

Visitas Virtuais ao experimento ATLAS

Denis Oliveira Damazio

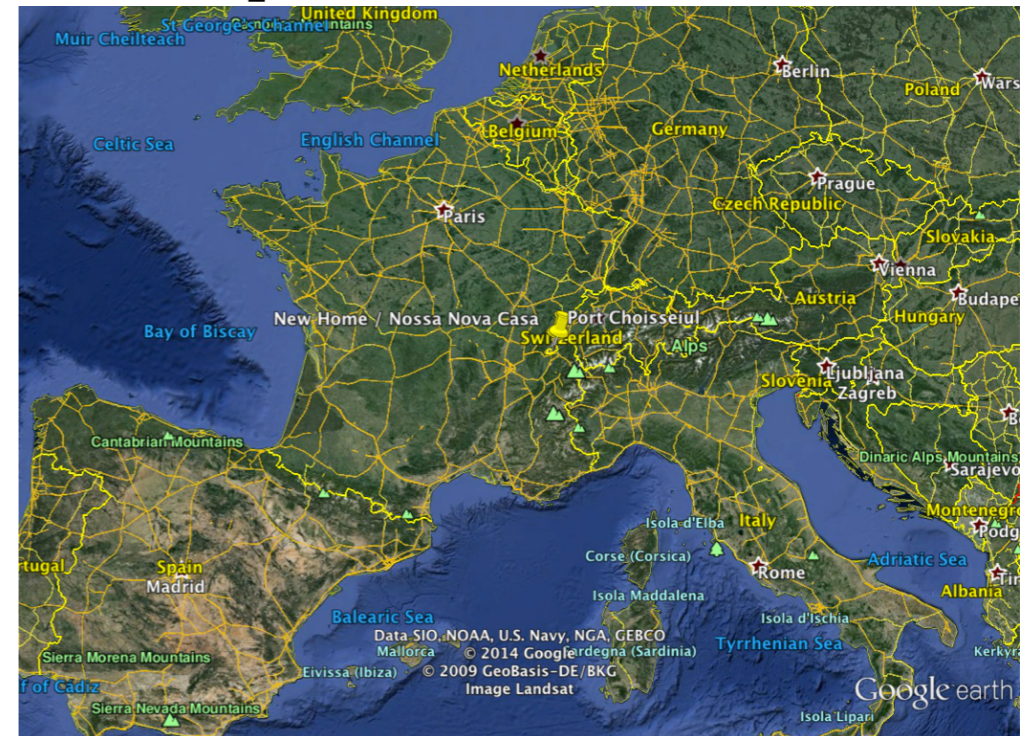


BROOKHAVEN
NATIONAL LABORATORY



Fazer visitas reais ao CERN vindo da Europa

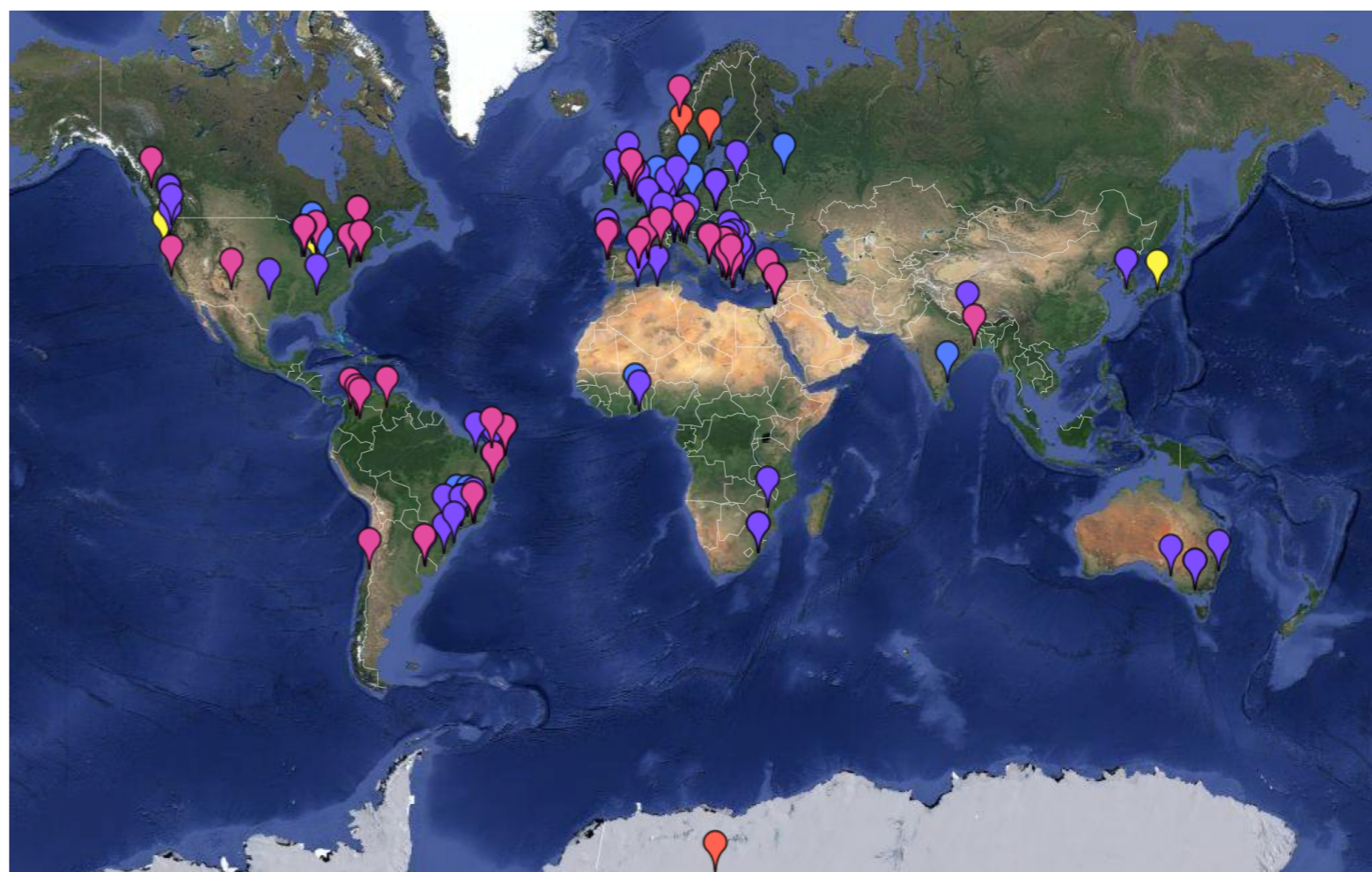
- Não é muito caro.
- Não exige longos períodos longe de trabalho/escola.
- Facilidade de meios de transporte (easyjet, ônibus).
- E vir do Brasil? De Moçambique? Mesmo de Portugal? 20-30 alunos.
- Nossa resposta prática é levarmos o CERN à sala de aula!





