

Exercícios Análise de Dados - Rootfit

Lucas Brasil de Cerqueira

Outubro de 2024

1 Exercício 1

Exercício 1

- Crie uma p.d.f Crystall Ball, gere uma amostra de dados a partir dessa pdf e ajuste aos dados, adicione a caixa de informação estatística dos dados e do modelo. Quais foram os valores ajustados para os parâmetros dessa pdf?
- Você pode encontrar diversas pdfs no RooFit no link abaixo:
 - https://root.cern/download/doc/RooFit_Users_Manual_2.91-33.pdf
 - (todas os nomes das classes em RooFit começam com “Roo”)

```

void ex1(){

    RooRealVar x("x", "x", 0, 12);

    RooRealVar mean("mean", "mean", 9.45, 9.3, 9.55);
    RooRealVar sigma("sigma", "sigma", 1, 0.05, 3);
    RooRealVar alpha("alpha", "alpha", 1.4, 1.3, 1.5);
    RooRealVar N("N", "N", 2, 1.9, 2.1);
    RooCBShape CBS("CBS", "CBS", x, mean, sigma, alpha, N);

    RooDataSet *data = CBS.generate(x,1000000);
    RooFitResult* fit_result = CBS.fitTo(*data, RooFit::Save());
    fit_result->Print("v");

    TCanvas *c1 = new TCanvas("c1","c1",800,600);
    RooPlot* frame = x.frame();
    data->plotOn(frame);
    CBS.plotOn(frame);
    CBS.paramOn(frame, RooFit::Layout(0.1, 0.95, 0.9));

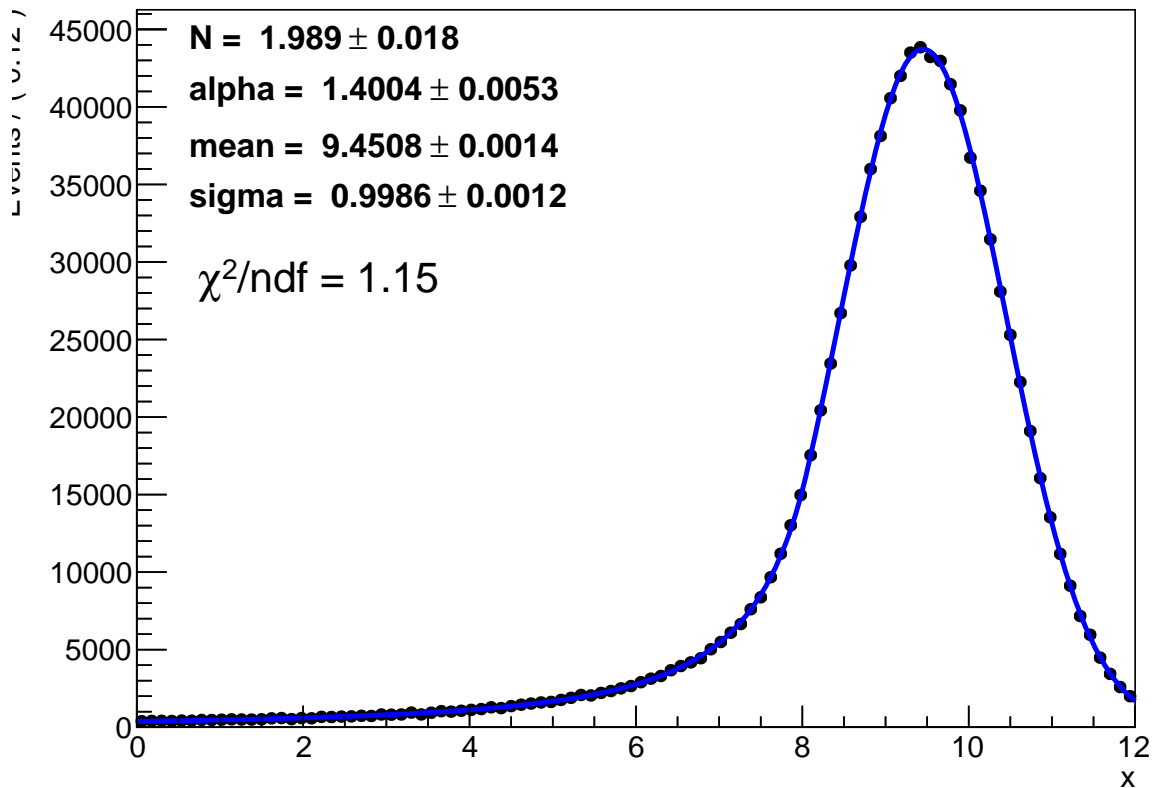
    frame->Draw();

    double chi2 = frame->chiSquare();
    TLegend *leg = new TLegend(-0.1, 0.3, 0.9, 0.9);
    leg->SetTextSize(0.05);
    leg->SetBorderSize(0);
    leg->SetFillStyle(0);
    leg->AddEntry((TObject*)0, Form("#chi^{2}/ndf = %.2f", chi2), "");
    leg->Draw();

    c1->Draw();
    c1->SaveAs("ex1.pdf");
}

