

# ANÁLISE ESTRUTURAL E DINÂMICA DE SIMULAÇÕES DE N-CORPOS COM GALÁXIAS BARRADAS

MAROSTICA, Daniel A., MACHADO, Rubens E. G.

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ/CAMPUS CURITIBA, LICENCIATURA EM FÍSICA

## INTRODUÇÃO

Galáxias estão imersas em halos aproximadamente esféricos de matéria escura, cuja massa é pelo menos cinco vezes maior que a massa bariônica da galáxia (incluindo as estrelas e o gás do meio interestelar). O entendimento da natureza da matéria escura é uma das principais questões em aberto na astronomia atual. Apesar do mistério acerca da sua composição, entendemos que a matéria escura interage apenas gravitacionalmente, o que nos permite estudar seu comportamento do ponto de vista dinâmico.

Galáxias barradas – objetos de estudo deste trabalho – são estruturas abundantes em nosso universo e interessantes devido aos efeitos da interação das mesmas com a matéria escura.

## MATERIAL E MÉTODOS

Utilizamos 15 simulações hidrodinâmicas de Athanassoula et. al. (2013)<sup>[1]</sup> com cinco diferentes frações iniciais de gás e três formatos iniciais de halos de matéria escura. A fim de acessar os dados das simulações e realizar as análises, utilizamos a linguagem de programação *Python*.

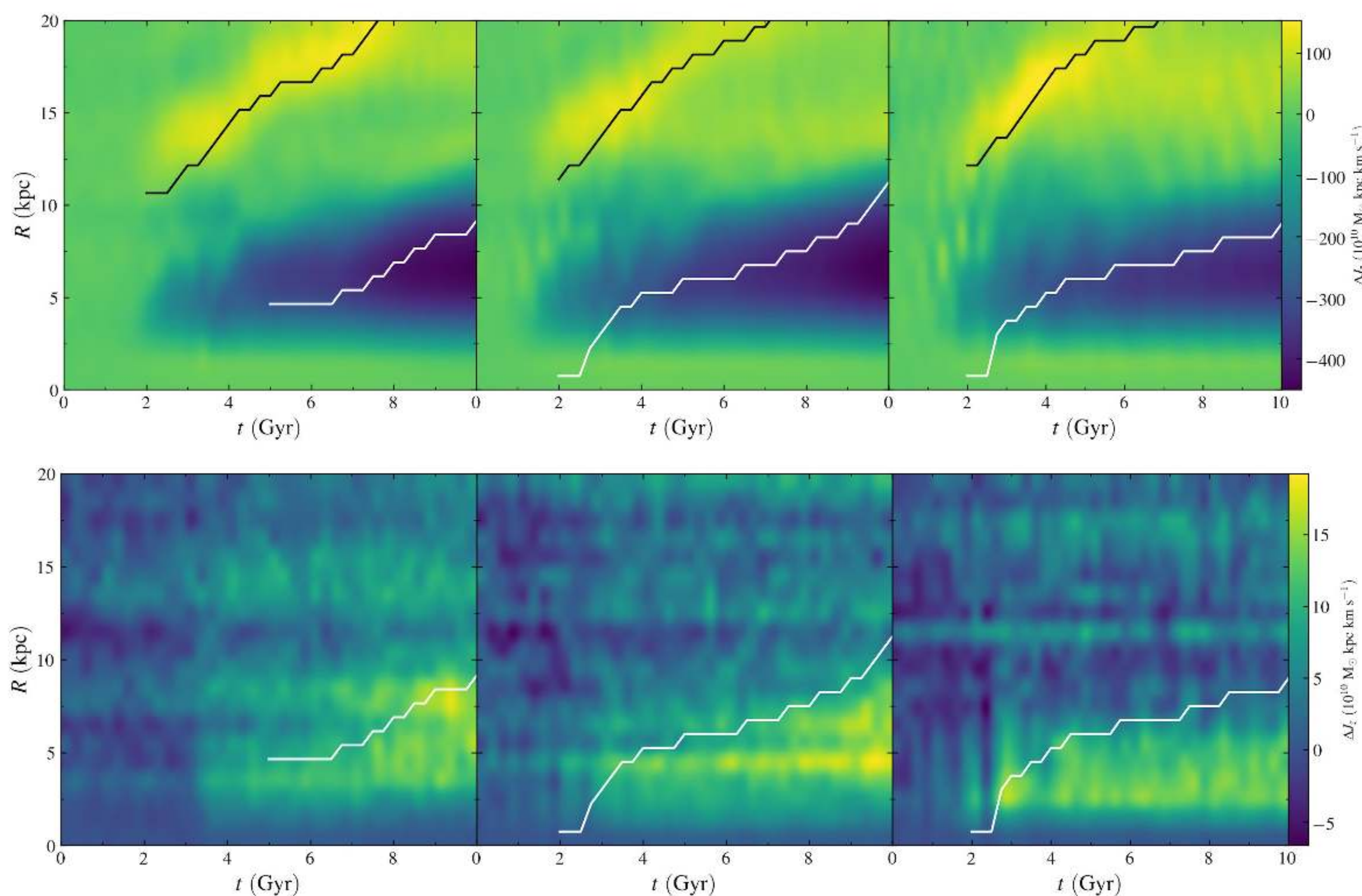
Através da decomposição das distribuições de massa em séries de Fourier, foram estudados comprimento, força e orientação das barras tanto do disco estelar quanto dos halos. Com os autovalores do tensor de inércia proveniente do tratamento do halo de matéria escura interno como um corpo rígido em cada instante, calculamos as razões axiais a fim de quantificar seu formato. A transferência de momento angular foi analisada através de um diagrama da variação desta quantidade em cada instante e, simultaneamente, a cada distância ao centro da galáxia com relação às condições iniciais.



**Figura 1** - NGC 1300, exemplo de galáxia barrada.  
Fonte: Hubble Space Telescope, 2005.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A força, bem como o comprimento das barras do disco estelar, são sempre maiores que os das barras de matéria escura. As barras giram em sincronia. O halo de matéria escura, sob influência de fortes barras estelares, possui formato achatado no centro e torna-se gradualmente esférico conforme nos afastamos desta região. O disco transfere momento angular para suas extremidades e perde parte desta grandeza para o halo de matéria escura nas regiões de órbitas de ressonância.



**Figura 2** - Ganho (amarelo) e perda (azul) de momento angular do disco e do halo de matéria escura, respectivamente. O eixo vertical representa a distância do centro da galáxia e o eixo horizontal o tempo decorrido. As linhas representam regiões de ressonância.  
Fonte: autoral

## CONCLUSÕES

Barras são formadas principalmente devido à transferência de momento angular do disco para o halo de matéria escura que, por sua vez, também forma uma estrutura parecida. As características dessa barra dependem do formato inicial do halo e da quantidade de gás.

## REFERÊNCIAS

[1] ATHANASSOULA, E.; MACHADO, R. E. G.; RODIONOV, S. A. Bar formation and evolution in disc galaxies with gas and a triaxial halo: morphology, bar strength and halo properties. MNRAS, v. 429, p. 1949–1969, mar. 2013.

## AGRADECIMENTOS

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Apoio



Órgãos de Fomento



Realização



Patrocínio

