

## A FORMAÇÃO DOS HALOS DE MATÉRIA ESCURA: MÉTODO DO MOVIMENTO BROWNIANO FRACIONADO

**Cícero Costa da Silva, Antônio Paulo Vieira Pinto, Lucio Marassi de Souza Almeida**  
UFRN

A função de massa, uma técnica fundamental para a análise da evolução dos halos de matéria escura dos aglomerados de galáxias, foi proposta por Press & Schechter (PS) em 1974, usando uma estatística Gaussiana para descrever o campo primordial de densidades do universo. A função de massa PS pode também ser derivada a partir da técnica estatística conhecida como 'caminhante aleatório' ou 'formalismo de excursão'. Como o método PS apresenta problemas de normalização e de ajuste aos atuais dados observacionais, iniciou-se a busca de uma função de massa aperfeiçoada. Em 2006, Jun Pan substituiu o 'caminhante aleatório' pelo 'Movimento Browniano Fracionado' (MBF). O método baseia-se no caminho aleatório feito por partículas em fluidos, como grãos de pólen flutuando na água ou, nesse caso, como densas nuvens de matéria escura flutuando no universo. No presente trabalho, iremos comparar a função de massa derivada do MBF com a função de massa PS, analisando a confiabilidade estatística no ajuste aos dados observacionais em raio-X do catálogo de aglomerados galácticos HIFLUGCS (Reipriche e Boehringer 2002), e também no ajuste às simulações de N-Corpos (Sheth & Tormen 1999). Com essas análises, verificaremos a robustez do método do MBF face aos atuais dados observacionais e numéricos.

## MODIFICAÇÕES DO INVERSO-QUADRADO NEWTONIANO E CURVAS DE ROTAÇÃO

**Raony A. de Almeida Amorim, Alan M. Velásquez Toribio**  
Universidade Federal de Juiz de Fora

A curva de rotação constitui uma das ferramentas mais poderosas para estudar a distribuição de massa das galáxias espirais, pois a velocidade de rotação para qualquer raio galáctico pode traçar a força gravitacional da galáxia. O objetivo de nossa pesquisa é analisar as curvas de rotação das galáxias espirais, que estão diretamente ligadas à evidência de matéria escura, com um novo potencial gravitacional que desenvolvemos. Esse novo modelo é uma modificação que consiste em acrescentar ao termo do inverso-quadrado da gravitação newtoniana um termo linear que tem a forma da Lei de Hooke, porém adaptado para descrever potenciais gravitacionais. Usamos dados observacionais de diversas galáxias para avaliar a coerência do nosso modelo.

## MODELAGEM DA ABUNDANCIA DE ARCOS GRAVITACIONAIS EM AGLOMERADOS DE GALÁXIAS NO DARK ENERGY SURVEY

**Gabriel Caminha<sup>1,2</sup>, Martín Makler<sup>1,2</sup>, L. N. da Costa<sup>3,2</sup>, M. A. G. Maia<sup>3,1</sup>, R. Ogando<sup>3,2</sup>, P. S. S. Pellegrini<sup>3,2</sup>, B. Rossetto<sup>3,2</sup>, F. Simoni<sup>3,2</sup>**

1 - CBPF; 2 - DES Brazil Collaboration; 3 - ON/MCT

O lenteamento gravitacional causado por galáxias ou aglomerados de galáxias (lentes) gera imagens distorcidas de objetos (fontes) que se encontram mais distantes que estes. Esta distorção depende da estrutura da lente e da relação entre as distâncias e posições da lente e da fonte, podendo ser tão grande que são geradas imagens com forma de arcos ou anéis. Neste trabalho consideramos um modelo de lente com perfil de densidade de Navarro Frenk e White, com densidade projetada com simetria elíptica. Neste caso são três os parâmetros que o caracterizam: massa ( $M$ ), parâmetro de concentração ( $c$ ) e elipticidade projetada no plano de observação ( $e$ ). No entanto há uma correlação entre  $M$  e  $c$ , observada tanto em simulações de N-corpos, quanto em dados observacionais. Alguns estudos incluem apenas a relação média entre  $M$  e  $c$ , mas é importante considerar o espalhamento dessa relação, já que a distribuição é log-normal e o valor de  $c$  tem um grande impacto na eficiência de formação de arcos. Neste trabalho estimamos a abundância de arcos esperada a partir da amostra de aglomerados de galáxias a ser obtida com o levantamento *Dark Energy Survey*. Para isso, utilizamos um catálogo de halos de matéria escura oriundo da simulação de N-corpos CarmenPOv.1.08a. Aplicando uma modelagem semi analítica para calcular o número de arcos em aglomerados, obtemos

uma estimativa de cerca de 250 arcos nesse levantamento. É importante destacar, no entanto, que essa análise preliminar ignora as sub-estruturas, assimetrias e efeitos de projeção, que tendem a aumentar significativamente a eficiência para formação de arcos. O espalhamento na relação  $c-M$  se reflete em uma grande variância do número de arcos por aglomerado, podendo chegar até a uma ordem de grandeza. No entanto ao considerarmos um conjunto de aglomerados em um dado intervalo de  $M$  e  $z$ , o espalhamento mínimo fica em torno de 10%, sendo menor quanto maior o número de halos. Futuramente iremos considerar o efeito do espalhamento do próprio número de halos, e efeitos observacionais, como o *seeing*, que diminui a razão comprimento-largura dos arcos.

