



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA**

Autorizada pelo Decreto Federal nº 77.496 de 27/04/76  
Recredenciamento pelo Decreto nº 17.228 de 25/11/2016



**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
COORDENAÇÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

## **XXIII SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UEFS SEMANA NACIONAL DE CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA - 2019**

### **PROCESSAMENTO DIGITAL DA GALÁXIA M83 OBSERVADA COM O TELESCÓPIO CDK20.**

**Matheus do Carmo Carvalho<sup>1</sup>; Vera Aparecida Fernandes Martin<sup>2</sup>; Paulo César da  
Rocha Poppe<sup>3</sup>**

1. Bolsista PIBIC/FAPESB, Graduando em Física, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail:

[matheuscarvalho@uefs.br](mailto:matheuscarvalho@uefs.br)

2. Orientadora, Departamento Física, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: [vmartin@uefs.br](mailto:vmartin@uefs.br)

3. Co-orientador, Departamento de Física, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: [paulopoppe@uefs.br](mailto:paulopoppe@uefs.br)

**PALAVRAS-CHAVE:** Fotometria – Processamento de imagens – Galáxias

### **INTRODUÇÃO**

Com o avanço da tecnologia e a melhora da eficiência quântica (parâmetro físico que caracteriza detectores de radiação eletromagnética) dos equipamentos, no final do século XX, a Astronomia observacional atingiu novos patamares, podendo investigar mais longe e com mais precisão. A CCD (Charge-Coupled-Device) é o dispositivo acoplado a telescópios que possibilitou este avanço. Este equipamento consiste de uma matriz de pixels com a funcionalidade de capturar fótons de luz que são emitidos pelos objetos astronômicos. Porém, como se trata de um sistema eletrônico, ruídos indesejáveis acabam sendo somados (bias e darks) e multiplicados (flat-field) nas imagens adquiridas em função do tempo de exposição. No entanto, tais contribuições instrumentais podem ser eliminadas envolvendo operações aritméticas simples. Tais elementos serão detalhados na metodologia usada.

O principal objetivo deste projeto é utilizar o pacote IRAF (Image Reduction and Analysis Facility) para processar e corrigir as imagens fotométricas obtidas com o telescópio CDK20 do Observatório Astronômico Antares, e de empregar *softwares* de tratamento e realce de imagens (Gonzales 2010) com a finalidade de obter uma melhor visualização a respeito da morfologia da galáxia M83 (NGC5236, Cata-Vento do Sul), galáxia espiral da constelação de Hydra, com coordenadas equatoriais  $\alpha = 13^{\text{h}} 37^{\text{m}} 00,9^{\text{s}}$  e  $\delta = -29^{\circ} 51' 57''$ . Este estudo também possui a função de dar continuidade ao projeto de longo prazo sobre o estudo de galáxias no Universo local, iniciado no Observatório do Pico dos Dias/Laboratório Nacional de Astrofísica – MCTI (OPD/LNA-MCTI).

### **MATERIAL E MÉTODOS OU METODOLOGIA (ou equivalente)**

A área coletora de um telescópio é de fundamental importância para a definição do tipo de projeto observacional a ser conduzido. Portanto, quanto maior a área coletora, maior será o número de fótons coletados e, por conseguinte, uma melhor resolução do objeto estudado. O CDK20 possui um espelho primário de 50,8cm e um secundário de 19,1cm, com revestimentos que permite uma eficiência de reflexão de 96%. A galáxia M83 é um objeto

brilhante (magnitude aparente 7,54, Gil de Paz et al. 2007) e com diâmetro aparente angular de  $12'9 \times 11'5$  (Koribalski et al. 2004), o que permite ser observada facilmente com a instrumentação que ora dispomos. No entanto, devido a presença de um erro sistemático no acompanhamento, optamos em realizar várias exposições curtas de 60 segundos e somar a mesma para uma melhor definição da imagem final.

As imagens monocromáticas adquiridas na CCD (SBIG Aluma 694) acoplada ao telescópio CDK20 do Observatório Astronômico Antares funcionam como matrizes (Mascarenhas N.D.A., Velasco F.R.D., 1989), onde cada posição representa um pixel com a informação da intensidade da luz emitida pela galáxia M83 em uma escala de cinza. Esta posição  $P(x,y)$  é uma informação passada da CCD para um computador, que utiliza desses dados espaciais para gerar a imagem.

