

ESTUDO DA VARIABILIDADE TEMPORAL RÁPIDA DE MASERS INTERESTELARES  
DE VAPOR D'ÁGUA

DANIEL CÉSAR DE OLIVEIRA

Aluno da UNITAU - BOLSA PIBIC

Orientador: Eugenio Scalise Jr.

Pesquisador Titular

Divisão de Astrofísica - INPE

Av. dos Astronautas nº 1758, C.P. 515

12201-970 - São José dos Campos, SP

As associações de regiões HII compactas com fontes de emissão maser das moléculas OH e H<sub>2</sub>O são frequentes na nossa galaxia. São muitas as regiões emissoras de H<sub>2</sub>O distribuídas na galaxia, e a fonte que será objeto de nosso estudo será o maser de H<sub>2</sub>O de W49.

O espectro típico de uma emissão maser de H<sub>2</sub>O contém inúmeras linhas com larguras variadas. As intensidades dessas estruturas variam no tempo atingindo valores de temperatura de antena bastante elevados. Como o mecanismo de emissão dessas estruturas é maser e não térmico, a largura a meia potência de um fit Gaussiano dessas estruturas não pode nos fornecer uma informação sobre a temperatura da região mas podemos tentar estudar como a largura de uma estrutura se comporta à medida em que cresce sua intensidade.

A teoria diz que no início, quando a temperatura da estrutura é pequena, de alguns graus, a largura da estrutura deve ser larga pois o maser ainda não é muito intenso e sua largura deve ser próxima da largura térmica da região já que é ele o responsável pela termalização adicional da região. À medida em que aumenta a sua intensidade, e até atingir o máximo de centenas a milhares de graus (temperatura equivalente de antena) o feixe se afina e conseqüentemente a largura a meia potência diminui. Se ele se mantém próximo do máximo durante algum tempo, a temperatura na região começa a subir devido à termalização provocada pelo maser e conseqüentemente a largura da raia deve aumentar.

Através do ajuste de gaussianas à estrutura gostaríamos de confirmar a teoria, o que não foi confirmado observacionalmente até hoje.

Para analisa-las é necessário um ajuste de  $n$  gaussianas na estrutura do maser e a subtração entre eles para que se obtenha um resíduo satisfatório para o estudo da variação rápida temporal desses masers, ou seja, um resíduo mínimo (quase zero). Espera-se que as gaussianas ajustadas apresentem larguras dentro do limite pré estabelecido teoricamente (mínimo de 0.4 km/s e máximo de 1.0 km/s) para que atendam aos critérios físicos e não somente aos critérios matemáticos.

Através do método puramente computacional conseguimos os ajustes, mas algumas gaussianas ultrapassam o limite máximo de largura, sendo então descartados por não apresentarem resultados esperados. O nosso objetivo então dentro do projeto de iniciação científica é

de ajustar  $n$  gaussianas com larguras impostas por nós à estrutura do maser, já que isso não é possível computacionalmente.

Utilizando o sistema MATHCAD e a equação de Gauss conseguimos impor tais larguras e obter as gaussianas desejadas para a realização dos ajustes.

Nosso objeto de estudo foi algumas estruturas do espectro do maser de W49. De posse das sete gaussianas com largura a meia altura de 0,4, 0,5, 0,6, 0,7, 0,8, 0,9 e 1,0 km/s e trabalhando agora com o sistema ORIGIN 3,5 foi feito o ajuste de cada uma delas com a estrutura do maser e conseqüentemente a subtração entre elas obtendo assim sete resíduos (figs. 1 a 7) para serem analisados.

Notamos que somente um ajuste não é necessário para a redução mínima dos resíduos, pois após a subtração, sete estruturas relativamente intensas ainda existem, fazendo-se necessário a seqüência do mesmo processo. Notamos também que mais à direita dos resíduos existe uma estrutura ainda intensa, na qual repetimos o mesmo processo de ajustes e subtrações obtendo sete novos resíduos (figs. 8 a 14).

A pergunta que se faz é a seguinte: qual das gaussianas se ajusta melhor de modo que os resíduos sejam satisfatórios? Após a realização desses dois processos, optamos pelas gaussianas de 0.6 e 0.7 km/s de largura para serem as primeiras numa série de gaussianas a serem ajustadas.

Para chegarmos a uma conclusão precisa de escolha, utilizamos então uma segunda estrutura; um pico localizado à direita da estrutura principal de W49. Esse pico sofreu uma notável variação no período de 1989 a 1991 (quando foram realizadas as observações no Rádio Telescópio de Atibaia S.P), chegando a atingir uma intensidade maior que o da estrutura principal. No total foram realizadas 22 observações em Atibaia, das quais fizemos uso para estudo.

De posse dos dados e utilizando o sistema ORIGIN 3.5 construímos respectivamente 22 (figs.15 a 36), gráficos de estrutura e ajustamos uma gaussiana para cada. Por meio desses ajustes obtivemos uma tabela constando os valores das intensidades, centros, áreas e larguras (figs. 37 a 40), para analisarmos a média de frequência de cada um dos quesitos. Tomamos nota de que as larguras estão em uma média muito boa.

Até aqui pudemos tirar uma pré conclusão dos trabalhos, a de que aparentemente a teoria se confirma, mas precisando de uma análise maior de outros dados para a confirmação da mesma. É bom salientar que todo tempo consultamos o sistema DRAWSPEC, onde estão armazenados todos os espectros das estruturas de todos os masers observados até o presente momento, inclusive o maser de H<sub>2</sub>O W49.