

Escolas de Inverno do IFGW 2018

Descrição dos palestrantes e programa da escola

"Escola de Cosmologia Observacional"

23 a 27 de Julho de 2018, Instituto de Física "Gleb Wataghin", UNICAMP, Campinas-SP

Coordenador: Profa. Dra. Flávia Sobreira (DRCC, IFGW, UNICAMP)

1) Escopo

Desde que a expansão acelerada do universo foi descoberta pelas observações de supernovas do tipo Ia, estudar sua causa tem sido um dos temas de maior interesse em cosmologia. O modelo mais simples que descreve o universo atual é chamado Λ CDM. Estudos apontam que o universo é plano e sua densidade de energia total é composta por 70% de energia escura, 25% de matéria escura e 5% de matéria visível. A energia escura seria a responsável pela aceleração cósmica. A descoberta da expansão cósmica deu o prêmio Nobel de física, em 2011, para os cientistas Adam Riess, Brian Schmidt e Saul Perlmutter e motivou grandes avanços tecnológicos que permitiram a cosmologia atingir uma era de medidas de precisão. Recentemente grandes telescópios têm sido criados para estudar e explorar nosso universo. O estudo da estrutura em grande escala do universo tem sido um dos principais motivos para a construção e designer destes experimentos.

A Escola de Inverno abordará temas atuais de cosmologia observacional. Será dada uma visão geral da expansão acelerada do universo e suas possíveis causas. A energia escura será enfatizada como principal candidato para explicar a descoberta que marcou uma nova era para a cosmologia. Será também visto como explorar a estrutura em larga escala do universo para obter informações sobre a história de evolução do universo. Alguns observáveis extraídos dos dados observacionais serão apresentados e se discutirá como usá-los juntamente com métodos estatísticos para extrair informações sobre a energia escura. Por fim, será apresentado o que realmente observamos com os grandes telescópios e quais informações usamos para estudar o universo.

Esta é a sexta edição das Escolas de Inverno do IFGW. No ano passado, contou-se com a participação de mais de 100 estudantes de várias regiões do país. Serão oferecidos 4 cursos no contexto de cosmologia observacional. Os cursos são: Estrutura em Larga Escala do Universo; Energia Escura; Métodos Estatísticos em Cosmologia; Observando o universo. Cada curso contará com 4 aulas de duração de 1:30 hrs distribuídas ao longo da semana. Além disso, está programada uma palestra sobre o status atual da cosmologia observacional. Os alunos que fizerem matrícula regular ou especial no curso de Cosmologia Observacional oferecido pela DAC, receberão 2 créditos se participarem da escola e completarem os requisitos necessários. Neste formato, ao final da escola de inverno, o estudante completará 27 horas de aula, incluindo uma avaliação individual no final do evento.

2) Palestrantes

Abaixo segue a lista dos palestrantes da escola. Todos os convidados fazem parte dos experimentos mais modernos de cosmologia observacional tendo uma vasta experiência em cosmologia observacional.

- **Eusebio Sánchez Álvaro – Centro de Pesquisa Energética, Ambiental e Tecnológica, CIEMAT, Espanha.**

Prof. Eusebio Sánchez é professor titular no Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas em Madrid. Sua pesquisa é voltada para a área de cosmologia, especialmente energia escura e a estrutura em larga escala do universo. Seus últimos trabalhos tem sido em métodos para vincular os parâmetros que regem a dinâmica do universo usando dados observacionais de grandes levantamentos como por exemplo Oscilações Acústicas Bariônicas. Participa nos experimentos DES, PAU e DESI.

- **Adam Amara – Institute for Particle Physics and Astrophysics, ETH Zurich**

Prof. Adam Amara é cientista sênior em ETH Zurich desde 2012. Sua pesquisa é baseada em algumas das grandes questões da cosmologia, tais como: i) O que é energia escura? ii) Qual é a natureza da matéria escura? iii) A Relatividade Geral é válida em escalas cósmicas? Embora a física moderna tenha grande sucesso para explicar o mundo físico, ainda não se sabe o que é 95% do conteúdo energético do universo. Para entender isso, o Prof. Adam Amara se dedica a testar modelos cosmológicos usando dados de grandes experimentos em cosmologia observacional através de sondas cosmológicas como lenteamento gravitacional fraco, estrutura em larga escala e CMB. A maioria de seus trabalhos recentes tem sido na interface entre ciência e designer de experimentos. Participa dos experimentos DES, PAU, LSST, DESI, Bingo and HIRAX.

- **Raul Abramo – Instituto de Física, Departamento de Física Matemática, USP**

Prof. Raul Abramo é professor associado do Departamento de Física Matemática do Instituto de Física da USP. Sua pesquisa está focada em áreas de interface entre a física e a astronomia, em particular a cosmologia teórica e observacional. Nos últimos anos tem se dedicado em projetos de grande escala em cosmologia observacional com o objetivo de buscar evidências da matéria escura e energia escura. Faz parte dos experimentos J-PAS, PFS/SuMIRe, S-PLUS e J-PLUS.

- **Ricardo Ogando – Núcleo de Pesquisa em e-Astronomia, Observatório Nacional; LIneA**

Prof. Ricardo Ogando trabalha no Observatório Nacional/MCT do Rio de Janeiro. Tem experiência em grandes levantamentos do céu, fotométricos e espectroscópicos, e no tratamento e análise do grande volume de dados associado a esses projetos, a chamada e-science, a qual tem se dedicado no contexto dos levantamentos SDSS, DES, DESI, e LSST. Tem interesse em Objetos Transnetunianos, Exoplanetas, e evolução de galáxias. Atualmente está focado na busca por aglomerados de galáxias, a pedra angular da grande teia cósmica, e o estudo de suas propriedades. Além da Sociedade Astronômica Brasileira, é membro da Sociedade Brasileira da Computação onde atua na área de

e-science, sendo participante do Laboratório Interinstitucional de e-Astronomia e INCT do e-Universo.

