

## Analise e Classificação de Galáxias Mega-Maser de OH no Infravermelho Próximo

WALAS DA SILVA OLIVEIRA<sup>1</sup>; DINALVA A. SALES<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Rio Grande– [silva.walas@gmail.com](mailto:silva.walas@gmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal do Rio Grande –[dinalvaires@gmail.com](mailto:dinalvaires@gmail.com)

### 1. INTRODUÇÃO

Galáxias ultra luminosas no infravermelho (Ultra-Luminuous Infrared Galaxies, ULIRGs) emitem alta luminosidade semelhantes as encontradas em Quasares ( $>10^{12} \odot$ ) e dominam o limite superior da função luminosidade de galáxias do universo local (Soifer et al 1987). Essa grande luminosidade no Infravermelho é causada em sua maioria por interações e colisões de grandes sistemas onde acabam ocorrendo concentrações de gás/poeira em seus centros e pelo o efeito de maré causando surtos de formação estelar (Ho K. Y. 2005).

Há vários indícios de que ULIRGs do universo local podem representar um estágio importante nos cenários evolutivos de galáxias, pois seus sistemas progenitores dão origem tanto a formação/crescimento de um bojo massivo quanto à alimentação e/ou formação do Buraco negro supermassivo. (E.G. Sanders et al. 1998, Perry & Dyson 1985, Scoville & Norman 1989)

A emissão de OHM (Maser de OH) em ULIRGs é uma característica importante e até agora pouco estudada. A presença de desse maser pode ser um sinal claro não só de atividade nuclear, mas também da existência de um gás circum-nuclear (Sales et al. 2015) similar ao toro sugerido pelo modelo unificado de AGN (Antonucci, 1993).

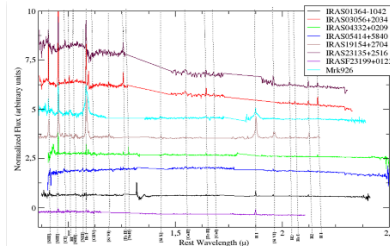
### 2. METODOLOGIA

Neste estudo são utilizados dados espectroscópicos no infravermelho próximo de 8 OHMG's (OH Mega-Maser galaxies). Cinco galáxias observadas com o espectrógrafo SpeX e outras três galáxias observadas pelo Telescópio William Herschel (WHT).

Construído no Instituto de Astronomia (IfA) pelo NASA Infrared Telescope Facility (IRTF) o SpeX é um espectrógrafo de resolução média ( $R = \Delta\lambda/\lambda \sim 2000$ ) que cobre o intervalo entre 0,7 a 5,3 microns. Já o WHT é um telescópio refletor ótico / infravermelho próximo de 4,20 metros (165 pol) localizado no Observatório do Roque de los Muchachos na Espanha.

As observações foram feitas no segundo semestre de 2016 e coletaram espectros no intervalo de 0,7 a 2,5 microns. No segundo semestre de 2017 começamos a derivar o fluxo das linhas de emissão e a catalogar os elementos emitidos pelas as OHMG. Para a análise dos dados utilizamos uma rotina escrita em python e o software livre IRAF. Na Figura 1 mostra o espectro final das OHMG da amostra, todas em fluxo arbitrário e normalizado de modo a ficar as mais inclinadas no topo e as mais planas na base, foram retirados os grandes ruídos oriundos da baixa transição atmosférica, ruídos estes que encontra na maioria das amostras entre 1.2 a 1.4 microns, por fim foi identificada algumas linhas de emissão.

Figura 1 – Espectros no NIR, já reduzidos e normalizados em fluxo das OHMG da amostra



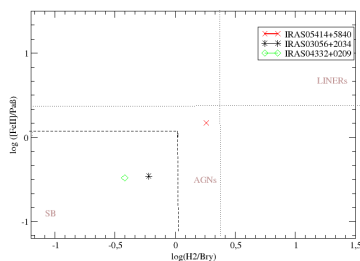
Fonte: Walas S. Oliveira, Dinalva A. Sales.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Realizada a derivação do fluxo de linhas de emissão foi possível classificar as OHMG da amostra entre Starbust, galáxias com surto de formação estelar jovem, AGN, galáxias que possuem um buraco negro supermassivo em seu centro. Ou em LINERs, que são galáxias que apesar de apresentarem atividade de AGN possuem baixa luminosidade.

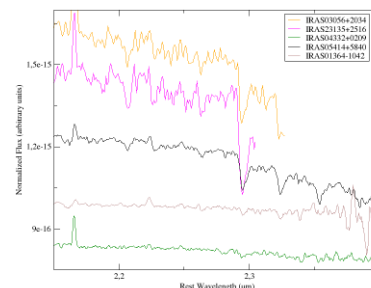
Foi demonstrado por Ardila et al (2004) que as razões das linhas  $H_2 2.1\mu/Bry$  e  $[Fe II] 1.2\mu/Pa\beta$  são confiáveis para classificar objetos de acordo com sua atividade nuclear, portanto, utilizamos esse método para classificar as OHMG que apresentavam tais linhas de emissão. O resultado pode ser visto na figura 2. Foi encontrado também indícios de população estelar em algumas OHMG da amostra, figura 3.

Figura 2: Razões das linhas  $H_2 2.1\mu/Bry$  e  $[Fe II] 1.2\mu/Pa\beta$



Fonte: Walas S. Oliveira,  
Dinalva A. Sales

Figura 3: algumas linhas de absorção encontradas nas amostras, linhas de absorção são características de



Fonte: Walas S. Oliveira,  
Dinalva A. Sales

### CONCLUSÕES

Das OHMG observadas foi possível traçar o diagrama de diagnóstico com apenas três, onde duas estão na região de Starbust e uma na região de AGN, sendo essa última a que apresenta mais claramente linhas de absorção, que são linhas característica de formação estelar.

A IRAS17526+3253 é a que possui sinal ruído com muito ruído, o que faz dela o nosso espectro menos promissor. A IRAS01364-1042 possui sinal apenas na banda K. Já a IRAS19154+2704 possui características de Seyfert 1 porém não conseguimos classifica-la no diagrama pois as linhas de  $[Fe II] 1.2\mu/Pa\beta$  encontra-se dentro do ruído das bandas telúricas.

Como possuímos amostras com linhas de absorção, indícios de população estelar, a próxima fase deste estudo é analisar a população estelar destas amostras. E será determinado a massa e cinemática do gás molecular quente (2000K) de  $H_2$ .

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

K. Y. Lo. Mega-masers and galaxies. **Annual review of astronomy and astrophysics**, Virgina, v. 43, p. 655-656, dez./jun. 2005.

Soifer et al. 1987, The Astrophysical Journal, 320, 238.

Ho K. Y., 2005 AEA&A, 43, 625

Perr & Dyson 1985, MNRAS, 213, 665.

Scoville & Norman 1989, IAUS, 134, 65.

Sanders et al. 1998, The Astrophysical Journal. 328, L35.

Sales et al. An Embedded Active Nucleus in the OH Megamaser Galaxy IRAS16399-0937. The Astrophysical Journal, 799:25 (28pp), Janeiro 2015.