



Leandro de Paula
leandro@if.ufrj.br
15/4/24



O grupo brasileiro na colaboração LHCb



Colaboração criada em 1998

- 13 países
- 40 Instituições
- 346 autores

Participação brasileira

- 1 Instituição
- 6 autores (1,7%)

Colaboração brasileira

- UFRJ - 23 - 12 - 11
- CBPF - 16 - 12 - 8
- PUC-Rio - 6 - 3 - 1

Início de tomada de dados 2010

- 13 países
- 47 Instituições
- 907 autores
- 351 p/ M&O

Participação brasileira

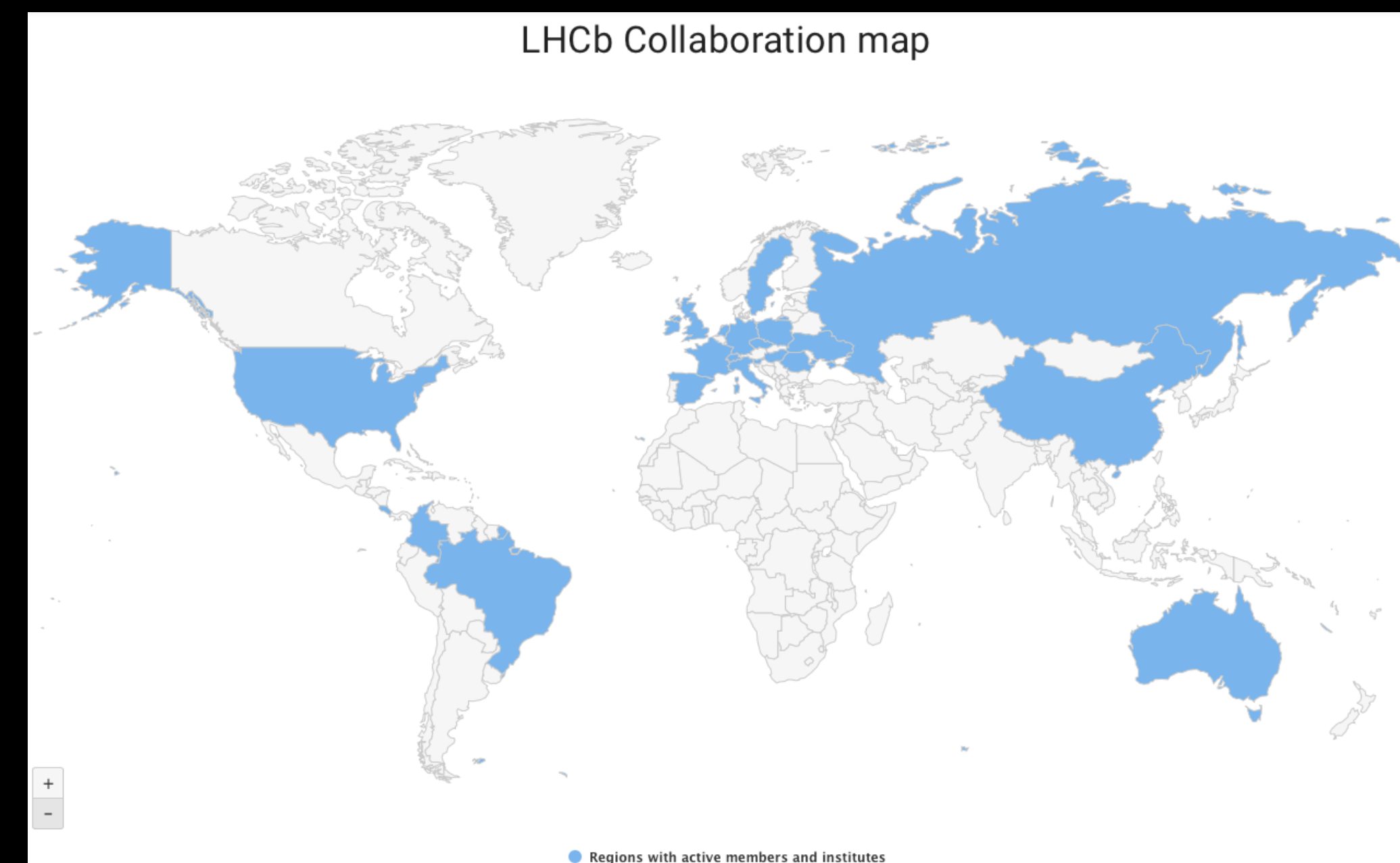
- 2 Instituições
- 25 autores (2,7%)
- 11 p/ M&O (3,1%)