3) Cursos e Palestra:

O curso será dado em inglês. Abaixo segue o resumo, em inglês, a ser abordado em cada tema.

Curso 1: Dark Energy (DE)

Responsável: Prof. Dr. Raul Abramo (IF, USP)

Duração: 4 aulas de 1:30 h cada

In 1998 two different groups discovered, using data from type Ia Supernovae, that the universe has been, for the past few billions of years, in a state of accelerated expansion. According to the standard theory, this acceleration is inconsistent with a universe dominated by "normal" matter, whose gravitational interaction is attractive, and tends to decelerate the expansion. Current models for this accelerating expansion include new forms of matter/energy, called dark energy, and modifications of Einstein's theory of General Relativity. In this mini-course we will discuss how the cosmic expansion comes about in these models; what are the present observational constraints, from the early and from the late universe; and what further observations are being planned to test these theories to higher precision and accuracy, in the near as well as in the distant future.

Curso 2: Large Scale Structure (LSS)

Responsável: Prof. Dr. Eusebio Sánchez (CIEMAT, Madrid)

Duração: 4 aulas de 1:30 h cada

The current standard cosmological model implies that the universe originated 13.7 billion years ago, in an extremely energetic event, the Big Bang. The basis of this model are the General Relativity, the theory that explains gravity, and the cosmological principle, that states the homogeneity and isotropy of the universe on its largest scales. Over the course of the past several decades, a large corpus of observational evidence has driven to the current physical implementation of this idea of the origin and evolution of the universe, the Lambda Cold Dark Matter theory. The most shocking consequence of this theory is that everything that has ever been directly observed makes up just 5% of the universe content. The remaining 95% is formed by two different components: dark matter (25%) and dark energy (70%). The existence of the dark components is inferred from the effect they have on ordinary matter, but they have never been observed in the laboratory.

One of the most important probes of cosmology is the large-scale structure of the universe. Galaxies are not uniformly distributed in space, but clustered due to the action of gravitation. On large scales, the universe shows a very rich structure, with a hierarchical order, from groups and clusters to superclusters and voids. In this course, we will review the current understanding of how this structure formed and evolved since the beginning of the universe to what is observed today, and how it contributes to the current cosmological knowledge.

Curso 3: Statistical Methods on Cosmology (SMC)

Responsável: Prof. Dr. Adam Amara (ETH, Zurich)

Duração: 4 aulas de 1:30 h cada

Statistical methods are increasingly important in modern science. In this course we will build an understanding of statistical methods starting with the basics of probability theory and building towards methods beyond Bayesian inference. These include information content of experiments through relative entropy and ABC methods for difficult problem when the likelihood cannot be calculated. We will also cover topics which are now commonly used in cosmology.

Curso 4: Observing the Universe (OU)

Responsável: Prof. Dr. Ricardo Ogando (LIneA, ON)

Duração: 4 aulas de 1:30 h cada

The only way to get to know the universe is to observe it. Astronomy is one of the oldest ways of doing it. Since Hipparchus of Nicaea (~150 B.C), who created the first star catalog, our understanding of the universe has evolved a lot, specially in the last century. We start with an overview of observational astronomy, going over different modern techniques and wavelength windows: from radio to gamma-rays. Then, we focus on large photometric surveys, since taking pictures of the universe is the closest method to us. Covering vast swaths of sky, we enable the discovery of rare objects and apprehend the laws that govern the universe. Following up discoveries from photometry, spectroscopic observations can give us more details about the chemical composition and dynamics of objects, like stars, galaxies, and clusters of galaxies. Finally, we go over the techniques to access and explore such datasets, a new area called e-astronomy, taking advantages of large and public repositories of astronomical data, where anyone with the right tools can explore the universe.

Palestra: Status of Observational Cosmology

Prof. Dr. Luiz Nicolaci da Costa (LIneA, ON)

Duração: 1h

The purpose of this talk is to give a brief retrospective on the enormous advance of cosmology over the last 40 years. From a modest beginning, observational Cosmology has become a prime example of Big Science with several ambitious projects generating enormous volumes of data under way or being planned. Interest in this area comes from the discovery of the mysterious dark energy, whose existence, whatever its nature, has important implications to physics. Emphasis will be given to the sociological changes generated by these multinational projects, which has required important changes in the way science is done.

4) Programa

	Seg 23/07	Ter 24/07	Qua 25/07	Qui 26/07	Sex 27/07
9:00 -- 9:30 9:30 – 10:30	Inscrição Boas Vindas	curso 4 (OU)	curso 4 (OU)	curso 3 (SMC)	curso 2 (LSS)
11:00 - 12:30	curso 1 (DE)	curso 1 (DE)	curso 1 (DE)	curso 4 (OU)	curso 3 (SMC)
12:30 -14:00	almoço	almoço	almoço	almoço	almoço
14:00 – 15:30	curso 2 (LSS)	curso 2 (LSS)	curso 2 (LSS)	curso 1 (DE)	curso 4 (OU)
16:00 – 17:30	curso 3 (SMC)	curso 3 (SMC)	Palestra	<i>Apresentação de Pôster</i>	<i>Encerramento Avaliação</i>
18:00 – 21:00			<i>Happy Hour</i>		