



Previsões Teóricas para o LHC:

alguma da Física de Partículas nos anos mais próximos

R. Santos CFTC

Matéria e Partículas elementares

Até agora sabemos: Modelo Padrão

Fermiões- matéria

$$\begin{pmatrix} \nu_e \\ e \end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix} u \\ d \end{pmatrix}$$

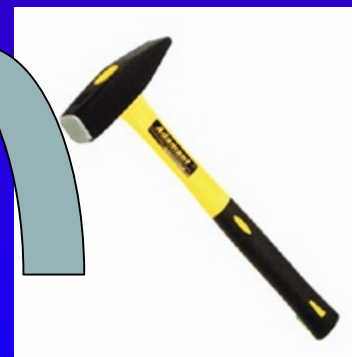
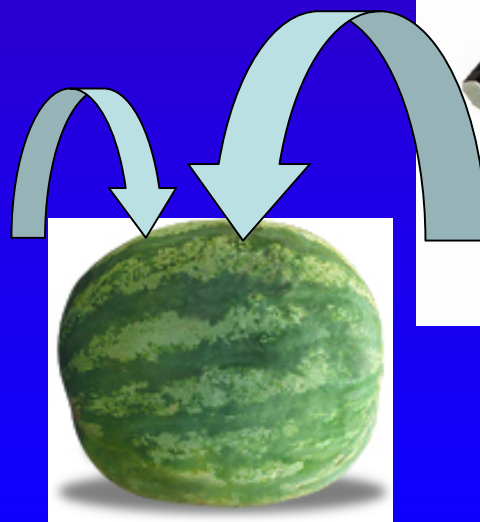
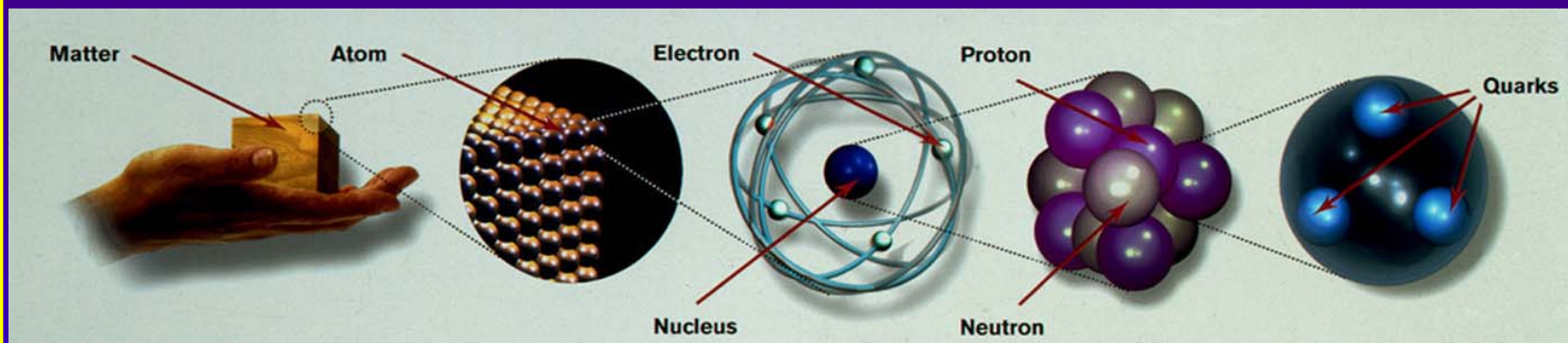
E mais duas cópias pesadas e instáveis!

Princípio de Exclusão de Pauli! – a matéria tem um aspecto “sólido”!

