

A FÍSICA FRONTAL NO CMS

& A PARTICIPAÇÃO DO DRCC

Doutorado: Miguel Medina

Orientador: Prof. Dr. José A. Chinellato

UNICAMP-IFGW-DRCC

Retinha XXV, Unicamp, Feb 5-7, 2014



SUMARIO

- Motivação
- O detector CMS
- Participação do DRCC.

MOTIVAÇÃO

PORQUE FÍSICA FRONTAL?

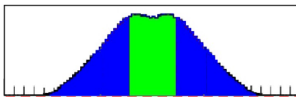
- Hádrons são objetos compostos extensos: Mesmo assintoticamente para grande energias no CM, **~40% das interações hadrônicas não são "pontuais"**

pQCD

- Perturbativa Parton-Parton** colisões

~60%

Non diff.
inelastic



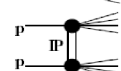
- Elasticas & Difractivas**

~40%

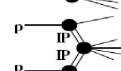
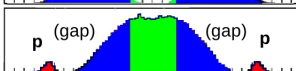
Single
diff.



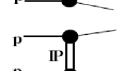
Double
diff.



Central
diff.



Elastic
scatt.



Regge-Gribov

- 1 ou 2 protons intactos + 1 ou 2 "gaps" de rapidez
- Não fluxo de cor
- Troca incor de numeros quânticos do vacuo $J^{PC} = 0^{++}$:

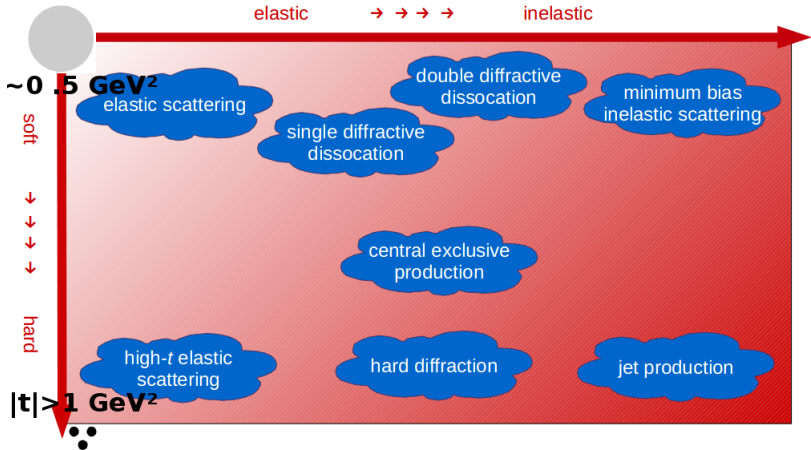
\mathbb{P} omeron = 2-gluons em estado singleto de cor.

- pQCD (~60 mb) + elast. (~25 mb) + difr. (~15mb) ~ 100 mb para o LHC.

PROCESSOS DIFRATIVOS!

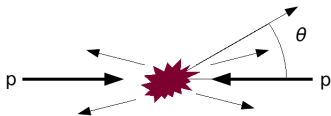
- Classicamente, a teoria que descreve o fenômeno do espalhamento de um feixe de luz que passa por uma fenda de pequenas dimensões é conhecida como difração.
- Good e Walker definiram pela primeira vez o que é a difração em partículas.
 - Eles demonstraram que a conservação de números quânticos, entre as partículas incidentes e espalhadas na interação, é a característica mais evidente desse processo.
- Os processos difrativos, como parte dos processos das interações fortes também contém duas categorias: processos macios e duros.

PROCESSOS DIFRATIVOS!



QUE É FÍSICA FRONTAL?

Definição experimental



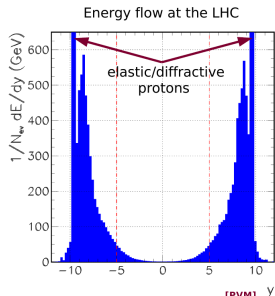
Todos os processos em que as partículas são produzidas em pequenos ângulos polares (*i.e.*, *grande rapidez*).