Visitas Virtuais

- O ATLAS vem promovendo desde 2010 um grande número de visitas virtuais de escolas e países do mundo inteiro.
- Tivemos, por exemplo, a primeira visita à Africa Portuguesa (Moçambique).



Link para este mapa : [https://maps.google.com/maps/ms?](https://maps.google.com/maps/ms?ie=UTF&msa=0&msid=203960621818449997662.0004d3cb959d09c1862cb&dg=feature)

[ie=UTF&msa=0&msid=203960621818449997662.0004d3cb959d09c1862cb&dg=feature](https://maps.google.com/maps/ms?ie=UTF&msa=0&msid=203960621818449997662.0004d3cb959d09c1862cb&dg=feature)



Mas como a coisa acontece

- Do lado de fora da sala de controle do ATLAS temos câmeras de alta definição instaladas e capazes de fornecer uma imagem da sala de controle.
- Durante a tomada de dados filmamos a atividade dos operadores dos subdetectores.
- Podemos ver peças do detector ao mesmo tempo que vemos os resultados que estas peças produzem.

ATLAS Virtual Visits

Welcome

The ATLAS Experiment at CERN is one of the largest most complex scientific instruments ever constructed. It is designed to explore the inner universe, advancing our understanding of the basic building blocks of nature.

Three thousand physicists from 177 institutions in 38 countries around the world participate in ATLAS. When the LHC is in operation, up to 800 million protons collide every second inside the detector. ATLAS Virtual Visits gives the public a unique opportunity to be part of this great scientific adventure.

Using web-based video conferencing tools, participants talk with an ATLAS physicist, receive a tour of the control room, and get answers to their questions.

Next Events:

20 August
London

3 September
Shiraz

Future Events
A list of upcoming Virtual Visits

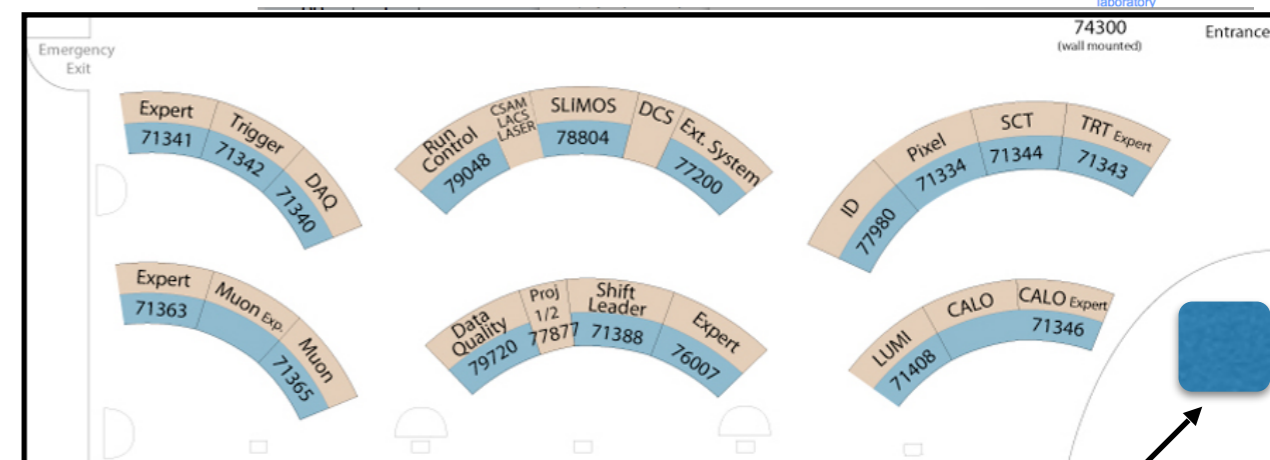
Past Events
A selection of ATLAS Virtual Visits from all over the world

Technical Requirements
All you need to know to organise your own ATLAS Virtual Visit

