

CADERNOS DE ASTRONOMIA

ISSN 2675-4754

www.periodicos.ufes.br/astrologia

CORPO EDITORIAL

Prof. Dr. Felipe Tovar Falciano (CBPF)
ftovar@cbpf.br

Prof. Dr. Hermano Velten (UFOP)
hermano.velten@ufop.edu.br

Prof. Dr. Júlio C. Fabris (Ufes)
julio.fabris@cosmo.ufes.org

Prof. Dr. Júnior Diniz Toniato (Ufes)
junior.toniato@ufes.br

CONSELHO CIENTÍFICO

Prof. Dr. Adriano Mesquita Oliveira (Ifes)
adriano.oliveira@ifes.edu.br

Prof. Dr. José A. F. Pacheco (OCA, França)
pacheco@oca.eu

Prof. Dr. Sergio Mascarello Bisch (Ufes)
sergiobisch@gmail.com

DESIGN E LAYOUT

Ana Elisa de Souza Gusmão
ana.e.gusmao@edu.ufes.br

Bruna da Silva Amorim Bragato
bruna.bragato@edu.ufes.br

Denis Campos Rodrigues
deniscr@gmail.com

ENDEREÇO

Núcleo de Astrofísica e Cosmologia.
Universidade Federal do Espírito Santo.
Av. Fernando Ferrari, 514, Goiabeiras.
Vitória - ES. CEP 29075-010

E-mail: cadernos@cosmo-ufes.org



SOBRE A REVISTA

A revista *Cadernos de Astronomia* é uma publicação semestral do Núcleo Cosmo-Ufes da Universidade Federal do Espírito Santo e que conta também com recursos humanos do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas e da Universidade Federal de Ouro Preto (vide o Corpo Editorial).

Propõe-se a publicar artigos destinados à divulgação científica, história da ciência, ensino e pesquisa em astronomia e áreas correlatas. O objetivo é tornar acessível a um amplo público, que inclui estudantes secundários, graduandos e simpatizantes da área, o conhecimento científico relacionado à astronomia, cosmologia e gravitação.

Possuindo acesso totalmente gratuito, cada número dedica uma seção inteira a um tema específico, onde especialistas nacionais e internacionais discutem em detalhes aspectos qualitativos e quantitativos do tópico em questão.

SUBMISSÕES

A revista *Cadernos de Astronomia* aceita artigos inéditos versando sobre temas de divulgação científica, história da ciência, ensino e pesquisa nas áreas de astronomia, cosmologia e disciplinas afins. Além de artigos que busquem traduzir para uma linguagem simples tópicos avançados de ciências, também se aceita a submissão de textos que introduzam aspectos técnicos de temas variados visando estudantes de graduação e início de pós-graduação. Espera-se assim contribuir para a ampliação de uma bibliografia qualificada para a formação de jovens cientistas.

Para mais informações acesse:

<https://periodicos.ufes.br/astrologia/about/submissions>

ARTE DE FUNDO DA CAPA E CONTRACAPA

NASA, ESA e R. Fedriani (Instituto de Astrofísica de Andalucia); Processing: Gladys Kober (NASA/Catholic University of America).

Disponível em: <https://science.nasa.gov/missions/hubble/hubble-snaps-stellar-baby-pictures/>

Carta ao Leitor

Em 1922, o físico–matemático brasileiro Manoel Amoroso Costa publicou seu livro *Introdução à Teoria da Relatividade*, uma das primeiras obras mundiais sobre a teoria que revolucionou nossa visão da gravidade como uma manifestação do espaço-tempo. Na época, Amoroso Costa mostrou-se cético quanto à cosmologia — o estudo do universo como um todo. Para ele, tentar descrever o cosmos com o conhecimento de então era como tentar descrever os oceanos a partir de uma gota de água. Sob o rigor científico daquele período, ele tinha razão.

Contudo, esse oceano já começava a se revelar. À época em que Amoroso Costa lançava seu livro, Einstein já havia proposto o primeiro modelo cosmológico relativístico, tomando o universo como estático e introduzindo a famosa constante cosmológica. Já Friedmann, no mesmo ano, demonstrava a viabilidade de universos dinâmicos dentro da própria Relatividade Geral. Logo em seguida, Lemaître e Hubble confirmaram a expansão do universo, abrindo caminho para a concepção de um passado denso e quente para o cosmos, constatado com a descoberta posterior da radiação cósmica de fundo.

