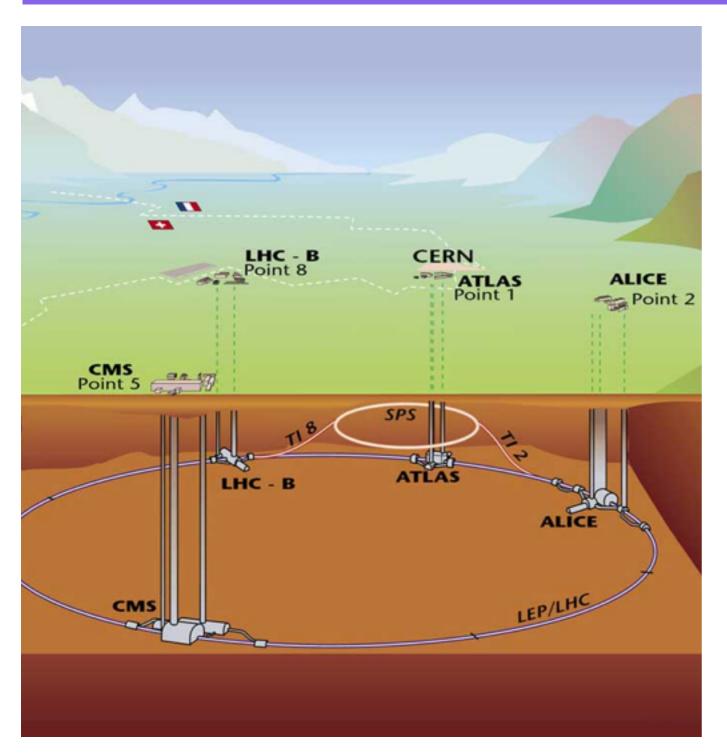
Estudo da Produção do Boson de Higgs no LHCb

Nina O'Neill - UFRJ - Bolsista faperi Professor Orientador: Murilo Rangel

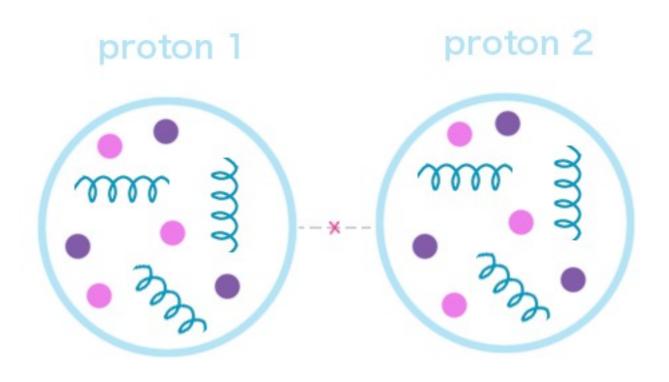




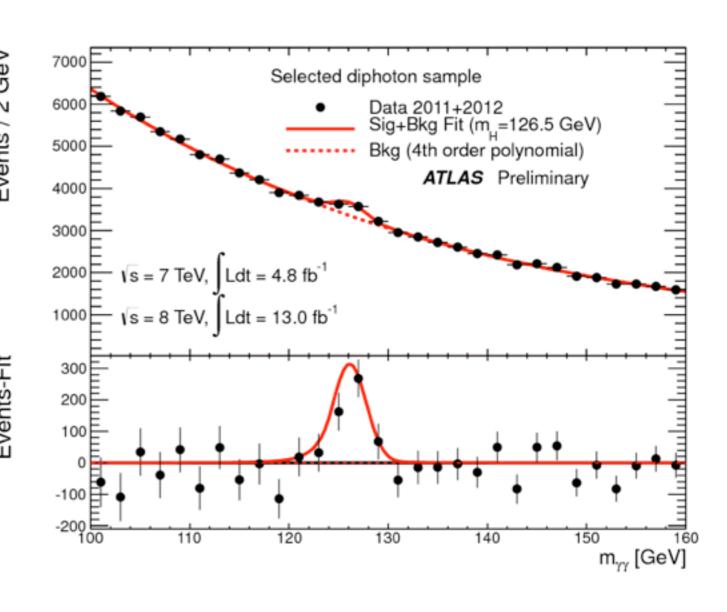
O Large Hadron Collider (LHC) é um gigantesco acelerador de partículas situado próximo a Genebra. Construído em um túnel subterrâneo aproximadamente 100 m abaixo do nível do solo na fronteira franco-suíça.

