



Ciência e Sociedade

CBPF-CS-009/25

outubro 2025

45 anos da Escola Brasileira de Cosmologia e Gravitação

Mario Novello

45 anos da Escola Brasileira de Cosmologia e Gravitação

45 years of the Brazilian School of Cosmology and Gravitation

Mario Novello

Professor Emérito do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas

Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas - CBPF

Rua Dr. Xavier Sigaud, 150,

22290-180 - Urca, Rio de Janeiro, Brasil

Submetido: 30/09/2025

Aceito: 01/10/2025

Resumo: Comentários sobre alguns cursos da BSCG.

Palavras chave: Escola Brasileira de Cosmologia do CBPF.

Abstract: Comments on some courses of BSCG.

Keywords: CBPF Brazilian School of Cosmology.

A primeira tese em Cosmologia no CBPF data de 1974, marcando o início formal do desenvolvimento da Cosmologia no Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas. Desde então, dezenas de teses de mestrado e doutorado foram defendidas no grupo de Cosmologia do CBPF¹.

Uma atividade especial que o grupo de Cosmologia do CBPF criou e desenvolveu foram as Escolas de Cosmologia e Gravitação (que, depois de sua internacionalização na década de 1980, passou a ser conhecida como BSCG, iniciais de Brazilian School of Cosmology and Gravitation). Quando completou 40 anos, um livreto especial foi organizado. É desse livreto que extraio os comentários que seguem².

Os depoimentos dos cientistas que participaram das BSCG como professores ou alunos – e muitos deles, como ambos ao longo do tempo – incluídos nessa publicação, falam mais do que qualquer apresentação que eu poderia fazer. Por isso eu me limitarei a dois ou três comentários que representam para mim o espírito que norteou desde seu começo esses encontros de ciência, transfigurados em momentos de alegria compartilhados com todos os participantes de profunda reflexão sobre a atividade científica.

Um exame dos diferentes programas e cursos exibidos nesses 40 anos da BSCG mostra de imediato o caráter es-

pecial que os caracterizam: a existência de cursos e seminários que analisam diversas explicações de fenômenos cósmicos algumas até mesmo se opondo a outras – o que exhibe claramente as dificuldades que os cientistas são levados a enfrentar, na tentativa de construir um cenário completo do universo.

Essa multiplicidade de versões que existiram nas BSCG sobre diversos temas, tem a função explícita de cuidar para que jamais um modelo padrão em qualquer área seja entendido pelos estudantes como um dogma.

Ademais, as BSCG cobriram um largo espectro de tópicos, tendo apresentado cursos que vão desde propostas formais da matemática, tratando de fundamentos da ciência, até questões relacionadas às observações mais recentes. Entre alguns desses temas podemos citar aqueles que trataram de questões que embora possuam uma resposta aceita majoritariamente como padrão, deixa margem para que outras formas de explicações/propostas possam ser consideradas. Vamos considerar a seguir alguns cursos que seguem o princípio de que toda teoria pode ser questionada até que se conheça precisamente os limites de sua validade:

- Um buraco negro pode emitir partículas?

A proposta de S Hawking de que um buraco negro pode emitir radiação foi criticada na BSCG de 2018 por V. Belinski.

- O universo teve um começo singular ou passou por um bouncing?

O cenário padrão do universo cuja geometria tem seção espacial homogênea e isotrópica iniciado por A. Friedman possui uma singularidade, entendido pela teoria como uma dificuldade intrínseca ao modelo. Cenários alternativos foram desenvolvidos desde o final da década de 1970 possuindo *bouncing*. Como se trata de uma das questões mais funda-

¹ Ver <https://cosmosecontexto.org.br/os-caminhos-da-cosmologia/> onde se explicita as 50 teses orientadas por Mario Novello.

² No ano de 2018 o Centro de Estudos Avançados de Cosmologia (CEAC/CBPF) publicou esse livreto com edição de Glaucia Pessoa, projeto gráfico de Henrique Viviani, fotografia de Luiz Baltar e tradução de Ricardo Silveira, que pode ser acessada em <https://cosmosecontexto.org.br/wp-content/uploads/2023/07/LIVRETO-BSCG-40.pdf>

mentais da cosmologia, esses cenários com bouncing foram examinados em vários cursos desde a BSCG II (M Novello), na BSCG V (J. Narlikar), na BSCG VI (Nathalie Deruelle), na BSCG VIII (N. Pinto Neto), na BSCG XI (N. Pinto Neto), na BSCG XIII (M Novello).

- A dinâmica da gravitação, dentro do cenário geométrico da relatividade geral é dada pela função linear da curvatura ou por uma função mais complexa?

Na BSCG XIV tivemos dois minicursos (Sergio Jorás e Santiago Bergliaffa) sobre teorias do tipo $f(R)$.

- Para entender detalhes especiais do universo devemos aplicar alguma forma de teoria quântica da gravitação ou sua versão clássica é suficiente?

A proposta de quantização da gravitação introduzida por J Wheeler e B deWitt foi apresentada pelo próprio deWitt na BSCG III. Na BSCG IV M Castagnino tratou de aspectos semi-clássicos da gravitação quântica. Na BSCG VIII N Pinto Neto apresentou cenários quânticos a partir da teoria Wheeler-deWitt. Na BSCG XII M Bojowald examinou a questão da singularidade associada a efeitos quânticos da gravitação.

- A massa dos corpos é dada pelo bóson de Higgs ou o mecanismo gravitacional, invocado por Mach, deve ser acionado?

Embora a comunidade dos físicos de altas energias considere somente o mecanismo de geração de massa associado ao bóson de Higgs, durante a XIV BSCG Mario Novello apresentou um cenário gravitacional cuja origem da massa estaria ligada ao princípio de Mach.

- A aceleração do fator de expansão do universo é real ou consequência de hipóteses sobre a simetria conforme da métrica cósmica?

Durante a XV BSCG, David Wiltshire examinou detalhadamente essa questão propondo um novo modo de tratar os dados observacionais.

- Devemos considerar a existência de uma nova fonte de energia desconhecida (energia escura) para produzir essa aceleração ou deve-se modificar a dinâmica gravitacional?

- A teoria da eletrodinâmica aplicada ao universo é linear ou pode ser não-linear? Local ou não-local?

- A estrutura da geometria é riemanniana em todas as dimensões ou pode ser do tipo integrável de Weyl – em inglês Weyl integrable spacetime (wist)?

Sabemos que acoplamentos não triviais de campos (escalar, vetorial e outros) com a curvatura podem gerar geometrias identificadas com a estrutura WIST.

Na BSCG XVIII em 2022, Carlos Romero fez uma síntese das possíveis variações da geometria do espaço-tempo e, em particular, das WIST.

Pedidos de cópias desta publicação devem ser enviados aos autores ou ao:

Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas
Área de Publicações
Rua Dr. Xavier Sigaud, 150 – 4^o andar
22290-180 – Rio de Janeiro, RJ
Brasil
E-mail: alinecd@cbpf.br/valeria@cbpf.br
<http://revistas.cbpf.br/index.php/CS>

Requests for copies of these reports should be addressed to:

Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas
Área de Publicações
Rua Dr. Xavier Sigaud, 150 – 4^o andar
22290-180 – Rio de Janeiro, RJ
Brazil
E-mail: alinecd@cbpf.br/valeria@cbpf.br
<http://revistas.cbpf.br/index.php/CS>