

High energy

E-SCIENCE

Introdução

Mãos na  
Massa

Possíveis  
conclusões

Trabalho

# Multi-instrument, multi-wavelength study of high energy sources with the Virtual Observatory

E-SCIENCE

Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas  
Universidade de São Paulo

30 de março de 2017

# Introdução

High energy

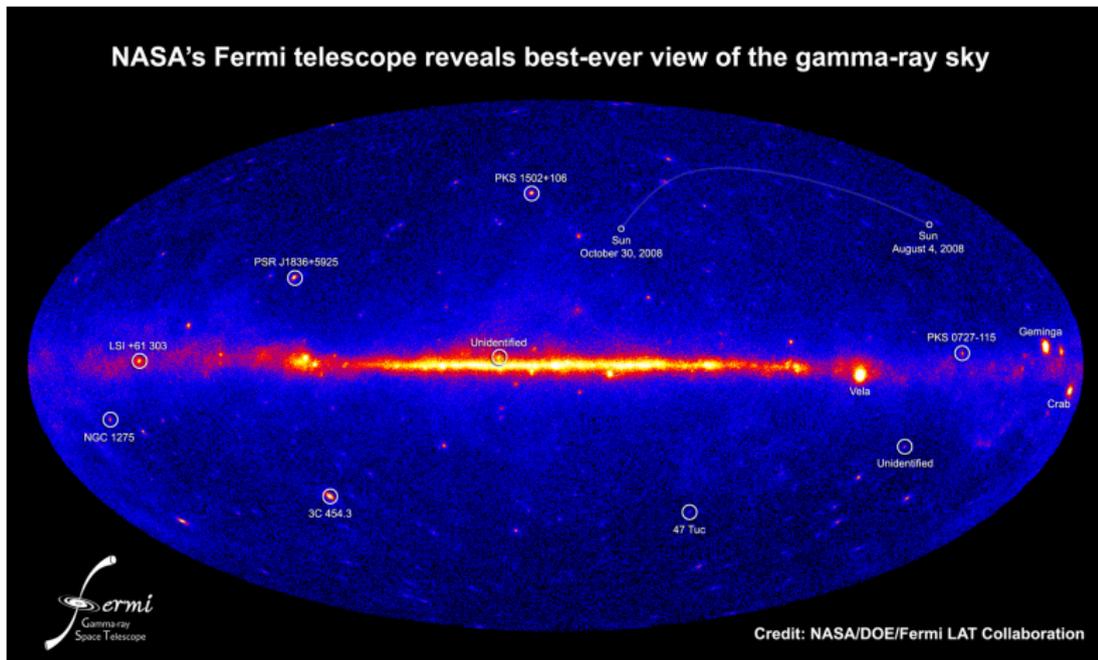
E-SCIENCE

Introdução

Mãos na  
Massa

Possíveis  
conclusões

Trabalho



1

<sup>1</sup><https://cds.cern.ch/record/1187591>

# Observatórios Virtuais

High energy

E-SCIENCE

Introdução

Mãos na  
Massa

Possíveis  
conclusões

Trabalho

## O que são?

Observatórios Virtuais são um conjunto integrado de dados, catálogos, ferramentas e serviços astronômicos disponíveis para a comunidade.

Os dados e ferramentas estão disponíveis online e são de uso público.

## Exemplos

- EURO-VO ⇒ <http://www.euro-vo.org/>
- VAO ⇒ <http://www.usvao.org/>
- Spase ⇒ <http://www.spase-group.org/>

# O que faremos hoje?

High energy

E-SCIENCE

Introdução

Mãos na  
Massa

Possíveis  
conclusões

Trabalho

## Multi-instrument, multi-wavelength study of high energy sources with the Virtual Observatory

- Estudaremos fontes astrofísicas de altas energias (em raios gama) disponíveis
- Buscas em diferentes catálogos
- Cruzaremos dados para identificar objetos observados em diversas bandas
- Aplicaremos critérios de seleção para extrair dados
- Uso de dados observacionais para separar dados e explorar possíveis correlações

# Sobre este tutorial

High energy

E-SCIENCE

Introdução

Mãos na  
Massa

Possíveis  
conclusões

Trabalho

## Ferramentas Utilizadas

- SIMBAD
  - Banco de dados astronômicos
  - <http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/>
- TOPCAT
  - TOPCAT: Editor gráfico iterativo e visualizador de dados tabelados
  - <http://www.star.bris.ac.uk/~mbt/topcat/>

## Tutorial

- Versão adaptada do tutorial disponível em:
  - <http://www.euro-vo.org/?q=science/scientific-tutorials>
  - EURO-VO

