

S A B
★ ★ ★

BOLETIM DA

SOCIEDADE ASTRONÔMICA BRASILEIRA



VOL. 12 , Nº 1

1990



2

S A B

XVII REUNIÃO ANUAL DA
SOCIEDADE ASTRONÔMICA BRASILEIRA

RESUMOS

Caxambu, 5-9 de agosto de 1990

S A B
* *
* *
*

INDICE

| | |
|---|-----|
| Editorial | 3 |
| Resumos dos trabalhos da XVII Reunião Anual | 5 |
| Conferências | 5 |
| Astronomia Fundamental | 9 |
| Dinâmica do Sistema Solar | 17 |
| Sistema Solar | 21 |
| Astronomia Estelar | 26 |
| Astronomia Galática | 47 |
| Astronomia Extragalática | 58 |
| Astrofísica de Plasmas | 75 |
| Cosmologia e Relatividade | 85 |
| Instrumentação | 93 |
| Índice de autores | 102 |

S * A * B *
*

A CAPA

O Aglomerado globular NGC 6341, na constelação de Hercules. Descoberto por J. E. Bode em 1777, este aglomerado tem número de catálogo M92, tendo sido observado por Messier em 1781. Sua massa total é da ordem de 340000 massas solares, e sua distância estimada em 8,1 kpc.

S * A * B *
*

EDITORIAL

Este é um número especial do Boletim da SAB, trazendo os resumos dos trabalhos que deverão ser apresentados durante a XVII Reunião Anual, prevista para o período de 5 a 9 de agosto de 1990, em Cazambu, MG.

O número total de resumos aqui publicados é de 142, sendo 5 conferências convidadas, 48 comunicações orais e 89 painéis. Estão ainda programadas duas exposições, um curso e um workshop, além da Assembléia Geral.

Trata-se de um número considerável de contribuições, comparável ao total de trabalhos apresentados por astrónomos brasileiros na recente Reunião Regional Latinoamericana de Astronomia, em Gramado (outubro de 1989). Este fato demonstra a vitalidade das pesquisas astronômicas no país, apesar da crise que afeta a todos.

Esperamos que a XVII Reunião Anual confirme nossas expectativas, e que a nova diretoria, a ser eleita durante a Reunião, possa consolidar e estender os progressos até agora alcançados.

*
*
S A B *
*

RESUMOS: CONFERENCIAS

O PRINCIPIO ANTROPICO

Oscar T. Matsuura (IAG/USP)

O ponto de partida, que é o conceito das "coincidências" envolvendo grandes números, será revisado criticamente.

Depois serão recapituladas as versões principais do Princípio Antrópico. Uma a uma elas serão avaliadas quanto ao poder de predição e falseabilidade.

Serão examinadas criticamente as seguintes implicações do Princípio:

- (a) Os efeitos de seleção do observador nos fenômenos observados;
- (b) o caráter teleológico das explicações;
- (c) a adoção do reducionismo;
- (d) a invocação de *ensembles* de Universos.

DUAS DECADAS DE CIENCIA ESPACIAL E ASTRONOMIA NO BRASIL

João E. Steiuer (INPE)

É feita uma retrospectiva das atividades de Ciência Espacial e Astronomia no Brasil. Mostra-se uma análise comparativa das duas áreas no que diz respeito a publicações em revistas internacionais e também ao número de pesquisadores.

As duas áreas tiveram grande desenvolvimento nas duas últimas décadas. São identificados períodos de maior e menor crescimento bem como suas possíveis causas.

Uma diferença significativa entre as duas áreas é que o crescimento da Ciência Espacial é aproximadamente linear enquanto que o da Astronomia tende a ser exponencial. Possíveis causas e consequências são discutidas.

Tendências e formas de produção científica são discutidas e comparadas com padrões internacionais.

As instituições que apresentam a maior contribuição nestas áreas são analisadas em maior detalhe.

Com o objetivo de provocar a discussão na comunidade científica, são apresentadas algumas sugestões sobre a forma de organização e financiamentos das áreas em consideração.

INDICADORES DE DISTANCIA E SEU USO NO MAPEAMENTO DO CAMPO DE VELOCIDADE LOCAL

Reinaldo R. de Carvalho (ON/CNPq)

Nos últimos anos grande atenção tem sido dada ao estudo do campo de velocidade peculiar, em particular na construção de modelos de formação e evolução de galáxias e estruturas em larga escala.

Além do *redshift*, medidas de distância independentes são necessárias e relações de distância tais como Tully-Fisher têm sido usadas para este fim.

As propriedades de galáxias elípticas formam uma família de dois parâmetros, os quais podem ser representados por um plano inclinado no espaço definido pelo raio, velocidade de dispersão, e brilho superficial médio.

A explicação física deste "plano fundamental" de galáxias *early-type* é simplesmente que (a) galáxias são ligadas por gravitação Newtoniana e (b) possuem uma estrutura dinâmica semelhante.

A relação é extremamente bem definida e o erro relativo do raio predito é cerca de aproximadamente 20% por galáxia. Isto torna o plano fundamental um indicador de distância melhor do que a relação Faber-Jackson e tão boa quanto a relação Tully-Fisher para as espirais.

Lynden-Bell e colaboradores aplicaram o plano fundamental na forma $D_n \times \sigma$ (proposto por Dressler e colaboradores) para mapear o campo de velocidade local.

Eles encontraram movimentos peculiares relativo ao fundo cósmico de microondas em escalas de dezenas de Mpc, e uma queda coerente na direção de Hydra-Centaurus (modelo do grande atrator).

Se confirmado, este resultado teria importantes implicações para as teorias de formação e evolução de galáxias e estruturas em grande escala.

Baseado nos últimos resultados obtidos por vários grupos independentes pode-se dizer que não há consenso sobre a natureza exata do campo de velocidade peculiar em escalas de aproximadamente 100 Mpc.

Motivado pela observação de que cores de galáxias *early-type* correlacionam-se bem com a velocidade de dispersão do sistema, substituímos o termo cor em lugar do termo de velocidade de dispersão nas soluções para o plano fundamental na forma $R-\sigma-\mu$.

Este novo indicador de distância além de ser definido somente com parâmetros fotométricos não sofre dos efeitos de projeção que afetam as medidas de velocidade de dispersão.

Neste trabalho será apresentada uma análise global das propriedades de galáxias *early-type* e seu uso no mapeamento do campo de velocidade.

PRIMORDIAL NUCLEOSYNTHESIS: CONSTRAINTS ON COSMOLOGY AND PARTICLE PHYSICS

Gary Steigman (Ohio State University)

The light elements (D, ^3He , ^4He and ^7Li) are synthesized during the first thousand seconds of the evolution of the universe. Comparison between the abundances predicted in the context of the "standard" hot Big Bang cosmological model and the observational data provides our only probe of the early evolution of the universe, tests the consistency of the standard model and, yields constraints on the density of ordinary matter in the universe and on the number of families of fundamental particles.

I will outline Big Bang nucleosynthesis, review the observational data on the abundances of the light elements and, compare the theory and the observations. We will see that the standard model is consistent with the data and that, as a consequence, the density of ordinary (nucleonic) matter in the universe is far below the critical density. However, it is likely that most of the nucleons in the universe are "dark". In agreement with recent results from high energy colliders, the number of families of light neutrinos is 3 if the primordial helium-4 mass fraction is no greater than 0.24. The data may also be used to place severe constraints on alternate, non-standard cosmological models.

SYNCHRO-COMPTON RADIATION FROM CHARGES DRIVEN BY LARGE AMPLITUDE PLASMA WAVES

Christoph J. Leubner (Innsbruck)

The synchro-Compton process plays an important role in some pulsar wind models in which large-amplitude waves may propagate in certain regions of pulsar magnetospheres.

The modifications of the synchro-Compton radiation induced by a plasma environment are studied by calculating the power radiated in frequency and angle per unit volume of a streaming plasma that is permeated by a (i) large-amplitude longitudinal plasma wave, or (ii) large-amplitude circularly polarized magnetohydrodynamic wave.

In comparison with the corresponding synchro-Compton radiation, dramatically enhanced radiation rates and maximum radiated frequencies are found for highly relativistic streaming velocities.

S A B
* *
* *
*

RESUMOS: ASTRONOMIA FUNDAMENTAL

AGITAÇÃO DAS IMAGENS COM PERIODOS DE ALGUMAS HORAS

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

As observações com o círculo meridiano automático de Bordeaux (Requième, 1986) são de precisão sistematicamente elevada e formam um conjunto bastante denso em ascensão reta e declinação (Teixeira, 1990).

Os resíduos relativos a uma redução por superposição (*overlap*) formam um conjunto adequado para o estudo do movimento de imagens em escalas de tempo entre 1^m e 6^h e sobre uma zona de 90° de declinação.

Foram examinadas as curvas de autocorrelação dependentes do tempo para as zonas zenital e equatorial, nas duas coordenadas. Para um conjunto de cerca de 40000 trânsitos de 5000 estrelas, observados em dois anos, as autocorrelações nas duas zonas e nas duas coordenadas são semelhantes: valores positivos nos primeiros 20^m, valores negativos pequenos mas significativos nas quatro horas seguintes e valores não significativos após 4^h.

UM METODO PARA REDUÇÃO ASTROMETRICA DE SATELITES NATURAIS

Roberto V. Martins e Carlos H. Veiga (ON/CNPq)

A obtenção de posições dos satélites naturais, através de placas fotográficas ou imagens de CCD é extremamente trabalhosa. É necessário que se obtenha um sistema de referência padronizado numa placa ou matriz onde não exista nenhuma estrela de catálogo. O método usual consiste em construir catálogos secundários de estrelas vizinhas aos satélites por meio de placas de grande campo.

As dificuldades inerentes ao processo são: as diferenças de magnitudes entre as estrelas de referência e do campo secundário ($\Delta m \simeq 5$); a dificuldade de obter as placas de grande campo em épocas próximas à observação dos

satélites e o fato da precisão dos catálogos de referência se deteriorar com o tempo.

O método proposto foi desenvolvido com o objetivo de se evitar a construção do catálogo secundário. Ele é baseado nos seguintes fatos específicos da observação de satélites naturais: (a) as observações são feitas através de várias imagens obtidas no decorrer da noite e em geral em noites subsequentes; (b) para cada imagem a posição do planeta se modifica em relação às estrelas do campo; (c) as posições do planeta são bem conhecidas em relação a um referencial equatorial dado.

O processo de redução, que consiste na substituição do campo secundário pelo conjunto das posições do planeta no decorrer de uma missão de observação, é constituído basicamente nas seguintes etapas: (a) em cada imagem é definida a posição do planeta em relação a um campo estelar qualquer, comum às várias imagens a serem utilizadas (obtidas numa mesma noite ou em noites consecutivas); (b) através de um ajuste linear do campo estelar, as posições do planeta em cada imagem são transportadas para aquela onde se deseja obter as posições dos satélites (imagem a ser reduzida); (c) a partir das coordenadas equatoriais das várias posições do planeta "imagem a ser reduzida", obtém-se por ajuste um fator de escala e uma rotação que relacionem as posições medidas da imagem com as suas posições em coordenadas equatoriais; (d) as posições medidas dos satélites são, então, expressas em coordenadas equatoriais.

O método foi aplicado ao sistema de Urano, cujos satélites se encontram muito próximos do planeta (distâncias máximas menores do que 2 minutos de arco).

Para uma série de observações de Urano, feitas no refletor de 1,6 m do LNA, foi feita a comparação entre as reduções utilizando o método apresentado e o método clássico. Os dois processos apresentam resultados equivalentes sendo as diferenças máximas encontradas de 0,02" para posições relativas dos satélites. Simulações feitas confirmam que as diferenças obtidas entre os dois métodos não são devidas a erros intrínsecos ao novo método.

DEFINIÇÃO DO EQUADOR DO SISTEMA DE REFERENCIA A PARTIR DAS OBSERVAÇÕES COM O ASTROLABIO

Vera A. F. Martin, Luiz B. F. Clauzet,
Paulo Benevides-Soares (IAG/USP)

O astrolábio Danjon modificado, de Valinhos, vem sendo utilizado para observações a 30 e 45 graus de distâncias zenitais, o que originou os catálogos VL1 e VL2, a 30 graus e o VL3, a 45 graus de de distância zenital de observação.

A partir das estrelas pertencendo simultaneamente aos programas VL1, VL2 e VL3, obtemos a "correção" ao equador do Sistema de Referência Fundamental, no caso FK4.

São apresentadas, nesta comunicação, a metodologia adotada bem como a comparação de nosso resultado com os análogos obtidos com observações do Sol, planetas e asteróides. Os resultados confirmam o acerto da manutenção do mesmo equador para o FK5. (Apoio: CNPq, FAPESP e FINEP)

NOVO CATALOGO GERAL ASTROLABIO

Luiz B. F. Clauzet,
Paulo Benevides-Soares, Roberto Boczko,
Nelson V. Leister, Ramachrisna Teixeira,
Sílvia M. Silveira Almeida, Vera A. F. Martin (IAG/USP)

Na última Assembléia Geral da IAU, em Baltimore, um dos autores foi eleito Secretário Geral do *Working Group Astrolabe*, da Comissão 8, com a missão principal de confeccionar um Novo Catálogo Geral Astrolábio (NCGA).

Este catálogo terá a parte do Hemisfério Norte compilada, primeiramente, pelo grupo de Li Dong-Ming, da China e em seguida pelos autores.

O grupo chinês compilará, de forma independente, o catálogo do Hemisfério Sul, compilado primeiramente pelos autores; finalmente, faremos a junção dos dois catálogos em um único sistema. Nesta comunicação apresentamos a metodologia a ser utilizada nesta pesquisa, bem como fazemos um inventário do material disponível para a compilação do NCGA. Discutimos, em especial, a orientação espacial do sistema de referência formado. (Apoio: CAPES, CNPq, FAPESP e FINEP)

ORIENTAÇÃO DO SISTEMA FUNDAMENTAL DE REFERENCIA

Nelson V. Leister (IAG/USP)

O estudo do movimento da Terra evidencia a impossibilidade de se definir um sistema de referência fixo no sentido dinâmico, devido ao fato de todo plano utilizado para compor o triedro de referência ser móvel.

Usualmente podemos supor em uma primeira aproximação que as direções das estrelas fornecem uma referência fixa, o que permite estudar os movimentos dos eixos da rotação da Terra e da eclíptica que são afetados predominantemente pela precessão e nutação.

Após Herschel e Oort, o estudo do movimento dos sistemas de referências não pode ser separado daqueles das estrelas na Galáxia.

A determinação das posições de objetos no espaço requer o conhecimento da orientação do sistema fundamental de coordenadas que tem sido materializado pelos catálogos fundamentais de posições e movimentos próprios de estrelas.

Historicamente o primeiro sistema fundamental de referência foi realizado por Newcomb em 1872. A orientação de tal sistema foi baseada em uma longa série de observações do Sol feitas entre 1750 e 1869.

A quase totalidade dessas observações foram realizadas com círculos meridianos e esta prática estendeu-se até recentemente, quando juntaram-se aquelas obtidas com o astrolábio a prisma.

Neste trabalho apresentamos os principais resultados em relação a correções ao equinócio e equador obtidas das análises levadas a efeito nas observações de planetas, pequenos planetas, Lua e Sol, bem como uma discussão sobre os diferentes valores encontrados para as variações seculares da correção ao equinócio, dependente do conjunto de resultados analisados, desde o começo do século.

POSSIVEIS ERROS SISTEMATICOS NO FK5

Ramachrisna Teixeira, Paulo Benevides-Soares (IAG/USP)
Y. Requième, M. Rapaport (Bordeaux)

O catálogo FK5, recém publicado, define um novo sistema de referência o qual está de acordo com as resoluções adotadas pela UAI em 1976. Este resulta de melhoramentos do catálogo anterior, FK4, proporcionados por observações modernas mais precisas (1950 a 1975). Uma versão definitiva deste catálogo deverá conter ainda uma extensão a objetos mais fracos ($m \leq 9,5$).

A comparação de posições observadas com aquelas calculadas, de aproximadamente 700 objetos, revela a existência de possíveis erros sistemáticos dependentes da declinação e da ascensão reta neste catálogo.

As observações analisadas foram feitas com o círculo meridiano fotoelétrico do Observatório de Bordeaux, e reduzidas de maneira global utilizando o recobrimento das diversas séries de observação.

EFEITOS ATMOSFERICOS EM ASTROMETRIA CERI

Alexandre H. Andrei (ON/CNPq)

Apresentamos os resultados de investigação feita com respeito aos efeitos atmosféricos em relação à Astrometria CERI (Rádio Interferometria com Elementos Conectados).

A investigação foi realizada com os resultados e no sítio do Telescópio de 5 km do MRAO, trabalhando em 5 GHz, mas suas condições não se limitam a este caso, podendo possivelmente estender-se a outros projetos no país.

Caracterizamos, inicialmente, o problema pela comparação estatística entre os resultados interferométricos obtidos e os erros preditos teoricamente. Resultados de outros centros científicos permitem ratificar as conclusões de que:

São os fatores atmosféricos os principais agentes de erros não-sistemáticos; o índice de rádio refratividade é o parâmetro principal de tratamento; a restrição do tratamento à troposfera atende às precisões envolvidas.

Constrói-se então um modelo de teste da relação entre flutuações do índice de rádio refratividade e variações da diferença de fase medida. Este modelo permite discutir a eficiência dos diferentes modos das perturbações atmosféricas.

Segue-se a construção de um modelo rigoroso, utilizando-se técnicas da ótica geométrica.

Por último, o modelo é testado em conjunção com o monitoramento das grandezas que contribuem para o índice de rádio refratividade.

MODELO DE REDUÇÃO DO CAMPO DA CAMARA ASTROGRAFICA DA ESTAÇÃO ASTRONOMICA MUNICIPAL DE CAMPINAS

Gilson G. Vieira (ON/CNPq-UFRJ),
Marcelo Assafin (ON/CNPq)

O objetivo do trabalho é a modelagem do campo da câmara astrográfica Zeiss-Jena ($f = 2$ m, $d = 40$ cm) da Estação Astronômica Municipal de Campinas.

Para isto, foram medidas 11 placas de 30 cm x 30 cm, de campo útil $7^\circ \times 7^\circ$, no microdensitômetro PDS 1010, do Observatório Nacional.

As imagens digitalizadas foram tratadas com um filtro binomial de três canais estendido a duas dimensões e "aparadas" em 2,5 vezes a largura à meia altura.

A determinação do centro das imagens resultantes foi feita pelo ajuste, às distribuições marginais de X e Y, de gaussianas somadas a um fundo plano (Stone, 1989 *A. J.* 97, Auer e van Altena, 1978 *A. J.* 83, Chiu, 1977 *A. J.* 82).

As coordenadas das estrelas de referência são aquelas do Perth70 Catalogue (Hog e von der Heide, 1978).

As reduções foram feitas pelo método dos mínimos quadrados (Lawson e Hanson, 1974, *Solving Least Squares Problems*) ajustando os seguintes polinômios:

- 2o. grau completo,
- 2o. grau completo com termo de distorção radial ao 3o. grau $x(x^2 + y^2)$,
- 2o. grau completo com termos de distorção radial ao 3o. e 5o. graus $x(x^2 + y^2)^2$,
- 3o. grau completo,
- 3o. grau completo com termo de distorção radial ao 5o. grau.

Para cada placa foi escolhido um conjunto de estrelas de referência, dentro o conjunto de estrelas medidas, segundo o seguinte critério: reduzindo ao 3o.

grau completo, foram retiradas todas as estrelas com resíduos maiores que $1''$ em uma das coordenadas.

Excluíram-se, em média, duas estrelas, resultando conjuntos entre 30 e 50 estrelas de referência.

Os e.m.q. dos resíduos em α e δ foram da ordem de $0,34''$ e $0,41''$, respectivamente, para todos os polinômios testados, exceto polinômios do 2o. grau completo que apresentaram e.m.q. da ordem de $1,50''$ em ambas coordenadas.

Os resultados confirmam a conclusão do painel apresentado na VI Reunião Regional Latino-americana de Astronomia da IAU, em Gramado, outubro de 1989, de que é possível utilizar polinômios do 2o. grau completo mais termos de distorção radial ao 3o. e 5o. graus, obtendo resultados comparáveis aos de polinômios de maior grau.

POSIÇÕES ÓTICAS PRECISAS PARA 11 QUASARES COM $\delta < -17.5^\circ$

Marcelo Assafin, Roberto V. Martins (ON/CNPq)

São apresentadas posições óticas (α, δ) no sistema FK4 para 11 quasares com $\delta < -17.5^\circ$, que constam da lista de radiofontes proposta pela Comissão 24 da IAU (Argue et al., 1984 *Astron. Astrophys.* 130), com vistas à construção de um referencial inercial extragalático. Sete delas encontram-se na lista do JPL (Fanelow et al., 1982 *Astron. J.* 89), e duas possuem $\delta < -45^\circ$.

Para contornar os problemas fotográficos da grande diferença de magnitudes (imagens saturadas, cruces de difração, etc.), medimos entre 30 a 50 estrelas do catálogo Perth 70 (Hog e von der Heide, 1976) em campos de $7^\circ \times 7^\circ$, obtidos no astrógrafo Zeiss ($D = 40$ cm, $f = 2$ m) da Estação Astronômica Municipal de Campinas, e medimos os quasares em cópias de celulóide do ESO (B) *Atlas Survey* (West e Shuster 1982, *Astron. Astrophys. Suppl.* 49).

A conexão dos campos foi feita medindo-se entre 50 e 130 estrelas de brilho intermediário ($12 < mg < 14$) presentes em ambos os campos e distribuídas uniformemente numa área de $1^\circ \times 1^\circ$.

Os dois campos foram medidos no microdensitômetro PDS 1010 do Observatório Nacional. As imagens digitalizadas foram tratadas com um filtro binomial de três canais estendido a duas dimensões. Os centros foram calculados pelo ajuste de uma gaussiana somada a um fundo plano às distribuições marginais em X e Y (Stone, 1989 *Astron. J.* 97, Auer e van Altena, 1978 *Astron. J.* 83, Chiu, 1977 *Astron. J.* 82).

As reduções foram feitas pelo método dos mínimos quadrados (Lawson e Hansom, 1974 *Solving Least Squares Problems*), com polinômio completo do 3o. grau mais termo de distorção radial de 5a. ordem. O e.m.q. dos resíduos dos ajustes é de 0,3" para os campos astrográficos e de 0,25" para os campos Schmidt, em ambas as coordenadas.

O e.m.q. do ajuste guassiano, inferido da matriz de covariância e dos resíduos do ajuste às marginais, é da ordem de 0,07" para as estrelas Perth, 0,02" para os quasares e 0,04" para as estrelas de conexão (ambos os campos). A repetibilidade das medidas é da ordem 0,01".

