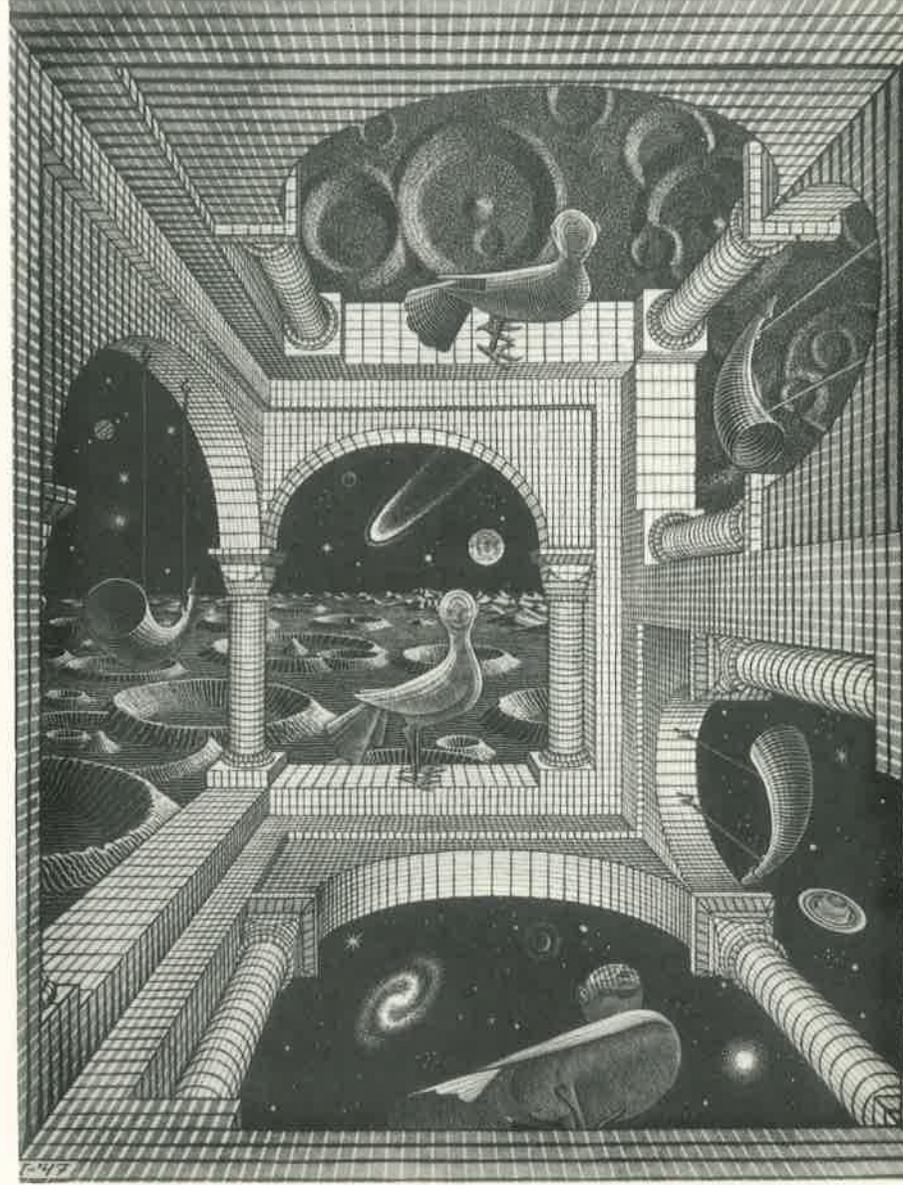


BOLETIM DA

SOCIEDADE ASTRONÔMICA BRASILEIRA

S A B



VOL. 12 , Nº 4

1992

## **SOCIEDADE ASTRONÔMICA BRASILEIRA**

Caixa Postal 9636

01065-970 São Paulo SP

Tel.: (011) 577-6599

FAX: (011) 276-3646

Telex: 1156735 IACM BR

E-mail: 47556::SAB ou SAB@IAGUSP.BITNET

### **DIRETORIA**

Presidente: Augusto Damineli Neto

Vice-Presidente: Joel C. Carvalho Filho

Secretário-Geral: Jorge R. Ducati

Tesoureiro: João L. Kohl Moreira

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

XVIII Reunião Anual da SAB

S A B  
\* \* \*  
\* \* \*

---

XVIII REUNIÃO ANUAL DA  
SOCIEDADE ASTRONÔMICA BRASILEIRA

---

RESUMOS

Caxambú, 2-7 de agosto de 1992

Editorial .....	1
Homenagem .....	3
Resumos dos trabalhos da XVIII Reunião Anual .....	5
Astrometria .....	5
Dinâmica do Sistema Solar .....	13
Astrofísica do Sistema Solar .....	16
Astrofísica Estelar .....	19
Astrofísica Galáctica .....	42
Astrofísica Extragaláctica .....	53
Astrofísica de Plasmas .....	72
Cosmologia e Relatividade .....	90
Instrumentos e Técnicas Observacionais .....	95
História da Astronomia .....	105
Índice de autores .....	106

S A B

EDITORIAL

A ciência no Brasil vive numa fase crítica. Não só o governo federal, mas até mesmo ex-colegas de profissão conspiram para dar um golpe mortal no financiamento à pesquisa básica. Devemos lutar com empenho especial contra o fechamento do CNPq. A sociedade precisa ter claro que isso não representa economia de um centavo sequer, pelo contrário, será um grande desserviço a um país que já investe tão pouco em cultura. As fundações estaduais de amparo à pesquisa precisam ser agilizadas e impulsionadas a seguirem o exemplo da FAPESP que tem jogado um papel fundamental no Estado de São Paulo.

A Astronomia brasileira venceu um grande desafio no passado recente. Com a aplicação de recursos da ordem de 10M\$ entre o final da década de 60 até início dos 80, a pesquisa astronômica deu um salto sem paralelo em nenhuma outra área. Cabe lembrar que, de todos os pesquisadores desta área, cobrindo toda a história do Brasil, quase 70% estão ativos. A jovem astronomia brasileira saiu do anonimato, pondo-se a um nível em que não precisamos mais invejar outros países latinoamericanos. Para manter o ritmo, a astronomia brasileira precisa de novos investimentos. Em recursos financeiros e em projetos. Já podemos perceber sinais de estagnação. Ciclos de expansão e recessão são comuns na história, mas para a astronomia brasileira seria abortar um processo que tem ainda um grande potencial de desenvolvimento. Não podemos atribuir toda a responsabilidade à escassez de recursos. Seremos responsabilizados perante a história se não eliminarmos nossos problemas internos, as concorrências de caráter personalista, se não formos capazes de nos unirmos em torno de projetos de maior fôlego. Ainda temos alguma chance de colher todos os frutos do que foi plantado nas últimas décadas. Um pouco de esforço e criatividade podem ajudar muito.

Queremos agradecer aos auxílios financeiros concedidos pela FAPESP, CNPq e FINEP, sem os quais esta reunião não poderia ter sido realizada.

A Diretoria

S A B  
\* \* \*  
\*

HOMENAGEM

**Luis Bernardo Ferreira Clauset**  
**1946-1990**

Mais do que um ano já nos separa da última vez que o nosso caro Dede circulou, com sua jovialidade e seu perene sorriso, pelos corredores do nosso departamento de Astronomia. E a falta que isso nos faz, ao invés de diminuir com o tempo, aumenta. O ano 1991 foi um ano difícil, com questões difíceis de se resolver e, mais do que nunca, Clauset nos fez falta com a sua palavra sempre de alento e apasiguadora. Para ele nós todos éramos maravilhosos. Ele era cego para os nossos defeitos, as nossas falhas de caráter, as nossas desvirtudes. E seu necrológio só pode ser começado na primeira pessoa.

Conheci Clauset em 1970 ou 71. Ele era bolsista do IAG, iniciava seu trabalho no astrolábio OPL 33 de São Paulo. A pós-graduação em Astronomia, do ITA, em São José dos Campos, era a única do país e, em 1972, sob a orientação de Paulo Benevides ele iniciou o seu mestrado. Durante mais de um ano nós nos vimos quase todas as semanas, quando ele vinha a São José para as aulas. Dedicava-se com fervor às suas múltiplas atividades: o astrolábio, a pintura e a renovação do ensino de ciências na escola de primeiro grau. Estagiou em Cerro Calán, instalou o astrolábio OPL 38 em Valinhos e, em dois anos, obtinha no ITA o seu título de Mestre em Ciências com uma tese sobre os erros sistemáticos do astrolábio de São Paulo.

Os dez anos que se seguiram foram os do seu doutoramento no IAG. Começou com a elaboração de um programa de observações, para o astrolábio, específico para a construção de catálogos (e não para a determinação rotineira do tempo e da latitude, como era usual), continuou com um longo estágio na França - quando se dedicou ao estudo de observações de planetas com o astrolábio e dos efeitos térmicos sobre as medidas, - publicou o primeiro catálogo de Valinhos (VL1) e, em 1983, completou sua tese de doutoramento.

O fim das obrigações acadêmicas lhe deu mais liberdade. Publicou o segundo catálogo de Valinhos (VL2) e um artigo sobre os métodos de redução global, desenvolvidos em parceria com Paulo Benevides. Firmando sua reputação de especialista em catálogos publicou, em 1989, o terceiro catálogo de Valinhos (VL3), o primeiro feito a partir de observações na distância zenital 45°. Tinha iniciado o projeto de elaboração de um catálogo geral do astro-

lábio do bemisfério Sul e também dos catálogos que denominava VL4 e VL5, que seriam construídos usando, simultaneamente, observações feitas em duas distâncias zenitais. O catálogo do bemisfério Sul seria parte do New General Astrolabes Catalogue, que deve substituir, num próximo futuro, o catálogo geral de Billaud, publicado em 1978. Os *guidelines* para a construção deste catálogo, que deveriam ter sido apresentados na última Assembléia Geral da IAU, foram elaborados com a sua direta participação. Estes trabalhos seriam deixados inconclusos por seu prematuro desaparecimento.

Não se limitou aos catálogos. Vislumbrou que o espaço para um certo tipo de astrometria se fechava rapidamente como consequência dos novos métodos de observação e dos programas astrométricos conduzidos automaticamente por satélites artificiais. Já em 1985 iniciava as observações de rádio-estrelas em Valinhos. Liderando uma equipe franco-brasileira, comparou as observações óticas e radioastronômicas de alpha Scoorpii, contribuindo para o estabelecimento de uma conexão entre o sistema de referência extragaláctico e o FK5. Estava trabalhando nos problemas ligados ao tratamento dos dados de observações óticas de rádio-estrelas e em experimentações que permitissem conhecer os efeitos de cor e magnitude na observação astrométrica desses objetos.

Nos seus últimos anos de vida, sua atividade era intensa. Viu concluída a tese de seu primeiro aluno de mestrado, apresentada no final de 1989, e outra, com cuja orientação cooperou, em 1990, na UFRN. Outra mais foi apresentada já após o seu falecimento, em 1991. Outro mestrado e um doutoramento ficaram inconclusos. A par de sua atividade científica, dedicava-se intensamente à vida da Universidade participando, como membro, do Conselho Universitário, da Comissão Editorial da Editora da USP e da Comissão Central de Informática.

Era ativo frequentador de reuniões científicas notabilizando-se por sua presença nos debates que se seguiam às apresentações. Participou de inúmeras reuniões da SAB, dos colóquios brasileiros de dinâmica orbital, de várias reuniões regionais latinoamericanas da IAU, de Assembléias Gerais da IAU, de diversas reuniões internacionais. Em 1989 participou da organização da VI Reunião Regional Latinoamericana da IAU; em 1990, um mês antes de seu trágico fim, participou da organização, com muito sucesso, do 5º Colóquio Brasileiro de Dinâmica Orbital. Seu trabalho científico tinha reconhecimento internacional: era membro ativo ao Working Group 'Astrolábios', da IAU, estando no exercício da secretaria geral desse WG à época de seu desaparecimento.

Que a lembrança de seu caráter não nos abandone.

Sylvio Ferraz Mello

S A B  
\* \*  
\*

RESUMOS: ASTROMETRIA

### UM "SOFTWARE" PARA O GERENCIAMENTO DAS OBSERVAÇÕES DO SOL E DAS ESTRELAS COM O ASTROLÁBIO

Roberto Boesko, Vera A.F. Basso, Nelson V. Leister (IAG/USP)

Visando otimizar o processamento das observações feitas com o Astrolábio, foi desenvolvido um "software" (tipo "amigável") que permite, entrando apenas com a data e o local: (a) gerar uma papeleta com as informações necessárias para se observar estrelas (ou o Sol) quando cruzam determinado almocântara, (b) preencher essa papeleta com as observações feitas, (c) preparar esses dados para a redução final e (d) reduzir os dados obtidos. Com um microcomputador tipo PC ligado "on-line", pode-se ter o resultado final da observação poucos segundos depois de o Sol ou o grupo de estrelas ter sido observado. A linguagem usada para implementar o programa foi o TurboBasic, que utilizando o comando "Shell", permitiu que se associassem programas feitos também em Fortran.

### DETERMINAÇÃO DOS EFEITOS SISTEMÁTICOS DAS OBSERVAÇÕES DE ESTRELAS COM O ASTROLÁBIO

Vere A.F. Besso, Luiz B.F. Clauset, Paulo Benevides-Soares, Nelson V. Leister (IAG/USP)

Desde 1983, o astrolábio Danjon modificado do Observatório Abrabão de Moraes em Valinhos vem operando em duas distâncias zenitais de observação (30 e 45 graus). Discutimos a possibilidade do cálculo das declinações absolutas por intermédio da utilização dos catálogos feitos em duas distâncias zenitais, sendo as declinações obtidas por intermédio das estrelas comuns aos diferentes catálogos [Débarbat, S., Guinot, B.: 1970, La méthode des hauteurs égales en astronomie, Gordon and Breach eds. Paris]. As declinações absolutas foram obtidas de uma Redução Global englobando todos os dados. Os resultados obtidos nos cálculos são muito satisfatórios e conclui-se que, com

um programa observacional adequado, o astrolábio pode ser um instrumento importante para a definição do eixo fundamental de referência [Basso, V.A.F.: 1991, Dissertação de mestrado - IAG/USP].

### UM ESTUDO DE MODELOS POLINOMIAIS PARA A REDUÇÃO DE PLACAS ASTROGRÁFICAS

Gilson Vieira (OV/UFRJ - ON/CNPq), Marcelo Assafin,  
Roberto V. Martins (ON/CNPq)

Foram investigados os ajustes polinômiais para a redução de placas obtidas com o astrógrafo Zeiss-Jena ( $f=2$  m,  $d=0.4$  m), instalado no Observatório Municipal de Campinas, São Paulo, Brasil. Efetuou-se uma análise estatística sobre os mapas vetoriais de resíduos (Taff *et al.*, 1990 - *Astrophys. J.* 353, 45) obtidos a partir da redução de 11 placas fotográficas. Os resultados mostraram que o modelo do 2º grau não é adequado para as reduções. Foi detectado um efeito de distorção radial no campo de  $7^\circ \times 7^\circ$ . A inclusão de um termo de correção de distorção radial do 5º grau não mostrou melhora significativa nos resultados. Os modelos do 2º grau mais um termo de distorção radial do 3º e do 3º grau completo forneceram resíduos da ordem de  $0''.30$ , compatíveis com os erros dos catálogos usados (Pertb 70 e PPM South, versão preliminar). Entretanto, existem evidências de que o último modelo dá resultados ligeiramente melhores do que o primeiro.

### OBSERVAÇÕES CCD/VIDEO DOS SATÉLITES DE JÚPITER

Jair Barroso Jr. (ON/CNPq)

Utilizando os recursos ao alcance do ON estamos realizando observações de aproximações dos satélites galileanos de Júpiter com técnica de gravação das imagens em vídeo (U-matic) através de um CCD (510x492p) acoplado ao refrator de 46 cm do ON, sendo inserido o instante ao segundo em cada quadro de vídeo. O MAST/CNPq (D. Costa Reis) e o S. Hora do ON (M. Fitipaldi) participam do projeto ao Rio. As observações fazem parte de um projeto coordenado pelo B. Longitudes (J.E. Ariot) e visam a determinação espacial melhor das posições dos satélites, como extensão dos PHEMUS que foram observadas em 1991, no ON e ao LNA. O processo de redução aplicado inicialmente à aproximação de J1 e J2, observada a 17 de abril pp., consiste na

análise do sinal elétrico das posições dos satélites através de um osciloscópio digital, que permite posicionar cursores sobre as imagens paradas dos quadros de vídeo. A determinação do instante de cada evento depende da escala cinemática do fenômeno no CCD e das resoluções próprias do osciloscópio, aqui superabundantes. Incertezas individuais iguais ou melhores que 15s são esperadas, o que torna o método superior ao fotográfico com instrumentos de longo foco.

### POSIÇÕES ÓTICAS DE QUASARES DO HEMISFÉRIO SUL

Marcelo Assafin, Roberto Vieira Martins (ON/CNPq)

Apresentamos resultados iniciais de um programa de posições óticas precisas para radiofontes austrais. Foram obtidas posições para 10 quasares VLBI, 8 deles da lista da IAU para a formação de um referencial inercial extragaláctico (Assafin e Martins 1991, A & A S aceito). Seis pertencem ao catálogo JPL-87.1. Dois com declinações  $-45^\circ$  e  $-75^\circ$  são do catálogo de Jauncey (Jauncey *et al.* 1969, AJ). Fizemos reduções paralelas com 2 catálogos: o Pertb 70 e o PPM-J2000. Sistemas secundários de referência de estrelas de brilho intermediário são definidos a partir de estrelas comas a esses catálogos, pela redução de medidas feitas em placas astrográficas. A posição dos quasares é obtida a partir destes sistemas, por reduções feitas em filmes do "survey" Schmidt do ESO. Os objetos foram medidos ao PDS do O.N., seus centros obtidos de Gaussianas ajustadas às distribuições marginais das imagens digitalizadas ao PDS (Assafin 1990, Dissertação de Mestrado, O.N.). Com isso, testamos a técnica de sistema secundário com o uso dos filmes ESO e astrógrafo, o PDS aliado ao tratamento de imagens e a utilidade do PPM.

Artigo: Assafin, M., Vieira Martins, R. 1991, Optical astrometric positions of southern quasars. Preprint Series. Publicação Especial do Observatório Nacional No. 12 (a ser publicado na *Astron. Astrophys. Suppl. Ser.* de abril/92).

## REDUÇÃO GLOBAL DE OBSERVAÇÕES DO SOL AO ASTROLÁBIO

Jucira L. Penna (ON/CNPq), Paulo Benevides Soares (IAG/USP),  
Alexandre H. Andrei (ON/CNPq)

Apresentamos os resultados obtidos com a redução das observações do Sol referentes aos Observatórios: Nacional, Valinhos e do CERGA, perfazendo um total de aproximadamente 2300 trânsitos do centro do Sol, em distâncias zenitais de 30°, 45° e 60°. Buscamos uma redução de forma homogênea desses dados, utilizando-se para tal, como referência as curvas do BIH em latitude e tempo. Discute-se, então, a importância e maneira de tratamento dos termos locais de latitude e tempo. São apresentadas as análises desses resultados para obtenção das correções aos parâmetros orbitais, como também uma solução global na incógnita diâmetro. Através desta, visa-se analisar e acrescentar dados ao estudo das oscilações periódicas observadas no Sol.

## REDUÇÃO DAS OBSERVAÇÕES MERIDIANAS (1984-1990) DO OBSERVATÓRIO DE BORDEAUX

Ramachrisna Teixeira, Paulo Benevides-Soares (IAG/USP)  
Y. Réquième, M. Rapaport, S. Rousseau (Obs. Bordeaux)

De 1984 a 1990 foram observados com o círculo meridiano fotoelétrico de Bordeaux aproximadamente 140000 trânsitos de 12000 objetos. A maior parte destes destinando-se à construção do catálogo de entrada da missão HIPPARCOS. Muitos desses objetos, principalmente aqueles mais fracos que magnitude 9, tinham movimentos próprios mal conhecidos e em um número importante de casos totalmente desconhecidos. Sobre um período de 7 anos, se não devidamente levados em conta, os erros nos movimentos próprios podem contaminar significativamente os resultados. Para evitar tais efeitos este conjunto de observações foi reduzido tendo também como incógnitas além dos parâmetros instrumentais e posições, os movimentos próprios de todos os objetos. Utilizamos uma técnica global de redução aproveitando o recobrimento das diversas séries de observação. O problema de mínimos quadrados resultante foi resolvido iterativamente enquanto que as indeterminações foram fixadas pelas estrelas fundamentais observadas (FK5). Apresentamos uma discussão da técnica de redução utilizada e também de alguns dos resultados obtidos.

## COMPILAÇÃO DE POSIÇÕES DE RÁDIO ESTRELAS

Alexandre A. Andrei (ON/CNPq)

O projeto visa uma contribuição para a intercomparação de catálogos óticos e rádio. Para este fim, coligiram-se registros de observações de mais de 2000 rádio-estrelas. A partir deste banco de dados, busca-se: 1) Normalizar as posições e movimentos próprios para o referencial FK5; 2) Determinar rádio-estrelas candidatas cuja observação seja particularmente desejável; 3) Proceder-se a um estudo estatístico da eficiência de grupos morfológicos, do ponto de vista da comparação de sistemas de referência. Neste trabalho apresentam-se os resultados de uma fase do projeto, destacando-se: no item 1, uma discussão do método utilizado, quanto a seus parâmetros e em comparação a outros da literatura; no item 2, as primeiras observações efetuadas e um planejamento para observações subsequentes; no item 3, uma discussão qualitativa, exemplificada por resultados rádio publicados.

## MOVIMENTO DE IMAGENS EM FREQUÊNCIAS MUITO BAIXAS

Paulo Benevides-Soares, Ramachrisne Teixeira (IAG/USP)

O círculo meridiano fotoelétrico automático de Bordeaux é capaz de fornecer posições fundamentais de estrelas com precisão da ordem de 0.05", ao cabo de programas observacionais de poucos anos de duração. Este valor é cerca de 25 vezes pior que os resultados espaciais da missão HIPPARCOS. Para reduzir a diferença, um conhecimento mais pormenorizado da estrutura estatística dos erros é necessário. Uma série de 2 anos de observação, com 36000 trânsitos de 5000 estrelas, é examinada. Os resíduos em ascensão reta e declinação são considerados como séries estocásticas estacionárias. A autocorrelação dos resíduos é praticamente independente da diferença de declinações, de modo que as séries são função unicamente do tempo. A autocorrelação em função do intervalo de tempo pode ser interpretada pela soma de um ruído branco provavelmente de origem instrumental - e uma componente em lei de potência - presumivelmente ocasionada por refração anômala.

## POSIÇÕES DE SATÉLITES DE URANO E NETUNO

Carlos H. Veiga, Roberto Vieira Martins,  
Alexandre H. Andrei (ON/CNPq)

Apresenta-se um novo método de redução das posições de satélites naturais, o qual utiliza o movimento do planeta para determinar o sistema de referência. O método utiliza a variação da posição do planeta relativa às estrelas do campo em várias placas fotográficas, obtidas ao longo de uma missão de observação, para determinar, através de um procedimento de superposição, um sistema de referência aplicado para cada placa. O método diminui consideravelmente o trabalho de redução porque elimina a necessidade da construção de catálogos secundários, os quais são obtidos a partir de placas de grande campo por demorados processos de medida de estrelas de catálogo. Este método (Veiga, 1992 - tese de doutorado) foi testado exaustivamente a partir de observações dos sistemas de satélites de Urano e Netuno feitas no LNA, sendo os seus resultados comparados com os obtidos pelo método classicamente utilizado. Tais resultados revelaram-se tão precisos quanto os obtidos pelo método clássico. O método proposto foi idealizado não somente para a redução das observações feitas em placas fotográficas, como principalmente para reduzir as observações obtidas em câmaras CCD.

## MÉTODOS DE REDUÇÃO ASTROMÉTRICA DE IMAGENS DE SATÉLITES NATURAIS

Carlos H. Veiga, Roberto Vieira Martins (ON/CNPq)

Neste trabalho é utilizado um método de determinação da posição de satélites naturais, baseado no movimento do planeta para determinar o sistema de referência. Este método fornece resultados equivalentes ao conhecido classicamente, porém minimiza o trabalho de obtenção das posições dos satélites. O método proposto (Veiga, 1992 - tese de doutorado) pode ser aplicado diretamente às observações obtidas em câmaras CCD. Dada as características das imagens utilizadas neste trabalho, é apresentado um algoritmo que considera a forma assimétrica para a determinação dos seus centros. Ressalta-se, ainda, o desenvolvimento de todo um procedimento específico de determinação do centro de imagens muito próximas e com magnitudes muito diferentes. Este procedimento visa a eliminação do gradiente de luz provocado pelo objeto de maior brilho, melhorando a posição

do objeto mais fraco. Foram tomadas 145 placas fotográficas do sistema de satélites de Urano para avaliar tal procedimento. As placas foram obtidas no LNA sendo digitalizadas no Microdensitômetro (Photometric Densitometer System) do Observatório Nacional. Uma vez que este conjunto de placas foi medido num instrumento de medidas visuais (coordenatógrafo Ascorecord Zels), tornou-se possível fazer uma comparação entre os resultados obtidos.

## RESULTADOS OBTIDOS NA AVALIAÇÃO DOS DESVIOS SISTEMÁTICOS DO FK4 E DO FK5

Silvia M. S. Almeida, Roberto Boczko (IAG/USP)

Observações de estrelas de dupla passagem feitas com o Astrolábio, permitem a obtenção dos desvios de posição individuais dessas estrelas, com relação a um Catálogo de Referência. O objetivo desse trabalho é o de se determinar desvios sistemáticos em Ascensão Reta ( $\alpha$ ) e Declinação ( $\delta$ ) deste Catálogo. Para isso utilizam-se os dados publicados, obtidos por Astrolábios do Hemisfério Sul. Procurou-se representar os eventuais desvios sistemáticos por meio de funções previamente escolhidas. Através de um método de ajuste (Método dos Mínimos Quadrados), podemos obter os desvios sistemáticos do FK4 e do FK5 e seus Suplementos, considerando as estrelas observadas.

## A TÉCNICA DE REDUÇÃO "OVERLAP" NA COMPILAÇÃO DE CATÁLOGOS ASTROMÉTRICOS

Joel de Sousa Rego, Paulo Benevides Soares (IAG/USP)

Os métodos para compilação de catálogos estelares visando a confecção de sistemas de referência são apresentados em alguns livros texto de astrometria (Podobed, 1965; Eichhorn, 1974). O método empregado na construção do catálogo fundamental FK5 foi exposto por Fricke (1978). No caso dos dados obtidos com astrolábios, o padrão atualmente adotado é o trabalho pioneiro de Billaud et al. (1978). A técnica de "overlap" em placas fotográficas é bastante utilizada na compilação de catálogos astrográficos (Eichhorn, 1960; Jefferys, 1963). Este trabalho mostra ser possível resolver o sistema astrolábio de maneira semelhante ao desenvolvido para placas. No caso dos astrolábios,

o sistema de equações normais deve ser resolvido nas incógnitas:  $\Delta\alpha_i$ ,  $\Delta\delta_i$ ,  $\xi_k$ ,  $\eta_k$ ,  $\zeta_k$ ; que representam respectivamente as correções nas coordenadas equatoriais para cada estrela, e as correções para cada catálogo utilizado. Na analogia com o método de "overlap" em placas (Eichhorn, 1960), as correções do catálogo se comportariam como as constantes de placa. Para a resolução de tais sistemas devemos impor vínculos adicionais sobre  $\xi_k$ ,  $\eta_k$ ,  $\zeta_k$  para a sua determinação. Em recente trabalho, Benevides Soares e Teixeira (1992) resolveram iterativamente o sistema para as observações em círculos meridianos, o que simplifica bastante a técnica computacional que engloba um número superabundante de dados.

