superior àquele de mais da metade dos atuais membros efetivos do CERN.

Até agora, os pesquisadores brasileiros no CERN têm participado diretamente de várias descobertas científicas por meio das análises dos dados coletados pelos detectores, bem como de muitos avanços tecnológicos relativos à construção e operação de diversos detectores. Nossas atividades vão desde o desenvolvimento de novas técnicas de detecção baseadas em sensores de silício aos chamados detectores de fibras cintilantes. Esses instrumentos – com o poder de capturar com extrema precisão eventos que ocorrem na casa de décimos de milímetro – são dotados de circuitos eletrônicos com velocidades de bilionésimos de segundo e, em alguns casos, da ordem de trilionésimos de segundo. Esses equipamentos são o estado da arte do desenvolvimento tecnológico mundial.

Devemos somar a isso tecnologias sofisticadas de transmissão de dados; computação de altíssimo desempenho – para a qual há quatro centros de operação no Brasil; e desenvolvimento de *software* de última geração.

E, por fim, vale ressaltar que atividades científicas de nosso país no CERN têm permitido aos pesquisadores brasileiros participar do desenvolvimento e da construção de aceleradores de partículas, atividade de imenso impacto social e tecnológico, por contar com mais de 30 mil unidades dessas máquinas espalhadas pelo mundo, sendo que a maior parte delas está voltada para fins terapêuticos (por exemplo, tratamento do câncer).

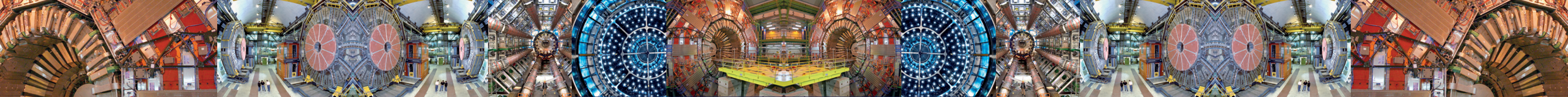
PRESIDENTE DA REPÚBLICA
Michel Temer
MINISTRO DE ESTADO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES
Gilberto Kassab

SUBSECRETÁRIO DE COORDENAÇÃO DAS UNIDADES DE PESQUISA
Paulo Roberto Pertusi
DIRETOR DO CBPF
Ronald Cintra Shellard (CBPF)

PRESIDENTE DA RENAFAE
Ignácio Bédiaga (CBPF)
REDAÇÃO
Cássio Leite Vieira
(Instituto Ciência Hoje e NCS-CBPF)

PROJETO GRÁFICO
Amperсанд Comunicação Gráfica
www.amperdesign.com.br
MAIS INFORMAÇÕES
renafae@cbpf.br





SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL NO CMS

(um dos quatro detectores do acelerador LHC) de um bóson de Higgs desintegrando-se em quatro elétrons pesados (múons), representados na imagem pelas quatro linhas retas amarelas que se sobressaem (duas abaixo e duas à direita). No caso, o bóson de Higgs – na presença do qual outras partículas adquiririam a propriedade denominada massa – foi criado pela colisão de prótons extremamente energéticos (14 TeV) acelerados pelo LHC. As outras retas e curvas representam as trajetórias de outras partículas criadas na colisão. A energia depositada no detector está em azul claro.

Hoje os físicos já conhecem mais de uma centena de partículas subatômicas. Porém, esse vasto cardápio corresponde a apenas 4% da matéria conhecida do universo. Outros cerca de 25% estão na forma da chamada matéria escura – o nome vem do fato de ela não emitir luz e, portanto, só poder ser detectada por sua ação gravitacional. Experimentos no LHC tentarão detectar esse tipo de matéria. Supõe-se que o restante do universo (cerca de 70%) seja constituído pela chamada energia escura, cuja natureza ainda é mal-entendida.

O BRASIL NO CERN

Bela aventura do conhecimento humano

PERGUNTA SIMPLES Uma das mais belas aventuras do intelecto humano nasceu de uma pergunta simples: “De que são feitas as coisas?”. O Brasil tem agora a chance de participar em grande estilo dessa jornada intelectual, ao se associar à maior empreitada científica deste início de século: a Organização Europeia para a Pesquisa Nuclear (mais conhecida pela sigla CERN), um laboratório gigante de pesquisas que tem servido de modelo para outros projetos científicos de grande porte, nas áreas de fusão nuclear, sequenciamento de genomas e astronomia.

