

REDUÇÃO ESPECTRAL DE GALÁXIAS PECULIARES

Giwana Alves da Silva¹; Paulo César da Rocha Poppe², Vera Aparecida Fernandes Martín³, Iranderly Fernandes de Fernandes⁴ e Círia Lima Dias⁵

1. Bolsista Voluntária, Graduanda do Bacharelado em Física, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: giuanafisica@gmail.com
2. Orientador, Departamento de Física, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: paulopoppe@gmail.com
3. Co-Orientadora do projeto de pesquisa (Gap), Departamento de Física, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: vmartin1963@gmail.com
4. Co-orientador do projeto de pesquisa (Gap), Departamento de Física, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: irafbear@gmail.com
5. Bolsista PROBIC/UEFS, Graduanda do Bacharelado em Física, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: ciriafisica@gmail.com

PALAVRAS-CHAVE: Galáxia Anelada, Espectroscopia, Redução de Dados.

INTRODUÇÃO

A presente proposta de pesquisa para a modalidade de Iniciação Científica concentra-se no estudo espectroscópico de “Galáxias Peculiares”, ou seja, no entendimento da natureza nuclear e extranuclear mediante o emprego de diagramas de diagnósticos para classificação quanto a atividade (ou não) nuclear e extranuclear, no conhecimento da população estelar presente através do uso de códigos de sínteses espectrais e na simulação numérica destes objetos. Os objetos de estudo pertencem ao "Catálogo de Galáxias Peculiares e Associações do Hemisfério Sul", Arp & Madore (1987), no qual apresenta 25 categorias morfológicas cujas origens podem ser explicadas por processos de "colisão", "fusões", ou resultados de "efeitos de maré" em passagens rasantes de duas ou mais galáxias. Com o início em 2005 de uma cooperação científica com o LNA/MCTI (Laboratório Nacional de Astrofísica/Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação) para o estudo espectroscópico no óptico de tais objetos, foi possível postular um projeto observacional de longo prazo a ser realizado no OPD/LNA (Observatório do Pico do Dias/Laboratório Nacional de Astrofísica) "Estudo Espectroscópico de Galáxias Peculiares e Associações (Origem: OP2012A-009)", ao longo do quadriênio 2012-2016 para a Categoria Morfológica n^o. 15, "Debris, Loops of Material or Debris". Do exposto, apresentaremos neste trabalho de Iniciação Científica os primeiros resultados espectrais para as galáxias observadas no 1^o semestre de 2012. As reduções espectrais foram obtidas mediante a construção de um “script” em “Comand Language” no próprio ambiente de trabalho do IRAF³, no qual otimiza o processo de redução dos dados, necessário para o volume de dados observados em cada campanha observacional.

MATERIAL, METODOS OU METODOLOGIA

A observação no óptico foi realizada no OPD/LNA com o espectrógrafo Cassegrain, uma rede de difração de 600 linhas por milímetro e um CCD com 1024x1024 pixels². (para maiores detalhes: <http://www.lna.br/opd/instrum/instr.html>). O pacote IRAF (Image Reduction and Analysis Facility) foi utilizado para a redução espectral das galáxias observadas, no qual consiste de uma ampla coleção de tarefas para uso geral de análise de dados astronômicos (fotométricos ou espectroscópicos).

Estrelas padrão, observadas na mesma noite, foram utilizadas para calibrar o espectro final em fluxo. Espectros de luz de argônio, tomados logo após cada observação (galáxia e estrelas) foram também obtidos para calibrar o espectro final em comprimento de onda. A Categoria n.º. 15, "Debris, Loops of Material or Debris", representa uma classe pouco estudada e ainda sem uma definitiva compreensão quanto a morfologia observada, uma que vez muitas galáxias em interação e com companheiras interagentes também mostram "tails" e "loops". Contudo, nesta particular classe de estudo deste projeto de pesquisa, as galáxias parecem ser individuais, sem companheiras visíveis ou aparentes na região de estudo (Figuras 1).

