

## ESTUDO DO RESFRIAMENTO RADIOATIVO DEVIDO AO CO EM SIMULAÇÕES DE COLISÃO ENTRE NUVENS MOLECULARES,

Thiago Correr Junqueira, Carmen M. Andreazza, Eraldo Pereira Marinho – Astronomia – Física - Departamento de Estatística, Matemática Aplicada e Computação – IGCE – UNESP, Rio Claro – SP, Brasil.

A Teoria da Evolução Estelar descreve a vida de uma estrela, desde os primeiros instantes de seu nascimento até sua morte. Ela tem tido grande sucesso para estrelas isoladas, a menos do início e do fim do processo. O pré-natal de uma estrela ainda é pouco conhecido. Sabe-se que elas nascem em grupos ou isoladas, a partir de nuvens frias de gás e poeira (nuvens moleculares). As nuvens escuras como o Saco de Carvão e as que obscurecem o centro da Via Láctea são ninhos de futuras estrelas. Por algum processo ainda não completamente conhecido, em vários pontos da nuvem, pequenas nuvens de gás (ou glóbulos) começam a se contrair por ação de sua própria gravidade. Dentre tais processos o resfriamento é muito importante para que ocorram tais contrações, bem como agentes externos que podem desencadear o colapso gravitacional, como choques por exemplo.

Observações de nuvens moleculares revelam que colisões entre esses objetos é um fenômeno comum no meio interestelar. Várias simulações de colisões de nuvens moleculares com taxas de resfriamento radioativo devido ao CO e H<sub>2</sub> foram apresentadas na literatura (e.g. Marinho, Andreazza & Lépine 2001), usando códigos hidrodinâmicos (SPH). Tais trabalhos consideram a abundância de CO constante para temperaturas que variam de 10 K a 10<sup>4</sup> K. Nesse sentido, o objetivo da nossa proposta é o estudo dos efeitos do resfriamento devido ao CO na dinâmica de nuvens moleculares submetidas a choques, com abundância que variam de acordo com a temperatura. Para tanto, foram selecionadas 231 equações químicas responsáveis pela formação e destruição do CO e seus respectivos coeficientes de reações em função da temperatura, que envolvem 25 espécies incluindo os elétrons.

A abundância relativa do CO foi estimada considerando-se o balanço químico. Isto é, a abundância de CO relativa ao H<sub>2</sub>,  $x(\text{CO}) = n(\text{CO})/n(\text{H}_2)$ , formada a partir das espécies A e B é dada por  $D x(\text{CO}) = F x(\text{A}) x(\text{B})$ , onde  $D$  e  $F$  são os fatores de destruição e formação, respectivamente, e  $n$  representa a densidade numérica. Os coeficientes de reação para calcular  $D$  e  $F$  foram extraídos de Le Tuff (2000).

Foi utilizado o Maple 9 para resolver o sistema de equações químicas e obter as abundâncias do CO em função da temperatura, bem como foi gerada uma tabela de interpolação para ser implementada no código hidrodinâmico. Os resultados mostram que a abundância de CO decai com a temperatura (figura 1).

Por último, foi realizada uma simulação com a abundância de CO relativa ao H<sub>2</sub> variando em função da temperatura (figuras 2 e 3). Nesta simulação a nuvem se expandiu, isto ocorreu porque o resfriamento devido ao CO perde a eficiência a altas temperaturas devido à redução drástica de sua abundância, fazendo com que o gás se expandisse. Para que ocorram as esperadas flutuações de densidade após a colisão, o resfriamento artificial atribuído ao CO nos primeiros trabalhos, se deve provavelmente a outras espécies químicas, como o H<sub>2</sub>O e OH por exemplo.

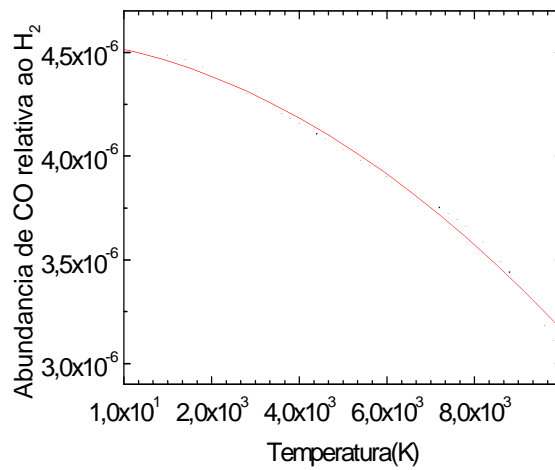


Figura 1 - Abundância de CO relativa ao H<sub>2</sub>

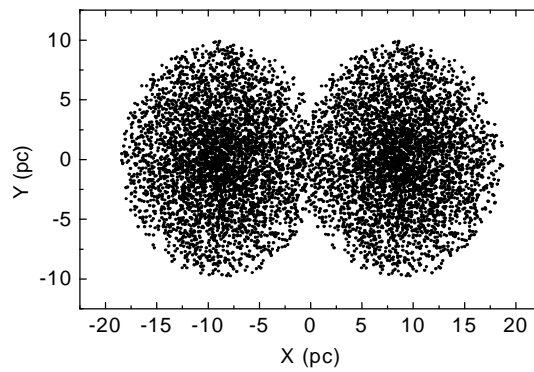


Figura 2- Gás antes do choque.

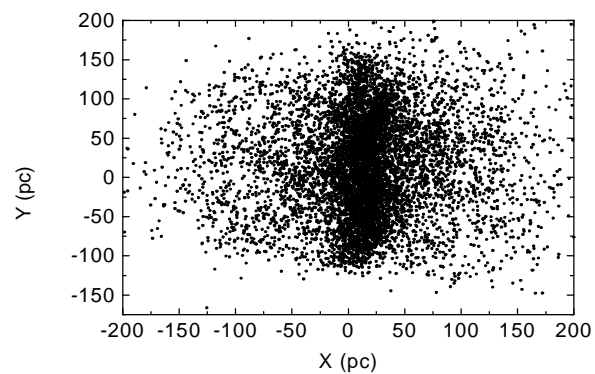


Figura 3- Gás alguns milhões de anos após a colisão

### Referências bibliográficas

Le Teuff, Y.H., Millare, T.J., Markick A.J., 2000, A&A, 157

Marinho E.P., Andreazza, C.M., Lépine J.R., 2001, A&A, 100, 132

**Bolsa:** FAPESP