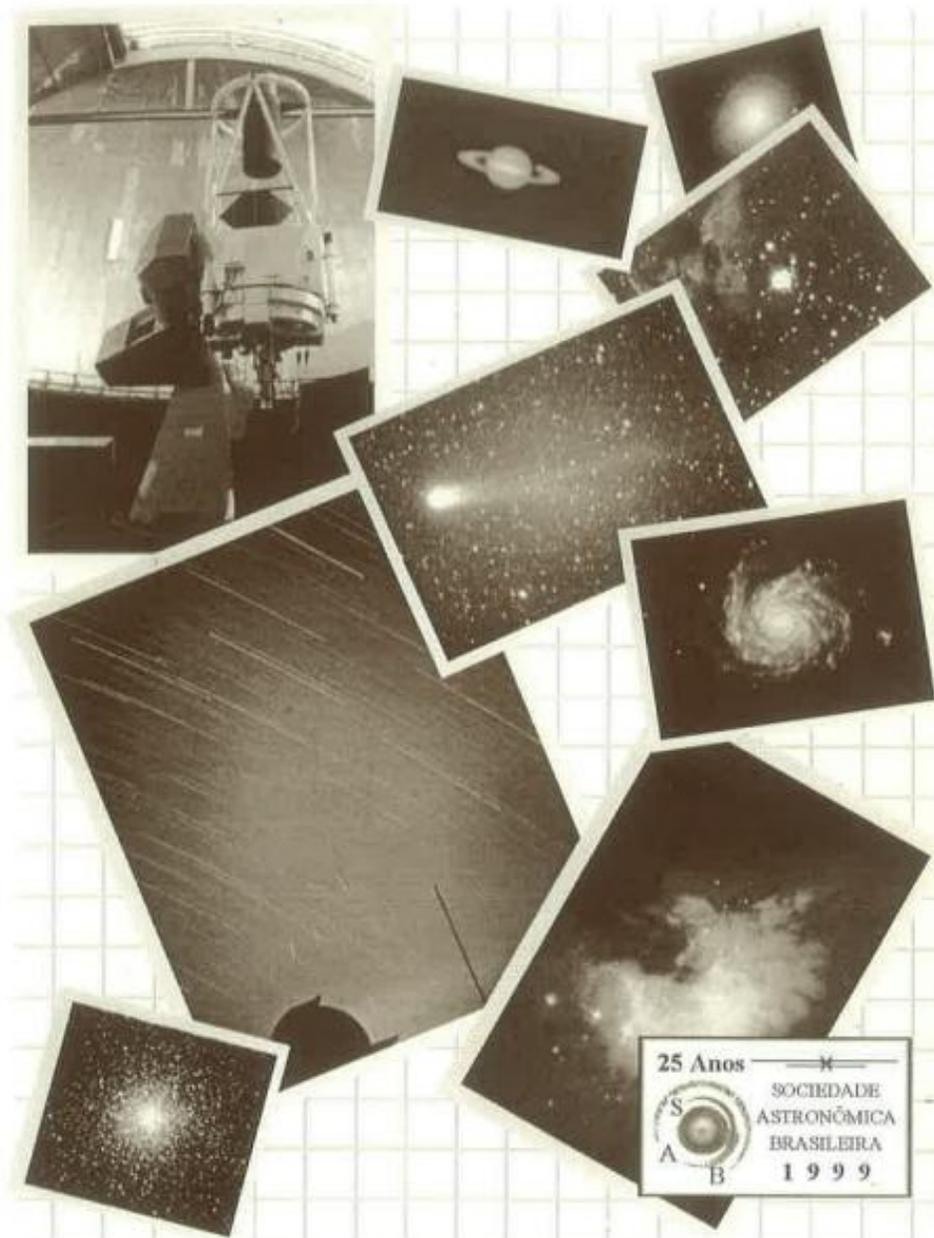


BOLETIM DA

SOCIEDADE ASTRONÔMICA BRASILEIRA

S A B



25 Anos
SOCIETY ASTRONÔMICA
BRASILEIRA
1999

VOL. 19, No. 1

1999

SOCIEDADE ASTRONÔMICA BRASILEIRA

Av. Miguel Stéfano, 4200
 04301-904 São Paulo SP
 Tel.: (011) 577-8599
 FAX: (011) 577-0270
 E-mail: sab@orion.iagusp.usp.br
<http://www.iagusp.usp.br/sab>

DIRETORIA

Presidente: José Renan De Medeiros
 Vice-Presidente: Paulo S.S. Pellegrini
 Secretário-Geral: Jane Gregório-Hetem
 Secretário: Heloisa Boechat
 Tesoureiro: Thaisa Storchi Bergmann

COMISSÃO EDITORIAL

Heloisa Boechat (Editor)
 João Batista Garcia Canalle
 Kepler de Souza Oliveira Filho
 Vera Jatenco Silva Pereira

A Sociedade Astronômica Brasileira não assume necessariamente os pontos de vista expressos nos trabalhos assinados publicados no Boletim.

**ÍNDICE**

Editorial	i
Agradecimentos	ii
Programa da XXVª Reunião Anual.....	iii
Resumos dos Trabalhos	1
Astronomia Extragaláctica	1
Cosmologia	25
Plasmas, Altas Energias & Relatividade.....	35
Estrelas	43
Física do Sol	79
Sistema Solar	85
Mecânica Celeste	95
Astrometria	109
Meio Interestelar	119
Instrumentação	135
Ensino & História	149
Exposição	163
Índice de Autores	165

A CAPA

EDITORIAL



CARTA DO PRESIDENTE

A Sociedade Astronômica Brasileira festeja seus 25 anos de fundação neste mês de agosto, em Caxambu. Olhando hoje para o tempo percorrido, nós apercebemos rápido do quanto a Astronomia brasileira cresceu nestes 25 anos, seja em quantidade, seja em qualidade.

É com este sentimento de realização que estamos recebendo toda a Comunidade, nesta XXV Reunião Anual, para discutirmos Astronomia, fazermos uma reflexão conjunta sobre estes 25 anos, nos prepararmos para a chegada do novo milênio, celebrarmos a Instituição SAB!

Sem dúvidas, há um novo tempo diante de toda a Comunidade. Chegamos com maturidade e competência à Era dos grandes Telescópios. Precisamos agora fazer germinar nossas idéias e consolidar esta competência na arte de produzir Ciência, sem entretanto esquecer das nossas responsabilidades em formar novos(as) Cientistas. Produzir Astronomia de qualidade, formar Astrônomos e Astrônomas nos melhores níveis internacionais é nossa contribuição para o País vencer as fronteiras da ignorância, para termos uma Sociedade menos injusta.

Bem-vindos à XXV Reunião Anual da SAB! Bem-vindas à XXV Reunião da SAB!

A Astronomia brasileira está de parabéns. Felicitações a toda a Comunidade SAB!

José Renan De Medeiros
Presidente

Composição de imagens obtidas no Laboratório Nacional de Astrofísica/MCT por Rodrigo Prates Campos. Em destaque, logotipo comemorativo dos 25 anos da SAB, criado pelo sócio Dr. Camilo Tello (INPE/MCT)

AGRADECIMENTOS

É hora de agradecer, pois a realização desta XXIV Reunião Anual não seria realidade e sucesso sem o financiamento ou colaboração das seguintes Instituições:

- CNPq
- CAPES
- FINEP
- FAPESP
- FAPERJ
- FAPERGS
- Laboratório Nacional de Astrofísica
- Observatório Nacional
- Universidade Federal do Rio Grande do Norte
- Editora Abril

A todas estas Instituições, nosso reconhecimento e agradecimento. Queremos também apresentar um agradecimento especial ao Instituto Astronômico e Geofísico da USP, particularmente ao seu Departamento de Astronomia, pelo apoio oferecido à realização desta XXV Reunião Anual, bem como ao próprio funcionamento da Secretaria da nossa Sociedade.

Enfim,...Um grande agradecimento ao esforço dos ANÔNIMOS!

José Renan De Medeiros
Presidente

PROGRAMA

Domingo –1 de Agosto

- 15:00 – 18:00 **Registro**
 19:00 Coquetel
 20:00 **Jantar**

Segunda-feira – 2 de Agosto

- 08:45 – 09:00 **Abertura**
 09:00 – 09:45 Palestra: "Astrofísica Experimental"
Prof. Sayd Codina Landaberry (ON)
 09:45-10:30 Palestra: "Transição da Fase Quark-Hadron: Conseqüências para a Nucleossíntese Primordial"
Prof. José Antonio de Freitas Pacheco (IAG/USP)
 10:30-10:45 **Intervalo**
 10:45-12:00 Sessão de Painéis I: *Astronomia Extragalática; Estrelas; Física do Sol; Meio Interestelar; Instrumentação*
 12:00-12:45 Palestra: "25 anos de Radioastronomia Extragalática no Brasil e no Mundo"
Prof. Zulema Abraham (IAG/USP)
 12:45-15:00 **Intervalo**
 15:00-15:45 Palestra: "Estrutura em Grande Escala: Passado, Presente e Futuro"
Prof. Luiz A. Nicolaci da Costa (ESO-ON)
 15:45-16:30 Palestra: "Novas Evidências sobre Atividade Solar no Infravermelho"
Prof. Pierre Kaufmann (CRAAE/Mackenzie)
 16:30-16:45 **Intervalo**
 16:45-18:00 Sessão de Painéis II: *Astronomia Extragalática; Estrelas; Física do Sol; Meio Interestelar; Instrumentação; Ensino & História*

18:00-19:30 Mesa Redonda: "Ética na Divulgação Científica"
 Participantes: *Prof. J. Renan De Medeiros (Coordenador); Prof. José A. de Freitas Pacheco; Prof. Augusto Daminski*
 Jornalistas convidados: *M. San Juan (Época); R. de Carvalho (Ciência Hoje); D. Grecco (Galileo); R. Bonalume (Rev. da Folha de São Paulo)*

Terça-feira – 3 de Agosto

09:00-09:45 Palestra: "Vínculos Observacionais aos Modelos de Evolução Química"
Prof. Walter Junqueira Maciel (IAG/USP)

09:45-10:30 Palestra: "Astronomia de Posição: ontem, hoje e amanhã"
Prof. Paulo Benevides Soares (IAG/USP)

10:30-10:45 **Intervalo**

10:45-12:00 Sessão de Painéis III: *Astronomia Extragaláctica; Estrelas; Sistema Solar; Meio Interestelar; Instrumentação; Ensino & História*

12:00-12:45 Palestra: "Atividade no Centro das Galáxias"
Profa. Miriani Pastoriza (UFRGS)

12:45-15:00 **Intervalo**

15:00-16:30 Mesa Redonda: "Instrumentação para Astronomia Óptica e Infravermelha"
 Participantes: *Prof. João Steiner (Coordenador); Prof. Jacques Lépine; Prof. Francisco Jablonski; Prof. Raymundo Baptista*

16:30-16:45 **Intervalo**

16:45-18:00 Sessão de Painéis IV: *Cosmologia; Plasmas, Altas Energias & Relatividade; Estrelas; Sistema Solar; Mecânica Celeste; Ensino & História*

18:00-19:30 Simultâneas: Discussão de Painéis I, II e III*

* Painéis da área "Sistema Solar" serão discutidos nas Simultâneas de 05 de agosto e da área "Ensino & História" durante a Mesa Redonda de Ensino em 04 de agosto.

Quarta-feira – 4 de Agosto

09:00-09:45 Palestra: "Braços Espirais e Formação Estelar na Vizinhança Solar"
Prof. Jacques Lépine (IAG/USP)

09:45-10:30 Palestra: "Mecânica Celeste e Astrometria: dos satélites aos quasares"
Prof. Roberto Vieira Martins (ON)

10:30-10:45 **Intervalo**

10:45-12:00 Sessão de Painéis V: *Cosmologia; Plasmas, Altas Energias & Relatividade; Estrelas; Mecânica Celeste; Astrometria*

12:00-12:45 Palestra: "Cosmologia e Plasma Astrofísico"
Prof. Reuven Opher (IAG/USP)

12:45-15:00 **Intervalo**

15:00-16:30 Mesa Redonda: "Ensino" & Discussão de Painéis (Ensino e História)
 Participantes: *Prof. João Canalle (Coordenador); Prof^a. Lilia Prado; Prof. João Braga; Representante do Ensino Fundamental de Caxambu*

16:30-16:45 **Intervalo**

16:45-18:00 Sessão de Painéis VI: *Cosmologia; Estrelas; Astrometria*

18:00-18:45 Palestra: "Evolução Química e Dinâmica das Nuvens de Magalhães"
Prof. Horácio Dottori (UFRGS)

18:45-19:30 **Assembléia Geral**

Quinta-feira – 5 de Agosto

09:00-09:45 Palestra: "Modelos Evolutivos de Rádio Fontes Extragalácticas"
Prof. Joel Carvalho (UFRN)

09:45-10:30 Palestra: "Planetas à beira de um ataque de NEOs"
Profs. Sylvio Ferraz Mello (IAG/USP-ON) e Daniela Lazzaro (ON)

10:30-12:00 Simultâneas: Discussão de Painéis IV, V e VI**

** Inclusive painéis da Sessão III da área "Sistema Solar".

RESUMOS DOS TRABALHOS

**ASTRONOMIA EXTRAGALÁTICA**

PAINEL 001

**THE DEPENDENCE OF THE M_{g_2} - σ RELATION ON
THE ENVIRONMENTAL DENSITY****J. Beuing (IAG/USP)**

The M_{g_2} - σ relation as measured in clusters of galaxies represents a tight scaling relation. But in recent years evidence accumulated that galaxies in clusters and galaxies in the field might be built up and evolve in different ways. Especially CDM models predict a dependence of the age of a galaxy on the environmental density. For the purpose of investigating the M_{g_2} - σ relation as a function of environmental density a sample of 158 early-type galaxies mostly residing in low density environments was observed at the ESO 1.5m telescope. The combination with other large samples available in the literature, which primarily focus on cluster ellipticals, yields a large database spanning the whole range of environmental densities and other important galaxy properties. We found the following two main preliminary results: 1) a determination of the slopes / zeropoints of the M_{g_2} - σ relation using Tully's R_{ho} as indicator for the environmental density showed that there is a significant difference between low and high density environments. However, the scatter in the relation for both groups is nearly identical. 2) We searched our spectra for the presence of emission lines at the centers of the galaxies inside a region of 1/10 effective radius in which the spectra were extracted. More than 50 % of all the spectra have emission lines at various strengths. The presence of emission lines seems to increase the scatter measured in the M_{g_2} - σ relation while the measured slope remains the same. An important implication of this result is that much care has to be taken when comparing the scatter of the M_{g_2} - σ relation with models of galaxy formation.

PAINEL 002

A QUASAR SURFACE OVERDENSITY AROUND THE BRIGHT GALAXY NGC 253

Luis E. Campusano & Martín Osorio (Universidad de Chile)
Patricio Ortíz (Observatoire de Strasbourg)
Leopoldo Infante (Pontificia Universidad Católica de Chile)

We present the results of a new search for $z < 2.2$ quasars in a $1.5 \times 1.5 \text{ deg}^2$ area centered on NGC 253 for the purposes of further evaluating an apparent overdensity of quasars found by Monk et al. (1986) and adding new background probes of the halo of this galaxy. The likely candidates are found by selecting the ultraviolet excess objects ($U-B \leq -0.1$) on dual U/B plates taken with the Las Campanas 1m telescope, whose spectra are in turn inspected on objective prism plate obtained with the CTIO 0.9m Curtis-Schmidt telescope. Low resolution ($\sim 10 \text{ \AA}$) spectroscopic follow-up of the candidates with the 2.5m duPont telescope and its FIBER spectrograph allows confirmation of the quasars and redshift determinations. Ten new quasars (not listed in Véron & Véron 1996) with magnitudes in the range 17.7-20.1 were discovered, increasing the number of known quasars in this region to twenty-six (62 % increase).

PAINEL 003

ESTUDO DA DISTRIBUIÇÃO DE AGLOMERADOS DE GALÁXIAS NA REGIÃO DE AQUARIUS - PRIMEIROS RESULTADOS

César A. Caretta & Márcio A.G. Maia (ON)
Christopher N.A. Willmer (Lick Observatory, ON)

O alto contraste ($\sim 7,5$) na densidade superficial projetada de aglomerados de galáxias encontrado numa região da constelação de Aquarius, centrada em $23^{\text{h}} 18^{\text{m}} -22,7^{\circ}$, levou à suposição da existência de "superaglomerados de galáxias" em tal direção. Uma primeira análise da distribuição, em duas dimensões, das galáxias com $b_j < 20,0$, feita com a técnica de contagens em células, possibilitou a obtenção de mapas de densidades superficiais de galáxias, em diferentes resoluções. A partir destes mapas foram selecionadas galáxias para serem observadas espectroscopicamente e terem sua velocidade radial medida. Foi encontrada uma fração significativa de possíveis subestruturas ($\sim 50\%$) em aglomerados e "pontes" de galáxias conectando as regiões de alta densidade. 45 dos 62 aglomerados da região, selecionados dos catálogos Abell, ACO, EDCC e APMCC, numa área de $10^{\circ} \times 6^{\circ}$, já possuem observações espectroscópicas até o momento, sendo que para 17 deles a distribuição das velocidades obtidas já possibilitou a estimativa de uma velocidade média. Outros aglomerados já se revelaram constituídos por dois ou mais grupos na mesma linha de visada. Sete

aglomerados da região apresentam emissão em raios-X extensa do meio intraglomerado. A distribuição das velocidades médias obtidas para os aglomerados (incluindo alguns com dados ainda incompletos) revela pelo menos 2 concentrações significativas de aglomerados na direção radial, em $z \sim 0,08$ e $z \sim 0,11$. Uma análise de percolação com as velocidades médias obtidas e dados estimados para os aglomerados ainda não observados sugere que a concentração em $z \sim 0,08$ faz parte de uma estrutura maior que se estende para norte, enquanto a concentração em $z \sim 0,11$ pode estar formando um filamento, praticamente na direção radial, que se estende até $z \sim 0,15$, constituindo, nesse caso, uma estrutura com extensão da ordem $\sim 150 \text{ h}^{-1} \text{ Mpc}$. O núcleo principal desta estrutura, em $z \sim 0,11$, contém pelo menos 4 aglomerados separados por distâncias menores que $5 \text{ h}^{-1} \text{ Mpc}$, o que sugere um sistema ligado gravitacionalmente. Num raio de $15 \text{ h}^{-1} \text{ Mpc}$ desse núcleo existem pelo menos 14 aglomerados. Admitindo uma massa média de $5 \times 10^{14} M_{\odot}$ por aglomerado, tal estrutura encerra uma massa maior que $10^{16} M_{\odot}$.

PAINEL 004

THE DWARF GALAXY POPULATION IN THE NEARBY GROUPS OF GALAXIES IC 4765 AND NGC 6868

Eleazar R. Carrasco & Claudia M. de Oliveira (IAG/USP)
Leopoldo Infante (PUC-Chile)

We present the preliminary results of the study of the luminosity function and dwarf and low-surface brightness galaxy distribution in the nearby groups of galaxies IC4765 and NGC6868. This study is based on the observations taken in the 1.3m Warsaw telescope in Chile during the year 1998, using the V and I-band filters. The IC4765 group is a spiral-rich group with a $cz \approx 4400 \text{ km/s}$. It was observed by the first time by Sersic (1974, Ap.J. Space Sci. 28, 365) and identified as a double cluster by Quintana and Melnick (1975, PASP, 87, 863). The principal structure of this group is centered around the cD galaxy IC 4765 ($\alpha = 18^{\text{h}} 47^{\text{m}} 17.^{\text{s}}6$, $\delta = -63^{\circ} 19' 53''$). The second structure is at 12 arcmin to the North of the cD galaxy, centered around the barred galaxy (Seyfert 2) IC 4769 ($\alpha = 18^{\text{h}} 47^{\text{m}} 43.^{\text{s}}9$, $\delta = -63^{\circ} 09' 23''$). The other group, NGC6868 or Triangulum group, is a loose group dominated by the giant elliptical galaxy (E2) NGC6868 and centered around $\alpha = 20^{\text{h}} 09^{\text{m}} 55.^{\text{s}}7$, $\delta = -48^{\circ} 05' 07''$. With a velocity of $cz \approx 2700 \text{ km/s}$, the group covers an area of $2 \times 2 \text{ deg}^2$ with an elongated form in the NE-SW direction. In both groups we identified a number of dwarf and low-surface brightness galaxies down to $V=22.0 \text{ mag}$ and $\mu_0 = 25.5 \text{ V mag/arcsec}^2$.

PAINEL 005

**TESTING THE SELF-SIMILARITY OF
EXTRAGALACTIC JET EXPANSION**

**Joel C. Carvalho, Wellington A. Bezerra and
Liagleson B.B. Lima (UFRN)**

We make a detailed study of the propagation of non-relativistic supersonic jets. Numerical 2D simulations are carried out in which the jet is produced and collimated in a small region near the nucleus of the host galaxy and propagates through the interstellar and then intergalactic medium. We identified the main features of the jet, namely the cocoon, the bow shock and the head of the jet and made an analysis of how their size and energy density evolve with time. This allows us to put constraints on the validity of the hypothesis of self-similar expansion. We also wrote the basic equations for the problem, found non-self-similar solutions and compared them with the numerical results. (CNPq; FINEP/PRONEX)

PAINEL 006

**PERFIL DE DISPERSÃO DE VELOCIDADE EM
GALÁXIAS ELÍPTICAS DO AGLOMERADO ABELL 2199**

**S. Castro & R. R. de Carvalho (ON)
L. Ferrarese (Caltech), M. Pahre (CfA)**

Apresentamos os resultados obtidos para medidas de perfil de dispersão de velocidade (σ) em galáxias elípticas do aglomerado Abell 2199, através de espectros obtidos no telescópio de 5 m do *Palomar Observatory*. Fazemos uma comparação dos métodos comumente usados na medida de σ , ou seja, o método do Quociente de Fourier e o método alternativo proposto por Marijin Franx que também baseia-se na comparação do espectro da galáxia com o de uma estrela padrão. Este trabalho tem por objetivo principal o estudo da história evolutiva de galáxias elípticas que habitam aglomerados.

PAINEL 007

**DIFERENÇAS EVOLUTIVAS ENTRE GALÁXIAS ELÍPTICAS
E BOJOS DE ESPIRAIS I: ÍNDICES DE METALICIDADE
EM FUNÇÃO DE DISPERSÃO DE VELOCIDADES**

**Cristina Chiappini, Paulo Pellegrini, Charles Rit , Ricardo Schiavon, Marcio
Maia, Christopher Willmer & Luiz Nicolaci da Costa (ON)**

Neste trabalho apresentamos uma análise dos índices de metalicidade (Mg_2 e $\langle Fe \rangle$) e da dispersão de velocidades (σ) para uma amostra contendo 224 galáxias

elípticas (Es), 345 lenticulares (S0s) e 275 bojos de espirais (de Sa a Sbc). Para as galáxias de tipo "early" encontramos que a rela o $Mg_2 \times \log \sigma$   muito semelhante para Es e S0s e que as duas popula es apresentam aproximadamente o mesmo espalhamento. Para os bojos de galáxias espirais encontramos que esta rela o possui uma inclina o semelhante àquela apresentada pelas E e S0s mas deslocada para valores sistematicamente menores de Mg_2 . A amostra de bojos apresenta ainda um espalhamento comparativamente maior. Finalmente, confirmamos o conhecido resultado de que existe uma fraca correla o entre $\langle Fe \rangle$ e $\log \sigma$ para as Es e S0s. No entanto, mostramos que, no caso dos bojos de espirais, esta rela o   muito mais evidente. As implica es destes resultados para o cenário de forma o e evolu o destes sistemas são discutidas. As diferenças químicas entre bojos e galáxias do tipo "early", no cenário de forma o monolítica de galáxias, podem ser resultantes tanto de diferenças nas condi es iniciais de forma o destes sistemas (fun o de massa inicial, eficiência da forma o estelar ou eficiência dos ventos galáticos) bem como devido a diferenças ao longo de sua evolu o (via contamina o do bojo por estrelas mais jovens originárias das regiões internas dos discos ou pelo prolongamento da taxa de forma o estelar em bojos como consequência de fluxos radiais de gás em dire o às partes centrais destas galáxias).

PAINEL 008

**UM ESTUDO FOTOMÉTRICO DE GALÁXIAS
BINÁRIAS DO HEMISFÉRIO SUL**

Couto da Silva, T.C. (Depto. de Física, UFMT) de Souza, R.E. (IAG/USP)

Apresentamos o resultado do estudo fotométrico de 78 galáxias componentes de pares isolados do Hemisfério Sul, observados no sítio do LNA (Brasópolis, MG) na banda R. Verificamos que a elipticidade das galáxias elípticas e lenticulares não está correlacionada com a separa o projetada do par. No caso das lenticulares este   um resultado esperado porque a elipticidade máxima destes objetos está relacionada com o ângulo de proje o sob o qual observamos o disco. Como este ângulo está aleatoriamente distribuído, resulta a ausência de correla o com a separa o. No caso das elípticas, isso provavelmente indica que a intera o de maré não   suficiente para afetar fortemente a forma desses objetos. Para essas galáxias verificamos também que a torço isofotal nos pares mais próximos pode tanto ser pequena quanto grande ($> 10^\circ$). Porém, as grandes tor es tendem a aparecer somente nos pares mais próximos. Este efeito provavelmente está relacionado   maior intera o de maré nestes pares. As elipticidades do disco e da barra das galáxias espirais não estão correlacionadas com a separa o projetada. Para o disco, a ausência de correla o   esperada face   natureza aleatória do seu plano em rela o ao observador. Para a barra, isto não deve ocorrer devido a efeitos de proje o; a elipticidade da barra não deve ser fortemente afetada pelo

ângulo de projeção, até porque a identificação de uma galáxia barrada só pode ser feita com segurança em objetos vistos quase de frente (*face-on*). Portanto, esta ausência de correlação indica que a interação gravitacional não altera substancialmente a forma da barra. Provavelmente, a elipticidade da barra é governada por fatores intrínsecos tais como o campo de velocidade, a razão bojo-disco, e a distribuição de massa, que não são seriamente afetados durante estas interações. Tal qual para as galáxias *early*, a torção isofotal das espirais apresenta uma relação com a separação projetada. Galáxias em pares mais afastados tendem em média a apresentar variações mais modestas na torção isofotal. Este efeito ocorre tanto nas barradas quanto nas não barradas, indicando que a interação é capaz de alterar a orientação dos braços espirais.

PAINEL 009

EVIDÊNCIAS FOTOMÉTRICAS DA REMOÇÃO DE ESTRELAS POR FORÇA DE MARÉ EM AGLOMERADOS

Eduardo Cypriano & Laerte Sodré Júnior (IAG/USP)
Luis E. Campusano (Depto. de Astron. Univ. de Chile)

Nesse trabalho mostramos os resultados preliminares do estudo da remoção de estrelas de galáxias elípticas, por efeito de maré, em aglomerados de galáxias. Baseamos nosso procedimento num trabalho clássico de Strom & Strom (1977) que obtiveram evidências de que galáxias elípticas, no centro de aglomerados ricos, tendiam a ter raios isofotais menores que outras galáxias de mesmo tipo em ambientes menos densos. Esses resultados foram muito contestados por serem baseados em fotometria fotográfica. Recentemente, Feldmeier *et al.* (1998), a partir do número de nebulosas planetárias em Virgo, na região intra-aglomerado, encontraram que pelo menos 22% na massa estelar desse aglomerado estariam difusos no meio, reforçando a hipótese da eficiência da remoção de estrelas por efeito de maré. A partir de fotometria superficial detalhada das elípticas em meios de diferentes densidades procuraremos estudar esse efeito e impor vínculos mais precisos para a quantidade de massa estelar difusa em aglomerados.

PAINEL 010

GRUPOS COMPACTOS DE HICKSON: UM ESTUDO DOS SISTEMAS DE AGLOMERADOS GLOBULARES DE H22 E H68

Cristiano Da Rocha & Claudia Mendes de Oliveira (IAG/USP)
Michael Bolte (Lick Observatory)

Neste trabalho apresentamos os resultados finais do estudo dos sistemas de aglomerados globulares nos grupos compactos de Hickson 22 e 68 (Hickson, 1982). Nosso objetivo neste trabalho é obter informações sobre como um ambiente

de alta densidade e baixa dispersão de velocidades, presente nos grupos compactos, influencia os sistemas de aglomerados globulares destas galáxias. Para tal, procedemos ao estudo da função de luminosidade, da distribuição espacial, da frequência específica (S_n) e das cores dos aglomerados globulares. Os resultados obtidos aqui nos permitem a construção de um cenário evolutivo para os grupos compactos, uma vez que podemos buscar evidências de fusões passadas, múltiplas populações de aglomerados globulares e anomalias nos perfis radiais de densidade. Para este trabalho utilizamos de imagens CCD profundas dos telescópios CFHT e Keck. Alguns resultados preliminares são: frequência específica próxima a 1,8 e uma distribuição de cores com pico entorno de (B-R) 1,28, o que corresponde a $\langle [Fe/H] \rangle = -0,98$.

PAINEL 011

ANÁLISE DAS RELAÇÕES ENTRE A MORFOLOGIA DAS GALÁXIAS, SUAS TAXAS DE FORMAÇÃO ESTELAR E O MEIO AMBIENTE

Glenda Denicoló & Paulo S. Pellegrini (ON)

Os dados do Southern Sky Redshift Survey (SSRS) representam uma amostra do Universo local bastante adequada para estabelecer um padrão a $z \approx 0$, servindo de comparação para estudar efeitos evolutivos através da comparação com amostras mais fundas. A densidade de amostragem do SSRS permite também o estudo de diversas propriedades das galáxias e suas inter-relações, bem como da dependência destes com a densidade ambiental. Mais ainda, sendo uma amostra relativamente próxima, os objetos que a compõem têm dimensões angulares que permitem um estudo mais detalhado de suas propriedades. Em particular nos interessam algumas questões relacionadas com a morfologia das galáxias. Desde que Hubble categorizou estes objetos de acordo com suas formas, a morfologia tem sido usada como parâmetro de grande importância nos estudos de formação galáctica e processos evolutivos. Ao longo dos anos tem sido debatido como a evolução de galáxias pode ser influenciada por interações com o meio intergalático e com outras galáxias, possibilitando tanto a remoção de suas regiões mais externas, como o aumento da formação estelar. Neste contexto, as linhas de emissão nos espectros de galáxias (que são importantes traçadores dos processos físicos associados ao meio interestelar galáctico e da formação de estrelas) podem ser de grande utilidade para avaliar as influências ambientais. Neste trabalho apresentamos os resultados preliminares da análise da relação de propriedades morfológicas com as características espectroscópicas relevantes e meio ambiente. Utilizamos os dados espectroscópicos obtidos pelo SSRS2, com observações CCD com fenda longa no telescópio de 1,52m do ESO e em Cerro Tololo, a maioria dos quais com relação sinal-ruído superior a 20. Analisamos as relações entre a morfologia e as características das linhas de emissão nos espectros de cerca de 1860 galáxias do banco de dados do SSRS2. Apresentamos

também os resultados do estudo de influências ambientais com a medida de largura equivalente da linha de $H\alpha$, diretamente relacionada com a taxa de formação estelar das galáxias. Comparamos os resultados entre amostras de galáxias isoladas, galáxias em pares e galáxias associadas a grupos ou aglomerados.

PAINEL 012

**ESPECTROSCOPIA DA GALÁXIA ANELADA
PECULIAR FOA 03601(*)**

**Max Faúndez-Abans e Mariângela de Oliveira-Abans
(MCT/Laboratório Nacional de Astrofísica)**

Embora o fenômeno de anéis em galáxias seja um fato relativamente comum, pouco é conhecido acerca destes objetos, ainda. As ditas galáxias aneladas normais (GAN) não apresentam sinais de interação e seus anéis estão geralmente associados a barras e ovóides; sua origem está provavelmente associada a ressonâncias orbitais. Já as galáxias aneladas peculiares (GAp) devem ser oriundas de interações de maré, fusões e colisões entre galáxias. Os diferentes aspectos morfológicos destas últimas sugerem interações muito próximas ou o encontro de uma galáxia-projétil com outra galáxia, o alvo, a qual era possuidora de um disco. Verifica-se a ocorrência de formação estelar recente ao longo de anéis, o que pode ser explicado como tendo sido induzida pela expansão radial de ondas de densidade geradas durante o encontro. O estudo das GAp é importante não só para caracterizar esta classe de objetos como também testar modelos de interação galáctica, formação estelar, formação e evolução química e dinâmica de anéis. A anelada peculiar FOA 03601 foi anteriormente classificada como candidata ao grupo de anéis elípticos (Faúndez-Abans, M. e de Oliveira-Abans, M. 1998, A. Ap. Suppl. 129, 357). Não há outros dados disponíveis na literatura. Esta candidata encontra-se a três raios de anel de uma aparente interação de outras três galáxias, denominadas aqui de complexo ESO 529-G20. Foram realizadas observações espectroscópicas de média resolução na faixa do visível, tanto de FOA 03601 como de ESO 529-G20. Os resultados deste trabalho, inéditos, mostram que o brilho superficial de FOA 03601 no visível é débil e seu espectro apresenta bandas de absorção semelhantes às galáxias típicas do tipo early; já a região nuclear do complexo exibe um espectro característico de LINER. Estimativas preliminares dos redshifts de FOA 03601 ($z = 0,079 \pm 0,005$) e do complexo ($z = 0,039 \pm 0,001$) sugerem não haver ligação física entre estas galáxias.

(*) Trabalho baseado em observações realizadas no MCT/LNA

PAINEL 013

ESPECTROSCOPIA DO ANEL COLISIONAL A 1953-260(*)

**Max Faúndez-Abans e Mariângela de Oliveira-Abans
(MCT/Laboratório Nacional de Astrofísica)**

Dentre as galáxias peculiares, as aneladas peculiares (GAp) são as que vêm recebendo maior atenção ao longo das duas últimas décadas. Sua origem mais provável são interações tais como colisões, fusões e interações de maré. Modelos indicam que os anéis se formam quando uma galáxia-projétil colide quase que frontalmente com outra galáxia (alvo), maior e possuidora de um disco. Além de serem um grupo relativamente pouco estudado, as GAp são importantes ferramentas no estudo da formação estelar induzida em sistemas interagentes. Uma vez que a perturbação no potencial gravitacional da galáxia-alvo produz ondas gravitacionais que se expandem radialmente a partir do núcleo, estas induzem a formação de novas gerações estelares. Esta história, então, deve estar preservada tanto no gradiente de cores como nas diferenças espectrais das diversas regiões ao longo do anel, do projétil e do alvo, quando discerníveis. Há pouquíssimos dados sobre a galáxia anelada A 1953-260 na literatura: apenas classificação e não-detecção em levantamento HI. Os resultados aqui apresentados são, portanto, inéditos. Este objeto foi classificado como galáxia anelada do tipo "centrally smooth" (M. Faúndez-Abans e de Oliveira-Abans 1998, A. Ap. Suppl. 129, 357). Trata-se de um anel noduloso, desprovido de bojo evidente localizado no centro do anel. Neste trabalho apresentamos os resultados preliminares das observações espectroscópicas, de média resolução, entre 5.000Å e 7.000Å, de três nódulos do anel e também da galáxia que se encontra projetada sobre a região SE do anel, contígua a um dos nódulos. Os espectros observados são de emissão, apresentando linhas de $H\alpha$, $H\beta$, $[OIII]$ 4959 e 5007 com perfis característicos de regiões HII. Isto é interpretado como evidência de formação estelar resultante do fenômeno de formação do anel. Calcula-se que o redshift $z = 0,046 \pm 0,001$. A temperatura eletrônica dos nódulos varia de 10.000K a 12.500K. As observações da galáxia esférica de campo parcialmente projetada sobre a região SE confirmam que esta galáxia forma parte do conjunto (seria o projétil?), com um redshift similar ao de A1954-260. Trata-se, no entanto, de um espectro complexo, com linhas em absorção sobrepostas a um conjunto de linhas em emissão com provável redshift diferente. Não há dados disponíveis sobre este objeto na literatura.

(*) Trabalho baseado em observações realizadas no MCT/CNPq/LNA

PAINEL 014

GRADIENTE DE ABUNDÂNCIAS EM GALÁXIAS**Iranderly Fernandes de Fernandes* &
Sueli Maria Marino Viegas (IAG/USP)**

A proposta deste trabalho é a análise e obtenção de valores mais precisos da abundância de oxigênio para o cálculo de um novo gradiente, a partir de regiões HII observadas em outras galáxias. Isto possibilita um melhor entendimento da evolução química nas galáxias. A densidade eletrônica é obtida da razão das linhas do [SII] enquanto a temperatura é determinada pela razão das linhas do [OIII], parâmetros de conhecimento necessário para obtenção empírica da abundância química do gás. Estudos mostram a existência de uma discrepância na temperatura obtida a partir das linhas de [OIII], $T_{[OIII]}$, e a temperatura obtida a partir da descontinuidade de Balmer, T_{Bal} , que pode ser explicada pela existência de flutuações de temperatura ou condensações. A partir de dados observacionais encontrados na literatura, refaz-se o cálculo da abundância do oxigênio supondo que a temperatura do gás é $T = T_{[OIII]} - \Delta T$, ($\Delta T = 0, 1000, 2000, 3000, 4000$). Em seguida calcula-se o erro sistemático na abundância de oxigênio usando-se um método de Monte Carlo, seguindo-se então a nova obtenção do gradiente nas galáxias.

(*FAPESP)

PAINEL 015

EMIÇÃO ESTENDIDA EM GALÁXIAS SEYFERT**Henrique Aita Fraquelli & Thaisa Storchi Bergmann (IF-UFRGS)**

Mapeamos a emissão no óptico do gás ionizado da região estendida de 30 galáxias Seyfert através de espectros de fenda longa obtidos com o telescópio de 4 metros do Observatório Interamericano de Cerro-Tololo (CTIO). A partir da razão entre as linhas de emissão do gás em função da distância ao núcleo, derivamos parâmetros físicos tais como avermelhamento, densidade e excitação do gás e sua variação ao longo da região mapeada.

PAINEL 016

GRADIENTES DE COR E O CENÁRIO DE EVOLUÇÃO SECULAR EM GALÁXIAS ESPIRAIS DE TIPO TARDIO**Dimitri Alexei Gadotti (IAG/USP)
Sandra dos Anjos (IAG/USP e Steward Observatory/Univ. of Arizona)**

Nós determinamos os gradientes de cor (B-V) e (U-B) e os índices de cor de bojos e discos, para uma amostra de 257 galáxias do tipo Sbc, barradas e não-barradas,

utilizando o catálogo publicado por Longo & A. de Vaucouleurs (1983,1985), que contém dados obtidos por meio de fotometria fotoelétrica. Os gradientes foram calculados através de métodos estatísticos robustos, que consistem, essencialmente, em aplicar o Método da Mínima Mediana dos Quadrados para a regressão linear. Os resultados indicam que: (1) 65% das galáxias em nossa amostra possuem gradientes negativos (mais vermelhas no centro), 25% possuem gradientes nulos, e 10% apresentam gradientes positivos; (2) a faixa de valores dos gradientes é semelhante em (B-V) e em (U-B); (3) a amplitude da faixa de valores dos gradientes é maior em galáxias barradas; (4) galáxias que apresentam gradientes de cor nulos tendem a ser barradas, e (5) os índices de cor ao longo das galáxias com gradientes nulos são similares aos índices dos discos das galáxias com o típico gradientes negativo. Estes resultados são compatíveis com o Cenário de Evolução Secular, no qual instabilidades dinâmicas, tais como barras, transferem momento angular, produzindo fluxos radiais de massa para as regiões centrais das galáxias (e.g., Friedli 1999, astro-ph/9903143). Uma consequência natural deste mecanismo é a homogeneização da população estelar ao longo das galáxias, produzindo discos e bojos com índices de cor semelhantes.

PAINEL 017

UM MODELO PARA EXTINÇÃO POR POEIRA EM GALÁXIAS ELÍPTICAS COM FORMAÇÃO ESTELAR A ALTOS REDSHIFTS: A EMISSÃO NA REGIÃO DO INFRAVERMELHO**Mauro C. Guimarães & Amâncio C.S. Friaça (IAG/USP)**

Utilizamos um modelo de poeira (Siebenmorgen e Krügel) que consiste em três componentes: grandes grãos de silicato e carbono, pequenos grãos de grafite, hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (PAH's). A poeira é produzida de acordo com abundâncias químicas que derivamos para o meio interestelar da galáxia a partir do modelo quimiodinâmico, e é destruída pelo vento galáctico que também inibe a formação estelar. Ela é responsável tanto pela extinção da luz estelar da galáxia, principalmente no ultravioleta, como pela sua re-emissão no infravermelho distante. Utilizamos também o modelo de tela ("screen") de Calzetti para a poeira, onde esta é suposta como sendo distribuída em uma camada esférica fina a um raio de meia-massa ($R_{1/2}$) do centro da galáxia. Investigamos as contribuições de cada um dos componentes da poeira para a região do infravermelho médio (MIR). Desenvolvemos também cálculos para modelos cobrindo uma grande faixa de massas de galáxias, de modo a investigarmos as propriedades da população de galáxias emissoras no submilimétrico descobertas por "surveys" com o SCUBA.

EVOLUÇÃO QUÍMICA EM SISTEMAS DE LINHAS DE ABSORÇÃO DE QSOs

Gustavo Amaral Lanfranchi & Amâncio C.S. Friaça (IAG/USP)

Investigamos a evolução química de sistemas de linhas de absorção de QSOs utilizando o modelo quimiodinâmico de Friaça & Terlevich (1998). Atualizamos o setor de evolução química do código e o calibramos conforme as abundâncias da vizinhança solar. O Modelo quimiodinâmico combina um código hidrodinâmico a um solucionador das equações de evolução química. Consideramos cada sistema modelizado como constituído por três componentes: gás, estrelas e matéria escura. Demos especial atenção à evolução da razão $[Fe/\alpha]$ utilizando, como indicador de abundância do Fe, as abundâncias do Zn observado em sistemas de linhas de absorção. Procuramos inferir a "depletion" de metais em poeira e a história dos fluxos de gás ("infalls" e ventos) nestes sistemas, visto que a razão $[Fe/\alpha]$ é sensível à escala de tempo de ocorrência de ventos galácticos. Utilizamos como vínculos para a nossa modelização dos sistemas de linhas de absorção a comparação entre previsões do modelo e observações de "Lyman Break Galaxies" e de galáxias elípticas a altos redshifts.

UMA FORMULAÇÃO BAYESIANA DO PROBLEMA DE SÍNTESE DE POPULAÇÕES ESTELARES EM GALÁXIAS

**João Rodrigo S. Leão & Roberto Cid Fernandes (UFSC)
Laerte Sodré (IAG/USP)**

Apresentamos resultados da aplicação de técnicas Bayesianas ao clássico problema de sintetizar o espectro de galáxias a partir de uma base espectral composta por aglomerados estelares de diferentes idades e metalicidades. Essa nova abordagem permite uma formulação matematicamente rigorosa do problema de síntese de populações como um problema de estimativas de N parâmetros dado um conjunto de M observáveis (larguras equivalentes de transições conspícuas e cores do contínuo em comprimentos de onda "pivô") e suas incertezas. Os parâmetros são as proporções $x_1 \dots x_{12}$ do fluxo total correspondentes a cada uma das $N^* = 12$ populações estelares da base e o avermelhamento (A_v). A nova abordagem proposta, além de permitir estimar \bar{x} e A_v , permite pela primeira vez quantificar as incertezas nessas estimativas, computando a distribuição de probabilidade para cada uma das proporções x_i e A_v . Vários casos-teste são apresentados, com o objetivo de determinar o "poder de resolução" em idade e metalicidade da base de Bica (1988) e Schmidt et al. (1991) na presença de erros observacionais em diferentes níveis.

APLICAÇÃO DA TRANSFORMADA DE WAVELETS À DETECÇÃO DE SUB- ESTRUTURAS EM AGLOMERADOS DE GALÁXIAS

Brigitte Tomé Lehodey & Hugo Vicente Capelato (INPE)

Neste trabalho, apresentamos resultados da aplicação do Modelo de Visão Multi-escalas (Rué and Bijaoui, 1996) para o estudo de aglomerados de galáxias. O Modelo de Visão Multi-escalas (MVM) é um programa baseado na transformada de wavelets que permite fazer uma análise de imagens em várias escalas. Por isso, o MVM revela-se muito eficiente na detecção de sub-estruturas em aglomerados de galáxias. Depois de uma apresentação sumária da transformada de wavelets e de suas propriedades, vamos definir as principais etapas de funcionamento do programa. A título de ilustração, criamos umas imagens de aglomerados de galáxias com e sem ruído com IRAF e aplicamos o MVM. Enfim, aplicamos o MVM para a análise simultânea de imagens de densidades galácticas e de emissão em raios-X de aglomerados de galáxias.

A OPACIDADE DOS DISCOS GALÁCTICOS E A CONTAGEM DE GALÁXIAS EM MAGNITUDES

Peter Leroy (PUC/Minas)

Em trabalhos anteriores, consideramos a hipótese da opacidade dos discos galácticos, obtendo a função de luminosidade corrigida para os efeitos combinados da opacidade e da inclinação do disco. Esta opacidade afetará a contagem de galáxias em magnitudes, que apresentará um excesso em magnitudes fracas comparadas com modelos sem evolução química (e portanto sem evolução espectral) dos discos. Já havíamos estudado este efeito para valores altos de opacidade e modelos simplificados de distribuição da matéria opaca. Fazemos aqui um estudo mais detalhado levando em consideração valores mais moderados e realistas da opacidade e dois diferentes modelos de distribuição da matéria opaca no disco. Nossos resultados nos levam a um melhor acordo entre o excesso observado na contagem de galáxias em magnitudes fracas e as previsões de modelos sem evolução química.

THE KINEMATICS OF THE WARM GAS IN STEPHAN'S QUINTET

**C. Mendes de Oliveira (IAG/USP), Henri Plana (UNAM/Mexico)
Philippe Amram & Jacques Boulesteix (Obs. de Marseille/France)
Chantal Balkowski (Obs. de Paris/Meudon), M. Bolte (Lick/UCSC)**

We present Fabry-Perot observations of H α emission of Stephan's Quintet. Our observations show an intragroup arclike feature formed of bright H α knots and diffuse gas distributed along tidal tails associated with N7318B and possibly also N7318A. New velocities for 23 emitting regions detected along the H α structure are presented. South of N7318B, along a path covering $\sim 12 h_{75}^{-1}$ kpc, HII regions with velocities ranging from 5540 to 6700 km s $^{-1}$ are detected, suggesting that two or more overlapping tidal tails and/or a bow-shock region may have been formed through several interaction events within the group. Evidence for the presence of seven tidal dwarf galaxies in the group is also presented.

GRADIENTE DE POPULAÇÕES ESTELARES EM GALÁXIAS E/SO

André Milone (DAS-INPE), Beatriz Barbuy (IAG/USP)

Os conteúdos estelares de duas galáxias lenticulares (S0), NGC3115 e NGC4958, e uma elíptica (E), NGC4486, são investigados por meio da análise do espectro óptico integrado de suas regiões centrais. Essas galáxias "early-type" são próximas e luminosas, fazendo parte da amostra estudada por Milone (1996, Tese de Doutorado, IAG-USP). Os espectros foram coletados, em junho de 1997, com o espectrógrafo Cassegrain no telescópio 1,60 m do LNA/CNPq. A cobertura espectral foi de $\lambda\lambda 4800-6100 \text{ \AA}$ com o CCD #48, rede 900 l/mm centrada a 5500 \AA , dispersão de 1,2 $\text{\AA}/\text{pixel}$ e largura de fenda de 250 μm (2,6 seg-arc), fornecendo uma resolução instrumental efetiva de FWHM = 5,9 \AA ($\sigma_v \approx 162$ km/s). A redução espectral procedeu-se através do pacote IRAF conforme o tratamento usual de espectros CCD com fenda longa a média resolução. Para várias distâncias radiais de cada galáxia, diversos índices espectrofotométricos do Sistema Lick (Mg $_1$, Mg $_2$, H β , Fe $_{50}$, Mg b, Fe $_{52}$, Fe $_{53}$, Fe $_{54}$, Fe $_{57}$, Fe $_{58}$ e Na D) puderam ser medidos assim como a dispersão de velocidades estelares. Os índices de Lick (relativo ao contínuo local) foram obtidos, através de programas IMFORT/IRAF próprios, seguindo os procedimentos padrões de transformação linear a Lick e correção do efeito da dispersão de velocidades. As dispersões de velocidades foram calculadas através do método da correlação cruzada (pacote RVSAO). Obtivemos gradientes radiais de indicadores de metalicidade e idade para distâncias até o raio efetivo. Numa análise preliminar empírica, há indícios de gradientes negativos (do centro do perfil ao raio efetivo) de metalicidade tanto em abundância de ferro como de elementos- α e de gradientes nulo ou positivo de idade indicado pelo H β .

FOTOMETRIA SUPERFICIAL BVRI-H α DA GALÁXIA ANELADA PECULIAR HRG2302

**Maria Letícia Maciel Myrrha & Luiz Paulo Ribeiro Vaz (DF-ICEX-UFMG) Maximiliano Faúndez-Abans & Mariângela de Oliveira-Abans (LNA/MCT)
Domingos Sávio de Lima Soares (DF-ICEX-UFMG)**

Fotometria BVRI-H α foi obtida para a galáxia anelada HRG2302 no LNA. Este é provavelmente um sistema ainda em interação que mostra duas componentes principais: a galáxia alvo, que é um disco anelado com condensações, e a intrusa, uma galáxia alongada com duas sub-estruturas provavelmente causadas pela interação. A existência de regiões com emissão HII é sugerida pelas imagens H α e por espectros de dispersão média das 3 partes mais brilhantes deste sistema. A análise de um diagrama cor-cor sugere formação estelar recente, de acordo com o comportamento de galáxias em interação com emissão nuclear. HRG2302 foi previamente classificada como sendo uma galáxia "Polar Ring" (Faúndez-Abans & de Oliveira-Abans 1998, A&AS **129**, 357), mas a reclassificamos no presente trabalho como sendo "Elliptical-Knotted", baseados nas sub-estruturas morfológicas que descobrimos. Este trabalho revela ainda, pela primeira vez, a existência de pelo menos 15 objetos não estelares fracos, todos provavelmente galáxias, no campo de raio $\sim 4'$ em torno de HRG2302, dando posições e magnitudes integradas no sistema padrão para cada um.

A ORIGEM DE GRUPOS COMPACTOS DE GALÁXIAS

**Carlos R. Rabaça, Encarnacion A.M. Gonzalez &
João José S. Feitosa (OV/UFRJ)**

As distribuições de galáxias, grupos (compactos ou esparsos) e aglomerados nos fornecem informação sobre a estrutura de aglutinação da matéria no Universo, não apenas em diferentes escalas, mas também com diferentes contrastes de densidade. O método geralmente empregado nesse estudo é o do cálculo da função de correlação de dois pontos, extremamente eficiente na caracterização de escalas de aglutinação. O recém definido catálogo de grupos compactos de Barton et al. (1996, *Astron. J.* **112**, 871), que leva em conta velocidades radiais além de critérios de isolamento e compactação das galáxias no plano do céu, é utilizado neste trabalho para o cálculo da função de correlação cruzada com populações de diferentes contrastes de densidade (galáxias de campo, grupos esparsos e aglomerados). Os resultados nos permitem estabelecer os progenitores mais prováveis dos grupos compactos.

