



Simulando eventos com Pythia 8 e analizando com FASTJET e ROOT

Samuel Pedro P Silveira

Centro de Ciências Naturais e Humanas
Universidade Federal do ABC

Apresentação baseada no relatório científico parcial do Projeto FAPESP #2019/19629-2

Sobre mim **01**

Motivação **02**

PYTHIA 8
Geração dos eventos com
Pythia 8 **03**

TTREE
Estruturação de dados
com TTREES **04**

Índice

ROOT pt. 1
Analisando estruturas
parentais com
recursividade e teoria de
grafos **05**

FASTJET
Utilização de jatos como
alternativa para o
problema da
hadronização **06**

ROOT pt. 2
Analisando jatos com
ROOT **04**

01

Sobre mim





Sobre mim

- ★ **Samuel** Pedro Pereira **Silveira**
 - ★ **Técnico em Informática** pelo Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (**CEFET-MG**)
 - ★ Trabalhos anteriores: **GUI CVmod e Moost**
 - ★ Graduando em Ciência e Tecnologia na Universidade Federal do ABC (**UFABC**)
 - ★ Pós Bacharelado Interdisciplinar: **Ciência da Computação** (?)
-

02

Motivação





Motivação

- ★ **Aprendizado** das técnicas utilizadas em Física de Altas Energias
 - ★ Extrair informação da **dinâmica de quarks c-s** produzidos com alta energia num ambiente de colisões de íons pesados
 - ★ Compreender o processo de **hadronização** no canal charmoso de decaimento do bóson W
-



03

PYTHIA 8

PYTHIA 8

Eventos

- Colisão p-p a 13TeV
- Processos eletrofracos
 - WeakSingleBoson:ffbar2ffbar(s:gmZ)
 - WeakSingleBoson:ffbar2W





04

TTREEs

TTREE

Tree

Estrutura dos objetos

Branch

Objetos

Leaves

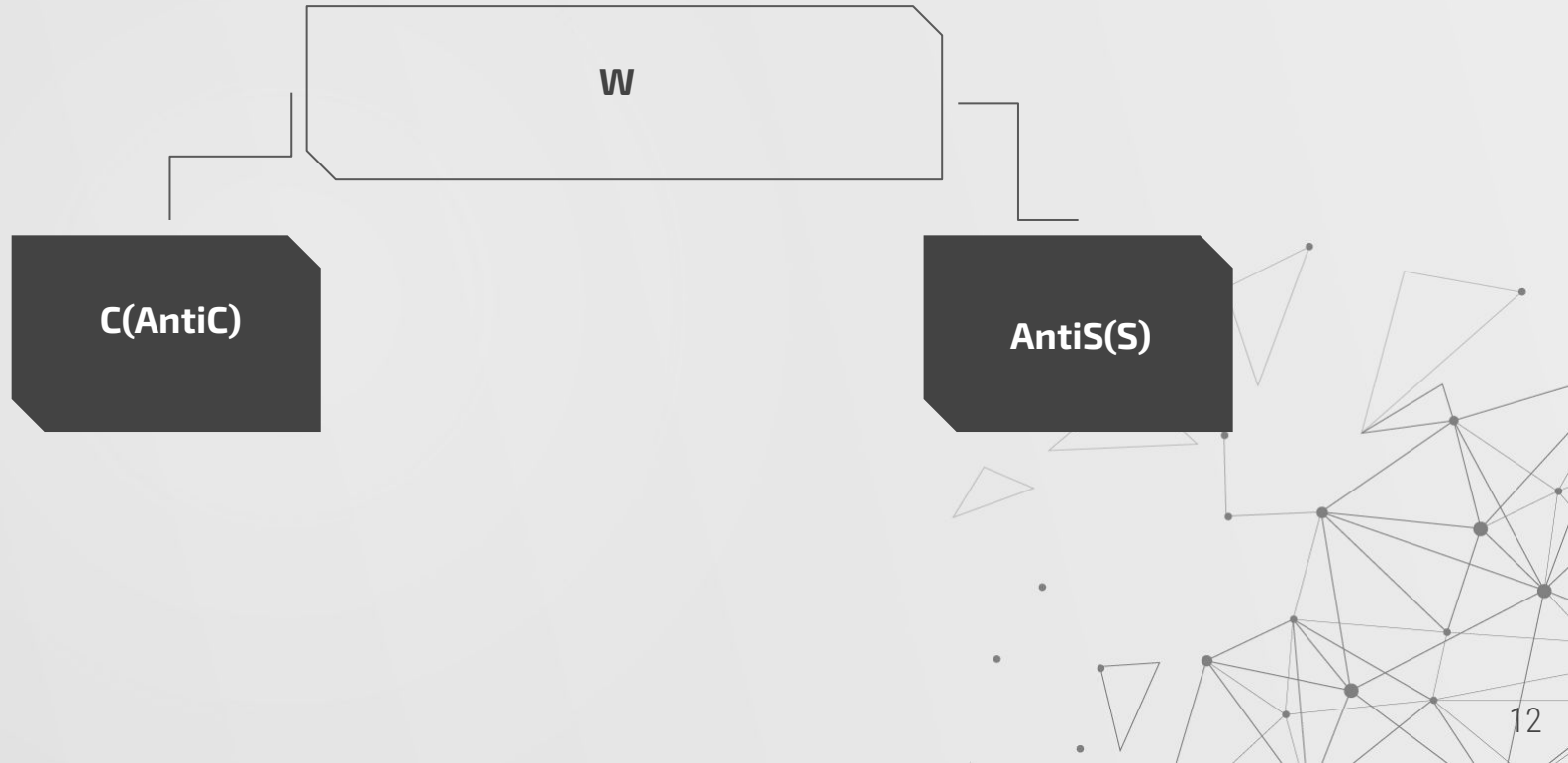
Atributos dos objetos



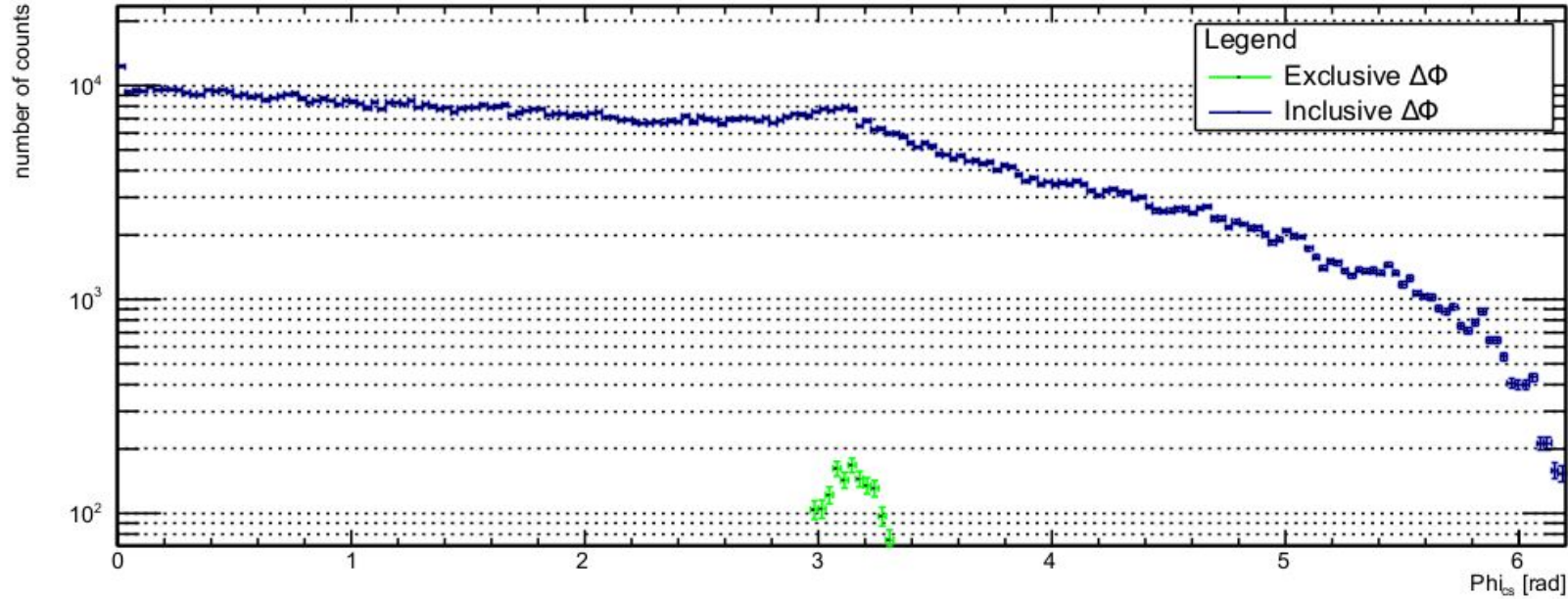
05

ROOT pt. 1

Decaimento W (canal charmoso)