Bosões - Transmissores

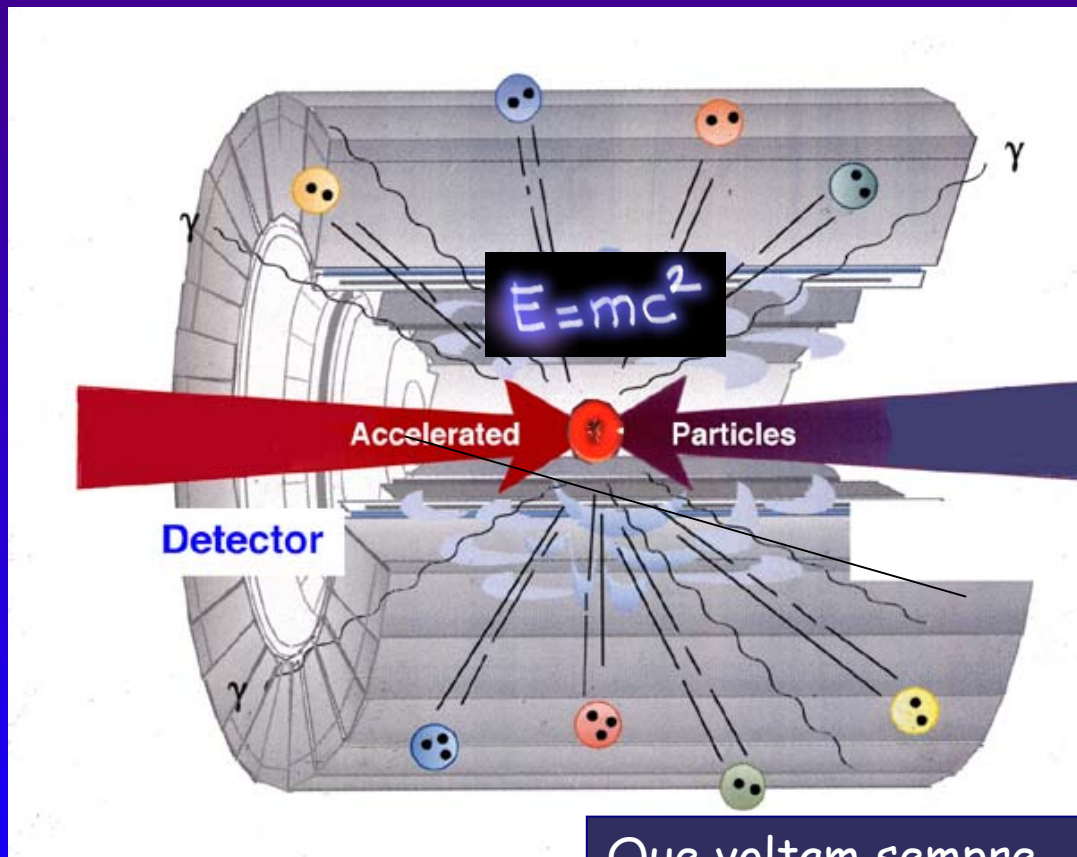
- Fóton - electromagnética
- W e Z – fraca
- Gluão - forte

Aceleradores de partículas porquê?



Em busca da estrutura interna da matéria!- quarks com estrutura?

Aceleradores de partículas porquê?



Partículas colidem com altíssima energia cinética

Energia muito concentrada - propícia ao nascimento de novas partículas

Quanto maior é a energia mais pesadas podem ser as partículas criadas

Que voltam sempre às habituais!

COLISÕES – um mundo estranho



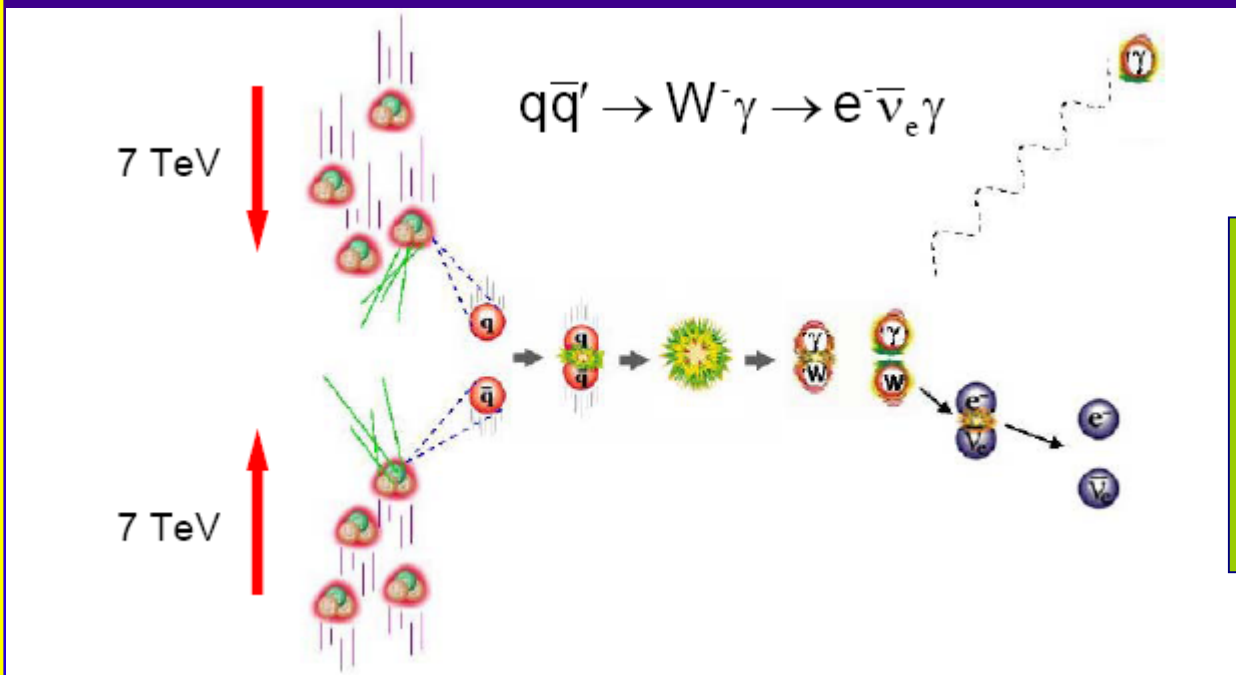
Como é que a natureza sabe que novos objectos pode criar?

