

Exercício 8

Professores: Diego

Name: Dalmo da Silva Dalto

EXERCICIO 1

```
1 TFile* file0 = TFile::Open("data15161718_kpipi.root");  
2 TTree* DataTree = (TTree*)file0->Get(("data_Weighted"));
```

EXERCICIO 2

```
1 DataTree->Draw("B_m");  
2 DataTree->Draw("B_charge");  
3 DataTree->Draw("s23_DTF:s31_DTF","","");
```

Os plots gerados estão na seguinte ordem: [Figura 1](#) (massa invariante do B), [Figura 2](#) (Carga do B^+eB^-) e o Dalitz plot ([Figura 3](#)).

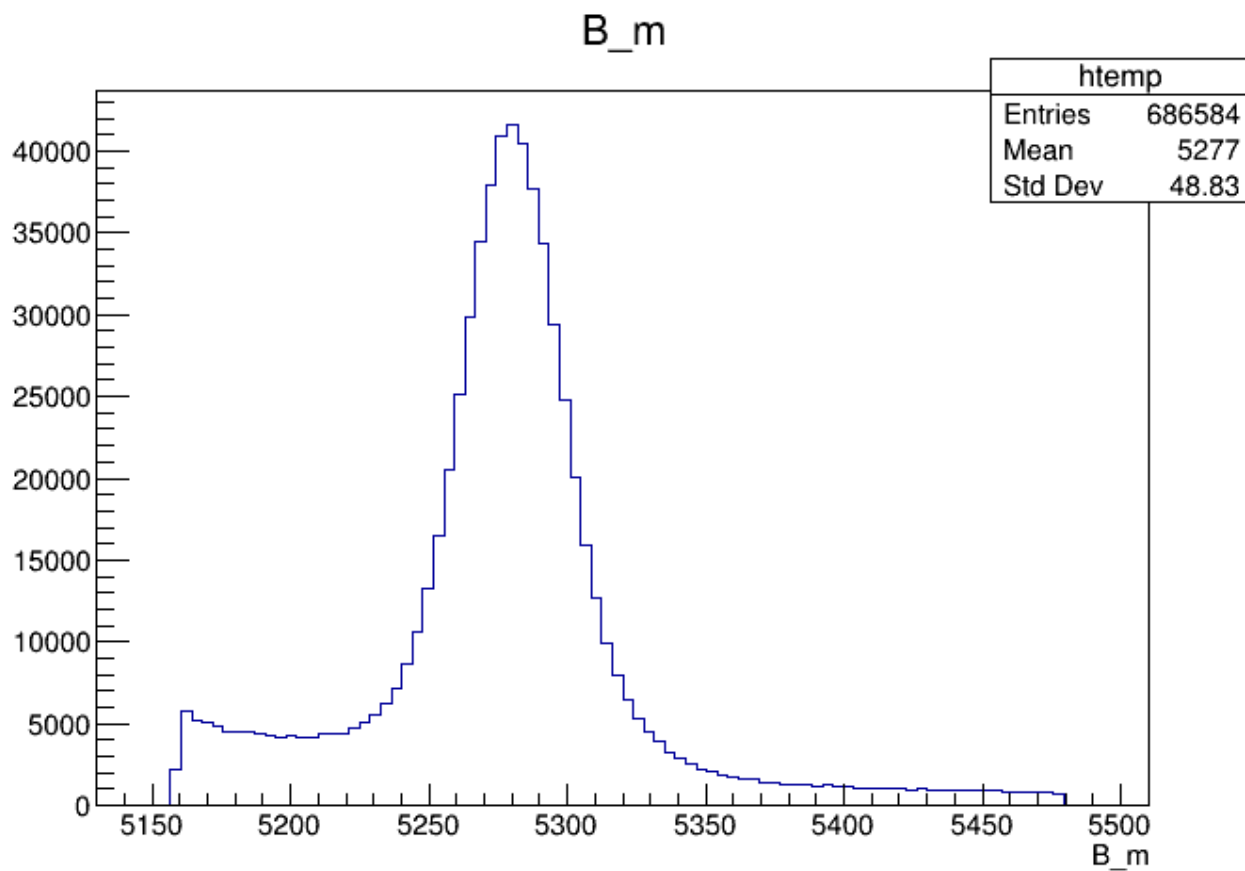


Figura 1: exercício 2

EXERCICIO 3

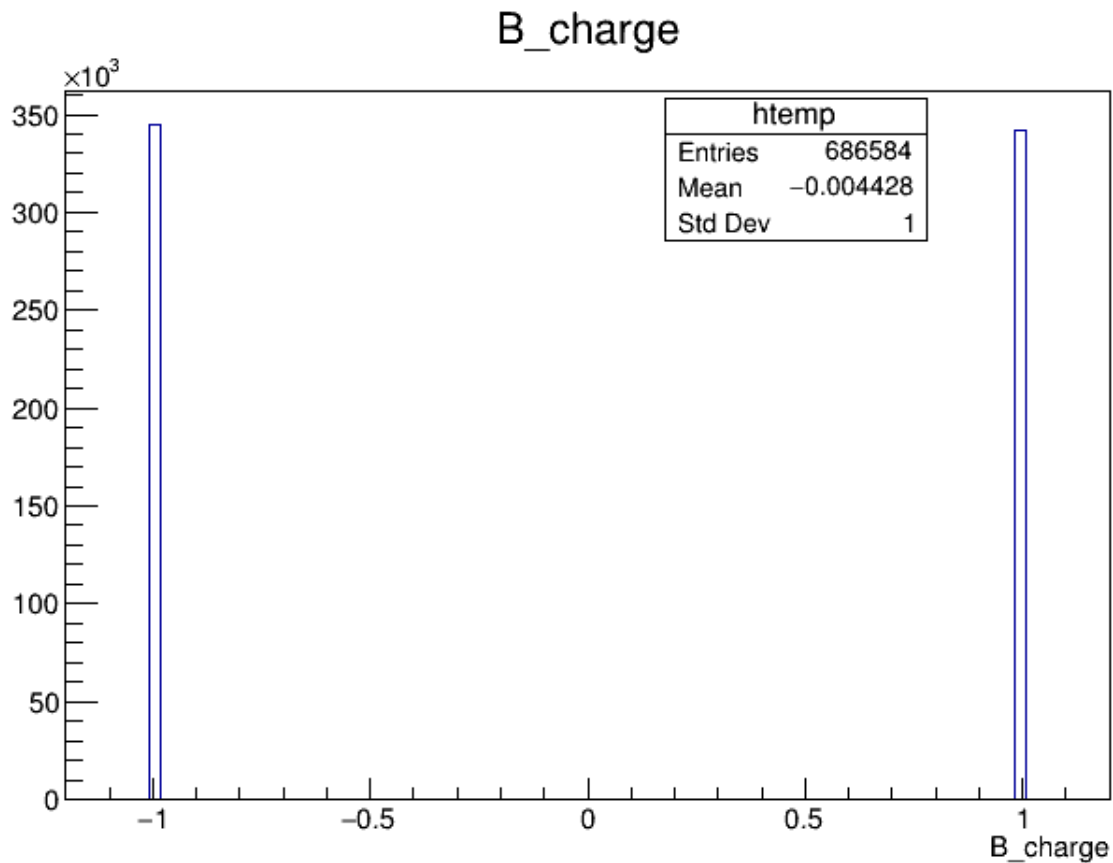


Figura 2: exercício 2

```

1
2 DataTree->Draw("B_m");
3 DataTree->Draw("B_m>>htemp");
4
5 using namespace RooFit;
6 RooRealVar mass("mass", "Massa Invariante (MeV/c^2)", 5150, 5500);
7
8 // Importar os dados do histograma para o RooFit
9 RooDataHist data("data", "dataset com massa", mass, Import(*htemp));
10
11
12 // Definir os parâmetros da função Crystal Ball
13 RooRealVar mean("mean", "mean", 5270, 5000, 5280);
14 RooRealVar sigma("sigma", "sigma", 10, 0.1, 19);
15 RooRealVar alpha("alpha", "alpha", 10, 0, 20);
16 RooRealVar n("n", "n", 8, 1, 10);
17
18 // Definir a função Crystal Ball
19 RooCBShape crystalBall("crystalBall", "Crystal Ball Shape", mass, mean, sigma, alpha,
20                          n);
21
22 // Definir os parâmetros e a função de background exponencial
23 RooRealVar lambda("lambda", "slope", -0.001, -1.0, 0.0);
24 RooExponential background("background", "Exponential Background", mass, lambda);
25
26 // Definir as frações de cada componente
27 RooRealVar frac("frac", "fraction of signal", 0.5, 0.0, 1.0);