A Terra está em constante movimento e, com isso, no momento da aquisição das imagens, há uma pequena variação na posição do objeto em relação ao telescópio à medida em que os arquivos são produzidos, podendo ser percebida no DS9 ao alternar dois frames consecutivos com a função *display*. Este deslocamento pode ser inteiramente reduzido com a tarefa *imshift*, que necessita da posição inicial (x, y) de três objetos, podendo ser estrelas ou o próprio núcleo da galáxia, que serão utilizadas como referência para o ajuste das imagens posteriores. Com o comando *imexamine*, o DS9 torna-se interativo, possibilitando, com a tecla *a*, exibir as informações espaciais dos pontos escolhidos. Calculando a média dos valores para x e para y, pode-se realizar a subtração, alinhando os objetos, de modo que não haja um efeito de “arrasto” nos pixels da imagem combinada.

A CCD, como todo equipamento eletrônico, possui contribuições instrumentais que modificam a informação recebida pelo pesquisador e que devem ser retiradas também por meio do *software* IRAF. Foram feitas 3 procedimentos básicos: subtração pelos *bias* e *dark*, e normalização pelos *flat-fields*. Para realizar as reduções sobre as imagens, foi preciso combinar os *frames* com as *tasks zerocombine* (para o *bias*), *darkcombine* (para o *dark*) e *flatcombine* (para o *flat frame*), todas localizadas no pacote *noao* e nos subpacotes *imred* e *ccdred*. A redução em si é realizada com a tarefa *ccdproc*, que abre uma lista a ser preenchida com as imagens a serem reduzidas, e os *frames* de redução Zero (*bias*), *Dark* e *Flat*, que são o resultado da combinação dos arquivos de calibração individuais. As imagens resultantes deste processo estão prontas para a soma com a *task imcombine*, somando matricialmente os 30 arquivos *light* originais e produzindo uma imagem final corrigida e combinada.

No GIMP, fez-se uso das técnicas de realce como ajuste de brilho e contraste (Nakagawa e Rosefeld 1978, Heygster 1982, Facon 1993) para diminuir a intensidade dos pixels no núcleo do objeto e aumentar nos braços espirais da galáxia. Este procedimento também pode ser realizado aplicando filtros de convolução, matrizes 3x3 ou 5x5 chamadas de *kernel*, com o objetivo de aplicar uma máscara na imagem, intensificando, desfocando, suavizando ou dando destaque de bordas (Nagao M., Matsuyama, 1979). Com esta nova edição, a imagem pode ser levada para o *Aladin Sky*, um *software* que possui uma ferramenta de contorno, possibilitando que o pesquisador identifique melhor a elipse nuclear do objeto, com isso, medindo do tamanho dos eixos maior e menor ( $2a$  e  $2b$ ) do núcleo da galáxia, em píxel. Para converter em kiloparsec (kpc), foi utilizado um conversor online e o valor de *redshift* ( $z$ ) da literatura, encontrando  $2a=0,6721\text{kpc}$  e  $2b=0,4854\text{kpc}$ . A partir desses valores, pode-se calcular a elipticidade, a razão entre os eixos, a inclinação e a excentricidade.

## RESULTADOS E/OU DISCUSSÃO (ou Análise e discussão dos resultados)

O objetivo deste projeto foi o de utilizar o telescópio CDK20 para um primeiro estudo morfológico da galáxia M83 com filtro Luminância, a fim de obter o máximo de luz ao longo do espectro visível e de introduzir o tratamento digital de imagens como uma forma de análise de características de objetos astronômicos. Em relação à M83, após o processamento digital, obteve-se a seguinte imagem final:

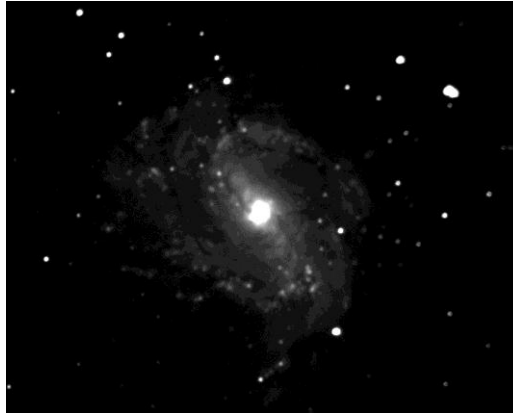


Figura 1: Messier 83, direção Norte para baixo e Leste para a direita.

