

UERJ - 15 dezembro 2000

Perspectivas para Ciência e Tecnologia No Início do Próximo Milênio

Alberto Santoro

Lafex/CBPF
2000

Roteiro:

- 
- I - **INTRODUÇÃO**
FPD - Novos Parâmetros - Novos Desafios
 - II - **Nossa Iniciativa**
Física na GRID
 - III - **CONCLUSÃO**
Ciência & Tecnologia

I - INTRODUÇÃO

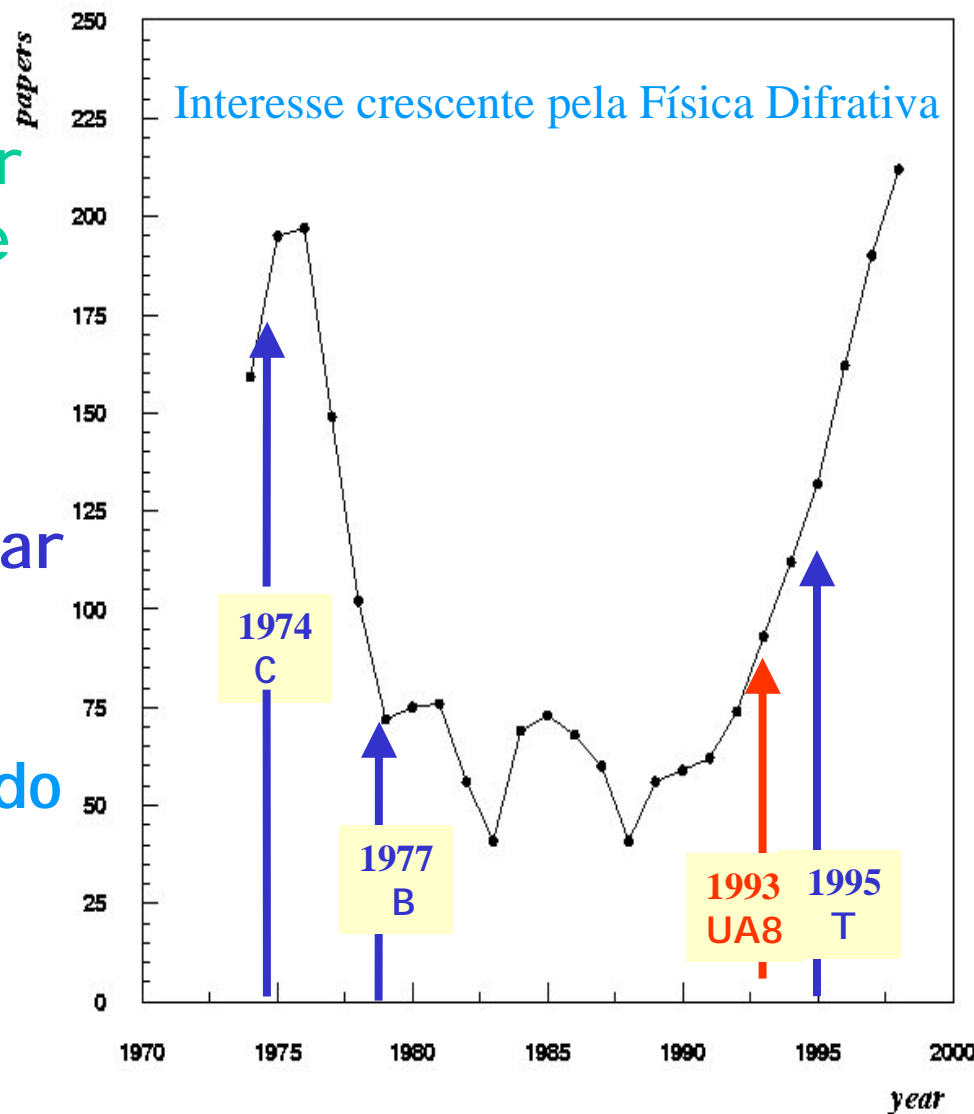
Antes de falarmos sobre o Futuro vamos mostrar o que está acontecendo no presente com o Projeto do Grupo de Altas Energias (D0).

O FPD acaba de passar por uma série de testes no que chamamos de Tomada de dados de Engenharia.

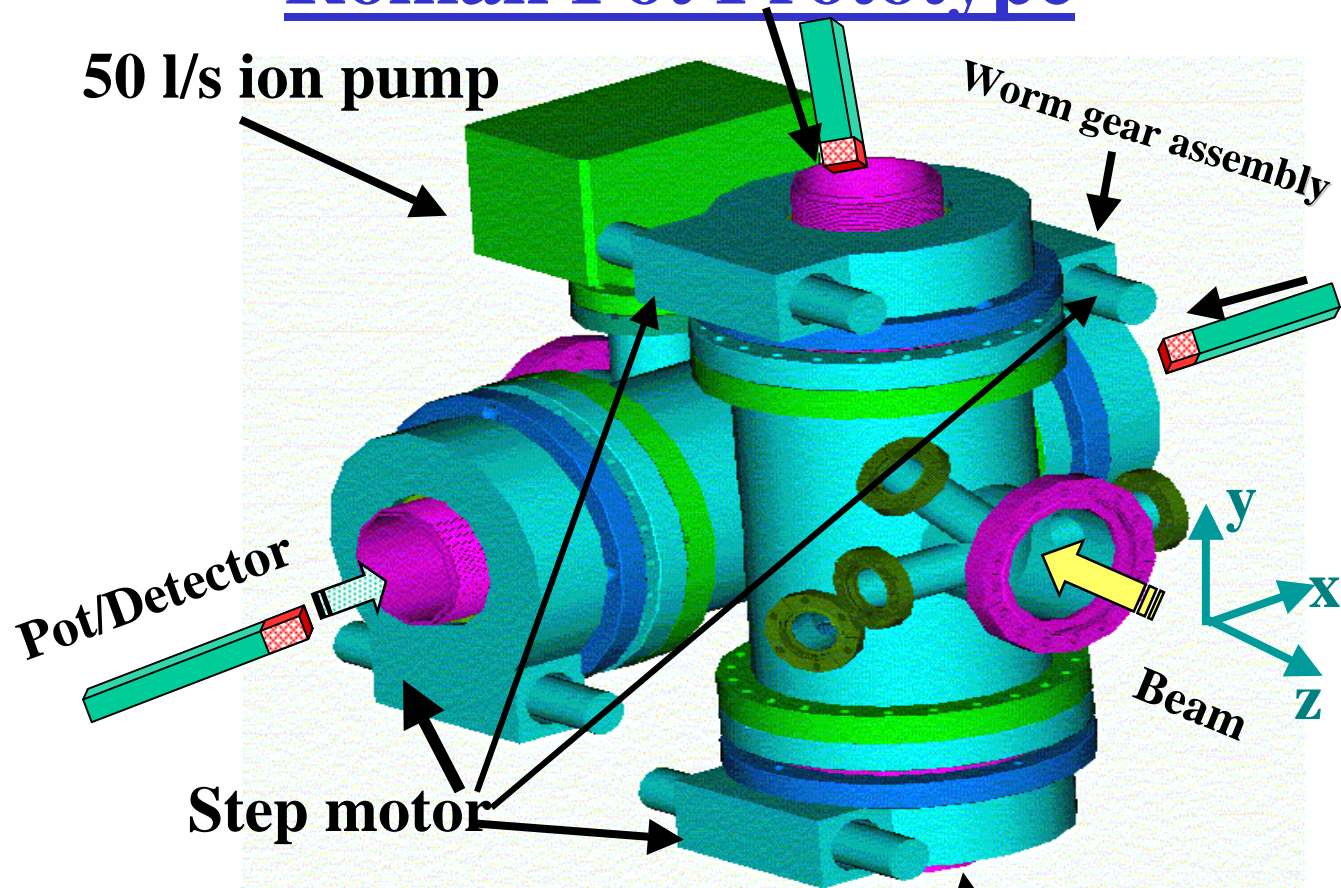
E Prepara-se agora para tomar dados no Run II do Tevatron

A caminho do Higgs produzido difrativamente

Vejamos algumas fotos



Roman Pot Prototype



- Used 316L Stainless Steel
- Parts are degreased and vacuum degassed
- Goal: to achieve 10^{-11} Torr
- Will use Fermilab Style Controls
- Bakeout castle, then insert fiber detectors

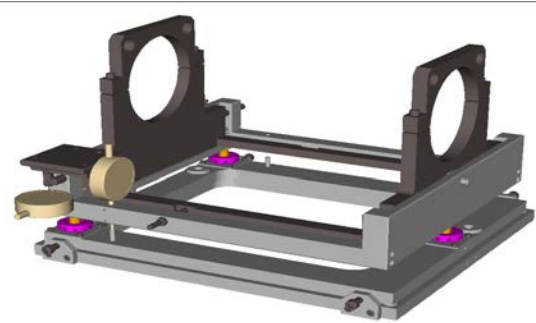
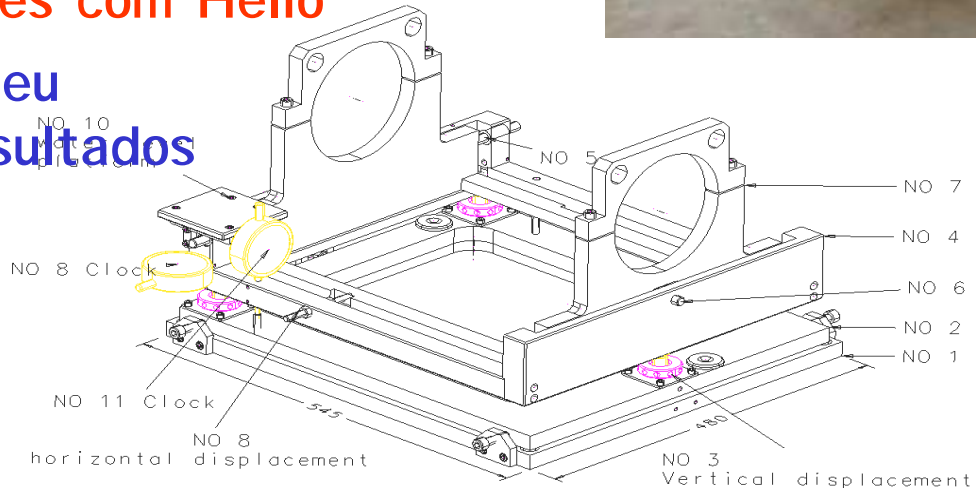
Pote com Janela e Suporte do Castelo : NIKHEF

- Para projetar o Pote com a Janela se fez uso de modelo de análise de elementos finitos com diferentes opções de **Janela**.



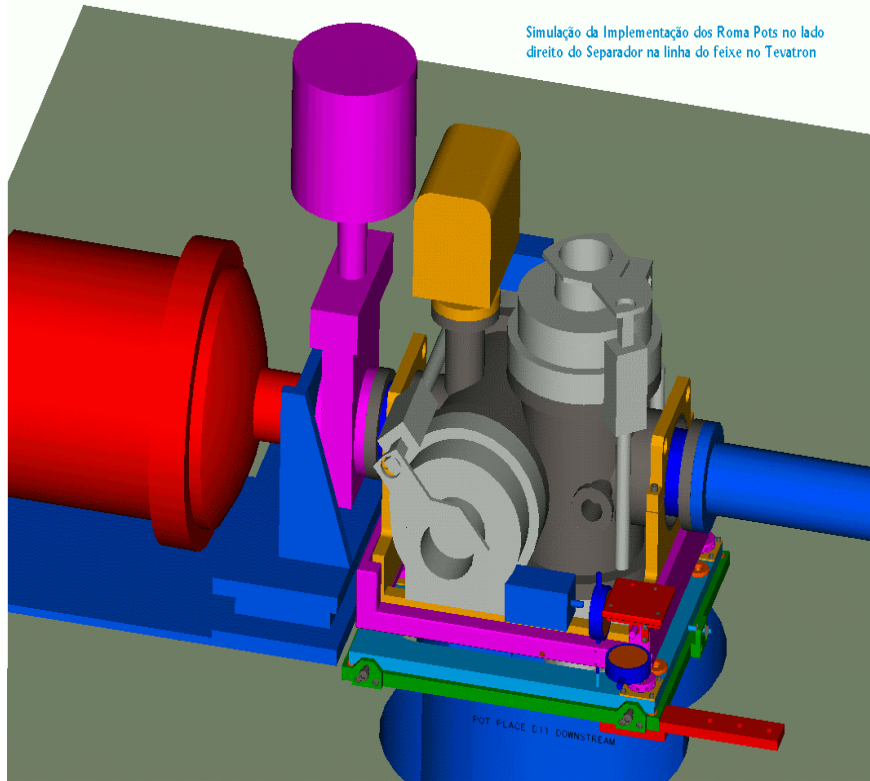
- Foram estudadas as deflexões de 3 tipos de Potes com Helio

