

**SEÇÃO DE CHOQUE DE FORMAÇÃO DE ARCOS NO MODELO
DE NAVARRO, FRENK & WHITE**

Gabriel Caminha¹, Martín Makler^{1,2}

1 - CBPF

2 - Des-Brazil

Arcos gravitacionais são gerados através do efeito forte de Lentes Gravitacionais, ou seja, são imagens de galáxias de fundo (fontes) fortemente distorcidas por objetos em primeiro plano (lentes). O crescente número de projetos de varredura do céu vem contribuindo para a detecção destes objetos, que podem dar informações sobre a estrutura dos aglomerados de galáxias e sobre a cosmologia. Uma característica importante das lentes gravitacionais é a chamada seção de choque, que é a área, no plano das fontes, na qual os objetos que ali estão serão mapeados em arcos, no plano da lente. Esta seção de choque depende das características do modelo de lente (excentricidade, perfil de densidade, etc.) e inclusive da cosmologia. Neste trabalho, foi desenvolvido um estudo sobre a formação de arcos em aglomerados com perfil de densidade dado pelo modelo de Navarro, Frenk & White (NFW), que é baseado em simulações de N-corpos. Transformamos esse perfil radial em um modelo com distribuição de densidade elíptica afim de incluir efeitos da elipticidade presente em aglomerados reais. Como não é possível resolver analiticamente as equações da lente foi necessário fazer uma abordagem completamente numérica a partir de um conjunto de integrais que definem o ângulo de deflexão e a jacobiana da transformação de coordenadas do plano de lente para o plano das fontes. Com isto calculamos a seção de choque em função dos parâmetros do modelo e fizemos uma análise detalhada do mapeamento imagem-fonte. Os resultados serão aplicados a estudos da abundância de arcos gravitacionais em função das propriedades dos aglomerados.

**ANISOTROPIAS SECUNDÁRIAS DA RADIAÇÃO CÓSMICA DE FUNDO
EM COSMOLOGIAS $f(R)$**

Fabio C. Carvalho, Carlos A. Wuensche

INPE

Nos últimos anos, uma maneira alternativa de analisar o problema da aceleração cósmica tem atraído bastante interesse. A hipótese fundamental desta nova abordagem é que a aceleração hoje observada é um fenômeno puramente geométrico. A idéia básica dessas teorias é substituir a gravidade de Einstein por uma nova teoria cuja Lagrangiana é uma função mais geral apenas do escalar de curvatura, de tal forma que não sejam introduzidos novos graus de liberdade na teoria. Diversos modelos $f(R)$ estudados até agora tiveram um relativo sucesso quando usados para explicar os resultados de medidas de distâncias de supernovas disponíveis. Por outro lado, modelos $f(R)$ ainda não foram consistentemente confrontados com dados de estruturas em grande escala. Uma forma de fazer isso é usar dados de anisotropias secundárias da radiação cósmica de fundo (RCF). Neste trabalho apresentamos o formalismo original desenvolvido para comparar as flutuações de temperatura RCF com observáveis de estruturas em grande escala no contexto das teorias de gravidade $f(R)$. Um desdobramento natural deste projeto, em andamento neste momento, é utilizar dados da RCF para colocar vínculos em modelos de gravidade $f(R)$ utilizando a correlação do efeito integrado Sachs-Wolfe (ISW) com estruturas em grande escala (LSS) usando mapas de flutuações de temperatura da RCF (cinco anos de medidas) do satélite WMAP e o catálogo de galáxia do SDSS.