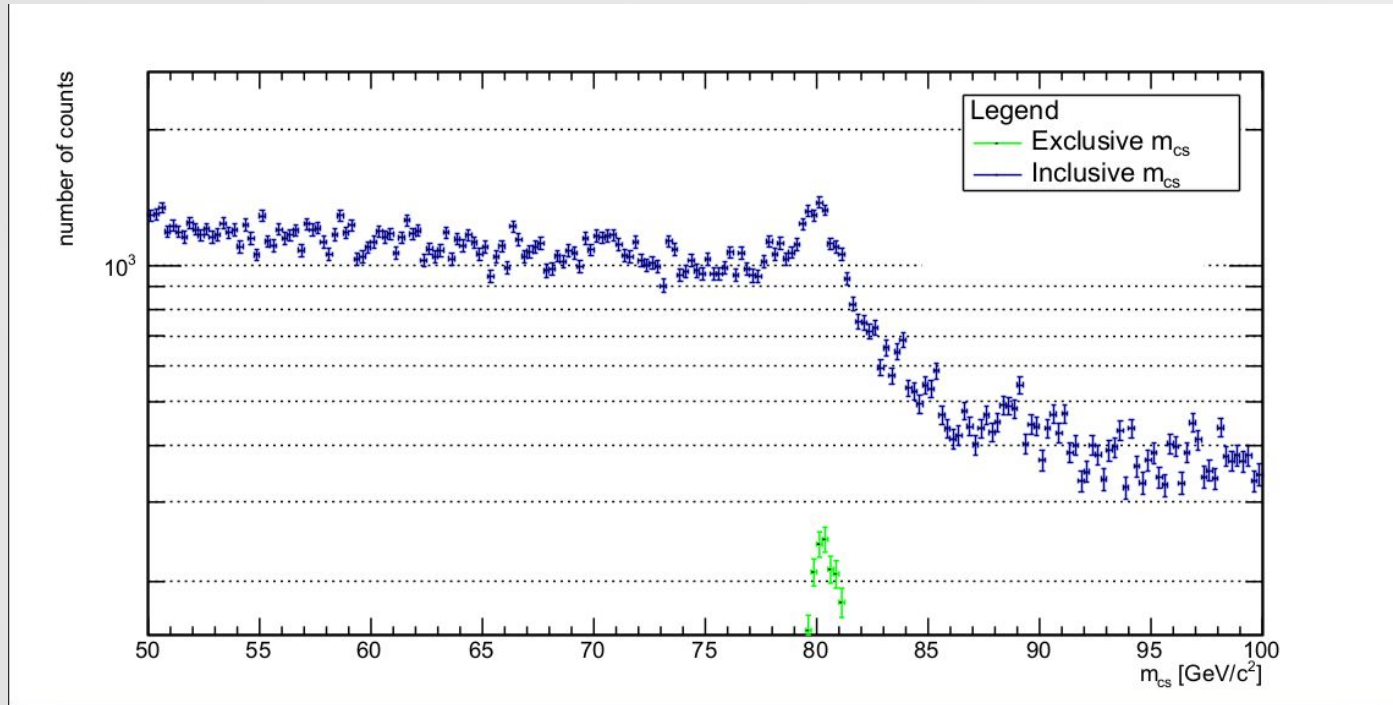


Análise de DPhi



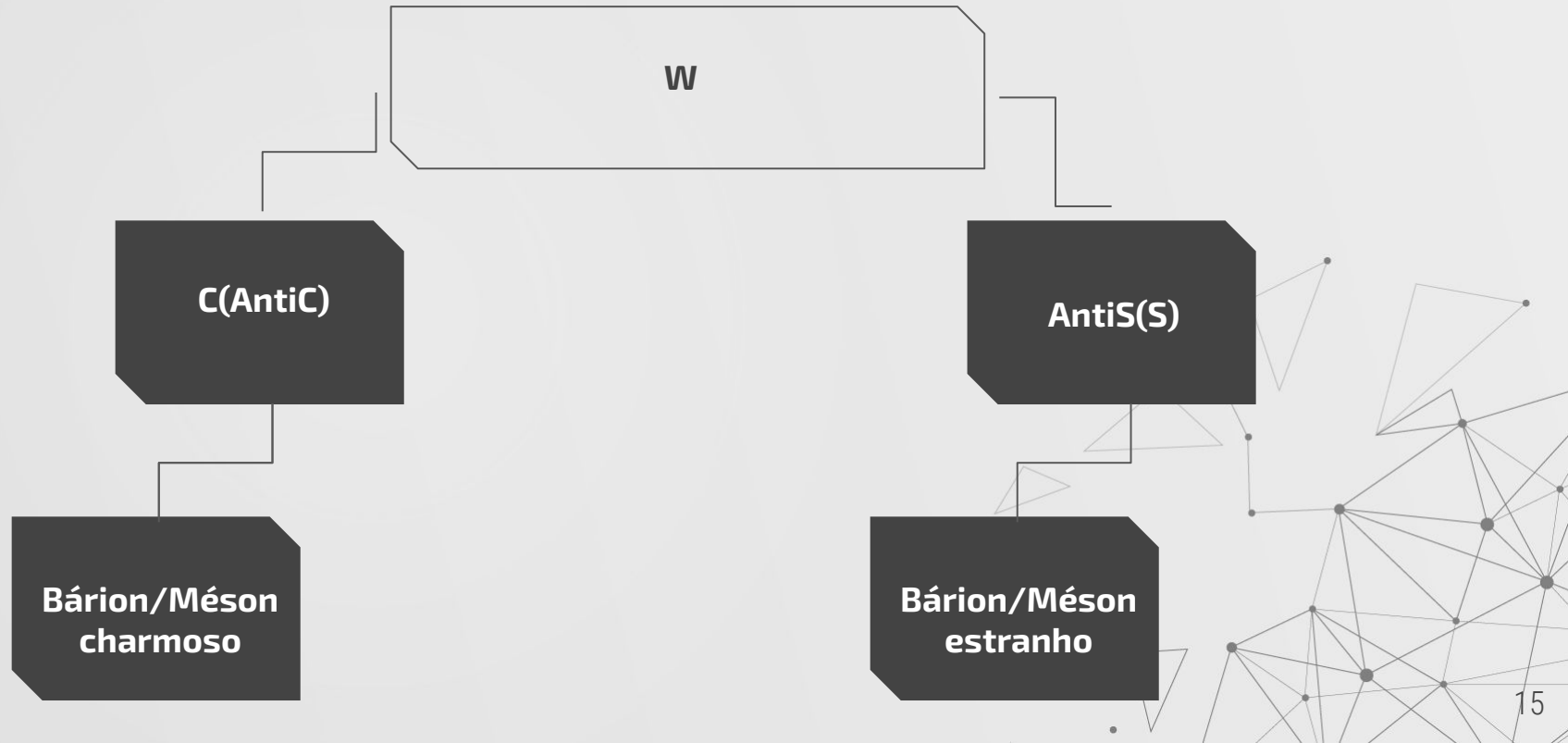
Distribuição de DPhi entre c-s nas análises exclusivas e inclusivas

Análise da Massa Invariante



Distribuição de Massa Invariante entre c-s nas análises exclusivas e inclusivas

Decaimento W (canal charmoso)



Partículas de estado final de interesse

Bárion	PDG	Composição
Λ^0	3122	uds
Λ_c^+	4122	udc
Σ^0	3212	uds
Σ^+	3222	uus
Σ^-	3112	dds
Σ_c^0	4112	ddc
Σ_c^{++}	4222	uuc
Σ_c^+	4212	udc

Méson	PDG	Composição
K^0	311	$d\bar{s}$
K_c^+	321	$u\bar{s}$
K_L^0	130	$\frac{d\bar{s}-s\bar{d}}{\sqrt{2}}$
K_S^0	310	$\frac{d\bar{s}+s\bar{d}}{\sqrt{2}}$
D^+	411	$c\bar{d}$
D^0	421	$c\bar{u}$
D_s^+	431	$c\bar{s}$
D^{*0}	423	$c\bar{u}$

Métodos



Recursividade

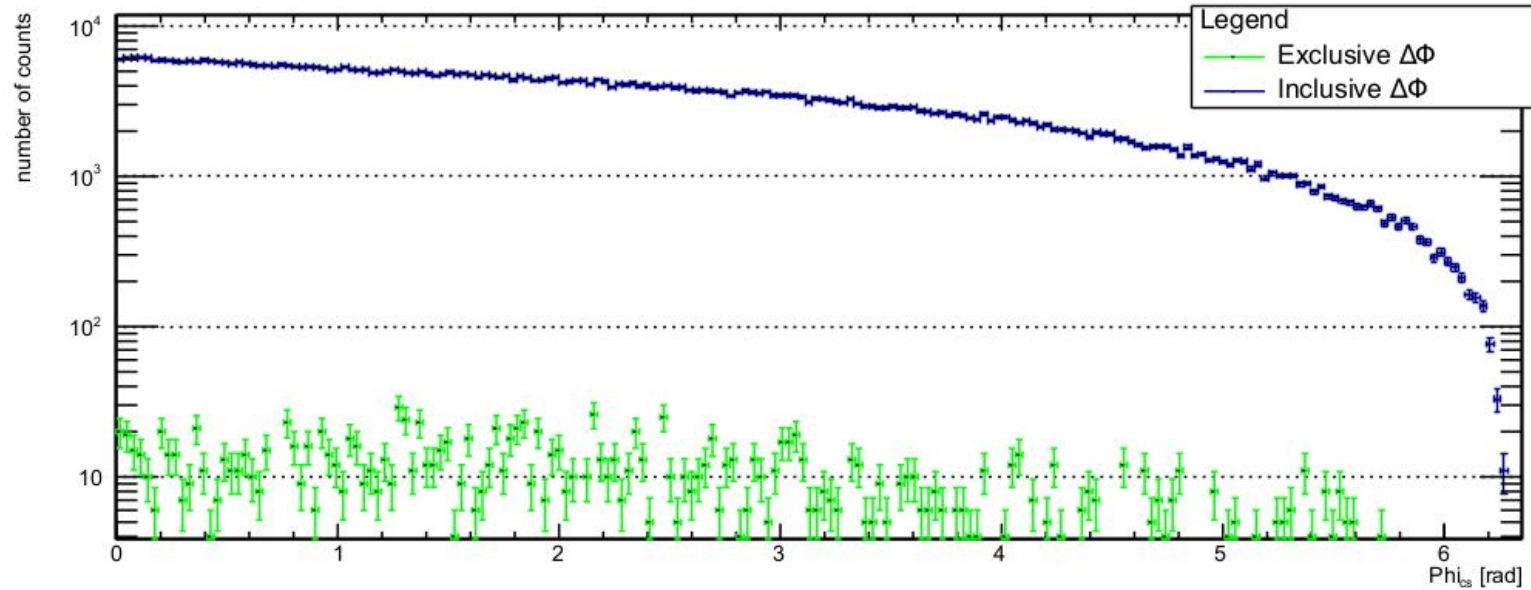
Para cada bóson/méson
acha-se na sua ascendência o
quark e assim se soma as
características de interesse