Instituições associadas

- UNB
- Universidad Nacional Autónoma de Honduras

Abril de 2024

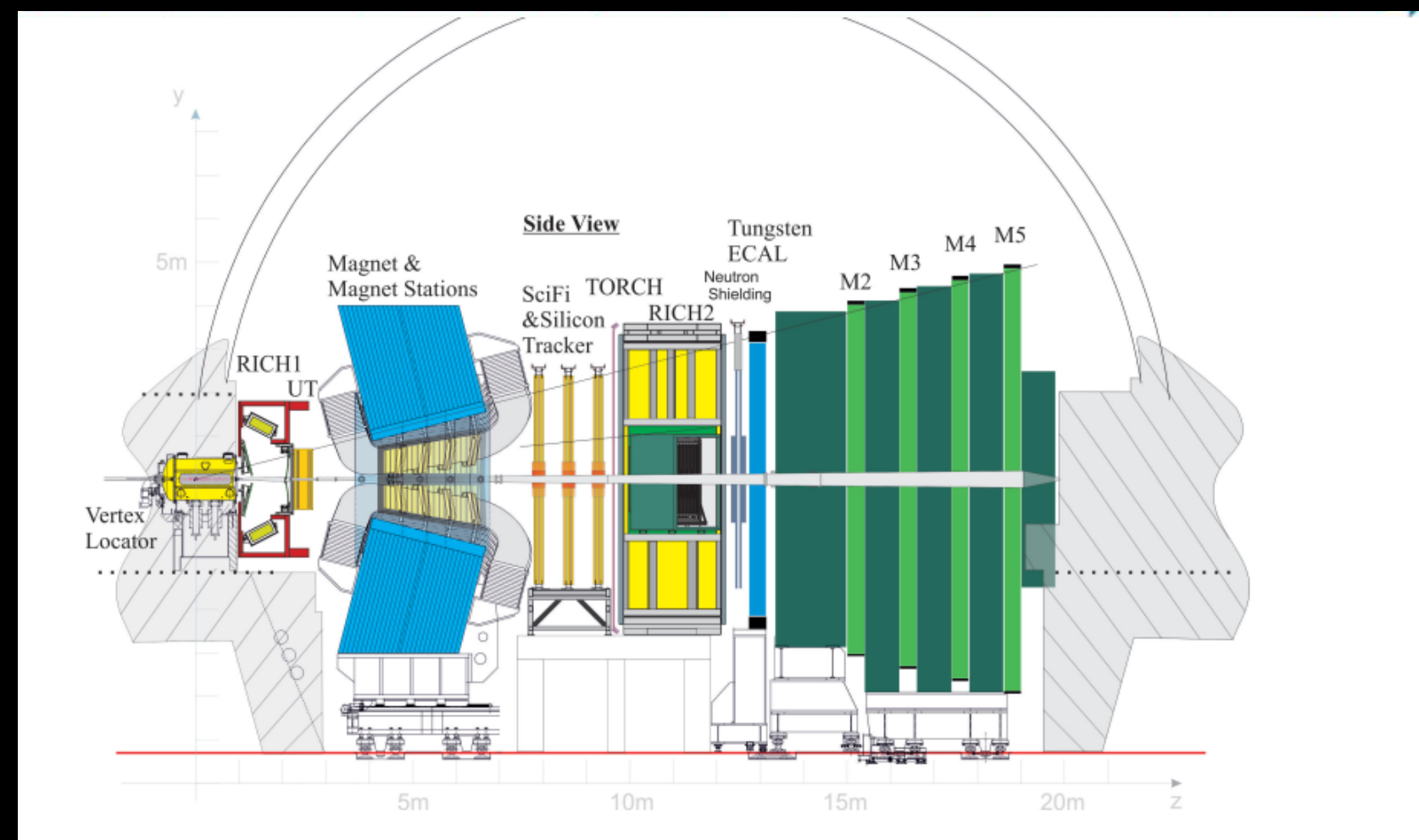
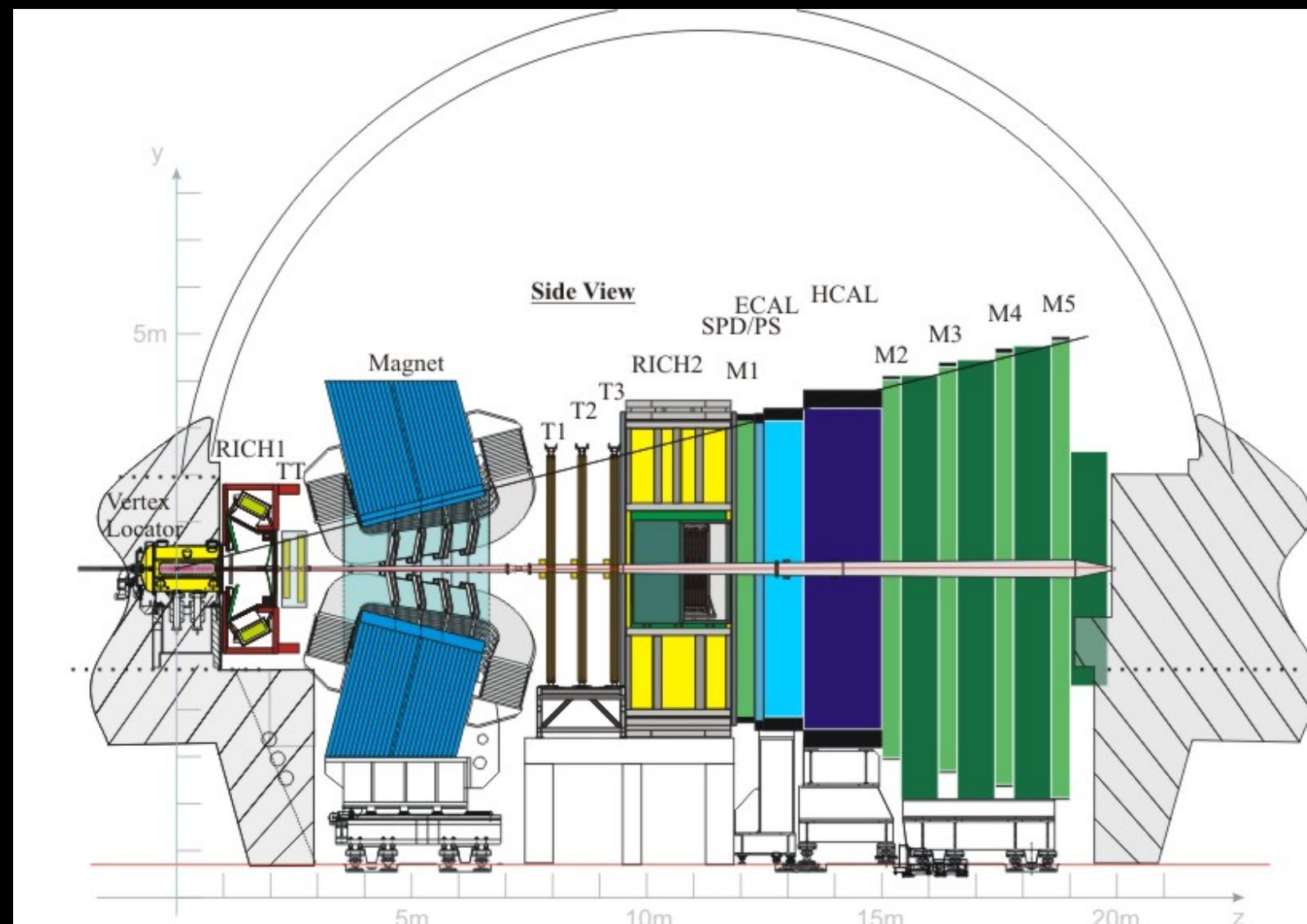
- 22 países
 - 99 Instituições
 - 1686 membros
 - 1113 autores
 - 639 p/ M&O
- 3 Instituições
 - 45 membros
 - 27 autores (2,4%)
 - 20 p/ M&O (3,1%)