- 150 microns deu excelentes resultados

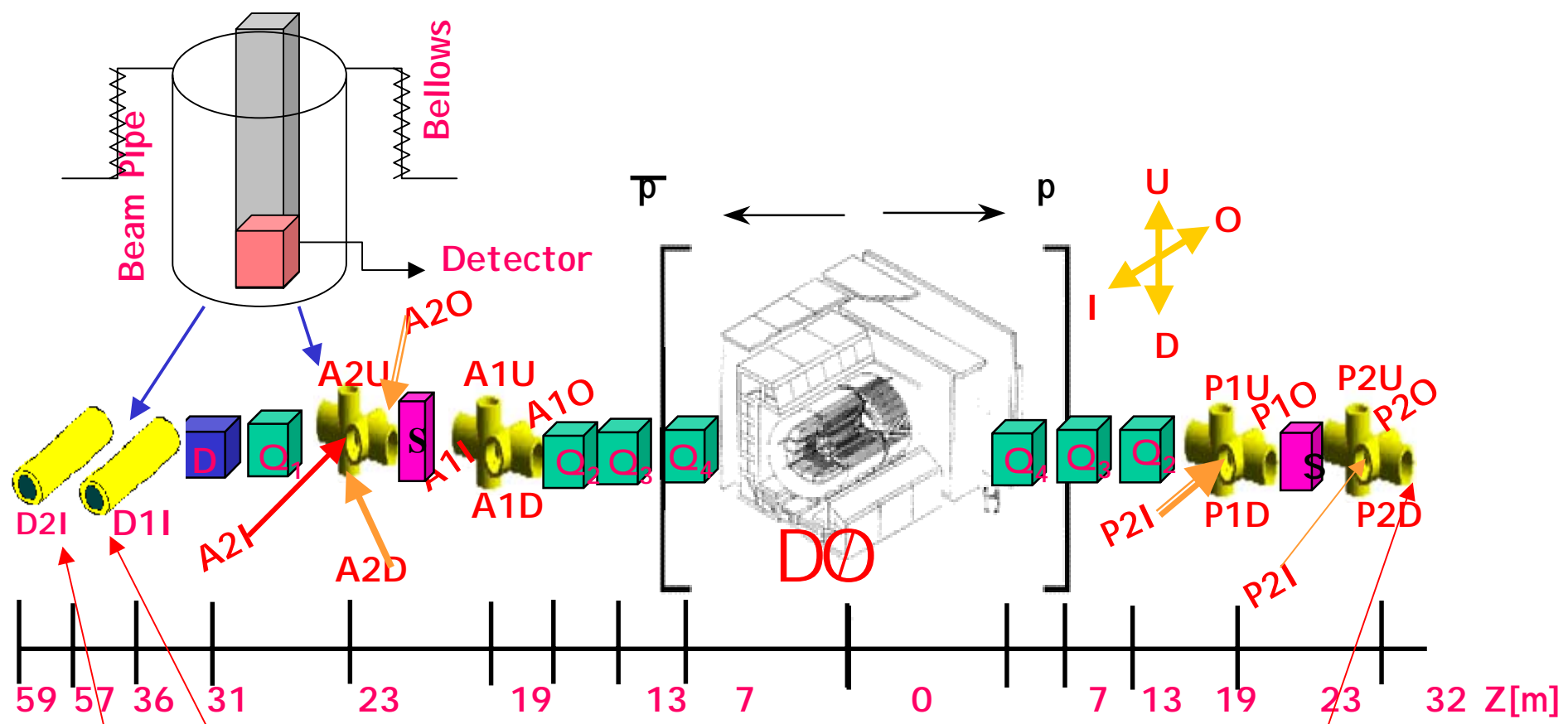


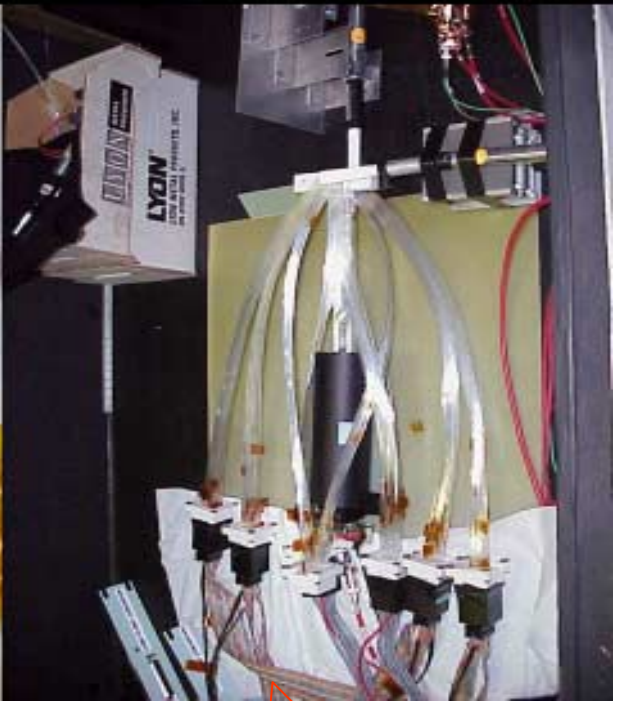
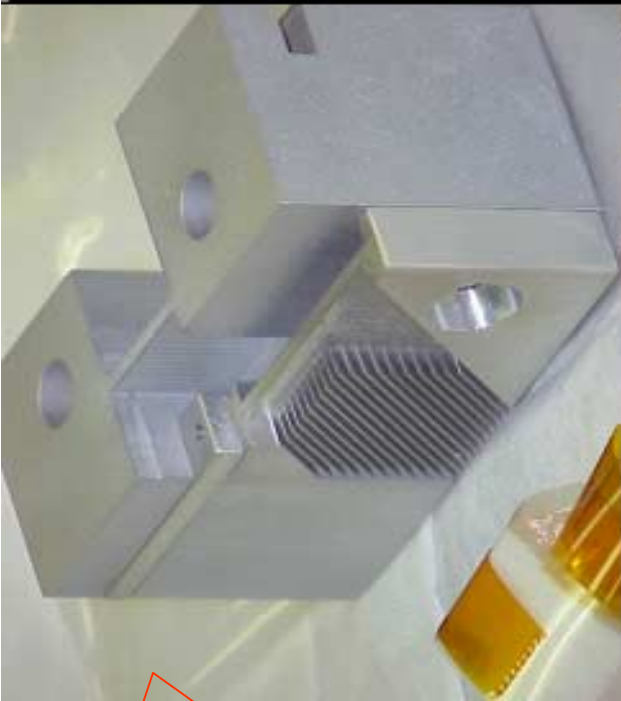
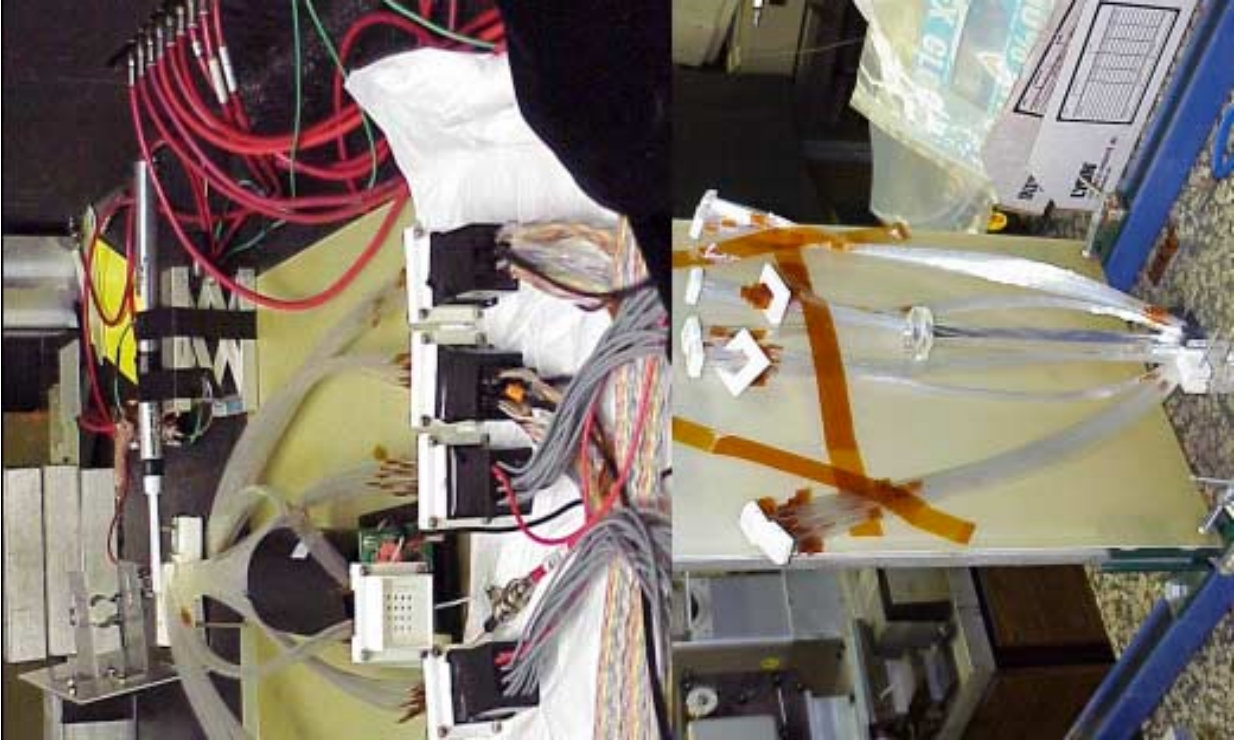
Suporte do Castelo

Posição do Roman Pot na Linha do Feixe/Tevatron



Roman Pot





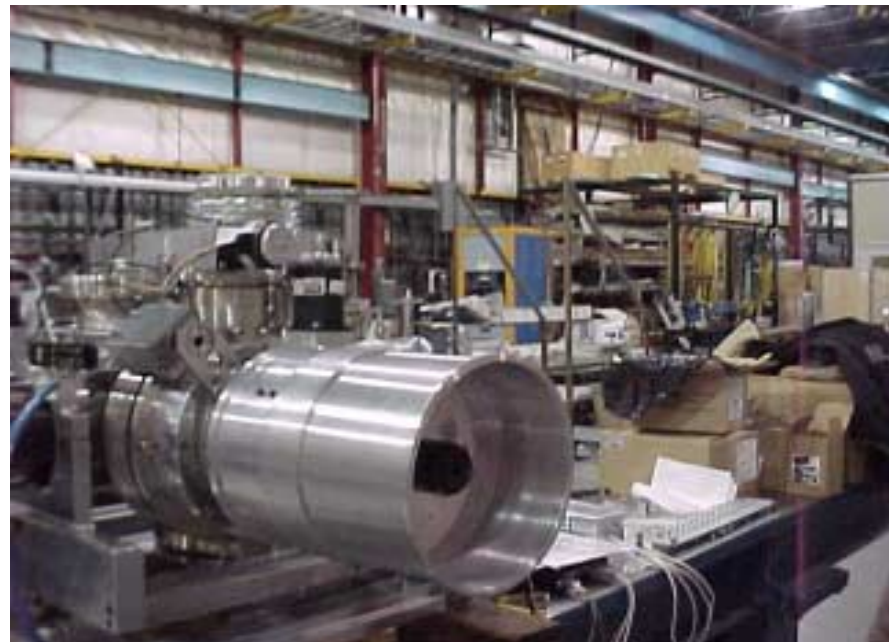
The total Detector Frame
Assembled Prototype

Set up of
tests



**Protótipo no
LNLS**

**Primeiro RP Montado
no Fermilab**



LAFEX/CBPF, UERJ, UFRJ, UNESP,
UNICAMP, UFBA e LNLS



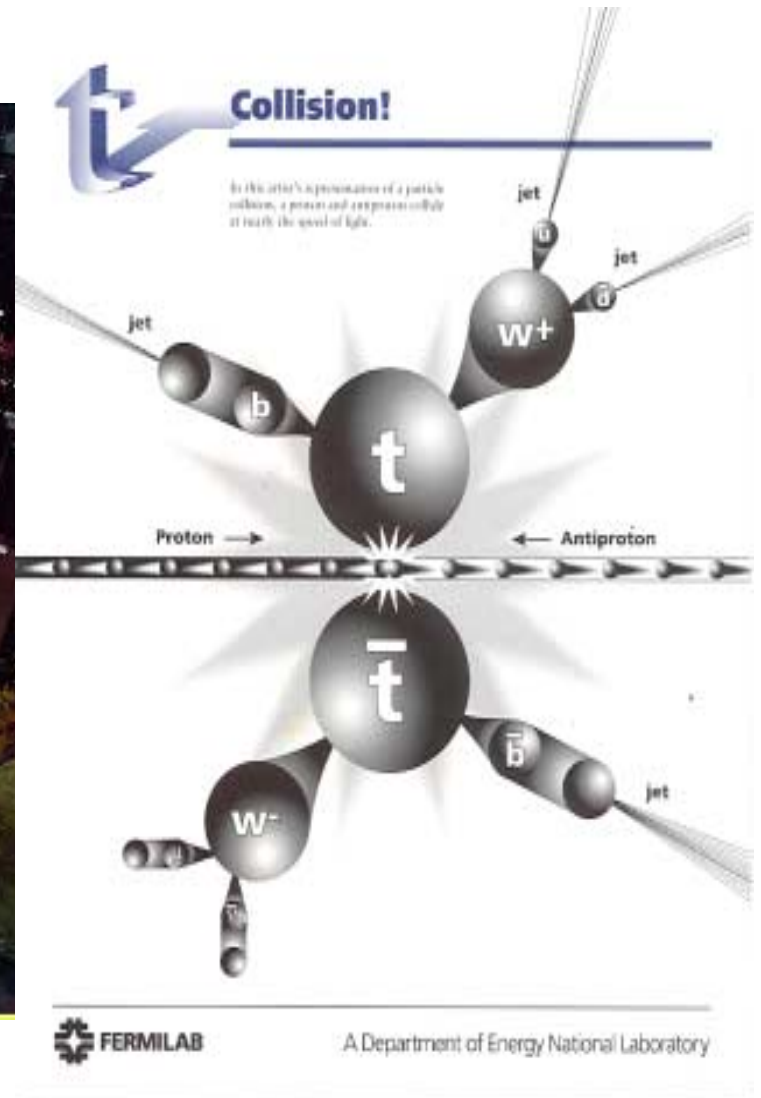


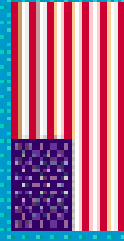
**Um dos Roman Pots
tipo Quadripolo
junto do Separador
no Tevatron**



**Os Roman Pots
tipo Dipolo no
Feixe do Tevatron**

Este foi o time que jogou na primeira partida

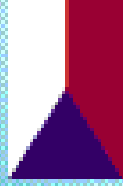




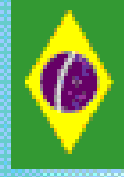
U. of Arizona
 U. of California, Berkeley
 U. of California, Davis
 U. of California, Irvine
 U. of California, Riverside
 Cal State U., Fresno
 Lawrence Berkeley Nat. Lab.
 Florida State U.
 U. of Hawaii
 Fermilab
 U. of Illinois, Chicago
 Northern Illinois U.
 Northwestern U.
 Indiana U.
 U. of Notre Dame
 Purdue U.
 Iowa State U.
 U. of Kansas
 Kansas State U.
 Louisiana Tech U.
 U. of Maryland
 Boston U.
 Northwestern U.
 U. of Michigan
 Michigan State U.
 U. of Minnesota
 Columbia U.
 New York U.
 U. of Rochester
 SUNY, Stony Brook
 Brookhaven Nat. Lab.
 Langston U.
 U. of Oklahoma
 U. of Pennsylvania
 Brown U.
 SSC Lab.
 U. of Texas, Arlington
 Texas A&M U.
 Rice U.
 U. of Washington



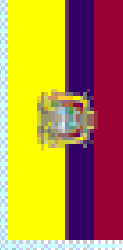
U. de Buenos Aires



Academy of Sciences
 Charles U., Prague
 Czech Tech. U., Prague



LAFEX, CBPF, Rio de Janeiro
 State U. do Rio de Janeiro
 State U. Paulista, São Paulo



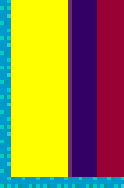
U. San Francisco de Ocho



IHEP, Beijing



ISN, IN2P3, Grenoble
 CPPM, IN2P3, Marseille
 LAL, IN2P3, Orsay
 LPNHE, IN2P3, Paris
 DAPHNIA/SEP-CEA, Saclay



