



ARTIGO DE REVISÃO

GP GP: Grupo de Pesquisa em Galáxias Peculiares

GP GP: Peculiar Galaxies Research Group

Fernandes-Martin, V. A¹, Rocha-Poppe, P. C^{1,*}

¹Departamento de Física, Observatório Astronômico Antares, Universidade Estadual de Feira de Santana, Av. Transnordestina, s/n, Bairro Novo Horizonte, 44036-900, Feira de Santana-Ba

* E-mail: vmartin@uefs.br

Resumo: Galáxias peculiares representam uma classe diversificada de sistemas extragalácticos que exibem morfologias irregulares, distorcidas ou incomuns, desviando-se das classificações propostas por Hubble (espirais, elípticas, lenticulares). Esta contribuição apresenta uma visão das galáxias peculiares estudados pelo Grupo de Pesquisa em Galáxias Peculiares (GP GP), explorando algumas de suas características morfológicas, fotométricas e espectroscópicas observáveis no comprimento de onda visível. Destacamos que tais peculiaridades estão associadas aos resultados de interações gravitacionais (fusões, colisões e maré) com outras galáxias, atividade de núcleos galácticos ativos (AGN) ou processos internos extremos de formação estelar. A análise em diferentes comprimentos de onda é crucial para desvendar os mecanismos físicos subjacentes a essas estruturas atípicas e seu papel no processo de evolução galáctica.

Palavras-Chaves: Astronomia Extragaláctica; Galáxias Peculiares; Morfologia.

Abstract: Peculiar galaxies represent a diverse class of extragalactic systems that exhibit irregular, distorted, or unusual morphologies, deviating from the classifications proposed by Hubble (spirals, ellipticals, lenticulars). This contribution presents an overview of peculiar galaxies studied by the Peculiar Galaxy Research Group (GP GP), exploring some of their morphological, photometric, and spectroscopic characteristics observable in the visible wavelength. We highlight that such peculiarities are associated with the results of gravitational interactions (mergers, collisions, and tidal interactions) with other galaxies, active galactic nuclei (AGN) activity, or extreme internal star formation processes. Multi-wavelength analysis is crucial to unravel the underlying physical mechanisms of these atypical structures and their role in the galaxy evolution process.

Keywords: Extragalactic Astronomy; Peculiar Galaxies; Morphology

1. Introdução

Citação: Fernandes-Martin, V e Rocha-Poppe, P. C. GP GP: Grupo de Pesquisa em Galáxias Peculiares (2026). Cad. Fís. UEFS, 24(01):1407.1-10.

Recebido: 14/03/2026
Aceito: 15/04/2026
Publicado: 22/05/2026



Copyright: © 2026 pelos os autores. Submetido para possível publicação em acesso aberto sob os termos e condições da licença Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

A classificação de Hubble, publicada a quase nove décadas e que organiza galáxias com base em sua morfologia observada (elípticas, lenticulares e espirais, Figura 1) na banda do visível (Hubble, 1936), ainda representa uma ferramenta fundamental de estudo no campo da Astronomia Extragaláctica. No entanto, como resultado contínuo das observações, percebeu-se que uma fração significativa da população galáctica mapeada em diferentes redshifts exibiam características que não se encaixavam perfeitamente no esquema clássico proposto por Hubble.

A nova classe investigada apresentava estruturas visivelmente distorcidas proporcionadas por processos de fusão, colisão ou maré, ocasionando à formação de anéis, jatos, caudas, pontes, filamentos, braços espirais incomuns ou outras peculiaridades morfológicas não observadas na classificação de Hubble. Esses objetos foram então denominados de galáxias peculiares, onde a característica peculiar observada passa a ser um indicativo de que a mesma está passando por um processo dinâmico intenso, seja ele um evento de interação ou fusão com outra galáxia, a presença de um núcleo galáctico ativo (AGN) ou um episódio de formação estelar intensa (Starburst) que altera sua estrutura.

O estudo de galáxias peculiares oferece uma janela única para compreender os mecanismos físicos que impulsionam a evolução galáctica, desde a formação de estrelas até o crescimento de buracos negros supermassivos e a montagem hierárquica das estruturas

no universo. Portanto, representa um excelente laboratório para testes de modelos cosmológicos.

A presente contribuição descreve os principais resultados do Grupo de Pesquisa em Galáxias Peculiares (GPGP-CNPq¹) do Departamento de Física da UEFS, desenvolvido no Observatório Astronômico Antares/Museu Antares de Ciência e Tecnologia (OAA/MACT-UEFS²), por meio do projeto AstroPT³: Astronomia com Pequenos Telescópios (FAPESB/SECTI 2022). Discutiremos algumas características peculiares na faixa do visível, abordando aspectos morfológicos, fotométricos e espectroscópicos, e como os respectivos dados observacionais nos permitem inferir sobre os processos que as tornam peculiares.

2. Aspectos Morfológicos

A morfologia é o critério mais direto para a identificação de galáxias peculiares. No visível, essas galáxias exibem uma vasta gama de características que as distinguem daquelas presentes na classificação de Hubble (Figura 1). Logo, podemos salientar aspectos não usuais, como caudas de maré longas e filamentosas (indicando extração de material durante encontros gravitacionais), pontes de material entre galáxias interagindo, anéis (formados por colisões quase frontais), e braços espirais fragmentados ou múltiplos. Exemplos clássicos dessas distorções estruturais (ver Figura 2) incluem as galáxias Arp 244 NED01 (NGC 4038) e Arp 244 NED02 (NGC 4039) e a Galáxia do Girino Arp 188 (UGC 10214).

