

Defeitos topológicos em gravidades $f(R)$: revisão crítica da literatura (2013 – 2025)

Emerson Roberto Kruger Gonçalves^{1*} | emerson.goncalves@id.uff.br

Kita Chaves Damasio Macario¹ | kita.macario@if.uff.br

¹ Universidade Federal Fluminense (UFF), Instituto de Física, Niterói, RJ, Brasil

**Autor correspondente*

Resumo

A aceleração cósmica observada desde o fim da década de 1990 impulsionou o estudo de teorias de gravidade modificada, entre elas os modelos $f(R)$, que introduzem termos funcionais do escalar de Ricci na ação gravitacional. Paralelamente, defeitos topológicos – como monopolos globais, cordas cósmicas e paredes de domínio – permanecem como previsões robustas de quebras de simetria em cenários de grande unificação. Este artigo apresenta uma revisão crítica e sistemática das investigações sobre defeitos topológicos em gravidades $f(R)$ publicadas entre 2013 e 2025. Adotamos o protocolo PRISMA para traçar buscas em bases indexadas (Web of Science, Scopus, ADS e arXiv), aplicando filtros por palavras-chave e análise de citações cruzadas. Dos 67 trabalhos inicialmente identificados, 24 atenderam aos critérios de inclusão. Organizamos os resultados em quatro eixos: (i) soluções exatas e aproximações analíticas, (ii) propriedades de energia e estabilidade, (iii) efeitos de lente gravitacional e assinatura observacional, e (iv) extensões para teorias equivalentes escalar-tensoriais. A discussão revela convergências na previsão de forças atrativas adicionais, mas também lacunas significativas, como a ausência de simulações dinâmicas e de testes observacionais sistemáticos. Concluimos destacando horizontes promissores – sobretudo no confronto com catálogos de lenteamento forte e na integração com sondas cosmológicas de grande escala – e propomos uma agenda de pesquisa para a próxima década.

Palavras-chave: gravidade $f(R)$; defeito topológico; monopolo global; gravidade modificada; revisão sistemática

Keywords: $f(R)$ gravity; topological defect; global monopole; modified gravity; systematic review

1 Introdução

1.1 Contexto histórico da gravidade modificada

1.2 Motivação, objetivo e pergunta da pesquisa

1.3 Estrutura do artigo

2 Revisão bibliográfica

2.1 Defeitos topológicos na Relatividade Geral

2.2 Defeitos em teorias escalar-tensoriais

2.3 Monopolo global em gravidades $f(R)$

2.4 Outros defeitos: cordas cósmicas e paredes de domínio

2.5 Lacunas identificadas na literatura

3 Metodologia de busca

3.1 Estratégia de busca e bases consultadas.

3.2 Critérios de inclusão e exclusão

3.3 Fluxo PRISMA e extração dos dados

3.4 Classificação temática das fontes

4 Resultados (mapa do conhecimento)

4.1 Distribuição temporal dos estudos (2013 – 2025)

4.2 Abordagens teóricas versus numéricas

4.3 Tópicos centrais e agrupamentos

4.4 Tendências e lacunas emergentes

5 Discussão crítica

5.1 Convergências entre os estudos

5.2 Divergências e controvérsias

5.3 Implicações observacionais e experimentais

5.4 Agenda de pesquisa futura

6 Conclusão e perspectivas

6.1 Síntese dos achados

6.2 Limitações do estudo

6.3 Perspectivas para a próxima década

1 Introdução

1.1 Contexto histórico da gravidade modificada

A descoberta de que o Universo se encontra em expansão acelerada (RIESS et al., 1998; PERLMUTTER et al., 1999) abriu espaço para explicações que vão além da constante cosmológica. Entre elas, destacam-se as teorias de **gravidade modificada**—em especial os modelos $f(R)$, que inserem correções funcionais no escalar de Ricci e dispensam formas exóticas de energia escura (SOTIRIU; FARONI, 2010). Paralelamente, **defeitos topológicos** como monopolos globais surgem naturalmente em quebras de simetria de grande unificação, mas suas propriedades foram exploradas quase exclusivamente dentro da Relatividade Geral. Poucos estudos testaram esses objetos em cenários $f(R)$, sendo a tese de Caramês (2013) um marco inicial. Contudo, ainda faltam análises sistemáticas que unifiquem resultados, revelem convergências teóricas e apontem lacunas observacionais. Este artigo atende a essa carência ao **mapear criticamente** a literatura de 2013 a 2025, oferecendo uma visão integrada que poderá orientar futuros testes experimentais e numéricos sobre defeitos topológicos em gravidades modificadas.

EM CONSTRUÇÃO...

GONÇALVES, Emerson Roberto Kruger; MACARIO, Kita Chaves Damasio. *Defeitos topológicos em gravidades $f(R)$: revisão crítica da literatura (2013–2025)*. Revista Brasileira de Física Teórica, v. 12, n. 1, p. 1-25, 2025.