

## ANALISANDO PERFIL DE 6.2 $\mu\text{m}$ : PROCURANDO PANHs EM NÚCLEO ATIVO DE GALÁXIAS

VITOR DAS NEVES AVELANEDA<sup>1</sup>; CARLA MARTINEZ CANELO<sup>2</sup>; DINALVA DE  
AIRES SALES<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Rio Grande (FURG) – vitor.avelaneda@furg.br

<sup>2</sup>Universidade de São Paulo (USP) – camcanelo@gmail.com

<sup>3</sup>Universidade Federal do Rio Grande (FURG) – dsales@furg.br

### 1. INTRODUÇÃO

Em diversos objetos do Meio Interestelar (ISM) de galáxia, quando observado os espectros no infravermelho médio (MIR) detecta-se uma predominância nas bandas de 3.3, 6.2, 7.7, 8.6, 11.3 e 12.7  $\mu\text{m}$ , essas banda podem conter até 50% da luminosidade nessa região do espectro (Li, 2004), e estão associadas a emissão vibracional de Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos (PAHs). Devido suas propriedades químicas os PAHs em determinados ambientes do ISM, podem substituir um ou mais átomos de carbono da sua constituição por átomos de nitrogênio formando Heterocíclicos Policíclicos Nitrogenados (PANHs), moléculas das quais podem trazer a ligação entre a abundante química dos PAHs presente no ISM, com as nucleobases constituintes dos seres vivos (Canelo et al, 2018).

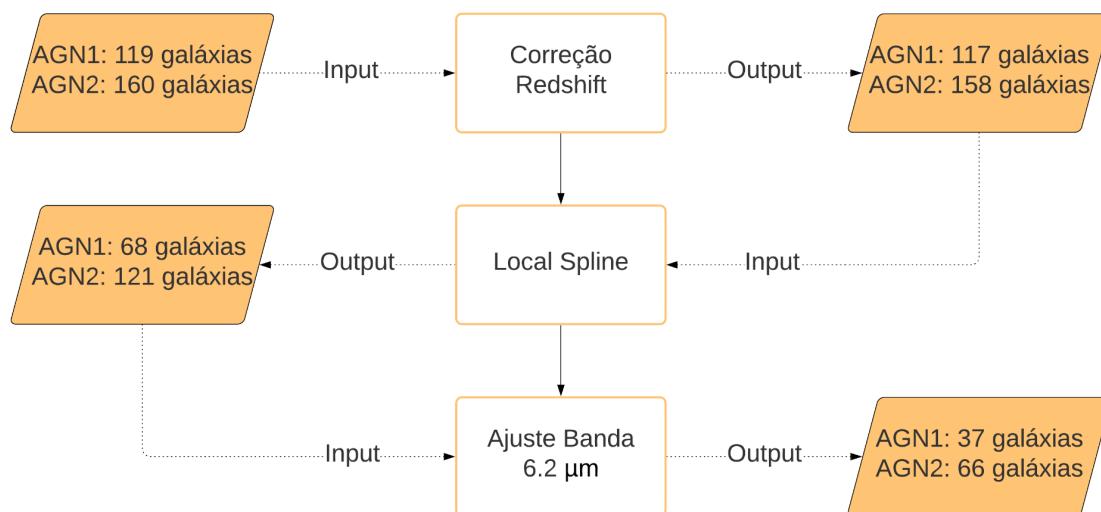
Peeters et al. (2002) propôs que os PANHs poderiam ser detectados na banda dos PAHs devido às características da emissão da banda. Para isso foi criado um critério de classificação baseado no pico central da emissão da banda de 6.2  $\mu\text{m}$ , sendo classe A pico que pode variar até 6.23  $\mu\text{m}$  apresentando uma ascensão azul aguda e cauda vermelha, classe B pico que varia entre 6.23  $\mu\text{m}$  e 6,29  $\mu\text{m}$  com um perfil mais simétrico que a classe A, já a classe C o pico cai em valores a partir de 6.29  $\mu\text{m}$  com a presença de perfil mais simétrico (Canelo et al, 2018)

### 2. METODOLOGIA

A amostra utilizada foi observada pelo Telescópio Espacial Spitzer, os dados foram reduzidos e disponibilizados pelo projeto Spitzer/IRS ATLAS (Hernán-caballero, A.; Hatziminaoglou, E., 2011) que é um compilado de dados fotométricos e espectroscópicos MIR que contém mais de 739 galáxias catalogadas. Em específico foi utilizada a amostra classificada como AGN-dominated que está organizada em duas subamostras, MIR\_AGN1 (daqui em diante AGN1) com 119 galáxias e MIR\_AGN2 (daqui em diante AGN2) com 160 galáxias.

Ambas as subamostras passaram pelo mesmo processo de análise como representado na Figura 1. A análise teve início com a correção do redshift das galáxias, utilizando os valores de  $z_{best}$  que é disponibilizada no ATLAS e verificada no NASA *Extragalactic Database* (NED), após foi ajustado o contínuo fazendo um local\_spline técnica proposta e detalhada em Peeters (2002), e por fim ajustado um perfil de gaussiano representando a banda de 6.2  $\mu\text{m}$ .