ATLAS Experiment
Discover one of the world's greatest scientific adventures

ATLAS Live
The web cast of ATLAS Experiment

Visit CERN
Come and see inside the world's largest particle physics laboratory

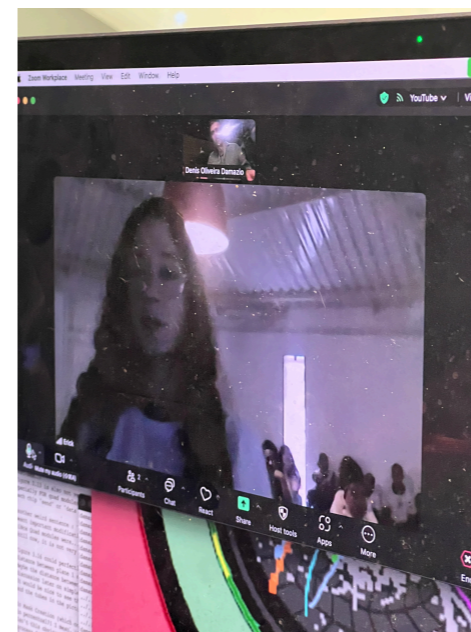
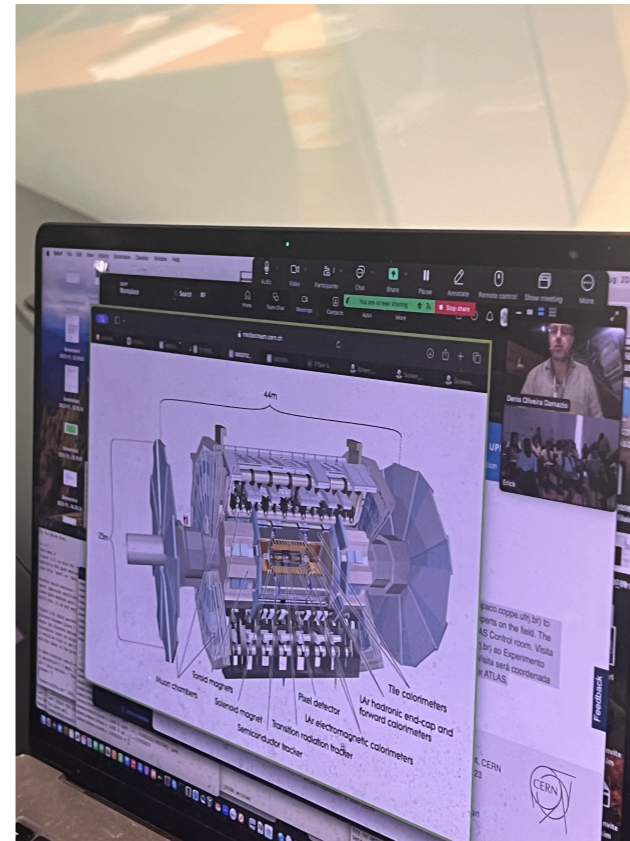


Local do bate-papo



Alguns exemplos..

- Mostramos diferentes pedaços da sala de controle da experiência. Em algumas raras ocasiões podemos entrar dentro da caverna.
- A COPPE/UFRJ recebe alunos de escolas do Rio, mostra um pouco da Universidade e, entre os projetos em que a universidade trabalha, temos o ATLAS.
- A visita mais recente foi [esta](#).
- Nos jogamos no chão para melhor mostrar o detector pra vocês.





Mais Exemplos

- Temos muita disposição para responder às perguntas que seus alunos possam ter.
- Nossa experiência indica que turmas que receberam aulas prévias e tiveram a oportunidade de preparar perguntas, resultaram em VV mais interativas.





Material didático ou informativo

- Temos uma página de divulgação associada ao ATLAS.
- Temos material para uma apresentação em formato keynote (Mac) ou PPT (windows).

Jump Search Atlas All webs Edit Attach

Grupo Pesquisa Publicações Teses Oportunidades **Divulgação** Workshop Contatos

Detector ATLAS Países participantes do ATLAS

Bem vindo ao site do grupo ATLAS Brasil

O grupo ATLAS Brasil é um grupo de pesquisa do qual fazem parte pesquisadores das áreas de Física de Partículas, Engenharia e Computação. Dentre os interesses do grupo destacam-se colisões de íons pesados relativísticos, busca por novos bósons de calibre neutros e carregados e processamento de sinais.

O CERN

O **CERN** (Centro Europeu para Pesquisa Nuclear) é a instituição líder em Física de Partículas na Europa. Localizado em Genebra, próximo à fronteira da Suíça com a França, é mantido por vinte países membros e conta com a colaboração de vários outros, incluindo o Brasil, que participam das atividades desenvolvidas naquele laboratório. Esse aspecto faz com que o CERN seja mais do que um simples laboratório isolado, tornando-se um foco irradiador de conhecimento e tecnologia para uma extensa comunidade científica. Os resultados desse esforço contribuem não apenas para o aprimoramento do nosso entendimento do Universo, mas também para o progresso tecnológico que ultrapassa as fronteiras do mundo científico, sendo o mais notável exemplo a criação da World Wide Web por Tim Berners-Lee, sistema hoje usado em todo o mundo para os mais diversos propósitos.

O Experimento ATLAS

O **ATLAS** é um dos quatro detectores do **LHC**, tendo sido desenvolvido para a investigação de um amplo espectro de partículas, tais como Higgs, partículas supersimétricas, novos bósons de calibre, colisões de íons pesados relativísticos e muitos outros aspectos que podem caracterizar uma nova Física. Aproximadamente 3000 cientistas de 200 instituições localizadas em 38 países participam do experimento. O detector mede cerca de 45 metros de comprimento, 25 de altura e pesa cerca de 7 000 toneladas.

Link para a página : <https://twiki.cern.ch/twiki/bin/view/AtlasPublic/AtlasBrasilPublic>



Material em português

- Brochuras e filmes em português que podem ajudar a montar uma aula.
- Além disso, podemos conversar antes da aula para esclarecer eventuais dúvidas dos professores.

O ATLAS e o LHC

O ATLAS começou a observar colisões de pares de prótons com uma energia total de 7 TeV (3.5+3.5 TeV). Nos próximos anos, esta energia crescerá até 14 TeV. Os prótons são acelerados a estas altíssimas energias pelo Grande Colisor de Hádrons (Large Hadron Collider – LHC). Este acelerador de partículas se situa a cerca de 100 m abaixo da superfície num anel de 27 Km de circunferência. O LHC é composto de ímãs supercondutores que são utilizados para conduzir e focar os prótons em feixes que circulam repetidamente no anel. O ambicioso programa do experimento ATLAS esclarecerá muitas das questões ainda não respondidas sobre a origem da matéria e as forças fundamentais da natureza.

As colisões de partículas

Medindo 46 m de comprimento e 25 metros de altura, o detector ATLAS é o maior e um dos mais elaborados experimentos da física de partículas jamais desenvolvido. Das colisões de prótons que ocorrem no centro do detector, resultam produtos que revelam novas partículas e novos processos intrínsecos a matéria a serem estudados.