Poderia um dos produtos ser um berlinde?

Não!!!
insuflabilidade

E para além disso não existe um vértice compatível!

COLISÕES – um mundo estranho



Agora a sério!

Vértice
 pato-pato-berlinde
 Não conserva a
 insuflabilidade!

Grandezas conservadas

Carga eléctrica e insuflabilidade



Regras para as interacções

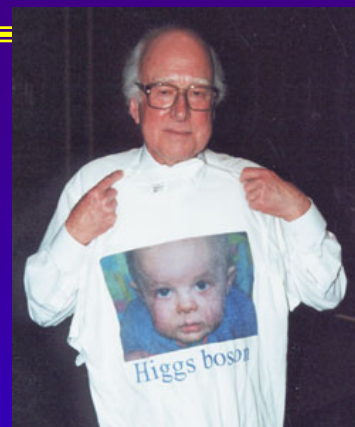
Simetria!



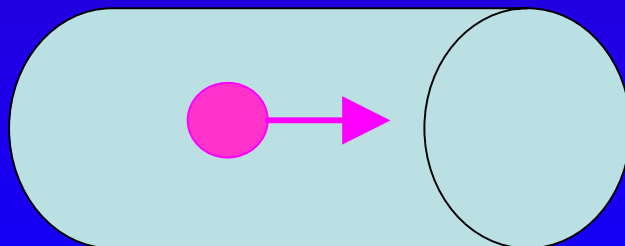
TODOS AO HIGGS!!

Quem é o Higgs?

Englert e Brout!



O que é um Higgs?



O vácuo é um imenso campo de Higgs!

$$E = \frac{1}{2} (M_0 + M) V^2$$

$$M = \frac{1}{2} \frac{4}{3} \pi \rho R^3$$

O movimento no fluido corresponde a um aumento da massa!

TODOS AO HIGGS!!



Higgs Mechanism



A room full of physicists chattering quietly is like space filled with the Higgs field...



... a well-known scientist walks in, creating a disturbance as he moves across the room and attracting a cluster of admirers with each step...



...this increases his resistance to movement, in other words, he acquires mass, just like a particle moving through the Higgs field...



...if a rumor crosses the room...



...it creates the same kind of clustering, but this time among the scientists themselves. In this analogy, these clusters are the Higgs particles

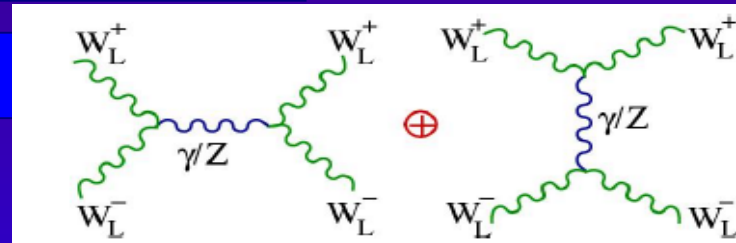
ATLAS educational web page, adapted from an idea from Dr D. J. Miller

TODOS AO HIGGS!!

Para que serve o Higgs?

▶ Para dar massa às partículas (a todas!)

▶ Para conservar unitariedade



Há só um tipo de Higgs?

