

Mapeamento Ambiental de Galáxias Pós-starburst

Rafaela Conz da Costa e Sandro Barboza Rembold

Universidade Federal de Santa Maria

Resumo

Resumo do pôster apresentado na terceira edição do evento As Astrocientistas, realizado entre os dias 31 de março e 4 de abril de 2025.

Abstract

Summary of the poster presented in the third edition of the As Astrocientistas event, held between March 31st and April 4th, 2025.

Palavras-chave: galáxias pós-starburst, quenching, ambiente de galáxias

Keywords: post-starburst galaxies, quenching, galaxy environment

DOI: [10.47456/Cad.Astro.v7nEspecial.53386](https://doi.org/10.47456/Cad.Astro.v7nEspecial.53386)

1 Introdução

Os processos de *quenching* ou desligamento de formação estelar em galáxias ainda não são totalmente compreendidos. Nesse sentido, desde que foram identificadas pela primeira vez por Dressler e Gunn (1983) [1], galáxias pós-*starburst* (PSBs), uma classe de objetos raros [2], têm sido amplamente estudadas, sendo consideradas objetos em processo de transformação ou que tiveram um rápido *quenching*.

Os espectros dessas galáxias sugerem que recentemente — dentro de 1 bilhão de anos — elas experimentaram uma fase de alta taxa de formação estelar (*starburst*), devido às fortes linhas de absorção de Balmer que indicam a presença de estrelas do tipo A (que possuem tempos de vida curtos) na galáxia [1]. Por outro lado, a pequena contribuição de linhas de emissão indica pouca ou nenhuma formação estelar em andamento.

Dentre os mecanismos que têm sido propostos para explicar a origem de uma fase PSB em galáxias, estão interações com galáxias vizinhas ou com o meio intergaláctico [3]. Dessa forma, esses objetos podem nos fornecer informações importantes sobre como o ambiente pode influenciar a evolução de galáxias.

Neste trabalho, criamos uma amostra de galáxias PSBs e realizamos um estudo preliminar sobre o aspecto transicional que esses objetos apre-

sentam e o ambiente em que se encontram.

2 Metodologia

Para este estudo, medimos a largura equivalente das linhas $H\delta$ e $H\alpha$ para cerca de 30.000 galáxias utilizando seus espectros ópticos obtidos pelo levantamento Sloan Digital Sky Survey (SDSS) Data Release 12 [4].

As medidas foram realizadas via ajuste gaussiano dos perfis das linhas. Definimos as galáxias PSBs como as que têm a largura equivalente (EW, *equivalent width*) de $H\delta > 5.0 \text{ \AA}$, e EW de $H\alpha > -3.0 \text{ \AA}$ ¹, de acordo com trabalhos anteriores presentes na literatura, por exemplo, o trabalho apresentado na referência [2]. A Figura 1 apresenta um espectro representativo da amostra de galáxias PSBs (painel esquerdo), juntamente com ampliações das regiões em torno das linhas $H\delta$ (painel superior direito) e $H\alpha$ (painel inferior direito), incluindo os respectivos ajustes gaussianos.

Em seguida, foi realizada uma inspeção visual, para eliminar objetos com medidas dúbias. Essa inspeção consistiu de analisar se o espectro apresentava a aparência usual de um espectro de galáxia PSB. Com isso, identificamos 21 objetos con-

¹Por convenção, a largura equivalente é negativa para linhas de emissão e positiva para linhas de absorção.

firmados como galáxias PSBs. A figura 2 apresenta exemplos de imagens compostas nas bandas *gri* de algumas galáxias classificadas como PSBs.

Além disso, comparamos a amostra de PSBs com uma amostra contendo 492.853 galáxias do levantamento GALEX-SDSS-WISE Legacy Catalog (GSWLC) [5] em um diagrama de taxa de formação estelar específica (sSFR) em função da massa estelar (Figura 3). A seleção da amostra do levantamento GSWLC e a classificação em categorias de SFR seguem [6] (Seção 2.2).

Por fim, para a análise ambiental, realizamos um cruzamento dessa amostra de PSBs com o catálogo de grupos de galáxias de Tempel *et al* [7].

3 Resultados e conclusões

As galáxias PSBs apresentam localizações distintas no diagrama da Figura 3, dependendo do traçador de formação estelar utilizado. As estimativas de SFR do GSWLC, baseadas em ajuste de distribuição de energia espectral (SED, *spectral energy distribution*) no UV e óptico, sendo sensíveis à presença de populações estelares jovens como estrelas do tipo B e A, posicionam as PSBs em regiões de elevadas taxas de formação estelar (*starburst*), bem como na sequência principal de formação estelar (SFMS).

Por outro lado, quando estimamos a SFR a partir da luminosidade de $H\alpha$ [8], que traça a formação estelar em andamento, as PSBs são encontradas predominantemente na região de galáxias quiescentes². Essa diferença reforça o caráter transicional desses objetos.