As várias camadas do detector seguem as trajetórias de partículas carregadas e medem a energia da maioria das partículas carregadas e neutras. A curvatura das trajetórias das partículas atravessando o poderoso campo magnético do ATLAS permite a determinação precisa de sua velocidade e carga elétrica. De cada bilhão de colisões geradas por segundo, somente algumas têm características que possam levar a novas descobertas. O sistema de seleção de eventos escolhe exatamente tais eventos, evitando assim, gravar um volume imenso e desnecessário de dados.

O detector ATLAS consiste de quatro principais componentes:

Detector Interno

Mede a velocidade de cada partícula carregada.



Calorímetros

Medem a energia das partículas.



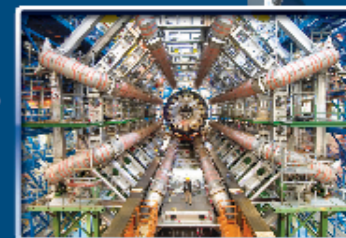
Espectrômetro de múons

Identifica e mede a velocidade dos múons.



Sistema de Eletroímãs

Curva a trajetória de partículas com carga elétrica para facilitar a medida de sua velocidade e carga. Um solenóide magnético envolve o Detector Interno. As setas apontam para o toróide magnético.



Tanto a matéria como a antimatéria

O que fornece massa para partículas fundamentais tais como quarks e elétrons e por que estes valores são tão diferentes?

Partículas fundamentais não têm "tamanho". Aqui, os tamanhos diferentes representam diferentes valores de massa.

Léptons em laranja
Quarks em vermelho

e Elétron

μ Múon

u Up

c Charme

d Down

s Estranho

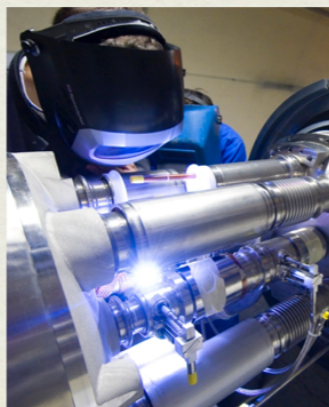
Os valores de massa dos neutrinos são extremamente reduzidos. Sabe-se que são menores do que 1/150 da massa de um elétron.

14

O ACELERADOR

- Cerca de 9300 ímãs operando à 1.9 K (-271.25°C).
- Um campo magnético de 8.33 Tesla é usado pra manter os 2808 agrupamentos de prótons numa trajetória fixa rodando os 27 km 11.2 mil vezes por segundo.
- Cada agrupamento de prótons pode ter mais de $1.15 \cdot 10^{11}$. Cada colisão de agrupamentos gera cerca de 23 colisões independentes.
- A energia total guardada nos ímãs é 11 GJ.

Soldando





Tecnicamente falando...

- Precisamos de olhos, boca, ouvidos e como sermos vistos!
- Computador pessoal ou laptop servem igualmente.
- A conexão por cabo para acessar a internet é preferível.
- Mas já utilizamos wi-fi e até mesmo 3G (telefone) : não recomendável.
- Um teste deve ser realizado para ajustar o som : algumas visitas tiveram o som tão precário que não guardamos a gravação.





Qualidade da Imagem

- Temos que ter certeza que todos podem escutar e ver bem as imagens geradas no CERN.
- Quanto melhor a rede Ethernet, melhor o funcionamento do sistema : mais prazerosa a visita.
- Fazemos o webcast e a gravação em simultâneo através do youtube.

1		Using a magnetic ball in a copper pipe.. Jul 24, 2018	0:27 (151.9%)	57
2		Visita Virtual da Escola Municipal Nereu Sam... Aug 22, 2024	0:57 (2.2%)	21
3		ATLAS Accelerator with Z decaying in a pair o... Dec 21, 2013	0:43 (55.2%)	7
4		ATLAS Virtual Visit of the International Institut... Jun 19, 2024	0:38 (0.7%)	4
5		Escola Municipal Nereu Sampaio Aug 22, 2024	0:14 (62.8%)	3
6		Episode2 cut EM Jul 16, 2012	0:53 (81.6%)	3
7		Visita Virtual do Centro Federal de Educação ... Oct 5, 2023	4:17 (5.5%)	3
8		Visite Virtuel Gymnase Français de Bienne Nov 10, 2021	0:42 (1.2%)	2

Content	Views ↓	Watch time (hours)	Average view duration	Impressions
<input type="checkbox"/> Total	126	1.8	0:41	1,556
<input type="checkbox"/> 0:18 Using a magnetic ball in...	57 45.2%	0.4 23.6%	0:27	544
<input type="checkbox"/> 43:19 Visita Virtual da Escola ...	21 16.7%	0.7 39.6%	0:57	94
<input type="checkbox"/> 1:19 ATLAS Accelerator with...	7 5.6%	0.1 4.6%	0:43	6
<input type="checkbox"/> 1:28:51 ATLAS Virtual Visit of th...	4 3.2%	0.0 2.3%	0:38	7
<input type="checkbox"/> 0:23 Escola Municipal Nereu...	3 2.4%	0.0 0.7%	0:14	18
<input type="checkbox"/> 1:05 Episode2 cut EM	3 2.4%	0.0 2.4%	0:53	3



Divulgando a divulgação

- Várias notícias sobre as visitas virtuais apareceram recentemente na mídia brasileira.
- <https://g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/diminui-numero-de-pesquisadores-brasileiros-em-atuacao-no-maior-laboratorio-de-fisica-do-mundo.ghtml>
- <http://www.coppe.ufrj.br/pt-br/planeta-coppe-noticias/noticias/alunos-do-pedro-ii-participam-na-coppe-de-visita-virtual-ao-cern>
- <http://tvbrasil.ebc.com.br/reporter-rio/2017/05/projeto-da-ufrij-oferece-visitas-laboratorios-de-fisica-estudantes-do-ensino>