A média e o desvio padrão das diferenças entre as posições rádio do JPL e as nossas são, no sentido "rádio-ótico", respectivamente, de + 0,00" e 0,30" para $\Delta\alpha \cos\delta$ e de - 0,03" e 0,33" para $\Delta\delta$, e entre as posições do JPL e as posições óticas apresentadas por Walter e West (1986 *Astron. Astrophys.* 156), para estas radiofontes, no sentido "JPL-WW", são, respectivamente, de - 0,29" e 0,30" para α e 0,17" e 0,26" para δ .

S A B * *
* * *
* * *

RESUMOS: DINAMICA DO SISTEMA SOLAR

**MODELO SEMI-NUMERICO
PARA O ESTUDO DE LIBRAÇÕES
DE ALTA EXCENTRICIDADE E AMPLITUDE**

Julio C. Klafke (IAG/USP)

A análise do comportamento libratório de asteróides em ressonância com Júpiter é, frequentemente, afetada pela má convergência das expansões clássicas da Função Perturbadora, em virtude das elevadas excentricidades orbitais geralmente verificadas em tais casos.

Neste trabalho, empregamos a expansão assimétrica da Função Perturbadora do problema restrito de três corpos no plano para estudar as librações de alta excentricidade observadas nas vizinhanças das principais comensurabilidades entre os períodos de asteróides e de Júpiter.

Contudo, não consideramos os "centros de libração" como centros fixos para o desenvolvimento da função por causa das grandes amplitudes de libração, mas um conjunto de centros uniformemente distribuídos sobre plano $z = e \exp i\sigma$.

Assim, a cada passo da integração numérica, é usada a função expandida em torno do centro mais próximo. Em seguida, partimos para estudar condições iniciais de asteróides hipotéticos próximas às regiões de corotação, com excentricidades muito elevadas ($\approx 0,8$).

**EFEITO DAS QUASI-RESONANCIAS NA DINAMICA
DOS SATELITES DE URANO**

Daniela Lazzaro (ON/CNPq)

Estudo feito por Malhotra et al. (1989, *Astron. Astrophys.* 221, 348) sobre "correções empíricas" aplicadas por Laskar e Jacobson (1987, *Astron. Astrophys.* 188, 212) no ajuste da teoria analítica desenvolvida por Laskar (1986, *Astron. Astrophys.* 166, 349) às observações, mostra que existem duas

quasi-ressonâncias, no sistema de satélites de Urano, as quais modificam as frequências dos termos de longo período.

Este problema foi reestudado, dentro da teoria semi-analítica completa já desenvolvida por nós (1987, Tese de Doutorado, Univ. São Paulo), utilizando-se a teoria clássica de Laplace-Lagrange para os satélites de Júpiter como dada por Ferraz-Mello (1979, *Dynamics of the Galilean Satellites: an introductory treatise*, Univ. São Paulo).

As duas quasi-ressonâncias, $u = 3\lambda_5 - 2\lambda_4$ e $u' = 2\lambda_4 - \lambda_3$, onde os índices 5, 4 e 3 se referem, respectivamente, a Oberon, Titania e Umbriel, afetam apenas as excentricidades e longitudes dos pericentros destes três satélites.

Embora nossos valores (Lazzaro, 1987) não necessitassem de nenhuma "correção empírica", os valores das frequências de longo período das excentricidades e longitudes dos pericentros modificados pelo efeito das quasi-ressonâncias apresentam melhorias significativas quando comparadas às frequências obtidas através de uma análise espectral nos resultados de uma integração numérica sobre um intervalo de tempo muito longo (Malhotra et al., 1989).

OS MOVIMENTOS DE HYPERION, THULE E PLUTÃO

Sylvio Ferraz-Mello (IAG/USP)

Os sistemas Saturno-Titan-Hyperion, Sol-Júpiter-Thule e Sol-Netuno-Plutão têm em comum o fato de que o terceiro corpo, de massa minúscula, move-se em uma órbita de período comensurável com a de seu perturbador. E os movimentos observados são librações em que as conjunções ocorrem sempre de modo a evitar uma grande proximidade entre perturbado e perturbador.

Para o estudo de longo termo desses movimentos foi elaborada uma teoria formal com médias executadas sobre o período sinódico e sobre o período da libração. Os resultados obtidos estão sob forma analítica e permitem calcular a variação dos elementos orbitais médios em função do tempo.

Os resultados aperfeiçoam os anteriormente obtidos com a teoria das librações de alta excentricidade. Mostra-se que na vizinhança da libração exata os períodos decrescem quando a amplitude aumenta e que as leis obtidas para o termo induzido pela excentricidade do perturbador, por meio de desenvolvimentos clássicos, estão erradas. O estudo integral contempla as particularidades destes sistemas considerando o achatamento de Saturno, os termos espaciais no movimento de Plutão e os termos de curto período no movimento de Thule (FAPESP).

REGIÃO DE CAOS NO SISTEMA SATURNO-MIMAS-TETIS

Márcia P. Dantas (Três Lagoas)

O modelo associado ao sistema Saturno-Mimas-Tetis (S-M-T), que apresenta uma ressonância do tipo 2/1 espacial, em que foi considerado o achatamento do planeta central, possui uma região caótica para uma configuração de massas fictícia, diferente do sistema que o inspirou (Dantas, M.P. 1989).

Nesta exposição, dando continuidade ao trabalho desenvolvido no mesurado, pretendo localizar a região de caos para o sistema S-M-T, relativamente à região de transição de libração para circulação e estabelecer a existência de uma correspondência topológica entre as regiões de caos dos dois sistemas em questão, bem como inferir sobre a integrabilidade local do sistema S-M-T.

Por fim, apresento a evolução das diversas curvas de energia, desde as órbitas regulares até as caóticas, tanto para o sistema ora estudado como para o modelo fictício já citado.

MOVIMENTO PERTURBADO DE ASTEROIDES BINARIOS

Rodolpho V. de Moraes,
Silvia M. Giuliatti (CTA/ITA-IEA-IEAB)

O problema dos 2+2 corpos restrito tem sido usado como modelo para descrever o comportamento dinâmico de possíveis asteróides binários.

Neste trabalho são apresentadas as equações do movimento de dois corpos orbitando um ao outro com o baricentro orbitando ao redor de um corpo com massa muito maior que a dos dois.

A perturbação por um quarto corpo orbitando o primário é também considerada. Usando polinômios de Legendre a função perturbadora é obtida em termos de elementos Keplerianos. A função perturbadora é substituída no sistema de equações de Lagrange e o sistema é integrado.

MODELO ANALITICO NAO-PLANAR PARA RESSONANCIA ASTEROIDAL 2:1 COM JUPITER

Masayoshi Tsuchida (IAG/USP)

Geralmente os modelos analíticos para estudar o movimento dos asteróides são desenvolvidos baseando-se no Problema Restrito Elíptico de Três Corpos, e para que o sistema em questão tenha um grau de liberdade a menos, as inclinações orbitais dos asteróides são supostas nulas. Uma outra simplificação dos modelos é obtida retendo-se um número reduzido de termos de expansão da função perturbadora.

Apesar dessas limitações, esses modelos descrevem bem os aspectos qualitativos do comportamento dos asteróides, porém deixam a desejar no que diz respeito ao aspecto quantitativo. No presente trabalho, os asteróides que orbitam com movimentos médios próximos à ressonância 2:1 com o movimento de Júpiter são estudados. O sistema hamiltoniano médio é escrito em termos das variáveis de Delaunay modificadas, e a análise é feita através de integração numérica por um intervalo de tempo suficiente para cobrir alguns períodos de libração. Os resultados obtidos são comparados com os resultados de modelos analíticos planares.

S A B
* *
*

RESUMOS: SISTEMA SOLAR

OBSERVAÇÕES EM BANDAS MOLECULARES DOS COMETAS P/HALLEY (1988III), P/WILSON (1988I), P/BRORSEN-METCALF (1989o) E OKAZAKY-LEVI-RUDENKO (1989r)

Jorge R. Ducati, Claudio M. Bevilacqua (IF/UFRGS)

Observações nas bandas moleculares C_2 (514 nm), C_3 (406nm), H_2O (700 nm), CO^+ (426 nm) e nas regiões do contínuo em 484 nm, 684 nm e 365 fotam feitas num total de 30 noites entre 1985 e 1989 dos cometas Halley, Wilson, Brorsen-Metcalf e Okazaky-Levi-Rudenko.

É feito um estudo das intensidades das emissões destas moléculas. A variação na intensidade das emissões na escala de tempo de dias é observada, tendo-se também registrado alguns surtos que evidenciam atividade nuclear.

ATIVIDADE DO COMETA DE HALLEY NO PRE-PERIELIO

João L. Kohl Moreira (ON/CNPq)

Estudos de Sekanina (1982) mostraram que já na sua aparição de 1910 era possível detetar *jets* na coma do Cometa de Halley.

A'Hearn et al. (1986) e posteriormente Larson et al. (1986) descobriram *jets* múltiplos através de técnicas numéricas usadas em imagens CCD que os colocaram em evidência.

A análise das formas desses *jets* sempre esteve ligada ao extenso debate sobre a rotação do núcleo. Esses trabalhos, e os que se seguiram são todos relativos a observações pós-perihélio.

No desenvolvimento de nosso trabalho de redução de observações pré-perihélio deparamos com a existência de *jets* também. O curioso é que cada observação apresenta apenas 1 *jet*.

Por causa de problemas de calibração não podemos analisar de maneira completa esses *jets* à luz da atividade do cometa (sua taxa de evaporação, por exemplo). No entanto, estamos em condições de associar suas formas com a rotação do núcleo.

Estariam esses *jets* de alguma forma relacionados com o eixo de rotação? Ou as diferentes direções desses *jets* indicam a existência de diversas regiões "ativas" do núcleo? Essas regiões estariam ativas simultaneamente somente no pós-perihélio.

Os trabalhos que se voltaram à associação rotação forma dos *jets* falharam. Tentaremos mostrar que esses fracassos vêm da não consideração de um eventual movimento de precessão.

ESTIMATIVAS DE TAXAS DE PRODUÇÃO DE GAS EM 15 COMETAS OBSERVADOS ENTRE 1968 E 1988

Amaury A. de Almeida, Patan D. Singh (IAG/USP)

Utilizando-se o modelo empírico de Haser (1957) determina-se a partir das medidas de fluxos observacionais (espectrofotometria fotoelétrica), as taxas de produção de CN, C₂ e C₃ em 15 cometas observados entre 1968 e 1988, discutindo-se as possíveis correlações existentes entre esses cometas associadas àquelas moléculas.

ORIGEM DE METEORITOS A PARTIR DE ASTEROIDES

Germano Afonso, Claudia Angeli (UFPR)

A reflectância espectral de alguns meteoritos, medida em laboratório, mostra semelhanças com a reflectância espectral de alguns asteróides, fortalecendo as evidências de que o cinturão de asteróides é uma importante, senão a maior, fonte de meteoritos.

No entanto, existem várias dificuldades para explicar como fragmentos mais massivos do que um quilograma podem penetrar no sistema solar interno.

O chamado efeito Poynting-Robertson, uma correção relativística à pressão da radiação solar, pode provocar o decaimento orbital e a eventual passagem através do sistema solar interno de todos os fragmentos de asteróides menores do que 10 cm.

Entretanto, tais fragmentos seriam muito pequenos para sobreviver à entrada na atmosfera, sendo que os fragmentos maiores, capazes de atingir a Terra, seriam muito grandes para que este mecanismo os afetasse, significativamente, durante a idade do sistema solar.

Um efeito indireto da interação entre a radiação solar e um asteróide, por exemplo, é proveniente do fato de que a distribuição da temperatura de equilíbrio sobre o asteróide não é uniforme; em virtude das orientações, em relação ao Sol, de suas diversas partes. Tendo em vista que os fótons emitidos pela região mais quente possuem momentum linear maior do que aqueles emitidos pela região mais fria, surge uma força resultante, no sentido da região mais quente para a mais fria.

Em geral, para um asteróide iluminado pelo Sol, existem duas assimetrias principais na distribuição da temperatura: uma "sazonal" que surge devido ao fato que o ângulo do eixo de rotação do asteróide não é perpendicular à direção do Sol e muda com um período "anual", causando um fluxo de radiação diferente nos hemisférios "norte" e "sul".

Além disso, existe uma assimetria "diurna" entre os lados do "dia" e da "noite", quando esse ângulo não é nulo, causando uma diferença de temperatura entre suas duas faces.

Neste trabalho, apresentamos um modelo para o efeito da reemissão da energia radiante recebida do Sol, por um asteróide em rotação, que consiste na solução da equação diferencial semi-linear da condução de calor dependente do tempo. Concluímos que ele é de algumas ordens de grandeza maior que o efeito Poynting-Robertson, podendo explicar, portanto, como corpos de massa igual às dos meteoritos podem atingir a Terra, oriundos do cinturão de asteróides.

COMETS: MOLECULAR COMPONENTS

Patan D. Singh, Amaury A. de Almeida (IAG/USP),
Walter F. Huebner (Texas)

Absorption of solar UV photons leads to photodissociation in cometary molecules, and is an additional source of CI $\lambda 1561$, CI $\lambda 1657$, CI $\lambda 1931$, and CII $\lambda 1335$ atomic lines found in the ultraviolet spectra of several comets.

Photodissociation of CN occurs in the wavelength range 63-106 nm and is a source of metastable NI ($^2D^o$) and NI ($^2P^o$) atoms in comets. Emission at $\lambda 1493$ due to NI ($^2P - ^2D^o$) transition may be excited by resonance fluorescence mechanism and may be observable in comets if the sun comet distance is less than 0.25 AU.

ECLIPSE SOLAR TOTAL 11 JUL 91

Roberto Boczek (IAG/USP)

Ao entardecer de 11 de julho de 1991, poder-se-á ver de todo o Brasil um eclipse solar, parcial da maior parte do Brasil, e total numa estreita faixa de cerca de 300 km de largura e que se estenderá desde a divisa do Estado do Amazonas com a Colômbia até a divisa do Estado do Tocantins com a Bahia, cruzando o Sudoeste do Pará e o Nordeste do Mato Grosso.

Estatísticas meteorológicas sugerem que as regiões mais propícias para a observação do eclipse total são entre Barra do São Manuel (divisa do Pará com o Amazonas) até a divisa Tocantins-Bahia, al incluindo as proximidades de Cachimbo e de Gurupi.

Como Coordenador do Eclipse no Brasil, indicado pela IAU, gostaria de me pôr à disposição dos pesquisadores brasileiros interessados na observação do fenômeno para tentar programar campanhas conjuntas com pesquisadores estrangeiros também nele interessados.

SISTEMA DE ZONAS NA ASTROFOTOGRAFIA DA LUA

André Miloue (IAG/USP), Jacques Augustowski (UFRJ)

Este estudo pretende otimizar a obtenção de reproduções fotográficas da Lua com o uso de emulsões 35 mm comerciais de tom contínuo. Foi aplicado um Sistema de Zonas (SZ) adaptado daqueles de Ansel Adams (1963) e de Saltzer (1979) incluindo estudos sensitométricos das emulsões empregadas.

O Sistema de Zonas visa a calibração do instrumental óptico usado (astrocâmera e ampliador), de acordo com o material fotográfico adotado (emulsões e reveladores). Na calibração, são seguidas 3 etapas: a determinação do tempo padrão de impressão dos positivos, da sensibilidade efetiva do filme

e da revelação normal do mesmo. Nesta aplicação do SZ, descobriu-se um experimento para a determinação da sensibilidade efetiva de filmes 35 mm.

Basicamente, adaptou-se um corpo de câmera 35 mm reflex e com fotômetro TTL ao telescópio Refrator Coudé ($F=2250$ mm, $f15$) do Observatório do Valongo-UFRJ para a construção das astrocâmeras. O laboratório para as reproduções foi o da Escola de Belas Artes-UFRJ. As emulsões foram o conhecido TRI-X PAN ISO 400 e o papel Talbot RCBB3. Os reveladores adotados foram: o clássico D-76 para o filme e o BEER, de contraste variável, para o positivo.

O filme TRI-X apresentou sensibilidades de ISO 320 e de ISO 400 para duas astrocâmeras distintas. Foi preciso expô-lo de acordo com a leitura de zona e revelá-lo acima do tempo normal, a fim de se conseguir reproduções de contrastes aceitáveis.

(Financiamento parcial: FUNARTE).

Referências

- Adams, A. 1963, *Polaroid Land Photography*, New York Graphic Society
 Saltzer, J. 1979, *The Zone System for all Formats*, American Photography Book Publishing Co.

*
S A B *
*

RESUMOS: ASTRONOMIA ESTELAR

MAPEAMENTO DA EXCITAÇÃO EM INVOLUCROS DE ESTRELAS Be

Augusto Damineli Neto (IAG/USP)

Observamos uma amostra de 20 estrelas Be em alta resolução e com alta relação S/N com telescópio de 1,6 m do LNA. O estudo dos perfis de linha de vários íons nos permitiu mapear o raio externo de cada região emissiva, fornecendo um mapa de excitação da matéria em torno desses objetos.

As linhas do HeI (10630 Å e 7065 Å) são formadas nas vizinhanças da estrela central. Em ordem crescente de distância radial, encontramos as regiões que emitem nas linhas: FeII 9997 Å, OI 6446 Å, P610049 e H α .

São discutidas as condições físicas no disco que envolve essas estrelas. É proposto um modelo para explicar as variações temporais na simetria dos perfis dessas linhas. Propõe-se também um mecanismo responsável pelo alargamento das asas dessas linhas espectrais.

ANDAMENTO DO SURVEY DE ESTRELAS T-TAURI BASEADO NO CATALOGO IRAS

Jane C. Gregório-Hetem, Jacques R. D. Lépine (IAG/USP),
Germano R. Quast, Carlos A. P. C. O. Torres (LNA/CNPq),
Ramiro de la Reza (ON/CNPq)

Encontra-se em andamento um programa de procura sistemática de novas estrelas T-Tauri, baseado numa lista de estrelas candidatas extraída do Catálogo de Fontes Pontuais do IRAS.

As candidatas foram selecionadas em função de suas cores no infravermelho distante, semelhantes às das T-Tauri conhecidas. Espectros mostrando H α e Li I na região de 655-670 nm são obtidos com a câmera CCD instalada no foco Coudé do telescópio de 1,6 m do LNA; a redução de dados é feita com o *software* eVe no VAX do IAG.

Parte-se do princípio de que estrelas apresentando emissão H α e Li I em absorção são T-Tauri. Até o momento cerca de 40 novas T-Tauri foram descobertas, sendo que parte delas apresentam altas latitudes galácticas e/ou estão distantes de qualquer associação T.

Outros objetos interessantes como binárias T-Tauri e estrelas com lítio e com H α em absorção foram encontrados.

VENTO ESTELAR E A EMISSÃO DE RAIOS X EM BINARIAS MASSIVAS DE ALTA EXCENTRICIDADE

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

A luminosidade X emitida por uma estrela de nêutrons "acretando" a partir do vento estelar emitido por um companheiro supergigante é proporcional a $V_{rel}^{-3} d$, onde V_{rel} é a velocidade relativa estrela de nêutrons-vento e d a densidade do mesmo.

Nessas condições, num sistema com excentricidade razoável, a estrela de nêutrons pode ser utilizada como corpo de prova para testes sobre a perda de massa da estrela OB em termos radiais, e inversamente, observações espectroscópicas no visível fornecem a densidade do envelope, com a qual se pode testar o modelo de acreção e também a estrutura dinâmica do vento. Apresenta-se os primeiros resultados desses tipos de estudo para o sistema WRA977/4U1223-61.

ASTROSISMOLOGIA DE ESTRELAS Be

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

Variabilidades de curto período apresentadas por estrelas do tipo Be têm se mostrado de grande interesse nestes últimos anos.

Variações rápidas em um pequeno número desses objetos foram determinadas por intermédio de dados fotométricos.

Segundo Percy (1987) cerca de 30 dessas estrelas são enumeradas como variáveis de curto período e 40 são consideradas suspeitas.

Entretanto graças aos detectores de alta resolução espectral e temporal que permitem uma alta relação sinal/ruído, o estudo da variabilidade

intrínseca de estrelas Be sofreu um violento impulso paralelamente aos exaustivos estudos fotométricos desenvolvidos.

Tendo em conta o valor dos períodos detectados, algumas interpretações a respeito do fenômeno envolvido são aventadas, tais como: um mecanismo de perda de massa, que explicaria a formação de um envelope circunstelar (Percy, 1987), ou a existência de manchas na superfície desses objetos, cujas pulsações estariam ligadas à modulação por rotação dessas estruturas (L.A. Balona, 1990).

Resultados de observações espectroscópicas com o auxílio de um CCD de alta resolução, com uma relação sinal/ruído superior a 200 publicados na literatura não ultrapassam a uma dezena. A variabilidade aqui observada consiste essencialmente na alteração da simetria dos perfis das raiais fotosféricas, caracterizada pela presença de estruturas que variam com o tempo.

Neste trabalho procuramos observar um pequeno número de estrelas suspeitas com o telescópio de 1,6 m do Laboratório Nacional de Astrofísica objetivando identificar na região de $\lambda = 6678$ do He I deformações temporárias de seu perfil. Os resultados dos primeiros ensaios observacionais serão apresentados.

Referências

- Percy J.R. 1987, in *The Physics of Be Stars*, IAU Coll. 92,
A. Slettebak, T.P. Snow (eds.), Cambridge University Press
Balona. L.A. 1990, *Mon. Not. Roy. Astr. Soc.* (in press)

G117-B15A: DECIFRANDO SUA CURVA DE LUZ

S.O. Kepler, Antônio Kanaan (IF/UFRGS)

A partir de observações simultâneas realizadas com o "WET" (*Whole Earth Telescope*) em março deste ano pudemos detectar a presença de novos períodos no espectro de frequência da estrela DAV G117-B15A.

Estes novos períodos são muito próximos aos períodos de 271,0 s, 304,4 s, 107,0 s e 126,0 s, enquanto que nas outras duas oscilações, em 215,2 s e 129,0 s ainda não detectamos nenhuma oscilação de frequência próxima.

Em um trabalho anterior (apresentado na VI Reunião Regional Latinoamericana da IAU) estudávamos a causa da variação da amplitude das oscilações de 271,0 s e 304,4 s.

Devido à cobertura feita a partir de um só observatório que tínhamos da curva de luz não foi possível afirmar àquela época sobre a possibilidade da presença de pulsações próximas a estas duas que pudessem causar um período de batimento entre 4 horas e 1 dia; por isso esta estrela foi colocada na lista das prioridades do "WET" para março deste ano. Os novos períodos detectados batem com os principais com períodos próximos a um dia.