#### Referências

- Benevides Soares, P. and Teixeira, R., 1992, *A & A*, **253**, 307  
 Billaud, G., Gallino, G., Vigouroux, G., 1978, *A & A*, **63**, 87  
 Eichhorn, H.K., 1980, *Astron. Nachr.*, **285**, 233  
 Eichhorn, H.K., 1974, "**Astronomy of Star Positions**", Fred Ungar, New York  
 Fricke, W., 1978, **Colloquium on Europe Satellite Astronomy**", Padova  
 Jefferys, W.H., 1983, *A.J.*, **68**, 111  
 Podobed, V.V., 1965 "**Fundamental Astrometry**", Univ. of Chicago Press

## S A B \* RESUMOS: DINÂMICA DO SISTEMA SOLAR

### ESTABILIDADE DOS EQUILÍBIOS DE POTENCIAIS DE PLANETAS OBLATOS

Ricardo R. Cordeiro (DPF/UFV),  
 Roberto Vieira Martins (ON/CNPq)

O estudo da estabilidade de pontos de equilíbrio, referidos a sistemas de coordenadas não-inerciais, é de grande importância em muitos problemas em Astronomia. A estabilidade dos pontos equilaterais no problema de 3-corpos restrito e das órbitas geostacionárias são alguns dos exemplos que tem sido motivo de atenção por parte de muitos astrônomos já há algum tempo. No caso das órbitas geostacionárias, este estudo normalmente é feito determinando as equações do movimento, via lei de Newton, e calculando os autovalores da respectiva equação variacional (ver L. Blitzer; in *Stability of the Solar System and its Minor Natural and Artificial Bodies*, Szebehely ed. D. Reidel 1984).

Neste trabalho é feita a análise da *estabilidade linear* de equilíbrios para potenciais típicos de planetas oblatos, partindo das equações de movimento de Hamilton. Além dos cálculos dos autovalores do *fluxo tangente*, calcula-se também as assinaturas de Krein destes, por meio de seus autovetores (R. R. Cordeiro e R. Vieira Martins in *Chaos, Resonance and Collective Dynamical Phenomena in the Solar System*, Ferraz-Mello ed., Kluwer, 1992). Isto nos permite determinar se existe a possibilidade ou não de perda da estabilidade quando o sistema é submetido a uma pequena perturbação, e interessantes conclusões são obtidas sobre a dinâmica da perda da estabilidade para os diversos potenciais estudados.

## CAPTURA EM RESSONÂNCIA NO PROBLEMA ASTEROIDAL ELÍPTICO COM FRICÇÃO STOKES

Sylvio Ferraz-Mello, Cristian Beaugé (IAG/USP)

Neste trabalho consideram-se as equações ressonantes médias para o problema restrito planar de três corpos com uma força externa dissipativa genérica. O sistema é aplicado ao caso particular da fricção Stokes e são calculadas as soluções de equilíbrio. Os resultados mostram a existência de centros de corotação e pontos de libração estáveis em várias ressonâncias externas para uma grande faixa de valores do coeficiente de fricção  $C$ . Não foram encontradas soluções estáveis em ressonâncias internas, concordando com resultados prévios de Weidenschilling e Davis. Os resultados analíticos são confirmados por integrações numéricas das equações completas do problema. Finalmente, algumas idéias são dadas sobre o mecanismo de captura, e o papel desenvolvido neste processo pelas ressonâncias seculares.

## METEORITOS EM ÓRBITAS DE APROXIMAÇÃO COM A TERRA

Rodney S. Gomes (ON/CNPq), Germano B. Afonso (UFPR)

Corpos no cinturão de asteroídes da ordem de grandeza de 1 metro de diâmetro podem sofrer um ganho ou perda de energia devido ao efeito de Yarkovsky. No caso dissipativo, calcula-se um tempo de 60 milhões de anos para um corpo pedregoso de 1 metro de diâmetro vir de 3 UA para 1 UA. No entanto, devido a ressonâncias com Júpiter, esse corpo pode ter sua excentricidade orbital aumentada consideravelmente e, assim, chegar a uma possível órbita de colisão com a Terra em tempo bem menor. Alguns resultados de integrações numéricas de corpos desse tipo perturbados por Júpiter e Saturno são apresentados, evidenciando um efeito mais significativo para as ressonâncias de terceira ordem (5:2 e 4:1), nas quais o corpo de prova é efetivamente capturado durante algum tempo.

## DETERMINAÇÃO DE INTEGRABILIDADE EM SISTEMAS HAMILTONIANOS COM TRÊS GRAUS DE LIBERDADE

Teresinha Stuchi (LNCC), Roberto Vieira Martins (ON/CNPq)

A integrabilidade, para famílias de condições iniciais, de sistemas hamiltonianos conservativos com dois graus de liberdade pode ser determinada por integrações numéricas. Para tanto, basta exibir para cada valor da energia, as intersecções das trajetórias com um hiperplano. Como o espaço de fase é de dimensão 4 estas trajetórias são, em geral, pontos numa superfície de dimensão dois que pode, em muitos casos, ser transformada num plano de forma bem definida. Se o sistema é integrável, os pontos de cada trajetória se distribuem neste plano em curvas regulares. No caso de não integrabilidade, os pontos preenchem áreas do plano ou regiões em torno de curvas. No caso de três graus de liberdade, o mesmo procedimento não funciona pois o espaço de fase tem dimensão 6, e a energia constante mais o hiperplano reduzem sua dimensão para 4, onde é impossível qualquer visualização. Utilizando propriedades dos sistemas hamiltonianos integráveis, e da estabilidade estrutural de projeções de suas trajetórias sobre o espaço de configurações é possível decidir sobre a integrabilidade de um sistema com três graus de liberdade, examinando as estruturas que aparecem num plano contido no espaço de configurações (singularidades lagrangeanas). Este procedimento pode ser utilizado para estudo de integrabilidade de sistemas hamiltonianos não conservativos, integrados com técnicas de mapeamento (Stuchi, tese de doutorado, ITA, 1991). Para tanto basta projetar as órbitas do mapeamento no espaço de configurações e verificar o aparecimento ou não de estruturas esperadas no plano.

\*  
**S A B** \*  
 \*  
**RESUMOS: ASTROFÍSICA DO SISTEMA SOLAR**

**PERIODICIDADES SOLARES**

Nelson V. Leister, José A.M. Machado (IAG/USP),  
 Marcelo Emilio (UFPR)

Um programa astrométrico de observações do sol, conduzido no Observatório Abrabão de Moraes, no período cobrindo o ciclo solar 21, possibilitou a obtenção de medidas do diâmetro solar. A análise temporal desses resultados mostrou a ocorrência de periodicidades com significado estatístico [Leister, N.V.: 1969, Tese de doutoramento]. Fenômenos solares isolados têm apresentado periodicidades discutidas na literatura [R. Davis Jr., et all: 1989 Ann. Rev. Nucl. Part. Sci., 39, 467], [Haubold, H.J., Gerth, E.: 1990, Solar Physics, 127, 347], [Oliver, R. et all: 1992, Solar Physics, 137, 141], e sido estudadas em relação ao período do ciclo solar. Esses resultados, conquanto devam ser tomadas as devidas cautelas, têm evidenciado interessantes e potencialmente frutíferas similaridades [Sonett, C.P., Giampapa, M.S. e Matthews, M.S., 1991 "The Sun in Time"]. Neste trabalho procuramos comparar e discutir os vários fenômenos solares que tem apresentado periodicidades semelhantes.

**OBSERVAÇÕES METEOROLÓGICAS FEITAS DURANTE O  
 ECLIPSE SOLAR DE 11 DE JULHO DE 1991 EM TEFÉ (AM)**

Fernanda S. Ide, Elícia E. Inazawa, Rita Y. Nomoto,  
 Roberto Boczko (IAG/USP)

Durante o projeto do eclipse solar total de 11 de julho de 1991 em Tefé, Amazonas, no campus avançado da Universidade Federal de Juiz de Fora, foram efetuadas medidas e observações meteorológicas diárias. Mediu-se, através de um psicrômetro tipo Assmann cedido pelo IAG, as temperaturas de bulbo úmido e bulbo seco e observou-se a nebulosidade e a visibilidade. Foram feitas medições sistemáticas no período da tarde dias antes e um dia após o eclipse para se ter uma noção do comportamento dessas variáveis. O

intervalo entre as observações foi de meia hora, diminuindo para 15 minutos próximo ao horário do eclipse total, com o objetivo de estudar a influência do eclipse total nos parâmetros meteorológicos.

**EVOLUCION DINAMICA DESDE LA NUBE DE OORT  
 HACIA ORBITAS PERIODICAS**

Tabaré Gallardo (IAG/USP)  
 Julio A. Fernández (Fac. de Ciencias/Montevidéo)

Se analiza el proceso de captura desde orbitas parabolicas hacia orbitas de periodo intermedio ( $20 < P < 200$  años) debido a las perturbaciones planetarias. Se discute la teoria de difusion de orbitas basada en funciones de distribucion ideales para los cambios en la energia  $\Delta z$ . Se utiliza un metodo Monte Carlo para hacer una simulacion de evolucion orbital en la cual se suman aleatoriamente valores de  $\Delta z$  obtenidos previamente de integraciones numericas de cometas ficticios. La distribucion de inclinaciones de la muestra observada de cometas de periodo intermedio sugiere un origen en la nube de Oort con un numero medio de revoluciones  $\approx 300r - 400$ . Se estudia la region de captura en el plano  $(q, i)$  para orbitas proximas a la ecliptica. En los casos en que  $q < 2UA$  por cada tres cometas capturados en orbitas directas debe existir uno en orbita retrograda. Se discuten correlaciones entre  $\Delta i - \Delta z$  y  $\Delta q - \Delta z$ .

NOTA: Este trabajo se publicara en "Periodic Comets", editado por J.A. Fernandez y H. Rickamn, Universidad de la Republica, Montevidéo, Uruguay.

**GAS RELEASE FROM COMET WEST (1976 VI)  
 NUCLEAR FRAGMENTS**

Amaury A. de Almeida (IAG/USP)

Emission fluxes of CN, C<sub>2</sub> and C<sub>3</sub> carbon-bearing molecular species observed in the spectra of the nuclear fragments A and D of comet West (1976 VI) are analysed in the framework of Haser's model radial outflow symmetry. Gas production rates have been derived. We find these vary as  $Q \propto r^n$  (where  $1.0 \leq r \leq 2.6$  is the heliocentric distance in AU) with photometric parameter  $n = -4.11$  (CN),  $-2.66$  (C<sub>2</sub>) and  $-1.69$  (C<sub>3</sub>). We study in detail

the gas production rates of these three minor molecular species for the nuclear fragments A and D (Submitted to: Earth, Moon and Planets, 1992).

### INTENSIDADES DAS BANDAS VIBRACIONAIS, DENSIDADES COLUNARES E TAXAS DE PRODUÇÃO DE CS EM 15 COMETAS

Gilberto C. Sansovo (UEL, Londrina), Patan D. Singh (IAG/USP)  
Walter F. Huebner (SWRI, USA)

As emissões de  $^{12}\text{C}^{32}\text{S}$  observadas em cometas para comprimentos de onda ópticos mostram-se consistentes com a fluorescência ressonante solar. Nós estimamos as eficiências fluorescentes da banda vibracional (0,0) e o tempo de vida dessa molécula para a distância heliocêntrica de 1,0 UA. Os fatores-g e os tempos de vida foram utilizados para o cálculo das densidades colunares e das taxas de produção da espécie molecular em 15 cometas: Austin (1982g), Borrelly (1980i), Bradfield (1979X), Crommelin (1983n), Encke (1980), Encke (1984), Giacobini-Zinner (1984e), Halley (1982i), IRAS-Araki-Alcock (1983d), Meier (1980q), Panther (1980u), Stephan-Oterma (1980g), Tuttle (1980h), West (1975u) e Wilson (1988l).

### CINTURÃO DE KUIPPER: FONTE DOS COMETAS DE CURTO PERÍODO?

Osear T. Matsura, Márcio Teixeira (IAG/USP)

Para o subconjunto de cometas periódicos observados em vários retornos, são determinadas propriedades empíricas que regem a evolução temporal do par de parâmetros: semi-eixo maior e projeção do momento angular orbital no plano da eclíptica. Essa evolução é analisada à luz do invariante do Critério de Tisserand, e aplicada para cometas de períodos orbitais quaisquer, a fim de se avaliar estatisticamente a plausibilidade da hipótese (Duncan et al., 1988) de que cometas de curto período não descendem da Nuvem de Oort, mas do cinturão de Kuiper, alojado pouco além da órbita de Netuno. Também é analisada a sugestão de Quiroga (1984) de que os parâmetros acima são quantizados.

#### Referências

Duncan, M., Quinn, T., and Tremaine, S.: *Astrophys. J.*, 328, L89-L73  
Quiroga, R.J.: *Earth, Moon and Planets*, 30, 137-147 (1984)

S A B \*  
\*  
\*

RESUMOS: ASTROFÍSICA ESTELAR

### SOBREABUNDÂNCIA DO GRUPO "CNO" EM GIGANTES DO $\omega$ CENTAURI

André Milone, Beatriz Barbuy (IAG/USP)

Linhas moleculares do  $\text{C}_2$  e  $\text{CN}$  em regiões de cabeças de bandas do Sistema Swan e do Sistema Vermelho, respectivamente, foram sintetizadas com a finalidade de se determinar as abundâncias do C e N em seis gigantes vermelhas do aglomerado globular  $\omega$  Cen do halo da Galáxia. Linhas dos Sistemas  $\alpha$  e  $\gamma$  do  $\text{TiO}$  não foram observadas nestas estrelas frias e deficientes em metais. A abundância do oxigênio foi redeterminada através da síntese da linha  $[\text{O I}] \lambda 8300 \text{ \AA}$ , levando-se em conta as apropriadas abundâncias do C e N. Os elementos do grupo CNO são, facilmente, associados em compostos moleculares nestas estrelas frias. A região espectral de trabalho foi  $\lambda\lambda 5500-8800 \text{ \AA}$ , a partir de espectros coletados no ESO. Aspectos evolutivos e de formação deste aglomerado são discutidos, assim como o efeito de processos de mistura de material processado pelos ciclos CNO nestas estrelas. Estas gigantes pertencem aos grupos normal em CO e rico em CO de Persson et al. (1980). O grupo CNO foi encontrado sobreabundante nesta amostra de estrelas do  $\omega$  Cen. A variação encontrada do CNO entre os grupos de Persson et al. pode ser um indicativo de um auto-enriquecimento neste peculiar aglomerado globular. Os cálculos foram todos efetuados no VAX 8530 do Laboratório de Imagens do Depto. de Astronomia do IAG/USP. (A. Milone agradece ao CNPq pela bolsa de mestrado, processo nº 83011291-0)

## PREENCHIMENTO DE LINHAS ATMOSFÉRICAS EM ESTRELAS T TAURI. I – ANÁLISE DA REGIÃO ESPECTRAL 3900–5500 Å

Simone Daffon dos Santos, Paulo Cesar Rodrigues Pereira (OV/UFRJ), Celso Batalha (ON/CNPq)

Construímos uma tabela das linhas de absorção entre 3900 e 5500 Å, sensitivas à atividade cromosférica nas estrelas jovens do tipo T Tauri (ETT). Empregamos a técnica de comparar os perfis de absorção da estrela candidata com os perfis de uma estrela padrão de mesmo tipo espectral após concluídas as correções devidas à velocidade radial, *vsin i* e velamento contínuo. As linhas do Ca I e Mg I apresentam os maiores preenchimentos seletivos. Isto nos permite utilizá-las como linhas modeladoras da região de mínima temperatura fotosférica e discutir o afastamento do equilíbrio radiativo nestas regiões. Sintetizamos os perfis das linhas do Ca I a 4226 Å e do tripleto do Mg I a 5168, 5173 e 5184 Å tendo como dados de entrada os recentes modelos fotosféricos de Gustafsson aos quais são adicionados modelos cromosféricos eficientes em reproduzir os perfis das linhas H, K e tripleto infravermelho do Ca II. Sucessivas modificações são introduzidas na escala de *Log mass x Te* tendo em vista obter o melhor ajuste possível entre perfil observado e teórico. Os modelos resultantes da região de mínima temperatura fotosférica atestam o forte afastamento do equilíbrio radiativo nas ETT. Portanto, maior cautela deve ser exercitada ao se utilizar diretamente modelos em equilíbrio radiativo na análise dos perfis de linhas em ETT.

### HeI D3 FORMATION IN T TAURI STARS

Natalie M. Stout-Batalha, Celso Batalha (ON/CNPq)

We present the results of a study of HeI D3 line variations in TTS. Stars from each of the 3 main subclasses of TTS – continuum, classical, and weak – who present this line at 5875.68 Å, were chosen and observed at several epochs so that a wide range of line characteristics could be studied. The obtained D3 profiles all present narrow, symmetric emission of varying strengths. Some of the profiles also reveal a broad, asymmetric emission component superimposed on the narrow component. In these cases, gaussians are analytically fit to the narrow component and then subtracted from the total profile in order to study the two components individually. The broad component is assumed to

be circumstellar in origin while the narrow component is assumed to be stellar and thus, in need of veiling corrections. Veiling measurements are taken from the literature except in cases where there is high uncertainty or apparent discrepancies. For these stars, we make our own veiling determination by fitting analytic gaussians to weak absorption lines who do not appear to suffer from the filling-in effects of stellar activity. The goal of this study is to find correlations between the degree of veiling, a signature of accretion, and the flux in the HeI D3 line (broad component and/or narrow component). We conclude that while we generally find this correlation for the broad component, we do not for the narrow component for all the stars. In light of these results, we discuss the possible mechanisms of HeI D3 formation in TTS.

## PREENCHIMENTO DE LINHAS ATMOSFÉRICAS EM ESTRELAS T TAURI. II – ANÁLISE DA REGIÃO ESPECTRAL 5500–8600 Å

Marco Aurélio Ortega Terra, Celso Batalha (ON/CNPq)

As pesquisas linhas fotosféricas que possam ser utilizadas como indicadores de atividade estelar. Para evidenciá-las, subtrai-se a contribuição do velamento contínuo do espectro da estrela T Tauri (ETT) e o dividimos pelo espectro de uma estrela padrão obtendo, com isto, um espectro de razão – Análise Diferencial. Linhas espectrais com preenchimento seletivo ficarão evidenciadas no espectro de razão por perfis em *emissão virtual*; perfis em *absorção virtual* indicam, nas ETT, linhas moleculares profundas em função da atividade, ou elementos mais abundantes nestas estrelas. A partir de espectros de ETT M0 e K7 observados em diferentes datas, montamos uma tabela de linhas fotosféricas com preenchimento seletivo. Analisamos as linhas do K I e do Ca I. Ajustamos *gaussianas* a estas linhas e procedemos a Análise Diferencial. Verificamos que o K I apresenta variações em intensidade para a mesma estrela. Isto sugere que as variações possam ser intrínsecas devido a atividade estelar ou a erro no velamento contínuo publicado. As linhas de Ca I possuem forte preenchimento e são boas candidatas a indicadores de atividade. Procuramos correlacioná-las ao centro de linha do indicador clássico de cromosfera Ca II (8542Å) a fim de verificarmos se o mecanismo que aquece a cromosfera é efetivo em aquecer a região de temperatura mínima fotosférica. Modelos cromosféricos NETL são utilizados para quantificar o afastamento das condições de equilíbrio radiativo nesta região.

## VARIABILIDADE RÁPIDA DA EMISSÃO ÓPTICA DO PULSAR DE RAIOS-X GX1+4

João Braga, Francisco J. Jablonski, Flávio D'Amico,  
Flávio Elizalde (INPE), João E. Steiner (IAG/USP)

O pulsar de raios-X GX1+4 é um dos objetos mais intrigantes da astrofísica: é uma das mais luminosas fontes de raios-X duros da Galáxia ( $10^{38}$  erg s<sup>-1</sup> para  $d = 8$  kpc), a derivada de seu período pulsado é uma das maiores conhecidas ( $\dot{P} \sim -6 \times 10^{-8}$ ), e a sua companheira óptica (V2116 Oph,  $V=18.7$ ) é um objeto com características de alta excitação (e.g., [Fe VII]) e apresenta um espectro de absorção de tipo tardio ( $\sim M6$  III). Este espectro óptico foi atribuído à presença de um envelope de gás em torno do sistema com densidade  $\sim 10^9$  cm<sup>-3</sup> e raio  $\sim 4$  UA, que é fotoionizado pela fonte de raios-X (Davidsen et al., Ap. J., 211, 866, 1977). Este modelo é incompatível com a intensidade observada para a linha [OIII] $\lambda 5007$  no espectro. Utilizando o programa CLOUDY (Ferland, G.J., OSU Internal Report 90-02, 1990) para reproduzir o espectro óptico observado, obtivemos estimativas preliminares para o perfil de densidade e para o tamanho da região emissora. A densidade deve cair com  $r^{1/2}$  e a região provavelmente se estende desde 0,1 a até 100 U.A. Integrações de 15 s no filtro R realizadas com a câmara CCD no telescópio de 1,6 m do L.N.A. mostram uma variabilidade temporal rápida ( $\sim 15$  minutos) e indícios de uma modulação em 6,5 horas. Neste trabalho são discutidas as implicações das nossas observações nos modelos propostos para este objeto.

## ESTABILIDADE E ROTAÇÃO DE ESTRELAS DE NEUTRONS-QUARKS

José A. da Freitas Pacheco, Jorge E. Horvath,  
José C.N. da Araujo (IAG/USP)

Nós analisamos neste trabalho os efeitos dos valores adotados para as constantes de acoplamento forte nas dimensões dos caroços de quarks em estrelas compactas. A estabilidade destes modelos de estrelas híbridas e taxas de rotação máximas são também investigadas.

## DIQUARKS NA MATÉRIA ESTELAR SUPERDENSE

Jorga E. Horvath, José A. de Freitas Pacheco  
José C.N. da Araujo (IAG/USP)

Foi sugerido recentemente (Donogbue & Sateesb 1990) que imediatamente acima da densidade de desconfinamento os quarks não se comportam como partículas livres, mas se mantêm em pares (DIQUARKS). O aparecimento deste estado foi mostrado ter substancial influência na estrutura de estrelas de neutrons de caroço superdenso (Kastor & Trasben 1991). Nós reconsideramos neste trabalho o problema da presença dos DIQUARKS com base no modelo de auto-interação de bosons nas equações de estado derivadas por Colpi, Sapiro & Wasserman 1966. Nós encontramos que a abundância dos DIQUARKS é, de fato, menor do que se acreditava previamente, tendo pequeno efeito nos modelos de estrelas. Além disso, a transição de neutrons para DIQUARKS requer que a equação de estado seja macia (caso contrário a transição ocorrerá à densidade bem acima da densidade central das estrelas e se tornará irrelevante). Assim a presença dos caroços de DIQUARKS em estrelas compactas não são automaticamente garantidas, sendo necessário mais estudos.

## ABUNDÂNCIAS QUÍMICAS EM ESTRELAS SIMBIÓTICAS

José A. de Freitas Pacheco, Roberto D.D. Costa (IAG/USP)

Apresentamos os resultados de uma investigação de abundâncias químicas em um conjunto de estrelas simbióticas de alta excitação. As observações foram feitas com o telescópio de 1.60 m do Laboratório Nacional de Astrofísica, usando-se o espectrógrafo Cassegrain e um detector CCD. Para cada simbiótica foram derivadas a extinção, a densidade e temperatura eletrônica e as abundâncias químicas dos elementos presentes no material da gigante vermelha iluminado pela fonte quente. A evolução de cada gigante vermelha é discutida em função dos resultados obtidos.

## COMPARAÇÃO ENTRE OS MODELOS DE SISTEMAS BINÁRIOS ECLIPSANTES: WILSON-DEVINNEY E WINK

Maria Cristina de A. R. Soares (ICEX/UFMG)

Existem vários modelos em uso pela comunidade científica, mas dois modelos são os mais utilizados: o modelo WINK (Wood, D.B.: 1971a, Astron. J. 76, 701; Wood; Vaz, L.P.R.: 1986, Rev. Mexicana de Astron. y Astrof., 12, 177) para sistemas moderadamente perturbados em sua geometria; e o modelo WD (Wilson, R.E.: 1979, Astrophys. J. 234, 1054; Wilson, R.E. e Devinney, E.J.: 1971, Astrophys. J. 166, 605) que pode ser usado para qualquer separação, do ponto de vista da geometria do modelo. Modificamos o modelo WD de tal modo que, além das opções convencionais para o modelo de atmosfera, também se pode utilizar um modelo introduzido pelo usuário (Soares, M. C. A. R., 1991, Dissertação de Mestrado, Observatório Astronômico da Piedade, UFMG). Comparamos a curva de luz gerada pelo modelo WD com a curva de luz gerada pelo WINK, utilizando os mesmos parâmetros físicos. O modelo WINK pode ser utilizado para sistemas binários cujos raios relativos das componentes sejam menores que 0,15. A faixa entre 0,15 e 0,3 nos raios relativos é de transição, ou seja, o modelo WINK pode ser usado, porém com atenção. E, para sistemas com raios relativos maiores que 0,3, o modelo WD deve ser usado em detrimento do modelo WINK. Finalmente, comparamos a curva de luz calculada pelo WINK utilizando o tratamento convencional para o efeito reflexão, com a calculada pelo mesmo modelo usando os novos cálculos introduzidos por Vaz (1986).

## A LINHA DE HeI $\lambda$ 587.6 nm EM GIGANTES VERMELHAS

Sandra A. Gonçalves, Eduardo Janot Pacheco,  
Beatriz Barbuy (IAG/USP)

A transição  $\lambda$  587.6 nm do HeI pode ser considerada indicadora da atividade estelar, já que, por analogia ao sol, está associada às regiões de praia (Landman, R.M. 1981, Ap.J. 244, 245), e sua intensidade é proporcional à do CaII e à de raios-X para as estrelas da sequência principal (Danks, A.C., Lambert, D.L. 1985, A&A, 148, 293) Em estrelas de tipo tardio porém, a identificação e determinação da largura equivalente dessa transição é bastante difícil. Além de ser fraca, a linha  $\lambda$  587.6 nm do HeI é frequentemente contaminada pela presença de linhas atmosféricas. Aplicando cálculos de

espectros sintéticos à região 585.0–590.0 nm, podemos verificar a existência (ou não) desta transição no espectro de gigantes frias, bem como eliminar as linhas de vapor d'água, especialmente aquela em 587.56 nm, com maior precisão.

## ATIVIDADE CROMOSFÉRICA E PARÂMETROS ATMOSFÉRICOS

Sandra A. Gonçalves, Eduardo Janot Pacheco,  
Beatriz Barbuy (IAG/USP)

Trabalhos observacionais em diferentes regiões espectrais levaram à descoberta de várias linhas divisórias na região fria do diagrama HR ((V-R) < 0.80) (Linsky, J.L., Haisch, B.M. 1979, Ap.J. 229, L27; Ayres, T.R. et al 1981, Ap.J. 247, 545; Stencel, R.E. 1978 Ap.J. 223, L37; Stencel, R.E., Mullan, D.J. 1980 Ap.J. 238, 221) dividindo-o em dois grupos distintos de estrelas: as de tipo solar com uma estrutura atmosférica composta por uma cromosfera-região de transição – coroa e ventos solares, localizadas à esquerda das divisórias; e do outro lado, as estrelas não-solares, com cromosfera extensa e ventos massivos. A causa destas divisórias não é conhecida, a evolução estelar porém, leva-nos a pensar em uma origem comum a essas diferenças nas propriedades térmica e dinâmica da atmosfera estelar. Ao examinarmos essas linhas divisórias em relação às trajetórias evolutivas para estrelas de 1–5  $M_{\odot}$ , fica-se fortemente tentado a associá-la com a depressão que ocorre logo antes da subida no ramo das gigantes (Haisch, B.M. 1987 in Proc. 5th Cambridge Workshop – Colorado). As incertezas na determinação de parâmetros como  $M_V$  ou  $T_{\text{eff}}$  dificultam o posicionamento exato da linha divisória no diagrama HR. Para minimizar estas dificuldades, utilizamos o método desenvolvido por Cayrel et al. (1991, A&A 247, 108) para determinarmos os parâmetros atmosféricos ( $g$ ,  $T_{\text{eff}}$ , metalicidade) de gigantes localizadas nas proximidades da linha divisória coronal. Este método consiste em ajustar um espectro sintético às observações na região de 4850–5250 Å.

## DETERMINAÇÃO DE TEMPERATURAS IUE PARA ANÃS BRANCAS

S.O. Kepler (IF/UFRGS)

Determinamos a temperatura para todas as anãs brancas com cores próximas da faixa de instabilidade das ZZ Cetis que tivessem espectros IUE, através de modelos teóricos destes espectros. Com estas temperaturas, estudamos a estatística do número de estrelas variáveis e não variáveis dentro da faixa de instabilidade.

## O PROGRAMA DE SISMOLOGIA DE ESTRELAS Be

Eduardo Janot Pacheco, Nelson V. Leister (IAG/USP)

Procura-se, neste programa, evidências de oscilações não-radiais em estrelas Be. Elas são provavelmente causadas por ondas de pressão superficiais, à semelhança das ondas sísmicas terrestres. Nos espectros, se manifestam por meio de "bossas" ("bumps") que se deslocam rapidamente no interior das linhas do azul para o vermelho. A análise desse movimento permite inferir-se características sobre as pulsações e a rotação estelar. Esta comunicação apresenta resultados de dois anos e meio de observações espectroscópicas de altas resoluções e relação S/R de cerca de de uma dúzia de estrelas Be; em várias se detectou pulsações não-radiais. O estudo sismológico de estrelas Be fornece também subsídios para a compreensão do fenômeno da perda de massa nessas estrelas.