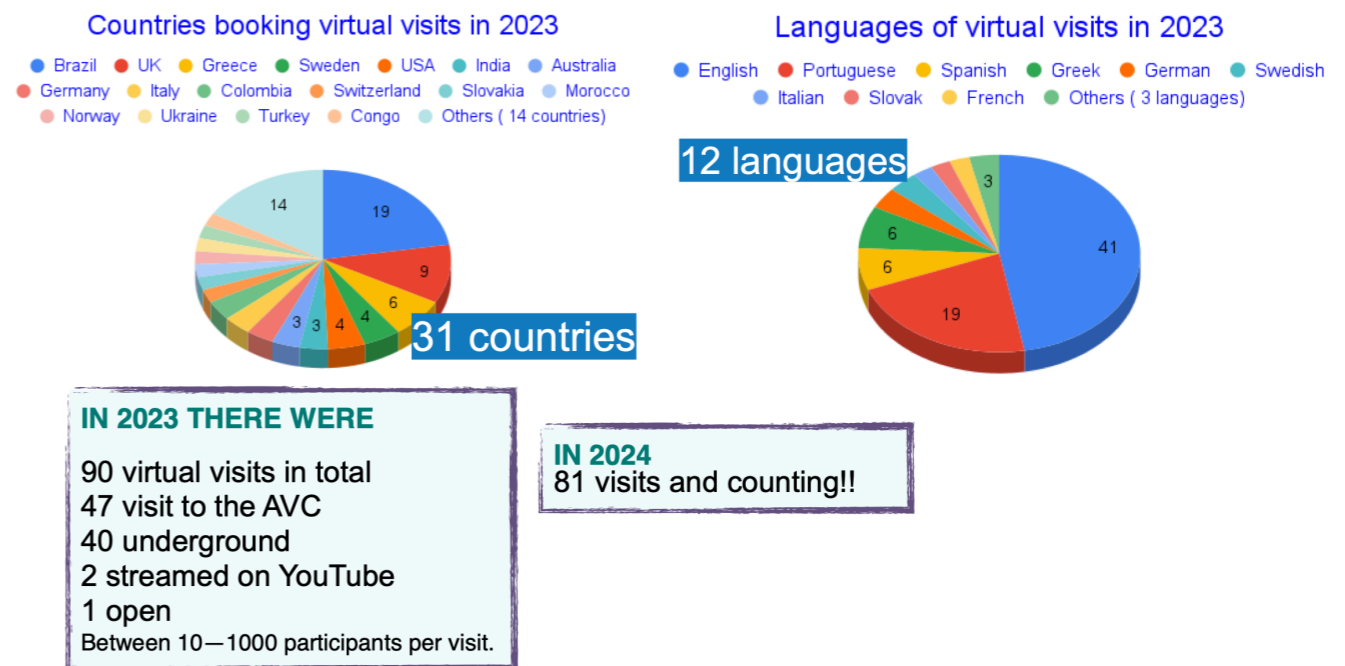




Resultados...

- A medida do impacto não é tão simples. Mas continuamos investindo forte.
- O Brasil é o país que mais visitas virtuais faz.
- Em grande parte, há um grande sucesso do programa com apoio de Universidades locais.

Apresentado recentemente
no ICHEP 2024, Praga





Contactos

- damazio@mail.cern.ch, Denis.Oliveira.Damazio@cern.ch.
- Pode-se também submeter um formulário no endereço : <https://atlas.cern/discover/visit/virtual-visit/request>.
- Um pequeno texto descrevendo o evento é importante. Em geral o texto pode ser um paragrafo.
- Visitas devem ser agendadas com pelo menos 2 semanas de antecedência.
- Outros subdetectores fazem também visitas virtuais, em particular,
 - CMS.
- Detalhe importante : defasagem de horário vai de 3 (verão europeu) até 5 horas (verão no Brasil).

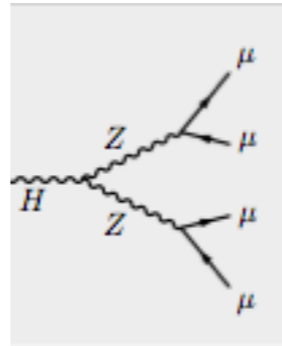
Master Classes em Português

Aprendendo com a física...



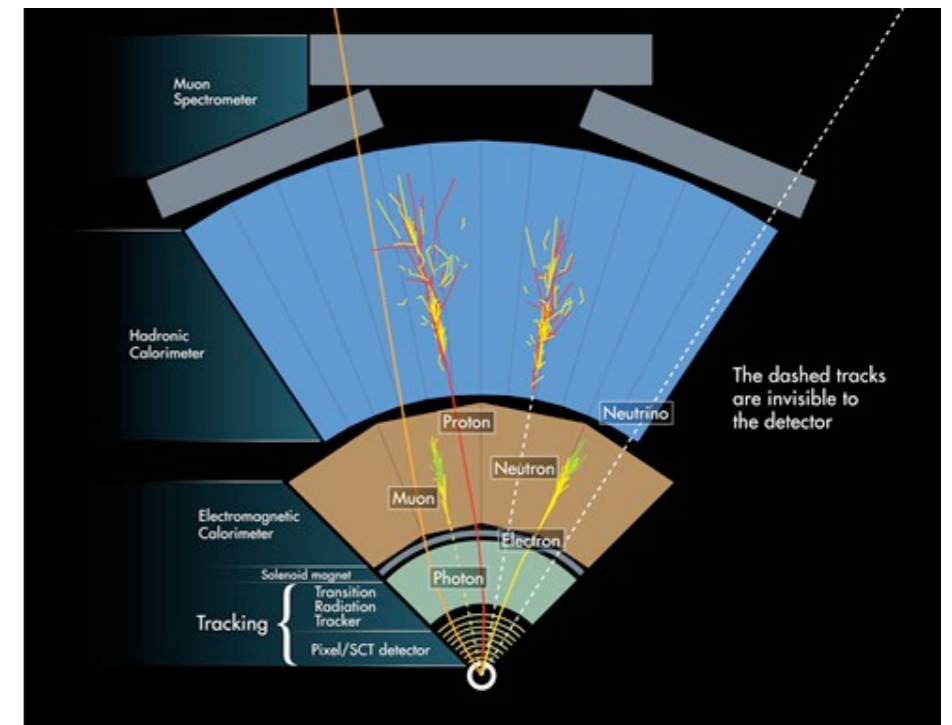
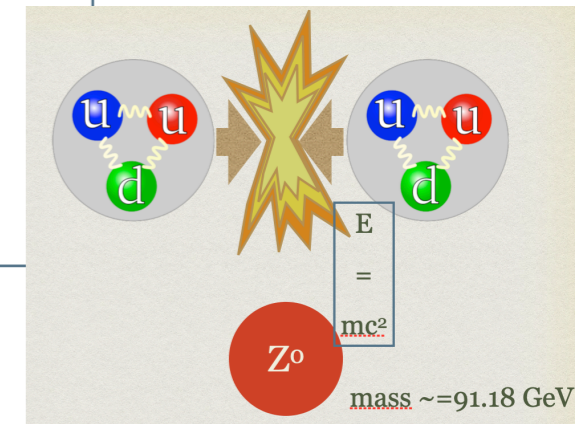
Denis Oliveira Damazio, BNL