Grafos

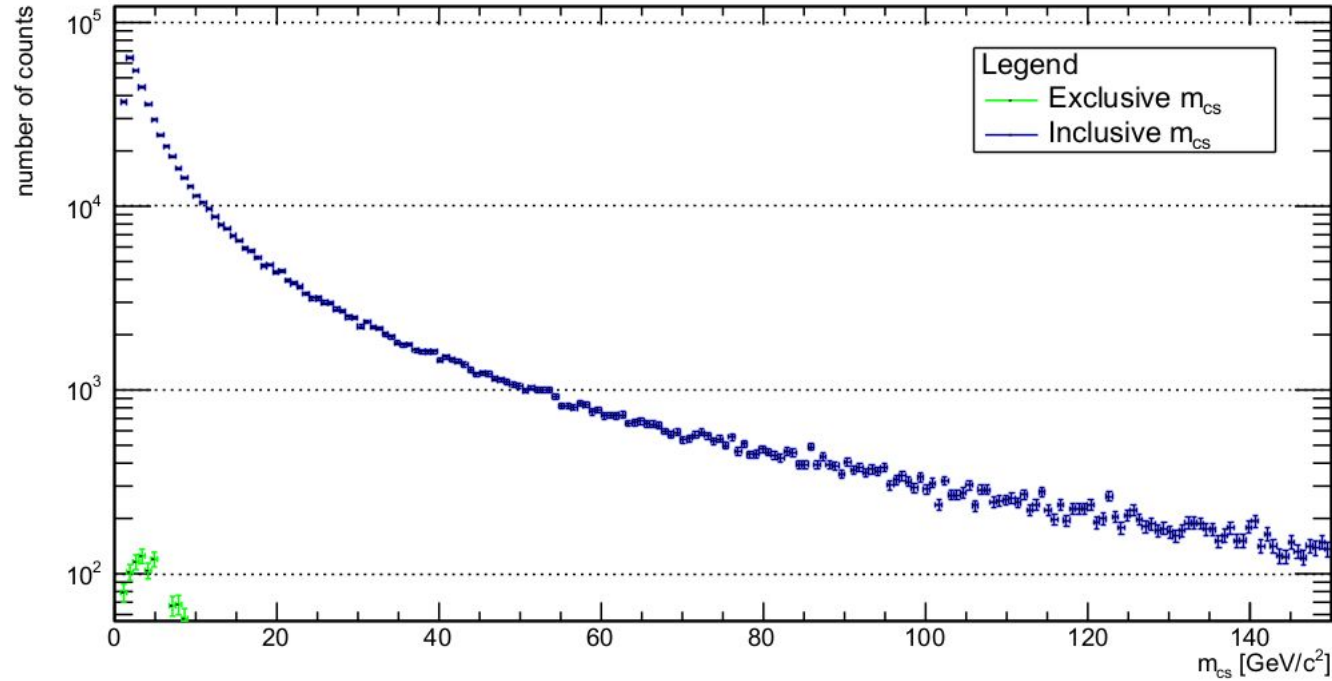
Construção de uma matriz
de adjacências o que é
caro computacionalmente

Análise de DPhi



Distribuição de DPhi entre bárions e mésons nas análises exclusivas e inclusivas

Análise da Massa Invariante



Distribuição de Massa Invariante entre bárions e mésons nas análises exclusivas e inclusivas

The background of the slide features abstract geometric patterns. In the top right corner, there is a network of interconnected lines forming various triangles, with some vertices marked by small black dots. In the bottom left corner, there is a cluster of small, light gray circles of varying sizes, some of which are connected by thin lines, resembling a molecular or particle structure.

Hadronização

Mecanismo em que quarks e glúons são produzidos e se fragmentam em hádrons que são observados nos estados finais.
O objetivo deste trabalho é justamente identificar os quarks e glúons a partir das partículas de estado final.

06

FASTJET

Algoritmos de Recombinação

Cônicos: define-se um círculo de raio R no plano $y-\phi$ de forma que a soma dos momentos aponta na mesma direção que o centro do círculo. De forma geral, a partir de uma semente (uma direção, por exemplo) computa-se os componentes, gerando um novo momento e assim por diante até a estabilização do cone. (Inseguro)

Algoritmos de Recombinação

Recombinação Sequencial:

$$d_{ij} = \min(k_{ti}^{2p}, k_{tj}^{2p}) \frac{\Delta_{ij}^2}{R^2},$$

$$\Delta_{ij}^2 = (y_i - y_j)^2 + (\phi_i - \phi_j)^2$$

$$d_{iB} = k_{ti}^{2p},$$

k_t : momento transversal
 y_i : rapidez
 ϕ_i : azimuth

d_{ij} : contínua recombinação

d_{iB} : estabelece i como jato e remove da lista de elementos

Comparação entre alguns algoritmos de recombinação

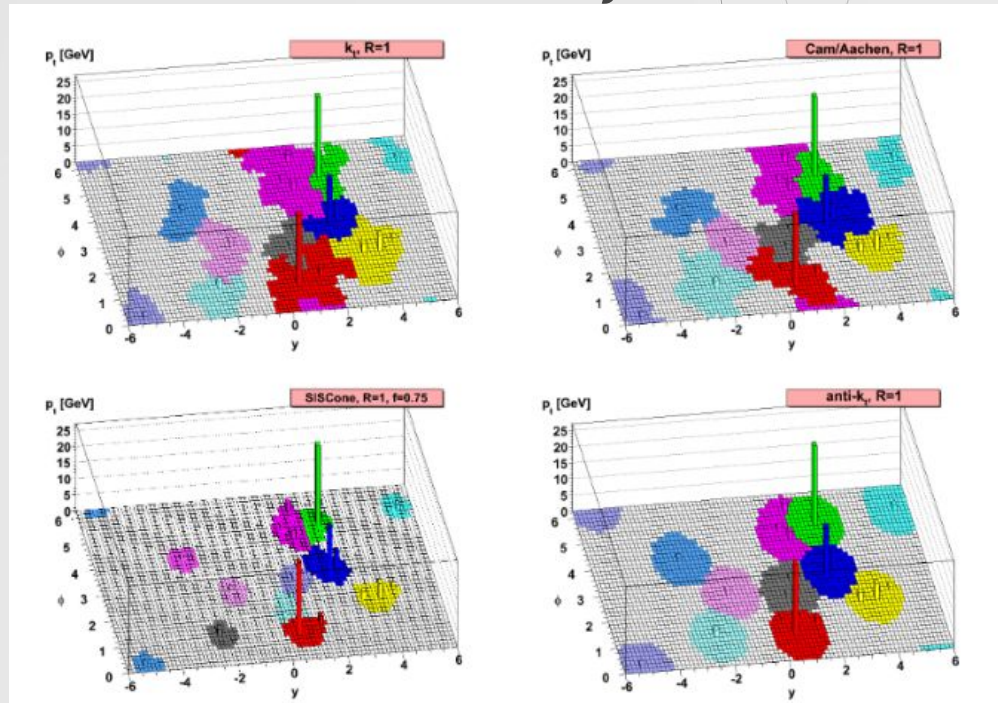


Figura 5.1: Amostras de pártons gerados por um evento com diversas entidades aleatórias de fundo (leves) agrupados com diversos algoritmos, demonstrando a especial capacidade do algoritmo anti- k_t de lidar com a IRCS. Adaptado de [20].

Cacciari, Matteo, Gavin P Salam, and Gregory Soyez.

“The Anti-Kt jet Clustering Algorithm.”
Journal of High Energy Physics
2008.04 (2008): 063–063. Crossref.
Web.

IR Safety e Collinear Safety

Uma medida através de jatos hadrônicos deve se aproximar dos resultados no nível partônico

Uma emissão fraca não pode alterar a quantidade de jatos detectados

PYTHIA

Definição do tamanho máximo do Jato (R)

Definição do algoritmo de recombinação (Anti- k_T)

Definição do parâmetro de correlação entre o jato e um quark (ξ)

