



# Tópicos Especiais de Física B IV: Introdução à análise de dados em FAE

## APRESENTAÇÃO DO CURSO

PROFESSORES:

DILSON DE JESUS DAMIÃO

SANDRO FONSECA DE SOUZA

# APRESENTAÇÃO DO CURSO

- **Contato:**

- Prof. Dilson - [dilson@uerj.br](mailto:dilson@uerj.br)
- Prof. Sandro -  
[sandro.fonseca.de.souza@gmail.com](mailto:sandro.fonseca.de.souza@gmail.com)
- Sala 3016-A

- **Informações**

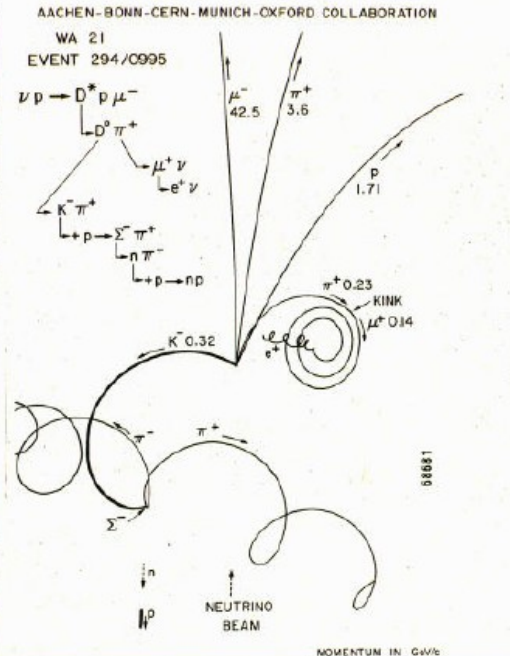
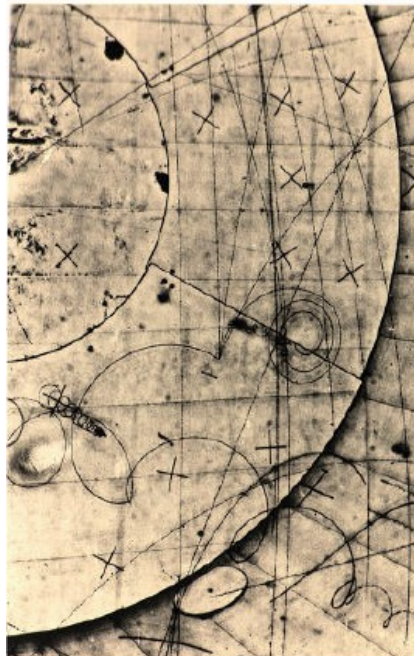
- <http://dfnae.fis.uerj.br/twiki/bin/view/DFNAE/TopicosAnalises>
- Salas de aula: 3017-A e 3053-F



# APRESENTAÇÃO DO CURSO

- **Objetivos:**

- Ao final do período o aluno deverá ter adquirido uma visão geral sobre análise de dados em Física de Altas Energias e conhecimentos básicos das técnicas e ferramentas utilizadas nesta área.



# APRESENTAÇÃO DO CURSO

- Ementa:
  - Ferramentas utilizadas em análise de FAE
    - Linux
    - C++
    - ROOT
  - Introdução ao Método de Monte Carlo
    - Geradores
    - Simulação
    - DELPHES
  - Análise de dados em FAE
    - Métodos estatísticos
    - Técnicas de múltiplas variáveis / TMVA
    - ROOFIT

# APRESENTAÇÃO DO CURSO

- **Semana 1**
  - Apresentação do curso
  - Experimentos em FAE
- **Semana 2 e 3**
  - Estatística básica
  - Cinemática relativística
- **Semanas 4 e 5**
  - Ferramentas utilizadas em análise de FAE
    - Introdução ao linux
    - C++
    - ROOT

*Mão na massa!!!*

# APRESENTAÇÃO DO CURSO

- Semanas 6 e 7
  - Introdução ao Método de Monte Carlo
    - Geradores
    - Simulação
    - DELPHES
- Semanas 8 e 9
  - Análise de dados em FAE
    - Métodos estatísticos em FAE - Bayesiana
    - Técnicas de múltiplas variáveis - TMVA
    - ROOFIT

*Mão na massa!!!*

# APRESENTAÇÃO DO CURSO

- Experimentos em Física de Altas Energias
  - Um pouco de história
  - Experimentos com raios cósmicos e aceleradores
    - O que se fez/faz no Brasil?
  - Aceleradores como microscópios
    - Aceleradores para descoberta
    - Aceleradores para medidas finas
    - Aceleradores em outras áreas
      - Medicina
      - Tratamento de resíduos