Objetivo



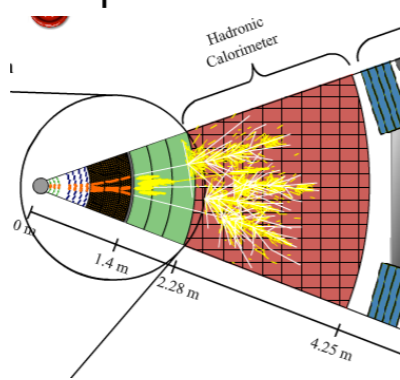
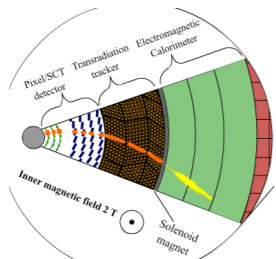
- Apresentar aos estudantes de uma forma consistente noções (obviamente, ninguém aqui se transformará em físico de partículas) sobre os seguintes tópicos.
 - princípios sobre física de partícula, modelo padrão. Alguns conceitos interessantes serão reforçados tais como regra da mão direita para relação trajetória/carga, conservação de momento, etc.
 - Uma apresentação geral sobre o CERN/LHC/Detectores de partículas. Noções do impacto destas experiências no cotidiano.
 - Funcionamento de um detector de partículas.
 - Noção da necessidade de análise estatística (e do acúmulo de estatística) para se obter resultados fisicamente significantes.
- O estudante participa da análise e resultados serão obtidos.

	mass →	≈2.3 MeV/c ²	≈1.275 GeV/c ²	≈173.07 GeV/c ²	0	≈126 GeV/c ²
	charge →	2/3	2/3	2/3	0	0
	spin →	1/2	1/2	1/2	1	0
		u up	c charm	t top	g gluon	H Higgs boson
QUARKS		d down	s strange	b bottom	γ photon	
		0.511 MeV/c ²	105.7 MeV/c ²	1.777 GeV/c ²	91.2 GeV/c ²	
		-1	-1	-1	0	
		1/2	1/2	1/2	1	
		e electron	μ muon	τ tau	Z Z boson	
LEPTONS		<2.2 eV/c ²	<0.17 MeV/c ²	<15.5 MeV/c ²	80.4 GeV/c ²	
		0	0	0	±1	
		1/2	1/2	1/2	1	
		ν_e electron neutrino	ν_μ muon neutrino	ν_τ tau neutrino	W W boson	
						GAUGE BOSONS