## FORTES ESTELEMOTOS NA Be EW Lac

Eduardo Janot Pacheco, Nelson V. Leister (IAG/USP)  
M. Floquet, A.M. Hubert, H. Hubert (Meudon/França)

Observações espectroscópicas da linha 667.6nm do HeI, com altas resolução espectral e relação S/R da Be-sbell EW Lac(B3III) levaram à detecção de variações rápidas na largura equivalente e no perfil da linha. Foram observados fortes "bumps" (até 1.5% do contínuo) movendo-se através da linha do azul para o vermelho. EW Lac é a primeira Be na qual se detecta variabilidade espectral com frequências previamente descobertas

fotometricamente. Essa variabilidade é interpretada em termos de pulsações não-radiais (PNRs) com modos sectoriais de baixa ordem ( $l=m=6,4$  e  $2$ ). Uma quarta frequência presente nos dados espectroscópicos pode ser atribuída à rotação de heterogeneidades situadas próximas à base do envelope circumstelar.

## ESTUDO DAS FONTES DE INFRAVERMELHO IRAS ASSOCIADAS A PROTOESTRELAS MASSIVAS

Luis Celoni, Jacques R.D. Lépine (IAG/USP)

Neste trabalho é apresentada a análise estatística de uma amostra de prováveis protoestrelas massivas, extralada do Catálogo de Fontes Infravermelhas Pontuais IRAS. A seleção de fontes IRAS foi feita com base nos índices de cor (25 - 12) e (60 - 25), sendo que o intervalo de índices de cor foi definido a partir dos objetos protoestelares conhecidos. Foram mantidos na amostra, somente objetos situados na direção de nuvens moleculares observadas através da molécula de CO, de masers ou de regiões HII. Desta forma, foi possível atribuir distâncias cinemáticas às fontes de infravermelho. Procurou-se relações entre a luminosidade intrínseca das protoestrelas e propriedades observadas, tais como: índice de cor no infravermelho distante, associação com masers, com regiões HII compactas e dispersão em velocidade dos masers. Com base neste estudo foi estabelecida uma lista de fontes de infravermelho que, provavelmente, apresentariam emissão maser de H<sub>2</sub>O. Uma busca foi realizada com o Radiotelescópio do Itapetinga em 22 GHz e 3 novos masers de H<sub>2</sub>O foram descobertos. (CNPq)

## LINHAS DE CaH EM ESTRELAS T TAURI

Ricardo P. Schiavon, Celso C. Batalha (ON/CNPq),  
Beatriz Barbuy (IAG/USP)

A presença de bandas da molécula CaB já foi constatada em espectros de baixa resolução de anãs M. Nestas estrelas, o uso da intensidade da banda de CaH em 6600Å como indicadora de gravidades superficiais já se encontra estabelecido. Espectros de alta resolução revelam também a estrutura rotacional do espectro de CaH em manchas solares. Neste contexto, o espectro do CaH também pode ser utilizado como indicador da presença

de manchas fotosféricas em estrelas de tipo G. Analisando espectros de alta resolução de estrelas T Tauri (ETT), obtidos com o espectrógrafo Hamilton-Echelle do Lick Observatory, nós identificamos várias linhas devidas ao CaH na região em torno de 8500Å. Comparando estas observações com espectros teóricos, calculados utilizando os modelos de Gustafson, obtemos informações mais precisas a respeito de parâmetros atmosféricos destas estrelas, tais como temperatura efetiva e gravidade superficial. Além disso, medimos a extensão da influência das manchas fotosféricas sobre as linhas de CaH, utilizando estas últimas como indicadores da presença de manchas em ETT. O conhecimento mais acurado da estrutura atmosférica das ETT é de suma importância a fim de se poder estudar a abundância de elementos como o Lítio que pode ajudar a esclarecer muitos problemas atuais tanto em evolução estelar como em evolução química da Galáxia.

### DISTRIBUIÇÃO DE ESTRELAS T TAURI EM OPHIUCHUS

Marília J. Sartori, Ramiro de la Resa (ON/CNPq)

Nosso objetivo é investigar a possibilidade de que algumas estrelas T Tauri (ETT) que se encontram na vizinhança de uma nuvem molecular, mas não fisicamente ligadas a ela, tenham se formado a partir de fragmentos pequenos de nuvens na periferia do complexo de nuvens moleculares, buscando obter indícios de parentesco entre as ETT isoladas e aquelas associadas a nuvens. O primeiro teste que realizamos foi a análise da distribuição destas estrelas no locus de estrelas pré-sequência principal no diagrama HR. Selecionamos 15 ETT conhecidas da região de Ophiuchus e adjacências para comparar com 6 ETT descobertas recentemente e 2 ETT isoladas. Para o cálculo das luminosidades partimos da hipótese de que estas ETT encontram-se a mesma distância média do complexo  $\rho$  Ophiuchi. Utilizando as cores fotométricas no óptico, calculamos os fluxos observados. Após a correção do avermelhamento interestelar, obtivemos os fluxos estelares totais supondo que a distribuição de energia espectral na faixa azul e infravermelha segue a distribuição de uma estrela anã da sequência principal de mesmo tipo espectral, normalizada na banda R. Do diagrama HR, por comparação com trajetórias teóricas, estimamos massas, raios e idades das ETT.

### ESPECTROSCOPIA DA ESTRELA VARIÁVEL T CHA

Jane Gregorio-Hetem (IAG/USP), Ramiro de la Resa (ON/CNPq), Germano Quast, Carlos A. Torres (LNA/CNPq)

A estrela T Cha está associada a uma nuvem molecular pertencente ao Complexo de Cbamaeleon e foi apresentada como sendo uma estrela variável pré-sequência principal no catálogo de estrelas de emissão de Herbig e Beli (1988). A maioria dos trabalhos anteriores a respeito de sua variabilidade apresentam e discutem apenas dados fotométricos. T Cha foi incluída no 'survey' realizado no LNA, no qual procuramos descobrir novas estrelas T Tauri através de espectroscopia de alta resolução ( $R = 10000$ ) na região  $\lambda\lambda$  850 - 875 nm, que contém as linhas  $H\alpha$  e  $LiI$  (Gregorio-Hetem et al., 1992). Foram obtidos 15 espectros no período de abril/89 a junho/91, os quais apresentam a linha de  $H\alpha$  altamente variável tanto no perfil como na intensidade. Neste trabalho são apresentados nossos resultados observacionais, que mostram o perfil de  $H\alpha$  variando entre forte emissão, P Cygni, emissão sobreposta a absorção, ou simples absorção. Com base nas medidas de linhas como  $FeI$ ,  $NiI$  e  $LiI$  foram determinadas velocidades radial e de rotação, e a partir das intensidades de  $H\alpha$  estuda-se o período de variação desta linha. Discutimos a natureza da variabilidade de T Cha baseados nesses resultados e nos modelos mais recentes que buscam explicar a emissão  $H\alpha$  em estrelas T Tauri.

### POLARIMETRIA EM BANDA LARGA DE AG Car

Thais E. P. Idiart, José A. de Freitas Pacheco (IAG/USP)

A estrela AG Car é uma supergigante variável, envolta por uma nebulosa em expansão, cujo contínuo na faixa óptica é atribuído principalmente ao espalhamento da luz da estrela pela própria nebulosa. Estamos realizando um monitoramento da polarização linear nos filtros UBVRi da AG Car. O motivo deste monitoramento é a obtenção da polarização intrínseca deste objeto, o que nos levará a determinação da profundidade óptica e da estrutura da nebulosa que o envolve.

## LOCALIZAÇÃO DE ANÃS BRANCAS DA NA FAIXA DE INSTABILIDADE

Odilon Giovannini, S. O. Kepler (IF/UFRGS)

Apresentamos os espectros ópticos de estrelas anãs brancas com linhas de hidrogênio, chamadas estrelas DA, e comparamos com um modelo de atmosfera para determinar a temperatura efetiva destes objetos. Assim, podemos encontrar a posição destas estrelas em relação a faixa de instabilidade onde estão localizadas as estrelas anãs brancas variáveis.

## FOTOMETRIA INFRAVERMELHA DE ESTRELAS OH/IR

Roberto Ortiz, Jacques R. D. Lépine (IAG/USP)

Pascal Fouqué (Pontificia Universidad Católica del Chile)

Foi construído um catálogo de 207 estrelas OH/IR com fotometria no infravermelho próximo, obtida por nós e por outros autores. O catálogo contém, além da fotometria JHKLM, os fluxos nas bandas IRAS e as velocidades radiais dos picos de emissão maser de OH. A distribuição de energia das estrelas OH/IR é semelhante a das estrelas com classificação "2n" do espectro LRS do IRAS, e bastante distinta das estrelas de carbono. A sequência de objetos no diagrama de cor (12-25)x(K-L) corresponde a uma sequência de taxa de perdas de massa. O comportamento da diferença de velocidades entre os dois picos de OH, em função do índice de cor K-L, é consistente com um modelo de aceleração do material ejetado pela pressão de radiação. (FAPESP)

## ABUNDÂNCIAS DE OXIGÊNIO EM ESTRELAS DO VELHO DISCO DEDUZIDAS DE LINHAS PERMITIDAS E PROIBIDAS

Silvia Rossi, Beatriz Barbuy (IAG/USP)

Linhas proibidas e permitidas do oxigênio levam a diferentes abundâncias para uma mesma estrela. Neste trabalho apresentamos observações dos dois tipos de linhas para 10 estrelas. As abundâncias são obtidas através de cálculos de espectros sintéticos, sendo que os parâmetros de atmosfera temperatura, gravidade e metalicidade são adotados de estudos da literatura

em particular de Barbuy & Erdelyi-Mendes (1989, A&A 214, 239). Estes estudos evidenciam que os dados obtidos das linhas permitidas induzem a erros de até  $[O/Fe] = +0.8$ , cf. comparação dos dados de Abia & Rebolo (1989, ApJ 347, 188) utilizando linhas permitidas e os de Barbuy (1988, A&A 191, 121).

## TOMOGRAFIA DOPPLER DE VARIÁVEIS CATACLÍSMICAS

Marcos P. Dias, João E. Steinar (IAG/USP)

A utilização de técnicas de análise tomográfica na astrofísica moderna tem aumentado significativamente nos últimos anos. Este método tem sido aplicado no mapeamento da fotosfera de estrelas com rotação rápida e na separação do espectro composto em binárias espectroscópicas. Em 1988 Marsh e Horne (MNRAS, 235, 269, 1988) apresentaram sua adaptação ao estudo de discos de acreção em binárias cataclísmicas. Esta técnica utiliza o grande volume de informação contido na variabilidade orbital do perfil das linhas de emissão e tem como resultado um mapeamento no espaço de velocidades das regiões emissoras. Os mapas Doppler são capazes de mostrar estruturas como o disco, a corrente de acreção e a estrela secundária (Marsh e Horne 1990, ApJ, 349, 593). Neste trabalho é aplicado o método de Tomografia Doppler no estudo e identificação sistemas do tipo AM Her. São apresentados os resultados do imageamento tomográfico do polar VV Pup e comparados com aqueles obtidos no estudo de GQ Mus (Nova Mus 1983) (Dias e Steiner, em preparação). Também é exposto o emprego da técnica na procura da origem dos desvios de fase na solução orbital da variável cataclísmica UU Aqr (Dias e Steiner 1991, AJ, 102, 1417).

## SOBRE A ORIGEM DAS LINHAS CORONAIAS EM GQ MUS

Marcos P. Dias (IAG/USP), R. E. Williams (CTIO)

M. M. Phillips (CTIO), João E. Steinar (IAG/USP)

Neste trabalho é investigada a formação das intensas linhas coronais ( $[FeX]8378$  e  $[FeXI]7892$ ) observadas no espectro quiescente da Nova Muscae 1983. Nós encontramos que a fotoionização do extenso envelope por uma fonte de raios-X moles pode explicar a razão de linhas e os fluxos medidos bem como a ausência de outras linhas proibidas intensas no visível e infravermelho

próximo. A luminosidade e temperatura da fonte ionizante são estimados com base em observações colhidas sete anos depois da erupção. (A.S.P. Conf. Ser., no. 26, ed. N. Vogt, 1992, no prelo)

### ESTUDO SEMI-EMPÍRICO DE NEBULOSAS PLANETÁRIAS E DE SUAS ESTRELAS CENTRAIS

Jenai O. Casetta, Ruth B. Gruenwald,  
Sueli M. Viegas (IAG/USP)

Apresentamos um estudo semi-empírico de linhas em emissão de Nebulosas Planetárias. Intensidades teóricas de linhas em emissão foram obtidas utilizando um código numérico denominado AANGABA. Dados observacionais da literatura foram reunidos em um banco de dados que contém intensidades das principais linhas em emissão de aproximadamente 400 planetárias. Apresentamos alguns diagramas de diagnósticos de várias razões de linhas em emissão e analisamos os comportamentos gerais dessas razões com a temperatura e luminosidade da estrela central, densidade nebular e com a profundidade óptica do gás no limite Lyman do hidrogênio. Nesses diagramas a comparação entre dados teóricos e observacionais fornecem métodos para estimar a temperatura da estrela central. (CNPq e CAPES)

### CONTRIBUIÇÃO DE LINHAS EM EMISSÃO DE NEBULOSAS PLANETÁRIAS AO CONTÍNUO MEDIDO NAS BANDAS IRAS

Jenai O. Casetta, Ruth B. Gruenwald,  
Sueli M. Viegas (IAG/USP)

Apresentamos um estudo semi-empírico de linhas em emissão de Nebulosas Planetárias. Intensidades teóricas de linhas em emissão foram obtidas utilizando um código numérico denominado AANGABA. Dados observacionais da literatura foram reunidos em um banco de dados que contém intensidades das principais linhas em emissão de aproximadamente 400 planetárias. Neste trabalho é feito um estudo da contribuição de linhas lônicas em emissão infravermelhas ao contínuo observado nas quatro bandas IRAS. Analisamos a importância dessa contribuição segundo características das estrelas centrais de nebulosas planetárias (temperatura e luminosidade)

e do gás nebular (densidade). Esses resultados foram aplicados a algumas planetárias escolhidas. (CNPq e CAPES)

### NSV 06627: UMA NOVA VARIÁVEL DO TIPO RR Lyrae

Deonísio Cieslineki, Francisco J. Jablonski (INPE),  
João E. Stainar (IAG/USP)

Descobrimos que NSV 06627 é uma variável RR Lyr do tipo RR<sub>ab</sub>, com  $\langle V \rangle = 14.66$  e  $\Delta V \sim 1.2$  mag. Apresentamos dados fotométricos que indicam um período de pulsação de 0.504 d. Das larguras equivalentes das linhas do hidrogênio e cálcio num espectro de baixa resolução obtido em  $\Phi_{\text{tot}} = 0.12$  derivamos uma razão  $[\text{Fe}/\text{H}]$  consistente com metalicidade solar para o objeto. Das relações conhecidas entre  $[\text{Fe}/\text{H}]$  e  $M_V$ , derivamos  $M_V = 0.94 - 1.02$  e uma distância de cerca de 5.0 kpc. Assim NSV 06627 é uma RR Lyr de metalicidade alta a uma distância de 2.7 kpc do plano galáctico.

### ESPECTROSCOPIA DE MÉDIA RESOLUÇÃO DE V1082 Sgr

Deonísio Cieslinski, Francisco J. Jablonski (INPE),  
João E. Steiner (IAG/USP)

V1082 Sgr é uma variável cataclísmica (VC) bastante interessante descoberta em um programa de fotometria e espectroscopia de variáveis irregulares (Tese de Mestrado de D. Cieslinski, IAG/USP, 1969). Ela é caracterizada pela presença de estados alto/baixo de brilho nos quais suas propriedades no ótico são completamente distintas. Nas fases ativas (estado alto) ela é uma VC normal: apresenta cintilação intrínseca (de grande amplitude), excesso de UV e espectro com linhas de emissão (H e He), enquanto que no estado baixo seu espectro é de uma estrela K3V normal, sem linhas de emissão. Neste caso, suas cores são vermelhas e a cintilação intrínseca é praticamente ausente. Uma outra característica interessante é a presença de linhas de absorção da estrela secundária (por exemplo, NaI  $\lambda\lambda 5890, 5896$ ) mesmo no estado ativo. Isto permite derivar, além do período orbital, a razão de massas entre as componentes do sistema (conhecida para poucas VCs). As massas individuais podem, então, ser determinadas usando-se uma relação massa/raio de estrelas da sequência principal inferior. Neste trabalho nós apresentamos um estudo espectroscópico de linhas emissão e absorção visando

determinar estes parâmetros. Possíveis cenários para o sistema também são discutidos.

### V1159 ORIONIS: UMA NOVA ANÃ COM INTERVALO DE RECORRÊNCIA EXTREMAMENTE CURTO

Francisco J. Jablonski, Deonísio Cieslinski (INPE)

Descobrimos que V1159 Ori é uma variável cataclísmica do tipo Nova Anã com período orbital de 0.059 dias e erupções caracterizadas por um intervalo de recorrência de  $\approx 4$  dias e amplitude de 1.5 magnitudes. Apresentamos fotometria UBVRi realizada com o FOTRAP cobrindo os estados quiescente e brilhante do objeto. Dados espectroscópicos foram obtidos com o detector CCD no espectrógrafo Cassegrain simultaneamente com cobertura fotométrica no telescópio Zeiss ao longo de uma erupção. A baixa semiamplitude da curva de velocidade radial em H $\alpha$  ( $K \approx 40$  km/s), juntamente com outras restrições espectroscópicas indicam uma baixa inclinação ( $i \approx 40^\circ$ ) para a órbita, e uma massa provável de  $0.8 M_\odot$  para a anã branca.

### ESPECTROSCOPIA DE ESTRELAS QUENTES NO INFRAVERMELHO PRÓXIMO

Roberto M. Torres, Augusto Damineli Neto (IAG/USP)

Estamos desenvolvendo um estudo do íon FeII em estrelas quentes através da relação entre as larguras equivalentes das linhas espectrais  $P\delta$   $\lambda 10049$  Å e FeII  $\lambda 9997$  Å. Resultados preliminares mostram que as estrelas Be clássicas ocupam uma região definida do diagrama FeII  $\times$   $P\delta$ , separadas das LBVs. Discutimos a correlação da razão FeII/ $P\delta$  com outros parâmetros, como o  $V_{\text{sin}i}$  e a classe espectral. A amostra utilizada é composta, até o momento, de 100 estrelas quentes, sendo 65 objetos obtidos em média dispersão,  $R \sim 2500$ , e os demais objetos no LNA com  $R > 10000$ .

### VARIAÇÕES DE PERÍODO ORBITAL EM V4140 Sgr (NSV 12615)

Raymundo Baptista (INPE - IAG/USP),  
Francisco J. Jablonski (INPE), João E. Steiner (IAG/USP)

São apresentadas 20 novas medidas de instantes de mínimo para os eclipses de V4140 Sgr (NSV 12615). A análise destes dados juntamente com 25 medidas obtidas anteriormente por Baptista, Jablonski & Steiner (1989) indica que o período orbital não é constante. A inclusão de um termo não linear na efeméride de previsão dos mínimos é significativa ao nível de  $3\text{-}\sigma$ , tanto considerando um comportamento quadrático quanto senoidal com o tempo. Se o ajuste quadrático for o correto o sistema está aumentando seu período orbital com uma escala de tempo de  $1.2 \times 10^7$  anos, com uma taxa de transferência de matéria  $\dot{M}_2 \approx 10^{-9} M_\odot \text{ ano}^{-1}$ . O valor correspondente para a derivada do período orbital ( $\dot{P}$ ) é similar ao anteriormente determinado para Z Cha (Wood *et al.* 1986). Se o ajuste senoidal é o correto o sistema apresenta uma modulação de 5.4 anos, que pode ser explicada em termos de um ciclo de atividade magnética na estrela secundária. Se esta hipótese for verdadeira este objeto apresenta a estrela de menor massa para a qual tal fenômeno foi observado. Hipóteses como movimento apsidal e existência de um terceiro corpo no sistema não são consistentes com as observações.

### ESTUDO DOS ECLIPSES EM UU Aqr

Raymundo Baptista (INPE - IAG/USP),  
João E. Steiner (IAG/USP), Deonísio Cieslinski (INPE)

São analisados dados de fotometria rápida UBVRi de UU Aqr obtidos no LNA entre 1988-90. É feito um estudo dos instantes de mínimo, com a determinação de uma efeméride atualizada e a análise da significância de termos não lineares. São apresentados perfis médios dos eclipses em cada uma das bandas. É feita uma análise destes dados visando estabelecer um modelo fotométrico para o sistema (determinando inclinação, massas, raio das estrelas componentes, raio do disco). É apresentado um estudo da estrutura local e global da região do disco de acreção usando diagramas cor-cor e cor-magnitude, a partir de mapas da distribuição de brilho no disco obtidos usando o Método de Mapeamento por Eclipses.

## NEBULOSAS PLANETÁRIAS E REGIÕES HII NAS NUUVENS DE MAGALHÃES

Rafael E. Carlos Reyes (IAG/USP), Flávio Elisalde (INPE),  
João E. Steiner (IAG/USP)

São analisadas as propriedades de objetos classificados como nebulosas planetárias de baixa ionização (HeII $\lambda$ 4686 não observada) das Nuvens de Magalhães. Abundâncias químicas e espectros foram compilados da literatura. Utilizando o programa CLOUDY (Ferland, G.J., OSU Internal report 90-02, 1990) determinamos alguns parâmetros físicos destas planetárias, tais como, temperatura da estrela central e densidade do gás da nebulosa. Foi possível, também, a redeterminação das abundâncias químicas relativas. Mostramos que um número não desprezível destes objetos são, na verdade, regiões HII e não nebulosas planetárias, como atualmente são classificadas. Suas propriedades são comparadas com as de outras regiões HII das Nuvens de Magalhães.

## MÉTODOS ALTERNATIVOS PARA DETERMINAÇÃO DA TEMPERATURA DE ESTRELAS CENTRAIS DE NEBULOSAS PLANETÁRIAS

Flávio Elisalde (INPE), João E. Steiner (IAG/USP)

O presente trabalho propõe a formulação e aplicação de uma metodologia para determinar a temperatura de estrelas centrais de nebulosas planetárias. Esta metodologia consiste no uso de índices espectroscópicos globais para comparar objetos com modelos. Os dados espectroscópicos foram tomados da literatura, enquanto que os modelos foram calculados com o programa CLOUDY (Ferland, G.F. OSU Internal Report 90-02, 1990). Foram desenvolvidos três métodos: o método I<sub>r</sub> compara a razão de linhas do Hélio com as do Hidrogênio; o método S-N<sub>1/2</sub> é uma modificação do método de balanceamento de energia (Preite-Martines, A. & Pottasch, S.R. 1983, A&A, 103,119), levando em conta classes de metalicidade e densidade do gás; o método TIN compara diretamente os índices espectroscópicos dos objetos com os dos modelos, minimizando as diferenças entre eles. Neste método as abundâncias dos principais elementos químicos são calculadas. O método I<sub>r</sub> foi aplicado a 78 objetos; utilizamos o método S-N<sub>1/2</sub> para determinar a temperatura de 85 nebulosas, enquanto que o método TIN foi aplicado a 8

objetos. Os resultados são discutidos e comparados com outras determinações publicadas na literatura. Uma das principais conclusões do trabalho é de que apenas ~ 50% das nebulosas planetárias são opticamente espessas. Finalmente, sugerimos algumas aplicações e desenvolvimentos futuros.

## TESTANDO O VENTO ESTELAR EM WRA 977/4U1223-62

Jeferson B. da Silva, Eduardo Janot Pacheco (IAG/USP)

O sistema binário de raios-X WRA 977/4U1223-62 constitui-se num excelente campo-de-provas para o teste de modelos de vento estelar impellido por radiação, a partir da estrela primária. Neste trabalho, compara-se, no plano ( $V_{\text{vento}}/V_{\infty}$ ) versus ( $r/R_*$ ), vários modelos de vento, semi-empíricos, com resultados observacionais, para essa binária de raios-X.

## ESTADO ATUAL DO LEVANTAMENTO DE OBJETOS JOVENS - PICO DOS DIAS SURVEY

Carlos A. Torres, Germano R. Quast (LNA),  
Jacques R.D. Lépine, Jane Gregorio-Hetem (IAG/USP)  
Ramiro de la Rosa (ON/CNPq)

Usando cores infravermelhas obtidas pelo satélite IRAS selecionamos 3500 fontes em todo o céu que podem estar associados a objetos jovens. Procuramos identificar espectralmente a natureza das estrelas encontradas até R ~ 15 mag (20% do total) usando a região das linhas do H  $\alpha$  e do Lítio. Já foram observadas 426 fontes IRAS, 60% com objeto ótico suficientemente brilhante na posição, 35% dos quais devem ser novos objetos pré-sequência principal (54 novas T Tauris suspeitas, 66 prováveis objetos Ae/Be de Herbig e 2 possíveis Fuoris). É possível que a base inicial do levantamento termine no ano em curso.

## AG CARINA UM PROTÓTIPO PARA AS ESTRELAS LBV

Augusto Damini Neto (IAG/USP), Claudio Bevilaqua (IF/UFRGS), Claus Leitherer (STScI/USA)

As estrelas do tipo LBV apresentam variabilidade em todas as escalas de tempo, de dias a séculos. A fenomenologia dessas estrelas massivas, em estágios avançados da evolução estelar, é muito complexo. As variações espectrais se expressam na escala de décadas. A história fotométrica bem documentada de AG Car, desde o início do século e seu alto brilho a tornam um objeto de especial interesse para o mapeamento do fenômeno LBV. Estamos acompanhando a evolução desta estrela com o telescópio de 180 cm do LNA, com o Hubble Space Telescope, o IUE e o telescópio de 60 cm da UFRGS. Apresentamos os resultados preliminares da taxa de perda de massa e luminosidade obtidos no período de 1990-1992.

## ETA CARINA: UM SISTEMA DUPLO?

Augusto Damini Neto (IAG/USP)

Detectamos variações de centenas de angstroms na largura equivalente da linha HeI 10830 em Carinae, entre março e maio/1992. Esta linha estava se mantendo constante desde 1989. As demais linhas espectrais (H e FeII) se mantêm constantes desde 1988 até hoje. A luminosidade desta estrela  $4 \times 10^6 L_{\odot}$  e o curto intervalo de tempo da variação indicam que o HeI provém de uma fonte localizada, possivelmente formando um sistema binário com eclipses. Apresentamos espectros de alta resolução da região do infravermelho próximo, tomados no LNA, contendo grande número de outras linhas, potencialmente úteis para estabelecer a natureza deste objeto.

## ABUNDÂNCIAS EM ESTRELAS MASSIVAS

Maria A.D. Machado, José A. de Freitas Pacheco (IAG/USP)

Neste trabalho discutimos as abundâncias de He, N e C, em envelopes de estrelas massivas do tipo Wolf-Rayet (WR) e Luminous Blue Variables (LBVs). Para isso analisamos a estrutura de ionização dos envelopes bem como a transferência radiativa de algumas linhas detectadas

observacionalmente. Tal análise é feita através do cálculo rigoroso das equações de equilíbrio de ionização juntamente com as de equilíbrio estatístico ponto-a-ponto no envelope. Calculamos então o momento de ordem  $m$  da largura equivalente ( $W_m$ ) definido por Castor, Lutz e Seaton (MNRAS, 1981, 194, 547) e que se mostra mais vantajoso por ser uma quantidade positiva no caso de perfis P-Cyg onde emissão e absorção estão presentes e também por ser menos sensível ao contínuo local adotado do que o momento de ordem zero (largura equivalente usual da linha). Nossos resultados são comparados com os dados observados nos fornecendo uma estimativa das abundâncias nos envelopes dessas estrelas.

