Root 2009

www.if.usp.br/suaide

Alexandre Suaide

Aula 4

Programa

- **Aula 1**
  - Introdução ao c++ e ROOT
  - Conceito de classe e objeto
  - Básico de gráficos e funções no ROOT
- **Aula 2**
  - Mais gráficos e funções
  - Histogramas de 1 e 2D
  - Ajustes de funções, legendas, etc.
  - Escrevendo programas simples: Monte Carlo e simulações
- **Aula 3**
  - Referências e ponteiros
  - Nomes e memória
  - Programação mais complexa: mais Monte Carlo
- **Aula 4**
  - I/O no ROOT
  - Mais programação no ROOT
  - Compilando com o ROOT

Gravando objetos em arquivos .root

- Ok, criei meus gráficos, histogramas, funções ou qualquer outro objeto do ROOT. Como eu posso armazená-los?
- O Root possui um sistema de arquivos complexos, onde TODOS os seus objetos podem ser salvos em um arquivo com estrutura de diretórios.
- TFile
  - Classe do ROOT para abrir, ler, gravar e manipular arquivos .root

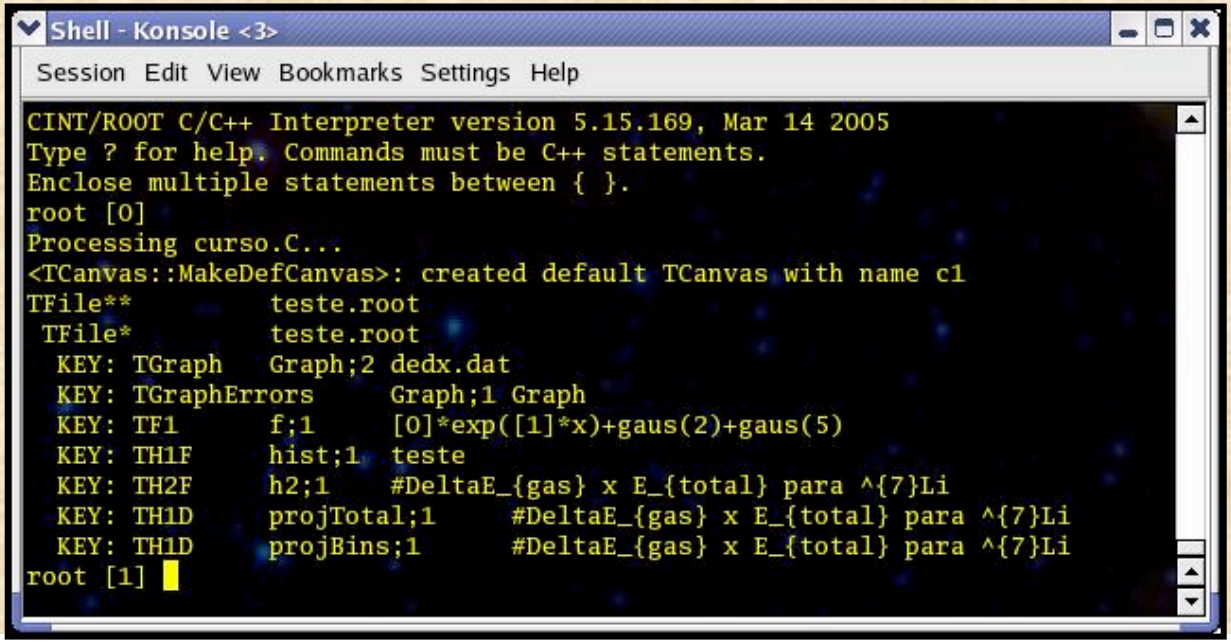
TFile: Gravando objetos em um arquivo

- **Uso**
  - `TFile f("nome_do_arquivo","opções");`
  - `TFile* f = new TFile("nome_do_arquivo","opções");`
- **Opções**
  - `NEW` ou `CREATE` – Abre o arquivo para escrita. Se o arquivo já existir, nada acontece
  - `RECREATE` – Abre a arquivo para escrita. Se o arquivo já existir, escreve por cima.
  - `READ` (ou sem opção) – Abre o arquivo para leitura.
- Gravando e lendo objetos
  - Para gravar, use a função `Write()` dos objetos a serem gravados
  - Para ler, use a função `Get("nome")` do objeto TFile