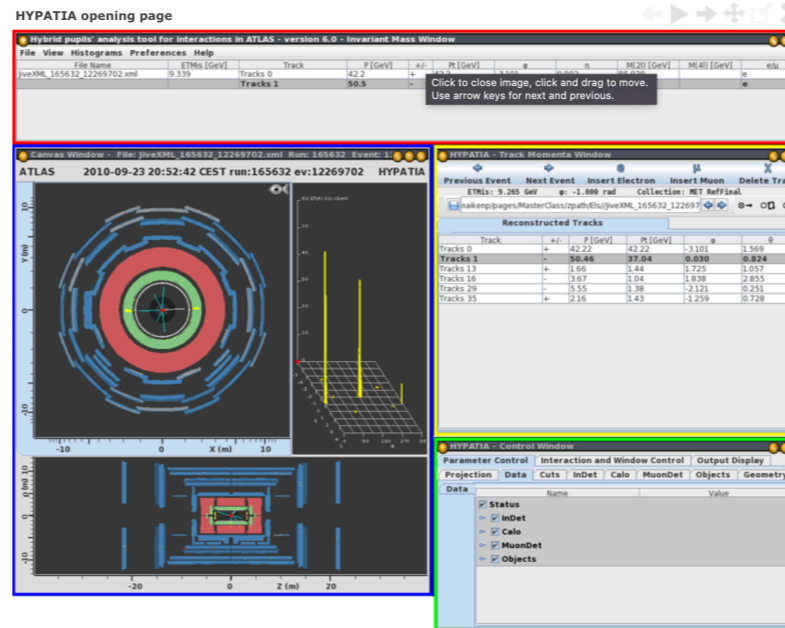


Como funciona a Análise

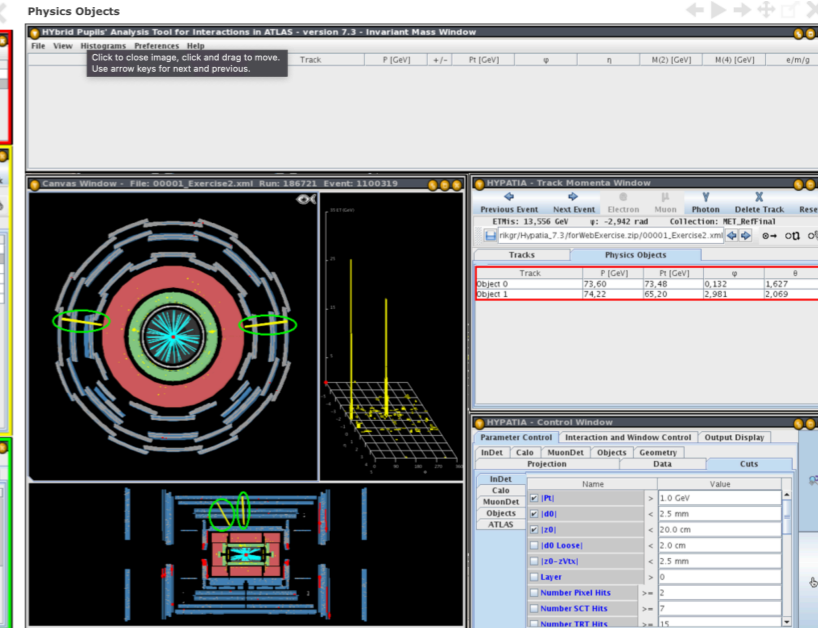
- Cada grupo de alunos (2 ou 3) recebe um conjunto de 50 eventos para analisar.
- Através de conceitos básicos sobre o momento, a carga e o perfil de interação da partícula com o detector, o aluno classifica e destaca partículas de interesse.
- Os resultados são, mais tarde somados com os dos outros alunos do mesmo grupo e com os outros grupos de tarefas em outras escolas : faz um trabalho de análise em física como os pesquisadores.
- Resultados podem ser comparados aos da experiência.



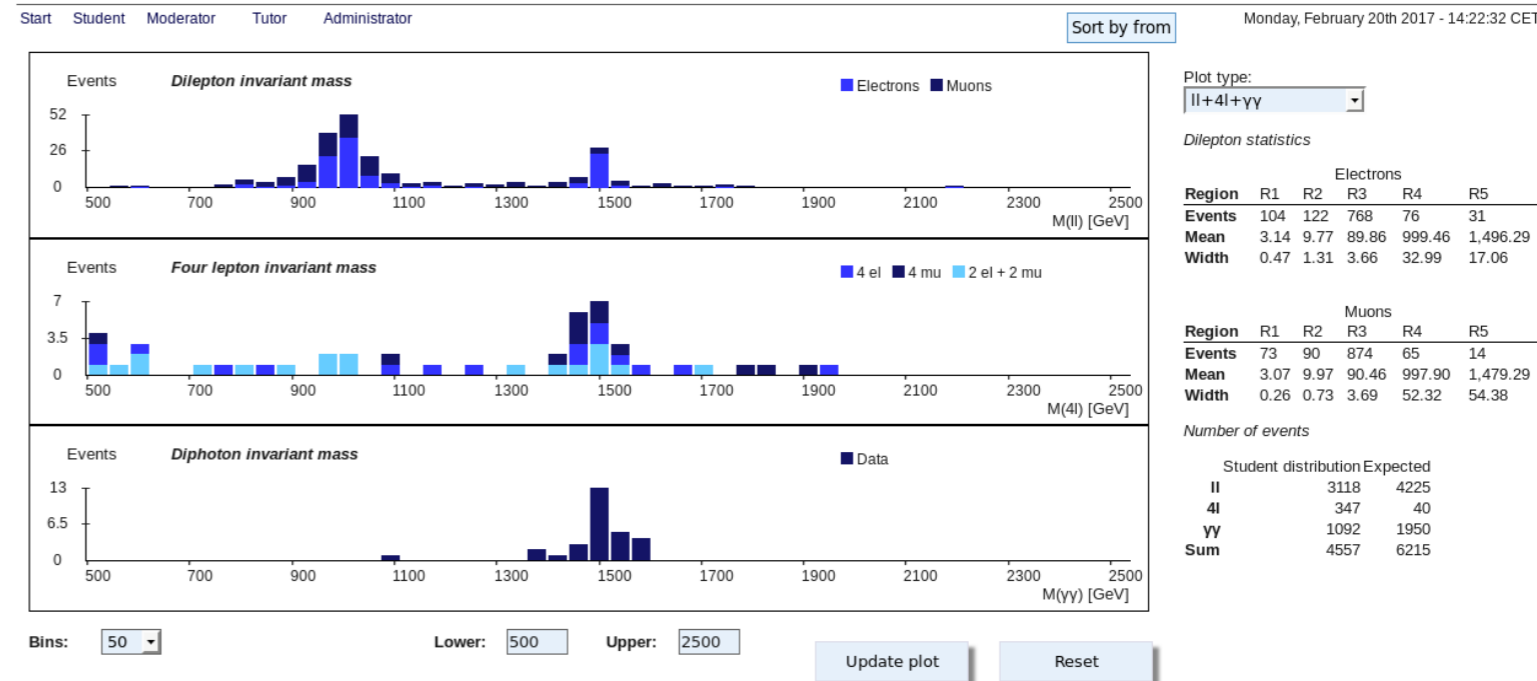
evento com dois elétrons.



evento com dois muons.



OPlot – MasterClass – Combination for all institutes on 2016-03-09



Programa do dia

- As discussões tem que ser realizadas com professores locais (posso fornecer a apresentação e debater com os professores).
 - Já fiz aqui no CERN toda a palestra sozinho, mas pedagogicamente me parece mais inteligente fazermos um professor com a primeira aula sobre física de partículas e a segunda de introdução ao detector e ao Tool por outro professor.
- Durante o exercício é bom termos cerca de 1 professor por 15 alunos para ajudar com os exercícios. Os computadores seriam necessários por 1:30 h a 2:00 no dia 16/11/2023.
- Como a escola que estará no CERN vai acabar o exercício por volta das 16:00 horas, o ideal seria que os institutos do Brasil pudessem acabar no mesmo momento e fizemos a video conferência para combinar e discutir os resultados.



