

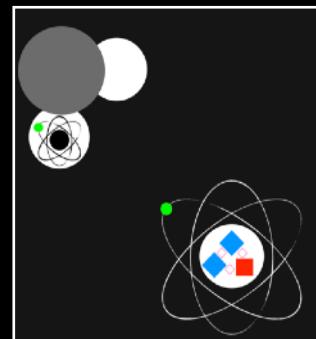
O livro do bebê de física de partículas - explicado!

Página 1



A física de partículas estuda os constituintes fundamentais do Universo. Se pegarmos a **folha** de uma árvore e a observarmos bem de perto, veremos que é formada principalmente por **água**. Mas o que veríamos se observássemos sua estrutura mais a fundo?

A **água** é um líquido formado por **moléculas** de **H₂O**. As moléculas são grupos de **átomos**. A molécula de água contém dois átomos de hidrogênio e um **átomo** de oxigênio. Os átomos são formados por partículas ínfimas, os **quarks** e **glúons**, alojadas no seu núcleo, e pelos **elétrons** que o orbitam.

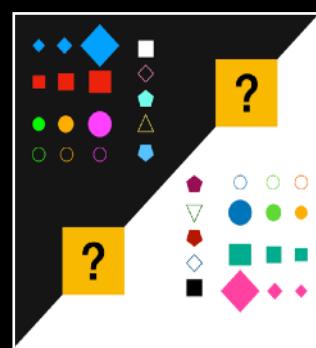


Página 2

Página 3



Os **quarks**, **glúons** e **elétrons** fazem parte do **Modelo Padrão** da Física de Partículas, a melhor versão atual acerca dos constituintes fundamentais do Universo. O Modelo Padrão contém os **quarks**, os **léptons**, que possuem **carga elétrica**, e os seus **neutrinos**. Outra partícula, os **bósons**, transmitem as forças que permitem a interação entre eles.



Página 4

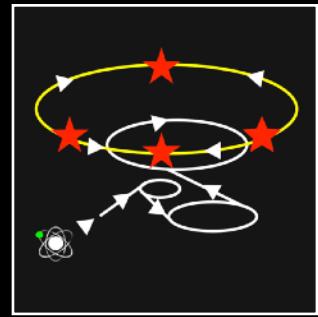
Será que existem **outras** partículas além das que conhecemos hoje? **Desconfiamos que sim!** E estamos tentando descobri-las. Pela teoria da **Supersimetria**, cada partícula do Modelo Padrão teria uma partícula gêmea de massa diferente, mas com as mesmas propriedades.



O **CERN** é um dos centros de pesquisa de **novas partículas** e um dos maiores laboratórios do mundo. Localiza-se na fronteira da França com a Suíça e abriga milhares de cientistas de todo o planeta que juntos trabalham para desvendar o Universo.

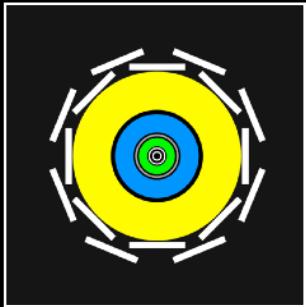
Página 5

Seja bem-vindo(a) ao complexo de aceleradores CERN! Aqui, nosso Grande Colisor de Hádrons (LHC) faz com que os átomos atinjam uma velocidade próxima da velocidade da luz antes de **se chocarem frontalmente** e se desintegrem, desprendendo, nessa colisão esmagadora, as partículas que pesquisamos.



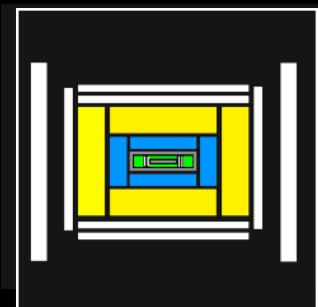
Página 6

Página 7



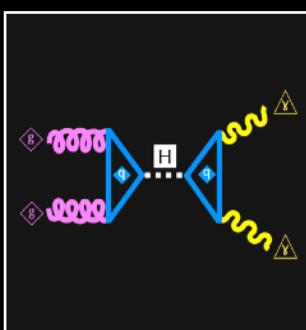
Nos pontos de colisão, detectores enormes (semelhantes a gigantescas câmaras 3D) caçam as partículas liberadas. Estes são cortes transversais e longitudinais do nosso detector ATLAS. A partir do centro, **detectores de rastreamento** registram a trajetória das partículas carregadas, a qual é transformada em curva por um **ímã solenoide**, permitindo, assim,

estimar a quantidade de movimento; um **calorímetro eletromagnético** mede a energia depositada por elétrons e fótons; a energia de partículas formadas por quarks e glúons é medida por um **calorímetro hadrônico**; e, finalmente, um **espectrômetro de múons** registra a passagem dos múons.