Ecm = 7(8) TeV Circunferência = 26,7 km

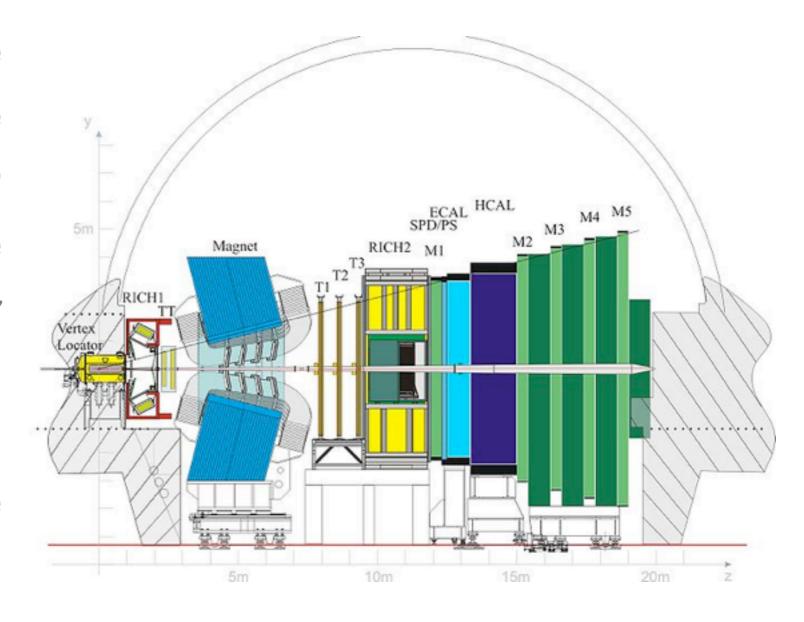
Dois feixes de prótons ou íons de chumbo são acelerados em direções opostas e colocados para colidir um contra o outro. Esse processo libera grandes quantidades de energia, possibilitando a produção de diversas partículas e abrindo caminho para novas descobertas!



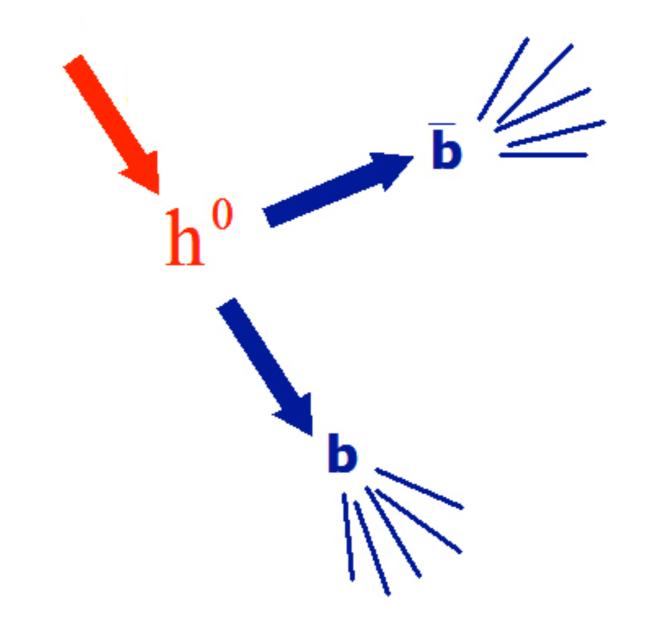
Em 2012, o bóson de Higgs foi observado nos 🚴 experimentos ATLAS e CMS, tendo uma massa em torno de 125 GeV. Observá-lo no LHCb possibilitará um estudo mais aprofundado desta nova partícula e seus decaimentos.



