Abundância de Aglomerados de Galáxias com Energia Escura

Mariana Penna Lima, Martín Makler

VIII Workshop Nova Física no Espaço

Motivações

- O Dark Energy Survey (DES) identificará da ordem de 20 mil aglomerados de galáxias com $M > 2 \times 10^{14}\, h^{-1}\, M_\odot$ no intervalo $0 < z \leq 1.4$.
- Medidas complementares de massa: Efeito Sunyaev-Zel'dovich, efeito fraco de lenteamento gravitacional.
- Quão sensível à energia escura é o número de aglomerados pelo desvio para o vermelho.
- Como a massa medida depende da cosmologia?

Objetivo

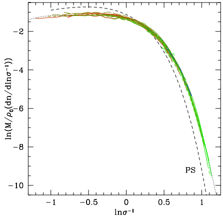
- Usando o formalismo do cálculo da função de massa e os dados do DES, restringir os parâmetros cosmológicos.

Função de Massa

- A função de massa dn/dM é a densidade do número de aglomerados de galáxias com massa M no desvio para o vermelho z:

$$\frac{dn(M,z)}{dM} = -\frac{\rho_m}{M} f(\sigma_{\mathrm{M}}, z) \frac{1}{\sigma_{\mathrm{M}}} \frac{d\sigma_{\mathrm{M}}}{dM},$$

onde ρ_m é a densidade de matéria, $f(\sigma, z)$ é a função multiplicidade e σ é a variância do contraste de densidade.



- Jenkins et al. (2000)

$$f(\sigma) = 0.315 \exp(-|\ln \sigma^{-1} + 0.61|^{3.8}).$$

Variância do Contraste de Densidade

$$\sigma^2(R) = \int_0^\infty \frac{dk}{k} \frac{k^3 P(k,z)}{2\pi^2} W^2(k,R),$$

onde $W(k,R)$ é uma função janela e $P(k,z)$ é o espectro de potências.

- Top Hat:

$$W(k,R) = \frac{3}{(kR)^3}(\sin kR - kR\cos kR).$$

- Espectro de Potências:

$$P(k,z) = Ak^n T^2(k)\left(\frac{D(z)}{D(z=0)}\right)^2,$$

onde $T(k)$ é a função transferência (EH) e $D(z)$ é a função crescimento.

Função Crescimento

- A função crescimento satisfaz a equação

$$\frac{d^2 D}{dz^2} - \left(\frac{1}{1+z} - \frac{1}{E(z)}\frac{dE}{dz}\right)\frac{dD}{dz} - \frac{3\Omega_m}{2E^2(z)}(1+z)D = 0$$

- Modelo XCDM:

$$\begin{aligned} E(z) &= \frac{H(z)}{H_0} = (\Omega_r(1+z)^4 + \Omega_m(1+z)^3 \\ &+ \Omega_x(1+z)^{3(1+w)} + \Omega_k(1+z)^2)^{1/2}. \end{aligned}$$

Distribuição de aglomerados de galáxias pelo desvio para o vermelho

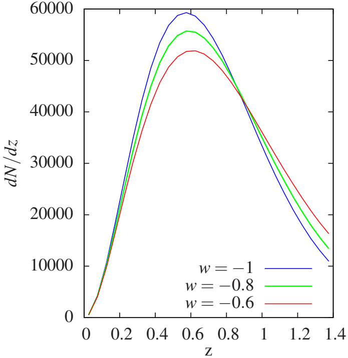
$$\frac{dN}{dzd\Omega} = \frac{dV}{dzd\Omega}\int_{M_{min}}^{\infty} dM\frac{dn}{dM},$$

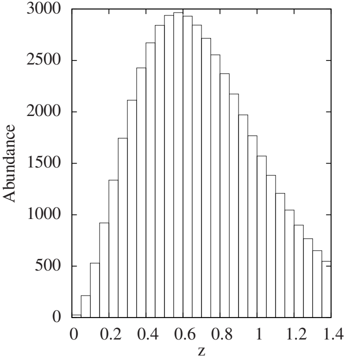
onde o elemento de volume é dado por

$$\frac{dV}{dzd\Omega} = \frac{c}{H(z)}\left(\int_0^z dz'\frac{c}{H(z')}\right)^2,$$

$H(z)$ é a função de Hubble e $k = 0$. A dependência da distribuição de aglomerados em relação a um modelo cosmológico está presente na função crescimento e no elemento de volume.

Número de Aglomerados - DES





$h = 0.7,\ \Omega_m = 0.3,\ \Omega_x = 0.7,\ w = -1,\ \sigma_8 = 0.9,\ n = 1$
$\text{Área} = 5000\,\text{deg}^2,\ \Delta z = 0.05$

Resultado

- Supomos que N tem uma distribuição de Poisson.