



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

XXIV SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UEFS SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA - 2020

Distribuição das galáxias peculiares com jatos no Universo local

Pâmela Pereira Gusmão¹, Paulo César da Rocha Poppe², Jucélia Siva dos Santos³ e Vera Aparecida Fernandes Martin⁴

¹Bolsista IC-Júnior/CNPq, Estudante do Ensino Médio do Colégio Estadual Carmem Andrade Lima, e-mail: gusmaopamela22@gmail.com

²Orientador, Departamento de Física, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: paulopoppe@uefs.br

³Coorientadora, Colégio Estadual Carmem Andrade Lima, e-mail: santos.jucelia@gmail.com.br

⁴Coorientadora, Departamento de Física, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: vmartin@uefs.br

PALAVRAS-CHAVE: Galáxias Peculiares; Jatos; Radio Galáxias.

INTRODUÇÃO

De acordo com as observações fotométricas no visível, as galáxias podem ser alocadas em uma sequência morfológica bem definida que, de forma simplificada, podem ser agrupadas em três distintas categorias: elípticas ($E_0 - E_7$), lenticulares (S_0, SB_0) e espirais barradas (SB) e não barradas (S), conforme definido por Hubble (Hubble 1926). Também incluímos nessa análise as galáxias irregulares (Irr), introduzidas posteriormente, conforme observado na Figura 1. Contudo, as galáxias peculiares observadas e registradas por Arp & Madore (Arp & Madore 1987) em diversas Categorias (um total de 25), não fazem parte deste diagrama. Neste estudo, iremos tratar da Categoria 7 (Galáxias com Jatos), cuja compreensão ainda não está completamente estabelecida.

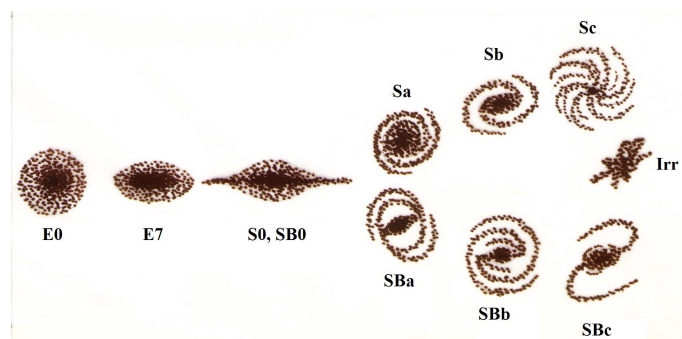


Figure 1: Classificação morfológica de Hubble. Fonte: Wikimedia Commons.

MATERIAL E MÉTODOS OU METODOLOGIA (ou equivalente)

No catálogo de galáxias peculiares compilado para o Hemisfério Sul por Arp & Madore (Arp & Madore 1987), onde os processos de interações gravitacionais são fundamentais (fusão, colisão e efeito de maré), a Categoria 7 trata exclusivamente das galáxias com jatos, onde os estudos fotométricos e espectroscópicos podem revelar importantes pistas para a compreensão dos processos físicos que ocorrem nas regiões nuclear e extranuclear desses objetos. Um exemplo típico dessa Categoria é mostrada na Figura 2.

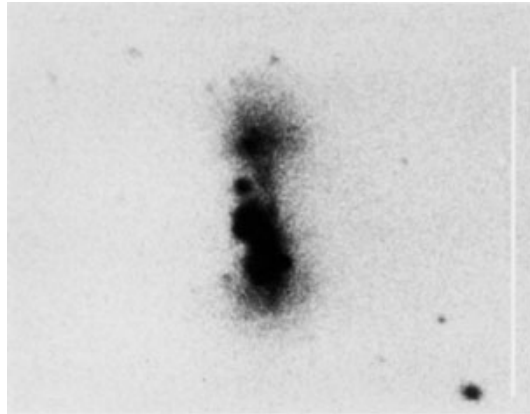


Figure 2: Imagem no óptico da galáxia peculiar com jato AM 0427-273. Fonte: Arp & Madore (1987). Disponível no link: https://ned.ipac.caltech.edu/level5/SPGA_Atlas/frames.html