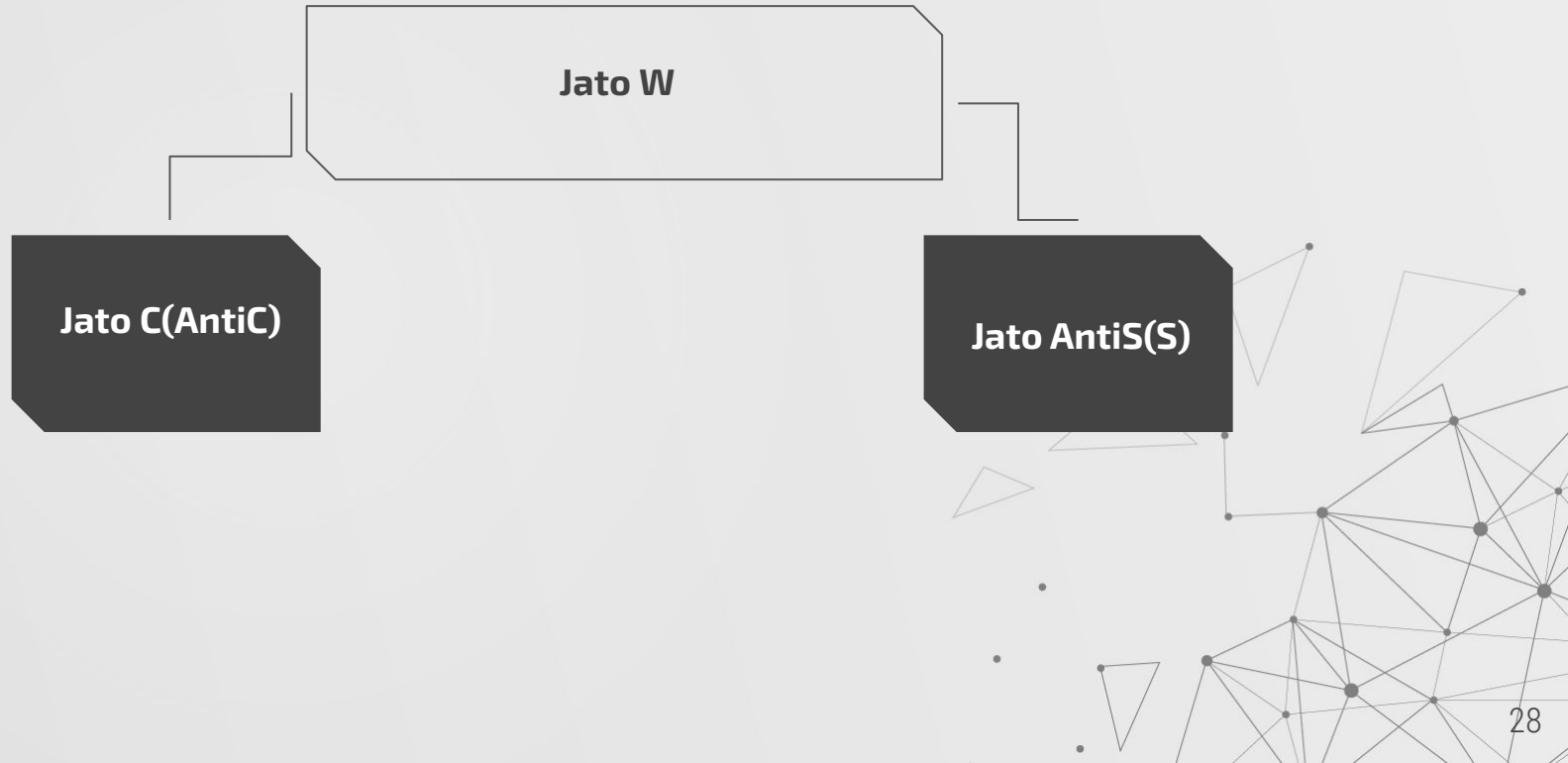
- Registro em arquivos padronizados (abandono da TTree)



07

ROOT pt. 2

Decaimento W (canal charmoso)



Massa Invariante

RECONSTRUÇÃO DO W

Itera-se dentre os
jatos
(anti)charmosos
com i a partir de
zero.

Itera-se dentre os jatos
(estranhos)antiestranhos
com j a partir de pointer.

O jato (estranho)
antiestranho tem o
mesmo evento do
jato (anti)
charmoso?

Soma-se o
quadrivetor de
ambos e grava-
se no histograma.

SIM

NÃO

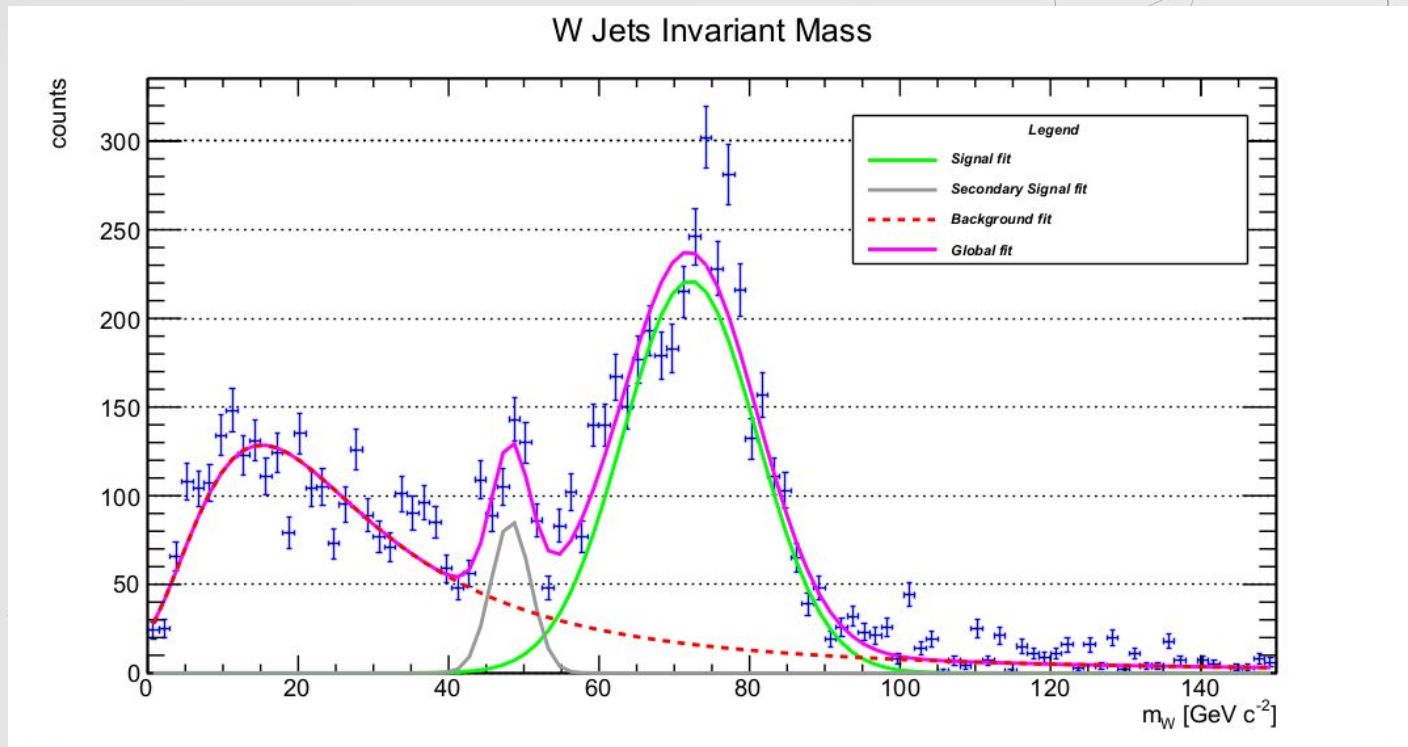
pointer recebe o
valor de j e
interrompe-se a
iteração em j.

SIM

O jato
(estranho)antiestranho
tem evento maior que o
do jato (anti)charmoso?

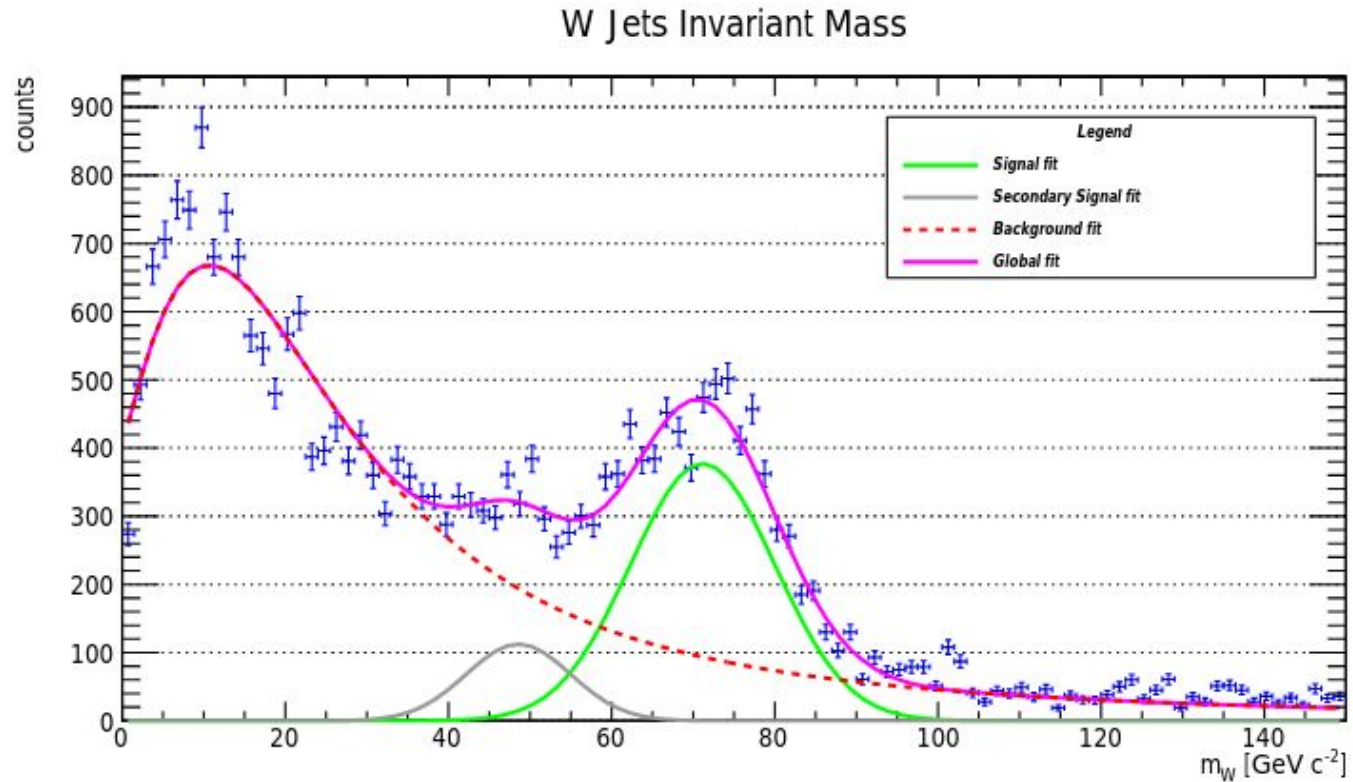
Massa Invariante

$R = 0.40$
 $\xi = 0.05$
 $N = 10^5$
 $\hat{S}_p = 61.1421$
 $\hat{S}_s = 16.543$