Com os dados obtidos no *Aladin Sky Atlas* foi possível determinar os parâmetros geométricos a partir das equações explicitadas na seção anterior, expostos na Tabela 1.

Tabela 1: Parâmetros geométricos experimentais da galáxia M83.

	2a(arcsec)	2b(arcsec)	Elipticidade	Razão entre os eixos	Inclinação	Excentricidade
Messier 83	0,672	0,4854	0,277	0,722	43°76'	0,312
Literatura*	0,750	-	0,250	0,750	41°	0,280

\*Valor disponível no NED/NASA-IPAC: POSS1 103a-O (Palomar Observatory Sky Surveys (POSS), cobrindo o intervalo de 6200-6900Å (Voronsov-Velyaminov & Arhipova 1968).

É importante ressaltar que há um erro associado à medida do tamanho dos eixos, visto que o contorno escolhido do objeto parte de uma deliberação subjetiva, mesmo que as estruturas tenham sido evidenciadas anteriormente. A Figura 2 ilustra esta etapa com as ferramentas do Aladin Sky Atlas.

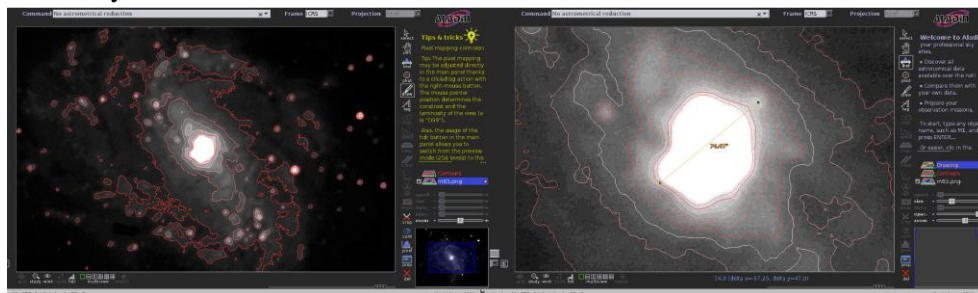


Figura 2: Ferramenta de contorno e medição dos semi-eixos do núcleo da galáxia (Aladin Sky Atlas).

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS (ou Conclusão)**

O atual projeto representa um avanço no estudo da Astronomia na Universidade Estadual de Feira de Santana, com um foco em uma nova linha de pesquisa, ou seja, a fotometria de objetos próximos e brilhantes através de sistemas computadorizados e interfaces de tratamento digital de imagens com o IRAF. Com uma viabilidade garantida, embora em um sítio com um alto grau de poluição atmosférica, este projeto revelou-se viável para estudo desta classe particular de objetos. O passo seguinte consiste em realizar as imagens nos filtros fotométricos e caracterizar a magnitude em cada uma das bandas e determinar os índices de cor, (B-V), (V-R) e (R-I).

## **REFERÊNCIAS**

KORIBALSKI, Baerbel S. et al. The 1000 brightest HIPASS galaxies: HI properties. **The Astronomical Journal**, v. 128, n. 1, p. 16, 2004.

Facon J., 1993, EBAI, 1991A&A...243..309G

DE PAZ, Armando Gil et al. The GALEX ultraviolet atlas of nearby galaxies. **The Astrophysical Journal Supplement Series**, v. 173, n. 2, p. 185, 2007.

Gonzales R., 2010, **Processamento Digital de Imagens**, Pearson Heygster G., 1982, Computer Graphics and Image Processing 19, 148 Mascarenhas N.D.A., Velasco F.R.D., 1989, EBAI

Nagao M., Matsuyama, 1979, **Computer Graphics and Image Processing** 13, 394

Nakagawa Y., Rosenfeld A., 1978, **IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics**

Vorontsov-Velyaminov, B., Arhipova, V. P., **Morphological Catalogue of Galaxies**, 1968, volume IV, Moscow: Moscow State University

Warner B.D., 2006, **A Practical Guide to Lightcurve Photometry and Analysis**, Springer,