O cruzamento da amostra preliminar de PSBs com o catálogo de grupos de galáxias [7] resultou em zero ocorrências, sugerindo que as galáxias PSBs da amostra são encontradas preferencialmente isoladas ou em regiões de baixa densidade ambiental. Uma análise mais completa será feita futuramente quando expandirmos nossas medidas e o estudo ambiental para a totalidade das galáxias da amostra espectroscópica do levantamento SDSS, isso permitirá investigar essa tendência, bem como entender o papel desempenhado pelo ambiente na origem e evolução das galáxias PSBs.

²Galáxias sem formação estelar em andamento.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) pelo apoio financeiro para o desenvolvimento deste trabalho.

Sobre os autores

R. Conz da Costa (rafaela.conz@acad.ufsm.br) é Bacharel em Física pela Universidade Federal de Santa Maria e atualmente é estudante de mestrado em Física pela Universidade Federal de Santa Maria. Grande área: Astrofísica Extragaláctica.

S. Barboza Rembold (sandro.rembold@ufsm.br) é Bacharel em Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Mestre em Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul e Doutor em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Atualmente é Professor Associado na Universidade Federal de Santa Maria. Tem experiência na área de Astronomia, com ênfase em aglomerados de galáxias e atividade nuclear em galáxias.

Referências

- [1] A. Dressler e J. E. Gunn, *Spectroscopy of galaxies in distant clusters. II-The population of the 3C 295 cluster*, Astrophysical Journal, Part 1 (ISSN 0004-637X), vol. 270, July 1, 1983, p. 7-19. **270**, 7 (1983).
- [2] T. Goto, *A catalogue of local E+ A (post-starburst) galaxies selected from the Sloan Digital Sky Survey Data Release 5*, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society **381**(1), 187 (2007).
- [3] A. Paccagnella et al., *The strong correlation between post-starburst fraction and environment*, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society **482**(1), 881 (2019).
- [4] S. Alam et al., *The eleventh and twelfth data releases of the Sloan Digital Sky Survey: final*

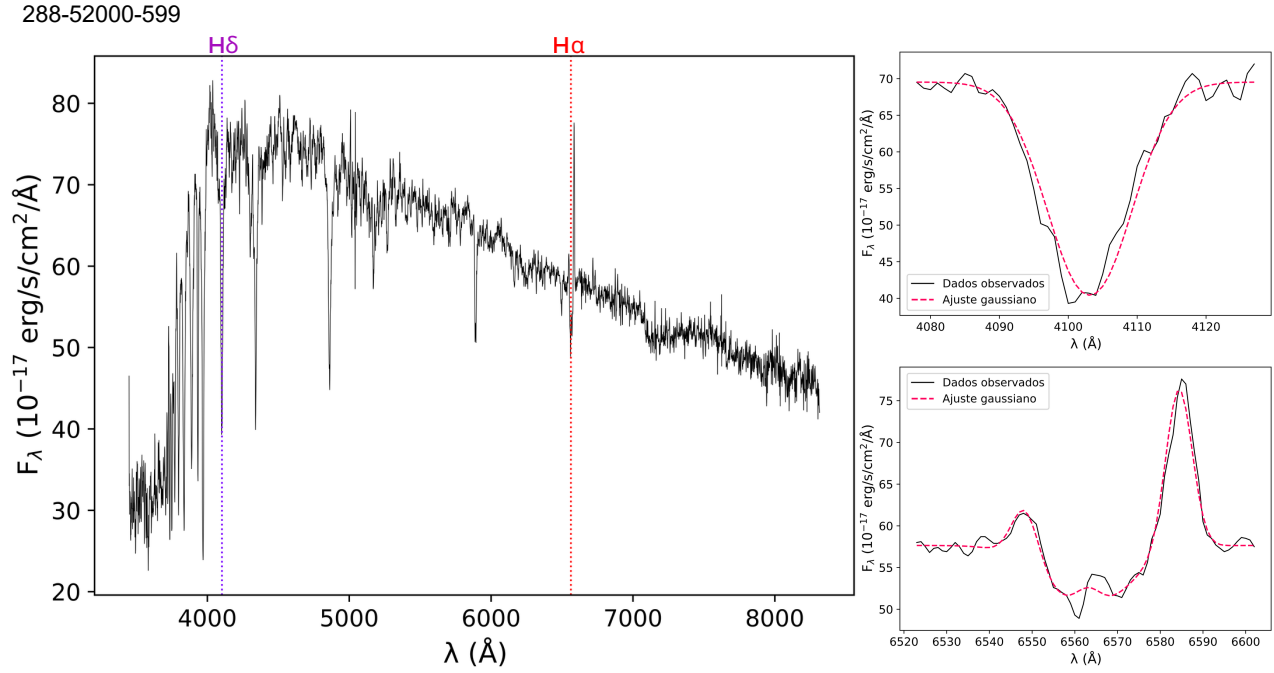


Figura 1: Espectro representativo da amostra de galáxias PSBs (painel esquerdo), juntamente com ampliações das regiões em torno das linhas H δ (painel superior direito) e H α (painel inferior direito), incluindo os respectivos ajustes gaussianos.

data from SDSS-III, The Astrophysical Journal Supplement Series **219**(1), 12 (2015).