Irregularidades, marcadas pela ausência de uma estrutura organizada bem definida, com nuvens de formação estelar dispersas e assimetrias globais são também observadas. Muitas galáxias anãs irregulares são intrinsecamente peculiares devido à sua baixa massa e interações mais difusas, como a peculiar compacta AM 0015-372 (Figura 3), observada no Observatório do Pico dos Dias/Laboratório Nacional de Astrofísica (OPD/LNA) e investigada no GPGP por meio da espectroscopia de fenda longa no recente projeto de Iniciação Científica (Santos et al., 2024), onde a análise caracterizou o núcleo como uma galáxia de formação estelar, HII.

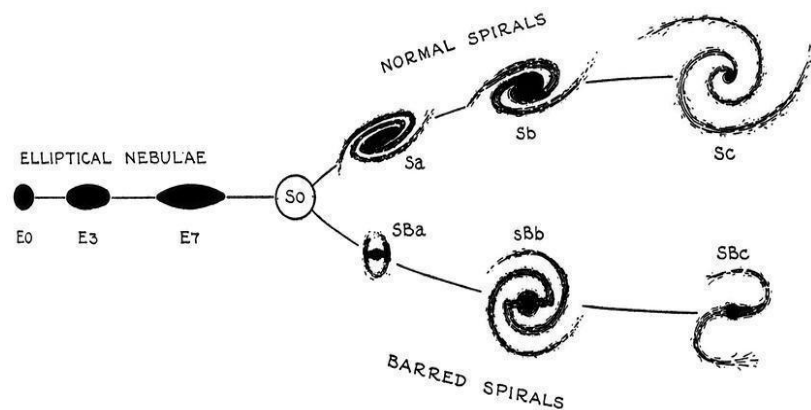


Figura 1: A Sequência de Hubble (tuning fork), publicada em 1936 pelo astrônomo norte-americano Edwin Powell Hubble (1889-1953), mostra a classificação de galáxias (conhecidas na época como nebulosas) em diferentes tipos. (i) Galáxias elípticas (à esquerda) com um número subscrito para indicar o alongamento crescente (elipticidade). No exemplo, os tipos E0, E3 e E7. (ii) Galáxias espirais estão à direita e são separadas em espirais normais (superior direita, Sa, Sb e Sc) e espirais barradas (inferior direita, SBa, SBb e SBc). Espirais barradas têm uma estrutura de "barra" em seu núcleo, em comparação com o núcleo esférico de uma espiral normal. Os subscritos a, b e c marcam espirais cada vez mais abertas. (iii) Entre as duas classes, um tipo intermediário, as lenticulares, também conhecidas como galáxias S0, que apresentam um disco e um bojo central, como as galáxias espirais, mas sem os braços característicos destas. Fonte: Hubble (1936). Publicado em *The Realm of the Nebulae*. New Haven: Yale University Press.

¹ dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/9093964128736384

² <http://www.antares.uefs.br>

³ <https://www.astropt.uefs.br/>

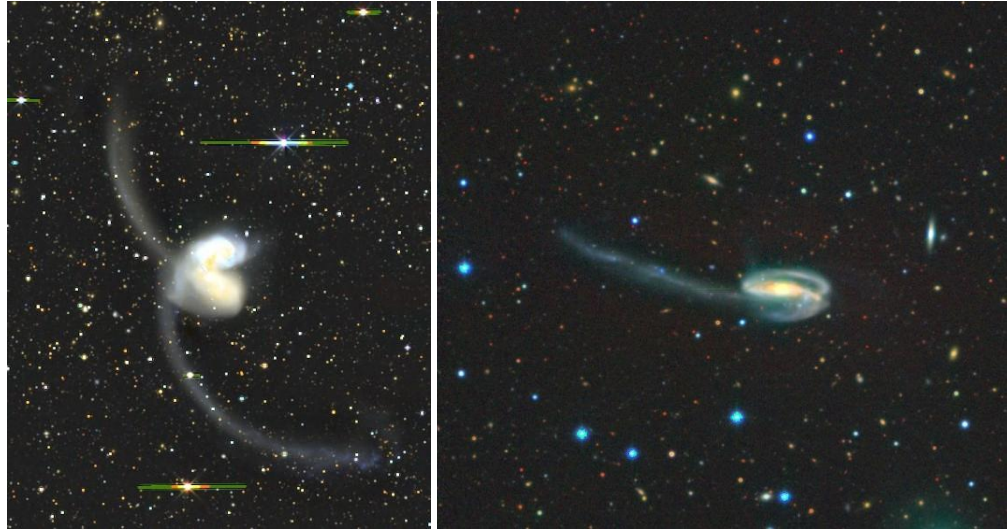


Figura 2: Esquerda: Arp 244 é um par de galáxias interagentes com caudas de maré estendidas com vários aglomerados estelares presentes. Direita: Arp 188 é uma galáxia espiral barrada com uma trilha de estrelas com cerca de 280 mil anos-luz de comprimento. Fonte: DESI Legacy Imaging survey Surveys (<https://www.legacysurvey.org/>) in g, r, z-bands.