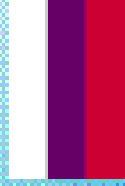
U. de los Andes, Bogotá



Punjab U., Chandigarh
 Delhi U., Delhi
 Tata Institute, Mumbai



Seoul National U., Seoul
 Kyungsung U., Pusan
 Korea U., Seoul



JRNR, Dubna
 ITEP, Moscow
 Moscow State U.
 IHEP, Protvino
 PNPI, St. Petersburg



CINVESTAV, Mexico City



U. of Lund
 RIT, Stockholm
 U. of Stockholm
 U. of Uppsala



FOMI-NIKHEF, Amsterdam
 U. of Amsterdam/NIKHEF
 U. of Nijmegen/NIKHEF

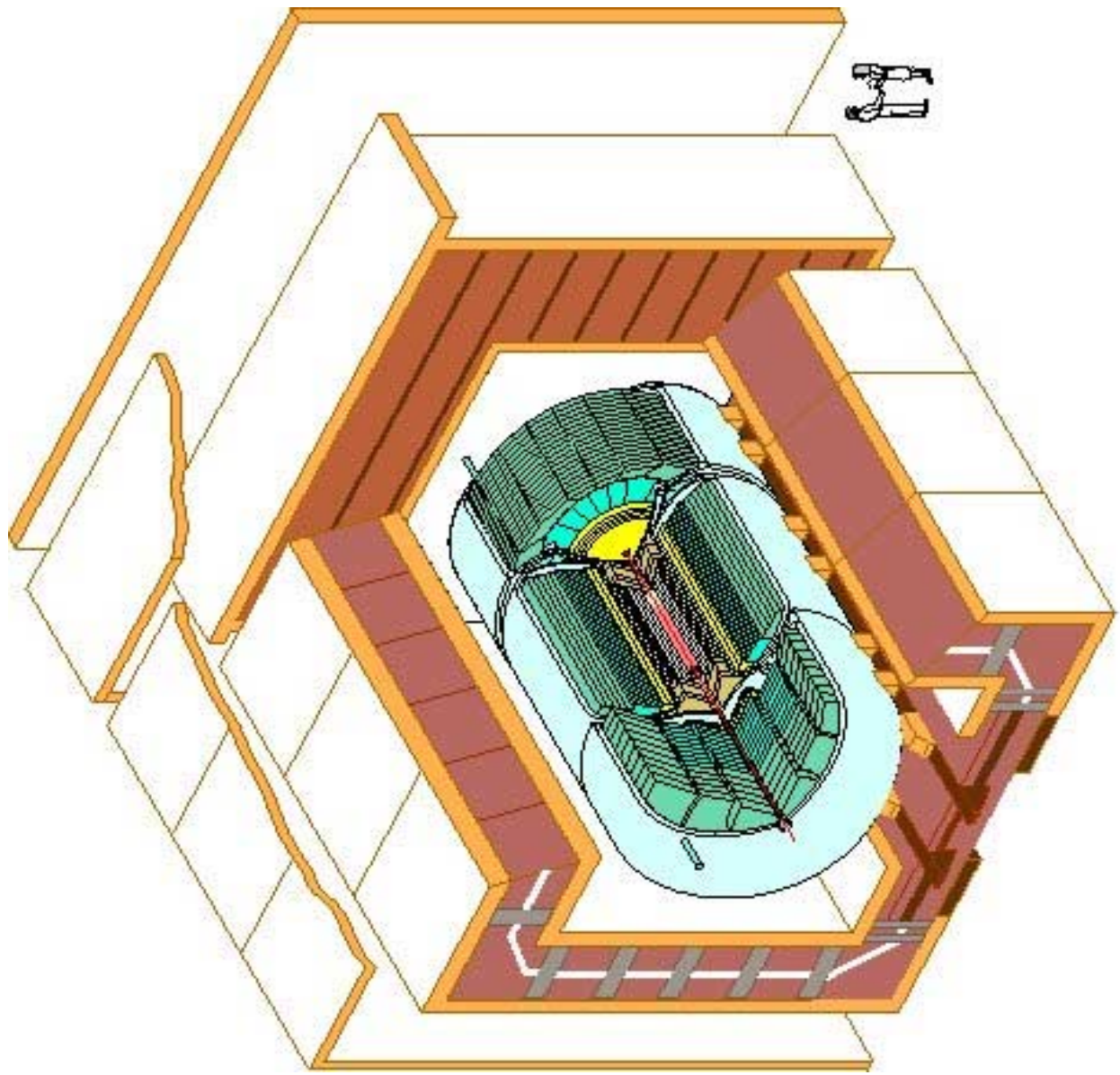


Lancaster U.
 Imperial College, London
 U. of Manchester



IMP, Kraków

The DØ Collaboration



DØ Detector

Novos Parâmetros:

Espaço → $10^{-13}\text{cm} - 10^{-18}\text{ cm}$

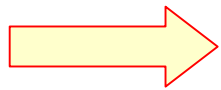
Tempo → From 10^{-12} seg. To 10^{-23} seg.

Velocidades → $C = 300.000\text{ km/seg}$

Estocagem de dados → Petabytes = 10^3 Terabytes

Links → 600 Megabites/s - 2 Gigabites/s

Número de Físicos em cada Década



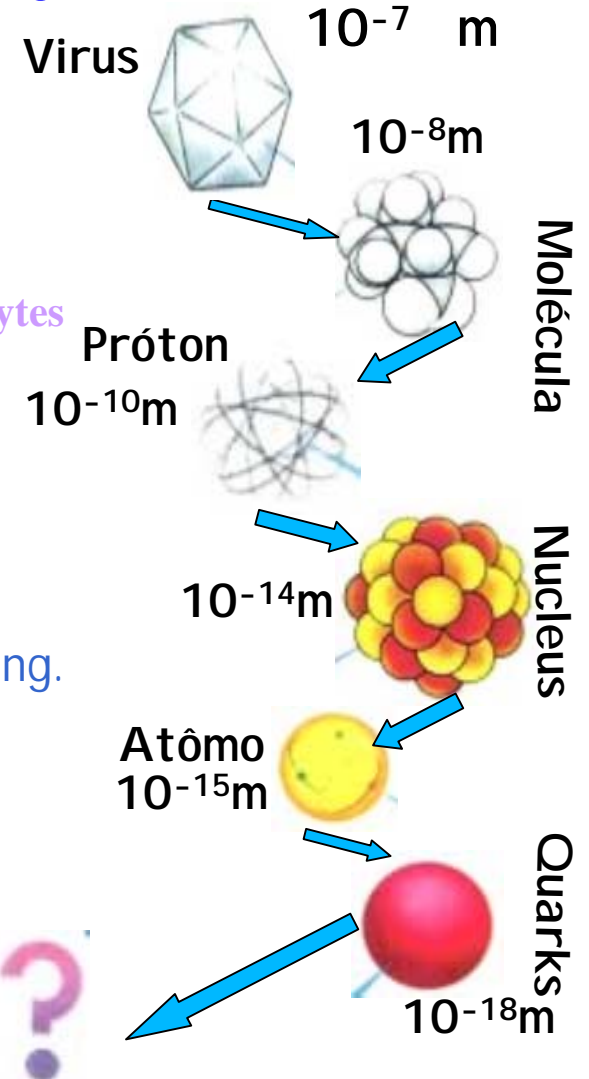
Organização do Trabalho

| | | | | |
|----------|----|---|-----------|--------------|
| Nos Anos | 60 | → | 20 - 40 | Físicos/Eng. |
| | 80 | → | 400 - 600 | |
| | 00 | → | 1500 - ? | |

Energias de 2 à → **14. TeV**

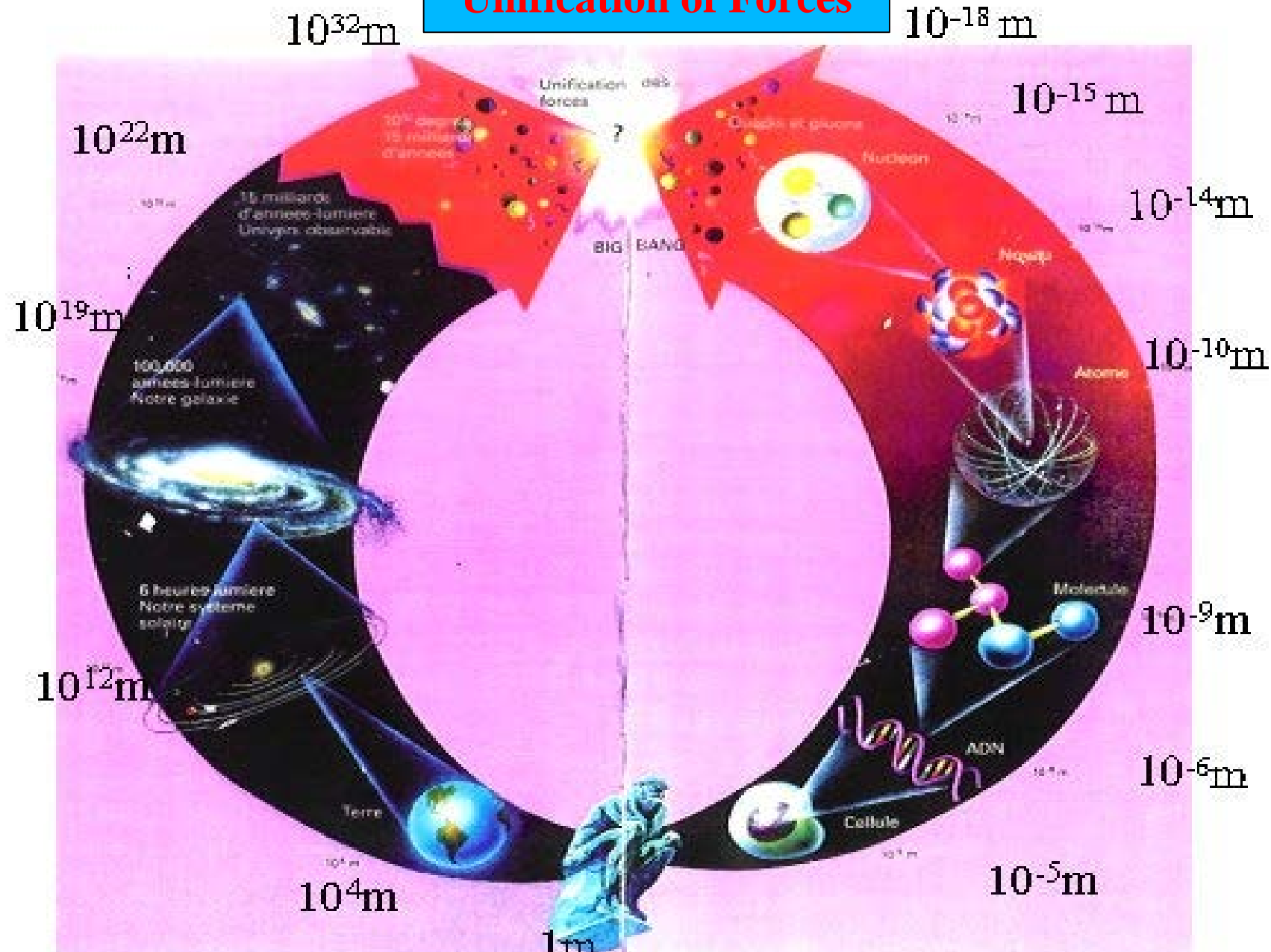
Luminosidades → $10^{34}\text{ cm}^{-2}\text{ s}^{-1}$

Estes parâmetros se originam em:



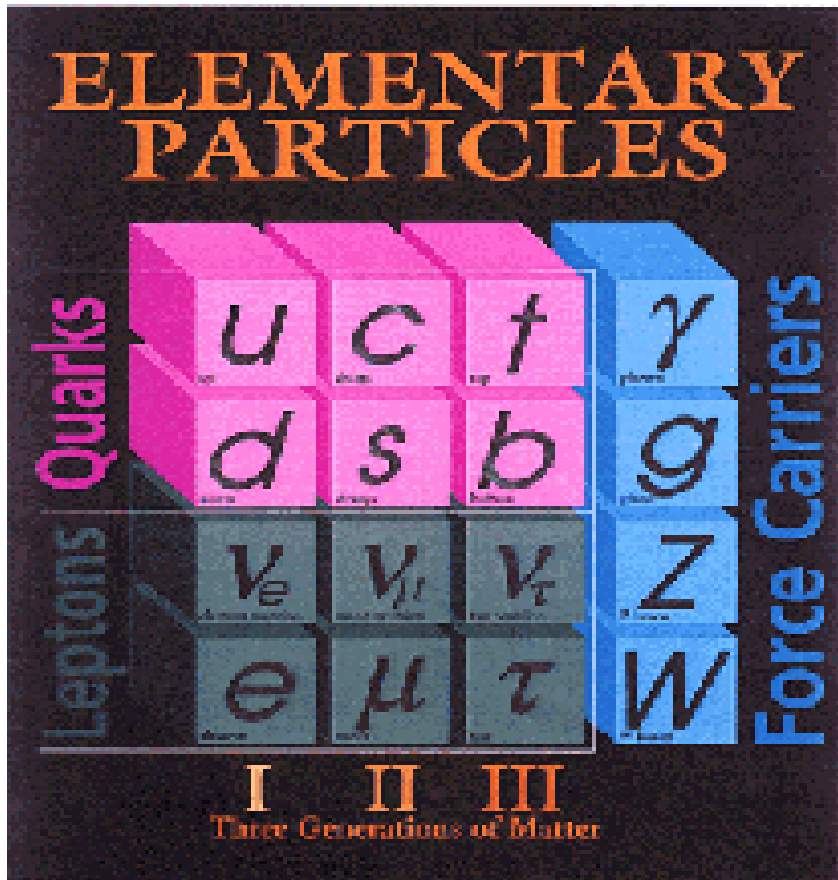
Novos Desafios

Unification of Forces

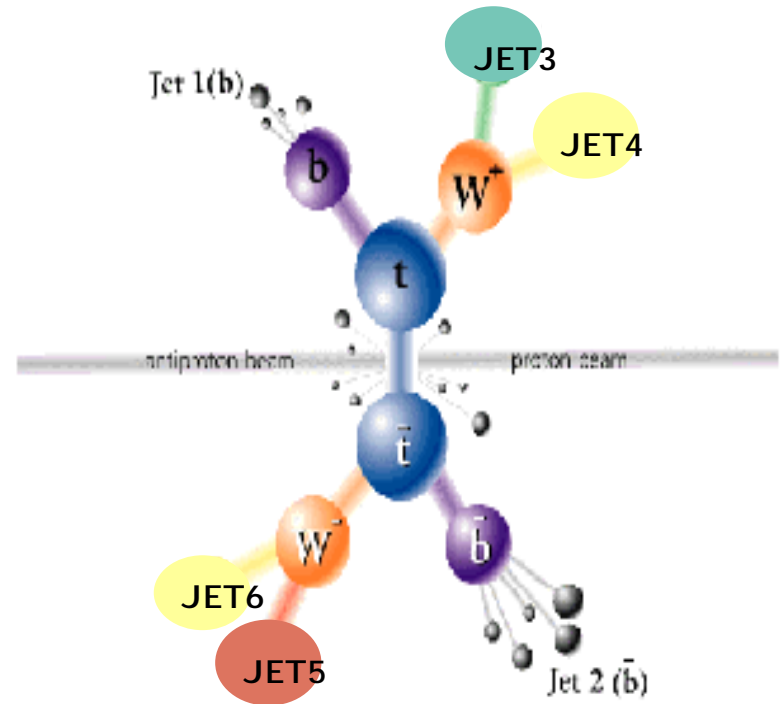


O Modelo Padrão na sua forma mais simples, retrata o estado presente de uma curiosidade milenar.

Ir além desse quadro - Procurar o Higgs
 Revisitar o Top - Nova Física?



$$p \bar{p} \rightarrow t \bar{t} \rightarrow W^+ W^- b \bar{b} \rightarrow j_1 j_2 j_3 j_4 j_5 j_6$$



Para melhor conhecer os objetos Microscópicos e Macroscópicos inventou-se a instrumentação:

- Os Aceleradores de Partículas

Sondagem da Matéria

- Os Detectores

São os olhos que gostaríamos de ter

- Os Computadores

A memória e a velocidade de calcular que gostaríamos de ter

- O Telescópio

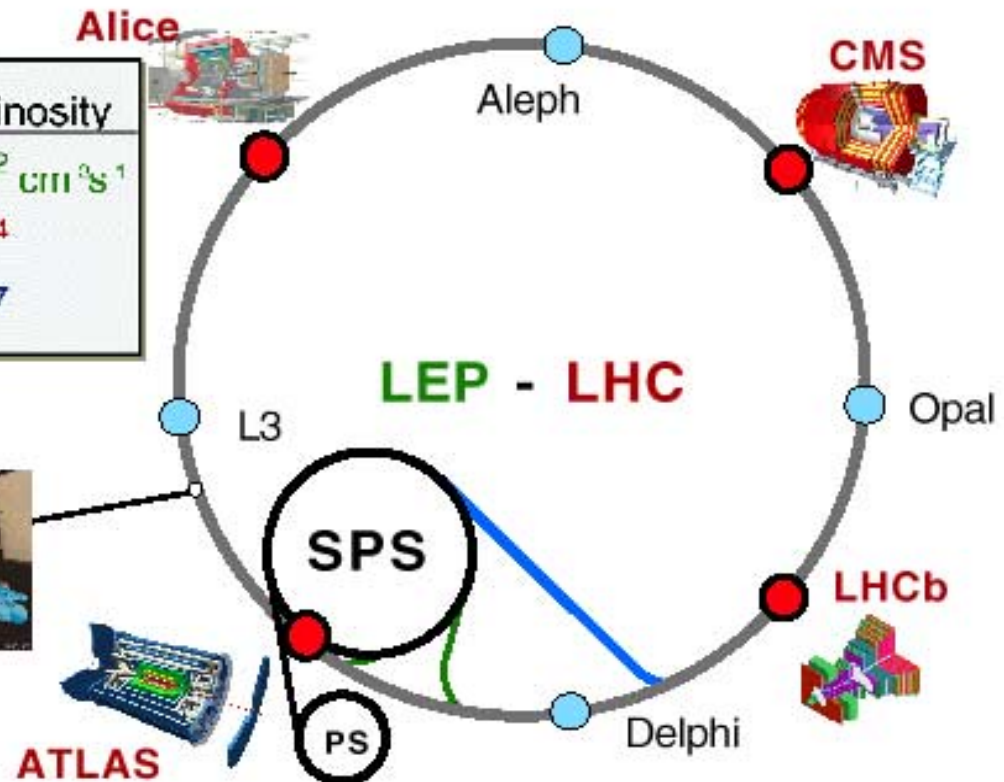
Estas são ferramentas que nos ajudam a escrever a história do Universo.