Gravando objetos no arquivo (Write)

- **Criamos vários objetos em vários exemplos. Como podemos gravá-los em um arquivo?**

```
TFile file("teste.root","RECREATE");
file.cd(); // muda o diretorio padrão para o arquivo criado
g->Write();
dedx->Write();
f->Write();
h->Write();
h2->Write();
projTotal->Write();
projBins->Write();
file.ls(); // lista o conteudo do arquivo
file.Close(); // fecha o arquivo
```

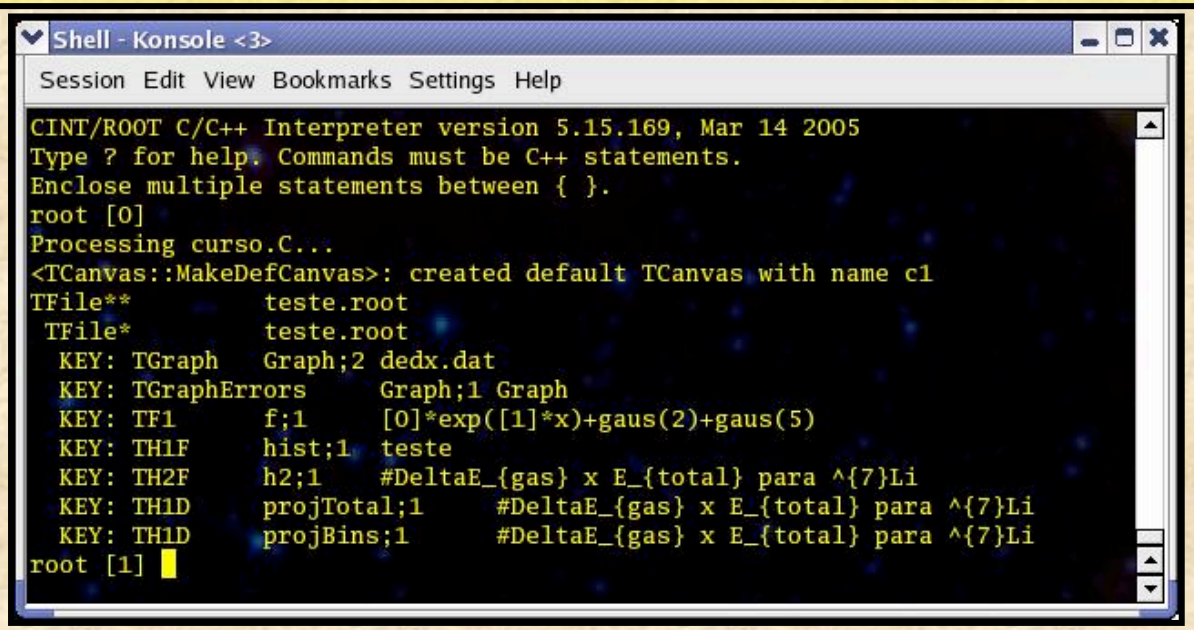


Lendo objetos do arquivo (Get)

- Como eu recupero o histograma "h2" do arquivo?
  - O importante são os nomes dos objetos, que se obtém a partir do método `ls()` da classe TFile.

```
TFile file("teste.root"); // abrir para leitura
file.cd();
TH2F* myhist = (TH2F*)file.Get("h2");
myhist->Draw("colz");
```

- Importante!!!
  - Não feche o arquivo enquanto estiver trabalhando com o histograma, pois o mesmo será removido da memória



Expandindo as possibilidades: criando novas classes no ROOT

- Muitas vezes fazemos uma série de procedimentos repetidos que seriam interessantes que fizessem parte do próprio objeto
  - Por exemplo, cálculo de resíduos

- Podemos criar novas classes no ROOT que incorporem novas funcionalidades e, a partir delas, trabalhar de forma mais eficiente
  - Exemplo:
    - MG (meu gráfico)

Classe MG (Meu Gráfico)