# APRESENTAÇÃO DO CURSO

- Experimentos em Física de Altas Energias
  - Modelo Padrão das Partículas Fundamentais
    - Interações fundamentais
    - Quarks - Léptons - Bósons
    - Propriedades Físicas
  - CERN
    - Complexo de aceleradores / LHC
    - Experimento que trabalhamos / CMS

# APRESENTAÇÃO DO CURSO

## Experimentos em Física de Partículas

Fonte: [https://www.slac.stanford.edu/spires/experiments/online\\_exp.shtml](https://www.slac.stanford.edu/spires/experiments/online_exp.shtml)

[https://en.wikipedia.org/wiki/Category:Particle\\_experiments](https://en.wikipedia.org/wiki/Category:Particle_experiments)

- ALEPH experiment
- ALICE: A Large Ion Collider Experiment
- Alpha Magnetic Spectrometer
- Antarctic Muon And Neutrino Detector Array
- ANTARES (telescope)
- Antiproton Collector
- Antiproton Decelerator
- ARGUS (experiment)
- ATLAS experiment
- BaBar experiment
- Beijing Electron-Positron Collider II
- Belle experiment
- Bevatron
- Borexino
- BTeV experiment
- Circular Electron Positron Collider
- CLAS detector
- Collider Detector at Fermilab
- Compact Muon Solenoid - CMS
- COMPASS experiment
- Cosmotron
- Cowan-Reines neutrino experiment
- CryoEDM
- Crystal Ball (detector)
- CUORE
- DAFNE
- DELPHI experiment
- Détecteur à Grande Acceptance pour la Physique Photonucleaire Experimentale
- D0 experiment

# APRESENTAÇÃO DO CURSO

Experimentos em Física de Partículas

Fonte: [https://www.slac.stanford.edu/spires/experiments/online\\_exp.shtml](https://www.slac.stanford.edu/spires/experiments/online_exp.shtml)

[https://en.wikipedia.org/wiki/Category:Particle\\_experiments](https://en.wikipedia.org/wiki/Category:Particle_experiments)

- DONUT
- DUMAND Project
- Enriched Xenon Observatory
- Eurisol
- European Muon Collaboration
- Fermilab E-906/SeaQuest
- FP420 experiment
- Gargamelle
- GERmanium Detector Array
- GlueX
- H1 (particle detector)
- HARP (Hadron Production Experiment)
- HERA-B
- HERMES experiment
- High Energy Stereoscopic System
- IceCube Neutrino Observatory
- International Muon Ionization Cooling Experiment
- Irvine-Michigan-Brookhaven (detector)
- ISOLTRAP
- JADE (particle detector)
- Kamioka Liquid Scintillator Antineutrino Detector
- Kamioka Observatory
- KEKB (accelerator)
- KM3NeT
- L3 (CERN)
- L3 experiment

# APRESENTAÇÃO DO CURSO

Experimentos em Física de Partículas

Fonte: [https://www.slac.stanford.edu/spires/experiments/online\\_exp.shtml](https://www.slac.stanford.edu/spires/experiments/online_exp.shtml)

[https://en.wikipedia.org/wiki/Category:Particle\\_experiments](https://en.wikipedia.org/wiki/Category:Particle_experiments)

- Large Area Neutron Detector
- Large Electron-Positron Collider
- Large Volume Detector
- LHCb
- LHCf
- Mark I (detector)
- Michigan Spin Physics Center
- MINOS+
- Mississippi State Axion Search
- Modular Neutron Array
- MoEDAL experiment
- Monopole, Astrophysics and Cosmic Ray Observatory
- Mu to E Gamma
- Mu2e
- NA32 experiment
- NA35 experiment
- NA48 experiment
- NA49 experiment
- NA60 experiment
- NA61/SHINE
- NA62 experiment
- NA63 experiment
- ND experiment
- NESTOR Project
- NEVOD
- NINA (accelerator)
- NPDGamma experiment
- OKA (experiment)

# APRESENTAÇÃO DO CURSO

Experimentos em Física de Partículas

Fonte: [https://www.slac.stanford.edu/spires/experiments/online\\_exp.shtml](https://www.slac.stanford.edu/spires/experiments/online_exp.shtml)

[https://en.wikipedia.org/wiki/Category:Particle\\_experiments](https://en.wikipedia.org/wiki/Category:Particle_experiments)

- OPAL (CERN)
- OPAL detector
- OPAL experiment
- PANDA experiment
- PHENIX detector
- PS210 experiment
- PVLAS
- Rare Symmetry Violating Processes
- S-LINK
- SAGE (Soviet-American Gallium Experiment)
- SciBooNE
- SMILETRAP
- SND Experiment
- SNO+
- Soudan 1
- Soudan 2
- STAR detector
- Sudbury Neutrino Observatory
- Super-Kamiokande
- Supernova Early Warning System
- TASSO
- Tevatron
- TOTEM
- UA1 experiment
- UA2 experiment
- ZEUS (particle detector)

# APRESENTAÇÃO DO CURSO

- Estatística básica

- Probabilidade e estatística

- Por que erros?