ÁTOMOS FRAGMENTADOS EM TUBOS DE TV Na Antiguidade, surgiu a ideia de que a matéria era formada por diminutos fragmentos, indestrutíveis, batizados átomos (em grego, não divisíveis). Cerca de 2 mil anos depois, a invenção da chamada ampola de Crookes – que, décadas depois, deu origem aos hoje aposentados tubos de TV – propiciou, em 1897, uma das mais importantes descobertas da ciência: o átomo havia sido fragmentado – vale lembrar que isso se deu em parte graças a então novas tecnologias, como a obtenção de vácuo e a possibilidade de gerar altas voltagens.

O elétron – como foi batizado aquele fragmento do átomo com carga negativa – era a primeira de muitas partículas subatômicas que os físicos revelariam nas décadas seguintes.

CAROÇO CENTRAL Há exatos 100 anos, ocorreu o que muitos classificam como o experimento mais importante da física: o bombardeamento de uma finíssima folha de ouro por partículas alfa (núcleo do elemento químico hélio). Uma em cada 20 mil delas ricocheteava de volta, na direção da fonte emissora dessas partículas.

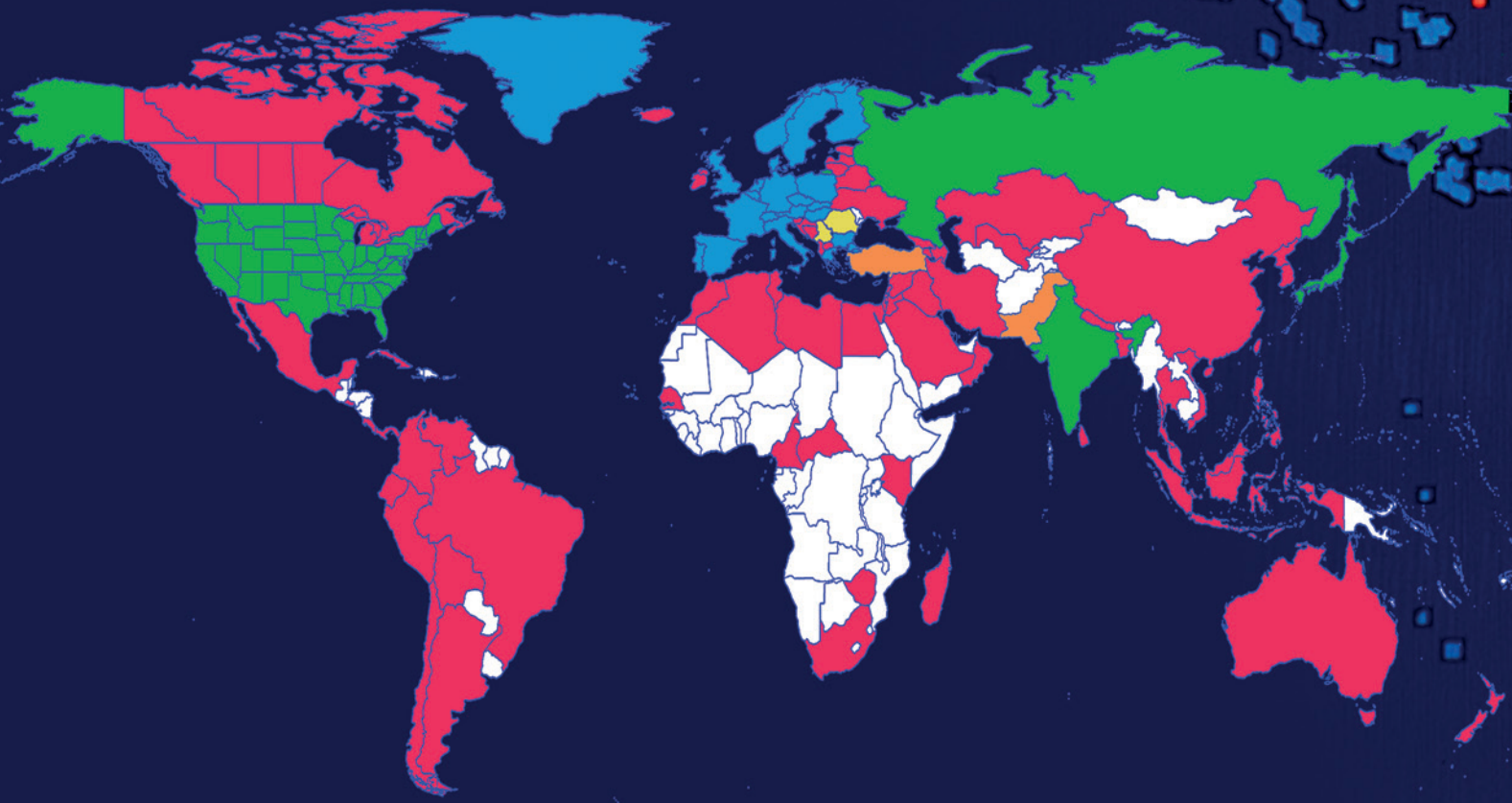
Com base nesses resultados, o físico de origem neozelandesa Ernest Rutherford (1871-1937) propôs – acertadamente – a existência do núcleo atômico, um caroco central que concentra 99,9% da massa atômica, mas com diâmetro cerca de 10 mil vezes menor que o do próprio átomo.

