

TESE DE DOUTORADO

Bárions em aglomerado de galáxias: enriquecimento do gás intra-aglomerado e eficiência de formação estelar

Tatiana Ferraz Laganá

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

Resumo. Nas últimas décadas o estudo dos aglomerados de galáxias mostrou que essas estruturas são sistemas ainda em formação, compostos por subgrupos de galáxias em interação com o gás intra-aglomerado. A troca de matéria e energia entre as galáxias e o gás tem papel importante na evolução química desses sistemas. Nesta tese analisamos a relação entre o gás intra-aglomerado e as galáxias a partir de dados públicos em raios-X obtidos pelo telescópio XMM-Newton e de dados na faixa do óptico obtidos pelo Sloan Digital Sky Survey (SDSS) e, em um único caso, pelo Canada-France-Hawaii Telescope (CFHT). Uma evidência da interação das galáxias com o gás intra-aglomerado é a eficiência de formação estelar. Analisamos a contribuição em massa das estrelas e do gás para a massa bariônica total a partir da razão $M_{\text{star}}/M_{\text{gas}}$, que pode ser definida como a eficiência de formação estelar. Para este estudo, foram selecionados cinco aglomerados de Abell, no intervalo de redshift de $0,03 < z < 0,3$. O resultado final mostra que a eficiência de formação estelar das galáxias, calculada dentro de r_{500} (raio no interior do qual a densidade média excede a densidade crítica por um fator de 500), está anticorrelacionada com a temperatura, ou seja, com a massa. A eficiência de formação estelar varia de 2% a 18% para aglomerados com temperatura entre 4,0 keV a 8,5 keV, mostrando que aglomerados mais maciços são hostis à formação estelar. Este resultado também foi encontrado para uma segunda amostra de 20 aglomerados para os quais a eficiência de formação estelar varia de 6% em aglomerados mais maciços a 12% em aglomerados menos maciços. Dada tal correlação, sugerimos que no processo de formação dos aglomerados o halo das galáxias que vão sendo incorporadas sofre estrangulação (Larson et al. 1980). Dado que os aglomerados mais maciços são mais quentes, o processo de estrangulação torna-se mais eficaz nesses sistemas. Desprovida do reservatório de gás, a formação estelar diminui sensivelmente nos aglomerados mais maciços. Outro fato que pode ter contribuído para tal correlação é o vento de supernovas do tipo II na fase de formação dos aglomerados. Estes ventos teriam energia suficiente para expulsar parte do gás dos aglomerados pobres. Assim, os aglomerados de baixa massa teriam menos gás, explicando a diminuição de $M_{\text{star}}/M_{\text{gas}}$ para estes sistemas. Ainda a respeito da interação entre as galáxias e o gás intra-aglomerado, a presença de elementos pesados neste gás mostra que ele não é completamente primordial e que esses elementos, sintetizados nas estrelas, são transportados para fora das galáxias. Com base em uma amostra de vinte aglomerados, nossos resultados sugerem uma possível correlação entre a massa de ferro e a luminosidade da galáxia central. Como esta galáxia não é capaz de ejetar através de ventos galácticos e, tampouco produzir a quantidade de ferro observada, sugerimos que além dos ventos galácticos, a pressão de arraste seja um mecanismo importante no transporte dos metais. Aliada às forças de maré, estes dois mecanismos podem contribuir, ao mesmo tempo, no transporte do ferro para o ICM e aumentar a luminosidade da galáxia central. Comparando a massa total de ferro presente no gás intra-aglomerado com modelos de evolução química, vimos que as supernovas do tipo II não são capazes de produzir a quantidade de ferro observada. Isso sugere que parte do ferro presente no gás intra-aglomerado foi produzida por supernovas do tipo Ia. Desta forma, nossos resultados concordam com modelos de enriquecimento do gás intra-aglomerado em duas fases: em um primeiro momento as supernovas do tipo II ejetaram metais (ferro e os chamados elementos α) através de ventos galácticos. Em uma segunda etapa vinculada ao processo de formação da galáxia central, a pressão de arraste foi o processo dominante em transportar o ferro, produzido principalmente em supernovas do tipo Ia para o gás. De acordo com nossas especulações, mais de 50% do ferro observado foi produzido em supernovas do tipo Ia.

Palavras-chave. aglomerados de galáxias – formação estelar – galáxias: evolução – supernovas

Orientação

Gastão César B. Lima Neto (IAG/USP)

Local de Defesa

São Paulo, 22 de agosto de 2008

Banca Examinadora

Prof. Dr. Gastão César B. Lima Neto (IAG/USP) – orientador

Prof. Dr. Amâncio César Santos Friaça (IAG/USP)

Prof. Dra. Florence Durret (IAP/França)

Prof. Dr. Laerte Sodré Júnior (IAG/USP)

Prof. Dr. Hugo Vicente Capelato (INPE/MCT)

Prof. Dr. Ronaldo Eustáquio de Souza (IAG/USP) – suplente

Prof. Dra. Sandra dos Anjos (IAG/USP) – suplente

Prof. Dr. Paulo Afrânio Lopes (UNIVAP) – suplente

Prof. Dr. Márcio Antonio Geimba Maia (ON/MCT) – suplente

Prof. Dr. Reinaldo Ramos de Carvalho (INPE/MCT) – suplente