```

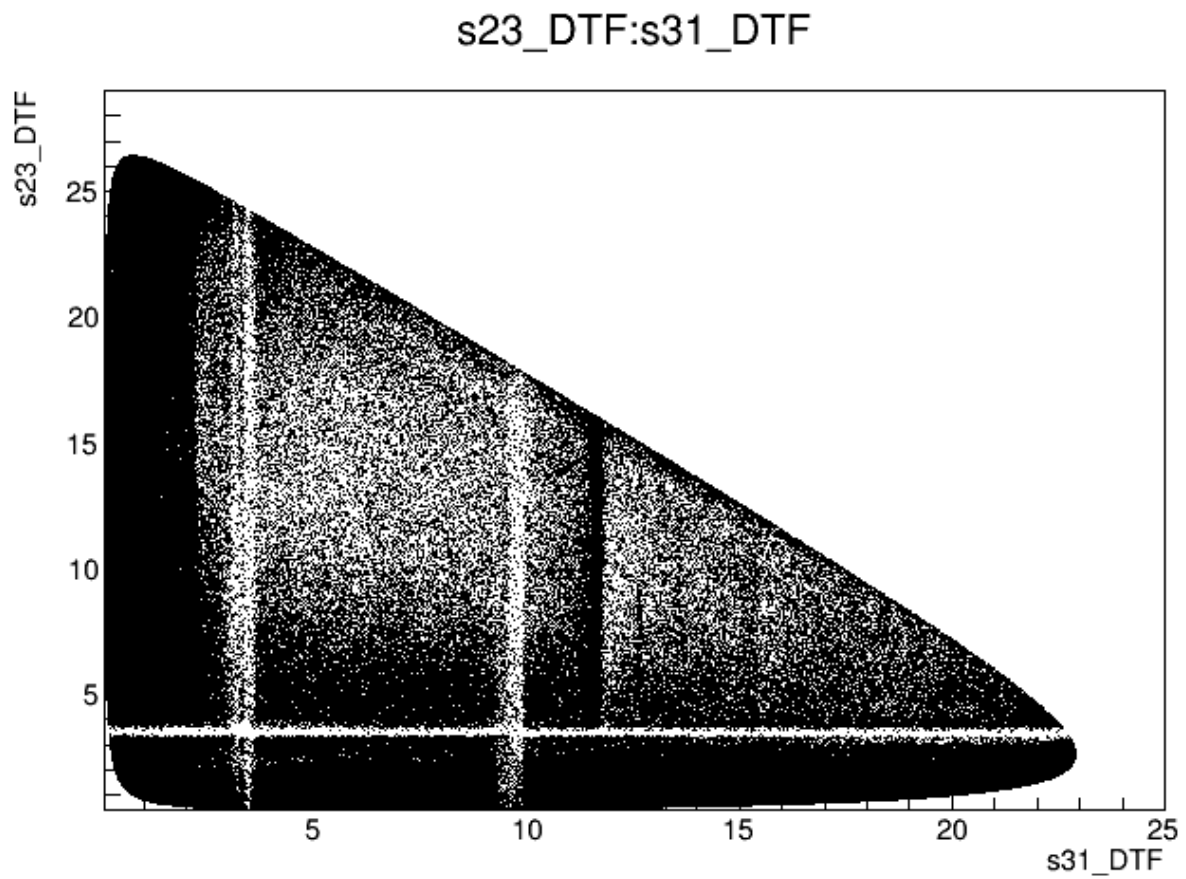


Figura 3: exercício 2

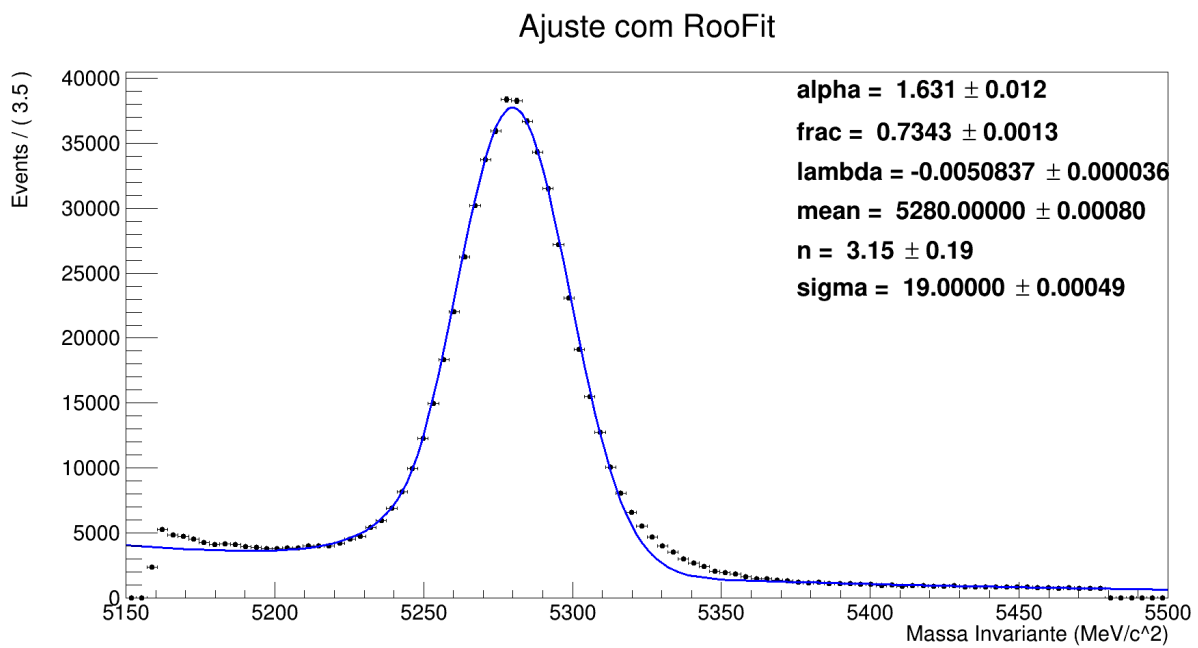


Figura 4: exercício 3

```

27
28 // Combinar os componentes (sinal e background) em uma função total
29 RooAddPdf model("model", "signal + background", RooArgList(crystalBall, background),
    RooArgList(frac));
30
31 // Ajustar o modelo aos dados
32
33 // Ajustar a função Crystal Ball aos dados
34 RooFitResult *fitResult = model.fitTo(data, Save());
35
36 // Criar um frame para desenhar os dados e o ajuste
37 RooPlot* frame = mass.frame(Title("Ajuste com RooFit"));
38 data.plotOn(frame);
39 model.plotOn(frame);
40 model.paramOn(frame, Layout(0.6, 0.9, 0.9));
41
42 // Criar um canvas e desenhar o frame
43 frame->Draw();
44
45 // Salvar o canvas como uma imagem
46 c1->SaveAs("crystalball_fit_roofit.png");

```

(i) A massa invariante do méson B^+ utilizada para comparação é $5279.33 \pm 0.13 \text{ MeV}/c^2$ (<https://pdg.lbl.gov/2019/listings/list-B-plus-minus.pdf>), o fit não está bem ajustado Figura 4, porém indica uma compatibilidade de mean menor que 6σ .