RELAÇÃO ENTRE ATIVIDADE NUCLEAR E FORMAÇÃO ESTELAR: NOVOS RESULTADOS

Raimann, Daniel I. & Storchi Bergmann, Thaisa (IF/UFRGS)

Quais são as conexões entre atividade nuclear e as vizinhanças de um AGN? Quais são as idades e metalicidades de estrelas ao redor do AGN? Que fração de galáxias Seyfert exibe sinais de formação estelar recente? O AGN evolui junto com sua vizinhança? Recentes estudos têm mostrado que, em alguns casos, estrelas de idade intermediária (100 milhões de anos) são encontradas na vizinhança de AGNs, enquanto que o mesmo não é verdadeiro em galáxias espirais não ativas de tipos similares (Cid Fernandes et al., 1998; Storchi Bergmann et al., 1998; Schmitt, H.R. et al., 1998). É muito importante testar estes resultados em um conjunto maior de objetos. O trabalho que estamos apresentando é a caracterização de 10 novas galáxias Seyfert e os resultados até o momento. Foram obtidos espectros de alto sinal ruído da região nuclear e circumnuclear na faixa espectral de 3500-7200Å. Larguras equivalentes do espectro de absorção, cores do contínuo e sua variação radial foram analisados a fim de caracterizar a população estelar.

DISTRIBUIÇÃO DE VELOCIDADES EM AGLOMERADOS: ANISOTROPIA DOS TIPOS DE GALÁXIAS

Amelia C. Ramírez (IAG/USP)

Apresentamos a análise cinemática de uma amostra de aglomerados a *redshifts* próximos ($z < 0.1$) e intermediários ($z \sim 0.2-0.4$). Foram estudadas as distribuições médias das órbitas dentro do raio r_{200} , que contém a região virializada do sistema, separando as populações segundo o tipo morfológico. Os resultados para a amostra a *redshift* próximo apresentam uma diferença significativa entre as populações de galáxias elípticas e espirais. A *redshift* intermediário a diferença é menor, mas indo na mesma direção, isto é, a população de galáxias tipo *early* apresenta órbitas mais excêntricas que a população de galáxias do tipo *late*. Também apresentamos a análise das distribuições de velocidades da população de galáxias anãs no aglomerado de Virgo e a distribuição de órbitas em uma amostra de grupos próximos. Assim, os modelos de formação de aglomerados e evolução das galáxias em meios densos devem reproduzir, entre outros, este novo tipo de segregação.

MODELOS DE GALÁXIAS LYMAN BREAK EM UNIVERSOS HIERÁRQUICOS

Domingos Rodrigues & Amâncio Friaça (IAG/USP)

Graças ao surgimento recente de novas facilidades observacionais, tais como os telescópios Keck de 10m e o Hubble Space Telescope reequipado, foi possível obter amostras de galáxias a alto redshift ($2.7 < z < 3.5$) estatisticamente significativas o que tem permitido inferir empiricamente a distribuição da estrutura no universo pouco depois da sua formação. A identificação primária destas galáxias jovens é feita através de um sistema fotométrico de banda larga especificamente desenhado para ladear a queda brusca do contínuo na região do ultravioleta, próximo do "Lyman limit" ($\sim 912\text{\AA}$ no referencial da galáxia). Foi com base nesta característica espectral que se passou a designar estas galáxias por Lyman Break Galaxies (LBGs). Os redshifts das galáxias selecionadas por este método são posteriormente submetidos a confirmação espectroscópica. O presente estudo consiste em inferir as propriedades de aglomeramento e compreender a natureza das LBGs com base num código semi-analítico que foi desenvolvido para seguir o colapso e o aglomeramento de uma população de halos de matéria escura em universos hierárquicos. As populações estelares (protogaláxias) que colapsam nestes halos são modeladas através de um esquema fenomenológico simples que trata a formação estelar, o efeito de feedback das estrelas no meio interestelar, a evolução química do meio intergaláctico e o aglomeramento dos sistemas estelares. O código possui uma interface espectrofotométrica com base na implementação do modelo GISSEL de Charlot & Bruzual (1998). É também adotada uma taxa de formação estelar com base nos estudos de sistemas esferóides através de modelos quimiodinâmicos desenvolvidos por um dos autores (AF). O modelo apresentado distingue de uma forma natural as protogaláxias em discos e esferóides com base na produção de matéria escura bariônica e na transferência do momento angular no gás das camadas internas para as camadas mais externas durante os episódios de "cooling flow". Estas protogaláxias estão normalmente associadas a halos massivos com massas da ordem $10^{11}-10^{12} M_{\odot}$. Alguns resultados preliminares serão apresentados.

A REGIÃO DE LINHAS ESTREITAS DAS GALÁXIAS SEYFERT 1 DE LINHAS ESTREITAS E GALÁXIAS SEYFERT 1 NORMAIS

Alberto Rodríguez Ardila & Miriani Grizelda Pastoriza (UFRGS)
Carlos J. Donzelli (OAC, Argentina)

Neste trabalho apresentamos resultados de um estudo espectroscópico no intervalo 3600 Å - 9500 Å de uma amostra composta de galáxias Seyfert 1

"normais" e galáxias Seyfert 1 de linhas estreitas (NLS1). Correlações encontradas entre o contínuo e a luminosidade de diversas linhas da região de linhas estreitas (NLR) na amostra dão suporte à fotoionização por uma fonte central como o mecanismo de excitação predominante nesta região. Modelos de fotoionização que incorporam uma mistura de nuvens "matter bounded" e "ionization bounded" reproduzem satisfatoriamente as razões de linhas observadas assim como as condições físicas do gás emissor. Em alguns casos, o parâmetro de ionização deduzido nas nuvens é muito alto, o que conduz à possibilidade de aceleração das nuvens devido à pressão de radiação. Modelos que levam em conta este efeito são também estudados. A partir das temperaturas $T_{[OIII]}$ e $T_{[OII]}$ e, em alguns casos, $T_{[NII]}$, mapeamos a distribuição de densidade dentro da NLR e concluímos que densidades até da ordem de 10^6 cm^{-3} devem existir na NLR destes objetos. Diagramas de diagnóstico tradicionais (i.e., $[OIII]/H\beta$ vs $[NII]/H\alpha$) são inadequados para caracterizar a NLR de Seyfert 1s, já que estas apresentam uma dispersão muito grande de valores nestas duas razões, sendo que a maior parte das NLS1 e algumas Seyfert 1 "normais" possuem valores típicos de regiões HII ou galáxias starburst. Na maioria das correlações pesquisadas, as NLS1 ocupam predominantemente os extremos inferiores das distribuições, exceto quando linhas de alta ionização são utilizadas. O nosso trabalho sugere que um modelo unificado para as galáxias Seyferts deve incluir e explicar o grande intervalo de propriedades existentes na NLR das Seyfert 1 ("normais" e NLS1) em contraste com a aparente homogeneidade nas propriedades da NLR das galáxias Seyfert 2.

PAINEL 030

THE MICROVARIABILITY OF THE SOUTHERN BLAZAR PKS 0537-441

**G.E. Romero (IAR), S.A. Cellone (UNLP)
Z. Abraham (IAG/USP), J.A. Combi (IAR)**

PKS 0537-441 is one of the most variable blazars detected so far. It has displayed significant changes in flux density from radio to gamma-ray wavelengths, with different timescales. Here we present results of new multifrequency optical observations, with time resolution of the order of ten minutes, of this source, which were obtained with the 2.15-m CASLEO telescope at San Juan, Argentina. We have observed dramatic changes in brightness of about 44% over a 24-hours period in December 1997 and of more than 100% in a couple of days in December 1998. Spectral index variations were also found during the last observing session. We discuss the origin of the variability in PKS 0537-441 in the light of our observational results.

PAINEL 031

UMA BASE DE CORES INTEGRADAS UBVRIJK DE AGLOMERADOS DE ESTRELAS PARA A SÍNTESE DE POPULAÇÕES ESTELARES

João F.C. Santos Jr. (DF-ICEx/UFGM)

Observações integradas em UBVJHK de aglomerados de estrelas nas Nuvens de Magalhães são utilizadas para a elaboração de uma base incluindo uma calibração empírica para as bandas RI. Esta base será utilizada na construção de modelos de população estelar para galáxias caracterizando idade e taxa de formação estelar. Resultados preliminares considerando UBVJHK indicaram que o diagrama cor-cor que melhor discrimina os vários modelos envolve a relação $(V-K)_x(B-V)$.

PAINEL 032

DIFERENÇAS EVOLUTIVAS ENTRE GALÁXIAS ELÍPTICAS E BOJOS DE ESPIRAIS II: RELAÇÕES NO PLANO $Mg_2 \times \langle Fe \rangle$

**Ricardo P. Schiavon, Paulo S. Pellegrini, Charles Rit , Cristina Chiappini,
Márcio Maia, Christopher Willmer & Luiz N. da Costa (ON)**

A razão entre as abundâncias estelares de elementos α e Fe (α/Fe) é um importante indicador da duração da taxa de formação estelar de uma galáxia. Em galáxias não resolvidas, estas razões de abundâncias podem ser estimadas a partir da comparação das intensidades de índices de metalicidade com as previsões advindas da síntese de populações estelares. Este procedimento, aplicado de maneira sistemática ao estudo de espectros integrados de galáxias elípticas e lenticulares (E+S0) tem permitido estabelecer uma importante diferença evolutiva entre galáxias E+S0 de grandes e pequenas massas. Galáxias E+S0 gigantes possuem α/Fe acima do valor solar, indicando que o grosso da formação estelar nestes sistemas ocorreu num curto intervalo de tempo ($\tau \sim 1Gano$), ao contrário das galáxias anãs, onde a taxa de formação estelar pode ter-se estendido até épocas mais recentes. Outros mecanismos invocados para explicar estas diferenças consideram variações na função de massa inicial ou no instante de ignição dos ventos galácticos, como função da massa. No que concerne os bojos de galáxias espirais, as evidências são muito menos conclusivas. Neste trabalho, apresentamos os resultados da análise de uma amostra de espectros integrados de 224 galáxias elípticas, 345 lenticulares e 275 bojos de espirais, obtidos com o espectrógrafo Boller & Chivens, no foco Cassegrain do telescópio de 1.52m do ESO. A amostra analisada, conjugando representatividade de tipos morfológicos com alta homogeneidade e alta relação sinal/ruído, alcança qualidade inédita entre estudos de populações estelares em galáxias. A comparação de nossas medidas dos índices Mg_2 e $\langle Fe \rangle$ (sistema de Lick) em espectros integrados de galáxias E+S0 com as previsões da síntese de populações

estelares confirma estudos anteriores, mostrando que as galáxias E+S0 gigantes afastam-se significativamente do *locus* definido pela seqüência de modelos com α/Fe solar. Por outro lado, os bojos de espirais situam-se ao longo desta seqüência de modelos. Este resultado indica que a média ponderada em luminosidade das razões α/Fe das populações estelares de bojos de galáxias espirais é aproximadamente solar, dentro de um intervalo de massas igual ao das galáxias E+S0s. Diferentes cenários teóricos podem dar conta destes resultados, requerendo diferenças evolutivas entre galáxias E+S0 e bojos de espirais, quer nas suas condições iniciais (diferenças na função de massa inicial ou nas eficiências da taxa de formação estelar ou dos ventos galácticos) quer na sua evolução posterior (prolongamento da taxa de formação estelar nos bojos ou contaminação por estrelas provenientes do disco interno). Os prós e contras de cada cenário são brevemente discutidos. Apontamos também para desenvolvimentos teóricos e observacionais que poderão ajudar a elucidar esta questão num futuro próximo.

PAINEL 033

MOMENTOS DE ORDEM 1 A 4 EM CURVAS DE LUZ DE QUASARES NO CONTEXTO DE MODELOS POISSONIANOS

Lande Vieira da Silva & Roberto Cid Fernandes (UFSC)

Variabilidade é uma das características fundamentais de galáxias ativas. Porém, sua origem física ainda não está determinada. Instabilidades em discos de acrecimento, supernovas e disrupção de estrelas no campo gravitacional de um buraco negro super-massivo são apenas alguns dos modelos aventados. Dentro desse contexto, é importante elaborar índices matemáticos que permitam diagnosticar grandezas básicas como energias, escalas de tempo, forma e taxa dos pulsos/flares a partir de curvas de luz observadas, de modo a permitir um teste empírico dos modelos propostos. Nesse intuito, computamos analiticamente os momentos de ordem 1 a 4 (média-kurtosis) dentro do contexto de um modelo Poissoniano, onde as variações observadas são devidas à superposição de "pulsos"/"eventos" independentes. Simulações de Monte Carlo são usadas para investigar a aplicabilidade desses índices na presença de erros fotométricos e amostragem esparsa.

PAINEL 034

CONTACT GALAXY PAIRS

Domingos S.L. Soares (ICEx/UFMG)

A new class of binary galaxies is defined with the goal of restricting the parameter space of selected samples. The motivation for creating such a class of

objects is the fact that the less freedom one has in the choice of input free parameters of a theoretical model, the more reliable is the outcome of modeling. *Contact galaxy pairs* are close pairs that do not exhibit the typical features of ongoing strong interaction such as emission-line regions common in recent starbursts, peculiar morphology, etc, resulting in constrained orbital phases and eccentricities. The selection rules put forward in order to implement these properties are: (1) $\eta_{\text{low}}(R_1+R_2)/2 < R < \eta_{\text{up}}(R_1+R_2)$, where R is the pair projected separation. The R_i s are the B-band radii of the candidate galaxies and η_{low} and η_{up} are adjustable lower and upper factors of the order of unity. (2) $|m_1+m_2| < 3$, where the m_i s are integrated apparent B magnitudes, (3) no obvious morphological signs of strong interaction, (4) absence of radiation tracers of strong interaction. Rule 2 is an attempt to preclude the selection of satellite systems and implies an upper ratio of about 4 in face-on galaxy diameters. The last 2 rules intend to avoid pairs that have undergone more than one close approach. A preliminary test sample extracted from the UGC (Nilson 1973) is presented and some of its properties are discussed. The selection procedures of contact galaxy pairs will be fully applied to the lists of pairs of Soares (1989) and Soares et al. (1995). It must be pointed out that the word *contact* used here, unlike its application to binary stars, does not necessarily imply physical closeness but always *light* closeness onto the plane of sky.

PAINEL 035

STELLAR POPULATIONS ALONG THE HUBBLE SEQUENCE

Laerte Sodré Jr. (IAG/USP), Roberto Cid Fernandes (UFSC)
Henrique Schmitt (STScI), Héctor Cuevas (IAG/USP)

We present a Bayesian approach to population synthesis and some numerical simulations that allows to address the age-metallicity degeneracy. We use as a spectral base a sample of theoretical spectra of different ages and metallicities obtained with recent Bruzual & Charlot spectrophotometric models. All the spectra between 3750 Å and 6500 Å are used in the synthesis, except for small intervals around the wavelength of some emission lines, i.e., only the continuum and the absorption lines are taken into account in the synthesis. The model is applied to a sample of 23 spectra of normal galaxies taken from Kennicutt's spectrophotometric atlas and the trends of mean age and metallicity of the stellar populations with Hubble types are investigated.

O TORO DE POEIRA EM GALÁXIAS SEYFERT**Thaïsa Storchi Bergmann (IF-UFRGS)**

Apresento imagens no infravermelho (JHK) de galáxias Seyfert próximas que apresentam emissão anisotrópica observada no gás de alta excitação (na forma de "cones" observados em [OIII]) ou em rádio (tipo jato). O principal objetivo das observações foi tentar resolver espacialmente – usando "tip-tilt" no telescópio de 4m de CTIO – o toro de gás molecular e poeira que se acredita exista em torno do núcleo destas galáxias. Para isto foram obtidas imagens tanto no contínuo (J e K), como na linha de $H_2 \lambda 2.1212\mu\text{m}$, que espera-se seja produzida no toro. Além disso, foram também obtidas imagens na linha de $[\text{FeII}]\lambda 1.64\mu\text{m}$, que é um traçador do gás ionizado, com o objetivo de comparar a distribuição deste gás – que possivelmente terá uma morfologia cônica, com a do gás emissor de H_2 , que deve ter a forma de um pequeno disco, orientado perpendicular ao cone, se o toro molecular existe e emite H_2 .

HIGH RESOLUTION SPECTROSCOPY OF HII GALAXIES**Eduardo Telles (ON), Casiana Muñoz-Tuñón (Inst. Astrof. Canarias)
and Guillermo Tenorio-Tagle (INAOE, Mexico)**

We have carried out echelle observations of a small sample of HII galaxies at the William Herschell telescope (4.2m) at the "Observatorio del Roque de los Muchachos" (ORM) at La Palma. Our high resolution echelle data shows a strong variation in the line profiles across the emitting region and even in the most compact sources, there is an indication of separate bursts of star formation evolving concurrently within the galaxy nucleus. This happens also in several other sources already known to present multiple emitting knots from surface photometry (Telles et al. 1999). The structure found in HII galaxies has profound implications on several topics. In particular on issues like star formation and its possible sequential propagation in HII galaxies, and how is the ISM structured in these galaxies. Also, an issue central in this field of research is the validity of the interpretation, and use through empirical correlations, of their supersonic line widths (Terlevich & Melnick, 1981; Melnick et al. 1988, 1979; Telles 1995). Here we present our preliminary results.

DETERMINAÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO DE MASSA EM AGLOMERADOS DE GALÁXIAS ATRAVÉS DE LENTES GRAVITACIONAIS**Ioav Waga e Ana Paula Moura Reis Miceli
(UFRJ, IF, Departamento de Física Matemática)**

O fenômeno de Lente Gravitacional permite, entre outras aplicações, determinar a distribuição de massa em aglomerados de galáxias. Neste trabalho, analisamos uma simulação de efeito fraco de lente gravitacional, em que a lente é um aglomerado de galáxias e as fontes são galáxias situadas atrás do aglomerado. Para a lente, adotamos três diferentes modelos analíticos que descrevem a densidade volumétrica de massa, e, para as galáxias fontes, supusemos distribuições de elipsidades intrínsecas, de magnitudes e de desvios para o vermelho. Aplicando métodos de reconstrução, pudemos obter a distribuição de massa da lente nos três modelos.



COSMOLOGIA

PAINEL 039

FRACTALITY IN A PERTURBED EINSTEIN-DE SITTER COSMOLOGY

**Elcio Abdalla (IF-USP), Roya Mohayaee (ICTP, Trieste)
Marcelo B. Ribeiro (IF-UFRJ)**

This communication presents the first step in an attempt to check the validity of a hypothesis known as the "*apparent fractal conjecture*" (Ribeiro 1999), according to which the observed fractal structure of large-scale distribution of galaxies is due to an observational effect, which arises when observational quantities are calculated along the past light cone. Inasmuch as general relativity states that astronomical observations are carried out in this spacetime hypersurface, observational quantities relevant for direct comparison with astronomical data must be calculated along it, and this procedure profoundly changes the behaviour of some observables in the standard cosmological models, in special the observed average density, which then becomes observationally inhomogeneous. Such a change in the observational quantities had already been derived and discussed in previous works by Ribeiro (1992, 1993, 1995), but there the calculations were performed in a non-perturbed cosmological model. Here we derive observational relations in a perturbed Einstein-de Sitter cosmology by means of the perturbation scheme proposed by Abdalla and Mohayaee (1999), where the scale factor is expanded in power series to yield perturbative terms. Then we propose a numerical scheme able to carry out the integration of the three relevant differential equations obtained in this perturbative context, namely the past null geodesic, number counting and the so-called I-term, necessary for redshift evaluations. We also present the expressions obtained for the other observables necessary in this analysis, namely the luminosity distance, local density and average density, and show that the numerical solutions of three above mentioned differential equations will allow their explicit calculation along the backward null cone. The actual numerical evaluations comprise the second stage of this project, currently in progress.

PAINEL 040

**OLD GALAXIES AT HIGH REDSHIFT AND
THE LIMITS ON Ω_Λ AND Ω_M**

Jailson Souza de Alcaniz & José Ademir Sales de Lima (UFRN)

The ages of two old galaxies (53W091, 53W069) at high redshifts are used to constrain the value of the cosmological constant in a flat universe (Λ CDM) and the density parameter Ω_M in Friedmann-Robertson-Walker (FRW) models with no Λ -term. In the case of Λ CDM models, the quoted galaxies yield two lower limits for the vacuum energy density parameter, $\Omega_\Lambda \geq 0.42$ and $\Omega_\Lambda \geq 0.5$, respectively. Although compatible with the limits from statistics of gravitational lensing (SGL) and cosmic microwave background (CMB), these lower bounds are more stringent than the ones recently determined using SNe Ia as standard candles. For matter dominated universes ($\Omega_\Lambda=0$), the existence of these galaxies implies that the universe is open with the matter density parameter constrained by $\Omega_M \leq 0.45$ and $\Omega_M \leq 0.37$, respectively. In particular, these results disagree completely with the analysis of field galaxies which gives a lower limit $\Omega_M \geq 0.40$.

PAINEL 041

AGES OF THE UNIVERSE IN SZEKERES-TYPE MODELS

Joel C. Carvalho, J. Ademir S. Lima & Jailson S. Alcaniz (UFRN)

We study the "age problem" of the universe within a class of exact inhomogeneous Szekeres-type cosmologies. We show that they present the same problem of the FRW models, that is, the age is less than the observed lower limit. It is argued that some new ingredient like a cosmological constant needs also to be invoked if the Szekeres models are to agree with the observations. (CNPq; FINEP/PRONEX)

PAINEL 042

**CLASSIFICAÇÃO ESPECTRAL DE GALÁXIAS NO SUPERAGLOMERADO DE
SHAPLEY**

Héctor Cuevas & Laerte Sodr e Jr. (IAG/USP)

Neste trabalho mostramos que usando o método de Análise de Componentes Principais (PCA) podemos classificar de forma quantitativa e objetiva os espectros de galáxias em aglomerados. O PCA   aplicado aos espectros de aproximadamente 1450 galáxias na região do Superaglomerado de Shapley. Mostramos que usando s  tipos espectrais podemos detectar a existência de segrega o tanto morfológica quanto cinemática. Estes resultados são muito

importantes pois mostram que a grande quantidade de espectros obtidos em "redshift surveys" pode ser "recicladas" para se obter tipos espectrais.

PAINEL 043

BUSCA DE ARCOS GRAVITACIONAIS EM AGLOMERADOS PRÓXIMOS

Eduardo Cypriano (IAG/USP)

Luis E. Campusano (Depto. de Astron. Univ. de Chile)

Laerte Sodr e Júnior (IAG/USP)

Nesse poster relataremos o procedimento e os resultados de uma busca de arcos gravitacionais em aglomerados de galáxias próximos ($z < 0,06$) e discutimos teoricamente a respeito da probabilidade de encontrarmos efeitos de lentes gravitacionais nesses aglomerados. Esse trabalho foi motivado pela descoberta de Campusano *et al.* 1998 que encontraram um arco gravitacional no aglomerado de Abell 3408 ($z = 0,042$). Em uma amostra de 33 aglomerados de galáxias próximos, existe um arco gravitacional confirmado, em A3408, e um candidato ainda não confirmado no aglomerado A3266. Esses números são pouco significativos estatisticamente, mas comparados com outras buscas em aglomerados de galáxias em distâncias intermediárias, selecionados por fluxo em raios-X (Luppino *et al.* 1998), indicam que a probabilidade de que aglomerados próximos sejam lentes gravitacionais eficientes não   desprezível e estimula que outros estudos nessa área sejam efetuados.

PAINEL 044

**OBSERVATIONAL CONSTRAINTS FROM HIGH REDSHIFT
GALAXIES ON THE COSMIC EQUATION OF STATE**

J. Ademir S. Lima and Jailson S. Alcaniz (UFRN)

The observational constraints from 3 recently reported old high redshift galaxies on the cosmic equation of state are investigated. We consider a flat scenario driven by nonrelativistic matter and an exotic component satisfying the equation of state $p_x = \omega_x \rho_x$ ($\omega_x \geq -1$). By analysing the $\Omega_m - \omega_x$ diagram, if $\Omega_m \sim 0.3$, as indicated from dynamical estimates, we find that $\omega_x \leq -0.38$. However, if Ω_m is the one suggested by the analysis of field galaxies, i.e., $\Omega_m \sim 0.5$, only a cosmological constant ($\omega_x = -1$) may be compatible with these data. The influence of ω_x on the epoch of galaxy formation is also briefly discussed. (CNPq; FINEP/PRONEX)

PAINEL 045

ON THE TEMPERATURE EVOLUTION LAW OF RELATIVISTIC FLUIDS

J. Ademir S. Lima & Raimundo Silva Jr. (UFRN)

The first-order general relativistic formulations of a heat conducting viscous fluids are briefly rediscussed through a unified approach. In relativistic dissipative fluids two different choices of frames are possible. The first one is the Eckart's frame also called particle frame, because the hydrodynamic velocity defines the quadrivector particle flux. The second one is the Landau-Lifshitz's frame, often called energy frame, because in this frame the energy flow is zero. In particular, this means that the heat flow does not appear in the energy momentum-tensor. In this context, a general formula for the temperature variation rate is derived which is valid either in Eckart's and Landau-Lifshitz's frames. The case for gravitational adiabatic creation of particles is also included in the same formalism and some of its consequences are discussed.

PAINEL 046

ON A TWO-PARAMETRIC CLASS OF INFLATIONARY SCENARIOS

**Jackson Max Furtunato Maia (IF/USP e UFRN)
José Ademir Sales de Lima (UFRN)**

A bidimensional parameter space of unitary area is introduced to study phenomenologically the thermodynamic behavior of inflationary models driven by a scalar field coupled to a thermal component. This approach gives rise to a set of informations usually hidden in the several treatments presented in the literature. In particular, it follows naturally that the adiabatic and warm pictures are extreme cases of an infinite two-parametric family of possible inflationary scenarios. It is also shown that strong couplings are responsible by a modification on the standard slow roll conditions which relax the smallness of the first and the second derivatives of the potential.

PAINEL 047

COSMOLOGICAL IMPLICATIONS OF QUANTUM CORRECTIONS TO MAXWELL ELECTRODYNAMICS

**Márcio R. de Garcia Maia, Joel C. Carvalho, Calistrato S. da Câmara Neto and
Erika C. M. Fernandes (UFRN)**

We study the cosmological consequences of first order quantum corrections to Maxwell electrodynamics. The analysis is made for a spatially flat Friedman-Robertson-Walker universe driven by a magnetic field plus a cosmological term

Λ . Extending previous work on the subject [Novello et al. (gr-qc/98060760)], we find a general solution for the case when Λ is a non-vanishing constant. As in the case studied by Novello et al. (who considers $\Lambda = 0$), our solution describes a non-singular, bouncing universe that begins arbitrarily large, contracts to a minimum non-zero size a_{\min} and expands thereafter. However, we show that the first order correction to the electromagnetic Lagrangean density, in which the analysis is based, fails to describe the dynamics near a_{\min} , since, at this point, the magnetic fields grows beyond the maximum strength allowed by the approximation used ($B \ll 8.6 \times 10^{-7}$ Tesla = 0.0086 Gauss). The time range where the first order approximation can be used is explicitly evaluated. A third general solution corresponding to a constant magnetic field sustained by a time dependent Λ is derived. The temporal behaviour of the cosmological term is univocally determined. This latter solution describes a universe that, although with vanishing curvature $K=0$, has a scale factor that approaches zero asymptotically in the far past, reaches a maximum and then contracts back to an arbitrarily small size. The cosmological term decays during the initial expansion phase and increases during the late contraction phase, so as to keep B constant throughout. An important feature of this model is that it presents an inflationary dynamics except in a very short period of time near its point of maximum size.

PAINEL 048

APROXIMAÇÕES LOCAIS PARA A FORMAÇÃO DE ESTRUTURAS NO UNIVERSO

**Martín Makler (CBPF), Takeshi Kodama &
Maurício Ortiz Calvão (IF - UFRJ)**

Para estudar a formação de estruturas em grande escala no Universo, são geralmente utilizadas simulações de n -corpos às vezes associadas a algoritmos hidrodinâmicos. As simulações computacionais são fundamentais para o estudo da evolução não-linear de estruturas; entretanto elas ocupam muito tempo de cálculo, o que limita a varredura de condições iniciais, e a resolução espacial. Além disso, não fornecem uma compreensão física transparente do problema. É portanto fundamental o desenvolvimento e estudo de aproximações para o aglomeração não-linear da matéria. Para representar o comportamento da matéria sem colisões, devemos resolver as equações de Euler, de continuidade, e de Poisson. Escrevendo as duas primeiras em termos do gradiente da velocidade ($v_{ij} = \partial_i v_j$), a única derivada espacial que aparece é dada pelo tensor de maré $E_{ij} = \partial_i \partial_j \phi - (1/3)\delta_{ij} (\partial_k \partial^k \phi)$ (onde ϕ é o potencial gravitacional). Na teoria newtoniana E_{ij} não é uma quantidade dinâmica fundamental. As equações dinâmicas só podem ser resolvidas em termos de ϕ . Entretanto, é possível obter equações aproximadas para a evolução de E_{ij} (apenas com derivadas no tempo), que substituem a equação de Poisson. Assim temos um conjunto completo de equações

locais, permitindo transformar um problema de equações diferenciais parciais acopladas num sistema de equações ordinárias, o que simplifica enormemente a sua resolução. Uma classe de equações locais é inspirada na relatividade geral, e consiste em truncar certos termos da equação relativística para E_{ij} . Outra classe surge ao escrevermos a equação de Poisson em termos de $F_{ij} = \partial_i \partial_j \phi$. A aproximação local consiste em transformar a condição sobre o traço de F_{ij} numa condição para cada elemento desse tensor (ou seja, para E_{ij}). Nessa abordagem, a única aproximação é a introdução de uma nova equação para o campo gravitacional. A solução não é perturbativa, mas deve-se resolver numericamente o novo sistema. Essas aproximações são exatas para simetria esférica, cilíndrica e plana. Neste trabalho apresentamos um estudo dessas aproximações locais, procurando determinar qual é a que melhor reproduz a formação de estruturas. Simulamos o colapso de um elipsóide, e comparamos os resultados com a solução exata. Para dar uma resposta definitiva, seria necessário testar essas aproximações em condições mais genéricas, comparando-as com os resultados de simulações de n -corpos. Se mantiverem a precisão, as aproximações locais poderiam ser ótimas alternativas para as simulações computacionais, proporcionando um tempo de cálculo muito menor.

PAINEL 049

UM EXPERIMENTO DE SATÉLITE PARA TESTAR MOND

D. Müller & R. Opher (IAG/USP)

Existe um potencial previamente calculado na teoria de Bekenstein-Milgrom (BM), para uma esfera de massa M em queda livre em um campo constante de aceleração gravitacional $\nabla\phi_g$. Sua validade ocorre no limite assintótico $|\nabla\phi_g| \ll |\nabla\phi|$, de pequenas acelerações gravitacionais internas $\nabla\phi$. Propomos um experimento através da escolha oportuna de uma região entre o Sol e a Terra na qual as acelerações gravitacionais devidas a essas fontes praticamente se anulam, de modo que exista uma aceleração gravitacional residual $\nabla\phi_g$. Supomos que a presença de uma segunda massa $m \ll M$, não altere o potencial. O sistema m - M é inercialmente mantido por uma força não gravitacional (eletromagnética, foguete). Os efeitos do potencial são obtidos através de medidas na força de atração em m , a qual não será Newtoniana. A dinâmica de m ligada gravitacionalmente a M através desse potencial, admite órbitas Keplerianas quando o momento angular total é na direção de $\nabla\phi_g$. Denominamo-as de órbitas equatoriais. A estabilidade da órbita equatorial para pequenas alterações nas condições iniciais, é obtida usando a técnica de superfícies de secção. A ordem permitida das ressonâncias é limitada de acordo com o parâmetro $\alpha_g < 1/2$ da teoria, e a órbita equatorial deixa de ser estável para valores grandes da excentricidade. Nessa situação, que equivale a um momento angular cuja componente conservada é pequena, existe o aparecimento de outras órbitas

periódicas estáveis. As previsões astrofísicas da teoria diferem significativamente das Newtonianas sempre que temos um problema de dois corpos em um campo externo de aceleração gravitacional constante $\nabla\phi_g$, onde $M \gg m$, e suficientemente afastados, de modo que a aceleração interna em M - m , satisfaça $|\nabla\phi_g| \ll |\nabla\phi|$.

PAINEL 050

ESTUDIO ESTADISTICO UTILIZANDO PARAMETROS MORFOLOGICOS EN UNA MUESTRA DE GALAXIA ANILLADAS.

Ma. Isabel Ormeno Aguirre
(Depto. de Fisica. Fac. de Ciencia, USACH, Chile)
Maximiliano Faundez-Abans (LNA/MCT)

En el sistema utilizado por Hubble para clasificar galaxias, se evidencian ciertos tipos de estructuras anilladas. En especial estan muy bien definidas estas estructuras en galaxias tipo Sa(r)-Sc(r), SBa(r)-SBc(r). Estas formarian sus anillos como resultado de resonancia orbitales de estructuras de barra y/u ovalos y en algunos casos como productos de interacciones gravitacionales. Este trabajo se propone realizar un estudio estadistico a una muestra de galaxias anilladas, utilizando parametros morfologicos, como diametros de los anillos y su posicion angular, entre otras propiedades estructurales. Se aplican los metodos estadisticos multivariantes: Analisis de Componentes Principales y Analisis de regresion. La obtencion de una clasificacion en familias de estas galaxias sera de gran importancia por las siguientes razones: a) permite discernir la existencia de agrupaciones de estos objetos basadas en un procedimiento estadistico que ayudara a corroborar y mejorar los trabajos de clasificacion morfologica. b) proporciona la posibilidad de hacer estudios observacionales ordenados de las diferentes familias obtenidas. Como resultado de los analisis estadisticos, se encuentran correlaciones marcadas entre los parametros morfologicos.

PAINEL 051

FORMAÇÃO DAS PRIMEIRAS ESTRUTURAS EM MODELOS DO UNIVERSO COM UM TERMO COSMOLÓGICO

Nilza Pires (UFRN)

Nestes últimos anos, temos visto uma tremenda revolução nas teorias da origem e evolução do universo. De um lado os desenvolvimentos da física teórica têm levado à uma grande proliferação de idéias acerca do modelo do nosso universo. Por outro lado, o fantástico aumento, em qualidade e quantidade, dos dados observacionais. Entretanto, ainda continua sendo um dos principais desafios da cosmologia, quantificar a evolução de flutuações na densidade, que eram pequenas na época da recombinação, e hoje são as galáxias e estruturas em

grande escala que observamos. Neste trabalho, analisamos como a evolução de uma dessas flutuações pode ser afetada devido a presença de um campo de vácuo (variável ou constante) e dos vários processos físicos existentes durante e após a época da recombinação. Mostramos que estes processos levam o fator da velocidade peculiar (fator que relaciona a velocidade peculiar com a aceleração peculiar) a ser fortemente dependente da constante cosmológica, quando $z \gtrsim 0$. Em nosso trabalho usamos um modelo mais simples para o perfil de densidade da perturbação, o perfil "top-hat", considerando que o meio externo à condensação não é desprovido de matéria, porém um meio com densidade igual à média do universo. Deste modo, mostramos o aparecimento natural de uma instabilidade térmica, devido aos resfriamentos da recombinação e pelas moléculas de H_2 . Este efeito dispara o crescimento das perturbações muito mais cedo. Ele é tão importante que leva perturbações na densidade de matéria, que eram pequenas na recombinação, a colapsarem, ao contrário dos resultados, amplamente encontrados na literatura, que consideram o meio externo à condensação como sendo desprovido de matéria. Na presença de um campo de vácuo, com densidade de energia constante, todos estes efeitos físicos são amplificados. Porém, no caso particular da presença de um campo de vácuo variável, com sua energia decaindo em fótons, leva-nos a resultados muito interessantes. A conclusão mais evidente, de recuo do início da época da recombinação, aumenta a era da matéria, com várias implicações sobre os processos físicos e, conseqüentemente, sobre a evolução das perturbações. Estes são os principais resultados obtidos durante nosso trabalho de doutoramento.

PAINEL 052

**ÚLTIMA SUPERFÍCIE DE ESPALHAMENTO DA RADIAÇÃO
CÓSMICA DE FUNDO EM MODELOS COM UM TERMO
COSMOLÓGICO VARIÁVEL**

Nilza Pires (UFRN), J.C.N. de Araújo (DAS-INPE)

Analisamos os efeitos de um termo cosmológico Λ dependente do tempo sobre a última superfície de espalhamento da radiação cósmica de fundo (RCF). Supondo que o vácuo decai em fótons e, também levando em conta os principais processos físicos que ocorreram no plasma cosmológico, mostramos que a função visibilidade, que dá a probabilidade de um fóton ter tido seu último espalhamento num "redshift" z , é fortemente dependente de $\Lambda(t)$. Nestes casos a última superfície de espalhamento centraliza-se numa concha à um maior "redshift" e com uma espessura significativamente maior que nos modelos padrão ou com constante cosmológica. Também mostramos que a última superfície de espalhamento tem pouca dependência com a matéria bariônica e/ou escura (WIMPS).

PAINEL 053

**O EXPERIMENTO ADVANCED COSMIC EXPLORER (ACE) - SIMULAÇÕES
DE MISSÕES E PRODUÇÃO DE MAPAS**

**Carlos Alexandre Wuensche, Ana Paula Andrade, Agenor Pina da Silva
Jorge Mejia, Thyrso Villela & Camilo Tello (INPE)
Sandro de O. Mendes (Saint Mary's University)
Newton Figueiredo (Escola Federal de Engenharia de Itajubá)**

O experimento ACE – Advanced Cosmic Explorer, é um projeto conjunto entre o INPE, a Universidade da Califórnia, Santa Barbara, o Jet Propulsion Lab (EUA), o CNR e o TESRE (Itália) e os Observatórios de Toulouse e Grenoble (França). Ele foi projetado para estudar as anisotropias da Radiação Cósmica de Fundo em Microondas (RCFM) em escalas angulares entre $10'$ e 10° . Apresentamos aqui o resultado de simulações de diversas missões e a análise de fatores de desempenho da missão, como fração de cobertura do céu, sensibilidade estimada, estudo dos diversos componentes, etc. Com essas simulações pretendemos otimizar os resultados da primeira missão, que ocorrerá ainda em 1999, num voo à bordo de balão em Palestine, Texas (EUA).

PAINEL 054

**EXTRAÇÃO DE PARÂMETROS DE MAPAS DA RADIAÇÃO CÓSMICA DE
FUNDO EM MICROONDAS: DESAFIOS COMPUTACIONAIS**

**Carlos Alexandre Wuensche, Ana Paula Andrade, Agenor Pina da Silva, Jorge Mejia,
Thyrso Villela & Camilo Tello (INPE)
Sandro de O. Mendes (Saint Mary's University)
Newton Figueiredo (Escola Federal de Engenharia de Itajubá)**

A Radiação Cósmica de Fundo em Microondas (RCFM) é considerada atualmente um dos mais importantes observáveis astrofísicos, podendo ser utilizada na determinação de diversos parâmetros cosmológicos tais como H_0 , Λ , Ω_0 , Ω_b . A próxima geração de experimentos para estudar as anisotropias da RCFM produzirão conjuntos de dados de enormes dimensões e com uma qualidade ainda sem precedentes. A determinação de parâmetros se dá através da análise do espectro de potência da radiação, extraído dos mapas gerados a partir dos dados observacionais. Um dos maiores problemas enfrentados neste processo é a compressão radical de dados, que pode atingir um fator até 10^8 . Apresentamos aqui a comparação entre o espectro extraído de um mapa sintético, levando em conta todos os processos físicos envolvidos durante uma missão real e espectros sintéticos obtidos a partir de uma seleção de modelos prováveis. Discutimos os passos necessários para passar do mapa aos parâmetros cosmológicos e os problemas computacionais encontrados neste processo.



PLASMAS, ALTAS ENERGIAS & RELATIVIDADE

PAINEL 055

PROVÁVEIS FONTES CANDIDATAS À OBSERVAÇÃO PELO DETECTOR DE ONDAS GRAVITACIONAIS MÁRIO SCHENBERG

Odylio D. Aguiar, José Carlos N. de Araujo, Oswaldo D. Miranda & Walter F. Velloso Jr. (DAS-INPE)

A primeira etapa do Projeto GRÁVITON é a construção do detector de ondas gravitacionais Mário Schenberg no Instituto de Física da Universidade de São Paulo. Este detector será sensível à ondas na faixa de 3,9 a 4,3 kHz que cheguem à Terra com amplitude adimensional $h > 10^{-22} \text{ Hz}^{-1/2}$. Neste trabalho, são discutidas as prováveis fontes candidatas à observação, e estimadas as respectivas probabilidades de que elas sejam observadas no primeiro ano de operação do detector.

PAINEL 056

MODELAGEM DE JATOS PROTO-ESTELARES

Adriano H. Cerqueira (IAG/USP), Elisabete M. de Gouveia Dal Pino (University of California, Berkeley, USA e IAG/USP)

Três abordagens distintas são apresentadas no presente trabalho. Em primeiro lugar, investigamos os efeitos da presença de campos magnéticos intensos ($\beta = 8\pi p_{\text{gas}}/B^2 < 1$) nos primeiros estágios da propagação do jato, isto é, em regiões próximas daquela onde ocorre sua produção. Em uma segunda abordagem, avaliamos os efeitos que a introdução de um termo difusivo na equação de indução do campo magnético imprimem sobre o jato no decorrer de sua evolução. Estes resultados serão diretamente comparados àqueles baseados em MHD-ideal previamente publicados (e.g. Cerqueira *et al.* 1997; Cerqueira & de Gouveia Dal Pino 1999), e as conseqüências sobre a colimação, transporte de energia e a evolução de instabilidades Kelvin-Helmholtz serão também discutidas. Finalmente, um cálculo numérico puramente hidrodinâmico de um jato intermitente será mostrado com o intuito de simular a estrutura cinemática e a morfologia encontradas no jato jovem e altamente simétrico de HH 212 (e.g., Zinnecker *et al.* 1998).

FORMALISMO VARIACIONAL PARA A HIDRODINÂMICA RELATIVÍSTICA

Hans-Thomas Elze (IF-UFRJ), Yojiro Hama (IF-USP)

Takeshi Kodama (IF-UFRJ)

Martín Makler (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas)

Johann Rafelski (Physics Department, University of Arizona)

A hidrodinâmica é uma descrição local das leis de conservação. Na relatividade, as equações de conservação são escritas em termos do tensor energia-momento: $T^{\mu\nu}; \mu = 0$. Elas formam um conjunto de equações diferenciais parciais acopladas, cuja resolução é extremamente difícil. Só é possível obter soluções analíticas em alguns casos muito particulares; e, mesmo assim, apenas nas geometrias mais simples (como simetria esférica ou problemas unidimensionais). Na maioria dos casos é preciso recorrer a soluções numéricas que, com uma equação de estado realista, se tornam proibitivas. Usualmente, o formalismo variacional é utilizado para obter as equações de movimento de um determinado sistema, a partir de uma lagrangiana L . A vantagem da formulação lagrangiana, nesse caso, é a possibilidade de obter a forma funcional de L , em termos de campos fundamentais, utilizando argumentos simples (como por exemplo a existência de certas simetrias). No entanto, a abordagem variacional possui vantagens práticas, além do seu lado formal. Uma vez estabelecido o princípio variacional, podemos utilizar o método para obter parâmetros ótimos de uma dada família de ansatz. Mostramos que é possível obter uma lagrangiana efetiva para um fluido perfeito em relatividade geral. Utilizando essa lagrangiana podemos dar uma formulação variacional à mecânica relativista de fluidos. Através da ação efetiva, podemos obter soluções aproximadas para um dado ansatz. Apesar dessas soluções não serem corretas localmente, podem fornecer resultados globais acurados. Por isso, essa abordagem é particularmente útil quando estamos interessados nos aspectos globais da dinâmica. Neste trabalho, determinamos uma lagrangiana efetiva simples para sistemas esfericamente simétricos e deduzimos as equações de movimento para o colapso gravitacional. Também mostramos que, seguindo a inspiração da relatividade geral, é possível utilizar um referencial lagrangiano comóvel para obter a lagrangiana efetiva na relatividade restrita, o que ajuda na escolha do ansatz para o perfil de densidade. Algumas aplicações na astrofísica são o estudo de processos de colapso em objetos compactos, análise de modelos explosivos para a geração de pulsos de raios gama (gamma ray bursts) e jatos relativísticos. A abordagem variacional também é útil na física de altas energias, como por exemplo no caso de colisões hadrônicas, e também no estudo do fenômeno da sonoluminescência.

ONDAS GRAVITACIONAIS E CONSTANTE COSMOLÓGICA

Walter Roberto Espósito Miguel (Obsevatório Munic.

Campinas Jean Nicolini e Instituto de Física Teórica - Unesp)

O termo cosmológico foi introduzido por Albert Einstein nas equações de campo da Relatividade Geral para fazer com que essas equações admitissem soluções cosmológicas estáticas (Einstein 1923), de acordo com a visão reinante na época. Com a descoberta por Hubble (Hubble 1926) da expansão do Universo, esse termo passou a ser considerado desnecessário e chegou a ser quase esquecido. Entretanto, observações astronômicas recentes de supernovas do tipo Ia (Riess *et alli.* 1998) têm sugerido a não nulidade da constante cosmológica Λ , e, como conseqüência, a expansão acelerada do universo (Turner & Michael *astro-ph/9904049*). No presente trabalho, partindo da aproximação para campo fraco das equações de Einstein com termo cosmológico (Higuchi 1989; Treder 1968) obtemos a equação de Klein-Gordon. O chamado termo de massa da referida equação é proporcional à constante cosmológica e suas soluções ondulatórias são sobejamente conhecidas. Essas soluções relacionam a constante cosmológica, considerada positiva, a velocidade de propagação e a frequência das ondas gravitacionais. O interesse de nosso trabalho se situa em dois aspectos: A partir de futuras observações (Abramovici *et alli.* 1992) de pares velocidade-frequência de ondas gravitacionais seria possível a determinação direta da constante cosmológica Λ . Por outro lado, no caso de não ser verificada qualquer dependência entre frequência e velocidade da radiação gravitacional, a conclusão inapelável seria a de que a constante cosmológica tem valor nulo, encerrando uma controvérsia que teve origem nos primeiros tempos da teoria da relatividade geral. É interessante notarmos que em nenhum momento podemos atribuir ao gráviton (Faraoni *et alli.* *physics/9807056*) um valor de massa diferente de zero com base na não nulidade de Λ .

NON-EXTENSIVE EFFECTS ON PLASMA WAVES

J. Ademir S. Lima, Janilo Santos & Raimundo Silva Jr. (UFRN)

Some years ago, heuristic arguments based on multifractals concepts inspired Tsallis (*J. Stat. Phys.* **52**, 479 (1988)) to propose a generalization of the Gibbs-Jaynes-Shannon (GJS) entropy formula for statistical equilibrium. This generalization, which happened to be known as nonextensive Tsallis's q -entropy, has a q parameter quantifying the degree of nonextensivity. In the limit $q=1$ the celebrated GJS extensive formula is recovered. In this general framework the q -nonextensive canonical ensemble, associated with the classical many body system, depends on a generalized particle velocities distribution function. In

principle this q -nonextensive formalism may be very important for systems endowed with long range interactions as usually happens in astrophysics and plasma physics (A. Plastino and A.R. Plastino, *Phys. Lett. A* **177**, 177 (1993)), as well as for the peculiar velocity function of galaxy clusters (A. Lavagno *et alli*, *Astroph. Lett. and Comm.*, **35**, 449 (1998)). In plasma experiments there is also reasonable indications for the non-Maxwellian velocity distribution. All this experimental evidences deal, directly or indirectly, with the q -distribution of velocities. In the present work, we discuss a new application in the field of plasma physics. Our goal is to investigate the propagation of electrostatic waves in a collisionless, and magnetic-field-free thermal plasma in the q -nonextensive framework. Using the one-dimensional equilibrium distribution function given by Silva Jr. *et al.* (*Phys. Lett. A* **249**, 401 (1998)) we deduce a dispersion relation for electrostatic plane waves propagating in a collisionless thermal plasma. Our analytic expression for the dispersion relation is a q -generalized formula valid both for undamped and Landau damped waves. In the limit $q \rightarrow 1$ the Bohm-Gross dispersion relation is obtained. Adopting the same procedure we obtain a generalization for the Landau decrement for the damped wave. Instead of an exponential decaying, as the Landau damping, the generalized q -damping decrement diminishes as a power law for decreasing values of the wave number and goes to the Landau expression when $q \rightarrow 1$. We recall that in plasma physics, due to the long range Coulombian interaction, it is usually believed that the standard Maxwell-Boltzmann distribution provide only a very crude description. In the nonextensive formalism proposed by Tsallis, the dispersion relations (Bohm-Gross and Landau damping) for longitudinal waves in a collisionless and magnetic-free-field electronic plasma, are significantly modified. These generalized relations may experimentally be verified using the standard technics designed to measure electrostatic wave excitations and detection. We argue that such experiments, whose original objective was basically to demonstrate the reality of the standard Landau damping, should be repeated taking into account the q -parametric dispersion relations derived by us. Since the generalized formula for the Landau damping is a very sensitive unction of the q -velocity distribution, these kind of experiment may provide a remarkable test for the q -nonextensive framework.

PAINEL 060

ULTRA-HIGH ENERGY COSMIC RAYS: A NEW ASTRONOMY

Gustavo Medina Tanco (IAG/USP)

Fourteen particles with energies above 10^{20} eV have been detected over the last 4 decades. These particles are the most energetic particles ever detected and are a challenge to both astrophysics and particle physics. No acceleration mechanism is known that can undoubtedly account for them; no plausible astrophysical source

has been identified; there is even room for doubt about their identity and yet, they can be a priceless tool to study several properties of the nearby Universe. Some of these aspects, like the distribution of the particles and the possibility of measuring the intervening intergalactic and galactic magnetic fields, the result o a two year long study on the subject, are discussed in the light of the world data base available (Volcano Ranch, Fly's Eye, SUGAR, Yakutsk, Haverah Park and AGASA experiments). The impact that future data from the Southern site of the Auger experiment (Malargue, Argentina) will have on the area of ultra high energy cosmic ray research is also quantified.

PAINEL 061

ONDAS GRAVITACIONAIS POR BURACOS NEGROS EM UM CENÁRIO EXPLOSIVO DE FORMAÇÃO DE ESTRUTURAS DO UNIVERSO

Oswaldo D. Miranda, José Carlos N. de Araujo & Odylio D. Aguiar (DAS-INPE)

Estudamos a geração de radiação gravitacional estocástica de fundo produzida por uma população cosmológica de supernovas em um cenário explosivo de formação de estruturas do Universo. Neste cenário a geração de uma concha densa e turbulenta de matéria em altos *redshifts* produz uma população de objetos pré-galácticos, os quais formam buracos negros estelares. Mostramos que este cenário produz ondas gravitacionais que podem vir a ser detectadas pelos observatórios de ondas gravitacionais LIGO e VIRGO assim que estes se tornem operativos.

PAINEL 062

ONDAS DE LANGMUIR INDUZIDAS POR FEIXE DE ELÉTRONS NA REGIÃO AURORAL

Márcio A.E. Moraes & Maria Virgínia Alves (INPE)

As ondas de Langmuir, ou ondas eletrônicas de plasma são observadas frequentemente em regiões de plasma espacial, associadas a feixes de elétrons energéticos. Estas ondas são facilmente identificadas, sendo necessário apenas medidas da densidade de partículas. Medidas feitas por satélites "in situ" têm fornecido dados para um estudo detalhado das ondas de Langmuir no vento solar (Lin et al., 1986; Gurnett et al., 1993), na frente de choque de elétrons da Terra (Filbert e Kellogg, 1979; Anderson et al., 1986; Etcheto e Faucheux, 1984) e na ionosfera auroral (Kellogg e Monson, 1978; McFadden et al., 1986). Neste trabalho utiliza-se a técnica de simulação por partículas para investigar a excitação das ondas de Langmuir geradas pela interação feixe-plasma. Em particular, apresentam-se resultados obtidos para a região auroral. As

simulações foram feitas a partir de dados obtidos por dois experimentos, BIDARCA ("Berkeley Ionospheric Dual-Amplitude Rocket Campaign") (Boehm, 1987) e Alaska'88 (Ergun et al., 1991). Estes dois experimentos fornecem ambientes de plasmas distintos quanto a intensidade do campo magnético terrestre. O primeiro com campo magnético supercrítico, dado pela relação $\omega_{ce}/\omega_{pe}=1,21$, e o segundo com campo magnético subcrítico, com $\omega_{ce}/\omega_{pe}=0,82$. Os resultados obtidos mostram a excitação de ondas de Langmuir, com amplitudes compatíveis com o observado. Através da evolução espaço-temporal da amplitude das ondas de Langmuir, é possível mostrar a influência do campo magnético sobre a evolução das ondas.