- No LHC em colisões p-p para $\sqrt{s} = 14$ TeV é

$$y_{max} = \ln \left(\frac{\sqrt{s}}{m} \right) \approx 11,5$$

- Para $m \ll |p^T|$, $y \rightarrow \eta$:

[P. Van Mechelen, Forw. Phys. at the LHC, 2007]



- Mais energia é depositada entre:

$$8 < \left| y = \frac{1}{2} \ln \left(\frac{p^+}{p^-} \right) = \frac{1}{2} \ln \left(\frac{E + p_z}{E - p_z} \right) \right| < 10$$

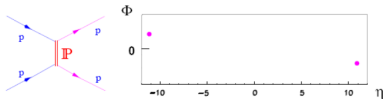
- CMS & ATLAS $|\eta| < 5$



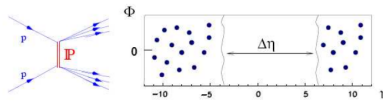
TOPOLOGIAS DIFRATIVAS

Experimentalmente eventos difrativos podem ser caracterizados por lacunas de rapidez!!!!

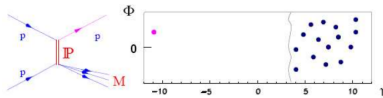
Espalhamento Elástico



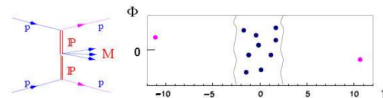
Dupla Difração



Difração Simples



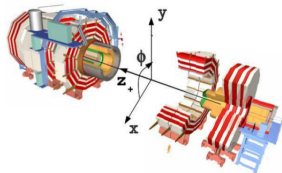
Dupla Troca de Pomeron



[Análise da produção de dijetos de difração simples no experimento CMS/LHC. D. Matos Figueiredo, 2011.]

O detector CMS

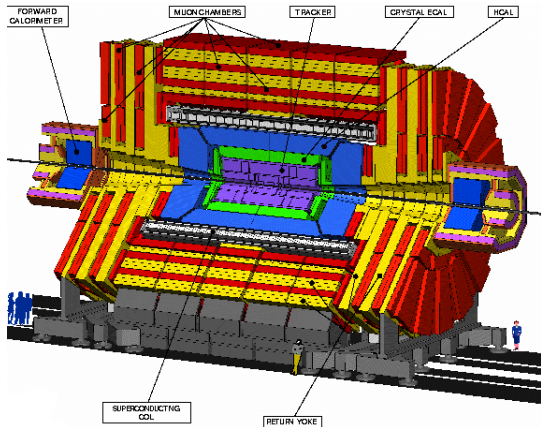
O DETECTOR CMS



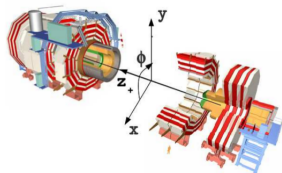
$$\eta = -\ln \left[\tan \left(\frac{\theta}{2} \right) \right]$$

Comprimento	21,5 m
Diâmetro	15 m
Peso Total	12500 t
Campo Magnético	4 teslas

Sistema	Materiais Ativos	Aceptância
Traços	Pixel e microtiras de Si	$ \eta < 2,5(9,4^\circ)$
ECAL	cristais de $PbWO_4$ e microtiras de Si	$ \eta < 3,0(5,7^\circ)$
HCAL	cintiladores plásticos e fibras de quartzo	$ \eta < 5,0(0,8^\circ)$
Múons	CSC, RPC e DT	$ \eta < 2,4(10,4^\circ)$



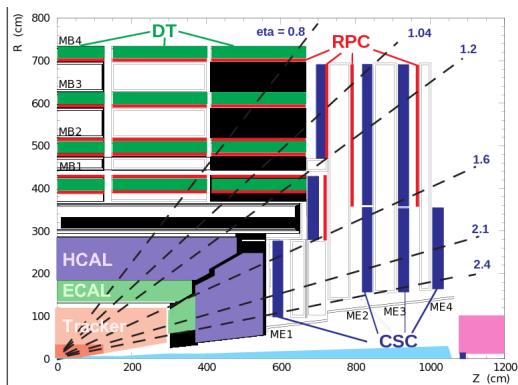
O DETECTOR CMS



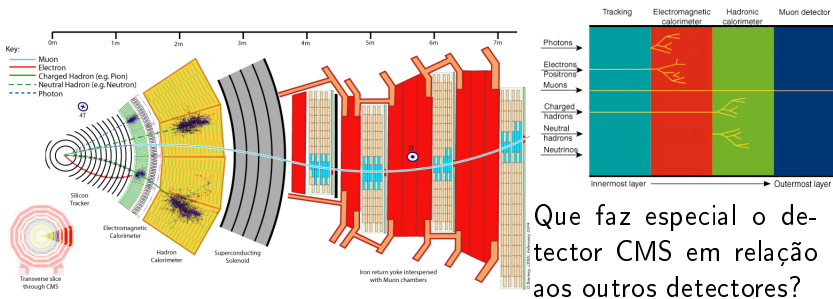
$$\eta = -\ln \left[\tan \left(\frac{\theta}{2} \right) \right]$$

