

## PAINEL 15

## COUPLED QUINTESSENCE

**Francisco Ernandes Matos Costa<sup>1</sup>, Jailson Sousa de Alcaniz<sup>1</sup>,  
Jose Ademir Sales de Lima<sup>2</sup>**  
1 - ON/MCT  
2 - IAG-USP

Nowadays, one of the main problems in Cosmology is to determine the properties of the unclustered component, called dark energy, that is required to explain the late-time acceleration of the Universe. Although most of the work done on dark energy assume it to interact only gravitationally with the other components of the cosmic fluid, there is also the possibility of interaction between the components of the dark sector, i.e., dark energy and dark matter. In this work, we discuss a model of coupled quintessence in which the interaction between these dark components is characterized by a dimensionless coupling function  $\delta$  and their energy density ratio scales as  $\rho_{DE}/\rho_m \propto a^\xi$ , where  $a$  is the cosmological scale factor and  $\xi$  is a dimensionless constant. By considering the general case in which  $\delta$  is a function of the scale factor and the presence of baryons, we find analytical expressions for the modified evolution of dark matter, dark energy and dimensionless coupling function and for the Hubble expansion. In order to test the viability of the model we also discuss the constraints at the plane  $\xi$ - $\omega$  from a statistical analysis involving the most recent Supernova and Cosmic Microwave Background observations. The best-fit parameters for this analysis are  $\xi=0.5$  and  $\omega=-0.83$ .

## PAINEL 16

TRANSITION REDSHIFT: NEW KINEMATIC CONSTRAINTS  
FROM SNE TYPE IA

**João Vital Cunha, José Ademir Sales de Lima**  
IAG-USP

The idea of a dark energy-dominated universe is a direct consequence of a convergence of independent observational results, and constitutes the greatest challenge for our current understanding of the interface uniting particle physics, astrophysics and cosmology. Among a number of possibilities to describe this dark energy component, the simplest and most theoretically appealing way is by means of a cosmological constant  $\Lambda$ , which acts on the Einstein field equations as an isotropic and homogeneous source with a constant equation of state (EoS)  $w \equiv p/\rho = -1$ . However, although considering that cosmological scenarios with a  $\Lambda$  term is in agreement with the current astronomical observations, many other dark energy models also predict a transient acceleration phenomenon, i.e., the time (or redshift) where the expansion of the universe undergone a dynamic

phase transition from decelerating to an accelerating stage. In this concern, it should be interesting to study the transition redshift through a model independent approach. In this article, the transition redshift (deceleration/acceleration) is constrained by expanding the deceleration parameter to first order around its present value. The previous analysis by Riess *et al.* [ApJ 607, 665, 2004] is slightly improved and confirmed at light of their data. However, by fitting the model with the Supernova Legacy Survey (SNLS) type Ia sample we find that the best fit to the redshift transition is  $z_t=0.61$  instead of  $z_t=0.46$  as derived by the High-z Supernovae Search (HZSNS) team. This result is in accordance with some independent analyzes and accommodates more easily many dynamical flat models (like  $\Lambda$ CDM). For a joint analysis involving the SNLS plus the *gold06* sample the acceleration begins at  $z_t=0.45^{+0.09}_{-0.05} (1\sigma)^{+0.25}_{-0.09} (2\sigma)$ . This kinematic result depends neither on the validity of general relativity nor the matter-energy contents of the Universe, as well as, of the specific dark energy scenario.

## PAINEL 17

GRÁVITONS MASSIVOS PODEM EXERCER ALGUM PAPEL  
NA INFLAÇÃO PRIMORDIAL?

**Márcio Eduardo da Silva Alves, Oswaldo Duarte Miranda,  
José Carlos Neves de Araujo**  
INPE

Em 1998 M. Visser propôs uma teoria alternativa de gravitação cujo mediador da interação gravitacional é um bóson de massa não nula. Tal teoria pretendia resolver antigos problemas relacionados com a adição de termos massivos nas equações de campo gravitacional como, por exemplo, a descontinuidade  $vDVZ$  apresentada devido à termos do tipo Pauli-Fierz. Em trabalhos anteriores, mostramos que cenários cosmológicos consistentes surgem da teoria de Visser sem a necessidade de incluir a energia escura para descrever a curva de luz das supernovas tipo Ia a alto redshift. No entanto, quando analisamos épocas primitivas da história do Universo, a contribuição do termo massivo é desprezível, o que nos faz recuperar a usual cosmologia de Friedmann-Robertson-Walker. Logo os bem conhecidos problemas do modelo padrão permanecem (p.e., planura da seção espacial do espaço-tempo, horizonte, entre outros). No modelo padrão, a inclusão de uma rápida e curta fase inflacionária na história cósmica é uma forma de resolver esses problemas. Uma questão básica que pode então ser colocada é: na teoria de Visser podemos ter uma fase inflacionária? Que tipos de equações de estado podem nos levar a uma fase de expansão acelerada primordial? Que papel os grávitons massivos desempenham num modelo inflacionário? O presente trabalho visa buscar respostas satisfatórias para essas questões. Resultados preliminares têm nos mostrado que uma equação de estado do tipo da constante cosmológica não implica, na teoria de Visser, em densidade