▶ Modelo Padrão – o mínimo dos mínimos

▶ MSSM - Modelo Supersimétrico Mínimo

▶ outros modelos supersimétricos

▶ THDM- Nas suas diversas versões

▶ modelo fermiofóbico

unificação de
interacções e
matéria

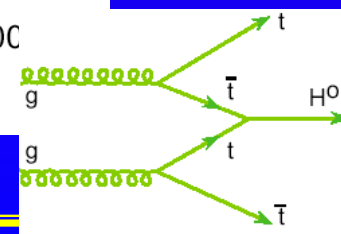
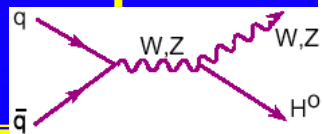
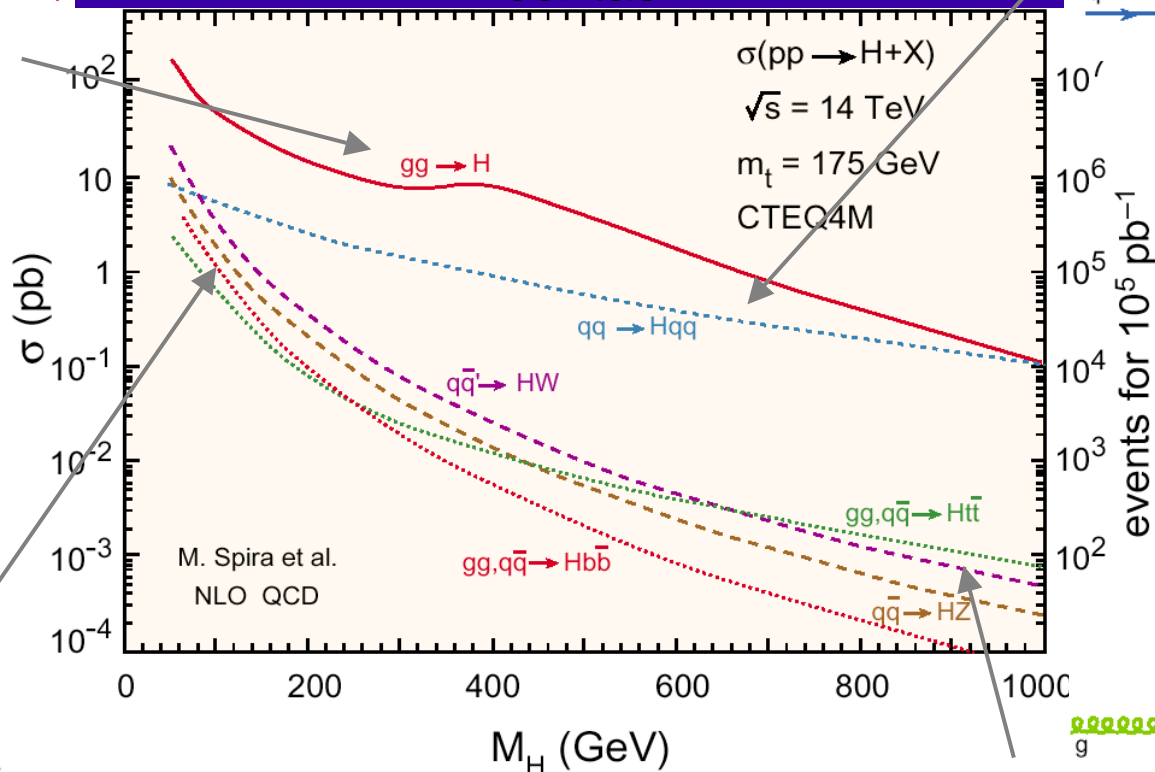
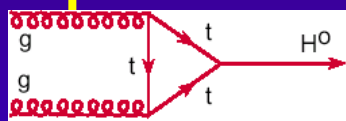
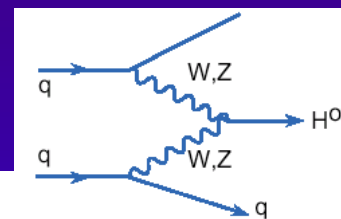
Todos permitidos
pela experiência

TODOS AO HIGGS!!

Higgs padrão (o do Higgs)

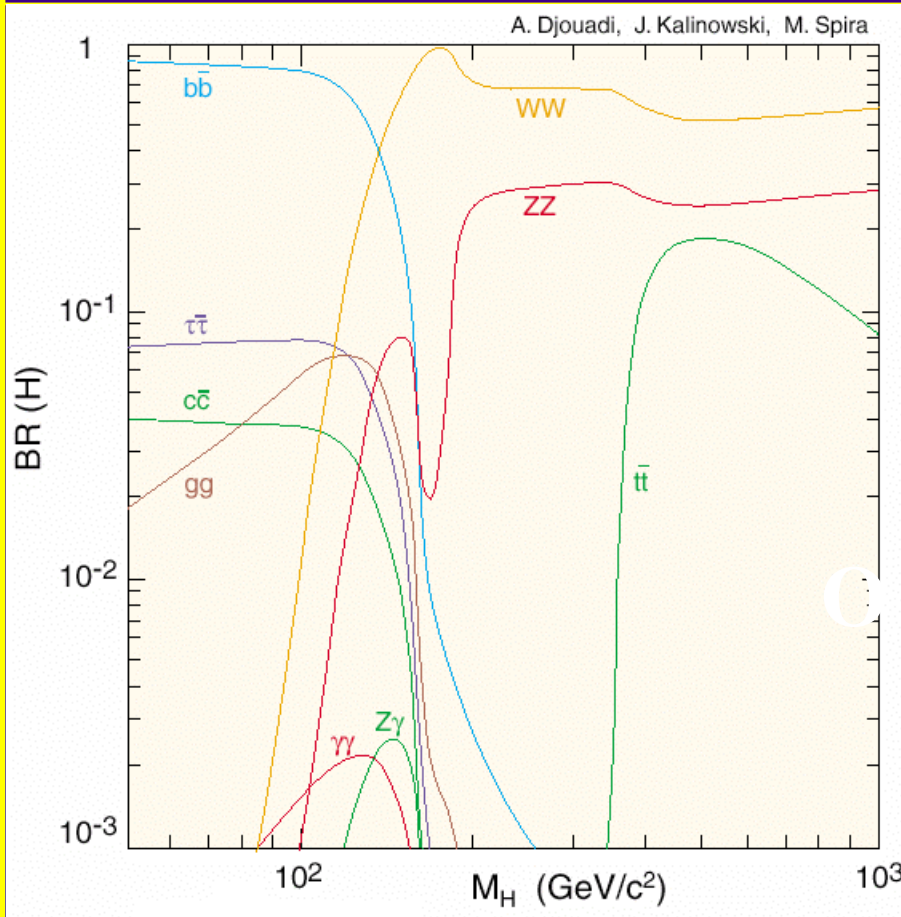
Como se procura?

