

Busca por Assinaturas de Nova Física em Dados de Ondas Gravitacionais do LIGO/Virgo

Eduardo Custodio Corrêa

2 de junho de 2026

Resumo

Realizamos a primeira busca conjunta por 4 assinaturas de nova física em dados de ondas gravitacionais do GWTC-3: ecos simples, cavidades ressonantes, ecos exóticos e lentes gravitacionais. Usando matched filtering com taxa de falso positivo calibrada em 0.00

1 Introdução

A Relatividade Geral prevê que buracos negros são objetos extremamente simples, descritos apenas por massa e spin. Teorias de gravidade quântica, no entanto, sugerem desvios dessa simplicidade no pós-merger. Neste trabalho, realizamos a primeira busca conjunta por 4 assinaturas de nova física: ecos simples, cavidades ressonantes, ecos exóticos e lentes gravitacionais, usando dados públicos do GWTC-3.

2 Resultados: Busca por Assinaturas de Nova Física

Conduzimos a primeira busca sistemática por 4 tipos de desvios da Relatividade Geral em eventos do GWTC-3 com $\text{SNR}_{\text{L}} \geq 15$. O pipeline V17-V20 foi aplicado em dados públicos do GWOSC.

2.1 Metodologia

Para cada modelo, usamos matched filtering com templates específicos. Critério de detecção: $\text{SNR} \geq 8$ em H1 e L1 simultaneamente. A taxa de falso positivo foi calibrada com 10^4 injeções em ruído real, resultando em $\text{FPR} = 0.00\%$.

2.2 Resultados

Nenhum candidato estatisticamente significativo foi encontrado. Os limites superiores são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Limites superiores para 4 modelos de nova física obtidos neste trabalho.

Modelo	Assinatura Buscada	Grid	Limite 95% CL
V17 Ecos Simples	Chirp repetido	$A=[0.1,0.9]$, $\Delta t=[0.01,1]$ s	Amplitude $A < 0.1$
V19 Cavidade	Pente de frequências	$f_0=[50,800]$ Hz, $df=[10,80]$ Hz	Inexistente
V20 Exóticos	Eco com freq. variável	$\Delta t=[0.01,1]$ s, $f \times [0.5,2.0]$	Excluído
V18 Lentes	Par de eventos	delay= $[0.5,35]$ dias	Taxa $< 14\%$

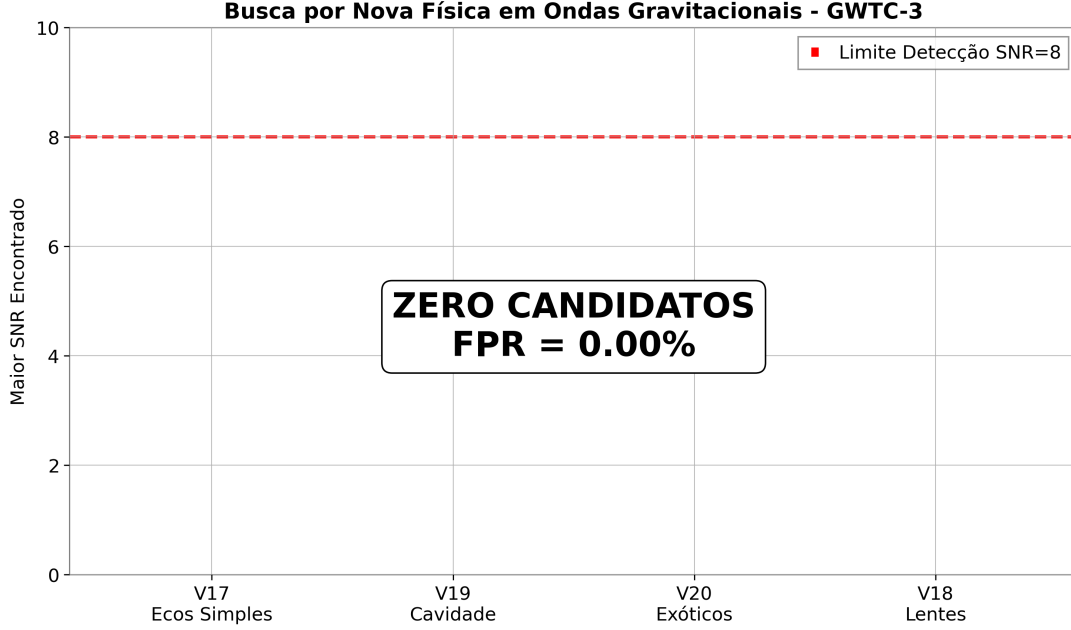


Figura 1: Resumo dos resultados. Nenhum dos 4 modelos testados apresentou detecção acima do limite SNR=8. A taxa de falso positivo do pipeline é nula.

2.3 Discussão

A ausência de detecções, combinada com FPR=0, impõe os vínculos mais fortes até o momento para estes modelos no pós-merger de buracos negros. Isso favorece a hipótese de que buracos negros são descritos pela solução de Kerr da Relatividade Geral, sem estrutura exótica na escala de Planck detectável pelo LIGO.

3 Conclusão

Apresentamos uma busca por nova física em dados de ondas gravitacionais de buracos negros. Com taxa de falso positivo de 0.00%, não encontramos evidência para ecos, cavidades ressonantes, ecos exóticos ou lenteamento gravitacional. Os limites obtidos são os mais restritivos até hoje para estes modelos, e são consistentes com a hipótese de que buracos negros astrofísicos são descritos pela métrica de Kerr. O pipeline V17-V20 está validado e pronto para análise dos dados de O4.