GX 1 + 4: UMA BINÁRIA DE RAIOS-X PECULIAR

João Braga, Udaya B. Jayanthi,
Francisco J. Jablonski, João E. Steiner (INPE)

A binária de raios-X GX 1 + 4 (4U 1728-24) é uma das mais brilhantes em raios-X duros (acima de ~ 20 keV), sendo que foi provavelmente a mais intensa fonte galáctica de raios-X duros na década de 70. GX 1 + 4 é também o único pulsar de raios-X conhecido nas vizinhanças do centro galáctico, e a derivada de seu período pulsado está entre os maiores valores conhecidos para estrelas de nêutrons.

Na década de 70, o período de rotação decresceu regularmente de 135 s para 110 s. A acreção sobre a estrela de nêutrons se dá através de um vento estelar massivo ($\dot{M} \sim 10^{-6} M_{\odot} \text{ano}^{-1}$) e de baixa velocidade (~ 10 km s $^{-1}$) proveniente da estrela companheira (do tipo M6III). Observações feitas a bordo de balão pelo grupo de altas energias do INPE (Jayanthi, U.B., Jablonski, F.J., and Braga, J. 1987, *Astrophysics and Space Science*, 138, 183) mostraram que a fonte passou por um rápido processo de *spin-down* entre 1980 e 1982, com o período aumentando para ~ 120 s.

Observações a partir de 1987, quando a fonte emergiu de um extenso estado quiescente, indicam que GX 1 + 4 voltou a um regime de *spin-up* com $\dot{P} = -6 \times 10^{-8}$ s/s em uma escala de vários anos, enquanto que medidas feitas pelo satélite japonês GINGA parecem mostrar novamente um *spin-down* em uma escala de 1 ano, com início em 1987.

Neste trabalho são discutidas as implicações das peculiaridades apresentadas por este objeto nos modelos de interação de estrelas de nêutrons com a matéria capturada da estrela companheira. Recentemente, foi sugerida a identificação de GX 1 + 4 com a fonte de radiação γ em 511 keV proveniente do centro galáctico, baseada na semelhança entre as curvas de luz, o que torna o estudo deste objeto ainda mais atraente.

São apresentados resultados preliminares das observações da contrapartida óptica de GX 1 + 4 - a gigante vermelha V2116 Oph - realizadas nas bandas

R e I, com resolução temporal de 11 segundos, utilizando a câmara CCD no telescópio de 1,6 m do LNA. O objetivo dessas observações é tentar medir o período em óptico, supondo que os raios-X são reprocessados na atmosfera da gigante vermelha. Esta hipótese é favorecida pelo fato de V2116 Oph ser relativamente fria (2800 K) e possuir grande área superficial ($R = 1,3$ U.A.).

UM ESTUDO ESPECTROSCÓPICO DA VARIÁVEL CATACLISMICA UU Aqr

Marcos P. Dias (INPE-IAG/USP), João E. Steiner (INPE)

UU Aqr é uma variável cataclísmica eclipsante recentemente identificada (Volkov et al. *Astr. Tsirk.* No. 1418, 3, 1985).

Apesar de ser um objeto relativamente brilhante ($m_v \sim 13,6$) possui poucas referências na literatura.

Não há nenhum trabalho detalhado que forneça valores para parâmetros básicos do sistema tais como as massas das componentes, inclinação, taxa de acreção e propriedades do disco, necessários para o estudo da evolução desses objetos bem como para a compreensão dos processos físicos associados à transferência de massa em sistemas semi-ligados.

É apresentado um estudo espectroscópico em alta dispersão com resolução temporal de aproximadamente 10 minutos baseado em dados obtidos com o espectrógrafo Coudé do LNA.

As observações em H α mostram uma grande variabilidade no perfil dessa linha com a fase orbital que é interpretada usando o modelo padrão para discos de acreção em novas-anãs.

As medidas de velocidade radial e a obtenção da função de massa da secundária no sistema são discutidas face à forte distorção introduzida pela região de impacto do material proveniente da secundária (*S-wave*) que possui uma amplitude de ~ 290 km/s.

As estimativas dos parâmetros orbitais do sistema e suas incertezas são apresentadas e comparadas às de outras binárias cataclísmicas com discos.

RAZÕES DE ABUNDÂNCIAS EM ESTRELAS CARBONADAS FRIAS

Silvia Lorenz-Martins, Sayd Codina-Landaberry (ON/CNPq)

Determinações de razões de abundâncias moleculares e atômicas são muito importantes, para entendermos o processo evolutivo em estrelas carbonadas.

As determinações de razões C/H, N/H, O/H e C^{12}/C^{13} podem ser indicadores das participações dos processos Triplo Alfa e CNO.

Quando a abundância atmosférica de carbono excede a de oxigênio, as bandas de óxidos comuns nos espectros de gigantes vermelhas são trocadas por bandas de carbono. Neste caso, as moléculas de CO altamente estáveis deixam o excesso de carbono disponível para formar moléculas de CN e C_2 .

Existem grandes dificuldades na determinação destas abundâncias em estrelas carbonadas frias. Uma delas é devida à densidade espectral das linhas rotacionais, principalmente da molécula de CN.

São conhecidos alguns métodos para se estimar as razões de abundâncias, como por exemplo, o método de isointensidades já utilizado pelos autores (Lorenz-Martins e Codina-Landaberry 1989), curvas de crescimento e síntese espectral.

Neste trabalho apresentamos resultados de razões de abundâncias, tais como C^{12}/C^{13} , CN/ C_2 , C/O e outras de elementos mais pesados, para cinco estrelas carbonadas.

O método utilizado para medir estas razões foi o de síntese espectral (p.ex. Climenhaga 1960, Kilston 1973). Neste método são consideradas as contribuições das linhas moleculares e atômicas para cada característica espectral observada.

A precisão na determinação das abundâncias pelo método de síntese espectral depende teoricamente da precisão do modelo atmosférico escolhido. No caso, usamos o modelo de Minneart para a síntese espectral que pode ser derivada do modelo teórico de atmosferas de Milne-Eddington.

São utilizadas regiões de 20 Å para os cálculos; os espectros são de resolução intermediária (18 Å/mm). As regiões foram escolhidas visando a melhor determinação dos parâmetros físicos e abundâncias elementares. Por exemplo, a região de 7950-7970 Å foi escolhida para medirmos a razão C^{12}/C^{13} .

Os resultados obtidos são comparados com os publicados para as estrelas da amostra já analisada por outros autores.

ESTRELAS T TAURI: IDENTIFICAÇÃO DE FONTES IRAS USANDO O GSC

Carlos A. P. C. O. Torres, Germano R. Quast (LNA/CNPq)

As estrelas T Tauri possuem um locus no diagrama de cores infravermelhas do IRAS muito específico. Estudos realizados por Gregório-Hetem (1988) e Lopes-Vieira et al. (1989) definiram dois tipos de locus sendo o primeiro um sub-conjunto do segundo correspondendo à maior concentração.

No catálogo IRAS existem 1122 fontes no locus I e 4433 no locus II. Várias dessas fontes podem corresponder a objetos não-estelares ou estrelas fracas para objetivos observacionais. Assim procuramos correlacionar essas amostras com o *Guide Star Catalog* do *Hubble Telescope* (GSC) que possui objetos até $B = 16,0$ sendo estimado ser completo até $V = 14,5$. Estimamos que 40% das fontes estão associadas com objetos estelares.

A julgar pela amostra observada com o CCD, instalado no espectrógrafo Coudé do LNA cerca de 70% desses objetos possuem linhas de emissão, dos quais cerca de 70% são estrelas T Tauri. Assim seria possível estimar em mais de 800 as estrelas T Tauri brilhantes e fontes infravermelhas bem definidas.

Discutimos alguns aspectos interessantes do GSC e seu uso na astrofísica observacional.

Agradecemos a gentileza do *Astronomical Data Center* da NASA, *Goddard Space Flight Center* e do *Space Telescope Science Institute* da NASA em fornecer os discos óticos com os catálogos usados.

Referências

- Gregório-Hetem, J.C. 1986, Tese de Mestrado
Lopes Vieira, G., Castilho, B.V., de la Reza, R., Torres, C.A.O. 1989, *Statistical Analysis of Far Infrared Properties of T Tauri Stars*, VI Reunião Regional da IAU

ATMOSFERAS ESTELARES NO MODELO DE SISTEMAS BINARIOS ECLIPSANTES DE WILSON-DEVINNEY (WD)

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

Existem vários modelos em uso pela comunidade científica, mas três modelos são os mais utilizados: o modelo EBOP (Nelson e Davis, 1972; Popper

e Etzel, 1981) idealizado para sistemas bastante separados; o modelo WINK (Wood, 1971a,b, 1972; Vaz, 1984, 1986) para sistemas moderadamente perturbados em sua geometria; e o modelo WD (Wilson e Devinney, 1971, 1973; Wilson et al., 1972; Wilson e Biermann, 1976; Leung e Wilson, 1977; Wilson, 1979) que pode ser usado para qualquer separação, do ponto de vista da geometria do modelo.

Mesmo levando em conta as diferentes aproximações geométricas dos três modelos, uma grande dificuldade na comparação entre os resultados, por eles produzidos, é causada pelas diferenças no tratamento fotométrico para o cálculo do fluxo radiativo, ou seja, nos modelos de atmosferas utilizados.

O modelo WD tem como opções utilizar radiação de corpo negro ou o modelo de atmosferas de Carbon-Gingerich (1969). O modelo WINK é mais flexível e interpola a temperatura numa tabela introduzida pelo usuário. Alteramos o modelo WD, acrescentando mais uma opção na qual o programa calcula o fluxo de maneira análoga ao modelo WINK.

Apesar de diferenças no tratamento do efeito reflexão ainda persistirem, fizemos comparações entre as curvas de luz teóricas produzidas pelo modelo WD e pelo WINK, utilizando as tabelas de atmosfera de Kurucz (1979) em ambos. Observamos os limites de validade dos dois modelos.

Referências

- Carbon, D.F., Gingerich, O. 1969, *Proc. Third Harvard-Smithsonian Conf. on Stellar Atmospheres*, ed. O. Gingerich, MIT Press, Cambridge
Kurucz, R.L. 1979, *Astrophys. J. Suppl.* **40**, 1
Leung, K.C., Wilson, R.E. 1977, *Astrophys. J.* **211**, 853
Nelson, B., Davis, W.D. 1972, *Astrophys. J.* **174**, 617
Popper, D.M., Etzel, P.B. 1981, *Astron. J.* **86**, 102
Vaz, L.P.R. 1984, Thesis; 1986, *Rev. Mex. Astron. Astrof.* **12**, 177
Wilson, R.E., 1979, *Astrophys. J.* **234**, 1054
Wilson, R.E., Devinney, E.J. 1971, *Astrophys. J.* **166**, 605; 1973, **182**, 539
Wilson, R.E., De Luccia, M.R., Johnston, K., Mango, S.A. 1972, *Astrophys. J.* **177**, 191
Wilson, R.E., Biermann, P. 1976, *Astron. Astrophys.* **48**, 349
Wood, D.B. 1971a, *Astron. J.* **76**, 701; 1971b, *Bellcomm B71-09018*
Wood, D.B. 1972, *A Computer Program for Modelling Non-Spherical Eclipsing Star Systems*, Goddard Space Flight Center, Greenbelt, Maryland

POSIÇÃO NO DIAGRAMA HR DOS NÚCLEOS DAS NEBULOSAS PLANETARIAS M1-26, IC 4593 E NGC 4361

Walter J. Maciel (IAG/USP), Roberto H. Méndez (IAFE)

Em trabalhos recentes, tem sido proposto que diversos núcleos de nebulosas planetárias ocupam uma posição no diagrama HR em conflito com as trajetórias evolutivas calculadas para estes objetos. Incertezas nas distâncias dos objetos certamente desempenham um papel importante nesta questão, mas é improvável que sejam responsáveis pelas discrepâncias em todos os casos considerados. Vários dos objetos nestas condições apresentam forte subabundância em elementos pesados relativamente ao H, sugerindo a existência de uma conexão entre estes dois fatos.

Neste trabalho, são analisadas duas estrelas centrais (M1-26 e IC 4593) que apresentam elevada subabundância em elementos pesados, para as quais valores estimados das massas estão abaixo dos valores previstos teoricamente. Outro objeto (NGC 4361) com abundâncias químicas semelhantes é também analisado. Para isto, são considerados dados sobre a distribuição galáctica e cinemática destes objetos, e os ajustes entre perfis de linhas atmosféricas do H e He com modelos de atmosferas em NLTE. As temperaturas efetivas das estrelas podem ser obtidas diretamente dos modelos, e as luminosidades podem ser calculadas usando, por exemplo, o fluxo $H\beta$, paralaxes espectroscópicas e os raios das estrelas centrais.

Os resultados mostram que, para os três objetos, há um acordo razoável com as trajetórias evolutivas de estrelas de massa intermediária. As nebulosas podem ser classificadas como de Tipo III (intermediárias entre o disco e o halo), o que é consistente com as subabundâncias observadas. (Trabalho parcialmente financiado pelo CNPq e FAPESP)

MASSAS DE ANÃS BRANCAS EM NOVAS

José A. de Freitas Pacheco (IAG/USP)

As novas estão associadas a sistemas binários, nos quais uma das componentes (associada à explosão) é uma anã branca (AB). Anãs brancas são os frutos das etapas finais da evolução de estrelas de massa intermediária ($1 - 9 M_{\odot}$). AB de hélio têm massas entre 0,1 e $0,5 M_{\odot}$, as de C-O têm massas

entre $0,5 - 1,0 M_{\odot}$ e as de O-Ne-Mg entre $1,0 M_{\odot}$ e valores próximos ao limite de Chandrasekhar.

A mistura do material da AB com o material rico em hidrogênio "acrescido" pela AB enriquece a camada superficial em elementos tais como C, O, Ne. Assim, a massa da AB é um fator preponderante no tipo da explosão da nova.

Neste trabalho analisamos um método para estimar as massas das AB's e comparamos com as abundâncias do material ejetado para algumas novas galácticas recentes.

KX TrA: ANATOMIA DE UMA ESTRELA SIMBIÓTICA

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

Estrelas simbióticas são sistemas binários constituídos por uma gigante vermelha e por um objeto quente. A heterogeneidade do fenômeno impede que exista um modelo padrão para simbióticas; estudos de objetos específicos têm se mostrado mais adequados para uma melhor compreensão destes sistemas.

Neste trabalho, fazemos um estudo do sistema simbiótico KX TrA baseado em espectros na faixa óptica, obtidos no LNA, e na faixa ultravioleta, obtidos no banco de dados do IUE.

A partir do decremento de Balmer, estimamos o avermelhamento do sistema em $E(B-V) = 1,66$ mag.

Os espectros óptico e UV mostram a presença de espécies altamente ionizadas como Fe VII, Fe VI, Ca VII, N V, O V, o que dá uma indicação da alta temperatura do gás se a ionização colisional dominar, ou que a temperatura de radiação da fonte quente é elevada. Não são vistas as linhas proibidas do O II e do N II no espectro óptico, mas espécies de baixo potencial de ionização como C II, Fe II, Mg II, ou O I estão presentes nos dados UV. Estes resultados indicam a existência de diferentes regiões emissoras, com condições físicas distintas.

A partir de razões de linhas do [OIII] e do [FeVII] foram estimadas para o gás emissor uma temperatura eletrônica $T_e = 16000$ K e uma densidade $N_e = 2,7 \times 10^7 \text{ cm}^{-3}$, o que indica a predominância da ionização radiativa no gás.

As abundâncias elementais encontradas são: $\text{He}/\text{H} = 0,13$; $\text{C}/\text{H} = 4,5 \times 10^{-4}$; $\text{N}/\text{H} = 1,9 \times 10^{-4}$; $\text{O}/\text{H} = 5,6 \times 10^{-4}$.

Estes resultados indicam um enriquecimento He, O e N na região. As razões C/O e N/O são similares àquelas encontradas em gigantes vermelhas

MS, o que indica que a componente quente, cuja temperatura foi estimada em 2×10^5 K, ilumina o vento proveniente da gigante, produzindo assim a região ionizada. Além disto, tais razões elementais sugerem que o aumento nas abundâncias deve-se ao processo de dragagem dos produtos gerados pela queima de He, ocorrido após alguns pulsos térmicos.

A luminosidade da fonte quente pode ser estimada em $260 L_{\odot}$, perda de massa da gigante vermelha em $5 \times 10^{-7} M_{\odot}/\text{ano}$ e a separação entre as componentes em $5,8 \times 10^{14}$ cm, o que corresponde a um período orbital de aproximadamente 150 anos.

UM MODELO PARA ESTRELAS Be

Francisco X. de Araújo (ON/CNPq),
José A. de Freitas Pacheco (IAG/USP)

Nós modificamos um modelo de vento radiativo já apresentado (que inclui distorção por rotação e viscosidade, ver Araújo e Freitas Pacheco, 1989), introduzindo a correção devida ao tamanho finito - não pontual - da fonte de radiação e permitindo que a força radiativa varie conforme a latitude estelar. Desta maneira é obtido um muito melhor acordo com as observações de estrelas Be.

As taxas de perda de massa total estão na ordem de 10^{-7} a $10^{-8} M_{\odot}/\text{ano}$ e o fluxo de massa equatorial chega a ser 100 vezes superior ao polar. As velocidades terminais obtidas estão nas faixas de 2000-2200 km/s (pólo) e 800-1000 km/s (equador). Sugerimos que um modelo desse tipo possa ser eficiente também para as B[e] supergigantes.

Referência

Araújo, F.X., Freitas Pacheco, J.A. 1989, *Mon. Not. Roy. Astr. Soc.* **241**, 543

LINHAS DE EMISSÃO DE η Car NO IV PROXIMO

Francisco X. de Araújo (ON/CNPq),
Augusto Damineli Neto (IAG/USP)

A estrela η Car é o protótipo das Estrelas Variáveis Luminosas (LBV). Observamos este objeto com o CCD no foco Coudé do telescópio de 1,6 m do LNA, especialmente na faixa do infravermelho próximo ($\lambda < 11000$ Å).

O baixo ruído de leitura do CCD nos permitiu coletar espectros com relação S/N dezenas de vezes mais elevada que os obtidos até agora por outras técnicas, a uma dispersão 5 vezes maior que o usual para estas frequências.

Identificamos várias novas linhas, quase todas pertencentes ao FeII. A linha do HeI 10830 revelou um perfil duplo, completamente diferente de todas as outras, inclusive das linhas HeI 7065 e HeI 5876, associadas a ela. Discutimos características do perfil desta linha como indicador de ejeção de matéria.

ESTRUTURA DE IONIZAÇÃO NOS ENVELOPES DE ESTRELAS WOLF-RAYET CARBONADAS (WC)

Maria A. D. Machado, José A. de Freitas Pacheco,
Sueli M. M. Viegas, Ruth B. Gruenwald (IAG/USP)

A análise da estrutura de ionização do vento das WC, com o objetivo de estimar as abundância do He, C e O, pode ser dividida em duas etapas.

Na primeira, apresentamos os perfis de ionização do He, C, O e Ne, cujos graus de ionização foram obtidos resolvendo-se as equações de equilíbrio de ionização ponto a ponto no envelope.

Na segunda, discutimos as linhas λ 5876 do HeI e λ 4686 do HeII e comparamos os valores obtidos para suas larguras equivalentes com os observados visando estimar as taxas de perda de massa. Esses resultados são comparados com os obtidos de maneira diferente por outros autores.

MECANISMOS DE ACRESÇÃO NO SISTEMA Be/X TRANSITORIO A0535+26

Eduardo Janot Pacheco (IAG/USP),
C. Motch (Besançon), L. Stella (ESA),
M. Mouchet (Meudon)

Analisou-se o comportamento a longo prazo em raios X, UV e visível do sistema Be/X HDE245770/A0535+26. Conclui-se que existe uma interação *two-way* entre a fonte X e o envelope da estrela Be. A detecção de emissão X pulsada por volta da fase 0,5 (apoastro) indica que o mecanismo de inibição centrífuga não age neste sistema, e que as variações daquela emissão são certamente devidas a variações da estrutura dinâmica do envelope circunstelar.

Modelizações dos *outbursts* X indicam que os eventos *gigantes* são explicáveis com a presença de um envelope em expansão lenta (com velocidade entre 20 e 80 km/s, enquanto que eventos normais seriam resultado de acreção a partir de envelopes em expansão rápida (maior que 200 km/s).

Mostra-se também, que durante os *outbursts* gigantes, muito provavelmente se forma um disco de acreção em torno da estrela de nêutrons, coisa que não ocorre durante os eventos normais.

CaII E O AQUECIMENTO DA ATMOSFERA EXTERNA DE ESTRELAS FRIAS

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

Temos estudado o comportamento da linha K do CaII e sua relação com outros indicadores espectroscópicos das camadas atmosféricas externas das gigantes e supergigantes frias, com o objetivo de pesquisarmos as características e as causas da linha divisória coronal (LDC) proposta por Linsky e Haisch (1979, *Ap. J. Lett.*, 220, L27).

Verificamos que, à direita da LDC, o fluxo emitido na linha K (e, conseqüentemente a energia magnética) decresce bruscamente com a T_{ef} (Gonçalves, S.A., Janot-Pacheco, E., 1989 in *VI IAU Regional Latin American Meeting*, Gramado - Brazil).

Por outro lado, para a transição 10830 Å do HeI (relacionada com a radiação de raios-X em estrelas de tipos tardios), verifica-se também uma mudança de comportamento numa região próxima à LDC (O'Brien, G.T., Lambert, D.L. 1986, *Ap. J. Suppl. Ser.* 62, 899).

Visando o estudo de uma possível correlação entre as intensidades dessas transições, e estudarmos uma eventual influência da energia magnética na produção do HeI, foram realizadas observações quase-simultâneas das linhas 10830 Å do HeI e H e K do CaII.

Obtivemos ainda espectros na região de λ 4800-5250 Å afim de determinarmos os parâmetros atmosféricos (T, g, metalicidade) utilizando o método de Barbuy, B. et al. (1989, *Astron. Astroph.* in press), e examinar a posição da linha divisória coronal no DHR em relação a trajetórias evolutivas encontradas na literatura.

DISCUSSÃO SOBRE AS PROPRIEDADES QUALITATIVAS DOS MASERS DE MONOXIDO DE SILICIO DETECTADOS ATÉ HOJE

Avelino M. Gómez Balboa (ON/CNPq-INPE),
Gefesson M. Pacheco, Eugenio Scalise Jr. (INPE)

Partindo da lista de todos os *masers* de monóxido de silício até hoje detectados nos vários observatórios procurou-se identificar suas propriedades comuns, tendo em vista um programa de busca de novas estrelas emissoras.

Muito embora o trabalho que pretendemos desenvolver se limitará ao estudo dos *masers* associados ao estado rotacional J=1-0 do SiO, nesta análise qualitativa levamos em conta todos os estados vibracionais até hoje detectados, associados aos estados rotacionais J=1-0 e J=2-1.