PAINEL 063

PROCESSOS DE PLASMA PERTO DE BURACOS NEGROS

Erella Opher & Reuven Opher (IAG/USP)

Investigamos dois processos importantes de plasma que existem perto de buracos negros: – Colimação de Jatos Extragaláticos pela Corrente Criada por um Buraco Negro de Kerr. Um buraco negro girando (buraco negro de Kerr-BNK) com a velocidade angular Ω num campo magnético B_0 , cria uma diferença de potencial $\phi_{BNK} \sim r_H^2 B_0 \Omega$, onde r_H é o raio de horizonte (\sim raio de Schwarzschild). Para Ω perto do valor máximo possível e $B_0 \sim B_{EDD}$, onde $B_{EDD}^2 c/8\pi$ é a densidade de radiação de Eddington, $\phi_{BNK} \sim 10^{21} M^{1/2}$ eV, onde $M_{BNK} = M_{BNK}/10^8 M_\odot$ e M_{BNK} é a massa do BNK. A resistividade efetiva do BNK é ~ 30 ohms. Portanto, o BNK pode criar uma corrente de $I_{BNK} \sim 1/3 \times 10^{20} M^{1/2} A$. Esta corrente pode ser comparada às correntes necessárias para colimar os jatos extragaláticos: Cygnus A ($I \sim 3 \times 10^{19} A$), NGC6251 ($I \sim 2 \times 10^{19} A$), 3C465 ($I \sim 7 \times 10^{18} A$) e M84 ($I \sim 4 \times 10^{18} A$). – Reconexão Turbulenta em Campos Magnéticos em Discos de Acreção. Observações indicam que a taxa de reconexão em campos magnéticos em discos de acreção ao redor de buracos negros é maior do que a taxa esperada. Investigamos o efeito de turbulência sobre a taxa de reconexão. Para um nível de turbulência de $\Delta B/B \sim 10\%$ e o número de Reynolds $\sim 10^{12}$, obtemos uma taxa de reconexão $\sim 50-200$ vezes maior do que os valores esperados.

PAINEL 064

ENERGIA DO PLASMA NO LIMITE CLÁSSICO

Merav Opher & Reuven Opher (IAG/USP)

Foram feitos inúmeros cálculos clássicos da energia de um plasma. Todos esses cálculos estão baseados na teoria de perturbação de um gás ideal, em termos do parâmetro de plasma, g (que usualmente é pequeno). O tratamento, em primeira ordem em g , é chamado de teoria de Debye-Hückel. Porém, em todos os cálculos

que foram feitos, supõe-se que $\omega \ll T$ ($k_B = \hbar = 1$). Isto é uma suposição muito forte. Por exemplo, em nossos trabalhos anteriores (Opher e Opher 1997a, 1997b), mostramos que somente ao não se supor que $\omega \ll T$, é que o espectro de corpo negro é obtido. Um plasma em equilíbrio térmico possui flutuações dos campos elétricos e magnéticos. Essas flutuações eletromagnéticas são descritas pelo teorema de flutuação-dissipação (Sitenko 1968). Neste trabalho avaliamos a energia de um plasma, estudando as flutuações eletromagnéticas presentes em um plasma, sem supor que $\omega \ll T$. Usando um modelo que inclui tanto as colisões como os efeitos térmicos de um plasma, estudamos um plasma de elétrons-prótons de temperaturas 10^4-10^5 K com densidades $10^{13}-10^{19} \text{ cm}^{-3}$. A condição para uma análise clássica é que $\lambda_T < d_T$, onde λ_T é o comprimento de onda de de Broglie para um elétron térmico e $d_T = e^2/T$, é a distância de máxima aproximação. Esta condição é satisfeita para $T < 3 \times 10^5$ K. Os valores obtidos para a energia de interação de um plasma, ao não se supor que $\omega \ll T$, são apreciavelmente diferentes dos usuais. Em primeira ordem em g , encontramos que a energia de um gás ideal deve ser corrigida por um valor positivo, aproximadamente $0.3 \rho_{\text{par}} = 0.3(3/2)nT$. Estes resultados são muito diferentes dos resultados usuais onde $\sim 10^{-3}-10^{-4} \sim (3/2) nT$. Obtivemos (Opher e Opher 1999) uma expressão geral para a correção à energia de um gás ideal ($\Delta(3/2)nT$) como função da densidade e da temperatura: $\Delta(T) = A1/(\exp[(x/A2) - A3] + 1)$ com $x = \log(n)$, $A1 = 0.3522 - 0.1698(T/10^5) + 0.1145(T/10^5)^2$, $A2 = 0.8255 + 0.4797(T/10^5) - 0.4532(T/10^5)^2$ e $A3 = 17.650 + 33.027(T/10^5) - 26.201(T/10^5)^2$. Nossos resultados podem ser aplicados ao plasma antes da era da recombinação, quando o plasma possuía uma temperatura $T > 10^3$ K e densidade $n > 10^3 \text{ cm}^{-3}$. Como a taxa de expansão do Universo (o parâmetro de Hubble) é proporcional à raiz quadrada da densidade de energia do plasma, nossos resultados indicam que o Universo antes da recombinação estava se expandindo apreciavelmente mais rápido do que o previamente pensado.

PAINEL 065

ONDAS ALFVÉN E TURBULÊNCIA MHD EM DISCOS DE ACREÇÃO PROTOESTELARES

Maria Jaqueline Vasconcelos, Vera Jatenco Pereira & Reuven Opher (IAG/USP)

Acredita-se que campos magnéticos estejam presentes nos discos de acreção de proto-estrelas e que o transporte de momento angular nestes sistemas seja feito através da instabilidade Balbus-Hawley (IBH) (Balbus, S.A. & Hawley, J.F. 1991, *ApJ*, **376**, 214) juntamente com outros mecanismos como, por exemplo, instabilidades gravitacionais. Regiões a baixas temperaturas, que apresentam baixos graus de ionização estão sujeitas à IBH, desde que haja suficiente acoplamento entre o fluido e o campo magnético (Hawley, J.F. & Stone, J.M. 1998, *ApJ*, **501**, 758). Simulações numéricas (Stone, J.M. et al. 1996, *ApJ*, **463**,

656) têm mostrado que a IBH, em sua fase não-linear, conduz o sistema a um regime turbulento, onde é possível o crescimento de modos magneto-hidrodinâmicos. Se amortecidos, estes modos transferem energia para modos térmicos, aquecendo o fluido. Então, além da energia viscosa liberada pelo fluxo de acreção, outras fontes de energia podem ser consideradas como sendo relevantes ao sistema disco de acreção + objeto central. Neste trabalho analisamos o aquecimento gerado pelo amortecimento de ondas Alfvén num disco protoestelar e suas conseqüências no grau de turbulência do sistema (Vasconcelos, M.J., Jatenco-Pereira, V. & Opher, R. 1999, submetido). O disco é analisado segundo seu gradiente de temperatura radial, passando-se das áreas mais quentes, próximas à estrela central, às bordas externas, frias e com baixo grau de ionização. O que se conclui é que o aquecimento Alfvênico contribui para o aumento da temperatura do disco, principalmente nas regiões onde o campo magnético é mais intenso. Consequentemente, a consideração deste mecanismo de aquecimento permite que a IBH atue em regiões mais extensas do disco e não somente nas regiões próximas ao objeto central ou submetidas à ionização por raios cósmicos (Gammie, C.F. 1996, *ApJ*, 457, 355).

PAINEL 066

SIMULAÇÃO DE JATOS PROTO-ESTELARES: O PAPEL DAS ONDAS ALFVÉN

Vitorino, B. F., Jatenco-Pereira, V. & Opher, R. (IAG/USP)

Apresentamos neste trabalho simulações numéricas em 3D de jatos proto-estelares a partir de discos de acreção keplerianos utilizando o código euleriano de diferenças finitas Zeus-3D. Neste modelo trata-se o disco de acreção como uma condição de contorno fixa na base do vento, isto é, sem seguir a sua dinâmica interna. Isto permite acompanhar a física de formação do jato para um conjunto de condições bem definidas na base do vento. Pela rotação do disco o vento é centrifugamente acelerado a partir da sua superfície ao longo das linhas de campo poloidais que o perfuram. A torção do campo poloidal na superfície do disco se propaga para fora na coroa como ondas Alfvén torsionais. A colimação do vento, e portanto a formação efetiva do jato, é feita por esta componente toroidal do campo magnético. Vários trabalhos analíticos (Blandford & Payne 1982; Uchida & Shibata 1985; Camenzid 1987; Pudritz & Norman 1986) e numéricos (Bell & Lucek 1995, Ouyed & Pudritz 1997) tem sido feitos impondo axi-simetria do jato. Nosso trabalho retira esta restrição, possibilitando o surgimento de estruturas não axi-simétricas ao longo do jato. Os primeiros resultados de nossa simulação mostram o surgimento de um jato colimado com características compatíveis às dos jatos proto-estelares observados.



ESTRELAS

PAINEL 067

ANÁLISE ESPECTROSCÓPICA E MODELAGEM DAS SUPERGIGANTES HD316285 E HD327083*

F.X. de Araújo, M.A. Machado & C.B. Pereira (ON)
S.L. Martins (OV/UFRJ), M.B. Fernandes (ON)

Recentemente obtivemos dados espectroscópicos de boa qualidade no ESO (março 98: espectrógrafo Cassegrain, $\Delta\lambda \approx 3700 - 4700 \text{ \AA}$; julho 98: espectrógrafo Cassegrain, $\Delta\lambda \approx 3100 - 4100 \text{ \AA}$) e no LNA (setembro 98: espectrógrafo Coudé, várias regiões espectrais) de algumas supergigantes B, tipo P-Cygni ou assemelhadas, entre elas HD316285 e HD327083. A análise dos espectros de HD316285 confirma a presença de perfis P-Cygni até altos termos da série de Balmer, assim como em diversas linhas do He I e do Fe II. Em geral os perfis são bem alargados. Utilizando o código numérico desenvolvido por um dos autores (M. A. Machado) reproduzimos os perfis H α , H β , HeI 6678 \AA e HeI 5876 \AA . O melhor ajuste foi conseguido com o seguinte conjunto de parâmetros: $\dot{M} = 2.4 \times 10^{-4} M_{\odot}/\text{ano}$, $T_{\text{eff}} = 15000 \text{ K}$, $L = 2.9 \times 10^5 L_{\odot}$ e $A_{\text{He}} = 0.3$. Essa determinação é compatível com trajetórias evolutivas teóricas de um objeto com massa inicial (seqüência principal) da ordem $M \geq 40 - 50 M_{\odot}$, que está em um estágio LBV ou similar. No caso de HD327083 H α parece apresentar uma absorção central (dentro de uma intensa emissão), H β , H γ e H δ perfis tipo P-Cygni e termos mais altos da série absorções puras. O HeI é menos intenso. Em algumas transições do Fe II (por exemplo multipletto 42) é visto um P-Cygni com absorções e emissões bastante estreitas. Já em outras transições é provável que não tenhamos a componente em absorção. A reprodução de linhas nos leva aos parâmetros: $\dot{M} = 1.8 \times 10^{-4} M_{\odot}/\text{ano}$, $T_{\text{eff}} = 14500 \text{ K}$, $L = 8.0 \times 10^5 L_{\odot}$ e $A_{\text{He}} = 0.4$, também adequados para um objeto massivo e luminoso em uma fase avançada de sua evolução.

* Baseado em dados obtidos no telescópio 1.52m do ESO (dentro do acordo ESO/ON) e no telescópio 1.6m do LNA.

OBJETOS OH/IR**C.G. Baptista & S.Lorenz-Martins - (OV/UFRJ)**

Uma das fases menos entendidas na evolução estelar ocorre no topo do AGB e imediatamente após. A população estelar nesta região consiste principalmente de objetos OH/IR e estrelas carbonadas extremas. Nesta fase também as estrelas já perderam uma quantidade muito grande de matéria e, conseqüentemente desenvolveram um envoltório de poeira e gás muito espesso. Assim, a distinção entre estas duas classes e o conhecimento destes objetos se faz através do estudo destes envoltórios. Acredita-se que as duas classes de estrelas evoluam de variáveis Miras e ambas são consideradas como progenitoras das nebulosas planetárias. Neste trabalho nos concentramos nos objetos OH/IR os quais são caracterizados por apresentarem emissão maser devido à molécula OH e por um espesso envoltório de poeira contendo grãos de silicatos. Estes objetos foram classificados em dois grupos: tipo I e tipo II. Os objetos do tipo I são frequentemente identificados com variáveis Mira, neste tipo as linhas do maser OH principais são vistas (1665 e 1667 MHz). Já no tipo II a linha predominante é à 1612 MHz, podendo apresentar fracas emissões nas linhas principais também. Além disso, esses grupos também apresentam diferenças em seus envoltórios de poeira (Lorenz-Martins & Araújo 1997, MNRAS 291: 296-304). Aqui apresentamos os resultados de uma inspeção visual do catálogo IRAS de espectros em baixa resolução dos objetos OH/IR que apresentam absorção de silicatos à $\approx 10\mu\text{m}$. Nossa análise consiste de um levantamento estatístico das fontes ligadas à nuvens moleculares bem como aquelas isoladas. Também verificamos como estão distribuídas estas fontes na Galáxia. O resultado deste tipo de seleção é extremamente útil pois nos fornece uma amostra de objetos OH/IR *verdadeiros*. Tal amostra servirá para calcularmos modelos para os envoltórios de poeira e assim obtermos a quantidade de massa retornada ao meio interestelar.

**ARE SOME UNIDENTIFIED EGRET SOURCES
GENERATED BY Of STARS?****Paula Benaglia & Gustavo E. Romero (IAR)
Diego F. Torres (UNLP)**

Wolf-Rayet stars are thought to produce significant γ -ray emission through hadronic interactions in their shocked stellar winds or through inverse-Compton scattering of UV stellar photons by locally accelerated electrons. Mass loss rates and wind terminal velocities of O-type stars are lower than those presented by WRs, but still significant enough to provide γ -ray emission in some cases. Here

we explore the possibility that some unidentified γ -ray point sources listed in the Third EGRET Catalog can be associated with Of stars. We have found that 4 out of 81 γ -ray detections with not known counterpart at low galactic latitudes could be related to Of stars. The a priori probability of a chance association is 5.9×10^{-3} . In the case of the O+O binary system Cyg OB2 #5 there is important physical support for the identification with the γ -ray source 3EG J2023+4118.

TRANSPORTE RADIATIVO EM VENTOS DE ESTRELAS FRIAS**Alex C. Carciofi & Antônio Mário Magalhães (IAG/USP)**

Um código de Monte Carlo vem sendo desenvolvido com o intuito de estudar o transporte da radiação em objetos astronômicos de interesse. Uma das situações que estamos estudando é o transporte radiativo em ventos de estrelas frias, onde um dos processos de formação de linhas atômicas é devido ao *espalhamento atômico ressonante*. Atualmente, o programa é capaz de fornecer o perfil de uma linha ressonante e a polarização ao longo da linha para qualquer lei de densidade e lei de velocidade do vento, desde que essa última seja radial. A componente térmica da velocidade dos átomos também é incluída no modelo. O código também é capaz de resolver angularmente o envelope, fornecendo o perfil da linha e a polarização ao longo da linha para diferentes regiões do envelope (mapas). Neste trabalho, mostramos alguns resultados de perfis de linha e polarização ao longo da linha para geometrias, leis de densidade e leis de velocidade da literatura. O uso destes perfis para diagnosticar as propriedades do vento é ilustrado através de alguns exemplos. É mostrada, também, a utilidade dos mapas como uma fonte adicional de vínculos para os modelos.

**ABUNDÂNCIAS QUÍMICAS DE ESTRELAS B
DO DISCO GALÁCTICO****Simone Daflon & Katia Cunha (ON)**

Neste projeto pretendemos construir uma base homogênea de dados (parâmetros atmosféricos e abundâncias químicas) de estrelas O e B pertencentes a diferentes associações do disco Galáctico a partir da qual planejamos analisar a distribuição da composição química. Pretendemos utilizar duas abordagens nesse estudo: a análise local de distribuição de abundância nas associações OB e suas possíveis correlações com idade e/ou posição e a análise da distribuição de abundâncias ao longo do disco Galáctico, procurando identificar possíveis gradientes de abundâncias com o raio galactocêntrico. Apresentaremos aqui, como resultados preliminares desse estudo, parâmetros atmosféricos e abundâncias de carbono,

nitrogênio, oxigênio, silício e ferro, considerando válida a aproximação ETL, para uma amostra de estrelas B. A nossa amostra constitui-se de 42 estrelas com tipos espectrais entre O9 e B2 da Sequência Principal, pertencentes a 5 associações OB do disco Galáctico: Cyg OB3, Cyg OB7, Lac OB1 e Vul OB1. Os espectros utilizados neste projeto foram obtidos com os telescópios de 2.1m e 2.7m do Observatório McDonald, Universidade do Texas - Austin. A metodologia utilizada no nosso trabalho consistiu dos seguintes passos: determinação da temperatura efetiva através de uma calibração fotométrica para o parâmetro livre de avermelhamento Q , conforme descrito em Daflon, Cunha & Becker (1999); cálculo da gravidade superficial obtida através do ajuste dos perfis teóricos da linha $H\gamma$ calculados por Kurucz (1979) a partir de modelos de atmosferas em ETL; construção dos modelos de atmosferas para as estrelas da amostra, interpolando-se na rede de modelos calculados por Kurucz (1992) com o programa ATLAS9; medida das larguras equivalentes dos perfis espectrais e determinação de abundâncias em ETL. As abundâncias químicas em ETL foram derivadas a partir das larguras equivalentes de um conjunto de linhas espectrais estreitas e sem superposição, o que restringiu a aplicação deste método às estrelas que apresentam baixo valor de $v \sin i$, totalizando 15 estrelas. A extensão deste trabalho prevê a utilização de síntese espectral como uma alternativa para a determinação de abundâncias em ETL das estrelas que apresentam altos valores de $v \sin i$ assim como a determinação de abundâncias químicas fora do ETL.

PAINEL 072

O EVENTO DE 1998 E A BINARIDADE DE η CARINAE

Augusto Damineli (IAG/USP)

O evento de baixa excitação previsto para 1998.0 (Damineli 1996) ocorreu na data prevista, dentro das incertezas observacionais. Isso apóia a hipótese de periodicidade estrita e permite melhorar o valor do período para $P=2020 \pm 5$ dias. Outras características do evento de baixa excitação reforçam a binaridade proposta por Damineli, Conti e Lopes (1997): – a intensidade das linhas de emissão no último ciclo reproduzem bem as observadas nas mesmas fases do ciclo anterior; – as variações de velocidades radiais no ultimo ciclo também reproduzem as do ciclo anterior e resultam numa solução idêntica da curva de velocidades radiais; – os perfis P-Cygni nas linhas do H e HeI também reproduzem o mesmo comportamento em fase com o observado no ciclo precedente; – a densidade de coluna (NH) medida em raios-X pelo satélite BeppoSAX durante a passagem pelo periastro é de um fator 4 maior que em 1996, indicando eclipse por vento; – as únicas estrelas massivas conhecidas cujo espectro térmico em raios-X é variável e tem coluna de absorção elevada são sistemas binários. Por outro lado: – não se conhece nenhuma estrela massiva

quente com pulsações periódicas; – não é razoável se supor que estrelas instáveis ejetem material em eventos sucessivos com exatamente a mesma densidade e velocidade. Neste quadro, não sobra nenhum espaço para um possível modelo de instabilidade pulsacional como sugerido por Davidson (1997). Estamos organizando uma campanha internacional nos moldes da que foi conduzida durante o último evento, para seguir em detalhes o evento previsto para 2003.5. Nesta ocasião, contaremos com telescópios no Hemisfério Sul cobrindo as faixas óptica, infravermelha e rádio, o HST no UV e óptico e os satélites de raios-X AXAF e XMM.

PAINEL 073

ANÁLISE ESPECTROSCÓPICA COMPARADA DE ESTRELAS B[e]s SUPERGIGANTES E LBVs*

M.B. Fernandes & F.X. de Araújo (ON), S.L. Martins (OV/UFRJ)

O fenômeno B[e] é caracterizado pela presença, em estrelas do tipo espectral B, de linhas de emissão proibidas do FeII e de outras espécies atômicas pouco ionizadas. Além disso ele também apresenta linhas intensas de Balmer em emissão, linhas de emissão permitidas de baixa excitação de metais pouco ionizados e forte excesso no infravermelho próximo e médio. Tais características são semelhantes àquelas apresentadas pelas Variáveis Azuis Luminosas (LBV), que no entanto se destacam por sua forte variabilidade. Sendo assim foi feito um estudo de 5 supergigantes (HD87643, HD89249, HD90177, HD94878 e CPD-529243), buscando uma descrição detalhada de seus espectros e uma melhor classificação delas. HD87643 é usualmente considerada como sendo uma sgB[e] (B[e] supergigante), embora alguns autores prefiram classificá-la como Herbig AeB[e]. HD90177 ou HR Car é tipicamente uma LBV, enquanto CPD-529243 é uma sgB[e]. Já HD94878 ou GG Car é tida como uma sgB[e] pela maioria dos autores, entretanto alguns acreditam tratar-se de uma LBV. HD89249 tem classificação incerta. As observações foram feitas no ESO (março 98: espectrógrafo Cassegrain – baixa dispersão) e no LNA (abril 98: espectrógrafo Coudé – média dispersão). Até o momento, com base na análise dos espectros obtidos no ESO, já foram determinadas: 1- Presença de linhas de Balmer em emissão em todas as estrelas (Perfil P-Cygni para as linhas de Balmer em HD87643, HD89249 e CPD-529243); 2- Razões entre $H\alpha$ e $H\beta$ iguais à: 7.0(HD87643), 6.5(HD89249), 9.5(HD90177), 6.8(HD94878) e 12.4(CPD-529243); 3- Presença de linhas de HeI e não de HeII, indicando baixa ionização; 4- Presença de linhas permitidas de FeII, principalmente dos multipletos: m38, m42 e m49 em todas as estrelas e do multipletto m27 em HD89249 e HD90177; 5- Presença de linhas proibidas do FeII em todas as 5 estrelas. A análise dos espectros obtidos no LNA já está em andamento e deve fornecer informações adicionais para uma melhor

classificação dessas 5 supergigantes e conseqüentemente um melhor entendimento do estágio evolutivo desses objetos.

* Baseado em dados obtidos no telescópio 1.52m do ESO (dentro do acordo ESO/ON) e no telescópio 1.6m do LNA.

PAINEL 074

A DISTRIBUIÇÃO DE ESTRELAS WOLF-RAYET NA GALÁXIA

Elysandra Figuerêdo & Augusto Daminieli (IAG/USP)

As estrelas massivas têm um papel importante na evolução das galáxias. No entanto, o progresso nesse campo tem esbarrado na compreensão limitada que temos sobre a origem e evolução dessas estrelas. A Via Láctea é um ambiente privilegiado para este estudo, dado que podemos ver em detalhes as estrelas e sua interação com o gás e poeira. O problema é que a extinção elevada impede a detecção da maior parte desses objetos na faixa ótica. Os catálogos atuais, por se restringir a buscas na faixa ótica, não são representativos na população de estrelas O e WR (principais fontes de radiação ultravioleta) da galáxia. O estudo das estrelas massivas em regiões vizinhas ao centro galáctico permite a solução de vários problemas astrofísicos importantes, como a determinação do tipo morfológico, a taxa atual de formação estelar, a função inicial de massa, a composição química atual e a dependência desses parâmetros com a distância galactocêntrica. Neste trabalho fazemos um levantamento de estrelas WR coletadas a uma distância de 5 kpc, na direção de Carina, cujos candidatos foram identificados e classificados.

PAINEL 075

PROPAGAÇÃO FRACTAL DE UMA ONDA DE CHOQUE EM SUPERNOVAS TIPO I

**Cristián R. Ghezzi (IAG/USP),
Elisabete M. Gouveia Dal Pino (IAG/USP e Univ. California-Berkeley)
Jorge E. Horvath (IAG/USP e Univ. Arizona)**

A onda de choque de uma supernova está sujeita a diversas instabilidades hidrodinâmicas e magnetohidrodinâmicas. Depois de um curto período de crescimento exponencial, as amplitudes das perturbações têm a mesma ordem de magnitude que o comprimento de onda e é necessário levar-se em conta efeitos não-lineares. Em grandes escalas ($l > 10^6$ cm) a explosão é dominada pela produção de células a partir do material queimado. Devido a estes efeitos, a chama se fragmenta em bolhas e atinge um regime celular. O regime celular da chama foi estudado por Blinnikov & Sasorov (1996) que propuseram um modelo fractal para a estrutura celular. Neste modelo a velocidade de propagação da

chama é: $u_{\text{cell}} = u_{\text{lam}} (l/l_{\text{crit}})^D$, (sendo u_{lam} a velocidade laminar da frente de onda, l_{crit} o comprimento de Markstein e l o comprimento de escala) onde D , a dimensão fractal, depende dos efeitos não-lineares. Neste trabalho obtém-se uma expressão da dimensão fractal da chama em função de parâmetros físicos que indicam uma diferença de velocidade de expansão da frente de onda no equador e nos polos magnéticos. Isto permite prever a formação de uma assimetria na onda de explosão da supernova, que pode ter importantes efeitos posteriores na propagação e morfologia da frente de onda. Implicações potenciais desses efeitos na produção de GRBs são também discutidas.

PAINEL 076

ANÁLISE DETALHADA DE GIGANTES RICAS EM LÍTIO

**Bruno V. Castilho, Beatriz Barbuy &
Jane Gregorio-Hetem (IAG/USP)**

Trabalhos recentes, tanto teóricos (Sackman & Boothroyd 1999, *ApJ* **510**, 217) quanto observacionais (Castilho *et al.* 1999, *A&A* **345**, 249) têm mostrado que as gigantes ricas em Lítio (GRL) produzem Li em seus interiores e podem contribuir com o enriquecimento do meio interestelar. Para uma melhor compreensão dos processos que ocorrem nas GRL e da sua importância no enriquecimento do Li no meio interestelar é necessário que tenhamos amplo conhecimento das características gerais e particulares destas estrelas, e para isto a determinação dos parâmetros atmosféricos e abundâncias químicas é essencial. Apresentamos os parâmetros atmosféricos (T_{ef} , $\log g$, $[\text{Fe}/\text{H}]$), determinados através da fotometria e curvas de crescimento, e as abundâncias do Li e de outros elementos químicos, determinadas utilizando-se síntese espectral; para uma amostra de 5 GRL apresentadas em Castilho *et al.* (1998, *A&AS* **127**, 139) e 7 outras selecionadas da literatura. As estrelas foram observadas com alta resolução no telescópio CAT (ESO-La Silla) e com média resolução no LNA e OHP.

PAINEL 077

EFEITOS DE ONDAS MHD NA EVOLUÇÃO TEMPORAL EM VENTOS DE ESTRELAS LATE-TYPE

**Annibal Hetem Junior (ICET/UNIP)
Vera Jatenco-Pereira (IAG/USP)**

Há na literatura vários modelos propostos para explicar o fenômeno de perda de massa em estrelas nas diferentes regiões do diagrama HR. Em particular para estrelas "Late-Type", foi sugerido um modelo onde um fluxo de ondas Alfvén é o mecanismo responsável pela aceleração do vento (Jatenco-Pereira e Opher, 1989). A partir dos resultados deste modelo estacionário, modelamos as perturbações

MHD e resolvemos as equações magneto-hidrodinâmicas no tempo. As condições iniciais são obtidas do modelo sem considerar campo magnético. As perturbações são introduzidas de forma gradual numa atmosfera de perfil clássico (gás perfeito em equilíbrio hidrostático). Em nossos resultados apresentamos as correlações entre o comportamento do vento (velocidade) e parâmetros perturbativos tais como frequência e amplitude das ondas.

PAINEL 078

OPEN CLUSTER NGC7243

E.G.Jilinski (ON-Observatory of Pulkovo)
V.N.Frolov & J. K. Ananjevskaja (Observatory of Pulkovo)
J. Straume (Observatory of Baldone)
N.A.Drake (ON- St.Petersburg State Univ.)

We present the investigation of the galactic open cluster NGC7243 based on the "Catalogue of Positions, Proper Motions and BV Magnitudes of the Stars in the Field of the Galactic Cluster NGC7243" (Jilinski et al., 1996). Using data for 2601 stars presented in the Catalogue we selected 213 stars as cluster members with membership probabilities more than 40%. The HR diagram for these stars was constructed. The comparison of the HR diagram with the ZAMS permitted us to determine the visible distance modulus $V-M_V = 9.93^m$. Taking into account the obtained interstellar absorption, $A_V = 0.72^m$, the true distance modulus is $V_0 - M_V = 9.21^m$ which corresponds to the cluster distance $r=700 \pm 100$ pc. The position of the turn-off point of the cluster main sequence, $(B-V)_0 = -0.11$, corresponds to the cluster age of $2-3 \cdot 10^7$ yr. Using the CM diagram of the probable members of the cluster, we determine the luminosity and mass functions of the cluster. The total mass of the cluster was estimated as $348 M_\odot \leq M_{TOT} \leq 522 M_\odot$

PAINEL 079

ESTUDO ESPECTROCÓPICO DE "ACHERNAR"

N.V.Leister, E.Janot-Pacheco & J.Leyton (IAG/USP)

Em um total de 1368 espectros, em 27 noites distribuídas no período compreendido entre os anos de 1992 a 1998, mostramos um extenso estudo da estrela α Eridani, que apresenta variabilidades de longo, médio e curto termos na linha do HeI em 667,8nm (N.V. Leister *et al.*, Proceedings Symp. IAU 162 1994). Na literatura encontramos relatos que mostram que essa estrela apresenta variações periódicas em escalas de tempo por vezes que satisfazem os mecanismos de pulsações não radiais, modulação rotacional e em casos extremos "binaricidade" (L.A. Balona *et al.* MNRAS 1987). Nossos resultados mostram

para as componentes periódicas que as variabilidades rápidas podem ser explicadas por pulsações não radiais, contrapondo-se às de longo período ligadas a atividades do envelope (M. Floquet *et al.* A&A 1996).

PAINEL 080

ANÁLISE ESPECTROSCÓPICA DE UMA ESTRELA CENTRAL DE NEBULOSA PLANETÁRIA DE CLASSE WC6

Maria Auxiliadora D. Machado (ON)
François Cuisinier (OV/UFRJ)

As Nebulosas Planetárias representam uma transição entre a fase AGB e o estágio de Anã Branca. Cerca de 1150 NP são conhecidas em nossa galáxia e aproximadamente 350 mostram em seu espectro as características da estrela central. Em 30% destas tem sido detectada linhas de emissão, e entre estas últimas 47 são classificadas como sendo do tipo WC. Neste trabalho apresentamos e analisamos o espectro da NP G 004.9+04.9, cuja estrela central é da classe WC6. Este objeto foi observado por F. Cuisinier no telescópio de 1.5m do ESO em La Silla, usando um CCD de 2048 x 2048 pixels. A análise espectral desenvolvida neste trabalho se refere as linhas de emissão do vento da estrela central. Para tal, se utiliza o código numérico desenvolvido na tese de doutoramento de M. Machado, para análise de estrelas massivas através de um tratamento não-ETL. As considerações básicas assumidas no modelo são de expansão radial supersônica e homogeneidade e uma relação monotônica entre a densidade e o perfil de velocidade. A transferência radiativa das linhas é resolvida através da aproximação de sobolev para ambientes supersônicos e os modelos atômicos, abrangem todos os íons do H, He, C, N e O. O ajuste dos perfis teóricos das linhas OIII 5590, CIII5696 e CIV5806, usadas na classificação espectral desta classe de objetos, possibilita a determinação de parâmetros como temperatura efetiva, luminosidade, taxa de perda de massa e composição química deste objeto e a conseqüente comparação com os resultados obtidos por outros autores.

PAINEL 081

A ESTRUTURA DO ENVELOPE DE ESTRELAS SUPERGIGANTES B[e]

Rocío Melgarejo Y. & A. Mário Magalhães (IAG/USP)

Estudamos a geometria do material circunstelar das supergigantes B[e] (sgB[e]) nas Nuvens de Magalhães (NM) usando dados de polarimetria. As medidas de polarização fornecem uma ferramenta importante para examinar a estrutura espacial e a física de regiões circunstelares, resolvidas ou não. Encontramos uma

correlação entre a polarização intrínseca e a densidade eletrônica nos envelopes de $sgB[e]$ nas NM. Isto sugere que a polarização pode ser explicada pelo espalhamento eletrônico. Utilizamos códigos de Monte Carlo para modelar a polarização no contínuo de $sgB[e]$ nas NM. Os resultados dos códigos empregados nos indicam que a densidade eletrônica nos envelopes das $sgB[e]$ é mais próxima a uma distribuição homogênea ao invés de uma dependência com r^{-2} . Os dados e os modelos apoiam a idéia da presença de um disco equatorial e do modelo de vento de duas componentes para os envelopes das $sgB[e]$.

PAINEL 082

ON THE LINK BETWEEN ROTATION AND THE ABUNDANCE OF s-PROCESS ELEMENTS IN EVOLVED STARS

A. C. Miranda, J. R. De Medeiros and I. C. Leão (UFRN)

On the basis of a large sample of about 360 evolved stars of luminosity class III, we study the link between rotation and abundance of the s-process elements. The relationships between rotation and the abundances of SiI, CaI, TiI, VI, CoI, NiI, SrI, ZrI, YII, LaII, NdII and EuII are analyzed for single and binary stars. Preliminary results show no effects of rotation on these abundances. In addition, it seems that the binarity per se is not affecting such abundances.

PAINEL 083

A INVERSÃO NUMÉRICA APLICADA A VENTOS ESTELARES EM ESTRELAS SIMBIÓTICAS: CASOS DE EG AND E SY MUS

I. Monte-Lima, V.G.Ortega & C.B.Pereira (ON)

A partir de dados adquiridos com o satélite IUE entre 1200 Å e 2000 Å, foi observado que o espalhamento Rayleigh pelo hidrogênio neutro na atmosfera de uma gigante vermelha é um eficiente processo de atenuação do contínuo ultravioleta emitido pela componente quente do sistema. O espalhamento Rayleigh produz uma atenuação próxima à transição do $Ly\alpha$ λ 1215 Å. O grau desta atenuação é determinado pela densidade de coluna do hidrogênio neutro entre a fonte de luz (componente quente) e o observador. As densidades de coluna nas fases próximas ao eclipse estão entre 10^{20} cm^{-2} e 10^{24} cm^{-2} . Esta extinção, bastante forte para $\lambda \leq 1500$ Å, tem sido observada nas estrelas EG And (Vogel, 1991; Pereira, 1996), BF Cyg (Gonzalez-Riestra et al, 1990; Pereira & Landaberry, 1996) e Sy Mus (Pereira et al., 1995). O fato de observarmos o espalhamento Rayleigh nas estrelas simbióticas é mais uma prova bastante conclusiva da natureza binária destes sistemas e uma indicação do pequeno ângulo de inclinação do plano orbital em relação à linha de visada. Vogel obteve uma lei de

velocidade empírica para o vento estelar da componente fria em EG And com base na densidade de coluna observada do hidrogênio neutro ao longo da fase. A determinação da velocidade a partir das densidades de coluna observadas define um problema de inversão. Através de observações próximas ao eclipse, foi modelado o campo de velocidades do vento estelar da estrela fria, aplicando-se técnicas de inversão às densidades de coluna obtidas das observações das estrelas EG And e Sy Mus, para obtenção dos respectivos perfis de velocidades. Apresenta-se uma nova expressão analítica para estes perfis que permite um ajuste melhor do que os obtidos das anteriores leis de Vogel (1991) e de Knill et al (1983), tanto para as regiões de baixa quanto para as de alta velocidade. As perdas de massa obtidas são menores do que as atualmente aceitas para estas estrelas.

PAINEL 084

UMA ANÁLISE ESPECTRAL DA ESTRELA WR46

Alexandre Soares de Oliveira & João E. Steiner (IAG/USP)

Espectros de alta resolução temporal de WR46 foram obtidos em 3 noites consecutivas no telescópio de 1,60m do LNA, na faixa de 4500-5000Å. Estes espectros apresentam linhas intensas de HeII4686Å, NV4619-4945Å e H β em emissão, e é notável a diferença entre as larguras das linhas de HeII e NV4945Å. A linha de HeII é mais de 2 vezes mais intensa do que H β . Esta razão de intensidades é uma das características das estrelas da classe V Sagittae, na qual WR46 está incluída. As estrelas V Sagittae são sistemas binários com razão de massas $M_2/M_1 > 1$, na qual a componente compacta é uma anã branca que sofre queima nuclear superficial devido à alta taxa de acreção de matéria. Das informações contidas nos espectros de WR46 construímos as curvas de velocidade radial das linhas de NV e HeII. Estas curvas possuem amplitudes de variação de 100km/s e 200km/s, respectivamente. O período espectroscópico associado a estas curvas é de $0,3328 \pm 0,0063$ dias.

PAINEL 085

SPECTROPHOTOMETRIC OBSERVATIONS OF Lin 593*

C.B. Pereira (ON)

It is reported on the analysis of the low-resolution optical spectra of the very-low-excitation emission line object Lin 593. It was demonstrated that this object has a hot star that ionizes the surrounding nebulae thus creating a Strömgren sphere. The hot star is the source of the observed continuum while the lines arise from the nebulae ionized by the photons from the hot star. From the measurements of line emission and continuum we obtained the chemical abundance and the

physical parameters of the hot star as well as the ionized nebulae. It is shown that the chemical abundance of Lin 593 follows the SMC abundance as derived from previous analysis of similar objects. It is also shown that hot star is a main sequence star with spectral type O9.5-B0.5. Finally it is shown that the ionized nebulae of Lin 593 forms a HII region for which several parameters were obtained characterizing it as class III-IV, classical-dense, HII region.

* Based on observations made with the 1.52m telescope at the European Southern Observatory (La Silla, Chile) under the agreement with the CNPq-Observatório Nacional (Brazil)

PAINEL 086

BOWEN FLUORESCENCE LINES IN SYMBIOTIC STARS I: OBSERVATIONAL DATA, LINE RATIOS AND EFFICIENCY*

C.B. Pereira, F.X. de Araújo & S.J.C. Landaberry (ON)

Spectroscopic observations have been taken for 8 type-D symbiotic systems in the spectral regions $\lambda 3100 - 4100$ and $\lambda 3700 - 5700$. We show that the O III permitted lines formed by the O1 and O3 Bowen processes are surely present in these objects. In this work the data have been used to calculate ratios of lines arising from the same upper level. The results indicate that the intermediate-coupling radiative rates calculated by Froese Fischer (1994) are the most accurate for O III Bowen fluorescence lines. The efficiencies of the Bowen mechanism for both processes are derived. In spite of the relatively small size of our sample, we find that the efficiencies increase with the fractional abundance of ionized helium and electronic density, but decrease with electron temperature, confirming previous results from studies of planetary nebulae.

* Based on observations made with the 1.52m telescope at the European Southern Observatory (La Silla, Chile) under the agreement with the CNPq-Observatório Nacional (Brazil)

PAINEL 087

ESTUDO DO COMPORTAMENTO DA EMISSÃO, ABSORÇÃO E ESPALHAMENTO DE GRÃOS NUCLEADOS EM ESTRELAS FRIAS

S.Pilling & S.Lorenz-Martins (OV/UFRJ)

A predição teórica da presença de grãos nos envoltórios das estrelas frias já data de muito tempo (Gilman 1969). Os envoltórios ricos em oxigênio seriam responsáveis pela produção de grãos de silicatos e óxidos e, estrelas carbonadas formariam grãos compostos de carbono (grafite, carbono amorfo, SiC). Uma primeira confirmação observacional foi feita logo em seguida por Hackwell (1972), Treffers & Cohen (1974) entre outros. Entretanto foi com as observações feitas pelo satélite IRAS que o estudo dos envoltórios de poeira ganhou mais base. As

observações de milhares de fontes em 4 bandas (12, 25, 60 e 100 espectros em baixa resolução ($\lambda\lambda$ 7-22 μ m)) nos permitiram avançar em aspectos ligados tanto à evolução dos envoltórios (e consequentemente das estrelas) como também no conhecimento da composição química presente nestes envoltórios. A composição química da matéria circunelar é determinada pela abundância dos elementos e por condições físicas existentes no meio circunelar. Em muitos casos quem determina a distribuição da mistura encontrada nos envoltórios é a fotosfera. Mesmo que as abundâncias elementares e isotópicas sejam determinadas para a fotosfera, a partir de espectroscopia ótica e infravermelha, elas podem ser utilizadas para nos ajudar a compreender processos físicos como a formação de grãos, por exemplo, que ocorrem nos envoltórios circunelares. A razão fotosférica C/O é que vai caracterizar a fase evolutiva da estrela. Quando C/O < 1 a estrela é rica em oxigênio (estrela M), se C/O > 1 a estrela é rica em carbono (estrela C) e quando esta razão é C/O \approx 1 a estrela está numa fase de transição entre M e C e é chamada S. A condensação de vários compostos é predita nestes envoltórios; no caso de estrelas ricas em oxigênio espera-se a formação de grãos de silicatos e óxidos enquanto que compostos tais como carbono amorfo (CA) e SiC são previstos se formarem em estrelas ricas em carbono. Neste trabalho analisamos o comportamento de várias espécies de grãos, as quais são supostas nuclearem em estrelas gigantes frias, através da teoria de Mie. São apresentados resultados envolvendo grãos de carbono amorfo, SiC, silicatos, HAC, TiC, entre outros. Os modelos são feitos considerando-se grãos simples e também grãos não-homogêneos - onde o núcleo é caracterizado por uma espécie diferente daquela do manto. Este tipo de estudo nos proporciona uma base de dados indispensável para o cálculo de modelos para envoltórios circunelares visando identificar a composição química presente nestes meios. Os modelos utilizados foram desenvolvidos por Lorenz-Martins 1995.

PAINEL 088

ESTUDO DE CINCO ESTRELAS DO AGLOMERADO GLOBULAR NGC 6397

D. M. Allen & Beatriz Barbuy (IAG/USP), J.A. França

O aglomerado globular NGC 6397 está entre os mais pobres em metais da Galáxia: [Fe/H] \approx -2.0. Embora este seja o segundo aglomerado mais próximo (2.2 kpc), foi relativamente pouco estudado. Dispomos de espectros de alta resolução para cinco estrelas, obtidos por B. Barbuy com o espectrógrafo échelle Caspec no foco Cassegrain do telescópio de 3.6m do *European Southern Observatory* - ESO, cobrindo a região espectral $\lambda\lambda$ 4800-7500 Å. Estes dados já foram reduzidos no ESO com o pacote Midas. Já foram medidas as larguras equivalentes de todas as linhas usando o pacote de tratamento de dados IRAF, e identificadas as linhas medidas. No presente trabalho, determinamos parâmetros

atmosféricos para todas as estrelas do aglomerado encontradas na literatura. Para todas elas, derivamos temperaturas efetivas utilizando dados fotométricos (cores (B-V), (V-K) e (J-K)) e gravidade superficial. Para cinco destas estrelas (para as quais dispomos de espectros) estamos fazendo um estudo detalhado, determinando, além de temperatura efetiva e gravidade superficial, as abundâncias através de curvas de crescimento. O objetivo é efetuar a derivação de abundâncias de todos os elementos para os quais temos linhas disponíveis como por exemplo, elementos α : oxigênio, magnésio, cálcio etc., elementos s : ítrio, bário, etc.. Além da análise das estrelas em si, as razões de abundâncias são importantes para se entender melhor o processo de formação de aglomerados globulares.

PAINEL 089

PRIMEIROS RESULTADOS DO PROGRAMA DE VARIABILIDADE ESPECTRAL EM ESTRELAS T TAURI: A EVOLUÇÃO TEMPORAL DO PERFIL PCYgni INVERTIDO DE GQ LUPI

C. Batalha, N.M. Stout & D.F. Lopes (ON)

De acordo com os modelos correntes para estrelas T Tauri clássicas, a constante migração do gás no disco circumstelar é subitamente desacelerada pela magnetosfera estelar a apenas poucos raios da superfície. O material – guiado pelas linhas do campo – cai em direção à estrela central, gerando regiões de choque caracterizadas por altas temperaturas. Se for considerado que o campo possui uma configuração geométrica dipolar com simetria axial, o gás circumstelar concluirá a sua longa viagem em regiões de alta latitude estelar. Nesta comunicação, apresentamos os primeiros resultados de uma série temporal de observações de várias estrelas T Tauri clássicas (SCr A, BZ Sgr, EX Lupi, RU Lupi e outras). Em seguida, apresentamos medidas específicas realizadas nos espectros de GQ Lupi, conhecida por apresentar perfis PCygni invertidos. Em particular, mostramos a variação temporal do velamento, da componente em absorção deslocada para o vermelho das linhas de Balmer, da componente destas linhas em emissão e da descontinuidade de Balmer. Durante as observações de Julho (1998), GQ Lupi comportou-se *fielmente* segundo os modelos de acreção magnética a saber: a) correlação entre velamento e componente em absorção do perfil PCygni invertido, b) entre emissão de linhas e descontinuidade de Balmer, c) anticorrelação entre velamento e descontinuidade de Balmer e outras. Entretanto, na série de Maio (1998), essa fidelidade pode ser questionada. Discutimos as virtudes dos modelos de acreção controlados pela magnetosfera estelar bem como seus defeitos, à luz das nossas séries temporais.

PAINEL 090

UM MODELO PARA A DISTRIBUIÇÃO DE MATÉRIA CIRCUNSTELAR DE ESTRELAS JOVENS

Annibal Hetem Jr. (ICET/UNIP), Jane Gregorio-Hetem (IAG/USP)

O estudo da estrutura circumstelar de estrelas pré-seqüência principal, como as T Tauri e as Ae/Be de Herbig, é de grande interesse por trazer informações a respeito do estágio evolutivo de tais objetos. Diferentes geometrias para o envoltório ao redor da estrela podem causar mudanças na forma da distribuição de energia espectral (DEE). No que se refere ao excesso infravermelho, a DEE pode nos indicar se o objeto encontra-se mais embebido (num estágio mais recente) ou se a quantidade de poeira ao redor da estrela é menor (objetos mais evoluídos). Nós desenvolvemos um modelo que reproduz o excesso infravermelho observado em estrelas jovens, ajustando sua DEE, com o objetivo de estimar a contribuição de um disco e/ou um envoltório esférico de poeira no fluxo total emitido. Supõe-se uma estrela central rodeada por um disco espesso, ambos embebidos em um envoltório opticamente fino. São consideradas as contribuições de várias componentes emitindo como corpo negro, supondo-se diferentes leis de temperatura: $T_{\text{disco}} \propto r^{-0.75}$ e $T_{\text{envoltório}} \propto r^{-0.4}$. Nesse trabalho são apresentados parâmetros, tais como temperatura efetiva e dimensões da estrutura circumstelar, resultantes do melhor ajuste dos dados observacionais de 14 estrelas jovens. Nessa amostra encontram-se objetos de baixas massas e de massas intermediárias, pertencentes às categorias de protoestrelas, T Tauri e Ae/Be de Herbig. Essa classificação é discutida em termos da fração de luminosidade correspondente ao disco ou ao envoltório.

PAINEL 091

THE PECULIAR SINGLE GIANT HD112989: ROTATION, ACTIVITY AND EVOLUTION

**J.R.P. Da Silva, J.R. De Medeiros & A.C.C. Dias (UFRN)
R. K. Konstantinova-Antova (Bulgarian Academy of Sciences)**

A spectroscopic, photometric and evolutionary study is presented for HD112989, an active peculiar giant star. The present spectroscopic observations show a significant CaII K&H emission core variability, whereas the UVB photometry shows that HD112989 has a variable brightness. The rotational velocity for this star, 11.0km/s, is about five times larger than the mean rotational velocity for giants with the same spectral type. In addition, we have found no sign of binarity for this star.

LITHIUM IN METAL DEFICIENT K GIANT STARS

R. de la Reza & L. da Silva (ON)
N.A. Drake (ON-St. Petersburg Univ.)

Recent evolutionary models for low mass giants using the "cool bottom process" (Sackmann & Boothroyd 1999) show the possibility to produce very large surface abundances of ${}^7\text{Li}$ by means of short episodes for very metal poor giants. We began a recent survey for searching those eventual low metal Li rich K giants. Up to the present time none of them have been found for metallicities smaller than $[\text{Fe}/\text{H}]=-1$. The few Li K giants with low metallicities have $[\text{Fe}/\text{H}]$ near or larger than -1 . (Recently two Li rich giants have been discovered in two different globular clusters) Our models connecting the Li enrichment and the mass loss can explain these results suggesting that for masses smaller than or of the order of $1M_{\odot}$ the first ascending red giant stars have very short "Li cycles" reducing their probability of detection. The discovery of very Li rich and very metal deficient giants could have important cosmological consequences in introducing ${}^7\text{Li}$ creation during the halo evolution.

**VARIABILIDADE ESPECTRAL EM ESTRELAS T TAURI
E EVOLUÇÃO TEMPORAL DE TW HYA**

K. Dewulsky & C. Batalha (ON)

Apresentamos os primeiros resultados do monitoramento de estrelas T Tauri clássicas, em operação no telescópio de 1.52m do ESO. Em particular, mostramos a evolução temporal do contínuo da estrela TW Hya. A variabilidade de um objeto costuma ser medida em relação a um certo padrão espectroscópico. O padrão que adotamos é o de uma estrela da SP cujas linhas apresentam similaridades com as de nossa estrela alvo (i.e. estrela *template*). Concluímos que a melhor estrela *template* é uma M1V, ao contrário de uma K7 tal como apontada na literatura. Em seguida, investigamos como o contínuo da TW Hya modifica-se ao longo das 14 noites cedidas ao programa. Encontramos que o contínuo deste objeto varia consideravelmente na sua forma geral noite-à-noite, e entre os meses de Maio e Julho de 1998. Verificamos que esse contínuo cresce significativamente em direção a comprimentos de onda menores. Mostramos também como a escolha de uma estrela *template* adequada melhora significativamente os nossos resultados. Foi observado que o velamento espectral durante o mês de Julho apresenta um comportamento quase periódico. Esse, constitui o primeiro exemplo de velamento quase periódico efetivamente medido na literatura.

PDS365: Li-RICH K GIANT WITH STRONG FIR EXCESS

N.A. Drake (ON-St. Petersburg Univ.)
R. de la Reza & L. da Silva (ON), D.L. Lambert (Univ. of Texas)

A remarkable small group among the Li-rich K giants seems to exist presenting extreme properties as far as high stellar rotation, intensity of Li lines and FIR excess is concerned. Two giant stars of this type, HDE233517 and HD219025, were already put in evidence by Fekel & Watson (AJ116,2466,1998) and Jasniewicz et al. (A&A,342,831,1999). [HDE233517 and HD219025]. These authors tried to search for new similar objects in a list of K giants presenting FIR excesses with no success. We believe that we found a third star for this group: PDS365 (IRAS13313-5838) (de la Reza et al. ApJ,482,L77,1997). All these stars present also complex NaD lines profiles indicating the presence of a large mass loss in the gas phase. This property completes the FIR data showing that important circumstellar shells formed by gas and dust are escaping from those stars. Here we present the analysis of PDS365 based on high resolution spectra obtained with the 4m telescope at CTIO. We determine the atmospheric parameters of this star, such as temperature, superficial gravity, metallicity and microturbulent velocity, and estimate its mass, radius and luminosity. The abundances of the Li and CNO elements and value of the ${}^{12}\text{C}/{}^{13}\text{C}$ isotope ratio have been obtained by the synthetic spectrum method from lines of LiI ($\lambda 6104\text{\AA}$ and $\lambda 6708\text{\AA}$), C_2 , CN, and [OI].

