

# Precisa-se de um título desesperadamente

André Luiz de Amorim

Orientador:

Prof. Dr. Roberto Cid Fernandes Jr.

• • •

Universidade Federal de Santa Catarina  
Centro de Ciências Físicas e Matemáticas  
Departamento de Física

Dissertação de mestrado apresentada ao Departamento de Física da UFSC em preenchimento parcial dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Física.

Trabalho financiado pela Capes.

Florianópolis (SC) – 2011

*Dedica*

# Agradecimientos

Agradece

## Resumo

Resumo.

## **Abstract**

Abstract.

# Sumário

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>1</b>
1.1	A nova era da astrofísicas . . . . .	1
1.2	STARLIGHT+ SDSS . . . . .	1
1.3	GALEX . . . . .	1
1.4	Trabalhos Anteriores . . . . .	1
1.5	Este Trabalho . . . . .	2
1.6	Organização deste trabalho . . . . .	2
<b>2</b>	<b><i>GALEX</i></b>	<b>3</b>
2.1	Objetivos . . . . .	3
2.2	Histórico do estudo do céu no ultravioleta . . . . .	5
2.3	Data releases e banco de dados . . . . .	6
2.4	Resultados obtidos . . . . .	8
<b>3</b>	<b>Crossmatch entre SDSS/Starlight e Galex</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>Problemas astrofísicos</b>	<b>10</b>
<b>5</b>	<b>Conclusões e Perspectivas</b>	<b>11</b>
5.1	Este trabalho . . . . .	11

5.2	Trabalhos Futuros . . . . .	11
A	Anexo 1: Manual de Acesso aos dados do starlight+ Galex	12
	Referências Bibliográficas	I

# Lista de Figuras

2.1	Curvas de transmissão dos filtros do <i>GALEX</i> . . . . .	4
2.2	Footprint dos surveys <i>GALEX</i> AIS, MIS e SDSS . . . . .	5
2.3	Tela do programa GalexView. . . . .	7



# Lista de Tabelas

2.1	<i>Surveys</i> realizados pelo <i>GALEX</i> . . . . .	4
2.2	Campos observados em cada <i>General Release</i> do <i>GALEX</i> . . . . .	6

# Capítulo 1

## Introdução

### 1.1 A nova era da astrofísicas

Motivação. Nova era de bancos de dados em astronomia. Grandes bancos de dados. Datamining. Olhar o projeto do mestrado.

Falar do papel do SLOAN. WISE, 2dF, GALEX.

### 1.2 starlight+ SDSS

Falar do sucesso do STARLIGHT. Estudo das propriedades das galaxias no UV.

### 1.3 GALEX

Resumo do Galex, o que é, como funciona, motivação. Por que UV? Ir pra outros comprimentos de onda. Limitações do UV. Propaganda do GALEX. Necessidade de ir para outros  $\lambda$ , e qual ciência pode ser feita com cada faixa.

### 1.4 Trabalhos Anteriores

Observatórios virtuais. Crossmatch.

## **1.5 Este Trabalho**

Crossmatch entre fontes SDSS do STARLIGHT e do Galex. Adicionar alguns problemas astronômicos.

## **1.6 Organização deste trabalho**

# Capítulo 2

## GALEX

### 2.1 Objetivos

O *Galaxy Evolution Explorer* (*GALEX*) é um telescópio espacial de pequeno porte da NASA<sup>1</sup>, lançado em 28 de abril de 2003 para conduzir um *survey* de todo o céu numa faixa espectral do ultravioleta (1350–2750Å). O objetivo principal do *GALEX* é estudar a evolução da taxa de formação estelar em galáxias (Martin et al. 2005). Os dados coletados pela missão são publicados em *Data Releases* periódicos, denominados *General Releases*. Este trabalho foi realizado sobre os dados do sexto *General Release*, GR6.

