

# Relatório da sub-comissão Cosmologia teórica e observacional (CEA)

Relator: M.Novello

Colaboraram: José M Salim, Nelson Pinto Neto, Saulo Carneiro, Jailson Alcaniz, Nicolaci da Costa e Carlos Alexandre Wuensche

## Posição estratégica da cosmologia no contexto da astronomia nacional

**Recomendação 1:** *As questões levantadas pela Cosmologia contemporânea constituem problemas essenciais relacionados aos fundamentos da Física e da Astronomia. Ela já possui o embasamento teórico e observacional para atacá-las. Por isso deve ser considerada área estratégica.*

**Justificativa:** A Cosmologia atravessa uma fase extremamente ativa que a singulariza em relação a outras áreas da Física e Astronomia. Existe uma estrutura teórica bem estabelecida, após quase um século de trabalho engenhoso de físicos e astrônomos que contribuíram para algumas previsões notáveis, posteriormente confirmadas observações em diversos comprimentos de onda. Entretanto, o arcabouço teórico da Cosmologia está sendo desafiado por observações ligadas à totalidade da matéria-energia existente no Universo, um dos seus aspectos mais importantes. Isto tem repercussão imediata na física de partículas, que não consegue explicar de forma adequada a origem desta matéria-energia, tanto na teoria da gravitação e estrutura do espaço-tempo em larga escala, quanto na origem e evolução de objetos astronômicos. Entretanto, essa lacuna no modelo cosmológico padrão pode ser coberta graças ao forte aparato teórico e observacional, disponível graças à maturidade conquistada em décadas de avanço científico e tecnológico.

A enorme evolução tecnológica que presenciamos, com a construção de telescópios de alta qualidade, satélites, câmeras, detectores e computadores de alto desempenho também está permitindo a exploração de uma área da Cosmologia até então restrita ao escrutínio teórico: o Universo primordial. Afinal, o Universo teve um começo ou existiu

uma fase anterior à atual fase de expansão? Existiu realmente uma fase inflacionária primordial? De onde vieram as estruturas que hoje compõem o Universo? Talvez possamos encontrar respostas para algumas destas questões num futuro próximo.

Importantes programas propostos por diversas agências estrangeiras contemplam, já há mais de 10 anos, grandes estratégias de pesquisa em Cosmologia. Alguns exemplos são a NASA com o seu “Strategic Roadmap on the Origin, Evolution, Structure and Destiny of the Universe” (White 2005), cujo desdobramento gerou o “Cosmic Origins” (<http://nasascience.nasa.gov/about-us/smd-programs/cosmic-origins>), e a ESA com o programa intitulado “Cosmic Vision 2020” (<http://sci.esa.int/science-e/www/area/index.cfm?fareaid=100>).

Programas desse porte, além de tratarem de questões fundamentais da Cosmologia e da Astronomia, usam o Universo como um laboratório para testar a grande variedade de teorias existentes, que vão além da Teoria da Relatividade Geral e do Modelo Padrão de Física de Partículas, e que formam a base de todas as ciências exatas por tratarem do trinômio espaço-tempo-energia.

Estas razões científicas prementes ligadas aos fundamentos da Física e Astronomia já seriam suficientes para colocar a Cosmologia como área estratégica. Entretanto, cabe mencionar que estas investigações implicam, ademais, em desenvolvimentos tecnológicos importantes. O processamento de alto desempenho necessário às simulações de formação de estruturas no Universo pode ser utilizado em previsões climáticas sofisticadas. As tecnologias de rádio, microondas e infravermelho criadas para o estudo do Universo quente possuem diversas aplicações como, por exemplo, em satélites de comunicações. A tecnologia necessária para a execução de missões espaciais pode ser utilizada na área da educação, telecomunicações, mecânica de precisão e qualificação de componentes para operação em condições extremas. O parque tecnológico nacional possui competência reconhecida na área de microondas, mecânica de precisão, qualificação e testes de componentes eletrônicos para a área espacial, ligadas ao foco deste documento.

A inserção da Cosmologia dentro de um programa de astronomia para a próxima década trará consigo demandas grandes da parte instrumental e computacional que já são consideradas, em outros campos da ciência, como áreas estratégicas. O reconhecimento dessa importância pode conduzir o país à condição de parceiro importante nos grandes programas internacionais para o estudo da origem, composição e evolução do Universo.

**Recomendação 2: Para implementar a recomendação anterior e, considerando a pequena comunidade de cosmólogos com posições efetivas em Institutos de Pesquisa e Universidades, a maioria concentrada na região Sudeste, recomendamos que o MCT invista no fortalecimento de grupos emergentes em outras regiões do Brasil através da criação de Laboratórios Associados voltados especificamente para a Cosmologia.**

**Justificativa:** Embora, como argumentado acima, a área de Cosmologia possa ser considerada de fundamental importância para o desenvolvimento científico e tecnológico do País, o quadro atual de pesquisadores é pequeno e concentrado na região Sudeste do Brasil. Atualmente, são cerca de 50 cosmólogos com posições efetivas em universidades e institutos de pesquisa, dos quais aproximadamente 75% estão nos estados do Rio de Janeiro e São Paulo. Os demais estão espalhados - e em certa medida isolados - em instituições nos estados do Espírito Santo, Minas Gerais, Bahia, Paraíba, Rio Grande do Norte e o Distrito Federal.

Como uma iniciativa plausível no sentido de melhorar essa distribuição, o MCT poderia investir na criação e fortalecimento de institutos de pesquisa com ênfase em cosmologia teórica e observacional nas regiões norte, sul, nordeste e centro-oeste do país. Essa iniciativa não demandará muitos recursos adicionais, se a infra-estrutura já existente dos institutos de pesquisa nessas regiões forem devidamente utilizadas.

Uma outra iniciativa a ser explorada seria uma maior implementação da colaboração entre grupos de pesquisa bem estabelecidos e aqueles ainda em formação, através de programas, tais como os chamados laboratórios associados recentemente lançado pelo MCT.

**Recomendação 3: sobre a gestão do Plano Nacional de Astronomia: O comitê de gestão do PNA deve ter composição de natureza essencialmente técnico-científica, sendo formado por um número pequeno (menor do que 10) membros de reconhecida competência (como por exemplo pesquisadores de nível 1A e 1B do CNPq) capazes de representar a diversidade de áreas científicas e geográficas da federação, possuindo mandato de dois anos. O comitê deverá examinar e recomendar novos projetos de grande porte e também acompanhar e avaliar os projetos em andamento.**

**Justificativa:** A principal atividade do comitê é selecionar projetos, recomendar sua implementação e avaliar o seu andamento. Dessa forma, é um órgão de caráter consultivo no que tange ao mérito, viabilidade e relevância técnico-científica de tais projetos. Por isso, dada a complexidade e especificidade dos projetos, o comitê deve ser composto por especialistas de competência reconhecida em suas áreas. A comissão deverá propor uma priorização dos projetos a serem financiados pelas agências de fomento e órgãos governamentais, levando em conta os recursos disponíveis. O comitê deve ser ágil e ativo e para tal deve ter um número reduzido de participantes (no máximo, dez membros).

Para dar subsídios ao comitê e permitir uma participação direta da comunidade, os projetos devem ser tornados públicos (por exemplo em um portal eletrônico do MCT) por um período mínimo de dois meses durante os quais serão recebidos comentários e sugestões.