



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

TÍTULO DO RESUMO

**José Henrique Costa Pinto Souza; Paulo César da Rocha Poppe; Vera Fernandes
Martin³**

1. José Henrique Costa Pinto Souza PIBIC, Graduando em Bacharelado em física, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail:henriquecpsouza@yahoo.com.br
2. Paulo César da Rocha Poppe, Departamento de Física, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail:paulopoppe@uefs.br

PALAVRAS-CHAVE: Galáxias peculiares; Espectrofotometria; Índice espectral.

INTRODUÇÃO

Hubble dividiu as galáxias em quatro categorias: elípticas, espirais, lenticulares e espirais barradas; cada uma com suas respectivas variações e então classificou as demais galáxias como galáxias irregulares. Mais tarde por volta de (1987) Arp e Madore sentiram a necessidade de classificar os objetos irregulares com morfologia turbulenta, assim classificando-os em 25 categorias distintas, que então seriam adicionados ao seu catálogo (Arp et al, 1987). Esses objetos possuíam peculiaridades não só na aparência, mas também nos dados fotométricos e espectrofotométricos.

No campo da espectrofotometria linhas de absorção são de suma importância para o estudo de composição e o histórico de uma população estelar em um objeto. O presente estudo se objetiva na análise do índice espectral D4000 combinado com as linhas de absorção e emissão do hidrogênio, respectivamente H δ e H α , como um *Star Formation Rate (SFR)* em galáxias peculiares das categorias 7 e 15 (Galáxias com jatos; galáxias com plumas, filamentos e caldas).

MATERIAL E MÉTODOS OU METODOLOGIA (ou equivalente)

Os espectros usados nesse trabalho foram obtidos com o telescópio de 1.6 m Perkin-Elmer e espectrógrafo Cassegrain, em um projeto a longo prazo no Observatório do Pico dos Dias (OPD/LNA). Inicialmente é impossível trabalhar com os dados ,logo , é necessário reduzi-los para minimizar os ruídos e interferências de natureza atmosférica, assim com o auxílio do Pacote de análise e redução de dados astronômicos, *Image Reduction and Analysis Facility (IRAF Toddy, 1993)* removemos o ruído eletrônico (Bias) e a fim de corrigir as variações de sensibilidade em cada pixel do *Charge Couple Device (CCD)* dividimos o espectro por uma imagem *de Flat field* .O seguinte passo é a remoção de raios cósmicos (núcleos atômicos altamente energéticas oriundos do espaço) para isso é usada o *script* lacos, desenvolvido internamente pelo grupo de pesquisa para agilizar e facilitar esse processo. Feito isso temos uma imagem tal como

pode ser observada na figura 1 que corresponde a distribuição de luminosidade ao longo da imagem(espectro) tirada, então é necessário fatiar essa imagem e calibra-la em comprimento de onda, extinção, avermelhamento e *efeito dopler* (desvio de cores para o vermelho devido ao distanciamento do objeto) o espectro final pode ser observada na figura 1b.

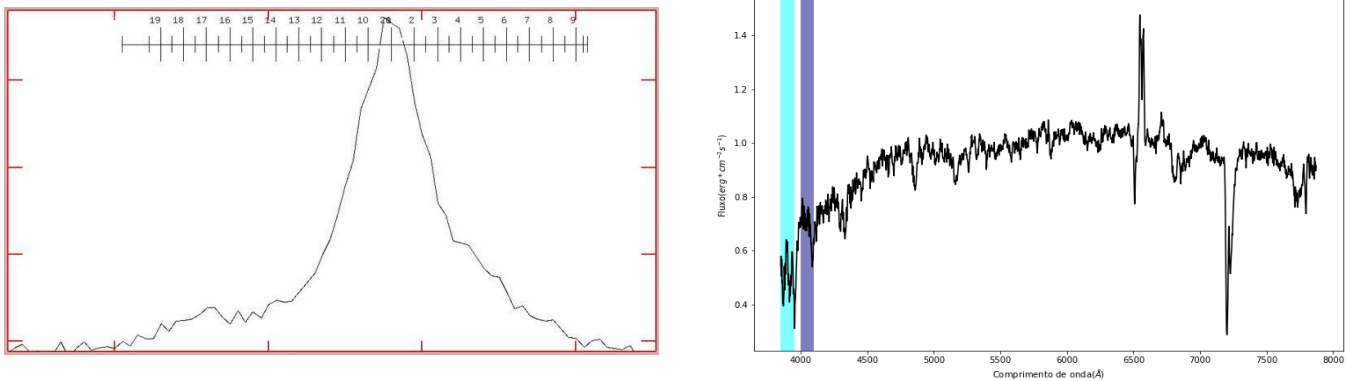


Figura 1:a) Perfil de luminosidade ao longo do eixo da galáxia;
1b) Espectro final demarcando as janelas usadas para medir o D4000.