## OBSERVAÇÕES EM ALTA ENERGIA DA SN 1987A

Rita C. Cesta, Thyro Villela, Newton Figueiredo, Udaia B. Jayanthi (INPE)

A supernova SN1987A, largamente observada em vários comprimentos de onda, foi observada na faixa de raios gama pelo experimento SUPERNOVA, composto por dois detectores de NaI(Tl) com cerca de 800 cm<sup>2</sup> de área total e colimadores passivos, determinando um campo de visada de 25° (FWHM) para fótons incidentes com energia abaixo de 300 keV, montados sobre uma plataforma estabilizada com precisão em azimute e elevação da ordem de 2°. Este experimento voou a bordo de um balão estratosférico em 19 de junho e 4 de dezembro de 1988, com tempo total de observação de 10 e 12 horas, divididos entre a fonte e o ruído de fundo atmosférico, à altitudes de 34 e 36 km, respectivamente. A observação de 19 de junho foi feita em três faixas distintas de energia: 0,15 a 0,30 MeV, 0,30 a 1,00 MeV e 1,00 a 8,00 MeV resultando em limites superiores ( $2\sigma$ ) para o contínuo de  $2,45 \times 10^{-5}$  e  $5,42 \times 10^{-6}$  fótons cm<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup> keV<sup>-1</sup>, para as duas primeiras faixas. O voo realizado em 4 de dezembro fez observações entre 0,15 e 2,00 MeV, sendo que os cálculos referentes ao contínuo encontram-se em andamento.

## OS ENVELOPES DE ESTRELAS SUPERGIGANTES B[e] NAS NUVENS DE MAGALHÃES

Antonio Mário Megalhães (IAG/USP)

As estrelas supergigantes B[e] das Nuvens de Magalhães estão entre as que populam a região de alta luminosidade e temperatura do diagrama

H-R, em conjunto com as Wolf-Rayet (WR) e Luminous Blue Variables (LBV). Enquanto se crê que as LBV sejam progenitoras das WR, a relação entre as estrelas B[e] e os outros grupos é menos clara. O espectro das supergigantes B[e] indica a existência de um envelope assimétrico: um vento polar quente e rápido, simultaneamente com um vento equatorial denso e frio. Envelopes assimétricos produzem polarização linear que carrega, dessa forma, informação potencialmente importante sobre tais ambientes. Apresentamos observações de polarização óptica de nove supergigantes B[e] nas Nuvens de Magalhães. Várias delas apresentam polarização linear significativa. Os dados são analisados, em conjunto com outros dados fotométricos e espectroscópicos destas estrelas, para estudar algumas das propriedades de seus envelopes assim como o mecanismo polarizador.

#### ABUNDÂNCIAS QUÍMICAS EM NEBULOSAS PLANETÁRIAS DA GRANDE NUVEM DE MAGALHÃES

José A. de Freitas Pacheco, Roberto D.D. Costa (IAG/USP)

O estudo de Nebulosas Planetárias das Nuvens de Magalhães constitui-se numa importante ferramenta para a investigação do processo de evolução de estrelas de massa intermediária, já que a distância bem conhecida das Nuvens constitui-se num dado importante quase sempre inexistente para as planetárias galácticas. Nós apresentamos os resultados de uma investigação espectroscópica de abundâncias químicas em 21 Nebulosas Planetárias da Grande Nuvem de Magalhães. As observações foram feitas com o telescópio de 1.60 m do Laboratório Nacional de Astrofísica, usando-se o espectrógrafo Cassegrain e um detector CCD. Para cada planetária foram derivadas a temperatura eletrônica e densidade, a extinção e as abundâncias químicas de Hélio, Nitrogênio, Oxigênio, Enxofre e Argônio. São feitas comparações com resultados de outros autores através de objetos comuns e são discutidos os processos de enriquecimento químico dos progenitores, bem como sua relação com a evolução química da Grande Nuvem.

#### METALICIDADES DE DUAS ESTRELAS DO BOJO

Sandra Castro, Beatris Barbuy (IAG/USP)  
Tom Richtlar (Bonn)

Espectros de baixa resolução de duas estrelas da Janela de Baade foram estudados através de síntese espectral. São usados modelos de atmosfera analisados, os quais são necessários para reproduzir características nos espectros destas estrelas ricas em metais. Os espectros são comparados aos da estrela III-17 de NGC 6553 (Barbny, B., Castro, S., Ortolani, S., Bica, E.: 1992, em impressão).

#### A GEOMETRIA DA COLUNA DE ACRESÇÃO DOS SISTEMAS BINÁRIOS CATACLÍSMICOS MAGNETIZADOS

João B.G. Canalle, Reuven Opher (IAG/USP)

Investigamos se a geometria cilíndrica (cilindro cheio, oco, ou arco cilíndrico) é a geometria mais apropriada para descrever as observações polarimétricas dos sistemas binários magnetizados conhecidos como polares (ou tipo AM Hércules) e dos polares intermediários (ou tipo DQ Hércules). Comparamos nossos resultados com as observações e com os estudos de outros autores que usam outras geometrias.

\*  
S A B \*  
\*

RESUMOS: ASTROFÍSICA GALÁCTICA

**OS AGLOMERADOS GLOBULARES GALÁCTICOS  
E A ABUNDÂNCIA PRIMORDIAL DO HÉLIO**

Márcio Catelan (IAG/USP)

Mostra-se que o "efeito Sandage", o qual afeta as propriedades pulsacionais das variáveis RR Lyrae em aglomerados globulares galácticos (AGGs), somente pode ser explicado por intermédio das teorias de evolução e pulsação estelares clássicas a partir da suposição de uma abundância inicial de hélio para tais objetos significativamente menor que aquela prevista pela nucleossíntese primordial padrão. Evidências contrárias a tal resultado são discutidas, bem como cenários evolutivos alternativos que possam explicar as propriedades observacionais das variáveis RR Lyrae dos AGGs.

*Nota:* baseado no artigo "The Sandage effect revisited", do mesmo autor, recentemente aceito para publicação pela revista *Astronomy and Astrophysics*.

**ESTUDO DA RAZÃO  $dY/dZ$  E DETERMINAÇÃO  
DE  $Y_p$  A PARTIR DE NEBULOSAS PLANETÁRIAS**

Cristina M. L. Chiappini, Walter J. Maciel  
(IAG/USP)

A razão de enriquecimento entre o hélio e os elementos pesados ( $dY/dZ$ ) e a abundância pregaláctica do hélio ( $Y_p$ ) são parâmetros importantes para o estudo da evolução química da Galáxia e representam um teste cosmológico da Teoria do Big Bang. Neste trabalho apresentamos nova determinação destes parâmetros baseada em uma amostra contendo regiões H II galácticas, galáxias H II e nebulosas planetárias. A determinação de  $dY/dZ$  depende fundamentalmente das nebulosas planetárias enquanto que a de  $Y_p$  depende principalmente de objetos de baixa metalicidade. Para objetos que possuam abundâncias medidas de O, N, C, Ne, S, Ar e Cl, correlações entre a abundância total  $Z$  e as abundâncias de O, C e N foram estudadas em detalhe

possibilitando o estudo de  $dY/dZ$  a partir de gráficos de  $Y$  (abundância de He por massa) versus  $Z$ , O e N. Nestes estudos estamos levando em conta a contaminação da abundância de hélio observada nas nebulosas planetárias pelo hélio produzido em suas estrelas centrais durante a evolução. Os resultados obtidos mostram que  $dY/dZ$  é maior que os obtidos em trabalhos anteriores,  $dY/dZ > 3$ . Obtivemos evidências de que esse valor depende do tipo de nebulosa planetária, diminuindo para altas metalicidades. Dessa forma, o modelo linear simples de evolução química está limitado a baixas metalicidades. (FAPESP, CNPq)

**SIMULAÇÃO FRACTAL DE NUUVENS MOLECULARES**

Annibal Hetem Jr., Jacques R. D. Lépine (IAG/USP)

Algumas simulações de nuvens moleculares são geradas através de distribuições tri-dimensionais da densidade do gás. Os métodos utilizados baseiam-se na teoria de fractais, e usam geração de números aleatórios e regras recursivas simples controladas por parâmetros de geração. Obtém-se nuvens sintéticas com propriedades observacionais similares às das nuvens conhecidas. Dentre as propriedades reproduzidas, destacam-se a massa total das nuvens, seus aspectos visuais e geométricos, extinção no visível e nas linhas de CO, a relação entre área e perímetro dos contornos dos mapas. Esta propriedade tem a forma  $area = K \text{perímetro}^{D/2}$ , com  $D$  e  $K$  variando entre 1.20 - 1.50 e 0.39 - 0.44 respectivamente. Outro resultado é a relação entre a massa normalizada e o raio normalizado usada por alguns autores para obter a distribuição de densidade na hipótese de simetria esférica. As distribuições sintéticas de gás são interessantes para a investigação de propriedades das nuvens moleculares, tais como a relação  $A_v \times N(CO)$ , a fração de uma nuvem que apresente uma determinada densidade, a distribuição espacial das estrelas formadas, a função de massa inicial, e a eficiência de formação estelar.

## MODELO DE EVOLUÇÃO QUÍMICA

Helio J. Rocha-Pinto (OV/UFRJ),  
Lilia I. Arany-Prado (OV/UFRJ - ON/CNPq)

Procuramos introduzir, nas equações básicas do modelo de uma zona de evolução química da vizinhança solar, um tratamento que considerasse a história evolutiva de diversos objetos galácticos. Assumimos que a matéria que compõe a vizinhança solar se apresenta em certas fases de condensação, que determinam os traços gerais da evolução de um objeto. Consideramos a existência de três tipos de condensação de matéria, as quais chamamos: gás, estrelas e refugo. Chamamos de estrelas a todo objeto que se forma com pelo menos a massa mínima necessária para iniciar processos de nucleossíntese; o refugo designa duas classes de objetos: os remanescentes (objetos compactos resultantes da morte de estrelas) e os resíduos (objetos que se formam com massa insuficiente para iniciar processos de nucleossíntese); chamamos de gás a toda a matéria que pode se condensar formando estrelas e/ou resíduos. Desenvolvemos equações para a variação de massa e de metalicidade para cada tipo de condensação, sob a aproximação de perda de massa súbita. Sob a aproximação de reciclagem instantânea, derivamos uma distribuição de metalicidade para um modelo de uma zona, sem *infall*. A dependência desta distribuição, a partir de algumas condições iniciais, é estudada. Particularmente, esta distribuição se reduz às previstas por Schmidt (1963, *Astroph. J.* 137, 758) e por Truran e Cameron (1971, *Astroph. Space Sci.* 14, 179), mediante o uso de suas respectivas condições iniciais. Os resultados favorecem uma grande fração inicial na forma de gás, no disco galáctico, senão os 100% geralmente aceitos.

## GRADIENTES RADIAIS DE ABUNDÂNCIAS E O MODELO SIMPLES PARA A EVOLUÇÃO QUÍMICA DA GALÁXIA

Walter J. Maciel (IAG/USP)

A existência de gradientes radiais de abundâncias na Galáxia tem sido firmemente estabelecida nos últimos anos. Gradientes de O/H, S/H e Ne/H podem ser derivados para regiões HII e nebulosas planetárias galácticas, e seus valores são semelhantes. Apesar dos esforços realizados, a origem destes gradientes ainda não é bem conhecida. Várias possibilidades foram

consideradas na literatura, incluindo variações na taxa de formação estelar, variações de parâmetros relacionados com a função de massa inicial, fluxos de matéria, reciclagem não instantânea, etc. De modo geral, os mecanismos propostos envolvem modelos sofisticados, cujos resultados frequentemente dependem criticamente de parâmetros pouco conhecidos. Por outro lado, apesar de sua incapacidade em propiciar explicações para algumas evidências observacionais, como o problema das anãs G, existem contextos em que o chamado "modelo simples" pode fornecer vínculos interessantes aos modelos de evolução química da Galáxia. Neste trabalho, são investigados os efeitos do modelo simples nas abundâncias de oxigênio obtidas a partir de nebulosas planetárias galácticas. Mostra-se que o modelo explica de maneira razoável o gradiente obtido para as nebulosas de tipo II, que são objetos do disco com progenitores de massas intermediárias. (CNPq/FAPESP)

## EVOLUÇÃO DOS GRADIENTES RADIAIS DE ABUNDÂNCIAS OBTIDOS A PARTIR DE NEBULOSAS PLANETÁRIAS

Walter J. Maciel (IAG/USP)  
Joachim Köppen (Heidelberg)

A presença de gradientes radiais de abundâncias está bem estabelecida, tanto em nossa Galáxia como em outras galáxias espirais. Originalmente, estes gradientes foram obtidos a partir de abundâncias de oxigênio em regiões HII; mais recentemente, outros elementos produzidos por estrelas massivas têm sido incluídos, observados em outros objetos associados ao disco, como as nebulosas planetárias. O gradiente é da ordem de  $-0.07$  dex/kpc para os principais elementos observados. A origem dos gradientes não é clara, embora várias possibilidades tenham sido propostas na literatura. Ligada à questão da origem dos gradientes, está sua evolução temporal. A este respeito, as nebulosas planetárias têm provavelmente uma contribuição importante. Formadas a partir de estrelas progenitoras em um intervalo relativamente grande de massas, as nebulosas incluem objetos de diferentes populações, cujas propriedades são refletidas por sua composição química. Portanto, determinando gradientes radiais dos elementos mais importantes para as nebulosas do disco pode-se em princípio estudar a evolução temporal do meio interestelar. Neste trabalho, são obtidos gradientes radiais para os elementos O, S, Ne e Ar para nebulosas de tipos I, II e III, os quais são interpretados em termos de um modelo para a evolução química da Galáxia. (CNPq/FAPESP)

## CINEMÁTICA DAS NEBULOSAS PLANETÁRIAS DO DISCO

Walter J. Maciel, Carlos M. Dutra (IAG/USP)

Nos últimos anos, ficou bem estabelecido que as nebulosas planetárias constituem um verdadeiro estágio na evolução de estrelas de massa intermediária, em especial no que diz respeito à sua composição química. Por outro lado, suas propriedades cinemáticas tornam as planetárias objetos interessantes para o estudo da cinemática do disco galáctico. Em particular, existem controvérsias com relação ao comportamento da curva de rotação de nossa Galáxia na região externa ao círculo solar. Como as nebulosas planetárias são objetos luminosos, observados até distâncias relativamente grandes, e com velocidades radiais bem determinadas, é interessante investigar sua contribuição com relação a esta questão. Neste trabalho, estudamos as propriedades cinemáticas das nebulosas planetárias do disco em comparação aos objetos clássicos de população I. Vamos nos concentrar na distribuição espacial e cinemática de uma amostra de objetos do disco, em especial quanto à determinação das constantes de Oort e da curva de rotação. Mostramos que as nebulosas de tipos I, IIa, IIb e III formam uma sequência aproximadamente contínua em termos destas propriedades, confirmando conclusões anteriores sobre sua composição química. Entre os principais resultados, obtemos uma curva de rotação achatada na região do círculo solar, seguida de um aumento moderado para maiores distâncias galatocêntricas (em publicação em *Astronomy and Astrophysics*). (CNPq/FAPESP)

## ACELERAÇÃO DISTRIBUÍDA DE RC NA GALÁXIA

Gustavo A. Medina Tanco, Reuven Opher (IAG/USP)

Apresenta-se os resultados de um código tridimensional, desenhado para simular aceleração de raios cósmicos por ondas de choque em remanescentes de supernova na Galáxia. O modelo tem por objetivo atacar o problema de uma forma realista, que inclui o desacoplamento das regiões de aceleração e de produção de partículas secundárias. Isto é logrado considerando a dependência da densidade do meio interestelar com a altura acima do plano galáctico e a diferente altura de escala da distribuição de remanescentes de supernova. A dependência desta última distribuição com a distância galatocêntrica também é considerada. Inclui-se dois mecanismos de

transporte no modelo: difusão (dependente do momento, massa, carga e posição das partículas), e caminhada aleatória em células convectivas (independente do momento). O primeiro mecanismo é operativo a grandes momentos e alturas sobre o plano galáctico, e o segundo, a baixos momentos e perto do plano galáctico. Supõe-se que o mecanismo de aceleração de Fermi de primeira ordem é operativo nos remanescentes e adota-se uma formulação simples, mas que conserva suas características mais relevantes, para modelá-lo. A geometria da Galáxia é aproximada por um disco espesso, dentro do qual estão situados os remanescentes de supernova e a densidade do meio interestelar é relevante. Este disco está imerso em uma caixa maior, de paredes porosas, dentro da qual a densidade do meio é desprezível e o coeficiente de difusão é constante (o halo galáctico). Demonstra-se que várias das características observadas dos raios cósmicos galácticos podem ser reproduzidas, incluindo uma razão B/C que permanece baixo para momentos tão altos como  $10^2$  GeV/c/nuc. O estudo sugere que a aceleração distribuída poderia ser, realmente, um mecanismo tão aceitável para aceleração de raios cósmicos de até  $10^6 - 10^7$  GeV como o modelo comumente aceito sem nenhuma ou pouca reaceleração.

## A EVOLUÇÃO DA RAZÃO O/Fe NO DISCO GALÁCTICO

Thais E. P. Idiart, José A. de Freitas Pacheco (IAG/USP)

A evolução temporal da razão O/Fe no disco galáctico está associada com a taxa de ocorrência de supernovas de diferentes tipos ao longo da história galáctica. Uma melhor compreensão desta evolução é muito importante, já que ela está relacionada com a escala de tempo de formação e evolução do disco e com os mecanismos de evolução da própria galáxia. Neste trabalho desenvolvemos um modelo de evolução química onde a aproximação de reciclagem instantânea é abandonada e incluímos a captura de material do halo desde a época de nascimento do sol até o presente, sugerida pela abundância do O em objetos jovens. Em particular, calculamos a evolução da razão O/Fe e uma comparação com dados recentes também é efetuada.

## DERIVAÇÃO DE UM PARÂMETRO DE ASTRACÃO

Líliã I. Arany-Prado (OV/UFRJ - ON/CNPq)

Nos modelos de evolução química é necessário determinar a massa reciclada pelas estrelas. Para núcleos que tem as abundâncias alteradas no processo de astracão é necessário explicitar a massa sobrevivente à astracão e ejetada. Para isto, utiliza-se um parâmetro de astracão que, em geral, é definido de modo ambíguo. Neste trabalho, analisamos os possíveis destinos de um dado núcleo durante a evolução estelar, com base na aproximação de perda de massa súbita. Construímos um formalismo que leva à definição de um parâmetro de astracão que depende explicitamente de parâmetros estelares, de tal modo que torna possível construir uma ponte entre a evolução química e a estelar. Apresentamos a derivação matemática deste parâmetro.

## AMOSTRAGEM DE AGLOMERADOS GLOBULARES E A DISTÂNCIA AO CENTRO DA GALÁXIA

Camilo Tello, Hugo V. Capelato (INPE)

Utilizamos uma amostra atualizada de 134 aglomerados globulares com um erro em magnitude de  $0,^{m}40$  para testar a viabilidade de candidatos à localização do Centro Galáctico. O teste consiste em deslocar sistematicamente os aglomerados contidos nos octantes de um sistema de referência centrado no candidato de acordo com um diagnóstico de sua distribuição azimutal local. O procedimento utiliza a média, a mediana e uma média ponderada por coeficientes binomiais para estimar o deslocamento do centróide dos sistemas alterados com relação ao candidato. Selecionamos subamostras de extensão variada e optamos por candidatos que apresentaram uma melhor relação de mínimo entre o deslocamento médio conjunto e sua dispersão para as 3 estatísticas consideradas. Concluímos que a média ponderada fornece resultados mais consistentes e nossa escolha final favorece  $R_0 = 6,90 \pm 0,33$  kpc.

## OBSERVAÇÃO DE MASERS DE METANOL

Nori Beraldo, Eugenio Scalise Jr. (INPE)

A molécula do metanol, através da sua emissão maser em 12,7 GHz, está intimamente ligada a regiões galácticas que estão atravessando o período de intensa formação de estrelas. Assim, a busca e detecção dessa molécula em regiões onde já foram encontrados masers de vapor d'água nos permite conhecer um pouco melhor a composição química dessas nuvens moleculares. Com o intuito de estudar essa emissão instalamos no ROI um receptor com características excelentes (temperatura de sistema da ordem de 200 K). Apresentamos os primeiros resultados observacionais desses masers, as especificações do programa especialmente desenvolvido para esse propósito e os planos futuros associados a novos espectrômetros acústico-ópticos de alta resolução.

## RESULTADOS OBSERVACIONAIS DA EMISSÃO MASER DE ÁGUA PROVENIENTE DE W49N

Gefeson M. Pacheco, Eugenio Scalise Jr. (INPE)

Apresentam-se os resultados das observações da emissão maser originada em W49 da molécula de água ( $6_{16}-5_{23}$ ). As observações foram realizadas no período de outubro de 1989 a fevereiro de 1992. Neste período foram detectados três eventos muito impulsivos em  $+28$  km/s,  $+62$  km/s e  $-27$  km/s. Junto com estas explosões monitoramos a evolução de uma estrutura em  $+62$  km/s, a qual sugere a ocorrência de uma variabilidade associada com o evento em  $+28$  km/s. Os resultados apresentados cobrem uma faixa de aproximadamente 120 km/s e os tempos associados às variações das estruturas são da ordem de  $10^6-10^8$  segundos. Admitindo emissão isotrópica e a fonte situada a 14 kpc, encontramos uma luminosidade da ordem de 0,1 luminosidade solar. As diferentes curvas de variação das intensidades no tempo revelam diferentes situações físicas, sendo que procura-se destacar a importância dos resultados para um posterior modelamento, assim como a importância da continuidade do programa de monitoramento.

### MASER IN STAR-FORMING REGIONS ASSOCIATED WITH COLD, BRIGHT IRAS SOURCES

G.G. MacLeod, M.J. Gaylard (Hartebeesthoek Radio Astronomy Observatory, South Africa), Eugenio Scalise Jr. (INPE), V.A. Hughes (Queen's Univ. at Kingston, Canada)

Twenty-four regions of massive star-formation have been searched for OH, H<sub>2</sub>O, 6.6 GHz and 12.2 GHz CH<sub>3</sub>OH masers. Chosen from the IRAS Point Source Catalog by their infrared colours, these objects are the coolest ones in the catalog. Masers were detected towards all but two of these IRAS sources. Seven sources were observed in the <sup>12</sup>CO (J = 1-0) line and all of them show evidence of molecular outflow. In six of the CO sources we have found maser emission with peaks in both red and blue wings of the outflow. We infer that the conditions for masing in these regions are probably produced by the mechanical energy of the outflowing material.

### MONITORAMENTO DO MASER SITUADO EM G285,26-0,05

Eugenio Scalise Jr., Nori Beraldo, Avelino M. Gómas Balboa, Gefeson M. Pacheco (INPE)

O programa de monitoramento de masers de vapor d'água desenvolvido pelos autores no Rádio Observatório do Itapetinga inclui mais de uma dezena de fontes especialmente selecionadas. Entre elas encontram-se masers muito intensos, outros de estrutura simples e outros com estrutura múltipla. Iremos apresentar os resultados do monitoramento do maser associado à região HII G285,26-0,05 correspondentes ao período de abril de 1990 a junho de 1992. Naquele período surgiram e desapareceram diversas estruturas. Discutiremos, em particular, a variabilidade temporal que foi apresentada pelas duas estruturas mais intensas.

### BUSCA EM PROFUNDIDADE DE ESTRELAS WOLF-RAYET

Augusto Damineli Neto (IAG/USP), Peter Conti (JILA/USA), Francisco J. Jablonski (INPE), José A. de Freitas Pacheco (IAG/USP)

Projetamos um método fotométrico de procura de estrelas Wolf-Rayet baseado em CCDs e filtros de banda estreita. A região espectral em que se localizam os filtros: infravermelho próximo, permite acesso a regiões de grande obscurecimento interestelar e circumstelar. Com o telescópio de 160 cm do LNA podemos alcançar as proximidades do Centro Galáctico: 6.5 Kpc em menos de 1 hora de exposição. Selecionamos 11 regiões HII gigantes próximas ao C.G., por apresentarem alta probabilidade de concentração de estrelas massivas. Na primeira fase do projeto, tomamos espectros de baixa resolução de estrelas WN e WC no LNA e calculamos os índices sintéticos de cores. Nossos diagramas permitem classificar fotometricamente subtipos de estrelas WR e WN sem necessidade de observações espectroscópicas. O objetivo principal do projeto é o de estabelecer a razão entre as sequências WN e WC na direção radial, em relação ao C.G.

### OBSERVAÇÕES DO CONTÍNUO EM 151 MHz DE REGIÕES HII GALÁTICAS

Marcus V.F. Copetti, Alex A. Schmidt (UFSM)

Estamos desenvolvendo um programa de mapeamento do contínuo em 151 MHz de regiões HII galácticas, utilizando o Cambridge Low Frequency Synthesis Telescope. Estes mapas serão usados para analisar as variações internas de temperatura eletrônica em regiões HII individuais e para investigar o gradiente galactocêntrico de temperatura eletrônica. As observações do complexo W51 já foram analisadas (Copetti & Schmidt, 1991, MNRAS, 250, 127). Evidências de variação interna de temperatura eletrônica foram obtidas. A natureza do componente W51C foi estudada. W51C apresenta-se muito distintamente em nosso mapa a 151 MHz como um grande arco que se funde com W51B a oeste. Este arco é fonte de raios X e não foram detectadas linhas de recombinação provenientes desta área. Uma variação da declividade do espectro integrado de W51 foi encontrada. O arco W51C (e parte de

W51B) é provavelmente uma remanescente de supernova envolvido por uma nebulosa ionizada de muito baixa densidade, supostamente relacionada a uma região HII evoluída no complexo W51 ou, simplesmente, sobre a linha de visada.

S A<sup>\*</sup> B<sup>\*</sup> \* RESUMOS: ASTROFÍSICA EXTRAGALÁTICA  
\*

UM ATLAS DE PERFIS DE LINHAS EM EMISSÃO EM LINERS

Ivo Busko (INPE), João Steiner (IAG/USP)

São apresentados espectros de linhas em emissão em LINERs ("Low Ionization Nuclear Emission-line Regions") obtidos no Laboratório Nacional de Astrofísica. O objetivo é montar uma amostra significativa de perfis das linhas em emissão, para posteriormente comparar estatisticamente estes perfis com aqueles observados em núcleos ativos de galáxias (AGN) de maior ionização (Busko, I., Steiner, J., 1992, *Mon. Not. R. Ast. Soc.*, em impressão). Foi utilizado o espectrógrafo Cassegrain equipado com rede de 1200 linhas. $\text{mm}^{-1}$  e câmara CCD. As principais linhas observadas foram H $\alpha$ , [NII] $\lambda$ 6548,6583, [OI] $\lambda$ 6300, [SII] $\lambda$  6717,6731. Um dos problemas mais sérios que afetam a espectroscopia de AGN de baixa luminosidade é a contaminação do espectro nuclear por espectro em emissão extra-nuclear, proveniente de regiões HII e mesmo de extensões em grande escala da região emissora das linhas estreitas. Devido ao caráter bi-dimensional do detector, é possível a caracterização precisa, e posterior remoção, deste tipo de contaminação espectral. A contaminação pelo espectro estelar do bojo galáctico onde o AGN está imerso, é feita via subtração de espectros de referência obtidos de galáxias elípticas *sem* linhas em emissão (trabalho submetido ao *Mon. Not. R. Ast. Soc.*).

A PRESENÇA DO ELEMENTO Fe  
NO MEIO INTERGALÁCTICO

Oswaldo D. Miranda, José A. de Freitas Pacheco (IAG/USP)

A presença do elemento Fe no meio intergaláctico pode ser explicada através de sua produção (e expulsão) em galáxias onde um vento galáctico é estabelecido. Desenvolvemos um algoritmo lagrangeano que permite resolver as equações hidrodinâmicas de conservação de massa, energia, movimento e

balanço de ionização do gás, além da equação de conservação de massa para as estrelas. Os resultados obtidos, a partir da evolução de uma protogaláxia gasosa, sugerem o estabelecimento de três fases distintas de evolução para nossos modelos, a saber: a) uma primeira fase comum a todos os modelos, onde o forte resfriamento radiativo do gás faz com que as camadas mais internas da galáxia colapsem. Porém, a rápida evolução das estrelas de alta massa, que explodem como supernovas de tipo II, impedem o colapso total da galáxia; b) a segunda fase de evolução, que se inicia quando a galáxia tem  $3 \times 10^6$  anos, é caracterizada pelo aquecimento do gás através das supernovas de tipo II e pela taxa de conversão do gás em estrelas; c) a terceira fase, onde efetivamente o vento galáctico é estabelecido, é definida a partir do instante em que ocorre a primeira supernova de tipo I.

Nossos resultados também demonstram que o estabelecimento do vento galáctico se dá de forma natural para galáxias que tenham, inicialmente, massa menor ou da ordem de  $10^{11} M_{\odot}$ . A influência das supernovas de tipos I e II, e de parâmetros como a taxa de conversão do gás em estrelas, na dinâmica dos modelos é discutida neste trabalho.