Instituto - membros - autores - M&O



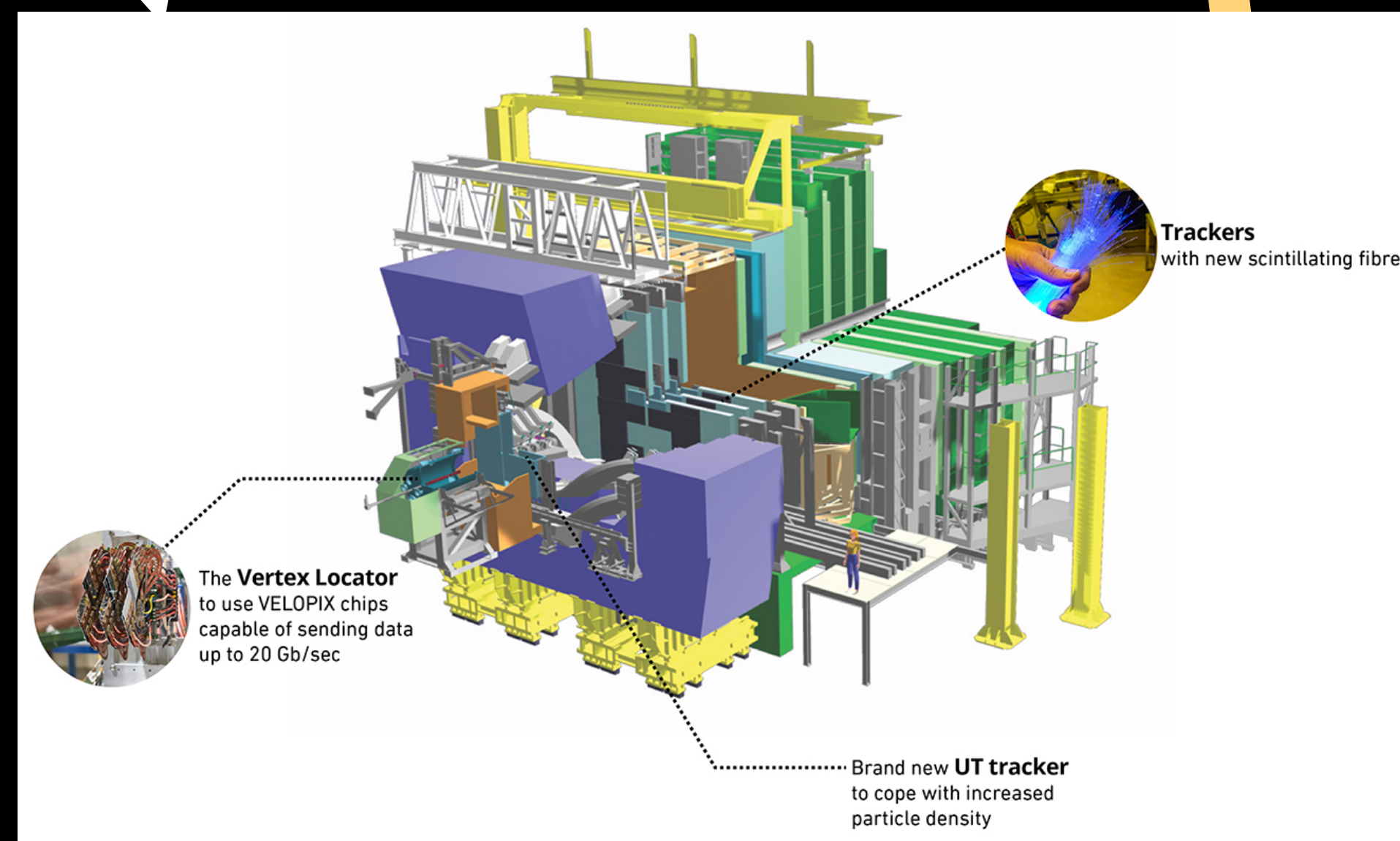
Os LHCbs



LHCb UII: 2029-2038
175MCHF

LHCb: 2009-2017
75MCHF

LHCb UI: 2022-2025
57MCHF



Construção

Concluída em 2009, custo de 75 MCHF

- Câmaras de muons
 - projeto: escolha da tecnologia (detetores a gas), chip CARIOCA
 - testes: desenvolvimento de protótipo, teste em feixes
 - construção: desenvolvimento de sistemas de testes caracterização, participação na instalação
- Trigger
 - trigger de muons
- Software
 - framework de análise
 - identificação de muons
- Computação
 - contribuição para o cluster de computadores usado pelo trigger*
- Análise de dados: estudos que deram apoio à aprovação do projeto
 - medida dos ângulos β e γ
 - decaimentos raros - $B_s \rightarrow \mu\mu$,



* Contribuição brasileira para a construção

Upgrade I

Instalado entre 2018 e 2022, custo de 57 MCHF*

- Instrumentação
 - Vertex Locator - VeLo
 - sistema de testes e caracterização de sensores de silício
 - refrigeração de sensores de Si por microcanais
 - contribuição brasileira para o desenvolvimento de sensores
 - Scintillating-Fiber Tracker - SciFi
 - eletrônica de leitura para fibras cintilantes
 - desenvolvimento do sistema de controle para DAq
 - contribuição brasileira para o desenvolvimento de eletrônica de leitura
- Software
 - Real Time Analysis - RTA
 - Trigger inteiramente em software
- Computação
 - Javier Magnin DataGrid Center: 80 máquinas com 5.635 cores



