



Cosmologia

THE NORTH-SOUTH ASYMMETRY AND THE LACK OF LARGE-ANGLE CORRELATIONS IN CMB DATA

Armando Bernui
Universidade Federal de Itajubá

The Cosmic Microwave Background (CMB) data measured by the Wilkinson Microwave Anisotropy Probe (WMAP) contain the most valuable cosmological information to study the large-scale properties of the Universe. One of these features concerns the hypothesis that the CMB temperature fluctuations is a stochastic realization of a Gaussian random field, which implies that, at all angular scales, the distribution of such fluctuations on the celestial sphere is statistically isotropic. Several accurate analyses of the CMB temperature maps from WMAP have revealed a set of anomalous results, at large angular scales, that appears in conflict with the statistical isotropy property expected in the concordance cosmological model Λ CDM. The so-called North-South asymmetry and the lack of large-angle correlations in CMB data are two of the most intriguing anomalies found in WMAP maps. Here we analyze the possible relationship between these two anomalies. Our results reveal that under two hypotheses, that is, MC CMB maps having the C_2 measured value and a North-South asymmetry, the MC data shows a statistical significant lack of large-angle correlations.

ADDARCS: SIMULAÇÃO DE ARCOS GRAVITACIONAIS PARA O DARK ENERGY SURVEY

Carlos Henrique Brandt^{1,2}, Gabriel Caminha^{3,2}, Pedro Ferreira^{4,2}, Martín Makler^{3,2}, Angelo Fausti Neto^{5,2}, Luiz Nicolaci da Costa^{6,2}, Marcio Maia^{6,2}, Ricardo Ogando^{6,2}, Paulo Sergio de Souza Pellegrini^{6,2}, Beatriz Ramos^{6,2}, Bruno Rossetto^{6,2}

1 - LNCC; 2 - DES Brazil Collaboration; 3 - CBPF; 4 - UFRN; 5 - IF/UFRGS; 6 - ON/MCT

Arcos gravitacionais são objetos formados pelo desvio da luz de uma fonte (e.g, galáxia) quando atravessa as vizinhanças de uma região muito massiva entre a fonte e o observador. Este sistema massivo defletor da luz é chamado de Lente Gravitacional. O estudo destes objetos pode ser utilizado para impor limites na distribuição de massa total (bariônica e matéria escura) das lentes, independentemente de considerações sobre o estado dinâmico destas. O Dark Energy Survey (DES) levará à descoberta de milhares de arcos gravitacionais, fornecendo uma estatística sem precedentes para esse tipo de objeto. Como preparação para a utilização desses dados e para desenvolver ferramentas para explorar o seu efetivo uso científico, foi criado um Grupo de Trabalho para estudar o efeito forte de lente gravitacional no DES, coordenado por E. Buckley-Geer (Fermilab) e M. Makler (CBPF). Nós estamos muito envolvidos no trabalho desse grupo, explorando desde aspectos de previsões e modelagem, até a busca automatizada desses objetos e a sua utilização para limitar a estrutura das lentes e o modelo cosmológico. Uma das principais contribuições do nosso grupo é o desenvolvimento de um simulador de arcos gravitacionais, denominado AddArcs, que gera tais objetos a partir de um conjunto de propriedades da lente, das fontes e da cosmologia. O programa seleciona halos com massa de aglomerados a partir de um catálogo simulado para o DES, distribui as fontes com morfologia e desvio para o vermelho a partir do catálogo Hubble Ultra Deep Field e realiza uma série de procedimentos para lencar as fontes e selecionar as imagens resultantes que contêm arcos. Além de gerar os arcos, o programa permite adicioná-los de forma automatizada a imagens reais ou simuladas pré-existentes (contendo galáxias, estrelas, etc.), adicionando ruído e convoluindo com o seeing. O AddArcs e sua biblioteca de funções são escritos essencialmente em Python com trechos em C/C++. O programa utiliza os aplicativos SExtractor e Gravlens no processo de segmentação dos arcos e lencamento das fontes em seu interior. Com o AddArcs podemos fazer previsões realistas para os arcos a serem encontrados no DES (abundância, distribuição em função da massa e do desvio para o vermelho da lente, etc.) além de produzir uma amostra simulada, juntamente com uma "tabela verdade", para testar métodos de detecção automatizada desses objetos, entre outras aplicações. O programa está completamente funcional e encontra-se na sua versão 0.2.

Ele foi utilizado para gerar arcos em imagens simuladas do DES Data Challenge (DC) 4 e 5. Além disso, alguns arcos simulados com o AddArcs foram incluídos no próprio processo de geração de imagens para o DES no DC5.