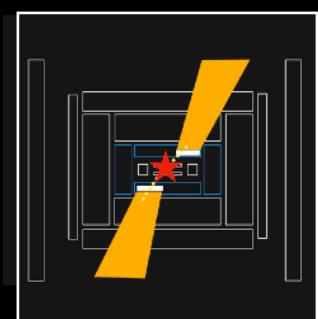
Página 8

Página 9

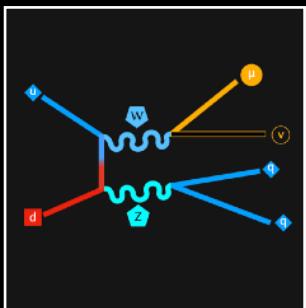


Este é um diagrama de Feynman. É uma representação de como as partículas interagem quando dois núcleos atômicos se esmagam no interior do LHC. Neste exemplo, dois **glúons** interagem por meio de **quarks** gerando um **bóson de Higgs**, que se decompõe via **quarks**, voltando para a forma de **fótons**. As **colisões** ocorrem exatamente no centro dos detectores.

Detetamos os **fótons** produzidos pelo decaimento do **bóson de Higgs** como depósitos de energia no **calorímetro eletromagnético**. Para reconstruir a massa do **bóson de Higgs**, medimos a energia dos fótons e o ângulo entre eles formado.

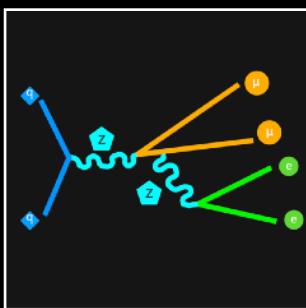
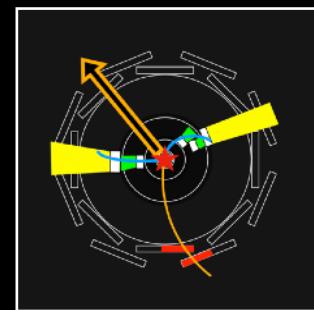


Página 10

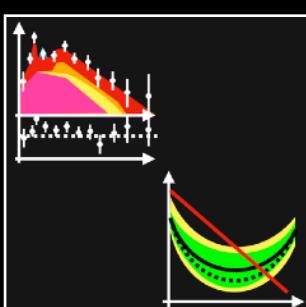
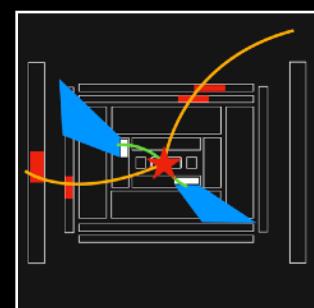


Os **quarks** constituintes dos núcleos que colidiram podem interagir formando **bósons**, um dos quais decai para **quarks**, e o outro para um **múon** e para o neutrino de **múon**. No detector, os **quarks** criam **jatos** que são detectados nos calorímetros. Os **múons** são detectados como **depósitos de energia** no **espectrômetro de múons**. O **neutrino**

atravessa voando o detector inteiro sem deixar rastros. Sabemos que ele passou por ali pela quantidade de energia que fica faltando!



Um par de **quarks** se aniquila e dá origem a um **bóson Z**, que decai para um **par de múons** ou de **elétrons**. No detector, os **elétrons** deixam um traço e um depósito de **energia** no calorímetro. Os **múons** são detectados como **depósitos de energia** no espectrômetro de múons. Elétrons e múons são partículas carregadas. Por isso, as suas trajetórias são curvadas no interior do detector, **devido** ao campo magnético presente.



Os detectores servem para medir a *frequência* de certas interações e para comparar os dados experimentais com as **previsões**. As observações experimentais permitem definir **limites** para a frequência com que novas partículas podem ser produzidas, sem que tenham **sido observadas**. Assim, conseguimos identificar que partículas novas descartar.

Quem sabe um dia se construa um **colisor maior ainda** com um perímetro de 100 km, bem embaixo do lago de Genebra. Seriam necessárias décadas para se projetar e construir algo assim. Talvez um dia se você crescer e **virar cientista**, você possa usar esse novo colisor e descobrir partículas inéditas.