* Há uma parcela de 0,6MCHF ainda não liquidada

Upgrade II

Instalação prevista entre 2026 e 2029, custo estimado 175 MCHF

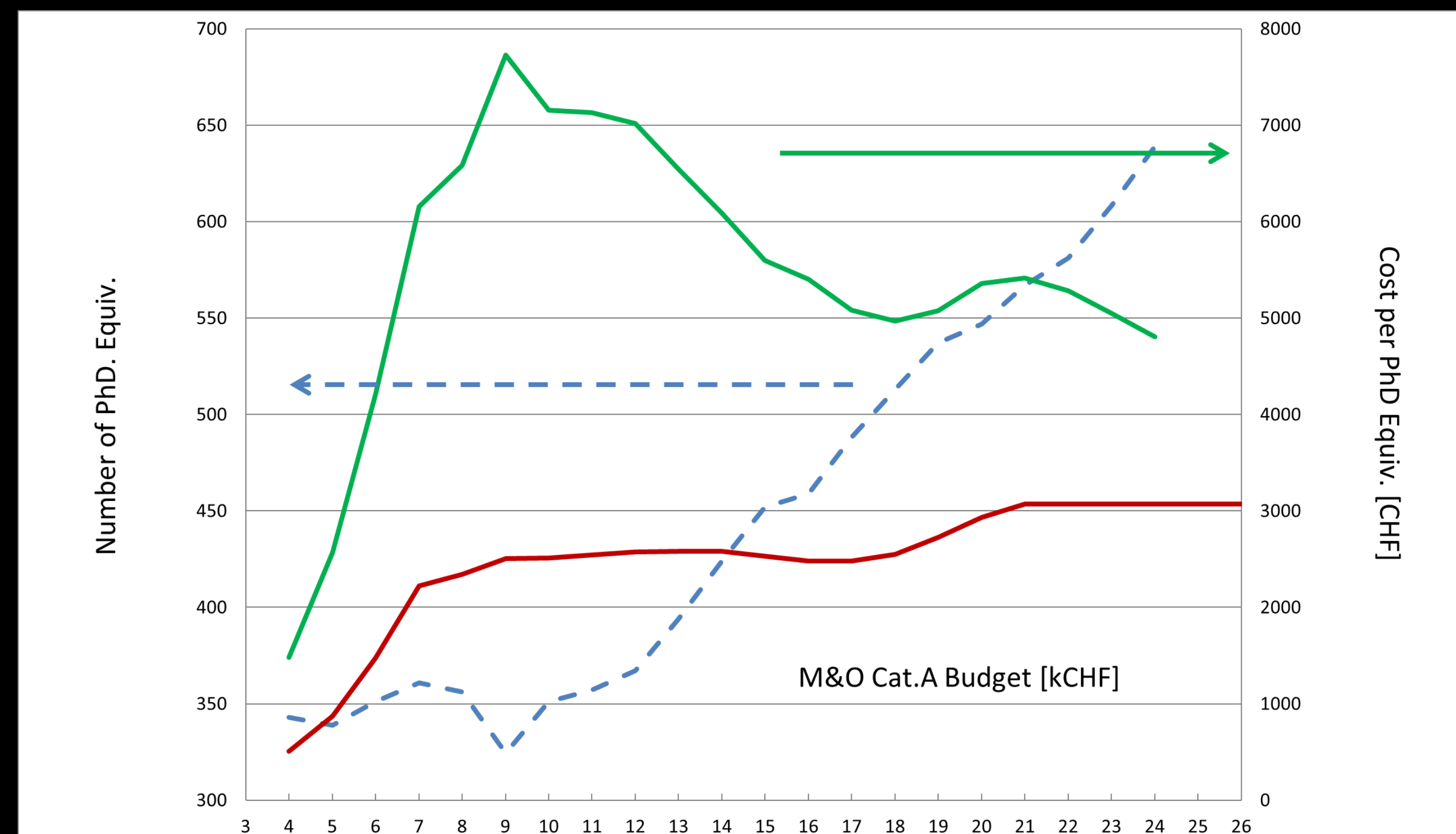
- Propostas de participação brasileira
 - Instrumentação
 - Vertex Locator - VeLo - sensores de Si
 - Mighty Tracker - MT - sensores de Si e fibras cintilantes
 - Software
 - Real Time Analysis - RTA
- Contribuição esperada: VeLo, MT, RTA e Common Funds
- **Total de 3,5MCHF escalonados de 2025 a 2029 com a seguinte divisão:**
 - **VeLo: 1,3MCHF**
 - **MT: 1,3MCHF**
 - **RTA+CF: 0.9MCHF**

Custo de Operação - M&O Cat A

- Orçamento respeitado e estável no tempo
- Número crescente de colaboradores

Histórico: 2004 - 2024

- Custo anual total de operação
 - Run 1 e 2: ~2,5MCHF
 - Run 3: ~3MCHF
- **Custo médio anual por Doutor**
 - Run 1: 7kCHF
 - Run 2: 5,5kCHF
 - Run 3: ~5kCHF (estimativa)



