

# INFERÊNCIA DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE GALÁXIAS STARBURSTS A PARTIR DA DECOMPOSIÇÃO ESPECTRAL POR TRANSFORMADA DE FOURIER

BRENDA MATOSO ABREU MIRANDA<sup>1</sup>;  
JEAN ESPINOZA<sup>2</sup>; DINALVA A. SALES<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Rio Grande (FURG) – [brendamatosoabreu@outlook.com](mailto:brendamatosoabreu@outlook.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal do Rio Grande (FURG) – [espinoza@riogrande.ifrs.edu.br](mailto:espinoza@riogrande.ifrs.edu.br)

<sup>3</sup>Universidade Federal do Rio Grande (FURG) – [dinalvaires@gmail.com](mailto:dinalvaires@gmail.com)

## 1. INTRODUÇÃO

Uma fração considerável do carbono no meio interestelar (ISM), 20% ou mais, está na forma de hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (PAHs). Os espectros de infravermelho médio (MIR) dos objectos galácticos e extragalácticos são dominados por bandas de emissão em 3.3, 3.2, 7.7, 8.6, 11.3 e 12.7 μm, geralmente atribuídas a moléculas de PAHs.

As bandas de emissão no MIR caracteriza-se como bandas de natureza vibracional molecular desses compostos e seus modos de vibração são excitados principalmente por fótons do ultravioleta (UV). No processo de excitação, os hidrocarbonetos absorvem os fótons UV e reemitem a energia absorvida principalmente no espectro do MIR. Portanto, as bandas emitidas no MIR dependem do espectro desses fótons UV e, em princípio, esses podem ser usados para diagnóstico da fonte UV (Li & Draine 2001; Sales et al. 2012).

Apesar do progresso significativo na conhecimento das propriedade físico-químico dessas bandas de emissão, as especificidades de sua estrutura química e tamanho não são totalmente compreendidas. Diante do discutido, este estudo apresenta uma metodologia robusta para determinar as propriedades físicas das moléculas de PAH em uma amostra de galáxias composta por galáxias com surto de formação estelar também comumente nomeada galáxias Starburst. As galáxias Starburst foram observadas com o espectrógrafo IRS acoplado no telescópio espacial Spitzer e tratados pelo projeto ATLAS MIR (Henán-Caballero & Hatziminaoglou, 2011).

O método utilizado neste trabalho para estudar propriedades de PAH é baseado em Transformada de Fourier juntamente com a técnica SAM e a base teórica de moléculas do projeto Ames PAH database da NASA.

Discutimos os componentes 7-9 μm de 252 galáxias em termos de atribuições de bandas, intensidades relativas e tamanhos. Analisamos também a evolução fotoquímica da família PAH em galáxias ativas.

## 2. METODOLOGIA

O projeto Spitzer/IRS ATLAS (Hernán-caballero e Hatziminaoglou, 2011) apresenta 739 espectros já reduzidos de diversos tipos de objetos extragalácticos, em especial galáxias ativas e starbursts, constituindo um banco de dados estatisticamente significativo sobre fontes emissoras de espectros MIR. Dentre essa amostra foram selecionadas apenas galáxias dominadas por surto de formação estelar, assim o estudo foi realizado com 222 objetos. A análise química via espectroscopia é largamente utilizada como forma de inferência da composição química de galáxias. Em astronomia, essa técnica permite indicar a

presença de matérias e compostos químicos a partir dos espectros de emissão observados. Cada molécula, de cada composto químico específico, possui um espectro único, dado em função da geometria e modo de vibração molecular.

Esse comportamento único é conhecido como resposta espectral. Com o conhecimento dos comportamentos espetrais de interesse, podemos compor bancos de dados que irão constituir funções base a partir das quais, via combinações lineares, temos as formações dos espectros galácticos observados. Assim, foi possível inferir a composição química de uma leitura de espectros complexos a partir de sua decomposição em componentes harmônicos formados por funções base conhecidas (auto-funções). O fluxograma demonstrando os passos utilizados nesta técnica está mostrado na Fig. 1.