Buscou-se identificar as propriedades qualitativas desses *masers* levando-se em conta a sua posição no céu, sua posição na galáxia, sua magnitude absoluta, sua classificação espectral, e seus fluxos infravermelhos medidos pelo satélite IRAS.

Partindo desses indicadores elaboramos uma lista de estrelas do hemisfério sul com possível emissão em SiO.

POLARIZAÇÃO EM FUNÇÃO DA FREQUENCIA EM ESTRELAS VARIÁVEIS FRIAS

Tulio J. dos Santos (ICEX/UFMG)

Dentre os modelos que procuram justificar o comportamento da polarização com o comprimento de onda em estrelas variáveis frias, destacam-se aqueles que atribuem tal comportamento ao espalhamento nos envelopes dessas estrelas. Nesse caso admitimos espalhamento Mie. É possível assim, levantarmos tal comportamento em termos do tamanho da partícula espalhadora; seu índice de refração; densidade e geometria do envelope.

Utilizamos para tanto uma adaptação do programa Miescat (Denman et al. - Wayne State University Press, 1966), que sem recorrer à expansão em multipolos usual, desenvolve séries para as funções angulares que possuem rápida convergência.

O TRIPLETO DE CaII EM FUNÇÃO DE PARAMETROS ESTELARES

Marcia Erdelyi-Mendes, Beatriz Barbuy (IAG/USP)

As linhas do tripleto infravermelho de CaII em $\lambda\lambda 8498,02, 8542,09$ e $8662,14 \text{ \AA}$ são as linhas metálicas mais proeminentes nos espectros de estrelas tardias na região do infravermelho próximo. Nos últimos anos vários estudos foram desenvolvidos com o intuito de se verificar o comportamento do tripleto de CaII em função de parâmetros estelares como a temperatura efetiva (T_{eff}), a gravidade superficial ($\log g$) e a metalicidade $[M/H]$. Entretanto, estes estudos têm gerado uma série de controvérsias uma vez que os diferentes autores encontram diferentes leis para correlacionar a largura equivalente $W(\text{CaII})$, em função de T_{eff} , $\log g$ e $[M/H]$.

O objetivo deste trabalho é estabelecer, utilizando uma grade de mais de 200 espectros sintéticos na região $\lambda\lambda 8300-8700 \text{ \AA}$, a dependência do tripleto de CaII em função de parâmetros estelares. Nosso estudo tem a virtude de possibilitar a separação do espectro em seus constituintes (linhas atômicas mais moleculares), fornecendo assim uma visão precisa do comportamento das linhas do CaII com ou sem a contaminação por outras linhas.

MAGNETISMO E ROTAÇÃO DAS ESTRELAS Ap

Chai Xiaojun, Oscar T. Matsuura (IAG/USP)

É examinada a proposta de que o magnetismo das Ap's tem origem no dínamo $\alpha\omega$ durante a fase de Hayashi. O campo poloidal superficial foi calculado, adotando-se envelopes convectivos politrópicos com rotação uniforme, e diferencial em relação ao núcleo radiativo. A amplitude do campo toroidal amplificado na base do envelope convectivo foi determinada sob a hipótese de que o tempo de amplificação magnética equipara-se ao tempo de crescimento da instabilidade de boiamento. Os campos observados devem ser consistentes com o campo gerado nas etapas terminais da fase de Hayashi. A pesquisa dessa consistência vinculou os parâmetros livres da profundidade e rotação do envelope convectivo. A consideração do freamento magnético face às velocidades rotacionais das estrelas A (normais) e Ap indica que esses dois tipos estelares têm a mesma rotação na fase de Hayashi, rotação essa comparável com a das T Tau de massas maiores. Portanto, se a proposta estiver correta, a bifurcação entre A e Ap se deve a diferentes espessuras do envelope convectivo, o que pode ser explicado pela diversidade de condições iniciais do colapso. É feita também uma discussão sobre as implicações desta proposta em outras estrelas quimicamente peculiares e em tipos espectrais adjacentes.

ANALISE DETALHADA DE Phi2 PAV

Gustavo F. P. de Mello (ON/CNPq)

Analisamos Phi2 Pav a alta dispersão, usando modelos atmosféricos e curvas de crescimento diferenciais.

Encontramos os seguintes valores para seus parâmetros atmosféricos: $\theta_{e,f} = 0,84$, $\log g = 3,70$, $(\text{Fe}/\text{H}) = -0,37$ e $\xi = 1,5 \text{ km/s}$.

Esta estrela é classificada como F8 V por Hoffleit e Jaschek (1982), porém concluímos ser mais adequada para a mesma uma classe de luminosidade IV, devido a sua posição sensivelmente acima da sequência principal de idade zero. A gravidade superficial determinada espectroscopicamente diverge bastante daquela determinada por M_{bol} . Discutimos as possíveis razões da discrepância, sendo as explicações mais prováveis inhomogeneidades horizontais induzidas na fotosfera por convecção e desvios do ETL.

Encontramos para Phi2 Pav uma deficiência do elemento- α magnésio em relação ao ferro, contrariando relações médias obtidas recentemente para

estrelas do disco. Analisamos a pertinência de Phi2 Pav ao grupo cinemático ξ Her usando os diagramas HR teóricos de Hejlesen (1980), juntamente com as demais estrelas classificadas como membros por Woolley (1970) e que já foram analisadas espectroscopicamente. No que concerne à metalicidade, as estrelas do grupo ξ Her poderiam ter uma origem comum.

Do ponto de vista evolutivo, dentro dos elevados erros de paralaxe para a maioria das estrelas do grupo, consideramos possível uma idade comum para algumas delas. Para estas mesmas estrelas encontramos, a partir de dados da literatura, também uma deficiência do magnésio em relação ao ferro, reforçando a hipótese da existência do grupo também em um contexto de composição química.

Referências

- Hoffleit e Jaschek, 1982, *The Bright Star Catalogue*, Yale
 Hejlesen, 1980, *Astron. Astrophys. Supp. Ser.* 39, 347
 Wooley, 1970, *Galactic Astronomy*, Gordon and Breach

FOTOMETRIA MULTICOR DA ESTRELA DAV G29-38; COMPARAÇÃO COM PREVISÕES TEÓRICAS PARA PULSAÇÕES EM MODOS g

Antônio Kanaan, S.O. Kepler (IF/UFRGS)

Reportamos a análise de observações da estrela DAV G29-38 durante o período de 6-12 novembro de 1988 com o telescópio de 91 cm do ESO, utilizando o fotômetro de Walraven. Este fotômetro possui cinco canais que permitem medidas simultâneas; os filtros usados varrem do ultravioleta ($\lambda = 3232 \text{ \AA}$) ao visual ($\lambda = 5413 \text{ \AA}$).

As duas previsões para pulsações em modos g que podemos testar com nossos dados são:

- i - a amplitude das pulsações deve variar com o comprimento de onda;
- ii - a fase das pulsações deve ser a mesma para todas as cores.

Nossos resultados confirmam a primeira das previsões indicando que as amplitudes variam linearmente com o comprimento de onda crescendo na direção do ultravioleta e negam a segunda: no filtro ultravioleta a luminosidade atinge seu máximo sempre depois das outras, cerca de $10 \text{ s} \pm 5 \text{ s}$ de atraso em média; as outras cores dentro deste limite, atingem o máximo simultaneamente.

Tal resultado coloca em dúvida a interpretação de que todas as pulsações em anãs brancas sejam em modo g . É preciso se fazer observações semelhantes em outras DAV's para testarmos se é essa uma propriedade geral das DAV's ou uma particularidade da estrela G29-38.

FOTOMETRIA RAPIDA MULTICOR DE V2051 Oph

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

É apresentado um estudo da Variável Cataclísmica eclipsante V2051 Oph a partir de dados de fotometria UBVRI de alta resolução temporal (3 seg), obtidos com o FOTRAP no telescópio de 1,60 m do LNA.

É feito um estudo da morfologia e da estrutura dos eclipses neste sistema quanto à dependência espectral e à variabilidade temporal. São obtidos valores para a inclinação, as massas das estrelas componentes, e o raio do disco.

Aplica-se o Método de Mapeamento por Eclipses para obter imagens UBVRI da região do disco de acréscimo a partir de perfis médios. É feito um estudo da estrutura local e global do disco de acréscimo quanto à radiação emitida, distribuição radial de brilho, e caracterização de possíveis assimetrias.

São fornecidas estimativas para a distância e a taxa de transferência de matéria. A partir de imagens obtidas dos eclipses individuais é feito um estudo das variações da estrutura do disco em escalas de tempo comparáveis ao período orbital.

Os resultados obtidos são analisados à luz da hipótese de magnetismo na anã-branca, proposta por Warner e O'Donoghue (*M.N.R.A.S.* 224, 733, 1987).

DETERMINAÇÃO DE VELOCIDADES RADIAIS DE SISTEMAS BINÁRIOS ECLIPSANTES RESULTADOS PRELIMINARES

Maria L. M. Myrrha (ICEX/UFMG)

Dentro da colaboração entre Brasil (OAP-DF-ICEX-UFMG), Dinamarca (Obs. Astron. Univ. Copenhagen) e Espanha (Inst. Astrofísica de Andalucía) para determinação de elementos absolutos das componentes de

sistemas binários eclipsantes (SBE), foi iniciado um projeto de obtenção de velocidades radiais de SBEs.

Utilizando o detector CCD instalado no foco Coudé do telescópio de 1,6 m do LNA-CNPq-SCT (Brasópolis, MG) foram obtidos espectros de 1ª ordem ($\sim 18 \text{ \AA/mm}$, $\sim 0,4 \text{ \AA/pixel}$) de vários sistemas do hemisfério Sul, selecionados por apresentarem componentes dos últimos tipos espectrais ou por se situarem na região de aglomerados estelares (possíveis membros).

Dentre os resultados preliminares obtidos estão: 1) a descoberta de linhas de emissão em H α em V338 Carinae (ambas as componentes, período de 74^d64), 2) determinação da natureza evoluída das componentes de RV Crateris. Estes e outros resultados preliminares são apresentados.

V3903 SAGITARI: OUTRA BINARIA ECLIPSANTE TIPO O

Nuno C.S. Cunha (ICEX/UFMG)

V3903 Sgr (HD 165921, CD -24° 13962, SAO 186366) está localizada na região do aglomerado Collinder 367 e é um possível membro da associação R Seimais 188. É conhecida como uma binária espectroscópica com componentes de tipo espectral quente, O9 e O7 (Niemela e Morrison, 1988).

Como parte de um projeto Brasil (OAP-DF-ICEX-UFMG), Dinamarca (Obs. Astron. Univ. Copenhague) e Espanha (Inst. Astrofísica de Andalucía) de estudos de binárias eclipsantes, esta estrela foi observada no sistema fotométrico *uvby* de Stromgren durante 8 noites em 1989, usando o telescópio de 60 cm do Laboratório Nacional de Astrofísica (LNA-CNPq-SCT, Brasópolis, MG).

Descobrimos o caráter eclipsante deste sistema (Cunha et al. 1990) e foi obtida uma curva de luz ainda incompleta. Resultados preliminares (dimensões absolutas e índices padrão) são apresentados.

Referências

- Niemela, V., Morrison, N.D. 1988, *P. A. S. P.* 100, 1436
 Cunha, N.C.S., Vaz, L.P.R., Possa, C.M.M., Helt, B.E.,
 Clausen, J.V. 1990, *I. B. V. S.* 3436

OBSERVAÇÕES FOTOMETRICAS DE ESTRELAS T TAURI

Germano R. Quast, Carlos A. P. C. O. Torres (LNA/CNPq)
 Jacques R.D. Lépine, Jane C. Gregório-Hetem (IAG/USP)

Cerca de 40 estrelas T Tauri descobertas no LNA e algumas já conhecidas foram observadas em UBVRI e eventualmente H e K.

Usando ainda dados do infravermelho próximo (J, H, K, L, etc.), quando disponíveis, e acrescentando os fluxos IRAS (até 100 μm), obtivemos as curvas de distribuição de energia e construímos modelos com uma estrela envolvida por um disco espesso e um halo óticamente fino.

Como muitos dos objetos encontrados através do IRAS não são T Tauri's clássicas, mas objetos mais quentes (Ac's ou Be's), estrelas simbióticas, etc, a fotometria UHVRI permite também ajudar a separar os diversos grupos, quando a região espectral usada não é suficiente.

Finalmente, estamos observando algumas T Tauri seguidamente com a finalidade de definir o período de rotação da estrela. Apresentamos as curvas de luz de alguns objetos sendo que as variações nas cores são fundamentais para definir um modelo.

O ESPECTRO DE POLARIZAÇÃO DAS BINARIAS DQ HERCULIS

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

As binárias DQ Herculis são variáveis cataclísmicas onde a primária é uma anã branca magnetizada e a secundária é uma anã vermelha expandida, localizada além do raio de Alfvén, tal que há formação de um disco de acreção e, próximo da anã branca, a matéria é confinada numa coluna (\sim funil) de acreção.

A polarização circular destes sistemas é quase nula (5%), mas, para BG Canis Minoris, West et al. mostraram que a polarização circular cresce para 4% na banda H.

Usando nosso modelo de coluna de acreção com geometria de funil, com variações de densidade, temperatura e campo magnético ao longo da altura e da largura da coluna conseguimos bom ajuste para essas observações.

O ESPECTRO DE RAIOS X MOLES DAS BINÁRIAS AM HERCULIS

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

As binárias AM Herculis são variáveis cataclísmicas onde a primária é uma anã branca com forte campo magnético ($\sim 10 - 50$ MG) e a secundária é uma anã vermelha expandida e muito próxima da primária.

A matéria em transferência, da secundária para a anã branca, é confinada pelas linhas do campo magnético dipolar. Existem observações de raios X moles de AM Herculis mas sem boas explicações para a forma ou a origem do espectro.

Nós desenvolvemos um modelo de acreção supondo que a matéria é confinada num funil sobre o pólo magnético e que há variações de densidade, temperatura e campo magnético ao longo da coluna e também perpendicular a ela. Comparamos nossos resultados com o espectro de raios X mole observado e o ajuste é bom.

FOTOMETRIA CCD DE V617 Sgr e V1082 Sgr

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

V617 Sgr e V1082 Sgr são duas variáveis cataclísmicas bastante interessantes recentemente descobertas em uma pesquisa sobre estrelas variáveis irregulares do hemisfério sul (D. Cieslinski, Tese de Mestrado, IAG/USP, 1988).

Neste trabalho são apresentadas medidas de séries temporais (com resolução entre 2,5 e 5 minutos) realizadas com a câmera CCD direto no telescópio Zeiss (60 cm) do Laboratório Nacional de Astrofísica (LNA), Brasópolis.

Discute-se o procedimento de redução de fotometria CCD e mostra-se o comportamento fotométrico das duas estrelas em questão. O período orbital é derivado para os objetos e possíveis cenários para explicar todas as observações conhecidas são também apresentados.

S A B
* *
*

RESUMOS: ASTRONOMIA GALÁTICA

ABUNDÂNCIAS NEBULARES COMO UMA FERRAMENTA PARA O ESTUDO DA EVOLUÇÃO QUÍMICA DA GALÁXIA

Walter J. Maciel, Cristina C. M. Leite (IAG/USP)

O estudo da evolução química da Galáxia caracteriza-se pela análise das variações das abundâncias de estrelas, nebulosas e do meio interestelar. As nebulosas gasosas fotoionizadas - regiões H II e nebulosas planetárias - têm um papel especial neste processo, pois são suficientemente brilhantes e conspícuas para que suas abundâncias possam ser determinadas com uma precisão razoável. As regiões H II estão associadas com o processo de nascimento das estrelas, representando portanto a composição química atual do meio interestelar. As nebulosas planetárias, produtos da evolução de estrelas de massa intermediária ($0,8 - 8 M_{\odot}$) refletem a composição do gás que originou suas estrelas centrais, com as modificações introduzidas pelos processos nucleares durante a evolução da estrela.

Neste trabalho, dados sobre a distribuição espacial, cinemática, composição química, e massas das estrelas centrais e envelopes de nebulosas planetárias são considerados com o objetivo de investigar as implicações destes objetos para a evolução química da Galáxia. Aproximadamente 150 nebulosas galáticas de tipos I, II, III e IV são analisadas com base em suas abundâncias de He, O, N, C, S, Ne, Ar e Cl. São apresentados resultados de correlações independentes da distância, gradientes de temperatura eletrônica e abundâncias, e os efeitos da inclusão das planetárias de tipo II na determinação da abundância pregaláctica de hélio e razão de enriquecimento entre o hélio e elementos pesados.

(Trabalho parcialmente financiado pelo CNPq e FAPESP)

SOBRE OS METODOS DE DETERMINAÇÃO DE ABUNDANCIA DOS ELEMENTOS EM NEBULOSAS GASOSAS

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

A obtenção da abundância dos elementos em uma dada região HII através de modelos detalhados de fotoionização é extremamente complexa e requer observações bastante precisas da intensidade de um grande número de linhas em emissão produzidas pelo objeto em questão.

As abundâncias são então normalmente obtidas através de métodos empíricos usando-se aproximações na determinação da temperatura da região onde as linhas observadas são produzidas.

No presente trabalho verifica-se a validade dos métodos empíricos usualmente aplicados na obtenção de abundâncias através de modelos detalhados de fotoionização desenvolvidos para regiões HII. Em particular, os métodos são testados para o caso de observações ponto a ponto de objetos extensos.

ESTUDO DO COMPORTAMENTO DA POLARIZAÇÃO INTERESTELAR NO DISCO GALACTICO

Renato Las Casas (ICEX/UFMG)

A escala de distância para as variações de direção do campo magnético galáctico no disco de nossa Galáxia pode ser estimada a partir da análise da variação do grau de polarização linear com a distância às estrelas observadas.

Estimamos tal grandeza para

a) $l = 315^\circ$; $b = 0^\circ$ (linha de visão perpendicular à direção do campo magnético galáctico local); através da observação de 32 objetos situados dentro de um pequeno ângulo sólido (2° de diâmetro)

b) ao longo de todo o disco galáctico; através do estudo estatístico da polarização linear e da distância de mais de 8000 objetos por nós compilados.

POLARIMETRIA UBVRI DO AGLOMERADO ABERTO NGC 6334/6357

Thais E. P. Idiart, Antônio M. Magalhães (IAG/USP)

O estudo da extinção interestelar é uma das técnicas utilizadas para a determinação das propriedades físicas dos grãos de poeira que constituem o meio interestelar.

Diversos métodos mostram que a razão entre a extinção total e a seletiva $R = A_V/E_{B-V}$ para o meio interestelar difuso está em torno do valor $R = 3,1$ (Moffat e Schmidt-Kaler, 1975, Schultz e Wiemer, 1975), sendo este valor verdadeiro para muitas partes na nossa galáxia.

No entanto, nuvens escuras em regiões HII com grande concentração de poeira interna, apresentam um R diferente do valor "normal" 3,1. Uma destas regiões é o aglomerado jovem NGC 6334/6357, que apresenta uma extinção estimada através de medidas fotométricas UBVRIJHKL de $R = 3,7$ (Chini e Krugel, 1983).

O ajuste teórico dos dados fotométricos para esta região e para o meio interestelar difuso (Chini e Krugel, 1983) nos dá diversas soluções para os tamanhos e proporções entre grãos de distintos materiais.

Medidas da dependência espectral da polarização linear, além de diminuir substancialmente o número destas soluções, nos devem fornecer várias outras informações como orientação e intensidade do campo magnético interestelar.

Neste trabalho são feitas medidas de polarização em UBVRI deste aglomerado, visando complementar as observações fotométricas existentes e com o objetivo de determinar propriedades para a poeira e o campo magnético desta região presentemente desconhecidas a partir dos dados de extinção somente.

A APLICAÇÃO DE BRAÇOS HORIZONTAIS SINTETICOS NO ESTUDO DO "EFEITO SANDAGE" E DO "SEGUNDO PARAMETRO" PARA AGLOMERADOS GLOBULARES GALACTICOS

Marcio Catelan, Maria Lucia Quarta (IAG/USP)

A comparação entre as propriedades observacionais dos Braços Horizontais (BHs) dos Aglomerados Globulares Galácticos (AGGs) e as previsões

teóricas (evolutiva e pulsacional) clássicas têm apresentado complexos e intrigantes problemas interpretativos, dentre os quais destacam-se o "efeito Sandage" e o problema do "segundo parâmetro".

O "atlas" de BHs Sintéticos recentemente calculado (e também apresentado nesta reunião) é aqui utilizado para comparar as previsões teóricas para estrelas de População II (segundo os cálculos de Sweigart (*Ap. J. Suppl.* 65, 95, 1987) (evolução) e de Stellingwerf (*Ap. J.* 277, 322, 1984) e van Albada e Baker (*Ap. J.* 185, 477, 1973) (pulsação) com as observações, disponíveis em literatura, para BHs dos AGGs.

Para a análise do "efeito Sandage", efetuamos uma calibração da temperatura efetiva média das estrelas variáveis dos BHSs com a morfologia correspondente (representada pelo índice de cor B/B+R de Mironov), e então a comparação direta dos valores observacionais de $(\Delta \log P / \Delta [Fe/H])_{\text{eff}}$ com sua contrapartida teórica. Nesse sentido, mostramos que, ainda que melhore a compatibilidade entre teoria e observação, as trajetórias evolutivas utilizadas só reproduzem satisfatoriamente o cenário observacional se lançarmos mão de hipóteses não-clássicas.

O problema do segundo parâmetro é focalizado em uma análise rigorosa, apontando a possibilidade de determinação de importantes parâmetros evolutivos (idade, abundância de hélio, etc.) dos AGs, através da reprodução da morfologia de BH observada, além de uma redução da dimensão de tal problema, em vista das correntes incertezas associadas às determinações de metalicidades.

DIFFUSE 511 keV EMISSION NEAR GALACTIC CENTER

Udaya B. Jayanthi, Carlos A. Wuensche,
João Braga (INPE)

Line emission at gamma ray energies has been predicted to occur in astrophysical objects. Especially interesting is the 511 keV emission due to $e^- - e^+$ annihilation observed in the galactic center direction.

Various balloon experiments, with both NaI(Tl) and high resolution Ge(Li) detectors essentially with narrow collimation angles, have observed this line at fluxes $\sim 2 \times 10^{-3}$ photons $\text{cm}^{-2} \text{s}^{-1}$ during 1972-79. In 1979-80, the observations by Riegler et al. (1981) have reported a rapid time variability in this flux in a period of six months by a factor of 3. Subsequently, similar experiments with narrow collimation angles have confirmed the absence

of this flux at $< 10^{-3}$ photons $\text{cm}^{-2} \text{s}^{-1}$. However, the SMM solar gamma ray experiment with wide field of view, at various times during 1980-86 has observed contributions at $\sim 2 \times 10^{-3}$ photons $\text{cm}^{-2} \text{s}^{-1}$.