#### PRESENÇA DE POEIRA EM AGNs

Maria Salete Vaceli, Sueli M. Viegas, Ruth B. Gruenwald,  
Rosana O. Laguna e Paulo Benevides-Soares (IAG/USP)

Observações em infravermelho-distante (IV), obtidas pelo satélite IRAS, detectaram intensa emissão IV em AGNs (Núcleos Ativos de Galáxias). Analisando uma amostra composta de galáxias Seyfert 2 (Sy2), Rádio-galáxias de Linhas Estreitas (NLRG) e LINERs (Low-ionization Nuclear Emission-line Regions), verificamos que o contínuo IV destes AGNs não sofre contaminação significativa das linhas em emissão, ao contrário do que ocorre na região óptica, caracterizada por muitas e intensas linhas em emissão. Através de um estudo do contínuo IV de Sy2, representado por uma composição de componentes térmicas e não-térmica (tipo lei-de-potência), concluímos que a emissão IV deve ser devida à reirradiação térmica pela poeira, e que esta deve estar distribuída na Região de Linhas Estreitas (NLR), com uma massa da ordem de  $110 M_{\odot}$ . E ainda, comparando os fluxos IV relativos destes tipos de AGNs, juntamente com as SBGs (galáxias "starburst"), obtemos que as Sy2 tem emissão mais intensa, seguida pelas NLRGs, SBGs e LINERs. Essa sequência pode ser explicada através da contribuição da poeira para o contínuo IV em cada AGN.

(Financiado parcialmente por: CAPES e CNPq.)

#### GENESIS OF DWARF GALAXIES FROM THE DEBRIS OF ANTENNAE TYPE INTERACTION.

F. Mirabel (Saclay\*), Horácio Dottori (IF/UFRGS\*),  
D. Lutz (MPIEP)

We are studying a group of interacting antennae like systems in order to see if star formation occurs at antenna extremes. We show that a dwarf irregular galaxy has formed out of the tidal remnants that were ejected to intergalactic space during an encounter of the disk galaxies NGC 4038/4039 (the Antennae). The tidal dwarf consists of a chain of nebulae ionized by recently formed massive stars, which are embedded in an envelope of HI gas and low surface brightness optical emission. Since this object is at the tip of one of the tidal tails, star formation on a scale similar to star forming galaxies is taking place at 100 kpc from the merging disk. The tail of NGC 7252 presents at its extreme WR feature, indicating a strong event of star formation. The H $\alpha$  image of IR2319 is also analysed. The observations were carried out with the EFOSC attached to the ESO 3.6 m telescope.

\* visiting astronomer at ESO, Chile

#### POEIRA INTERESTELAR NA PEQUENA NUVEM DE MAGALHÃES

Claudia V. Rodrigues (IAG/USP), Antonio M. Magalhães  
(IAG/USP, Univ. Wisconsin), G.V. Coyne (Univ. Arizona),  
V. Piipio (Univ. Helsinki)

Apresentamos um estudo dos grãos da Pequena Nuvem de Magalhães (PNM) baseado em dados de polarimetria óptica e espectrofotometria na região ultravioleta. Efetuamos uma análise qualitativa desses dados e testamos a compatibilidade dos principais modelos de grãos com essas observações. Os dados polarimétricos são bem reproduzidos pela curva de Serkowski com o parâmetro K livre. A maior parte das estrelas é caracterizada por possuir seu  $\lambda_{max}$  mais azul que a média galáctica ( $0,55 \mu m$ ), enquanto as de  $\lambda_{max}$  próximo ao filtro V possuem curvas mais estreitas que as encontradas na Vln Láctea, sugerindo, provavelmente, diferenças nas distribuições de tamanho

dos grãos. As razões  $P(V)/A(V)$  e  $P_{max}/E(B - V)$  são compatíveis com o encontrado em nossa Galáxia, indicando graus similares de eficiência de alinhamento em ambas as galáxias. Os modelos de Mathis (1979, ApJ 232, 747) e Chlewicki e Greenberg (1990, ApJ 305, 230) conseguem reproduzir de maneira adequada os dados, com exceção das estrelas de  $\lambda_{max}$  galáctico para as quais os modelos tendem a fornecer larguras maiores que as observadas. Determinamos as curvas de três estrelas na PNM, das quais duas parecem seguir o comportamento médio na PNM, isto é, linear em todo o espectro, sem a presença do *bump* em 2175 Å, com a extinção bastante pronunciada no ultravioleta. Esse tipo de extinção parece estar correlacionado a curvas de polarização de menor  $\lambda_{max}$ , situação em que o modelo de Mathis et al (1977, ApJ 217, 425), com cilindros, não consegue reproduzir as curvas observadas com os índices de refração normalmente utilizados. É estudado o comportamento desse modelo para diferentes composições dos grãos.

#### IDENTIFICAÇÃO DE GALÁXIAS INTRUSAS EM SISTEMAS MÚLTIPLOS

Rodrigo T. Nogueira, Domingos S.L. Soares (ICEX/UFMG)

A presença de galáxias com velocidades discordantes em sistemas múltiplos é um sério empecilho a uma análise dinâmica dos mesmos. Este problema apresenta-se principalmente nos catálogos determinados a partir de critérios de contraste de densidade, em que a informação sobre as velocidades radiais (*redshifts*) das galáxias não é relevante. Para a análise dinâmica, o catálogo deverá ser suplementado com as velocidades. A partir deste momento torna-se aparente o problema das galáxias intrusas, as quais devem ser identificadas e eliminadas da lista original antes de se proceder o tratamento dinâmico. Frequentemente, a simples inspeção visual de uma lista de velocidades radiais é suficiente para a identificação das galáxias intrusas. Este método é, no entanto, impraticável no caso de um grande catálogo, além de ser essencialmente subjetivo. Desenvolvemos então um método semi-empírico (critério  $\delta V_{max}$ ) que simula o processo de inspeção visual, agora sem os defeitos inerentes à subjetividade. Dado um grupo de galáxias, listadas em ordem crescente de velocidades, o critério  $\delta V_{max}$  admite uma diferença

de velocidades grande entre as galáxias do grupo. A equação escolhida empiricamente para  $\delta V_{max}$  foi

$$\delta V_{max} = k \times \delta V,$$

onde  $k$  é a multiplicidade do grupo e  $\delta V$  é um parâmetro de calibração do critério. Para a determinação de  $\delta V$  utilizamos os estimadores de massa discutidos por Heisler, Tremaine e Bahcall (1985, ApJ 298,8), aplicando-os sistematicamente aos grupos do *Catalogue of Multiple Galaxies* (van Albada e Soares, 1989, in Soares, 1989, Tese de Doutorado, Universidade de Groningen, Holanda).

#### IMAGEAMENTO DE NGC 4861: PROPRIEDADES DO GÁS EM EMISSÃO E FORMAÇÃO ESTELAR

Clarissa S. Barth, Horácio A. Dottori (IF/UFRGS)  
Jordi Cepa (IAC/Canarias), J. Vilches (IAC/Canarias)

Neste trabalho realizamos um estudo da galáxia NGC 4861 baseado em imageamento nas linhas  $H\alpha$ ,  $H\beta$ ,  $[OIII]_{\lambda 5007}$  e respectivos contínuos. Apresentamos uma descrição morfológica das estruturas formadas pelo gás ionizado e pela população estelar. Medimos fluxos calibrados de 28 regiões HII e da região do bojo brilhante (*bright knot*), encontrando correlações entre largura equivalente de  $H\beta$  e excitação. Detectamos um gradiente de excitação ao longo da cadeia de regiões HII, com  $[OIII]/H\beta$  decrescendo a partir do bojo para a direção nordeste. Medimos fluxos em contínuo de 8 associações sem emissão, e as cores do contínuo da galáxia companheira IC 3981. Obtivemos estimativas de idade e massa da população estelar e estrelas ionizantes do bojo brilhante.

## EMISSÃO INFRAVERMELHA DE GALÁXIAS SEYFERT 2 – RADIÇÃO REPROCESSADA POR UM TORO DE POEIRA?

Thaïsa Storchi-Bergmann (IF/UFRGS)  
John S. Mulchaey, Andrew S. Wilson (STSCI-USA)

Trabalhos recentes têm revelado que um bom número de galáxias Seyfert 2 exibem regiões de gás ionizado com morfologia cônica, aparentemente iluminadas por uma fonte nuclear colimada. Neste trabalho, testamos um modelo para esta colimação, em particular que os cones resultam do bloqueio da radiação nas direções perpendiculares ao cone por um toro espesso de poeira. A partir das razões entre as linhas de emissão do gás medidas nos cones, calculamos o número de fótons ionizantes emitidos pelo núcleo compacto. Então, na hipótese de que a fonte nuclear irradie isotropicamente, encontramos a luminosidade ótica-UV incidente no toro, a qual se espera seja re-emitada no IR. Considerando as incertezas nos cálculos e a possibilidade de que o próprio toro irradie anisotropicamente no infravermelho, encontramos que as luminosidades IRAS observadas são consistentes com o modelo de toro em todos os 9 objetos para os quais encontramos dados suficientes para realizar este tipo de cálculo.

## ESTUDO DA POPULAÇÃO ESTELAR E DO GÁS IONIZADO NA GALÁXIA NGC6240

Henrique R. Schmitt, Eduardo Bica  
Miriani G. Pastorisa (IF/UFRGS)

Neste trabalho estuda-se a população estelar e as condições físicas do gás ionizado da galáxia NGC6240. Encontrou-se que a população estelar desta galáxia tem uma grande contribuição devida a estrelas jovens, com idades entre  $10^7$  e  $5 \times 10^9$  anos, e que ela é ionizada basicamente por choques. Também é proposto aqui uma melhora no método de síntese de populações utilizado.

## IMAGEAMENTO E ESPECTROSCOPIA DA GALÁXIA NGC5643

Henrique R. Schmitt, Thaïsa Storchi-Bergmann (IF/UFRGS),  
Jack A. Baldwin (CTIO-CHILE)

Neste trabalho apresenta-se imagens de banda estreita e espectros de fenda longa, com baixa resolução, da galáxia barrada NGC5643. As imagens nas linhas  $[OIII]\lambda_{5007}$  e  $[NII]+H\alpha$ , com seus respectivos contínuos subtraídos, mostram que a emissão do gás se dá ao longo da barra (PA  $90^\circ$ ) e abrange uma extensão de aproximadamente 1.85 kpc. Um mapa de ionização mostra que o pico da ionização está localizado 370 pc a leste do núcleo da galáxia, o que sugere que exista emissão de gás pelo núcleo na forma de cone, ou que este gás esteja sendo ionizado por uma fonte central anisotrópica, conforme prediz um modelo já existente. Com base no espectro de baixa resolução de fenda longa encontrou-se que a população estelar, que é predominantemente velha com uma componente jovem, é uniforme dentro de 1.85 kpc. Após a subtração da população estelar do espectro da galáxia obtém-se os fluxos nas linhas de emissão e calcula-se a extinção, densidade, abundâncias e excitação do gás para diferentes pontos da galáxia.

## ORIGEM DAS LINHAS EM ABSORÇÃO DE GALÁXIAS PRÓXIMAS

Gustavo G. Detthow, Sueli M. Viegas,  
Ruth B. Gruenwald (IAG/USP)

Baseando-se na hipótese alternativa à formação de linhas em absorção nos espectros dos quasares, aplicamos o modelo de formação em regiões HII (Viegas e Gruenwald, 1991) a um grupo de galáxias próximas. A finalidade foi uma análise comparativa com os resultados do mesmo modelo quando aplicado a QSOs. O critério para a seleção destes objetos próximos foi a existência de linhas em absorção de ions CIV e SiIV. Estes ions de alto grau de ionização são encontrados, apenas em zonas próximas de estrelas quentes. Para confirmarmos esta hipótese construímos gráficos de larguras equivalentes de linhas em absorção de CIV versus SiIV, onde sobrepusimos dados relativos a QSOs juntamente com dados relacionados aos objetos próximos. Também colocamos neste mesmo gráfico resultados teóricos para as larguras equivalentes obtidas a partir das densidades de coluna calculadas através de modelos de regiões HII (Gruenwald e Viegas 1992). Finalmente sobrepusimos

larguras equivalentes dos mesmos ions em estrelas de tipos espectrais entre O9V e B2V. Da sobreposição de todos estes fatores obtem-se que os pontos relativos a QSOs aproximam-se das linhas geradas pelo modelo, enquanto os pontos referentes a objetos próximos situam-se em uma posição intermediária entre o modelo e a linha representativa das estrelas.

### A LINHA DE NaI $\lambda$ 819.0 nm EM GALÁXIAS

Maria Tereza Buck, Beatriz Barbuy (IAG/USP)

A linha de NaI  $\lambda$  819.0 nm é saliente em espectros compostos de galáxias normais. Esta linha é usada frequentemente como indicador da presença de estrelas anãs ou gigantes como predominantes na contribuição à luz integrada. No entanto, nesta região há também fortes linhas moleculares de CN e de TiO, que podem mascarar os efeitos citados. Para o estudo detalhado da contribuição de CN, TiO e da linha de NaI, construímos espectros sintéticos onde se incluíram todas as linhas presentes na região.

### DISTRIBUIÇÃO DE LUMINOSIDADE EM GALÁXIAS ESPIRAIS BARRADAS

Maria de Fátima S. Schröder, Miriani G. Pastorisa,  
S. O. Kepler (IF/UFRGS)

Estudamos através de fotometria superficial CCD em B, V, R e I, quatro galáxias espirais barradas com tipos morfológicos entre Sa e Sc: NGC 6835, NGC 5757, IC 1091 e NGC 7412. Para cada galáxia, obtivemos mapas de isofotas e determinamos parâmetros como inclinação, orientação no céu e diâmetros. Pelo ajuste de curvas padrões de crescimento às magnitudes integradas, obtivemos magnitudes totais em B e V. Traçamos diferentes tipos de perfis de brilho, tais como perfis de luminosidade ao longo dos eixos maior e menor das galáxias e/ou das barras, perfis de luminosidade promediados elipticamente e perfis azimutais. Decompnsemos os perfis médios em componentes bojo e disco. Os perfis azimutais foram estudados com análise de fourier para determinar as componentes dominantes na região da barra. Constatamos que o brilho superficial ao longo das barras nessas galáxias decresce de maneira uniforme, com um gradiente quase exponencial, e que é mais íngreme em I do que em B. Das quatro galáxias que medimos, três têm

núcleo azul, sugerindo ser esse um fenômeno comum em galáxias barradas. Comparamos as cores nucleares com modelos de síntese de população estelar, o que mostrou que possivelmente aconteceram eventos de formação estelar nesses núcleos nos últimos  $10^8$  anos.

### PROPRIEDADES ESTRUTURAIS E FOTOMÉTRICAS DE BOJOS RETANGULARES DE GALÁXIAS

Sandra dos Anjos, Ronaldo E. de Souza (IAG/USP)

À partir de um catálogo completo de galáxias com bojos retangulares, avaliou-se a frequência de galáxias que mostram esta morfologia em função das classes definidas por Hubble (de Souza e dos Anjos 1987). Concluiu-se que 33 % das galáxias são lenticulares, e provavelmente são galáxias barradas vistas de perfil. A mesma conclusão foi obtida na análise da relação  $\text{Log} P_5$  e magnitude absoluta. Alguns objetos deste catálogo foram selecionados com o objetivo de se estudar propriedades fotométricas e estruturais. A análise destas propriedades foi feita utilizando-se imagens diretas obtidas no LNA. Foram analisados os contornos isofotais, mapas de cor e perfis de brilho ao longo de várias direções radiais passando pelo núcleo. Os resultados indicam que os efeitos ambientais não são responsáveis pela morfologia particular destes objetos. Além disto, para 10 objetos, apresenta-se os ajustes de perfis utilizando-se dois modelos (disco fino e espesso). Os resultados indicam que os dois ajustes são de boa qualidade. Entretanto, para algumas galáxias, o modelo de disco espesso se ajusta melhor. As razões axiais do bojo obtidas com o uso do modelo de disco espesso foram comparadas com a de um esferóide, e os resultados indicam que é possível separar a amostra em três grupos distintos: aqueles que possuem isofotas pontiagudas, os que apresentam contornos elipsoidais e os que mostram uma forma claramente retangular.

### VELOCIDADE DE DISPERSÃO E METALICIDADE DE 15 GALÁXIAS SO/E

Ronaldo E. de Souza, Beatriz Barbuy,  
Sandra dos Anjos (IAG/USP)

À partir de espectros CCD de 13 SO "Box-Shaped" e 5 Elípticas, obtidos no LNA, velocidades de dispersão foram estimadas utilizando o método do

quociente de Fourier, e usando como padrão estrelas de tipo K0 III. Estas estimativas foram utilizadas na avaliação da correlação entre a velocidade de dispersão e o índice de metalicidade  $[Fe/H]$ . Os resultados indicam que a correlação difere entre as classes E e S0. Nós atribuímos esta diferença a componente disco das S0, que afetaria ambos, velocidade de dispersão e metalicidade média. Na tentativa de reproduzir o espectro integrado do bojo das galáxias da amostra, foram construídos espectros compostos usando uma grade de espectros sintéticos, admitindo que os parâmetros básicos são similares àqueles de aglomerados globulares em bojos galácticos.

### DINÂMICA DE GALÁXIAS DE DISCO

Vladimir G. Ortega (ON/CNPq), José A. de Freitas Pacheco (IAG/USP)

Modelos originalmente introduzidos por Satoh são utilizados para estudar a dinâmica estelar de galáxias de disco. Os modelos aplicados às galáxias espirais do tipo SC, NGC 6503 e NGC 3198, confirmam resultados sobre matéria não-luminosa nesses sistemas obtidos a partir da dinâmica do gás HI. Com base nos perfis de rotação e de dispersão estelares os modelos fixam de forma mais unívoca o raio de cor do balo, sendo que os parâmetros do potencial resultante reproduzem bem as curvas de rotação do gás HI.

### DETERMINAÇÃO DE POPULAÇÕES ESTELARES PARA M32

Airton C.A. Borges, José A. de Freitas Pacheco (IAG/USP)

A partir de síntese evolutiva de populações estelares, construímos modelos para a galáxia M32. Tais modelos permitem estimar, entre outras grandezas, a distribuição de luminosidades de estrelas em função da metalicidade; as cores UBVR, bem como a metalicidade média. Os modelos baseiam-se em uma "função de massa inicial" do tipo Salpeter e "taxa de formação estelar", TFE, que leva em conta a história evolutiva das estrelas (tipo espectral e classe de luminosidade) e do gás (enriquecimento). Os modelos consideram ainda a existência de ventos galácticos. Os parâmetros fundamentais para TFE são: a razão massa de gás remanescente—massa total da galáxia; a produção de metais ("yield"); e os instantes de início e máximo do vento. O enriquecimento

do gás é obtido utilizando uma função  $Z = Z(t)$ . Da compilação da família de modelos para M32, obtivemos aquele que melhor reproduz as observações. Entre os resultados encontrados, ressaltamos:  $\langle Z \rangle = 0,0109$ ;  $(U-B) = 0,38$ ;  $(B-V) = 0,88$ ;  $(V-R) = 0,78$ . Resultados mais detalhados serão mostrados durante a Reunião.

### ESTUDO SISTEMÁTICO DE GRUPOS COMPACTOS NO HEMISFÉRIO SUL

Reinaldo R. de Carvalho, André B. Ribeiro (ON/CNPq)

Neste trabalho apresentamos os resultados preliminares de um estudo sistemático das propriedades morfológicas de grupos compactos do hemisfério sul. A amostra aqui examinada trata-se de uma subamostra do trabalho original de Hickson, onde somente grupos ao sul de  $\delta < -17.5^\circ$  foram incluídos. Os dados utilizados neste trabalho foram obtidos a partir de imagens digitalizadas do levantamento fotográfico do ESO/SRC (J). Estas imagens foram tratadas usando o pacote de identificação FOCAS. Construindo-se catálogos com magnitude limite da ordem de 21.5 na banda B, foi possível identificar os objetos de baixa luminosidade que não estavam presentes na amostra original de Hickson. Estes objetos, embora pouco luminosos satisfazem os critérios de isolamento e compacticidade como definidos por Hickson. Através da contagem de objetos também pouco luminosos nas vizinhanças de um dado grupo compacto podemos inferir a contagem de background e estimar que fração dos membros de baixa luminosidade está fisicamente ligada ao grupo. No entanto, somente através da medida da velocidade radial destes objetos poderemos verificar se estão ou não associados aos grupos.

### ESTRUTURA DO JATO DE 3C273 EM 10.7 GHz

Everi A. Carrara, Zulema Abraham (IAG/USP)  
J.A. Zensus (NRAO), S.C. Unwin (CALTECH)

Apresentamos os mapas do Quasar 3C273 ( $z=0.158$ ) obtidos a partir de observações com a técnica de VLBI (Interferometria de Linha de Base Muito Longa), realizadas em março/90 e fevereiro/91. Em ambos os experimentos foram utilizados radio telescópios distribuídos na Europa e Estados Unidos,

permitindo uma resolução na direção leste-oeste da ordem de 2 a 3 parsecs. Uma nova componente é identificada nas duas épocas e está fortemente correlacionada com observações realizadas em 43 GHz (Krichbaum et al. *A&A.*, 237, 1990). A estrutura do jato é bastante complexa e mostra que as componentes se movem segundo uma trajetória curva, pelo menos até 10 milissegundos de arco a partir do núcleo. Através de ajustes de modelos aos dados obtivemos as taxas de expansão de cada componente, apresentando todas elas velocidades aparentes superluminais (de 4c a 8c). Isto dá como resultado um fator de Lorentz mínimo de 4.1 a 8.1, indicando que a intensidade de radiação é fortemente afetada pelo efeito Doppler (Doppler Boosting).

### MODELOS HIDRODINÂMICOS AUTO-CONSISTENTES DE GALÁXIAS ELÍPTICAS APLICADOS A GALÁXIAS PROLATAS

Gladys L. Vieira, Vladimir G. Ortega (ON/CNPq)

Apresentamos modelos prolatos auto-consistentes de galáxias elípticas baseados nas equações da hidrodinâmica estelar. Adotamos o perfil de de Vaucouleurs para a distribuição de brilho e para fechar o sistema de equações trabalhamos ainda com a hipótese de razões constantes entre as dispersões. Os modelos são aplicados a galáxias elípticas que apresentam observacionalmente rotação significativa ao longo do eixo menor. Para isto, utilizamos as observações cinemáticas de Franx, Illingworth e de Zeeuw (*Ap. J.* 383, 112, 1991). Uma estimativa da razão massa-luminosidade é obtida do confronto dos modelos com os dados observacionais.

### MEIO INTERGALÁCTICO: ESPECTRO DE RAIOS X E PARÂMETRO DE COMPTON

Flávio I.M. Pereira (ON/CNPq)

O espectro teórico da radiação X de fundo e o parâmetro  $y$  de Compton são calculados segundo o modelo de meio intergaláctico (MIG) de elétrons relativísticos aquecido por QSOs e resfriado pela expansão do universo e pelo efeito Compton inverso. Histórias térmicas do MIG, com e sem evolução cosmológica na densidade co-móvel dos QSOs, são consideradas para várias épocas de início do aquecimento até a correspondente ao "redshift"  $z_c = 5$ .

Utilizam-se, ora o espectro de raios X, ora o parâmetro  $y$  fornecido pelo satélite COBE, como dados observados de referência, para ajustar os valores da temperatura e densidade atuais do MIG ( $T_o$  e  $n_o$ , respectivamente) a esses dados. Verifica-se, para  $z_c > 0,5$ , que os valores de  $y$  compatíveis com os de  $T_o$  e  $n_o$ , ajustados ao espectro observado de raios X, são superiores ao do COBE. Por outro lado, o MIG com  $n_o$  e  $T_o$  adequados ao valor de  $y$  do COBE não reproduz totalmente o espectro observado de raios X. Entretanto, para  $z_c < 0,5$ , valores de  $T_o$  e  $n_o$ , compatíveis simultaneamente com o espectro de raios X e com  $y$  obtidos da observação, são possíveis. As taxas de energia de aquecimento do MIG, quando este reproduz o espectro de raios X, são grandes. Quando se ajusta o modelo de MIG ao parâmetro  $y$ , estas taxas são significativamente menores.

### OBSERVAÇÕES DE NÚCLEOS GALÁCTICOS ATIVOS UTILIZANDO O SEST

Luiz C.L. Botti (CRAAE), M. Tornikoski, H. Terasranta,  
E. Valtaoja, J. Kotilainen, M. Lainela

Apresentamos as primeiras observações no contínuo realizadas no "Swedish-ESO submillimetre telescope", SEST, situado em La Silla, Chile, numa altitude de 2300 m. SEST é um radiotelescópio com 15 m de diâmetro com foco Cassegrain, operando nas frequências de 100 GHz e 230 GHz e futuramente em 350 GHz. As observações para este trabalho começaram em abril de 1988, um ano após o SEST tornar-se operacional. Foram realizadas também observações no Itapetinga, em Metsahovi (Finlândia), na Criméia (antiga União Soviética), entre 10 e 90 GHz. O objetivo deste trabalho é estudar as propriedades básicas dos BL-Lac, dos quasares altamente polarizados (HPQs) e dos quasares com baixa polarização (LPQs), além de algumas galáxias. Para isto foram realizadas observações, no mínimo, em duas épocas diferentes, para se determinar o espectro e variabilidade das fontes.

### THE GIANT BUBBLE HUBBLE III AND THE ENERGETICS OF GIANT REGION II

Nanci S. Sabalisk (IAG/USP), H.O. Castañeda (IAC, Espanha),  
Marcus V.F. Copetti (UFMS), C. Muñoz-Tuñon (IAC, Espanha),  
R. Terlevich (RGO)

The objects known as Giant HII Regions are ionized by clusters of massive stars. The strong stellar winds from the embedded OB associations have a strong influence in the dynamics of the gas, as mechanical energy and mass is transferred to the ionized medium. Shell-like structures are likely to be formed, and the winds could also play an important role in the onset of the supersonic turbulent motions of the gas, observed in the extragalactic regions. To study the kinematics of the ionized gas high resolution spectroscopy is required. A Fabry-Pérot imaging spectrograph is the ideal instrument to be used, as allows spatial coverage of all the region, combined with high spectral resolution. We present in this poster results of our study of the giant (radius = 60 pc) extragalactic HII region Hubble III in NGC 6822, obtained with the use of TAURUS-II, the F-P imaging spectrograph of the William Hershell Telescope at the Observatorio del Roque de los Muchachos. For the region we have produced maps of radial velocity, line widths, and intensity. The line profiles at different positions on the object have been analyzed in order to understand processes as the expansion of the gas and the existence of multiple shells. Based on the observational results, we discuss the physical mechanisms involved to create the morphological structure of the region.

### ABUNDÂNCIA QUÍMICA E POPULAÇÃO ESTELAR EM GALÁXIAS IRAS

Charles J. Bonatto, Miriani G. Pastoriza,  
Thaís Storchi-Bergmann (IF/UFRGS)

Galáxias ativas emitem fortemente no infravermelho. Grãos de poeira, aquecidos por fótons Ultravioleta e ópticos absorvem estes fótons e os re-emitem no infravermelho. Atualmente, esta é a interpretação mais provável para esta emissão no infravermelho. Neste trabalho, desenvolvemos um modelo para a emissão e distribuição espacial dos grãos de poeira, incluindo a contribuição de uma lei-de-potência. Usamos galáxias com observações no óptico e no infravermelho, separando-as em Seyfert tipo 1 e 2, para analisar as

relações entre luminosidades de linhas de emissão no óptico e a luminosidade no infravermelho ( $L_{IR}$ ). Contando o número de galáxias com  $L_{IR}$  dentro de um determinado intervalo, mostramos que as distribuições de  $L_{IR}$  de Seyferts tipo 1 e 2 são quase idênticas. Através da análise dos índices de cor no infravermelho e de razões entre  $L_{IR}$  e  $L_{H\alpha}$ , e  $L_{IR}$  e  $L_{[OIII]}$ , mostramos como os dois tipos de galáxias Seyfert podem ser interpretados pelo mesmo modelo, apenas variando as condições do modelo para diferenciá-las. O espectro óptico de uma amostra de 36 galáxias IRAS foi analisado com o objetivo de determinar o enriquecimento químico do gás ionizado e sua relação com os eventos de formação estelar na região nuclear dessas galáxias.