Cargos Ocupados

Deputy Physics Coordinator

- Carla Göbel (22-24)

Deputy Project Leader

- Kazu Akiba - Vertex Detector (14-18)

Early Career, Gender & Diversity Office

- Irina Nasteva (21-23)

Editorial Board (10 membros)

- Irina Nasteva (24-26)
- Miriam Gandelman (20-22)
- Carla Göbel (13 e 18-20)
- Alberto dos Reis (16-18)
- Leandro de Paula (11-13)

Speakers Bureau (9 membros)

- Erica Polycarpo (21-23)
- Murilo Rangel (19-21)
- Miriam Gandelman (15-17)

Convener

- Melissa Cruz - B charmless decays (21-24)
- Alberto Reis - Amplitude Analysis Forum (17-19)
- Carla Göbel - Charm Physics (14-16)
- Erica Polycarpo - Muon ID (04-12)

Sub-Convener

- Alvaro Gomes - Amplitude Analysis (23)
- Alberto Reis - B three body charmless decays (16-18)
- Cédric Potterat - Beyond SM (17)
- Murilo Rangel - Beyond SM (14-16)
- Cédric Potterat - Jets (13-15)
- Carla Göbel - Mixing and CVP (13)
- Murilo Rangel - Jets (12-13)
- Jussara - B 3 body charmless decays (10-13)

Detector Electronics Commissioning Task Force

- Andre Massaferri - SciFi - (16-23)
- Ulisses da Graça - SciFi - (22-23)

Chair Early Career Prize

- Irina Nasteva - 22



Atividades Realizadas

Somos (co)responsáveis por ~4% dos artigos do LHCb

- Instrumentação e software - 13 artigos
- Física do b - 15 artigos
- Física do c - 7 artigos
- EW, QCD e BSM- 6 artigos

Instrumentação

- Desenvolvimento do sistema de muons
 - Câmaras - MWPC
 - Eletrônica - CARIOCA
 - Instalação & operação
- VeLo
 - Desenvolvimento, instalação e operação do Upgrade I
- SciFi
 - Desenvolvimento, instalação e operação

Computação

- Ambiente de análise do LHCb
- Trigger
 - divisão de bandas
 - L0 e L1 (muons)
 - HLT2 (linhas ligadas as análises de dados do grupo)
 - RTA
- Muon ID

Operação

- Shifts
 - Shift leader, Data manager
 - System Piquet
 - Data Quality (remoto)

GRID

- Criação do Javier Magnin Data Center
 - Tier 2 (LHCb - 2º em tempo de CPU)
 - 80 máquinas - 5.635 cores
 - Apoio a LHCb, ALICE, DUNE



Próximos 10 anos - I

Necessidades do grupo

- Manter e atualizar instalações dos laboratórios no país (Instrumentação e computação)
- Viagens para o CERN (pesquisadores, posdocs, estudantes e técnicos) para shifts, atividades de laboratório e reuniões da colaboração
- Posdocs (brasileiros ou não)
 - Bolsas de posdoc no CERN vinculadas a grupo brasileiro
 - Bolsas de posdoc no Brasil com direito a viagens ao CERN
- Contribuir para a operação do experimento M&O cat. A
- Contribuir para as alterações (upgrade) do detetor M&O cat. B

Incertezas a serem consideradas

- Evolução do tamanho grupo
- Custos do M&O cat.A após instalação do novo detetor

Próximos 10 anos - II

Mobilidade

- uma **bolsa sanduíche de 1,5 anos** para cada aluno de doutorado
- um **estágio senior de 2 anos** para poder assumir cargo de liderança
- em média **duas viagens anuais de 2 semanas por autor**
- bolsas de **posdoc no Brasil e no exterior, mas ligada a grupo brasileiro**

