

Últimos Resultados da Experiência ATLAS na Procura pelo Higgs

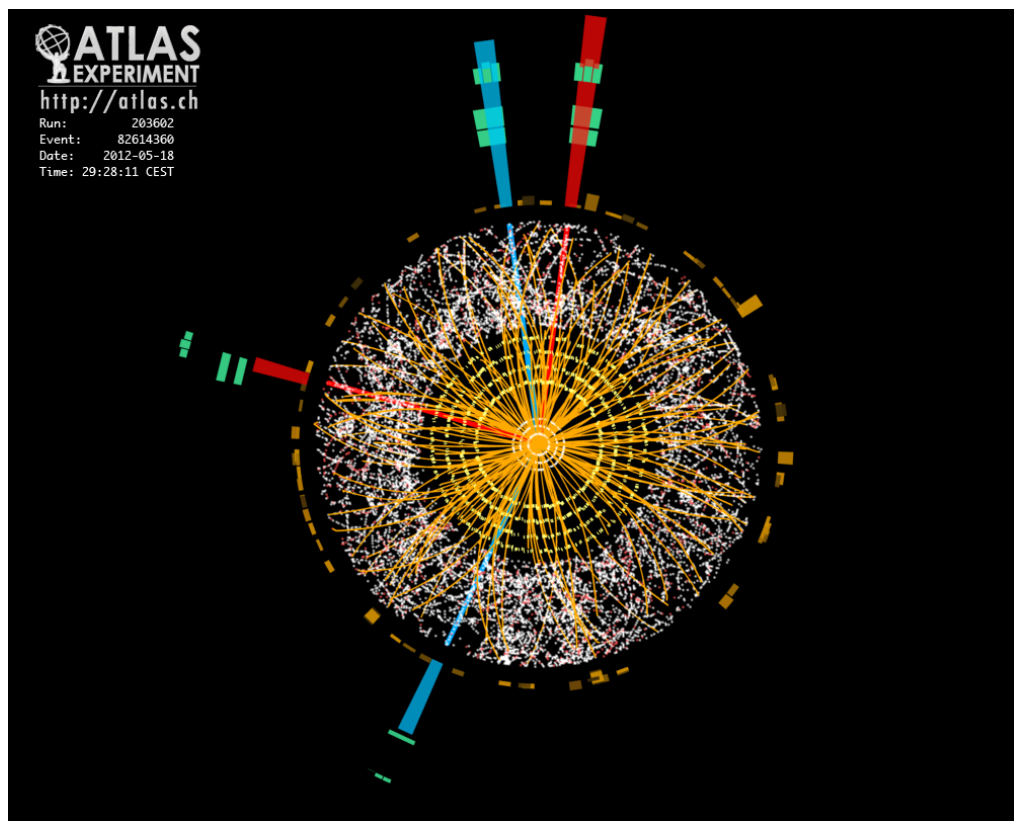


Figura 1. Candidato a Higgs decaindo em 4 elétrons observado pela experiência ATLAS em 2012.

Em 4 de Julho de 2012, a experiência ATLAS apresentou os últimos resultados na procura pelo bóson de Higgs num seminário conjunto CERN e ICHEP, a Conferência Internacional de Física de Altas Energias em Melbourne, Austrália, onde análises detalhadas serão apresentadas no decorrer desta semana. No CERN, as experiências ATLAS e CMS, do Grande Colisor de Hádrons (LHC), apresentaram resultados preliminares aos cientistas presentes e, através do sistema de webcast, a seus colegas localizados em centenas de instituições no mundo todo.

“A pesquisa está mais avançada hoje do que imaginávamos possível”, disse a porta-voz da experiência ATLAS, Fabiola Gianotti. “Observamos nos nossos dados sinais claros de uma nova partícula, ao nível de 5 sigma, na região de massa em torno de 126 GeV. O desempenho excelente do LHC e da experiência ATLAS e os enormes esforços de muitas pessoas trouxeram-nos a este momento de euforia. Um