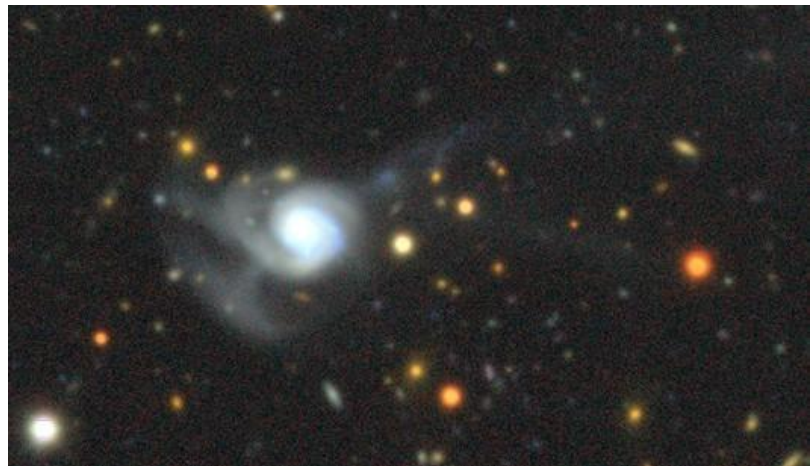


Figura 3: AM 0015-372: peculiar compacta caracterizada no GPGP (espectroscopia) como uma HII (formação estelar). Fonte: DESI Legacy Imaging survey Surveys (<https://www.legacysurvey.org/>) in g', r', z' – bands.

Outro importante estudo espectroscópico também realizado no OPD/LNA envolveu a galáxia peculiar AM 0212-412 (Figura 4) e resultou no melhor trabalho de Iniciação Científica Júnior (PIBIC/CNPq), “**Estudo Espectroscópico da Galáxia Peculiar AM 0212-412 (ESO 298-IG 024)**”, vencedor do *22º Prêmio Destaque na Iniciação Científica e Tecnológica - CNPq 2025*. O Prêmio Destaque na Iniciação Científica e Tecnológica, promovido pelo CNPq, conta com a colaboração da Academia Brasileira de Ciências (ABC) e da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC). Os resultados apontam para um possível processo de fusão entre dois objetos, como revelado no perfil espectral investigado, além das condensações que indicam sítios de formação estelar (Medeiros et al., 2024).



Figura 4: AM 0212-412: um possível processo de fusão que hospeda um núcleo do tipo LINER (Low Ionization Nuclear Emission-line Region). Fonte: DESI Legacy Imaging survey Surveys (<https://www.legacysurvey.org/>) in g, r, z-bands.

Os vários objetos peculiares atualmente conhecidos foram observados e compilados na forma de Atlas (Arp, 1966) para o Hemisfério Norte⁴ e de Catálogo (Arp & Madore, 1987) para o Hemisfério Sul⁵, sendo neste último organizado em 25 Categorias agregando 6445 objetos distribuídos em diferentes coordenadas equatoriais com redshifts inferiores a 0,1 ($z < 0,1$). O catálogo abrange objetos desde o polo celeste sul até aproximadamente a declinação de -22° .

Uma das peculiaridades mais interessantes são aquelas associadas aos anéis, caracterizados na Categoria 6 e estudados pelo nosso grupo (Faúndez-Abans et al., 2013a,b, 2015; Freitas-Lemes et al., 2017; Wenderoth et al., 2022). Ainda, anéis polares, que são anéis de gás, poeira e estrelas orbitando perpendicularmente ao plano principal de uma galáxia, representam fortes indícios de fusões anteriores (Freitas-Lemes et al., 2012, 2014, 2024).

A morfologia ora observada é a “impressão digital” dos eventos passados e atuais da galáxia. Mapas de cores com suficiente resolução espacial obtidos no visível (ex: cores B-V, V-R e R-I) podem revelar regiões de formação estelar jovem (azuis) e populações estelares mais antigas (vermelhas), delineando ainda mais as perturbações, uma linha de pesquisa que se inicia com o projeto AstroPT.

3. Aspectos Fotométricos

A fotometria no visível fornece informações quantitativas sobre o brilho e a cor das galáxias peculiares, o que reflete a composição de suas populações estelares, a presença de poeira e a taxa de formação estelar. As galáxias peculiares frequentemente exibem distribuições de brilho superficial irregulares. Regiões de intensa formação estelar (e.g., em caudas de maré ou no centro de fusões) aparecerão como pontos mais brilhantes, enquanto regiões de material ejetado podem ser mais difusas e de baixo brilho, como exemplificado nas Figuras 3 e 4.

⁴ <https://ned.ipac.caltech.edu/level5/Arp/frames.html>

⁵ https://ned.ipac.caltech.edu/level5/SPGA_Atlas/frames.html

Quando comparadas às galáxias normais (classificação de Hubble), as peculiares resultantes de fusões tendem a ser mais azuis globalmente, indicando uma maior fração de estrelas jovens e massivas. Os gradientes de cor podem ser significativamente alterados; por exemplo, uma região central que antes era vermelha (população antiga) pode se tornar mais azulada devido a um starburst induzido pela fusão.