A balloon borne NaI(Tl) detector experiment with wide field of view conducted by our group in April, 1982 observed fluxes at 2σ level ($\sim 2.2 \times 10^{-3}$ photons $\text{cm}^{-2} \text{s}^{-1}$) during zenith transit of galactic center.

We describe our experiment and interpret the results as consistent with the model in which the galactic center 511 keV radiation is composed of diffuse and narrow spatial components.

Reference

Riegler, C., Ling, J., Mahoney, W., Wheaton, W., Willet, J.,
Jacobson, A., Prince, T. 1981, *Ap. J. (Lett)* 248, 113.

DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE NEBULOSAS PLANETARIAS DE TIPO I

José A. de Freitas Pacheco, Walter J. Maciel
Roberto D. D. Costa, Beatriz Barbuy (IAG/USP)

As nebulosas planetárias (NP) de Tipo I apresentam excesso de He e N ($\text{He}/\text{H} \geq 0,125$ e $\log \text{N}/\text{O} \geq -0,30$), tendo sido formadas por estrelas progenitoras cujas massas estão situadas junto ao limite superior para estrelas de massa intermediária ($M = 2,2 - 8 M_{\odot}$).

Estima-se que 10-30% das NP galácticas sejam de Tipo I. Entretanto, o número de objetos conhecidos com abundâncias bem determinadas é da ordem de apenas 50 nebulosas. É importante que este número seja aumentado, em especial devido ao papel das NP de Tipo I no enriquecimento do meio interestelar em elementos pesados.

Como parte de um projeto de determinação da composição química de nebulosas galácticas, foram obtidos espectros de alguns possíveis candidatos a NP de Tipo I. Os objetos foram selecionados a partir de suas características morfológicas (existência de filamentos, bipolaridade) ou de determinações prévias de sua composição química. As observações foram realizadas com o telescópio de 1,5 m do *European Southern Observatory* (ESO) usando o *Image Dissector Scanner* (IDS), e com o telescópio de 1,6 m do Laboratório Nacional de Astrofísica (LNA), usando um Reticon intensificado como detector.

São apresentados resultados para 10 nebulosas para as quais a distribuição espacial, características cinemáticas e composição química permitem estabelecer uma classificação confiável.

(Trabalho parcialmente financiado pelo CNPq e FAPESP)

DIAGRAMA H-R DE AGLOMERADOS GLOBULARES

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

Através de técnicas de síntese espectral, utilizando função inicial de massa e taxa de formação estelar adequadas, obtem-se populações estelares compostas de estrelas da sequência principal, gigantes, supergigantes e ramo horizontal para *aglomerados globulares*. Os métodos de síntese utilizam ainda trajetórias evolutivas estelares. Eles permitem obter o índice de cor (B-V), razão M/L e a construção do diagrama H-R para estes objetos. Os resultados apresentam bom acordo com o que é observado.

NEBULOSAS PLANETARIAS DO DISCO E A ROTAÇÃO GALÁTICA

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

São apresentados os resultados de uma análise de velocidades radiais de nebulosas planetárias para a obtenção da curva de rotação de nossa Galáxia.

São considerados os diferentes tipos de nebulosas planetárias, caracterizados por estrelas progenitoras com diferentes massas. Para isto, o comportamento de cada tipo é comparado com o comportamento de complexos CO - regiões III, na mesma faixa de distâncias das nebulosas planetárias estudadas.

Os resultados incluem escalas de altura para os diferentes tipos de nebulosas planetárias galáticas utilizando distâncias estatísticas e individuais, bem como uma distribuição dos objetos segundo suas velocidades peculiares.

A curva de rotação obtida com as nebulosas de Tipos I e II é semelhante àquela obtida a partir de objetos mais jovens, indicando que estas nebulosas podem ser utilizadas na definição da curva de rotação da parte externa da Galáxia.

(Trabalho parcialmente financiado pelo CNPq)

MAPEAMENTO DOS CORES DE NUVENS ESCURAS COM CCD DIRETO

Jane C. Gregório-Hetem, Jacques R. D. Lépine, Roberto P. Ortiz (IAG/USP)

A determinação da função de massa inicial é um dos pontos mais importantes no estudo de regiões de formação estelar. Na maior parte dos casos, o número de objetos proto-estelares nos *cores* de nuvens escuras é determinado a partir de *surveys* no visível ou através dos dados IRAS. Desta forma, os objetos estelares mais fracos (no visível) que se encontram ainda embebidos, provavelmente não foram detectados. Isso porque mesmo as observações no infravermelho distante (IRAS) não são muito sensíveis.

Neste trabalho, apresentamos os resultados de um mapeamento detalhado dos *cores* mais densos das nuvens de Chamaeleon 1 e 2, Musca, Lupus e Corona Austrina. O mapeamento foi feito a partir de imagens diretas, obtidas com CCD (foco Cassegrain), no LNA.

Buscando verificar se existem mais objetos embebidos nos *cores* do que têm revelado os *surveys* já realizados, utilizamos o filtro I (comprimento de onda menos afetado pela extinção do que os ópticos), bem como o filtro R, para comparação entre *cores* e com outros *surveys* (por exemplo Schwartz, 1977). Foi possível assim melhorar a qualidade dos mapas de extinção visual, obtidos por nós anteriormente através de contagens de estrelas nas placas ESO(B), para algumas dessas nuvens.

A determinação de um número maior de objetos embebidos e a estimativa de suas luminosidades definem melhor a função de massa inicial do aglomerado e permite um melhor estudo da eficiência de formação de estrelas.

CORRELAÇÃO NEONIO-OXIGENIO E ARGONIO-NEONIO EM NEBULOSAS PLANETARIAS GALÁTICAS E DAS NUVENS DE MAGALHÃES

Max Faúndes-Abans (LNA/CNPq)*

São apresentadas as seguintes correlações independentes da distância: Neônio-Oxigênio e Argônio-Neônio, para uma amostra de Nebulosas Planetárias (NP) de nossa Galáxia e das Nuvens de Magalhães. Estas correlações dão uma indicação da abundância química do meio interestelar na época da formação da estrela progenitora das respectivas NP nestas três galáxias.

* Em afastamento da Universidad de Santiago de Chile

DISTANCIA DE EXTINÇÃO DA PLANETARIA He 2-436

Mariângela de Oliveira-Abans (LNA/CNPq),
Max Faúnder-Abans (LNA/CNPq)*

A distância da Nebulosa Planetária (NP) He 2-436 é estimada através do método de extinção em sua forma convencional e na forma simplificada empregada por Kaler e Lutz (1985). Em ambos casos foi utilizado o valor de $R = A_V/E(B-V)$ determinado observacionalmente na direção desta NP. (Observações feitas com o telescópio de 60 cm da Universidade de Toronto, Observatório de Las Campanas, Chile)

* Em afastamento da Universidade de Santiago do Chile

SINTESE DE BRAÇOS HORIZONTAIS PARA AGLOMERADOS GLOBULARES GALACTICOS

Marcio Catelan, Maria Lucia Quarta (IAG/USP)

Descrevemos aqui o processo utilizado para a obtenção de Braços Horizontais Sintéticos (BHSs) para sistemas estelares de População II, bem como o "atlas" de propriedades morfológico-pulsacionais assim construído.

Um intervalo de composição química adequado para os Aglomerados Globulares Galácticos ($10^{-4} < Z < 10^{-3}$, $0,20 < Y < 0,30$) é aqui adotado, assim como distribuições normais de massa sobre o BH. Cada combinação dos três parâmetros "livres" (metalicidade, conteúdo de hélio e massa média) é utilizada para a construção do BHS, através da determinação das propriedades evolutivas e pulsacionais de 400 estrelas, a qual é feita utilizando-se resultados teóricos recentes.

Cada BHS assim construído fornece as seguintes propriedades teóricas: cor (representada pelo índice $B/B+R$ de Mironov), $\langle P \rangle$ (período fundamentalizado médio das variáveis RR Lyrae), $\langle P_{ab} \rangle$ (período médio das variáveis do tipo ab), P_{ab}^{min} (idem, para o período mínimo), $\langle L_{RR} \rangle$ (luminosidade média das variáveis e $\langle A \rangle$ (parâmetro massa-luminosidade médio para as RR Lyrae).

TURBULENCIA E ALARGAMENTO DE LINHAS MOLECULARES POR SATURAÇÃO

Jacques R. D. Lépine (IAG/USP)

Seguindo o trabalho de R.B. Larson de 1981, vários autores consideram que existe turbulência no interior de nuvens moleculares, e que existe uma correlação entre a velocidade de turbulência e a dimensão das nuvens, do tipo:

$$\sigma \text{ (km s}^{-1}\text{)} \cong 1,1 L^{0,38} \text{ (pc)}$$

Tal lei foi obtida a partir das larguras a meia altura de linhas moleculares, principalmente $C^{18}O$, sem que seja feita a devida correção para o alargamento por saturação, que é dependente da densidade colunar.

Calculamos o alargamento por saturação da transição $J = 1-0$ de $C^{18}O$, com um modelo simples de nuvens com densidade constante e temperatura constante. A correção que deve ser introduzida na lei de turbulência é dependente da densidade de gás usada no modelo, mas em geral invalida a interpretação da relação de Larson como sendo uma lei de turbulência.

UM MODELO DA GALAXIA PARA REPRODUZIR CONTAGENS NO INFRAVERMELHO DISTANTE

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

Utilizamos um modelo simples da Galáxia para descrever a distribuição espacial das populações estelares conhecidas e suas funções de luminosidade, de forma a poder reproduzir, por integração ao longo de uma linha de visada, as taxas de contagens até um nível de sensibilidade de um *survey*.

Os resultados do modelo são comparados com os dados do IRAS e a necessidade das populações estelares não visíveis (que permitem radiação na região infravermelho do espectro) é discutida.

RADIO-MAPA DA REGIAO G331.5-0.1 EM 22 GHz**Luiz H. Amaral, Zulema Abraham (IAG/USP)**

Apresenta-se um rádio-mapa em 22 GHz da região do plano galáctico centrada em $16^h 7^m$ em ascensão reta e $-51^\circ 39'$ em declinação. Esta região está localizada na direção do braço espiral de Norma e apresenta 6 fontes, onde a mais intensa (G331.5-0.1) dá o nome a ela.

Mapas em 5 GHz com 4' de resolução e em 408 MHz com 3' de resolução são analisados. Linhas de recombinação e intensa emissão *maser* são também características de algumas fontes nesta região. Os parâmetros físicos das fontes, derivados do mapeamento, são também apresentados.

THE NEED FOR A RADIO ASTRONOMICAL DATA BASE**Heins Andernach (INPE)**

During the last decade I have been continuously updating a bibliography of papers containing radio source flux measurements. The list started as a collection of references NOT covered by the last version of Dixon's Master List of Radio Sources of 1981 (containing about 85.000 entries and thus being very much out of date).

A final version of my bibliography is expected by the end of 1990 and may well contain 1000 individual references, or over 1500 entries, when split into the observing frequencies. It is sorted by frequency and contains (amongst other data) the number of published flux densities per frequency and publication.

The last version estimated approx. 300.000 published fluxes, and this number is growing at ever higher speed. It seems that little use is made of this wealth of data, as it is scattered over hundreds of papers. Only very few of the large radio catalogues are readily available from existing astronomical data centers (as the ones at NASA and CDS Strasbourg).

Therefore I distributed to more than 100 astronomers working in the field, an initiative to collect the information of these publications into a single data base. The results of this campaign and future possibilities to achieve this goal are outlined.

**O AVERMELHAMENTO NOS POLOS GALACTICOS:
A TAXA MAXIMA P/Av****Maria Cristina Pereira (ICEX/UFMG)**

Os valores encontrados por diferentes autores para o avermelhamento na direção dos pólos galácticos apresentam diferenças, sendo algumas significativas, sobretudo para aqueles obtidos através de técnicas distintas (fotometria; polarimetria; taxa poeira/gás e contagem de galáxias).

Uma comparação direta de Av obtido através de técnicas de fotometria e polarimetria realizadas sobre os mesmos objetos até então não havia sido realizada. Tal comparação além de diminuir os possíveis parâmetros responsáveis por tais diferenças permitiu-nos um melhor valor para a taxa máxima P/Av até então encontrada na literatura.

**CRESCIMENTO DE GRÃOS
EM NUVENS PROTO-ESTELARES****Silvin C. F. Rossi, Paulo Benevides-Soares,
Beatris Barbuy (IAG/USP)**

A contração de uma nuvem molecular passa por uma fase muito longa ($t \sim 10^7$ anos) em que a temperatura é aproximadamente constante e muito baixa ($T \sim 10$ K).

Embora as densidades numéricas sejam pequenas (n_H varia de 10^2 a 10^{18} cm^{-3}), a combinação de baixa temperatura e disponibilidade de tempo torna possível um eficiente processo de crescimento de grãos por condensação de vapor e por coagulação.

Adotando-se uma distribuição inicial de grãos em lei de potência (Mathis et al., 1977, *Astrophys. J.* 217, 425) calculou-se a evolução do espectro de tamanhos em função do tempo, considerando os mecanismos de condensação, coagulação e fissão dos grãos.

Ao fim da fase isotérmica o espectro é marcadamente diferente de uma lei de potência e apresenta um pico para raios entre 0,1 e 1 μm . Os parâmetros livres influenciam pouco no resultado. O mais importante é a turbulência, que favorece bastante o crescimento do grão.

S A B *
*
*

RESUMOS: ASTRONOMIA EXTRAGALACTICA

LINHAS EM ABSORÇÃO DOS QSOs E FORMAÇÃO DE ESTRELAS

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

É, em geral, aceito, que as linhas em absorção dos QSOs têm sua origem em galáxias na linha de visada, quando a velocidade relativa entre o QSO e o sistema de absorção é $\beta = v/c > 0,1$ (Weyman et al., 1979). Nesse caso, costuma-se supor que as linhas se formam no halo da galáxia, ionizado pelo fundo contínuo em raios-X dos QSOs (vide, por exemplo, Bechtold et al., 1987). Entretanto, resultados observacionais recentes mostram evidência de que essas linhas em absorção podem estar associadas a regiões de formação estelar (York et al., 1986; Pettini et al., 1988; Viegas-Aldrovandi e Gruenwald, 1989). Portanto, analisamos esta possibilidade comparando as linhas de absorção observadas em vários sistemas metálicos, com valores teóricos calculados supondo que tais linhas são formadas em Regiões H II associadas à formação estelar. Dos 20 sistemas analisados, 18 podem ter essa origem, estando associados a estrelas quentes O4, e a regiões H II apresentando subabundância de elementos pesados da ordem de $Z < Z_{\odot}/10$. Tais resultados mostram que as linhas em absorção dos QSOs podem ser um poderoso instrumento na análise da evolução química de galáxias.

Referências

- Bechtold et al., 1987, *Astrophys. J.* **312**, 50
 Pettini et al., 1988, *NATO Conference on the Epoch of Galaxy Formation*, AOPP No. 230
 Viegas-Aldrovandi e Gruenwald, 1989, *II Texas-Mexico Conference*, Ed. S. Torres-Peimbert
 Weyman et al., 1979, *Astrophys. J.* **234**, 33
 York et al., 1986, *Astrophys. J.* **311**, 610

CO IN THE ACTIVELY STARFORMING GALAXIES NGC 1385, NGC 6221 AND NGC 7582

Nora Loiseau (INPE),
H.-P. Reuter, J. I. Harnett, R. Beck

The barred spiral galaxies NGC 1385, NGC 8221 and NGC 7582 have been mapped in the $^{12}\text{CO}(1-0)$ and $^{12}\text{CO}(2-1)$ lines with the 15m SEST radio telescope situated in La Silla, Chile, during three sessions of observations. These galaxies are part of a sample of barred spirals with intense FIR emission which are being observed with SEST.

Intense star formation activity, in the absence of interactions, occurs nearly always in barred spiral systems, but many barred galaxies do not show especially enhanced activity. As a contribution to the understanding of the bar phenomenon we analyze the distribution and dynamics of the molecular gas in these three barred spirals which have high star formation activity.

FORMAÇÃO ESTELAR E ATIVIDADE EM NUCLEOS DE GALAXIAS

Roberto C. Fernandes Jr. (IAG/USP),
Horácio A. Dottori (IF/UFRGS),
Sueli M. M. Viegas, Ruth B. Gruenwald (IAG/USP)

Investigamos em detalhe a sugestão de Terlevich e Melnick (1985) de que as condições de excitação observadas em núcleos tipos Seyfert 2 e LINER, usualmente atribuídas a fontes não estelares, podem ser decorrentes de um violento processo de formação estelar que gere *WARMERS* - estrelas massivas que atingem altas T_{ef} 's devido à forte perda de massa.

Desenvolvemos um programa de "síntese" (ET) que calcula o espectro total de um aglomerado ionizante para uma dada idade e IMF. Para tanto usamos os traços evolutivos de Maeder e Meinet (1988), uma função de massa "tipo-Salpeter", i.e., $\phi(M) \propto M^{-\alpha}$ e modelos de atmosfera apropriados.

Os espectros assim obtidos foram usados como entrada no código de fotoionização AANGABA (Viegas e Gruenwald, 1990) para construir uma malha de modelos de fotoionização, variando a idade do aglomerado, densidade, metalicidade e parâmetro de ionização da nuvem.

Os espectros de emissão assim obtidos foram estudados nos clássicos diagramas de diagnóstico, onde o modelo prevê a evolução de uma fase normal

(região HII, 0-3 Myr) a uma fase ativa (Seyfert 2/LINER, 3-6 Myr) devido à ocorrência de *WARMERS*.

Concluimos que a conexão *WARMERS-NAGs* é possível na faixa entre $Z = 1/2 - 2 Z_{\odot}$. Para maiores Z a formação de *WARMERS* é favorecida (devido a maior perda de massa); na nuvem, porém, o forte esfriamento via linhas proibidas impede que esta se comporte com em Seyferts 2 e LINERS.

Inversamente, para baixos Z a nuvem reage com um espectro "tipo-ativo"; a formação de *WARMERS*, contudo, deve ser inibida. O enriquecimento químico devido aos ventos estelares é também estudado.

Referências

- Maeder, A., Meinet, G. 1988, *Astron. Astrophys. Suppl. Ser.*, **76**, 411
 Terlevich, R., Melnick, J. 1985, *Mon. Not. Roy. Astr. Soc.* **213**, 841
 Viegas, S.M., Gruenwald, R.B. 1990, *Ap. J.* (em impressão)

DETECTION OF Ca II ABSORPTION TRIPLET IN A CIRCUMNUCLEAR H II REGION OF NGC 3310

Elena Terlevich (Greenwich), Angeles Diaz (Madrid),
 Miriani G. Pastoriza (IF/UFRGS),
 Roberto Terlevich (Greenwich), Horácio A. Dottori (IF/UFRGS)

We have obtained long slit spectroscopy at different position angles, across the central region of NGC 3310, a luminous galaxy with circumnuclear bursts of star formation, covering the spectral range λ 3650 to 9700Å.

In one giant star-forming region, the near IR Ca II absorption lines (a signature of young supergiants) was detected with a strength similar to that of the nuclear region. This is, to our knowledge, the first detection of the IR Ca II triplet in an extragalactic giant H II region and confirms theoretical predictions that, after some 4 Myr, red supergiants should appear in bursts of star forming regions.

ANALISE DE DISTRIBUIÇÕES DE REGIÕES HII DE GALAXIAS ESPIRAIS COM TRANSFORMADA DE FOURIER 2-D

Ivânio Puerari, Horácio A. Dottori (IF/UFRGS)

Estamos analisando a distribuição de regiões HII de uma amostra de 10 galáxias espirais de tipos morfológicos 2 a 7.

O método utilizado na análise permite definir o ângulo de posição (P.A.) e a inclinação (ω) do plano da galáxia baseado na escolha do espectro de Fourier que apresenta a melhor relação Sinal-Ruído.

Resultados obtidos quando se faz a análise atribuindo peso a regiões diferentes usando o valor de seus respectivos diâmetros indicam a posição das regiões HII gigantes nos braços espirais.

A análise demonstra que a componente de 2 braços é na maioria dos casos dominante, ocorrendo exceções com a galáxia de Andrômeda (1 braço) e NGC 2997 (3 braços).

A descrição das principais estruturas das galáxias com apenas 2 ou 3 coeficientes da série de Fourier está em concordância com a teoria de ondas espirais de densidade de C.C. Lin e colaboradores.

ESTUDO DE GALAXIAS PECULIARES

Duília F. Mello Rabaça
 Ronaldo E. de Souza, Zulema Abraham (IAG/USP)

Neste trabalho apresentamos os primeiros resultados das observações de galáxias peculiares utilizando-se a câmera CCD do LNA.

A amostra de 24 galáxias foi selecionada anteriormente para investigação de emissão de rádio (de Mello Rabaça, 1988), que teve como resultado a detecção em 22 GHz em 4 dos objetos (A0113-51, A0214-26, A0349-27, A0404-52).

Até o momento foi possível observar estas 4 galáxias e a redução de dados foi feita utilizando-se o pacote de redução eVe disponível no Laboratório de Tratamento de Imagens do IAGUSP.

A análise do mapa isofotal da galáxia A0404-52 permitiu constatamos a presença de uma estrutura binuclear na região central da galáxia. Através dos perfis fotométricos estimamos a luminosidade integrada das duas regiões nucleares.

Referência

Mello Rabaça, D. 1988, INPE, Tese de Mestrado.

FOTOMETRIA SUPERFICIAL FOTOGRAFICA E CCD EM GALAXIAS ELIPTICAS E LENTICULARES

Julio C. Penereiro, Ronaldo E. de Souza (IAG/USP)

Apresentamos a fotometria superficial fotográfica e CCD obtidas no LNA para algumas galáxias elípticas e lenticulares do hemisfério sul em diferentes ambientes (campo, grupos e aglomerados).

São apresentados os mapas isofotais e os perfis de luminosidade dos quais derivamos os parâmetros fotométricos fundamentais (dentre eles: os raios efetivos, as magnitudes superficiais e as razões D/B) para cada galáxia usando as leis de De Vaucouleurs (1948) para o bojo e a de Freeman (1970) para o disco.

OBSERVAÇÕES DE 3C273 EM ESCALAS DE PC

Zulema Abraham, Everi A. Carrara (IAG/USP)

Apresentamos mapas em 10,7 GHz do quasar 3C273 em escalas de pc, obtidos a partir de observações de VLBI realizadas com a participação do radiotelescópio de Itapetinga nos anos 1988 e 1989, processados no Computador VAX do LTI do Departamento de Astronomia do IAG-USP.

Discutimos as dificuldades na construção dos mapas devido à falta de antenas na direção norte-sul, com linhas de base intermediárias entre Itapetinga e as antenas de Estados Unidos e Europa.