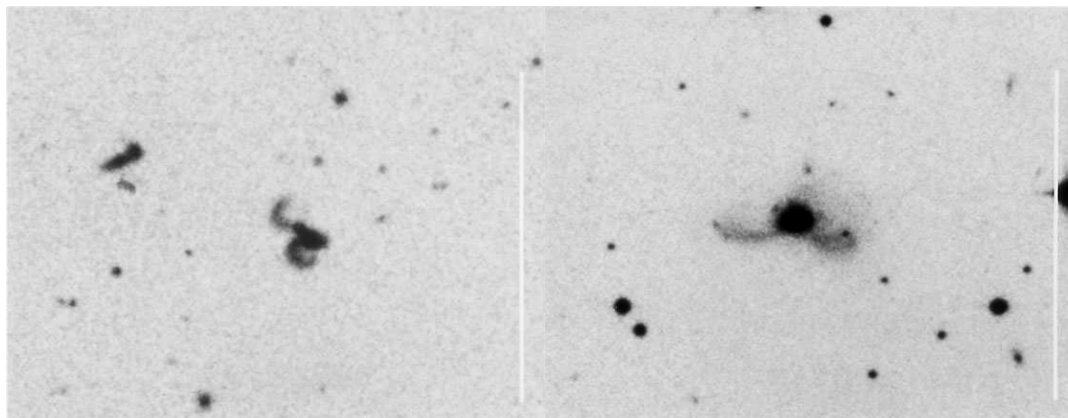


Figura 1: A esquerda a galáxia AM 0015-315, e a direita a galáxia AM2312-591. Fonte: Book Review: A catalogue of southern peculiar galaxies and associations. / CUP, 1987 Astrophysics and space science, vol. 139, p. 196 (1987).

Este aspecto torna esta Categoria particularmente importante, pois se estas galáxias forem realmente individuais, a hipótese de atividades internas como responsáveis pelas morfologias observadas pode ser aventada. Contudo, também precisamos levantar a hipótese de que a galáxia central pode ser o produto de uma fusão de duas (ou mais) galáxias, de modo que as características morfológicas observadas sejam os ecos resultantes do processo gravitacional.

RESULTADOS E/OU DISCUSSÃO

Os resultados das observações espectroscópicas foram realizados em três distintos lambdas centrais com a rede de 600 linhas/mm: $\lambda = 4800\text{\AA}$, para realizar estudos de população estelar (faixa do espectro que contém a maior parte da informação sobre populações estelares) via o código de síntese espectral "STARLIGHT", Cid-Fernandes et al. (2005); $\lambda = 5800\text{\AA}$, para realizar classificação espectral baseado em razões de linhas de emissão ($[\text{OII}]\lambda 3727\text{\AA}$, $\text{H}\beta\lambda 4861\text{\AA}$, $[\text{OIII}]\lambda 5007\text{\AA}$, $[\text{OI}]\lambda 6300\text{\AA}$, $[\text{NII}]\lambda 6583\text{\AA}$, $\text{H}\alpha\lambda 6562\text{\AA}$, $[\text{SII}]\lambda\lambda 6717, 6730\text{\AA}$) via distintos diagramas de diagnóstico, Coziol et al. (1999), Dessauges-Zavadsky et al. (2000), Veilleux S. & Osterbrock D.E. (1987); $\lambda = 7650\text{\AA}$, para realizar estudos sistemáticos das linhas de absorção do tripleto de Ca, $\lambda 8498.02\text{\AA}$, $\lambda 8542.09\text{\AA}$, $\lambda 8662.14\text{\AA}$. Esta região espectral destaca-se por ser relativamente limpa, livre de linhas de emissão fortes e de outros efeitos espúrios. Na literatura, a largura equivalente do tripleto de cálcio (W_{CaT}) tem-se mostrado como uma ótima ferramenta para o diagnóstico de populações estelares e da presença de um contínuo não-estelar (*featureless continuum*), Terlevich et al. (1990). Não obstante, determinação de redshifts e velocidades radiais, assim como curvas de