A missão consiste em uma série de *surveys* fotométricos e espectroscópicos (ver tabela 2.1). Destes, os principais *surveys* são o All Sky Survey (AIS) e o Medium Imaging Survey (MIS), que foram utilizados neste trabalho. O imageamento é feito em duas bandas espectrais: ultravioleta distante (*far ultraviolet*, FUV), de 1350 a 1750Å, e ultravioleta próximo (*near ultraviolet*, NUV), de 1750 a 2750Å. A curva de transmissão dos filtros utilizados nessas bandas pode ser visto na figura 2.1. A espectroscopia é feita inserindo-se no caminho ótico um *grism*, que consiste num prisma combinado com uma rede de difração. Obtém-se deste modo um espectro de baixa resolução para cada objeto na imagem, conforme descrito por Morrissey et al. (2007).

Os *surveys* do *GALEX* foram planejados de forma a se valer de outros *surveys* já existentes em outros comprimentos de onda. A figura 2.2 mostra a sobreposição da área

---

<sup>1</sup>NASA *Small Explorer* (*SMEX*) - <http://explorers.gsfc.nasa.gov/missions.html>

**Tabela 2.1:** *Surveys* realizados pelo *GALEX*. O CAI consiste em observações de anãs brancas para calibração. No caso do NGS, a magnitude limite é dada em unidades de densidade superficial de magnitude. Informações retiradas de Martin et al. (2005).

<i>Survey</i>	Cobertura do céu ( <i>graus</i> <sup>2</sup> )	Magnitude AB limite
<i>Calibration Imaging (CAI)</i>	-	-
<i>All-sky Imaging Survey (AIS)</i>	26000	20.5
<i>Medium Imaging Survey (MIS)</i>	1000	23
<i>Deep Imaging Survey (DIS)</i>	80	25
<i>Nearby Galaxy Survey (NGS)</i>	80	27.5 <i>arcsec</i> <sup>-2</sup>
<i>Wide Field Spectroscopic Survey (WSS)</i>	80	20
<i>Medium-deep Spectroscopic Survey (MSS)</i>	8	21.5–23
<i>Deep Spectroscopic Survey (DSS)</i>	2	23–24



**Figura 2.1:** Curvas de transmissão dos filtros do *GALEX*, medidas em laboratório (Morrissey et al. 2005).

observada <sup>2</sup> pelos surveys AIS e MIS do *GALEX* e do *Sloan Digital Sky Survey* (SDSS). Os objetivos primários da missão do *GALEX* são a calibração da taxa de formação estelar no universo local, e então determinar o histórico cosmológico de formação estelar

<sup>2</sup>*Footprint*, no linguajar astronômico.



**Figura 2.2:** Footprint dos surveys *GALEX* AIS, MIS (GR2+3) e SDSS (DR6), conforme Budavári et al. (2009)

entre os redshifts  $0 < z < 2$  (Martin et al. 2005). A comparação com dados de surveys em outros comprimentos de onda tem um papel fundamental no cumprimento deste objetivo.

## 2.2 Histórico do estudo do céu no ultravioleta

A camada de ozônio, tão desejável pela proteção que oferece aos seres vivos, cobra a sua taxa na astronomia. Observações na banda ultravioleta precisam ser feitas fora da atmosfera terrestre, portanto não é de se estranhar que o trabalho nesta faixa espectral tenha progredido menos do que na faixa do óptico e do infravermelho.<sup>[citation needed]</sup>

O primeiro trabalho sistemático de observação UV foi feito pelo *Orbiting Astronomical Observatory 2* (Code et al. 1970), obtendo fotometria e espectroscopia de estrelas brilhantes, aglomerados globulares e galáxias próximas. Durante as décadas de 1970 e 1980, este e outros satélites como o TD-1 (Boksenberg et al. 1973), o *Astronomical Netherlands Satellite* (van Duinen et al. 1975) e o *International Ultraviolet Explorer* (Kondo & Wamsteker 1987) – o primeiro satélite a utilizar um detetor de imageamento UV, forneceram os dados fundamentais para os modelos de síntese de população estelar de galáxias. *Surveys* de campo amplo foram feitos por uma camera lunar erguida por

astronautas da *Apollo 16* (Carruthers 1973), a bordo do *Skylab* (Henize et al. 1975) e pelo instrumento *FAUST* a bordo do *Spacelab* (Bowyer et al. 1993). Muitas imagens UV também foram obtidas pelo *Ultraviolet Imaging Telescope* em duas missões em ônibus espacial (Stecher et al. 1997).