Verificamos nos mapas a permanência da curvatura do jato em escalas da ordem de 10 milissegundos de arco, como já tinha sido observado em mapas anteriores. A aparição de novas componentes superluminais próximas ao núcleo está correlacionada com a variabilidade observada em frequências mais altas.

MATERIA ESCURA EM GALAXIAS BINARIAS

Domingos S. L. Soares (ICEX/UFMG)

A dinâmica de galáxias binárias espirais é estudada utilizando-se um modelo para representação da distribuição de massa em galáxias que consiste de duas componentes. Uma componente representa a parte "visível" da galáxia e outra a parte "escura", sendo neste caso descrita por um halo esférico.

A curva de rotação da galáxia-modelo reproduz bem as curvas de rotação de galáxias espirais reais. O potencial gravitacional de um sistema binário constituído por duas galáxias deste tipo é calculado, levando-se em conta os efeitos devidos à superposição de massa dos membros do par. As órbitas de galáxias binárias neste potencial também são calculadas.

O modelo dinâmico mencionado acima é aplicado na análise de uma amostra de 230 pares de galáxias, extraídas do catálogo de Galáxias Múltiplas (CMG, *Catalogue of Multiple Galaxies*; ver D. S. L. Soares, 1989, Tese de Doutorado, Universidade de Groningen, Holanda). A análise consiste na comparação estatística dos dados observacionais das galáxias binárias espirais presentes no CMG com amostras artificiais geradas através de simulações do tipo Monte Carlo.

Os modelos que melhor se ajustam às observações fornecem os seguintes resultados: (i) o valor médio da razão massa total sobre massa interior ao raio óptico (R_{25}) é de 6,3. Este valor representa um limite inferior para esta razão; (ii) os halos escuros têm raios de no mínimo 6 vezes R_{25} ; (iii) a razão massa sobre luminosidade (M/L_B) está situada na faixa 27-57 ($H_0 = 75$ km/s/Mpc); (iv) a distribuição de excentricidades orbitais permanece indefinida. Tanto órbitas de altas excentricidades quanto de baixas excentricidades levam a soluções com alta significação estatística. Argumentos qualitativos indicam que órbitas de baixas excentricidades devem predominar.

SEGREGAÇÃO DE LUMINOSIDADES E ESTAGIO EVOLUTIVO DE AGLOMERADOS DE GALAXIAS

Hugo V. Capelato (INPE-IAG/USP),
Laerte Sodré Jr. (IAG/USP)

O fenômeno de segregação de luminosidades em aglomerados ricos de galáxias tem sido comumente associado ao processo de relaxação gravitacional destes sistemas. Para os (poucos) aglomerados em que a segregação

foi evidenciada, a implicação é que estes sistemas encontram-se em estágios dinamicamente avançados.

Mais recentemente, algumas teorias sobre a formação de galáxias têm advogado a possibilidade de que as galáxias mais massivas (e mais luminosas) seriam as primeiras a colapsar, iniciando o processo de aglomeração em etapas anteriores às galáxias menos massivas. Assim, a segregação de luminosidades seria uma consequência imediata e trivial do próprio processo de formação das galáxias.

Visando distinguir a importância relativa destes dois processos, investigamos alguns métodos de diagnóstico do nível de segregação de luminosidade atingido pelos aglomerados de galáxias. Estes métodos guardam a propriedade de poderem ser aplicados igualmente em amostras representativas da distribuição espacial das galáxias, em grandes escalas.

A aplicação a uma amostra homogênea (porém não necessariamente completa) de aglomerados ricos indica que estes sistemas parecem pouco diferir da distribuição geral das galáxias, ao menos no que concerne à segregação de luminosidades.

ENCONTROS DE GALAXIAS ELIPTICAS USANDO UM ALGORITMO $O(N \log N)$

Eraldo P. Marinho, Hugo V. Capelato (INPE)

Uma versão modificada de um algoritmo, usando estrutura de dados em árvore, proposto por Barnes e Hut (*Nature*, 4 dezembro 1986, 324, 446) é apresentada. Tal código tem um esforço computacional $O(N \log N)$.

Com este código acompanhamos a evolução de duas galáxias elípticas, cada uma com 2000 partículas e raio característico de ~ 20 kpc, em órbitas inicialmente parabólicas. O conjunto evolui para um único objeto em apenas 2 Gyr. Formação de conchas (*shells*) foi observada durante a coalescência do par. A energia total foi conservada em $\sim 1\%$.

As forças foram suavizadas por um comprimento de amolecimento $\epsilon = 0,03$ e passo de integração $\Delta t = 0,0625$. As unidades de tempo, distância e massa correspondem respectivamente a 250 Myr, 40 kpc e $2,2 \times 10^{11} M_{\odot}$.

Os modelos iniciais de galáxias foram obtidos a partir da relaxação de uma esfera, com perfil inicial em $1/r^2$, com as partículas inicializadas em um *ensemble* de órbitas circulares. A esfera relaxa rapidamente em $t \sim 250$ Myr, com a energia total mantida constante dentro de $\pm 0,08\%$ rms. A simulação de

encontros de galáxias levou 14 h de CPU no VAX 11/780 com um código feito em Pascal. Com uma versão otimizada, ainda em elaboração, utilizando um *array processor* FPS 5000, esperamos uma redução de ~ 10 vezes no tempo de execução do programa.

EFEITO DE MARE EM PARES DE GALAXIAS

Selma Junqueira (ON/CNPq),
José A. de Freitas Pacheco (IAG/USP)

Apresentamos os resultados iniciais do estudo dos efeitos de maré, na dinâmica de pares de galáxias, obtidos via simulação numérica.

Neste estudo consideramos as galáxias aproximadamente esféricas com a distribuição de densidade obedecendo a lei $r^{1/4}$ de de Vaucouleurs. Adotamos, então, um potencial logarítmico de modo a simular a presença de um halo escuro.

Objetivamos com este método analisar a dispersão de velocidades no interior dos objetos e a variação da razão axial ao longo das interações.

O PLANO W(Na I) X W(Mg I): EFEITOS DO Na I INTERESTELAR NUMA AMOSTRA DE GALAXIAS AUSTRALS

Eduardo Bica, Miriani Pastoriza, M. Maia,
L. A. L. Silva, Horácio A. Dottori (IF/UFRGS)

Espectros de galáxias, a partir de uma sub-amostra do *Southern Redshift Survey* (da Costa et al., 1989), foram usados para estudar o plano das larguras equivalentes do Na I ($\lambda 5890$) versus Mg I ($\lambda 5175$), para separar a contribuição do gás interestelar da linha do sódio, daquela atribuível à população estelar. A amostra cobre todos os tipos morfológicos até $V_R \approx 25000$ km/s. Galáxias de tipo primordial com faixas de poeira apresentam uma intensificação da linha do Na I. Galáxias espirais mostram um deslocamento na direção de valores mais altos de W(Na I) em função da inclinação (b/a). Esta tendência previamente encontrada em uma amostra menor de galáxias, limitada a $V_R \sim 6000$ km/s (Bica e Alloin, 1986) é agora confirmada para galáxias mais

distantes. Como nas galáxias de alta velocidade, está sendo observado o bojo global, ao invés de somente a região nuclear central, a persistência do efeito sugere que a escala de altura da camada de gás no disco central pode atingir uma fração considerável do raio do bojo.

SINTESE DE POPULAÇÃO EM GALAXIAS ELIPTICAS

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

Obtemos espectros de galáxias elípticas por meio de síntese evolutiva na região do ultravioleta, com uma biblioteca de dados do IUE e no visível, utilizando espectros dados por Gunn e Stryker (1984). Na síntese, modelos são obtidos com diferentes "funções de massa inicial" e combinações de "taxa de formação estelar (TFE)", fazendo uso das trajetórias evolutivas dadas por Bruzual (1982) e por Maeder e Meinet (1987). Os modelos de galáxias, caracterizados pela quantidade de gás remanescente e pelas TFE's, permitem também a estimativa de índice de cor (B-V), razão M/L. Os resultados são comparados com as observações.

CIRCUMNUCLEAR ZONES OF STAR FORMATION: A LINDBLAD RESONANCE WITHIN THE BULGE

Horácio A. Dottori (IF/UFRGS)

The hot spot phenomenon in the nuclear region of galaxies is analyzed as being generated by a Bulge-Disk interaction. The kinematical conditions which produce Inner Lindblad Resonances (ILR), and the influence of a non axisymmetrical potential in dragging material towards the center are discussed.

Monochromatic pictures and the rotation curve of NGC 613 allow one to infer on the particular conditions in this peculiar nucleus.

POLARIZAÇÃO INTERESTELAR NA PEQUENA NUVEM DE MAGALHÃES

Cláudia V. Rodrigues, Antonio M. Magalhães (IAG/USP)

Foram obtidas até o momento medidas de polarização de mais de uma centena de estrelas na PNM escolhidas de tal modo a não possuírem polarização intrínseca.

Desses objetos, três, AV211, AV398 e AV456, apresentam polarização relativamente alta (entre 1,5 e 2,0%), o que possibilita corrigir-se as observações devido ao *foreground* galáctico sem comprometer a polarização, isto é, não tornar seu valor excessivamente baixo.

Considerando-se a totalidade das estrelas pode-se inferir a direção do campo magnético, agente do alinhamento dos grãos, que se mostra paralelo àquele obtido através de medidas de rádio, contrariamente ao esperado, caso ambos fenômenos tivessem o mesmo campo magnético originário.

Analisando o comportamento espectral das três estrelas acima, vemos que a AV456, que possui curva de extinção típica da Via Láctea, possui λ_{max} (comprimento de onda onde ocorre a polarização máxima) também de acordo com o característico da Galáxia. Por sua vez, AV398 possui sua extinção conforme o que se convencionou chamar de curva média da PNM, tendo um λ_{max} menor, mas ainda comparável ao valor médio da Galáxia. O menor λ_{max} é encontrado para AV211, sendo que para esta estrela existem projetos para a determinação de curva de extinção no UV através de medidas com o IUE.

Tendo como referência o modelo de Mathis et al. (1977), pode-se concluir que os grãos de grafite possuem pouca influência na extinção no visível, fazendo com que o tamanho dos grãos de silicatos a ser considerado seja maior que o Galáctico, a menos que a frequentemente admitida relação entre λ_{max} e tamanho médio dos grãos não seja válida, ou diferentes populações de grãos dêem origem à extinção e à polarização.

Referência

Mathis, J.S., Rump, W., Nordsiek, K.H. 1977, *Astrophys. J.* 217, 425

CARBONO E NITROGENIO NA SUPERGIGANTE A7 DO AGLOMERADO GLOBULAR JOVEM NGC 330 DA PEQUENA NUVEM DE MAGALHÃES

André Milone, Beatriz Barbuy (IAG/USP)

Espectros a alta resolução na região $\lambda\lambda$ 580-680 nm foram obtidos utilizando espectrógrafo échelle e detector CCD no telescópio de 3,6 m do ESO (*European Southern Observatory*), para a estrela supergigante A7 do aglomerado globular jovem e pobre em metais NGC 330 da Pequena Nuvem de Magalhães - SMC (*Small Magellanic Cloud*).

Os parâmetros estelares temperatura, gravidade, metalicidade e velocidade de microturbulência derivados por Spite et al. (1986) são utilizados para obter o modelo de atmosfera, a partir de grades de modelos de Gustafsson et al. (1975). Procedede-se então ao cálculo de espectros sintéticos para derivação das abundâncias de carbono (C) e nitrogênio (N) a partir de linhas moleculares de C_2 e CN.

Anomalias de C e N nesta estrela são comparadas a abundâncias em estrelas supergigantes da nossa Galáxia.

Referências

- Gustafsson, B., Bell, R.A., Eriksson, K., Nordlund, A. 1975, *Astron. Astrophys.* **42**, 407
Spite, M., Cayrel, R., François, P., Richtler, T., Spite, F. 1986, *Astron. Astrophys.* **166**, 197

CONTAGEM DE FONTES DE RADIO NA DIREÇÃO DE AGLOMERADOS RICOS DE GALAXIAS

Carmen M. Andreazza, Heinz Andernach (INPE)

A contagem de fontes de rádio, na direção de aglomerados ricos de galáxias, deve fornecer uma distribuição acima da média do campo devido aos efeitos do meio. No entanto, a distribuição de radiofontes de alguns aglomerados, investigada por vários autores no passado, mostrou, em alguns casos, uma deficiência de fontes fracas.

Neste trabalho, analisamos os levantamentos em 2,7 GHz (Reuter e Andernach 1990, *Astr. Ap. Suppl.* **82**, 279; Loiseau et al. 1988, *Astr. Ap. Suppl.* **75**, 67) e o Catálogo 6CII em 151 MHz (Bales et al. 1988, *M.N.R.A.S.*, **234**, 919).

Nosso estudo da distribuição de radiofontes, na direção de aglomerados ricos de galáxias, nestas duas frequências, mostra um excesso de fontes fortes somente nas regiões centrais dos aglomerados. Este resultado pode ser explicado devido à evidência de confinamento das radiofontes pelo gás, do meio intra-aglomerado, e devido aos processos de colisão, coalescência e canibalismo de galáxias.

ALGUMAS PROPRIEDADES FOTOMETRICAS DE NGC 0676

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

NGC 0676 é uma galáxia classificada como sendo *Box-Shaped* do tipo 3. Faz parte de um grupo disperso de galáxias juntamente com NGC 718 e NGC 693 e possui um núcleo brilhante assimétrico. Neste trabalho apresentamos algumas propriedades fotométricas como contornos isofotais e perfis de brilho ao longo da direção do eixo maior nas cores B e V.

ESTRUTURA DE 3C279 COM ALTA RESOLUÇÃO ESPACIAL

Everi A. Carrara, Zulema Abraham (IAG/USP)

Serão apresentados os mapas de VLBI em 10,7 GHz do Quasar 3C279, com objetivo de estudar a evolução de sua estrutura em escala de parsecs. Os mapas referem-se a observações realizadas nas épocas de 1988,17 e 1989,26, com a participação do Rádio Observatório do Itapetinga¹ numa rede global de VLBI. Os dados foram processados no Computador VAX do Laboratório de Tratamento de Imagens, do Departamento de Astronomia do IAG-USP e utilizamos para isso os *softwares* do California Institute of Technology e do NRAO.

Os resultados preliminares mostram em ambos os mapas duas fortes componentes (D e C4), separadas entre si por aproximadamente 1,2 mas,

com P.A. em torno de -120° . A componente C4 já aparecia nos mapas publicados por Unwin et al. (1989) e ainda estava muito próxima ao núcleo (D). A velocidade de expansão de C4 em relação a D foi estimada diretamente dos mapas e está em torno de $0,1 \text{ mas yr}^{-1}$, concordando com Unwin et al. (1989). Isso resulta numa velocidade aparente $v \geq 2c$ (admitindo $H_0 = 100 \text{ kms}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$ e $q_0 = 0,5$). Se esta velocidade se confirmar, então 3C279 é uma fonte superluminal com uma velocidade de expansão das mais baixas já observadas.

1 - Operado pelo INPE

Referência

Unwin, S.C., Cohen, M.H., Biretta, J.A., Hodges, M.W., Zensus, J.A. 1989, *Ap. J.* 340, 117

PROPRIEDADES ESTATÍSTICAS DE GALAXIAS SEYFERT 2 E LINER

Tháisa S. Bergmann (IF/UFRGS)

A partir de dados obtidos da literatura para 180 galáxias de tipo Seyfert 2 e LINER, investiga-se a relação entre as intensidades relativas das linhas de emissão e propriedades como a magnitude absoluta da galáxia, tipo morfológico, emissão em rádio e inclinação da galáxia.

Verifica-se que a razão $[NII]/H\alpha$ depende fortemente da velocidade radial da galáxia, o que é interpretado como sendo devido à contaminação de gás extranuclear quando se observam galáxias distantes.

A partir desta última relação, obtém-se um valor médio típico da razão $[NII]/H\alpha$ para o gás nuclear, bem como do raio médio em parsecs dentro do qual tal razão é observada. Discute-se as implicações em termos da abundância do gás nuclear em galáxias Seyfert 2 e LINER.

LINHAS DE EMISSÃO ÓPTICAS EM REGIÕES EXTENSAS ASSOCIADAS A RADIO FONTES EXTRAGALÁCTICAS

Sueli M. M. Viegas, Elisabete M. G. Dal Pino, Reuven Opher (IAG/USP)

Nos últimos anos, tem sido crescente a detecção de linhas de emissão ópticas em regiões extensas (LERE) associadas a jatos e lobos de rádio-galáxias como, por exemplo, em 3C277.3, Cen A e NGC 738.

Há evidência de que tais regiões de emissão são formadas, em geral, nas bordas dos jatos (lobos) à medida que estes se propagam (expandem) através do meio ambiente interestelar. As observações indicam que os jatos podem aquecer, acelerar e misturar-se ao gás circundante, e até mesmo comprimir densas nuvens, estimulando a formação de estrelas.

Os mecanismos que concorrem para a excitação das linhas são ainda incertos, já que apenas análises qualitativas foram realizadas até o presente. Entre as propostas mais viáveis na literatura destacam-se: a fotoionização por radiação não-térmica sincrotrônica produzida ao longo da rádio-fonte, e a excitação via aquecimento colisional por choques (associados a nuvens obstruindo o caminho do jato, ou induzidos por perturbações superficiais compressivas no jato).

Neste trabalho, utilizando modelos híbridos de fotoionização e choque, investigamos a importância relativa dos efeitos da fotoionização pela radiação não-térmica e também pela radiação *bremstrahlung* (esta última atribuída ao gás frio circundante emissor de raios-X) e da onda de choque na excitação das linhas e determinamos as condições físicas do gás emissor presentes nas rádio-fontes 3C277.3, Cen A e NGC 7385.

Nossos resultados indicam que:

- (i) Nas LEREs de Cen A, a excitação por choque parece ser o mecanismo predominante, com uma densidade no pré-choque $n_0 \approx 1 - 100 \text{ cm}^{-3}$ e um campo magnético $B_0 \approx 10^{-4} - 10^{-5} \text{ G}$;
- (ii) A fotoionização por espectro não-térmico de lei-de-potência ($F = F_H E^{-\alpha}$, onde F é o número de fótons/cm²/s/eV, F_H o valor de F no limite de Lyman, α o índice espectral e E , a energia) parece reproduzir as intensidades das linhas observadas em NGC 7385 se $\alpha \approx 2, 2-2, 8$, $n_0 \approx 100 \text{ cm}^{-3}$, $B_0 \approx 10^{-4} \text{ G}$, $F_H \approx (2, 5 - 4, 0) \times 10^{10}$ fótons/cm²/s/eV e a abundância do nitrogênio for igual a 1/4 da abundância cósmica.
- (iii) Para as LEREs de 3C277.3, as linhas de emissão associadas ao jato rádio podem ser reproduzidas por modelos limitados pela matéria com $n_0 \approx$

100cm^{-3} , $B_o = 10^{-4}G$, $\alpha = 2, 8$, $F_H = 5 \times 10^9$ fótons/cm²/s/eV, e uma velocidade $v_o \sim 300$ km/s; e aquelas associadas ao lobo, indicam valores semelhantes para n_o , v_o , B_o , e com F_H cinco vezes maior. Em todos os casos estudados, fica evidenciada uma sub-abundância do N com relação ao O.

PERDA DE MASSA DE GALAXIAS

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

Analisamos, através da solução das equações hidrodinâmicas dependentes do tempo, a perda de massa de galáxias através de um vento galáctico. O modelo de galáxia é admitido ser esféricamente simétrico e desprovido de rotação, com uma distribuição de densidade seguindo uma lei de King (1962). O gás ejetado por estrelas e supernovas é admitido misturar-se adiabaticamente.

A energia injetada no sistema através da explosão de supernovas é o mecanismo utilizado para impulsionar o vento.

REMOÇÃO DE MASSA EM FLUXOS DE RESFRIAMENTO A EVOLUÇÃO DAS INSTABILIDADES TÉRMICAS

Amâncio C. S. Friaça (IAG/USP)

Análises detalhadas de alguns fluxos de resfriamento (FR) em torno de galáxias dominantes centrais de aglomerados revelam que a taxa de fluxo de massa é decrescente em direção à galáxia central. Isto indica que o gás está sendo removido do FR à medida que progride rumo ao centro do FR. Espera-se que, nas condições dos FRs, desenvolvam-se instabilidades térmicas no gás em queda.

Construímos, portanto, uma série de modelos para as instabilidades térmicas, considerando como variáveis a escala de comprimento, a amplitude, a temperatura e a densidade iniciais assim como a eficiência da condutividade térmica.

Acompanhamos a evolução destas instabilidades, levando em conta o movimento do FR e as decorrentes mudanças das condições físicas do interior do FR, obtidas a partir de modelos realísticos para os FRs. Calculamos a

remoção de massa esperada de diversos espectros supostos para a flutuação de densidade do gás do FR.

Verificou-se que, para que ocorra a remoção de massa a distâncias apreciáveis da galáxia central, é necessário que o FR seja rico em flutuações de densidade não-lineares com massas típicas consideravelmente maiores do que a de um aglomerado globalar.

Adicionalmente, infere-se a emissão de linhas ópticas proveniente das instabilidades térmicas e compara-se com as observações de filamentos ópticos em FRs.

FOTOMETRIA FOTOELÉTRICA UBVRI DE 10 GALAXIAS AUSTRAS

Maria de Fatima S. Schroder, S. O. Kepler (IF/UFRGS)

Apresentamos fotometria fotoelétrica UBVRI em multiaberturas de 10 galáxias espirais austrais observadas com o fotômetro rápido acoplado ao telescópio de 1,60 m do Laboratório Nacional de Astrofísica, em junho de 1989.

Comparações de nossas medidas com as de outros observadores mostram não haver diferenças sistemáticas entre nossas medidas e as publicadas nem contra magnitude, nem contra abertura.

Obtivemos magnitudes totais em B e V ajustando as curvas de crescimento padrões dadas no RC3 à coleção completa de medidas disponíveis para cada galáxia.

OBSERVAÇÕES DE 5 REMANESCENTES DE SUPERNOVA EM ALTAS FREQUÊNCIAS DE RADIO

R. Becker (California),
Nanci S. P. Sabalisch, Zulema Abraham (IAG/USP)

As remanescentes de supernova (SNR) de tipo plerônico G54.1+0.3; G20.0-0.2; G0.9-0.1; G16.73+0.8 e G326.3-1.8 foram observadas em altas frequências de rádio, 22 e 43 GHz. Neste trabalho apresentamos uma análise

da quebra espectral das SNRs G54.1+0.3; G20.0-0.2 e G16.73+0.8. Além dos mapas em 22 GHz das remanescentes G326.3-1.8 e G0.9-0.1.

