

Projeto de Física Computacional

Simulação de um chuveiro electromagnético produzido por um fóton

Ana Santos 84364 e Inês Vieira 84406

Professor Fernando Barão

Instituto Superior Técnico
31 Dez, 2016

1 Estrutura do código

- Material.h
- Particles.h
- Propagator.h
- Funcoes.h
- propagate

2 Ideia das escalas

- Produção de um par electrão-positrão
- Radiação de energia pelo electrão ou positrão (bremsstrahlung)
- Aniquilação do positrão

3 Amostragem das variáveis Aleatórias

- Produção de um par electrão-positrão
- Radiação de energia pelo electrão ou positrão (bremsstrahlung)
- Aniquilação do positrão

4 Perda de Energia

5 Resultados

Material.h

```
#ifndef __material__
#define __material__
#include<string>
using namespace std;

struct material{
    double Z;
    double ro;
    double A;
    double C0;
    double U0;
    double U1;
    double a;
    double m;
    string name;
};
#endif
```

Figura: estrutura Material.h

Projeto de Física Computacional

Propagator.h

```
private:
material A1;
Particle P;
int flag;
///Criação de pares
double ParR ();
void ParE(double Eg, double& Eele, double& Epos);
void ParAng(double Epart, double& anga, double& angb);

///Brem
double BremR(double E);
void BremE(double E, double& Efotao, double& Enovo);
void BremAng(double E, double& angf, double& azi);

//Aniquilação de positrao
double AnPR();
double AnPu();
void AnPE(double u, double& E1, double& E2);
void AnPang(double u, double& teta1, double& teta2, double& fi1, double& fi2);

//perda de energia
void PE(double l); //muda a energia da partícula do construtor se já estiver definida a xf

//Auxl
TVector3 MC(TVector3 S, TVector3 PS);
```

Figura: Metodos privados da classe Propagator

propagate

```
vector<Particle> vPH;  
vector<Particle> vP0;  
vector<Particle> vEL;  
  
void propagate(Particle P, material Al){  
    if(P.Name()=="Photon"){  
        Propagator prob(P,Al);  
        vector<Particle> V1=prob.PropagatePH();  
        Particle Paux=prob.GetParticle();  
        if(V1[0].E(>50e-6){  
            propagate(V1[0],Al);  
        }  
        if(V1[1].E(>50e-6){  
            propagate(V1[1],Al);  
        }  
        vPH.push_back(Paux);  
    }  
    else if(P.Name()=="Electron"){  
        Propagator prob(P,Al);  
        vector<Particle> V2=prob.PropagateEL();  
        Particle Paux=prob.GetParticle();  
        for(int i=0;i<V2.size();++i){  
            if(V2[i].E(>5){  
                propagate(V2[i],Al);  
            }  
        }  
        vEL.push_back(Paux);  
    }  
    else if(P.Name()=="Positron"){  
        Propagator prob(P,Al);  
        vector<Particle> V3=prob.PropagateP0();  
        Particle Paux=prob.GetParticle();  
        for(int i=0;i<V3.size();++i){  
            if(V3[i].E(>5){  
                propagate(V3[i],Al);  
            }  
        }  
        vP0.push_back(Paux);  
    }  
}
```

Figura: Função propagate

Radiação de energia pelo electrão ou positrão (bremsstrahlung)

A probabilidade de interação em função da Energia:

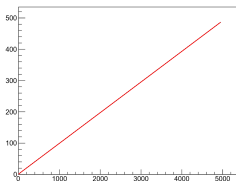


Figura: Probabilidade de Br em função da energia

probabilidade para 10 MeV=2.29109 $\lambda_{int} = 0.4365$

probabilidade para 100 MeV=11.1627 $\lambda_{int} = 0.08958$

probabilidade para 5000 MeV=491.391 $\lambda_{int} = 0.002035$

Aniquilação do positrão

A probabilidade de interação em função da Energia:

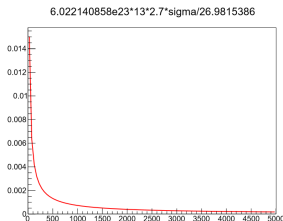


Figura: probabilidade em função da energia

probabilidade para 10 MeV=0.03 $\lambda_{int} = 33$

probabilidade para 100 MeV=0.00502328 $\lambda_{int} = 199$

probabilidade para 5000 MeV=0.00017744 $\lambda_{int} = 5635$

Produção de um par electrão-positrão - Comprimento de interação

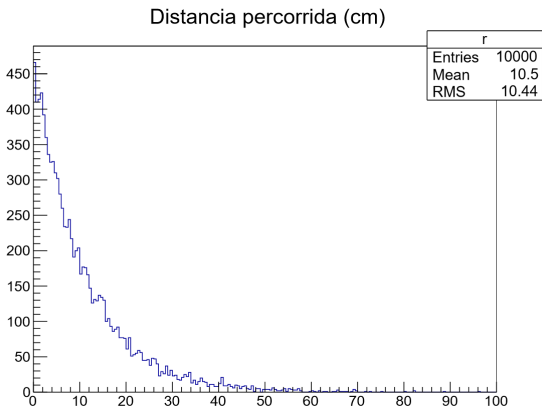


Figura: Comprimento de Interação

Produção de um par electrão-positrão - Energia

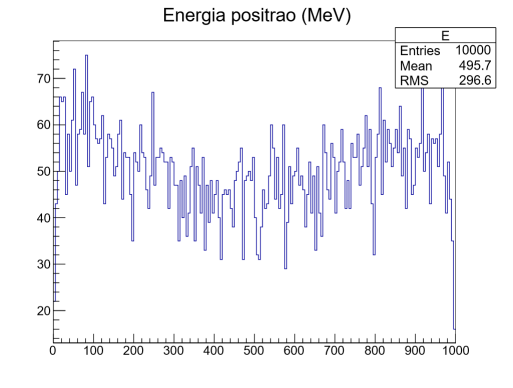


Figura: Energia Positrão para 1GeV

Produção de um par electrão-positrão - Angulos

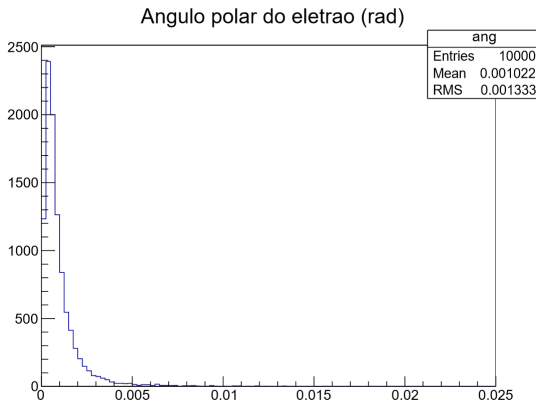


Figura: Angulo Positrão

Produção de um par electrão-positrão - Angulos

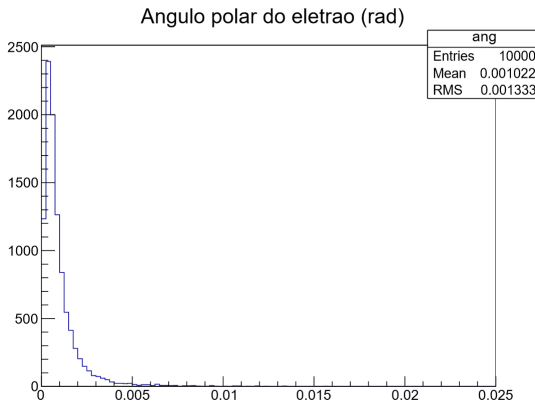