**VARIABILIDADE ESPECTRAL EM ESTRELAS T TAURI: O PADRÃO
ESPECTROSCÓPICO IDEAL PARA AS ETT CLÁSSICAS**

E. Duarte & C. Batalha (ON)

Foi iniciado um programa de monitoramento de estrelas TT clássicas, aquelas que apresentam indicadores de acreção de disco circunstelar. As observações foram conduzidas no telescópio 1.52m em La Silla, em função do acordo ESO/ON. O principal motivo do projeto é o de acompanhar a variabilidade das linhas e do contínuo desta classe de estrelas. Assim, fizemos uma escolha de rede que, de forma eficiente, registrasse as regiões espectrais nas quais as linhas da série de Balmer se localizam e onde o contínuo apresenta maiores indícios de variabilidade. Apresentamos aqui um painel com todas as observações. Em seguida, estabelecemos uma estratégia para classificar estes objetos, baseada no comportamento de linhas de alto e baixo potencial de excitação. Algumas das linhas empregadas neste trabalho são: $\lambda\lambda 4455.89(\text{CaI})$, $4512.74(\text{TiI})$, $4729.54(\text{VI})$, que apresentam baixo potencial de excitação, e $\lambda\lambda 4460.778(\text{CrI})$, que apresenta

alto potencial de excitação. Indicamos os objetos de nosso programa que foram por nós classificados e as diferenças encontradas com os valores da literatura.

PAINEL 096

IDENTIFICAÇÃO ESPECTRAL DE ESTRELAS POR DADOS IRAS E DO INFRAVERMELHO PRÓXIMO

Jorge R. Ducati & Daiana Ribeiro (Instituto de Física UFRGS)

Dados de observações de estrelas no infravermelho próximo (bandas UBVRIJHKLMN) e IRAS são combinados para produzir diagramas em que os tipos espectrais de estrelas são separados. É utilizada uma amostra de aproximadamente 3000 estrelas. São evidenciados, no interior de cada tipo espectral, efeitos de extinção interestelar e circumstelar. Listas de estrelas peculiares e de interesse especial são apresentadas, incluindo T Tauri, Wolf-Rayet, de carbono e outras.

PAINEL 097

ESPECTROSCOPIA DE HAEBES E ESTRELAS PECULIARES

Dalton de Faria Lopes & Celso Corrêa Batalha (ON)

São apresentados resultados do acompanhamento espectroscópico de estrelas Ae Be de Herbig e de objetos peculiares, como as B[e] e LBV's. Os dados foram adquiridos no OPD e no ESO, com o espectrógrafo FEROS. Para uma estrela Be de Herbig, HD95881, temos evidência de queda de material, enquanto que para uma B[e], HD87643, detetou-se a presença de DACs ("discrete absorption components"). Implicações dessas observações para os envoltórios circumstelares são discutidos.

PAINEL 098

ESPECTROS DE GIGANTES E SUPERGIGANTES FRIAS NO INFRAVERMELHO

**Jorge Meléndez & Beatriz Barbuy (IAG/USP)
Ricardo Schiavon (ON)**

Apresentamos espectros sintéticos de gigantes e supergigantes frias no infravermelho (1-2 μm). Os espectros foram calculados empregando o código de Barbuy (1981), a lista de linhas atômicas e moleculares de Meléndez & Barbuy (1999) e Schiavon & Barbuy (1999), e os modelos de atmosferas de Plez et al. (1992). Os espectros foram convoluídos com uma gaussiana para obter uma resolução espectral FWHM $\approx 10^{-4} \lambda$, simulando a configuração Coudé + rede de 600 l/mm + Câmara Infravermelha, disponível no LNA.

PAINEL 099

SURVEY FOTOMÉTRICO E ESPECTROSCÓPICO DE ESTRELAS GÊMEAS SOLARES

**Gustavo F. Porto de Mello (OV/UFRJ)
Lício da Silva (ON)
Ronaldo Oliveira da Silva (OV/UFRJ)**

A identificação de uma estrela idêntica ao Sol em todas as propriedades astrofísicas é de grande interesse para a determinação precisa da posição do Sol no conjunto das medidas estelares. O conhecimento das cores solares é necessário para o estabelecimento de pontos zero de diversas calibrações astronômicas fundamentais tais como as transformações entre diagramas HR teóricos e observacionais e calibrações fotométricas de temperatura efetiva. A comparação do Sol com objetos semelhantes poderia, além disso, esclarecer até que ponto o Sol se apresenta típico entre as anãs G de sua vizinhança galáctica: há sugestões de que o Sol possa apresentar anomalias de composição química, e algumas delas, como a do lítio, podem estar associadas à formação de um sistema planetário. Por fim, recentes descobertas de sistemas planetários em estrelas de tipo solar reacenderam o interesse na identificação de estrelas gêmeas do Sol. Poucos autores abordaram a questão das gêmeas solares, e embora alguns objetos que se aproximam bastante do conceito de uma gêmea solar terem sido propostos, nenhum destes possui, rigorosamente, propriedades astrofísicas indistinguíveis das do Sol. Recentemente, mostramos que a estrela HR6060 é a mais perfeita gêmea solar já identificada, e o estudo detalhado de suas propriedades fotométricas e espectroscópicas, juntamente com as paralaxes do satélite HIPPARCOS, permitiu a elaboração de uma nova lista de estrelas candidatas a gêmeas solares. Neste trabalho apresentamos os resultados preliminares de um *survey* espectroscópico detalhado de parâmetros atmosféricos, abundâncias químicas, atividade cromosférica e estado evolutivo, iniciado em 1997, entre anãs G, selecionadas do catálogo HIPPARCOS, ocupando uma janela estreita em torno da posição do Sol no espaço de cores e magnitudes absolutas. Os objetivos são a detecção de gêmeas solares adicionais em um raio de 40 parsecs em torno do Sol, a compilação de uma lista de estrelas que possam representar o Sol fotométrica e espectroscopicamente no céu noturno e o refinamento as determinações das cores solares em diversos sistemas fotométricos.

PAINEL 100

ABUNDÂNCIA DE ELEMENTOS s EM ESTRELAS M

Luciana Pompéia & Beatriz Barbuy (IAG/USP)

As estrelas do Ramo Assintótico das Gigantes (RAG) desempenham um importante papel no processo nucleossintético da Galáxia. Em seu interior elas

sintetizam elementos pesados através de um processo de captura lenta de nêutrons, o processo-s. Durante o RAG ocorrem também instabilidades internas nas estrelas, os chamados pulsos térmicos, que geram uma dragagem de matéria desde a região de queima do ^4He até a fotosfera, resultando na difusão dos elementos recém-sintetizados (principalmente ^{12}C e elementos-s) ao longo do envoltório estelar (Iben & Renzini, 1982a, 1982b e 1983). A dragagem contínua desses elementos faz com que a quantidade de carbono e elementos-s na fotosfera da estrela cresça monotonicamente e as estrelas seguem a seqüência espectral evolutiva MIMSISCSIC, onde, nas estrelas M e MS, $C/O < 1$, nas S, $C/O \approx 1$, e nas SC e C, $C/O > 1$. Ao longo de toda sua trajetória no RAG, essas estrelas ejetam grandes quantidades de matéria, e produzem um enriquecimento quase imediato no meio interestelar. Foram observadas estrelas tipo M para derivar a abundância de elementos s nas mesmas e inferir se estas (ou algumas delas) já passaram por pulsos térmicos ou não. Para tanto fizemos os cálculos de abundância através do método de síntese espectral, e comparamos os resultados com os de uma estrela de referência de tipo espectral K, que possui um conteúdo atmosférico normal de elementos-s, isto é, que indicam a passagem apenas pela primeira e segunda séries de dragagem. As observações foram realizadas nos comprimentos de onda centrais 7775Å, 7425Å e 7525Å. Nestas regiões são encontradas as seguintes linhas de elementos-s: a) YII: 7450.32 Å, b) ZrI: 7439.89Å, 7553.00Å, 7554.73Å, 7558.41Å, c) BaII 7392.41Å, d) NdII: 7513.73Å, e) RbI: 7800.00Å.

PAINEL 101

LÍTIO EM ESTRELAS CROMOSFERICAMENTE ATIVAS DE ALTA VELOCIDADE

Helio J. Rocha-Pinto, Bruno V. Castilho & Walter J. Maciel (IAG/USP)

A existência de estrelas cromosfericamente ativas de alta velocidade permanece um enigma para as teorias de evolução estelar, já que uma cromosfera ativa está associada à juventude, enquanto grandes componentes de velocidade indicam uma idade avançada. De modo a descobrir a real natureza destas estrelas, apresentamos abundâncias de lítio para 15 anãs de tipo tardio cromosfericamente ativas, 9 das quais possuem grandes componentes de velocidade. A partir destas medidas, identificamos 6 estrelas que são claramente ativas apesar de seus altos níveis de atividade. Nossos dados sugerem a identificação destes objetos como *red stragglers*, estrelas de baixa massa análogas às *blue stragglers* geralmente presentes em aglomerados abertos. Neste cenário, duas estrelas com cerca de 0.5 M_{\odot} cada começam como binárias de curto-período que coalescem em uma estrela singular de seqüência principal após certo tempo. Por conservação de momento angular, a estrela resultante apresentaria uma alta taxa de rotação, que seria responsável pelo alto nível de atividade cromosférica apresentada por tais

objetos. Por outro lado, como ambas as estrelas teriam já evoluído separadamente antes da coalescência, a abundância de lítio da estrela resultante mostraria sinais de depleção. Este cenário explica razoavelmente a origem das anãs cromosfericamente jovens e cinematicamente ativas.

PAINEL 102

POLARIMETRIA DAS ESTRELAS Ae/Be DE HERBIG DESCOBERTAS NO PICO DOS DIAS SURVEY

Cláudia V. Rodrigues (INPE)

Marília J. Sartori & Jane Gregorio-Hetem (IAG/USP)

A determinação da geometria do envelope de estrelas Ae/Be de Herbig (HAeBe) pode nos fornecer informações sobre o mecanismo de produção do vento e sua atividade, e até da existência de discos protoplanetários em estrelas jovens de massa intermediária. Considerando que a distribuição de matéria circunstelar nunca foi estudada anteriormente para uma grande amostra de estrelas HAeBe, iniciamos, no segundo semestre de 1998, um programa observacional no Observatório Pico dos Dias (OPD/LNA) com a intenção de determinar a polarização no filtro V de todas as candidatas a estrelas HAeBe descobertas no *Pico dos Dias Survey*. De um total de 138 estrelas, já conseguimos observar 60% da amostra. Nosso projeto tem como objetivo melhor caracterizar os envoltórios das estrelas HAeBe. Isso será feito através da correlação dos dados polarimétricos com a emissão no infravermelho e o perfil das linhas de emissão e do estudo da distribuição de frequência de polarização. Neste trabalho, apresentamos os resultados preliminares desse programa.

PAINEL 103

ESTIMATIVAS DE PRECISÃO DE TEMPERATURAS EFETIVAS ESTELARES E AVERMELHAMENTO INTERESTELAR UTILIZANDO O ÍNDICE DE LINHA DE BALMER BASEADO EM ESPECTROSCOPIA DE MÉDIA RESOLUÇÃO

S. Rossi (IAG-USP/Brasil), T.C. Beers (MSU/EUA)

P.E. Nissen (U. of Aarhus/Dinamarca), W. Schuster (UNAM/México)

Com o advento de vários grandes levantamentos (tais como o survey HK de Beers e colaboradores e o survey Hamburg/ESO), os objetos estelares do halo atingem magnitudes aparentes bastante fracas ($12 < B < 17.5$). Como conseqüência, os métodos "tradicionais" utilizados para determinação de temperaturas estelares e avermelhamento interestelar (espectroscopia de altos S/N e resolução ou índice β de Strömgen) deixam de ser eficientes para obtenção de tais informações. Propomos um método alternativo baseado em uma razão S/N moderada (~ 20) e

espectroscopia de média resolução ($1 - 2 \text{ \AA}$) da linha estelar H δ . Da ordem de 200 espectros de estrelas de seqüência principal com temperaturas efetivas na faixa $4000 < T_{\text{eff}} \text{ (K)} < 6500$, com estimativas de temperaturas independentes baseadas em escala IRFM (Infrared Flux Method) de Alonso et al (1996, A & A 313, 873) são usadas para calibração do índice de linha de Balmer, designado *HP3*. Este índice, formado por uma combinação de pseudo-larguras equivalentes da linha H δ , apresenta espalhamento observacional extremamente pequeno ($1 - 2\%$), fornecendo, portanto, uma maneira para obtenção de estimativas precisas de temperaturas estelares (espalhamento interno $\sim 50\text{k}$). Utilizando *HP3* em combinação com estimativas de cores (p. ex, $b - y$ de Strömgren), o nível de avermelhamento interestelar em direção às estrelas pode ser determinado com precisão similar. Aplicação dessa aproximação permitirá medidas de precisão dessas quantidades mesmo para estrelas com magnitudes ainda mais fracas, como as que estarão disponíveis via espectroscopia com os telescópios de nova geração.

PAINEL 104

DISTRIBUIÇÃO E CINEMÁTICA DE ESTRELAS JOVENS EM REGIÕES DE FORMAÇÃO ESTELAR

**Marília J. Sartori, Júlio I. B. Camargo, Jacques R. D. Lépine,
Ramachrisna Teixeira & Paulo Benevides-Soares (IAG/USP)**

Um dos meios de avaliar a eficiência dos modelos de formação estelar que pretendem explicar a história da formação estelar recente na vizinhança solar, é analisar as previsões desses modelos em relação ao movimento das estrelas formadas. Os movimentos próprios são fundamentais para determinação da direção do movimento das estrelas jovens (T Tauri e Ae/Be de Herbig) associadas às nuvens moleculares. Estamos desenvolvendo um projeto de determinação de movimentos próprios das estrelas jovens das regiões de Chamaeleon, Ophiuchus e Lupus, obtendo as posições de segunda época através do círculo meridiano do Observatório Abrahão de Moraes, Valinhos (IAG/USP), e extraindo as posições de primeira época principalmente dos catálogos AC 2000 e/ou USNO-A2.0. Neste trabalho apresentamos os resultados deste projeto obtidos até o momento para partes selecionadas dessas regiões. Reunimos também todos os dados disponíveis na literatura de movimentos próprios, velocidades radiais e distâncias das estrelas jovens dessas regiões, para compor as velocidades espaciais. Discutimos as previsões de cada modelo em função dos movimentos obtidos.

PAINEL 105

A INFLUÊNCIA DA RAZÃO α/Fe SOBRE ESPECTROS DE GIGANTES M NO INFRAVERMELHO PRÓXIMO

Ricardo P. Schiavon (ON) & Beatriz Barbuy (IAG/USP)

Um resultado bem estabelecido do estudo de populações estelares de galáxias é a predominância, em galáxias elípticas e lenticulares gigantes, de estrelas onde a razão entre as abundâncias de elementos α e Fe (α/Fe) é maior do que a solar. Se por um lado esta informação permite estabelecer vínculos sobre a história evolutiva destas galáxias, por outro lado alguns importantes ingredientes da síntese de populações estelares ainda carecem de uma consideração mais precisa dos efeitos da razão α/Fe . A síntese espectral, baseada em modelos de atmosfera confiáveis e numa amostragem completa de opacidades, pode prestar uma importante contribuição para a estimativa destes efeitos. Dando continuidade a um longo esforço computacional que objetiva a construção de uma rede de espectros estelares sintéticos para uso em síntese de populações estelares na região do vermelho-infravermelho próximo (VIVP), apresentamos neste trabalho a extensão de nossa rede de espectros para α/Fe sobre-solar. Os espectros são calculados em alta resolução, dentro do intervalo $\lambda\lambda 6000-10200 \text{ \AA}$, sendo baseados em redes de modelos de atmosfera recentes e bases de dados atômicos e moleculares abrangentes. A razão de abundâncias considerada é dada por $[\alpha/\text{Fe}] = +0.4$. Como resultados preliminares, mostramos que as temperaturas efetivas de estrelas gigantes M, segundo inferidas pela intensidade das bandas de TiO, podem sofrer variações de até 200K, quando se varia a razão α/Fe a Z constante. As implicações deste resultado sobre a escala de temperaturas efetivas de gigantes M e consequentemente sobre a síntese de populações estelares no VIVP são brevemente discutidas.

PAINEL 106

THE DISTRIBUTION OF ROTATIONAL VELOCITY FOR MAIN SEQUENCE STARS

B. B. Soares, J. C. Carvalho and J. R. De Medeiros (UFRN)

On the basis of a large sample of main sequence stars with spectral types O, B, A and F, we study the behavior of the distribution of the projected rotational velocity, V_{ini} . The sample is composed by about 540 stars, for which high precision spectroscopic V_{ini} values are now available. By comparing the cumulative distributions of V_{ini} for these spectral types, we conclude that there is a clear difference between them. For low mass stars the distributions become almost flat at around 70 Km/s, while the high mass stars have steeper distributions. In addition, we have found that the distribution of V_{ini} for each spectral type is not fitted by a maxwellian function. These results seem indicate

that different root causes are controlling the rotational velocity for stars on the main sequence, such root causes presenting a strong dependence on stellar mass.

PAINEL 107

LITHIUM LINE ENHANCEMENTS IN CLASSICAL T TAURI STARS: RW AUR

Natalie Stout-Batalha & Celso C. Batalha (ON)

It has long been known that much of the stochastic variability shown by T Tauri stars is due to accretion by a circumstellar disk. However, the exact mechanism driving this interaction is poorly understood. It is currently thought that the process is facilitated through the stellar magnetic field – that the magnetic field plays a key role in funneling material onto the stellar disk. In studying T Tauri star properties and their atmospheres, it is crucial to know exactly how the interaction between disk and star takes place. For instance, we know that the interaction produces continuum emission which works to "veil" the photospheric absorption lines. We can not say with certainty, though, that this is the only manifestation of accretion on the underlying stellar spectrum. The classical T Tauri star, RW Aur, undergoes disk accretion at a highly variable rate. The continuum veiling has been observed to vary by several factors on a relatively short timescale. This object, therefore, presents itself as an optimal target for studying the influence of accretion on the stellar photosphere, removing the uncertainties introduced by having to compare the lines of a large sample of stars of different temperatures, surface gravities, and activity levels. Using a set of 14 high resolution echelle observations of this object taken between 1986 and 1996, we carefully measure the continuum veiling at each epoch by comparing more than 500 absorption lines with those of an appropriate template. This allows us to accurately subtract out the continuum emission and to recover the underlying photospheric spectrum. In doing so, we find that selected photospheric lines are enhanced by the accretion process, namely the resonance lines of LiI, KI, TiI, and FeI. We propose that these line enhancements are markers of cool gas in the accretion columns. Analysis of these lines yields valuable information about the physical nature of the accreting gas close to the stellar surface as well as lithium depletion during the pre-main sequence phase.

PAINEL 108

A DEFINIÇÃO DAS ESTRELAS Ae/Be DE HERBIG

Carlos Alberto O. Torres & Germano R. Quast (LNA/MCT)
Lício da Silva (ON)

As estrelas jovens de massas intermediárias (entre 2 e 10 massas solares) foram primeiro reconhecidas por Herbig há 40 anos (daí estrelas Ae/Be de Herbig ou HAEBE), que as definiu exigindo associação a nuvens interestelares. Essa definição não leva em conta a possibilidade da existência de HAEBE isoladas. Atualmente mais de 200 estrelas foram propostas como candidatas a essa categoria de objetos jovens, cerca da metade descobertas no Levantamento do Pico dos Dias (PDS). Essas últimas formam uma amostra homogênea, permitindo procurar nova definição que exclua, em princípio, as características do meio interestelar próximo. Do ponto de vista espectral, definimos as HAEBE como estrelas anãs ou gigantes mais quentes que F5, com emissão de H α "larga". Esse aspecto da definição pode excluir estrelas em estágios evolutivos mais iniciais, e portanto ainda frias, dentro do intervalo de massa considerado. De fato o PDS encontrou diversas estrelas classificadas dessa forma como T Tau, mas cujas massas estão próximas de 2 massas solares e que podem ser futuras HAEBE. Como notado por outros autores, a grande maioria das HAEBE possui emissão infravermelha detectada pelo IRAS. Nossa amostra permite analisar a distribuição dos índices espectrais infravermelhos das HAEBE, ainda que limitados pelos nossos critérios de seleção. Podemos definir também um índice espectral comparando as emissões fotosféricas e infravermelhas. Propomos que a definição de HAEBE incorpore valores delimitando uma região específica nos índices acima.

PAINEL 109

CARACTERÍSTICAS OBSERVACIONAIS DE ESTRELAS PRÉ-SEQUÊNCIA PRINCIPAL Ae/Be DE HERBIG

Sérgio Luiz Araújo Vieira (FEAMIG/UFMG)
Carlos Alberto Torres & Germano Quast (LNA/MCT)
Lício da Silva (ON), Wagner Corradi (UFMG)

Apresentamos uma análise espectroscópica de 112 estrelas classificadas como candidatas a estrelas Ae/Be de Herbig. Nesta análise as estrelas são separadas segundo a forma do perfil da linha H α de acordo com a classificação de Reipurth et al. (1996 A&AS, 120, 229). Um estudo estatístico utilizando as linhas proibidas [OI] (6300 Å e 6364 Å) e a linha [SII] (6716/6731 Å), mostra que a distribuição destas linhas suporta os resultados obtidos por Corcoran e Ray (1997 A&A, 321, 189; 1998 A&A, 321, 189), que encontraram estas linhas concentradas em estrelas de tipo espectral B (59%) e com perfil de duplo pico (42%), além de

também serem detectadas em estrelas com perfil da linha $H\alpha$ em pico simples. Para algumas estrelas com mais de um espectro obtidos em datas diferentes é feita uma interpretação qualitativa das variações observadas, baseada nos modelos encontrados na literatura. Para uma destas estrelas existem fortes evidências de corpos cometários.

PAINEL 110

MÉTODOS DE DETERMINAÇÃO DE PERÍODOS: TESTES COMPARATIVOS PARA A ESTRELA AV Cir

Alessandra C. Almeida (Dep. Astronomia, UFRJ)
José Adolfo S. de Campos & Encarnacion A.M. Gonzalez (OV/UFRJ)

Os métodos para pesquisa de periodicidades e estimativas de suas propriedades dividem-se em três grandes classes: Fourier e Mínimos Quadrados, String Length e Phase Binning. Alguns métodos são mais eficientes do que outros, dependendo das características do sinal pesquisado e da amostragem utilizada. Escolhemos um representante de cada uma destas classes (DFT, Burke-Dworetsky, PDM) para fazermos o teste comparativo de desempenho, aplicado a estrela variável AV Cir. A estrela é uma variável do tipo Cefeida, cujas observações fotométricas foram obtidas a partir de dados da literatura, do satélite Hipparcos e de observações realizadas no LNA (Laboratório Nacional de Astrofísica) por um dos orientadores (De Campos). Seu período indicado na literatura é de 3,0651 dias. No trabalho são apresentados os resultados da determinação do período pelos 3 métodos e discutidos os problemas encontrados, tais como a possibilidade de períodos secundários. São discutidos os prós e os contras de cada método aplicado a um problema concreto, que é a determinação de período de estrelas variáveis.

PAINEL 111

ESTRUTURAS ESPIRAIS NO DISCO DE ACRÉSCIMO DE IP PEGASI EM ERUPÇÃO

R. Baptista (UFSC), E. Harlaftis (Athenas) D. Steeghs (St. Andrews)

Choques espirais tem sido aventados por vários pesquisadores como um possível mecanismo de transporte de momento angular em discos de acréscimo (e.g., Savonije et al. 1995) e podem ser a chave para a solução do conhecido problema da viscosidade em discos. A recente descoberta de choques espirais no disco de acréscimo da nova-anã IP Pegasi em erupção (através de tomografia Doppler das linhas de emissão; Steeghs et al. 1997; Harlaftis et al. 1999), confirmou resultados de simulações hidrodinâmicas de discos de acréscimo. Os choques espirais são produzidos nas partes externas do disco por efeito de maré da estrela secundária. Durante a erupção, o disco expande e suas partes externas se

aproximam da estrela secundária e sentem mais efetivamente a atração gravitacional daquela. Analisamos os dados de IP Pegasi em erupção de Harlaftis et al. com técnicas de mapeamento por eclipses para verificar a existência e investigar a estrutura espacial dos choques espirais observados na tomografia Doppler. Estruturas espirais são claramente visíveis nos mapas do disco de acréscimo, não só nas linhas de emissão mas também no contínuo adjacente. Os mapas de eclipse permitem uma comparação direta entre a posição observada dos choques espirais e a previsão de simulações hidrodinâmicas. Os resultados da tomografia Doppler (velocidade) e mapeamento por eclipses (posição) foram combinados para estabelecer a relação entre velocidade e raio no disco e testar, pela primeira vez, a hipótese de velocidades keplerianas em discos de acréscimo.

PAINEL 112

SISTEMAS DINÂMICOS DISCRETOS ACOPLADOS EM COORDENADAS ESFÉRICAS

Antonio Marcos Batista (UEPG–Depto. Matemática)
Marcelo Emilio (IAG/USP)
Ricardo Luiz Viana (UFPR–Depto. Física)

Nós analisamos uma rede de mapas acoplados em coordenadas esféricas. Esta rede apresenta a característica de que a variável de estado é contínua, enquanto que o espaço e o tempo são discretos. Isto torna o modelo mais complexo que autômatos celulares e mais simples que sistemas de equações diferenciais parciais. O objetivo do trabalho consiste em estudar as formas de oscilações, radiais e não radiais, ocasionadas pelo acoplamento entre os mapas (que consistem em osciladores) numa configuração esférica. O mapa é composto de várias cascas esféricas. Cada casca contém diversos elementos oscilantes distribuídos uniformemente e acoplados entre seus vizinhos na mesma casca e nos elementos correspondentes das cascas vizinhas na direção radial. O acoplamento entre cada elemento oscilante é escolhido de forma a tentar simular condições físicas do interior estelar. O estudo é realizado por meio de análise da frequência e da fase em várias regiões da esfera após o acoplamento, com o intuito de verificar o comportamento das oscilações. Inicialmente para cada elemento oscilante a frequência, a fase e a amplitude são escolhidos de forma aleatória. O mapa é ligado e após uma fase transiente adquire um comportamento não caótico. A análise temporal está sendo realizado com o algoritmo CLEANEST (Foster 1996, Emilio 1997) e em várias regiões da esfera de forma a tentar determinar o grau l e a ordem m de uma oscilação não radial (Christensen-Dalsgaard 1998).

PAINEL 113

FLICKERING EM CATACLÍSMICAS E BINÁRIAS-X ECLIPSANTES**A. Bortolletto & R. Baptista (UFSC)**

Flickering - cintilação intrínseca de brilho de amplitude 0.1-1 mag em escalas de tempo de segundos a minutos – é uma assinatura característica do fenômeno de acrecimento, mas é, contudo, o aspecto menos estudado e o mais mal compreendido dos processos de acrecimento. Neste poster reportamos os resultados da análise de séries temporais de fotometria fotoelétrica UBVRI da binária-X de baixa massa X1822-37 e de fotometria CCD diferencial de cataclísmicas eclipsantes visando caracterizar o flickering nestes objetos. As componentes de frequência do flickering e sua dependência em fase são estudadas calculando-se transformadas de Fourier de trechos das curvas de luz em várias fases orbitais. No caso de X1822-37, a comparação dos espectros de potência do flickering nas diversas cores permite investigar a sua dependência espectral em função da frequência. Para o caso da cataclísmicas, o ensemble de curvas de luz é combinado para produzir curvas orbitais mediana, da variação secular de brilho e da cintilação intrínseca (flickering). As distribuições espaciais das fontes de flickering e variações seculares são obtidas aplicando-se técnicas de mapeamento por eclipses às curvas orbitais da amplitude do flickering e das variações seculares.

PAINEL 114

O PERÍODO ORBITAL DO PULSAR DE ACRESÇÃO GX1+4**João Braga, Marildo Pereira & Francisco J. Jablonski (INPE)**

Neste trabalho apresentamos fortes evidências de que o período orbital do pulsar de acreção GX1+4 seja de ~ 304 dias. Dados do "Burst and Transient Source Experiment" (BATSE) a bordo do *Compton Gamma-Ray Observatory*, de 1991 até o presente, mostram uma variação periódica da frequência de rotação do pulsar que quase certamente está associada ao período orbital do sistema. Esta modulação está em excelente acordo com a efeméride proposta por Cutler, Dennis & Dolan em 1986, que foi baseada na observação de 3 máximos locais (e em extrapolações e hipóteses *ad-hoc* sobre a ocorrência de outros) na curva da derivada do período pulsado \dot{P} do objeto durante a era de "spin-up" dos anos 70. Nossos resultados determinam um período orbital de 303.8 ± 1.1 dias para o sistema. Isso torna GX1+4 a binária-X de baixa massa de maior período (por mais de uma ordem de magnitude) conhecida. Um cenário provável para esse sistema inclui uma órbita elíptica na qual a estrela de nêutrons diminui a taxa de desaceleração da sua rotação (ou até mesmo passa a se acelerar momentaneamente) durante as passagens pelo periastro devido ao maior torque exercido pelo disco de acreção na magnetosfera da estrela de nêutrons. Estes resultados não são inconsistentes com a curva de luz do fluxo pulsado de raios-X medida pelo BATSE na mesma época.

PAINEL 115

FOTOMETRIA CCD DA VARIÁVEL AV Cir**Mariana Camargo (Dep. Astronomia, UFRJ)
José Adolfo S. de Campos (OV/UFRJ)**

As variáveis Cefeidas são objetos de grande importância para a Astrofísica Extragaláctica, no que concerne ao estabelecimento da escala de distâncias do Universo. Apresentamos os primeiros resultados do projeto que objetiva a construção da curva de luz da estrela variável AV Cir. As observações foram feitas no Laboratório Nacional de Astrofísica, empregando os telescópios Zeiss 60 e B&C de 60 cm, entre janeiro e agosto de 1996. As 107 imagens foram reduzidas, usando-se o programa IRAF, para se obter uma curva de luz diferencial, empregando-se duas técnicas distintas: Fotometria de Abertura com correção de curva de crescimento e Fotometria por Ajuste de Perfil (PSF). Uma breve discussão sobre os resultados obtidos através dos diferentes métodos de análise fotométrica é apresentada. O período determinado por A.C. Almeida (apresentado em outro trabalho), somente usando os dados fotométricos do LNA, foi de 3,065d.

PAINEL 116

LITHIUM IN BINARY SYSTEMS WITH EVOLVED COMPONENTS**J. M. Costa & J. R. De Medeiros (UFRN), L. da Silva (ON)
and B. C. Martins (UFRN)**

We have obtained new high resolution spectroscopic observations of the Lithium line at 6707.81 \AA for a large sample of about one hundred binary systems with evolved components of luminosity class III, by using the CAT telescope at ESO. For these stars, high precision rotational velocity, obtained with the CORAVEL Spectrometer, is available. We present the behavior of the Lithium abundance as a function of the effective temperature and orbital parameters, looking for the possible effects of binarity on the Lithium dilution. As main result, we show that the behavior of Lithium abundance in binary systems with evolved component follows the same feature presented by their single counterparts. In addition, we have observed no sign that binarity per se plays a role on the Lithium dilution in binary systems with evolved components of luminosity class III.

PAINEL 117

EFETO REFLEXÃO E CURVAS DE LUZ DE SISTEMAS BINÁRIOS ECLIPSANTES

Guilherme Osvaldo Dias, Luiz Paulo Ribeiro Vaz & Sílvia Helena Paixão Alencar (DF-ICEx-UFMG)

O expoente do brilho por gravidade, β , é um parâmetro que afeta significativamente a forma das curvas de luz de sistema estelares binários eclipsantes (SBE). Tradicionalmente, este fator tem sido usado nas análises de curvas de luz de SBE com os valores 1,0 (Von Zeipel, MNRAS **84**, 665, 1924, para atmosferas em equilíbrio radiativo) ou 0,32 (Lucy, Zeitschr. für Astrophys. **65**, 89, 1967, para atmosferas convectivas). O expoente β foi reestudado através de modelos de atmosferas estelares por Alencar & Vaz (1997, AA **326**, 257), onde se demonstrou que a prática acima de se usar somente 2 valores não é suficiente: para atmosferas convectivas, 0,32 é somente um valor médio e o valor teórico é, na verdade, uma função da temperatura efetiva, que varia localmente na superfície da estrela. Recentemente, a influência do efeito da iluminação externa (também referida na literatura como "efeito reflexão") sobre este expoente foi demonstrada, pela primeira vez e também com modelos de atmosferas estelares, por Alencar, Vaz & Nordlund (1999, AA no prelo). Os resultados teóricos obtidos foram parcialmente implementados no modelo de síntese de curvas de luz de SBE de Wilson-Devinney. Como consequência dessas novas implementações, as curvas de luz sintéticas geradas mostram diferenças sistemáticas, se comparadas com curvas geradas com as aproximações anteriores. Essas diferenças se manifestam com a convergência dos modelos, no ajuste final, para valores diferentes (na nossa opinião mais confiáveis) de parâmetros como, por exemplo, a inclinação orbital e raios relativos das componentes, afetando diretamente as dimensões absolutas finais obtidas. Esses resultados são apresentados e discutidos no presente trabalho.

PAINEL 118

CARACTERIZANDO O PROTÓTIPO DAS BINÁRIAS V SAGITTAE

Marcos P. Diaz (IAG/USP)

Um estudo observacional da binária peculiar V Sagittae é apresentado com o objetivo de restringir os modelos de transferência de massa e estimar parâmetros básicos do sistema. Neste trabalho mostramos que a região de formação das linhas de Balmer não é eclipsada, enquanto a região emissora de HeII $\lambda 4686$ é apenas parcialmente eclipsada. Um estudo das curvas de velocidade radial das asas das linhas de emissão mostra uma semi-amplitude média de 226 ± 8 km/s. As fases de conjunção superior são próximas ao mínimo no contínuo ótico enquanto a função de massa observada é consistente com a hipótese que postula uma anã

branca como componente primária. Neste caso a secundária, com massa inferior a $2.1 M_{\odot}$, seria mais massiva que a primária levando a um cenário de transferência de massa na escala de tempo de Kelvin-Helmholtz da secundária. Dados colhidos pelo *ROSAT/PSPC* são analisados no contexto do modelo de fonte super mole para esta binária, produzindo resultados plausíveis para intervalos de temperatura e absorção bem definidos.

PAINEL 119

SELEÇÃO DE PÓS-AGBS UTILIZANDO O CATÁLOGO IRAS-LRS

D. Andrade & S. Lorenz-Martins - (OV/UFRJ)

Recentemente foi descoberto que muitas estrelas cobrindo a sequência evolutiva inteira possuem envoltórios circunstelares. O catálogo IRAS (IRAS Point Source Catalogue) provou ser uma ferramenta útil na identificação da presença de matéria circunestelar. A poeira presente nestes envoltórios re-emite a radiação estelar absorvida enquanto que o gás ionizado envolvendo as estrelas quentes emite radiação infravermelha "free-free" (livre-livre) e "bound-free" (ligado-livre). Ambos processos resultam em excesso de radiação no infravermelho, acima dos valores fotosféricos normais. A presença de matéria circunestelar ocorre com mais intensidade nos estágios iniciais e finais da evolução estelar. Quando as proto-estrelas estão se contraindo sobre a SP e a queima nuclear se inicia, as camadas mais externas do sistema serão sopradas para fora causando um denso vento estelar. Neste estágio observamos as estrelas T Tauri e Herbig Ae-Be. Outros objetos com poeira circunestelar são, por exemplo, sistemas proto-planetários tais como Vega ou β Pic. As estrelas evoluídas sobre o AGB são outro exemplo de estrelas contendo envoltórios ricos em poeira. Durante este estágio a estrela sofre uma intensa perda de massa. Parte da matéria ejetada vai ser condensada na forma de grãos, os quais poderão bloquear a luz visível. No curto período seguinte ao AGB, habitualmente chamado estágio pós-AGB, a estrela pode tornar-se opticamente visível devido à dispersão da poeira do envoltório de poeira. Quando a estrela atinge uma temperatura alta o suficiente para ionizar o gás circundante, ela pode ser observada como uma Nebulosa Planetária. O satélite IRAS observou cerca de 30000 fontes, e as mais brilhantes (aproximadamente 5000 fontes) também tiveram seus espectros em baixa resolução publicados (IRAS LRS, 1986). No entanto, a identificação de objetos pós-AGB não está explícita no catálogo LRS IRAS. Estas fontes estão "misturadas" às regiões de HII, estrelas com linhas em emissão e nebulosas planetárias. Assim, o objetivo deste projeto foi reconhecer as pós-AGBs do catálogo LRS através de uma inspeção visual, seguida de consulta à base de dados Simbad. Paralelamente, utilizando os resultados obtidos através da teoria de Mie para diversas composições químicas de grãos, pudemos inferir quais as espécies presentes em seus envoltórios.

NP Pup, UMA NOVA J PECULIAR?**S.Lorenz-Martins (OV/UFRJ; Antigo endereço: ON)**

As estrelas de tipo J constituem um subgrupo dentre as carbonadas. As principais características observadas na região visível do espectro nesse grupo de estrelas são: presença de intensas bandas moleculares isotópicas do carbono, ausência de elementos *s* e intensa linha do Li à λ 6707 Å. Além disso, o subgrupo das J pode ainda ser dividido em *J Normais* e *J Peculiares*. Neste caso, a diferença entre elas é notada no infravermelho, na emissão devida aos grãos presentes em seus envoltórios circumstelares. As *J Normais* apresentam envoltórios ricos em carbono, possuindo portanto uma emissão centrada à 11.3µm enquanto que as *J Peculiares* possuem envoltórios ricos em oxigênio apresentando duas emissões características dos grãos de silicatos (à 9.8µm e 18µm). A estrela NP Pup, classificada como carbonada (tipo espectral C3), apresenta as emissões à 9.8 e 18µm, indicativas de meios ricos em oxigênio. No entanto até o momento, não foi verificado se este objeto é realmente uma J. Mais ainda, alguns autores questionam mesmo sua classificação como carbonada (e.g. Sloan et al. 1998, AJ 115, 809). Neste trabalho, analisamos espectros em baixa e alta resolução, na região do visível deste objeto a fim de verificar sua classificação espectral. Estes espectros são comparados com espectros de estrelas *J Peculiares*, *J Normais* e carbonadas ordinárias. Os dados foram obtidos no ESO, dentro do acordo ON/ESO.

CURVAS DE LUZ DE ESTRELAS SIMBIÓTICAS**Ednilson Oliveira (IAG/USP), João E. Steiner (LNA/MCT, IAG/USP)**

Como parte de um programa de longo prazo para monitorar cerca de 60 estrelas simbióticas do Hemisfério Sul, observamos 11 estrelas com períodos orbitais já conhecidos. As observações foram realizadas nos filtros *BVRI* utilizando o telescópio Zeiss, de 60 cm do *LNA*. O intervalo de tempo coberto foi de três anos. Apresentamos as curvas de luz para os 4 filtros para as estrelas em questão e discutimos semelhanças e diferenças com relação aos dados publicados na literatura. Os objetos, com respectivos períodos são: R Aqr(16060 d), CD-4311144304(1448 d), BX Mon(1380 d), SY Mus(627 d), CL Sco(627 d), AR Pav(605 d), RX Pup(580 d), RS Oph(460 d), CL Sco(374 d), RW Hyd(372 d), e RT Cru(221 d).

ESPECTROSCOPIA CASSEGRAIN DE SISTEMAS BINÁRIOS DE RAIOS-X**Marildo Geraldête Pereira & Francisco Jablonski (INPE)**

Neste trabalho são apresentados os resultados de espectroscopia óptica de sistemas binários de raios-x realizada no Laboratório Nacional de Astrofísica. Os objetivos do trabalho são a caracterização do comportamento espectral destes sistemas em diferentes fases orbitais e estados de atividade. Foram selecionados como alvos das observações sistemas com contrapartidas ópticas pouco estudadas espectroscopicamente e sistemas OBX transientes. A linha de H α é a principal característica observada nestes espectros, podendo o seu monitoramento ser usado para determinar o período orbital em alguns sistemas. Objetivando detectar pulsações ópticas de pulsares em sistemas binários de raios-x, são apresentados também os resultados de espectrofotometria das contrapartidas ópticas dos pulsares em GX1+4 e Vela X-1, usando o Fotômetro CCD do LNA acoplado ao espectrógrafo Cassegrain. Esta combinação permite obter espectros com tempos de integração de até 1s. O procedimento de redução consiste em observar linhas intensas como H α , HeI 6678 e o contínuo adjacente, e a comparação entre as intensidades nestas bandas. Este procedimento torna a redução relativamente imune às variações do fluxo recebido no detector, sejam elas causadas por absorção na atmosfera da Terra, ou por perdas de luz na fenda do espectrógrafo.

FOTOMETRIA DE NOVA CENTAURI 1995**Rosymara Regino & Francisco Jablonski (INPE)**

Apresentamos o resultado de um estudo fotométrico da Nova Centauri 1995 (N Cen 95) realizado com base em material observacional coletado no Laboratório Nacional de Astrofísica (LNA/CNPq). Logo após a erupção de N Cen95, foram obtidos dados fotométricos em UBVR(I)_C com o FOTRAP/LNA. Estes dados, juntamente com as medidas das circulares da *International Astronomical Union* e subsequente fotometria CCD permitiram determinar a classe de velocidade da Nova, uma nova rápida. A fotometria diferencial CCD realizada em 1996-98, permitiu investigar um aspecto de fundamental importância para a caracterização de qualquer binária e em particular de uma Nova: o período orbital do sistema. A motivação maior para acompanhar fotometricamente objetos deste tipo é que, até o presente momento, apenas cerca de 30 novas têm esse parâmetro básico conhecido. Os conjuntos de fotometria diferencial noite a noite foram reunidos num conjunto único (5391 medidas) e em conjuntos anuais (N=3261, pontos para 1996, N=2019 pontos para 1997 e N=111 pontos para 1998)

para a procura de modulações fotométricas. Os dados, após uma análise comparativa entre os métodos utilizados na procura por modulações, indicam a presença de uma modulação com o período de 0.1359 dias que pode estar associada ao período orbital do sistema. Dados espectroscópicos também foram obtidos e analisados. Esses espectros indicam a presença de duas componentes distintas de absorção no meio interestelar para a linha de visada à nova (o objeto acha-se na beirada do Saco de Carvão) os quais podem fornecer material para a comparação das propriedades do MI derivadas a partir de levantamentos em grande escala, com outras técnicas.

PAINEL 124

FOTOMETRIA JH DAS VARIAÇÕES ELIPSOIDAIAS EM VARIÁVEIS CATACLÍSMICAS

Artur Justiniano Roberto Junior & Francisco José Jablonski (INPE)

Embora o estudo das variáveis cataclísmicas tenha propiciado notáveis desenvolvimentos teóricos na Astrofísica (como é o caso do estudo dos discos de acrecimento), existem aspectos fundamentais de sua natureza com entendimento incompleto, como por exemplo, o caminho evolutivo que leva a esse tipo de binária, e a evolução secular desses sistemas. Uma das principais razões para isso é o pequeno número de sistemas com razão de massas q , massa da primária M_1 e massa da secundária M_2 conhecidos. Dos 328 objetos desse tipo listados na 6ª. edição do catalogo de Ritter, apenas 22 têm q determinado com erro relativo menor do que a 10%, 29 sistemas têm M_2 , e apenas 10 sistemas têm M_1 determinados com esse mesmo erro. Nosso objetivo nesse trabalho é melhorar a estatística dos parâmetros desses sistemas. Para isso estamos realizando fotometria no infravermelho próximo de uma amostra de objetos selecionada segundo critérios de pertinência às diferentes subclasses de variáveis cataclísmicas, brilho e distribuição no céu. No infravermelho próximo, é freqüente que a estrela secundária seja responsável por 20-50% (percentual) da luz do sistema. A fotometria das variações elipsoidais associadas à estrela secundária ao longo da órbita permite atacar dois aspectos de grande interesse científico : (i) a distância ao sistema, que pode ser determinada com boa precisão, pelo método do brilho superficial no IV (semelhante à relação de Barnes-Evans) (ii) a razão de massas que pode ser determinada por um método independente, principalmente quando a inclinação orbital já é conhecida. São apresentados resultados concretos sobre V2051 Oph e apresentaremos também um resumo das condições de observação (tempos de integração, cobertura espectral, etc.) para os telescópios Gemini e SOAR com ênfase voltada para a área de estrelas.

PAINEL 125

MAPEAMENTO ESPECTRAL DO FLUXO DE ACRÉSCIMO DE IP PEGASI EM ERUPÇÃO

Carlos R. Silveira & Raymundo Baptista (UFSC)

Reportamos a análise de dados, com técnicas de mapeamento por eclipse, de séries temporais de espectroscopia óptica da nova-anã IP Pegasi em erupção. Os dados cobrem 2 eclipses em noites consecutivas durante a erupção de setembro de 1997 e permitem comparar as mudanças na estrutura e no espectro do disco de acrecimento ao longo do declínio da erupção. Os espectros foram divididos em bandas de 15 Å de largura. As curvas de luz foram analisadas com o programa PRIDA para obter espectros espacialmente resolvidos do disco de acrecimento, da componente não - eclipsada, e para uma comparação entre os espectros do disco e da região do gás stream. Comparamos a distribuição radial de temperatura de brilho observada com a lei $T \propto R^{3/4}$ de disco em estado estacionário e inferimos a taxa de acrecimento de matéria no disco.

PAINEL 126

MAPEAMENTO ESPECTRAL DO DISCO DE ACRÉSCIMO DE NL UU AQUARIÍ NO INFRAVERMELHO

**Carlos R. Silveira & Raymundo Baptista (UFSC)
João E. Steiner (IAG/USP-LNA/MCT)**

Reportamos a análise de dados de espectroscopia infravermelha (6500 - 10000Å) da novalike UU Aquarií com técnicas de mapeamento por eclipses. Os espectros foram divididos em bandas de 15Å de largura; curvas de luz foram extraídas para cada banda e analisadas com técnicas de mapeamento por eclipses para produzir um mapa monocromático e uma componente não-eclipsada em cada caso. Os mapas monocromáticos foram combinados para produzir espectros espacialmente resolvidos do disco de acrecimento em função da distância ao centro do disco. É feita uma análise da emissão das diferentes regiões no sistema, comparando-se espectros da região do gás stream com espectros do disco à mesma distância, bem como estudando o espectro das regiões fora do plano orbital. Os resultados são discutidos e interpretados em comparação com os resultados obtidos anteriormente para a faixa do óptico.

**PARÂMETROS FÍSICOS NO DISCO DE
ACRÉSCIMO DE V2051 OPHIUCHI**

D. Zilli & R. Baptista (UFSC)

Analisamos dados de espectroscopia ultravioleta de alta resolução temporal da nova-anã V2051 Ophiuchi, obtidos com o HST/FOS em Janeiro de 1996, com técnicas de mapeamento por eclipses para derivar parâmetros físicos no disco de acrecimento nesta binária. Os mapas de eclipse foram combinados para produzir espectros espacialmente resolvidos do disco de acrecimento, da mancha brilhante na borda externa do disco, e das regiões não eclipsadas. Ajustamos modelos de emissão simples aos espectros espacialmente resolvidos para derivar temperatura efetiva e densidade superficial de cada região. Os resultados são discutidos no contexto do modelo de instabilidade no disco para novas-anãs em quiescência.

**FOTOMETRIA MULTICOR E MAPEAMENTO
POR ECLIPSES DE V2051 OPHIUCHI**

D. Zilli & R. Baptista (UFSC)

Reportamos a análise de um conjunto de curvas de luz UBVRI da nova-anã V2051 Ophiuchi obtidas com o FOTRAP. Os dados foram combinados para produzir curvas orbitais mediana, da variação secular de brilho e da cintilação intrínseca (flickering) em cada banda. As curvas foram analisadas com técnicas de mapeamento por eclipses para produzir mapas UBVRI da distribuição espacial de brilho no disco, da distribuição das fontes responsáveis pelas variações seculares, e da distribuição espacial das fontes de flickering. Diagramas cor-cor são utilizados para investigar a emissão das várias regiões do disco em cada componente e para testar a previsão de que o disco de acrecimento é opticamente fino em quiescência.



FÍSICA DO SOL

**INVESTIGAÇÃO ESTATÍSTICA DO ÍNDICE ESPECTRAL DE EXPLOSÕES
SOLARES EM MICROONDAS**

J.R. Cecatto & H.S. Sawant (INPE)

Investigamos o índice espectral de explosões solares simples e complexas em microondas, com altas resoluções espectral (1 GHz) e temporal (0.6-1.2 s) e sua variação temporal. O índice espectral médio obtido de 18 explosões solares na parte opticamente fina do espectro é $\alpha \sim -2.1$. O valor médio do índice espectral para a distribuição de elétrons energéticos, δ obtido usando α é 3.7. Entretanto, os valores estimados de δ supondo os modelos thin e thick-target, para as explosões associadas em raios-X duros, são 5.0 e 6.5, respectivamente. Portanto, os valores de δ obtidos das emissões em raios-X e microondas não são consistentes nos levando a sugerir que os elétrons responsáveis pela emissão em microondas possuem energia mais alta do que aquela que caracteriza os elétrons emissores em raios-X. A evolução temporal do índice espectral nos picos das explosões e vizinhanças é mole-duro-mole, sugerindo que a aceleração/injeção de elétrons na fonte é de natureza impulsiva. Assumindo o modelo de Holman (Holman, 1985) para a aceleração dos elétrons, e o tempo de subida das explosões simples, o campo elétrico estimado na região de aceleração é da ordem de $3 \times 10^8 - 10^7$ statcoulomb.cm⁻¹. Detalhes disto serão apresentados neste trabalho.

VARIAÇÃO DA CONSTANTE SOLAR MEDIDA EM 48 GHz

J. E. R. Costa & A.V.R. Silva (CRAAM/CRAAE)

V.S.Makhmutov (Lebedev Phys. Inst.)

P.Kaufmann (CRAAM/CRAAE), A. Magun (IAP)

Utilizando mapas solares em 48 GHz, feitos durante o período de 1991-1993, usando a grande antena do Rádio Observatório do Itapetinga com o sistema de múltiplos feixes, determinamos o limbo solar com precisão sem precedentes. De uma grande amostra de mapas, o raio solar em 48 GHz apresentou variações no tempo. As observações mostraram que existe um aparente decrescimento do raio

na fase de queda do ciclo de manchas. Nós estimamos um decrescimento, para meio ciclo solar, de 8 arcsec no raio em 48 GHz e as variações estão correlacionadas com as variações da média mensal da constante solar.