COMPONENTES NUCLEARES Em 1919, Rutherford comprovou a existência de uma partícula da qual ele e colegas já desconfiavam: o próton, de carga positiva, o primeiro habitante nuclear. Treze anos depois, o ‘último’ dos constituintes nucleares (cuja existência havia sido igualmente prevista ainda no início da década de 1920): o nêutron, que, como o nome diz, não tem carga elétrica.

ANTIMATÉRIA E ELÉTRON PESADO Na década de 1930, o cardápio das partículas constituintes da matéria ganhou – para a grande surpresa dos físicos e a desconfiança de muitos – mais dois integrantes: o pósitron (a antimatéria do elétron, ou seja, um elétron de carga positiva) e o múon, outro integrante da família do elétron, mas cerca de 200 vezes mais pesado que ele.

NOVOS MEMBROS A partir da década seguinte, a quantidade de partículas descobertas cresceu significativamente. Entre elas, o méson pi, que contou com a participação decisiva do então jovem físico brasileiro César Lattes (1924-2005) e cujo papel é manter prótons e nêutrons ‘grudados’ no núcleo atômico.

Hoje, os físicos conhecem mais de 100 partículas subatômicas. São como letras de um alfabeto com o qual a ciência tem escrito a resposta àquela pergunta simples: “De que são feitas as coisas?”



DISTRIBUIÇÃO DOS USUÁRIOS DO CERN POR NACIONALIDADE*

ESTADOS-MEMBROS (7.319)		OBSERVADORES (2.775)		OUTROS (1.803)							
Alemanha	1.267	Israel	63	Albânia	4	Canadá	154	Eslovênia	27	Libia	1
Áustria	106	Itália	1.974	Arábia Saudita	1	Catar	1	África do Sul	31	Lituânia	30
Bélgica	125	Noruega	63	Argentina	8	Cazaquistão	1	Estônia	15	Luxemburgo	2
Bulgária	88	Polônia	302	Armênia	27	Chile	20	Filipinas	4	Madagascar	4
Dinamarca	56	Portugal	113	Austrália	31	China	421	Geórgia	44	Malásia	18
Espanha	399	Reino Unido	706	Azerbaijão	11	Cingapura	3	Irã	54	Malta	5
Finlândia	102	República Tcheca	217	Bangladesh	7	Colômbia	38	Índia	10	México	84
França	858	Suécia	90	Bielorrússia	50	Coreia	151	Indonésia	14	Mônaco	13
Grécia	216	Suíça	220	Bósnia-Herzegovina	1	Costa Rica	1	Iraque	1	Montenegro	2
Holanda	164			Brasil	135	Croácia	38	Irlanda	20	Nepal	7
Hungria	79			Camarões	2	Cuba	13	Islândia	4	Nova Zelândia	6
						Egito	24	Jordânia	8	Omã	1
						El Salvador	1	Letônia	1	Palestina	7
						Equador	4	Libano	12	Peru	6
										Quênia	2
										República Central	1
										Africana	1
										República Democrática da Coreia	4
										São Marino	1
										São Martinho	1
										Senegal	1
										Síria	1
										Sri Lanka	3
										T.F.Y.R.O.M.	2
										Tailândia	20
										Taiwan	56
										Tunisia	3

* Em 12 de janeiro de 2016.