Ainda, a presença de proeminentes regiões de formação estelar, frequentemente induzida por interações, leva a um excesso de emissão em bandas azuis e ultravioleta do espectro visível. Esse brilho pode estar concentrado em condensações de formação estelar ao longo de caudas ou braços, como observado nas galáxias peculiares descritas anteriormente. Em sistemas com fusões ou interações, a poeira interestelar pode ser reconfigurada e comprimida, levando a regiões de alta extinção visível, que aparecem como faixas escuras ou manchas no contínuo luminoso da galáxia.

A análise fotométrica em diferentes bandas do visível (B, V, R, I) permite construir diagramas cor-magnitude (CMD) para populações estelares resolvidas em galáxias peculiares, ou simplesmente caracterizar as cores integradas como um todo (Freitas-Lemes et al., 2024).

4. Aspectos Espectroscópicos

A espectroscopia no visível é uma ferramenta poderosa para investigar a cinemática (movimento de gás e estrelas), a composição química e os processos de formação estelar e atividade nuclear em galáxias peculiares.

A profundidade e largura das linhas de absorção estelares, como descritas em Bica & Alloin (1986). Os espectros com linhas de emissão, por outro lado, quando analisados em termos das razões de linhas em diagramas de diagnósticos, podem apresentar uma variedade de características espectrais e energéticas, que refletem os processos físicos dominantes em suas regiões centrais. Classificações como HII, Starburst, Seyfert e LINER descrevem diferentes tipos de atividade nuclear presentes nestes objetos e que temos observado em nossas amostras obtidas no OPD/LNA.

Esta é a principal técnica e linha de pesquisa que vem sendo consolidada no GPGP (da Rocha-Poppe et al., 2010, 2011; Freitas-Lemes et al., 2012; Faúndez-Abans et al., 2013a,b; Freitas-Lemes et al., 2014; Faúndez-Abans et al., 2015; Freitas-Lemes et al., 2017; da Rocha-Poppe et al., 2019; Elis et al., 2020; Costa-Souza et al., 2021; Wenderoth et al., 2022; Freitas-Lemes et al., 2024).

5. Regiões HII

Nos objetos identificados como regiões HII, a emissão de luz é dominada pela formação estelar recente e massiva (fonte de energia). Estrelas jovens e quentes (especialmente as de tipo espectral O e B) emitem forte radiação ultravioleta que ioniza o hidrogênio circundante, criando nuvens de gás ionizado, na qual chamamos de regiões HII. Como observado no espectro da Figura 5, esta classe é dominada por linhas de emissão estreitas de hidrogênio (série de Balmer, por exemplo) e linhas de elementos pesados (metais), como oxigênio duplamente ionizado ([OIII]), nitrogênio ionizado ([NII]) e o duplete enxofre ionizado ([SII]), com razões de linhas que indicam ionização por radiação estelar.

Em termos da luminosidade, as regiões HII são geralmente menos luminosas em comparação com núcleos ativos de galáxias (AGN), embora grandes complexos HII em galáxias anãs ou em braços espirais possam ser bastante brilhantes. São comuns em galáxias espirais com formação estelar ativa, anãs irregulares e em fusões de galáxias. Representam o “background” da formação estelar normal.

No caso das galáxias Starburst, a fonte de energia é caracterizada por uma taxa de formação estelar extraordinariamente alta e concentrada no núcleo ou em regiões próximas. Este violento processo associado ao nascimento de estrelas é muito mais intenso do que a

observada em galáxias “normais” ou em regiões HII isoladas. Porém, o espectro é semelhante às regiões HII no sentido de terem linhas de emissão fortes de gás ionizado, mas com maior luminosidade e evidências de mais supernovas (remanescentes) e ventos estelares. O contínuo pode ser dominado por luz de estrelas jovens, o que as tornam extremamente luminosas, especialmente no infravermelho, devido à poeira aquecida pelas estrelas jovens e supernovas.

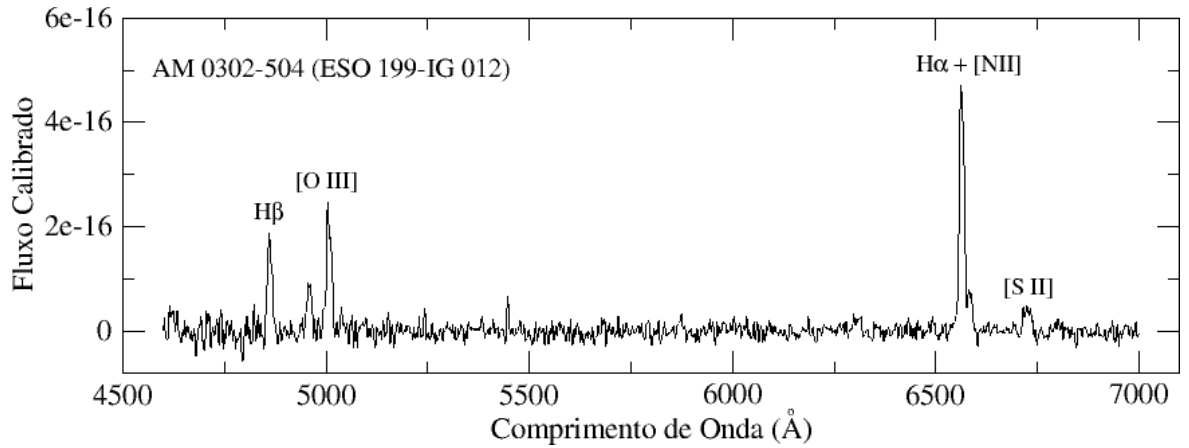


Figura 5: AM 0302-504: Espectro calibrado em fluxo e comprimento de onda com as principais linhas de emissões. Fonte: Autores. Observado no OPD/LNA com o telescópio Perkin-Elmer (1,60 m) e o espectrógrafo Boller-Chievens (Cassegrain).

