

# INTRODUÇÃO À FÍSICA DOS BURACOS NEGROS E A ALGUMAS SOLUÇÕES EXÓTICAS DA RELATIVIDADE GERAL

Mário Raia Neto<sup>1</sup> (UFSCar/INPE/CRAAM/Universidade Presbiteriana Mackenzie,Bolsista PIBIC/CNPq)

Luiz Claudio Lima Botti<sup>2</sup> (CRAAM/ Universidade Presbiteriana Mackenzie-DIAST/CEA/INPE/MCTIC-ROPK/INPE,Orientador)

## RESUMO

O presente projeto estudou algumas soluções das Equações de Einstein: as soluções de Schwarzschild, Kerr, Reissner-Nordström e Kerr-Newman, e duas outras soluções -ditas exóticas- chamadas de Wormhole (Buraco de Minhoca) e Warpdrive (Motor de Dobra). As soluções de Schwarzschild, Kerr, Reissner-Nordström e Kerr-Newman definem então, respectivamente, um espaço-tempo que modela corpos esféricos sem carga e sem rotação, um espaço-tempo que modela corpos com simetria axial, com rotação e sem carga elétrica, um espaço-tempo que modela corpos esféricos, sem rotação e com carga elétrica e magnética e, por fim, um espaço-tempo que modela corpos com simetria axial, com rotação e com carga elétrica e magnética. Sob alguns limites dentro das soluções, tais geometrias levam ao conceito de Buraco Negro. Sobre a física de buracos negros o presente trabalho estudou então o movimento de geodésicas (trajetórias) de partículas massivas e não massivas nos espaços-tempos citados acima, bem como a estrutura causal (isto é, as propriedades globais do espaço-tempo) de cada um deles. Com respeito às soluções exóticas, a solução (ou classe de soluções) de um “Wormhole” permite uma noção de “ponte” entre duas regiões muito afastadas distintas de um espaço-tempo. Já a solução do “Warpdrive” infere uma geometria que restaura a noção de “viagem super-luminal”. O mérito de tais soluções, do ponto de vista do presente projeto, reside então no estudo das chamadas condições de energia. Tais condições, basicamente, são impostas às Equações de Einstein, para definir a viabilidade física de um espaço-tempo; tais condições então dizem respeito ao tipo de distribuição de energia e matéria que são razoáveis fisicamente. As soluções de “Wormhole” e “Warpdrive” em geral levam a condições de energia fisicamente não aceitáveis. Ainda mais, o projeto estudou curvas de luz do quasar 3C273 em raios-X utilizando dados do telescópio espacial X-ray Multi-Mirror Newton, a fim de estudar os períodos e então observar as estruturas internas do quasar. Por fim, resultados teóricos sobre a violação das condições de energia em buracos de minhoca tipo-Schwarzschild foram encontrados.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Física Bacharelado - **E-mail: mrneto@estudante.ufscar.br / mraianeto@gmail.com**

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Astrofísica - **E-mail: luiz.botti@inpe.br**