- Erros sistemático e estatístico

$$x \pm \sigma_{est} \pm \sigma_{sis}$$
$$x \pm \sigma$$

- Combinação de resultados + erros

- Principais distribuições

- Binomial

$$B = \frac{N!}{(N-s)!s!} p^s (1-p)^{N-s}$$

- Gaussiana

$$p = \text{const.}, N \rightarrow \infty$$

- Poisson

$$p \rightarrow 0, N \rightarrow \infty, Np = \text{const.}$$

# APRESENTAÇÃO DO CURSO

- **Relatividade restrita**
  - O experimento de Michelson e Morley
  - Postulados
  - Simultaneidade
  - Transformação de Lorentz
    - Efeitos cinemáticos
  - Consequências
    - A relatividade do tempo e do espaço

# APRESENTAÇÃO DO CURSO

- Ferramentas utilizadas

- Linux
- C++
- ROOT



## Níveis do jogo



Iniciante

Amador



Avançado

Profissional



Lenda



# APRESENTAÇÃO DO CURSO

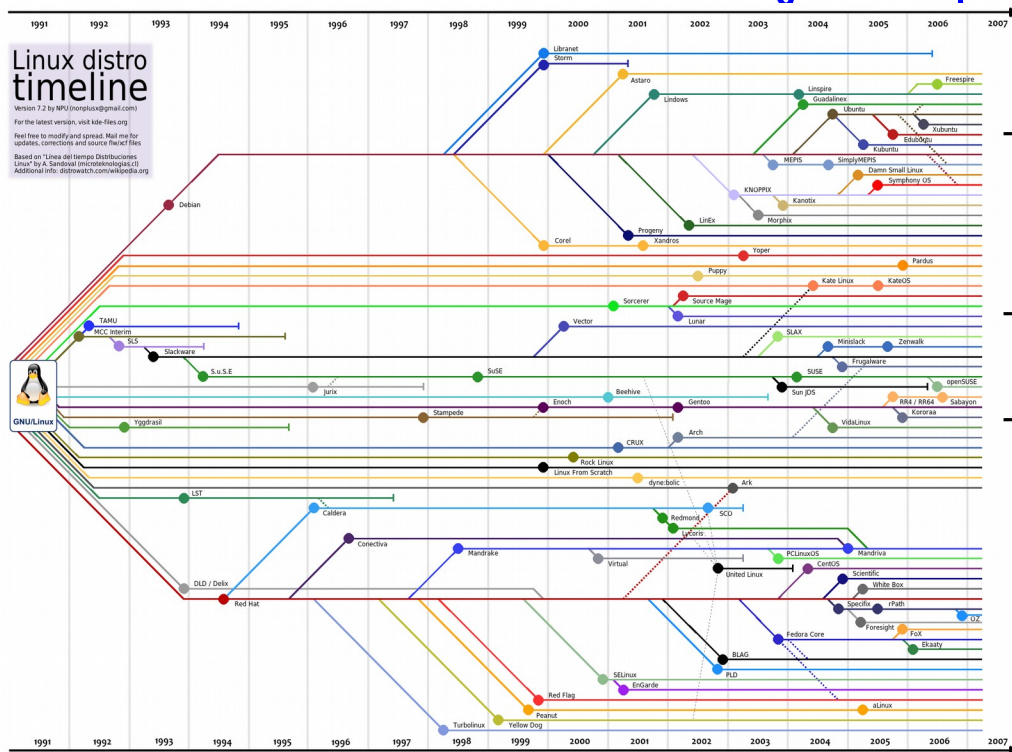
- Ferramentas utilizadas

- Linux

- Melhor solução para a maioria das aplicações computacionais de FAE

- Grátis

- O sistema já vem praticamente pronto para o trabalho



- Grande quantidade de distribuições → todas OK!

- Comandos básicos

- Prepare seu ambiente de trabalho e tenha certeza que sabe pelo menos compilar e executar um programa!