Figura 1 – Fluxogramas com os processos realizados durante as análises.



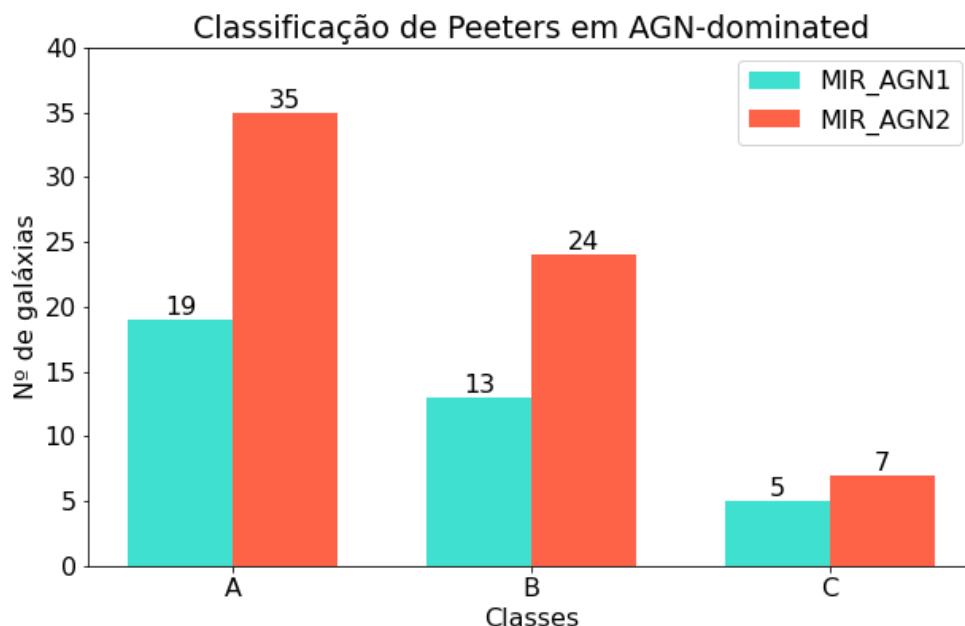
### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resultado obtivemos para amostra AGN1 68 galáxias com o contínuo ajustado entre 5 e 15  $\mu\text{m}$ , 37 galáxias com o perfil ajustado em 6.2  $\mu\text{m}$ , sendo 19 classe A, 13 classe B e 5 classe C, já para amostra AGN2 obtivemos 121 galáxias com o contínuo ajustado, e 66 objetos com o perfil ajustado para 6.2  $\mu\text{m}$ , sendo 35 pertencentes a classe A, 24 classe B e 7 classe C, na Figura 2 podemos ver as distribuições das classes das duas amostras.

Com a intenção de analisar o ambiente onde essas galáxias se encontram e os respectivos resultados das classificações das classes, decidimos cruzar os dados dos picos centrais dos objetos e seus respectivos *redshifts*, e podemos observar que os objetos classe A são predominantes em baixo *redshift* enquanto objetos classe C são minoria e estão presentes geralmente em altos *redshift*.



Figura 2 – Distribuições das classes de Peeters para amostra MIR\_AGN1 e MIR\_AGN2.



#### 4. CONCLUSÕES

Os resultados presentes neste trabalho corrobora com o apresentado por Caneiro et al (2018) para amostra Starburst-dominated, indicando que galáxias ricas em objeto classe A apresentam uma alta presença de PANHs, enquanto galáxias com classe C compostas somente pela emissão de PAHs são minoria, também podemos observar a predominância dos objetos classe A em baixos *redshifts* enquanto classe C aparecem em altos valores de *redshift*, isso indica uma possível evolução das reservas de nitrogênio que vem sendo apresentada na forma abundante das moléculas de PANHs no Universo.

Gostaria de agradecer a FAPERGS pelo financiamento a esta pesquisa.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Caneiro, Carla M., Friaça, Amâncio C. S., Sales, Dinalva A., Pastoriza, Miriani G., Ruschel-Dutra, Daniel (2018). **Variations in the 6.2  $\mu$ m emission profile in starburst-dominated galaxies: a signature of polycyclic aromatic nitrogen heterocycles (PANHs)?**. MNRAS, 475, 3746, doi:10.1093/mnras/stx3351.

Hernán-caballero, A.; Hatziminaoglou, E. **An atlas of mid-infrared spectra of starforming and active galaxies**. MNRAS, Vol. 414, p. 500. 2011.

Li A., **Interaction of Nanoparticles with Radiation**, ASP Conference Series Astrophysics of Dust, 2004, vol. 309, p. 417



Peeters E., Hony S., Van Kerckkoven C., Tielens A. G. G. M., Allamandola L. J., Hudgins D. M., Bauschlicher C. W., **The rich 6 to 9  $\mu\text{m}$  spectrum of interstellar PAHs.**, A&A, 2002, vol. 390, p. 1089