# Telescópios

High energy

E-SCIENCE

Introdução

Mãos na  
Massa

Possíveis  
conclusões

Trabalho

## HESS

- High Energy Stereoscopic System
- Raios gama entre 100 GeV e TeV
- Início de funcionamento em 2002
- SNRs, AGNs, Pulsares, WIMPs



Por H.E.S.S. collaboration



# Astrofísica de Raios Gama

High energy

E-SCIENCE

Introdução

Mãos na  
Massa

Possíveis  
conclusões

Trabalho

## Principais causas

- Aniquilação de pares (elétron-pósitron)
- Decaimentos (partículas, núcleos exóticos)
- Efeito Compton Inverso

## Principais fontes

- AGNs
- Restos de Supernovas (SNRs)
- Pulsares
- Raios Cósmicos
- Erupções Solares
- Matéria Escura (????)

# Mãos na Massa

High energy

E-SCIENCE

Introdução

Mãos na  
Massa

Possíveis  
conclusões

Trabalho

# Now Loading...

# SIMBAD

<http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/>

Clicar em “by identifier”

Portal Simbad VizieR Aladin X-Match Other Help

## SIMBAD Astronomical Database

Join the *LISA VIII (Library and Information Services in Astronomy) conference in Strasbourg June 2017*

What is SIMBAD ?

Queries	Documentation	Information
<a href="#">basic search</a>	<a href="#">User's guide</a>	<a href="#">Presentation</a>
<a href="#">by identifier</a>		
<a href="#">by coordinates</a>		<a href="#">Image thumbnails</a>
<a href="#">by criteria</a>	<a href="#">Query by urls</a>	
<a href="#">reference query</a>	<a href="#">Nomenclature Dictionary</a>	
<a href="#">scripts</a>	<a href="#">Object types</a>	
<a href="#">TAP queries</a>	<a href="#">List of journals</a>	<a href="#">SimWatch</a>
	<a href="#">Measurement description</a>	
<a href="#">options</a>	<a href="#">Spectral type coding</a>	<b>Release:</b>
	<a href="#">User annotations documentation</a>	SIMBAD4 1.5.11 - Feb-2017
<a href="#">Display all user annotations</a>	<a href="#">Acknowledgment</a>	<a href="#">Release history</a>

# Carregando o HESS

High energy

E-SCIENCE

Introdução

Mãos na  
Massa

Possíveis  
conclusões

Trabalho

- No campo abaixo de “Identifier:” digitar *HESS*
- Na opção “you can choose to query:” selecionar **a whole catalogue**
- **submit id**

### Query an identifier

**Identifier :**

*Examples*  
sirius, M31, MCG+02-60-010  
*How to write an identifier can be found in the dictionary of nomenclature*  
*IAU format can also be used, with the following format:*  
`1au {2}01230+00 {* enlarging-factor } {= Object-type }`

you can choose to query :

around the object, define a radius :

only this object

only this object

around this object

with wildcards: \*, ?, [^abc-z]

**a whole catalogue**

hierarchical parents

children in a hierarchy

hierarchical siblings

### Query a list of identifiers

Enter the name of an ASCII file produced by a text editor containing one identifier per line:

No file selected.

# Carregando o HESS

- Rolar até o final da página e ver: “Store this result in Votable, in Ascii o in the CDS portal”
- Clicar em **Votable** e salvar o arquivo.

Showing 1 to 84 of 84 entries

Previous 1 Next

plot this list of objects  Equat.  Gal  SGal  Ecl

Store this result in [Votable](#), in [Ascii](#), or in the [CDS portal](#)

To bookmark this query, right click on this link: [simbad:cat HESS](#) and select 'bookmark this link' or equivalent in the popup menu

2017.03.26-23:26:57

© UDS/CNRS  
Contact

simbad.u-strasbg.fr/simbad/sim-id?ident=HESS&Nbident=cat&Radius=2&Radius.unit=arcmin&submit=submit\_id&output.format=VOTable

High energy

E-SCIENCE

Introdução

Mãos na  
Massa

Possíveis  
conclusões

Trabalho

# TopCat

High energy

E-SCIENCE

Introdução

Mãos na  
Massa

Possíveis  
conclusões

Trabalho

- Abrir o terminal
- Abrir o diretório onde está salvo o TOPCAT
- Entrar com o comando: `java -jar topcat-full.jar`
- Deverá aparecer a janela principal do TOPCAT

TOPCAT

File Views Graphics Joins Windows VO Interop Help

Table List

1: simbad

Current Table Properties

Label:

Location: simbad

Name: simbad query

Rows: 84

Columns: 452

Sort Order:

Row Subset:

# TOPCAT

High energy  
E-SCIENCE

Introdução

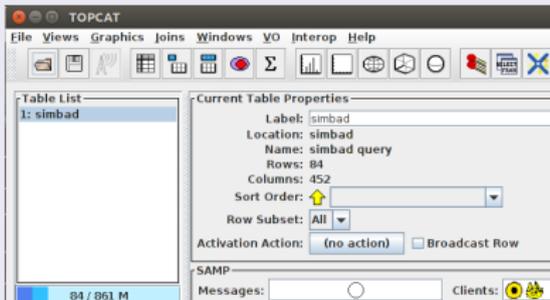
Mãos na  
Massa

Possíveis  
conclusões

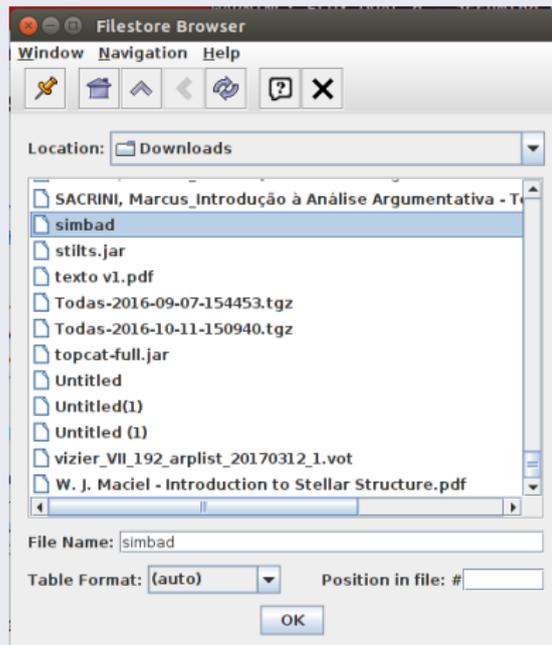
Trabalho

## Carregando os dados do SIMBAD

- **File** ⇒ **Load Table** ⇒ **DataSource** ⇒ **FileStore Browser** ⇒ **Simbad**
- Deverá aparecer “simbad” abaixo de “Table List”



## BROWSER



# FERMI LAT

High energy

E-SCIENCE

Introdução

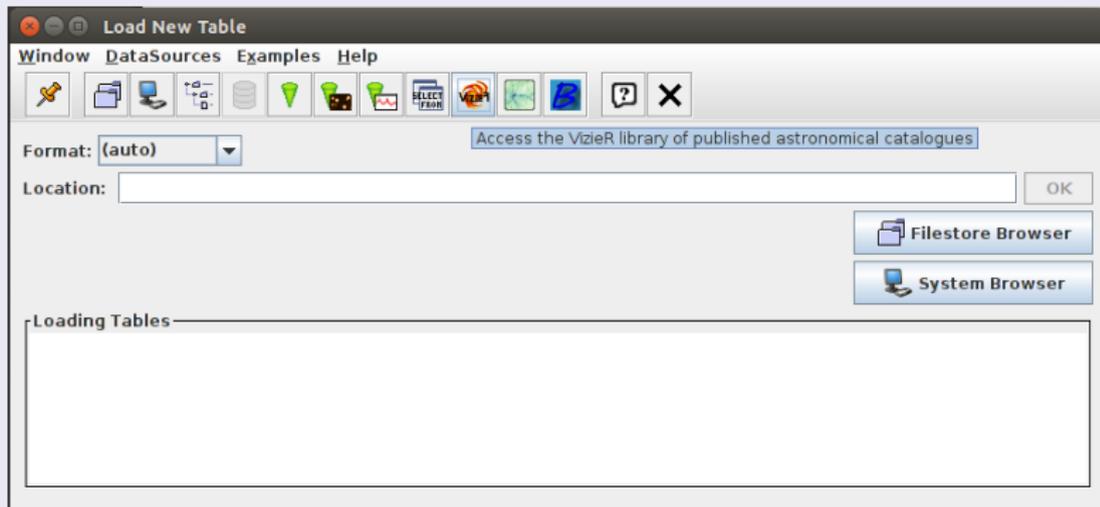
Mãos na  
Massa

Possíveis  
conclusões

Trabalho

## Acessando o Vizier

- **File** ⇒ **Load Table** ⇒ **DataSource** ⇒ **VizieR**

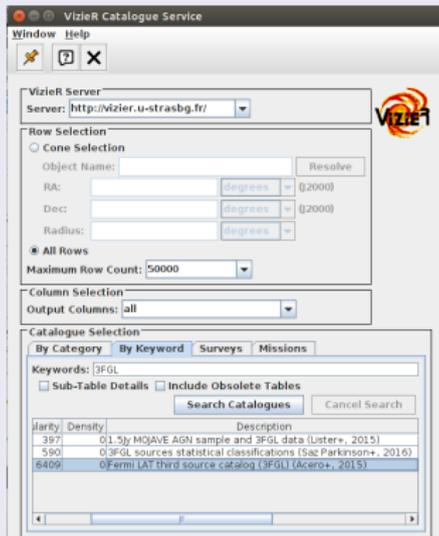


# FERMI LAT

## Carregando o catálogo

- Em “Row Selection” clicar em **All Rows**
- Em “Catalogue Selection” Selecionar **By Keyword**
- Em “Keywords” digitar *3FGL* e então clicar em **Search Catalogues**
- Clicar na terceira fonte: **Fermi LAT third source catalog (3FGL) (Acero+, 2015)**
- **Ok**