Última Geração de Tecnologias e Instrumentação

The Large Hadron Collider (LHC)

| | Beams | Energy | Luminosity |
|------------|-----------|----------|--|
| LEP | e^+e^- | 200 GeV | $10^{32} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ |
| LHC | $p p$ | 14 TeV | 10^{34} |
| | $P_b P_b$ | 1312 TeV | 10^{27} |

Two superconducting magnet rings in the LEP tunnel.



Experiments at LHC

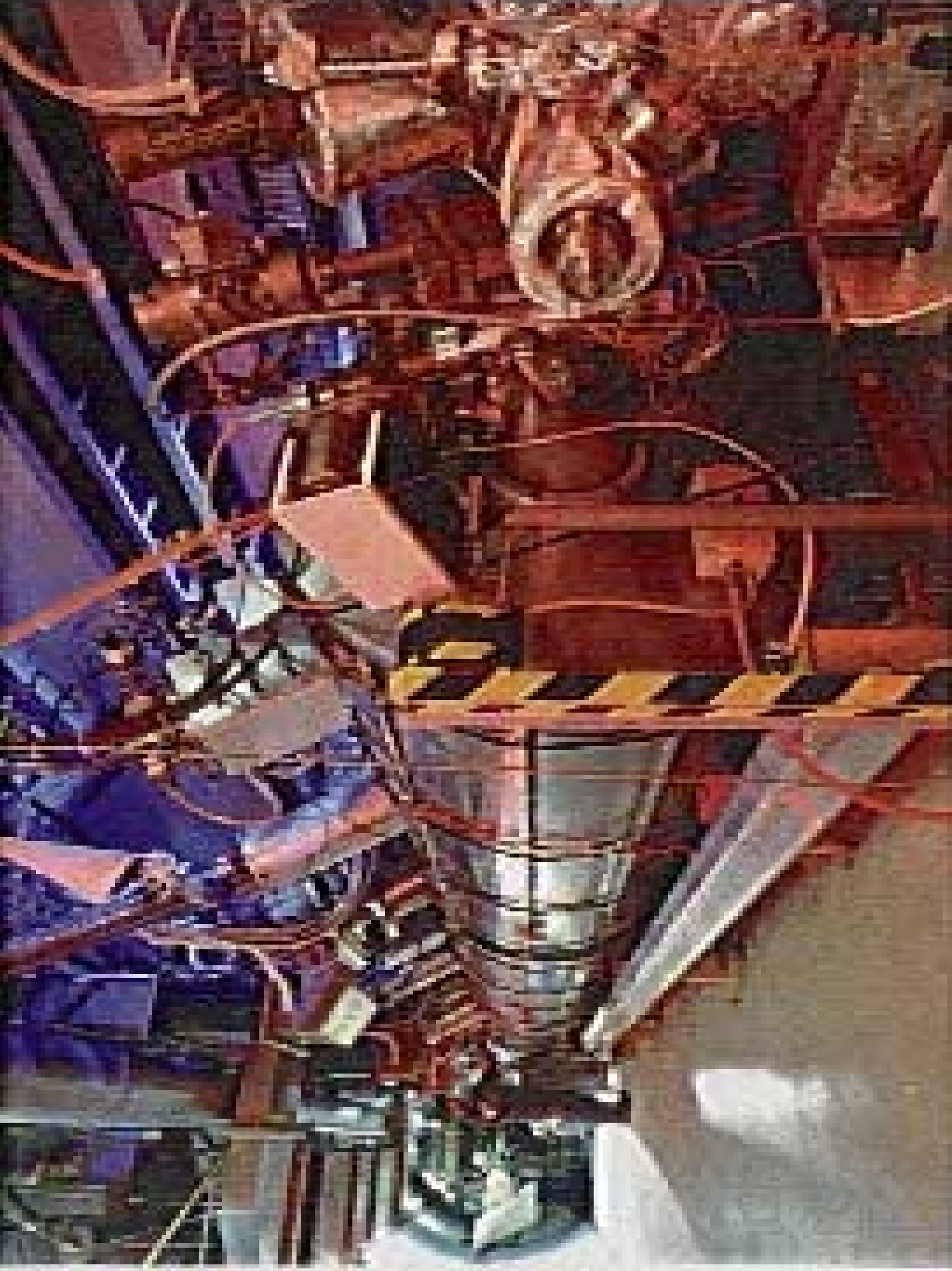
ATLAS A Toroidal LHC ApparatuS. (Study of Proton-Proton collisions)

CMS Compact Muon Solenoid. (Study of Proton-Proton collisions)

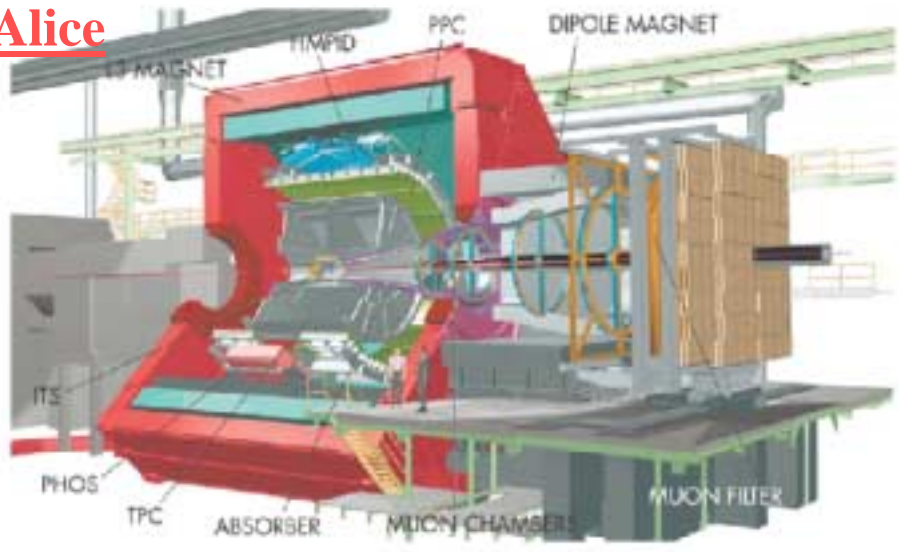
ALICE A Large Ion Collider Experiment. (Study of Ion-Ion collisions)

LHCb (Study of CP violation in B-meson decays at the LHC collider)



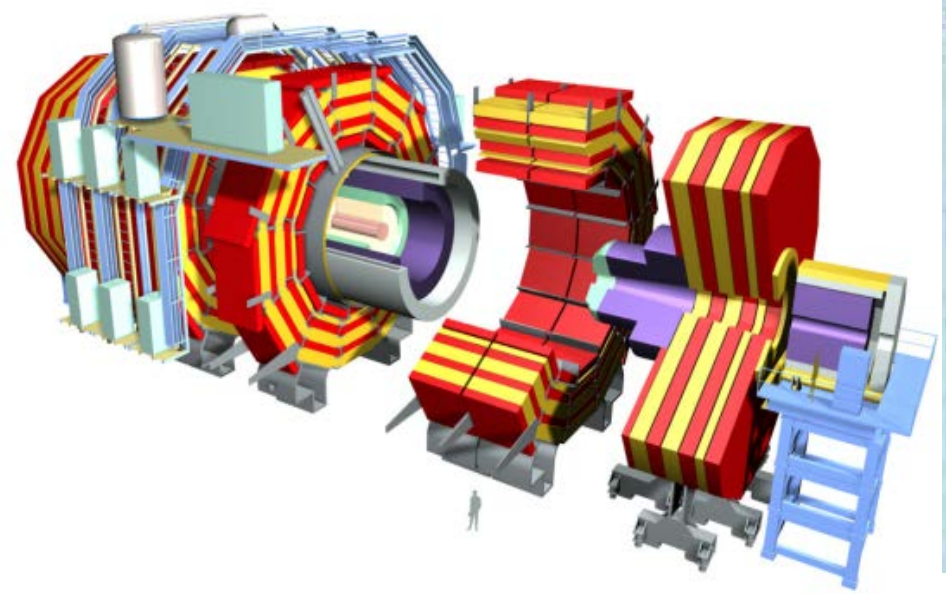


Alice

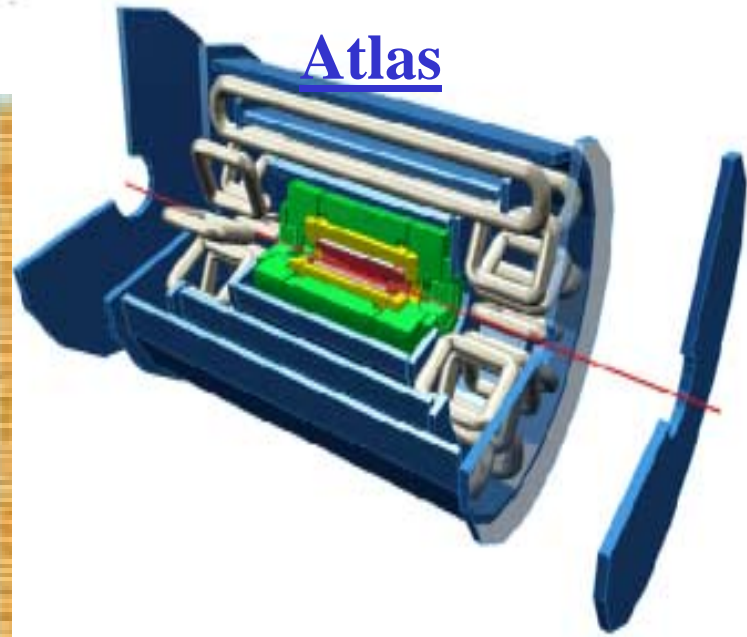


~1 Petabyte/Ano

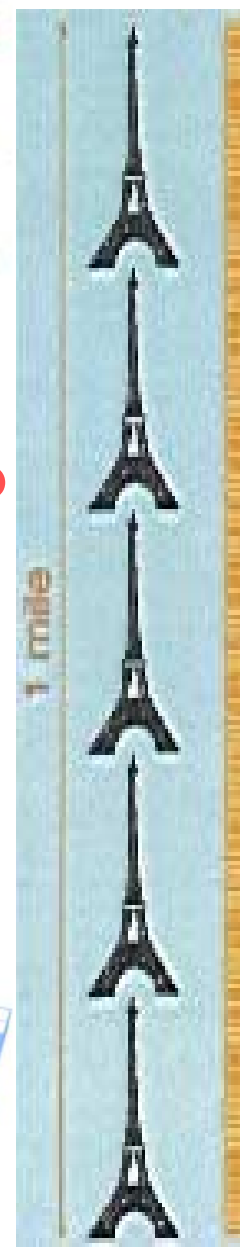
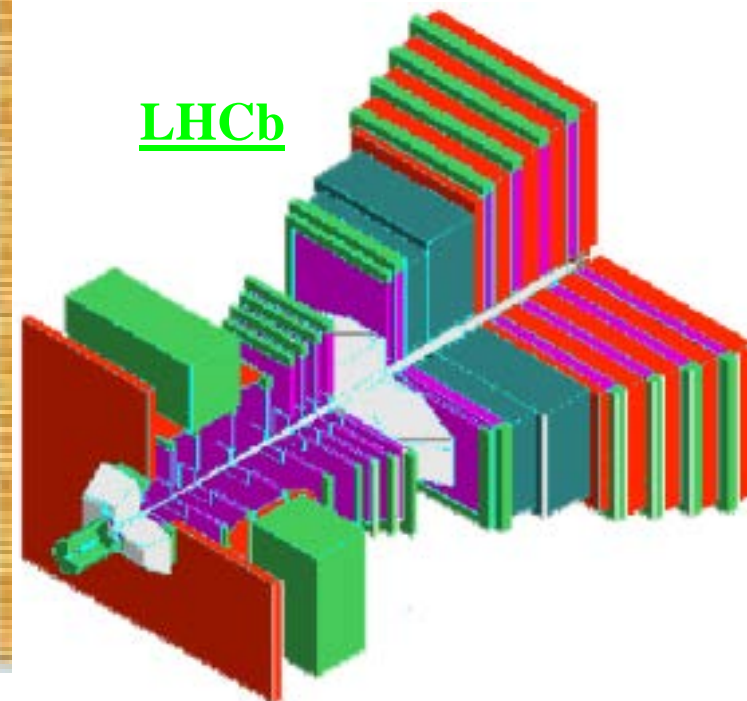
COMPACT MUON SOLENOID