**CAN OLD GALAXIES AT HIGH REDSHIFTS AND BARYON
ACOUSTIC OSCILLATIONS CONSTRAIN H_0 ?**

João Vital Cunha, José Fernando Jesus, José Ademir Lima
IAG/USP

A new age-redshift test is proposed in order to constrain H_0 with basis on the existence of old high redshift galaxies (OHRG). We use 3 samples to put limits on free parameters and we have selected a more restrictive subsample involving only the oldest objects for a fixed redshift interval. The complete subsample chosen from the 3 sets of data is constituted by 13 galaxies. A statistical age test is performed to constrain the (h, Ω_M) plane assuming that the Universe is well described by the cosmic concordance model (Λ CDM). As should be expected, the estimates of H_0 based on the OHRG are heavily dependent on the cosmological description. In the flat concordance model (Λ CDM), for example, the value of H_0 depends on the mass density parameter $\Omega_M=1-\Omega_\Lambda$. Such a degeneracy can be broken through a joint analysis involving the OHRG and baryon acoustic oscillation (BAO) signature. In the framework of the Λ CDM model our joint analysis yields a value of $H_0=71\pm 4 \text{ km s Mpc}^{-1}$ (1σ) with the best fit density parameter $\Omega_M=0.27\pm 0.03$. Such results are in good agreement with independent studies from the *Hubble Space Telescope* key project and the recent estimates of WMAP, thereby suggesting that the combination of these two independent phenomena provides an interesting method to constrain the Hubble constant.

PAINEL 13

DESENVOLVIMENTO DE UM MÉTODO AUTOMATIZADO PARA A DETECÇÃO DE ARCOS GRAVITACIONAIS

**Clécio Roque De Bom^{1,2}, Martín Makler^{2,3},
Marcelo Portes de Albuquerque²**

1 - UFRJ

2 - CBPF

3 - DES - Brazil

A busca por arcos gravitacionais vem tendo importância crescente no estudo do Universo. Esses objetos podem nos dar informações importantes sobre a distribuição de massa nas regiões centrais de galáxias e aglomerados de galáxias, bem como restringir modelos cosmológicos. Até hoje foram identificados da ordem de centenas de arcos. Há uma grande expectativa de que esse número chegue à ordem dos milhares com os novos levantamentos cosmológicos, como o Dark Energy Survey. Até o presente momento não existe uma ferramenta padrão, bem testada e caracterizada, para detecção automatizada desses objetos. O objetivo deste trabalho é o desenvolvimento de um algoritmo capaz de processar as imagens de grandes levantamentos e identificar esses arcos. Começamos implementando um método baseado na transformada de Hough, que foi testado em imagens ideais contendo apenas um arco. Foram feitos estudos com arcos simulados de diferentes comprimentos, larguras e curvaturas. Esse método se mostrou acurado para a detecção de arcos ideais finos (poucos pixels de espessura) e de grandes aberturas angulares (maiores que cinquenta graus). No entanto, o custo computacional envolvido é extremamente alto. Isso nos levou a desenvolver um método alternativo para a detecção dos arcos a partir da propriedade geométrica da mediatriz entre os pontos de um dado arco de circunferência, que se cruzam no centro da curvatura. O método da Mediatriz tem seu custo de processamento comparativamente muito menor e não demonstra ter limitações tão grandes quanto a transformada de Hough para arcos de pequenas aberturas angulares.

PAINEL 14

TESTE DE MÉTODOS PARA CARACTERIZAÇÃO DE ARCOS GRAVITACIONAIS

Marcelo Vargas dos Santos^{1,2}, Martín Makler^{2,3}

1 - IF/UFRJ

2 - CBPF

3 - DES - Brazil

O efeito de lente gravitacional pode causar uma grande distorção em imagens de galáxias, gerando arcos. A abundância desses objetos depende fortemente da distribuição de matéria na lente (galáxias ou aglomerados de galáxias). Desse modo, a estatística de arcos pode proporcionar limites em modelos da estrutura das lentes e, por conseguinte, sobre a natureza da matéria escura. Para utilizar a estatística de arcos de uma forma quantitativa, são necessários mecanismos automatizados de busca e caracterização das imagens desses objetos. O objetivo deste trabalho foi estudar alguns algoritmos para desenvolver essa tarefa. Utilizamos um método que permite medir propriedades geométricas das imagens, como comprimento, largura e curvatura, por meio da identificação de quatro pontos chave na imagem. Por essa

razão denominamos esse método de Quadrivium. Também utilizamos os momentos dos objetos para caracterizar as imagens e para fazer uma filtragem, descartando objetos não alongados o suficiente para serem considerados arcos. O método foi calibrado e utilizado em imagens do Hubble Space Telescope que continham uma quantidade considerável de arcos. Essas imagens foram previamente tratadas por dois softwares, SExtractor e SExSeg, gerando catálogos de objetos e imagens segmentadas. Uma conclusão preliminar deste trabalho é que os parâmetros dos arcos são muito sensíveis à segmentação, sendo necessário o desenvolvimento de métodos que levem em conta a possível fragmentação das imagens de arcos.