The balloon-borne FOCA Telescope (Milliard et al. 1992) obtained the first far-UV (FUV) luminosity function for galaxies in the local universe (Treyer et al. 1998) and the first rest-UV anchor point for the star formation history plot.

## 2.3 Data releases e banco de dados

Os dados obtidos pelo *GALEX* são armazenados no *Multi-Mission archive at the Space Telescope Science Institute* (MAST). O acesso a estes dados é público, a liberação é feita anualmente em *General Releases* (GR). Os dados consistem basicamente em imagens e catálogos, divididos em campos (*tiles*) com área de aproximadamente  $1,2 \text{ graus}^2$ . Devido ao modo como o *GALEX* faz as observações, um determinado objeto pode estar presente em mais de um campo. A tabela 2.2 mostra o número cumulativo de campos observados por *survey* em cada GR<sup>3</sup>. Observações de pesquisadores convidados (*Guest Investigators*, GI) foram selecionadas de forma a complementar os *surveys*.

**Tabela 2.2:** Campos observados em cada *General Release* do *GALEX*. Os valores são referentes aos campos observados.

<i>Release</i>	AIS	DIS	MIS	NGS	GI	CAI	Espectros	Total
GR1	3074	14	112	52	-	-	7	3259
GR2/GR3	15721	165	1017	296	288	20	41	17548
GR4/GR5	28269	292	2161	458	788	38	174	32180
GR6	28889	338	3479	480	1314	51	-	34551

Para facilitar o acesso aos dados do *GALEX*, o MAST desenvolveu uma ferramenta chamada *GalexView*, utilizando tecnologia *Adobe Flex*<sup>4</sup>. Desta forma o *GalexView* pode ser acessado através de seu *website*<sup>5</sup> em qualquer *web browser* que tenha suporte ao

<sup>3</sup>Informações retiradas do website do GR6: <http://galex.stsci.edu/GR6/>

<sup>4</sup>*Adobe Flex* é um *framework* de código aberto que permite desenvolver aplicações para *web browsers*. Ver <http://www.adobe.com/products/flex.html>.

<sup>5</sup>*GalexView*: <http://galex.stsci.edu/GalexView/>



**Figura 2.3:** Tela do programa GalexView.

*Adobe Flash Player*<sup>6</sup>.

Através do *GalexView* é possível fazer buscas, visualizar e obter imagens e catálogos dos campos do *GALEX*. As buscas podem ser feitas de forma bastante versátil, tanto pelo nome do objeto quanto pelas coordenadas do céu. O formato de entrada é flexível o suficiente para evitar os problemas causados por idiosincrasias na notação de coordenadas (por exemplo, tanto “14h03m12.6s +54d20m56.7s” quanto “14 03 12.6 54 20 56.7” ou “210.83 54.35” apontam para a mesma região). A sua interface (figura 2.3) permite filtrar o conteúdo retornado pelas buscas, separando por *surveys*. Há também uma ferramenta de histograma, permitindo filtrar pelos valores das colunas dos catálogos. Os objetos selecionados na busca aparecem marcados na visualização da imagem. Utilizando um sistema do tipo “carrinho de compras”, pode-se selecionar campos e objetos de interesse, para ao final do uso do sistema baixar toda a seleção de uma vez.

Tanto o *GalexView* quanto outras ferramentas de busca do MAST, como o *GALEX Search Form* e o *GALEX Tilelist*, são construídos sobre um *banco de dados relacional* acessado através da linguagem *SQL* (Chamberlin & Boyce 1974). Muito comum na indústria, bancos de dados relacionais dispõem em geral uma vasta gama de ferramentas para gerenciamento dos dados. Uma de suas grandes vantagens é o uso de *índices*

---

<sup>6</sup>*Adobe Flash Player* é uma extensão multiplataforma para *web browsers* que provê capacidade de visualização de conteúdo *flash* gerado tanto pelos seus editores proprietários quanto por ferramentas de terceiros. Ver <http://www.adobe.com/products/flashplayer/>.



para agilizar o acesso a dados. Embora a tecnologia exista desde a década de 1970 (Codd 1970), até uma década atrás suas vantagens eram praticamente negligenciadas na astronomia.