(ii) Os plots estão na Figura 5, o corte não fez nenhuma mudança substancial, apenas uma leve alteração no mean do statbox.

```

1
2 TCanvas *c1 = new TCanvas("c1", "fit", 800, 600);
3 c1->Divide(1,2);
4 c1->cd(1);
5 DataTree->Draw("sqrt(s31_DTF)"," sqrt(s31_DTF)<1.8 && sqrt(s31_DTF)>0.6 ");
6 c1->cd(2);
7 DataTree->Draw("sqrt(s31_DTF)","B_m>5240 && B_m<5320 && sqrt(s31_DTF)<1.8 && sqrt(
    s31_DTF)>0.6 ");

```

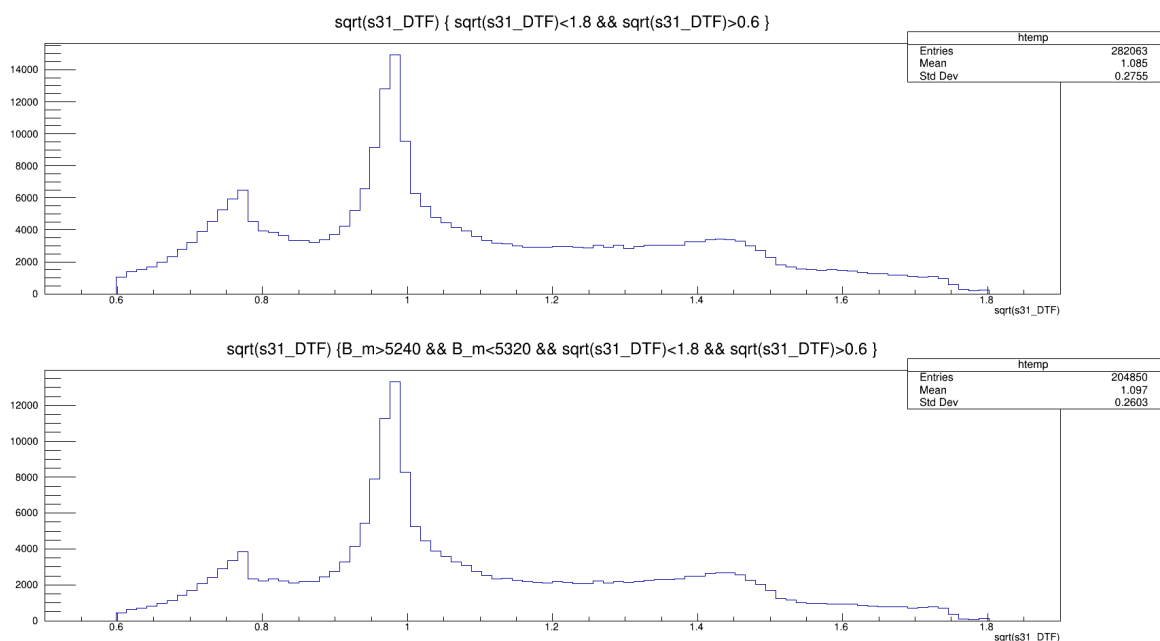


Figura 5: exercício 3

(iii) A janela selecionada é mostrada na Figura 6.

```

1
2 TCanvas *c1 = new TCanvas("c1", "fit", 800, 600);
3 c1->Divide(1,2);
4 c1->cd(1);
5 DataTree->Draw("s23_DTF:s31_DTF","","");
6 c1->cd(2);
7 DataTree->Draw("s23_DTF:s31_DTF>>htemp","0.49<s31_DTF && 0.72>s31_DTF && 5<s23_DTF
&& 22>s23_DTF","");