- **Requisitos**
  - Deve conter todas as características de um gráfico com incertezas
    - Deve derivar de TGraphErrors
  - Devemos se capazes de criar objetos de dois modos
    - Ler dados de um arquivo
    - Fornecer os vetores com os dados
  - Deve conter os seguintes métodos
    - Residuos → calcula gráfico de resíduos em relação a uma função
    - curvaChi2 → fornece curva de Chi2red em relação a uma função, variando um dos parâmetros

Definindo a classe (arquivo MG.C)

Nome da classe

Derivada publica de TGraphErrors

Dois contrutores

Valor default para o parâmetro (pode ser excluido da chamada)

```
class MG: public TGraphErrors
{
  public:
              MG(char*, char* = "%lg %lg");
              MG(int, double*, double*, double * = 0, double* = 0);
     virtual ~MG();

     MG*      residuos(TF1*, ...
     MG*      curvaChi2(TF1*, ... float, float);
};
```

Definição termina com ;

Duas funções definidas

Destrutor (deve estar presente sempre e ser virtual)

Definindo as funções (arquivo MG.C)
Construtores e destrutores

```
MG::MG(char* file, char* formato):TGraphErrors(file, formato)
{
  SetMarkerStyle(20);
  SetLineColor(2);
  SetMarkerColor(2);
}
MG::MG(int n, double* x, double *y, double *ex,
       double *ey):TGraphErrors(n, x, y, ex, ey)
{
  SetMarkerStyle(20);
  SetLineColor(2);
  SetMarkerColor(2);
}
MG::~MG()
{
}
```

Esta sintaxe diz que, quando o construtor da classe for chamado, também chamamos o construtor da classe TGraphErrors

Definindo as funções (arquivo MG.C)
Função residuos

```
MG* MG::residuos(TF1* func)
{
  double* x = GetX();
  double* y = GetY();
  double* ex = GetEX();
  double* ey = GetEY();
  int N = GetN();
  double YM[1000],EY[1000];
  for(int i = 0;i<N;i++) {
    double teoria = func->Eval(x[i]);
    YM[i] = (y[i]-teoria)/ey[i];
    EY[i] = 1;
  }
  MG* r = new MG(N,x,YM,ex,EY);
  return r;
}
```

Note que podemos usar qualquer função já presente da classe TGraphErrors pois esta é derivada daquela.

Não precisamos nos preocupar com ponteiros, pois o c++ entende que a função é deste objeto

Definindo as funções (arquivo MG.C)
Função curvaChi2

```
MG* MG::curvaChi2(TF1* func, int par, float pmin, float pmax)
{
  float dp = (pmax-pmin)/100.0;
  float NP = (float)GetN();
  double x[100], y[100];
  int i = 0;
  for(float p = pmin; p<=pmax; p+=dp) {
    func->SetParameter(par,p);
    float chisq = Chisquare(func)/(NP-1);
    x[i] = p;
    y[i] = chisq;
    i++;
  }
  MG *r =  new MG(100,x,y,0,0);
  return r;
}
```