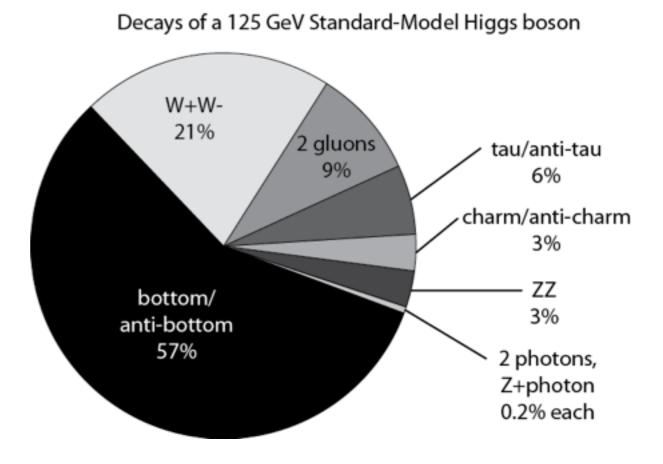
O LHCb é uma das colaborações que analisam as colisões que ocorrem no LHC. O experimento especializa em investigar as diferenças entre a matéria e a anti-matéria em decaimentos de hádrons pesados.



Um dos decaimentos possíveis do bóson de Higgs é o decaimento em quarks b e anti-b. Ao serem produzidos, estes quarks sofrem um processo chamado hadronização que resulta na produção de jatos de partículas.



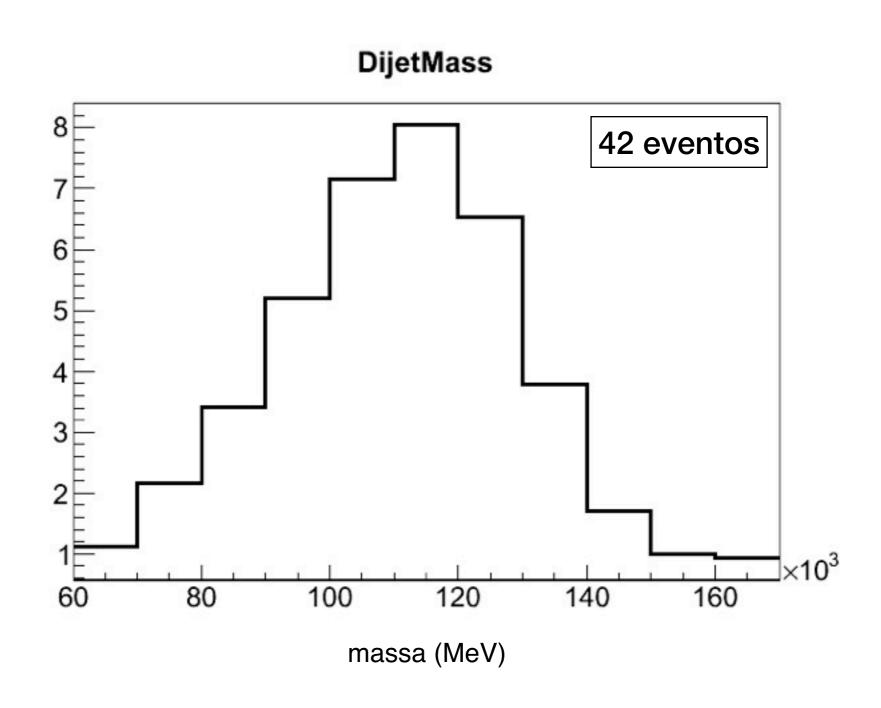
O LHCb especializa-se em detectar jatos de quarks pesados (como o b), sendo assim o experimento ideal para observar este decaimento, que é o mais provável (maior branch ratio) para uma partícula higgs de massa 125 GeV



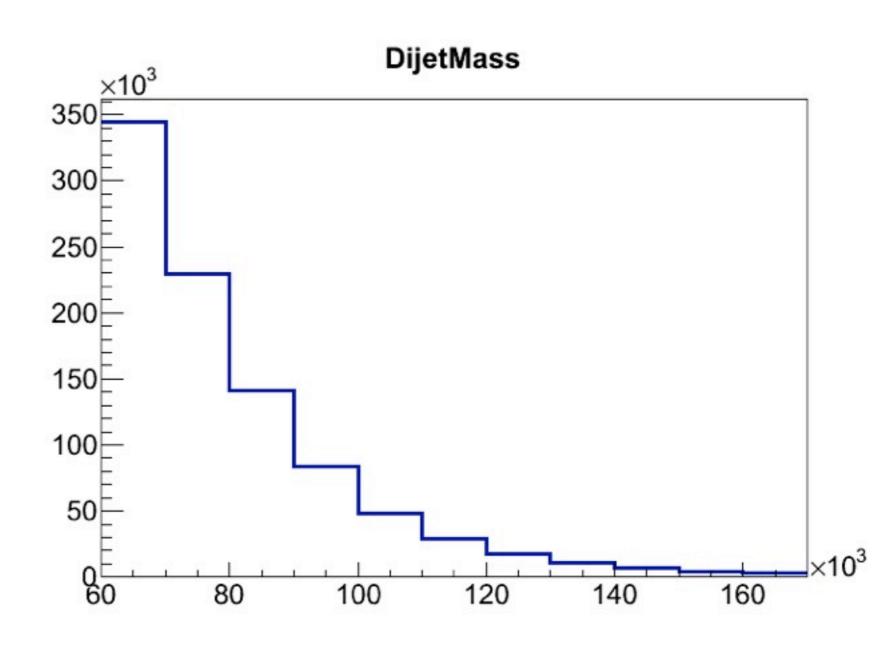
Podemos prever o número esperado de eventos de Higgs no LHCb através da relação:

 $N = \sigma Br L$

onde σ é a sessão de choque e Br o brach ratio do Higgs em b e a n t i - b , e L a luminosidade do feixe.



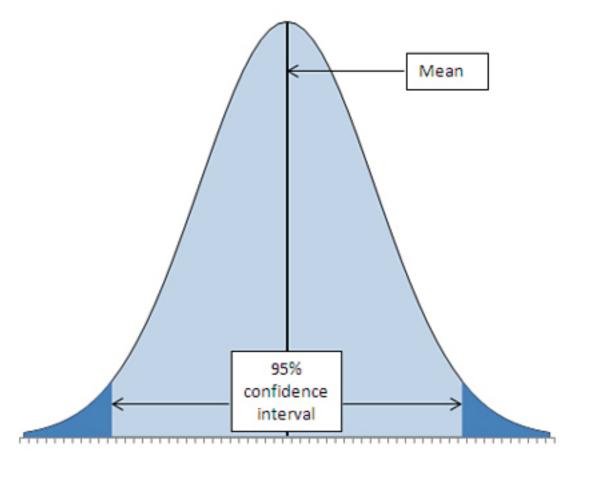
Porém, há muitos processos de fundo (background) que dificultam a observação desse decaimento. Por este motivo fiz um estudo estatístico preliminar para estudar as possibilidades de detecção do Higgs no LHCb



• Intervalo de Confiança

Estimativa de um parâmetro (dentro de um intervalo) + probabilidade do parâmetro estar dentro deste intervalo

Nível de Confiança
 Porcentagem das amostras
 que contém o parâmetro no
 intervalo estimado.



Podemos definir uma variável estatística X que discrimina sinal e background. Uma boa escolha de variável é a chamada likelihood ratio, que pode ser escrita:

$$X = \frac{e^{-(s_i+b_i)}(s_i+b_i)^{di}}{d_i!} / \frac{e^{-b_i}b_i^{di}}{d_i!}$$

Onde si é o sinal estimado, bi o background estimado e di o número de candidatos observados.

Sendo assim, o nível de confiança com que podemos excluir uma hipótese é igual à probabilidade de que o X de teste será menor ou igual ao observado.