No CERN fazemos o seguinte programa :

- ~9:00 am : Alunos recebidos e visitam uma experiência ou duas (SC e ATLAS, por exemplo).
- ~10:20 : Primeira aula discutindo CERN, Física de Partículas, LHC, ATLAS.
- ~11:30 : Pausa para o almoço
- ~13:00 retorno com discussão sobre interação das partículas com o detector.
- ~13:30 Discussão sobre o Tool usado para análise e alguns exemplos.
- 14:00 distribuição de data sets aos alunos. Análise detalhada de 50 eventos por grupo de 2 ou 3 alunos em um computador.
- 15:30 : resultados acumulados na página Web.
- 16:00 uma hora de conferência sobre física de partículas, combinação dos resultados de todos os institutos que participaram. Perguntas dos alunos, pequeno jogo (ver abaixo)

No Brasil proponho fazemos o seguinte programa :

- Dia 1 (uma semana antes do dia 16 de Novembro?!)
 - começo: Primeira aula discutindo CERN, Física de Partículas, LHC, ATLAS.
 - começo + 1:10 ou 20 : Visita Virtual ao ATLAS?!
- Dia 2 (temos que acabar as 13:00 no BR pra bater com as 17:00 no CERN) :
 - ~9:00 retorno com discussão sobre interação das partículas com o detector.
 - ~9:30 Discussão sobre o Tool usado para análise e alguns exemplos.
 - 10:00 distribuição de data sets aos alunos. Análise detalhada de 50 eventos por grupo de 2 ou 3 alunos em um computador.
 - 11:30 : resultados acumulados na página Web.
 - 12:00 uma hora de conferência sobre física de partículas, combinação dos resultados de todos os institutos que participaram. Perguntas dos alunos, pequeno jogo (ver abaixo)

0'	10'	30'	50'
Welcome & icebreaker	Combination, discussion of measurement	Open discussion	Fun quiz

Acontece sempre?!

- Com largo envolvimento da comunidade lusófona.
- Quanto maior o número de institutos, melhores os resultados.
- No hemisfério Sul (ou pelo menos no Brasil), as Master Classes acontecem num período não muito interessante (de final de Fevereiro a começo de Abril).
- A video conferência no final do dia de trabalho acontece num horário não muito conveniente. E é em inglês.
- Gostaria de ampliar as informações, pois são inúmeros os casos no Brasil, desde 2007, quando a Márcia Begalli (Atlas) e a Sandra Padula (CMS) iniciaram.

Lavras com a professora Marcia Begalli



Tue, Mar 15	Wed, Mar 16	Thu, Mar 17	Fri, Mar 18	Sat, Mar 19	Wed, Mar 29	Thu, Mar 30	Fri, Mar 31
VC 1: ATLAS Z	VC 1: ATLAS Z	VC 1: ATLAS Z	VC 1: ATLAS Z	VC 1: ATLAS W	VC 1: ATLAS Z	VC 1: ATLAS W	VC 1: ATLAS Z
Guglielmo Matt Niamh	Denis Ennio Jennifer	Anke Eleanor Matt	Ana P. Hassnae Joshua	André Joshua Muhammad Alhr.	Ana Denis	Jason Jennifer	Denis Muhammad
Grenoble	Genova	Zaragoza	Ankara, METU	Porto	Ponta Delgada	Wuerzburg	Patras, HOU
Bologna	Wuppertal	Lublin	Louisiana Tech	São Tomé e Príncipe	Wuppertal	Iasi	Geneva, CERN
Prague CU	Rzeszow	Opava	Granada	Dresden	Athens, NTUA	Mainz	Lavras
Amsterdam	Faro	Dortmund	Olomouc	Funchal	Porto	Bonn	Olomouc
	Maynooth	Grenoble			Geneva, University	Parma	Benasque
VC 2: CMS	VC 2: ALICE	VC 2: CMS	VC 2: LHCb				
Alejandro Sonia	Despina Giacomo Stefania	Andrea Rahmat Sudeshna	David F. Giulia				
Split	Padova	Zagreb	Genova				
Zagreb	Bologna	Sofia	Barcelona, ICCUB				
Padova		São Paulo, SPRACE	Perugia				
Pleven		Palaiseau					
		Pisa					

Proposta

- tentarmos organizar a comunidade para podermos fazer também Master Classes fora do período fevereiro<->Abril. Possibilidade de fazer a MC completamente em português. Talvez juntando institutos Brasileiros, portugueses e de diferentes países Africanos. Outros países já funcionam assim.
- Usaremos a infraestrutura das Master Classes. Mantemos discussão com o IPPOG.
- Estamos tentando fazer um projeto piloto para verificar a possibilidade de fazermos mais Master Classes, o que é mais compatível com a organização de classes do hemisfério Sul, tendo o ano letivo que começa em Março. Aproveitaremos a visita de uma escola do Brasil ao CERN em Novembro.
- Se pudermos juntar 5 ou 6 escolas no Brasil/Portugal/Africa, teríamos uma estatística interessante dos resultados finais.

Onde se obter mais informações

- A referência primária vem do site do IPPOG : <https://physicsmasterclasses.org/index.php>
- Há uma boa quantidade de informações também aqui : <https://atlas.physicsmasterclasses.org/pt/index.htm>
- Uma apresentação (a que eu faço em Inglês com as escolas do CERN) está aqui (uma versão em português está sendo preparada) : <https://cernbox.cern.ch/s/MhvngyWiDfLhDle>
- Há também a versão do Pedro Abreu em Português de Portugal.
- Twiki Page (para o moderador) : https://twiki.cern.ch/twiki/bin/view/Main/InternationalMasterclassesModeratorManual#ATLAS_Z_path