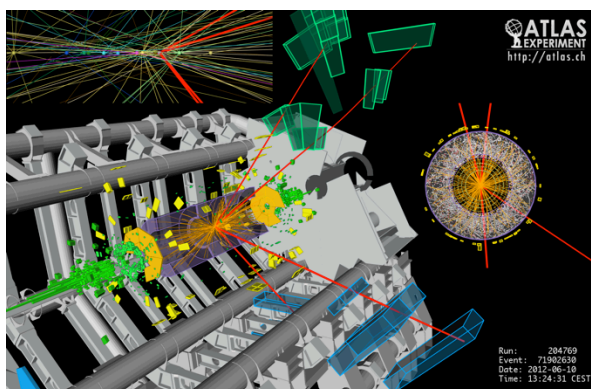


Figura 2. Candidato a Higgs decaindo em quatro múons observado pela experiência ATLAS em 2012.

pouco mais de tempo será necessário para finalizarmos estes resultados e ainda mais dados e estudos serão necessários para determinar as propriedades da nova partícula.”

O bóson de Higgs é uma partícula instável, sobrevivendo uma pequena fração de segundo antes de decair em outras partículas. Dessa forma, as experiências só podem observar tal partícula pela medida dos seus produtos. No Modelo Padrão, a teoria da física que descreve com extrema precisão a matéria, espera-se que o bóson de Higgs decaia em diferentes combinações de partículas, ou canais, sendo a distribuição entre tais canais dependente de sua massa.

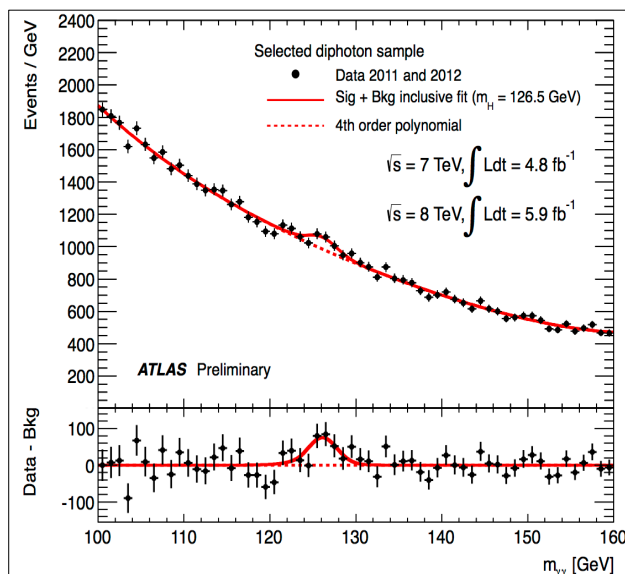


Figura 3. Distribuição da Massa para o canal de dois fótons.

e outros canais apresenta uma importância de 5 sigma, o que significa que num Universo sem o Higgs, a chance de um sinal aparecer tão forte seria de uma em 3 milhões.

Os resultados discutidos são uma atualização das análises anteriores apresentadas no seminário realizado no CERN em dezembro passado e publicados no começo deste ano. Os resultados de dezembro, baseados em colisões de prótons a 7 TeV recolhidas em 2011, limitavam a massa do bóson de Higgs a duas pequenas regiões entre 117 GeV e 129 GeV. Um pequeno excesso de eventos acima do ruído de fundo da experiência foi visto por ATLAS e CMS à volta de 126 GeV, a massa dum átomo de iodo.

A experiência ATLAS concentrou os seus esforços em dois canais complementares : Higgs decaindo ou em dois fótons ou em quatro léptons. Em ambos os canais, pode-se obter uma resolução de massa excelente; o canal de dois fótons tem um sinal modesto acima do gigantesco ruído de fundo experimental; e o canal de quatro léptons tem um sinal menor mas sobre um ruído muito menos significativo. Ambos os canais mostram um excesso estatisticamente significativo à volta do mesmo lugar : uma massa de aproximadamente 126 GeV. Uma combinação estatística destes