### UBV INTEGRATED PHOTOMETRY OF 622 LMC CLUSTERS: FORMATION HISTORY AND THE CLUE TO THE BAR-DISK KINEMATICS

Horácio Dottori, Eduardo Bica (IF/UFRGS),  
J.J. Claria (Obs. Córdoba), Iván Puerari (Obs. Marseille)

The sample of clusters observed with UBV photometry was enlarged by a factor of about four, totalling presently 622 objects. The SWB classification was achieved for the whole sample, correcting some of the previously existing ones. Age groups in terms of equivalent SWB types were derived and their spatial distribution studied. In particular for the Bar we conclude: a-Clusters younger than 200 Myr are not homogeneously distributed. b-A strong star forming event at  $t = 100$  Myr was detected in the Eastern part. It consists of a compact grouping of 7 coeval clusters around NGC2058 and NGC2065. c-From 11 closed pairs and 2 trios, the colors indicate that only 4 pairs are clearly not coeval. The disc-bar interaction is analyzed for groups of ages SWB0 (younger than the RSG phase), SWBI (10 to 30 Myr) and SWBII (30 to 70 Myr) through 2-d Fourier transform. We found: a-A pattern velocity of 14 km/seg/Mpc. b-A trailing character for the perturbation. c-the corotation radius located 5d-one-and two-armed structures as the most important to explain the clusters distribution.

\*Observations were carried out at CASLEO, Argentina and CTIO, Chile.

### VARIABILIDADE DE FONTES EXTRAGALÁCTICAS EM 22 GHz E 43 GHz

Luis C.L. Botti (CRAAE), Zulama Abraham (IAG/USP)

O observatório do Itapetinga dedica parte de seu tempo observacional à observação mensal de quasares e galáxias no contínuo de 22 GHz e 43 GHz. Desde 1980, estamos desenvolvendo este programa de observação com o objetivo de se detectar variabilidade de longo período nessas radiofontes. Ao longo desses 12 anos de observação no contínuo, foi possível fazer um estudo da variabilidade temporal e espectral de diversos quasares, BL Lacertae e galáxias, constituindo-se num trabalho inédito nessas frequências no hemisfério sul.

### MODELOS DE FOTOIONIZAÇÃO PARA NEBULOSAS DE EMISSÃO EM FLUXOS DE RESFRIAMENTO

Amâncio C. S. Friaça, Suali M. Viegas (IAG/USP)

Nebulosas com emissão de linhas ópticas têm sido observadas associadas a fluxos de resfriamento em aglomerados de galáxias. Vários mecanismos de ionização e aquecimento do gás foram propostos: choques, condução térmica, e fotoionização por uma população estelar OB formada em tais fluxos (Friaça, A.C.S. 1991, em "Proceedings of NATO-ASI: Clusters and Superclusters of Galaxies", Cambridge, Inglaterra). Neste trabalho apresentamos os resultados de um modelo onde a fonte de ionização e aquecimento é devida à fotoionização pelos raios-X moles produzidos no gás em resfriamento. Usando o código de ionização AANGABA, investigamos como diversos valores de densidade de coluna para as nebulosas e variações de abundância dão conta das razões de linha, ao menos nas regiões dos diagramas de diagnóstico correspondentes aos filamentos de classe II de Heckman et al. (1989 ApJ 338, 48) e na "região intermediária" de Crawford & Fabian (1992, MNRAS, submetido). São também discutidas as questões de energética dos filamentos e da variação das razões de linha com a distância ao centro do fluxo de resfriamento.

### FORMAÇÃO DE FLUXOS DE RESFRIAMENTO E A FUNÇÃO DE LUMINOSIDADE DE RAIOS-X DE AGLOMERADOS

Amâncio C. S. Friaça (IAG/USP)

Através de cálculos hidrodinâmicos dependentes do tempo, a evolução do gás intraglomerado (GIA) é seguida até a formação de fluxos de resfriamento. Elucidamos o papel desempenhado por vários fatores na evolução e estrutura dos fluxos de resfriamento. São estudados: condições iniciais, evolução do poço de potencial do aglomerado, razão entre a massa do gás e a massa de ligação, formação de instabilidades térmicas e sua supressão por efeitos de empuxo e condutividade térmica. Encontra-se que a maior parte dos aglomerados ricos (tipo de Abell) deve apresentar fluxo de resfriamento no presente ou tê-lo desenvolvido no passado. Por outro lado, a variedade de formas evolutivas do GIA reflete as diversas possibilidades para a evolução do poço de potencial do aglomerado. Deste modo, as observações de raios-X de aglomerados de galáxias podem ser utilizadas para fazer inferências sobre a evolução de aglomerados de galáxias. Em particular, demonstramos o poder da função luminosidade de raios-X como uma ferramenta deste estudo.

### A DISTRIBUIÇÃO DOS AGLOMERADOS DA LMC NO PLANO *UBV* INTEGRADO: COMPARAÇÃO COM UM MODELO DE EVOLUÇÃO DE CORES

Léo Girardi, Eduardo Bica (IF/UFRGS)

Apresentamos uma comparação entre modelos para as cores integradas de aglomerados, baseados em modelos estelares clássicos e com transbordamento convectivo, e a extensa amostra de 624 aglomerados da LMC recentemente observada em fotometria *UBV* integrada por Bica et al. (1991). Tendo em conta efeitos estocásticos na distribuição de massas estelares, os modelos reproduzem todas as características da distribuição de aglomerados jovens no diagrama (*U - B*) vs. (*B - V*), incluindo as fases vermelhas de sua evolução. Também estudamos a evolução temporal da taxa de formação de aglomerados, baseados na distribuição de idades de aglomerados em faixas de igual massa, tendo em conta diferentes valores para a declividade da IMF.

## ESTUDO DE DENSIDADE DE REGIÕES HII EXTRAGALÁCTICAS GIGANTES

H.O. Castanêda, J.M. Vilchez (IAC, Espanha)  
Marcus V.F. Copetti (UFSM)

Realizamos um estudo sistemático da variação espacial da densidade eletrônica em uma amostra de regiões HII gigantes pertencentes às galáxias M101, M51 e NGC 6822. As densidades foram medidas através de espectrofotometria de fenda larga a altas resoluções espaciais e espectral da razão  $[\text{SII}]\lambda 6717/\lambda 6731$ . Obtivemos evidências de que alguns dos objetos estudados apresentam gradientes de densidade do gás ionizado. Para os casos onde esta variação de densidade é mais bem definida, consideramos distintos modelos para descrever a distribuição interna de densidade. Estudamos, também, as implicações da não uniformidade das regiões HII sobre as determinações de composição química.

## TESTE DE UNICIDADE DAS SOLUÇÕES NA SÍNTESE DE POPULAÇÕES ESTELARES

Alex A. Schmidt, Marcus V.F. Copetti (UFSM)  
D. Alloin, P. Jablonka (Meudon)

Nesse trabalho são apresentados os resultados de uma série de testes para o problema de síntese de população estelar (26 problemas de síntese pré-definidos em termos de idade e metalicidade da população) usando uma formulação do problema de síntese livre de vínculos *ad-hoc* e baseada numa técnica de minimização que varre todo o domínio dos parâmetros livres em questão. Uma solução representativa é obtida para cada problema a partir de uma série de ciclos de minimização nos quais, através da análise estatística da distribuição das soluções, se busca a redução do domínio natural dos parâmetros livres, num processo de convergência gradual.

Os resultados dos testes podem ser assim resumidos: a síntese de população se apresenta como um problema inverso que pode conter uma multitude de soluções "aceitáveis". Esse caráter degenerativo do problema surge principalmente dos erros nos dados observacionais do problema, da correlação entre as componentes que formam a base para a formulação de soluções sintéticas e da limitação dessa base em representar populações estelares reais. Para sistemas dominados por populações velhas e ricas

em metais (sistemas mais frequentemente observados) o presente algoritmo de síntese (e base de dados) encontra soluções "representativas" com uma precisão média de 5% entre os parâmetros livres reais e sintéticos. Já para sistemas dominados por populações jovens ou de idade intermediária em metais (quando a emissão de energia ocorre principalmente no azul e no ultravioleta e, portanto, os dados observacionais na região do visível são pouco restritivos) nem sempre é possível recuperar satisfatoriamente contribuições menores que 20%. Mesmo assim, componentes com forte contribuição,  $\geq 30\%$ , são sempre discerníveis.

\*  
S A B \*  
\*  
RESUMOS: ASTROFÍSICA DE PLASMAS

**RECONEXÃO MAGNÉTICA NO  
MEIO INTRAGLOMERADO**

Amâncio C. S. Friaça (IAG/USP)  
Luiz C. Jafelice (IoA/U. of Cambridge)

A região central ( $r < 100$  kpc) do gás que permeia aglomerados de galáxias (o meio intraglomerado) apresenta-se como um meio multifásico, onde gás muito frio ( $T \sim 10$  K) convive com gás muito quente emissor em raios-X ( $T \sim 10^7-10^8$  K). Os filamentos com emissão de linhas ópticas que têm sido observados nesta região em alguns aglomerados de galáxias, representam uma fase com  $T \sim 10^4$  K. Entre os mecanismos de excitação propostos para os filamentos está a reconexão magnética (Johnstone, R.M. e Fabian, A.C. 1988, MNRAS 233, 581; Heckman, T.M. et al. 1989 ApJ 338, 48). Tal processo pode ser responsável pela liberação de energia magnética no plasma do meio intraglomerado a uma taxa de  $\sim 10^{43}$  erg s<sup>-1</sup> nas regiões centrais de aglomerados (Soker, N. e Sarazin, C.L. 1990, ApJ 348, 73). No presente trabalho estudamos os efeitos da reconexão magnética como mecanismo de excitação de filamentos em fluxos de resfriamento. Através de cálculos hidrodinâmicos dependentes do tempo, a evolução das condensações de resfriamento é acompanhada até a fase de emissão óptica. São calculadas as razões de linha e luminosidades e comparadas com resultados observacionais. A reconexão magnética se revela um mecanismo particularmente promissor para explicar os filamentos observados por Heckman et al. (1989).

**ONDAS ALFVÉN COMO MECANISMO DE ACELERAÇÃO  
DE JATOS EXTRAGALÁCTICOS**

Denise R. Gonçalves, Vera Jatenco-Pereira,  
Reuven Opher (IAG/USP)

Observações mostram a existência de jatos bipolares em fontes extragalácticas. Estudamos um modelo no qual as ondas Alfvén são a principal fonte de aceleração do jato. Supomos que as ondas sofrem os seguintes mecanismos de amortecimento: não-linear, ressonante e turbulento. Examinamos os parâmetros físicos, relacionados às ondas, de forma a reproduzir os dados observacionais.

**FORMAÇÃO DE NUVENS DE LINHAS LARGAS EM  
QSO'S E NAG PELA INSTABILIDADE TÉRMICA**

Denise R. Gonçalves, Vera Jatenco-Pereira,  
Reuven Opher (IAG/USP)

Nós examinamos o efeito do aquecimento por ondas Alfvén na formação de nuvens que emitem linhas largas em QSO's e núcleos ativos de galáxias (NAG). A função de aquecimento-resfriamento depende de: excitação de linha e contínua; aquecimento e resfriamento associado com recombinação; perdas radiativas devido a excitação eletrônica de transições ressonantes em metais, bremsstrahlung térmico, aquecimento-resfriamento Compton; e aquecimento por ondas Alfvén. Nós encontramos que cria-se uma instabilidade térmica na região das pressões observadas, fornecendo assim um possível mecanismo para explicar a formação de nuvens em QSO's e NAV. Examina-se também o efeito de abundâncias químicas na formação destas nuvens.

**HIGH SENSITIVITY DIGITAL DECIMETRIC  
SOLAR SPECTROSCOPE**

Hanumant S. Sawant, José H.A. Sobral  
José Ângelo C.F. Neri, Francisco C.R. Fernandes,  
José R. Cecatto, Reinaldo R. Rosa (INPE)

Decimetric Solar Radio Spectroscopy is put into regular operation at São José dos Campos, SP, since March 1991. Presently it is operating over the

frequency range of  $(1600 \pm 100)$  MHz, with time resolution of 100 msec, where twenty equally spaced frequencies are digitized and variable frequency resolution of  $(0,3-3)$  MHz, in conjunction with a 9 meter diameter polar mounted antenna. Absolute timing accuracy of this station is less than 100 msec. So far various types of solar bursts have been observed by this system. Patches are one of the types of emission rarely observed in this frequency band. Somewhat similar type of emission have been observed on 15/06/91 around 13:40 UT, in the frequency range of  $(1630-1585)$  MHz, lasting for about 15 second. Observed frequency drift rate of this emission is  $\approx 5.5$  MHz/sec, which is two order of magnitude lower than reported for metric type II bursts. Possible emission mechanisms will be discussed.

#### PERDA DE MASSA E VELOCIDADE TERMINAL EM ESTRELAS WOLF-RAYET

Luis C. dos Santos, Vera Jatenco-Pereira,  
Reuven Opher (IAG/USP)

Um mecanismo é proposto para ajudar a explicar a taxa de perda de massa em estrelas Wolf-Rayet. Interpretado classicamente, o perfil P Cygni implica em que a velocidade terminal destes ventos são de aproximadamente 2500 km/s. Estes ventos são, em geral, explicados pela pressão de radiação (Castor, Ahott e Klein, 1975) (CAK). Modelos de pressão de radiação, todavia, não são capazes de explicar porque a quantidade de momento no vento é aproximadamente 5 - 70 vezes maior do que o disponível no campo de radiação. Em nosso modelo consideramos que um fluxo de ondas Alfvén, juntamente com a pressão de radiação, está acelerando o vento. Nosso modelo é uma fusão do modelo de ondas Alfvén de Jatenco-Pereira e Opher (1989a, 1989h, 1989c), e do modelo de CAK. Nossos resultados mostraram que o modelo pode explicar as taxas de perda de massa e as velocidades terminais, como estão sendo observadas.

Castor, J.I., Ahott, D.C., Klein, R.I., 195, 157 1975

Jatenco-Pereira, V. and Opher, R., M.N.R.A.S., 236, 1, 1989a

Jatenco-Pereira, V. and Opher, R., Astr. Ap., 209, 327, 1989h

Jatenco-Pereira, V. and Opher, R., Ap. J., 344, 513, 1989c

#### EXPLOSÕES SOLARES EM ONDAS DECIMÉTRICAS ( $1600 \pm 100$ MHz)

Francisco C.R. Fernandes, José Ângelo C.F. Neri,  
Hanumant S. Sawant (INPE)

Entre março de 1991 e abril de 1992, cerca de 300 grupos de explosões solares, foram observados com o Espectrógrafo Decimétrico ( $1600 \pm 100$  MHz) Solar de alta sensibilidade ( $\sim 2$  sfu) e altas resoluções temporal ( $20-100$  ms) e espectral ( $0,3-3$  MHz), instalado no INPE (São José dos Campos - SP). As explosões decimétricas observadas foram registradas em filme 35 mm (espectro dinâmico) e aproximadamente 80 grupos foram digitalizados em 20 canais de frequência, com resolução temporal de 100 ms e resolução em frequência de 10 MHz. As explosões foram classificadas, de acordo com as características morfológicas, em: i) emissões em micro-ondas ("gyrosynchrotron") e ii) emissões de plasma ("beam plasma"), tipo III, "blips" e "spikes". Será apresentada uma análise estatística das explosões tipo III decimétricas observadas: determinação das densidades de fluxo emitidas, perfis temporais (duração total e tempos de excitação e decaimento), largura de banda e taxas de deriva em frequência. A partir destes parâmetros, serão estimados a densidade e o número total de elétrons emissores.

#### TURBULÊNCIA EM NUVENS MOLECULARES DEVIDO ÀS ONDAS ALFVÉN PROTOESTELARES

Vera Jatenco-Pereira, Reuven Opher (IAG/USP)

Estudamos o modelo de ondas Alfvén protoestelares de Jatenco-Pereira e Opher (1989) [Jatenco-Pereira, V. e Opher, R. M.N.R.S.A. 236, 1 (1989)] para explicar os fluxos hipolares observados e a turbulência em nuvens moleculares. Supomos que as ondas Alfvén sofrem amortecimento turbulento e examinamos os parâmetros físicos necessários para produzir os massivos fluxos hipolares observados e turbulência em nuvens moleculares.

## O EFEITO DE AMORTECIMENTO INHOMOGÊNEO NUM VENTO ACELERADO POR ONDAS ALFVÉN

Vera Jatenco-Pereira, Merav Opher, Reuven Opher (IAG/USP)

Ventos acelerados por ondas Alfvén em estrelas jovens, velhas e no Sol foram investigados por Jatenco-Pereira e Opher (Mon. Not. Roy. astr. Soc. **236**, 1 (1989a), Astron. and Astrophys. **209**, 327 (1989b) and, Astrophys. J. **344**, 513 (1989c)). Em particular, o amortecimento superficial ressonante de ondas Alfvén foi investigado. Este mecanismo de amortecimento depende criticamente da frequência de ondas Alfvén e do gradiente do campo magnético. A rápida expansão do campo magnético ocorre acima da superfície da estrela e inhomogeneidades do campo magnético são esperados. Investigamos o efeito do amortecimento superficial ressonante forte antes, durante e depois da transição da velocidade do vento de subsônica para supersônica.

## QUEBRA NO ESPECTRO DE ONDAS DE UM VENTO SOLAR ACCELERADO POR ONDAS ALFVÉN

Vera Jatenco-Pereira, Reuven Opher,  
Luis Carlos Yamamoto (IAG/USP)

Jatenco-Pereira e Opher (1989a, 1989b, 1989c)(JPO) estudaram ventos estelares acelerados por ondas Alfvén. Neste trabalho estudamos a evolução do fluxo de ondas no modelo de JPO usando o mecanismo de amortecimento de ondas superficiais para as ondas Alfvén. Iniciamos com um fluxo de ondas no intervalo de frequências de  $10^{-6}$  a  $10^{-1}$  Hz. Diversas medidas de espectro turbulento do meio interplanetário, por exemplo, das missões Mariner, Pioneer, Voyager, etc., mostram uma quebra espectral. Usando ondas de superfície amortecidas, nossos cálculos preliminares mostram uma quebra espectral como observado.

Jatenco-Pereira, V. and Opher, R., M.N.R.A.S., **236**, 1, 1989a.  
Jatenco-Pereira, V. and Opher, R., Astr. Ap., **209**, 327, 1989b.  
Jatenco-Pereira, V. and Opher, R., Ap. J., **344**, 513, 1989c.

## THE X-RAYS FROM THE ACCRETION COLUMNS OF CATAclysmic VARIABLES

Joshua Felsteiner (Technion-Israel Institute of Technology),  
Reuven Opher (IAG/USP)

The X-rays from the accretion column of cataclysmic variables are studied. Our general model of the accretion column has a cylindrical dipole magnetic field symmetry. The center of the cylinder may be hollow (as in aurorae) with a radius at the white dwarf surface  $R_h$ . Above a shocked region (1) of height  $H_1$  temperature  $T_1$  and radius  $R_1$  in the column there is a preheated region (2), of height  $H_2$  and temperature  $T_2$  and above it an extended cool region (3). Surrounding the three accretion column regions is a cool halo region (4) (of outer radius  $R_4$ ). We make a Monte Carlo calculation of the photons, following the calculations of Felsteiner and Opher (Astron. and Astrophys. **46**, 189 (1978), Proc. 23rd. ESLAB Symposium: X-Ray Binaries (ESA SP-298) **1**, 401 (1989) and, Proc. Workshop: Iron Line Diagnostics in X-ray Sources (Lecture Notes in Physics, Springer-Verlag) p. 209 (1991)). We evaluated the emitted X-ray spectrum as a function of the mass accretion rate, the radii  $R_h$ ,  $R_1$ ,  $R_4$ , the heights  $H_1$ ,  $H_2$ , and the temperatures  $T_1$  and  $T_2$ .

## RAPID SOLAR FLARES

Erella Opher (IF/USP - IAG/USP),  
Ricardo Galvão (IF/USP), Reuven Opher (IAG/USP)

"Rapid solar flares", de duração de menos de 100 milissegundos, foram observados. Estes tempos curtos são difíceis de explicar nos modelos de reconexão magnética convencionais. Investigamos um modelo onde "rapid solar flares" ocorrem num arco magnético onde dentro do arco temos muitos tuhos magnéticos torcidos. Este conjunto de tuhos magnéticos torcidos também se torcem sobre si mesmos, como num caho de aço. Existe uma folha de corrente ("current sheet") entre dois tuhos magnéticos próximos. Investigamos modos de rompimento forçados e livre de força neste modelo, bem como os efeitos de turbulência e resistividade inhomogênea e anômala.

## STUDIES OF IMPULSIVE SOLAR BURSTS OBSERVED WITH HIGH SPECTRAL RESOLUTION IN THE RANGE OF 18-23 GHz

Reinaldo R. Rosa, José R. Cecatto,  
Hanumant S. Sawant (INPE)

For the first time, solar burst in the frequency range of (18-23) GHz have been observed with high time (0.8-1.2 sec) and high frequency resolution (1 GHz) since 1988, by using Itapetinga 13.7 m diameter antenna. Here, we have investigated the microwave type "simple bursts" associated with impulsive phase of solar flares. We made spectral analysis of low level intensity bursts ( $< 100$  SFU) in order to investigate: i) the process of electron acceleration (continuous or impulsive) and ii) mechanism of emission (thermal or non thermal). Their analysis suggested that the process of acceleration is impulsive and time of acceleration is of the order of 1 second and that the mechanism of emission of these bursts is non thermal gyrosynchrotron. The energy of electrons responsible for generation of these bursts is  $\sim 100$  KeV. The estimated theoretical microwave spectra are in agreement with observations within  $\approx 70\%$ . This analysis and other circumstantial evidences suggests that simple low intensity bursts are a response to "single injection of electrons". Also, estimated typical parameters of the microwave source suggest that these bursts are generated in the dense chromosphere, where density level is  $\approx 10^{10} \text{ cm}^{-3}$  and magnetic field is  $\approx 300$  Gauss.

## FIELD ALIGNED CURRENT EFFECT ON THE EARTH MICROPULSATIONS IN AURORAL REGION

Cláudio Elias (IF/UERJ), Altair S. de Assis (IM/UFF),  
Carlos A. de Azevedo (IF/UERJ), Hisataki Shigueoka (IF/UFF),  
Marília T. de Azevedo (IF/UFF)

We have modeled the auroral magnetized plasma tube in the earth magnetosphere as a inhomogeneous current-carrying plasma and have shown that some features the magnetic pulsations in that region may be explained by the discrete Alfvén mode propagation in that plasma. This mode has frequency out of the shear Alfvén continuum. Discrete Alfvén waves are a new class of Alfvén wave can be described by the two fluid model with finite ion cyclotron frequency ( $\omega_{ci}$ ) or by the MHD model with plasma current along the ambient magnetic field line.

## ESTUDO COMPARATIVO DA DISTRIBUIÇÃO DA DENSIDADE ELETRÔNICA IONOSFÉRICA OBSERVADA EM BAIXAS LATITUDES E PREDITA PELO MODELO IRI

Mary Chryssafidis (ITA/CTA), J.A. Bittencourt (INPE)

Um estudo comparativo é realizado entre perfis de densidade eletrônica em baixas latitudes preditos pelo Modelo Ionosférico de Referência Internacional (IRI) e medidas ionosféricas obtidas por ionossonda na estação equatorial magnética localizada em Fortaleza ( $4^\circ$  S;  $38^\circ$  O; latitude magnética  $2^\circ$  S), no Brasil. A análise conduzida aqui cobre períodos de alta atividade solar (1979/1980) e de baixa atividade solar (1988), considerando dados representativos das estações de verão, inverno e equinócios, obtidos em condições magneticamente calmas. Algumas discrepâncias foram encontradas. O modelo IRI subestima a densidade eletrônica na região-F no período da tarde. Esta diferença surge principalmente devido à grande importância da deriva vertical eletromagnética ExB do plasma ionosférico em baixas latitudes, a qual apresenta um pico na velocidade vertical para cima imediatamente antes da sua inversão, em torno do entardecer. Este efeito afeta consideravelmente o comportamento do plasma ionosférico em baixas latitudes. O controle dinâmico exercido pela deriva vertical eletromagnética do plasma e pelos ventos neutros termosféricos sobre o plasma ionosférico em baixas latitudes é fortemente dependente do ângulo de declinação magnética em uma dada longitude. Estas importantes variações latitudinais e longitudinais devem ser consideradas para a melhoria das previsões do modelo IRI em baixas latitudes.

## DYNAMO THEORY OF TURBULENT PLASMA WAVES

Yi Tong (INPE - Beijing University),  
Abraham C.-L. Chian (INPE)

The region of stellar interior where the stellar magnetic field is originated is usually in a turbulent plasma state. In this paper, we discuss a dynamo mechanism driven by weak plasma turbulence and show that turbulent plasma waves may generate and maintain stellar magnetic field. A dynamo equation is derived from the magnetic induction equation using the method of mean-field electrodynamics. In the usual turbulent MHD dynamo theory, the source term in the dynamo equation arises due to the effect of fluid convection. In

contrast, in our theory the source term is determined by the characteristics of the weakly turbulent waves (e.g., Alfvén waves) in the plasma. In the non-rotating model, only the poloidal field exists since the toroidal field vanishes outside of the stellar surface. In the weakly rotating model, both poloidal and toroidal fields exist but they remain decoupled. In the strongly rotating model, the poloidal and toroidal fields become coupled through the effects of weak plasma turbulence ( $P$ ) and differential rotation ( $\Omega$ ). We suggest that the "P- $\Omega$  dynamo" discussed in this paper may be operative in stars either with or without a convective core. The sole requirement for its operation is the existence of weak plasma turbulence in the source region of the stellar magnetic field.

### OBSERVATION AND THEORY OF VARIATIONS OF THE DISPERSION MEASURE OF PULSAR RADIO PULSES

Xinji Wu (INPE - Beijing University),  
Abraham C.-L. Chian (INPE)

The set of dispersion measure (DM) values of the known pulsars provides the foundation for our knowledge about the pulsar distance and the electron content of the interstellar medium. DM variations from about 0.001 to 0.1 pc cm<sup>-3</sup> have been observed in a number of pulsars. In this paper we present a systematic study of observation and theory of DM variations. Some authors suggested that DM fluctuate as the result of the electron density irregularities in the interstellar medium drifting across the Earth-pulsar line of sight. Others attributed to the fluctuations in the transmission path within the pulsar nebula. Some authors reported that DMs measured at low frequencies are larger than DMs measured at high frequencies. This is called low-frequency superdispersion. The opposite case of high-frequency superdispersion has also been reported. The superdispersions might be due to a radius-to-frequency mapping, such as magnetic field line sweepback near the light cylinder, in the pulsar magnetosphere. We propose a new theory to explain DM variations. In view of the extremely high values of the observed pulsar brightness temperature, the pulsar radio pulses obey a nonlinear dispersion relation which depends on the pulse amplitude. Hence, the observed DM variations might be due to the influence of the pulse amplitude on the dispersion relation.

### NONLINEAR STATIONARY MHD WAVES IN THE SOLAR WIND

Luis P.L. de Oliveira, Abraham C.-L. Chian,  
Rui T. de Medeiros (INPE)

The analysis of interplanetary magnetic field fluctuations is a subject of considerable interest. The present trend to explain the observed interplanetary magnetic field fluctuations is in terms of the nonlinear processes and turbulent dynamics of MHD modes. One of the formalisms of MHD turbulence is to describe the turbulence as a NLS (nonlinear Schrödinger equation) soliton gas, which shows a good agreement with observational data. Another formalism that has been used is to carry out a chaotic analysis of the DNLS (derivate nonlinear Schrödinger equation). In this formalism, again the solitons are fundamental to understand its results. In this paper we study the nonlinear stationary waves solutions of NLS and DNLS. Both wave packet and coupled mode formalisms are applied to both NLS and DNLS equations. Various types of solutions are obtained: periodic wave trains, envelop solitons, envelop holes and envelop shocks.

### ESPECTROSCOPIA ATÔMICA NA ASTROFÍSICA

Antonio Gomes Trigueiros (UNICAMP)

Apresentamos o Laboratório de Física Atômica da UNICAMP onde estão sendo desenvolvidas pesquisas na área da espectroscopia atômica de gases. Paralelo a essas atividades concluímos uma colaboração com o Departamento de Espectroscopia Atômica da Universidade de Lund (Suécia) na área do estudo de espectros de metais fracamente ionizados de interesse na astrofísica. Apresentamos resultados preliminares do espectro do molibdênio duas vezes ionizado, Mo III.