PAINEL 132

CATÁLOGO DE EXPLOSÕES SOLARES DECIMÉTRICA OBSERVADAS NO INPE

**Francisco C. R. Fernandes (DAS-INPE), Carlos M. S. Candinho (UNIVAP),
Cáudio Faria (LAC-INPE), Vitor A. Portezani (DAS-INPE), Hanumant S. Sawant
(DAS-INPE)**

Desde abril de 1998, está em operação regular, no INPE, o Espectrógrafo Decimétrico Digital Solar de banda larga de alta sensibilidade (~ 2 sfu), e altas resoluções espectral (3-10 MHz) e temporal (10-1000 ms), em conjunto com uma antena parabólica de 9 m de diâmetro. O principal objetivo das observações realizadas é investigar fenômenos associados com a liberação da energia dos "flares" solares, através da análise das explosões decimétricas acima de 1000 MHz, particularmente emissões tipo III e estruturas finas observadas com altas resoluções. Desde que as observações sistemáticas com o Espectrógrafo se iniciaram, foram realizadas mais de 1000 horas de observação solar, na faixa de 1200-1700 MHz. Neste período, foram registradas cerca de 130 de explosões solares. Um catálogo com as principais explosões classificadas e preliminarmente analisadas será apresentado, juntamente com a atividade solar associada em outros comprimentos de onda registrados.

PAINEL 133

ANÁLISE DE MÚLTIPLA-RESOLUÇÃO WAVELET DE OBSERVAÇÕES MILIMÉTRICAS COM ALTA RESOLUÇÃO TEMPORAL DE EXPLOSÕES SOLARES

**C.G. Giménez de Castro & J.-P. Raulin (CRAAM/CRAAE)
C. Mandrini (IAFE), P. Kaufmann (CRAAM/CRAAE), A. Magun (IAP)**

Usando a representação Wavelet da análise de múltipla-resolução estudamos explosões solares com dados obtidos no Observatório do Itapetinga em 48 GHz com 1 ms de resolução temporal. A análise de múltipla-resolução deconvolve o sinal tanto em frequência quanto em tempo. Este procedimento possibilita a identificação de estruturas temporais diferentes que estão presentes na série temporal da densidade de fluxo, e dos fenômenos transitórios característicos das explosões solares. A análise foi aplicada ao perfil temporal de fluxo de explosões solares observadas em ondas milimétricas, estudando separadamente as diferentes fases do evento. Nós encontramos uma ampla faixa de escalas

temporais (inversamente relacionadas com as frequências) no fluxo. No caso da fase impulsiva a escala temporal menor é de 32 ms, e abaixo desta, o ruído domina a emissão. A escala máxima é de 8 s. Já nas fases prévias e posteriores à explosão, a escala mínima é de 256 ms e a máxima está entre 1 e 8 s. "Índices espectrais", que são uma medida do comportamento *self-similar* do sinal, são maiores nas fases impulsivas quando comparadas com as fases prévias e posteriores. Nós encontramos que quando o fluxo é maior a contribuição das escalas menores aumenta.

PAINEL 134

VARIAÇÕES SOLARES E EVOLUÇÃO DO CLIMA

**A.C.P.Orrico & P.C.R. Poppe
(Univ. Est. Feira de Santana - Obs. Astron. Antares/Depto. de Física)**

Existem quatro fontes de variações na energia solar interceptada pela Terra: a evolução do Sol, a transmissividade dos meios interestelar e interplanetário, os elementos orbitais da Terra e a atividade solar. Escalas temporais de tais mecanismos são frequentemente relacionados com bandas de frequências específicas de variações climáticas. Neste trabalho, discutiremos as principais evidências, e proporemos outras, que tem sido produzida para uma real correlação entre o ciclo de atividade solar e os fenômenos geofísicos de larga escala na Terra.

PAINEL 135

POLARIZAÇÃO DA COROA SOLAR NO ECLIPSE DE 26/02/98

Enos Picazzio (IAG/USP)

Imagens polarizadasⁱ da coroa solar de 26 de fevereiro de 1998, registradas em película Ektachrome 100-EPP e digitalizadasⁱⁱ nas bandas R, G e B, foram analisadas através dos contornos de isodensidades. Os desvios do plano de polarização foram determinados até a altura de $1 R_{\odot}$ acima do limbo solar, e a polarização instrumental é inferior a 1,5%. Nota-se um aumento do desvio com a altura na coroa, e na banda G essa variação é menos acentuada que nas bandas B e R. Analisando as direções SO-NE e SE-NO vê-se que nesta última os desvios ocorrem mais próximos do limbo. Estas características são discutidas e comparadas com outras observadas em eclipses passados.

ⁱ Fotografias de Claudio D. Carboni e Edvaldo Trevisan, REA - Rede Observacional de Astronomia.

ⁱⁱ Com uma câmara CCD MEADE, 16 bits, de Carlos Colessanti, REA.

PAINEL 136

SOBRE A ESTRUTURA INTERNA DO SOL**P.C.R. Poppe****(Univ. Est. Feira de Santana - Obs. Astron. Antares/Depto. de Física)**

A estrutura do Sol e seu lugar na teoria da evolução estelar será revisada neste trabalho. A motivação consiste nos vínculos colocados nos modelos solares pelas recentes observações do fluxo de neutrinos e das oscilações de longos e curtos períodos detectadas no Sol. Os métodos de construção de modelos solares serão descritos e os atuais modelos, padrão e não padrão, serão discutidos.

PAINEL 137

**EVOLUTION OF SMALL AND LARGE SCALE
MAGNETIC STRUCTURES DURING THE SMALL
SOLAR FLARE OF 1992 OCTOBER 28****Raulin J.-P. (CRAAM/CRAAE)****Vilmer N., Trotter G. (CNRS-URA 2080), Nitta N. (LSA)****Silva A.V.R., Kaufmann P. & Correia, E. (CRAAM/CRAAE)****Magun A. (IAP)**

In this paper we report for the first time spatially resolved observations of a small solar flare, observed in a wide range of wavelengths including soft and hard X-rays, millimeter, microwave, decimeter-meter. This unique combination allows us to conclude that, even during this small event, the pattern of, both large and small scale, flaring magnetic structures is complex and dynamic, supporting, i) the picture of multi-loop interactions rather than single-loop model for flares, and ii) the idea that magnetic reconnection and particle acceleration are highly fragmented in space and in time.

PAINEL 138

**NONLINEAR DISTRIBUTION OF THE SUNSPOT
MAGNETIC FIELD IN THE SOLAR MAXIMUM****Reinaldo R. Rosa (LAC-INPE), Encarnacion A. M. Gonzalez-Machado
and Heloisa M. Boechat-Roberty (OV-UFRJ)**

Using the solar dynamo equations we formulate adequate initial and boundary conditions at the moment when the toroidal component is maximum, so that we obtain the toroidal magnetic field component as a function of the solar latitude. We found a new non-homogeneous distribution for the toroidal component along of the latitude and this is confirmed by a chi-square statistical analysis of the Mt. Wilson Sunspot data.

PAINEL 139

**CHARACTERIZATION OF SELF-ORGANIZED CRITICALITY IN SOLAR
ACTIVE REGIONS****Camilo R. Neto, Reinaldo R. Rosa & Fernando M. Ramos (LAC/INPE),
F.C.R. Fernandes & H.S. Sawant (DAS/INPE)**

In this paper we proposed that solar active regions are avalanches of many small particle acceleration events, and that the coronal magnetic field is in a self-organized critical state. From multi-frequency data (radio and X-ray) we computed correlation dimensions and wavelet transforms. The results presented here indicate that the local plasma works as a global self-organized non-linear dissipative system decreasing dimension and scaling from the top to the bottom of the solar atmosphere.

PAINEL 140

**ESTUDO DE DIRETIVIDADE NA EMISSÃO RÁDIO E
RAIO-X DE EXPLOSÕES SOLARES****Adriana V. R. Silva****(CRAAE/Instituto Presbiteriano Mackenzie)**

Estudos anteriores mostram que a emissão de elétrons de altas energias de explosões solares apresenta uma variação com relação à sua localização no disco solar, estando estes eventos mais concentrados no limbo do que no centro do disco solar. Enquanto que a emissão de elétrons de baixa energia ou térmica não possui esta variação estando homogeneamente distribuídos no disco solar. Analisamos aqui a distribuição da posição de explosões solares no disco solar em função da emissão de raios-X de baixa (GOES) e altas (BATSE) energias, e nas frequências de rádio em 1-18 GHz (OVRO) e 48 GHz (Itapetinga). Os resultados nos diversos comprimentos de onda são comparados e discutidos.



SISTEMA SOLAR

PAINEL 141

EVOLUÇÃO ROTACIONAL: DISTINÇÃO ENTRE ASTERÓIDES GRANDES E PEQUENOS?

**Cláudia A. Angeli, Tatiana A. Guimarães, Alberto S. Betzler,
Daniela Lazzaro, Jorge M. Carvano & Thais Mothé-Diniz (ON)
Marcos A. Florczak (ON, CEFET-PR)**

Os últimos estudos estatísticos sobre períodos de rotação de asteróides (Fulchignoni *et al.*, 1995; Angeli, 1995) mostraram que, apesar dos períodos de rotação dos pequenos asteróides (no referido trabalho, aqueles com $D \leq 50$ km) serem pouco conhecidos, a maior parte desta população parece ter tido uma evolução rotacional parecida com aquela dos corpos maiores. Esta evolução é sugerida pela taxa de rotação média desses pequenos corpos (8.7 h), muito próxima daquela dos objetos maiores e dos planetas gigantes do Sistema Solar. Por outro lado, esses estudos mostraram também a existência de duas populações peculiares entre os asteróides menores, uma com rotação bem mais rápida que a média apresentada pela maior parte da população, e outra com rotação bem mais lenta que a média. Atualmente a maioria do que se conhece sobre propriedades rotacionais de asteróides provém da fotometria CCD. A partir das curvas de luz se obtém, entre outras propriedades, o período de rotação do objeto. Hoje se conhece praticamente 100% dos períodos de rotação dos asteróides maiores do que 200 km, mas menos de 10% daqueles com diâmetros inferiores a 50 km. É evidente, portanto, a necessidade de se aumentar o número de períodos de rotação disponíveis para asteróides de pequeno tamanho. Com este propósito, diversas campanhas observacionais foram efetuadas entre 1996 e 1998. Com esses dados, somados àqueles disponíveis na literatura, um tratamento estatístico está sendo efetuado com o propósito de se verificar o comportamento dos asteróides do ponto de vista da evolução rotacional, dividindo-os novamente em duas populações: os "grandes" e os "pequenos". Porém, para se obter um resultado mais completo, estão sendo feitas análises estatísticas distintas para três faixas de tamanho dos asteróides ditos "pequenos": $D \leq 50$ km, $D \leq 30$ km e $D \leq 10$ km. Assim, pretende-se pesquisar o comportamento do ajuste obtido e a existência (ou não) de 3 populações distintas entre os objetos menores.

PAINEL 142

ESTUDO DA EVOLUÇÃO FOTOMÉTRICA DE 2060 CHIRON

**A.S. Betzler, D. Lazzaro, J.M. Carvano, C. Angeli,
T. Mothé-Diniz & T.A. Guimarães (ON), M.A. Florczak (CEFET/PR)**

Um dos objetos mais intrigantes do Sistema Solar exterior é Chiron (1977UB 2060 Chiron). Cruzador das órbitas de Saturno e Urano, tem uma trajetória não-estável (Scholl, 1979; Oikawa & Everhart, 1979) que poderá levar Chiron a ser ejetado para outras regiões do Sistema Solar. Embora inicialmente considerado como o asteroide mais distante conhecido (Kowal, 1979) teve esta classificação questionada com a detecção de uma coma (Tholen *et al.* 1988; Meech & Belton 1990; Bus *et al.* 1988, 1989; Hartmann *et al.*, 1990). Chiron também possui um núcleo com um diâmetro considerável que é algo como 30-50 vezes maior (e provavelmente $\sim 10^5$ mais massivo) do que um cometa típico, como o P/Halley (Stern *et al.*, 1994). Outra particularidade é sua atividade cometária esporádica, refletida em variações de curto (horas) e longo (meses a anos) períodos. Esta última indicou uma inesperada diminuição de brilho com a proximidade do periélio (Lazzaro *et al.*, 1996). O aumento do brilho de Chiron ocorreu entre 1987 até 1992 seguido de um tendência de queda que sugere algo como uma variação com um período próximo de 12-14 anos (Lazzaro *et al.*, 1997). Dentro deste contexto, prosseguimos o monitoramento fotométrico de 2060 Chiron, iniciado em 1994, visando aferir quando e se esta tendência se reverterá, bem como acompanhar outros fenômenos relacionados (*outbursts*). Estas informações podem ser importantes para uma correta modelagem da atividade de Chiron, bem como para uma melhor compreensão do fenômeno cometário. Apresentamos o incremento de nossa amostra com os resultados das campanhas observacionais de 1997-1998 no CNPq/LNA e observações pré-periéllicas (1995) no ESO. Discutimos, por fim, as implicações destes dados com os mecanismos propostos para renovação da coma de Chiron (Stern *et al.*, 1994; Pralnik *et al.*, 1995).

PAINEL 143

**ESTUDO ESPECTROSCÓPICO DOS GRUPOS
DINÂMICOS DE HUNGARIA**

**J.M. Carvano, T. Mothé-Diniz, D. Lazzaro,
C. Angeli & A. Betzler (ON), M. Florczak (CEFET/PR)**

Apresentamos o resultado das observações de 32 asteroides do grupo de Hungaria e de 31 do grupo de Phocaea realizadas no telescópio de 1,53 m do Observatório Austral Europeu em La Silla, no intervalo de comprimento de ondas de 4900 a 9200 Å. Hungaria e Phocaea são grupos com altas inclinações e altas excentricidades localizados na borda interna do cinturão de asteroides, próximos às ressonâncias seculares ν_5 , ν_6 e ν_{16} . Nossos resultados mostram que o grupo de

Hungaria é composto basicamente por asteroides tipo E, com um número relativamente grande de asteroides tipo S na borda interna do grupo. Phocaea apresenta alguns asteroides tipo A, P e T entre os tipos predominantes C e S. É apresentada uma comparação com a família de Flora e com uma amostra de 14 asteroides Mars-crossers.

PAINEL 144

CARACTERIZAÇÃO MINERALÓGICA DE FAMÍLIAS DE ASTEROIDES

**M. Florczak (CEFET/PR), D.Lazzaro, C. Angeli,
J. Carvano, T. Mothé-Diniz & A. Betzler (ON)**

Do ponto de vista dinâmico, as famílias são agrupamentos de asteroides cujos elementos próprios são muito similares entre si. Atualmente os modelos de formação propõem que sua origem se deva a colisões catastróficas de um ou mais corpos originais. Desta forma, uma caracterização mineralógica de seus membros pode ajudar a verificar a hipótese de uma origem comum. Além disto, a determinação provável da composição destes objetos pode fornecer indícios sobre processos térmicos que estes sofreram (Florczak, M., 1998). Nesse trabalho apresentamos os resultados obtidos da análise espectroscópica de vários membros das famílias de Eos, Flora, Themis e Eunomia. Sendo confirmado, do ponto de vista mineralógico, uma provável origem comum. Para Flora e Eunomia (Florczak, M. *et al.* 1998; Lazzaro, D. *et al.* 1999) as famílias são compostas por asteroides do tipo S, sendo que em Flora encontramos evidências de um processo de alteração físico-química que estaria agindo na superfície de seus membros. Com relação a família de Eos (Doressoundiram, A. *et al.* 1998), encontramos uma diversidade espectral que nos levou a concluir que o corpo original deve ter sido parcialmente diferenciado. Em relação a família de Themis (Florczak, M. *et al.* 1999), os resultados obtidos revelaram que esta é constituída essencialmente por asteroides do tipo C, sendo que vários destes objetos apresentavam bandas que indicavam um processo de alteração aquosa. Esta banda seria um forte indício da presença de gelo de água nas fases iniciais do Sistema Solar e uma fonte de aquecimento primordial para induzir este processo.

PAINEL 145

DINÂMICA DE ANÉIS PLANETÁRIOS ESTREITOS

Silvia M. Giuliatti Winter (UNESP - Guaratinguetá)

Os anéis planetários estreitos têm tempo de vida menor do que a idade do Sistema Solar devido aos efeitos dissipativos, tais como o arrasto de Poynting-Robertson e colisões. Mecanismos de confinamento envolvendo 'satélites pastores' e 'órbita de ferradura', foram propostos para evitar o espalhamento desses anéis.

Neste trabalho analisaremos a dinâmica envolvida em três anéis planetários estreitos: os anéis F e da Falha de Encke de Saturno e o anel ϵ de Urano. O anel F, localizado a aproximadamente 4000~km do sistema de anéis principais, apresenta diferentes estruturas ao longo de toda a sua extensão. Entrelaçamentos, pequenos anéis e dobras estão entre as estruturas apresentadas em várias imagens das sondas Voyagers 1 e 2. Modelos teóricos, envolvendo os dois satélites próximos e possíveis satélites orbitando no anel, embasados nas imagens das sondas foram propostos na tentativa de explicar essas características. Apresentaremos uma abordagem de alguns desses modelos e uma análise do comportamento das partículas do anel F depois de um 'closest approach' com Prometeu, levando em consideração o efeito do arrasto de Poynting-Robertson. O anel ϵ de Urano apresenta bordas bem definidas devido ao pastoreamento dos satélites Cordélia e Ofélia, que confinam o anel contra os efeitos dissipativos. Esse anel também apresenta uma relação linear entre seu raio e sua largura, sendo mais estreito no pericentro e mais largo no apocentro. Dois modelos teóricos foram propostos para explicar a estabilidade dessa configuração, já que como esse anel possui uma pequena excentricidade, a largura do anel seria variável devido à precessão do pericentro causada pelo achatamento de Saturno. Neste trabalho será discutido essas duas teorias, visando vinculá-las aos dados obtidos pelos instrumentos da Voyager 2 (Graps *et al.*, 1995). Finalmente, analisaremos o anel da Falha de Encke e sua interação gravitacional com o satélite Pan, que mantém este anel em órbita de ferradura e é o provável responsável pelo confinamento das bordas da Falha de Encke.

PAINEL 146

MIGRAÇÃO PLANETÁRIA PELO EFEITO DE PLANETESIMAS CAPTURADOS

Rodney S. Gomes (ON)

Considero um sistema planetário em formação em que existe um proto-planeta já formado e planetesimais imersos num meio gasoso. Esses corpos, sofrendo arrasto devido ao gás, apresentam órbitas espiralando em direção à estrela central. Quando existe um corpo mais massivo já formado (proto-planeta), a força gravitacional ressonante proveniente desse planeta pode compensar a força de arrasto sofrida pelo planetesimal e este pode ter seu decaimento secular em direção à estrela interrompido. Neste caso, o pequeno corpo foi capturado em ressonância de movimento médio com o proto-planeta. A rigor, o decaimento orbital do planetesimal não é interrompido, mas ambos, planeta e planetesimal, começam a decair mantendo a relação ressonante entre seus semi-eixos. No entanto, esse decaimento será proporcional à relação entre as massas dos corpos, o que é negligenciado em um problema de 3 corpos (teoricamente considerado restrito). No entanto, um número grande de planetesimais capturados pode ter

um efeito não negligenciável sobre o proto-planeta. Neste trabalho, estudo a evolução orbital (semieixo maior e excentricidade) de planetas devido á planetesimais capturados. Considero diferentes parâmetros, como massa do planeta, tamanho dos planetesimais, densidade da Nebulosa, etc. Conclui-se que a migração será tão mais efetiva quanto maior a massa dos planetesimais estiverem concentradas em corpos menores. Maiores planetas também sofrerão maior deslocamento se considerarmos uma mesma massa relativa de planetesimais capturados. Em geral, a excentricidade do planeta diminui mas para algumas ressonâncias e para planetesimais menores esta pode aumentar. Por fim, discute-se de que forma este mecanismo pode ter influenciado planetas extrasolares que são encontrados muito próximos às estrelas, bem como o nosso próprio Sistema Solar.

PAINEL 147

UM ASTEROÍDE DO TIPO V A 3UA?*

D. Lazzaro (Observatório Nacional), T. Michtchenko (IAG/USP)
J.M. Carvano & T. Mothé-Diniz (ON)
M. Florczak (CEFET/PR)

O asteroíde 4 Vesta foi identificado como sendo o único asteroíde do Cinturão Principal apresentando uma composição basáltica, indicativa de um processo de diferenciação tipo planetária, sendo a ele associada uma classe taxonômica, V, na qual seria o único membro. Mais recentemente começaram a ser descobertos asteroídes em órbitas próximas da Terra e foi identificada, tanto dinamicamente [Zappalà *et al.* 1995, Icarus 116, 219] quanto observacionalmente [Binzel & Xu 1993, Science 260, 186], uma família de Vesta com composição similar. Todos estes asteroídes, por sua vez, apresentam um espectro de reflexão bem similar ao dos meteoritos howardite, eucrite e diogenite. Tem-se hoje fortes evidências de que todos os asteroídes do tipo V e os meteoritos acima mencionados provém diretamente 4 Vesta [Migliorini *et al.* 1997, Meteorit. Planet. Sci. 32, 903]. Deve ser ressaltado que todos os asteroídes do tipo V descobertos até o momento eram ou membros da família dinâmica de Vesta ou asteroídes em órbitas que cruzam a da Terra. Dentro do *survey* de pequenos objetos do Sistema Solar (S³OS²) que estamos desenvolvendo também descobrimos dois novos asteroídes do tipo V. O primeiro, 4278 Harvey [Florczak *et al.* 1998, Icarus 133, 233], por sua proximidade com Vesta, deve ser considerado mais um membro da família. O segundo, 1459 Magnya, está a 3.15 UA, tendo uma órbita com excentricidade e inclinação relativamente altas e um diâmetro em torno de 30km. Lembrando que 4 Vesta se situa a 2.36 UA, isto implica que se este asteroíde também provém de Vesta, é o primeiro a ser descoberto a tão grande distância e na parte externa do cinturão. Integramos numericamente a órbita atual deste objeto e encontramos que é estável sobre um período de 10 milhões de anos, não apresentando sinais de

difusão. A posição deste objeto no espaço de fase dos elementos próprios é $a=3.15\text{UA}$, $e=0.215$ e $I=15.6$ que, segundo Milani and Knezevic [1994, Icarus 107, 219], estaria muito próxima da ressonância secular $g+s-g_5-s_7$ a qual poderia explicar as altas excentricidade e inclinação. Este resultado pode ser considerado como um indício de que este objeto está atualmente numa órbita muito próxima da original, não podendo portanto ser um fragmento de Vesta. Além do mais, este objeto parece ser muito grande para ter ser um fragmento ejetado após uma colisão. Estas evidências nos conduzem à possibilidade de existir, ou ter existido em algum momento, outro asteróide com composição basáltica. Outra particularidade de 1459 Magnya é de que possui um albedo IRAS moderado, o que parece ser incompatível com uma classificação do tipo V. Por outro lado, já foi levantado o fato [Bell 1998, BAAS 30, 504] de que todos os objetos do tipo V descobertos até o momento não se parecem tão precisamente como deveriam com os meteoritos acondritos mencionados acima. Será que a fonte destes meteoritos poderia então ser 1459 Magnya, ou seu progenitor? Vamos apresentar os resultados obtidos e discutir os problemas associados com esta descoberta, sendo este um asteróide do tipo V ou não.

* Observações realizadas no telescópio de 1.52m do European Southern Observatory (La Silla, Chile) dentro do acordo com o CNPq/Observatório Nacional.

PAINEL 148

**TAXAS DE PRODUÇÃO DE GÁS E DE PARTÍCULAS DE
POEIRA, ÁREAS NUCLEARES ATIVAS E RAIOS NUCLEARES
MÍNIMOS DOS COMETAS 2P/ENCKE, 81P/WILD 2,
6P/d'ARREST E C/1994 V1 LEVY-RUDENKO**

Alka Misra (IAG/USP)

G.C. Sanzovo (Lab. de Astrofísica Molecular, Dep Física, UEL)

A.A. de Almeida & P.D. Singh (IAG/USP)

Neste trabalho, magnitudes visuais observadas a partir dos Cometas de curto período 2P/Encke, 81P/Wild 2 e 6P/d'Arrest, e do Cometa de longo período C/1994 V1 Levy-Rudenko foram convertidas em taxas de produção (em massa) de água, através do método fotométrico descrito por de Almeida et al. (1997) e Newburn (1981). As taxas de produção de água foram, com isso, utilizadas para se deduzir as áreas nucleares superficiais e os raios nucleares mínimos dos cometas investigados. Além disso, essas taxas foram transformadas em taxas de produção de gás considerando-se o núcleo cometário como sendo constituído de uma mistura de 77% de água, 13% de CO e ~10% de outros gases com peso molecular médio 30 uma (Sanzovo et al. 1996). Os fluxos no contínuo, provenientes das comas desses cometas, foram analisados. Assim, as dimensões médias bem como as taxas de produção das partículas de poeira, além das razões (em massa) poeira-gás foram obtidas e analisadas.

PAINEL 149

ESPECTRO ROTACIONAL DE CINCO ASTERÓIDES TIPO-S

Thais Mothé-Diniz, Jorge Márcio F. Carvano & Daniela Lazzaro (ON)

Uma das questões ainda em aberto com respeito à relação entre meteoritos e asteróides é saber se os meteoritos condritos ordinários, que são objetos primitivos, provêm ou não dos asteróides tipo-S. Pode-se abordar esta problemática através da busca de variações espectrais na superfície dos asteróides, as quais podem indicar a ocorrência de diferenciação. Se um asteróide não possui variações superficiais, podemos supor ou que ele é um objeto primitivo, no sentido de ter sofrido pouca ou nenhuma diferenciação, ou que as variações foram menores que o ruído dos nossos espectros. Por outro lado, quando da existência de variações, podemos afirmar que o asteróide não é um corpo homogêneo, indicando diferentes graus de diferenciação. São apresentadas observações do espectro rotacional de cinco asteróides tipo S: (25) Phocaea, (29) Amphitrite, (183) Istria, (354) Eleonora e (1036) Ganymed. Estas observações foram realizadas no ESO, na faixa de 4900 a 9200 Å. Encontramos evidências de algumas variações em três dos espectros durante um ciclo rotacional, quando comparadas com a nossa precisão. Tais variações estão de acordo com os sub-tipos aos quais pertencem tais asteróides: S(V), S(VI)/S(VII), segundo Gaffey et al. (1993). Os outros dois asteróides não mostraram variações consideráveis sobre um ciclo rotacional. Este comportamento é consistente com uma mineralogia superficial composta por silicatos não diferenciados, como é esperado em suas sub-classes: S(I) e S(IV).

PAINEL 150

POSSÍVEL EFEITO ESTUFA EM TITAN

Luiz F. C. Nascimento & Rogério P. Mota (UNESP - Guaratinguetá)

Titan, o segundo satélite em dimensões do Sistema Solar, tem sido objeto de intensas pesquisas através de simulações, em laboratório, de sua atmosfera, utilizando-se de dados fornecidos pelas Voyagers 1 e 2 que o visitaram na década de '80. Esta atmosfera, reconhecidamente densa e opaca o suficiente para impedir a visualização de sua superfície, é composta basicamente por nitrogênio e metano. A temperatura na superfície do satélite inferida pelas Voyagers, foi de 94 K. No entanto, recentemente a sonda ISO detetou vapor d'água em sua composição. Como Titan recebe energia, tanto do Sol quanto de Saturno, energia esta compreendida na região ultravioleta, visível e infravermelho, um conhecimento mais apropriado da composição desta atmosfera, nos leva a sugerir por cálculos recentes, possíveis alterações, para mais, nesta temperatura; este aumento decorreria de radiações difusas das nuvens e de radiação infravermelha vinculadas à presença de CO₂ e H₂O nesta atmosfera.

PAINEL 151

**ÁREA ATIVA, RAIOS NUCLEARES MÍNIMOS E RAZÃO
POEIRA-GÁS NOS COMETAS 58P/JACKSON-NEUJMIN
E 67P/CHURYUMOV GERASIMENKO**

**Roberto M. Torres, Roberto D. D. Costa, Patan D. Singh
& Amaury A. de Almeida (IAG/USP)
Gilberto C. Sanzovo (Depto. de Física/UDEL)**

Observações espectrofotométricas da coma dos cometas 58P/Jackson-Neujmin (passagem pós-periélica) e 67P/Churyumov-Gerasimenko (passagem pré-periélica), no intervalo de comprimento de onda de $\lambda\lambda 3500-8200$, foram realizadas no telescópio óptico de 1.6m do CNPq/LNA, durante o período de 16 a 20 de novembro de 1995, quando os cometas estavam à mesma distância heliocêntrica (~ 1.5 UA) e a distâncias geocêntricas de $\Delta \sim 0.7$ UA e $\Delta \sim 1.0$ UA, respectivamente. Neste trabalho, as emissões devido às espécies CN, C₂, C₃ e [OI] $\lambda 6300$ foram analisadas utilizando o modelo de Haser, e as taxas de produção destas espécies, na coma desses cometas, foram determinadas. Assumindo que a linha de emissão do [OI] $\lambda 6300$ é devido à fotodissociação da H₂O, as taxas de produção de água foram determinadas. A comparação das taxas de produção de água, obtidas através do fluxo observado da linha O(¹D) com aquelas deduzidas a partir das magnitudes visuais utilizando o método fotométrico semi-empírico (Newburn 1981, de Almeida 1997), estão em boa concordância. As medidas dos fluxos no contínuo nos intervalos de $\lambda\lambda 4150-4175$, $\lambda\lambda 4400-4455$, $\lambda\lambda 4780-4830$, $\lambda\lambda 5801-5845$, $\lambda\lambda 6380-6450$, e $\lambda\lambda 6800-6900$ foram analisadas e as taxas de produção de poeira foram determinadas. Assumindo um albedo visual geométrico de 0.04, o raio mínimo e a área ativa do núcleo foram estimadas.

PAINEL 152

**EVOLUÇÃO COLISIONAL DE ASTERÓIDES - CASO
DA DISTRIBUIÇÃO DE MASSAS DIFERENTE
DE UMA LEI DE POTÊNCIAS**

Roberto Vieira Martins (ON)

A distribuição de massas dos asteróides do Cinturão Principal sempre foi tratada analiticamente como seguindo uma lei de potências das massas. Usando esta distribuição, um modelo para a evolução colisional foi desenvolvido no final da década de 1960. Ele dá origem a uma equação integro-diferencial extremamente complexa, com a qual é possível mostrar que existe um estado estacionário para a evolução, para valores da potência muito próximos dos valores obtidos para os asteróides. No entanto, quando examinada com maiores detalhes, verifica-se que a distribuição real deve ser aproximada por uma lei mais complicada do que uma simples lei de potências. Esta lei pode ser aproximada pela massa elevada a uma

potência que além de envolver o termo constante, tem a ele adicionado um termo proporcional ao logaritmo das massas. Neste trabalho, desenvolvemos a equação de evolução colisional para esta nova distribuição. Usando métodos que desenvolvemos anteriormente, calculamos uma solução aproximada para a equação. Com estes resultados discutimos as várias possibilidades para a distribuição inicial de massa do Cinturão Principal.

PAINEL 153

SIMULAÇÕES NUMÉRICAS DE ROTAÇÃO NUCLEAR COMETÁRIA

Marcos R. Voelzke & Othon C. Winter (UNESP - Guaratinguetá)

Este trabalho apresenta os resultados iniciais de simulações numéricas da evolução rotacional, de um núcleo cometário não esférico, ao longo de uma passagem periélica, levando-se em conta os torques devido a existência dos jatos de poeira e de gás. Inicialmente os autores apresentam um modelo simples (primeira aproximação), com somente um único jato na extremidade do semi-eixo maior, para compreender a variação positiva ou negativa que estas forças não gravitacionais exercem sobre o período de rotação cometário. Posteriormente incrementa-se o número de jatos, os quais são distribuídos ao longo da superfície cometária, para observar-se a contribuição dos efeitos provenientes dos torques originários da liberação da poeira e gás cometários, que provavelmente violará a suposição da livre precessão. Os estados rotacionais, sob torques induzidos devido à sublimação, dependem fortemente da localização das áreas ativas no núcleo. Os cometas P/Schwassmann-Wachmann 1, P/Tempel 2, P/Forbes e C/Meunier-Dupouy serão observados fotometricamente, pelos autores, no Laboratório Nacional de Astrofísica (LNA) ao longo de algumas noites consecutivas em abril, junho e julho de 1999. Estas observações serão comparadas com as simulações numéricas de rotação cometária.



MECÂNICA CELESTE

PAINEL 154

SEMI-ANALYTICAL STUDY OF THE THIRD-BODY PERTURBATION

**Antonio Fernando Bertachini de Almeida Prado
& Ione Vicente da Costa (INPE)**

This paper has the goal of developing an analytical and a numerical study of the perturbation caused in a spacecraft by a third body involved in the dynamics. One of the important applications of the present research is to calculate the effect of Lunar and solar perturbations on high-altitude Earth satellites. There is a special interest to see under which conditions a near-circular orbit remains near-circular. The so called "critical angle of the third-body perturbation", that is a value for the inclination such that any near-circular orbit with inclination below this value remains near-circular, is discussed in detail. A study of the behavior of some others important variables is also performed. The assumptions of our model are very similar to the ones made in the restricted three-body problem: a) There are only three bodies involved in the system: a main body with mass m_0 fixed in the origin of the reference system; a massless spacecraft in a generic orbit around the main body and a third body in a circular orbit around the main body in the plane $x-y$; b) The motion of the spacecraft is supposed to be a three-dimensional Keplerian orbit with its orbital elements disturbed by the third body; The motion of the spacecraft is studied under two different models: i) A double-averaged analytical model with the disturbing function expanded up to the Legendre polynomial $P_8(\cos(S))$; ii) A full unaveraged three-body problem in three dimensions, without any truncation or approximation. The double-averaged model makes the averages over the short period of the spacecraft and the long period of the distant third-body. This problem has been under study before for several researchers, like Broucke, Kozai and Kaufman. The present research has the goals of comparing the predictions made by the double-averaged models with the full model and to investigate in further detail the averaged models. Next, the theory developed is used to study the behavior of a lunar satellite, where the Earth is the disturbing body. Several plots show the time-histories of the keplerian elements of the orbits involved.

PAINEL 155

ON THE MOTION OF TRAPPED PARTICLES IN THE VICINITY OF COROTATION CENTERS

C. Beauge (Obs. Astronomico de Cordoba, Argentina)
A. Lemaitre and S. Jancart (FUNDP, Belgica)

In the present communication we analyse the motion of a massless particle during the capture process in an exterior mean-motion resonance, under the effects of an external dissipative force. In particular, we study the orbital evolution from its initial approach to the commensurability, up to the final nesting place in the periodic orbit around the equilibrium solution. Special emphasis is given to the determination of the capture time-scales, as function of the system parameters. Results show that the the trapping time is not unique, but very sensitive to the initial conditions. We use the analytical model (see Beauge et al., 1998) to predict the distribution of time-scales. These are compared to numerical simulations of the exact equations and to recent results of Gomes and Mothe-Diniz (1998).

PAINEL 156

INFLUÊNCIA DO ACHATAMENTO NA LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS LAGRANGIANOS L_4 E L_5

Luís F. M. Borelli (UNESP - Guaratinguetá)

O Problema Planar Circular Restrito de Três Corpos apresenta cinco pontos de equilíbrio, chamados pontos Lagrangianos, três destes são os pontos colineares (L_1 , L_2 e L_3) instáveis, os outros dois pontos de equilíbrio são os pontos triangulares (L_4 e L_5) estáveis. Dois tipos de órbitas podem ser geradas a partir das oscilações ao redor dos pontos L_4 e L_5 : órbitas do tipo girino e órbitas do tipo ferradura. Um problema clássico envolvendo librações ao redor dos pontos Lagrangianos L_4 e L_5 é o do sistema Sol-Júpiter, que apresenta um grupo de asteróides (Troianos) em órbitas do tipo girino ao redor destes pontos. Em 1980 foram descobertos os primeiros satélites que orbitam em órbitas girino. Estes satélites fazem parte do sistema de Saturno, que é o planeta mais achatado do sistema solar. No presente trabalho consideramos o efeito devido ao achatamento do planeta num problema plano, circular restrito de três corpos (planeta-satélite-partícula). Inicialmente, determinamos a nova localização dos pontos L_4 e L_5 que deixam de apresentar a clássica configuração de triângulos equiláteros, devido ao acréscimo no movimento médio dos corpos envolvidos em função do achatamento, passando a apresentar uma configuração de triângulos escalenos, na qual o ponto de equilíbrio assume uma posição mais próxima do satélite do que do planeta. Esta alteração faz com que a família de órbitas girino no sistema dinâmico com achatamento apresentem uma nova estrutura, a qual estamos explorando via

simulações numéricas. Exemplos desta nova estrutura serão apresentados na oportunidade. O autor agradece a CAPES pela bolsa de estudos.

PAINEL 157

ESTUDO ANALÍTICO ORBITAL PARA SATÉLITES GEOESTACIONÁRIOS

Maurício Moreira Bottino (Embratel) e Roberto Vieira Martins (ON)

Neste trabalho são apresentados alguns resultados já obtidos no desenvolvimento da tese de doutorado de mesmo título. Seu principal objetivo é a formulação de uma teoria de segunda ordem, ou superior, nas inclinações e excentricidades, para satélites geoestacionários. As perturbações consideradas são as devidas ao geopotencial, à atração luni-solar e à pressão da radiação solar. A partir daí, poder-se-á compreender melhor os vários componentes das perturbações (secular e de curtos, médios e longos períodos) e seus acoplamentos, o que só pode ser feito em uma teoria de ordem superior à primeira. Os cálculos e os desenvolvimentos são feitos usando-se o manipulador algébrico MAPLE V, não sendo empregada nenhuma aproximação para garantir que nenhum termo das equações de movimento seja ignorado. Os resultados analíticos são truncados nos termos de ordens superiores àquelas desejadas para excentricidade e inclinação. As Equações de Lagrange são transformadas e expressas em função de elementos não singulares, assim como os potenciais perturbadores. Este estudo analítico permitirá uma melhor compreensão dos efeitos das várias perturbações nas órbitas dos satélites geoestacionários, assim como suas influências em relação às manobras de correção de órbita. Uma próxima etapa será a comparação dos resultados obtidos com os dados de rastreamento de órbita dos vários satélites geoestacionários da Embratel e com outros calculados através de integração numérica.

PAINEL 158

PROBLEMA DE N CORPOS EM COORDENADAS HELIOCÊNTRICAS CANÔNICAS

Nelson Callegari Júnior & Tatiana A. Michtchenko (IAG/USP)
Sylvio Ferraz-Mello (IAG/USP-ON)

O objetivo deste trabalho, é apresentar o sistema de coordenadas heliocêntricas canônicas de Poincaré, para um sistema de N corpos em interação gravitacional (Poincaré 1897, Poincaré 1905, Laskar 1990). Este sistema é pouco utilizado em relação ao sistema de coordenadas mais convencionais, como o sistema heliocêntrico não canônico e o sistema de coordenadas canônicas de Jacobi (Brouwer e Clemence 1961). No entanto, veremos que a forma das equações de

movimento fica muito mais simplificada utilizando o sistema de coordenadas heliocêntricas canônicas, e que a transformação entre este e o sistema heliocêntrico não canônico convencional é imediata. Em vista disto, comparamos as soluções das equações de movimento, obtidas numericamente, utilizando ambos os sistemas de coordenadas heliocêntricos. Mostramos que, quando eliminamos numericamente as variações dos elementos de curto período destas soluções obtemos resultados iguais utilizando estes dois sistemas. Com isso, podemos estudar o comportamento de longo período de um sistema médio de N corpos de uma forma mais simples e canônica.

PAINEL 159

ÓRBITAS DE SATÉLITES ARTIFICIAIS SUJETOS A ATRAÇÃO LUNI-SOLAR

**Daniela Yara de Campos &
Rodolpho Vilhena de Moraes (UNESP - Guaratinguetá)
Hélio Koiti Kuga (DMC/INPE)**

Alguns centros espaciais mantêm os elementos orbitais de determinados objetos espaciais para uso próprio ou de usuários específicos. Tais elementos são periodicamente refinados para fornecer, dentro de uma razoável capacidade de previsão, a posição e a velocidade dos objetos. Na maioria dos centros, como no INPE, são usados programas do NORAD (Comando de Defesa Aérea dos Estados Unidos). Neste trabalho foi alterada a versão disponível dos programas, que utilizam os modelos SDP4 e SDP8, para predição de posição e velocidade de satélites distantes da Terra, mas que possam ter perigeo baixo. A nova versão foi recodificada, implementada, testada e validada usando interface em Visual Basic, tornando o programa mais amigável. Utilizando satélites específicos, os modelos foram comparados com integração numérica computada no centro de controle do INPE.

PAINEL 160

UM ESTUDO DO ESPAÇO DE FASE DO PROBLEMA RESTRITO DE TRÊS CORPOS

**Cláudia Celeste Celestino & Othon Cabo Winter
(UNESP - Guaratinguetá)**

O efeito ressonante em um sistema dinâmico tem sido objeto de inúmeros trabalhos. Neste em questão são apresentados alguns resultados da dinâmica orbital do problema plano, circular, restrito de três corpos com dois valores distintos de razão de massa - 10^{-3} (Júpiter/Sol) e 10^{-5} (Netuno/Sol) - com o objetivo de estimar a evolução do espaço de fase para outros valores de razão de massa.

Para a obtenção destes resultados foram considerados: 1 - um estudo numérico utilizando a técnica de superfície de Poincaré objetivando a localização das regiões caóticas e regulares para determinar a sua estrutura em termos das regiões associadas a trajetórias que libram em determinadas ressonâncias. 2 - um estudo analítico utilizando o modelo do pêndulo e o segundo modelo ideal de ressonância objetivando testar a máxima amplitude de libração associada com cada ressonância, como também o tamanho e a localização das regiões caóticas utilizando o método de sobreposição de ressonâncias de Chirikov.

PAINEL 161

INVESTIGATION OF SIMPLIFIED MODELS FOR ORBIT DETERMINATION USING SINGLE FREQUENCY GPS MEASUREMENTS AND KALMAN FILTERING

**Ana Paula Marins Chiaradia, Hélio Koiti Kuga &
Antonio Fernando Bertachini de Almeida Prado (INPE)**

The main goal of this work is to investigate simplified models to determine in real time the orbit of an artificial satellite, using single frequency GPS measurements. This model should be compact providing standard precision at low cost. Cowell's method has been used to propagate the orbit state vector. The modeled forces are geopotential up to 23rd order and degree of the spherical harmonic coefficients. To propagate the state covariance matrix, it has been considered a more simplified model than the one used in dynamical model. For computing the state transition matrix, it is considered only keplerian motion. To estimate an orbit in real time the extended Kalman filter has been used throughout this paper. Many tests are carried out starting from the simplest two body model and varying the contribution sources of the errors to be considered. In order to assess the results, the estimated orbit for several cases is compared with a full reference Kalman filter, for the Topex/Poseidon satellite.

PAINEL 162

CAPTURA NO PROBLEMA RESTRITO ELÍPTICO COM RAZÃO DE MASSA SOL-JÚPITER

R. R. Cordeiro (DF-UFViçosa), R. Vieira Martins (ON)

Em um trabalho recente, Cordeiro, Vieira Martins e Leonel, (1999) *Astron. J.*, 117-3, 1634, estudaram o problema de captura de pequenos corpos no Problema Restrito Circular, com razão de massa igual a 0.01. Este estudo consistiu em integrar órbitas de partícula teste com movimentos inicialmente próximos ao corpo primário de maior massa, computando-se, para cada órbita, o tempo necessário para ocorrer a captura pelo corpo primário de menor massa. O tempo

máximo de integração para cada teste correspondeu a 100 períodos dos corpos primários. Desenvolvendo a análise no espaço *Constante de Jacobi x Posição Inicial x Tempo de Captura*, foi possível mostrar que o problema acima possui uma dinâmica muito complexa, onde muitas estruturas observadas, no referido espaço, possuem propriedades típicas dos objetos fractais, sendo também que a relação do número de órbitas capturadas com o intervalo de tempo segue uma Lei de Potência. No presente trabalho estendemos esta metodologia ao Problema Restrito de Três Corpos Elíptico, com excentricidade e razão de massa típicas do sistema Sol-Júpiter. O tempo máximo para a análise da captura foi da ordem de 11.000.000 anos. Tanto o caso conservativo quanto o dissipativo (força de arrasto devido a um gás) foram estudados. Além disso, estendemos, na análise das regiões de ressonância, o espectro das razões dos movimentos médios e, ao contrário do que ocorre com o problema circular, observamos a existência de regiões de não-capturas que não estão relacionadas com as librações do ângulo ϕ . Para as principais regiões de não-captura foram feitas análises particulares das relações das áreas e dos expoentes da Lei de Potência com o coeficiente de arrasto. Um interessante ponto observado diz respeito às órbitas que não são capturadas em problemas dissipativos. A maioria destas órbitas estão distribuídas aleatoriamente em regiões que correspondem às regiões de não-captura do problema conservativo.

PAINEL 163

PLANE CHANGE IN SWING-BY TRAJECTORIES

**Gislaine de Felipe & Antonio Fernando Bertachini de Almeida Prado
(INPE)**

The three dimensional swing-by maneuver consists of using a close encounter with a celestial body to change the velocity, energy, and angular momentum of a smaller body (a comet or a spacecraft). This maneuver can be identified by four independent parameters: i) V_p , the magnitude of the velocity of the spacecraft at periaipse; ii) r_p , the distance between the spacecraft and the celestial body during the closest approach; iii) α , the angle between the projection of the periaipse line in the x-y plane and the line that connects the two primaries; iv) β , the angle between the periaipse line and the x-y plane; v) γ , the angle that represents the out-of-plane component of the velocity. It is assumed that the system has three bodies: a primary (M_1) and a secondary (M_2) body with finite masses that are in circular orbits around their common center of mass and a third body with negligible mass (the spacecraft) that has its motion governed by the two other bodies. The result of this maneuver is a change in velocity, energy and angular momentum in the keplerian orbit of the spacecraft around the central body. Using the "patched conic" approximation, the equations that quantify those changes are available in the literature. To show the results, the orbit of the

spacecraft is classified in four groups: elliptic direct, elliptic retrograde, hyperbolic direct and hyperbolic retrograde. Then the modification in the orbit of the spacecraft due to the close approach is shown in plots that specify from which group of orbits the spacecraft is coming and to which group it is going. Several families of orbits are found and shown in detail. Then, the effect of every parameter involved in this problem is studied individually. The results generated here has a potential use to solve optimal problems, such as finding trajectories that satisfy some giving constraints (such as achieving an escape or capture) with some parameters been extremized (position, velocity, etc...). In this research, that is a continuation of previous work developed by the authors, the two main questions addressed are the effects of the angle γ in the trajectory of the spacecraft and the change in inclination caused by the close approach. Several simulations are made to study numerically this problem. Graphics are made to show the results in detail.

PAINEL 164

ATUAÇÃO DA LUA NO PROCESSO COLISIONAL DE PEQUENOS CORPOS COM A TERRA: SIMULAÇÕES NUMÉRICAS

**Rita de Cássia Domingos & Othon Cabo Winter
(UNESP - Guaratinguetá)**

Nos últimos anos, com base em evidências anteriores, têm havido um grande interesse quanto ao estudo da possibilidade de colisões de corpos celestes (Cometas e/ou Asteróides) com a Terra. Sabendo-se que vários tipos de objetos (NEOs) cruzam a órbita da Terra e podem ser seus possíveis impactores, este trabalho propõe um estudo visando inferir a atuação gravitacional da Lua sobre a evolução orbital de tais objetos (hipotéticos ou não). De modo a realizar um estudo comparativo são considerados dois sistemas dinâmicos (1 e 2). O sistema 1 envolve três corpos: Sol, Terra e NEO; e o segundo sistema é o sistema 1 acrescentado da Lua (quatro corpos). As simulações numéricas do sistema 1 são realizadas considerando-se o Problema Plano Circular Restrito de Três Corpos, no sistema girante Sol-Terra. Quanto as simulações numéricas do sistema 2, estas são divididas em duas etapas. A primeira etapa, visando obter o movimento da Lua no sistema girante Sol-Terra, é considerado o Problema Plano Circular Restrito de Três Corpos. Numa segunda etapa considera-se a órbita do NEO, podendo esta sofrer influências gravitacionais do Sol, da Terra e da Lua. Neste trabalho são apresentados resultados parciais das simulações numéricas destes dois sistemas. Agradecimento: R.C. Domingos agradece ao apoio financeiro da FAPESP (Processo 97/0952-0).

A INCLINAÇÃO ORBITAL DE OBJETOS TRANS-NETUNIANOS

Wagner Luiz Ferreira Marcolino & Rodney da Silva Gomes (ON)

Edgeworth e Kuiper, no meio deste século, independentemente, inferiram a existência de um disco de material restante da formação planetária circundando o nosso sistema planetário. Tal construção teórica se tornou realidade física após a descoberta do 1º membro desta região (chamada de Kuiper Belt ou região Trans-Netuniana) em 1992 por Luu e Jewitt (1993, Nature 362, 730). Atualmente, temos mais de 100 objetos trans-netunianos (TNO's) identificados. Fernandez & Ip (1984, Icarus 58, 109) através de simulações numéricas, mostram que devido a troca de momento angular e energia entre os planetesimais restantes do processo da formação planetária, os planetas teriam alterados os seus semi-eixos. Saturno, Urano e Netuno teriam expandido suas órbitas, enquanto Júpiter teria diminuído seu semi-eixo. Considerando a captura de Plutão e de outros TNO's em ressonância 2:3 com um Netuno em expansão orbital, Malhotra (1993, Nature 365, 819) (1995, AJ 110, 420) consegue uma explicação possível para a excentricidade desses objetos. O problema da inclinação continua em aberto. Dessa forma, investigamos possíveis mecanismos dinâmicos capazes de excitar a inclinação dos TNO's em ressonância 2:3 com Netuno. Considerando a ressonância Kozai junto a ressonância de Movimento Médio, verificamos que na migração dos planetas, para que haja a excitação da inclinação até valores comparáveis aos observados, os planetas ocupariam posições iniciais que não trazem uma estabilidade na evolução orbital. Um outro mecanismo investigado, foi a ressonância Secular dentro da ressonância de Movimento Médio com Netuno. Através de um método semi-analítico procuramos, primeiramente, encontrar curvas no plano ($e \times I$) que indicam o lugar da ressonância Secular, para várias posições diferentes dos planetas e para várias amplitudes de libração diferentes. Depois através de integrações numéricas procuramos conferir os resultados semi-analíticos. Obtivemos resultados interessantes, que mostram que a ressonância Secular provavelmente teve um papel importante para a excitação da inclinação orbital dos TNO's em ressonância 2:3 com Netuno. Futuramente, investigaremos a ressonância Secular agindo fora da ressonância de Movimento Médio e também, posições iniciais dos planetas que garantam uma estabilidade na evolução orbital, voltando à ressonância Kozai. Com todos esses dados obtidos, tentaremos uma explicação para a inclinação orbital dos TNO's em ressonância 2:3 com Netuno.

ANÁLISE DA DETERMINAÇÃO DE ÓRBITA DOS SATÉLITES BRASILSAT

Luciana Ribeiro Monteiro, Alberto Vieira Monteiro,
Evandro Paiva de Andrade & Naelton Mendes de Araújo (Embratel)

A manutenção de satélites em órbita geostacionária requer soluções de órbita precisas e a informação básica utilizada nesse processo provém de dados de rastreamento de uma ou mais estações terrenas. A precisão do processo de determinação de órbita depende de fatores tais como sistemas de coordenadas, tipos de dados de rastreamento, qualidade e espaçamento dos dados. O presente estudo se propõe a investigar a contribuição de cada fonte de erro no processo de determinação de órbita e no planejamento de manobras. O estudo também correlaciona dados de medida e qualidade dos dados de órbita aos upgrades ocorridos no sistema de Terra de Rastreamento, Telemetria e Comando durante mais de dez anos de experiência em controle orbital no Centro de Controle de Satélites da Embratel no Rio de Janeiro.