TRANSIENT COSMIC ACCELERATION OF A POSSIBLE Λ -DARK MATTER INTERACTION

Francisco Ernandes Matos Costa, Jailson Souza Alcaniz
ON/MCT

There is nowadays significant observational evidence that the expansion of the Universe is undergoing a late time acceleration. Among many proposals to describe this phenomenon, the cosmological constant (Λ) seems to be the simplest and the most natural explanation. However, its “observed” value differs from theoretical expectations by more than 100 orders of magnitude, originating the so-called cosmological constant problem. In this regard, an attempt of alleviating such problem is allowing Λ to vary. In this work, we propose a general class of interacting models in which the interaction between the CDM component and Λ is parameterized by an arbitrary function of the cosmic scale factor $[\epsilon](a)$. Differently from other dynamical Λ scenarios in which the final stage of cosmic expansion is a de Sitter phase, we find solutions of transient acceleration, in which the Λ -dark matter interaction will drive the Universe to a new dark matter-dominated era in the future. From thermodynamic arguments it is found that the $[\epsilon](a)$ function quantifying the vacuum decay rate must be positive in the presence of particle creation. Finally, we investigate some cosmological consequences of this model and discuss some constraints on its parameters from current SNe Ia, BAO, CMB and H_0 data.

CLUSTERING ANALYSIS OF THE GALAXY DISTRIBUTION IN THE DES AND BOSS SURVEYS

**Fernando Saliby de Simoni^{1,2}, Beatriz Ramos^{1,2}, Luiz da Costa^{1,2}, Marcio Maia^{1,2}, Martin Makler^{2,3}
Ricardo Ogando^{1,2}, Paulo Pellegrini^{1,2}, Bruno Rossetto^{1,2}
1 - ON/MCT; 2 - DES Brazil Collaboration; 3- CBPF**

Large-scale structure clustering analysis of the galaxy distribution is a powerful tool to constrain cosmological parameters. The Dark Energy Survey (DES) and The Baryon Oscillation Spectroscopic Survey (BOSS) are excellent opportunities to study the baryon acoustic oscillation (BAO) feature on the large-scale structure and the evolution of the galaxy distribution split into bins of luminosity, redshift and color. BOSS is a spectroscopic survey, already under way, that will yield redshifts for over 1.5 million luminous galaxies up to z 0.7, and it will be the first to measure the BAO bump at high redshift using a sample of 160000 QSO up to z 3 for that purpose. DES will sample over 400 million of galaxies in five broad band filters, estimating photometric redshift with lower precision when compared to spectroscopic. However, the production of a much larger sample offers the possibility of measuring very subtle features on the galaxy clustering analysis. Therefore, these two surveys will complement each other by applying different methods to estimate the cosmological parameters through the BAO peak position in the two-point clustering statistics. We present the work being carried out by the Brazilian group within these two projects concerning the study of the large-scale structure by taking into account the surveys masks and their specific characteristics, in order to prepare for the analysis of these surveys. In particular, for the DES we have developed methods to estimate the angular correlation function (ACF) to make it possible the handling the very large number of galaxies in the sample. We have implemented the pixelization method and applied it to the MICE simulation which mimics this survey, estimating the ACF and constraining the BAO peak position. We also developed a tool to incorporate the full information available from the photometric redshift probability distribution function on the analysis to go from angular to real space clustering. As a test case, we applied this new methodology to the CFHTLS photometric data demonstrating its power. We are also analyzing the BOSS commissioning data, estimating the correlation function and comparing it with simulations.

TESTANDO A CONSISTÊNCIA ENTRE TEORIA E OBSERVAÇÃO DE DENSIDADES NUMÉRICAS DE GALÁXIAS NO CONE DE LUZ

Alvaro Iribarrem¹, Marcelo B. Ribeiro², William R. Stoeger³

1 - OV/UFRJ; 2 - IF/UFRJ; 3 - Vatican Observatory, University of Arizona

Partindo da conexão entre a teoria relativística para a contagem de fontes cosmológicas e a função de luminosidade galáctica obtida a partir de um levantamento de desvios para o vermelho, é apresentada uma maneira de comparar quantitativamente as funções de luminosidade de diferentes catálogos com respeito a consistência entre elas e os respectivos modelos cosmológicos nelas assumidos. Tal abordagem permite comparar funções de luminosidade ajustadas a catálogos em diferentes intervalos em desvios para o vermelho e com diferentes densidades numéricas médias em seus respectivos intervalos. Como exemplo de aplicação, é feita uma comparação entre funções de luminosidade para o levantamento FORS Deep Field e CNOC2. O papel da morfologia é discutido no contexto dos resultados dessa comparação. Por fim, argumenta-se que tal abordagem pode servir como indicativo para o grau de validade das suposições feitas inicialmente na conexão entre teoria e observação utilizada, permitindo determinar quantitativamente em quais situações tal conexão seria melhor aplicada.