Comprimento	21,5 m
Diâmetro	15 m
Peso Total	12500 t
Campo Magnético	4 teslas

Sistema	Materiais Ativos	Aceptância
Traços	Pixel e microtiras de Si	$ \eta < 2,5(9,4^\circ)$
ECAL	cristais de $PbWO_4$ e microtiras de Si	$ \eta < 3,0(5,7^\circ)$
HCAL	cintiladores plásticos e fibras de quartzo	$ \eta < 5,0(0,8^\circ)$
Múons	CSC, RPC e DT	$ \eta < 2,4(10,4^\circ)$

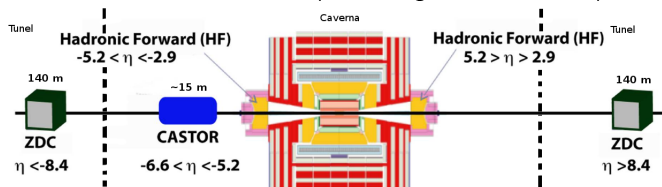


CORTE TRANVERSAL: DETECTOR DE TIPO ESPECTÔMETRO



SUB-DETECTORES FRONTAIS

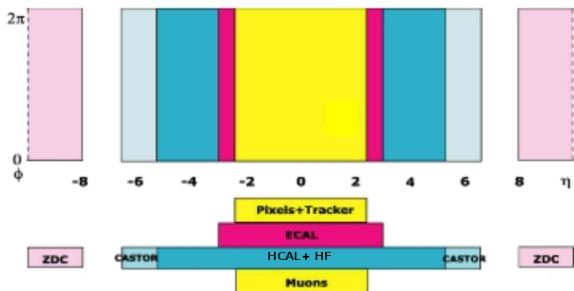
O experimento CMS oferece oportunidades excelentes para o estudo de física frontal. Pois além da cobertura do detector central ($|\eta| < 5,0$), possui detectores específicos para estudos dessa região física como os calorímetros HF, CASTOR e ZDC (Zero Degree Calorimeter)



Mas não é o unico!..

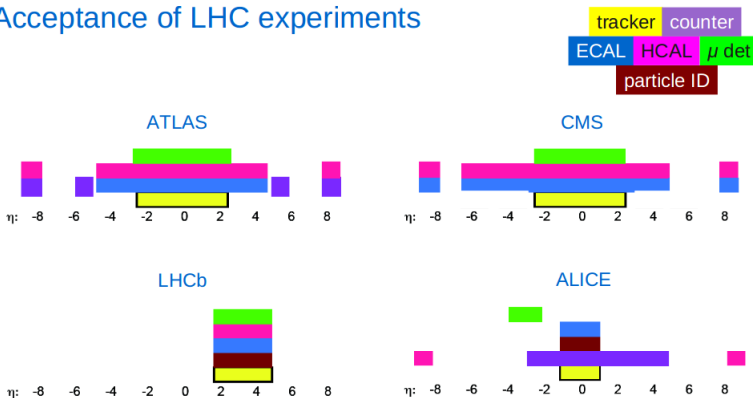
- Um experimento TOTEM separado amplia ainda mais o alcance frontal ($3,1 < |\eta| < 6,5$)...
- Proposta de detectores FP420!.
- ATLAS também tem detetores frontais!! O ZDC $|\eta| > 8.3$, a 140 m, LUCID $5,6 < |\eta| < 5,9$ e ALFA (RP) $240 \text{ IP. } 10.6 < |\eta| < 13.5$.

