

# Abstract

Dwarf galaxies (stellar mass  $\lesssim 10^9 M_\odot$ ) stand out as the most numerous systems across all cosmic time and are often considered the building blocks of more massive galaxies. Nonetheless, most studies primarily focus on the assembly of high-mass galaxies, while the role of interactions and mergers in the evolution and mass assembly of low-mass galaxies remains unclear. Interactions and mergers between dwarf galaxies are mostly gas-rich and should be marked by intense star-formation activity. But these processes, which are expected to be common at earlier times, are very difficult to observe at low redshifts. However, recent observational works present examples of compact (group radius  $\leq 100$  kpc) groups of dwarf galaxies (CGDs) in the local Universe that might represent a window into these rare events. To understand the nature and fate of these CGDs, in this project, we conduct a detailed study on the formation and evolution of these systems using large-scale cosmological hydrodynamical simulations. The first results from our research project show that the state-of-the-art cosmological simulation, TNG50-1, is able to produce systems analogues to observed CGDs. Regarding the nature of CGDs found at  $z \sim 0$ , the simulation predicts that they form through the late hierarchical assembly of low-mass halos - with halo masses of the order of  $\sim 10^{11} M_\odot$  - and that they exist as compact groups, on average, for  $\sim 1.6$  Gyr. We also found that these groups can merge in timescales longer than 1 Gyr in the simulation, with their merger remnants being low- to intermediate-mass galaxies. Our current work in progress indicates that the star formation rate of group members does not correlate strongly with a tidal strength estimator used to measure the environmental effects on dwarf galaxies. Other proxies of the environment will be explored together with the individual star formation history of each dwarf galaxy in the groups. We will also try to use more realistic high-resolution simulations to study the individual evolution of the dwarf galaxies in the compact group environment. Additionally, we plan to use public observational surveys (e.g. DESI Legacy Imaging Surveys) to perform a broad search for these systems and create a catalogue of CGD candidates, which will serve as a basis for future follow-up observations of these objects. As CGDs are expected to be more common at high redshift ( $z > 6$ ), the results from this project are important to understanding recent and future observations of distant dwarf galaxies with the James Webb Space Telescope. Moreover, our work will provide valuable insights into the buildup of stellar mass and the hierarchical assembly of galaxies at low to intermediate stellar masses.

**Keywords:** dwarf galaxies, galaxy groups, galaxy evolution, simulations.

# Resumo

As galáxias anãs (massa estelar  $\lesssim 10^9 M_\odot$ ) destacam-se como os sistemas mais numerosos em toda a história cósmica e são frequentemente consideradas os blocos de construção de galáxias mais massivas. No entanto, a maioria dos estudos centra-se principalmente na formação de galáxias massivas, enquanto que o papel das interações e fusões na evolução e formação de galáxias de baixa massa permanece pouco claro. As interações e fusões entre galáxias anãs são na sua maioria ricas em gás e devem ser marcadas por uma intensa atividade de formação estelar. Mas estes processos, que se espera que sejam comuns em épocas anteriores, são muito difíceis de observar a baixos redshifts. No entanto, trabalhos observacionais recentes apresentam exemplos de grupos compactos (raio de grupo  $\leq 100$  kpc) de galáxias anãs (CGDs) no Universo local que podem representar uma janela para estes eventos raros. Para compreender a natureza e o destino destes CGDs, neste projeto, realizamos um estudo detalhado sobre a formação e evolução destes sistemas utilizando simulações cosmológicas hidrodinâmicas de grande escala. Os primeiros resultados do nosso projeto de investigação mostram que a simulação cosmológica de última geração, TNG50-1, é capaz de produzir sistemas análogos aos CGDs observados. Relativo à natureza dos CGDs encontrados a  $z \sim 0$ , a simulação prevê que se formam através da fusão hierárquica tardia de halos de baixa massa - com massas de halo da ordem de  $\sim 10^{11} M_\odot$  - e que existem como grupos compactos, em média, durante  $\sim 1.6$  Gyr. Também descobrimos que estes grupos podem coalescer em escalas de tempo superiores a 1 Gyr na simulação, sendo os remanescentes da fusão galáxias de massa baixa a intermediária. O nosso trabalho atual em curso indica que a taxa de formação estelar dos membros do grupo não se correlaciona fortemente com um estimador de força de maré utilizado para medir os efeitos ambientais nas galáxias anãs. Outros indicadores do ambiente serão explorados juntamente com o histórico de formação estelar de cada galáxia anã dos grupos. Também tentaremos usar simulações de alta resolução mais realistas para estudar a evolução individual das galáxias anãs no ambiente dos grupos compactos. Adicionalmente, planejamos usar levantamentos observacionais públicos (e.g. *DESI Legacy Imaging Surveys*) para efetuar uma busca ampla destes sistemas e criar um catálogo de candidatos a CGD, que servirá de base para futuras observações detalhadas destes objectos. Como se espera que os CGDs sejam mais comuns em alto redshift ( $z > 6$ ), os resultados deste projeto são importantes para compreender as observações recentes e futuras de galáxias anãs distantes com o Telescópio Espacial James Webb. Além disso, o nosso trabalho fornecerá informações valiosas sobre a acreção de massa estelar e a fusão hierárquica de galáxias com massas estelares baixas a intermediárias.

**Palavras-Chave:** galáxias anãs, grupos de galáxias, evolução de galáxias, simulações.