As observações foram feitas usando a antena de 14 m, cuja resolução é de 4,6 min de arco, do Rádio Telescópio de Itapetinga em Atibaia, São Paulo.

S A B
* *
* *
*

RESUMOS: ASTROFISICA DE PLASMAS

ESTRUTURAS PEQUENAS EM PLASMAS ASTROFISICOS

Reuven Opher (IAG/USP)

O autor, colegas e alunos, previram recentemente em várias publicações a existência de estruturas pequenas em plasmas astrofísicos. Discutimos aqui a observabilidade destas estruturas. Por exemplo, o *bending in* do campo magnético em filamentos extragaláticos pode ser detectado por medidas de polarização de radiação sincrotrônica. As ondas de Alfvén com grande amplitude (~ 20 km/s) perto das superfícies de estrelas jovens e velhas podem ser detectadas pela variação periódica das linhas espectrais. A formação de estrelas no Universo remoto pode ser detectada pelo aumento da temperatura de fundo de 3 K em escalas angulares menores que um segundo de arco. A aceleração de partículas pela aceleração de Fermi de primeira ordem sem sub-choque pode ser observada na mudança de índice espectral da radiação sincrotrônica atravessando uma região onde o campo magnético está mudando sua direção.

DISTRIBUIÇÃO DA ENERGIA ELETRONICA E DA LUMINOSIDADE ESPECTRAL NAS CONDENSAÇÕES FORMADAS POR INSTABILIDADE TERMICA SINCROTRON-COMPTON-INVERSO EM RADIOFONTES

Elisabete M. G. Dal Pino, Reuven Opher (IAG/USP)

Todas as investigações anteriores sobre a formação de estruturas filamentosas em restos de supernovas e radiofontes extragaláticas por Instabilidade Térmica Síncrotron-Compton-Inverso (ITS) admitiram uma distribuição eletrônica relativística *monoenergética*, a qual reproduz a luminosidade total observada, integrada sobre todas as frequências. Esta hipótese, embora razoável, não permite determinar a evolução da luminosidade espectral na condensação formada por ITS e, em consequência, não permite estabelecer se

os filamentos formados são brilhantes ou escuros relativamente ao ambiente circunvizinho não perturbado.

No presente trabalho, abandonamos tal hipótese e empregamos uma distribuição eletrônica de *lei de potência*, obtida a partir da luminosidade espectral observada, no estado de equilíbrio. Desse modo, podemos determinar a evolução da distribuição de energia eletrônica e da luminosidade em função da frequência na região perturbada e verificar se os filamentos e nós formados por ITS são de fato brilhantes, conforme indicado pelas observações, ou escuros, exigindo, nesse caso, um mecanismo secundário que "ascenda" o filamento.

O novo modelo, aplicado ao estudo da estrutura filamentar observada em Centaurus A, mostra que os filamentos formados por ITS são brilhantes.

AQUECIMENTO DA REGIÃO PRE-CHOQUE EM COLUNAS DE ACRESÇÃO DE ESTRELAS ANÃS-BRANCAS MAGNETIZADAS ATRAVÉS DAS ONDAS ALFVÉN

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

Extensas regiões de plasma relativamente frio ($T \sim 5keV/k_B$) associadas com choques quentes ($T \geq 30keV/k_B$) têm sido, recentemente, previstas (Canalle e Opher, 1988, 1989) em colunas de acreção de estrelas anãs-brancas magnetizadas (por exemplo: em binárias AM Herculis). Como essas regiões se formam?

Examinamos a possibilidade de que ondas Alfvén turbulentas criadas em regiões pós-choque se propagam em direção à região pré-choque, resfriando o plasma. Investigamos vários mecanismos de amortecimento para as ondas Alfvén.

CORONAL HEATING WITH FAST SURFACE WAVES

Altair S. de Assis (IF/UFF)

Coronal heating by surface waves has been under consideration for these waves can propagate energy along the magnetic field, and in this respect they are very similar to the usual MHD shear Alfvén wave mode widely investigated in this context (e.g., Gordon and Hollweg, 1983).

Hollweg (1982) has pointed out that surface waves can be dissipated by viscosity, heat conduction, radiation and Cherenkov damping (Landau damping and transit-time magnetic pumping) in a collisionless plasma. However, the numbers obtained using the above mechanisms did not fit well with the expected coronal volumetric heating rate.

In a previous paper, Assis and Busnardo-Neto (1987) have considered the Cherenkov damping of the MHD compressive Alfvén surface wave in order to explain the coronal heating.

The collisionless Cherenkov damping information used was obtained from the dielectric tensor elements ϵ_{yy} for the transit-time magnetic pumping (ttmp), ϵ_{zz} for the Landau damping (Ld) and $\epsilon_{yz} = -\epsilon_{zy}$ for the cross terms (ttmp and Ld).

Using this formalism we have shown that the fast Alfvén surface wave can heat the solar corona via the collisionless Cherenkov damping. The frequency of absorption for one transit-time period in the coronal loop is of the order of 0.02 Hz which fits quite well the typical expected coronal surface wave frequency of 0.01 Hz.

It has also been shown that the surface wave carries an energy flux density which is enough to heat a typical active region loop that requires some 10^{-8} erg.cm⁻³.s⁻¹.

3 - 5 MIN. FORCED OSCILLATIONS PROMINENCES

C. A. de Azevedo (IF/UERJ), Altair S. de Assis (IF/UFF),
H. Shigueoka (IF/UFF), P. H. Sakanaka (IF/UNICAMP)

It has been shown theoretically that solar prominences can be forced to oscillate with the characteristic solar and chromosphere periods of 5 minutes and 3 minutes.

It is very well known that solar prominences can have characteristic frequencies of oscillations that might be related to the global solar five min. oscillations and also to the chromospheric 3 min. oscillations (Hyder, 1966; Balthasar et al., 1986; Ionson, 1982). However, to the best of our knowledge no theoretical models have been presented to explain the relation between the driving frequencies and the natural eigenmode oscillations of the prominence. In this research note we propose to show that relation using a harmonic oscillation model as done by Hyder (1966), however considering the external driving term.

References

- Balthasar, H, Knolker, M., Stellmache, G., Wick, E. 1986,
Astron. Astrophys. **163**, 343
 Hyder, C.L. 1966, *Z. für Astrophys.* **63**, 78
 Iousson, J. A. 1978, *Astrophys. J.* **226**, 650

**PERTURBAÇÃO NA CAUDA DE PLASMA DO
 COMETA HALLEY EM 12-14/03/86**

T. Oki (Tohoku Univ.), Oscar T. Matsuura (IAG/USP),
 T. Saito (Tohoku Univ.)

Importantes perturbações ocorridas na cauda de plasma do Cometa Halley em março de 1986 puderam ser bem observadas do solo, graças às condições geométricas favoráveis.

A sonda japonesa SAKIGAKE obteve dados da polaridade magnética do vento solar nos dias 10-11 daquele mês. Medidas de cintilação interplanetária permitiram reconhecer a estrutura global da heliomagnetosfera na mesma época. Essas informações indicam que o Halley cruzou zona neutra da heliomagnetosfera entre 12-14.

Foi analisada uma importante perturbação do tipo "bossa" registrada nesses dias em oito imagens fotográficas.

Essa perturbação apresentou características cinemáticas similares às de um outro evento ocorrido em 10-11/01/86, porém nitidamente diferentes das do evento de desconexão de 31/12/85.

Conclui-se que a perturbação em questão não se relaciona com desconexão magnética no hemisfério subsolar, quando do cruzamento do cometa com uma zona neutra.

A perturbação de 10-11/01/86 pode ser explicada pelo cisalhamento do vento solar, mas a presente não comporta essa explicação. Num futuro trabalho será explorada a possibilidade de formação dessa instabilidade em zona neutra, porém sem reconexão magnética.

**INTERAÇÃO DO FEIXE DE ELETRONS COM O PLASMA
 DA ATMOSFERA SOLAR**

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

Considera-se que as explosões solares em ondas métricas, até 500 MHz, são produzidas, no segundo harmônico, pela interação do feixe de elétrons (50 keV) com o plasma da coroa solar.

Entretanto, certas evidências observacionais sugerem que a teoria acima seja revista:

- 1) Diferenças temporais menores que a esperada entre os tempos de pico das explosões milimétricas (22 GHz) e explosões Tipo III métricas (327 MHz) sugerem a presença de feixe ultra-relativístico;
- 2) Observações das explosões Tipo III até 3000 MHz sugerem a interação do feixe com o plasma não homogêneo da baixa coroa;
- 3) Observações dos *blips*, estruturas da banda estreita em frequência com características quase semelhantes às do Tipo III, acima de 500 MHz, sugerem a presença de feixes menores que 1000 km.

**PROPAGAÇÃO DE ONDAS DURANTE COLAPSO
 NÃO-ADIABÁTICO ESFÉRICO**

Nilton O. Santos, Maria de Fatima A. da Silva (ON/CNPq)
 S. Kichenassamy (Paris)

Foram estudadas recentemente as condições de instabilidade para uma distribuição de fluido esfericamente simétrica.

Para o sistema perturbado foi introduzida a possibilidade do fluido dissipar em forma de fluxo de calor durante o colapso.

A solução para o modelo considerando o movimento do fluido sem cisalhamento foi obtida. Esta solução é utilizada para análise da velocidade de propagação de onda percorrendo o sistema durante o colapso.

O efeito da dissipação sobre a velocidade é em particular analisado.

DISCRETE ALFVEN WAVE MODEL FOR THE EARTH MAGNETOSPHERE

P. H. Sakanaka (IF/UNICAMP),
M. T. de Azevedo, H. Shigueoka (IF/UFF),
C. A. de Azevedo (IF/UERJ), Altair S. de Assis (IF/UFF)

We have modeled the earth magnetosphere as covered by current-carrying plasma tubes and have shown that ULF oscillations of the magnetic field may be explained as the discrete Alfvén mode of these current-carrying tubes. We have shown that this model gives eigenfrequencies which are consistent with the experimentally measured frequencies and also that its value increases as the height of the plasma tube is decreased consistent with what is reported by Potemra (1988).

INTERAÇÕES ENTRE JATOS EXTRAGALÁTICOS TRANSPORTADORES DE CORRENTE ELÉTRICA

Luis C. Jafelice (PUC/SP), Reuven Opher (IAG/USP)

O fluxo de uma corrente elétrica ao longo de jatos extragaláticos (JE) pode explicar uma série de peculiaridades magnéticas observadas em vários desses jatos, além de ser necessário para auxiliar a colimação observada em alguns jatos intensos (Jafelice, 1990).

A origem de tal fluxo de corrente pode ser explicada, com grandes vantagens em relação a modelos anteriores, como sendo devida a ondas Alfvén cinéticas (Jafelice e Opher, 1987) ou a ondas magneto-sônicas (Jafelice et al., 1990).

Por outro lado, observações recentes indicam a existência de interações eletrodinâmicas entre dois JE transportadores de corrente (Owen et al., 1985).

A interpretação correta deste tipo de interação exige um melhor conhecimento das características da corrente de retorno. Jafelice e Opher (1990) mostraram que o desenvolvimento de perfis de corrente de retorno, durante e após o tempo de vida do jato progenitor, pode explicar a magnetização observada do meio intergalático. No presente trabalho, usamos o estudo que fizemos dos padrões de corrente de retorno para mostrar que tais padrões podem explicar qualitativa e quantitativamente interações eletrodinâmicas entre JE.

REACELERAÇÃO DE RAIOS COSMICOS EM ONDAS DE CHOQUE ASTROFISICAS

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

Desenvolvemos um programa de simulação numérica para partículas energéticas nas vizinhanças de ondas de choque oblíquas.

O cenário visto pelas partículas relativísticas é obtido como solução de um modelo hidrodinâmico, previamente desenvolvido por nós, que leva em conta autoconsistentemente o acoplamento entre o plasma de fundo, partículas relativísticas, campo magnético oblíquo e ondas MHD autogeradas.

O choque é admitido plano e infinito, e é desprezada a aceleração por deriva ao longo da superfície da descontinuidade. O programa permite a injeção de funções de distribuição arbitrárias, e rastreia as trajetórias das partículas relativísticas difundindo espacial e angularmente (*pitch*) ao longo do campo magnético variável.

Supõe-se que as partículas são dispersas elasticamente por ondas MHD no sistema de referência local do plasma de fundo. Os coeficientes de difusão paralela e em ângulo de *pitch* levam em conta a dependência com o momento das PE e do campo magnético, sendo avaliados a partir da intensidade do espectro da potência das ondas obtido da solução hidrodinâmica.

Apresentamos aqui resultados correspondentes à reaceleração das partículas em restos de supernovas e nas *hot spots* de rádio-fontes extensas.

ESTUDO DAS EXPLOSÕES SOLARES ATRAVES DE OBSERVAÇÕES SIMULTANEAS EM ONDAS MILIMÉTRICAS E MÉTRICAS TIPO III. FREQUENCIA DE INICIO

Rute H. Trevisan (INPE/UEL)

O estudo das observações simultâneas das explosões solares em ondas milimétricas (22 GHz) e ondas métricas tipo III - frequência de início (237 MHz) através de medidas do tempo de pico das explosões nos trouxe como resultados experimentais um atraso das ondas métricas tipo III duas vezes menor do que o esperado.

Esta diferença temporal pode ser explicada de dois pontos de vista: (i) a emissão em ondas milimétricas é térmica, (ii) a emissão em ondas milimétricas é não térmica.

No caso não térmico, a diminuição do atraso entre as duas emissões pode ser explicada levando-se em conta as diferenças temporais entre o tempo de aceleração dos elétrons de altas energias (> 200 keV) (22 GHz) e os elétrons de baixas energias (50 - 100 keV) (emissões tipo III - 237 MHz) e o tempo de propagação dos elétrons de baixas energias, desde a região de aceleração até a região de emissão tipo III; além disto pode-se levar em consideração um "elongamento" deste caminho.

No caso da emissão térmica em 22 GHz, esta diminuição no atraso entre as ondas métricas e milimétricas, pode ser explicada considerando-se os tempos de aquecimento da região e de aceleração de elétrons. Leva-se ainda em conta efeitos adicionais do tempo gasto na propagação da frente de calor.

POSSIVEL EVIDENCIA DE LINHA DE CICLOTRON SUPERPOSTA NOS ESPECTROS DA REGIAO ATIVA SOLAR

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

Há falta de observações espectroscópicas solares em comprimentos de ondas milimétricos. Entretanto, há sugestões de que uma estrutura fina em frequência possa estar superposta à componente S de região ativa solar bem como na componente explosiva em comprimentos de ondas milimétricos.

Para estudar estrutura fina em frequência e em tempo foi desenvolvido um receptor com varredura em frequência de alta sensibilidade, operando na faixa de frequência de 23 a 18 GHz, com resolução em frequência de 1 GHz e resolução temporal variável de 1,2 a 96 seg, usando a antena de Itapetinga de 13,7 metros de diâmetro e coberta por redoma.

Neste trabalho, apresentamos espectros em comprimentos de onda milimétricos de três regiões ativas e sua evolução temporal. Nosso estudo da evolução temporal da região ativa AR5569 observada em 29 de Junho de 1989 sugere a existência de estruturas finas dependentes da frequência. O excesso de emissão em 20 GHz superposto aos espectros da região ativa pode ser uma evidência de linha de ciclotron, ao passo que o decréscimo de fluxo em 19 GRz pode ser algum efeito de transmissão causado por uma lâmina de corrente neutra e fria.

RESISTIVE MODES IN CORONAL LOOPS

Erella Opher, R. Galvão (IF/USP),
Reuven Opher (IAG/USP)

For typical conditions of solar coronal loops, the magnetic Reynolds number is very large, $S = \tau_r / \tau_A \approx 10^{10} - 10^{12}$, where τ_r and τ_A are respectively the resistive diffusion and Alfvén characteristic times.

Under these conditions, the growth rate of resistive modes, such as tearing or reconnecting modes, is very small to explain the dynamics of solar flares. Goedbloed (1989, *NATO Advanced Workshop on "The Numerical Modeling of Solar and Stellar MHD"*, Spitzingsee, October 1-5, 1989, to appear in *Computer Physics communications*) has recently shown that the condition of line tying at the corona feet leads to strong coupling of ideal magnetohydrodynamics modes.

This coupling can lead to thin regions of rapidly varying shear of the field lines, substantially decreasing τ_r and consequently increasing the growth rate of tearing modes. We investigate this possibility by considering the stability of resistive modes in a coronal loops with line tying at the ends.

EFEITOS DE INOMOGENEIDADES NA PERDA DE MASSA ATRAVES DAS ONDAS ALFVEN EM ESTRELAS VELHAS, JOVENS E NO SOL

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

Para explicar a grande taxa de perda de massa e a pequena velocidade assintótica do fluxo do vento de estrelas gigantes *late-type* e os fluxos de massa observados em protoestrelas, um modelo para perda de massa usando um fluxo de ondas Alfvén como mecanismo de aceleração foi recentemente sugerido por Jatenco-Pereira e Opher (1989a,b).

Os seguintes mecanismos de dissipação para as ondas Alfvén foram estudados: amortecimento não linear, amortecimento ressonante de ondas Alfvén de superfície e amortecimento turbulento. Jatenco-Pereira e Opher (1989c) estudaram também o depósito de momento e energia no vento solar pelas ondas Alfvén.

Inogeneidades nos ventos, em geral, aumentam a dissipação das ondas Alfvén. Examinamos os efeitos de uma forte dissipação local de ondas Alfvén,

em função da distância da superfície da estrela, nos ventos de estrelas velhas, estrelas jovens e no Sol.

Referências

- Jatenco-Pereira, V., Opher, R. 1989a, *Astron. Ap.* **209**, 327
Jatenco-Pereira, V., Opher, R. 1989b, *Mon. Not. Roy. Astr. Soc.* **236**, 1
Jatenco-Pereira, V., Opher, R. 1989c, *Ap. J.* **344**, 513

*
S A B *
*

RESUMOS: COSMOLOGIA E RELATIVIDADE

VELOCIDADES PECULIARES DAS GALÁXIAS E O PARAMETRO DE DENSIDADE

José A. de Freitas Pacheco (IAG/USP)

Os movimentos peculiares das galáxias podem ser utilizados para estimar o parâmetro de densidade Ω_0 . Exemplos típicos desses movimentos são o do Grupo Local de galáxias na direção de Virgo, o movimento em grande escala na direção do "Grande Atrator" e o movimento aleatório das galáxias devido às suas interações mútuas.

Nesta comunicação apresentamos estimativas teóricas da dispersão de velocidades em diferentes cenários cosmológicos para os quais $\Omega_0 = 1$. Utilizamos um espectro de potência para as flutuações que se "achatam" em grandes escalas e decaem como k^{-2} em pequenas escalas. Tal espectro reproduz razoavelmente a função de autocorrelação galáxia-galáxia, no intervalo de separações 5-20 Mpc.

GERAÇÃO DE DEFEITOS TOPOLOGICOS ATRAVES DE COLAPSO GRAVITACIONAL

José P. S. Lemos (ON/CNPq),
Patrício S. Letelier (IMECC, Campinas)

Defeitos topológicos são caracterizados por um espaço-tempo com curvatura Riemanniana nula em toda a parte exceto no defeito. Estes objetos, como paredes e cordas cósmicas, aparecem em teorias de *gauge* com quebra espontânea de simetria. Cordas cósmicas são objetos unidimensionais e são considerados fortes candidatos para explicar a formação de galáxias e aglomerados de galáxias. Por outro lado paredes cósmicas são objetos bidimensionais.

Defeitos topológicos também aparecem em Relatividade Geral Clássica em conexão com o problema de estabilidade de massas isoladas e estacionárias

(Letelier e Oliveira, 1989). Neste trabalho nós mostramos que o colapso de uma nuvem primitiva pode gerar defeitos topológicos.

O modelo de colapso de Mestel (1963) é usado. Neste modelo uma nuvem esférica de um gás de partículas em contra-rotação (i.e., igual número de partículas girando para cada lado) colapsa formando um disco estático de partículas também em contra-rotação girando com velocidade linear v . O potencial gravitacional do disco é $\psi = -v^2 \ln[r(1 + |\cos\theta|)/2]$. A generalização relativística para o potencial gravitacional é (Lynden-Bell e Pineault, 1978)

$$\nu = -v^2 / (1 + v^2) \ln[r(1 + |\cos\theta|)/2].$$

Nós mostramos que se a densidade de energia ϵ , a pressão tangencial $p_{\phi\phi}$ e a pressão radial p_{rr} estão relacionados por $\epsilon = p_{\phi\phi} - p_{rr}$ e se as condições de energia (forte, fraca e dominante) são obedecidas (implica $p_{rr} \leq 0$, i.e., p_{rr} é uma tensão) então o E - T gerado por um tal disco é plano, i.e., a métrica é dada por

$$ds^2 = -dt^2 + dx^2 + dy^2 + dz^2.$$

No entanto o espaço-tempo só é plano acima e abaixo do disco mas não no próprio disco. Isto caracteriza um defeito topológico. O tensor de energia-momento é

$$T^{\mu\nu} = \epsilon \text{diag}(-1 - p_{rr}/\epsilon, 1 + p_{rr}/\epsilon, 0, 0) + \epsilon \text{diag}(p_{rr}/\epsilon, 0, p_{rr}/\epsilon, 0).$$

O primeiro termo do lado direito representa uma parede com densidade de energia igual à pressão tangencial. O segundo termo representa cordas cósmicas na direção radial.

Referências

- Lemos, J.P.S. 1988, *Mon. Not. Roy. Astr. Soc.* **230**, 451
 Lemos, J.P.S. 1989, *Class. Quantum Grav.* **6**, 1219
 Letelier, P.S., Oliveira, S.R. 1989, *Class. Quantum Grav.* **5**, L47
 Lynden-Bell, D., Pineault, S. 1978, *Mon. Not. Roy. Astr. Soc.* **136**, 243
 Mestel, L. 1963, *Mon. Not. Roy. Astr. Soc.* **126**, 553

O TORIO COMO CRONOMETRO DA GALAXIA: USO DA LINHA λ 4086 NA DETERMINAÇÃO DA ABUNDANCIA

Stenio D. de Magalhaes (IF/UFRJ),
 Ramiro de la Reza, Lício da Silva (ON/CNPq)

Em apresentação feita nesta reunião, mostramos as dificuldades existentes para o emprego do tório como cronômetro, usando a sua linha a λ 4019 Å. Embora esta seja a linha mais forte do tório nos espectros estelares, essas dificuldades nos levaram a pesquisar a possibilidade de usarmos alguma outra linha para esse trabalho, ou, pelo menos, para complementá-lo.

Uma análise do espectro solar e cálculos de espectros sintéticos mostram que de todas as linhas do tório listadas por Corliss (1979), a que está em λ 4086 Å é a mais indicada. Esta linha, embora mais fraca do que a λ 4019, está entre duas linhas médias e não no meio delas, e não está sobreposta a nenhuma outra linha conhecida.