## TOPCAT



The screenshot shows the Vizier Catalogue Service web interface. The 'Vizier Server' is set to 'http://vizier.u-strasbg.fr/'. Under 'Row Selection', the 'All Rows' radio button is selected, and 'Maximum Row Count' is set to 50000. Under 'Catalogue Selection', the 'By Keyword' tab is active, and the search term '3FGL' is entered in the 'Keywords' field. The 'Search Catalogues' button is highlighted. Below the search options, a table of results is displayed:

Jarty	Density	Description
397	0.15y	MOJAVE AGN sample and 3FGL data (Lustere+, 2015)
590	0.3FGL	3FGL sources statistical classifications (Saz Parkinson+, 2016)
8469	0Fermi	Fermi LAT third source catalog (3FGL) (Acero+, 2015)

# Cruzando dados

Deverá aparecer 3 Tabelas em “Table List” na janela principal

- J-ApJS-218-23-table4
- J-ApJS-218-23-table8
- J-ApJS-218-23-table3

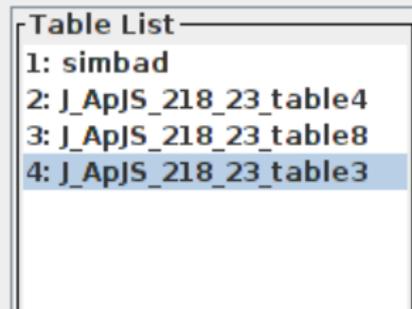


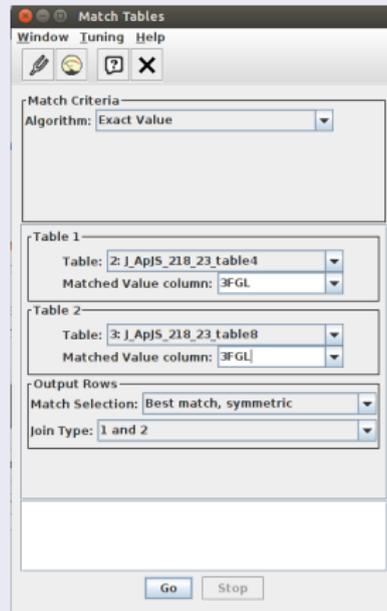
Table List	
1:	simbad
2:	J_ApJS_218_23_table4
3:	J_ApJS_218_23_table8
4:	J_ApJS_218_23_table3

O primeiro contém informações sobre as coordenadas, o segundo, informação espectral e o terceiro informações sobre análise. Nós queremos a posição e o espectro, assim, cruzaremos os dois primeiros catálogos para ver os objetos em comum.

# Cruzando dados

## Descobrimo membros em comum

- **Joins**  $\Rightarrow$  **Pair Match**
- selecionar “exact value” em **Algorithm** e **Matched Value Column** “3FGL”.
- selecionar “J-ApJS-218-23-table4” como primeira tabela
- selecionar “J-ApJS-218-23-table8” como segunda
- **Go**



High energy

E-SCIENCE

Introdução

Mãos na  
Massa

Possíveis  
conclusões

Trabalho

# Nova Tabela!

High energy

E-SCIENCE

Introdução

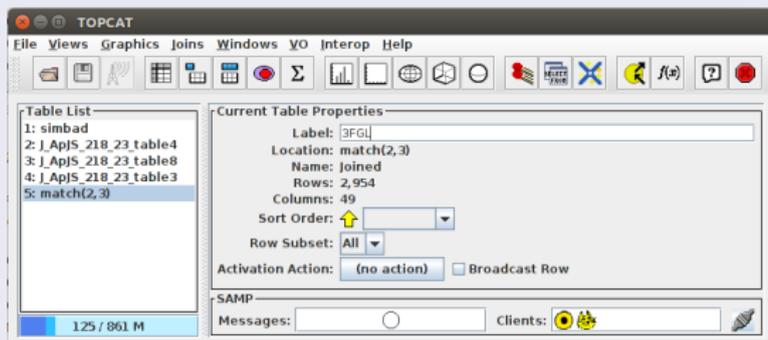
Mãos na  
Massa

Possíveis  
conclusões

Trabalho

## Nova tabela com os membros em comum

- Nova tabela “match(2,3)” com 2954 fontes
- Renomear para “3FGL” em Label



The screenshot shows the TOPCAT software interface. The 'Table List' panel on the left contains a list of tables, with '5: match(2,3)' selected. The 'Current Table Properties' panel on the right shows the following details:

- Label: 3FGL
- Location: match(2,3)
- Name: joined
- Rows: 2,954
- Columns: 49
- Sort Order: (indicated by an upward arrow icon)
- Row Subset: All
- Activation Action: (no action)  Broadcast Row

The status bar at the bottom indicates '125 / 861 M' and shows 'Messages' and 'Clients' sections.

# Membros em comum: HESS

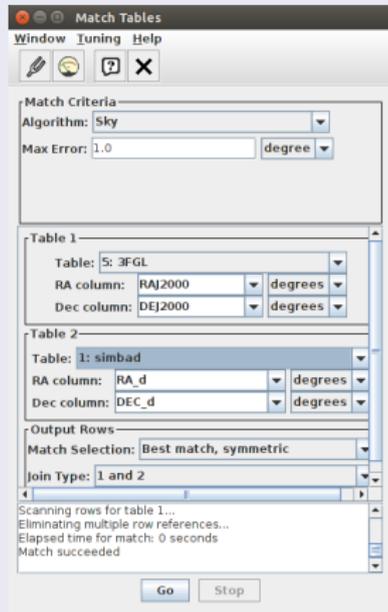
High energy

E-SCIENCE

## HESS

Cruzaremos 3FGL e os dados do HESS agora:

- “Joins”  $\Rightarrow$  “Pair Match”
- Selecionar em “Algorithm” **Sky**
- “Max Error” 1.0 degrees
- Selecione **3FGL** como primeira tabela
- **simbad** (fontes do HESS) como segunda
- **Go**



# Objetos em comum entre HESS e FERMI

High energy

E-SCIENCE

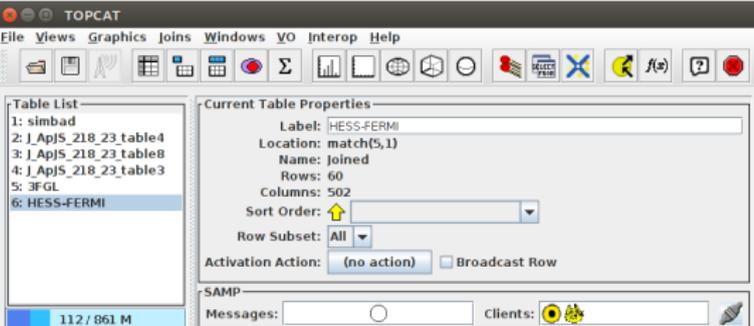
Introdução

Mãos na  
Massa

Possíveis  
conclusões

Trabalho

- `match(5,1)`
- 60 fontes encontradas
- Renomear tabela para "HESS-FERMI"



The screenshot shows the TOPCAT software interface. The title bar reads "TOPCAT". The menu bar includes "File", "Views", "Graphics", "Joins", "Windows", "YO", "Interop", and "Help". The toolbar contains various icons for file operations, viewing, and data manipulation. The main window is divided into two panes:

- Table List:** A list of tables with the following entries:
  - 1: simbad
  - 2: j\_ApJ5\_218\_23\_table4
  - 3: j\_ApJ5\_218\_23\_table8
  - 4: j\_ApJ5\_218\_23\_table3
  - 5: 3FGL
  - 6: HESS-FERMIThe "HESS-FERMI" table is selected and highlighted in blue.
- Current Table Properties:** A panel showing details for the selected table:
  - Label: HESS-FERMI
  - Location: match(5,1)
  - Name: joined
  - Rows: 60
  - Columns: 502
  - Sort Order: (indicated by an upward arrow icon)
  - Row Subset: All
  - Activation Action: (no action)  Broadcast Row

At the bottom of the interface, there is a "SAMP" section with a "Messages:" field and a "Clients:" field showing a status icon.