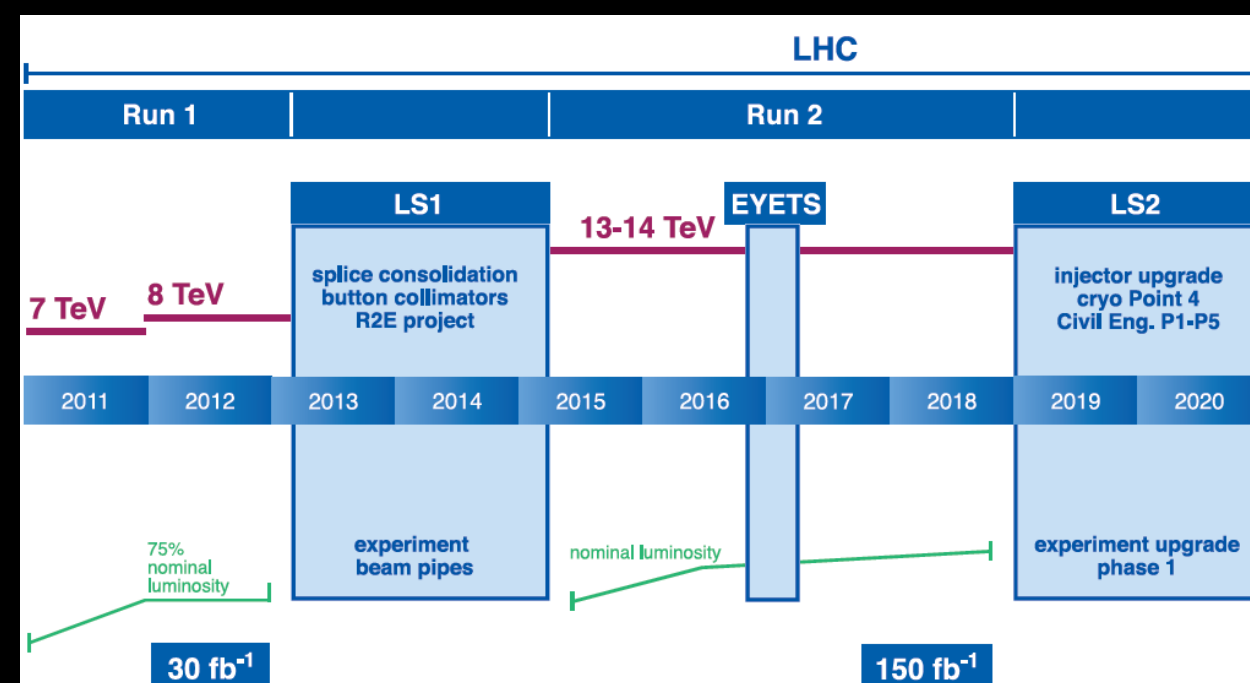
Computação

- Expandir o Javier Magnin DC dobrando o número de cores e para 500 Tb de armazenamento: custo de **R\$ 4M: máquinas, R\$ 3M, armazenamento, R\$ 1M**

Infraestrutura local

- Para manutenção dos laboratórios, R\$ 100k por ano ao longo de 10 anos.
Total de **R\$ 1M de 2025 a 2034**