UM MÉTODO SEMI-ANALÍTICO PARA CALCULAR PONTOS DE EQUILÍBRIO CORROTACIONAIS COM FORÇA DISSIPATIVA GENÉRICA

Dourival E. Santos Jr. & Rodney S. Gomes (ON)

O estudo da captura em ressonância corrotacional tem sido importante para o entendimento de muitos aspectos da formação do sistema solar. Pode-se citar como exemplo, a formação dos planetas externos a partir de um proto-Júpiter (Beaugé et. al. 1994). Os métodos analíticos usados para os estudos das capturas em ressonância de movimentos médios utilizam, em geral, um desenvolvimento em série de Fourier para a função perturbadora (em potências da excentricidade). Contudo, pode ocorrer que algum tipo de força possa induzir capturas em ressonância com valores para a excentricidade, além do valor limite de convergência para este desenvolvimento clássico. Neste sentido, nós desenvolvemos um método semi-analítico para calcular soluções corrotacionais de equilíbrio em que não é feita nenhuma aproximação na expressão da função perturbadora. Estamos estendendo este método para um desenvolvimento em 2ª ordem nas massas com objetivo de determinar estes pontos com uma maior precisão. Além disso aplicaremos este método para determinar alguns casos de capturas que têm ocorrido em simulações numéricas como, por exemplo, capturas internas ao perturbador e corrotações extensas com arrasto Stokes. Estas capturas não têm sido encontradas por métodos analíticos desenvolvidos até recentemente (Beaugé et. al. 1999).

MANOBRAS ATMOSFÉRICAS EM CAMPO GRAVITACIONAL NÃO-KEPLERIANO

**Walkiria Schulz & Antônio F. Bertachini de Almeida Prado (INPE)
Rodolpho Vilhena de Moraes (FEG-UNESP)**

Nos dias de hoje, poucos países podem afirmar que dominam o conhecimento e a tecnologia necessários para recuperar satélites, entre eles destacam-se: Estados Unidos, Rússia, Alemanha, França e China. No Brasil, esse conhecimento vem sendo discretamente desenvolvido nos últimos anos, embora a perspectiva de aplicação ainda seja muito remota. Neste cenário, o presente trabalho propõe a análise de missões atmosféricas através do desenvolvimento de um *software* para o cálculo das manobras com empuxo contínuo necessárias a um veículo que venha a utilizar a atmosfera terrestre para realizar mudanças orbitais e/ou reentrada. Neste estudo, pretende-se deixar a questão da forma e tamanho do veículo como uma condição inicial do problema, respeitando-se as possibilidades aerodinâmicas, de forma que se possa utilizar dados presentes na literatura para comparação de resultados. As características físicas do veículo influenciam diretamente o cálculo dos coeficientes aerodinâmicos. Porém em uma missão real, estes coeficientes são estimados através de procedimentos estocásticos (e.g. Filtro de Kalman) tendo como observações dados obtidos via radar. Normalmente, as missões que necessitam de manobras atmosféricas, tais como a reentrada atmosférica, são as de satélites em órbitas baixas, que permanecem pouco tempo em órbita realizando experimentos científicos em ambiente de microgravidade. Assim, as forças predominantes são gravitacionais e aerodinâmicas e, no caso de realização de manobras através de jatos, a força dos retropropulsores também deve ser considerada na dinâmica do problema. Pretende-se calcular manobras com mínimo consumo de combustível, considerando-se o campo gravitacional terrestre como não esférico e com distribuição de massa assimétrica. Muitos autores desenvolveram métodos analíticos para a solução de problemas de janela de reentrada e tempo de propulsão, através de linearizações e simplificações nas equações diferenciais da dinâmica do movimento. Entretanto, o objetivo principal deste trabalho é a solução através de métodos numéricos iterativos, que busquem as condições ideais para uma mudança de órbita em três dimensões considerando-se as não-linearidades da dinâmica envolvida.

DETERMINAÇÃO PRELIMINAR DE ÓRBITAS COM GPS, UTILIZANDO MÍNIMOS QUADRADOS

**Aurea Aparecida da Silva & Rodolpho Vilhena de Moraes (DMA/FEG/UNESP)
Hélio Koiti Kuga (DMC/INPE)**

Uma metodologia é proposta para determinar a órbita de um satélite artificial que leva um receptor GPS a bordo, usando a pseudo-distância para fornecer as equações de medida, através de um estimador de mínimos quadrados. São consideradas perturbações devidas ao geopotencial e à pressão de radiação solar. Note-se que o método dos mínimos quadrados não assume, em princípio, erro na modelagem da dinâmica de estado. A solução de mínimos quadrados pode ser obtida de maneira recursiva modificando a equação para a forma de Kalman através de álgebra de matrizes.

A DINÂMICA SECULAR DOS ASTERÓIDES DO TIPO TROIANO

Fabrice Thomas (IAG/USP), Sylvio Ferraz-Mello (IAG/USP-ON)

O problema Troiano é reconsiderado pela via dum formalismo inteiramente canônico. Pela elaboração dum cálculo não singular para o Hamiltoniano do problema restrito dos três corpos, e pela aplicação do método semi-numérico do J. Henrard (1990), é possível de levantar o retrato da dinâmica secular nos regimes "tadpole" e "horseshoe" para todos planetas do Sistema Solar. O caso famoso dos asteróides Troianos com Júpiter será analisado. Além disso apresentarei um estudo similar para os outros planetas do Sistema Solar.

RASTREAMENTO GEOGRÁFICO DE MINI-TRANSMISSORES POR SATÉLITES

Cristina Tobler de Souza (INPE)

A localização de transmissores através de satélites, em tempo quase-real, atende necessidades de busca e resgate de pessoas em locais remotos, acompanhamento de bóias oceanográficas e o monitoramento de animais em pesquisas científicas. Atualmente, a determinação da posição destes transmissores é feita através do sistema francês Argos a bordo dos satélites da série NOAA, o qual fornece a localização, mas não em tempo quase-real, e exige acesso a computador específico no exterior. Neste trabalho será desenvolvida metodologia de cálculo baseado em "desvio Doppler" para uso em micro-computadores comuns, que permite a

localização geográfica dos transmissores em tempo quase-real. Esta tecnologia, ainda inexistente no país, quando empregada com estações de recepção portáteis dos sinais Argos, poderá ser também usada no campo com baixo custo operacional. Adicionalmente, o sistema de localização poderá realizar as mesmas funções através dos satélites brasileiros SCD (Satélites de Coleta de Dados), e CBERS (China-Brazil Earth Resources Satellite).

PAINEL 172

RELAÇÃO DA ENERGIA DE CAPTURA COM A CONSTANTE DE JACOBI

Ernesto Vieira Neto (UNESP/Guaratinguetá)
Antônio Fernando Bertachini de Almeida Prado (INPE/S.J. Campos)
Othon Cabo Winter (UNESP/Guaratinguetá)

A captura gravitacional de um objeto por um corpo celeste no problema restrito de três corpos é de caráter temporário. No entanto, no momento em que esse objeto está em estado de captura gravitacional, sua velocidade relativa é reduzida e uma pequena perturbação pode provocar uma captura permanente. Para quantificar a captura gravitacional de um objeto em relação ao primário de menor massa M_2 , é definida a quantidade C_3 que é qualitativamente semelhante a energia do problema de dois corpos, tendo uma parte cinética e outra potencial. Como esta quantidade possui as características da energia de dois corpos é possível definir que as trajetórias com $C_3 > 0$ são trajetórias hiperbólicas (abertas), enquanto que as trajetórias com $C_3 < 0$, são trajetórias elípticas (fechadas). No problema restrito de três corpos essa quantidade não é constante, podendo passar de positiva a negativa ao longo da trajetória. Então é possível definir as trajetórias de captura gravitacional àquelas que vêm de longe do corpo celeste e passam por uma transição de energia de captura C_3 de positiva para negativa. Vieira Neto e Prado (1998, *Journal of Guidance, Control, and Dynamics*, v. 21, n. 1, pp. 122-126) calcularam numericamente os valores e as regiões dos menores valores dessa energia para o sistema Terra-Lua para uma periluna a 100 km da superfície da Lua. Neste trabalho C_3 é relacionado com a constante de Jacobi (C_J). Com isto será possível mostrar analiticamente os valores mínimos de C_3 para que haja captura. Esses valores se relacionam com os valores de C_J nos pontos lagrangeanos L_1 e L_2 . As trajetórias que possuem C_J maiores que C_{JL1} não conseguem sair do entorno de M_2 . Para as trajetórias que possuem $C_{JL1} \geq C_J > C_{JL2}$ podem escapar (ou serem capturados) para M_1 . E para as trajetórias com $C_J \leq C_{JL2}$ podem escapar (ou serem capturados) para fora do sistema.

E-Mail: ernesto@feg.unesp.br; prado@dem.inpe.br; ocwinter@feg.unesp.br.

PAINEL 173

PERTURBAÇÕES ORBITAIS DEVIDAS AO GEOPOTENCIAL CONSIDERANDO RESSONÂNCIAS

Rodolpho Vilhena de Moraes (UNESP - Guaratinguetá)

Efetuando-se transformações convenientes nas fórmulas dos coeficientes de Hansen, uma teoria foi elaborada para calcular perturbações orbitais devidas ao geopotencial, considerando-se tesserais de alto grau e ordem e baseada no método de Hori. Um programa computacional foi construído, e sua eficiência mostrada, podendo ser aplicado para órbitas de qualquer excentricidade (Vilhena de Moraes and Wnuk, 1998). Tal programa, entretanto, não pode ser utilizado quando houver comensurabilidade entre as frequências envolvidas. No presente trabalho uma solução analítica é apresentada para o caso de ressonâncias, bem como os passos para a sua implementação, inserindo-os no programa existente. Vilhena de Moraes, R and Wnuk, E., "Orbital Perturbations Using Geopotential Coefficients up to High Degree and Order: Highly Eccentric Orbits", *Advances in Astronautical Sciences*, American Astronautical Society, AAS.Vol, 100, Part I, 222 – 236, 1998.

PAINEL 174

UM ESTUDO SOBRE GRANDES APROXIMAÇÕES ENTRE OS PLANETAS INTERIORES E ASTEROÍDES DA RESSONÂNCIA 3:1

Othon C. Winter & Erica C. Nogueira (UNESP - Guaratinguetá)
Antonio F.B. de A. Prado (INPE - São José dos Campos)

A existência das falhas de Kirkwood no cinturão principal de asteróides é associada a ressonâncias de movimento médio com Júpiter. No caso da falha associada a ressonância 3:1, Wisdom (1982, 1983) mostrou que asteróides podem ter trajetórias caóticas, tais que suas excentricidades orbitais podem sofrer grandes variações. As órbitas podem atingir valores de excentricidades suficientes para que os asteróides se tornem cruzadores de Marte ou até mesmo da Terra. Assim sendo, o mecanismo para remover asteróides de modo a se criar a falha seria o efeito gravitacional devido a grandes aproximações com estes planetas. No presente trabalho apresentamos uma análise analítica simples, onde estudamos as variações dos elementos orbitais (semi-eixo maior e excentricidade) devido a uma grande aproximação com estes planetas. O estudo é feito seguindo-se a técnica adotada em manobras gravitacionalmente assistidas (Broucke, 1988).

**PERTURBAÇÕES SECULARES NO PROBLEMA
DE SATÉLITES PLANETÁRIOS**

Tadashi Yokoyama (DEMAC-IGCE-UNESP/Rio Claro)

Seja um satélite de massa desprezível sujeito às perturbações do achatamento do planeta e também do sol. Usando o Equador do planeta como sendo o plano de referência, pode-se escrever as equações da dinâmica secular deste problema fazendo as médias apenas na anomalia do satélite. Resulta então um sistema nas variáveis g =argumento do perihélio, h =nodo, e =excentricidade, I =inclinação e λ_{\odot} =longitude do sol. A função perturbadora é a soma de R_{\odot} (parte solar) e R_{J2} (achatamento), sendo que esta só depende dos elementos métricos (e, I) e é a parte dominante do problema para satélites bem próximos do planeta. Desta forma selecionamos 9 relações de ressonâncias seculares as quais envolvem as frequências de g, h (satélite) e λ_{\odot} (sol). Com mais atenção estudamos 4 delas as quais são responsáveis por significativas variações nas excentricidades e inclinações do satélite. No caso em que se considera a variação positiva do semi-eixo (devida a maré), a variação na excentricidade pode se tornar ainda mais acentuada, caso haja captura ao cruzar certas ressonâncias. Para a inclinação, existem algumas ressonâncias onde a magnitude da variação em I se mostrou ser a mesma, independentemente do sentido da progressão do semi-eixo. As ressonâncias que dão variação em inclinação dependem fortemente do valor da obliquidade da eclíptica a qual, para os planetas inferiores, pode ter sido caótica e muito alta no passado. Phobos e Triton são dois satélites cujos semi-eixos estão decrescendo e irão cruzar pelo menos duas ressonâncias seculares. Apresentamos algumas das possíveis variações nas suas excentricidades e inclinações.



ASTROMETRIA

**ASTROMETRIC CCD POSITIONS FROM THE VALINHOS-LNA
EXTRAGALACTIC RADIOSOURCE PROGRAM: FIRST RESULTS**

M. Assafin (OV/UFRJ)

A. H. Andrei, R. Vieira Martins & D.N. Silva Neto (ON)

J.I.B. de Camargo, R. Teixeira & P. Benevides-Soares (IAG/USP)

Extragalactic radiosource positions referred to the HIPPARCOS frame, allow to verify the orientation between the optical and radio reference frames, respectively defined by the HIPPARCOS, TYCHO or ACT catalogues and by ICRF source positions. On this context, a long term observational program was started in 1997, involving three distinct instruments: the Valinhos Automated CCD Meridian Circle at Abrahão de Moraes Observatory - IAG/USP, Brazil, and the 0.60m and 1.60m Cassegrain telescopes at the LNA Observatory, CNPq, Brazil. The list amounts to 300 ICRF radiosources distributed between $+20^{\circ} \geq \delta \geq -0^{\circ}$. Reduction techniques follow previous works (see Assafin et al., Bol. Soc. Ast. Bras., Vol. 17, p. 93-94). Meridian Circle star positions derived with regard to TYCHO and ACT catalogues provide precise secondary reference frames for the 0.60m CCD fields, which reductions in turn furnish tertiary reference frames used for the reduction of the 1.60m CCD star fields, from which the optical radiosource positions are finally obtained. Here, first positional results for 16 optical counterparts are presented and discussed.

**ASTROMETRIC CCD POSITIONS FOR EXTRAGALACTIC RADIOSOURCES
USING THE USNO-A2.0 CATALOGUE**

M. Assafin (OV/UFRJ)

R. Vieira Martins, A.H. Andrei & D.N. Silva Neto (ON)

Extragalactic radiosource positions referred to the HIPPARCOS frame can be used to access the orientation between the standard ICRF radio reference frame and the optical frame, represented by the HIPPARCOS, TYCHO or ACT catalogues. To that, long term CCD observations of radiosources optical

counterparts were carried out in various programs since 1992 with the 1.60m Cassegrain telescope - and more recently with the 0.60m one - at the LNA Observatory, CNPq, Brazil. So far 180 radio sources have already been observed, distributed from $+20^\circ$ to -80° in declinations. To solve for the large magnitude gaps between the reference stars ($m_V \leq 12$) and the sources ($m_V \geq 17$), reduction techniques generally involve laborious observations at different instruments for producing intermediary reference frames to link the observed source to the main reference catalogue frame (see Assafin et al.; this meeting, poster "Astrometric CCD Positions from the Valinhos-LNA Extragalactic Radio Source Program: First Results"). In Assafin, Andrei and Vieira Martins (1997, AJ, 113, p. 1451-1456) an observation-independent alternative for the construction of intermediary frames was presented, which gives precise results at the level of the reference catalogues used. There, secondary frames were represented by GSC star positions corrected to the reference catalogue on the tangent plane, by the use of common stars. Tertiary frames referred to the secondary stars were derived by the use of DSS (Digitized Sky Survey of ST ScI) fields. CCD observations could then be reduced using the tertiary frames to obtain the radio source positions on the reference catalogue system (Assafin et al., 1997, AJ, 113, p. 2329-2337). Recently, a re-measurement of the GSC plates was performed down to the detection limits of the emulsions (about $m_V = 22$), with the new PMM (Precision Measuring Machine) at Flagstaff/USNO. Additional Blue (B) and Red (R) Schmidt plate surveys were also scanned. An astrometric catalogue of about 522 million stars resulted - its latest version is the USNO-A2.0 Catalogue (Monet, 1999, <http://www.nofs.navy.mil>). Positions in this version are already referred to the ACT catalogue, with epochs at the average of the respective B and R plates. The (average) star positions came from usually 4 plates, with precisions expected at the $0''.20$ level. B and R magnitudes are also given for each object. Here, first results are presented for the direct reduction of CCD fields of radio sources taken with both LNA telescopes, using corrected USNO-A2.0 positions. Correction follows the same procedures in the tangent plane as early done for GSC stars. Due to its greater star density, the USNO-A corrected positions can directly form the tertiary frames, thus shortening the former reduction without loss of precision. A series of comparisons are made against the ICRF positions. Positions of ICRF sources already present in the USNO-A2.0 (either corrected or not) are also discussed.

EXTENSÃO E MANUTENÇÃO DOS REFERENCIAIS TYCHO E HIPPARCOS

Camargo, J.I.B., Teixeira, R., Benevides-Soares,
P. & Monteiro, W. (IAG/USP)

A partir de 1º de janeiro de 1998 (M. Feissel *et al.*, 1998), interrompendo a longa tradição das séries de catálogos fundamentais, a UAI adotou um novo sistema de referência celeste baseado nas posições de objetos extragalácticos distantes, determinadas por técnicas interferométricas VLBI (*Very Long Baseline Interferometry*). Desta forma, com um conjunto de pouco mais de 600 objetos com posições muito precisas, melhores que $0''.001$, materializa-se o ICRF (*International Celestial Reference Frame*) (E.F. Arias *et al.*, 1995). Os catálogos Tycho e Hipparcos, publicados em meados de 1997, constituem um importante avanço no sentido da extensão do ICRF para o domínio óptico. Entretanto, apesar da excelente qualidade astrométrica desses catálogos, a acessibilidade ao ICRF assim assegurada está longe da ideal, principalmente devido ao limite de magnitude de ambos, tipicamente $V < 11,0$, o que acarreta também uma baixa densidade. O objetivo de nosso projeto de doutoramento é estender os catálogos Tycho e Hipparcos a objetos mais fracos, ou seja, materializar o ICRF no domínio óptico com objetos até $V = 14,0$ magnitudes. Neste trabalho, apresentamos os primeiros resultados em posição e movimento próprio obtidos neste sentido, bem como uma avaliação dos catálogos secundários de referência que estamos construindo através da comparação das posições rádio do ICRF com posições ópticas, obtidas reduzindo-se as imagens do DSS relativamente aos nossos catálogos.

LES PROJETS DORAYSOL ET PICARD

Christian Delmas (Observatoire de la Cote D'Azur, França)

DORAYSOL (Definition et Observation du Rayon solaire) est une amelioration de l'Astrolabe Solaire qui fonctionne depuis 25 ans en France et au Bresil. On rappellera l'instrumentation et les resultats. Picard est un satellite du CNES que l'agence spatiale francaise lancera en 2002. Ce satellite mesurera, parallelement a DORAYSOL et si possible a quelques astrolabes solaires, le diametre solaire ainsi que la rotation differentielle et l'irradiance du soleil en s'attachant a leurs eventuelles variations. On decrira cette premiere experience spatiale devolue a la metrologie solaire.

PAINEL 180

**AGLOMERADOS ABERTOS: DETERMINAÇÃO DE MOVIMENTOS
PRÓPRIOS E DE PERTINÊNCIA DAS ESTRELAS DO CAMPO
AO AGLOMERADO ESTUDADO**

**W.S. Dias, R. Boczko, R. Teixeira, P. Benevides-Soares
& J. I.B Camargo (IAG/USP)**

O projeto vem sendo desenvolvido com o objetivo de determinar as estrelas que constituem os aglomerados e calcular os movimentos próprios dos aglomerados estudados como um todo. Para esse trabalho duas etapas são realizadas: - cálculo dos movimentos próprios individuais das estrelas do campo do aglomerado observado com círculo meridiano de Valinhos; - cálculo da probabilidade de pertinência das estrelas ao aglomerado concomitantemente com o cálculo do movimento próprio do aglomerado. O procedimento para o cálculo dos movimentos próprios individuais das estrelas do campo é baseado na utilização do maior número possível de informações astrométricas de cada estrela. Para isso são utilizados vários catálogos astrométricos como por exemplo, AC2000, TAC, USNO-A2, PPM, Tycho e as posições obtidas das observações com o círculo meridiano de Valinhos. Com maior número de catálogos utilizados houve um aumento no número de estrelas analisadas e uma melhora na precisão dos movimentos próprios individuais obtidos ($\sigma = 2$ mas/yr para $mag < 13$ e $\sigma = 7$ mas/yr para $mag > 13$). Com isso houve um ganho significativo no estudo de pertinência e consequentemente na determinação do movimento próprio dos aglomerados estudados. Nesse trabalho apresentamos os resultados das comparações dos movimentos próprios individuais calculados com movimentos próprios de outros catálogos e os resultados referentes aos movimentos próprios dos aglomerados NGC1662, NGC3680, NGC6994, NGC6834 e IC2581.

PAINEL 181

**RESULTADOS DO PROGRAMA "ASTROLÁBIO
SOLAR DE SÃO PAULO"**

Marcelo Emilio & Nelson Vani Leister (IAG/USP)

Baseado no fato de que a magnitude das variações do semi diâmetro observadas é diferente em dados observacionais visuais e fotoelétricos (Ribes et al. 1991 - "The Sun in Time", Univ. of Arizona Press, Space Science Series, 59-97), alguns autores sugerem que o processo responsável pelas variabilidades é devido a função de obscurecimento centro bordo, ou esta relacionada com os efeitos introduzidos pela atmosfera. O estudo das séries do CERGA e do IAGUSP (Leister 1990 - RMAA., **21**, 567-658; Laclare 1983 - A&A, **125**, 200-203; Emílio 1997 - Mestrado IAG-USP) mostrou a necessidade de se encontrar uma forma de aproximar as técnicas observacionais, reduzindo com isso as diferenças nas

dispersões encontradas, eliminando as equações pessoais. Para tal a partir de 1995, o astrolábio de São Paulo foi adaptado com uma câmera CCD. Um programa observacional rotineiro com esse instrumento está em curso desde abril de 1996. Neste trabalho apresentamos o primeiro resultado do semi diâmetro solar obtido com a câmera "CCD" instalada no astrolábio do Observatório de São Paulo (projeto FAPESP No. 97/07176-2).

PAINEL 182

**FURTHER ANALYSIS OF THE O.N. SOLAR
DIAMETER OBSERVATIONS**

**E.G. Jilinski (ON-Observatory of Pulkovo)
J.L.Penna (ON), S.P.Puliaev (ON- Observatory of Pulkovo)
A.H.Andrei (ON)**

In 1997, daily CCD astrolabe solar observations aiming to investigate solar diameter variations were started at the Observatório Nacional (O.N.). Throughout all the period of observations the same equipment and image treatment method were used. Up to March 1999, the observational sequence of solar diameter observations made at O.N. can be characterized by: 368 days with observations. 4427 individual East (AM) observations. 3745 individual West (PM) observations. - the mean AM solar semi-diameter: $959.18'' \pm 0.02''$; - the mean error of one AM observation: $\pm 0.37''$; - the mean error of one day, for AM observations: $\pm 0.13''$; - the mean PM solar semi-diameter: $959.13'' \pm 0.02''$; - the mean error of one PM observation: $\pm 0.37''$; - the mean error of one day, for PM observations: $\pm 0.11''$. The quality and density of the obtained observational sequence enables to undertake both a quantitative statistical and a phenomenological (qualitative) analysis. For instance, statistical analysis of the observed solar semi-diameter variations relative to zenith distance, width of the solar limb and time length of one observation show no significant correlations. It is also verified that from the instrumental point of view the observational sequence appears homogeneous. The high annual coincidence of the AM and PM values for the observed solar semi-diameter, obtained in the same day, leads to upper limits of the solar oblateness or sphericity. On the other hand, we found significant correlations of the observed solar diameter variations with the solar synoptical situation, specially with the solar limbs activity: sunspots, faculae fields etc. Using these correlations it is possible to model the extremum observed values of the semi-diameter.

PAINEL 183

RADIO STARS EXTENSION OF THE HIPPARCOS SYSTEM

Paulo A. A. Lopes, Alexandre H. Andrei & Jucira L. Penna (ON)
Sergei P. Pouliaev (ON- Observatory of Pulkovo)
Ramachrisna Teixeira & Paulo Benevides-Soares (IAG/USP)
Marcelo Assafin (OV/UFRJ)

Considering the fact that the best connection between the optical and radio reference frames is based on radio stars, a project containing 606 objects is being undertaken at the Valinhos CCD Meridian Circle, since March of 1996. This device is operating in drift scanning mode since the beginning of 1995. The astrometry of 51 radio stars, with the corresponding determination of the proper motion for 41 of them, represents the first results of this project, as they are presented here. These stars are placed on the Hipparcos system, as defined by the Tycho and ACT catalogues. Knowing that the TAC reference frame represents a relevant step for a future extension and densification of the Hipparcos system, reductions relative to it are also made. The results are derived from the global reduction technique and obtained at the precision level of 45 mas, in agreement with Viateau *et al.* (1999, A&AS **134**, 173). From the data analysis, the verification of the ACT system of proper motion superiority (in contrast with the Tycho one) and the confirmation of the high quality of the TAC catalogue become possible. The degradation of the Tycho catalogue is also focused, confirming its nominal deterioration, but also indicating that this degradation could be greater than the formal one. The quality of a probable connection (between the optical and radio reference frames) obtained with this sample and the total pattern of the project (606 radio stars) is estimated. By the use of the 51 radio sources or using a subgroup of 14 RS CVn_s and binaries, the connection is expected to be at the level of 20 mas. By the same procedure, the connection is expected at the level of 7 mas, using some hundreds of objects or by the use of some dozen of RS CVn_s.

PAINEL 184

CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO DOS EFEITOS SISTEMÁTICOS, SISTEMAS DE REFERÊNCIA E MOVIMENTOS PRÓPRIOS

V.A.F. Martin
(Univ. Est. Feira de Santana - Obs. Astron. Antares/Dep. Física)
N.V. Leister (IAG/USP)

O presente trabalho visa mostrar os resultados obtidos com o método de redução global desenvolvido (Martin et al 1996; Martin & Leister 1997) para as observações realizadas no Observatório Abrahão de Moraes em Valinhos no período de 1974 a 1993 (Martin & Leister 1999a) e no Observatoire de la Côte

d'Azur em Grasse no período 1993 a 1996 (Martin et al. 1999b). Pelo fato do programa observacional em Valinhos ter se estendido por 20 anos, houve a possibilidade da exploração dos dados para a determinação das correções aos movimentos próprios das estrelas. Determinou-se ainda a correção ao equador do sistema fundamental de referência FK5. Um outro aspecto abordado neste trabalho está relacionado na conexão entre os sistemas de referência óptico e rádio com a determinação dos efeitos sistemáticos locais entre os dois sistemas (Martin & Leister 1999c). No final do trabalho mostramos a comparação feita entre os nossos resultados com aqueles fornecidos pelo catálogo HIPPARCOS.

PAINEL 185

ANNUAL CYCLE IN THE VALUES OF THE OBSERVED SOLAR DIAMETER

S.Puliaev & E.G. Jilinski (ON- Observatory of Pulkovo),
J.L. Penna, A.H.Andrei & W.Gambi de Almeida (ON)
and V.Sinceac (DANOF/Obs. Paris)

From January 1997 at the Observatório Nacional (ON), Rio de Janeiro, ($\varphi = -22^{\circ}54'$) CCD observations of the solar diameter are in course, with a modified astrolabe equipped using a variable angle, reflecting prism. During the first 26 months, till March 1999, in 368 days, 4427 East and 3745 West observations were made. For the average results and the accuracy of the measures, see Jilinsky et al., this meeting, poster "Further analysis of the O.N. solar diameter observations". One of the main problems in modern solar diameter investigations concerns its variations in time. From 1970 on, several studies of possible secular and periodic variations of the solar radius in optics yielded conflicting results. As for short periodic variations, they have never been fully studied in optics. Here we report on an annual cyclic change with amplitude of about 0.2" that was found using more than two years observational data and owing to the high time density of our observations. It is shown that this annual cyclic variation can be of local origin and tunes in phase with the atmospheric pressure and in anti-phase with temperature. Updated results of the ON observations are available in electronic form in the SIMBAD database and at the World Wide Web pages of the Observatório Nacional, Brazil, Solar Radius Data: <http://obsn.on.br/radius>.

**ASTROMETRIC REDUCTION FOR FIELDS OBSERVED
AT THE VALINHOS CCD MERIDIAN CIRCLE
ON THE NEIGHBORHOOD OF QUASARS**

**S. Santos Filho & M. Assafin (OV/UFRJ)
A.H. Andrei (ON)**

R. Teixeira, P. Benevides-Soares & J.I.B. de Camargo (IAG/USP)

The realization of an inertial referential system is one of the chief subjects of Fundamental Astronomy. Towards it many works have been developed aiming to establish a connection between the radio and optical positional systems (see Froeschle & Kovalevsky, A&A 1982). The present work consists in the reduction of fields obtained with the Valinhos CCD Meridian Circle, IAG/USP (see Assafin et al., 1997), centered on extragalactic radiosources, belonging to an observational program pursued at the 0,60m and the 1,60m telescopes of the Laboratorio Nacional de Astrofisica, Itajuba - MG. We intend to supply secondary reference systems, referred to the TYCHO and ACT frames, for those fields. This choice of catalogs was due to their density, higher than HIPPARCOS's, which leads to best results with the methodology applied to observations and reductions, in spite of its lower precision. The methodology of reductions consisted in the acquisition of the digitized images, its storage, the determination of the x and y measures, and finally the reduction of the fields, to obtain the equatorial coordinates (and their errors) for all objects in the field. Several observations are taken for each radiosource, and the global reduction is used, in order to improve on the precision of the results. Statistical tests have been done to identify the best sky background model in the CCD image's treatment. Other tests were done towards the optimization of the observations, aiming to determinate the minimum number of observations required per source, and the minimum number of catalogue stars required. These optimization tests were done to define the least possible duration for the observations, sufficient to bound the errors within the instrumental precision limits.

ASTROMETRIC STUDY OF THE ICRF

**D.N. da Silva Neto & A.H. Andrei (ON)
M. Assafin (OV/UFRJ) and R.V. Martins (ON)**

The astrometric determination of positions for 340 extragalactic radio sources of the ICRF (International Celestial Reference Frame) is presented in this work. The images of optical counterparts are taken from the Digitized Sky Survey (DSS). All images for the ICRF defining sources have been inspected, and astrometry is done for 190 of them. The local reference frame is formed by the

Guide Star Catalog (GSC) stars, which positions are corrected by the Hipparcos frame represented by the ACT reference, Hipparcos and Tycho catalogs. The rationale of the method was already discussed in Assafin, Vieira Martins and Andrei (AJ, 113, 1997). The average of the optical minus radio offsets, for the defining ICRF radio sources, is 10 mas for reductions in the Hipparcos frame. The standard deviations of the offsets distributions are 160 mas for the ACT and 170 mas for the others representations of the Hipparcos frame. Statistic analysis of optical minus radio offsets and of the differences between the arc lengths as measured on the ICRF and on the determined optical positions, show a segregation between the defining and the candidate sources of the ICRF. The differences are of the order of a few tens of mas, compatible thus, with structure effects in the radio wavelength (Ma et al., 1997, IERS Technical Notes No.23). So the precision achieved in this work is evident, and more important still, a scenery appears in which the candidate sources represent the ICRS (International Celestial Reference System) to a precision slightly worse than the formal accuracy of their positions. Further, a set of optical coordinates in the Hipparcos frame was selected, which minimizes the magnitude of the offsets between optical and radio centers of extragalactic sources. For this set the spin rate of the Hipparcos frame relative to the ICRF was calculated, following the standard orientations: $w_1 = 0.16 \pm 0.20$ mas/yr, $w_2 = 0.33 \pm 0.20$ mas/yr, $w_3 = 0.13 \pm 0.22$ mas/yr. Except for w_2 , the results are not significant. They are though in agreement with individual results presented in Kovalevsky et al. (AA, 323, 1997) for researches made under similar conditions, for astrometry of astrographic plates.

**MOVIMENTOS PRÓPRIOS ESTELARES: UMA COOPERAÇÃO
INTERNACIONAL IMPORTANTE, NECESSÁRIA E DESEJÁVEL**

**R. Teixeira, P. Benevides-Soares, J. Lépine, R. Boczko,
J. Camargo, M. Sartori, W. Dias (Brasil);
R. Orellana, R. P. Di Sisto (La Plata);
C. Ducourant, J. P. Périé (Bordeaux);
C. Mallamaci, J. Pérez, M. Gallego, L. Marmolejo, J. Navarro,
J. Sedeño, J. Muiños, F. Belizón, M. Vallejo, C. Lopez (San Juan)**

Pretendemos com um projeto envolvendo além do IAG/USP, os Observatórios de La Plata e San Juan-Argentina e Bordeaux-França, determinar os movimentos próprios de dezenas de milhares de estrelas com as seguintes finalidades: materialização do referencial "inercial" rádio (ICRF) no domínio ótico através da extensão dos catálogos Tycho e Hipparcos a objetos mais fracos ($11.0 < V < 14.0$); estudo cinemático e dinâmico da Galáxia através dos movimentos próprios de aglomerados abertos; estudo da formação de estrelas como consequência ou não

do choque de nuvens moleculares através dos movimentos próprios de estrelas T Tauri. A obtenção dos movimentos próprios exige a determinação de posições de uma mesma estrela em épocas distintas. A precisão final alcançada depende tanto dos erros em posição quanto do intervalo de tempo que as separa. Posições recentes de dezenas de milhares de estrelas vem sendo obtidas com o círculo meridiano CCD de Valinhos e com o círculo meridiano fotoelétrico de San Juan. Por sua vez posições antigas podem ser obtidas com placas fotográficas existentes nos Observatórios de La Plata, de San Juan e também placas do ESO a serem medidas em Bordeaux. A complementariedade natural desse riquíssimo material observacional nos leva a uma união de esforços visando uma contribuição importante e significativa em vários domínios da Astronomia. Neste trabalho apresentaremos detalhes da cooperação entre as diversas equipes, bem como, os primeiros resultados em movimento próprio para alguns dos campos já observados em Valinhos.

PAINEL 189

OBSERVAÇÕES ASTROMÉTRICAS DOS SATÉLITES DE SATURNO

Carlos Henrique Veiga & Roberto Vieira Martins (ON)

Desde 1982 temos observado sistematicamente, no LNA, os sistemas de satélites dos planetas exteriores, visando a obtenção de posições astrométricas que possam ser utilizada na confecção de efemérides destes satélites. Este programa foi iniciado devido a latitude favorável do LNA para a observação dos planetas. Efemérides precisas destes satélites tem sido necessárias no planejamento e realização de missões espaciais ao Sistema Solar exterior. Em particular, para Saturno, já foi lançada a sonda CASSINI que deverá sobrevoar o sistema do planeta em 2004. Devido a baixa magnitude de Saturno e sobretudo a luz difundida por seus anéis, a observação de alguns de seus satélites é muito difícil, o que faz com que suas efemérides não sejam de qualidade comparável a de outros sistemas como, por exemplo, o de Urano. Neste trabalho apresentamos os métodos de observação e redução que desenvolvemos para os satélites de Saturno. As posições obtidas são comparadas com efemérides existentes. Parte destes resultados já foram aceitos para publicação e estão sendo usados pelo JPL nas atualizações das efemérides dos satélites de Saturno para a missão CASSINI.



MEIO INTERESTELAR

PAINEL 190

MODELO DE DISCO PARA A EMISSÃO MILIMÉTRICA DE ETA CARINAE

Zulema Abraham & Augusto Daminele (IAG/USP)

A curva de luz de Eta Carinae em ondas milimétricas apresenta um comportamento semelhante à das linhas de alta excitação, com uma periodicidade de 5,52 anos, coincidente com o período de um sistema binário de alta excentricidade. Observações em 2,9 e 1,3 mm, realizadas com o SEST, em 7 mm com o rádio telescópio do Itapetinga e em 3 e 6 cm realizadas na Austrália, mostram um espectro opticamente espesso em esses comprimentos de onda. Mapas de alta resolução em 3 e 6 cm obtidos com o "Australian Telescope Compact Array (ATCA)" mostram uma estrutura alongada em torno da estrela, seu tamanho variando com o mesmo período que a curva de luz, que pode ser interpretada como um disco. Em este trabalho, a curva de luz em ondas de rádio é explicada em termos deste disco denso, que é iluminado por um número variável de ftons ultravioleta. A medida que a radiação ionizante diminui, as regiões mais externas do disco se recombinam e esfriam, este fenômeno se propaga para o interior do disco a medida que a radiação continua diminuindo. A região central, por ser mais densa se recombinará e esfriará mais rápido que as regiões externas menos densas, originando diversos perfis de temperatura e densidade eletrônica, e portanto originando distintas curvas de luz a distintas frequências. São apresentados modelos numéricos da emissão livre-livre emitida por um disco inclinado com relação ao plano do céu por certo ângulo, e construídas as curvas de luz nas frequências de observação para distintas leis de variação do fluxo ionizante com o tempo.

GRADIENTES DE NH₃ NO PLANO GALÁCTICO: PROCURA DE FONTES NA DIREÇÃO DE REGIÕES HII GIGANTES

Zulema Abraham (IAG/USP)
José Williams S. Vilas Boas (CRAAE-INPE)

linha de amônia correspondente à transição metaestável (J,K) = (1,1) foi procurada na direção de regiões HII do hemisfério sul compreendidas entre 270° e 360° em longitude galáctica, resultando em novas detecções na direção de 30 destas regiões. A taxa de detecção foi de cerca de 30% em média em todas as direções exceto no intervalo de longitudes entre 270° e 290°, onde nenhuma fonte foi detectada entre as 15 regiões observadas. Uma taxa de detecção mais alta (60%) foi obtida na direção de regiões HII que apresentavam fontes IRAS com índices de cor correspondentes a regiões HII compactas dentro do feixe do rádio telescópio. Foi encontrada uma anticorrelação entre o número de fontes de NH₃ detectadas e a distância ao Centro Galáctico, compatível com o gradiente de abundância de N observado em regiões HII ópticas e nebulosas planetárias. Dos valores deste gradiente e da taxa de detecção deduzimos que o número de fontes de amônia deve decrescer com o inverso da temperatura de brilho da fonte, elevada à primeira potência.

A MOLÉCULA H₂ EM NEBULOSAS PLANETÁRIAS

Isabel R. G. Aleman & Ruth Gruenwald (IAG/USP)

A pesquisa trata de uma análise da concentração da molécula H₂ em nebulosas planetárias, com o objetivo de verificar em que condições físicas e em que quantidades essa molécula pode estar presente. A concentração dessa molécula, assim como de outras moléculas e íons moleculares formados a partir de átomos de Hidrogênio, é obtida a partir da hipótese de equilíbrio químico do gás. Os principais mecanismos de formação e destruição das espécies envolvidas, como fotoionização, foto-dissociação, recombinação, associação radiativa, reações íon-molécula, etc., são levados em conta, para a obtenção da concentração de cada espécie em diferentes condições físicas em nebulosas planetárias. São considerados valores típicos para as características da estrela central ionizante (temperatura e luminosidade) e do gás (abundância e densidade). A variação das concentrações de cada espécie é obtida ao longo da nebulosa; nos processos que envolvem o fluxo da radiação proveniente da estrela central, é levado em conta que a radiação é absorvida e reprocessada ao atravessar partes mais internas da nebulosa.

EVOLUÇÃO DINÂMICA DE REMANESCENTES DE SUPERNOVA ASSOCIADOS A MAGNETARES

M.P. Allen & J.E. Horvath (IAG/USP)

Os *Soft Gamma Repeaters* (SGRs), identificados como magnetares, assim como alguns "pulsares de raios-x anômalos" (AXPs), estão associados a remanescentes de supernova (SNRs), os quais mostram a presença de plerions (analogamente aos pulsares jovens), espectro síncrotron, e anomalias diversas. Por exemplo, o SNR G10.0-0.3, associado ao SGR1806-20, apresenta índice espectral próximo, porém diferente, da faixa típica de plerions, dimensões de até 39 pc (sendo assim a maior plerion já observada), e energia contida em campos magnéticos e partículas relativísticas $\geq 7 \times 10^{49}$ erg (superior à da maioria dos plerions) (Kulkarni et al. 1994). O campo magnético excepcionalmente intenso ($B \sim 10^{15}$ G) dos magnetares pode causar uma evolução diferente do usual no SNR em que são formados (supondo que os magnetares tenham origem em explosões supernova, como os pulsares ordinários). A aceleração de partículas pelo pulsar do Caranguejo as leva a energias da ordem de 3×10^6 GeV, comparável à diferença de potencial total estimada nas linhas de campo abertas do pulsar (Arons 1998). Como essa diferença de potencial é proporcional à intensidade do campo magnético, um magnetar pode acelerar partículas a energias até 3 ordens de grandeza superiores que pulsares ordinários. Estudamos a evolução de um SNR com um magnetar no centro. As partículas relativísticas devem alcançar a frente de choque provocada pela supernova com pressão e velocidade superiores, suplantando esta e levando a expansão livre a distâncias maiores, antes de se iniciar a fase Sedov-Taylor. Utilizando as características atuais desses SNRs e magnetares associados, estimamos algumas propriedades iniciais do magnetar e da supernova. A sugestão recente de que as *supershells* de HI observadas em diversas galáxias possam ser originadas por um *Gamma-Ray Burst* (Loeb & Perna 1998, Horvath 1999) poderá ser verificada também na seqüência desta investigação, conferindo a viabilidade dos ventos dos magnetares como agentes de injeção de energia.

COLISÕES ENTRE NUVENS MOLECULARES E FORMAÇÃO ESTELAR

Lucio M. S. Almeida, Luiz C. Jafelice & Joel C. Carvalho (UFRN)

Estudos teóricos têm indicado que colisões entre duas nuvens moleculares podem desencadear a formação de estrelas. Contudo, a eficiência desse processo é bastante dependente das orientações relativas entre os campos magnéticos médios presentes em cada uma das nuvens. Neste trabalho utilizamos um código

euleriano de diferenças finitas em 2-D para abordarmos esse problema. Inicialmente analisamos a colisão entre duas nuvens esféricas de mesmo raio, r , com parâmetros de impacto entre zero (choque frontal) e r . Consideramos colisões de vários pares de nuvens envolvendo a presença ou ausência de campos magnéticos e diferentes direções relativas entre os campos e as direções iniciais das colisões. Discutimos os resultados obtidos e os comparamos com conclusões de outros autores e com alguns resultados observacionais. Apresentamos um quadro preliminar sobre as eficiências de formação estelar relativas a cada um dos contextos físicos estudados. (CNPq; FINEP/PRONEX)

PAINEL 195

PREVISÃO DE EXTINÇÃO INTERESTELAR NA GALÁXIA

Amôres, E.B. & Lépine, J.R.D. (IAG/USP)

Aperfeiçoamos um modelo que permite prever o valor da extinção interestelar até qualquer posição na Galáxia. Um tal modelo é útil para estimativas de distâncias de todo tipo de objeto, correções de cor para objetos cuja distância pode ser determinada por algum método, contagens de estrelas, etc. O modelo parte do princípio de que a poeira está misturada ao gás do disco galáctico numa proporção quase constante, com ligeira dependência do raio galáctico devida ao gradiente de metalicidade. O modelo de distribuição de densidade de gás foi confrontado com as densidades colunares de HI dos surveys de Berkeley e de Parkes, e com o survey de CO da Universidade de Columbia. A distribuição de brilho do disco galáctico em 100 microns obtida pelo satélite IRAS constitui-se num outro indicador de densidade colunar de poeira. Os dados de 100 microns mostram que a poeira está bastante concentrada nos braços espirais da Galáxia. A extinção, ao invés de crescer de forma aproximadamente linear com a distância ao Sol, cresce por passos, com forte incremento a cada vez que um braço espiral é atravessado, e permanecendo num mesmo patamar nas regiões inter-braços. Utilizamos um catálogo de 1415 estrelas cuja extinção no UV foi medida diretamente (Bless e Savage, 1985), para testar a qualidade do modelo. O desvio rms entre as extinções previstas pelo modelo e as medidas é de 0.2 no excesso de cor E(B-V). Parte deste erro deve ser atribuído não ao modelo, mas as próprias observações.

PAINEL 196

LINEAS DE H166 α INUSUALMENTE ALTAS EN W48

**P. Benaglia (IAR), Z. Abraham (IAG/USP)
J.A. Combi & G.E. Romero (IAR)**

Presentamos los resultados de observaciones de la region HII W48 en la linea de recombinacion H166 α (1424.7MHz), tomados con el radiotelescopio del IAR

(Argentina) (HPBW = 0.5 $^{\circ}$). W48 tiene en sus cercanias a otra region HII (W49), el remanente de supernova G284.5-1.8 y una fuente de rayos gamma. Los perfiles obtenidos muestran, por primera vez, una contribucion ancha (~ 80 km/s) con dos picos, que se interpretan como resultado de una superposicion de dos lineas. Las velocidades centrales de estos pares de lineas difieren para las distintas posiciones observadas, alcanzando en algunos casos 140 km/s. La interpretacion de estos picos dobles considera la existencia de una region en expansion a alta velocidad. Por otra parte, puesto que las lineas no son detectadas en 5 GHz, se contempla la posibilidad de que exista una contribucion del SNR, en cuya region post-shock ocurririan las recombinaciones del material ionizado.

PAINEL 197

ESTUDO DA DISTRIBUIÇÃO DOS MASERS DE VAPOR D'ÁGUA GALÁCTICOS

Beraldo, Nori & Scalise Jr., Eugenio (INPE/DAS)

Os resultados atuais da busca de masers de vapor d'água na nossa galáxia mostrou que já foram detectadas 899 coordenadas emisoras, contendo um ou mais masers num raio de 2 minutos de arco. Ao buscarmos correlacioná-los com fontes do IRAS encontramos 877 associações e portanto quase a totalidade dos masers possuem fontes IRAS associadas. Isto não ocorre de maneira inversa, ou seja, somente um pequeno número de fontes IRAS situadas dentro de uma determinada região do diagrama cor-cor possuem masers associados. Cerca de 35% desse total (299) está associado atmosferas estelares e os restantes 65% (568) a regiões de formação de estrelas. Como podemos ver na tabela 1 os masers estelares estão bem distribuídos nas cercanias do Sol mas há um excesso na direção galáctica de 0 $^{\circ}$ a 90 $^{\circ}$ e deficiência na direção 180 $^{\circ}$ a 270 $^{\circ}$. Com relação aos masers associados a regiões de formação de estrelas ocorre o mesmo problema de excesso e falta. Talvez isso se deva ao fato de terem sido efetuadas buscas utilizando instrumental do Hemisfério Norte, cujos receptores tem dimensões e sensibilidades melhores do que seus correspondentes do Hemisfério Sul. Estudamos também a distribuição dos masers no diagrama cor-cor e apresentamos os resultados. Apresentamos também um estudo de quais parâmetros deverão nortear nossas futuras buscas de masers no Hemisfério Sul.

MOLÉCULAS ORGÂNICAS: BUTADIENO

Heloisa M. Boechat Roberty (OV/UFRJ)
M. Luiza Rocco & G. Gerson B. de Souza (Inst. Química - UFRJ)
Carlos A. Lucas (Inst. Química - UFF)
M. Cristina Andreolli Lopes (Inst. Física - UFJF)

Diversas moléculas orgânicas tem sido identificadas no Meio Interestelar e provavelmente o sistema solar foi formado de uma nuvem de gás rica em compostos orgânicos. Dados obtidos pelos satélites espaciais confirmaram a presença de alcanos, etano, propano, etileno, acetileno, butadieno (C_4H_6) na atmosfera de Titan. A atmosfera de Titan é constantemente bombardeada por elétrons e fótons provocando excitações e fragmentações das moléculas. O estudo da formação de moléculas orgânica depende de dados obtidos da colisão de elétrons com estas espécies moleculares. Este trabalho faz parte de um estudo sistemático dos processos de excitação nas regiões do UVV (ultravioleta de vácuo) e de Raios-X, e dos processos de ionização e fragmentação na região do UVV de moléculas de interesse astrofísico. O acetileno foi estudado na região do Raios-X, onde os resultados experimentais e teóricos tiveram uma ótima concordância ((de Miranda et al. 1994). Reportamos neste trabalho os resultados obtidos sobre a excitação, ionização e fragmentação da molécula butadieno usando duas técnicas diferentes. Os espectros de excitação eletrônica na faixa de 2 a 50 eV, foram obtidos com um espectrômetro de impacto de elétrons, que pode cobrir uma faixa de energia de excitação de até 500 eV. O estudo da variação angular dos espectros mostrou uma forte predominância de processos de excitação permitidos por regras de seleção dipolares. Determinamos a seção de choque elástica em função do ângulo de espalhamento e a força do oscilador de transições no UVV. Como para pequenos ângulos de espalhamento, o espectro de excitação por impacto de elétrons tende ao espectro fotoabsorção, utilizamos um método de conversão de espectros e obtivemos um espectro de fotoabsorção. A fragmentação iônica foi analisada pelos espectros de massas obtidos pela técnica de Tempo de Voo, utilizando feixe de elétrons de energias de 1000 a 1300 eV. Observamos que a interação de elétrons com o butadieno, promove a sua ionização $C_4H_6^+$ e com a sua fragmentação produz o etileno, assim como diversos radicais iônicos tais como, $C_4H_5^+$, $C_4H_3^+$, $C_3H_3^+$, $C_2H_3^{++}$. Os processos aqui estudados são importantes pois participam da formação e destruição de moléculas tanto em nuvens interestelares como em atmosferas planetárias.

CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DA REGIÃO NGC6334I(N) ATRAVÉS DO ESTUDO DA EMISSÃO DE AMÔNIA

Anderson Caproni & Zulema Abraham (IAG/USP)
José W. S. Vilas-Boas (CRAAE-INPE)

NGC6334I(N), a fonte de amônia mais intensa do céu, foi mapeada em um intervalo de 12' em declinação e 6' em ascensão reta com o rádio telescópio do Itapetinga (Atibaia-SP) na frequência de inversão rotacional (J,K) = (1,1) e observada na posição central de nosso mapa, em $\alpha(1950) = 17^h 17^m 32^s$ e $\delta(1950) = -35^\circ 42'$, na transição (J,K) = (2,2). Neste trabalho apresentamos os resultados do cálculo da profundidade óptica na transição (J,K) = (1,1) ao longo da região, obtida a partir da razão entre as intensidades da linha principal e as das componentes hiperfinas, e o valor dos parâmetros físicos relevantes na caracterização da região (por exemplo, temperatura de excitação, temperatura cinética e densidade colunar de amônia).

TEMPERATURA DE ESTRELAS CENTRAIS DE NEBULOSAS PLANETÁRIAS

R. Gruenwald, S. M. Viegas & J.O. Cazetta (IAG/USP)

A temperatura da estrela central de uma nebulosa planetária (ECNP) é geralmente obtida através do cálculo da temperatura de Zanstra, que por sua vez é determinada a partir de intensidades de linhas de recombinação emitidas pelo gás. No presente trabalho foi feita uma análise detalhada do cálculo da temperatura de ECNPs através do método de Zanstra. Com resultados de modelos obtidos com um código de fotoionização, foram calculadas as temperaturas de Zanstra (de H e HeII) para diferentes profundidades ópticas da nuvem. Uma das conclusões do trabalho é que a temperatura efetiva da estrela central é subestimada pelo método de Zanstra, mesmo para nebulosas opticamente espessas. É proposto um método para determinação de temperaturas da estrela central, que é eficiente também para nebulosas não completamente espessas a radiação ionizante. Tendo como base as temperaturas obtidas pelo método acima, calculamos a luminosidade e a posição no diagrama HR de uma amostra de ECNPs galácticas. A finalidade é a de "estimarmos" qual o verdadeiro efeito causado pelo método de Zanstra na distribuição de ECNPs no diagrama HR, uma continuação do trabalho de Cazetta e Maciel (1994: A&A **290**, 936) e Cazetta (1999, tese de doutoramento).