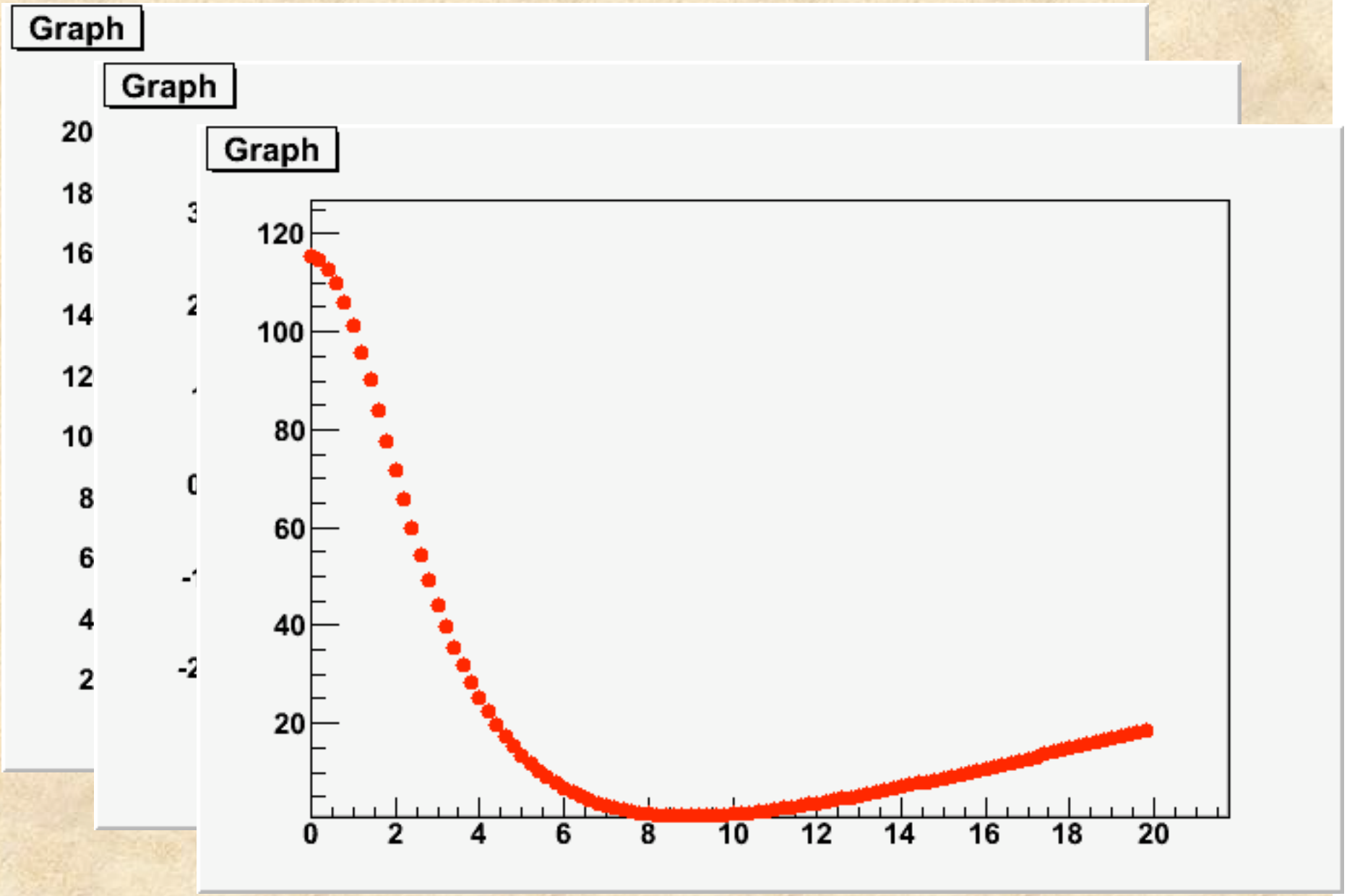
Usando esta classe

- No prompt do ROOT digite:

```
Root [0] .L MG.C
Root [1] .x exemplo_MG.C
```

```
exemplo_MG()
{
  MG* g = new MG("fit.dat","%lg %lg %lg");
  g->Draw("a p");
  TF1* f = new TF1("f","[0]/(x*[1]*sqrt([2]^2+(x*[3]-1/(x*[1]))^2))",3000,7000);
  f->SetParameters(5,1e-6,5,30e-3);
  g->Fit(f);

  MG* r = g->residuos(f);
  new TCanvas();
  r->Draw("AP");

  MG* c1 = g->curvaChi2(f, 2, 0, 20);
  new TCanvas();
  c1->Draw("AP");
}
```

Três gráficos surgirão



Ou seja…

- O ROOT, por ser uma interface com linguágem c++ permite todas as artimanhas de programação desta linguágem
- Com o tempo vamos desenvolvendo bibliotecas de programas, funções e classes derivadas (ou novas) que permitem personalizar o trabalho com o ROOT

