

Confrontando Modelos de Energia Escura com a Taxa Cósmica de Formação Estelar, LGRB, e Fundos Estocásticos de Ondas Gravitacionais

Carolina Gribel de Vasconcelos Ferreira

8 de Abril de 2014

Introdução

- Ao longo da última década, muitas evidências foram acumuladas em favor da conclusão de que a expansão do Universo está acelerando.
- Uma possível explicação para esta expansão acelerada, é obtida pela introdução de um componente do fluido cósmico, a energia escura, com a equação de estado $\omega < -1/3$.
- Apesar dos esforços de ambos os lados observacionais e teóricos, a natureza da energia escura permanece obscura. Consequentemente, tem sido proposto um grande número de modelos diferentes para a origem e a evolução no tempo da energia escura.

Introdução

- O modelo mais simples assume que a energia escura está conectado com a energia do vácuo, a chamada constante cosmológica, com a equação de estado $\omega = -1$.
- Outros modelos propostos tem uma equação de estado que variam no tempo, tais como modelos de quintessência, fantasmas, e K-essência.
- A Parametrização da equação de estado que leva em conta os candidatos mais favoráveis a energia escura é dado por,

$$\omega_{DE}(z) = \omega_0 + \omega'_0 x(z) \quad (1)$$

Taxa C3smica de Forma33o Estelar

- A equa33o que governa a quantidade total de g3s nos halos 3 dada por:

$$\dot{\rho}_g = -\frac{d^2 M_*}{dVdt} + \frac{d^2 M_{ej}}{dVdt} + a_b(t) \quad (2)$$

- A taxa de acre33o de b3rions 3 dada por:

$$a_b(t) = \Omega_b \rho_c \left(\frac{dt}{dz} \right)^{-1} \left| \frac{df_b}{dz} \right|, \quad \left| \frac{dt}{dz} \right| = \frac{9.78 h^{-1}}{(1+z)E(z)} \text{Gyr} \quad (3)$$

- A energia escura afeta em primeiro lugar, a taxa de expans3o,

$$E(a) = \sqrt{\Omega_m^{(0)} a^{-3} + \Omega_d \exp \left(-3 \int_1^a \frac{1 + \omega(a')}{a'} da \right)} \quad (4)$$