ACEPTÂNCIA NO CMS



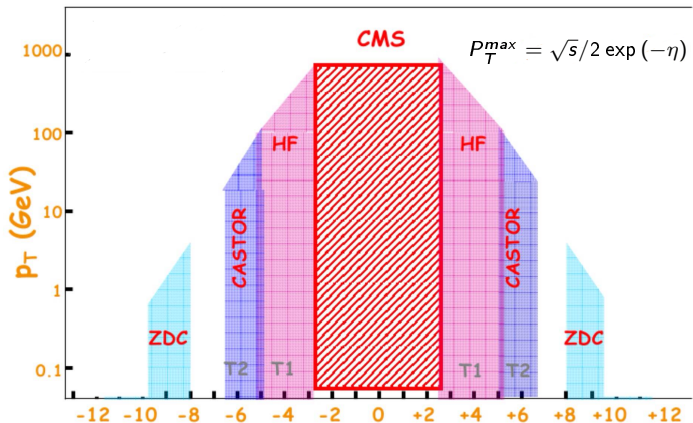
ACEPTÂNCIA NO LHC

Acceptance of LHC experiments



[Roubado de P. Van Mechelen
INT Workshop on Perturbative and Non-Perturbative Aspects of QCD at Collider Energies
Seattle, September 13-18, 2010]

COBERTURA EM PSEUDORAPIDEZ E P_T !



[Roubado de Valdim Oreshkin, Highlights in Forward Physics from CMS, Hadron structure 2011.]

FISICA FRONTAL NO CMS!

- Small-x: PDFs, BFKL , Saturation.
- Diffraction dPDFs.
- MPI/UE.

Nossa participação!

NOSSA PARTICIPAÇÃO (DRCC)!

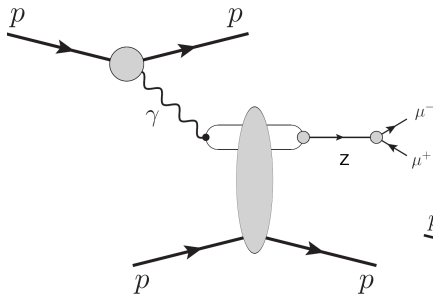
Forward and Small-x QCD Physics

- Anexos à UERJ (A. Santoro)
 - Professor Jose A. Chinellato
 - Professor Edmilson Tonelli Manganote
 - Thiago Victor Moreno* → **Estudo de flutuacoes de numero de muons em chuveiros extensos, a partir de modelos de interações hadronicas ajustados com dados recentes do CMS/LHC(Teses de mestrado)!**
 - Miguel Medina
 - Exclusive Z production in CMS (andamento)!**
 - Contribuição no upgrade, na implementação da eletrônica do HCAL, junto com o grupo do Rio!

NOSSA MOTIVAÇÃO

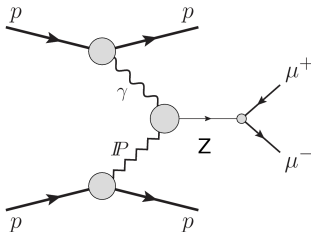
- Estudar os processos $pp \rightarrow pZp \rightarrow p\ell^+\ell^-p$ na procura de uma nova física.
- Calcular a seção de choque para a produção exclusiva de bósons Z no LHC.
- Compreensão de processos difractivos e da dinâmica de troca de Pomeron.

TEORIA?

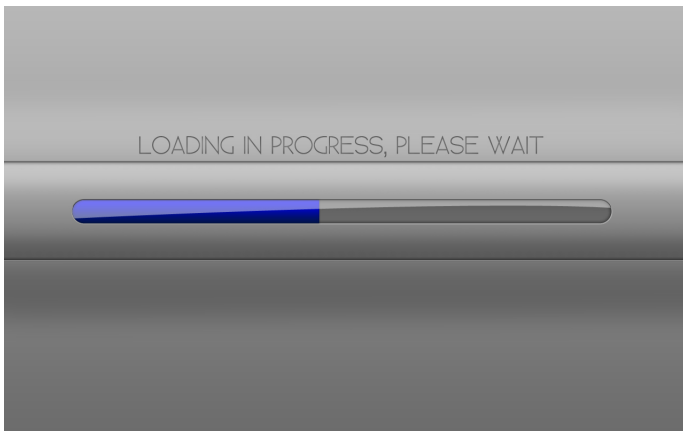


- Os dois prótons emergem intactos da interação.
- Processos físicos envolvendo fusão $\gamma\mathbb{P}$.

- Eventos exclusivos: Somente dois léptons no estado final, não temos outras partículas produzidas e uma lacuna de rapidez.



RESULTADOS!



THE END.



GRACIAS POR SU PACIENCIA!
obrigado pela sua paciência!
thanks for your patience!