6. Galáxias Seyfert

Galáxias com essa assinatura são conhecidas na literatura como Núcleo Ativo de Galáxia (AGN - Active Galactic Nucleus), onde a principal fonte de energia é a acreção de matéria por um buraco negro supermassivo (SMBH) central (Magorrian et al., 1998). De acordo com o modelo (Lynden-Bell, 1969; Rees, 1977, 1984), o gás cai no buraco negro, formando um disco de acreção que emite radiação intensa em todo o espectro eletromagnético (rádio, infravermelho, óptico, UV, raios-X), como observado na galáxia lenticular Centaurus A (Figura 6).

Os espectros apresentam linhas de emissão muito fortes, com características distintas:

(i) Seyfert Tipo 1: Possuem linhas de emissão largas e estreitas de hidrogênio ($H\alpha$, $H\beta$) e linhas proibidas $[OIII]$, $[NII]$. As linhas largas vêm de uma região de gás de alta velocidade próxima ao SMBH (Região de Linhas Largas - BLR), enquanto as linhas estreitas vêm de uma região mais distante (Região de Linhas Estreitas - NLR). Isso sugere, de certa forma, que podemos ver diretamente o núcleo ativo e suas regiões internas, onde o gás se move em altas velocidades. O contínuo é geralmente muito azul e forte.

(i) Seyfert Tipo 2: Apresentam apenas linhas de emissão estreitas. A ausência das linhas largas é explicada pelo Modelo Unificado de AGN, onde um “toro” circumnuclear de poeira e gás obscura a BLR e o disco de acreção para o nosso ângulo de visada, mas a radiação de ionização ainda escapa em outras direções para ionizar a NLR (ver Tais objetos podem ser extremamente luminosos no óptico, UV e raios-X, superando significativamente a luminosidade da galáxia hospedeira. O AGN é encontrado, geralmente, em galáxias espirais, embora algumas sejam encontradas em elípticas. Representam um estágio de atividade nuclear moderada, menos luminosas que os quasares.

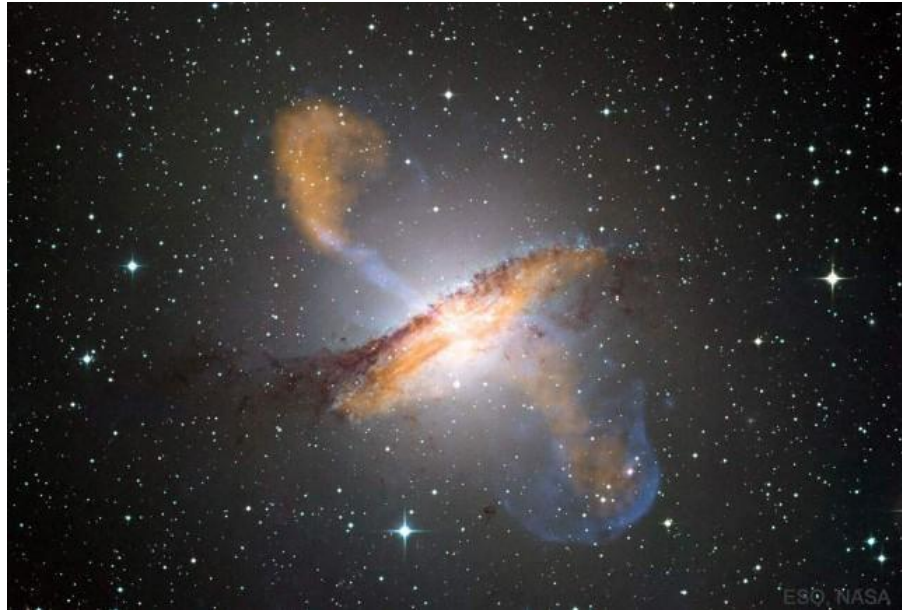


Figura 6: Centaurus A (NGC 5128). Fonte: ESO/WFI (visível); MPIfR/ESO/APEX/A (micro-ondas); NASA/CXC/CfA/R (raio-X).

7. LINER - Low-Ionization Nuclear Emission-line Regions

Esses objetos são intrigantes, pois a fonte de ionização nas LINER (Heckman, 1980) é mais ambígua e controversa. Pode ser um AGN de baixa luminosidade, ou seja, uma versão mais fraca de um núcleo ativo Seyfert, onde o buraco negro supermassivo está acreando matéria a uma taxa muito baixa. Pode ser o resultado de ondas de choque geradas por ventos estelares ou supernovas em regiões de formação estelar ou por jatos de rádio. Outra possibilidade advém de estrelas quentes em estágio avançado de evolução, como anãs brancas ou estrelas pós-AGB.