Os teóricos sentam-se a fazer contas



TODOS AO HIGGS!!

Assinatura



O Higgs é produzido



O Higgs é instável

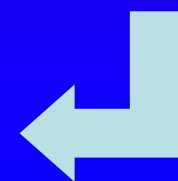


O Higgs vai desaparecer



Mas como?

O teórico senta-se outra vez!

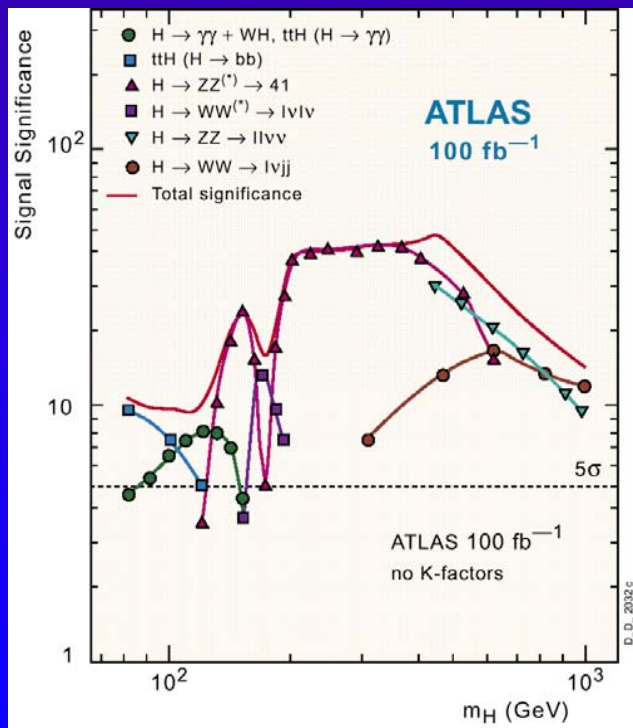


TODOS AO HIGGS!!

Higgs vistos = secção eficaz (probabilidade) × quantidade de partículas que colidem × diversas eficiências

$$M_h \geq 114 \text{ mp} = 1.9 \times 10^{-25} \text{ Kg}$$

CERN/LHCC 99-15 ATLAS TDR 15

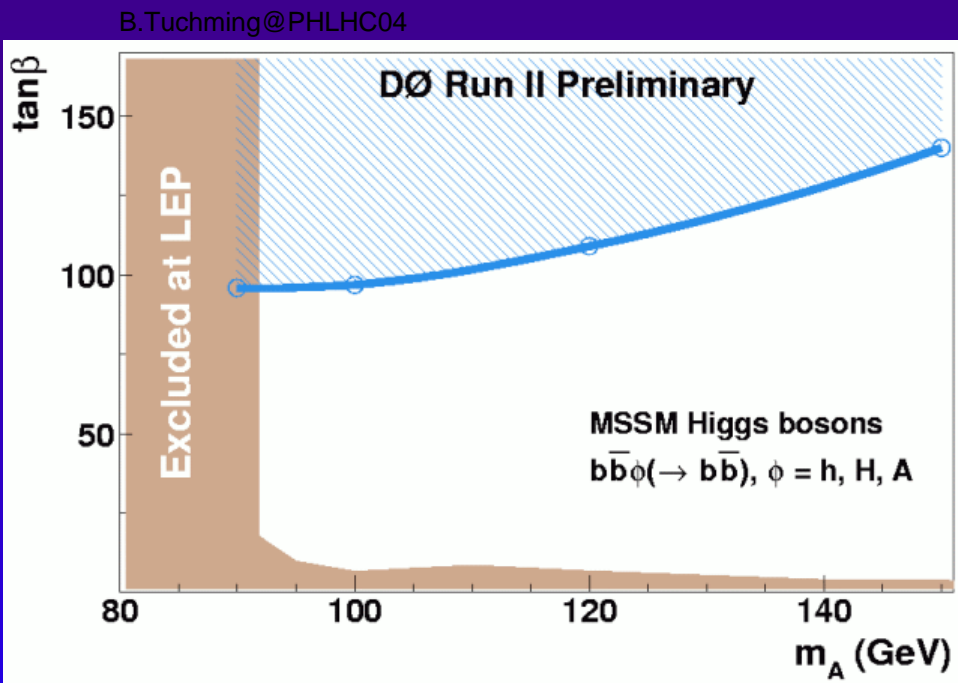


Ligam teoria e experiência

2.5 milhões de Higgs por ano (M_h = 120 mp)

Ainda assim pode haver regiões onde vai ser mais difícil vê-lo! Mas se é o Higgs Padrão não vai escapar!!