$$CL_{s+b} = P_{s+b} (X \le X_{obs})$$

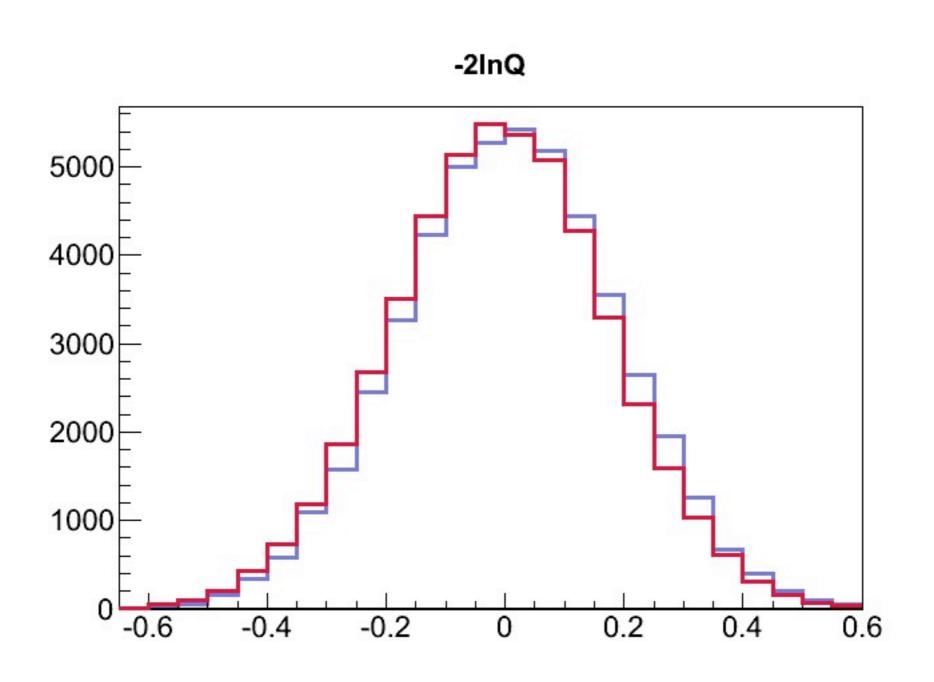
$$CL_b = P_b (X \le X_{obs})$$

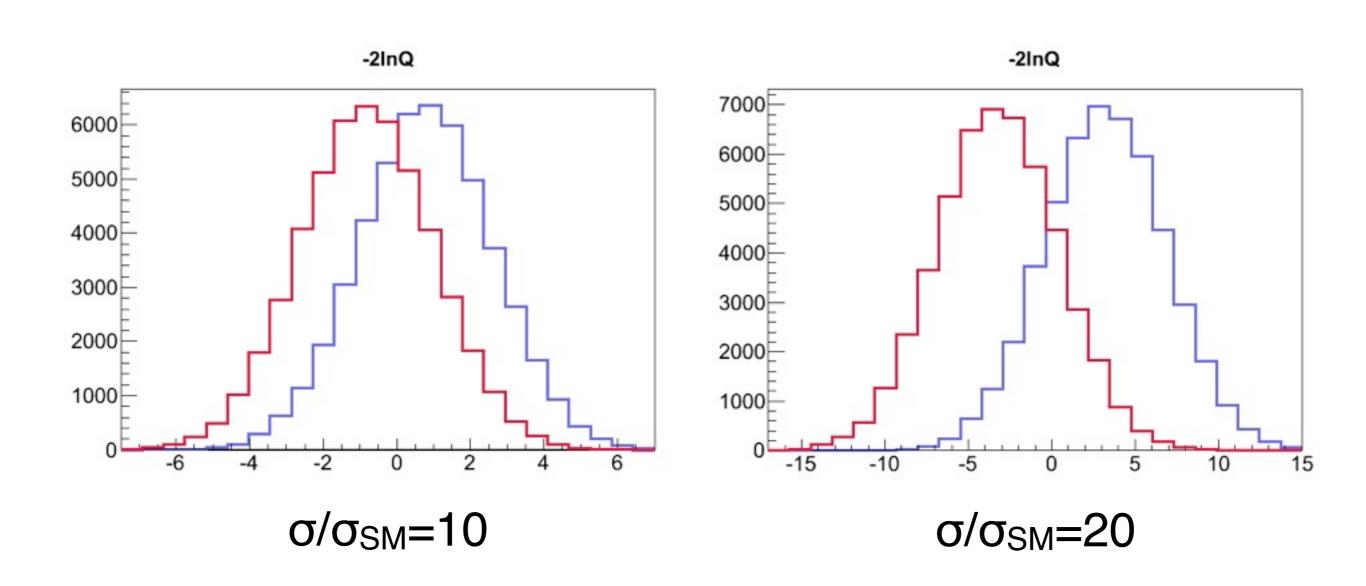
Neste caso, nossas duas hipóteses são a presença de background (apenas) e a presença de sinal + background.