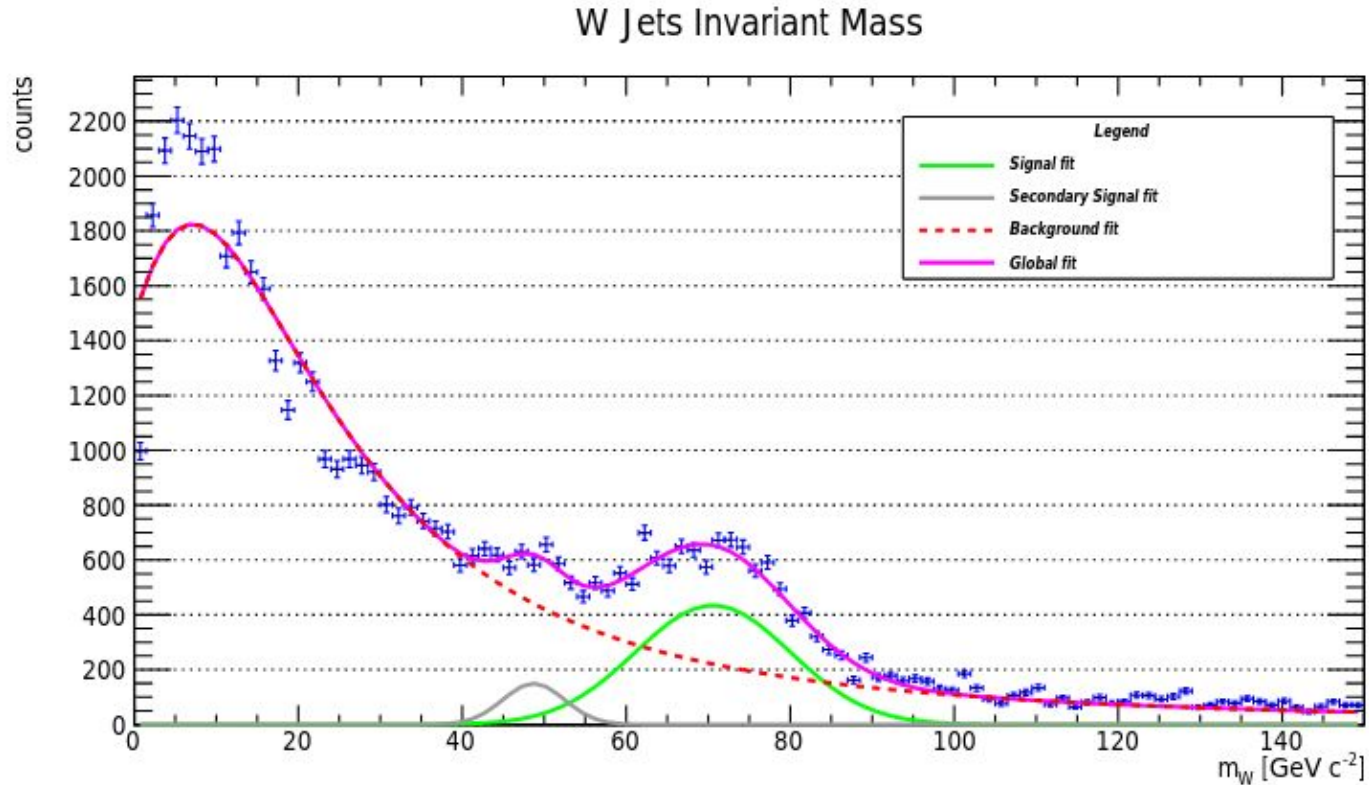
Massa Invariante

$R = 0.40$
 $\xi = 0.10$
 $N = 10^5$
 $\hat{S} = 67.5912$
 $\hat{S}_p = 24.8076$



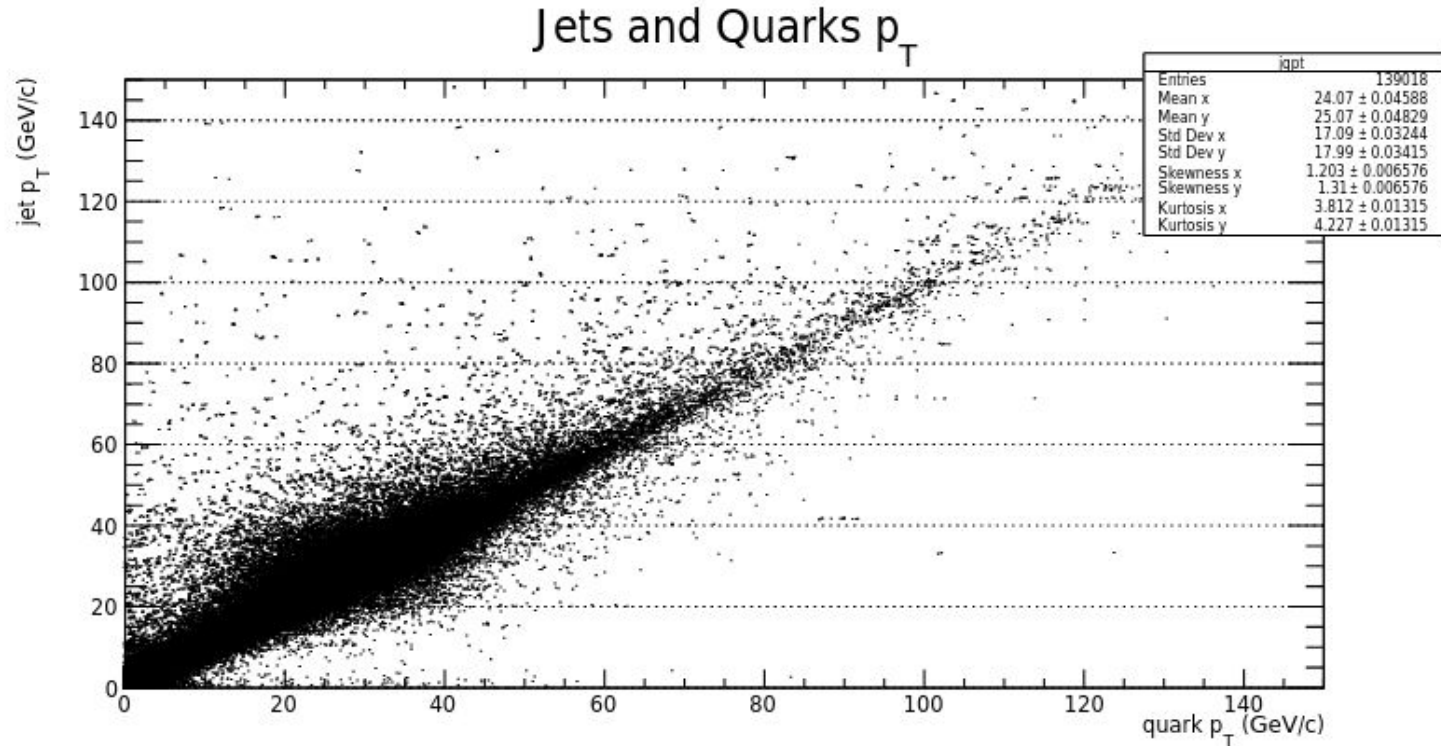
Massa Invariante

$R = 0.40$
 $\xi = 0.15$
 $N = 10^5$
 $\hat{S} = 60.6478$
 $\hat{S}_p = 16.0898$



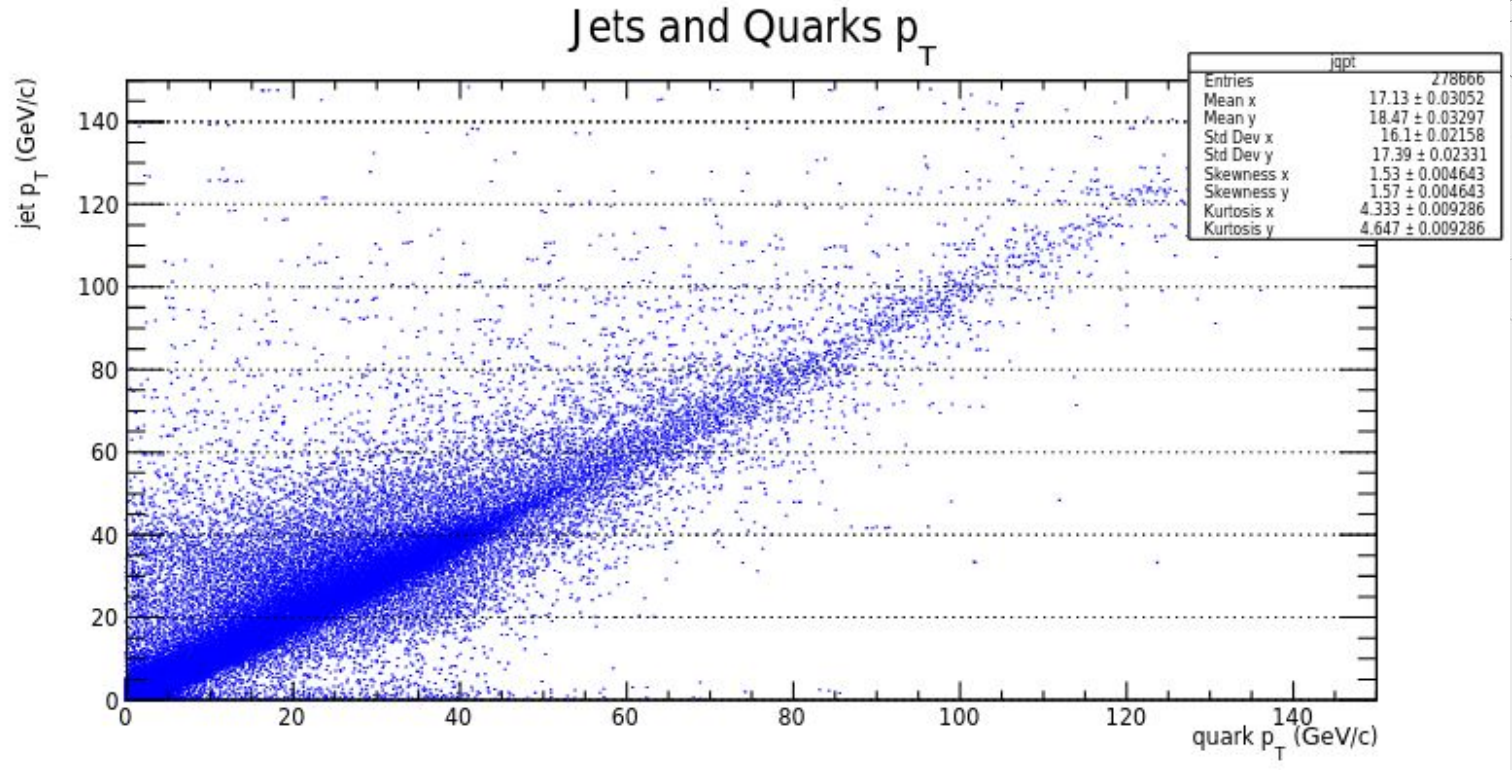
Correlação de p_T

$R = 0.40$
 $\xi = 0.05$
 $N = 10^5$



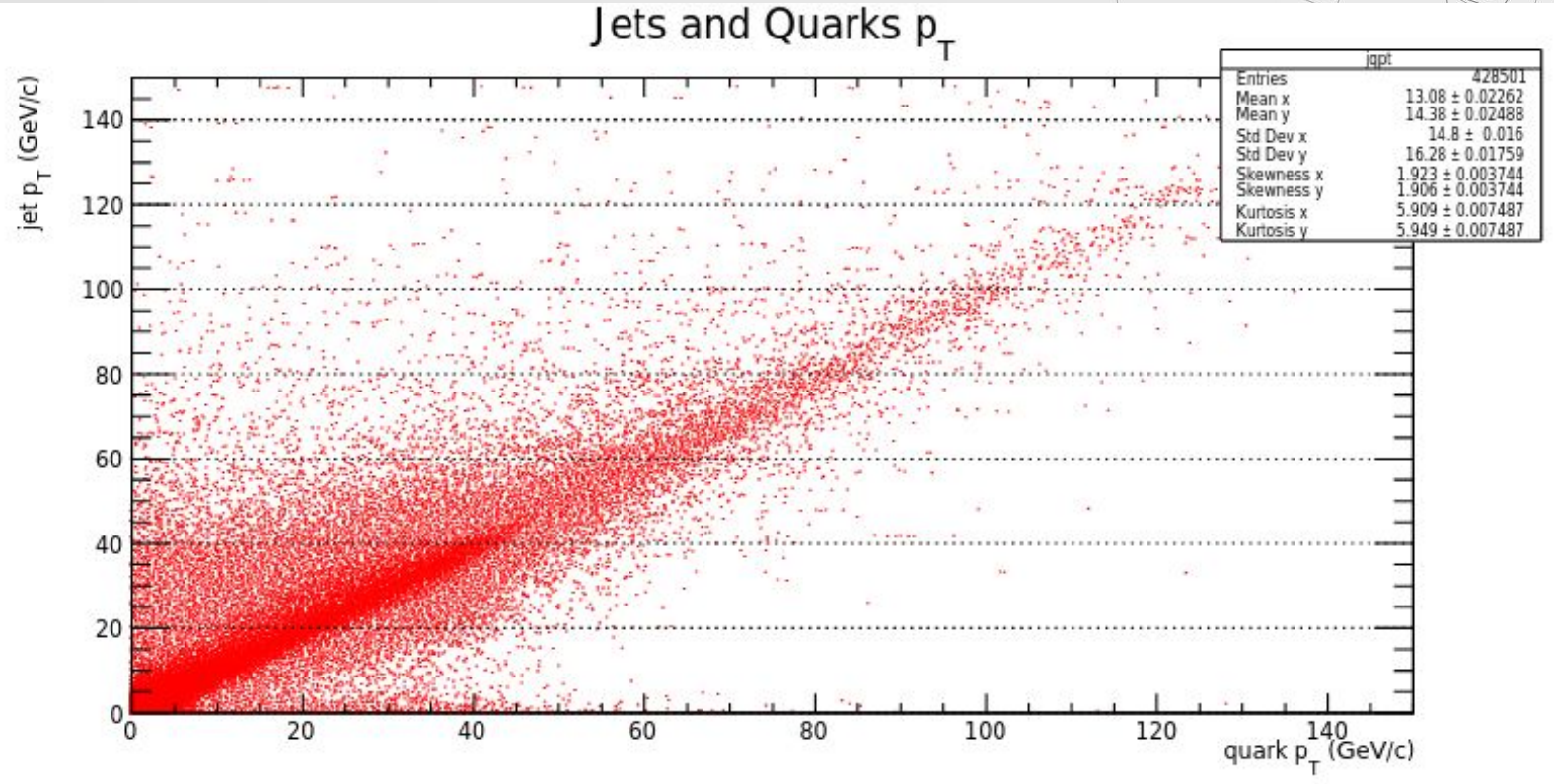