TODOS AO HIGGS!!



Higgs MSSM

5 Higgs

$h H A H^+ H^-$

A teoria obriga

$M_h \leq 135 \text{ mp}$

Algun espaço dos parâmetros da teoria está excluído – onde já se conseguiu procurar (outros aceleradores)

TODOS AO HIGGS!!



O Banquete Supersimétrico

0	A	H	h	H ⁻	H ⁺					\tilde{q}_2^d	\tilde{q}_1^d	\tilde{q}_2^u	\tilde{q}_1^u	$\tilde{\nu}_1$	\tilde{l}_2	\tilde{l}_1
$\frac{1}{2}$	χ_4^0	χ_3^0	χ_2^0	χ_1^0	χ_2^-	χ_1^-	χ_2^+	χ_1^+	\tilde{g}	q_R^d	q_L^d	q_R^u	q_L^u	ν_1	l_R	l_L
1					Z ⁰	γ	W ⁻	W ⁺	g							

5 Higgs !

E

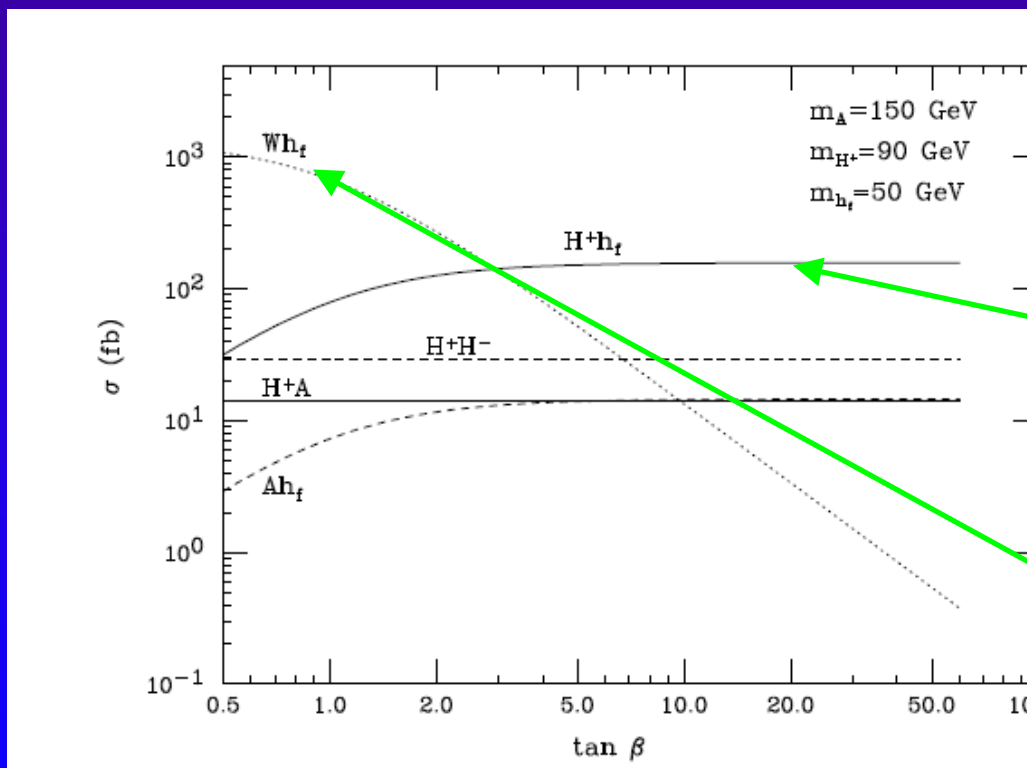
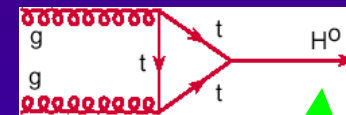
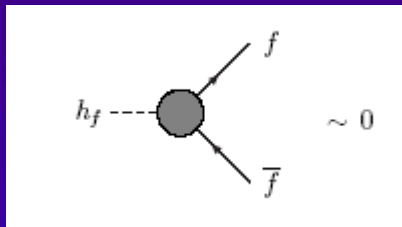
Um número de outras partículas
que ainda ninguém se deu ao trabalho de
contar

A Partícula Supersimétrica Mais Leve (LSP)
poderá ser produzida no LHC

Será absolutamente necessário contratar
pessoas de outros ramos da ciência!

TODOS AO HIGGS!!

Ou então Higgs fermiofóbicos!