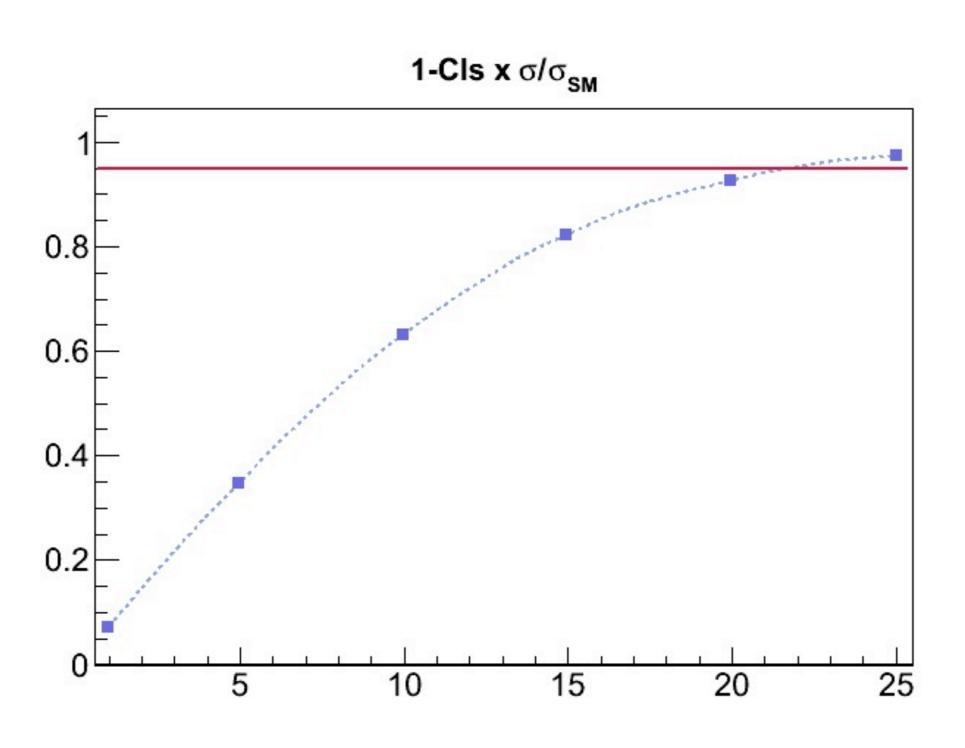
O confiança com que podemos excluir a presença de sinal é dado por 1 - CLs, onde CLs vale:

$$CL_s = CL_{s+b}/CL_b$$

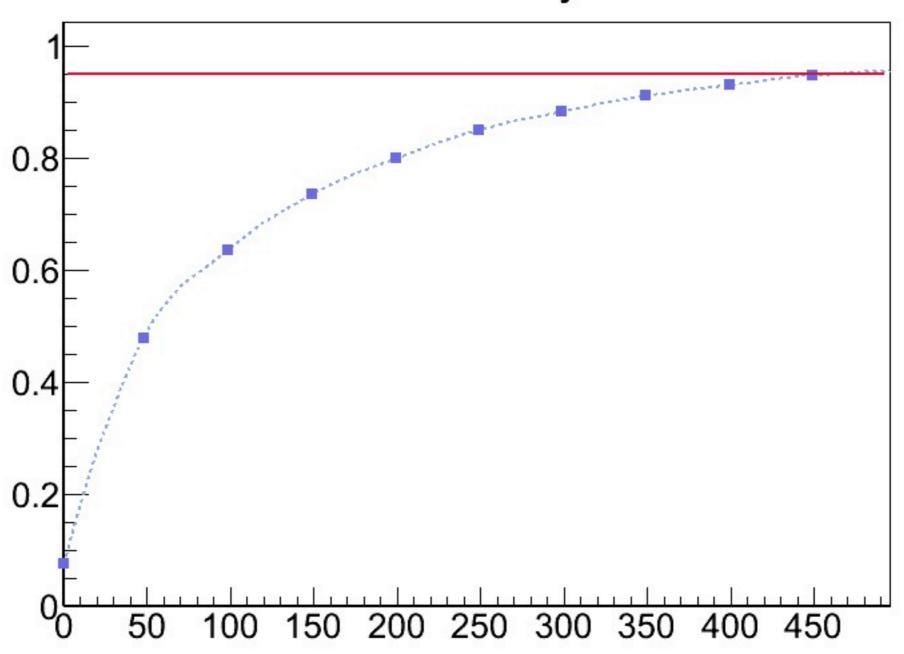
Nesta avaliação preliminar, testei multiplicar a seção de choque do Higgs e o fator de luminosidade do feixe para ver a variação do nível de confiança obtido.







CLs x Luminosity Factor



Conclusões

Atualmente temos uma baixa discriminação de sinal e ruído, tendo assim a necessidade de estudar melhores formas de discriminar sinal e ruído para este decaimento. Entre alguns dos próximos passos, temos:

- Elaborar um modelo para o background
- Estudar e implementar possíveis fontes de erro sistemático
- Estudar uma seleção que aumente a razão sinal x ruído