

CADERNOS DE ASTRONOMIA

NÚCLEO DE ASTROFÍSICA E COSMOLOGIA DA UFES

A CIÊNCIA DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

O RENASCIMENTO DA RELATIVIDADE GERAL

Análise histórica das teses que sustentam um período de nova popularidade da teoria entre 1950 e 1960

ARQUEOASTRONOMIA DE SUPERNOVAS

A busca por referências a supernovas antigas em sítios arqueológicos no Brasil

INFORMAÇÃO ANTICIENTÍFICA

Campanhas de propaganda e produção de dúvida científica no meio do debate das mudanças climáticas



Cosmo-ufes

FAPES

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

Julia Rocha de Oliveira
julia.oliveira.73@edu.ufes.br

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

Denis Campos Rodrigues
deniscr@gmail.com

ENDERECO

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/astronomia/about/submissions>

ARTE DE FUNDO DA CAPA

Tracking Amazon Deforestation from Above

Créditos: Visible Earth/NASA

(<https://visibleearth.nasa.gov/images/145988/tracking-amazon-deforestation-from-above>)

CONTRACAPA

Fires raged in the Amazon again in 2020

Créditos: NASA's Earth Observatory

(<https://earthobservatory.nasa.gov/images/147946/fires-raged-in-the-amazon-again-in-2020>)



Carta ao Leitor

A evolução do Clima constitui um dos debates científicos mais acirrados da atualidade. Sabemos que o Clima evolui, que o nosso planeta, a Terra, já passou por diversas fases de aquecimento e de resfriamento. Estas fases deixaram marcas na geologia, na fauna e na flora. Os ciclos climáticos são relativamente bem conhecidos. A última glaciação, conhecida como Idade do Gelo, terminou há 10 mil anos atrás, tendo durado aproximadamente 100 mil anos. A Idade do Gelo marcou várias transições importantes. Durante o período glacial, o nível do mar diminui, o que facilitou o trânsito das espécies, inclusive a humana, entre várias regiões, em princípio separadas por mares. Na transição desta última glaciação para um período mais quente, animais de grande porte, como o Mastodonte, desapareceram. Argumenta-se que fenômenos como o desaparecimento de animais de grande porte e outros similares teriam levado à sedentarização do homem, e o início da agricultura e da criação animal. Outros períodos glaciais ocorreram em épocas mais remotas, sempre seguidos por períodos de temperaturas mais elevadas. Estudos de paleoclimatologia tentam traçar os diversos ciclos climáticos, alguns deles conhecidos como ciclos de Milankovitch estando relacionados às variações periódicas dos diversos movimentos da Terra.

Entretanto, o debate atual sobre o Clima adquiriu novos contornos com as evidências de que estamos vivendo um período de aquecimento global. O aumento da taxa de aquecimento conectado às atividades humanas no planeta, suscita discussões onde os aspectos científicos acabam se defrontando com questões políticas, assumindo por vezes contornos que podemos denominar de ideológicos. Os *Cadernos de Astronomia* dedicam a presente edição a textos que abordam a questão climática sob diversos pontos de vista, desde a paleoclimatologia, as grandes extinções já verificadas, até os estudos sobre os impactos da evolução climática na Amazônia, na Antártica e em outros biomas importantes. O monitoramento da evolução climática é abordado, assim como as técnicas para se medir os fluxos dos recursos hídricos usando gravimetria.

Em um momento de forte debate sobre a evolução do Clima, procuramos abordar os diversos aspectos da análise do clima em um contexto científico, buscando esclarecer como certas afirmações sobre o aquecimento global, e sua possível origem antrópica, se fundamentam em estudos objetivos e técnicos. O aprofundamento das discussões exige este enfoque. Ao mesmo tempo, os aspectos sociológicos e políticos do debate sobre o clima, influenciados por questões relacionadas à disseminação de informações de origem incerta, são discutidos em um artigo da seção *Divulgação Científica, Ciência e Sociedade*. No contexto atual, não se pode deixar de abordar também a vertente política e sociológica que surge na discussão sobre o clima.

O Brasil sediará neste ano a COP 30 (Conferência das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas de 2025). Ela ocorrerá, significativamente, entre 10 e 21 de novembro, em Belém do Pará, uma das mais importantes portas de entrada para a Amazônia, bioma cuja extensão

e importância é impossível negligenciar. Nesta conferência todos os aspectos citados acima, científicos em sua maioria, mas também suas implicações políticas, sociais e econômicas, estarão em pauta, e poderão nortear iniciativas futuras para lidar com os impactos das mudanças climáticas. Procuramos, nesta edição dos *Cadernos de Astronomia*, refletir pelo menos uma parte substancial dos tópicos que poderão ser discutidos nesta importante conferência sobre o Clima.

Apresentamos também neste número a tradução comentada do artigo do químico Svante Arrhenius, escrito há mais de 100 anos, e que foi um dos primeiros a abordar de forma científica as consequências da ação humana no Clima. Há também, um exercício científico de estimativa da vida média do CO₂ na atmosfera e o consequente aumento de temperatura até 2050.

A presente edição é complementada por outros trabalhos científicos. Na área da história da física, discute-se a historiografia que sustenta as teses do chamado renascimento da relatividade geral, ocorrido nas décadas de 1950 e 1960. A arqueoastronomia é abordada em um artigo que busca evidências arqueológicas no Brasil de supernovas antigas. Por fim, um ensaio sobre o problema da legitimação do conhecimento científico é discutido em um dos artigos da edição.

Boa leitura.

Os editores

Sumário

Seção Temática

Mudanças climáticas atuais	
<i>Amanda Rehbein e Tercio Ambrizzi</i>	6
Mudanças Climáticas e os Desafios Enfrentados pela Amazônia	
<i>Marco Aurélio de Menezes Franco</i>	11
Monitoramento oficial da vegetação nativa brasileira por imagens de satélite: o programa BiomasBR e os sistemas Prodes, Deter e TerraClass	
<i>Cláudio Aparecido de Almeida et al.</i>	23
O clima antártico e as quatro décadas de pesquisa no Programa Antártico Brasileiro	
<i>Cesar Amaral et al.</i>	39
Extinções massivas e o clima	
<i>J. A. de Freitas Pacheco</i>	48
Da gravidade à água: analisando as mudanças climáticas no Brasil com métodos computacionais	
<i>Fabian Trigo</i>	60
Raios Cósmicos e suas conexões com o Clima na Terra	
<i>André Massafferri Rodrigues</i>	72
Divulgação Científica, Ciência e Sociedade	
A Produção de ignorância sobre ciência: uma análise das relações entre propaganda, emergência climática e ética da informação	
<i>Carlos Eduardo Barros</i>	81
O renascimento da relatividade geral: teses e perspectivas historiográficas	
<i>Juliana Correia Ferreira, Juliana Youssef e Thiago Hartz</i>	95

Algumas reflexões sobre a construção e legitimação do conhecimento científico

Jorge Ernesto Horvath 113

Artigos

A vida média do CO₂ na atmosfera terrestre e o aumento de temperatura no horizonte 2050

José Antônio de Freitas Pacheco 120

Arqueoastronomia de Supernovas

Bianca Bulhões Martins et al. 126

Textos Clássicos

Tradução comentada do artigo "On the Influence of Carbonic Acid in the Air upon the Temperature of the Ground" de Svante Arrhenius (1896)

Matheus Barbosa Rasch e Maria Tereza Weitzel Dias Carneiro Lima; Felipe Tovar Falciano (tradutor) 141