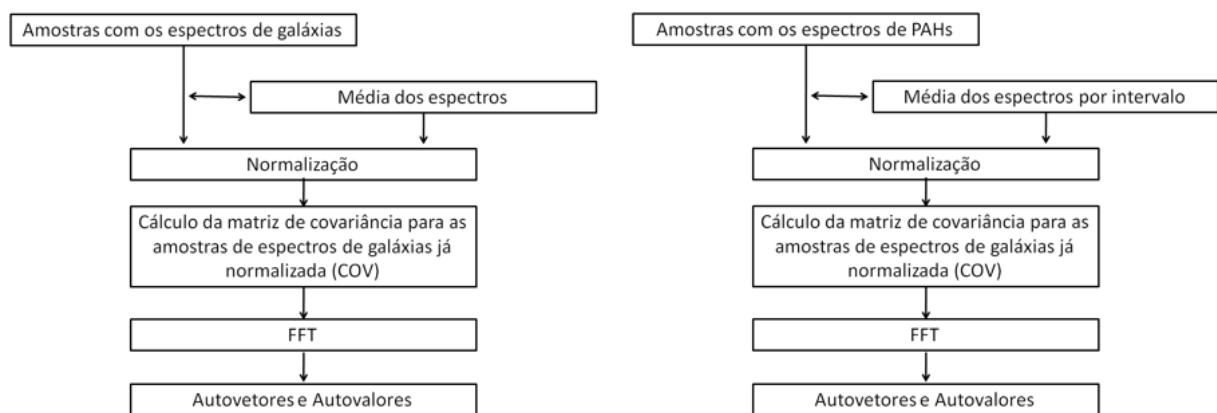


Figura 1 – Fluxograma demonstrando as etapas metodológicas utilizadas no estudo da composição química de galáxias Starbursts

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A amostra analisada, formada por 222 espectros no MIR de galáxias *starbursts* indicou uma maior presença de moléculas pequenas,  $<300\text{C}$ , em relação aquelas com maior número de carbonos,  $>300$ , embora a contribuição dessas para o fluxo radiante total não seja dominante (Fig. 2).

A técnica empregada se mostrou robusta via comparação com outros resultados já apresentados pela literatura, como no trabalho publicado em 2013 na *The Astrophysical Journal* por Boersma et al., para a amostra, indicando a aplicabilidade e a robustez do método.

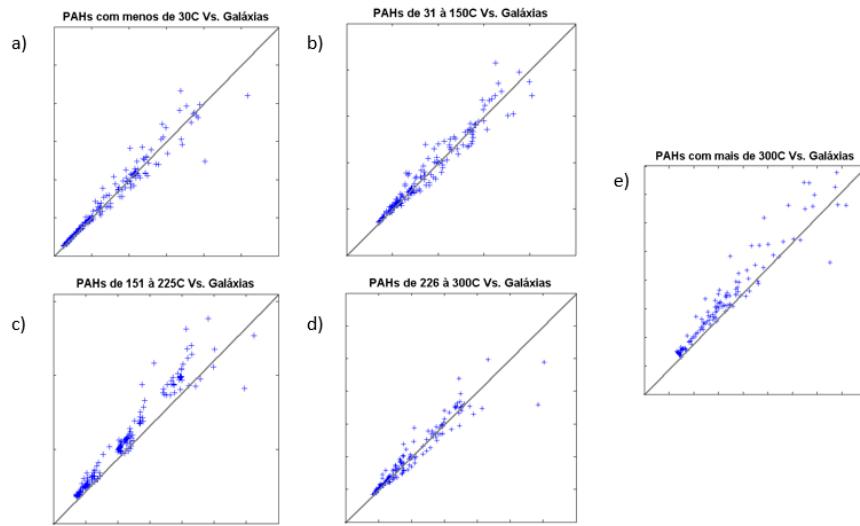


Figura 2 - Agrupamento de PAHs por número de carbonos: 2.a) PAHs com menos de 30C Vs. Galáxias. 2.b) PAHs de 31 à 150C Vs. galáxias. 2.C) PAHs de 151 à 225C Vs. galáxias. 2.d) PAHs de 226 à 300C Vs. galáxias. 2.e) PAHs com mais de 300C Vs. galáxias.

#### 4. CONCLUSÕES

O estudo da composição química de galáxias starbursts no MIR a partir da decomposição espectral por Transformada de Fourier apresentou um maior número de PAHs pequenas quando comparado os resultados com PAHs acima de 300 Carbonos.

Através desta técnica foi possível inferir a composição química de uma leitura de espectros complexos a partir de sua decomposição em componentes harmônicos formados por funções de base conhecidas.

Além disso, nossa ferramenta é capaz de analisar um grande número de dados de forma automatizada e matematicamente robusta, assim este trabalho contribui para avançar as análises dos próximos dados no MIR que serão observados com o telescópio espacial James Webb.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Boersma, C.; Bregman, J. D.; Allamandola, L. J. Properties of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in the Northwest Photon Dominated Region of NGC 7023. I. PAH Size, Charge, Composition, and Structure Distribution. *The Astrophysical Journal*, Volume 769, Issue 2, article id. 117, 13 pp. (2013).
- Hernán-caballero, A. ; Hatziminaoglou, E. A n atlas of mid- infrared spectra of star-forming and active galaxies. *MNRAS*, Vol. 414, p. 500. 2011.
- Li A., Draine B. T., Infrared Emission from Interstellar Dust. II. The Diffuse Interstellar Medium, *Apj*, 2001, vol. 554, p. 778
- Sales D. A., Pastoriza M. G., Riffel R., Winge C., Polycyclic Aromatic Hydrocarbon in the Central Region of the Seyfert 2 Galaxy NGC1808., *MNRAS*, 2012, vol. 429, p. 2634