

TESE DE DOUTORADO

Elementos leves: traçadores da mistura convectiva e da formação da Galáxia

Rodolfo Henrique Silva Smiljanic

Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG/USP)

Resumo. Este trabalho apresenta os resultados de um amplo estudo observacional da abundância de elementos leves ($Z < 8$) em estrelas de tipo tardio. As características destes elementos permitem, entre outras aplicações, o estudo dos processos de formação da Galáxia e dos processos de mistura convectiva relacionados à física da estrutura e da evolução estelar. As abundâncias destes elementos foram determinadas a partir de espectros de alta resolução e alto sinal ruído em uma análise usando modelos de atmosferas e síntese espectral. Abundâncias de Be e Li foram determinadas em estrelas anãs do halo e do disco espesso da Galáxia com o objetivo de investigar o uso do Be como cosmocronômetro e como diferenciador de populações estelares. Esta é a maior amostra de estrelas pobres em metais onde o Be já foi estudado. Usando o Be como escala de tempo, encontrou-se que as estrelas do halo local não formam uma população homogênea onde uma única relação idade metalicidade possa ser definida. Parte das estrelas tem cinemática peculiar indicando uma possível origem em um evento de acreção de um sistema externo à Galáxia. Para as estrelas do disco espesso, encontrou-se evidência de que a taxa de formação estelar nas regiões internas do disco foi maior do que nas regiões externas. A concentração de estrelas com baixa abundância de Be nas regiões internas sugere uma formação de dentro para fora do disco espesso. Os resultados mostram que o Be pode ser usado como cronômetro por ser independente dos detalhes locais da formação estelar.

Abundâncias de Be foram determinadas em estrelas anãs, subgigantes e gigantes do aglomerado aberto IC 4651. Esta é a primeira vez que abundâncias de Be são determinadas ao longo da sequência evolutiva de um aglomerado. Os resultados indicam que estrelas com temperatura abaixo e acima do Li-dip não sofrem depleção de Be. Já as estrelas do Li-dip além de depletadas em Li são deficientes em Be. Os resultados estão em acordo com o esperado por modelos que incluem efeitos da mistura induzida por rotação. As estrelas mais evoluídas da parte superior do turn-off e do ramo das sub-gigantes mostram uma dispersão da abundância de Be, que está depletada antes do esperado pela primeira dragagem. Novamente, encontra-se um acordo com o esperado por modelos incluindo a mistura induzida por rotação. Abundâncias de C, N, O, Na e a razão $^{12}\text{C}/^{13}\text{C}$ foram determinadas de maneira homogênea para 31 estrelas gigantes de 10 outros aglomerados abertos. Um grupo de estrelas do RGB com massa menor que $2.4 M_{\odot}$ têm razão $[\text{N}/\text{C}]$ menor que estrelas mais evoluídas no mesmo intervalo de massa. Este resultado sugere uma diferença real entre as abundâncias de gigantes vermelhas e gigantes do clump ou do início do AGB, em desacordo com modelos padrão mas em acordo com modelos incluindo efeitos da convecção thermohaline. A abundância de oxigênio das estrelas mostra uma correlação com $[\text{N}/\text{C}]$ e uma diminuição acentuada em função da massa. Estas observações sugerem uma mistura mais eficiente do que a esperada pelos modelos. A abundância média de Na da amostra é solar, o que não confirma resultados de sobreabundância encontrados em outros trabalhos da literatura. Um possível aumento da ordem de 0.10 dex no intervalo de massa de 1.8 a $3.2 M_{\odot}$ foi encontrado, em acordo qualitativo com o esperado por modelos. Algumas estrelas de massa intermediária com baixa razão $^{12}\text{C}/^{13}\text{C}$ foram identificadas. Tal resultado jamais foi adequadamente encontrado e discutido anteriormente. Como estas estrelas não passam pelo “bump”, o evento extra de mistura responsável pela baixa razão $^{12}\text{C}/^{13}\text{C}$ deve acontecer durante ou após a fase de queima de He.

Palavras-chave. Aglomerados abertos – Estrelas: abundâncias – Estrelas: atmosferas – Estrelas: interiores – Estrelas: evolução – Estrelas: tipo tardio – Galáxia: disco espesso – Galáxia: halo

Orientação

Beatriz Leonor S. Barbuy (IAG/USP)

Local de Defesa

São Paulo, 08 de dezembro de 2008

Banca Examinadora

Profa. Dra. Beatriz Leonor S. Barbuy (IAG/USP) – orientadora

Prof. Dr. Walter J. Maciel (IAG/USP)

Prof. Dr. Luca Pasquini (ESO/Alemanha)

Prof. Dr. Bruno Vaz Castilho de Souza (LNA/MCT)

Prof. Dr. Gustavo Frederico Porto de Mello (OV/UFRJ)

Profa. Dra. Silvia Cristina F. Rossi (IAG/USP) – suplente

Profa. Dra. Jane Cristina G. Hetem (IAG/USP) – suplente

Prof. Dr. Jorge Meléndez (Univ. do Porto/Portugal) – suplente

Prof. Dr. José Renan de Medeiros (DFTE/UFRN) – suplente

Prof. Dr. Lício da Silva (ON/MCT) – suplente