Quanto ao espectro, caracterizam-se por linhas de emissão de íons com baixos estados de ionização, como [OII], [NII], [SII] fortes, em relação a linhas de íons de alta ionização como [OIII]. As razões de linha são diferentes das regiões HII e Seyferts, indicando um espectro de ionização 'mais suave' ou a presença de choques. As linhas são tipicamente estreitas.

Na questão da luminosidade, são geralmente as mais fracas entre os núcleos ativos, com luminosidades no óptico que podem ser comparáveis ou ligeiramente superiores às de regiões HII, mas com razões de linhas distintas. Sobre a ocorrência, são muito comuns, presentes em cerca de um terço das galáxias próximas, incluindo galáxias elípticas e espirais. Núcleos de muitas galáxias normais apresentam características LINER.

8. Linhas de Gás Ionizado

A presença de intensas linhas de emissão no óptico, como H α , H β , [OII] λ 3727, [OIII] λ 4959,5007, [OI] λ 6300, [NII] λ 6548,6583 e [SII] λ 6716,6731, são amplamente usadas em termos de razões de linhas como indicadores chaves para diferenciar galáxias com formação estelar (regiões HII), atividades tipo AGN e LINER. A relação de intensidade entre essas linhas (e.g., em diagramas BPT) permite distinguir as principais fontes de ionização, como ilustrado na Figura 7 para uma amostra de galáxias do SDSS (Sloan Digital Sky Survey) com propriedades peculiares que estamos analisando.

Sobre a largura das linhas de emissão ou absorção muito largas, estas podem indicar movimentos de gás em alta velocidade, como ventos galácticos impulsionados por starbursts ou material em queda/ejeção em torno de um buraco negro supermassivo em um AGN.

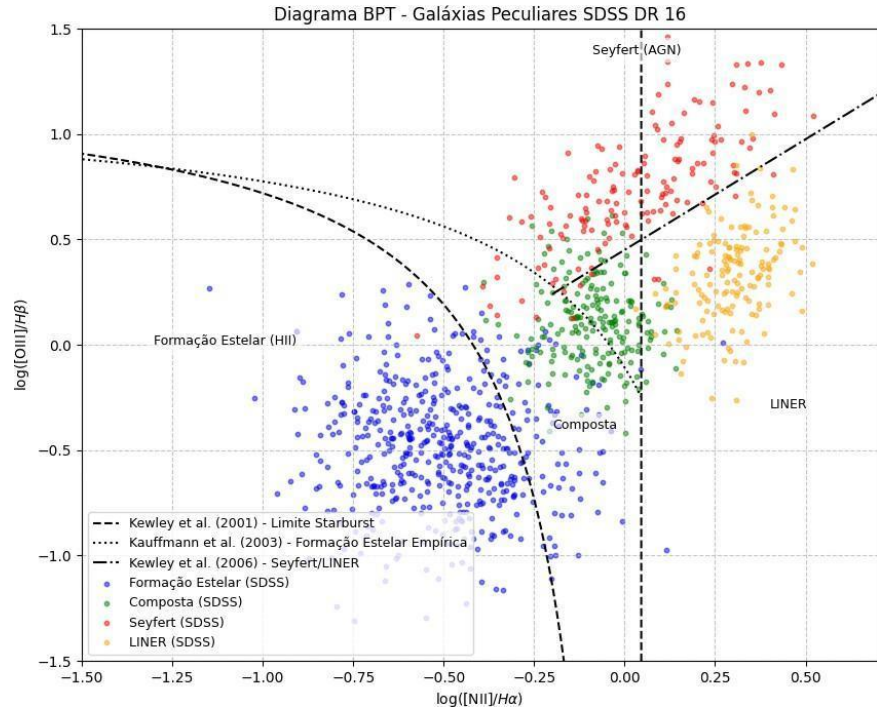


Figura 7: Diagrama BPT para uma amostra de galáxias peculiares (SDSS DR16) classificadas de acordo com os limites (Kewley et al., 2001, 2006; Kauffmann et al., 2003) para as classes de HII, Seyfert e LINER. Fonte: Autores.

Um dos resultados explorados em nossas análises está associado com a cinemática (velocidades radiais e dispersão de velocidades). Em galáxias interagentes, as curvas de rotação de gás e estrelas podem ser drasticamente perturbadas, mostrando desvios em relação aos padrões de rotação Keplerianos (da Rocha-Poppe et al., 2025). As caudas de maré, por exemplo, exibirão velocidades radiais que se desviam significativamente da rotação do corpo principal da galáxia.

No caso da espectroscopia de campo integral (IFU) ou espectroscopia multi-fenda, ainda não explorada, existe a condição de gerar mapas de velocidade e dispersão de velocidade, revelando fluxos de gás, rotação anômala e a presença de fusões (com múltiplos sistemas de rotação ou um aumento na dispersão de velocidade no centro).

A presença de múltiplos componentes de redshift em um único objeto é uma evidência clara de galáxias em fusão, como observado na galáxia anelada peculiar FM 287-14 (Faúndez-Abans et al., 2013b).

9. Discussão

As galáxias peculiares são laboratórios naturais para estudar a evolução galáctica em diferentes redshifts. As evidências morfológicas, fotométricas e espectroscópicas obtidas no visível em nossos estudos no OPD/LNA são interconectadas e fornecem uma imagem mais coerente dos processos em curso, a exemplo das (i) interações e fusões, (ii) formação estelar ativa (Starbursts) e (iii) atividades tipo AGN e LINER.