- [5] S. Salim et al., *GALEX-SDSS-WISE Legacy Catalog (GSWLC): Star formation rates, stellar masses, and dust attenuations of 700,000 low-redshift galaxies*, The Astrophysical Journal Supplement Series **227**(1), 2 (2016).
- [6] H. M. Yesuf, *Quenching in the Right Place at the Right Time: Tracing the Shared History of Starbursts, Active Galactic Nuclei, and Poststarburst Galaxies Using Their Structures and Multiscale Environments*, The Astrophysical Journal **936**(2), 124 (2022).
- [7] E. Tempel et al., *Merging groups and clusters of galaxies from the SDSS data-The catalogue of groups and potentially merging systems*, Astronomy & Astrophysics **602**, A100 (2017).
- [8] R. C. Kennicutt Jr, *Star formation in galaxies along the Hubble sequence*, Annual Re-

view of Astronomy and Astrophysics **36**(1), 189 (1998).

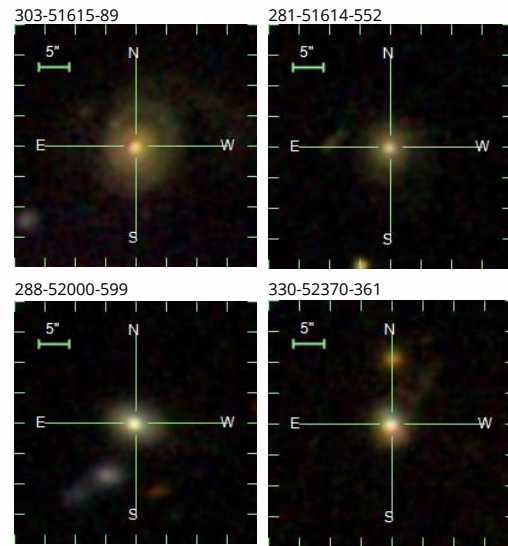


Figura 2: Imagens compostas *gri* do SDSS de galáxias PSBs da amostra. As galáxias podem ser identificadas de acordo com a sequência de números Plate-MJD-Fiber.

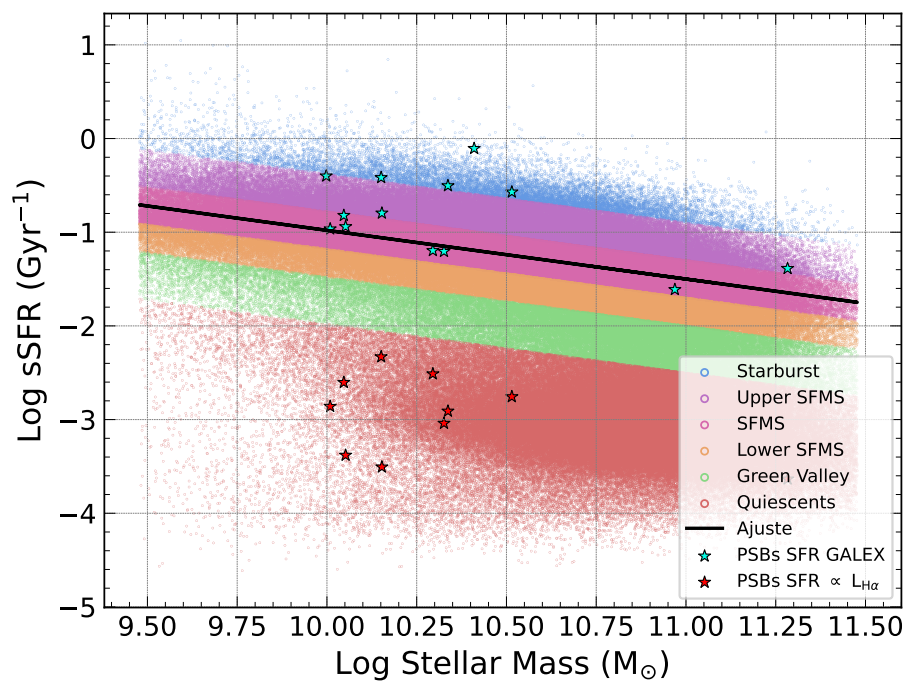


Figura 3: Diagrama de sSFR em função da massa estelar. As galáxias PSBs são comparadas a uma amostra de 492.853 galáxias com a SFR obtida a partir do GSWLC [5]. Para as PSBs, a SFR é obtida a partir do GSWLC (estrelas em ciano) e da luminosidade de $H\alpha$ [8] (estrelas vermelhas). A amostra do GSWLC é dividida em categorias de taxa de formação estelar, seguindo [6] (Seção 2.2) — de *starburst* a quiescentes — distribuídas de cima para baixo no diagrama.