

JORNADA PCI

APRESENTAÇÃO DE PROJETO – 2021/2022

BOLSISTA: VICENTE F. ANTUNES
SUPERVISOR: MARIO NOVELLO
MODALIDADE: PCI-DD

GERAÇÃO DE MASSA E GRAVITAÇÃO¹

- Apesar do sucesso do modelo de Higgs, a natureza e origem últimas da massa permanecem questões em aberto na física contemporânea.
- Por um lado, é entendido que a massa deve estar relacionada com a gravitação, a qual é a influência dominante no universo em grande escala. Por outro lado, segundo Mach, a massa-inércia de sistemas localizados deve ser determinada pela estrutura global do universo.
- Acoplamentos não mínimos oriundos de correções de ordem superior da lagrangiana da Relatividade Geral abrem as portas para uma implementação da conjectura de Mach. Esta é a ideia explorada no trabalho "**Mass generation and gravity**" [M.N. & V.A. *Gravitation & Cosmology* **28(3)**, 2022], onde foi estudada a geração de massa pela gravitação para campos bosônicos e fermiônicos.
- **Caso bosônico:** Consideramos a lagrangiana

$$L = -\frac{1}{4}F_{\mu\nu}F^{\mu\nu} + \frac{1}{\kappa}R + \beta A^2 R - \frac{3\beta^2}{2(1 + \beta\kappa A^2)}\partial^\mu A^2\partial_\mu A^2 + L_m$$

da qual obtemos a equação de Proca

$$\partial_\nu F^{\mu\nu} + 2\beta \left[\kappa T_{(mat.)\nu}^\nu + 2\kappa\rho_{(vac.)} \right] A^\mu = 0$$

No caso em que o traço de tensor momentum-energia da matéria é nulo, o campo vetorial adquire uma massa que depende da constante β (uma para cada campo) e da energia do vácuo. Neste modelo, apenas fótons e glúons acoplam-se minimamente com a gravitação.

- **Caso fermiônico:** Consideramos a lagrangiana

$$L = L_{Dirac} + \frac{1}{\kappa}R + \frac{1}{\kappa}(a + b\bar{\Psi}\Psi)R + \frac{3b^2}{2\kappa(1 - a - b\bar{\Psi}\Psi)}\partial^\mu \Psi^2\partial_\mu \Psi^2 + L_m$$

da qual obtemos a equação de Dirac

$$i\gamma^\mu\nabla_\mu\Psi - \left[\left(\frac{b}{1-a} \right) T_{(mat.)\nu}^\nu \right] \Psi = 0$$

Neste modelo, a massa dos campos fermiônicos depende de constantes a e b (um par para cada campo), e do traço do tensor momentum-energia da matéria.

¹ Trabalho inserido no projeto TEORIAS ESTENDIDAS DA GRAVITAÇÃO E COSMOLOGIA DE PARTÍCULAS