No primeiro caso, representam o principal motor por trás da maioria das peculiaridades. A gravidade de uma galáxia perturbadora pode extrair gás e estrelas, formando caudas de maré, e redirecionar material para o centro, desencadeando starbursts e/ou ativando AGN.

O ambiente perturbado em galáxias peculiares frequentemente comprime gás, levando a surtos de formação estelar. Isso se manifesta em regiões azuis brilhantes (fotometria) e fortes linhas de emissão de gás ionizado (espectroscopia).

Núcleos ativos, quando presentes, podem contribuir para a peculiaridade morfológica (jatos, lóbulos) e alterar o espectro visível com linhas de emissão de alta excitação. O feedback do AGN também pode ter um papel crucial na regulação da formação estelar (Costa-Souza et al., 2024).

10. Conclusões

O Grupo de Pesquisa em Galáxias Peculiares (GPGP) tem expandido suas atividades de observação sistemática no Observatório Pico dos Dias (OPD/LNA) com o espectrógrafo Cassegrain. No entanto, com a retirada do mesmo e a substituição pela SPARC4 (Simultaneous Polarimeter and Rapid Camera in 4 bands), um instrumento com a capacidade de realizar imagens simultâneas em quatro bandas largas, com resolução temporal de até décimos de segundo, começamos a realizar observações nos dois modos de operação oferecidos: fotometria e polarimetria.

Essas novas frentes observacionais permitem ao GPGP aprofundar o estudo das propriedades físicas e morfológicas de galáxias peculiares, explorando fenômenos como regiões de formação estelar intensa e núcleos ativos de galáxias (AGN). A transição para a SPARC4, especificamente, abre janelas para o estudo da variabilidade rápida e da geometria de campos magnéticos por meio da polarimetria, dados que são fundamentais para refinar modelos de evolução galáctica que a espectroscopia, isoladamente, não conseguiria restringir por completo.

A integração entre o OPD, o SOAR e o CDK20 consolida uma hierarquia observacional robusta dentro do grupo. Enquanto o CDK20 atua na caracterização de objetos brilhantes e na formação prática de recursos humanos, o acesso ao telescópio SOAR garante a sensibilidade necessária para investigar populações estelares em galáxias mais distantes ou de baixa luminosidade superficial. Essa sinergia multi-instrumental é vital para construir uma base de dados multivariada, capaz de sustentar publicações em periódicos de alto impacto e fortalecer as colaborações internacionais do grupo.

Por fim, o apoio recebido nos projetos UEFS/PPPG (FINAPESQ 01/2021, 01/2023) e AstroPT (Astronomia com Pequenos Telescópios - FAPESB/SECTI, Edital 012/2022) e o envolvimento direto dos estudantes de graduação e pós-graduação em todas as etapas, desde o planejamento das noites de observação até o tratamento rigoroso das imagens e espectros, reforça o compromisso do GPGP com a excelência acadêmica. O domínio das técnicas de redução de dados provenientes de diferentes sensores prepara os novos pesquisadores para os desafios da astronomia da próxima década, marcada por grandes levantamentos de dados (*surveys*) e pela necessidade de análises transversais entre diferentes técnicas observacionais.

Referências

- ARP, H.C. Atlas of Peculiar Galaxies. Pasadena: California Institute of Technology, 1966.
- ARP, H.C., MADORE, B. A catalogue of southern peculiar galaxies and associations. Cambridge Univ. Press, Cambridge, 1987.
- BECKMANN V., SHARADER C. Active galactic nuclei. 1st ed. Weinheim: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co., 374 p, 2012.
- BICA, E., ALOIN, D. A base of star clusters for stellar population synthesis. *Astronomy & Astrophysics*, 162, 21-31, 1986.
- COSTA-SOUZA, J.H., da ROCHA-POPPE, P.C., FERNANDES-MARTIN, V.A., et al. (2021) Estudo da Atividade Nuclear e População Estelar na Galáxia Peculiar AM 0004-413 (ESO 293-IG 037) *Sitientibus Série Ciências Físicas* 17, scf20211709-2, 2021.
- COSTA-SOUZA, J.H., RIFFEL, R.A., DORS, O.L, et al. (2024) AGN feedback and star formation in the peculiar galaxy NGC 232: insights from VLT-MUSE observations. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 527, 9192-9205, 2024.