rotação para estudo da dinâmica e cinemática e simulações numéricas, também foram explorados nos espectros calibrados. Assim, a principal meta a ser seguida consiste em fornecer o maior número de resultados observacionais para a amostra de objetos selecionados, o que irá contribuir em muito para um melhor conhecimento das características espectroscópicas destas galáxias, além de fortalecer a colaboração UEFS/LNA e o nosso grupo local de pesquisa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De um certo modo, as galáxias do nosso projeto de estudo (Categoria 15) também são classificadas como interagentes, porém, sem ainda uma clara compreensão quanto a morfologia observada (presença de "caudas" e "laços" em objetos aparentemente isolados). Assim, esperamos fornecer uma contribuição para este problema através do estudo espectral destes objetos, a exemplo da galáxia FM 287-14 (Figura 3) ("Broad-band photometry and long-slit spectroscopy of the peculiar Ring Galaxy FM 287-14) (Figura 3), submetido no corrente mês (Junho) ao periódico *Astronomy & Astrophysics*. Um segundo núcleo pode ser facilmente observado neste objeto Figura 2, o que permitiu uma discussão mais robusta quanto aos resultados fotométricos e espectroscópicos obtidos.

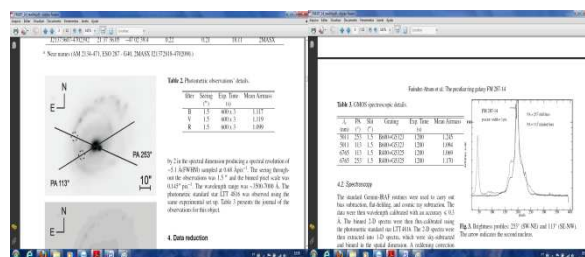


Figura 2: Direita: Imagem na banda R (Gemini South), onde um duplo núcleo pôde ser observado. As linhas retas indicam as posições das fendas para a obtenção dos espectros. Esquerda: Imagem do perfil de brilho. A flecha no centro/topo indica o 2º núcleo.

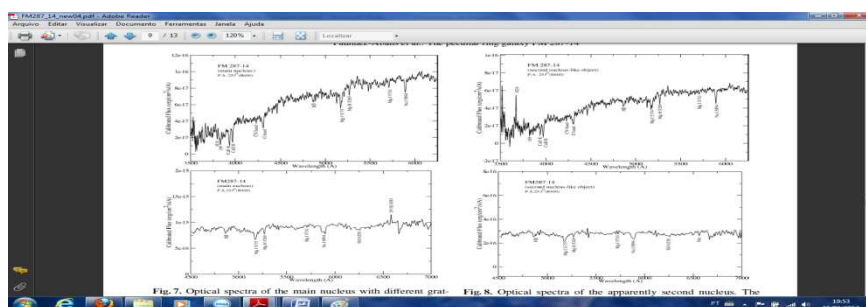


Figura3: Direita: Espectros no óptico do núcleo principal obtidos com distintas redes de difração. Esquerda: Espectros no óptico do núcleo secundário obtidos com distintas redes de difração.

REFERÊNCIAS

Arp, H.C.; Madore, B.F.; Roberton, W.F. 1987. "Book Review: A catalogue of southern peculiar galaxies and associations.", *Astrophysics and Space Science*. 139, 196-289
 Cid-Fernandes, R.; Mateus, A.; Sodre Jr., L.; Stasinska, G.; Gomes, J. 2005, *MNRAS*, 358, 363-378

- Coziol, R.; Reyes, R.E.C.; Considère, S.; Davoust, E.; Contini, T. 1999, A&A, 345, 733-741
- Dessauges-Zavadsky, M.; Pindao M.; Maeder A.; Kunth D. 2000, A&A, 355, 89-92
- Terlevich, E.; Díaz, A.I.; Terlevich, R. 1990, RMxAA, 21, 218-222
- Veilleux S.; Osterbrock D.E. 1987, ApJS, 63, 295-307