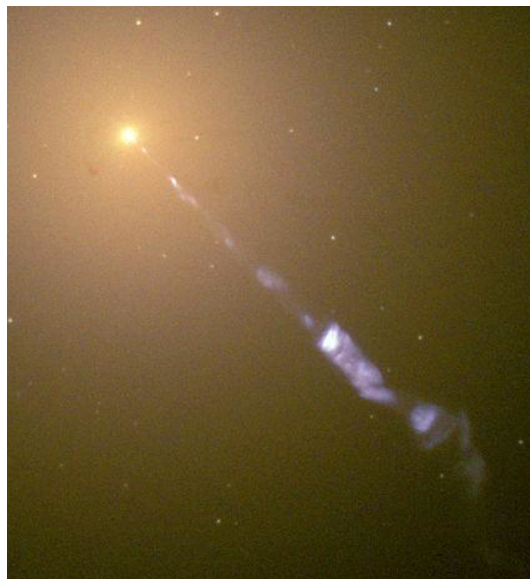


Figure 3: Jato em M87 (Arp 152) com cerca de 5 anos-luz. Fonte: Hubble Space Telescope.

Sabemos da literatura (Velzen et al. 2012) que algumas galáxias são caracterizadas como rádio galáxias. Tais objetos possuem um núcleo galáctico ativo que produzem poderosos jatos relativísticos de gás chamados rádio-jatos (ver Figura 3). São fontes de radiação Síncrotron,

especialmente em ondas de rádio. As rádio galáxias próximas M87 (Arp 152, NGC 4486) e Centaurus A (Arp 153) são alguns desses exemplos.

A Categoria 7 selecionada para estudo possui um total de 213 objetos distribuídos em diferentes coordenadas equatoriais. No entanto, explicar o processo de formação dos jatos nesses objetos não é uma tarefa trivial. Ao analisar os espectros observados no óptico, percebemos que uma simples justificativa baseada na atividade nuclear não é suficiente: alguns objetos apresentam espectros normais, enquanto outros revelam intensas linhas de emissão. Estudos fotométricos baseados em diagramas cor-cor ainda são insipientes, o que revela um importante nicho científico de investigação. O mesmo cenário pode ser acrescentado para as simulações de N-corpos.

Este estudo é parte do projeto observacional desenvolvido no GPGP, Grupo de Pesquisa em Galáxias Peculiares, registrados no DFIS/UEFS (CONSEPE 155/2012), que envolve estudantes e pesquisadores locais, do LNA/MCTIC e do IPD/UNIVAP. Os esforços estão concentrados em realizar observações fotométricas e espectroscópicas no óptico com os telescópios do OPD/LNA-MCTIC. Dados disponíveis em surveys extragalácticos são também usados nesta colaboração.

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

Embora uma pequena parcela (3,2%) das galáxias peculiares catalogadas apresentem jatos, as características observada são completamente diferentes daquelas estudadas em quasares e rádio galáxias. Para estes objetos, a explicação mais plausível para os jatos (Figura 4) são as de partículas carregadas movendo-se em um campo magnético (emissão por mecanismo Síncrotron).

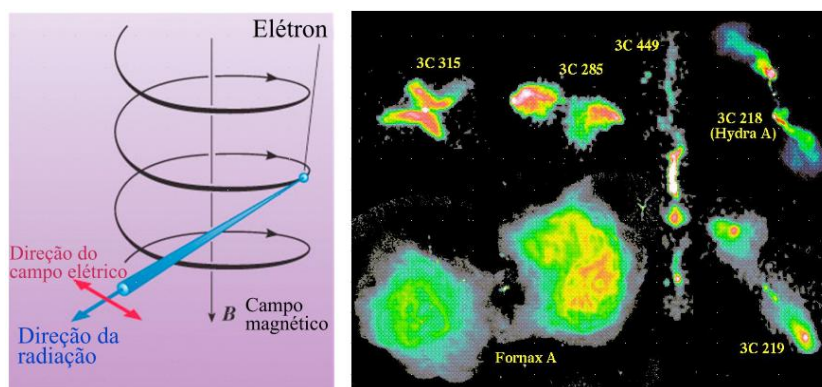


Figure 4: Representação do processo físico (radiação Síncrotron) usado para explicar a emissão de jatos em radio galáxias (Fornax A, 3C 285, 3C 315, 3C 219, 3C 449 e 3C 218 - Hydra A). Fonte: Images from the Invisible Universe CD-ROM distributed by NRAO.