Figura: Angulo Electrão

Radiação de energia pelo electrão ou positrão- Comprimento de interação

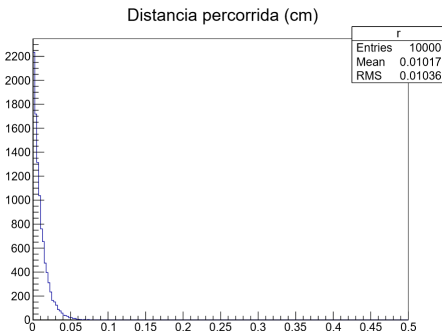


Figura: Comprimento de Interação

Radiação de energia pelo electrão ou positrão- Energia

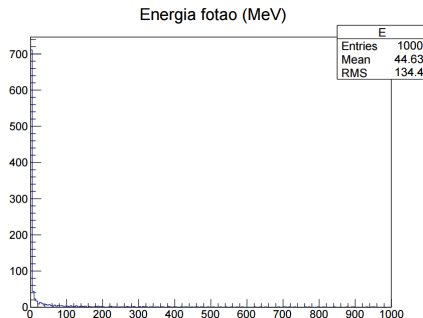


Figura: Energia do fotão

Radiação de energia pelo electrão ou positrão- Energia-função

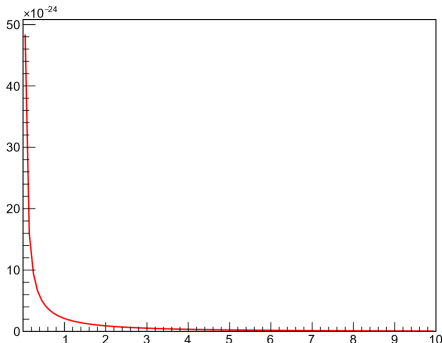


Figura: Função da distribuição

Radiação de energia pelo electrão ou positrão- Angulo

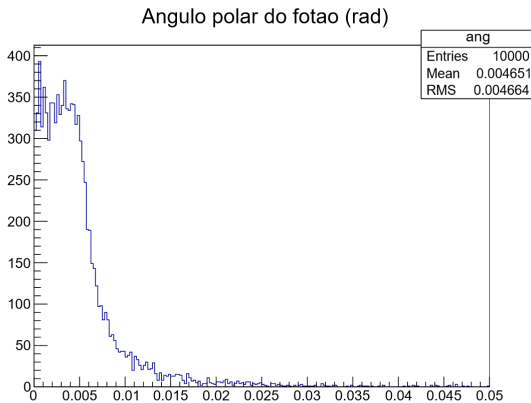


Figura: Angulo Polar

Aniquilação do positrão - Comprimento de interação

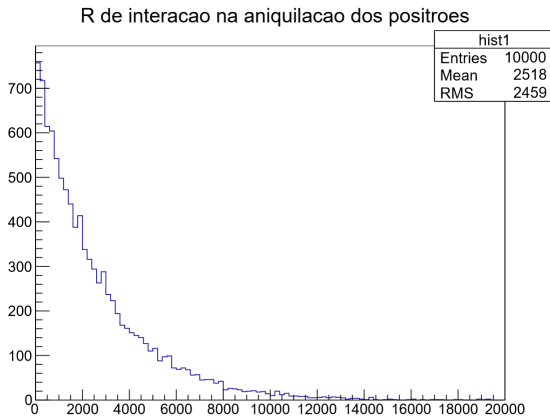


Figura: Comprimento de Interação

Aniquilação do positrão - u



Figura: u

Aniquilação do positrão - $f(u)$