Essas previsões consolidaram o que hoje chamamos de Modelo Padrão da Cosmologia. Nele, a constante cosmológica foi resgatada para explicar o fato da expansão cósmica ocorrer, na verdade, de forma acelerada. Junto a essa forma de energia desconhecida está também um tipo exótico de matéria, não menos misterioso e importantíssimo para a consistência do modelo. Apesar desse grande setor escuro, até muito recentemente, parecia que a cosmologia navegava em águas serenas; entretanto, novas e precisas observações do universo trouxeram à tona as chamadas tensões cosmológicas.

Atualmente, podemos dizer que vive-se em um momento de instigante crise dentro da cosmologia. O parâmetro de Hubble, indicativo da taxa de expansão do universo, tem sido medido por métodos distintos, um se apoia sobre dados coletados de uma época em que o universo era ainda extremamente jovem, enquanto outro utiliza observações de um universo muito mais recente. Os resultados obtidos evidenciam valores que não concordam entre si. A depender do conjunto de dados utilizado surgem tensões também em medidas da taxa de formação das estruturas de grande escalas, as galáxias e aglomerados de galáxias. Além disso há ainda indícios de que a energia escura, modelada pela constante cosmológica, pode não ser realmente uma constante, mas sim uma grandeza dinâmica.

Esta edição dos Cadernos de Astronomia (CdA) mergulha na complexidade do momento vivido pela cosmologia moderna, explorando em sua seção temática as fissuras do modelo padrão da cosmologia e traçando as perspectivas futuras para nossa compreensão do universo. Apresentam-se também artigos sobre a interpretação de vários mundos da mecânica quântica e sua abordagem na ficção literária; um ensaio filosófico sobre a premissa de Duhem da relação entre teorias distintas e experimentação para o progresso da ciência; e uma revisão das dificul-

dades técnicas de se detectar sinais de ondas gravitacionais. Nas seções de artigos de pesquisa um trabalho de Iniciação Científica Jr. discute o uso da gravitação newtoniana na determinação da massa do buraco negro central de nossa galáxia; a atmosfera de Marte é contraposta à da Terra no âmbito da astrobiologia; e um relato de projeto de divulgação científica no ensino básico apresenta a intrigante e rica história do telescópio. Complementando esta edição, uma tradução comentada do artigo de Einstein de 1917 é pela primeira vez apresentada em língua portuguesa.

Boa leitura.

Os editores

Sumário

Seção Temática - Desafios do Modelo Padrão da Cosmologia

Tensões cosmológicas em H_0 e S_8: panorama atual <i>Emanuely Silva, Miguel A. Sabogal e Rafael C. Nunes</i>	6
Neutrinos massivos em cosmologia: geometria e crescimento de estruturas <i>Guilherme Brando</i>	25
Fotometria e calibração de supernovas do tipo Ia <i>Ribamar R. R. Reis e Beatriz B. Siffert</i>	40
Desafios em astropartículas <i>Clarissa Siqueira</i>	52
A energia escura e os desafios do modelo cosmológico padrão <i>Rodrigo Von Marttens, Jailson Alcaniz e Saulo Carneiro</i>	62

Seção Divulgação Científica, Ciência e Sociedade

Desafios na busca de sinais de ondas gravitacionais <i>Tábata Aira Ferreira</i>	77
Interpretação de vários mundos da mecânica quântica? – É muito simples! <i>Alexander Yu. Kamenshchik</i>	84
Revisitando Duhem: quasares, cosmologia e a relação tripartite entre teorias e experimentos <i>Danilo Rodrigues et al.</i>	97

Seção Artigos

Leis de Kepler: inferindo a massa de Sagittarius A* <i>Mateus Barbosa Ferreira e Adriano Mesquita Oliveira</i>	112
Atmosferas da Terra e de Marte: uma abordagem astrobiológica <i>Gustavo Santos Rodrigues e Anthony Henrique Perucci Mostaro</i>	119

Seção Ensino

Telescópios, histórias e aplicações na astronomia

Alexsandra de Souza Batista et al. 134

Seção Textos Clássicos

Considerações cosmológicas sobre a teoria geral da relatividade

Albert Einstein; Júlio C. Fabris (trad.), Oliver F. Piattella (trad.) 145