Antes da síntese espectral é necessário medir o break da banda U e a largura equivalente da linha $H\delta$, que são fortemente influenciados pela população estelar, assim sendo removidos no espectro residual. O índice D4000 (break nos 4000Å), é medido através da razão do fluxo integrado entre as janelas 4000-4100 Å e 3850-3950Å. A linha do $H\delta$ por sua vez, não poderá ser medida pois alguns fatores como, a baixa eficiência quântica do CCD, a interferência atmosférica e do meio galáctico na parte azul do espectro deixam a linha da ordem do ruído impossibilitando assim a aferição.

Para determinar fatores como a metalicidade, idade e medir algumas linhas que são absorvidas pela população estelar é necessário realizar uma síntese espectral, que consiste na produção de um espectro através de uma combinação linear de espectros estrelas e aglomerados conhecidos na literatura. O código usado nesse processo foi o STARLIGHT desenvolvido por (Fernandes et al, 2008), feita a síntese é hora de remover a população estelar do espectro galáctico, deixando assim só linhas de emissão nebular (gás ionizado no meio estelar) o que possibilita a aferição de linhas como o $H\alpha$, que é absorvida majoritariamente por estrelas do tipo G e K que são gigantes vermelhas.

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

A amostragem final usada para realizar esse trabalho foi de 17 galáxias divididas entre as categorias 7 e 15. Como discutido em (Gallazzi et al, 2005), a metalicidade possui uma relação com o índice D4000 que pode ser observada melhor através de um diagrama, tal qual a figura 3, dada a amostragem baixa não conseguimos observar a distribuição do D4000 em função de Z formando nódulos em partes específicas, demonstrando uma relação mais clara entre os fatores.

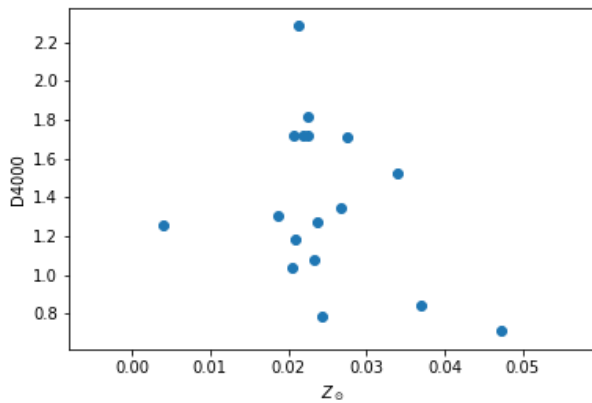


Figura 3: D4000 em função da metalicidade (Z).

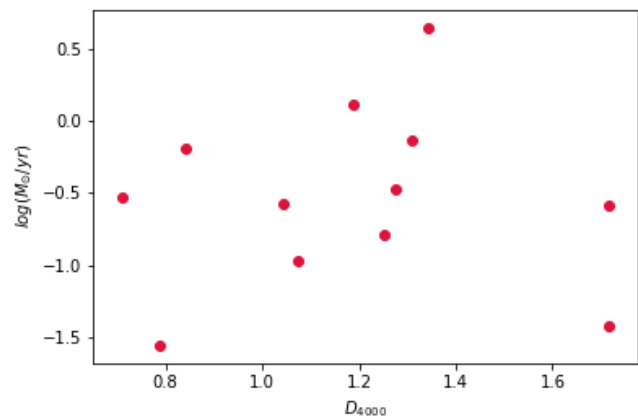


Figura 4: Log do Star Forming Rate em função do D4000.

Como observado em (Brinchmann et al ,2004) o log (SFR)medido através do H α (bem discutido por Kennicutt et al,1983) possui uma certa relação com o SFR construído através do D4000 (figura 4),Contudo os dados usados nesse trabalho se mantiveram distantes do log(SFR) observado da literatura, que na zona onde se agrupava a maioria das galáxias permanecia por volta de -9 a -11 .

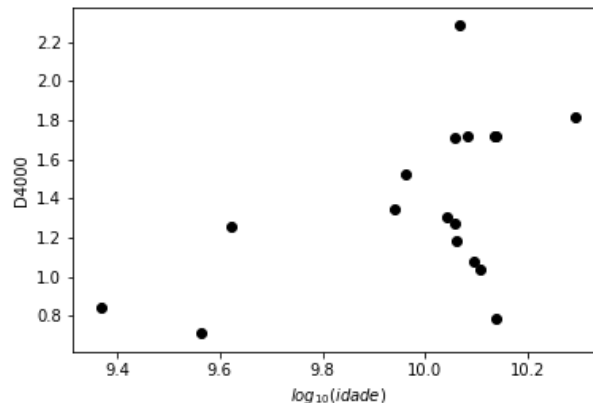


Figura 5:D4000 em função do log da idade.