Correlação de p_T

$R = 0.40$
 $\xi = 0.10$
 $N = 10^5$



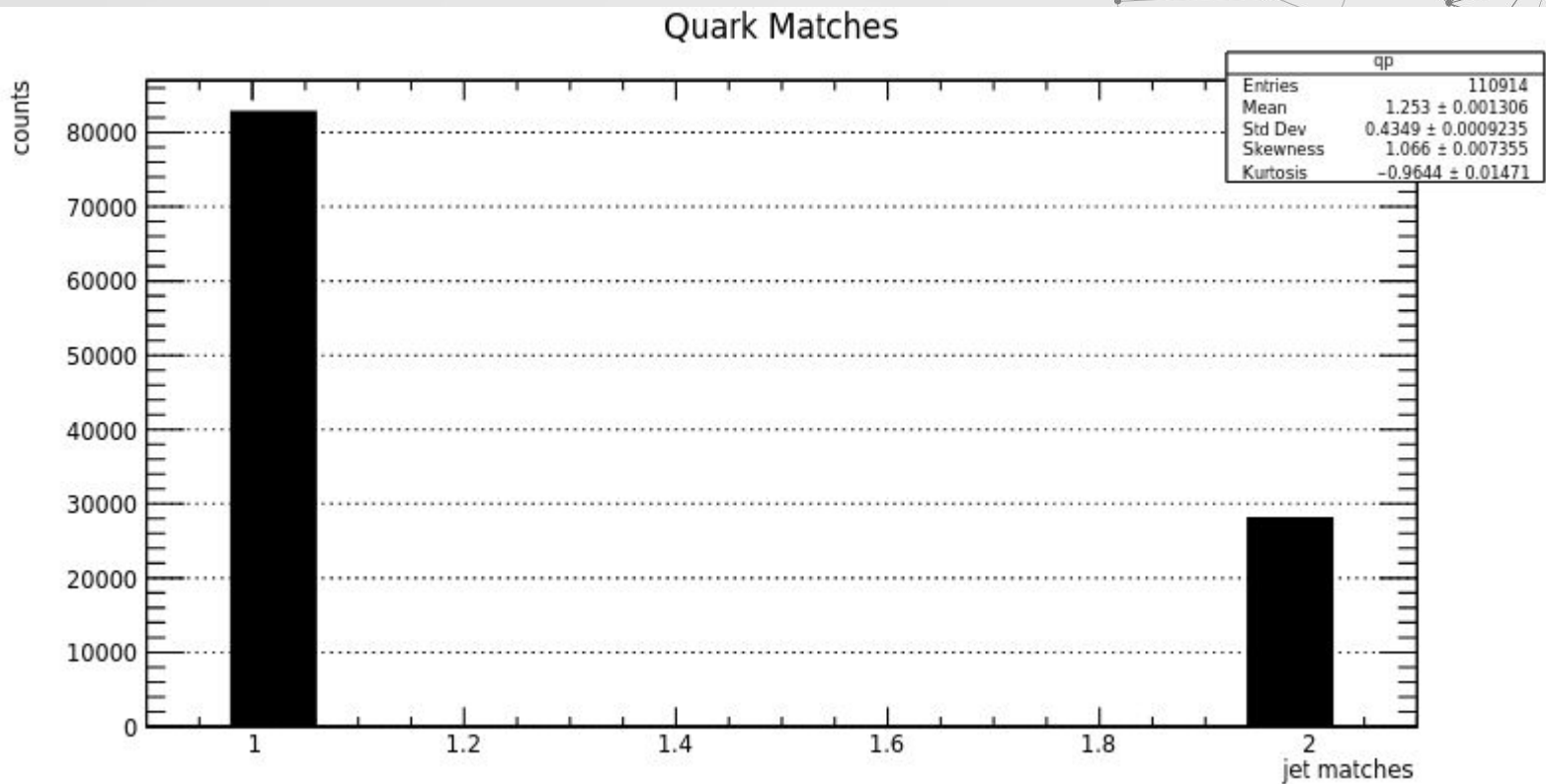
Correlação de p_T

$R = 0.40$
 $\xi = 0.15$
 $N = 10^5$



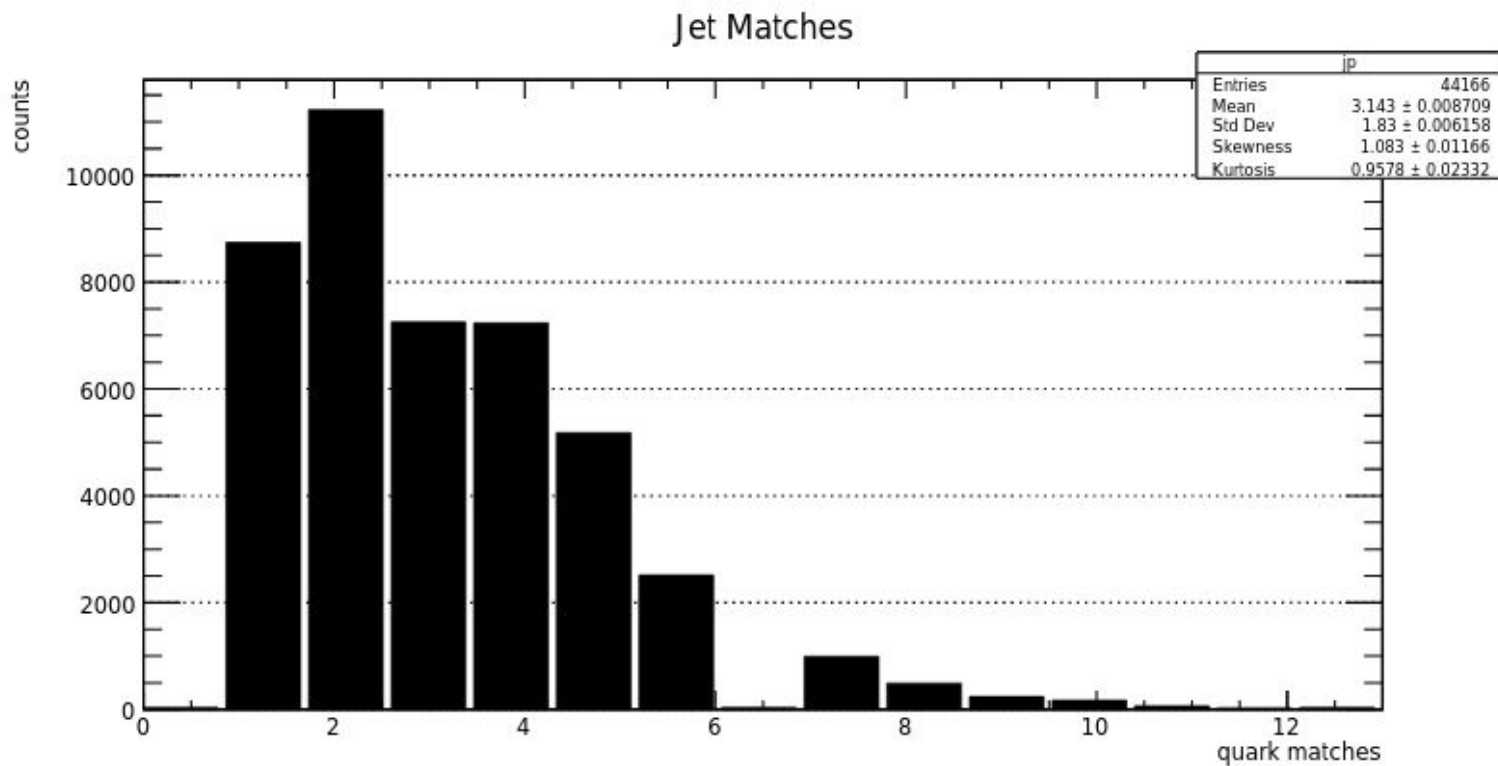
Matching Quarks e Jatos

$R = 0.40$
 $\xi = 0.05$
 $N = 10^5$



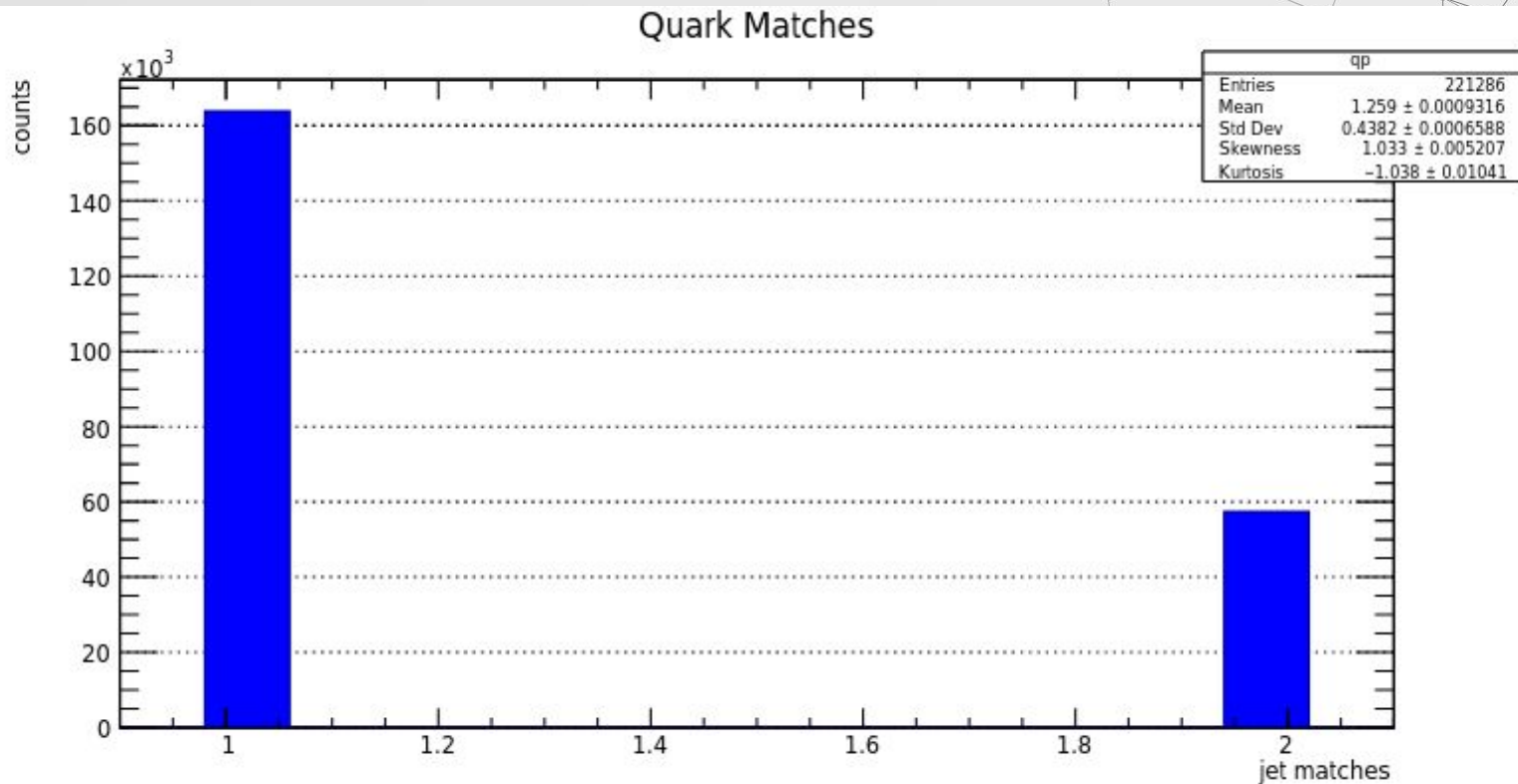
Matching Quarks e Jatos

$R = 0.40$
 $\xi = 0.05$
 $N = 10^5$



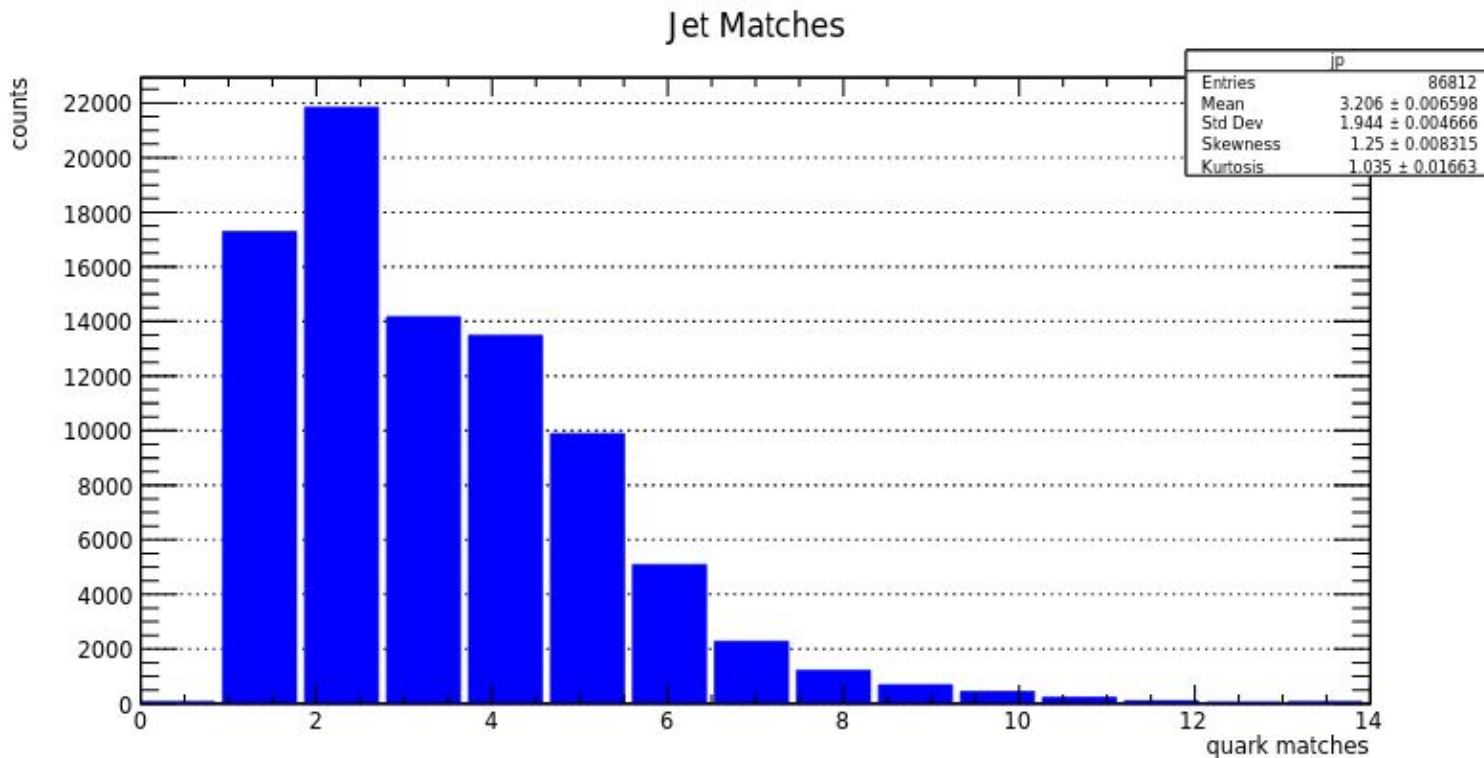
Matching Quarks e Jatos