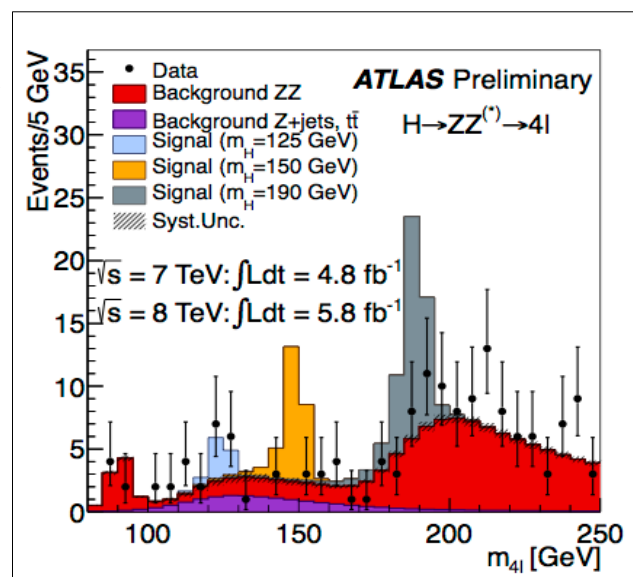


Figura 3. Distribuição da Massa para o canal de quatro léptons.

Os próximos passos para ATLAS, o LHC e a comunidade da física de altas energias serão medir as propriedades deste excesso e comparar tais medidas com os valores previstos para o bóson de Higgs. Algumas destas propriedades já refletem as previsões : o fato de que o sinal é encontrado nos canais de decaimento previstos e numa massa favorecida por outras medidas indiretas. Nos próximos meses e anos, ATLAS medirá com maior precisão estas propriedades, elaborando um quadro mais completo que confirmará se este excesso é devido ao bóson de Higgs, ou à primeira de uma grande família de partículas semelhantes, ou a algo completamente diferente.

Os dados de 2012 vêm de colisões de prótons com uma maior energia no centro de massa, 8 TeV, e apesar de terem sido recolhidos em apenas três meses, são mais numerosos do que todos os dados armazenados em 2011. Esta rápida acumulação de dados foi possível graças aos imensos esforços do grupo do acelerador LHC.

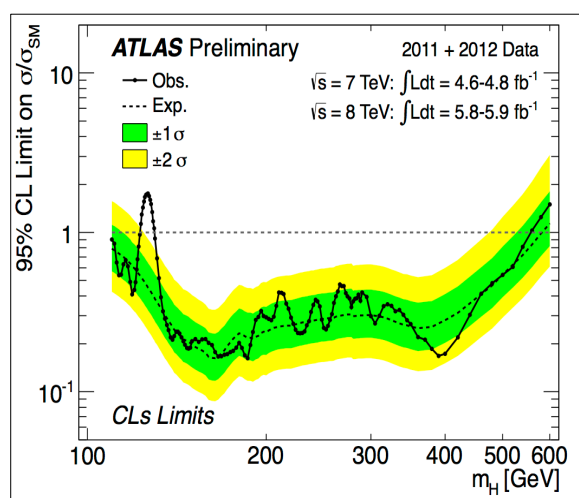


Figura 5. Limites experimentais à produção do Higgs no Modelo Padrão estabelecidos pela experiência ATLAS.

Os dados apresentados no seminário resultam de um quadrilhão (milhão de bilhão) de colisões de prótons.

O detetor ATLAS também demonstrou um excelente desempenho, apesar das condições relativas ao feixe ainda mais difíceis de 2012 e conseguiu, com uma eficiência quase total, recolher os dados para essa pesquisa. O imenso poder de computação distribuída da Grid Computacional do LHC foi essencial para a reconstrução e análise dos dados.

Até o final de 2012, o LHC deverá fornecer ao ATLAS o dobro dos dados acumulados até agora, antes de um longo período em que o acelerador será desligado para manutenção e melhoramentos. Quando a máquina entrar de novo em operação no final de 2014, ela atingirá quase o dobro da energia atual.

Os novos dados de 2012 e os dados gerados pelo acelerador melhorado permitirão aos cientistas investigar as questões sobre o Higgs

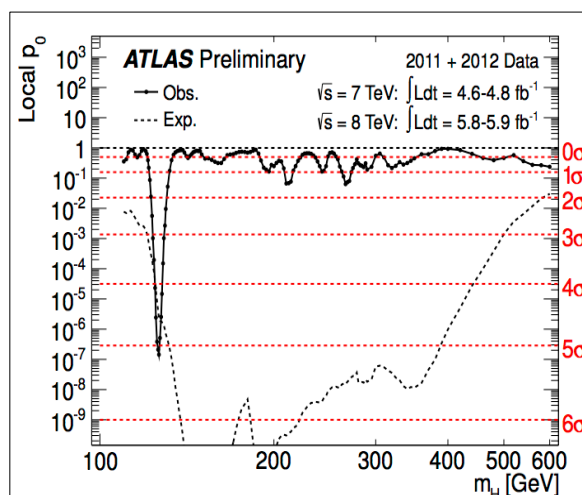


Figura 6. Probabilidade que o ruído da experiência produza um excesso similar de eventos, para todas as massas do Higgs consideradas.

levantadas pelo anúncio de hoje, bem como outras questões fundamentais para o avanço do conhecimento sobre a natureza.