```

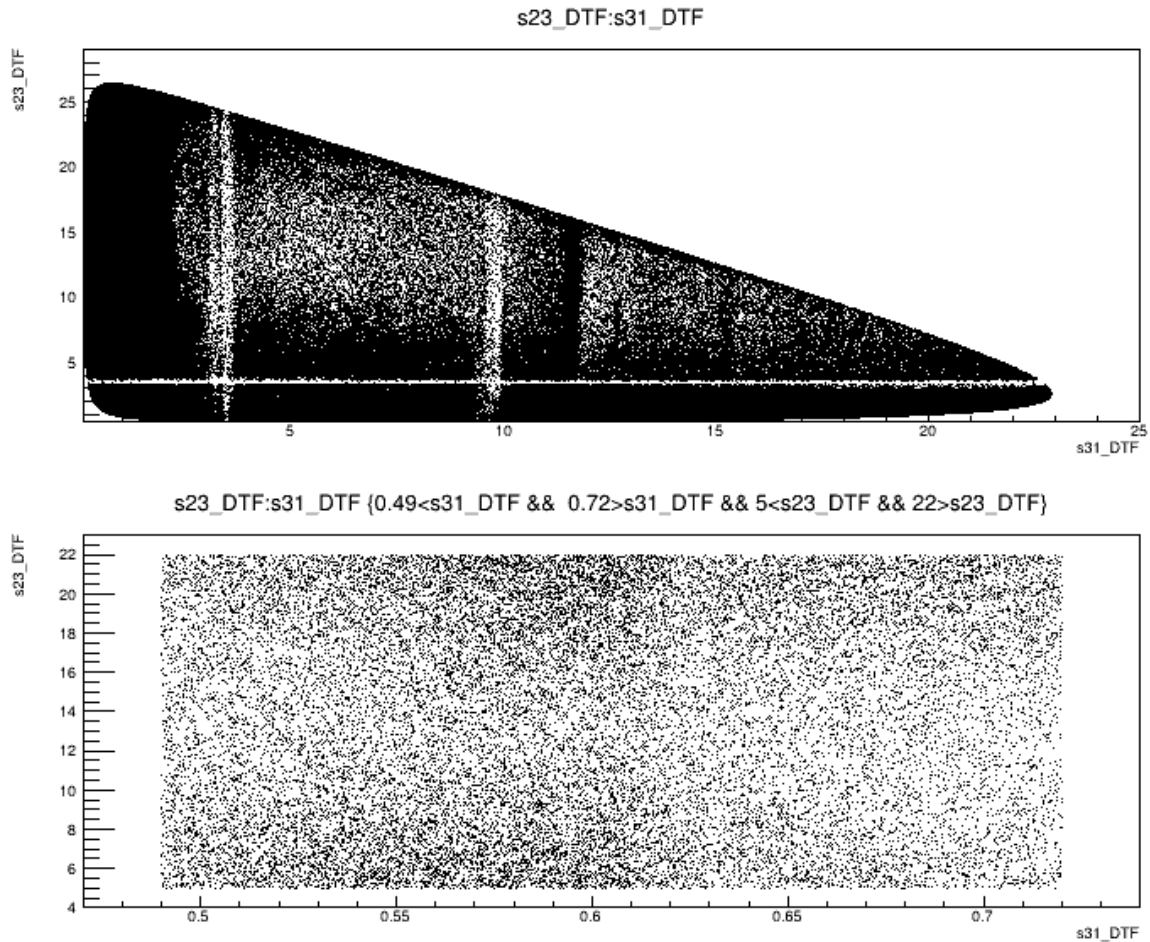


Figura 6: exercício 3

```

1
2 TCanvas *c1 = new TCanvas("c1", "fit", 800, 600);
3 c1->Divide(1,2);
4 c1->cd(1);
5 DataTree->Draw("s23_DTF:s31_DTF","","");
6 c1->cd(2);
7 DataTree->Draw("s23_DTF:s31_DTF>>htemp","0.49<s31_DTF && 0.72>s31_DTF && 5<s23_DTF
&& 22>s23_DTF","");

```

```

1
2
3 c1->Divide(1,2);
4 c1->cd(1);
5 TH1F *htemp = new TH1F("htemp", "B+", 19, 4, 23); // Bin size = 1 GeV
6
7 DataTree->Draw("s23_DTF>>htemp","0.49<s31_DTF && 0.72>s31_DTF && 5<s23_DTF && 22>
s23_DTF && B_charge==1 && B_m>5240 && B_m<5320","colz");
8 htemp->Fit("pol2");