CONSTRAINING COSMOLOGICAL PARAMETERS FROM GALAXY CLUSTER ABUNDANCE IN DES AND SDSS

Mariana Penna Lima^{1,2}, Martin Makler^{1,2}, L. N. da Costa^{3,2}, M. A. G. Maia^{3,2}, R. Ogando^{3,2}, P. S. S. Pellegrini^{3,2},

B. Ramos^{3,2}, B. Rossetto^{3,2}, F. Simoni^{3,2}

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

The abundance of clusters above a given mass threshold as a function of redshift is sensitive to the Dark Energy (DE) equation of state (eos) and, therefore, this observable can be used to constrain its parameters. In this work, we study the impact of geometrical features of cluster surveys (depth and area) as well as the mass threshold and the redshift bin width on the estimation of the cosmological parameters, assuming an eos $p=w\rho$. The statistical analyses are carried out with three different methods. In the first two, the clusters are grouped in redshift bins: the standard χ^2 and a “Poisson method”, which assumes that the distribution of cluster counts in a given redshift bin follows a Poisson distribution. The third consists in an unbinned maximum likelihood method constructed from the predicted redshift distribution of cluster counts. We have used a Monte Carlo approach, generating 100 realizations of the cluster distribution. Our preliminary results show that, when all other cosmological parameters are fixed, the uncertainty in w is independent of the redshift bin width and strongly dependent on the mass threshold. For example, considering the geometry and depth of the *Dark Energy Survey* (5.000 deg² and $z_{\text{max}} \sim 1.4$), the correct values of w are recovered, by the three methods, when the mass threshold is smaller than $\sim 10^{15} h^{-1} M_{\odot}$. However, for higher masses, the χ^2 method introduces a significant bias in w . Regarding the geometry, we found that the depth imposes stronger constraints on w than the area of the survey. As an example, we have considered two cluster samples from the *Sloan Digital Sky Survey* (SDSS). We find that a deeper cluster sample ($z_{\text{max}} \sim 0.7$) in SDSS stripe 82, which covers an area of 270 deg², provides roughly the same uncertainty on w as the full BOSS/SDSS-III imaging footprint (10,600 deg²) with the current depths of the available catalogs ($z_{\text{max}} \sim 0.3$). Moreover, the implied confidence contours in the w - σ_8 plane are somewhat complementary, which motivates the combination of the afore mentioned catalogs to constrain the cosmological parameters. This work is in progress.

COSMOLOGIA EM TEMPO-REAL COM EFEITO SANDAGE E PARALAXE CÓSMICA

Miguel Quartin
IF/UFRJ

Dois técnicas recentemente propostas, envolvendo a medida da Paralaxe Cósmica e do Efeito Sandage, fornecem novas maneiras de se sondar diretamente (em uma escala temporal de anos) a métrica de fundo do universo e desta forma iluminar um pouco o mistério da energia escura. Em

miúdos: Paralaxe Cósmica é a variação da posição angular de objetos distantes na esfera celeste devido ao movimento próprio dos mesmos; o Efeito Sandage é a variação do desvio para o vermelho de fontes devida à expansão do universo. O primeiro método faz uso de medidas de astrometria, enquanto que o segundo emprega espectroscopia (ambas de altíssima precisão) no decorrer de alguns anos para fornecer um teste independente da aceleração do universo. Iremos mostrar que ambos métodos podem quebrar a degenerescência entre os modelos de vazio do tipo Lemaitre-Tolman-Bondi (LTB) e as teorias de energia escura mais tradicionais. Tais modelos de LTB abrem mão de modificações da teoria de gravitação e de novas componentes exóticas de matéria, explicando as observações que indicam a energia escura através de uma modificação da métrica de fundo do universo. Fazendo uso de observações futuras provenientes do satélite Gaia e do espectrógrafo super estável CODEX, a ser montado no futuro telescópio E-ELT (de 42 metros), demonstraremos que tal distinção pode ser feita com um alto nível de confiança no decorrer de uma década de observações.

CMB FOREGROUND CLEANING USING THE GEM 2.3 GHz MAP AS A SYNCHROTRON TEMPLATE

**Carlos Alexandre Wuensche¹, Carla Coelho¹, Armando Bernui², Ivan Soares Ferreira³,
Thyrso Villela⁴, Camilo Tello⁵**

1 - INPE; 2 - UNIFEI; - UnB; 4 - AEB; 5 - New Field Wireless, Inc.

The Cosmic Microwave Background (CMB) Radiation encodes fundamental information about the early universe, which is being slowly unveiled by the data released by the new generation of CMB experiments. However, these datasets are still contaminated by Galactic foregrounds, which limit strongly their wide use for cosmological studies. Understanding and modeling the foreground components and their corresponding spatial and spectral variations is essential to minimize their impact in the cosmological maps and to yield as clean as possible a CMB-only map. This work presents a synchrotron-reduced CMB map using the 2.3 GHz synchrotron data from the GEM radiotelescope and the data from the five channels of the WMAP satellite. We use the Maximum Entropy Method (MEM), in order to minimize the foreground contributions, so maximizing the CMB signal. For the spectral distribution component of synchrotron emission we use the GEM 2.3 GHz data together with synchrotron maps from other experiments. Our map was compared to three foreground cleaned maps available in the literature and it is compatible with all, except one, maps available in the literature within 3% of computed values, when analyzed outside of the Galactic region. In the Galactic region the difference is around 8-10% in all, except one, of the three maps and 25% for the third map. We credit this difference to the use of the GEM synchrotron map in the cleaning process.