de energia constante na era inflacionária. Da mesma forma o parâmetro de Hubble não é estático, mas possui um crescimento temporal linear. Mesmo com características tão distintas de uma solução do tipo de Sitter, é possível obter uma fase de expansão exponencial consistente. Num cenário alternativo supusemos que a densidade de energia deva ser constante (para representar a densidade de energia do vácuo) o que nos permite derivar uma equação de estado que envolve a massa do gráviton. Isso resulta em uma pressão e num parâmetro de Hubble constantes no Universo primordial, além de uma fase de expansão exponencial do fator de escala. Nos dois casos recuperamos um modelo inflacionário com constante cosmológica quando tomamos a massa do gráviton igual a zero.

## PAINEL 18

**DECAYING  $\Lambda$  COSMOLOGIES AND THE HUBBLE EXPANSION****M. A. Dantas<sup>1</sup>, S. Carneiro<sup>2</sup>, J. S. Alcaniz<sup>1</sup>****1 - ON/MCT****2 - UFBA**

There is mounting observational evidence that the expansion of our Universe is undergoing a late-time acceleration. Among many proposals to describe this phenomenon, the cosmological constant seems to be the simplest and the most natural one. However, despite its observational successes, such a possibility exacerbates the well known cosmological constant problem, requiring a natural explanation for its small, but nonzero, value. In this work we consider a cosmological scenario driven by a varying cosmological term, in which the vacuum energy density decays linearly with the Hubble parameter. In order to test of the viability this scenario, we study observational constraints on the free parameters of the model, namely, the current values of the matter density ( $\Omega_m$ ) and Hubble ( $H_0$ ) parameters, from estimates of the Hubble expansion with redshift. At the  $1\sigma$  level (68.3%), we find  $H_0=0.69^{+0.04}_{-0.05}$  and  $\Omega_m=0.48^{+0.06}_{-0.07}$ . We also discuss the bounds on the model parameters when these measurements of the Hubble expansion are combined with other observables, such as the new *gold* sample of 182 type Ia supernovae (SNe Ia) and the 192 SNe Ia ESSENCE data and the baryon acoustic oscillation measurement from the Sloan Digital Sky Survey (SDSS).

## PAINEL 19

**IDENTIFICAÇÃO DE ARCOS GRAVITACIONAIS EM IMAGENS ASTRONÔMICAS****Clécio Roque De Bom****1 - CBPF****2 - IF/UFRJ**

O fenômeno de lente gravitacional é uma consequência do desvio da luz por campos gravitacionais previsto em diversas teorias da gravitação, como na teoria de relatividade geral de Einstein. Uma das manifestações mais belas desse fenômeno é a formação de arcos gravitacionais na vizinhança de galáxias e aglomerados de galáxias. Os arcos gravitacionais podem aportar informações valiosas sobre a estrutura de galáxias e aglomerados, contribuindo na compreensão da sua formação e evolução. Essas informações, por sua vez, permitem limitar diversos modelos de matéria escura. Por outro lado, a estatística de arcos gravitacionais, além de aportar informações sobre as próprias lentes (galáxias ou aglomerados), ao depender do modelo cosmológico subjacente, permite impor limites na energia escura. A identificação de arcos em imagens astronômicas tem tido uma importância crescente devido aos novos levantamentos de grande área voltados para estudos cosmológicos que estão mapeando o céu em alta resolução e com grande profundidade (seeing menor que 1 segundo de arco, magnitudes limite próximas de 24). Há apenas cinco anos conheciam-se poucas dezenas de aglomerados com arcos, hoje são cerca de duzentos. No futuro próximo, projetos como o Dark Energy Survey (DES) elevarão esse número para alguns milhares. Será, portanto, possível realizar estudos estatísticos de precisão com várias implicações na cosmologia e na estrutura dos aglomerados de galáxias. No entanto, para poder localizar esses arcos é necessário um mecanismo automatizado de busca que permita varrer dezenas de milhares de aglomerados de galáxias ou mesmo o conjunto completo de imagens disponível (que no caso do DES corresponderá a mais de um Petabyte de dados). Neste trabalho, utilizamos a técnica de transformada de Hough para identificar arcos gravitacionais em aglomerados de galáxias. O código, que ainda está em desenvolvimento, é otimizado através do uso de imagens simuladas. Ele será utilizado em imagens do Sloan Digital Sky Survey (SDSS) contendo arcos reais e simulados. A eficiência do código será comparada com a de outros algoritmos, como o atualmente utilizado pelo SDSS.