COLISÃO DE JATOS EXTRAGALÁTICOS COM NUVENS MOLECULARES

Lucio M. S. Almeida, Luiz C. Jafelice & Joel C. Carvalho (UFRN)

Neste trabalho estudamos a colisão entre uma frente de choque gerada pela propagação de um jato extragalático com nuvens moleculares e analisamos as possíveis conseqüências físicas desse fenômeno. Simulamos a situação descrita em 2-D usando um código euleriano de diferenças finitas que permite esquemas de integração monotônica acurada até segunda ordem. Analisamos a colisão de uma frente de choque plana com uma nuvem esférica, inicialmente em dois contextos físicos: com e sem campo magnético. Os experimentos numéricos são adiabáticos e não consideramos processos radiativos. O estudo pretende avaliar a viabilidade de tais colisões dispararem um surto de formação estelar que explique correlações entre emissões rádio e óptica observadas em várias fontes extragaláticas extensas. Visamos também quantificar o papel de campos magnéticos na caracterização desse surto. Os resultados obtidos são discutidos para as situações hipotéticas simuladas e comparados com algumas das observações existentes. (CNPq; FINEP/PRONEX)

SÍNTESE DE POPULAÇÕES ESTELARES: AGLOMERADOS GLOBULARES DO BOJO E GALÁXIA M32

Paula R. T. Coelho & Beatriz Barbuy (IAG/USP)

A população estelar do bojo da nossa Galáxia é muito semelhante àquelas de galáxias elípticas e constitui um “laboratório” para estudo mais detalhado de populações estelares ricas em metais e velhas. Nos últimos anos nosso grupo do IAG tem desenvolvido um extenso trabalho relativo às populações estelares do bojo: através da obtenção de diagramas cor-magnitude de aglomerados, da construção de base de dados atômicos e moleculares e da otimização de programas de síntese espectral. Neste trabalho pretende-se apresentar os resultados do estudo de uma série de espectros de média resolução de estrelas individuais dos aglomerados globulares do bojo NGC 6528 e NGC 6553, observados no telescópio de 1.5m do European Southern Observatory – ESO. A determinação dos parâmetros astrofísicos é feita por comparação a uma grade de espectros sintéticos. Financiadora: FAPESP

THE RADIO STRUCTURE OF THE SUPERNOVA REMNANT RX J0852-4622

J.A. Combi (IAR), G.E. Romero (IAR), P. Benaglia (IAR)

We report the detection of the radio counterpart of the recently discovered X-ray supernova remnant RX 0852-4622 claimed to be one of the youngest in the Galaxy. The radio images match the X-ray structure very well and show a limb brightened source with some elongated features protruding from the outer shell. These noticeable features could be explosion fragments similar to those detected in the Vela supernova remnant. At radio frequencies the source is nonthermal, with a spectral index $\alpha > \sim -0.3$. This synchrotron emission seems to extend up to X-ray energies revealing the presence of very high energy electrons accelerated in the remnant.

PROPRIEDADES POLARIMÉTRICAS DO MEIO INTERESTELAR LOCAL NA DIREÇÃO DAS NUVENS ESCURAS SACO DE CARVÃO, CHAMAELEON E MUSCA

W.J.B. Corradi & G.A.P. Franco (Depto. de Física - ICEX - UFMG)
J.R.D. Lépine (IAG/USP)

Através de dados fotométricos e espectroscópicos foi estabelecida a existência de duas lâminas de gás e de poeira na direção das nuvens escuras Saco de Carvão e Chamaeleon-Musca. Uma delas, mais tênue e sujeita a movimentos supersônicos turbulentos, está situada a distâncias menores do que 60 pc e está se aproximando do Sol a cerca de -7 km s^{-1} . Já a outra estrutura, mais densa, está localizada a $150 \pm 30 \text{ pc}$ do Sol, tem sua velocidade centrada em torno de 0 km s^{-1} e menor dispersão de velocidades. A estrutura de menor coluna de densidade é consistente com outras observações de um fluxo de matéria vindo da direção da Associação Scorpio-Centaurus (Sco-Cen). Enquanto que, a existência da lâmina mais densa pode estar relacionada tanto com o surgimento da interface entre duas bolhas de baixa extinção, uma na qual estaríamos embebidos (Bolha Local) e outra na direção da Sco-Cen (Bolha Loop I), quanto com o impacto de uma nuvem de alta velocidade sobre o disco galáctico que teria originado o complexo de nuvens Chamaeleon-Musca. Afim de entender a natureza e a extensão dessas lâminas de gás e poeira utilizamos o telescópio IAG-60cm do LNA para coletar dados polarimétricos nos filtros BVRI para cerca de 20 estrelas do tipo B cobrindo a região em questão $-29^\circ \leq l \leq 307^\circ$ e $-20^\circ \leq b \leq 5^\circ$. Os dados assim obtidos estão sendo usados para investigar as componentes interestelares acima mencionadas através do estudo das variações sistemáticas da orientação do vetor polarização linear com o comprimento de onda. Em conjunto com os excessos de cor,

previamente determinados, e a intensidade da emissão da poeira no infravermelho, deverão ser obtidas informações sobre o tamanho dos grãos causando extinção.

PAINEL 205

ANÁLISE DE ABUNDÂNCIAS EM NEBULOSAS PLANETÁRIAS DO BOJO GALÁCTICO

F. Cuisinier & W. Maciel (IAG/USP)
J. Köppen (Kiel, Alemanha)

Fizemos observações espectroscópicas de alta qualidade de uma amostra de 30 Nebulosas Planetárias no Bojo Galáctico. Avaliamos a partir destas observações avermelhamentos, parâmetros de plasma e abundâncias em He, O, N, S, Ar, Cl. Encontramos que as abundâncias em O, S, Ar em Nebulosas Planetárias do Bojo Galáctico são comparáveis com as abundâncias das Nebulosas Planetárias do Disco, altas abundâncias sendo possivelmente mais frequentes no Bojo. A distribuição das razões em N/O não apresenta nas Nebulosas Planetárias do Bojo a extensão que ela apresenta nas Nebulosas Planetárias do Disco. Interpretamos isto como uma assinatura da idade maior das Nebulosas Planetárias do Bojo. Portanto, encontramos que as Nebulosas Planetárias do Bojo pertencem a uma população velha, um pouquinho mais rica em metais que as Nebulosas Planetárias do Disco.

PAINEL 206

ABUNDÂNCIAS QUÍMICAS DE NEBULOSAS PLANETÁRIAS DO BOJO GALÁCTICO

André V. Escudero & Roberto D. D. Costa (IAG/USP)

O bojo galáctico é uma estrutura que tem atraído a atenção de diversos pesquisadores recentemente. Seus componentes apresentam uma variação muito grande de idades e abundâncias químicas, que são um reflexo do seu processo evolutivo. As nebulosas planetárias em particular são representativas da evolução da população de massa intermediária. Neste trabalho reportaremos os resultados preliminares de um projeto de determinação de abundância química de nebulosas planetárias do bojo galáctico, a partir de observações de uma amostra de objetos feita no LNA/CNPq. Para cada um deles, foram determinados os parâmetros físicos N_e e T_e e as abundâncias químicas. Estes resultados são complementados com outros obtidos da literatura, de modo a dar uma visão das abundâncias químicas da população de massa intermediária do bojo. A partir deste conjunto de dados são discutidos alguns aspectos da evolução do bojo galáctico.

PAINEL 207

ABUNDÂNCIAS QUÍMICAS EM NEBULOSAS PLANETÁRIAS

Lucimara Pires Martins & Sueli Maria Marino Viegas (IAG/USP)

O método utilizado para calcular abundâncias químicas em nebulosas planetárias é um método empírico (Peimbert & Costero), baseado na temperatura e densidade do gás. Para a determinação da densidade utiliza-se as linhas do [SII], e para a temperatura as linhas do [OIII] e [NII]. Porém, verifica-se que em várias nebulosas as temperaturas calculadas a partir das linhas do [OIII] são maiores que as obtidas pela descontinuidade de Balmer (Liu, Danzinger 1994). O trabalho visa analisar o efeito da discrepância da temperatura do gás na determinação das abundâncias químicas e, conseqüentemente, seu efeito no gradiente da galáxia e nos modelos de evolução química nele baseados. O cálculo foi feito inicialmente para o oxigênio. Sua abundância com relação ao hidrogênio foi calculada para diversas nebulosas cuja distância ao centro da galáxia fosse conhecida, determinando o gradiente original. A partir daí as temperaturas foram variadas aleatoriamente em um intervalo $500 \leq \Delta T \leq 4000$ K. Utilizando o método de Monte Carlo, foi estimado o erro sistemático introduzido no valor de O/H de nebulosas planetárias pela má determinação da temperatura do gás e também o erro introduzido no gradiente de abundância da galáxia. Com esse estudo foi encontrado que o gradiente da galáxia tende a ser maior do que calculado pelo método empírico, e suas implicações nos modelos evolutivos são discutidas. O mesmo procedimento está sendo aplicado ao nitrogênio. Agência financiadora: FAPESP

PAINEL 208

THE DYNAMICS OF WIND BLOWN SHELLS IN OB-ASSOCIATIONS

Gustavo Medina Tanco (IAG/USP)
Guillermo Tenorio-Tagle (INAOE/Mexico)

The present paradigm for the explanation of hot bubbles blown by OB-associations involves the formation of a shell of swept-up circumstellar matter which propagates following the well known solution of Castor, McGray and Weaver. However, high mass stars are unlikely to form isolated. They should be immersed in a cluster of young low mass stars. Using hydrodynamical numerical simulations we show that the high velocity tail of this low mass population is able to puncture the outward propagating shell allowing the escape of the hot shocked stellar wind into the interstellar medium ahead of the shell. This gives rise to the formation of multishell structures in agreement with the ISM topology observed in HII regions like Orion, 30 Dor, NGC 604, etc. An analytical solution

to the differential equations governing the propagation of punctured wind-driven shells is also presented.

PAINEL 209

O MODELO DIABOLO PARA NGC3132

Monteiro, H., Gruenwald, R. & Morisset, C. (IAG/USP)

Um modelo tridimensional de fotoionização é apresentado para a nebulosa planetária NGC 3132. A distribuição de densidade considerada para a nebulosa é dada por uma casca com densidade uniforme com uma forma semelhante a de uma ampulheta, com simetria em relação ao plano x-z. A estrutura definida para essa distribuição de densidades da nebulosa pode ser livremente orientada no espaço, por meio de rotações e translações. Para o presente trabalho foi utilizada uma rotação de 65° em torno do eixo z e valores de densidade e abundâncias obtidos na literatura. Com a densidade e abundâncias definidas, foi calculada a ionização e temperatura em toda a nebulosa. Os resultados obtidos foram comparados com dados observacionais existentes, em particular a intensidade total em H β , as intensidades relativas totais nas linhas mais proeminentes ([OIII]5007,4363, HeII4686, [SII]6718,6732, H α , [NII]6583, etc.), imagens para H α , [OIII]5007 e [SII]6718+6732, assim como a distribuição de densidade, obtida através da razão das linhas do S⁺ ao longo de uma dada fenda.

PAINEL 210

A NEBULOSA PLANETÁRIA DA COLOMBINA* (PDS519)

**Germano R. Quast, Max Faúndez-Abans
& Carlos Alberto O. Torres (LNA)**

Roger Leiton (CTIO, Chile), Rafael E. Carlos Reyes (UNM, Peru)

Durante o levantamento do Pico dos Dias (PDS), ao observar uma estrela de magnitude 12 existente no campo da fonte IRAS18273-1356, encontramos no espectro de fundo do céu, linhas de emissão típicas de nebulosa planetária. A pesquisa bibliográfica mostrou que se tratava da planetária M1-49 ou He2-405, detectada inicialmente por Minkowski em 1946 e Henize em 1967. Todavia essa nebulosa não foi mais encontrada posteriormente, apesar de algumas tentativas, e Acker et al. preferiram eliminá-la na nova versão do "Catalogue of Galactic Planetary Nebulae" de 1992. Neste trabalho estamos mostrando o espectro preliminar obtido no OPD que, junto com as imagens obtidas com filtros interferenciais (H α , [OIII], [OII] e [SII]), no CTIO, revelam que se trata de uma espetacular nebulosa planetária bipolar, provavelmente de Tipo I.

* Baseado em observações obtidas no OPD e CTIO.

PAINEL 211

SIGNIFICÂNCIA ESTATÍSTICA DOS SURTOS DE FORMAÇÃO ESTELAR NA VIA LÁCTEA

**Helio J. Rocha-Pinto & Walter J. Maciel (IAG/USP)
John Scalo (Univ. of Texas at Austin, EUA)
Chris Flynn (Tuorla Observatory, Finlândia)**

A identificação de eventos reais na história da taxa de formação estelar galáctica, derivada a partir da distribuição de idade, depende da magnitude dos erros nas idades estelares. Estimamos este erro considerando a contribuição de diversas fontes de erro. Em seguida, realizamos simulações que visam construir bases de dados análogas àquela que utilizamos na derivação da história da taxa de formação estelar. Para isso, levamos em conta o desfalque de estrelas devido aos efeitos de evolução estelar e de escala de altura, bem como a imprecisão nas determinações de idade. Com base nas simulações podemos concluir com um nível de significância superior a 96% que a taxa de formação estelar na nossa Galáxia não foi constante. Nossas simulações mostram também que os surtos de formação estelar A, B e C, encontrados por diversos autores, foram eventos reais, possivelmente mais intensos do que os resultados mostram.

PAINEL 212

ANÁLISE DAS ABUNDÂNCIAS DE ESPÉCIES MOLECULARES DA FAMÍLIA DO ENXOFRE EM REGIÕES DE FORMAÇÃO DE ESTRELAS

**G.C. Sanzovo & M.V. Canaves
(Laboratório de Astrofísica Molecular, Depto. de Física, UEL)**

Apresentamos, neste trabalho, a análise dos resultados de uma química de estado estacionário, associada com a síntese de 20 espécies moleculares da família do enxofre para um modelo de nuvem molecular escura. Os parâmetros físicos dessa nuvem são típicos de regiões de formação de estrelas de baixa massa: densidade de hidrogênio molecular $n(\text{H}_2) = 1,0 \times 10^4 \text{ cm}^{-3}$, temperatura cinética $T_k = 10 \text{ K}$ e extinção visual $A_v = 10 \text{ mag}$. Tal química envolveu 51 espécies atômicas e moleculares nas formas neutra e iônica, apresentando 412 reações da fase-gás (Boletim da SAB, 18(1), pág. 97, 1998), com coeficientes-taxa atuais, fornecidos por Millar, Farquhar e Willacy (1997). Os resultados obtidos para as espécies iônicas tioformila (HCS⁺), sulfeto de carbonilo (OCS), monóxido de enxofre (SO), dióxido de enxofre (SO₂), sulfeto de hidrogênio (H₂S), tioformaldeído (H₂CS), sulfeto de nitrogênio (NS), monossulfeto de carbono (CS), além da razão racional [HCS⁺]/[CS] são analisados e comparados com os respectivos valores observacionais nas fontes TMC-1, L134N, Órion, Sgr B2, B335 e L1448.

PAINEL 213

**PREPARAÇÃO DE UM MAPA DA EMISSÃO GALÁCTICA
EM 1465 MHz NO HEMISFÉRIO SUL**

**C. Tello, T. Villela & C.A. Wuensche (INPE)
A.P.da Silva (INPE- Escola Federal de Engenharia de Itajubá)
N. Figueiredo (Escola Federal de Engenharia de Itajubá)
R.R. Souza (INPE)**

A emissão síncrotron da Galáxia é a principal fonte de anisotropia na região centimétrica do espectro electromagnético, mas a sua distribuição espacial no Hemisfério Sul não é tão bem conhecida como no Hemisfério Norte. Acima de 408 MHz (73,5 cm) não existem mapeamentos extensos publicados com cobertura suficiente para incluir as regiões próximas ao Centro Galáctico. Neste trabalho apresentamos as primeiras imagens das regiões centrais da Galáxia utilizando os dados coletados em Cachoeira Paulista, SP, com o radiotelescópio portátil de 5,5 m do projeto *GEM* em 1465 MHz (20,5 cm). O trabalho aborda um dos problemas mais sérios que afetam os mapeamentos do contínuo em experimentos dessa natureza: o *striping* ou efeito de contaminação sistemática ao longo das trajetórias do feixe da antena no céu. Para eliminar esse problema a técnica observacional utilizada permite uma calibração auto-consistente de varreduras circulares em torno do zênite. Dessa forma podemos propagar uniformemente a linha de base para todas as observações. A solução se mostra eficaz desde que a contaminação dos lóbulos laterais pela radiação do solo seja mantida num nível uniforme em escalas de tempo curtas.

PAINEL 214

**MODELO NUMÉRICO DE UMA ZONA PARA
A EVOLUÇÃO GALÁCTICA DE ${}^7\text{Li}/\text{H}$**

Marco Terra & Lilia I. Arany-Prado (OV/UFRJ)

Apresentamos um modelo numérico de evolução química da Galáxia de uma zona para a evolução da abundância de Li, utilizando os termos de produção e depleção generalizados de Arany-Prado e Maciel (1998, Rev. Mex. Astron. Astrof. 34, 21), e no qual assume-se: a) a aproximação de perda de massa súbita; b) a função de massa inicial (IMF) de Scalo (1986, Fund. Cosmic Phys. 11, 1); c) diferentes taxas de formação estelar: as exponenciais decrescentes e a com surto de formação estelar utilizadas por Brown (1992, ApJ. 389, 251). Mostramos que é possível introduzir um termo de destruição na equação de evolução tal que esta possa ser resolvida numericamente. A introdução de tal termo torna o modelo mais realista do que aquele apresentado por Brown. Apesar do bom ajuste do modelo de Brown com os vínculos observacionais quando se assume uma idade galáctica de 17 Gano, o modelo falha para idades inferiores. Os nossos resultados são comparados com

os resultados em Brown e são recalculadas as taxas de enriquecimento necessárias para produzir os valores observados de abundância de Li, considerando as fontes de enriquecimento estelar (supernovas, gigantes do ramo assintótico e gigantes vermelhas). Estudamos ainda o enriquecimento necessário de Li, no meio interestelar, associado a gigantes K, de acordo com o cenário de de la Reza *et al.* (1996, ApJ. 456, L115) segundo o qual estrelas e baixa massa produzem lítio durante a fase de gigante vermelha.



INSTRUMENTAÇÃO

PAINEL 215

DESENVOLVIMENTO DE IMAGEADORES "ALL SKY" PARA O ESTUDO DO ACOPLAMENTO SOL-TERRA

José R. Abalde & Paulo R. Fagundes (UNIVAP/IP&D)

A Universidade do Vale do Paraíba, UNIVAP, através de seu Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento, IP&D, tem aprovado frente a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, FAPESP, o projeto "Estudo da propagação de ondas e irregularidades de plasma na ionosfera e desenvolvimento de imageadores all sky de alta resolução" para o estudo do acoplamento Sol-Terra na alta atmosfera durante períodos geomagneticamente perturbados. Os dois imageadores de alta resolução espacial, a ser implementados no projeto, possuem no seu telescópio uma lente do tipo "*all sky*" permitindo uma visão de 180° no espaço considerado; filtros de interferência para selecionar a emissão desejada (OI 557,7 nm, OI 630,0 nm, OI 777,4 nm, NaD 589,3 nm, N₂ 427,9 nm e OH banda 9,4) e detetor CCD "1024X1024". Este instrumental permitirá obter imagens espaço-temporais e dados detalhados dos efeitos do acoplamento vento solar-magnetosfera terrestre na alta atmosfera devido à reconexão magnética na magnetopausa durante a injeção de energia produzida pelas tempestades solares. A calibração espacial será feita usando como referencial a posição das estrelas presentes no momento da coleta das imagens. O trabalho também abrange o estudo temporal e espacial dos processos lineares e não lineares das ondas presentes no plasma ionosférico e que levam a comportamentos do tipo caótico (temporal) e turbulento (espaço temporal) agentes de um dos principais fenômenos da ionosfera equatorial, as irregularidades ionosféricas. No aspecto prático estes estudos contribuem nas correções necessárias a ser feitas nas ondas eletromagnéticas alteradas por estas irregularidades para resgatar o sinal original nas comunicações de rádio que acontecem na região.

**CÁLCULO DO RUÍDO DE UM DETECTOR ESFÉRICO
DE ONDAS GRAVITACIONAIS ACOPLADO
A TRANSDUTORES PARAMÉTRICOS**

**Luiz Alberto de Andrade & Odylio Denys de Aguiar (INPE)
Carlos Frajuca (UWA - University of Western Australia)**

É apresentado, neste trabalho, o ruído esperado em um detector esférico de ondas gravitacionais acoplado a transdutores paramétricos de vários modos. A partir de um modelo analítico de um detector de ondas gravitacionais do tipo barra ressonante, acoplado a um transdutor paramétrico de vários modos, e de um modelo, também analítico, de um detector de ondas gravitacionais esférico acoplado a seis transdutores não ressonantes, formulou-se um modelo analítico de um detector esférico acoplado a transdutores paramétricos de vários modos. Da solução computacional deste modelo, utilizando-se o "software" Mat Lab, obtiveram-se as curvas de densidade espectral em amplitude para os diversos ruídos desse detector. Concluiu-se que a sensibilidade esperada em amplitude adimensional para este detector, denominado Schenberg, é de $h \sim 2,5 \times 10^{-19}$, caso ele opere em condições semelhante aos melhores detectores atuais.

O PROJETO DO TELESCÓPIO ROBÓTICO BRASILEIRO
R. Baptista (UFSC)

Telescópios robóticos (TRs) irão revolucionar a astronomia observacional no século 21 do mesmo modo que a automação transformou a indústria de manufaturados. Esta nova geração de telescópios, autônomos, altamente eficientes, e de baixo custo, delega as decisões sobre as tarefas observacionais a um programa inteligente, enquanto provê gerenciamento de alto nível via internet e via listas de alvos por ordem de prioridade. TRs requerem investimentos de capital relativamente modestos e permitem realizar um tipo de ciência competitiva e de alto impacto complementar à que pode ser atacada com os grandes (e caros) telescópios de 8-10 m de nova geração, se constituindo num nicho na astronomia onde o Brasil pode assumir uma posição de destaque. Neste poster apresentamos o projeto do telescópio robótico brasileiro, abordando o contexto e as motivações e descrevendo os projetos-chave propostos, os modos de operação, bem como o programa de robotização em desenvolvimento pelo grupo de astrofísica da UFSC.

**COMPARAÇÃO ENTRE OS PRIMEIROS RESULTADOS
OBTIDOS COM A CAMIV E AS PREVISÕES
A PARTIR DA FOTOMETRIA SINTÉTICA**

Cássio Leandro D.R. Barbosa & Francisco Jablonski (DAS-INPE)

Neste trabalho apresentamos uma comparação entre as observações de estrelas padrão fotométricas realizadas com a CamIV nas bandas J e H, e as previsões a partir da fotometria sintética nas mesmas bandas. A fotometria sintética leva em consideração a resposta espectral dos filtros da CamIV, e as melhores estimativas do comportamento da sensibilidade espectral do detector e da transmissão da atmosfera no OPD/LNA. Especial atenção é dada aos termos de cor da transformação ao sistema padrão. Apresentamos ainda, uma previsão para o comportamento dos filtros estreitos que serão utilizados na banda K.

UM BANCO DE DADOS DO LNA
Albert Bruch (LNA)

Há consenso na comunidade astronômica quanto ao valor permanente dos dados observacionais que devem ser guardados para o futuro, bem como disponíveis para os membros da comunidade. Diferentemente de tempos passados, a tecnologia moderna não somente permite construir arquivos de dados astronômicos, mas também garante fácil acesso via Internet (após um tempo de proteção) para todos os pesquisadores interessados. Em consequência, cada vez mais são criados arquivos para dados, tanto de observatórios espaciais quanto terrestres. Os dados observacionais obtidos no Observatório do Pico dos Dias são todos guardados em fitas magnéticas no LNA. De fato, esse conjunto de fitas constitui um banco de dados, embora bastante rudimentar. Cada arquivo somente tem utilidade quando o conteúdo é bem documentado e acessível. Por isso, como primeiro passo para um banco de dados mais sofisticado, um sistema está sendo desenvolvido no LNA, colocando na Internet informações sobre as observações efetuadas. Esse sistema não somente lista os objetos observados junto com todos os parâmetros importantes das observações, mas também permite pesquisas on-line no arquivo (procurar objetos pelo nome, coordenadas, datas...). Além disso, o usuário interessado pode requerer dados do arquivo. O autor quer iniciar com essa contribuição uma ampla discussão na SAB, tanto sobre a estrutura do banco de dados do LNA, quando sobre aspectos políticos correlacionados.

PAINEL 220

SISTEMA DIGITAL DE AQUISIÇÃO DE DADOS EM TEMPO REAL DE EXPLOSÕES SOLARES EM MICROONDAS COM O RADIÔMETRO DE FREQUÊNCIA VARIÁVEL (RFV)

K.M. Dobrowolski, J.R. Cecatto & H.S. Sawant (INPE)

Estamos no início de um novo ciclo de máximo de atividade solar (ciclo 23) que deve culminar em 2000-2004. Utilizando o RFV, pretendemos observar conjuntamente com observações em outros comprimentos de onda, provenientes de observatórios no exterior, e com o High Energy Solar Spectroscopic Imager (HESSI) a bordo de satélite que deverá ser lançado em meados do ano 2000. O RFV opera, dentro da faixa de frequências de 18-23 GHz, com alta sensibilidade (0,03-0,06 sfu) e altas resoluções espectral (1 GHz) e temporal (0,6-1,2 s), junto à antena de 13,7 m de diâmetro do Rádio Observatório do Itapetinga (ROI). Para permitir a digitalização e aquisição de dados de explosões solares em ondas milimétricas, observadas pelo RFV, um novo sistema composto de microcomputador, placa digitalizadora CIO-DAS 1600/16 (de 16 bits da Computer Boards Inc.) e uma biblioteca HP - Visual Engineering Environment (HP-VEE), para programar a placa, está sendo desenvolvido. Este novo sistema de aquisição e o funcionamento dos novos programas tanto para a construção do mapa bidimensional do disco solar quanto para a aquisição e digitalização dos dados do RFV em tempo quase real serão apresentados.

PAINEL 221

SISTEMA ROBOTIZADO PARA POLIMENTO DE ESPELHOS ASTRONÔMICOS

**Jorge R. Ducati & Claudio M. Bevilacqua
(Instituto de Física UFRGS)**

Um sistema robotizado para polir superfícies foi desenvolvido em colaboração com o Centro de Mecatrônica do SENAI/RS. Os movimentos da ferramenta polidora são feitos por três motores, controlados por uma interface programável. O sistema está apoiado em uma mesa dimensionada para receber blocos de vidro de até um metro de diâmetro. Sistemas adicionais permitem verter e remover líquidos, abrasivos e resíduos do processo de polimento. O sistema é projetado para permitir sua portabilidade. A politriz é removível para a execução de testes ópticos sobre a superfície em trabalho.

PAINEL 222

BUSCA DE SÍTIOS ASTRONÔMICOS EM REGIÕES DA AMÉRICA DO SUL POR ANÁLISE DE IMAGENS DE SATÉLITES METEOROLÓGICOS

Jorge R. Ducati, Decio Mallmith, Juarez Mazzuca Jr. & Eleandro Feijo (Centro de Sensoreamento Remoto UFRGS)

Imagens de satélites meteorológicos GOES, MeteoSat e NOAA, cobrindo um período de cinco anos, são utilizadas para desenvolver metodologias para a identificação de sítios com potencial para abrigar observatórios astronômicos no Sul do Brasil e em regiões do Altiplano Andino. São apresentados resultados de análises de extinção atmosférica por vapor de água no infravermelho e mapas com taxas médias sazonais de cobertura por nuvens para cada região.

PAINEL 223

DESENVOLVIMENTO DE UM INTERFERÔMETRO TIPO FABRY-PEROT UTILIZANDO DETECTOR TIPO CCD

Fagundes, P.R. & Abalde, J.R. (UNIVAP/IP&D)

A UNIVAP obteve recursos financeiros da FAPESP para desenvolver um interferômetro de alta resolução espectral tipo Fabry-Perot para medir o alargamento e deslocamento Doppler da emissão do oxigênio atômico OI 630 nm, devido à transição do oxigênio atômico excitado no estado O(¹D) para o estado fundamental O(³P). Esta emissão tem origem na termosfera terrestre, ocorrendo em uma estreita faixa da termosfera 270 (±30) km de altitude. A técnica de medidas do deslocamento Doppler de emissões também é usada na astrofísica, mas no presente caso fornece informações sobre a dinâmica e o acoplamento da termosfera/ionosfera. Assim, monitorando o alargamento e o deslocamento Doppler da emissão do oxigênio atômico OI 630 nm inferimos de maneira indireta a temperatura cinética e a velocidade do gás neutro na termosfera, respectivamente. As observações são úteis no estudo das mudanças globais no acoplamento termosfera/ionosfera durante tempestades solares, nas quais existe precipitação de partículas energéticas na região polar e a energia depositada por essas partículas alteram o acoplamento termosfera e ionosfera em todas as latitudes. O Fabry-Perot utiliza um detector CCD (512x512 pixels) para adquirir as imagens bidimensionais das franjas de interferência formadas pela emissão OI 630 nm nas direções norte, sul, leste e oeste geográfico e norte e sul ao longo da linha do campo magnético terrestre. As imagens adquiridas são processadas de modo a subtrair emissões indesejáveis, luz no contínuo e o ruído térmico da CCD. O desenvolvimento deste novo Fabry-Perot utiliza técnicas modernas de aquisição de imagens e assim possibilita uma melhor resolução espaço-temporal nas observações do deslocamento e alargamento de uma emissão.

SISTEMA PARA TRATAMENTO E VISUALIZAÇÃO DE DADOS ESPECTRAIS EM TEMPO REAL

Cláudio Faria (LAC-INPE), Stephan Stephany (LAC-INPE)
Francisco C. R. Fernandes & José R. Cecatto (DAS-INPE)
Koovapady R. Subramanian (IIAP-India),
Hanumant S. Sawant (DAS-INPE)

Neste trabalho é descrito o sistema de tratamento e visualização (evolução temporal) de dados do Espectrógrafo Digital Decimétrico de Banda Larga (200-2500 MHz) com alta sensibilidade e altas resoluções espectral e temporal (EDDBL). Este espectrógrafo, único no hemisfério sul, encontra-se em funcionamento na sede do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, em São José dos Campos, desde março de 1996. O grande volume de dados adquirido pelo EDDBL, que pode chegar a uma taxa de 36 Mbytes/hora, aliado a complexidade dos fenômenos solares observados, que podem sofrer variações tanto em tempo, frequência e intensidade, levou à construção de um modelo do processo de aquisição, tratamento e visualização dos dados obtidos a partir destas observações. Tal modelo fundamenta-se nos atuais conceitos da área de Visualização Científica e define o processo de análise de dados astronômicos espectrais através de um ciclo de cinco etapas básicas: aquisição, pré-processamento, visualização, pós-processamento e disseminação de resultados. A partir deste modelo desenvolveu-se um protótipo escrito em linguagem nativa do ambiente IDL. Este sistema implementa um conjunto de módulos lógicos, correspondentes às fases do modelo desenvolvido. Cada módulo disponibiliza uma série de procedimentos específicos para análise visual de dados espectrais, bem como, uma interface gráfica de usuário para facilitar as chamadas aos procedimentos. Atualmente uma versão para o sistema operacional Windows 95 encontra-se em funcionamento e permite o monitoramento em tempo real dos espectros adquiridos pelo EDDBL, permitindo a identificação de ocorrência de explosões solares, tais como "tipo III", "patch" e "spikes" que foram observadas e serão apresentadas utilizando-se as funcionalidades do sistema desenvolvido, as quais destacam-se: (a) Visualização de imagens bi-dimensionais (2D) de um conjunto de dados adquirido; (b) Procedimentos de manipulação de imagens bi-dimensionais com recursos de 'zoom', 'scrolling', extração de regiões e mudança da paleta de cores na qual uma imagem é visualizada; (c) Armazenamento e recuperação de dados nos formatos FITS, ASCII e o formato interno ESP; (d) Visualização do perfil temporal de múltiplos canais independentes; (e) Tratamento dos conjuntos de dados através de soma, integração e normalizações de vários canais de frequência independentes; (f) Visualização tri-dimensional (gráficos 3D) de regiões pré-selecionadas.

ESPECTRÓGRAFO DIGITAL DECIMÉTRICO SOLAR COM MONITORAMENTO EM TEMPO REAL: NOVOS RESULTADOS

Francisco C. R. Fernandes (DAS-INPE), Koovapady R. Subramanian (IIAP-Índia), Cláudio Faria (LAC-INPE), José R. Cecatto (DAS-INPE), Reinaldo R. Rosa (LAC-INPE), Vitor A. Portezani (DAS-INPE), Francisco P. V. Mesquita (DAE-INPE), Eduardo M. B. Alonso (DAS-INPE), Hanumant S. Sawant (DAS-INPE)

O Espectrógrafo Digital Decimétrico Solar de alta sensibilidade e altas resoluções temporal e espectral e com monitoramento em tempo real, único com tais características no Hemisfério Sul, se encontra em operação regular desde abril de 1998, em conjunto com uma antena parabólica de 9 metros de diâmetro com montagem polar. As observações podem ser realizadas na faixa de frequência de (200 - 2500) MHz, sendo possível a seleção da banda de frequência, do número de canais a serem digitalizados (até 100) e das correspondentes resoluções temporal (entre 10 e 1000 ms) e espectral (1 - 3 MHz). Este instrumento apresenta a vantagem adicional de permitir a visualização e o monitoramento da atividade solar em tempo real. Cada conjunto de dados é adquirido e armazenado em arquivos correspondendo desde 1 a 20 minutos de observações, que são então enviados remotamente a outro microcomputador, onde são processados e visualizados, possibilitando, portanto, a escolha/mudança dos parâmetros observacionais em tempo real, melhorando a qualidade das observações em função da ocorrência de determinado tipo de atividade solar. A precisão de tempo absoluta é inferior a 3 ms, o que permite a comparação de eventos solares de curta duração, como as explosões tipo III, com observações em raios-X e outros dados obtidos de instrumentos a bordo de satélites. Exemplos da atividade solar observada recentemente e detalhes do sistema, da aquisição, visualização e calibração de dados serão apresentados.

PRIMEIROS RESULTADOS DA ROBOTIZAÇÃO DO TELESCÓPIO MEADE LX-200 CM DA UFSC

Luciano Fraga, Antônio Kanaan, Raymundo Baptista
& Roberto Cid Fernandes (UFSC)

Neste trabalho relatamos os primeiros resultados da robotização do telescópio comercial Meade LX-200 de 25cm do grupo de astrofísica da UFSC. Foram desenvolvidos dois programas para controle do telescópio e câmera CCD, em linguagem C na plataforma Linux. Estes programas trabalham em conjunto obedecendo uma lista de objetos. A lista contém instruções como: coordenadas, tempo de exposição e número de exposições. Apresentamos a curva de luz de uma

estrela variável com esse sistema, e operando autonomamente. Relatamos também o resultado da caracterização da câmera CCD comercial Pictor 216XT. Para isto, foram obtidas e analisadas imagens de bias, flat-field e dark para determinar imagens medianas de alta significância estatística e investigar a estabilidade temporal destes parâmetros.

PAINEL 227

ESTUDO DE TÉCNICAS DE RESFRIAMENTO RÁPIDO DE ANTENAS DE ONDAS GRAVITACIONAIS

Sérgio Ricardo Furtado & Odylio D. Aguiar (DAS-INPE)

Neste trabalho serão apresentados os resultados do estudo de duas técnicas de resfriamento rápido de antenas esféricas de detectores de ondas gravitacionais (OGs). A detecção de OGs utilizando antenas ressonantes envolve, entre outros problemas, o resfriamento de grandes massas (~100 tons.) da temperatura ambiente (300K) até temperaturas ultra-criogênicas (50mK) e a necessidade de se garantir vários meses de operação com poucas e curtas interrupções para manutenção. Consegue-se obter, com a técnica atual (convecção natural), tempos de ~1 mês para o resfriamento de barras cilíndricas maciças de 2,5 toneladas, da temperatura ambiente até a temperatura de 50mK. Caso essa mesma técnica fosse empregada para o resfriamento de uma antena esférica de 100 toneladas de massa, os cálculos teóricos indicam que o tempo de resfriamento subiria para ~10 meses, o que, em razão dos motivos mencionados acima, inviabilizaria a operação dessas antenas. As técnicas propostas neste trabalho visam diminuir sensivelmente esse tempo de resfriamento e se baseiam na técnica de convecção forçada, via contato direto do hélio gasoso frio com a esfera, e/ou a troca de calor por condução térmica entre a antena e uma barra condutora (chaveamento térmico). Estimativas preliminares mostram que, com essas técnicas, o tempo de resfriamento de uma antena esférica de 100 toneladas poderia passar a ser de apenas 1 mês.

PAINEL 228

TESTES EXPERIMENTAIS COM O PROTÓTIPO DA BUCKYBOLA OBTIDOS COM A ESTAÇÃO DE VÁCUO DO LOG

Sergio Ricardo Furtado (INPE), Walter F. Velloso Jr. (IAG/USP-INPE), Odylio Denys Aguiar & José Luiz Melo (INPE)

A estação de vácuo do LOG (Laboratório de Ondas Gravitacionais do INPE) foi recentemente instalada e está funcionando. O equipamento conta com uma bomba mecânica, uma de difusão, válvulas solenóides de segurança, detectores de tipo ionizante (para alto vácuo) e de tipo termopar (para baixo vácuo) que

permitem a obtenção de níveis de vácuo da ordem de 10^{-7} atm. Além do equipamento de produção e controle do vácuo, a estação conta com um analisador de espectros, um gerador de sinais e outros itens auxiliares com os quais é possível realizar, entre outras, medidas de resposta em frequência e do Q mecânico (fator de qualidade) dos módulos de isolamento que estamos projetando para serem usados na antena gravitacional que deverá ser construída no Brasil (Detector SCHENBERG). No presente trabalho, descrevemos a instrumentação e a potencialidade do laboratório e mostramos alguns resultados preliminares obtidos com o protótipo de buckybola que construímos. É interessante ressaltar que a comparação desses resultados com as simulações numéricas que fizemos com o Método dos Elementos Finitos mostram excelente acordo. Por exemplo, o erro na determinação das frequências de ressonância foi em média: $\Delta f/f = 10^{-4}$.

PAINEL 229

CARACTERÍSTICAS DO RECEPTOR CRIOGÊNICO DE 40 A 50 GHz PARA OBSERVAÇÕES RADIOASTRÔNICAS

**A. M. Gómez Balboa & E. Scalise Jr. (INPE)
R. Y. Hadano (CRAAE (INPE, USP, UNICAMP, MACKENZIE))**

Para dotar o Radio Observatório de Itapetinga de receptores competitivos foi decidido comprar um receptor de 22 a 24 GHz encomendado ao National Radioastronomy Observatory (NRAO) dos Estados Unidos e construir no Brasil um receptor de 40-50 GHz. O receptor de 40-50 GHz refrigerado a hélio líquido em circuito fechado foi construído no Instituto de Pesquisas Espaciais em São José dos Campos (INPE) com auxílio da FAPESP. Foram construídos o criostato, a corneta corrugada, lente menisco corrugada e cinco amplificadores de baixo ruído (LNAs). A montagem final, testes de limpeza e testes de vácuo foram realizados no Laboratório e Integração de Testes (LIT) do INPE. Os amplificadores de baixo ruído na banda L de 1,1 a 1,9 GHz construídos possuem um ganho superior a 25 dB. Sua temperatura de ruído é 37,7 K a temperatura ambiente de 292 K e 3,54 K a temperatura criogênica de 14 K. Neste trabalho apresentamos as características do receptor e os resultados finais dos testes de bancada para a obtenção da temperatura do receptor, quando refrigerado e quando a temperatura ambiente, e os testes no foco do radiotelescópio para a obtenção da temperatura de sistema, também quando refrigerado e quando a temperatura ambiente.

PAINEL 230

**CAPACIDADE DE IMAGEAMENTO DO ARRANJO
DECIMÉTRICO BRASILEIRO - BDA**

**Everton Ludke (IF-UFSM), Hanumant S. Sawant (DAS-INPE)
Koovapady R. Subramanian (IAAP- Índia)
Francisco C. R. Fernandes & José R. Cecatto (DAS-INPE)
Reinaldo R. Rosa (LAC-INPE), José H. A. Sobral (CEA-INPE)
Govind Swarup (TIFR-Índia)**

Neste trabalho, será apresentado o potencial de imageamento do Brazilian Decimetric Array (BDA), um radio-heliógrafo decimétrico (1,2 - 1,7 GHz) de banda larga, com as antenas dispostas num arranjo em forma de "T". Atualmente, este arranjo está sendo desenvolvido no INPE, para investigações de fenômenos solares com aplicação para previsão do clima espacial. O BDA terá a capacidade de produzir imagens do disco solar com resolução espacial de cerca de 4 minutos de arco e com uma resolução temporal de 100 ms. Serão apresentadas as características do feixe do interferômetro para fontes pontuais, considerando diferentes configurações do arranjo, como por exemplo, a inclusão de algumas antenas na região mais central do arranjo original, o que resulta num afastamento dos lóbulos secundários relativamente ao lóbulo principal do feixe, quando comparado ao feixe obtido para o arranjo original. Serão também apresentados os resultados de simulações realizadas através da aplicação do algoritmo AIPS disponível no NRAO, utilizando, como entrada, imagens solares obtidas pelo Radio-Heliógrafo de Nobeyama, em 17 GHz, e em raios-X pelo satélite YOHKOH. Finalmente, serão apresentados os resultados das medidas dos diagramas de radiação, obtidos usando o Sol como fonte de radio, para antenas de 4 metros de diâmetro que serão utilizadas no projeto do BDA.

PAINEL 231

**CHAVEAMENTO EM FREQUÊNCIA NO
RECEPTOR MILIMÉTRICO DO IAG**

Jorge C. Raffaelli, Nilson Neres & Zulema Abraham (IAG/USP)

O método originalmente proposto para as observações da linha de CO com o rádio telescópio milimétrico do IAG foi de comutação entre a fonte e uma carga (load) à temperatura ambiente, o que introduz uma diferença de sinais correspondente a uma temperatura da ordem de 150 K, geralmente muito maior que a temperatura da fonte a ser medida, fortemente dependente da elevação e variável com as condições atmosféricas. Um método mais apropriado seria de comutação em frequência. Porém, o sistema disponível implicava na utilização de um sintetizador cuja frequência seria trocada por "software", sendo os tempos de comutação da ordem de minutos. Neste trabalho apresentamos um novo sistema

de comutação de frequência, utilizando técnicas digitais de última geração. A frequência do oscilador local é mantida constante dentro de uma faixa da ordem de um décimo da resolução máxima do espectrógrafo (300 kHz). A comutação é de 30 por segundo, suficiente para minimizar as variações atmosféricas. O intervalo de chaveamento pode ser mudado mudando-se a frequência de referência em um intervalo maior que a largura do espectrômetro, a ambos lados da frequência de observação. A diferença de temperaturas gerada neste sistema é dada pela diferença de ganhos nas frequências de observação e de referência, sendo vinte vezes menor que a obtida pelo método de chaveamento com carga à temperatura ambiente, com flutuações lentas que dependem principalmente dos primeiros estágios de amplificação que são altamente estáveis.

PAINEL 232

ARRANJO DECIMÉTRICO BRASILEIRO - BDA: ATUAL SITUAÇÃO

**Hanumant S. Sawant (DAS-INPE), Everton Lüdke (IF-UFSM)
Koovapady R. Subramanian (IAAP-Índia)
José H. A. Sobral (CEA-INPE), Govind Swarup (TIFR-Índia)
Francisco C. R. Fernandes & José R. Cecatto (DAS-INPE)
Reinaldo R. Rosa (LAC-INPE)**

O Brazilian Decimetric Array - BDA, com altas resoluções espacial e temporal em várias frequências no intervalo de 1200-1700 MHz, está em desenvolvimento no INPE, em colaboração com instituições nacionais e internacionais. Na primeira fase o BDA será um arranjo compacto em forma de "T" com 240 m (leste-oeste) por 144 m (sul), composto de 26 antenas parabólicas de 4 metros de diâmetro cada uma. O arranjo irá produzir imagens do disco solar com uma resolução espacial de 3 por 4 minutos de arco, em 1500 MHz, com resolução temporal de 100 ms e sensibilidade de ~ 10 Jy. Na segunda fase, serão adicionadas ao arranjo compacto mais 6 antenas de 4 ou 7 metros de diâmetro, numa linha de base leste-oeste de 2560 m, para obtenção de imagens solares e não solares com mais alta resolução espacial, de ~18 x 24 segundos de arco, e melhor sensibilidade. Será descrita a situação atual do projeto de desenvolvimento do BDA, incluindo detalhes do sistema elaborado para o rastreamento das antenas e dos amplificadores de baixo ruído e dos receptores, atualmente em fase de desenvolvimento.

PAINEL 233

UM PROTÓTIPO DE CORRELADOR DIGITAL USANDO FPGA

Cesar Strauss, Zulema Abraham & Jorge Claudio Raffaelli (IAG/USP)

Em radioastronomia, o correlador é um instrumento chave para a obtenção do espectro de potência de fontes. Ele calcula a função de correlação de dois sinais,

que devem ser amostrados com uma taxa pelo menos igual ao dobro da largura da banda de frequência. A transformada de Fourier desta função de correlação é o espectro de potência. Na construção dos correladores existentes mundialmente, os circuitos são desenvolvidos com ASICs (circuitos integrados especialmente projetados para a aplicação) e fabricados de forma descontínua para satisfazer as necessidades do projeto. Comercialmente isto implica na disponibilidade destes componentes por tempo limitado, devendo ser adquiridos em grandes quantidades. O objetivo deste projeto é a implementação de um correlador usando um componente de lógica de uso geral e programável, FPGA. Embora o cálculo feito em cada canal seja fácil de implementar em hardware, a dificuldade encontrada é o grande número de canais e a alta taxa de amostragem. Isso exige um projeto otimizado e um componente de alta capacidade e velocidade. O componente escolhido e utilizado é da família Virtex fabricado pela Xilinx, com capacidade equivalente a 1 milhão de portas e desempenho de até 200 MHz. Um circuito para um canal individual de correlador foi projetado inspirado nos diagramas de um ASIC da NASA e de um correlador do Instituto Astronômico Argentino (IAR). Este circuito foi otimizado para as características do Virtex, sendo dividido em uma parte rápida que acumula os 5 bits menos significativos e uma parte 16 vezes mais lenta porém mais compacta que acumula os 32 bits mais significativos. Isso permite uma grande economia de recursos do chip sem prejudicar a velocidade de funcionamento. Foi verificado em simulação que o circuito realiza seu papel corretamente. O desempenho do circuito chegou a 160MHz, usando uma fração dos recursos do chip que permitirá em princípio replicar esse circuito 1024 vezes. Isso significa que é possível em princípio obter um correlador de até 1024 canais de 36 bits em um único Virtex trabalhando a pelo menos 100MHz. O próximo passo é implementar no Virtex o circuito de completo do correlador. Isso permitirá projetar o instrumento propriamente dito, que terá como importante característica ser menos dependente de componentes especializados e de difícil obtenção.

PAINEL 234

CARACTERIZAÇÃO E DESEMPENHO DAS HÉLICES DE KRAUS COM MODOS DE RADIAÇÃO *BACKFIRE* E *FRONTFIRE*

C.Tello, T.Villela & C.A.Wuensche (INPE)
N.Figueiredo (Escola Federal de Engenharia de Itajubá)

As antenas helicoidais com modo de radiação axial têm sido amplamente estudadas desde sua introdução por Kraus na década de 40. Porém, esses estudos trataram quase que exclusivamente das do tipo *frontfire* e determinaram muito bem sua caracterização radiométrica. Recentemente, obtivemos diagramas de radiação para hélices de Kraus no modo *backfire* em 408 MHz e 1465 MHz e os comparamos com as versões *frontfire* descritas na literatura. Neste trabalho

mostramos as diferenças nas estruturas dos lóbulos de radiação nos dois tipos de antenas e nos desempenhos esperados como alimentadores para um refletor parabólico de 5,5 m de diâmetro. Esse refletor está sendo utilizado no projeto *GEM* para mapear a emissão síncrotron da Galáxia. Em particular, destacamos a diferença nos efeitos de difração devida à presença de anteparos de modo a diminuir a contaminação das medidas pela emissão do solo. A análise dos resultados nos permite distinguir o limiar entre os campos de radiação de Fresnel e Fraunhofer para esses tipos de alimentadores.

PAINEL 235

PROJETO DO MÓDULO DE ACOPLAMENTO TÉRMICO E ISOLAMENTO VIBRACIONAL PARA ANTENAS GRAVITACIONAIS

Walter F. Velloso Jr. (IAG/USP-INPE)
José Luiz Melo & Odylio Denys Aguiar (INPE)

Um ponto crítico do sistema de criogenia em uma antena gravitacional é o contato mecânico entre a massa ressonante suspensa e o refrigerador de diluição, já que este contato pode re-introduzir ruído de origem mecânica no sistema já isolado. Para resolver este problema, estamos projetando um módulo rígido de acoplamento, capaz de isolar mecanicamente os ruídos oriundos do refrigerador de diluição e, ao mesmo tempo, de prover uma boa condução de calor de modo a garantir o resfriamento da massa suspensa. Nós chamamos este módulo de "Mola Térmica". Neste trabalho mostramos as diversas fases de desenvolvimento do projeto até o seu estágio atual e os resultados de sua simulação numérica usando o Método dos Elementos Finitos. Esses resultados, são ainda parciais, já que pretendemos realizar simulações mais detalhadas e com maior precisão em frequência, mas mostram que uma solução mecânica do tipo que estamos propondo pode resultar em níveis de isolamento melhores que 60dB/década, compatíveis com a sensibilidade esperada para as antenas.

PAINEL 236

SISTEMA DE ISOLAMENTO VIBRACIONAL PARA O PROTÓTIPO-DETECTOR GRAVITACIONAL SCHENBERG

Walter F. Velloso Jr. (IAG/USP-INPE)
Odylio Denys Aguiar & José Luiz Melo (INPE)

O Grupo Graviton (INPE/USP/UNICAMP/ITA/UNB/CBPF) está presentemente projetando um protótipo de detector gravitacional ressonante (SCHENBERG) que, numa primeira fase, servirá para testar alguns aspectos ainda em aberto da tecnologia envolvida na construção deste tipo de detectores e, numa fase posterior, funcionará como detector propriamente dito, na região espectral em

torno de 4100 Hz na qual poderá vir a ser competitivo mesmo se comparado aos grandes detectores interferométricos. No presente trabalho, descrevemos o projeto do sistema de isolamento vibracional para esta antena protótipo, o qual estamos desenvolvendo utilizando o Método dos Elementos Finitos para calcular os comportamentos estrutural e dinâmico dos módulos de isolamento propostos. Serão mostradas algumas configurações testadas numericamente e o estágio presente do projeto, assim como os resultados das análises dinâmicas e estruturais e as estimativas de resposta espectral (fator de amortecimento) para o sistema. Esses resultados são ainda preliminares, já que a estrutura proposta pode ainda vir a ser modificada em função de outros vínculos do projeto, mas mostram que a estrutura básica proposta e o método para projetá-la permitirão atingir os níveis de isolamento da ordem de 200 dB na região espectral de interesse.