Taxa C3smica de Forma3o Estelar

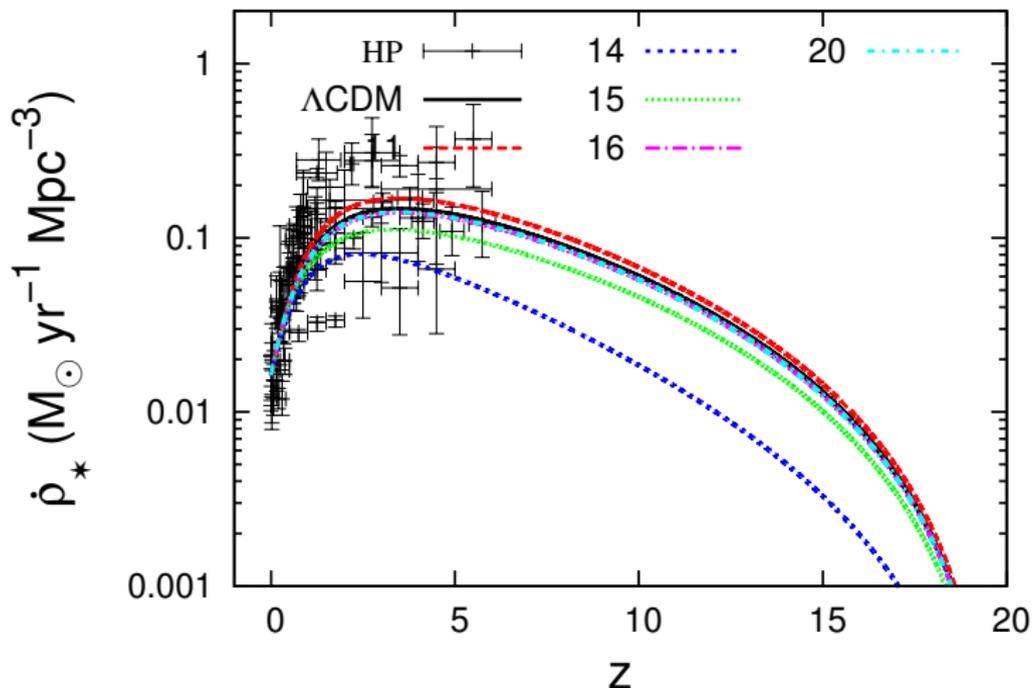


Figura: (11) Oscilante (5), (14) Casimir (3), (15) INV1, (16) INV2, (20)SUGRA.

Long Gamma-Ray Burst (LGRB)

- A relação entre a taxa de LGRB e a taxa de formação de buracos negros é,

$$\dot{n}_{GRB}(z) \propto \Psi(z)\dot{n}_{BH}(z) \quad (5)$$

- A Taxa de formação de buracos negros $\dot{n}_{BH}(z)$ é dada por

$$\dot{n}_{BH}(z) = \int_{m_{BH}}^{m_{sup}} \Phi(m)\dot{\rho}_*(t - \tau_m)dm \quad (6)$$

- No teste de Kolmogorov-Smirnov (K-S) considera-se a estatística

$$D = \max|F_n(z) - F(z)| \quad 0 \leq z \leq 5 \quad (7)$$

onde $F(z)$ corresponde a nossa distribuição cumulativa dada através de $N(< z|z_{max})$.

Long Gamma-Ray Burst (LGRB)

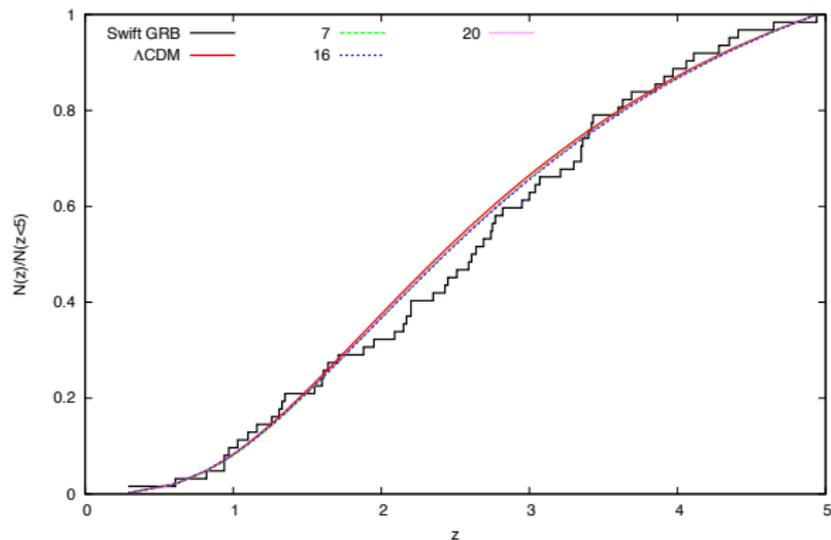


Figura: (7) Oscilante (1)($p=0.788$), (16) INV2 ($p=0.813$), (20) SUGRA ($p=0.797$).

Fundo Estocástico de Ondas Gravitacionais

- O espectro do Fundo Estocástico de Ondas Gravitacionais é dado por:

$$\Omega_{GW} = \frac{1}{c^3 \rho_c} \nu_{obs} F_{obs} \quad (8)$$

onde F_{obs} é o fluxo de ondas gravitacionais na frequência observada ν_{obs} integrada sobre todas as fontes cosmológicas.