Atlas



LHCb














COMPACT MILTON SOLLENOID



The Compact Muon Solenoid Collaboration

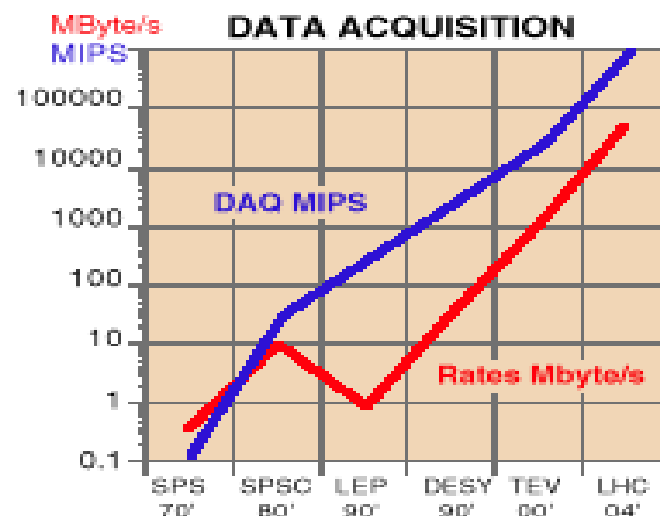
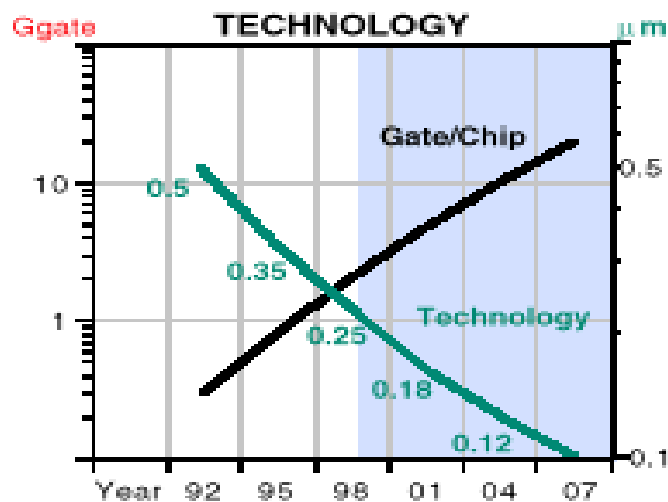
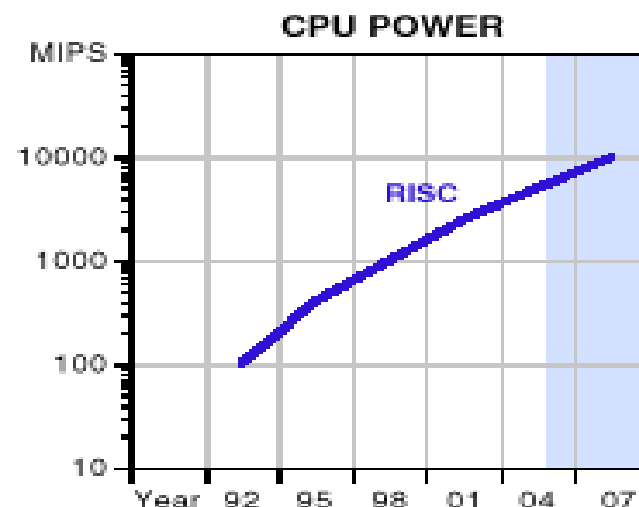
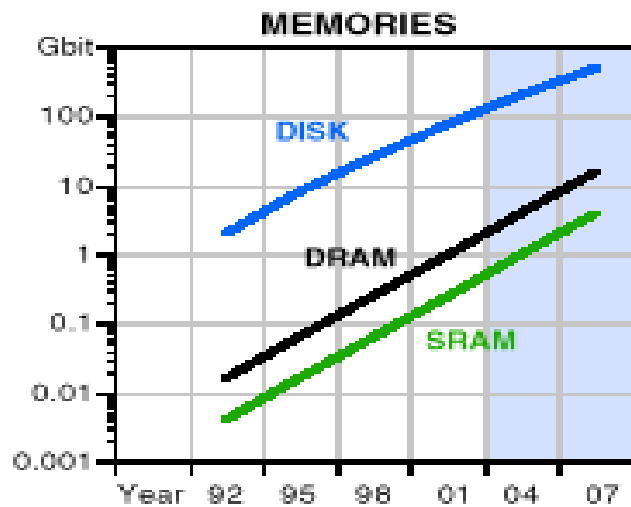
(144 Institutions with about 1700 scientists)

| | | | |
|---|---|--|---|
|  | ARMENIA Yerevan Physics Inst., Yerevan |  | ITALY Univ. di Bari e Sez. dell'INFN, Bari Univ. di Bologna e Sez. dell'INFN, Bologna Univ. di Catania e Sez. dell'INFN, Catania Univ. di Firenze e Sez. dell'INFN, Firenze Univ. di Genova e Sez. dell'INFN, Genova Univ. di Padova e Sez. dell'INFN, Padova Univ. di Pavia e Sez. dell'INFN, Pavia Univ. di Perugia e Sez. dell'INFN, Perugia Univ. di Pisa e Sez. dell'INFN, Pisa Univ. di Roma I e Sez. dell'INFN, Roma Univ. di Torino e Sez. dell'INFN, Torino |
|  | AUSTRIA Wien Institute of Nuclear Problems, Minsk National Centre of Part. and HEP, Minsk Res. Inst. of Applied Physical Probl., Minsk Byelorussian State Univ., Minsk |  | KOREA Cheju National University, Cheju Chonnam National University, Kwangju Choonbuk National University, Chongju Dongshin University, Naju Kangnung National University, Kangnung Kangwon National University, Chunchon Kon-Kuk University, Seoul Korea University, Seoul Kyungpook National University, Taegu Pohang University of Science and Technology, Pohang Seonam University, Namwon Seoul National Univ. of Education, Seoul Wonkwang University, Iri Gyeongsang National University, Jinju |
|  | BELARUS Institute of Nuclear Problems, Minsk National Centre of Part. and HEP, Minsk Res. Inst. of Applied Physical Probl., Minsk Byelorussian State Univ., Minsk |  | PAKISTAN Quaid-i-Azam Univ., Islamabad Ghulam Ishaq Khan Institute, Swabi |
|  | BELGIUM Univ. Instelling Antwerpen, Wilrijk Univ. Libre de Bruxelles, Brussels Vrije Universiteit Brussel, Brussels Univ. Catholique de Louvain, Louvain-la-Neuve Univ. de Mons-Hainaut, Mons |  | POLAND Inst. of Exp. Phys., Warsaw Soltan Inst. for Nucl. Studies, Warsaw |
|  | BULGARIA Univ. of Sofia, Sofia |  | PORTUGAL LIP, Lisboa |
|  | CHINA, PR Inst. of High Energy Physics, Beijing Univ. for Science & Tech. of China, Hefei, Anhui |  |  |
|  | CROATIA Tech. Univ. of Split, Split Univ. of Split, Split |  | SLOVAK REPUBLIC Slovak University of Technology, Bratislava |
|  | CYPRUS Univ. of Cyprus, Nicosia |  | SPAIN CIEMAT, Madrid Univ. Autónoma de Madrid, Madrid Univ. de Oviedo, Oviedo IFCA, CSIC-Univ. de Cantabria, Santander |
|  | ESTONIA Inst. of Chemical Phys. and Biophys., Tallinn |  | SWITZERLAND Univ. Basel, Basel CERN, Geneva Paul Scherrer Inst., Villigen Inst. für Teilchenphysik, ETH, Zurich Univ. Zürich, Zurich |
|  | FINLAND Helsinki Institute of Physics, Helsinki Dpt. of Phys., Univ. of Helsinki, Helsinki Univ. of Jyväskylä, Jyväskylä Helsinki University of Technology, Helsinki |  | TURKEY Cukurova Univ., Adana Middle East Technical Univ., Ankara |
|  |  |  | UKRAINE Inst. of Single Crystals of Nat. Ac. of Science, Kharkov Kharkov Inst. of Phys. and Tech., Kharkov Kharkov State Univ., Kharkov |
|  |  |  | UNITED KINGDOM Univ. of Bristol, Bristol Brunel Univ., Uxbridge Imperial College, Univ. of London, London RAL, Didcot |
|  |  |  | USA Univ. of Alabama, Tuscaloosa Iowa State Univ., Ames Boston Univ., Boston California Inst. of Tech., Pasadena Carnegie Mellon Univ., Pittsburgh Univ. of Illinois at Chicago, Chicago, Chicago Fairfield Univ., Fairfield Fermi National Accelerator Lab., Batavia Florida State Univ.- HEPG, Tallahassee Florida State Univ.- SCRI, Tallahassee Univ. of Florida, Gainesville The Univ. of Iowa, Iowa City Johns Hopkins Univ., Baltimore LBNL/Livermore Los Alamos Lab., Los Alamos Univ. of Maryland, College Park Univ. of Minnesota, Minneapolis Univ. of Mississippi, Oxford Massachusetts Inst. of Tech., Cambridge Univ. of Nebraska-Lincoln, Lincoln Northeastern Univ., Boston Northwestern Univ., Evanston Ohio State Univ., Columbus The Ohio State Univ., Columbus Princeton Univ., Princeton Purdue Univ., West Lafayette Rice Univ., Houston Univ. of California, Riverside Univ. of California, Rochester Univ. of Rochester, Rochester State Univ. of New Jersey, Piscataway Texas Tech Univ., Lubbock Univ. of Texas at Dallas, Richardson Univ. of California at Davis, Davis UCLA, Los Angeles Univ. of California San Diego, La Jolla Virginia Polytech. Inst. and State Univ., Blacksburg Univ. of Wisconsin, Madison |
|  |  |  | UZBEKISTAN Inst. of Nucl. Phys. of the Uzbekistan Acad. of Sciences, |



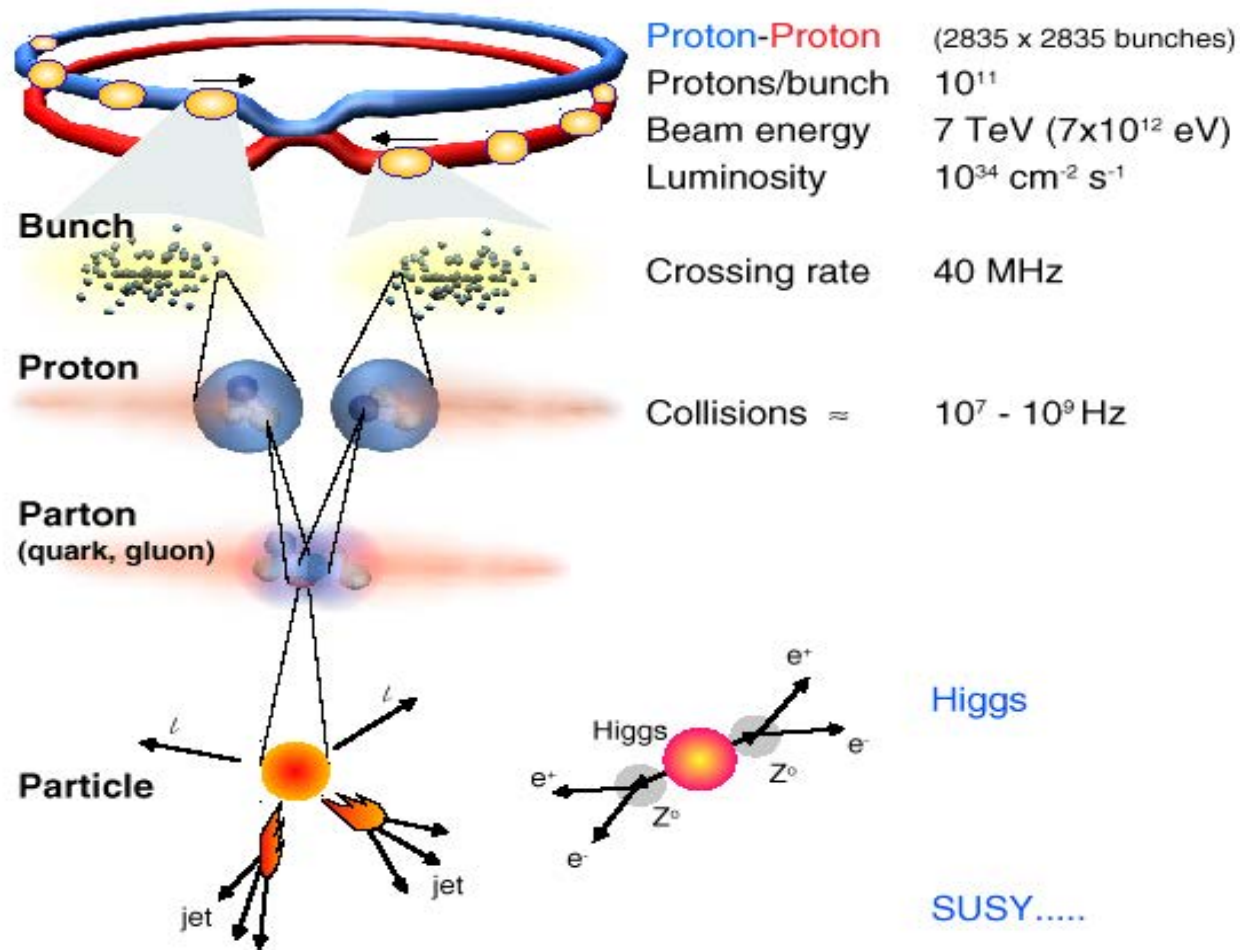
Avanços na Eletrônica

Technology & DAQ trends



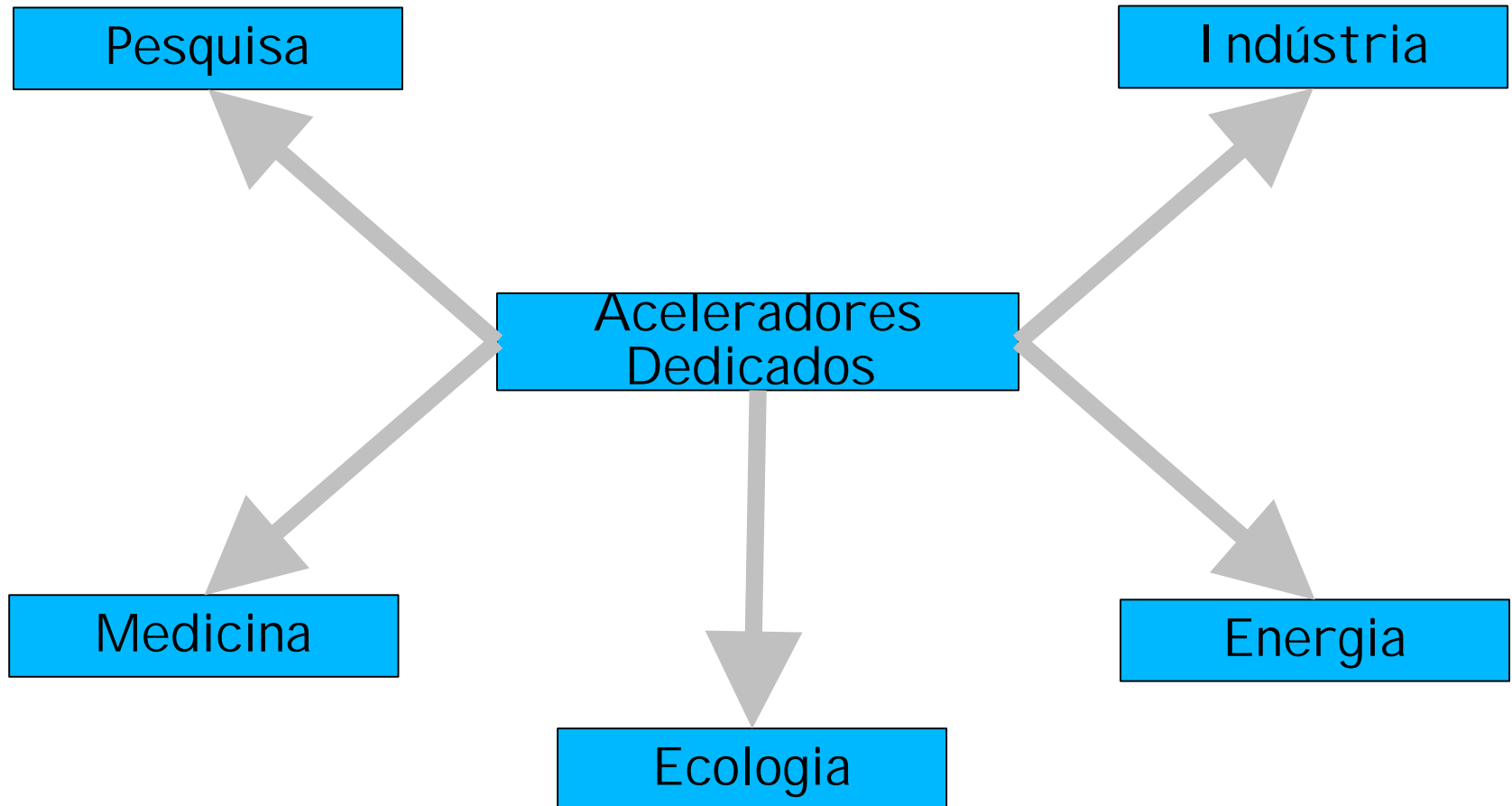
from Semiconductor Industry Association - Semiconductor Technology Workshop Conclusions - March '93