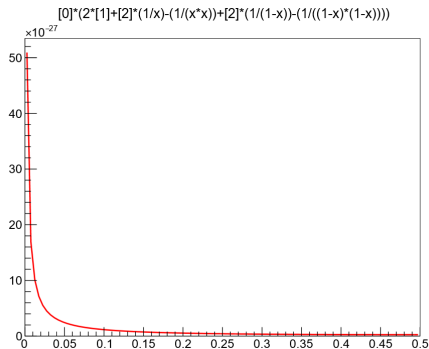


Figura: Função da distribuição

Perda de Energia

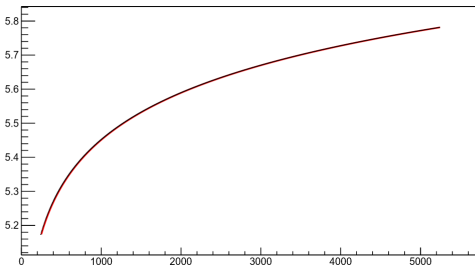


Figura: Gráfico da dE/dx em função da energia inicial

1GeV - Desenho xz

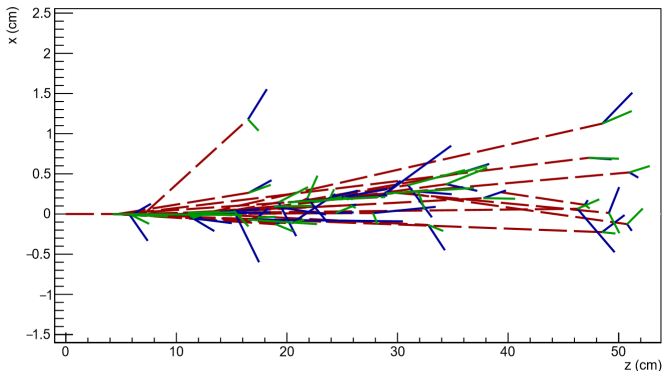


Figura: Desenho do Perfil longitudinal da cascata em x e z

1GeV - Desenho yz

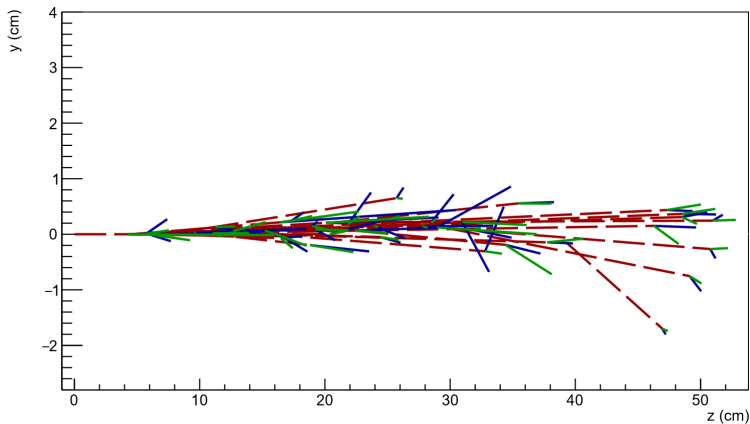


Figura: Desenho do Perfil longitudinal da cascata em y e z

1GeV - Desenho em 3D

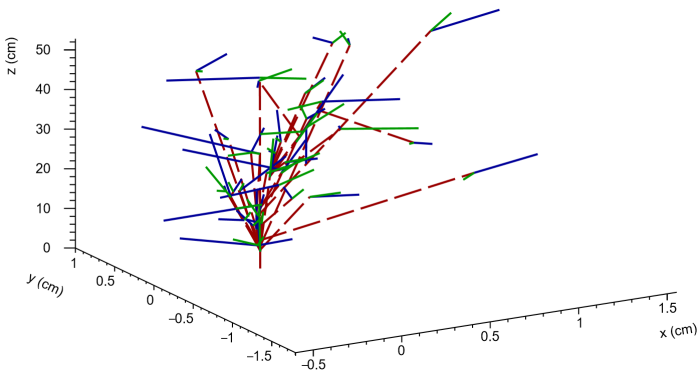


Figura: Desenho do Perfil longitudinal

1Gev - Histogramas

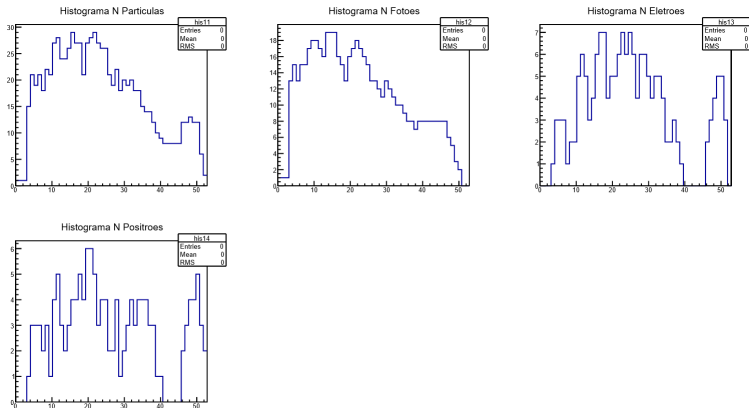


Figura: Histogramas

1Gev - Numero Maximo de Particulas

$$N_{max}esperado = 23 - -N_{max}calculado = 27 - -Z = 14$$

Outros:

$$N_{max}esperado = 23 - -N_{max}calculado = 28 - -Z = 27$$

$$N_{max}esperado = 23 - -N_{max}calculado = 35 - -Z = 36$$

$$N_{max}esperado = 23 - -N_{max}calculado = 30 - -Z = 20$$

2GeV - Desenho xz

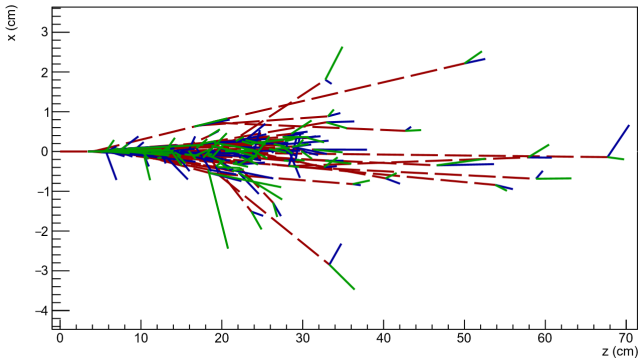


Figura: Desenho do Perfil longitudinal da cascata em x e z

2GeV - Desenho yz

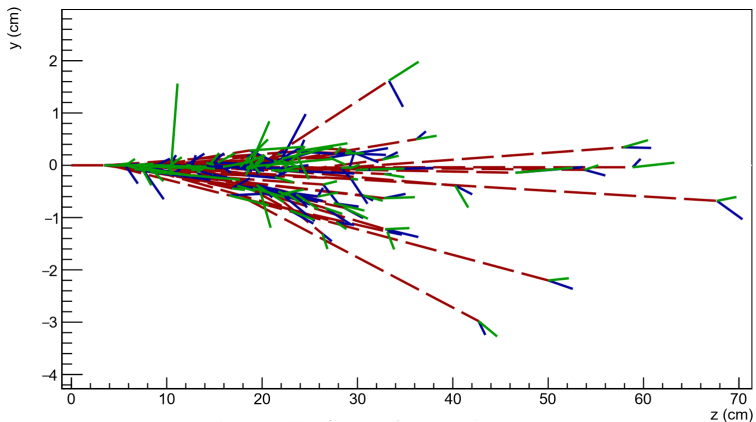


Figura: Desenho do Perfil longitudinal da cascata em y e z

2GeV - Desenho em 3D

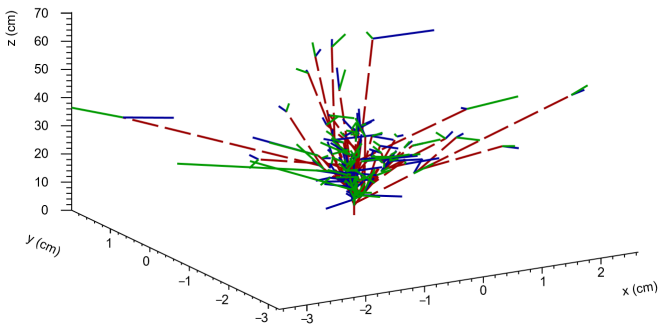


Figura: Desenho do Perfil longitudinal