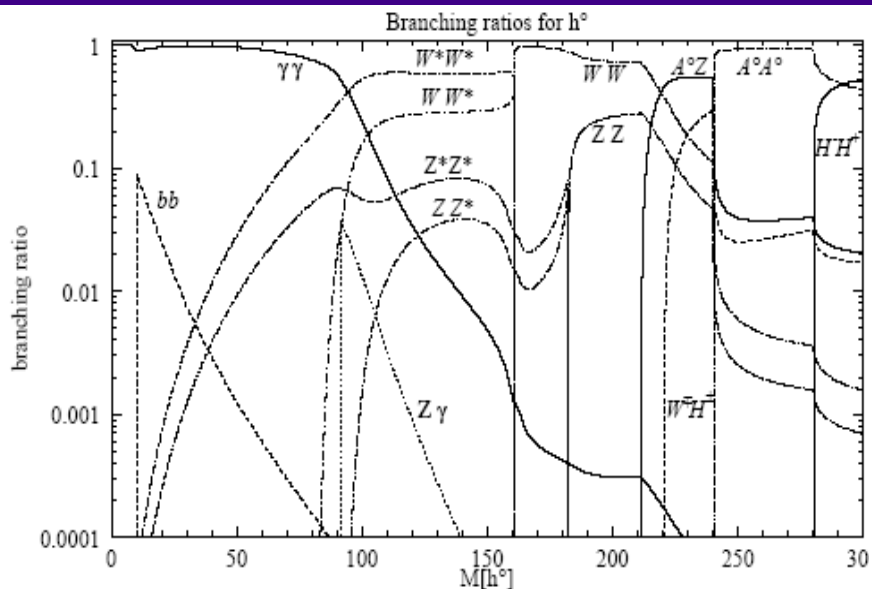


Modos de Produção desaparecem

Novos Modos de Produção

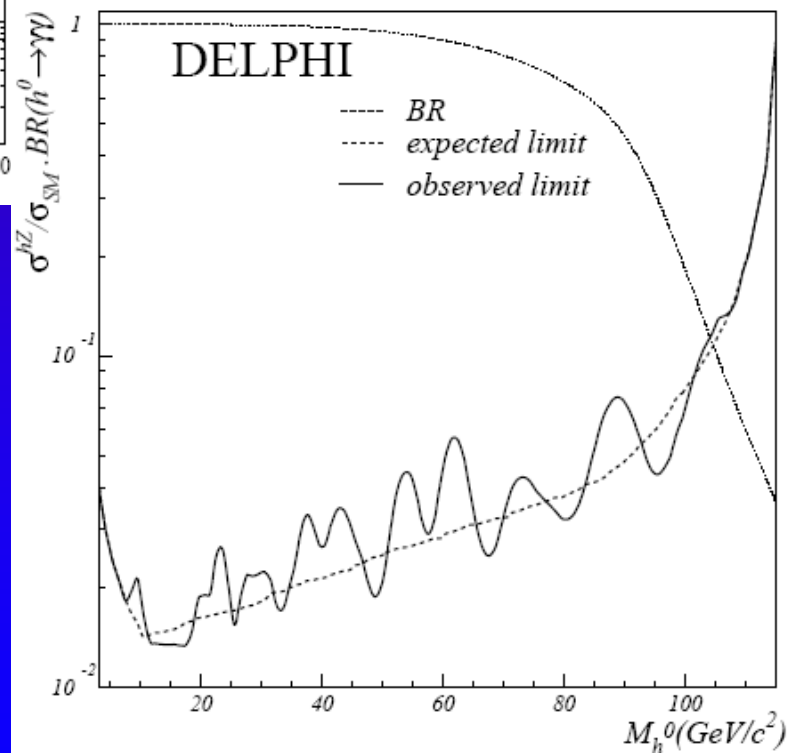
Modos de Produção iguais mas com intensidades diferentes

TODOS AO HIGGS!!



Assinatura
 E
 Dados

Limite na massa é diferente! (> 104 mp)



TODOS AO HIGGS!!



GAUGE AND HIGGS BOSONS

H

$J^{PC}=0^{++}$ [a]

Charge = 0

Mass $m=120.0 \pm 0.040$ GeV [b]

Full Width $\Gamma = 3.6 \pm 0.2$ MeV [a]

<u>H DECAY MODES</u> [b]	<u>Fraction</u>
bb	$(67.8 \pm 1.6) \%$
cc	$(3.08 \pm 0.25) \%$
$\tau\tau$	$(6.8 \pm 0.35) \%$
gg	$(7.04 \pm 0.38) \%$
$\gamma\gamma$	$(21 \pm 5) \%$
WW	$(13.3 \pm 6.6) \%$

...e finalmente
...talvez o mais
simples...!

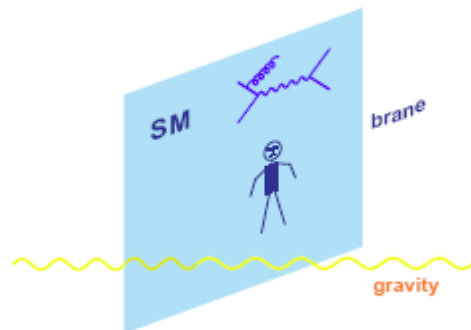
...e se não?