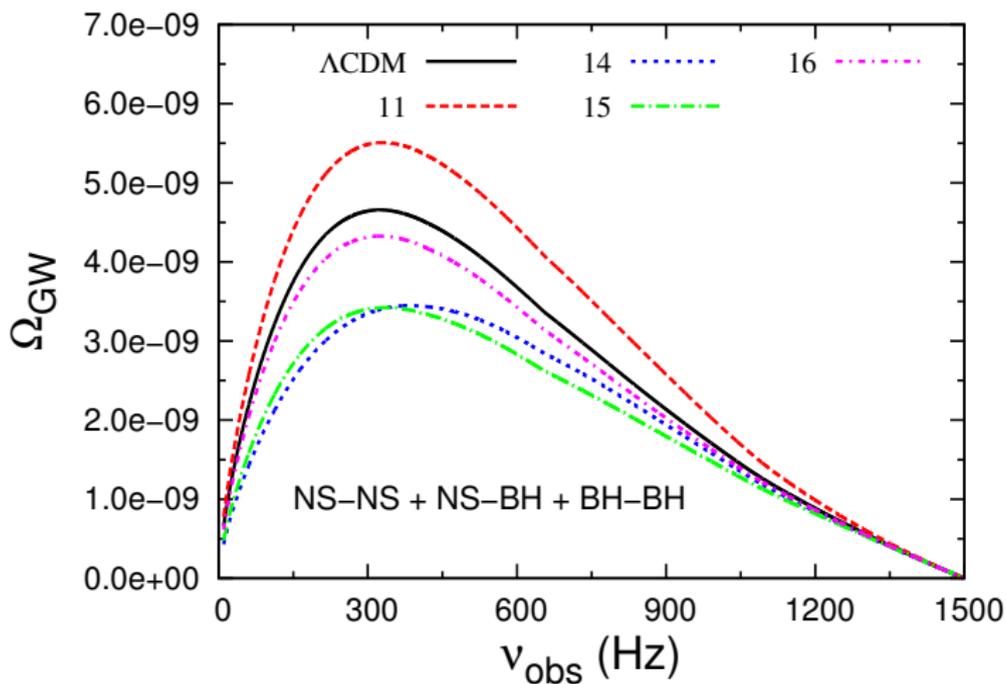
- O Fluxo recebido na Terra é dado por

$$F_{obs} = \int f_{\nu_{obs}} dR_c^0(z) \quad (9)$$

com $f_{\nu_{obs}}$ dado por

$$f_{\nu_{obs}} = \frac{1}{4\pi d_L^2} \frac{dE_{GW}}{d\nu} (1+z)^2, \quad \frac{dR_c^0}{dz} = \dot{\rho}_c^0(z) \frac{dV}{dz} \quad (10)$$

Fundo Estocástico de Ondas Gravitacionais



Conclusão

- Vemos que os modelos que tiveram uma maior influência na TCFE foram as parametrizações oscilante, correspondentes ao modelo (11), para o efeito Casimir, dado pelo modelo (14), e para o modelos independente, os modelos (15), (16) e (20), correspondentes ao modelos INV e SUGRA.
- Para analisar a consistência dos modelos de TCFE, utilizamos dados observacionais em GRBs e a estatística K-S, para o modelo Λ CDM obtemos uma probabilidade de $p=0.688$. Os modelos mais consistentes com os dados do *swift* foram o modelo (16), correspondente ao potencial descrito por uma lei de potencia inversa, INV2, com uma probabilidade $p=0.813$. Outros 6 modelos são mais consistentes com os dados do que o modelo Λ CDM.

Conclusão

- O Fundo Estocástico de Ondas Gravitacionais (FEOG), é influenciado pela TCFE, assim como efeitos geométricos causados pela taxa de expansão. Como já vimos, os modelos que tiveram uma maior influência na TCFE, foram as parametrizações oscilante, correspondentes ao modelo (11), para o efeito Casimir, dado pelo modelo (14), e para o modelos independente, os modelos (15), (16) e (20), correspondentes ao modelos INV e SUGRA.
- Usando TCFE, LGRB, FEOG, nos parece que apenas duas equações de estado derivadas de modelos de quinta-essência permanecem ainda atrativas para futura extensão deste trabalho: INV 2 e SUGRA. Elas são atrativas pois ajustam melhor os dados observacionais a altos *redshifts* (LGRB) e possuem o mesmo comportamento do cenário Λ CDM a baixos *redshifts*.