```

A RooPlot of "x"



2 Exercício 2



Exercício 2

Defina uma variável contínua x no intervalo de 0 a 10.
Defina uma função exponencial decrescente ($\exp(-\text{lambda} * x)$), onde lambda é um parâmetro inicial com valor de 1 e limites de ajuste entre 0.1 e 2.
Gere 1500 eventos simulados a partir dessa distribuição exponencial.
Realize um ajuste **estendido** da função exponencial, ajustando tanto o parâmetro lambda quanto o número total de eventos observados.
Visualize o ajuste e exiba os resultados ajustados para lambda e o rendimento total (número de eventos).

Responda:

Qual é o valor ajustado para o parâmetro lambda ?

Qual é o número total de eventos de eventos ajustados?

Compare os valores ajustados com os valores gerados. Eles estão dentro das expectativas?

```

void ex2() {

    RooRealVar x("x", "x", 0, 10);
    RooRealVar lambda("lambda", "lambda", -1, -2, -0.1); // Negativo**

    RooExponential expo("expo", "expo", x, lambda);
    RooRealVar nsig("nsig", "nsig", 1500, 1000, 2000);

    RooExtendPdf model("model", "model", expo, nsig);

    RooDataSet* data = model.generate(RooArgSet(x), 1500);

    RooPlot* frame = x.frame();
    data->plotOn(frame);
    RooFitResult* fit_result = model.fitTo(*data, RooFit::Extended());
    model.plotOn(frame);
    model.paramOn(frame, RooFit::Layout(0.5, 0.95, 0.9));

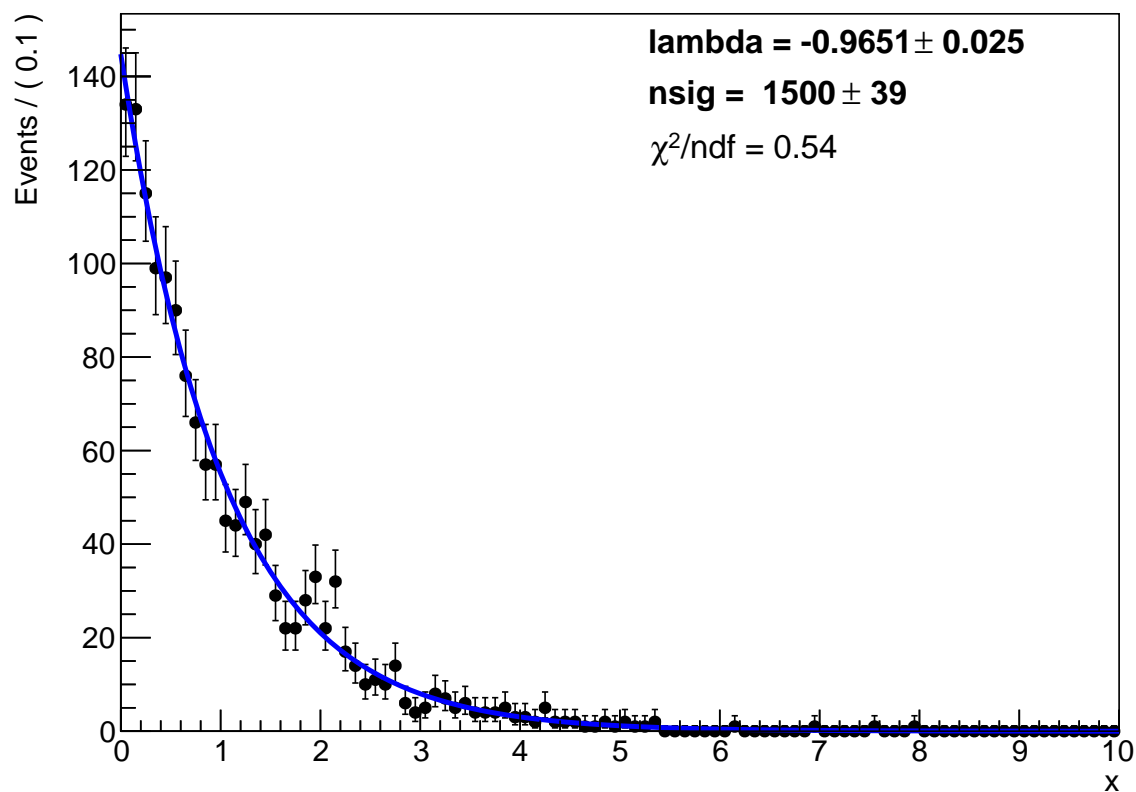
    TCanvas* c1 = new TCanvas("c1", "c1", 800, 600);
    frame->Draw();

    double chi2 = frame->chiSquare();
    TLegend *leg = new TLegend(0.4, 0.6, 0.9, 0.9);
    leg->SetTextSize(0.04);
    leg->SetBorderSize(0);
    leg->SetFillStyle(0);
    leg->AddEntry((TObject*)0, Form("#chi^{2}/ndf = %.2f", chi2), "");
    leg->Draw();

    c1->SaveAs("ex2.pdf");
}