Como a trajetória seguida pelas partículas é helicoidal, seu movimento é acelerado e elas acabam irradiando energia. Portanto, a compreensão da formação dos jatos para o entendimento dos processos físicos nas galáxias peculiares da Categoria 7 (Figura 2), representa um problema científico diferente que precisa ser investigado e explicado a luz das técnicas espectrofotométricas no óptico, fora, portanto, das usuais observações em rádio e raios-X, embora estas possam revelar informações importantes para a solução do problema. Por outro lado, como as interações podem explicar parte desta característica peculiar observada, simulações de N-corpos também representam uma fonte importante de investigação que poderá ser explorada em um futuro trabalho.

Apesar dos processos de interação gravitacional (fusão, colisão e efeito de maré) atuarem na distribuição de massa da galáxia desencadeando surtos de formação estelar, a justificativa para o surgimento dos jatos por este processo, ou ainda por fontes mais energéticas associadas aos AGN (Núcleo Ativo de Galáxia) não é robusta, pois alguns desses objetos apresentam espectros quiescentes, ou seja, semelhantes as galáxias normais. Estudos espectroscópicos nesta direção estão sendo conduzidos pelo grupo, permitindo inferir diversas propriedades astrofísicas (da Rocha-Poppe et al. 2019).

CONSIDERAÇÕES FINAIS (ou Conclusão)

Este trabalho representa um estudo inicial das galáxias peculiares que apresentam jatos no óptico. São objeto pouco estudados, tanto na fotometria, quanto na espectroscopia, de tal forma que ainda não temos um resposta definitiva para este problema. Contudo, podemos aventar a hipótese de que os buracos negros que habitam o centro das galáxias representam o mecanismo chave para explicar as peculiaridades observadas na forma de jatos.

No caso particular dos objetos estudados, podemos inferir que os buracos negros também estão presentes, mas capturam o gás da vizinhança a baixas taxas de acreção, o que pode explicar as características relativamente diferentes dos jatos observados, sobretudo, em relação as distâncias cobertas de centenas de kiloparsecs a partir da fonte emissora. Outro aspecto importante sobre os buracos negros, reside no fato que estes dão origem à população dominante de AGN nas galáxias próximas. No caso particular dos nossos objetos, alguns dos AGN revelados são de baixa luminosidade (LLAGNs), compatíveis com aqueles observados no Universo local.

Esperamos em breve explorar os dados disponíveis na literatura (em diferentes bandas espectrais e comprimentos de onda) e correlacionar com as informações fotométricas e os espectros que ora dispomos das campanhas observacionais realizadas no OPD/LNA-MCTIC. Por exemplo, com alguns parâmetros geométricos, inclinação, razão axial, excentricidade e elipticidade, podemos estudar se existe alguma correlação com as direções observadas dos jatos.

Os autores agradecem o apoio fornecido pelo CNPq através da concessão da bolsa de Iniciação Científica Júnior. Os autores também agradecem a Coordenação de Iniciação Científica da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação (PPPG/UEFS).

REFERÊNCIAS

- ARP, H. C., MADORE B., 1987, Catalogue of Southern Peculiar Galaxies & Associations, Cambridge, New York, Cambridge University Press
- da ROCHA-POPPE, P. C., FAÚNDEZ-ABANS, M., FERNANDES-MARTIN V. A., de OLIVEIRA-ABANS M., SILVA G. A., FREITAS-LEMES P., LIMA-DIAS C., 2019, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 488, Issue 3, p.3685-3715
- HUBBLE, E. P., 1926, Extragalactic nebulae, Astrophysical Journal, 64, p. 321-369
- van VELZEN, S., FALCKE, H., SCHELLART, P., NIERSTERHÖFER N., KAMPEERT, K-H, 2012, Radio galaxies of the local Universe. All-sky catalog, luminosity functions, and clustering, Astronomy and Astrophysics, 544, A18, p. 1-19