# TeV selected AGNs

High energy

E-SCIENCE

Introdução

Mãos na  
Massa

Possíveis  
conclusões

Trabalho

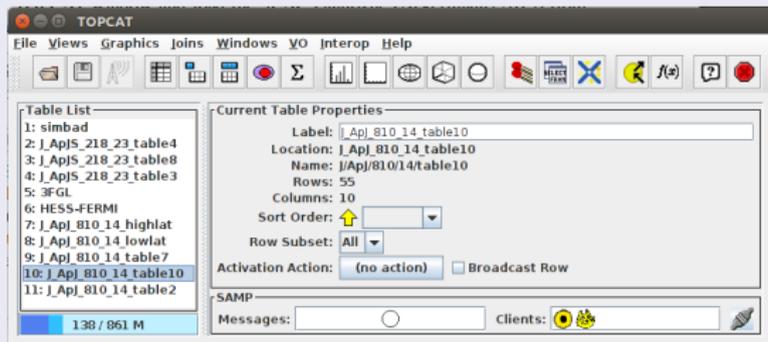
Construímos um catálogo com objetos observados pelo HESS e pelo FERMI contendo a posição e informação espectral, porém não sabemos que tipo de objeto está presente nos nossos dados. Vamos agora comparar com o catálogo 3LAC de Ackermann et al. 2015 que contém informações sobre AGNs detectados pelo FERMI na faixa de TeV.

# TeV selected AGNs

## Nova busca

Carregar nova tabela com os AGNs detectados pelo FERMI. Do mesmo modo que anteriormente:

- Na janela principal: **File** ⇒ **Load Table** ⇒ **DataSource** ⇒ **VizieR**
- Procurar por *3LAC*
- Carregar o catálogo Ackermann+2015



# HESS-FERMI AGNs

High energy

E-SCIENCE

Introdução

Mãos na  
Massa

Possíveis  
conclusões

Trabalho

## AGNs

- Cruzaremos os dados da tabela 10 com a HESS-FERMI
- “Algorithm”: **Exact Value**
- Table 1: **HESS-FERMI**
- Table 2: **J-ApJ-810-14-table10**
- Matched Value Column: **3FGL (3FGL-1)**
- **Go**



- match(6,10)
- 5 fontes encontradas
- renomear tabela para “HESS-FERMI AGNs”

# Diagrama Cor-Cor

High energy

E-SCIENCE

Introdução

Mãos na  
Massa

Possíveis  
conclusões

Trabalho

Nos catálogos podem estar contidas informações sobre posição, redshift, magnitudes, entre outras. O HESS-FERMI contém as seguintes informações de Fluxo:

## Cores

- F1: fluxo entre 100-300 MeV
- F2: fluxo entre 300-1000 MeV
- F3: fluxo entre 1-3 GeV
- F4: fluxo entre 3-10 GeV
- F5: fluxo entre 10-100 GeV

# Diagrama Cor-Cor

High energy

E-SCIENCE

Introdução

Mãos na  
Massa

Possíveis  
conclusões

Trabalho

Diagrama Cor-Cor é um método robusto de classificar diversos objetos astrofísicos quando o espectro não está disponível. Vamos criar um Diagrama Cor-Cor com os dados do HESS-FERMI e ver como as fontes se comportam.

# Diagrama Cor-Cor

High energy

E-SCIENCE

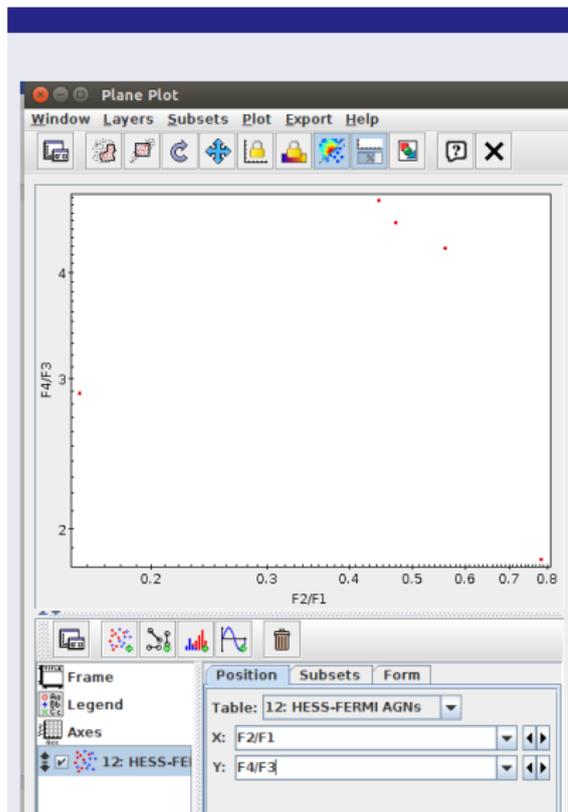
Introdução

Mãos na  
Massa

Possíveis  
conclusões

Trabalho

- **Graphics** ⇒ **Plane Plote**
- **Axes** seleccionar **X LOG** e **Y LOG**
- Clicar em cima da tabela e preencher:
  - **X**:  $F2/F1$
  - **Y**:  $F4/F3$