Sobre a experiência ATLAS

ATLAS é uma experiência de física de partículas no Grande Colisor de Hádrons no CERN. O detetor ATLAS procura por novos fenômenos produzidos pela colisão direta de hádrons com energias extraordinariamente altas. ATLAS estuda as forças básicas que deram forma ao nosso Universo desde o começo dos tempos e que determinarão o seu destino. Entre os mistérios a serem estudados estão a origem da massa, dimensões extra do espaço, a unificação das forças fundamentais e a procura de partículas candidatas à matéria escura do Universo.

No momento presente, a Colaboração ATLAS conta com mais de 3000 físicos de 176 instituições localizadas em 38 países no mundo todo. Mais de 1000 estudantes de doutorado estão envolvidos na operação de ATLAS e análise dos seus dados.

Mais informações sobre o ATLAS podem ser encontradas no endereço público da experiência [<http://atlas.ch>].

Subtítulos completos das Figuras

Figura 1.

Candidato a bóson de Higgs decaindo em quatro elétrons observado pela experiência ATLAS em 2012.

Figura 2.

Candidato a bóson de Higgs decaindo em quatro múons observado pela experiência ATLAS em 2012.

Figura 3.

Distribuição da Massa no canal de dois fótons. A mais forte evidência experimental desta nova partícula vem da análise de eventos com dois fótons. A linha tracejada representa eventos conhecidos. A linha sólida traz o ajuste estatístico para o sinal e o ruído. A nova partícula aparece como um excesso por volta de 126.5 GeV. A análise completa concluiu que a probabilidade de tal excesso aparecer é de três chances num milhão.

Figura 4.

Distribuição da Massa para o canal de quatro léptons. A procura com o sinal esperado mais puro é feita examinando eventos com dois bósons Z que decaíram em pares de elétrons ou múons. Na região entre 120 e 130 GeV, 13 eventos foram detectados quando apenas 5.3 eram esperados. A análise completa concluiu que a probabilidade de tal excesso aparecer é de três em dez mil se não existir nenhuma nova partícula.

Figura 5.

Limites experimentais para a produção do Higgs do Modelo Padrão na região de massa entre 110 e 600 GeV. A linha sólida reflete os limites experimentais observados para a produção de Higgs para cada valor de massa (eixo horizontal). A região para qual a curva sólida fica abaixo da linha horizontal com o valor de 1 está excluída com um nível de confiança (CL) de 95%. A curva pontilhada apresenta o limite esperado na ausência do bóson de Higgs, baseado em simulações. As faixas verdes e amarelas correspondem (respectivamente) a 68% e 95% de nível de confiança nos limites esperados. Valores de Massa do Higgs na estreita faixa entre 123 e 130 GeV são as únicas não excluídas com um nível de confiança de 95%.

Figura 6.

A probabilidade do ruído de fundo produzir um excesso que se pareça com o sinal. Em quase todos os valores de massa, a probabilidade (linha sólida) é, pelo menos, uns poucos por cento; Entretanto, a 126.5 GeV, a probabilidade cai para 3×10^{-7} , ou uma chance em três milhões, o '5-sigma' padrão-de-ouro normalmente exigido para a descoberta de uma nova partícula. Um bóson de Higgs do Modelo Padrão com tal massa produziria uma queda de 4.6 sigma.

Outras Fontes de Informação sobre o ATLAS

- Home Page do ATLAS: <http://atlas.ch>
- Webcast ao Vivo do ATLAS: <http://cern.ch/atlas-live>
- Twitter: <http://twitter.com/ATLASexperiment>
- Google+: <http://gplus.to/ATLASExperiment>
- Facebook: <http://www.facebook.com/ATLASexperiment>
- YouTube: <http://www.youtube.com/TheATLASExperiment>
- Blog do ATLAS : <http://atlas.ch/blog>