ENSINO & HISTÓRIA

PAINEL 237

CURSO DE ASTRONOMIA FUNDAMENTAL NA WEB

Marco Aurélio R. de Andrade (Dep. Astronomia, UFRJ)
José Adolfo S. de Campos (OV/UFRJ)

O Ensino a distância e, em particular o ensino através da WEB, é uma área nova e cheia de questões intrigantes. A Internet oferece um conjunto de ferramentas multimídia (gif animado, filmes, programas java e javascript) com um potencial enorme para o ensino. Entretanto, o desafio é saber usar todo o potencial tecnológico em conjunto com uma proposta educacional. Um curso dado pela WEB, se por um lado permite ao aluno a flexibilidade de horários e de ritmo de estudo, por outro exige um método que mantenha o aluno permanentemente interessado. Estas questões, além de outras tais como o processo de avaliação de aprendizado, somente podem ser avaliadas através da experimentação. Isto significa montar um curso, disponibilizá-lo na WEB e avaliar os resultados, buscando uma melhor adequação da proposta ao novo meio de comunicação. O uso da Internet, em rede interna, como apoio ao curso de Astronomia Fundamental, dado aos alunos de graduação do Curso de Astronomia da UFRJ, foi o ponto de partida. O próximo passo foi oferecer o Curso de Astronomia Fundamental pela WEB (estará disponível em agosto de 99). O texto básico de um dos autores (JASC) foi retirado do texto usado no Curso de Astronomia I e complementado com recursos multimídia oferecidos pela Internet. O curso será dado ao nível de curso de extensão, devendo ter recursos para comunicação do professor com os alunos (e-mail e chat), além de provas para avaliação dos resultados.

PAINEL 238

O FOTÔMETRO RÁPIDO DO LNA – FOTRAP. NOTAS INÉDITAS

Jair Barroso Junior (ON)

O FOTRAP teve duas fases operacionais bem marcadas. De 1982 a 1988, período a que se referem mais detalhadamente as presentes notas, o fotômetro funcionou baseado em lógica de circuitos com ação limitada do microprocessador; de 1988 a

1997, período do qual comento apenas alguns aspectos de sua modernização, idealizada e elaborada fundamentalmente pelo Francisco Jablonski, o fotômetro foi colocado à disposição da comunidade astronômica já provido de um PC dedicado e de um poderoso software, que gerenciava todas suas funções. Como e onde nasceu o FOTRAP? Como foram contornadas as dificuldades múltiplas que foram surgindo à medida que avançava sua construção? Essas e outras situações, inclusive da fase operacional, são aqui descritas. São fatos da história que envolvem os principais participantes e aspectos técnicos mais destacados relacionados às fases de projeto, de construção, de testes de bancada, inicialmente no ON, e de operação nos telescópios do LNA. Terminei relacionando artigos e citações publicados oriundos de observações feitas com o FOTRAP que evidenciam terem sido atingidos os principais objetivos para os quais o instrumento foi concebido.

PAINEL 239

ASTROBAND: CURSO DE ASTROFÍSICA NO ENSINO MÉDIO

Airton C. A. Borges (Colégio Bandeirantes)

Nesse trabalho apresentamos a estrutura, conteúdo, desenvolvimentos e resultados de um curso optativo de Astrofísica para o ensino médio. Esse curso já existe a 3 anos envolvendo atualmente cerca de 40 alunos de 2^{as} séries, divididos em 2 turmas, do Colégio Bandeirantes (São Paulo - SP). A carga horária é de 150 minutos semanais. O curso conta ainda com o professor Paulo Henrique Sobreira, que colabora nas atividades. No curso são desenvolvidas atividades práticas, envolvendo análises fotométricas de imagens. Nelas os alunos aprendem como manipular e analisar imagens astronômicas. Paralela a parte prática desenvolvem-se trabalhos teóricos que visam dar subsídios para estas, bem como introduzir conceitos básicos e tópicos relacionados aos temas. A teoria é apresentada de diferentes maneiras como forma de possibilitar ao aluno o desenvolvimento de habilidades. Através da elaboração e manutenção de uma página própria dentro do site do colégio (www.colband.com.br/ativ/nete/ast/index.htm), da participação em fórum de debates, palestras e seminários, busca-se o desenvolvimento do senso crítico, raciocínio e domínio do método científico do aluno. Busca-se ainda o desenvolvimento do trabalho em grupo e a elaboração de textos científicos através da redação de relatórios e páginas na Internet.

PAINEL 240

REFORMA DAS LUNETAS COOKE 46 CM E 32 CM DO OBSERVATÓRIO NACIONAL E DO OBSERVATÓRIO DO VALONGO PARA O ENSINO

Pierre J. A. Bourget (ON)

O Observatório Nacional e o Observatório do Valongo/UFRJ estão iniciando em conjunto um programa de formação em técnicas modernas de observação e redução de dados em astronomia e astrofísica, para alunos de graduação (Projeto PROIN-CAPES). Como primeiro passo, para possibilitar o contato do aluno com um instrumento de observação, a utilização dos dois refratores COOKE 46cm e 32cm, localizados respectivamente no Observatório Nacional e no Observatório do Valongo, começou a ser estudada. Os principais motivos para o uso desses instrumentos eram suas localizações e inteira disponibilidade, além de seu uso ser uma maneira original de se preservar o patrimônio histórico que eles representam. Uma reforma completa desses instrumentos foi realizada, tanto das partes óticas quanto mecânicas, e a adaptação de detectores CCD nos focos principais, junto a um sistema de aquisição e tratamento de dados permite viabilizar o seu uso, dentro do quadro da formação dos alunos. O trabalho, que será apresentado na forma de um painel, apresenta as várias etapas da restauração dos instrumentos, assim como os resultados de observações realizadas com fins didáticos.

PAINEL 241

DISCIPLINAS INTRODUTÓRIAS DE ASTRONOMIA NOS CURSOS SUPERIORES DO BRASIL

Paulo Sergio Bretones (IG /UNICAMP)
Maurício Compiani (IG /UNICAMP)

Neste trabalho são apresentados os resultados parciais da pesquisa que visa o levantamento sobre disciplinas introdutórias específicas que contemplem conteúdos de Astronomia nas Instituições de Ensino Superior (IES) do Brasil. Tal levantamento envolve instituições, professores, programas e materiais didáticos. O primeiro objetivo desta pesquisa foi exploratório para saber da existência ou não das referidas disciplinas nas IES, buscando um diagnóstico o mais completo possível. Um dos critérios de escolha destes cursos baseou-se em publicação específica do Ministério da Educação e Cultura (MEC) que define os Currículos Mínimos dos cursos de graduação no País. Contemplam esse critério apenas os cursos de Engenharia Cartográfica, Engenharia de Agrimensura e Meteorologia que têm matérias de Astronomia em seus currículos mínimos. Outro critério foi a suspeita da potencialidade de certos cursos apresentarem disciplinas específicas com conteúdos de Astronomia. Desse modo, os cursos selecionados foram:

Astronomia, Ciências, Engenharia Aeronáutica, Engenharia de Comunicações, Física, Geofísica, Geografia, Geologia e Matemática. A listagem das IES utilizada foi o “Catálogo Geral de Instituições de Ensino Superior”, publicado pelo MEC. Em 97 e 98 foram enviadas cartas acompanhadas de um questionário e envelope pré-selado para resposta para 625 cursos de todo o Brasil. Os resultados indicam que 53 cursos oferecem 54 disciplinas, sendo 39 obrigatórias e 15 optativas. Além dessas foram identificadas 2 disciplinas optativas, oferecidas especificamente para outros cursos das IES pesquisadas. Um quadro geral apresenta, para cada curso, o número total de cartas enviadas e respondidas, quantas possuem disciplinas de Astronomia e quantas são obrigatórias ou optativas. Outro quadro apresenta a identificação das IES, os nomes das disciplinas e discriminação de obrigatória ou optativa. É feita uma distribuição das IES em termos de dependência administrativa e natureza. Também é feita uma distribuição dos cursos por região geográfica. Em particular para os cursos de Física e Geografia é feita uma comparação com o total de cursos por região e cartas respondidas.

PAINEL 242

ANÁLISE DOS CONTEÚDOS DE DISCIPLINAS INTRODUTÓRIAS DE ASTRONOMIA NOS CURSOS SUPERIORES DO BRASIL

Paulo Sergio Bretones (IG/UNICAMP)
Maurício Compiani (IG/UNICAMP)

Uma parte importante da pesquisa sobre disciplinas introdutórias específicas que contemplam conteúdos de Astronomia nas Instituições de Ensino Superior (IES) do Brasil é discutir os conteúdos dessas disciplinas. Para isso, identificou-se dois grupos de cursos que oferecem essas disciplinas e com relação à elas são ou não regidos pelos currículos mínimos do MEC. Os cursos regidos pelo currículo mínimo são: Engenharia Cartográfica, Engenharia de Agrimensura e Meteorologia. Identificou-se cada uma das disciplinas e mantendo-se a ordem para cada IES e curso, listou-se em uma tabela a transcrição dos conteúdos escritos nos programas. Para uma comparação com os currículos mínimos, os conteúdos das disciplinas foram distribuídos de acordo com os temas desses. Com isso verifica-se o grau de normatização pretendida pelos currículos mínimos e as possíveis flexibilizações adotadas. Os conteúdos foram distribuídos pelos temas mencionados nos respectivos currículos mínimos. Com isso pode-se verificar os temas que são respeitados em maior ou menor grau e os temas acrescentados nos programas recebidos. Os cursos não regidos pelo currículo mínimo são: Astronomia, Ciências, Física, Geofísica e Geografia. Identificou-se cada uma das disciplinas e mantendo-se a ordem para cada IES e curso, listou-se em uma tabela a transcrição dos conteúdos conforme apareceram nos programas e ementas recebidos. A partir das respostas e de estudo bibliográfico procurou-se uma classificação por temas que espelhasse os conteúdos de Astronomia

introdutória nas IES brasileiras. A classificação é: História e Objeto, Astronomia de Posição, Instrumentos, Sistema Sol-Terra-Lua, Sistema Solar, Estrelas, Galáxias, Cosmologia, Céu e Constelações, Tempo e Calendário, Mecânica Celeste, Astrofísica e Ensino. A análise avançou buscando-se categorizar ou formular conjuntos de conteúdos programáticos com características afins conforme a abrangência de temas. Tais categorias são identificadas, caracterizadas, descritas e distribuídas em porcentagem. Concluiu-se que o conjunto de conteúdos organizados de acordo com o padrão majoritário é caracterizado por uma grande mas não completa abrangência de temas. Não foi possível verificar, através dos programas recebidos, em que medida as disciplinas são mais ou menos analíticas, explicativas ou apenas descritivas.

PAINEL 243

O BRASIL NA III OLIMPIÁDA INTERNACIONAL DE ASTRONOMIA

João Batista Garcia Canalle (Instituto de Física - UERJ)
Daniel Fonseca Lavouras (Sistema Titular de Ensino)

Neste artigo descrevemos a participação da equipe brasileira na III Olimpíada Internacional de Astronomia (III OIA), a qual ocorreu no Observatório Astrofísico Especial da Academia Russa de Ciências, na cidade de Nizhny Arkhyz, no Cáucaso, Rússia, no período de 20 a 26 de outubro de 1998. O estudante paulista Shridhar Jayanthi (Anglo-SP), 15 anos, medalha de ouro na I Olimpíada Brasileira de Astronomia (detalhes num outro artigo) conseguiu a façanha de trazer uma medalha de bronze para o Brasil na III Olimpíada Internacional de Astronomia. Além dele, os alunos da equipe brasileira, financiada pelos colégios ou pelos próprios pais dos estudantes, foi composta pelos estudantes Kleber Iguchi (ETEP - SP), Daniel Lima (Escola Modelo de Castanhal - PA), Marco Rogério Vieira e Wayne Leonardo de Paula, ambos alunos da ETFFPA, todos também ganhadores da medalha de ouro na Olimpíada Brasileira. Os líderes da equipe brasileira foram o Dr. João Batista Garcia Canalle, Prof. do Instituto de Física da UERJ e Coordenador da Comissão de Ensino da Sociedade Astronômica Brasileira - CESAB, e o Eng. Aeronáutico Daniel Fonseca Lavouras, Prof. de Física e Matemática do Sistema Titular de Ensino e Presidente da Comissão Organizadora da I Olimpíada Brasileira de Astronomia. A Olimpíada Internacional foi constituída por uma bateria de testes teóricos, práticos e observacionais em dois diferentes níveis, dependendo das idades dos participantes. Os estudantes tiveram também a oportunidade de participar de uma programação cultural de 5 dias que incluiu uma visita a um dos maiores Observatórios Astronômicos do mundo, o SAO-RAS no Cáucaso, com espelho principal de 6 m de diâmetro e ao radiotelescópio RATAM-600. Os conteúdos das provas olímpicas explicitam o nível de conhecimentos astronômicos que espera-se que os estudantes participantes tenham. Como será mostrado no painel, este

nível de conhecimentos está bem acima do que normalmente é ministrados aos estudantes brasileiros.

PAINEL 244

ASTROTABA PARA CURUMINS

N. Figueiredo (EFEI)
M. de Oliveira-Abans (LNA)
V. D. B. Borges (15ª. SRE), S. Fernandes (EFEI)
M. Chiaradia (PMI/SEMEC), M. Faúndez-Abans (LNA)

As Escolas de Inverno de Itajubá Tecnópolis são cursos de extensão universitária que visam a capacitação e o aperfeiçoamento de professores da rede de ensino pública e privada (v. painel “Gosto de Astronomia”). Neste ano, o evento complementar intitulado “Espaço Astronomia Agora”, preocupou-se em oferecer também atividades dedicadas ao público infantil. Foi elaborado um projeto temático calcado na astronomia indígena brasileira, chamado “AstroTaba para Curumins”. Foram criados espaços (ao ar livre e fechados) dedicados à execução de experimentos, a aulas expositivas, a atividades lúdicas com fins didáticos e à alimentação, também voltada para a cultura indígena. Textos e material iconográfico produzidos pelas crianças foram expostos durante a Escola e em algumas vitrines de lojas da cidade. Também foi realizado o reconhecimento do céu no começo da noite.

PAINEL 245

METEORITOS BRASILEIROS – REVISITANDO O BENDEGÓ

Sandro O. Gomes (OV/UFRJ), M.E. Zucolotto (MN/UFRJ)

A cada duas horas um meteoróide de tamanho de uma bola de tênis penetra a atmosfera terrestre e atinge o solo. Estes fragmentos cósmicos considerados por muitos como as "sondas espaciais do homem pobre" podem trazer de graça mais informações que os vôos espaciais, fazendo crescer cada vez mais, o interesse pelo estudo dos meteoritos. No mundo existem cerca de 18000 meteoritos conhecidos sendo a maioria encontrado na Antártida e Estados Unidos da América. O Brasil possui apenas 48 meteoritos. Este número muito pequeno comparado aos demais países se deve principalmente à falta de informação e interesse da população e até mesmo dos pesquisadores brasileiros no assunto. O Projeto Meteoritos Brasileiros tem como uma de suas prioridades desenvolver uma conscientização e consequentemente a colaboração na descoberta de novos meteoritos e recentemente tivemos como prêmio a participação dos astrônomos brasileiros Carlos Alberto Torres e Daniela Lazzaro na descoberta de um novo meteorito brasileiro que leva o nome de Maria da Fé. Dentre os meteoritos brasileiros sem

dúvidas o que chama a maior atenção é o Bendegó, descoberto em 1784 em Monte Santo e trazido ao conhecimento científico na Phil. Trans. De 1816 numa carta do Sr. Mornay ao Dr Wollaston e na obra de Von Spix e Von Martius, "Reise in Brasilien". O meteorito foi transportado para o Rio de Janeiro em 1888 por iniciativa do próprio imperador D. Pedro II, 102 anos após a primeira tentativa infrutífera pelo Presidente da Bahia. Estivemos no local do achado e revimos todo o trajeto do transporte de tamanha massa até a estação de trem, onde seguiu para o Museu Nacional. As condições do local hoje não são muito diferentes das encontradas naquele tempo e pudemos nesta viagem sentir todas as dificuldades enfrentadas e determinação em trazer este meteorito para exposição pública.

PAINEL 246

I OLIMPÍADA BRASILEIRA DE ASTRONOMIA

Daniel Fonseca Lavouras (Sistema Titular de Ensino)
João Batista Garcia Canalle (Instituto de Física – UERJ)

Neste artigo descrevemos a realização e os resultados da I Olimpíada Brasileira de Astronomia (I OBA). A Olimpíada Brasileira de Astronomia é a competição oficial seletiva para a Olimpíada Internacional de Astronomia (OIA). A OIA, organizada pela Sociedade Astronômica Euro-Asiática (EAAS) é uma das Olimpíadas Internacionais em Ciências para ensino médio, assim como é, por exemplo, a Olimpíada Internacional de Matemática (OIM), da qual o Brasil já participa (Rui Lopes Viana Filho ganhou recentemente medalha de ouro na OIM-98 em Taiwan (veja, por exemplo, a revista Superinteressante de 09/98, p.29)). As Olimpíadas de Ciências para ensino médio contam com a assinatura da UNESCO. Excetuando-se as OIMs, o Brasil não participa destas Olimpíadas, apesar de receber convites neste sentido enviados anualmente ao MEC. A Olimpíada tem o objetivo de despertar a curiosidade científica dos jovens. Assim, a meta é utilizar a Olimpíada Brasileira de Astronomia (OBA) como um recurso pedagógico, um instrumento que, embora premiando os melhores estudantes, atinge também o objetivo de cativar o interesse pela ciência. Pretende-se que a prova da Olimpíada não afaste o estudante pela falta de conhecimento necessário, e retenha sua atenção, despertando a sua imaginação e o seu interesse científico. O evento também tem como objetivo, revelar talentos precoces. Promover a Astronomia e seu ensino são outras metas que também estão contempladas nos objetivos da Olimpíada. Qualquer estudante com idade até 18 anos (inclusive) pode participar, desde que esteja cursando entre a sétima série do ensino fundamental (antigo primário) e a terceira série do ensino médio (antigo segundo grau) e que, portanto, não esteja estudando em nenhuma instituição de ensino superior. A I Olimpíada Brasileira de Astronomia (experimental) foi realizada em 22/8/98. Os cinco melhores alunos desta Olimpíada participaram da III

Olimpíada Internacional de Astronomia, que aconteceu na Rússia, em outubro de 1998. Detalhes sobre esta serão dados em outro artigo.

PAINEL 247

GOSTO DE ASTRONOMIA (ESCOLA DE INVERNO DE ITAJUBÁ TECNÓPOLIS MÓDULO II)

M. de Oliveira-Abans (LNA)
N. Figueiredo (EFED), V. D. B. Borges (15ª. SRE)
S. Fernandes (EFED), M. Chiaradia (PMI/SEMEC)
M. Faúndez-Abans (LNA)

As Escolas de Inverno de Itajubá Tecnópolis são cursos de extensão universitária que visam a capacitação e o aperfeiçoamento de professores da rede de ensino pública e privada. Com mais de 40 horas-aula, proporcionam aos cursistas não só um certificado válido dentro de seu Plano de Carreiras, mas também material impresso e material didático para implementar suas aulas junto às escolas de origem, além de uma visão inovadora e interdisciplinar dos diferentes temas tratados a cada ano. Neste segundo ano de Escola de Inverno foi criado o módulo “Gosto de Astronomia”, para professores de pré-escola e 1º. ciclo do ensino fundamental. Em consonância com o “Espaço Astronomia Agora” e a “AstroTaba para Curumins”, que são atividades complementares abertas também ao público adulto e infantil em geral, deu real contribuição ao ensino e à divulgação da Astronomia, principalmente junto à clientela considerada como a mais importante dentro do sistema de ensino do País, ou seja, os professores.

PAINEL 248

CONSTRUÇÃO PARTICIPATIVA DE UM *SITE* DE ASTRONOMIA

Enos Picazzio (IAG/USP), Marcos Ribeiro Costa (IB/USP)

A informática é um meio de comunicação alternativo, rápido, eficiente, ainda em desenvolvimento. Na educação, ela não deve ser vista como uma ameaça à sobrevivência do material didático impresso e, muito menos, do professor. Ao contrário, ela se apresenta como um meio alternativo de comunicação, trazendo em seu bojo um aspecto novo: a educação interativa em tempo real. Aprendizado interativo não é novidade. Novidade é a experiência em tempo real, realizada em um universo muito mais abrangente que, por vezes, extrapola até mesmo o universo cultural do aluno. Através da Internet, alunos de diferentes culturas trocam, em tempo real, informações valiosíssimas que fundamentarão suas condutas e convicções. Neste processo, o papel do educador é fundamental. Cabe a ele desempenhar sua função com nobreza, procurando entender o papel da informática, suas implicações, e explorar inteligentemente os recursos que ela nos

oferece. Neste trabalho discutimos a elaboração de um site, nascido da colaboração entre professor e alunos de um curso optativo de astronomia na USP (este *site* é público e seu endereço será fornecido na apresentação do painel). Nele, alunos de diferentes áreas dispõem, além das apostilas, de material de apoio à aprendizagem, tais como, “softwares” didáticos, “links” de assuntos correlatos, testes simulados e corrigidos “on line”, mural e correio para troca de informações e sugestões. O valor didático desta proposta está no fato de o professor se responsabilizar pelo material didático e pela coordenação dos trabalhos, e os alunos pela organização do site, segundo suas necessidades e opiniões. Além disto, é uma oportunidade que se dá ao aluno para extravasar a criatividade e utilizar essa experiência para o aprimoramento pessoal e profissional.

PAINEL 249

A NATUREZA DAS LEIS COSMOLÓGICAS

Marcelo B. Ribeiro (IF/UFRJ)
Antonio Augusto Passos Videira (ON-UERJ)

Apesar de todos os avanços teóricos e observacionais alcançados pela cosmologia neste século, o que lhe garantiu o estatuto de científica, esta é uma ciência que ainda permite o surgimento, com intensidade raramente atingida por outros domínios do conhecimento científico, de inúmeros debates acerca de seus fundamentos e de suas relações com outras áreas. No presente painel, e a partir do pensamento atualmente desenvolvido pelo astrofísico, cosmólogo e teólogo jesuíta William Stoeger, discutiremos o que é uma lei natural no âmbito da cosmologia, apontando para as restrições metodológicas (impossibilidade de reprodução dos eventos astronômicos) e epistemológicas (as teorias científicas nada mais são do que representações) presentes. Em particular, discutiremos a hipótese de que a relação entre teoria e observação no domínio da cosmologia não é a mesma existente em outros domínios da física e da astronomia.

PAINEL 250

ELABORAÇÃO E AVALIAÇÃO DE MÉTODOS E RECURSOS PARA AS ATIVIDADES DE OBSERVAÇÃO DO CÉU

Cleber Tavares dos Santos Junior (OV/UFRJ)
Júlio César Klafke (MAST/MCT - IAG/USP)
Douglas Falcão (MAST/MCT)

As atividades de observação do céu, tanto diurnas quanto noturnas, sempre tiveram grande repercussão junto ao público visitante do Museu de Astronomia (MAST), desde que este foi criado em 1985. No entanto, face às peculiaridades do público e às condições adversas que imperam na região onde se acham instalados

os instrumentos do MAST, principalmente no que se refere à poluição luminosa, os procedimentos e os recursos a serem empregados nessas atividades foram avaliados e reelaborados. Neste trabalho partimos de um pressuposto que o público que frequenta o MAST o faz por lazer e instrução, com uma forte tendência para o primeiro. A partir de uma análise qualitativa da relação entre o público e a "Observação do Céu", que incluiu o levantamento das expectativas das atividades e de concepções prévias de conteúdo, sistematizamos uma série de objetivos a serem alcançados pela atividade, que passou por uma completa reformulação conceitual e processual. Uma avaliação preliminar da nova proposta para a "Observação do Céu", mostrou que existe uma considerável diferença entre os interesses do público espontâneo (não agendado) que frequenta o MAST e do público escolar ou "agendado", que participa de atividades semelhantes em outras instituições ligadas ao ensino e à divulgação. A conclusão a que se chega é que o contexto em que se deve considerar as atividades de observação do céu no MAST insere-se no binômio lazer e cultura. Deve-se evitar ao máximo o lugar comum de uma atividade que pretende ensinar qualquer fato astronômico de forma direta. Antes, é desejável que este lazer cultural seja visto como uma forma de exposição que propicie uma leve e despreziosa reflexão sobre a perspectiva do homem diante do universo que o envolve.

PAINEL 251

CARACTERÍSTICAS DA ATMOSFERA E DA ROTAÇÃO DA TERRA: UMA EXPERIÊNCIA DE ENSINO ATRAVÉS DE FOTOGRAFIAS DO CÉU

**João F. C. Santos Jr. & José H. Dias Filho (DF-ICEz/UFMG)
Anderson F. F. Higino (CEFET-MG)**

Apresentamos uma experiência de ensino realizada em forma de oficina ofertada no 1º. UFMG Jovem, evento cujo objetivo foi o de proporcionar uma interação entre a Universidade e a comunidade. Com o público alvo de estudantes de nível médio, a oficina foi dimensionada para 2 horas, 60 alunos tendo participado nos três dias do evento. A base do trabalho é um conjunto de fotografias registrando o movimento aparente das estrelas em torno do polo Sul celeste, e seqüências de um pôr do Sol e de um eclipse lunar total. Através das fotografias demonstraram-se a rotação da Terra, a refração da luz do disco solar pela atmosfera e a conexão existente entre a coloração vermelha observada em um pôr do Sol e em um eclipse total da Lua. As atividades desenvolvidas incluíram, além da apresentação e análise das fotografias representativas dos fenômenos, o cálculo do período de rotação da Terra. Foram também utilizados slides, trechos de vídeos, desenhos e mapas celestes como recursos adicionais. O objetivo aqui é apresentar este tipo de experiência como uma possível parte integrante de cursos introdutórios de Astronomia.

PAINEL 252

TELESCÓPIO REMOTO: A OBSERVAÇÃO COMO INSTRUMENTO PEDAGÓGICO E DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

**Jorge M. dos Santos-Júnior & Wailã de Souza Cruz
(OV/UFRJ – Fundação Planetário - RJ)**

Observatórios astronômicos, normalmente, estão localizados em regiões montanhosas, onde o céu é limpo e escuro, distantes de grandes centros urbanos. Além disso, estes centros científicos só são acessíveis para pesquisadores, e abertos ao público em geral em ocasiões muito especiais. A fim de permitir ao grande público, principalmente o escolar, o aprendizado de Astronomia, através da observação, a Fundação Planetário está implementando o projeto de um telescópio remoto. Para tanto, foi adquirido um telescópio Meade LX200 10" e uma câmara CCD SBIG ST-7, que permitirão a professores, alunos de 1º e 2º graus e astrônomos amadores observar objetos astronômicos com qualidade. Estes equipamentos poderão ser operados remotamente, via *modem*, através de um *software* próprio, dando oportunidade ao usuário de participar de projetos educacionais como, por exemplo, observação e determinação de períodos de estrelas variáveis, estudo de cometas e asteróides, etc., orientados pela equipe de astrônomos da instituição. Um dos desdobramentos deste projeto seria a formação de um banco de dados de imagens de objetos astronômicos, com especificações contendo o nome do objeto, seu tipo, características e dados numéricos. Estes dados ficariam disponíveis na *homepage* da Fundação Planetário, que pode ser acessada por qualquer pessoa interessada. No entanto, a principal finalidade seria fornecer subsídios para o ensino e a divulgação da Astronomia, colocando estas imagens à disposição de professores e alunos interessados no material para ser utilizado não só em sala de aula, como em feiras de ciências. Desta forma, estaríamos reforçando a atividade-fim da Fundação Planetário.

PAINEL 253

OFICINA DE ASTRONOMIA: UM PROJETO DE EXTENSÃO DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA

**Rute Helena Trevisan (Universidade Estadual de Londrina)
Cleiton Joni Benetti Lattari (Inst. Mun. Ensino Sup. Assis/FEMA/IMESA)**

Oficina de Astronomia é um projeto de Extensão, atualmente em andamento no Departamento de Física da Universidade Estadual de Londrina. Ele visa o atendimento e acompanhamento de professores de Ciências de primeiro grau e professores de física do segundo grau, na área de astronomia. Este projeto pretende atuar como suporte às propostas curriculares, e na disseminação da astronomia, apresentando seu conteúdo de forma didática. Deverá atuar também

no desenvolvimento da metodologia do ensino de astronomia, que é inédita, e na pesquisa de ensino de astronomia de primeiro e segundo graus. A oficina tem um caráter interdisciplinar, envolvendo as áreas de Ciências básicas (física, química, biologia e matemática), além da área de Desenho Industrial. Estes objetivos serão alcançados com a estruturação e desenvolvimento de vários experimentos na área da astronomia básica, construídos com material de baixo custo, e de simples manejo. A população alvo é formada pelos professores acima citados, por alunos de primeiro e segundo graus, da rede pública (municipal e estadual) e pela rede particular de ensino; alunos de cursos de Especialização em Ciências, Física ou em Metodologia de Ensino de Ciências, e técnicos em Educação (Secretaria Estadual de Educação, Secretaria da Educação da Prefeitura Municipal de Londrina e Colégio de Aplicação da Universidade Estadual de Londrina). As metas gerais a serem alcançadas são as seguintes: despertar nos professores o interesse pela astronomia, norteando-os, através de bons materiais auxiliares no ensino da mesma; permitir ao professores uma atualização constante e o treinamento para o usos de técnicas e recursos modernos de ensino; despertar nas crianças e adolescentes, o interesse pelo estudo das Ciências em geral e fornecer às crianças, elementos para uma compreensão científica dos fenômenos da Astronomia.

PAINEL 254

OBSERVANDO A ROTAÇÃO DO SOL NA ESCOLA DE PRIMEIRO GRAU

**Rute Helena Trevisan, Adilson Luís Romano
& Ricardo Molina (Universidade Estadual de Londrina)
Cleiton Joni Benetti Lattari (Inst. Mun. Ensino Sup. Assis/ FEMA/IMESA)**

No âmbito de assistir ao indivíduo em sua construção progressiva de mundo, a educação científica deve lhe dar diretrizes claras para que este veja o Universo como um laboratório onde tudo se aprende, onde tudo se ensina, e mais, onde o homem está totalmente inserido. Como tal, ele deve aprender a ver, a escutar; ou seja, a senti-lo com todos os seus sentidos buscando agir de forma tal a não destruir, mas construir junto com a natureza. Isto é educar cientificamente. É dar ao homem condições de compreender o Universo onde vive (e esse universo vai até onde a sua mente alcança) e preservar o meio de forma que possa contribuir para a melhoria da qualidade de vida da comunidade como um todo. Trabalhando dentro desta proposta, o projeto de extensão da UEL, *Oficina de Astronomia*, está estruturando várias oficinas de baixo custo, as quais deverão ser trabalhadas com alunos de primeiro e segundo graus através de seus professores. Entre elas, o *Estudo da Rotação do Sol* através da observação das manchas solares pelo método de projeção da imagem, tem despertado especial interesse. Este trabalho pretende mostrar em detalhes esta oficina, a qual foi aplicada a alunos da Quarta

Série do primeiro grau, do Colégio de Aplicação da Universidade Estadual de Londrina.

PAINEL 255

O IMPERIAL OBSERVATÓRIO E O TRÂNSITO DE VÊNUS DE 1882

Antonio Augusto dos Passos Videira (ON-UERJ)

O ano de 1882 significou a segunda e última chance para o século XIX assistir a passagem de Vênus diante do Sol. Esse é um fenômeno raro, que acontece de forma dupla a cada 124 anos, guardando uma diferença de oito anos entre uma passagem e outra. No século passado, o trânsito de Vênus era de fundamental importância na medida em que ele tornava possível o cálculo do valor da paralaxe solar. No trânsito anterior, ocorrido em 1874, o resultado encontrado não foi considerado suficientemente confiável para decidir definitivamente a questão. Daí a importância do trânsito seguinte. Imerso em grave crise – o seu diretor (Liais) havia se demitido em princípios de 1881, atacado nos jornais da Corte pelo antigo primeiro astrônomo (M. Pereira Reis), ainda instalado precária e "provisoriamente" no morro do Castelo, entre outros problemas –, o então Imperial Observatório procurava uma chance de mostrar a sua competência científica, o que lhe asseguraria um lugar entre as instituições científicas mais importantes do país. O então diretor interino Luiz Cruls (1848-1908) percebeu que a observação do trânsito de Vênus, caso bem sucedida, poderia contribuir para a superação dessa situação adversa. Assim, ele, logo que lhe foi possível, deu início aos trabalhos de preparação da participação brasileira nesse evento internacional. Essas atividades preparatórias consumiram praticamente um ano e foram prejudicadas por fatores de diferentes naturezas. O presente painel recupera esse importante evento da história brasileira, ressaltando as razões para que a organização da participação brasileira, que atingiu os resultados almejados, fosse combatida por certos segmentos políticos e intelectuais da época.

PAINEL 256

ANÁLISE TECNOLÓGICA DO ACERVO DE INSTRUMENTOS DO MAST

**Henrique Luiz Wilbert (OV-UFRJ)
Teresinha Rodrigues (MAST-MCT)**

O Museu de Astronomia (MAST) possui uma ampla variedade de instrumentos científicos em seu acervo, a grande maioria do início deste século, que foram utilizados em pesquisa e serviços do Observatório Nacional. Atualmente, a maior parte desses instrumentos está exposta na forma de reserva técnica e ainda são limitadas as informações disponíveis ao público ou a grupos de pesquisa

interessados no acervo. O presente trabalho tem como objetivo identificar a tecnologia de alguns dos instrumentos de astronomia do *campus* do Museu – Lunetas Zenital, Equatorial Fotográfica, Meridiana Askânia, Meridiana Bamberg, Equatorial Heyde de 21 cm, Equatorial de 32 cm e o Fotoheliógrafo Zeiss – e de descrever o seu funcionamento básico, relacionando-os com a produção científica da época e, em especial, do Observatório Nacional. O resultado do trabalho, um levantamento da história dos instrumentos e de sua produção científica, compõe um folheto explicativo sobre as lunetas do *campus* que será oferecido ao público visitante. O projeto também deverá auxiliar a produção de exposições temáticas sobre os instrumentos do acervo, além de gerar informações mais detalhadas a ser disponibilizadas a outros grupos de pesquisa.

PAINEL 257

ASTRONOMIA AO MICROSCÓPIO

M.E. Zucolotto (MN/UFRJ)

Entre a Astronomia e a Microscopia, mundos distantes de linguagens e dimensões totalmente opostas, se encontra a cosmoquímica. Os cosmoquímicos utilizam entre as ferramentas de trabalho, microscópios eletrônicos e análises por ativação de neutrons para estudar as rochas lunares trazidas pelo projeto Apollo e meteoritos entre eles alguns lunares e outros possivelmente marcianos. Os meteoritos trazem informações das mais diversas do Sistema Solar. Os condritos representantes da consolidação primordial da nuvem pré-solar e composição solar. No extremo oposto os sideritos como representantes de núcleos de planetóides que não mais existem. Tem-se entre os acondritos amostras representantes dos asteróides até mesmo da superfície da Lua e provavelmente de Marte, que chegaram aqui na Terra sem qualquer custo. A cosmoquímica que reúne biólogos, químicos, geólogos e físicos, que nunca olharam num telescópio e vem desvendando muitos mistérios do Sistema Solar também está aberta aos astrônomos. Neste trabalho são citados alguns estudos dos meteoritos e rochas lunares, o que se tem obtido destas pesquisas e o muito que ainda há para se descobrir sobre o Sistema Solar. Esses estudos têm sido realizados graças aos projetos espaciais, às expedições organizadas para esse fim, como também aos meteoritos encontrados a “custo zero”. Existe uma enorme quantidade de meteoritos que poderia ser encontrada, caso um maior esclarecimento para esse tipo de busca fosse prestado à população em geral. O objetivo deste trabalho é divulgar nosso projeto, que está em andamento desde 1995, e que como recompensa conseguimos adicionar 8 meteoritos à lista de meteoritos brasileiros que hoje conta com apenas 48 meteoritos brasileiros conhecidos.



EXPOSIÇÃO

PAINEL 258

10 ANOS DE LNA

Mariângela de Oliveira-Abans & Max Faúndez-Abans (LNA)

Embora o Observatório do Pico dos Dias tenha recebido a primeira luz em abril de 1980, a instituição responsável por seu gerenciamento era o então Observatório Astrofísico Brasileiro, subordinado ao CNPq/Observatório Nacional. O Laboratório Nacional de Astrofísica, como tal, teve sua criação em 1985 e foi efetivado com Unidade de Pesquisa do CNPq somente em 1989. Esta é uma exposição institucional comemorativa do decênio do LNA.



ÍNDICE DE AUTORES

A

Abalde J.R.	135, 139
Abdalla E.	25
Abraham Z.	18, 119, 120, 122, 125, 144, 145
Aguiar O.D.	35, 39, 136, 142, 147
Alcaniz J.S.	26, 27
Aleman I.R.G.	120
Alencar S.H.P.	72
Allen D.M.	55
Allen M.P.	121
Almeida A.C.	68
Almeida L.M.S.	121, 126
Almeida Prado A.F.B.	95, 99, 100, 104, 106, 107
Alonso E.M.B.	141
Alves M.V.	39
Amôres E.B	122
Amram P.	14
Ananjevskaja J.K.	50
Andrade A.P.	33
Andrade D.	73
Andrade E.P.	103
Andrade L.A.	136
Andrade M.A.R.	149
Andrei A.H.	109, 113, 114, 115, 116
Angeli C.A.	85, 86, 87
Arany-Prado L.I.	132
Assafin M.	109, 114, 116

B

Balkowski C.	14
Baptista C.G.	44
Baptista R.	68, 70, 77, 78, 136, 141
Barbosa C.L.D.R.	137

Barbuy B.	14, 49, 55, 60, 61, 65, 126
Barroso Jr. J.	149
Batalha C.	56, 58, 59, 60, 66
Batista A.M.	69
Beaugé C.	96
Beers T.C.	63
Belizón F.	117
Benaglia P.	44, 122, 127
Benevides-Soares P.	64, 109, 111, 112, 114, 116, 117
Beraldo N.	123
Betzler A.	85, 86, 87
Beuing J.	1
Bevilacqua C.M.	138
Bezerra W.A.	4
Boczko R.	112, 117
Boechat Roberty H.M.	82, 124
Bolte M.	6, 14
Borelli L.F.M.	96
Borges, A.C.A.	150
Borges V.D.B.	154, 156
Bortolletto A.	70
Bottino M.M.	97
Boulesteix J.	14
Bourget P.J.A.	151
Braga J.	70
Bretones P.S.	151, 152
Bruch A.	137

C

Callegari Jr. N.	97
Calvão M.O.	29
Câmara Neto C.S.	28
Camargo J.I.B.	64, 109, 111, 112, 116, 117
Camargo M.	71
Campusano L.E.	2, 6, 27
Canalle J.B.G.	153, 155
Canaves M.V.	131
Candinho C.M.S.	80
Capelato H.V.	13
Caproni A.	125
Carciofi A.C.	45
Caretta C.A.	2
Carlos Reyes R.C.	130

Carrasco E.R.	3
Carvalho J.C.	4, 26, 28, 65, 121, 126
Carvano J.M.F.	85, 86, 87, 89, 91
Castilho B.V.	49, 62
Castro S.	4
Cazetta J.O.	125
Cecatto J.R.	79, 138, 140, 141, 144, 145
Celestino C.C.	98
Cellone S.A.	18
Cerqueira A.H.	35
Chiappini C.	4, 19
Chiaradia A.P.M.	99
Chiaradia M.	154, 156
Cid Fernandes R.	12, 20, 21, 141
Codina Landaberry S.J.	54
Coelho P.R.T.	126
Combi J.A.	18, 122, 127
Compiani M.	151, 152
Cordeiro R.R.	99
Corradi W.J.B.	67, 127
Correia E.	82
Costa J.E.R.	79
Costa J.M.	71
Costa M.R.	156
Costa R.D.D.	92, 128
Couto da Silva T.C.	5
Cuevas H.	21, 26
Cuisinier F.	51, 128
Cunha K.	45
Cypriano E.	6, 27

D

da Costa I.V.	95
Da Rocha C.	6
da Silva A.A.	105
da Silva A.P.	33, 132
Da Silva J.R.P.	57
da Silva L.	58, 59, 61, 67, 71
da Silva L.V.	20
da Silva Neto D.N.	109, 116
da Silva R.O.	61
Daflon S.	45
Damineli A.	46, 48, 119

de Almeida A.A.	90, 92
de Araújo F.X.	43, 47, 54
de Araújo J.C.N.	32, 35, 39
de Araújo N.M.	103
de Campos D.I.	98
de Campos J.A.S.	68, 71, 149
de Carvalho R.R.	4
de Felipe G.	100
de Gouveia Dal Pino E.M.	35, 48
de la Reza R.	58, 59
De Medeiros J.R.	52, 57, 65, 71
de Souza G.B.	124
de Souza R.E.	5
Delmas C.	111
Denicoló G.	7
Dewulsky K.	58
Di Sisto R.P.	117
Dias A.C.C.	57
Dias Filho J.H.	158
Dias G.O.	72
Dias W.S.	112, 117
Diaz M.P.	72
Dobrowolski K.M.	138
Domingos R.C.	101
Donzelli C.J.	17
dos Anjos S.	10
Drake N.A.	50, 58, 59
Duarte E.	59
Ducati J.R.	60, 138, 139
Ducourant C.	117

E

Elze H.-T.	36
Emilio M.	69, 112
Escudero A.V.	128
Espósito Miguel W.R.	37

F

Fagundes P.R.	135, 139
Falcão D.	157
Faria C.	80, 140, 141
Faúndez-Abans M.	8, 9, 15, 31, 130, 154, 156, 163

Feijo E.	139
Feitosa J.J.S.	15
Fernandes E.C.M.	28
Fernandes F.C.R.	80, 83, 140, 141, 144, 145
Fernandes I.F.	10
Fernandes M.B.	43, 47
Fernandes S.	154, 156
Ferrarese L.	4
Ferraz-Mello S.	97, 105
Figueiredo N.	33, 132, 146, 154, 156
Figuerêdo E.	48
Florczak M.	85, 86, 87, 89
Flynn C.	131
Fraga L.	141
Frajuca C.	136
França J.A.	55
Franco G.A.P.	127
Fraquelli H.A.	10
Friaça A.C.S.	11, 12, 17
Frolov V.N.	50
Furtado S.R.	142

G

Gadotti D.A.	10
Gallego M.	117
Gambi de Almeida W.	115
Ghezzi C.R.	48
Giménez de Castro C.G.	80
Giuliatti Winter S.M.	87
Gomes R.S.	88, 102, 103
Gomes S.O.	154
Gómez Balboa A.M.	143
Gonzalez E.A.M.	15, 68, 82
Gregorio-Hetem J.	49, 57, 63
Gruenwald R.	120, 125, 130
Guimarães M.C.	11
Guimarães T.A.	85, 86

H

Hadano R.Y.	143
Hama Y.	36
Harlaftis E.	68

Hetem Jr. A.	49, 57
Higino A.F.F.	158
Horvath J.E.	48, 121

I

Infante L.	2, 3
------------	------

J

Jablonski F.J.	70, 75, 76, 137
Jafelice L.C.	121, 126
Jancart S.	96
Janot Pacheco E.	50
Jatenco-Pereira V.	41, 42, 49
Jilinski E.G.	50, 113, 115

K

Kanaan A.	141
Kaufmann P.	79, 80, 82
Klafke J.C.	157
Kodama T.	29, 36
Konstantinova-Antova R.K.	57
Köppen J.	128
Kuga H.K.	98, 99, 105

L

Lambert D.L.	59
Lanfranchi G.A.	12
Lattari C.J.B.	159, 160
Lavouras D.F.	153, 155
Lazzaro D.	85, 86, 87, 89, 91
Leão I.C.	52
Leão J.R.S.	12
Lehodey B.T.	13
Leister N.V.	50, 112, 114
Leiton R.	130
Lemaitre A.	96
Lépine J.R.D.	64, 117, 122, 127
Leroy P.	13
Leyton J.	50
Lima J.A.S.	26, 27, 28, 37

Lima L.B.B.	4
Lopes D.F.	56, 60
Lopes M.C.A.	124
Lopes P.A.A.	114
Lopez C.	117
Lorenz-Martins S.	43, 44, 47, 54, 73, 74
Lucas C.A.	124
Lüdke E.	144, 145

M

Machado M.A.D.	43, 51
Maciel W.J.	62, 128, 131
Magalhães A.M.	45, 51
Magun A.	79, 80, 82
Maia J.M.F.	28
Maia M.A.G.	2, 4, 19
Maia M.R.G.	28
Makhmutov V.S.	79
Makler M.	29, 36
Mallamaci C.	117
Mallmith D.	139
Mandrini C.	80
Marcolino W.L.F.	102
Marmolejo L.	117
Martin V.A.F.	114
Martins B.C.	71
Martins L.P.	129
Mazzuca Jr. D.J.	139
Medina Tanco G.	38, 129
Mejia J.	33
Meléndez J.	60
Melgarejo R.	51
Melo J.L.	142, 147
Mendes de Oliveira C.	3, 6, 14
Mendes S.O.	33
Mesquita F.P.V.	141
Miceli A.P.M.R.	23
Michtchenko T.A.	89, 97
Milone A.	14
Miranda A.C.	52
Miranda O.D.	35, 39
Misra A.	90
Mohayae R.	25

Molina R.	160
Monteiro A.V.	103
Monteiro H.	130
Monteiro L.R.	103
Monteiro W.	111
Monte-Lima I.	52
Moraes M.A.E.	39
Morisset C.	130
Mota R.P.	91
Mothé-Diniz T.	85, 86, 87, 89, 91
Muñios J.	117
Müller D.	30
Muñoz-Tuñón C.	22
Myrrha M.L.M.	15

N

Nascimento L.F.C.	91
Navarro J.	117
Neres N.	144
Neto C.R.	83
Nicolaci da Costa L.	4, 19
Nissen P.E.	63
Nitta N.	82
Nogueira E.C.	107

O

Oliveira A.S.	53
Oliveira E.	74
Oliveira-Abans M.	8, 9, 15, 154, 156, 163
Opher E.	40
Opher M.	40
Opher R.	30, 40, 41, 42
Orellana R.	117
Ormeno Aguirre M.I.	31
Orrico A.C.P.	81
Ortega V.G.	52
Ortíz P.	2
Osorio M.	2

P

Pahre M.	4
----------	---

Pastoriza M.G.	17
Pellegrini P.	4, 7, 19
Penna J.L.	113, 114, 115
Pereira C.B.	43, 52, 53, 54
Pereira M.G.	70, 75
Pérez J.	117
Périé J.P.	117
Picazzio E.	81, 156
Pilling S.	54
Pires N.	31, 32
Plana H.	14
Pompéia L.	61
Poppe P.C.R.	81, 82
Portezani V.A.	80, 141
Porto de Mello G.F.	61
Puliaev S.	113, 114, 115

Q

Quast G.R.	67, 130
------------	---------

R

Rabaça C.R.	15
Rafelski J.	36
Raffaelli J.C.	144, 145
Raimann D.I.	16
Ramírez A.C.	16
Ramos F.M.	83
Raulin J.-P.	80, 82
Regino R.	75
Ribeiro D.	60
Ribeiro M.B.	25, 157
Rité C.	4, 19
Roberto Jr. A.J.	76
Rocco M.L.	124
Rocha-Pinto H.J.	62, 131
Rodrigues C.V.	63
Rodrigues D.	17
Rodrigues T.	161
Rodríguez Ardila A.	17
Romano A.L.	160
Romero G.E.	18, 44, 122, 127
Rosa R.R.	82, 83, 141, 144, 145

Rossi S. 63

S

Santos Filho S. 116
 Santos J. 37
 Santos Jr. C.T. 157
 Santos Jr. D.E. 103
 Santos Jr. J.F.C. 19, 158
 Santos-Júnior J.M. 159
 Sanzovo G.C. 90, 92, 131
 Sartori M. 63, 64, 117
 Sawant H.S. 79, 80, 83, 138, 140, 141, 144, 145
 Scalise Jr. E. 123, 143
 Scalo J. 131
 Schiavon R.P. 4, 19, 60, 65
 Schmitt H. 21
 Schulz W. 104
 Schuster W. 63
 Sedeño J. 117
 Silva A.V.R. 79, 82, 83
 Silva Jr. R. 28, 37
 Silveira C.R. 77
 Sinceac V. 115
 Singh P.D. 90, 92
 Soares B.B. 65
 Soares D.S.L. 15, 20
 Sobral J.H.A. 144, 145
 Sodré Jr. L. 6, 12, 21, 26, 27
 Souza Cruz W. 159
 Souza R.R. 132
 Steeghs D. 68
 Steiner J.E. 53, 74, 77
 Stephany S. 140
 Storchi Bergmann T. 10, 16, 22
 Stout-Batalha N. 56, 66
 Straume J. 50
 Strauss C. 145
 Subramanian K.R. 140, 141, 144, 145
 Swarup G. 144, 145

T

Teixeira R. 64, 109, 111, 112, 114, 116, 117

Telles E. 22
 Tello C. 33, 132, 146
 Tenorio-Tagle G. 22, 129
 Terra M. 132
 Thomas F. 105
 Tobler de Souza C. 105
 Torres C.A.O. 67, 130
 Torres D.F. 44
 Torres R.M. 92
 Trevisan R.H. 159, 160
 Trottet G. 82

U, V

Vallejo M. 117
 Vasconcelos M.J. 41
 Vaz L.P.R. 15, 72
 Veiga C.H. 118
 Velloso Jr. W.F. 35, 142, 147
 Viana R.L. 69
 Videira A.A.P. 157, 161
 Viegas S.M. 10, 125, 129
 Vieira da Silva L. 18
 Vieira Martins R. 92, 97, 99, 109, 116, 118
 Vieira Neto E. 106
 Vieira S.L.A. 67
 Vilas-Boas J.W.S. 120, 125
 Vilhena de Moraes R. 98, 104, 105, 107
 Villela T. 33, 132, 146
 Vilmer N. 82
 Vitorino B. F. 42
 Voelzke M.R. 93

W

Waga I. 23
 Wilbert H.L. 161
 Willmer C.N.A. 2, 4, 19
 Winter O.C. 93, 98, 101, 106, 107
 Wuensche C.A. 33, 132, 146

Y

Yokoyama T. 108

Z

Zilli D.
Zucolotto M.E.

78
154, 162

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

A SAB encoraja seus sócios a contribuírem com notícias, artigos e matérias de interesse da comunidade astronômica. Artigos assinados serão previamente analisados por árbitros designados pela Comissão Editorial. Os interessados em submeterem contribuições deverão enviar os textos, preferivelmente em Microsoft® Word (versão 8.0 ou inferior) ou ainda em TeX/LaTeX, por E-mail (sab@orion.iagusp.usp.br) para a secretaria da SAB.

ASSINATURAS

Propostas de assinaturas novas e renovações devem ser enviadas a:

Sociedade Astronômica Brasileira
Av. Miguel Stéfano, 4200
04301-904 São Paulo SP

Envie seus dados pessoais (nome, endereço, profissão) e um cheque nominal à “Sociedade Astronômica Brasileira” no valor de R\$ 30,00 (Trinta Reais) para a assinatura de 3 números do Boletim. Não enviar Ordem de Pagamento ou Vale Postal.

A edição deste número do boletim recebeu o apoio da