### MUDANÇAS ESTRUTURAIS DA COROA NO ECLIPSE DE 11 DE JULHO DE 1991

J.B. Zirker (NSO, Sacramento Peak Observatory), S. Koutchmy, C. Nitscheim, G. Stellmacher, J.P. Zimmermann (IAP/CNRS, Paris), P. Martinez (ENSAE, Toulouse), I. Kim (Sternberg Astronomical Institute, Moscow), N. Dzubenko, L. Kurochka (Kiev University), V. Makarov (Pulkovo Observatory, St. Petersburg), N. Fatianov (Kisiovodsk High Altitude Observatory), V. Rusin, L. Klocok (Tatranska Lomnica, Czechoslovakia), Oscar T. Matsuura (IAG/USP)

São apresentados os resultados preliminares da análise de imagens filtradas radialmente, obtidas num intervalo de várias horas durante o Eclipse Total do Sol de 11 de julho de 1991 dentro do programa MICE (Multi-station International Coronal Experiment). São descritos o método e os parâmetros observacionais, e discutidas as mudanças estruturais mais notáveis ocorridas na coroa (Submetido para publicação em *Astronomy and Astrophysics*).

### A COROA SOLAR EM 11 DE JULHO DE 1991. OBSERVAÇÕES NO BRASIL (MICE)

N.I. Dzubenko, L.N. Kurochka, G.A. Rubo (Kiev University), I.S. Kim, B.P. Artamonov (Sternberg Astronomical Institute, Moscow), Roberto Bocsko, Oscar T. Matsuura (IAG/USP), S. Koutchmy, J.P. Zimmermann (IAP/CNRS, Paris), J.B. Zirker (NSO/Sacramento Peak Observatory)

O Projeto MICE (Multi-station International Coronal Experiment) foi concebido para detectar alterações dinâmicas e de brilho na coroa durante eclipses, e investigar os mecanismos de aquecimento e de ejeções coronais. Seis instrumentos idênticos operados uniformemente foram distribuídos ao longo da faixa de totalidade, no Havai, México e Brasil. Os postos observacionais brasileiros estiveram localizados nas cidades de Tefé e de Manicoré no Estado do Amazonas. Nesta última cidade os trabalhos foram frustrados pelo mau tempo, mas em Tefé as observações foram realizadas com sucesso. O presente trabalho relata os principais resultados colhidos nessas observações (Aceito para publicação no periódico russo *Astron. Tsirk. N.*).

### ANÁLISE DE IMAGEM DA COROA SOLAR NO ECLIPSE DE 11 DE JULHO DE 1991

Oscar T. Matsuura, Enos Picazzio (IAG/USP),  
Rodrigo Prates Campos (LNA)

Três imagens coronais radialmente filtradas e de alta resolução espacial (3,5") foram registradas em filme colorido Ekta 64 de 18 cm x 24 cm dentro do projeto internacional MICE (Multi-station International Coronal Experiment). A primeira foi obtida em Mauna Kea (Havai), a segunda em La Paz (México) e a terceira em Tefé, AM, cobrindo um intervalo de 03h13m. A fim de se fazer um exame sistemático das alterações morfológicas e das variações de brilho nas estruturas coronais, essas imagens foram inicialmente digitalizadas por meio de uma câmara CCD, tanto na luz integral, como através de filtros padrão B, V e R. Posteriormente elas foram tratadas com recursos do pacote IRAF. A presença de duas extensas "flâmulas" diametralmente opostas é concordante com a idéia de que o campo magnético predominante na época de máxima atividade solar é dipoloidal, com eixo quase ortogonal ao eixo de rotação. A evolução temporal das estruturas foi examinada com base nas imagens do índice-de-cor (B-V). Além disso, imagens restauradas da ação do filtro radial permitiram determinar a elipticidade da coroa em vários níveis isofotais, e quantificar a divergência super-radial de buracos coronais (Submetido para publicação em *Solar Physics*).

### OSCILAÇÕES FOTOMÉTRICAS DO SOL NO INFRAVERMELHO PRÓXIMO

Oscar T. Matsuura, Enos Picazzio (IAG/USP)

Leifsen e Matby (1988) reportaram uma possível detecção de oscilações fotométricas do Sol em várias bandas do infravermelho próximo, com período de 4 e de 5 minutos. Devido à pequena amplitude pico-a-pico das oscilações (0,8% do fluxo do disco solar na banda K), uma verificação através de observações independentes seria altamente desejável (Maltby, 1989). Na fase de reconhecimento do céu do LNA em observações com o FEPIV, a alta estabilidade desse instrumento encorajou a realização dessa verificação através da fotometria da radiação solar refletida pela Lua, comutando-se o feixe de radiação entre as partes iluminada e não iluminada. Dados de várias

horas de observação foram acumulados em várias missões observacionais. São apresentados os periodogramas e discutidas as significâncias dos picos, especialmente nas proximidades de 4 e de 5 minutos.

#### Referências

- Leisen, T. e Maltby, P.: Proc. Symp. Seismology of the Sun and Sun-like Stars, Tenerife, Spain 28-30 Sept. 1988. ESA SP-286, 169-173 (1988).  
Maltby, P.: Comunicação particular (1989)

### O ESPECTRO DE OSCILAÇÕES MHD EM RAIOS COMETÁRIOS

Oscar T. Matsuura (IAG/USP), Carlos A. de Azevedo (IF/UERJ),  
Altair S. de Assis (IM/UFF), Hisataki Shigueoka (IF/UFF),  
Paulo H. Sakanaka (IF/UNICAMP)

A estrutura de raios em caudas cometárias de plasma é modelada segundo o formalismo da MHD em geometria cilíndrica. Os dados observacionais sobre o comportamento dinâmico dos raios são extremamente escassos, permanecendo ainda a ambiguidade entre perturbações ondulatórias e movimentos de matéria. Neste trabalho foi feito um levantamento de todos os dados disponíveis obtidos através de observações em solo e experimentos espaciais, para a definição dos parâmetros de entrada para o cálculo do espectro de ondas MHD através da equação de Hain-Lüst. A presente situação, caracterizada por um parâmetro  $\beta$  elevado, apresentou autofrequências (período  $\cong$  1 dia) coincidentes nos modos discretos alfvênico e acústico. Apresentou também autofrequências alfvênicas discretas coincidentes com frequências do modo contínuo sônico lento. Neste último caso prevê-se uma conversão do modo alfvênico ao modo acústico lento. Os resultados obtidos permitirão o planejamento coordenado de observações objetivando resolver a ambiguidade acima citada (Comunicação aceita para o 1992 International Conference on Plasma Physics, 29 June - 03 July 1992, Innsbruck, Áustria).

### MHD DE MANCHAS SOLARES NA APROXIMAÇÃO DE TUBOS MAGNÉTICOS FINOS

Oscar T. Matsuura (IAG/USP)

Manchas solares foram modeladas segundo o formalismo da MHD na aproximação de tubos de força finos. É considerado um fluido condutor ideal em presença de um gradiente superadiabático de temperatura. O tratamento dado ao problema neste trabalho tem a vantagem de não recorrer à aproximação de Boussinesq. É focalizada a questão das perturbações superestáveis que, supostamente, seriam os agentes responsáveis pelo resfriamento das manchas, pelos lampejos e oscilações umbrais, e pelo aquecimento de fáculas e de regiões ativas. Também é discutida a possível aplicação dos resultados para o estudo de pulsações de estrelas roAp (rapidly oscillating Ap).

### DINÂMICA DOS ESPÍCULOS SOLARES

Wilson de Oliveira Lavras, Oscar T. Matsuura (IAG/USP),  
Carlos A. de Azevedo (IF/UERJ)

A dinâmica da ejeção de matéria na baixa cromosfera, em regiões de intenso campo magnético, foi modelada segundo o formalismo da MHD. O sistema não-estacionário e não-linear foi examinado através do recurso ao método da auto-similaridade combinado com o método das frentes características. Os parâmetros que caracterizam a ejeção foram ajustados de modo a reproduzirem as principais propriedades observacionais dos espículos. As propriedades da ejeção foram examinadas no contexto dos diversos mecanismos propostos para explicar a origem dos espículos: choques, compressão intergranular, aniquilação de campo magnético, forças eletrodinâmicas ressonantes, etc. São sugeridos os mecanismos mais plausíveis, assim como novos testes observacionais.

## NONLINEAR GENERATION OF THE SECOND HARMONIC RADIATION OF SOLAR TYPE III RADIO BURSTS

José R.G. Abalde, Abraham C.-L. Chian (INPE)

Type III radio bursts are a type of solar radio emission produced by energetic electron streams, accelerated either in solar flares or in active storm regions, that propagate outward to the solar wind along an open magnetic field line or downward to the lower corona along a closed field line. The electron streams interact with plasma to excite Langmuir waves through a beam-plasma instability. The Langmuir waves then interact with low-frequency density fluctuations to generate fundamental radiation with frequencies near the local electron plasma frequency. Alternatively, the Langmuir waves can interact with each other or with fundamental electromagnetic waves to emit harmonic radiations with frequencies near twice the local electron plasma frequencies. Theoretical models have been previously developed to describe the nonlinear generation of the fundamental type III solar radio emission (Chian & Alves, 1988; Rizzato & Chian, 1991). The generation of fundamental radiation was studied using the generalized Zakharov equations that govern the nonlinear coupling of Langmuir, electromagnetic and ion-acoustic waves. In this paper, we study the generation of the harmonic radiation using the nonlinear processes of inverse duo-plasma decay instability ( $L + L \rightarrow T$ ), stimulated Raman scattering ( $T + L \rightarrow T$ ) and the inverse stimulated Raman scattering ( $L + T \rightarrow T$ ). The Manley-Rowe relation governing the nonlinear wave coupling for these parametric processes are derived.

## GENERATION OF DOWNWARD PROPAGATING AURORAL KILOMETRIC RADIATION ALONG MAGNETIC FIELD

Sérgio R. Lopes, Maria Virgínia Alves,  
Abraham C.-L. Chian (INPE)

The Earth's auroral plasma is very rich in the wave phenomena. One of the most important wave is the Auroral Kilometric Radiation (AKR). Two types of AKR have been observed: down-propagating (or leaked) and up-propagating. The observations of AKR are very extensive. The literature reports many types of wave modes associated with AKR: whistler, ordinary, extraordinary and Z mode. In addition, large amplitude Langmuir and Alfvén waves are observed in auroral region. This work considers the nonlinear

decay of a large-amplitude Langmuir wave into whistler wave plus an Alfvén wave, both circularly polarised. The helicity conservation is analysed. The whistler wave is identified with leaked AKR. We discuss the decay process as a candidate to generate downward propagating AKR along the auroral magnetic field lines, which has been detected by satellites and rockets as well as in the ground level. Explicit expressions for the growth rate and threshold are obtained analytically. The variations of  $f_{pe}$  (electron plasma frequency) and  $f_{ce}$  (electron cyclotron frequency) in the auroral plasma are analysed in order to verify the region where the decay process ( $L \rightarrow W + A$ ) is possible. The relevance of this nonlinear wave-wave interaction process in the auroral plasma will be discussed.

## COLD PLASMA PRODUCTION FOR SPACE PLASMASPHERE SIMULATION

José Leonardo Ferreira, Polynaya Muralikrishna (INPE)

Above 60 km the earth atmosphere is ionized, space rockets probes and satellites behaviour are influenced by charged particles from the plasmasphere. The ionosphere extension goes up to 500 km and it is basically formed by a weakly cold ionized plasma with maximum density and temperature of the order of  $10^6 \text{ cm}^{-3}$  and 0.5 eV. The study of electrical charging of space vehicles and the calibration of on board instrumentation can be made on laboratory plasmas in controllable conditions. Quiescent plasma machines I and II at LAP/INPE are also been used for these studies. In this work we will describe experimental techniques to produce cold weakly ionized plasmas for space plasma simulation in laboratory. The first results on the charging of electrical spheres and on the calibration of spherical Langmuir probes for local ionosphere plasma measurements will be shown.

### References

- M.J. McEwan and L.F. Phillips in "Chemistry of the Atmosphere". Edward Arnold Publisher, New Zeland, 1977
- H.P. Garret and C.P. Pike in "Space Systems and their Interactions with Earth's Space Environment". Progress in Astronautics and Aeronautics, Vol. 71. Martin Summer Field Series, New York, 1979.

## MODULATED ELECTRON BEAM INTERACTION WITH A NON UNIFORM PLASMA

José Leonardo Ferreira, Maria Virgínia Alves (INPE)  
G. Matthieussent, B. Cross (Université Paris-Sud, França)

Wave propagation, generation and instabilities have been study for several years in conection with space<sup>(1)</sup> and laboratory plasma experience<sup>(2)</sup>. Some space plasma phenomena, such as solar type III bursts<sup>(3)</sup> and the auroral kilometric radiation<sup>(4)</sup> can be explained by particle beam and its interaction with the ambient plasma. In this work we report the experimental results of a modulated warm electron beam interacting with a quiescent plasma. This plasma is produced in order to present a smooth linear growing density gradient allowing the formation of a ressonant region. The experience is performed in a quiescent plasma surface confined by multidipole magnetic fields. A modulated warm electron beam with a large cross section ( $D = 0,5$  m) is produced using a double plasma configuration scheme with a separation systems of three polarized grids. Langmuir and RF probes are used to measure wave and plasma parameters. An electrostatic directional energy analyser is used to the local electron plasma frequency, a sharpening of the electron plasma wave spectrum is observed, indicating the ocurrence of parametric process.

### References

- (1) Gurevich, A.V. in "Nonlinear Phenomena in the Ionosphere". Plasma Physics and Chemistry in Space Vol. 10 (Springer-Verlag, New York, 1979).
- (2) Wong, A.Y. et al. "Evolution from Coherence to Turbulence in Plasmas" in Statistical Physics and Chaos in Fusion Plasmas ed. by C.W. Horton (John Wiley & Son, INC, 1984).
- (3) Goldstein, M.L. et al. "A Theory of Solar Type III Radio Bursts" in: "Wave Instabilities in Space Plasmas"; ed. P.J. Palmadesso & K. Papadopoulos, Astrophysics and Space Science Library, 1979, p. 245-261
- (4) Louars, P. et al. "Trapped electrons as a Free Energy Source for the Auroral Kilometric Radiation, J. Geophys. Res. 95(A5): 5983, 1990.

## SECONDARY PROTONS IN THE ATMOSPHERE AT DIFFERENTS LATITUDES

N.A. Bui Van (UNESP), Ignácio M. Martin (UNICAMP)  
Yu.I. Stozhkov, M.I. Fradkin, A. Svirzhevskaya  
(P.N. Lebedev Physical Institute, USSR)

We present a semiempirical method to study the production and propagation of atmospheric secondary protons with energy  $\geq 100$  Mev, moving in the vertical direction. The derived production functions are fitted by least square method for the only previously published Splash (SP) and Return (RE) albedos observed data using the same instrumental and measurements site. The closed agreements between the measurements data and the calculations over a wide range of atmospheric depths lead to a possible extension of the method for others latitudes. The spectra of SP and RE intensities versus the geomagnetic cutoff reveal similar behaviour as assumed earlier by the theory for those components in the earth's magnetic field.

## MICROWAVE AND ASSOCIATED X-RAY OBSERVATIONS OF HIGH SPECTRAL RESOLUTION AND SENSITIVITY

José R. Cecatto (INPE), Hanumant S. Sawant (INPE)  
Dale Gary (CATECH), Gordon J. Rurford (CATECR)  
Brian R. Dennis (NASA)

We have used a MM-wavelength (23-18 GHz), variable frequency, radiometer with 1 GHz frequency and 1.2 s time resolution, in conjunction with a 13.7 m diameter Atibaia antenna, to observe 25 groups of bursts during the International Flares 22 Campaign in June, 1989. These bursts were all observed simultaneously with the HXRBS on the SMM Satellite. Five of the bursts were also observed in the frequency range from 1-18 GHz with the CALTECH radiointerferometer at the OVRO. Three of the flares were selected for detailed investigation. Techniques have been developed to obtain absolute microwave flux measurements so that combined spectra can be obtained over the full frequency range of the two instruments. Both the x-ray and microwave spectral measurements have been analyses with the objective of understanding the role of the high energy electrons accelerated during the flare that produce both types of emissions. Initial results of these investigations will be presented.

\*  
S A B \* RESUMOS: COSMOLOGIA E RELATIVIDADE  
\*

**SOLUÇÕES POLINOMIAIS DAS EQUAÇÕES DE CAMPO  
PARA CORDAS CÓSMICAS ACOPLADAS  
ÀS EQUAÇÕES DE EINSTEIN**

Sandra Rausis de Oliveira (IAG/USP), Edeon Stédile (UFPr)

Consideramos aqui uma corda cósmica descrita por uma lagrangeana de interação, envolvendo um campo vetorial de calibre do grupo  $U(1)$ , minimalmente acoplado a um campo escalar. Também foi adicionado um termo de interação gravitacional, considerado na forma escalar. Obtivemos as equações de campo decorrentes desta lagrangeana e efetuamos um acoplamento destas com as equações de Einstein. A seguir resolvemos numericamente o sistema de equações e obtivemos expansões polinomiais para os campos. Tais expansões permitiram determinar o termo de segunda ordem, para o déficit angular causado pela corda.

**INFLUÊNCIA DAS FLUTUAÇÕES DE DENSIDADE  
NAS ABUNDÂNCIAS DOS ELEMENTOS LEVES  
PRODUZIDOS NO BIG BANG**

Sandra Rausis de Oliveira, Reuven Opher (IAG/USP)

A nucleossíntese primordial fornece um vislumbre sobre as condições que reinavam nos primeiros instantes do universo. A síntese dos elementos leves é determinada por eventos que ocorreram na época de  $\sim 1$  até  $\sim 1000$  s de existência do universo. Para modelos simples de inomogeneidades, são obtidos limites superiores e inferiores nas flutuações de densidade. É possível produzir abundâncias requeridas para todos os elementos leves assumindo-se a existência de inomogeneidades na densidade de bárions. Estamos estudando como variações no espectro de inomogeneidades na densidade do universo primordial, afeta a nucleossíntese dos elementos leves.

**INSTABILIDADE CONVECTIVA NO UNIVERSO PRIMORDIAL**

Sandra Rausis de Oliveira, Reuven Opher (IAG/USP)

Bernstein e Book (1981) sugeriram que uma nuvem em expansão ou uma nuvem em colapso é instável ("Convective Gravitational Instability (CGI)"). Nesta instabilidade, pequenas regiões na periferia da nuvem são mais instáveis. Estamos estudando a CGI no universo primordial levando em conta a expansão do universo e a interação do plasma com a radiação de fundo. Estamos experimentando a dependência da CGI, partir da época de recombinação, com a densidade, o raio inicial da nuvem, densidade do universo, entre outros parâmetros.

**FORMAÇÃO DE GALÁXIAS**

José C. N. de Araujo, Reuven Opher (IAG/USP)

Estudamos a formação de galáxias de massas  $10^9 - 10^{12} M_{\odot}$ . Estudamos em particular o papel de colapsos não-esféricos e da rotação na época da formação das galáxias. Argumentamos que há uma maneira natural de se explicar porque não há galáxias com massa acima de um dado limite.

**COLISÕES ENTRE AS PRIMEIRAS NUVENS**

José C. N. de Araujo, Reuven Opher (IAG/USP)

Estudamos as colisões entre as primeiras nuvens formadas de massa  $10^4 - 10^{12} M_{\odot}$ . Começamos os cálculos no início da recombinação e levamos em conta a expansão do universo e uma série outra de processos físicos. Mostramos que as nuvens podem colidir e formar regiões de choque. A radiação produzida no choque pode ser importante na reionização do universo e no processo "mock gravity".

## FORMAÇÃO DE VAZIOS NA DISTRIBUIÇÃO DE GALÁXIAS – INFLUÊNCIA DE PERTURBAÇÕES NÃO ESFÉRICAS E ROTAÇÃO

José C. N. de Araujo, Reuven Opher (IAG/USP)

Estudamos (de Araujo & Opher 1990) a formação de vazios na distribuição de galáxias por perturbações de densidade negativas, levando em conta uma série de processos físicos durante e depois da recombinação. No presente trabalho estudamos, levando em conta a mesma série de processos físicos, a influência de perturbações negativas não-esféricas e da rotação nas dimensões e nas densidades dos “vazios”.

## CILINDROS COLAPSANTES: O PROBLEMA DA RADIAÇÃO GRAVITACIONAL NA APROXIMAÇÃO DE CAMPO FRACO

Maria de Fátima A. da Silva (UNESP – ON/CNPq)  
José P. S. Lemos, Nilton O. Santos (ON/CNPq)

Nós estudamos a solução de um fluido perfeito interior colapsante ajustado a uma métrica de Einstein-Rosen [neste contexto ver da Silva e outros 1991] na aproximação de campo fraco. É mostrado, dentro desta aproximação, que não existe solução de onda gravitacional para o espaço-tempo exterior. Note que não consideramos rotação ou movimentos paralelos ao eixo de simetria. Então, o campo gravitacional cilíndricamente simétrico para o vácuo é estático, com sua métrica dada pela solução de Levi-Civita. Nós podemos dizer que este é o análogo do teorema de Birkhoff no sentido que o espaço-tempo exterior permanece estático mesmo na presença de um fluido interior em colapso. No caso esférico nós temos a solução de Schwarzschild para o vácuo. Aqui temos a solução de Levi-Civita. Este resultado também indica que radiação gravitacional é um efeito secundário. Estudos numérico realizados por Piran (1979) mostraram que a eficiência da produção de ondas gravitacionais decresce com a massa por unidade de comprimento e é desprezível durante os estágios iniciais do colapso. Para a matéria gravitacionalmente auto-interagente a aproximação de campo fraco significa pequenas massas, ( $m \ll 1$ ), e baixas velocidades, ( $w \ll 1$ ). Assim, os resultados de Piran estão de acordo com os nossos.

## Referências

- da Silva, M. F. A., Lemos, J. P. S. and Santos, N. O., *Phys. Lett. A* 157, (1991), 101.
- Piran, T., *Sources of Gravitational Radiation* (ed. L. Smarr, Cambridge University Press, Cambridge, 1979).

## ENVELHECIMENTO RELATIVÍSTICO E ACELERAÇÃO

Fernando M. Gomide (U.C.P., Petrópolis)

Apresento dois argumentos pelos quais se pode aceitar a predição de Einstein de que o atraso de relógios em movimento é um fenômeno real. A interpretação contrária de que se trata de fenômeno aparente tem base numa visualização newtoniana segundo a qual 2 referenciais inerciais são simétricos. A distinção entre tempo próprio e tempo coordenada da teoria einsteineana se opõe a isso. As experiências, especialmente a de Rossi, Hilberry e Hoag confirmam Einstein. Mostro que a aceleração constante experimentada por um observador numa imaginária nave estelar, deve ser, conforme a dinâmica relativística, uma derivada segunda em relação ao tempo próprio. Não pode ser uma derivada mista (tempo próprio e tempo coordenado) conforme Moller e von Hoerner. Deduzo a lei que relaciona o tempo próprio do navegante estelar com o tempo coordenado decorrido na Terra. O tempo próprio converge para um valor finito enquanto o tempo na Terra tende para infinito.

## APLICAÇÃO DE UM MÉTODO PARA A DETECÇÃO DE FLUTUAÇÕES NA RADIAÇÃO CÓSMICA DE FUNDO

Angélica de Oliveira Costa, Thyrso Villela Neto (INPE)

Aplicou-se uma técnica para detecção de flutuações na radiação cósmica de fundo (RCF), a qual supõe que a RCF possa ser descrita por um campo gaussiano. Realizou-se a procura por flutuações num mapeamento do céu no comprimento de onda de 3,3 mm, obtido através de duas cornetas de feixe  $7^\circ$  (FWHM) e separadas por um ângulo de  $90^\circ$ . Embora tivessem sido observadas duas regiões no mapa, uma “quente” e a outra “fria”, a um corte de sinal de  $2\sigma$  (ou 95,45% de C.L.), estas não puderam ser classificadas como “Hot” e “Cold Spots”, pois as duas estruturas apresentam áreas menores que a coberta pelo feixe do experimento.

## MASSA DE JEANS PARA MATÉRIA ANISOTRÓPICA

Nilton O. Santos (ON/CNPq)

Extendemos o critério de instabilidade de Jeans para sistemas anisotrópicos. Demonstramos que anisotropias muito pequenas podem desenvolver instabilidades para massas de diversas ordens de magnitude menor que a massa de Jeans correspondente a um gás ideal (localmente isotrópico). Também demonstramos que a fragmentação proveniente da instabilidade pode terminar em fragmentos de massas de ordem (ou até menores) de "brown dwarfs", em vez da massa solar no caso de gás localmente isotrópico.

## S A B \* RESUMOS: INSTR. E TÉC. OBSERVACIONAIS

### PROJETO ASTROLÁBIO SOLAR

Nelson V. Leister, Vera A.F. Basso,  
Paulo C. Poppe, Roberto Bocsko (IAG/USP)

Desde 1973 em São Paulo, e a partir de 1974 no Observatório Abrahão de Moraes em Valinhos, tem sido conduzido de forma rotineira, um programa observacional do Sol com o astrolábio. Pela característica do método observacional empregado, a medida do diâmetro aparente do Sol é realizada pela passagem consecutiva do bordo superior e inferior do disco solar pelo círculo de altura. A forma de observação atual, no astrolábio modificado Danjon de Valinhos, vem sendo realizada sob forma visual. Para possibilitar que as medidas feitas com este instrumento sejam isentas de efeitos pessoais e para melhor definir as bordas do Sol e o centro de luz das estrelas, estamos adaptando um sistema utilizando-se de um receptor CCD. Este trabalho contribuirá para a automatização do instrumento que se destinará a determinação do diâmetro do Sol a partir do solo, além da orientação espacial do sistema fundamental de referência, objetivo primeiro deste programa. Dessa forma, o astrolábio solar possibilitará registrar-se o instante médio da passagem do Sol por várias distâncias zenitais, permitindo fazer-se uma amostragem observacional em toda a sua trajetória aparente e medir seu diâmetro ao longo do tempo. Um outro objetivo deste projeto é procurar evidências observacionais que permitam confirmar (ou não) a variação do diâmetro aparente do Sol encontrada em dados já existentes obtidos com o próprio astrolábio modificado de Danjon, operando visualmente no CERGA [Laclare e col., 1965, A&A, 61, 267-271] e em Valinhos [Leister e col., 1990, C. R. Acad. Sci, t311, p399-404; Leister, 1990, Rev. Mex. A. A. 21, 567-566].

## MÉTODO HARRIS: UM PROGRAMA ALTERNATIVO PARA REDUÇÃO FOTOMÉTRICA

Túlio Jorge dos Santos (ICEX/UFMG)

Um programa de redução fotométrica baseado na solução multilinear simultânea para todos os parâmetros de transformação do modelo (Harris *et al.*, PASP 93, 507, 1981) é apresentado. Tal programa calcula simultaneamente os coeficientes de extinção atmosférica e os coeficientes de transformação no sistema padrão e reduz os dados de um programa de observações qualquer para uma grande variedade de opções.

## CALIBRAÇÃO DO TELESCÓPIO IMAGEADOR DE RAIOS-X DUROS TIMAX

Flávio D'Amico, João Brega, Thyrso Villela, José A. Neri, Edson R. Silva, Alexandre M. R. Alves (INPE)

O experimento TIMAX (Braga *et al.*, Experimental Astronomy 2(2), 101, 1991) é um imageador de raios-X duros na faixa de 30 a 100 keV, que introduz uma nova maneira de implementação de uma antimáscara em telescópios que utilizam a técnica de abertura codificada com Arranjos Uniformemente Redundantes (Fenimore and Cannon, Applied Optics 17(3), 337, 1978). O experimento, que será lançado em balão estratosférico, possui uma resolução angular de  $\sim 1,7^\circ$  em um campo de visada de  $\sim 10^\circ$  (FWHM), e uma sensibilidade da ordem de  $7 \times 10^{-5}$  fótons  $\text{cm}^{-2} \text{s}^{-1} \text{keV}^{-1}$  na faixa de 30 a 100 keV, a uma atmosfera residual de  $3,5 \text{ g cm}^{-2}$ , e para um tempo de integração de  $10^4 \text{ s}$ . O principal objetivo científico do experimento é o de se obter imagens do Centro Galáctico (CG), onde recentemente foram descobertas e identificadas diversas fontes de raios-X e raios gama. As fontes 1E1740.7-2942 (provável local de origem da intensa radiação em 511 keV observada desde a década de 70), GX1+4 (o único pulsar de raios-X situado nas proximidades do CG) e GRS1758-258 (descoberta recentemente pelo satélite soviético GRANAT) são de especial interesse. Descreve-se, neste trabalho, os resultados da calibração do telescópio TIMAX, com ênfase na obtenção de imagens de fontes radioativas em laboratório, que testam o novo método de eliminação de ruído sistemático através do uso de uma antimáscara obtida com uma simples rotação da máscara original.