```

Ajuste com RooFit: B+ e B-

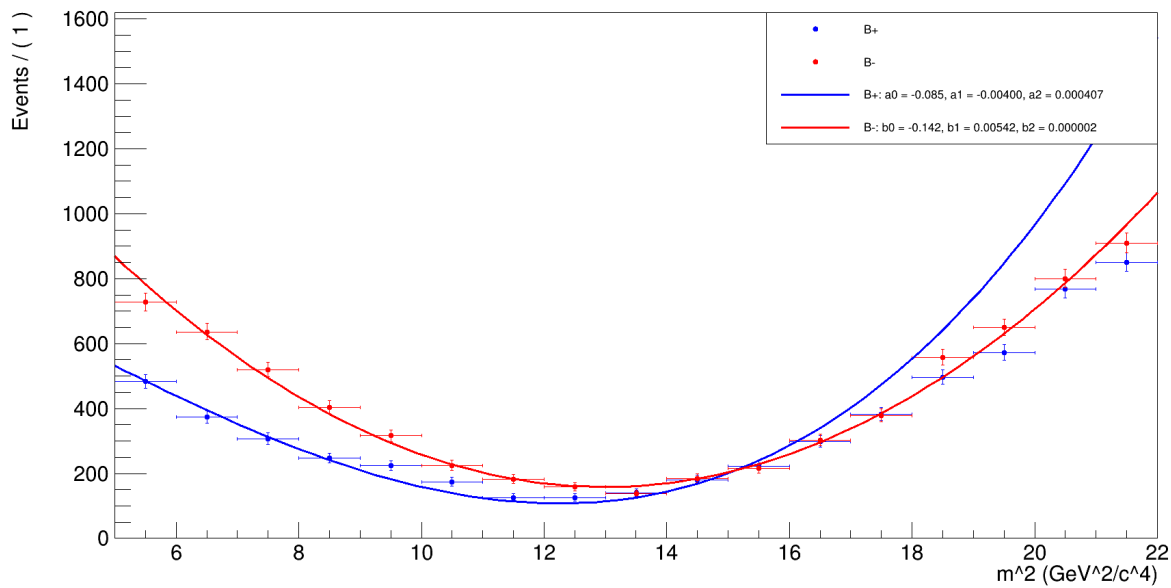


Figura 7: exercício 3

```

9
10 // Obter a funcao fit
11 c1->cd(1);
12 DataTree->Draw("s23_DTF>>htemp","0.49<s31_DTF && 0.72>s31_DTF && 5<s23_DTF && 22>
    s23_DTF && B_charge==1 && B_m>5240 && B_m<5320","colz");
13 htemp->Fit("pol2");
14
15 // Obter a funcao fit
16 TF1 *fit_pol2_1 = htemp->GetFunction("pol2");
17 // Criar e configurar o TLegend
18 TLegend *legend1 = new TLegend(0.6, 0.7, 0.9, 0.9); // Coordenadas da legenda
19 legend1->AddEntry(fit_pol2_1, Form("Fit 1: %.2f*x^2 + %.2f*x + %.2f", fit_pol2_1->
    GetParameter(2), fit_pol2_1->GetParameter(1), fit_pol2_1->GetParameter(0)), "l1");
20 legend1->SetFillColor(0);
21 legend1->Draw();
22
23 // Segunda divisao
24 c1->cd(2);
25 TH1F *htemp1 = new TH1F("htemp1", "B-", 19, 4, 23); // Bin size = 1 GeV
26 DataTree->Draw("s23_DTF>>htemp1","0.49<s31_DTF && 0.72>s31_DTF && 5<s23_DTF && 22>
    s23_DTF && B_charge==-1 && B_m>5240 && B_m<5320","colz");
27 htemp1->Fit("pol2");
28
29 // Obter a funcao fit
30 TF1 *fit_pol2_2 = htemp1->GetFunction("pol2");
31
32 // Criar e configurar o TLegend
33 TLegend *legend2 = new TLegend(0.6, 0.7, 0.9, 0.9); // Coordenadas da legenda
34 legend2->AddEntry(fit_pol2_2, Form("Fit 2: %.2f*x^2 + %.2f*x + %.2f", fit_pol2_2->
    GetParameter(2), fit_pol2_2->GetParameter(1), fit_pol2_2->GetParameter(0)), "l1");
35 legend2->SetFillColor(0);
36 legend2->Draw();
37 p2_menos=fit_pol2_2->GetParameter(2);
38 p2_mais=fit_pol2_1->GetParameter(2);
39
40 a=(p2_menos-p2_mais)/(p2_menos+p2_mais);
41