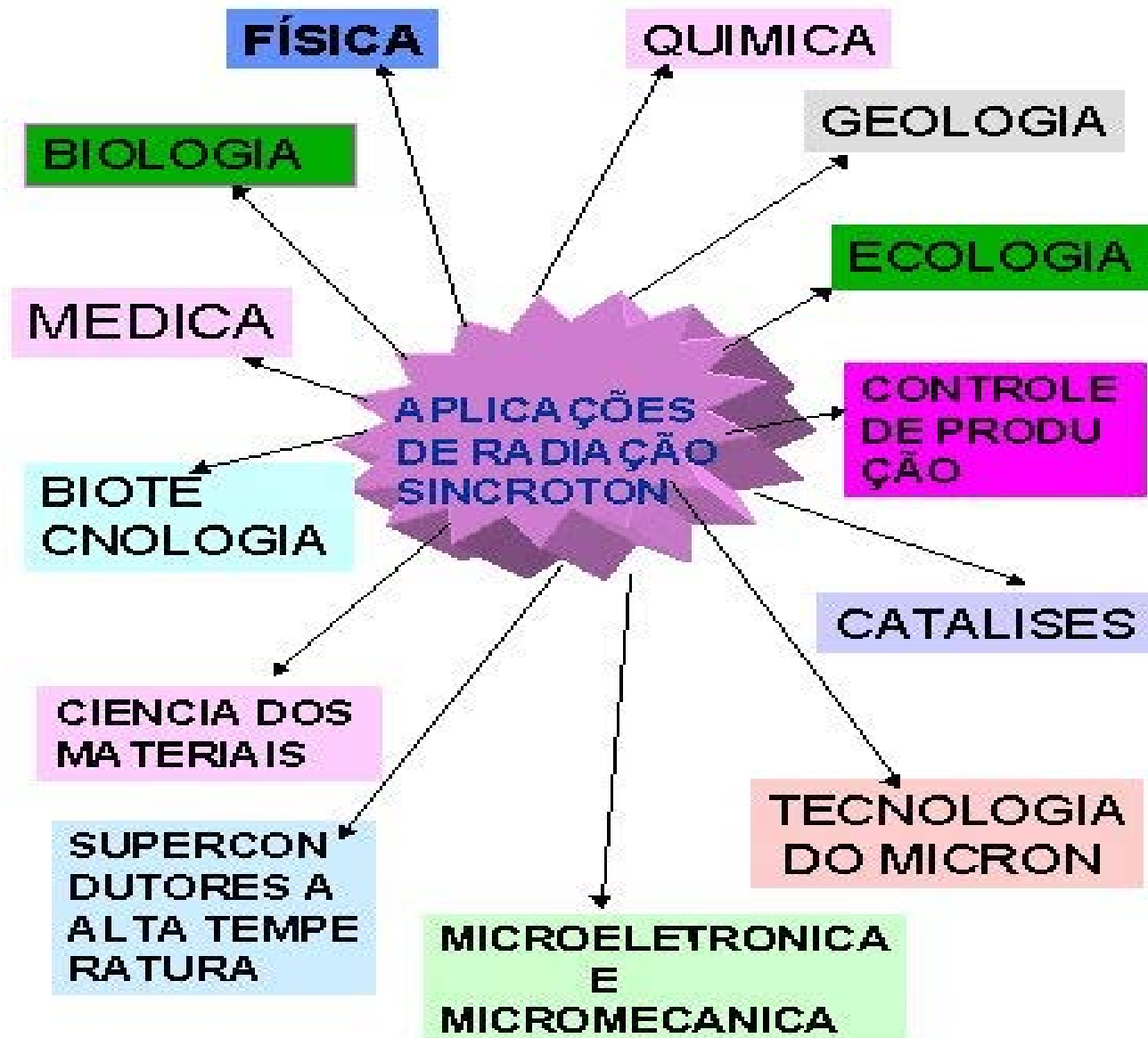
Collisions at LHC



Selection of 1 in 10,000,000,000,000
(10 Trilhões)

Além da Física, o Acelerador de Partículas tem outra utilidade?





Até 1995 existiam instalados 8.000 Aceleradores para Tratamento de Câncer nos USA; 800 para radiação de Plásticos; 3000 para Implantação de Ions. Impacto Social!

LHC experiments trigger and DAQ summary

Level-1 Event Storage
kHz MByte MByte/s



ATLAS 100 1 100



CMS 100 1 100



LHCb 400 0.1 20



ALICE 1 25 1500

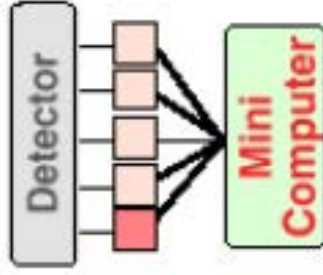
Evolution of DAQ technologies and architectures

1970-80

MiniComputers

First standard CAMAC
Custom design

• **kByte/s**

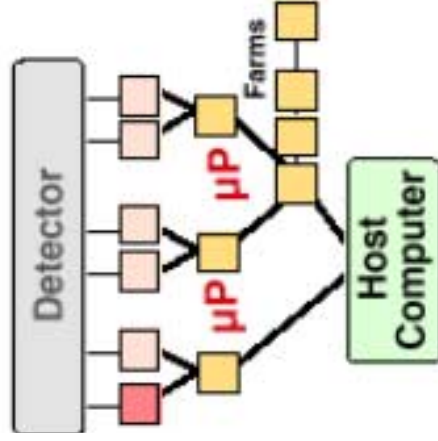


1980-90

Microprocessors

Industry standards
Distributed systems

• **MByte/s**

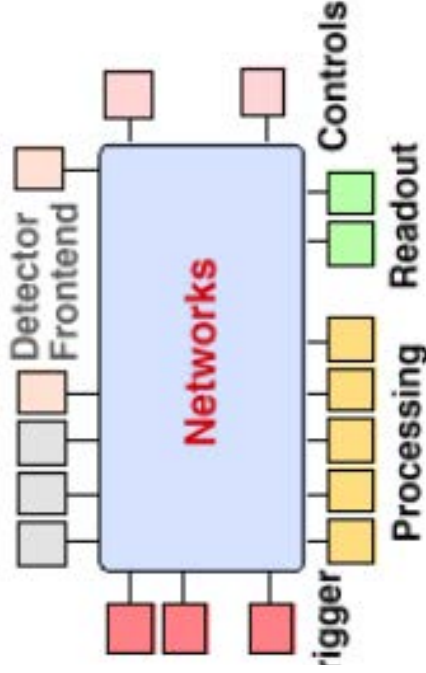


2000

Networks

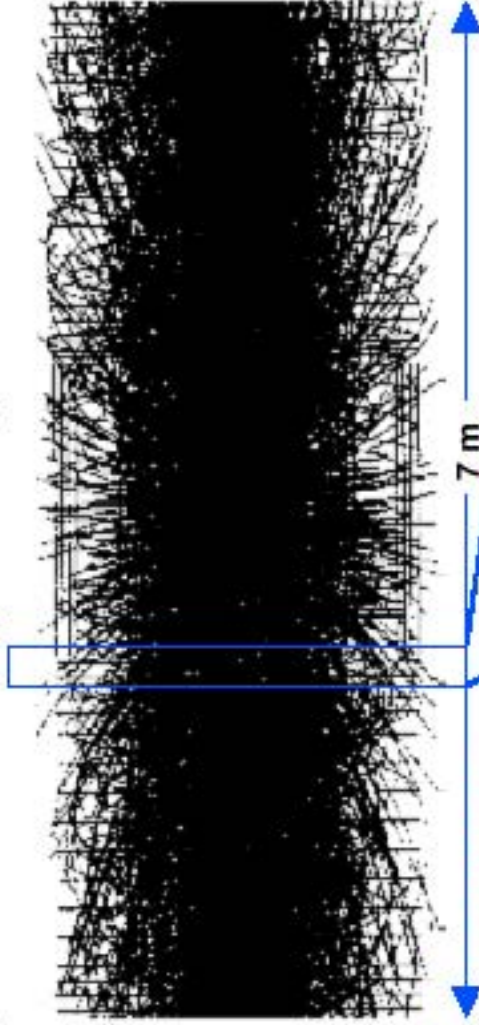
Commodities
Data and control networks

- **GByte/s**

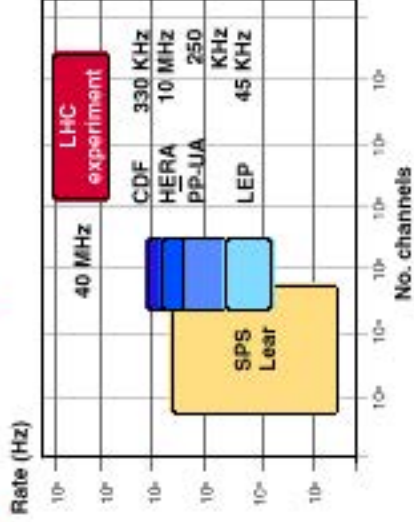


Reconstruction at LHC: CMS central tracking

Central tracking event at $L = 10^{34}$ (50 ns integration, ≈ 1000 tracks, 1 MB data)



Two orders of magnitude in computing power and bandwidth are required at the pp LHC experiments



12.5 cm slice ::
>> LEP event

II - Nossa Iniciativa - Novos Experimentos Física na GRID

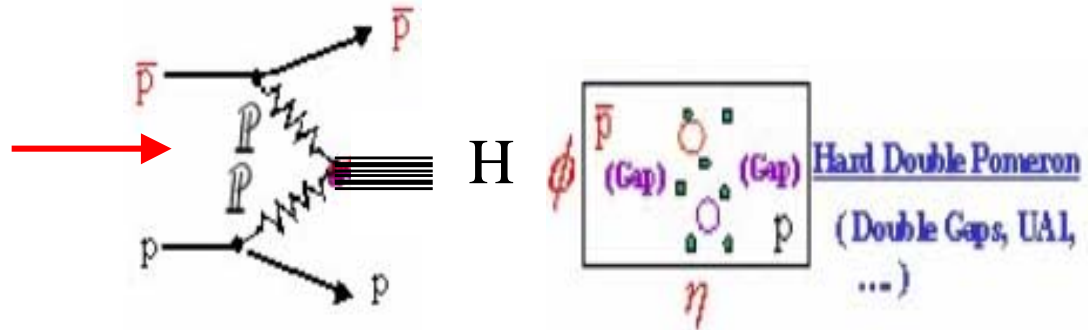
Na Física:

Projetar e construir novos detectores do tipo Roman Pots

Eles nos permitirão trabalhar em regiões físicas pouco visitadas.
Trabalhar em eventos do tipo

$pp \rightarrow (\gamma\gamma \rightarrow X) \rightarrow ppX$ onde X pode ser um Higgs.

E muitas outras topologias.



Em tecnologias:

Construir uma das Unidades de Supercomputação do CMS/CERN

BRASDAS :- *Brazilian Distributed Analysis System for CMS.*

O que é a BRASDAS?

- Uma unidade de Supercomputação inserida na GRID do CMS.
- 3500 CPUs em Processamento Paralelo; Na tecnologia presente de 1 GHZ cada.
- Uma capacidade de estocagem de alguns Petabytes (CDF e D0, cada um produzirá 450 TB/ano. Para o LHC calcula-se um fator 2 - 4 x)
- **LINUX OS**

GRID

- A GRID é a internet levada as suas últimas consequências. É a forma de organizar a computação (científica) a nível mundial. Distribuição Global da CPU-power. O Computador como um eletrodoméstico.

LHC + New World of WWW → GRID

- 1989 Tim Berners-Lee, e colaboradores inventaram a World Wide Web - WWW - para responder a uma necessidade dos experimentos da era LEP e Tevatron

LEP, TevI - → WWW

Distributed Analysis System

COMPACT MUON SOLENOID



100MB/s
On line
system

Offline
Farms
20 TIPS

CERN

650K SI95
20 TIPS (~10KPCs)
540 Tbytes disk
Robots

4 - 7 TIPS
110 TB disk
National
Centers
3500 PCs

T0

622 MB/s

T1

France

Germany

Italy

~7TIPS

BRAZIL

622 MB/s

USA

~4 TIPS
only for CMS

0.25 TIPS
~TB disk
125 PCs

T3

622 Mb/s

Regional
Centers

2.4 Gb/s

T2

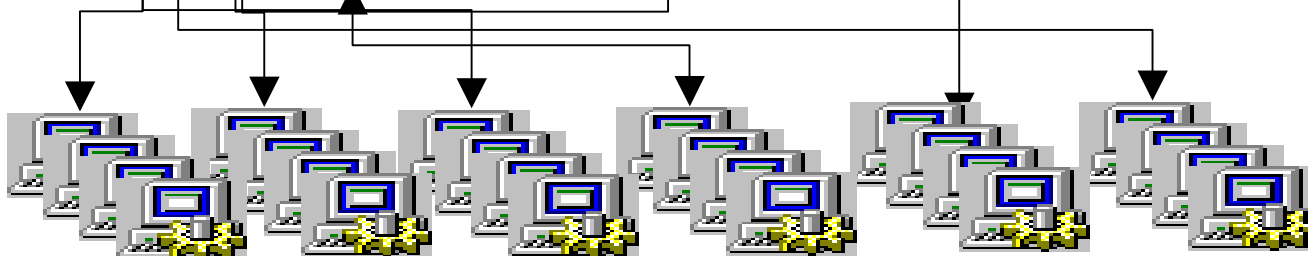
1 TIPS - 25K SI95
20 TB disk - 500 PCs

Institutes
Institutes
Institutes

100-1000 Mb/s

T4

Individual
Machines



1 TIPS = 25.000 SpecInt9
1 PC(1 GHz) ~ 50 SpecInt95

3500 Pcs = 7 TIPS

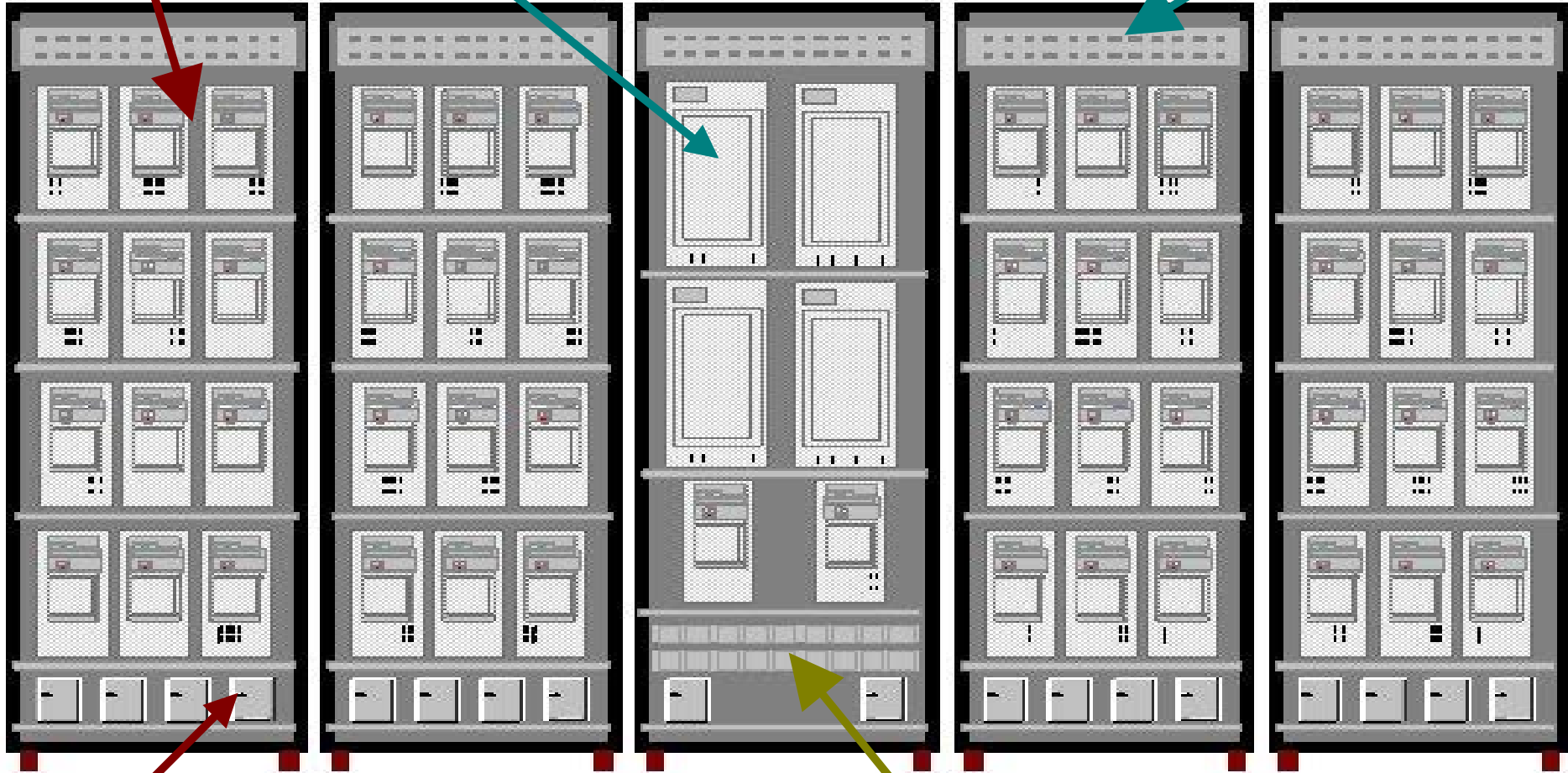
3.500 CPUs = 70 Unidades como esta

CPUs

Robots (tape)

