

Carta ao Leitor

Esse número dos *Cadernos de Astronomia* aborda, em especial, o tema galáxias em seus diversos aspectos. A confirmação observacional de que o universo em grandes escalas é constituído de galáxias emergiu apenas há praticamente 100 anos atrás. Até o início do século XX, as observações permitiam unicamente deduzir que formávamos parte de um grande sistema estelar. Se conheciam, além das estrelas, algumas formações conhecidas como nebulosas, cuja natureza era ainda ignorada. Com o progresso das técnicas observacionais, o surgimento da espectrografia aplicada à astronomia, a melhoria das técnicas fotométricas, e a construção de telescópios cada vez mais potentes, pôde-se perceber que algumas nebulosas eram aglomerados estelares, outras grandes regiões de gases, algumas formando berçários de estrelas, entre outras estruturas. Mas, algumas nebulosas possuíam uma forma aparentemente espiral, e sua natureza era objeto de intensa discussão, consubstanciada no chamado Grande Debate, envolvendo dois dos principais astrônomos americanos da época, Heber Curtis e Harlow Shapley. Neste debate procurava-se definir se estas nebulosas espirais faziam parte do nosso sistema estelar, ou se eram outras estruturas semelhantes à que contém o Sol, mas muito mais distantes. O uso de novas técnicas de estimativas de distâncias, em especial através das estrelas variáveis do tipo cefeidas, revelou que estas nebulosas espirais eram outros imensos sistemas estelares, similares ao nosso, outros universos-ilhas, para usar a terminologia atribuída ao filósofo Immanuel Kant que, por volta de 1750 foi um dos primeiros a especular sobre a existência destas vastas estruturas que hoje denominamos galáxias. A tradução destes artigos clássicos, um sobre o desvio para o vermelho das galáxias de Erwin Hubble e outro contendo os textos transcritos do grande debate entre Curtis e Shapley são apresentadas nesta edição e complementam historicamente, a seção temática sobre galáxias.

Galáxias são grandes sistemas estelares, contendo de centenas de milhões a centenas de bilhões de estrelas. Suas dimensões se estendem de poucos a dezenas de quiloparsecs. Estas imensas estruturas cósmicas estão separadas por distâncias que podem chegar a megaparsecs, sendo que uma galáxia de grande porte pode estar rodeada de galáxias satélites menores. Além disto, elas podem formar sistemas gravitacionalmente ligados contendo desde dezena até milhares de galáxias. A compreensão da distribuição das galáxias no universo constitui um dos grandes desafios para os modelos de universo. O estudo do espectro das galáxias permitiu deduzir que o universo se encontra em expansão, possibilidade sugerida pela primeira vez pelo matemático russo Alexander Friedmann em artigo publicado também há aproximadamente 100 anos e que foi traduzido para o português nos *Cadernos de Astronomia* vol. 3, n. 1, em uma edição inteiramente dedicada à Friedmann e a expansão do universo. O estudo da dinâmica das galáxias permitiu identificar a distribuição de gases interestelar, componente importante das galáxias. Anomalias nas velocidades observadas dos constituintes das galáxias, em aparente contradição

com o que se deduz usando a gravitação newtoniana, levaram ao conceito de matéria escura, uma possível componente material exótica de natureza ainda desconhecida. A compreensão da distribuição das galáxias no espaço cósmico, dos seus processos dinâmicos e evolutivos, é uma das mais importantes chaves para a compreensão do fenômeno gravitacional e da evolução do universo como um todo.

O primeiro artigo da seção temática, escrito por Gastão B. Lima Neto (USP), apresenta uma visão geral sobre o tema, realçando as principais características das galáxias, sua classificação, propriedades, possíveis aspectos evolutivos, entre outras propriedades relevantes. A nossa galáxia, a Via Láctea, também chamada de a Galáxia (como nome próprio), é apresentada em detalhe no artigo seguinte escrito por Jaques Lépine (USP). Estamos, obviamente, dentro da Galáxia, o que dificulta conhecer sua forma precisa mas, por outro lado, permite determinar vários aspectos dinâmicos, seus constituintes, as propriedades dos braços espirais, auxiliando no estudo das demais galáxias observadas.

Um aspecto essencial também é o mapeamento das galáxias em grandes escalas. Isto é discutido no terceiro artigo dessa seção temática, escrito por Bruno Moraes (UFRJ). Este mapeamento da distribuição de galáxias no cosmo traz indicações tanto sobre o processo de formação destes objetos como também sobre a história e a dinâmica do universo como um todo. Os resultados, tanto observacionais quanto oriundos de simulações numéricas, têm se tornado cada vez mais precisos, levando a fortes vínculos aos modelos de formação de estruturas no universo.

A compreensão da dinâmica das galáxias levou ao paradigma da matéria escura, uma componente exótica da matéria que preenche o cosmo. Isto é discutido por Rubens Machado (UFTPR) no quarto artigo, onde as evidências para esta componente cósmica são relatadas. Obviamente, não se pode descartar que seja necessário mudar a teoria gravitacional (tanto relativística quanto newtoniana) para compreender a dinâmica dos objetos virializados (quer dizer, em equilíbrio dinâmico), mas a introdução da matéria escura fria continua sendo o enfoque mais popular tanto em astrofísica quanto em cosmologia.

Os artigos seguintes, mais específicos, escritos por Dinalva Sales (FURG) e Rainer Madjeski (UESB), tratam de duas classes de galáxias que têm sido particularmente estudadas nos últimos tempos: as galáxias de núcleo ativos (AGN), contendo buracos negros centrais supermassivos, e as galáxias anãs de luminosidade superficial extremamente fracas (UFD). Esta última parece ser amplamente dominada por matéria escura, e poderá ser um poderoso teste para o paradigma do setor escuro do universo e modelos cosmológicos. As AGNs, por outro lado, apresentam desafios importantes, inclusive para o próprio processo de formação dos buracos negros centrais supermassivos.

Alguns problemas de fronteira na modelização da galáxias, com um enfoque particular no fenômeno de fusão de galáxias, ingrediente importante no modelo hierárquico da matéria escura fria, são discutidos no artigo que fecha a seção temática escrito por Diego Lambas (Universidade Nacional de Córdoba, Argentina).

Esperamos assim fornecer uma ampla visão sobre o que compreendemos e o muito que ainda

resta a compreender sobre estes intrigantes objetos que são as galáxias. Os textos são escritos de forma a poderem ser lidos por leigos que queiram conhecer algo sobre este vasto tema, assim como por estudantes e pesquisadores em astrofísica e cosmologia que desejam ter um painel geral sobre as pesquisas atuais sobre galáxias.

Em outras seções dos CdA, são abordados temas como a astrofotografia, exoplanetas, lentes gravitacionais, a dicotomia materialismo-idealismo na física, a contribuição de Amoroso Costa para a ciência no Brasil, a corrida espacial entre EUA e URSS, entre outros. Em suas notas técnicas, o CdA homenageia também o cosmólogo russo Alexey Starobinsky e o físico ítalo-brasileiro Ennio Candotti, que faleceram recentemente, e que nos deixaram legados de extrema relevância em suas respectivas áreas de atuação.

Os Editores