# Diagrama Cor-Cor

High energy

E-SCIENCE

Introdução

Mãos na  
Massa

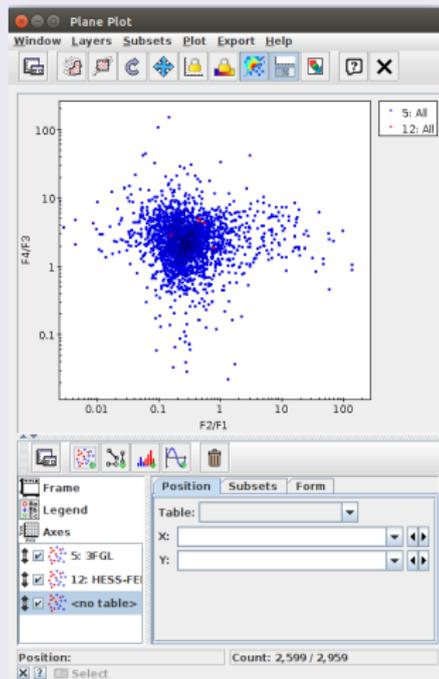
Possíveis  
conclusões

Trabalho

## Construindo...

- Clique em  aparecerá “<no table>” na lista de tabelas
- em “Table” Selecione *3FGL*
- Preencher “X” e “Y” com **F2/F1** e **F4/F3**
- Repetir o procedimento para “HESS-FERMI”
- Em **Subset** ⇒ **Label**  
Colocar os nomes das tabelas
- Customizar o Gráfico em **Subset** e **Form**

## O Gráfico



# Diagrama Cor-Cor: Minha versão

High energy

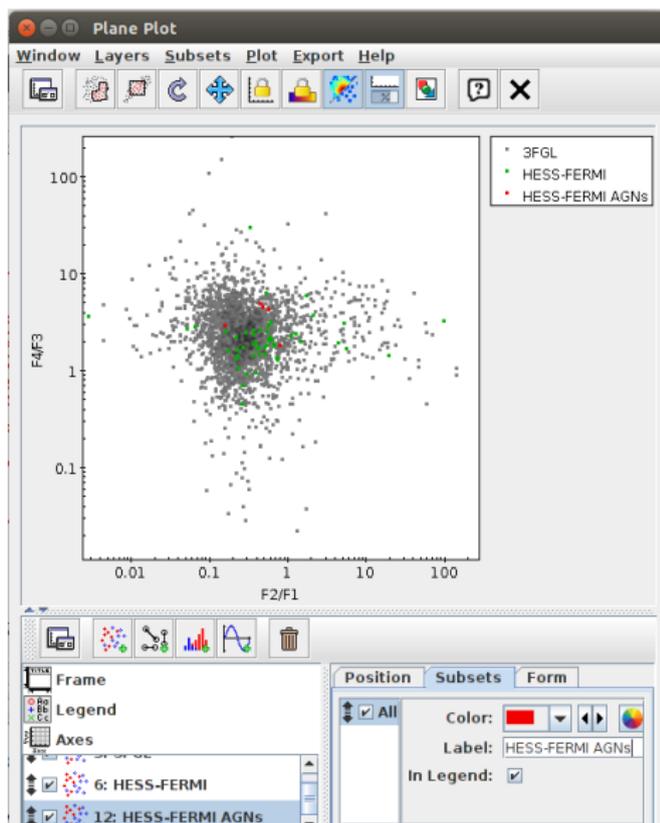
E-SCIENCE

Introdução

Mãos na  
Massa

Possíveis  
conclusões

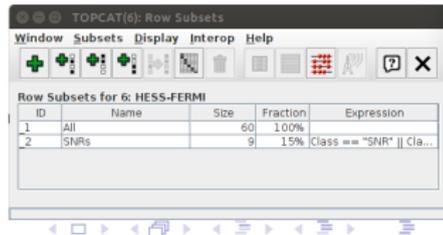
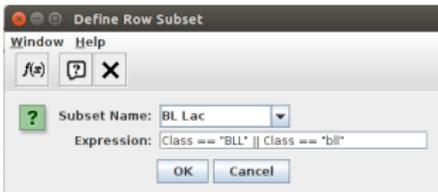
Trabalho



# SNRs e AGNs

## Classificar fontes HESS-FERMI

- De volta à janela principal, selecione **HESS-FERMI** e clique em **Views** ⇒ **Row Subsets**
- Clique no botão com símbolo “mais” (+)
- “Subset Name” *SNRs*; “Expression” *Class == “SNR” | | Class == “snr”*
- “Subset Name” *BL Lac* Expression *Class == “BLL” | | Class == “bll”*



# Gráfico Final

High energy

E-SCIENCE

Introdução

Mãos na  
Massa

Possíveis  
conclusões

Trabalho

## Atualização

- Volte à janela do Diagrama Cor-Cor
- Clique em **Subsets** e selecione **BL lac** e **SNRs**
- Proceda como anteriormente para comparar os dados
- Em **Form** personalize os pontos para ver todos os conjuntos de dados
- Quais informações obtemos?