## ANÁLISE DE SÉRIES TEMPORAIS EM ESPAÇOS DE CORRELAÇÃO

Jorge A. Vieira, Encarnacion A. M. Gonzalez (OV/UFRJ)

Este trabalho trata de uma análise comparativa entre a modelagem de séries temporais como estabelecida na literatura (processos ARIMA) e uma generalização do espaço de correlação construído a partir de uma única série, técnica que vem sendo bastante utilizada em casos específicos de identificação de atratores em processos de caos determinístico. Utilizamos séries diversas em suas características (séries numéricas aleatórias, séries de estrelas variáveis e a série do número de Wolf). Visamos evidenciar aspectos geométricos dos espaços de correlação e relacioná-los com parâmetros utilizados pela citada técnica de modelagem. Consequências no contexto da Teoria Geral de Sistemas e Teoria da Informação são discutidas.

## DEZ ANOS DE FOTOMETRIA NO LNA

Francisco J. Jablonski (INPE)

Apresentamos um resumo das características dos sistemas fotométricos utilizados desde o início do funcionamento do LNA. Apresenta-se um quadro detalhado dos coeficientes de extinção e transformação para o FOTEX e FOTRAP. O grande número de noites analisadas permite tirarmos conclusões bastante objetivas sobre o comportamento sazonal dos coeficientes de extinção, o valor dos coeficientes secundários de extinção e o comportamento do brilho do fundo do céu ao longo do tempo.

## A TRANSFORMAÇÃO AO SISTEMA PADRÃO DE MEDIDAS FOTOMÉTRICAS DE VARIÁVEIS CATACLÍSMICAS OBTIDAS COM O FOTRAP

Francisco J. Jablonski (INPE),  
Raymundo Baptista (INPE-IAG/USP)

É sabido que medidas realizadas com um sistema fotométrico que não reproduza exatamente o sistema padrão (e este é o caso do FOTRAP) podem apresentar problemas graves de transformação quando os objetos de

programa têm distribuição espectral bem distinta das estrelas que definem o sistema fotométrico. Realizamos um estudo detalhado da transformação ao sistema padrão das medidas UBVRI de variáveis cataclísmicas obtidas com o FOTRAP, usando a seguinte sistemática. Obtivemos magnitudes e cores sintéticas para estrelas padrão espectrofotométricas asus ao sistema UBVRI padrão e a partir da transformação usual das medidas do FOTRAP. A comparação dos resultados dos dois procedimentos mostra que em B, R, e I as diferenças de magnitude independem do espectro observado. Nas bandas U e V, uma tendência linear com a cor do objeto é observada, sendo perfeitamente quantificável. Ainda para a banda U, verifica-se a mesma tendência observada entre as diferenças de magnitude obtidas por Graham (PASP, 94, 244) e o sistema padrão (Bessel, PASP, 102, 1181). O mesmo procedimento foi aplicado aos dados espectrofotométricos de variáveis cataclísmicas (Oke & Wade, AJ, 87, 670), com resultados idênticos. Conclui-se que, a partir das medidas do FOTRAP, é possível obter-se fluxos absolutos de variáveis cataclísmicas sem introduzir erros sistemáticos, desde que se incluam estrelas espectrofotométricas asus na sistemática de transformação.

### SISTEMA AUTOMÁTICO DE APONTAMENTO E ESTABILIZAÇÃO EM VÔO DO TELESCÓPIO MASCO

Thyrso Villala, O. Durão, G. Gandelman, L. Martins, M. Paiva, A. Alves, João Braga, Flávio D'Amico, J. Neri e E. Silva (INPE)

Descreve-se o sistema automático de apontamento e estabilização em vôo do telescópio imageador de raios X e gama MASCO: os parâmetros de projeto, os modelos matemáticos usados, os resultados de simulação do desempenho em vôo e a eletrônica de controle. O sistema foi projetado para operar com uma precisão de aproximadamente 5 minutos de arco em elevação e azimute para a atitude do telescópio durante vôos a bordo de balões estratosféricos a uma altitude típica de 40 km. Em azimute, utiliza-se como sensor um magnetômetro de três eixos na fase de apontamento e um giroscópio de 2 eixos durante a fase de estabilização. Uma roda de reação é utilizada como atuador em ambas as fases. Em elevação, é utilizado um codificador absoluto para apontamento e o giroscópio durante as manobras de estabilização. São utilizados motores de torque como atuadores nestas fases. Um sensor solar de dois eixos corrige a deriva do giroscópio e uma câmera CCD permite a visualização da região observada pelo telescópio durante o vôo. Todo o sistema é controlado por um microcomputador a bordo. É possível efetuar manobras

a partir de comandos enviados de terra via telemetria e apontar para qualquer alvo na esfera celeste situado entre 30 e 84 graus de elevação e entre 0 e 360 graus de azimute.

### UM NOVO RECEPTOR CRIOGÊNICO OPERANDO EM 45 GHz PARA O ROI

Eugenio Scalise Jr., Avelino M. Gómez Balboa, Yasushi R. Hadano (INPE), Alberto Barcia, Juan D. Gallegos (Centro Astronômico de Yebes, Espanha)

Com o intuito de reequipar o Rádio Observatório do Itapetinga com instrumental cujas características permitissem o estudo da composição química de nuvens moleculares, através da detecção de várias transições em microondas, obteve-se da FAPESP fundos necessários para a construção de um receptor para operar na faixa de 40 a 50 GHz. Esse receptor está sendo montado no país contando com a supervisão da equipe técnica de Centro Astronômico de Yebes. Como se trata de um receptor criogênico resfriado a 20 K, os seus diversos componentes, tais como: amplificador de baixo nível de ruído utilizando HEMTs, corneta corrugada e lente corretora de fase, possuem especificações especiais. Serão apresentadas as características gerais desse receptor, o cronograma de execução e discutidas as perspectivas que serão abertas para a comunidade científica nacional com a sua instalação.

### HIGH-RESOLUTION ACOUSTO-OPTICAL TeO<sub>2</sub> DEFLECTOR FOR WATER MOLECULAR LINES OBSERVATIONS

Pai LiBan (Purple Mountain Observatory, China)  
Gefeson M. Pacheco, Nori Beraldo, José Antonio S. Senna,  
Eugenio Scalise Jr. (INPE)

High resolution acousto-optical spectrometers, one with an off-axis slow shear wave and other with an on-axis slow shear wave, using TeO<sub>2</sub> deflectors were developed in China. Those cells have been connected to the 13.7 m millimeter-wave telescope at Atibaia. Several tests, using different optics, trying to improve the performance were made. The best resolutions achieved in the laboratory were close to the practical resolution of 20 kHz and 30 kHz (equivalent to 0.27 km/s and 0.40 km/s at 22,2 GHz). To verify these

resolutions, several water vapour masers were observed by the currently used 40 kHz and 70 kHz cell available at ROI and by the new ones. The results presented show profiles with increasing details with the increasing resolution.

### PROJETO DE UM INTERFERÔMETRO MILIMÉTRICO BRASIL-ARGENTINA

Zulema Abraham (IAG/USP)

A instalação de um interferômetro milimétrico no sítio de El Leoncito, San Juan, Argentina, em colaboração entre radioastrônomos argentinos e brasileiros é discutida. Várias alternativas são possíveis, todas elas envolvendo três antenas. A escolha dependerá da relação entre tamanho das antenas, a eficiência como função da frequência e o custo total do projeto. Serão discutidas as condições de transmissão atmosférica nas frequências consideradas.

### O SISTEMA MAGNETO-MECÂNICO DE AMORTECIMENTO E A DETECTABILIDADE DA ANTENA VIRGO AOS SINAIS GRAVITACIONAIS DOS PULSARES DA VIA LÁCTEA

C. Bradaschia, E. Calloni, M. Cobal, R. Del Fabbro,  
A. Di Virgilio, R. Flaminio, A. Giazotto, H. Kautzky,  
V. Montalatici, M. Morganti, D. Passuelo (INFN-Pisa)  
L. Di Fiore (INFN-Nápoles), L. Hollaway,  
(Univ. Urbana-USA), Waltar Velloso (IAG/USP)

O sistema de amortecimento do ruído sísmico da antena gravitacional VIRGO (Delfabbro et al, 1988; Phys. Let. A, 133; Rev. Sci. Instrum., 59) foi aprimorado com a introdução de um sistema magneto-mecânico ativo (Bradaschia et al 1991; submetido ao Rev. Sci. Instrum.) Uma nova suspensão a pêndulo invertido, com controle eletromagnético ativo, atuará sobre o deslocamento horizontal, diminuindo a frequência de ressonância mais baixa do sistema de amortecimento. O mecanismo da anti-mola magnética é capaz de reduzir sensivelmente a constante elástica de cada um dos amortecedores a gás. Os resultados experimentais mostraram que a frequência de ressonância de um amortecedor a gás, com a aplicação da anti-mola, se reduz de 1Hz para 250mHz. A utilização do sistema de pêndulo

invertido e da anti-mola magnética resultará na redução da ressonância mais alta do sistema de amortecimento sísmico de 6 Hz para 3 Hz, alargando a faixa espectral de detecção. Ainda que aparentemente pequena, essa ampliação possibilitará observação dos sinais gravitacionais de uma significativa parcela dos pulsares da Via Láctea cuja emissão deve ocorrer nesta faixa espectral.

### SOBRE O PROBLEMA DE ORIENTAÇÃO DOS DETECTORES DE ONDAS GRAVITACIONAIS

Odylio D. Aguiar (INPE)

Os detectores de ondas gravitacionais construídos até hoje, não apresentam a mesma sensibilidade para todos os ângulos de incidência da onda. Um detector utilizando uma barra ressonante, por exemplo, é mais sensível a ondas que incidam perpendicularmente ao seu eixo, e a sensibilidade em energia para uma antena barra cai proporcionalmente com a quarta potência do seno do ângulo que a direção na qual a onda incide forma com o eixo da barra. Da mesma forma, dois detectores barra apresentam máxima correlação quando os seus eixos são paralelos. A correlação cai se o ângulo entre os dois eixos aumenta. Desta forma, a necessidade de alinhamento dos diversos detectores de ondas gravitacionais para permitir uma maior correlação entre os seus sinais, e a necessidade de observação de certas regiões do céu, mais prováveis ou mais interessantes na emissão dessas ondas, limita grandemente as possibilidades da utilização destes detectores para observações astrofísicas. Por outro lado, detectores de ondas gravitacionais utilizando antenas esféricas ou de simetria assférica não apresentam este inconveniente. Além desta omnidirecionalidade na recepção, as antenas esféricas são capazes de determinar a direção de incidência das ondas e a sua polarização, tarefa difícil de ser obtida com menos de quatro detectores dos outros tipos utilizados.

### RÁDIO POLARÍMETRO/ESPECTRÓGRAFO DECIMÉTRICO DE BANDA LARGA (200 - 2500 MHz)

José Ângelo da C.F. Nari (INPE), Alexandre Moraes (ITA),  
José Edimar B. Oliveira (ITA), Hanumant S. Sawant (INPE)

O Espectrógrafo decimétrico digital já existente e em funcionamento no INPE (São José dos Campos - SP), está sendo modificado para operar como

Polarímetro/Espectrógrafo de Banda Larga. As medidas realizadas no próprio INPE, do alimentador (Log-Periódico Cruzado) em polarizações lineares bem como as características do sistema completo com os amplificadores de baixo ruído, híbrida e dispositivo de chaveamento a diodo Gunn serão apresentadas. Este equipamento deve operar com resolução temporal de 1 - 200 ms, cobrindo a faixa de frequências de 200 a 2500 Mhz e dispondo ainda de todo aparato de digitalização de eventos já desenvolvido no equipamento original.

### LEVANTAMENTO ESTATÍSTICO DAS CONDIÇÕES OBSERVACIONAIS EM VALINHOS

Marcelo Emilio (FUEPG), Nelson V. Leister,  
Wilson Monteiro (IAG/USP)

Foi realizado um levantamento estatístico das condições meteorológicas das anotações feitas pelos observadores do Observatório Abrahão de Moraes no período de 1985 à 1991. Por intermédio da adoção de um critério que definisse o "estado do tempo", procuramos traduzir em valores numéricos, mostrando a evolução das condições favoráveis para observação no período considerado. Os dados foram colhidos no meio da manhã, da tarde e durante a primeira metade da noite, diariamente, o que permitiu obtermos uma média anual de dias favoráveis à observação. Serão mostrados vários gráficos comparativos das condições meteorológicas dominantes tanto durante o dia, como daquelas reinantes no período noturno.

### CAMPANHA PARA A OBSERVAÇÃO DO ECLIPSE SOLAR TOTAL DE 11 JUL 1991 EM TEFÉ, NO AMAZONAS

Elícia E. Inasawa, Fernanda S. Ide, Rite Y. Nomoto,  
Roberto Boczeko (IAG/USP)

Fazendo parte da campanha internacional para a observação do eclipse solar total do Sol em 11/jul/91, uma equipe de 5 pesquisadores brasileiros, 4 soviéticos, 1 médico e 1 técnico foram instalados no Campus Avançado de Tefé, da Universidade Federal de Juiz de Fora, MG, durante o período de 03 a 13 de julho de 91. Quatro experiências foram realizadas: (1) filmagem da coroa externa do Sol para mostrar sua morfologia durante o eclipse, (2) interferometria Fabry-Pérot da coroa com filtro verde para observação da

linha de 5303 Å, (3) observação da coroa com alta resolução espacial através do Multi-Station Internacional Coronal Experiment, (4) estudo das mudanças meteorológicas durante o transcurso do eclipse. Uma quinta experiência visando determinar o raio solar com um teodolito de alta precisão não teve sucesso por motivos meteorológicos desfavoráveis. O painel descreverá, via fotos, alguns instantes dessa campanha. A expedição contou com o apoio financeiro do CNPq, da Fundação Banco do Brasil e da Força Aérea Brasileira para transporte de pessoal no interior do Brasil.

### APERFEIÇOANDO O MÉTODO DE MAPEAMENTO POR ECLIPSES

Raymundo Baptista (INPE - IAG/USP),  
João E. Steiner (IAG/USP)

Realizamos um extenso estudo visando melhorar o conhecimento a respeito do Método de Mapeamento por Eclipse e suas características internas. É apresentada uma nova estatística de consistência para medir a correlação entre os resíduos e os fluxos nas curvas de luz modeladas em variáveis cataclísmicas eclipsantes. A nova estatística é mais robusta e eficiente que a estatística-T' proposta anteriormente por Baptista & Steiner (1991). É feito um estudo do comportamento dos parâmetros internos do método onde são verificadas possíveis dependências com o número de pixels na matriz-imagem, o número de pontos e a relação sinal-ruído na curva de luz de entrada, e com a relação usada para exprimir as incertezas associadas em termos dos fluxos na curva de luz. A partir de dados sintéticos são determinadas faixas ótimas para os valores destes parâmetros internos, em termos de uma comparação quantitativa com as imagens sintéticas originais. É proposto um algoritmo alternativo, bastante útil para os casos em que existe incerteza na estimativa dos erros associados às curvas de luz de entrada. Comparamos a performance deste algoritmo com reconstruções feitas usando apenas  $\chi^2$  como vínculo e com a alternativa  $\chi^2$  e T' proposta por Baptista & Steiner (1991). Uma relação entre as intensidades nos mapas reconstruídos e as correspondentes incertezas em função da relação sinal-ruído na curva de luz de entrada é também apresentada.

## FOTOMETRIA EM IMAGENS RESTAURADAS DO HUBBLE SPACE TELESCOPE

Ivo Busko (INPE)

Técnicas de restauração de imagens têm sido empregadas intensivamente nas imagens do Hubble Space Telescope (HST), que, como se sabe, sofrem de aberração esférica apreciável. Entretanto, pouco se sabe sobre as propriedades *radiométricas* das imagens restauradas. Propriedades tais como linearidade, relação sinal-ruído, faixa dinâmica, etc., podem ser afetadas de maneira desconhecida ao sujeitar-se uma imagem astronômica a algoritmos de restauração. O conhecimento de como estas propriedades se alteram é fundamental para que se possa utilizar quantitativamente a informação presente nas imagens. Neste trabalho, simulamos imagens artificiais do HST, que são posteriormente restauradas e analisadas fotometricamente. Os resultados podem servir como um guia para definir estratégias de restauração e análise de imagens astronômicas do HST (trabalho submetido ao *Astronomical Journal*).

## S A B \* RESUMO: HISTÓRIA DA ASTRONOMIA

### A VIDA DO DR. ALEXANDER I. POSTOIEV

Paulo Marques dos Santos, Oscar T. Matsuura (IAG/USP)

O Dr. Alexander I. Postoiiev (1900-1977) foi vítima na União Soviética do expurgo de astrônomos ordenado por Stalin em 1936-1937. Tendo fugido para a Alemanha em 1943, de lá só conseguiu sair em 1951, quando veio a se estabelecer no Brasil. No IAG/USP, dentre outras atividades, coordenou trabalhos dentro de projetos internacionais e deu início às pesquisas astrométricas. Esta biografia foi solicitada para ser publicada em periódico astronômico russo.

\*  
S A B \*  
\*  
INDICE DE AUTORES

Abalde, J.R.G. 86  
 Abraham, Z. 63, 64, 68, 100  
 Afonso, G. 14  
 Aguiar, O.D. 101  
 Alloin, D. 70, 71  
 Alves, A.M.R. 96, 98, 99, 101, 102  
 Alves, M.V. 86, 87, 88  
 Almeida, A.A. 17, 18  
 Almeida, S.M.S. 11  
 Andrei, A.H. 8, 9, 10  
 Anjos, S. 61, 62  
 Arany-Prado, L. 44, 48  
 Araujo, J.C.N. de 22, 23, 91, 92  
 Artamonov, B.P. 82  
 Assafin, M. 6, 7  
 Assis, A.S. de 78, 84  
 Azevedo, C.A. de 78, 84, 85  
 Azevedo, M.T. de 78  
 Balboa, A.M.G. 50, 99  
 Baldwin, J.A. 59  
 Baptista, R. 35, 97, 98, 103  
 Barbuy, B. 19, 24, 25, 27, 28, 30, 31, 41, 60, 61, 62  
 Barcia, A. 99  
 Barroso Jr., J. 6, 7  
 Barth, C.S. 57  
 Basso, V.A.F. 5, 6, 95  
 Batalha, C. 21, 22, 27, 28  
 Beaugé, C. 14  
 Benevides-Soares, P. 5, 6, 8, 9, 11, 12, 54  
 Beraldo, N. 49, 50, 99, 100  
 Bevilaqua, C. 38  
 Bica, E. 58, 67, 69  
 Bittencourt, J.A. 79

Bocsko, R. 5, 11, 16, 17, 82, 95, 102, 103  
 Bonatto, C.J. 66, 87  
 Borges, A.C.A. 82, 63  
 Botti, L.C.L. 65, 68  
 Bradaschia, C. 100, 101  
 Braga, J. 22, 96, 98, 99  
 Bnck, M.T. 80  
 Bui Van, N.A. 89  
 Busko, I. 53, 104  
 Calloni, E. 100, 101  
 Campos, R.P. 83  
 Canalle, J.B.G. 41  
 Capelato, H.V. 48  
 Carrara, E.A. 63, 64  
 Carvalho, R.R. 63  
 Castañeda, B.O. 66, 70  
 Castro, S. 41  
 Catelan, M. 42  
 Casetta, J.O. 32, 33  
 Cecatto, J.R. 73, 74, 78, 89  
 Celoni, L. 27  
 Cepa, J. 57  
 Cesta, R.C. 39  
 Chiau, A.C.-L. 79, 80, 81, 86, 87  
 Chiappini, C.M.L. 42, 43  
 Chryssediffs, M. 79  
 Cieslinski, D. 33, 34, 35  
 Claria, J.J. 87  
 Clauset, L.B.F. 5, 8  
 Cobal, M. 100, 101  
 Conti, P. 61  
 Copetti, M.V.F. 51, 62, 86, 70, 71  
 Cordeiro, R.R. 13  
 Costa, A.O. 93  
 Costa, R.D.D. 23, 40  
 Coyne, G.V. 55, 56  
 Cross, B. 68  
 D'Amico, F. 22, 98, 98, 99  
 Damineli Neto, A. 34, 38, 51  
 Del Fabbro, R. 100, 101

Dennis, B.R. 89  
 Detthow, G.G. 59, 60  
 Diaz, M.P. 31, 32  
 Di Fiore, L. 100, 101  
 Di Virgilio, A. 100, 101  
 Dottori, B. 55, 57, 87  
 Durão, O. 98, 99  
 Dutra, C.M. 48  
 Dzubenko, N. 82  
 Elias, C. 78  
 Elizalde, F. 22, 36, 37  
 Emilio, M. 18, 102  
 Fatianov, N. 82  
 Felsteiner, J. 77  
 Fernandes, F.C.R. 73, 74, 75  
 Fernández, J.A. 17  
 Ferraz-Mello, S. 14  
 Ferreira, J.L. 87, 88  
 Figueiredo, N. 39  
 Flaminio, R. 100, 101  
 Floquet, M. 28, 27  
 Fouqué, P. 30  
 Fradkin, M.I. 89  
 Freitas Pacheco, J.A. de 22, 23, 29, 38, 39, 40, 47, 51, 53, 54, 62, 83  
 Friça, A.C.S. 88, 89, 72  
 Gallardo, T. 17  
 Gallegos, J.D. 99  
 Galvão, R. 77  
 Gandelman, G. 98, 99  
 Gary, D. 89  
 Gaylard, M.J. 50  
 Giazotto, A. 100, 101  
 Giovannini Jr., O. 30  
 Girardi, L. 69  
 Gomes, R.S. 14  
 Gomide, F.M. 93  
 Gonçalves, D.R. 73  
 Gonçalves, S.A. 24, 25  
 Gonzalez, E.A.M. 97  
 Gregorio-Hetem, J.C. 29, 37

Gruenwald, R.B. 32, 33, 54, 59, 80  
 Hadano, Y.R. 99  
 Hetem Jr., A. 43  
 Holloway, L. 100, 101  
 Horvath, J.E. 22, 23  
 Hubert, A.M. 26, 27  
 Hubert, H. 28, 27  
 Huebner, W.F. 16  
 Hugbes, V.A. 50  
 Hurford, G.J. 89  
 Ide, F.S. 18, 17, 102, 103  
 Idiart, T.E.P. 29, 47  
 Inazawa, E.E. 16, 17, 102, 103  
 Jablonka, P. 70, 71  
 Jablonski, F.J. 22, 28, 27, 33, 34, 35, 51, 97, 98  
 Jafelice, L.C. 72  
 Janot Pacheco, E. 24, 25, 28, 27, 37  
 Jatenco-Pereira, V. 73, 74, 75, 78  
 Jayanthi, U.B. 39  
 Kautsky, B. 100, 101  
 Kepler, S.O. 28, 30, 80, 61  
 Kim, I. 82  
 Klocok, L. 62  
 Koppen, J. 45  
 Kotilainen, J. 85  
 Koutchmy, S. 82  
 Kurochka, L. 82  
 Laguna, R.O. 54  
 Lainela, M. 85  
 Lavras, W.O. 85  
 Leitherer, C. 38  
 Leister, N.V. 5, 8, 18, 28, 27, 95, 102  
 Lemos, J.P.S. 92, 93  
 Lépine, J.R.D. 27, 30, 37, 43  
 LiBen, P. 99, 100  
 Lopes, S.R. 88, 87  
 Lutz, D. 55  
 Machado, J.A.M. 18  
 Machado, M.A. 36, 39  
 Maciel, W.J. 42, 43, 44, 45, 48

MacLeod, G.G. 50  
 Magalhães, A.M. 39, 40, 55, 58  
 Makarov, V. 82  
 Marques dos Santos, P. 105  
 Martiu, I.M. 89  
 Martinez, P. 82  
 Martins, L. 98, 99  
 Matsuura, O.T. 18, 82, 83, 84, 85, 105  
 Matthieussent, G. 88  
 Medeiros, R.T. 81  
 Medina Tanco, G.A. 48, 47  
 Milone, A.C. 19  
 Mirahel, F. 55  
 Miranda, O.D. 53, 54  
 Mouteiro, W. 102  
 Montelatici, V. 100, 101  
 Morganti, M. 100, 101  
 Mulchaey, J.S. 58  
 Muñoz-Tuñon, C. 88  
 Muralikrishna, P. 87  
 Neri, J.A.C.F. 73, 74, 75, 98, 99, 101, 102  
 Nitscheim, C. 82  
 Nogueira, R.T. 58, 57  
 Nomoto, R.Y. 18, 17, 102, 103  
 Oliveira, J.E.B. 101, 102  
 Oliveira, L.P.L. 81  
 Oliveira, S.R. 90, 91  
 Opher, E. 77  
 Opher, M. 78  
 Opher, R. 41, 48, 47, 73, 74, 75, 78, 77, 90, 91, 92  
 Ortega, V.G. 82, 84  
 Ortiz, R. 30  
 Pacheco, G.M. 49, 50, 99, 100  
 Paiva, M. 98, 99  
 Passuelo, D. 100, 101  
 Pastorisa, M.G. 58, 80, 81, 88, 87  
 Peuna, J.L. 8  
 Pereira, F.I.M. 84, 85  
 Pereira, P.C.R. 20  
 Phillips, M. 31, 32

Picasso, E. 83, 84  
 Pirola, V. 55, 56  
 Poppe, P.C. 95  
 Puerari, I. 87  
 Quast, G. 29, 37  
 Rapaport, M. 8  
 Rego, J.S. 11, 12  
 Réquieme, Y. 8  
 Resa, R. de la 28, 29, 37  
 Reyes, R.E.C. 38  
 Riheiro, A.B. 83  
 Richtler, T. 41  
 Rocha-Pinto, H.J. 44  
 Rodrigues, C.V. 55, 58  
 Rosa, R.R. 73, 74, 78  
 Rossi, S. 30, 31  
 Rousseau, S. 8  
 Rubo, O.A. 82  
 Rusin, V. 82  
 Sabalisk, N.S. 88  
 Sakanaka, P.H. 84  
 Santos, L.C. 74  
 Santos, N.O. 92, 93, 94  
 Santos, S.D. 20  
 Santos, T.J. 98  
 Sansovo, O.C. 18  
 Sartori, M.J. 28  
 Sawant, H.S. 73, 74, 75, 78, 89, 101, 102  
 Scalise Jr., E. 49, 50, 99, 100  
 Schiavon, R.P. 27, 28  
 Schmidt, A.A. 51, 52, 70, 71  
 Schmitt, H.R. 58, 59  
 Schroder, M.F.S. 80, 81  
 Senus, J.A.S. 99, 100  
 Shigueoka, H. 78, 84  
 Silva, E.R. 98, 98, 99  
 Silva, J.B. 37  
 Silva, M.F.A. 92, 93  
 Singh, P.D. 18  
 Soares, D.S.L. 58, 57

Soares, M.C.A.R. 24  
 Sobral, J.H.A. 73, 74  
 Sousa, R.E. de 61, 62  
 Stédile, E. 90  
 Steiner, J.E. 22, 33, 34, 35, 36, 37, 53, 103  
 Stellmacher, G. 62  
 Storchi-Bergmann, T. 56, 59, 66, 67  
 Stout-Batalha, N.M. 20, 21  
 Stozhkov, Y.I. 69  
 Stuchi, T. 15  
 Svirshevskaya, A. 69  
 Teixeira, M. 16  
 Teixeira, R. 6, 9  
 Tello, C. 46  
 Terasranta, H. 65  
 Terlevich, R. 66  
 Terra, M.A.O. 21  
 Tong, Y. 79, 60  
 Tornikoski, M. 65  
 Torres, C.A. 29, 37  
 Torres, R.M. 34  
 Trigueiros, A.G. 61  
 Unwin, S.C. 63, 64  
 Vaceli, M.S. 54  
 Valtaoja, E. 65  
 Veiga, C.H. 10, 11  
 Velloso, W. 100, 101  
 Viegas, S.M. 32, 33, 54, 59, 60, 66  
 Vieira, G. 7  
 Vieira, G.L. 64  
 Vieira, J.A. 97  
 Vieira Martins, R. 6, 7, 10, 11, 13, 15  
 Vilchez, J. 57, 70  
 Villela Neto, T. 39, 93, 96, 96, 99  
 Williams, R.E. 30, 31

Wilson, A.S. 56  
 Wu, X. 60  
 Yamamoto, L.C. 76  
 Zensus, J.A. 63, 64  
 Zimmermann, J.P. 62  
 Zirker, J.B. 62

## 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.

## ASSINATURAS

Propostas de assinaturas novas e renovações devem ser enviadas à:

Sociedade Astronômica Brasileira  
Caixa Postal 0638  
01065-970 São Paulo SP

Maiores informações pelo telefone (011) 577-8599.

Impresso na Seção de Ilustrações Técnicas do  
Instituto Astronômico e Geofísico da Universidade de São Paulo

Apoio: FAPESP, CNPq e FINEP