- da ROCHA-POPPE, P. C., FAÚNDEZ-ABANS, M., FERNANDES-MARTIN, V. A., et al. ESO089-G018 and ESO089-G019: long-slit spectroscopy of emission-line galaxies. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 402, 3, 1480-1488, 2010.
- da ROCHA-POPPE, P. C., FAÚNDEZ-ABANS, M., FERNANDES-MARTIN, V. A., et al. Long-slit spectroscopy of the peculiar Seyfert 2 galaxy HRG 10103. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 410, 2, 1145-1154, 2011.
- da ROCHA-POPPE, P. C., FERNANDES-MARTIN, V. A., FAÚNDEZ-ABANS, M., et al. Optical long-slit spectroscopy in the cluster Abell S0805. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 488, 3, 3685-3715, 2019.
- da ROCHA-POPPE, P. C., FERNANDES-MARTIN, V. A., FAÚNDEZ-ABANS, M., et al. Probing the peculiar isolated galaxy AM 1740-790 (2MIG 2436). submetido ao *Astrophysics and Space Science*, 2025.
- SILVA-SALES, E.C., FERNANDES-MARTIN, V.A., da ROCHA-POPPE, P.C., et al. (2020) Estudo Espectroscópico do Par de Galáxias Interagentes ESO 505-IG 030 e ESO 505-IG 031. *Sitientibus Série Ciências Físicas* 16, sf01609-15, 2020.
- FAÚNDEZ-ABANS M., de OLIVEIRA-ABANS M., KRABBE A. C., et al. (2013a) FM 047-02: acollisional pair of galaxies with a ring. *Astronomy & Astrophysics*, 558, id.A13, 7pp, 2013.
- FAÚNDEZ-ABANS M., da ROCHA-POPPE P. C., FERNANDES-MARTIN V. A., et al. (2013b) Broad-band photometry and long-slit spectroscopy of the peculiar ring galaxy FM 287-14. *Astronomy & Astrophysics*, 559, id.A8, 13 pp. 2013.
- FAÚNDEZ-ABANS M., RESHETNIKOV, V. P., de OLIVEIRA-ABANS M., et al. (2015). Visiting two objects in the field of the ring galaxy HRG 2302. *Astronomy & Astrophysics*, 574, iid.A70, 5 pp.. 2015.
- FREITAS-LEMES, P.; KRABBE, A. C.; FAÚNDEZ-ABANS, M. et al. (2017) The peculiar ring galaxy HRG 54103 revisited. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 468, 3, 3159-3165, 2017.
- FREITAS-LEMES, P.; RODRIGUES, I., FAÚNDEZ-ABANS, M. Imagery and long-slit spectroscopy of the polar ring galaxy AM 2020-504. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 427, 4, 2772-2779, 2012.
- FREITAS-LEMES, P.; RODRIGUES, I., FAÚNDEZ-ABANS, M. AM 2217-490: A polar ring galaxy under construction. XIV Latin American Regional IAU Meeting (Eds. A. Mateus, J. Gregorio-Hetem & R. Cid Fernandes) *Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica (Serie de Conferencias)* 44, 177- 177, 2014.
- FREITAS-LEMES, P.; da ROCHA-POPPE, FAÚNDEZ-ABANS, M. et al. Unravelling features of the peculiar galaxy ESO 287-IG50. *Astrophysics and Space Science*, 369, 9, 93, 2019.
- HECKMAN, T.M. An optical and radio survey of the nuclei of bright galaxies. Activity in normal galactic nuclei. *Astronomy & Astrophysics*, 1980, 87, 152, 1980.
- HUBBLE, E.P. (1936). *Realm of the Nebulae*. New Haven: Yale University Press, 288 p, 1936.
- KAUFFMANN, G., HECKMAN, T.M., TREMONTI, C. et al. The host galaxies of active galactic nuclei. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 346, 4, 1055, 2003.
- KEWLEY, L.J., DOPIA, M., SUTHERLAND, R., et al. Theoretical modeling of starburst galaxies. *The Astrophysical Journal*, 556, 1, 121, 2001.
- KEWLEY, L.J., GROVES, B. Groves, KAUFFMANN, G., et al. The host galaxies and classification of active galactic nuclei. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 372, 3, 961, 2006.
- LYNDEN-BELL, D. Galactic nuclei as collapsed old quasars. *Nature*, London, 223, 5207, 690, 1969.
- MAGORRIAN J., TREMAINE S., RICHSTONE D., et al. The Demography of Massive Dark Objects in Galaxy Centers. *Astrophysics Journal*, 1998, 115, 2285, 1986.
- MEDEIROS, D.S.R., da ROCHA-POPPE, P. C., FERNANDES-MARTIN, V. A. Estudo Espectroscópico da Galáxia Peculiar AM0212-412 (ESO 298-IG 024) XXVII Seminário de Iniciação Científica da UEFS - Semana Nacional de Ciência Tecnologia - 2024
- REES, M.J. Quasars and young galaxies. *Q. J. R. Astron. Society*, London, 18, 4, 429-442, 1977.
- REES, M.J. Black hole models for active galactic nuclei. *Annu. Rev. Astron. Astrophys.*, Palo Alto, 22, 471-506, 1984.
- SANTOS, S. A. C.; da ROCHA-POPPE, P. C., FERNANDES-MARTIN, V. A. ; et al. (2024). Espectroscopia da Galáxia Peculiar Compacta AM0015-372. *Revista Semana de Física, UESC*, 8, 4-25, 2024.
- WENDEROTH, E. ; FAÚNDEZ-ABANS, M. ; da ROCHA-POPPE, P. C. et al. The peculiar galaxy HRG 705: A possible on-going merging? *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 515, 1, 1052-1064, 2022.

Isenção de responsabilidade/Nota do editor: As declarações, opiniões e dados contidos em todas as publicações são exclusivamente de responsabilidade do(s) autor(es) e colaborador(es) individual(is) e não do Caderno de Física da UEFS e/ou do(s) editor(es). O Caderno de Física da UEFS e os editores isentam-se de responsabilidade por qualquer dano a pessoas ou propriedades resultante de quaisquer ideias, métodos, instruções ou produtos mencionados no conteúdo.