Uma última classe interessante do ROOT

TControlBar

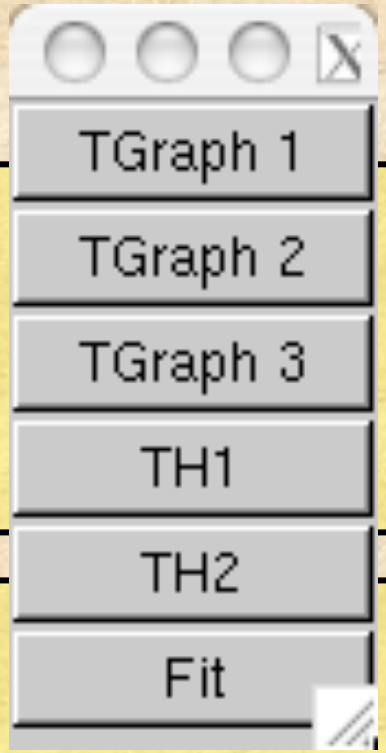
- O ROOT possui várias classes para fazer interfaces gráficas com o usuário
- Permite fazer programação gráfica completa, abrir janelas, criar diálogos, etc.

- TControlBar
  - Classe para fazer uma barra de botões personalizados
  - Bem simples, mas eficiente em muitos casos

exemplo_control.C

- No prompt do ROOT digite:

```
Root [0] .x exemplo_control.C
```




```
TControlBar* bar;
exemplo_control()
{
  bar = new TControlBar("vertical", "meus exemplos");
  bar->AddButton("TGraph 1", ".x exemplo_TGraph_1.C","Exemplo TGraph 1");
  bar->AddButton("TGraph 2", ".x exemplo_TGraph_2.C","Exemplo TGraph 2");
  bar->AddButton("TGraph 3", ".x exemplo_TGraph_3.C","Exemplo TGraph 3");
  bar->AddButton("TH1",      ".x exemplo_TH1.C","Exemplo Hist 1D");
  bar->AddButton("TH2",      ".x exemplo_TH2.C","Exemplo Hist 2D");
  bar->AddButton("Fit",      ".x exemplo_fit_2.C","Exemplo Fit");
  bar->Show();
}
```

Compilando programas no ROOT

- Porque compilar?
  - No ROOT, quando executamos um programa (.x, etc) cada linha do programa é compilada quando executada, ou seja, a execussão é sempre em 2 passos
    - Queda de performance, principalmente se o programa for complexo
  - O Root permite compilação de forma muito simples
    - Contudo, precisamos de um compilador c++ externo
      - Linux, Mac OS → gcc
      - Windows → VC++

Como compilar?

- **Com o ROOT**
  - **Coloque ++ após o comando (.L) de carregar um programa na memória**

```
Root [0] .L MG.C++
```

•ROOT chamará o gcc (ou VC) e compilará o programa.

Se tudo der certo, vai haver um arquivo MG_C.so (ou dll) no disco

•É importante notar, contudo, que agora estamos chamando um compilador externo, que tem sintaxe de c++ mais rigorosa que o ROOT

•Precisamos seguir a sintaxe a risca, inclusive colocar os includes do ROOT para as suas classes, pois o gcc não sabe que elas existem.