Próximos 10 anos - parte III

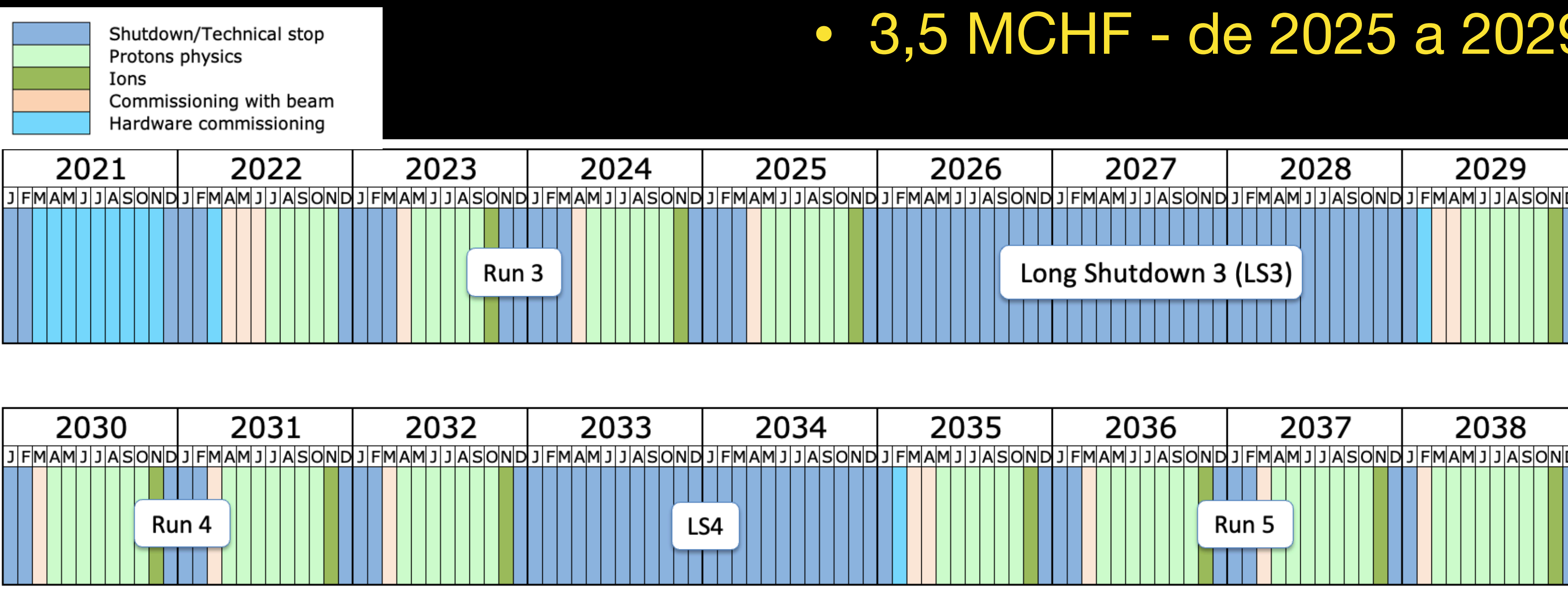


M&O cat.A

- 2025 - 2029 - 5 kCHF/doutor -> 110 kCHF/ano
- 2030 - 2034 - 6 kCHF/doutor -> 130 kCHF/ano

M&O cat.B

- 3,5 MCHF - de 2025 a 2029



Resumo



Necessidades para os próximos 10 anos

- Mobilidade:
 - Duas viagens anuais ao CERN de duas semanas por autor - 125kCHF/ano
 - Bolsa de doutorado sanduíche de 1,5 anos - 44kCHF/bolsista
 - Uma bolsa de estágio senior de 2 anos - 90kCHF
- Contribuições financeiras
 - M&O Cat. A
 - 2025 a 2029 - 110kCHF/ano (5kCHF/PhD)
 - 2030 a 2034 - 130kCHF/ano (6kCHF/PhD)
 - M&O Cat. B
 - Upgrade II - 3,5 MCHF de 2025 a 2029
- Infraestrutura local
 - Expansão do Javier Magnin DC - R\$ 4M de 2025 a 2034
 - Infraestrutura para instrumentação - R\$ 1M de 2025 a 2034

Necessidades estruturais

- Mobilidade:
 - Agilidade e flexibilidade na definição de viagens para situações de emergência
 - Bolsas de posdoc no exterior com vínculo com instituição nacional
 - Bolsa que permitam a pesquisadores brasileiros assumirem posições de liderança global nas colaborações
- Contribuições financeiras
 - Mecanismo de estabilidade de pagamento de M&O
 - Projetos de médio/longo prazo (3-5 anos renováveis) que permitam participação (liderança) nos projetos de construção



Obrigado pela atenção



Artigos de trabalhos de responsabilidade do grupo



- JINST 3 (2008) S08005
- Nucl. Instrum. Meth. A604 (2008) 164-171
- Nucl. Instrum. Meth. A604 (2009) 1-4
- Phys. Rev. D84 (2011) 112008
- Nucl. Instrum. Meth. A661 (2012) 31-49
- Phys. Lett. B721 (2013) 24-31
- JINST 8 (2013) P04022
- JINST 8 (2013) P08002
- JINST 8 (2013) P10020
- Phys. Rev. Lett. 111 (2013) 101801
- Phys. Rev D88 (2013) 052015
- Nucl. Instrum. Meth. A, (2013) V.731, 36-39
- Phys. Rev. D90 (2014) 112002
- J. Phys. G: Nucl. Part. Phys. 41 (2014)115002
- Phys. Rev. Lett. 112 (2014) 011801
- Phys. Rev. Lett. 113 (2014) 141801
- Phys. Rev. D90 (2014) 112004
- Phys. Lett. B728 (2014) 585
- Nucl. Instrum. Meth. A, (2014) P09007
- Int. J. Mod. Phys. A30 (2015) no.07, 1530022
- JHEP 01 (2015) 064
- Nucl. Instrum. Meth. A, (2015) V.772, 50-51
- Nucl. Instrum. Meth. A, (2015) V.777, 110-117
- JINST 11 (2016) P01011
- Phys. Lett. B759 (2016) 313
- Phys. Rev. D94 (2016) 091102(R)
- Phys. Lett. B767 (2017) 110
- Phys. Lett. B776 (2018) 430
- Phys. Rev. Lett. 123 (2019) 231802
- JHEP 03 (2019) 176
- JHEP 04 (2019) 063
- Phys. Rev. Lett. 124 (2020) 031801
- Phys. Rev. D101 (2020) 012006
- Phys. Rev. Lett. 126 (2021) 081804
- JHEP 07 (2022) 117
- JHEP 06 (2023) 146
- Phys. Rev. D108 (2023) 012008
- Phys. Rev. D108 (2023) 012013
- JHEP 06 (2023) 044
- JHEP 07 (2023) 204
- JHEP 07 (2023) 06

41 artigos produzidos, 31 deles assinados por toda a colaboração e revisão de 103 artigos