# APRESENTAÇÃO DO CURSO

- Ferramentas utilizadas

- C++

- Aprenda para o seu bem estar
- O compilador de C++ será usado para compilar seu código em um programa executável.



- Tipos, operadores, loops, função, arrays, pointers
- Classes, objetos, herança, templates
- Estrutura de programas

Ótima fonte de estudo

[http://www.tutorialspoint.com/cplusplus/cpp\\_quick\\_guide.htm](http://www.tutorialspoint.com/cplusplus/cpp_quick_guide.htm)

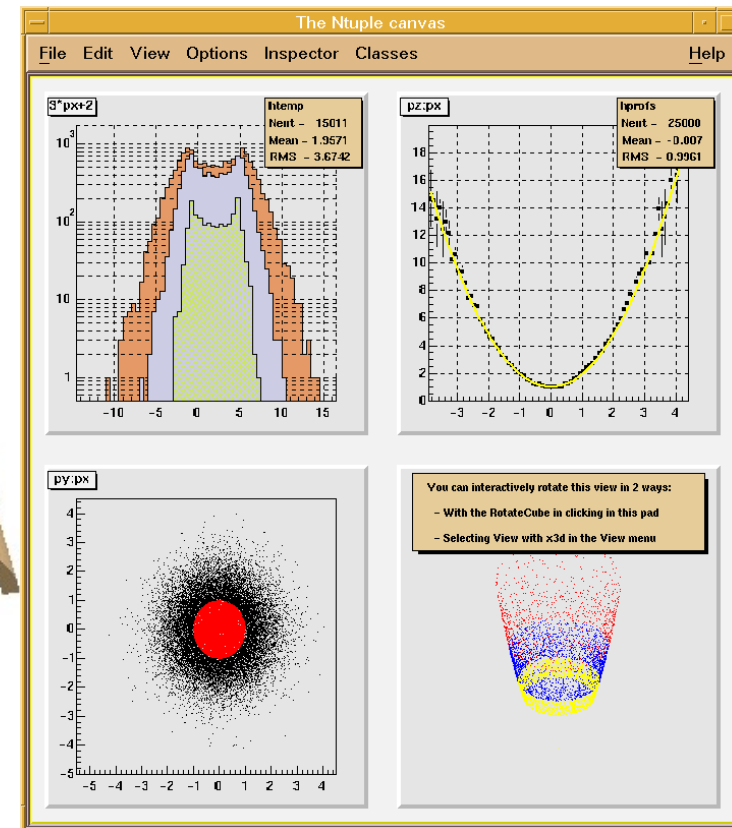
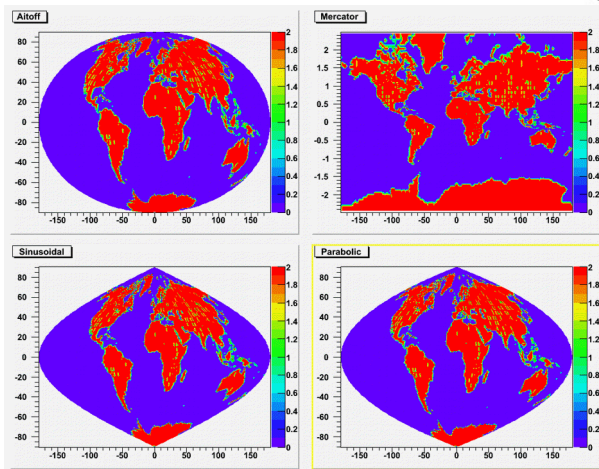
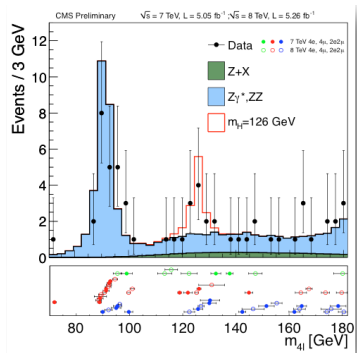
# APRESENTAÇÃO DO CURSO

- Ferramentas utilizadas

- ROOT

- Ferramenta de análise (e muito mais...) escrita em C++

- Permite o desenvolvimento de técnicas de simulação, aquisição e análise de dados



# APRESENTAÇÃO DO CURSO

- Introdução ao Método de Monte Carlo
  - Geradores
  - Simulação
  - DELPHES
- Análise de dados em FAE
  - Dados reais dos experimentos CMS e/ou DELPHI
  - Métodos estatísticos
  - Técnicas de múltiplas variáveis - TMVA
  - ROOFIT