```

```
42 cout<<a<<endl;
```

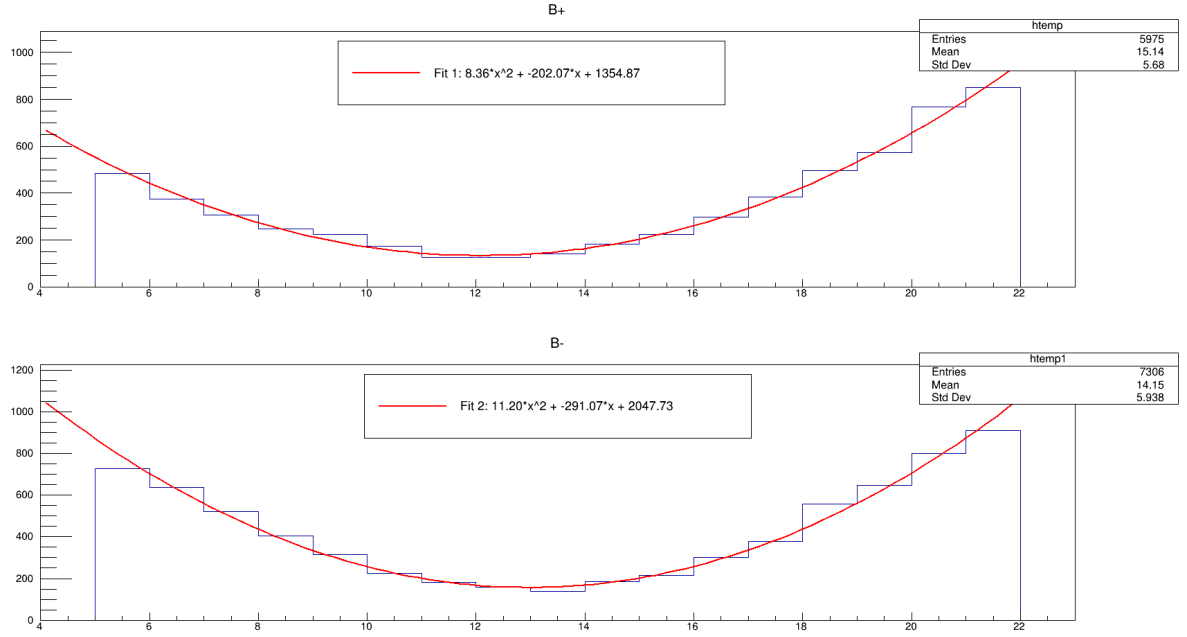


Figura 8: exercício 3

(iii-1) A região selecionada é mostrada na [Figura 6](#), fazendo um corte de $s23_{DTF} \gg htemp1$, $0.49 < s31_{DTF0.72} > s31_{DTF5} < s23_{DTF22} > s23_{DTFBcharge} == -1B_m > 5240B_m < 5320$ para o B- e um corte $s23_{DTF} \gg htemp$, $0.49 < s31_{DTF0.72} > s31_{DTF5} < s23_{DTF22} > s23_{DTFBcharge} == 1B_m > 5240B_m < 5320$ para o B+. Ao final foi ajustado um fit quadrático para cada corte [Figura 8](#).

(iii-2) O resultado da assimetria obtida foi de 0.145393, demonstrando que houve uma quebra de simetria nesse processo selecionado, ou seja, dá indícios de uma violação CP para o méson B^+ e B^- .

(iii-3) Incertezas sistematicas que devem ser consideradas são as seguintes: calibração do detector, eficiência de detecção, modelagem do fundo, sistema de trigger, correções de aceitação geométrica e vies de seleção de dados.