$R = 0.40$
 $\xi = 0.10$
 $N = 10^5$



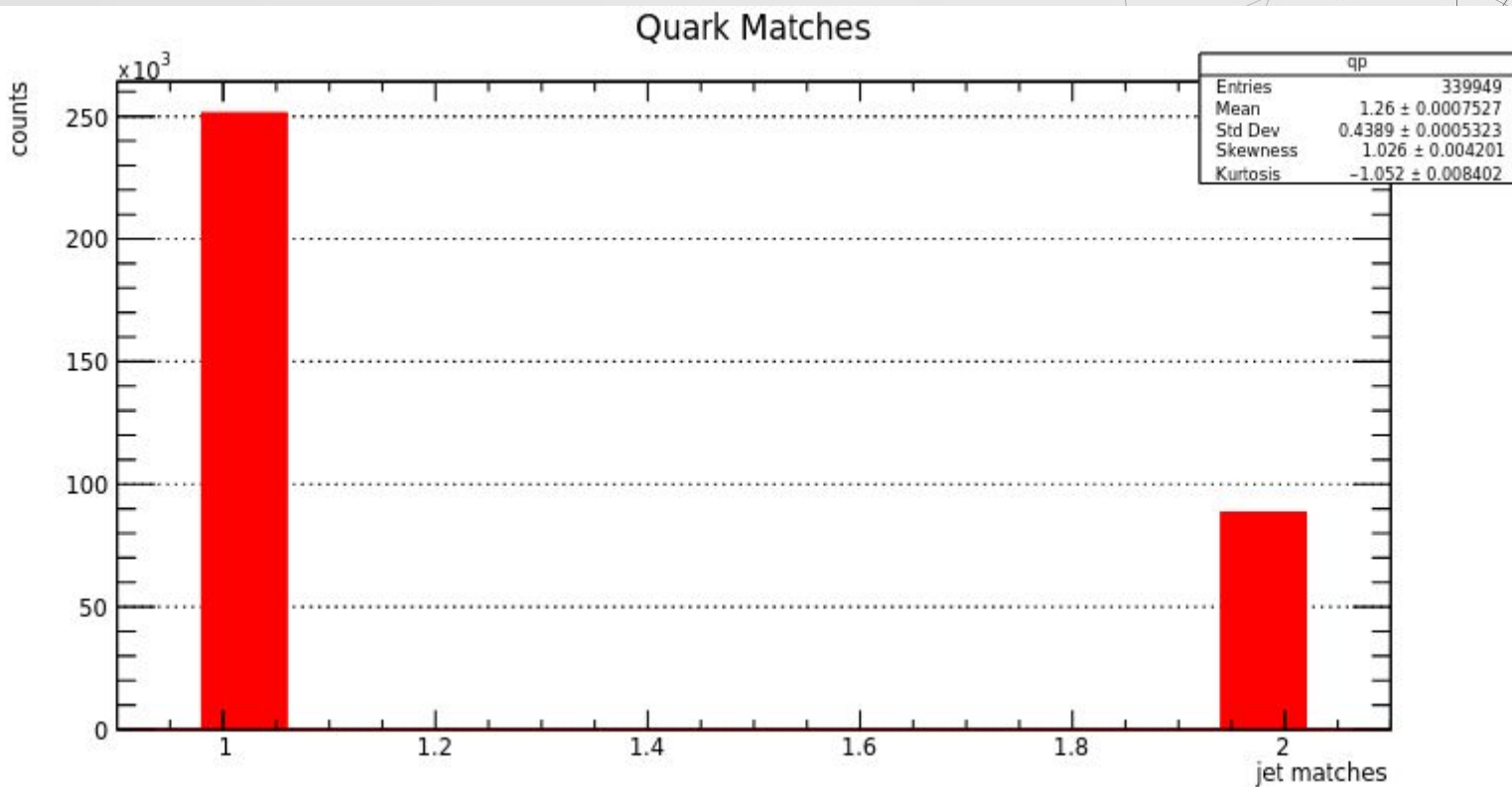
Matching Quarks e Jatos

$R = 0.40$
 $\xi = 0.10$
 $N = 10^5$



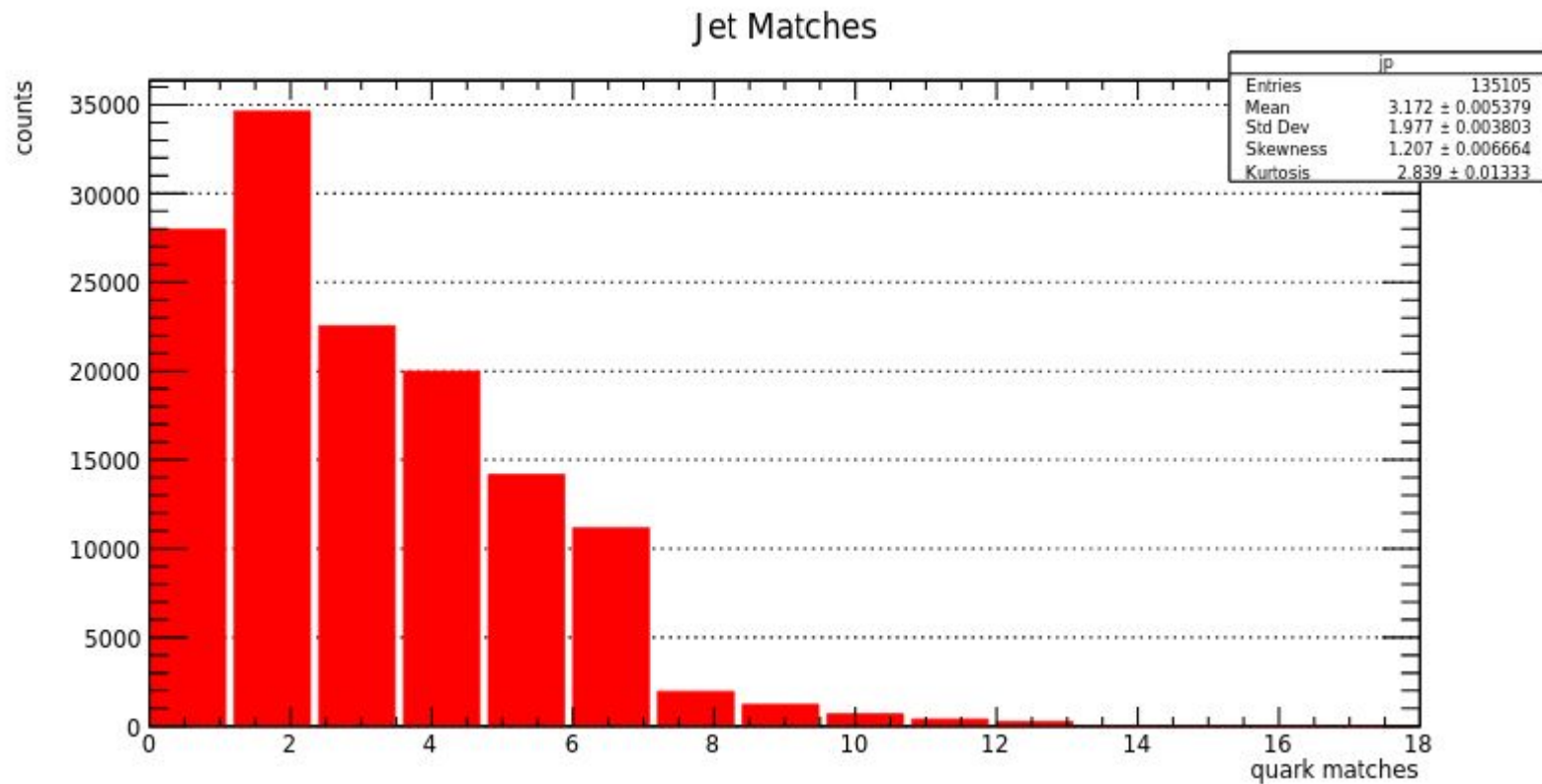
Matching Quarks e Jatos

$R = 0.40$
 $\xi = 0.15$
 $N = 10^5$



Matching Quarks e Jatos

$R = 0.40$
 $\xi = 0.15$
 $N = 10^5$



Novos Objetivos

Geração de **10^7 eventos** para compreender a origem da alta significância no sinal secundário através da utilização do **Titânio**.

Estudar métodos de **Machine Learning** na identificação de jatos e di-jatos.



OBRIGADO

Perguntas?

`samuelsilveira@aluno.ufabc.edu.br`

Todos os códigos-fonte podem ser encontrados em:
github.com/silveirasamuel

CREDITS: This presentation template was created by **Slidesgo**, including icons by **Flaticon**, and infographics & images by **Freepik**.

Please keep this slide for attribution.