

## Capítulo

# 4

## Forças fundamentais da natureza

Paula Ferreira: psfer@pos.if.ufrj.br

### 4.1. Forças fundamentais

Todas as forças podem ser descritas por apenas quatro classes de forças fundamentais ou interações entre partículas.

### 4.2. Interações gravitacionais

Lei de Gravitação Universal e Relatividade Geral.

$$\vec{F} = -\frac{GMm}{r^2}\hat{r} \quad (1)$$

Possui alcance infinito.

Física 1 e Física 2

### 4.3. Interações eletromagnéticas

Inclui forças elétricas e magnéticas.

Lei de Coulomb:

$$\vec{F} = \frac{q_1q_2}{4\pi\epsilon_0r^2}\hat{r} \quad (2)$$

Pode ser de atração ou repulsão entre cargas, diferente de interação gravitacional é significativa entre átomos e moléculas. Também possui alcance infinito.

Física 3 e Física 4

### 4.4. Interação forte

Também conhecida como força nuclear forte, já que é responsável por manter núcleos atômicos estáveis. Confina quarks em hádrons (como prótons e nêutrons). É 137 vezes mais forte que a interação eletromagnética. Alcance:  $10^{-15}$ m.

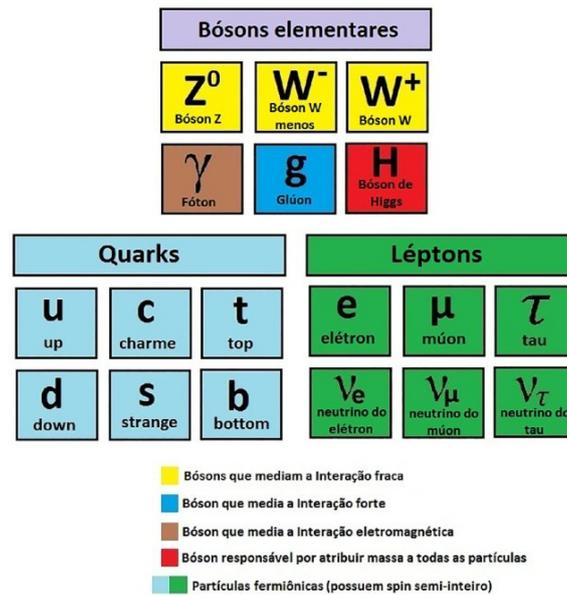


Figura 4.1: Modelo Padrão da Física de Partículas, onde temos representados os léptons, quarks e os bósons mediadores de interação.

#### 4.5. Interação fraca

Responsável pelo decaimento beta, quando um núcleo atômico emite uma partícula beta. Alcance:  $10^{-18}$  m.

#### 4.6. Modelo Padrão de Física de Partículas

As interações são mediadas por partículas descritas pelo modelo Padrão de Física de Partículas.

#### Referências

- [1] Herch Moysés Nussenzveig. *Curso de física básica: Mecânica (vol. 1)*. Vol. 394. Editora Blucher, 2013.
- [2] MAM Souza et al. “Jogo de Física de partículas: Descobrimo o bóson de Higgs”. Em: *Revista Brasileira de Ensino de Física* 41 (2018).
- [3] Hugh D Young, A Lewis Ford e Roger A Freedman. *Física I Mecânica*. 2008.