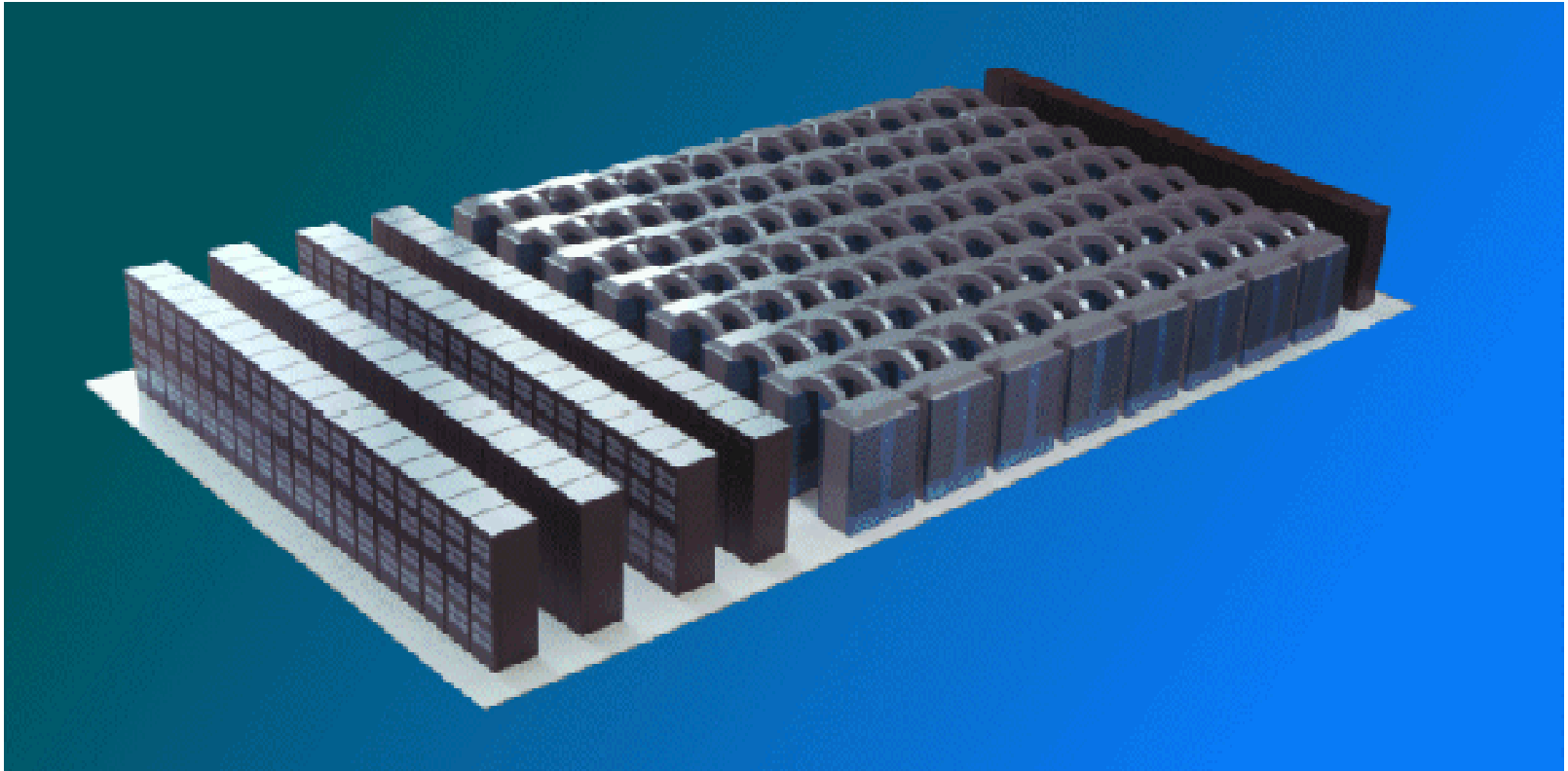
Network Link

Módulo típico da Farm



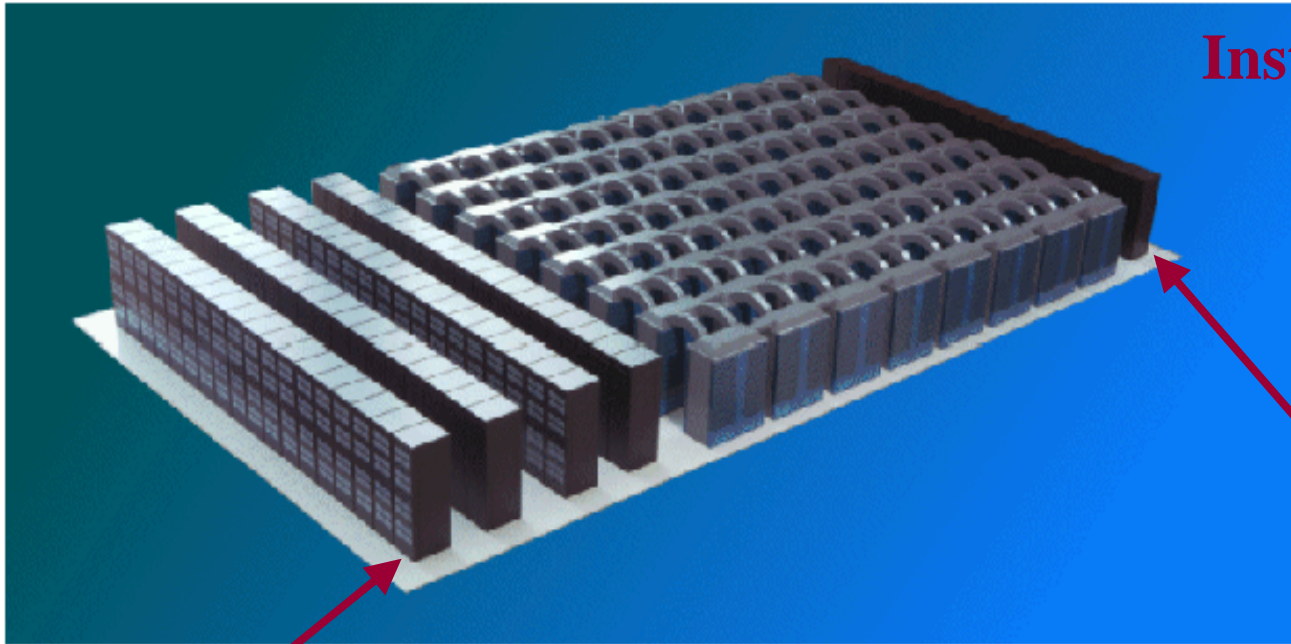
Nobreak

Disk Array

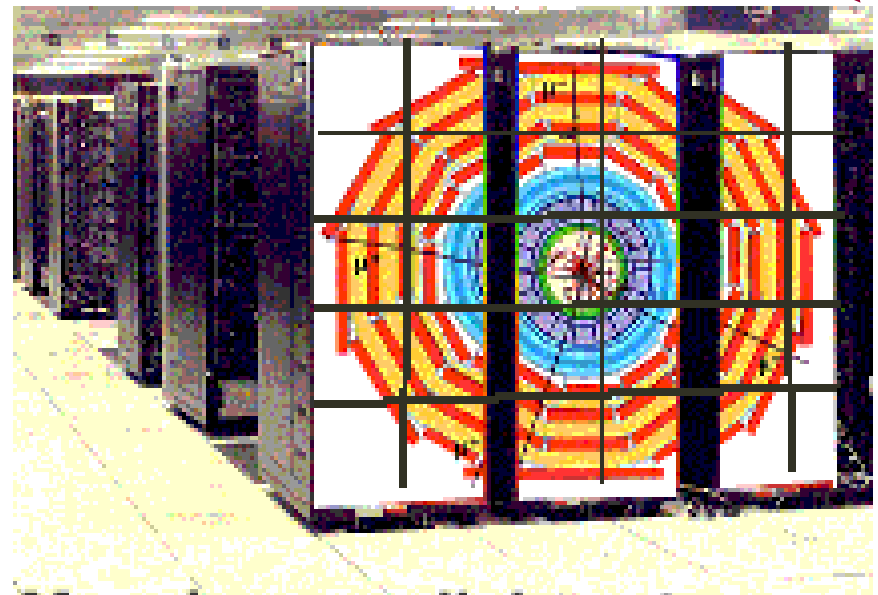


Custo ~9 MUS\$

Instituto/Univ. 1



Instituto/Univ. 3



Instituto/Univ. 2



Com quem?

-Parceiros Internacionais
-Parceiros Nacionais

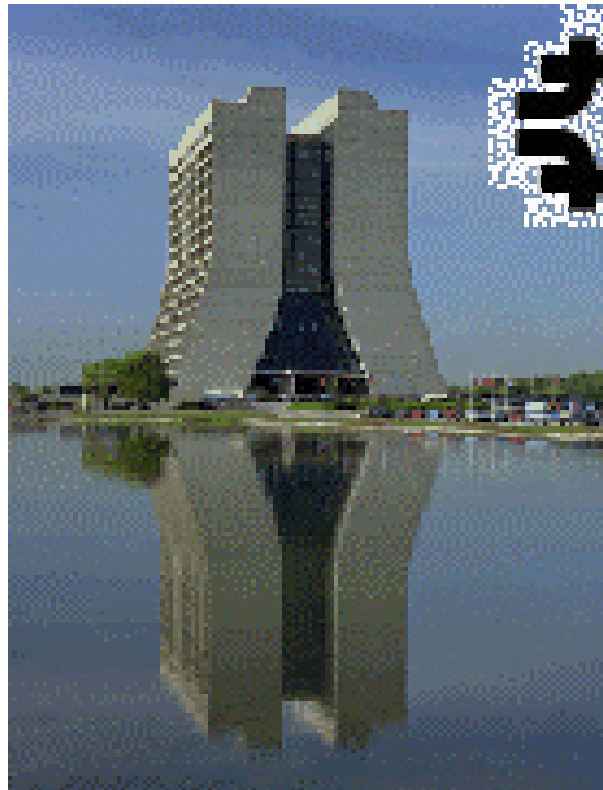
Parceiros Internacionais

O FERMI LAB -fundado nos anos 70

-Com a Missão: Estudar a Natureza da Natureza

-Laboratório Nacional Americano.

3000 Cientistas - 200 M\$US



•Universidades
•Institutos
•Companhias

O CERN -fundado nos anos 50

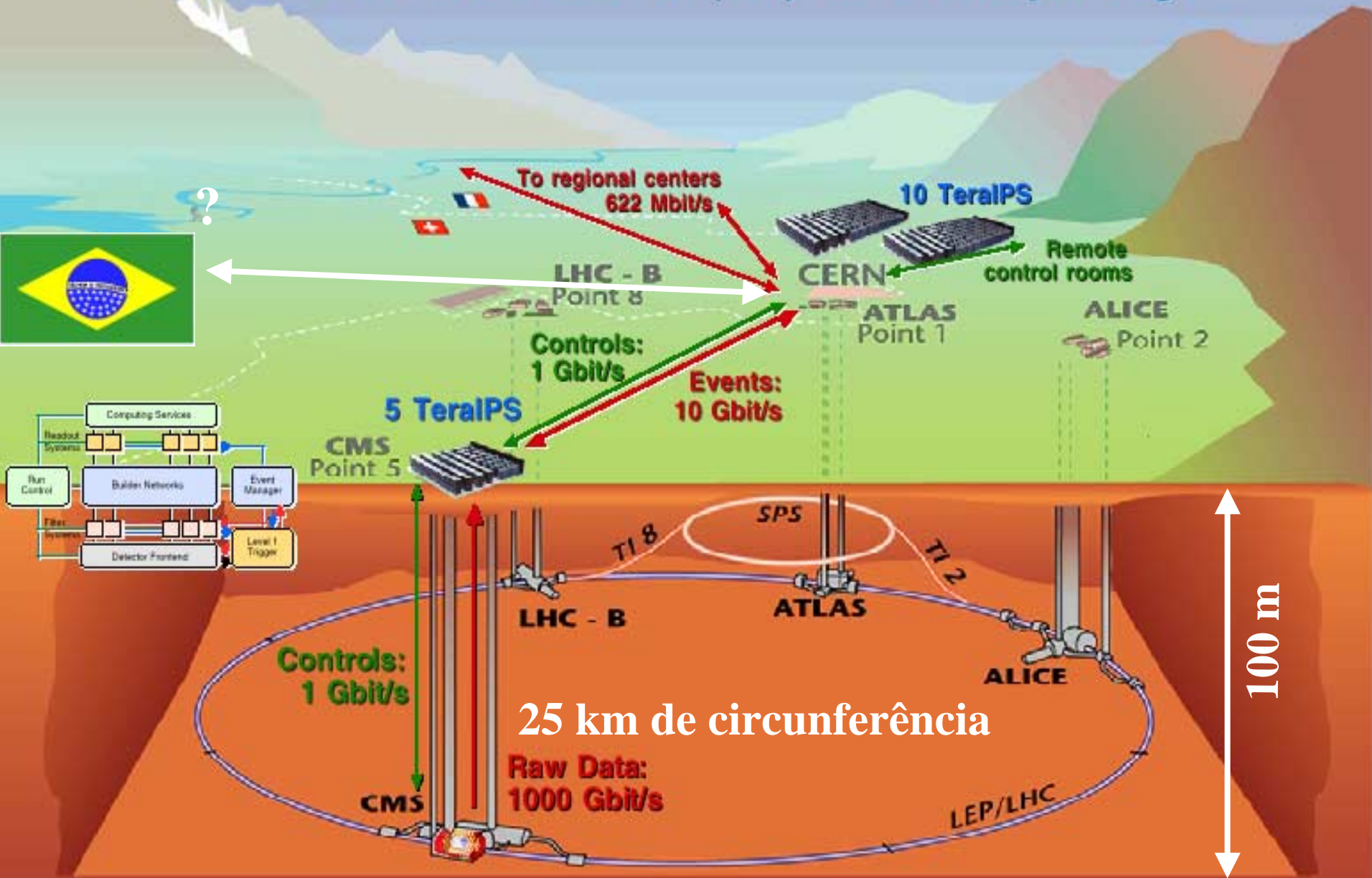
-Com a Missão: Estudar a Natureza da Natureza

-20 Países membros Europeus.