Tradicionalmente astrônomos armazenam seus dados em arquivos texto ou binários contendo um registro por linha, de uma forma tecnicamente conhecida como *flat file*. Buscas neste tipo de banco de dados são feitas examinando individualmente cada registro do arquivo. Com o volume de dados obtido pelo *GALEX* (aproximadamente 222 milhões de objetos, 34 mil campos)<sup>[citation needed]</sup>, o uso de arquivos simples para armazenamento de dados se torna inviável.<sup>[citation needed]</sup> É preciso “profissionalizar” o gerenciamento de dados de um *survey* desta escala.

Bancos de dados relacionais e ferramentas para gerenciamento e acesso a dados serão tratados com mais detalhes no capítulo 3.

## 2.4 Resultados obtidos

Galex papers. Wyder et al. (2007) + II e III. Falar da bimodalidade. Conclusões dos principais artigos.

# Capítulo 3

## Crossmatch entre SDSS/Starlight e Galex

Crossmatch SDSS/GALEX. Análise de completeza Budavári et al. (2009). Indexação HTM.

Como foi feito o match - script. Alguma estatística.

Construção do banco de dados.

Correção por poeira etc.

Definição das amostras a serem usadas no próximo cap. (MGS e LRG).

# **Capítulo 4**

## **Problemas astrofísicos**

Gaivota com cores UV.

# **Capítulo 5**

## **Conclusões e Perspectivas**

- 5.1 Este trabalho**
- 5.2 Trabalhos Futuros**

## **Apêndice A**

### **Anexo 1: Manual de Acesso aos dados do starlight+ Galex**

# Referências Bibliográficas

- Boksenberg, A., Evans, R. G., Fowler, R. G., Gardner, I. S. K., Houziaux, L., Humphries, C. M., Jamar, C., Macau, D. et al. 1973, MNRAS, 163, 291
- Bowyer, S., Sasseen, T. P., Lampton, M., & Wu, X. 1993, ApJ, 415, 875
- Budavári, T., Heinis, S., Szalay, A. S., Nieto-Santisteban, M., Gupchup, J., Shiao, B., Smith, M., Chang, R. et al. 2009, ApJ, 694, 1281
- Carruthers, G. R. 1973, Appl. Opt., 12, 2501
- Chamberlin, D. D. & Boyce, R. F. 1974, in Proceedings of the 1974 ACM SIGFIDET (now SIGMOD) workshop on Data description, access and control, SIGFIDET '74 (New York, NY, USA: ACM), 249–264
- Codd, E. F. 1970, Commun. ACM, 13, 377
- Code, A. D., Houck, T. E., McNall, J. F., Bless, R. C., & Lillie, C. F. 1970, ApJ, 161, 377
- Henize, K. G., Wray, J. D., Parsons, S. B., Benedict, G. F., Bruhweiler, F. C., Rybski, P. M., & Ocallaghan, F. G. 1975, ApJ, 199, L119
- Kondo, Y. & Wamsteker, W. 1987, Exploring the universe with the IUE satellite, Astrophysics and space science library (D. Reidel)
- Martin, D. C., Fanson, J., Schiminovich, D., Morrissey, P., Friedman, P. G., Barlow, T. A., Conrow, T., Grange, R. et al. 2005, ApJ, 619, L1
- Morrissey, P., Conrow, T., Barlow, T. A., Small, T., Seibert, M., Wyder, T. K., Budavári, T., Arnouts, S. et al. 2007, ApJS, 173, 682
- Morrissey, P., Schiminovich, D., Barlow, T. A., Martin, D. C., Blakkolb, B., Conrow, T., Cooke, B., Erickson, K. et al. 2005, ApJ, 619, L7
- Stecher, T. P., Cornett, R. H., Greason, M. R., Landsman, W. B., Hill, J. K., Hill, R. S., Bohlin, R. C., Chen, P. C. et al. 1997, PASP, 109, 584
- van Duinen, R. J., Aalders, J. W. G., Wesselius, P. R., Wildeman, K. J., Wu, C. C., Luinge, W., & Snel, D. 1975, A&A, 39, 159

Wyder, T. K., Martin, D. C., Schiminovich, D., Seibert, M., Budavári, T., Treyer, M. A., Barlow, T. A., Forster, K. et al. 2007, ApJS, 173, 293