Dimensões extra?!

Horava-Witten's Picture:

"Standard Model fields only stick on the "3-brane", while gravity propagates in the bulk."

YOU are trapped on a "wall" (3-brane) !



Our world is a 4-dim. subspace (things with gauge interactions).
At least, gravitons propagate in extra-dim (probe the geometry).

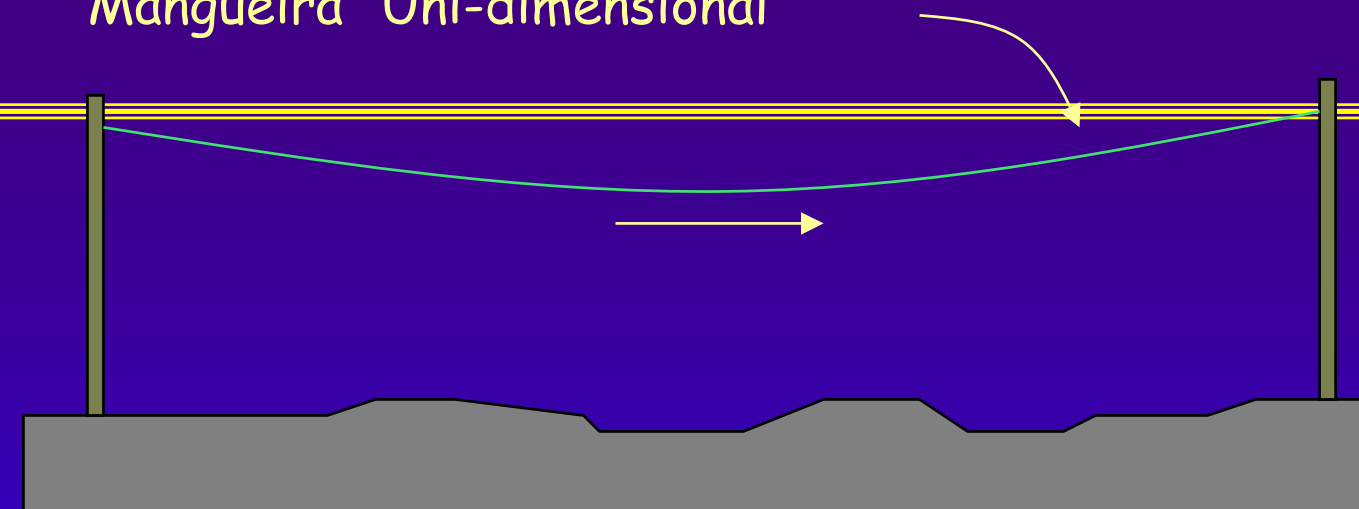
A variedade de modelos é da ordem de grandeza do número de partículas supersimétricas

Viveremos numa fatia com 4 dimensões de um mundo muito mais complexo?

5 dimensões – campos das interacções ficam com uma componente suplementar (que vive na dimensão compactificada)



Mangueira "Uni-dimensional"



Onde está a antimatéria?



1 microsegundo antes do Big Bang

Energia \longleftrightarrow prótons + anti-prótons

1 microsegundo depois do Big Bang

Energia \longleftarrow prótons + anti-prótons

(Quando parecia estar tudo a correr tão bem)
 No instante $1 \mu\text{s}$ deu-se o massacre da antimatéria!

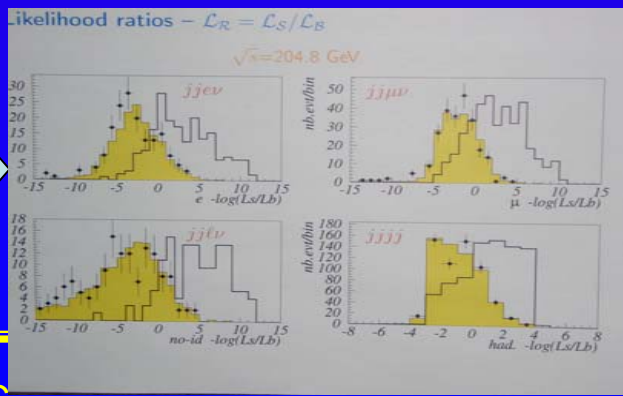
O que é que nós fazemos? CFTC (Lisboa)



CFC (Coimbra)



LIP (Coimbra e Lisboa)



em forma de lista

- Higgs Padrão
- Higgs(s) MSSM
- Supersimetria
- Estudo do quark top
- Estudos de Precisão
- Dimensões Extra
- Matéria vs Anti-Matéria
- Muitas surpresas... À espera da vossa contribuição...



E FINALMENTE...

C F T C



Parabéns CERN!