Um resultado tal como o esperado pode ser observado na figura 5, onde o as galáxias com idade menor possuem um índice D4000 menor, devido à grande contribuição da parte azul do espectro presente principalmente em estrelas jovens e massivas. É claro que os dados sofrem algum desvio, a que eu atribuo a problemas na síntese espectral, pois algum dos componentes usados para calcular tal etapa estão embebidos no ruído, outro detalhe é que na literatura usada como referência para esse trabalho são usadas uma quantidade massiva de objetos na casa de dezenas de milhares.

Um resultado inesperado e até inédito na literatura foi a possível formação de isócronas (formato de boomerang) quando colocamos a largura a meia altura (FWHM) do H α em função do D4000 (Figura 6). Resultado importante, pois auxiliará na elaboração de modelos de evolução estelar mais precisos.

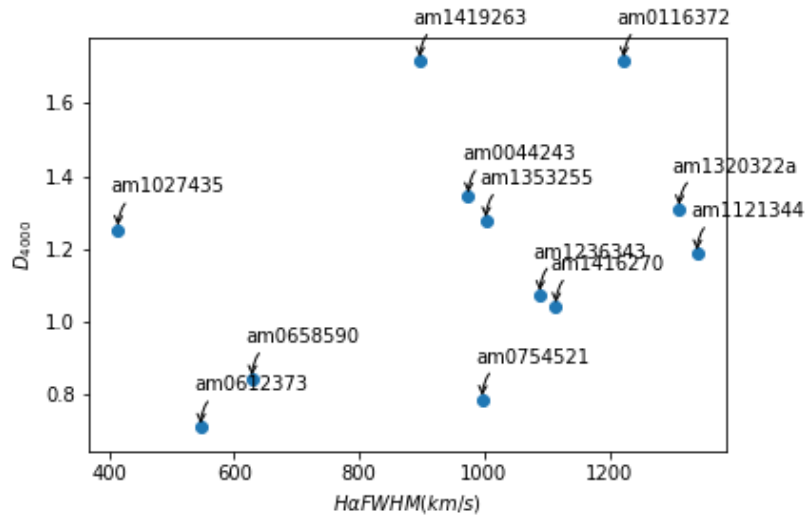


Figura 6: D₄₀₀₀ em função do H α -FWHM.

CONSIDERAÇÕES FINAIS (ou Conclusão)

Os resultados em geral batem com a literatura, possuem leves divergências devido a baixa amostragem usada no trabalho. Alguns aspectos do projeto foram impossibilitados por causas instrumentais, entretanto algumas análises se mostram muito interessantes para um trabalho com uma amostragem maior, tal qual as isócronas D4000-H α .

Em relação as isócronas observam se parcialmente que a idade decresce no inicio e altera repentinamente a cima do “joelho”, a mudança repentina pode ser causada por um erro no STARLIGHT ou elas podem agrupadas via massa, estudos com a massa não foram realizados nesse trabalho.

REFERÊNCIAS

- Arp, H. C., Madore, B. F., & Madore, B. (1987). *A Catalogue of Southern Peculiar Galaxies and Associations: Volume 1, Positions and Descriptions* (Vol. 1). Cambridge University Press.
- Tody, D. (1993, January). IRAF in the Nineties. In *Astronomical Data Analysis Software and Systems II* (Vol. 52, p. 173).
- R. C. Fernandes, W. Schoenell, J. Gomes, N. V. Asari, M. Schlickmann, A. Mateus, G. Stasinska, L. Sodre, J. Torres-Papaqui, et al. The star formation histories of galaxies: A tour through the starlight-sdss database. arXiv preprint arXiv:0802.0849, 2008
- R. C. Kennicutt Jr and S. M. Kent. A survey of h-alpha emission in normal galaxies. *The Astronomical Journal*, 88:1094–1107, 1983
- Gallazzi, A., Charlot, S., Brinchmann, J., White, S. D., & Tremonti, C. A. (2005). The ages and metallicities of galaxies in the local universe. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 362(1), 41-58.
- Brinchmann, J., Charlot, S., White, S. D. M., Tremonti, C., Kauffmann, G., Heckman, T., & Brinkmann, J. (2004). The physical properties of star-forming galaxies in the low-redshift Universe. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 351(4), 1151-1179.