```

A RooPlot of "x"



Como podemos ver na caixa estatística do plot, o valor ajustado da variável λ é de $-0,9651 \pm 0.025$, o número total de eventos de 1500 ± 39 . Levando em consideração que os valores de λ e de eventos gerados foram, respectivamente, de -1 e 1500 podemos afirmar que estão próximos do esperado. Sobre especificamente o valor ajustado de λ podemos também afirmar que o mesmo, apesar de preciso, não é bem acurado, visto que o valor desejado (-1) está fora do alcance da medida quando se leva em consideração sua incerteza.

3 Exercício 3

Exercício 3

Construa um modelo (sinal + background) e ajuste aos dados para a distribuição de massa da ressonância J/ψ . Utilize o arquivo que se encontra no link: <https://cernbox.cern.ch/index.php/s/DInqImV9W52WPvY>

Faça o teste estatístico do seu ajuste, calculando o χ^2 / ndf .
Use o método `paramOn()` para adicionar os parâmetros ajustados ao gráfico.

Informação: pico da massa do J/ψ ~ 3,096916 GeV/c²

- a PDF do sinal no pico do J/ψ com uma função Crystal Ball
- a PDF do Background com uma polinomial

```
void ex3() {  
  
    TFile *file = TFile::Open("DataSet_lowstat.root");  
    //TH1F *hist = (TH1F*)file->Get("data");  
    RooDataSet *data = (RooDataSet*)file->Get("data");  
  
    RooRealVar mass("mass", "mass", 2, 4);  
  
    //sinal  
    RooRealVar mean("mean", "mean", 3.1, 3.05, 3.15);  
    RooRealVar sigma("sigma", "sigma", 0.1, 0.01, 0.15);  
    RooRealVar alpha("alpha", "alpha", 1.5, 0.5, 5);  
    RooRealVar N("N", "N", 2, -10, 10);  
    RooCBShape signal("signal", "signal", mass, mean, sigma, alpha, N);  
  
    // background  
    //RooRealVar Lambda("Lambda", "Lambda", 5, 2, 7);  
    //RooExponential background("background", "background", mass, Lambda);  
    RooPolynomial pol("pol", "pol", mass);  
  
    RooRealVar frac("frac", "frac", 0.9, 0.8, 1);  
    RooAddPdf model("model", "model", RooArgList(signal, pol), RooArgList(frac));  
    // RooDataHist data("data", "data", RooArgList(mass), hist);  
}
```

```

model.fitTo(*data);

RooPlot* frame = mass.frame();
data->plotOn(frame);
model.plotOn(frame);
model.plotOn(frame, RooFit::Components("pol"), RooFit::LineStyle(kDashed), RooFit::LineColor(kRed));
model.plotOn(frame, RooFit::Components("signal"), RooFit::LineStyle(kDotted), RooFit::LineColor(kGreen));

model.paramOn(frame, RooFit::Layout(0.1, 0.9, 0.9));

double chi2 = frame->chiSquare();
TCanvas* c = new TCanvas("c", "c", 800, 600);
frame->Draw();
TLegend *leg = new TLegend(-0.1, 0.2, 0.9, 0.9);
leg->SetTextSize(0.04);
leg->SetBorderSize(0);
leg->SetFillStyle(0);
leg->AddEntry((TObject*)0, Form("#chi^{2}/ndf = %.2f", chi2), "");
leg->Draw();
std::cout << "Chi^2 / ndf = " << chi2 << std::endl;
c->SaveAs("ex3.pdf");

```

A RooPlot of "mass"