7000 Cientistas - 80 Nacionalidades
500 M\$US

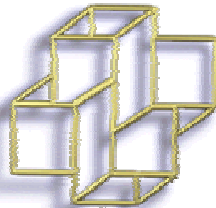


CMS data flow and on(off) line computing

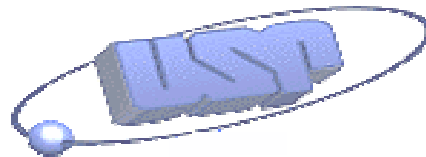


Parceiros Nacionais

sede



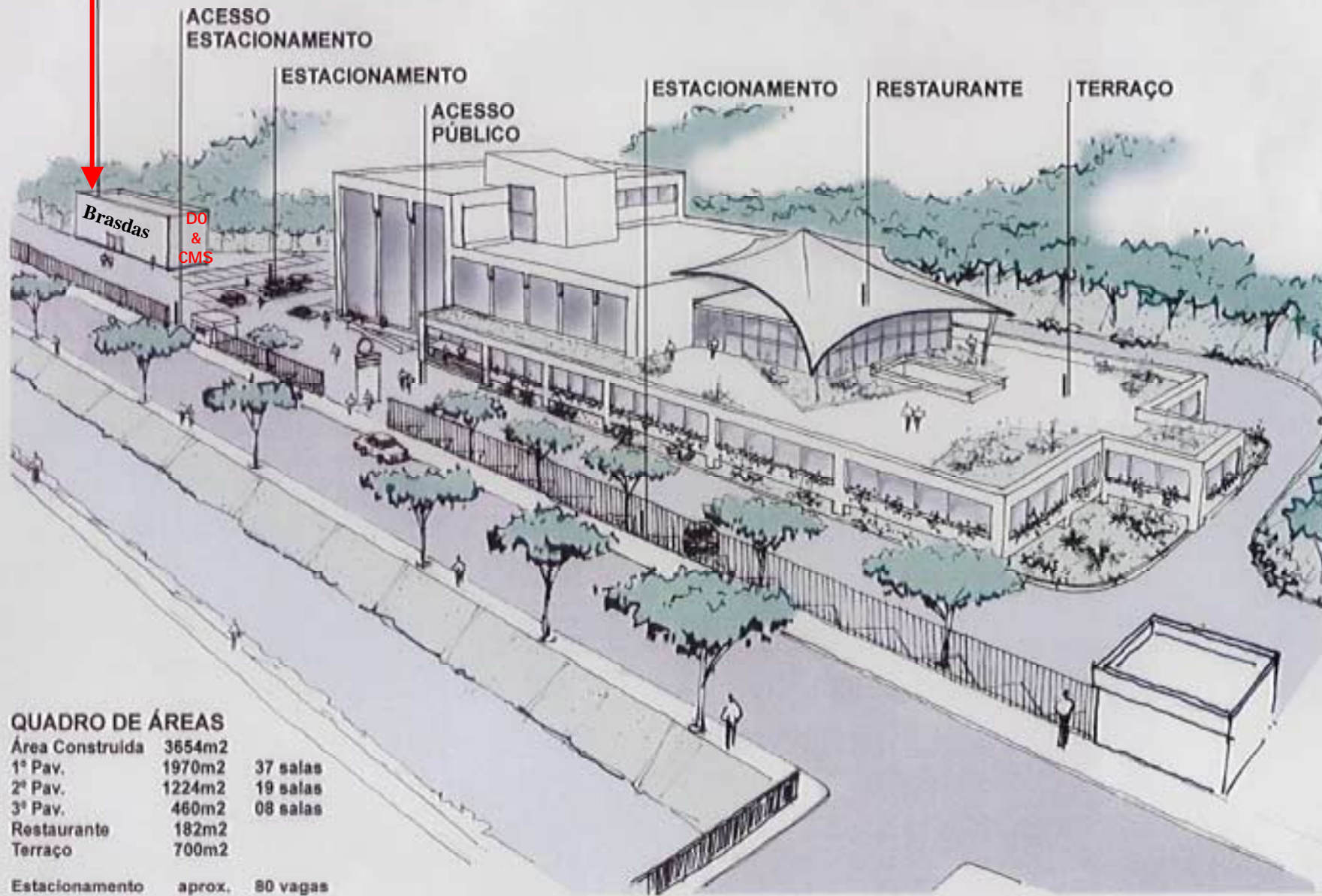
Laboratório
Nacional de
Computação
Científica



Indústrias e Empresas de Computação
Industriais de Petrópolis
São parceiros naturais

Projeto Brasdas

Petrópolis Tecno-polo I



Possíveis tópicos de Ciência e Tecnologia:

- Física Difrativa, Top, Higgs...
- Networks a (600 MB - 2 GB)
- Processamento paralelo com milhares de CPUs
- Gerência e Estocagem de uma grande amostra de dados (Petabytes)
- Distribuição e Acesso aos dados de Física para Análise local.
(Root, PAW, Cernlib, GEANT,)
- Desenvolvimento de Software Científico
- Aplicações vindas de vários setores Científicos que necessitam de supercomputação

Novas sugestões são bem vindas.



O que é o MONARCH?



The MONARC Project

Models of Networked Analysis at Regional Centres for LHC Experiments

Working groups

- [Simulation and Modelling](#)
- [Architecture](#)
- [Analysis](#)
- [Test Beds](#)

Memberships

- [MONARC](#)
- [Analysis WG](#)
- [Architecture WG](#)
- [Test Beds WG](#)
- [RC Representatives](#)

Documentation

- [PAP PEP, PEP revisions](#)
- [MONARC documents](#)
- [Progress report](#)
- [References Historical documents](#)
- [Private documents](#)
- [Phase 3 LOI \(etc\)](#)
- [CHEP papers](#)

Mail Archives

- [monarc](#)
- [monarc-friend](#)
- [monarc-analysis](#)
- [monarc-architecture](#)
- [monarc-testbeds](#)
- [monarc-rc-reps](#)

Meetings

- [Minutes](#)
- [Presentations](#)

HEPIX-HEPNT
Jefferson Lab
Newport News, VA
Oct. 30 - Nov. 3, 2000



[Main](#) | [Contacts](#) | [Accommodations](#) | [Registration](#) | [Agenda](#) | [Attendees](#)

The third joint meeting of the [HEPiX](#) and [HEPNT](#) , including a HEPNT Windows 2000 Coordination Group meeting, will be hosted by Jefferson Lab in Newport News, VA USA from Monday, October 30 through Friday, November 3. The workshop will address key issues for Unix and Windows NT users in the High Energy Physics Community.

The Workshop will be held in the Applied Research Center on site at Jefferson Lab.

Resumindo:

LHC 14.TeV

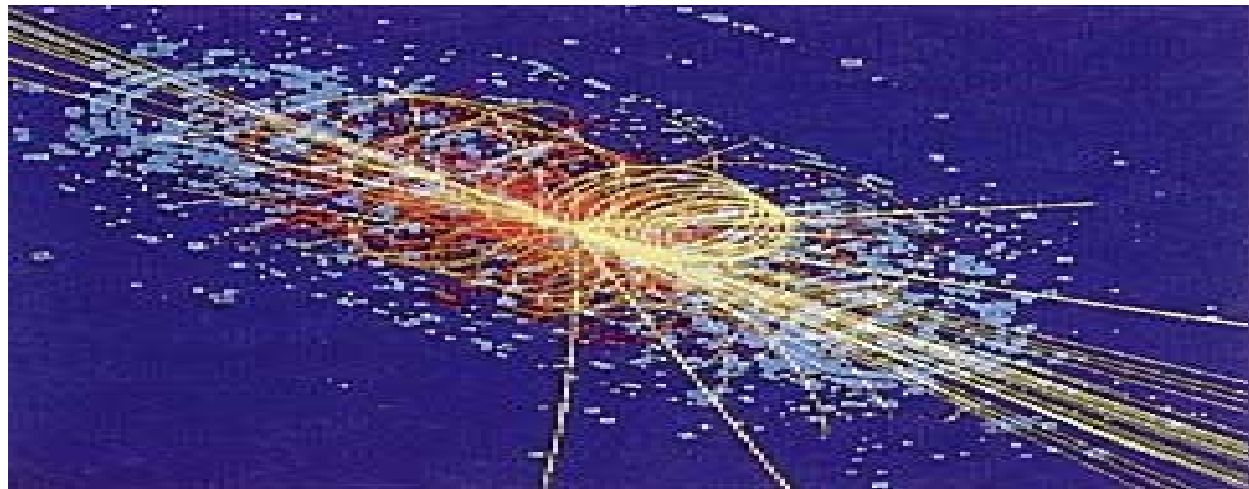
Feixe de prótons

Novos aceleradores (Energia,
Luminosidade), #eventos,
Tamanho do Evento,....



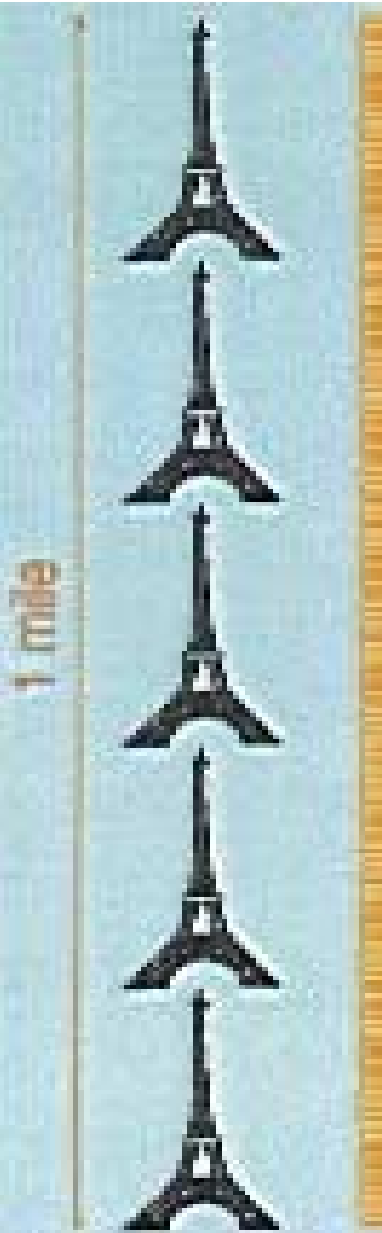
Estocagem : 1 Petabyte/Ano = 1600 m of CD-ROM
ou 5 Torres Eiffel.

Evento típico



Novos Detectores, # de Pesquisadores, Novas CPUs,
Eletrônica mais rápida, DAQ,....

Principal Finalidade : Origem das Massas (Higgs)



Cronograma

2000 - Sinalização pelo MCT

2001

- Início dos trabalhos

- **Decisões Institucionais** de participação no Projeto

- Reuniões Nacionais e Internacionais

- Aquisição da unidade Protótipo de trabalho
(50 + 300) máquinas

- Assinatura de Acordos

2002

- Aquisição de outras máquinas (Total de 650)

- Revisão e Avaliação do Projeto

2003

- P & D

2004/2005

- Instalação Final

III - CONCLUSÃO

Ciência & Tecnologia

-O Brasdas é um Projeto de Desenvolvimento que traz consigo o que chamamos de casamento estratégico entre **Ciência e Tecnologia.**

-O Brasdas permite juntar

Pesquisa Básica-Formação de Pessoal-Indústria

(MCT, MEC e MIC a nível de governo, + Empresários.

-Permite desenvolvimento de Competências necessárias no próximo século.

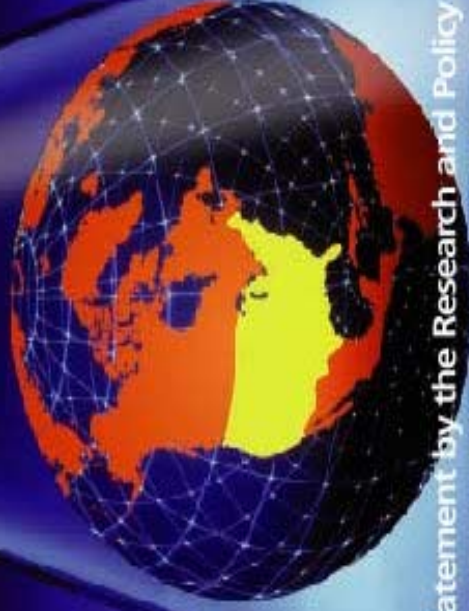
-Permite criar novos empregos em vários níveis, Movimenta a Economia Local.

-Permite fazer física de fronteira

- Há muitos problemas a resolver durante o desenvolvimento de um Projeto/proposta como este.
- O primeiro problema a ser resolvido: Construir uma Colaboração Regional, Nacional e Internacional como um instrumento de cooperação e desenvolvimento.
- Uma outra difícil tarefa, que aliás é de todos nós: Construir condições objetivas para a colaboração interdisciplinar.
- **Abre oportunidades para a participação de um grande número de pesquisadores de várias especialidades;**
- **Profissionais de ciência e tecnologia**
- **Contribue fortemente para a formação de pessoal**
- **E sobretudo abre oportunidades para a participação em uma das maiores experiências do começo do próximo milênio.**

Complementos

AMERICA'S BASIC RESEARCH PROSPERITY THROUGH DISCOVERY



A Policy Statement by the Research and Policy Committee
of the Committee for Economic Development



RESPONSIBILITY FOR CED STATEMENTS ON NATIONAL POLICY

The Committee for Economic Development is an independent research and policy organization of some 250 business leaders and educators. CED is nonprofit, nonpartisan, and nonpolitical. Its purpose is to propose policies that bring about steady economic growth at high employment and reasonably stable prices, increased productivity and living standards, greater and more equal opportunity for every citizen, and an improved quality of life for all.

Quem é o CED?

250 Empresários e Acadêmicos

Objetivo:

Entender o Mundo Novo, Emitir opinião sobre o desenvolvimento da Ciência Básica, para melhor gerir "la nouvelle Economie"

Comentários e Conclusões do Relatório:

A Pesquisa Básica e o investimento realizado nela são um dos principais fatores do crescimento e da prosperidade americana

*Perguntada porque tantos cientistas americanos ganham o Prêmio Nobel, a Academia Real de Ciências da Suécia respondeu: Nenhum País investe tanto em Ciência. **Tão simples quanto isto.***

O retorno dos investimentos no setor de Pesquisa é tão importante que torna-se fácil explicar ao contribuinte.

Há um consenso de que os investimentos no setor têm um retorno de 20-30%

Algumas Recomendações

(Possivelmente as mais importantes)

- *** O financiamento às pesquisas básicas devem continuar e de forma cada vez mais flexível
- *** A Pesquisa Básica deve ter ALTA prioridade no orçamento Federal nas próximas décadas.
- *** Deve-se melhorar o ensino de Matemática e Ciências.