PAINEL 12

### THE ESTIMATION OF THE PHYSICAL RADIUS OF CLUSTERS OF GALAXIES FROM PHOTOMETRIC SURVEYS

**Hugo Vicente Capelato<sup>1</sup>, Marcelle Soares-Santos<sup>2,3</sup>, Reinaldo Ramos de Carvalho<sup>1</sup>, Francesco La Barbera<sup>4</sup>,**

**Paulo Afranio Augusto Lopes<sup>5</sup>, James Annis<sup>2</sup>**

**1 - INPE; 2 - Fermi National Accelerator Laboratory; 3 - IAG/USP;**

**4 - Osservatorio Astronomico di Capodimonte - INAF; 5 - OV/UFRJ**

The abundance of clusters of galaxies is a probe of linear density fluctuations and since their growth is directly affected by the dark energy properties, measuring the number of clusters of a given mass as a function of redshift can constrain the equation of state ( $w$  parameter) of this major component of the Universe. Moreover the sensitivity of cluster abundance to  $w$  becomes significant around redshift 1.0. Therefore a cluster sample over a large area on the sky and deep ( $z \sim 1.0$ ) is critically needed to provide reliable results. Since direct measures of halo mass are not possible, we have to rely on mass proxies free of systematics. The most accurate mass tracers are velocity dispersion and X-ray temperature. Unfortunately, for large samples, at any redshift, directly measuring these cluster properties is not feasible and we must rely on other observables easier to be derived for all clusters in a given survey. An extensive study of low redshift galaxy cluster scaling relations (Lopes et al, MNRAS, 399, 2201) have shown that both richness and the optical luminosities are reliable mass proxies and that the most accurate relations are achieved when measuring these quantities within the cluster physical radius, such as the  $R_{200}$  radius, which is the typical length scale characterizing its virialized region. It may be defined as the radius where the mean interior mass density is about 200 times the critical density at the cluster redshift. In this work we discuss methods capable to provide reliable estimates of  $R_{200}$  given the 2-D projected distribution of galaxies of a photometric survey from which galaxy clusters candidates were already detected together with their mean redshift estimate (e.g. using photometric redshifts). The whole procedure is tested using mock catalogs of galaxies produced from cosmological numerical simulations. A previous work (Gal et al, AJ, 137, 2981) have already shown the feasibility of these methods for a photometric sample of low redshift galaxy clusters.

PAINEL 13

### DARK ENERGY GRAVASTAR WITH EXTERIOR COSMOLOGICAL CONSTANT

**Carlos Frederico Charret Brandt<sup>1</sup>, Maria de Fatima Alves da Silva<sup>1</sup>, Roberto Chan<sup>2</sup>**

**1 - UERJ; 2 - ON/MCT**

The gravastar, originally proposed by Mazur and Motolla, is an alternative model to the black hole theory and have received some attention recently, partially due to the tight connection between the cosmological constant and a currently accelerating universe. It was recently shown that even if gravastars exist, they do not exclude the existence of black holes. In the present work we constructed a dynamical model of prototype gravastar, in which an infinitely thin spherical shell of a perfect fluid with the equation of state  $p=(1-\gamma)\sigma$  divides the whole spacetime into two regions, the internal region, which is filled with an anisotropic fluid with constant energy density and the equation of state  $p_r=-\sigma p$ , and the external Schwarzschild with a cosmological constant region. After the analysis of the possibilities of formation of a stable structure it was found that the new model can also represent "bounded excursion" stable gravastars, or collapses until the formation of black holes. In the phase space, the region for the "bounded excursion" gravastars is very small in comparison to that of black holes, but not empty. Therefore, although the existence of gravastars can not be completely excluded

from current analysis, their existences do not exclude the existence of black holes.

**CALIBRAÇÃO DO MAPA DE EMISSÃO SÍNCROTRON EM 2,3 GHz DO  
RADIOTELESCÓPIO GEM  
UTILIZANDO OS DADOS DE TEMPERATURA ABSOLUTA DO EXPERIMENTO ARCADE 2**

**Mariana Chinaglia, Carlos Alexandre Wuensche  
INPE**

A motivação deste trabalho é produzir um mapa de emissão síncrotron em 2,3 GHz com relação sinal/ruído otimizada, utilizando os dados do experimento GEM (Galactic Emission Mapping), de modo a auxiliar o processo de separação de *foregrounds* (contaminantes astrofísicos) na análise de dados da Radiação Cósmica de Fundo (RCF). Nosso objetivo é calibrar os mapas da emissão Galáctica, cujo processo de emissão dominante nas frequências medidas é o síncrotron, produzidos com o radiotelescópio GEM com medidas de temperatura (intensidade total) do experimento ARCADE 2 (Absolute Radiometer for Cosmology, Astronomy and Diffuse Emission). Serão utilizados os dados do GEM em 2,3 GHz e do ARCADE 2 nas frequências de 3 GHz, 8 GHz e 10 GHz. O ARCADE 2 possui dois canais de observação para cada frequência, utilizados para produzir mapas de temperatura média que foram extrapolados em um mapa sintético de 2,3 GHz. Em seguida, degradamos o mapa do GEM (resolução de ~ 2 graus) para a resolução do ARCADE (resolução de ~ 11 graus) e estudamos as diferenças entre os dois mapas. Foram gerados mapas combinados (utilizando os templates de 408 MHz de Haslam e de 23 GHz do WMAP 7 anos), mapas comparativos de índices espectrais nas frequências de interesse (2,3 GHz, 3 GHz, 8 GHz e 10 GHz) e histogramas das regiões comuns entre os dois mapas. Esses resultados serão utilizados para produzir um novo template de emissão síncrotron e aplicá-lo na produção de um mapa da RCF isento de contaminantes, produzido pelo algoritmo ILC (Internal Linear Combination).