# Diagrama Cor-Cor

High energy

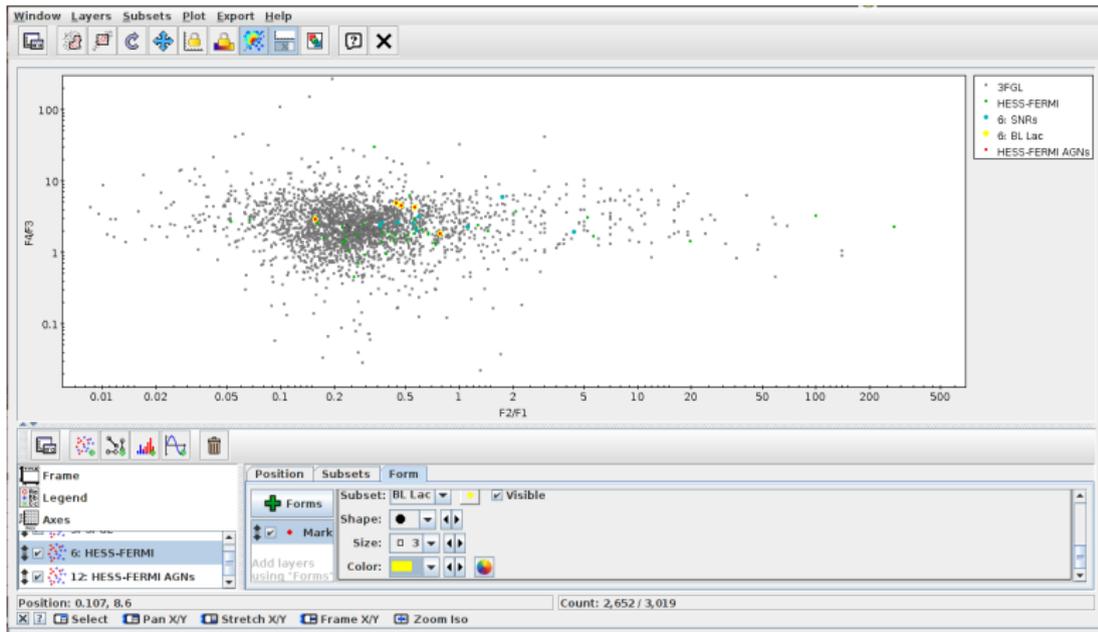
E-SCIENCE

Introdução

Mãos na  
Massa

Possíveis  
conclusões

Trabalho



# Possíveis conclusões

High energy

E-SCIENCE

Introdução

Mãos na  
Massa

Possíveis  
conclusões

Trabalho

## Podemos pensar que:

- Os AGNs do catálogo HESS-FERMI são os mesmos dos TeV-selected AGNs
- No Diagrama Cor-Cor fontes HESS-FERMI parecem preferir cores em GeV mais elevadas
- Porém estatística com tão baixo número (5 objetos) não é confiável

# Atividade ao longo do semestre

High energy

E-SCIENCE

Introdução

Mãos na  
Massa

Possíveis  
conclusões

Trabalho

- Em duplas, vocês deverão escolher um dos tutoriais disponíveis no site do EURO-VO e completá-los.
  - Link: *http://www.euro-vo.org/?q=science/scientific-tutorials*
- A avaliação será pela apresentação e por um relatório escrito. O tutorial completo valerá 8 pontos sendo os 2 pontos demais referentes a atividades extras como explicação da física envolvida no roteiro ou análises alternativas dos dados selecionados.
- Alguns tutoriais estão desatualizados. Em alguns está explícitos e em outros não. Cabe ao aluno perceber.
- Se precisarem de ajuda me procurem!

# Sugestões

High energy

E-SCIENCE

Introdução

Mãos na  
Massa

Possíveis  
conclusões

Trabalho

## Tutoriais

- Abell 1656: The Coma Cluster of Galaxies
- The CDS tutorial
- Discovery of Brown Dwarfs mining the 2MASS and SDSS databases
- Exploring Gaia with TopCAT and STILTS  
Multi-instrument, multi-wavelength study of high energy sources with the virtual
- Observatory
- Super-Desafio: Processing and visualizing simulation data with TOPCAT

Obrigado!

High energy

E-SCIENCE

Introdução

Mãos na  
Massa

Possíveis  
conclusões

Trabalho