Modificando o arquivo MG.C

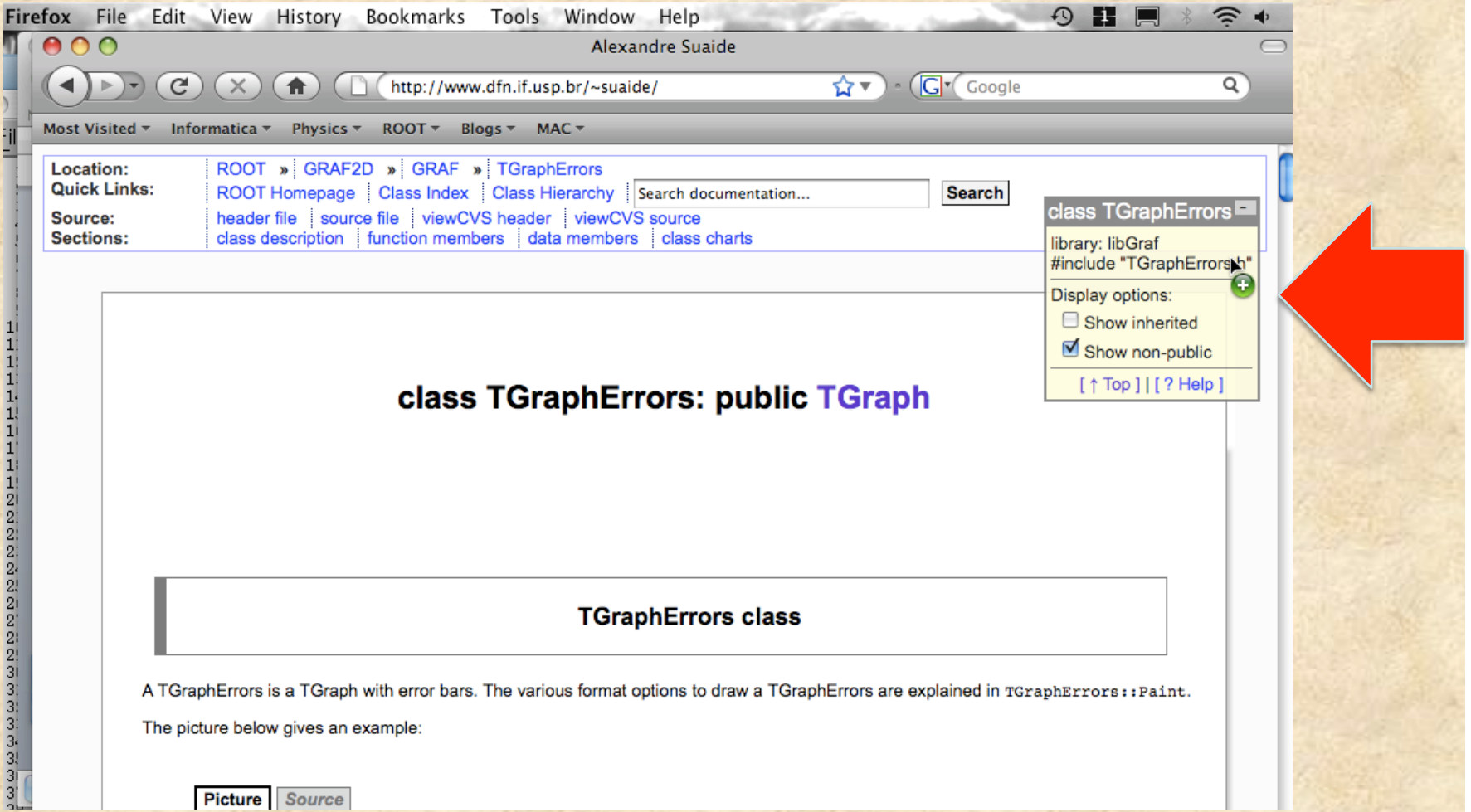
```
#include "TGraphErrors.h"
#include "TF1.h"


class MG: public TGraphErrors
{
  public:
              MG(char*, char* = "%lg %lg");
              MG(int, double*, double*, double * = 0, double* = 0);
     virtual ~MG();

     MG*      residuos(TF1*, bool = false);
     MG*      curvaChi2(TF1*, int, float, float, bool = false);
};
```

- Precisamos dizer ao compilador onde as classes do ROOT que são utilizadas neste programa estão definidas

- Como eu sei quais includes colocar?

Descobrindo os #includes

- Olhar página de documentação do ROOT
  - Exemplo de TGraphErrors



Carregando um arquivo compilado no ROOT

- Use o objeto gSystem, da classe Tsystem
- No Root, digite, ao invés de carregar o arquivo .C:

```
Root [0] gSystem->Load("MC_C.so");
```

O que foi visto até aqui

- **Usar o ROOT se resume em:**
  - Saber um pouco de c++
  - Conhecer as classes do ROOT
    - Muito pode ser feito com algumas classes básicas
      - Histogramas, gráficos e funções
  - Ser criativo para aproveitar as ferramentas

- **Como eu posso avançar?**
  - Tentando...
    - Nesse ambiente, tentar resolver os problemas é a melhor forma de aprendizado...
  - e perguntando
    - Sintam-se à vontade para me encher a paciência ☺