2Gev - Histogramas

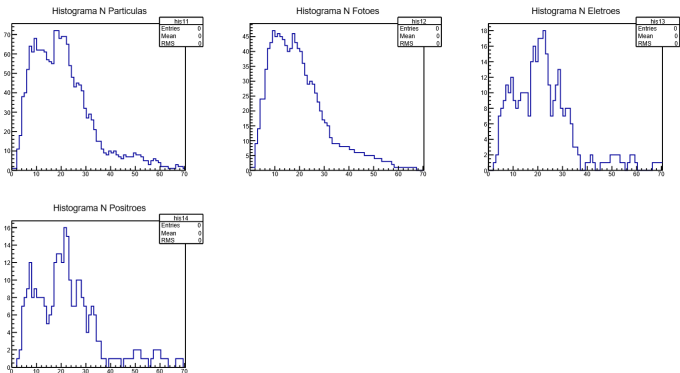


Figura: Histogramas

5GeV - Desenho xz

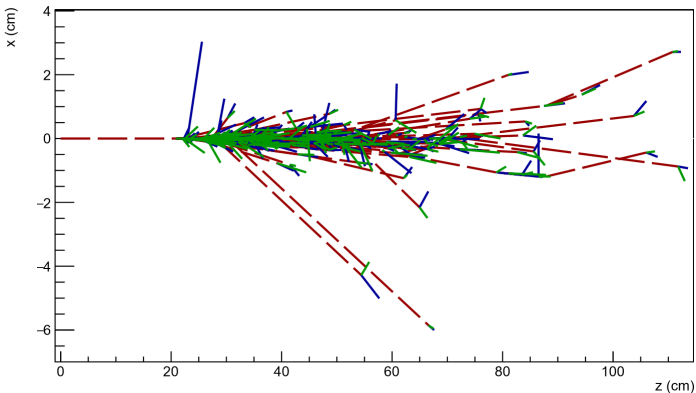


Figura: Desenho do Perfil longitudinal da cascata em x e z

5GeV - Desenho yz

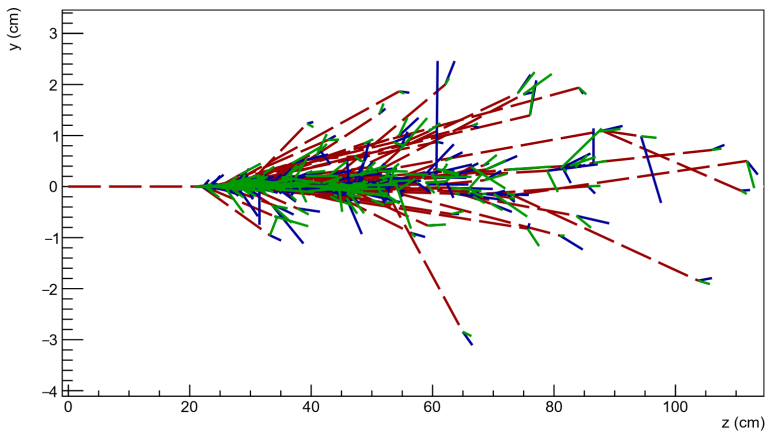


Figura: Desenho do Perfil longitudinal da cascata em y e z

5GeV - Desenho em 3D

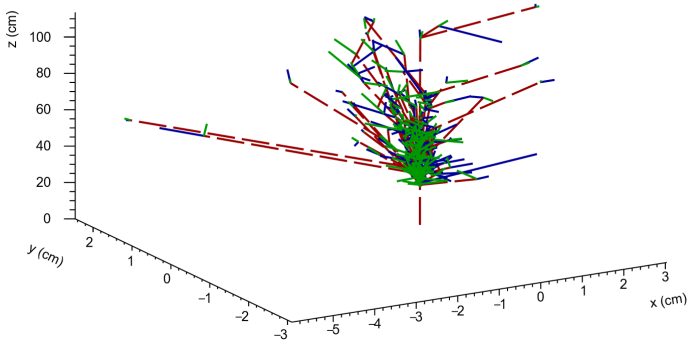


Figura: Desenho do Perfil longitudinal

5Gev - Histogramas

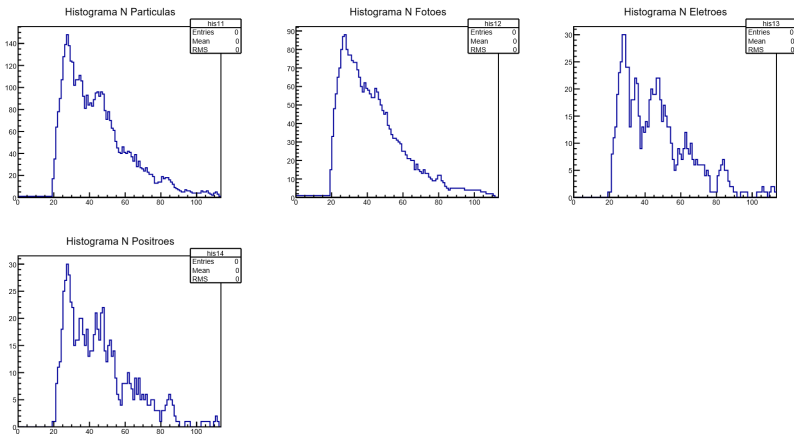


Figura: Histogramas