Dentro do intervalo espectral que nos interessa e para abundâncias solares, sua largura equivalente varia de 1,2 mÅ (para $T_{ef} = 5930$ K e $\log g = 4,5$) a 5,0 mÅ ($T_{ef} = 4200$ K e $\log g = 3,8$).

Uma missão de observação foi realizada recentemente (maio de 1990) no ESO, usando o CAT e o espectrógrafo *echelle* instalado no seu foco Coudé, para medir essa linha para uma vintena de estrelas do programa, sendo os primeiros resultados aqui apresentados.

Além disso, foram observadas quatro estrelas brilhantes usando o *scanner* com duplo passo, o que dá uma resolução de 210000, em dois intervalos espectrais, λ 4019 e λ 4086 Å. Esse é o instrumento com a maior resolução do mundo, o que nos possibilita medirmos essas linhas nas melhores condições possíveis e, assim, testar os parâmetros físicos (gfs e funções de partição) envolvidos na determinação da abundância do tório.

Referência

- Corliss, C.H. 1979, *Mon. Not. Roy. Astr. Soc.* **189**, 607

QUARK MATTER SUPERCONDUCTIVITY AND THE COOLING OF COMPACT STARS

Jorge Horvath (IAG/USP)

Quark matter is expected to play a major role in cooling neutron stars if present in their inner cores.

We show the results of cooling calculations performed under the hypothesis that, below a certain critical temperature $T_c \simeq 10^8$ K, the attractive channels of the quark-quark helicity scattering amplitudes give rise to pairing of fermions, and hence to a superfluid (superconducting) state.

Agreement of theoretical cooling curves with observational data from pulsars taken by the X-ray satellite Einstein is briefly discussed.

COLAPSO DE OBJETOS DE POPULAÇÃO III INDUZIDO POR MATERIA ESCURA FRIA NÃO BARIÔNICA

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

Nós estudamos a formação de objetos de População III induzida por perturbações de densidade da matéria escura fria não bariônica. Nós supomos que no início da recombinação existem perturbações somente na matéria escura.

Consideramos os seguintes processos físicos para a matéria bariônica: *photon drag*, fotoionização, recombinação, ionização colisional, esfriamento Lyman- α , formação, destruição e esfriamento devido às moléculas de hidrogênio.

Nossos cálculos indicam que a massa mínima de objetos de População III é $\sim 10^3 M_\odot$, se a "virialização" da nuvem ocorrer quando seu raio for $\sim 0,01 r_{ta}$, e $\sim 10^4 M_\odot$ se a "virialização" ocorrer quando $\sim 0,5 r_{ta}$, onde r_{ta} é o raio no qual a nuvem pára de se expandir.

DISPERSÃO DE VELOCIDADES E A RELAÇÃO DE TULLY-FISHER

Ruth Bruno (ON/CNPq),
José A. de Freitas Pacheco (IAG/USP)

Com o objetivo de se calcular a dispersão de velocidades de uma amostra de galáxias espirais, adotamos como indicador de distância a relação de Tully-Fisher e efetuamos as modificações necessárias no método utilizado para as galáxias elípticas (J.A. de Freitas Pacheco e Ruth Bruno, *Astr. Lett. and Comm.*, 27, 35, 1988). Os resultados obtidos apontaram uma dispersão de magnitudes além da esperada e a possibilidade de que a relação de Tully-Fisher não seja o indicador de distâncias adequado.

PROCESSOS DIFUSIVOS NO COLAPSO DE UMA POSSÍVEL SUPERNOVA NO CONTEXTO DA RELATIVIDADE GERAL

Roberto Chan, Nilton O. Santos (ON/CNPq),
José A. de Freitas Pacheco (IAG/USP),
L. Herrera (Caracas)

Desenvolvemos um modelo estudado recentemente de corpo em colapso para estudar os processos de condução de calor e difusão fotônica no núcleo de uma possível supernova.

O corpo esférico é dividido em duas regiões: o núcleo, modelado com fluido não-adiabático que pode produzir radiação, e o envelope de poeira e radiação que rodeia o núcleo.

O índice adiabático efetivo, o cisalhamento e a temperatura são analisados para os limites de condução térmica e difusão fotônica.

PROPAGAÇÃO DE ONDAS EM MEIO HIDRODINAMICO

Nilton O. Santos (ON/CNPq),
J. Gariel, G. Le Denant, S. Kichenassamy (Paris)

Temos como objetivo obter a expressão da velocidade de propagação de uma onda em meio hidrodinâmico relativístico que dissipa através de um fluxo de calor.

Este estudo pode ser reduzido a análise do problema de Cauchy. Restringimos nossa análise até correções de primeira ordem em termos do fluxo de calor. Fazendo isto então observamos que se o fluxo de calor for considerado um dado de Cauchy podemos obter a velocidade de onda no meio sem fazer uso da lei do gradiente da temperatura.

MEIO INTERGALACTICO: MODELO DE GAS DE ELETRONS RELATIVISTICOS AQUECIDO POR QUASARES

Flávio L.M. Pereira, Ives M. Lima (ON/CNPq)

As propriedades físicas do meio intergaláctico fora de aglomerados (MIG) e sua contribuição para a densidade atual do universo são estudadas no contexto de um universo de Friedmann.

Admitindo-se que o MIG seja um gás homogêneo e isotrópico de elétrons relativísticos imersos num fundo de íons não-relativísticos, considera-se a evolução térmica desse meio na presença de mecanismos de aquecimento por quasares, com *redshift* até 4, e de resfriamento pela expansão adiabática do universo e por efeito Compton inverso resultante da interação dos elétrons com a radiação de fundo de microondas.

Utilizam-se para a evolução cosmológica da densidade das fontes (os quasares) a lei de potência e a lei exponencial. As curvas de evolução térmica obtidas variam sensivelmente de acordo com a lei de evolução adotada e com a época de início do aquecimento.

A temperatura e a densidade atuais são obtidas pelo ajuste do espectro teórico da radiação X de fundo (para o modelo de emissão *bremstrahlung*, com correções relativísticas nas interações e-e e e-p) aos dados observados, admitindo-se esta radiação totalmente oriunda do MIG.

Os resultados mostram, para as curvas térmicas obtidas, temperatura e densidade atuais com valores que variam de 3×10^8 K a 7×10^8 K e de $0,85 \times 10^{-6}$ cm⁻³ a $1,13 \times 10^{-6}$ cm⁻³, respectivamente.

As condições de equilíbrio do gás de elétrons são testadas comparando-se os tempos de termalização e de perda de energia pela radiação *bremstrahlung* e por efeito Compton inverso com o tempo característico de variação da energia do universo.

Verifica-se que os tempos de perda de energia não são importantes e que o tempo de termalização, nas proximidades da época atual, é da ordem do de variação da energia do universo, indicando que os efeitos de não equilíbrio podem ter alguma importância.

COLAPSO RADIANTE CILINDRICAMENTE SIMETRICO

José P.S. Lemos, Nilton O. Santos,
Maria de Fatima A. da Silva (ON/CNPq),
A. Banerjee (Jadavpur University)

As condições de junção para uma fonte colapsante, cilindricamente simétrica, produzindo um campo de radiação para são estudadas.

Estas são aplicadas a uma fonte descrita por um fluido viscoso dissipativo que conduz calor e produz radiação.

USO DO TORIO COMO CRONOMETRO: PRINCIPAIS DIFICULDADES TECNICAS

Lício da Silva, Ramiro de la Reza (ON/CNPq)
Stenio D. de Magalhães (IF/UFRJ)

Butcher (1986) foi o primeiro a usar a abundância do tório nas estrelas para medir a idade da Galáxia, valendo-se da razão entre as abundâncias desse elemento e do neodímio.

Embora reconhecendo seu valor, seu trabalho foi muito criticado por outros astrônomos, quer por ter usado um modelo de evolução da Galáxia muito simplificado, quer pelo fato do Nd não ser formado unicamente pelo mesmo processo nucleossintético que o Th (Mathews e Schramm, 1988 e

Clayton, 1988, por ex.). Analisaremos aqui as dificuldades encontradas na determinação da abundância do Th.

A linha mais forte desse elemento no espectro estelar, e que foi usada por Butcher, é a 4019,129 Å. Ela varia de 6 mÅ a 21 mÅ, dentro do intervalo espectral por ele utilizado, e está dentro de um *blend* do Fe e do Ni, cujas larguras equivalentes são 27 a 22 mÅ, respectivamente, no Sol, alcançando 56 e 48 mÅ para as estrelas mais frias consideradas. Essas linhas foram consideradas por Butcher nas suas sínteses espectrais.

O que é pior, e não foi considerado por esse autor, é que coincidindo com essa linha do Th há uma do Co I a 4019,133 Å. O comportamento dessa linha, principalmente por ser formada pelo elemento neutro, difere muito daquele da linha do Th, formada pelo ionizado. Sua largura equivalente varia de 18% a 37% daquela do Th, dentro do intervalo espectral em questão.

Butcher procurou minimizar os problemas referentes ao uso dos modelos estelares (que eram de uma só camada) usando a razão das larguras equivalentes das linhas do Th e do Nd, em vez de suas abundâncias. O seu argumento foi de que as linhas, tendo potenciais de excitação iguais, se formam na mesma camada e seguem exatamente o comportamento das abundâncias.

Entretanto, isso só é verdade se usarmos funções de partição independentes da temperatura (Corliss e Bozman, 1962) para ambos os elementos. Se usarmos para o Th a melhor função de partição disponível no momento (Grevesse, 1990, comunicação particular), a razão entre as larguras equivalentes do Th e do Nd fica 25% menor do que no caso anterior, para as estrelas mais frias consideradas por Butcher, mantendo-se a abundância solar.

Referências

- Butcher, H.R. 1987, *Nature* **328**, 127
 Clayton, D.D. 1988, *Mon. Not. Roy. Astr. Soc.* **234**, 1
 Corliss, C.H., Bozman, W.R. 1962, *Nat. Bur. of Standards Mon.* 53
 Mathews, G.J., Shchramm, D.N. 1988, *Astrophys. J.* **324**, L67

*
 *
 S A B *
 *

RESUMOS: INSTRUMENTAÇÃO

OBSERVAÇÕES FOTOMETRICAS NAS BANDAS H, K E L COM O FOTIR

Roberto P. Ortiz, Jacques R. D. Lépine (IAG/USP)
 Clemens D. Gneiding, René Laporte (INPE)

Foram adquiridos e instalados novos filtros para as bandas H, K e L no fotômetro equipado com detetor InSb, designado como FOTIR, e foi aperfeiçoado o programa de redução de dados, escrito em Turbo-Basic. Uma série de observações realizadas no telescópio de 1,6 m do LNA em março de 1990 permitiram uma melhor caracterização dos limites do fotômetro e da extinção atmosférica. Nesta mesma ocasião foram reduzidas as primeiras observações na banda L (3,6 μm), assim como as primeiras observações fotométricas de estrelas T-Tauri com este instrumento.

São descritas as modificações ainda projetadas, visando atingir a magnitude 13 na banda K e um método eficiente de observação.

SISTEMA DE AUTOMAÇÃO DO RADIOTELESCOPIO DE 2,45 m DO IAGUSP

Paulo Boscolo, Jacques R. D. Lépine (IAG/USP)

O Radiotelescópio do IAG/USP tem seu sistema de apontamento e rastreamento totalmente automatizado por intermédio de um microcomputador da linha Apple.

Foi utilizada uma montagem equatorial onde a movimentação em torno dos eixos é feita por intermédio de motores de passos. Os circuitos de *drive* destes motores são controlados diretamente pelo microcomputador. O trabalho de apontamento é feito através da leitura da hora sideral, da posição do radiotelescópio através de régua digitalizadoras.

O *software* de controle leva em consideração os efeitos da refração atmosférica, erros de apontamento devido a deformações estruturais e apontamento dos eixos de ascensão reta e declinação. O programa possibilita a observação do Sol e ainda o mapeamento de fontes extensas.

São discutidos a *performance* do sistema e método de determinação dos erros de apontamento.

AUTOMAÇÃO DO TELESCOPIO DE 60 cm DO OBSERVATORIO ABRAHÃO DE MORAES - USP

Fernando L. Fogliano, Paulo Boscolo (IAG/USP)

É apresentado o sistema de apontamento e rastreo automatizado do telescópio de 60 cm. A automatização é feita através de um microcomputador (PC compatível).

O *software* de controle prevê ainda correções para a refração atmosférica, de apontamento dos eixos principais da montagem (equatorial) do telescópio e comunicação com os computadores de controle de instrumentos que nele virão a ser acoplados.

A linguagem utilizada no programa é a Linguagem C. São discutidas a *performance* do sistema e o método de determinação dos erros de apontamento.

MASCO: UM TELESCOPIO IMAGEADOR PARA ASTRONOMIA X E GAMA

Thyrso Villela Neto, Udaya B. Jayanthi, João Braga,
Carlos A. Wuensche, J. A. C. F. Neri (INPE)

Com o objetivo de se obter imagens de alta resolução do céu em raios- γ , encontra-se atualmente em fase de desenvolvimento no INPE um telescópio imageador para operar na faixa de energia compreendida entre 50 keV e 5 MeV, com uma resolução angular de 1° em um campo de visada de 20° . Como elemento imageador, será utilizada uma "máscara codificada", que codifica espacialmente o fluxo incidente de raios- γ .

Este experimento, denominado MASCO, terá sensibilidade e resolução suficientes para obter imagens de excelente qualidade das regiões de maior densidade de fontes de raios- γ , como o Centro Galático.

O detector principal é um cristal de NaI(Tl) do tipo *Anger Camera*, de 41 cm de diâmetro e 5 cm de espessura, opticamente acoplado a 19 fotomultiplicadoras de 8 cm de diâmetro, proporcionando uma resolução espacial de ~ 10 mm a 100 keV. O detector será circundado por um sistema de blindagem ativa, composto por material plástico, para diminuir o nível de ruído de fundo. Uma máscara codificada, formada por elementos de chumbo, e seguindo um padrão URA, será colocada a uma distância de 2,5 m do detector. O peso estimado do experimento é da ordem de 1500 Kg.

Devido à absorção atmosférica, as observações deverão ser feitas a bordo de balões, a uma altitude aproximada de 40 km. O telescópio será montado em uma plataforma com capacidade de apontamento e estabilização com precisão da ordem de 20 minutos de arco. Esta plataforma utilizará um giroscópio de 2 eixos, como referência para o controle de azimute e elevação do telescópio.

Para o controle do eixo de elevação, a massa de reação será a estrutura da gôndola, enquanto o eixo de azimute será controlado através de uma roda de reação. Um sensor solar corrigirá a deriva do giroscópio em vôos diurnos, e, numa segunda fase, está prevista a utilização de uma câmara CCD para identificação do campo estelar em vôos noturnos. O *software* para reconstrução de imagens já foi desenvolvido e testado em simulações.

Também foram realizadas simulações do desempenho do controle de altitude da gôndola e da estrutura do telescópio, estando o projeto agora em fase de testes dos componentes a serem utilizados.

TECNICAS DE OTIMIZAÇÃO DE IMAGENS EM RAIOS-X DUROS UTILIZANDO MASCARAS CODIFICADAS

João Braga (INPE)
J. E. Grindlay, C. E. Covault (Harvard)

Dentre as técnicas empregadas para imagear radiação eletromagnética acima do limite de focalização de fótons (~ 10 keV), a técnica de máscara codificada é a que apresenta maior potencial para a astrofísica de altas energias, no que concerne à obtenção de boas resoluções angulares ($\leq 1^\circ$) em campos de visada relativamente amplos.

Vários experimentos vêm utilizando esta técnica com sucesso, e, entre outras, foram obtidas imagens das regiões do Centro Galáctico e da supernova 1987A, com resolução angular de $\sim 1^\circ$, que avançaram significativamente o conhecimento sobre a natureza destes objetos.

Neste trabalho descrevemos técnicas experimentais de construção e tratamento de imagens obtidas pelo método de máscara codificada com o telescópio de raios-X duros EXITE (*Energetic X-ray Imaging Telescope Experiment*), um projeto do Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics que conta com a colaboração do INPE. EXITE opera na faixa de 20 a 300 keV e possui resolução angular de ~ 30 minutos de arco em uma campo de visada de $3,4^\circ$. A máscara codificada é constituída de elementos de chumbo formando um mosaico cuja unidade básica é um padrão retangular uniformemente redundante.

O experimento foi lançado três vezes em balões estratosféricos (duas vezes na Austrália e uma no Novo México), observando fontes tais como Cyg X-1, Her X-1, PSR1957+20, NGC 4151, 3C273, entre outras.

A análise dos dados está em andamento. Descreve-se, em particular, uma técnica inovadora de se construir imagens utilizando-se uma máscara de padrão retangular e um detector de área circular (Braga, Grindlay, and Covault, em preparação), e apresentam-se imagens preliminares obtidas com estas técnicas, bem como resultados de simulações.

A NEW TYPE OF MASK-ANTIMASK CODED SYSTEM FOR IMAGING IN X-RAY AND GAMMA RAYS

Udaya B. Jayanthi, João Braga (INPE)

Coded mask techniques are employed in imaging experiments in X and gamma ray astronomy. Till now, experiments which use rectangular type of Uniform Redundant (URA) mask in front of detector system, suffer large systematic errors due to detector imperfections. In these experiments the data obtained is corrected to systematics using laboratory calibrations. However, these corrections are not satisfactory as the background contributions in space are of different nature compared to laboratory ambient.

We suggest the utilization of an antimask in addition to mask, alternatively in front of the detector as a solution to eliminate these errors. Usually the mask, composed of lead material as an attenuator of X and gamma rays, is twice as large as the detector system in dimensions and forms a considerable part in the weight of the payload.

Therefore, the provision of an antimask in addition to a mask in a space experiment is not feasible both from the point of weight, and complicated mechanical operations involved in the alternation of mask and antimask in front of the detector.

In a novel and elegant manner, we have devised a system to transform the same mask to function as an antimask in the experiment. To simulate the response of this type of mask- antimask system, we constructed a payload for X-ray imaging to be flown in an experiment on board a stratospheric balloon.

The detector is composed of 35 NaI(Tl) crystals of 3.8 cm diameter and 3 mm thick with response to 25 - 100 keV X-rays. The mask system is made of lead and is a traditional 7 x 5 matrix URA. We present the mask-antimask system and the results of simulation performed in laboratory.

FOTOMETRIA UBVRI COM O FOTRAP: DESEMPENHO E CALIBRAÇÃO ABSOLUTA

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

O Fotômetro Rápido do LNA (FOTRAP) está à disposição da comunidade astronômica brasileira desde meados de 1988, tendo sido utilizado para uma ampla gama de programas observacionais em fotometria multicolor.

É apresentado um estudo detalhado de seu desempenho quanto à fotometria UBVRI, a partir de observações de estrelas-padrão. É feita uma análise estatística destas observações quanto à consistência interna e à estabilidade temporal, e são discutidos os erros na transformação ao sistema UBVRI padrão.

São apresentados valores médios para os coeficientes de extinção no LNA. A partir das curvas de resposta do sistema nas diversas bandas fotométricas são obtidos valores para a calibração absoluta em cada filtro.

PRIMEIRO ESPECTROSCOPIO DECIMETRICO LATINO-AMERICANO

Reinaldo R. Rosa, José R. Ceccato,
J. A. C. F. Neri, Hanumant S. Sawant (INPE)

Estamos em fase de desenvolvimento do primeiro espectroscópio decimétrico da América Latina, com alta sensibilidade, alta resolução temporal e alta resolução em frequência.

A antena é uma parabólica, com nove metros de diâmetro, e montagem polar, recentemente instalada no INPE, em São José dos Campos.

Informaremos aqui as características principais da antena, para 1,6 GHz, tais como:

- i) Área efetiva usando rádio-fontes padrão;
- ii) Erro de visada, e
- iii) lobos laterais.

SISTEMA OPTICO PARA CORREÇÃO DE CAMPO E TRANSPORTE DA IMAGEM EM UM ESPECTROGRAFO CASSEGRAIN A REDE CONCAVA

Helaine B. dos Reis, Sayd Codina-Landaberry (ON/CNPq)

Neste trabalho será discutido o sistema óptico projetado para o espectrógrafo Cassegrain idealizado para operar junto ao telescópio $f/10$ do LNA.

Tal sistema corrige a curvatura de campo da imagem espectral ocasionada pela utilização de uma rede côncava como elemento dispersor, transportando-a à janela do analisador.

AUTOMAÇÃO DO ASTROLABIO DANJON

Alexandre H. Andrei, Jucira L. Penna (ON/CNPq)

O presente trabalho tem como objetivo apresentar uma descrição do projeto de automação do astrolábio Danjon do ON.

Este projeto, em sua primeira etapa, caracteriza-se pela substituição do atual sistema de aquisição de dados (óptico/mecânica), por um sistema computadorizado.

Duas das questões de solução mais complexa dizem respeito à datação do evento e à aparência e consequência deste sobre a estrutura fotodetectora.

A datação é discutida no ambiente que exclui a rigidez e o requerimento de fontes padrões de nivelamento para o instrumento. Nestas condições analisam-se abordagens óptico-mecânicas e óptico-eletrônicas.

No tratamento das imagens do trânsito, ressalta imediatamente o problema de diferentes níveis de iluminação em diferentes porções da janela de mirada. Correlato a este devemos prever estatisticamente a distribuição da imagem sobre as células sensoras formando, de maneira não regular, um traço imperfeito o qual deve ser recuperado.

PROGRAMA PARA REDUÇÃO DE ESPECTROS CCD

Eduardo F. Vieira (ICEX/UFMG)

Procedimentos modernos para tratamento de imagens lineares (espectros) obtidos com CCD possibilitam a sua implementação em programas automáticos (Horne, 1986). As imagens obtidas diretamente pelo hardware do CCD frequentemente contêm defeitos ("raios cósmicos", pixels quentes e frios, etc ...), que precisam ser eliminados.

Analogamente tem-se que levar em conta correções de sensibilidade e fundo de céu. Os procedimentos para se fazer isso frequentemente não são elementares e necessitam de um certo cuidado no seu manuseio pois, caso contrário, muita informação pode ser perdida.

Desenvolvemos o programa PROCAUTO com o qual boa parte deste trabalho passou a ser realizado pelo computador. Defeitos tais como "raios cósmicos" e distorções devido à maior ou menor sensibilidade do CCD são automaticamente compensados e eliminados. Isso, contudo, ainda não elimina a necessidade de interferência por parte do astrônomo. Muitas vezes os critérios matemáticos não são suficientes para cobrir toda uma gama de defeitos que, muitas vezes, só o bom senso do astrônomo podem perceber.

O programa permite, entre outras coisas:

- a) detecção de erros na imagem e sua consequente eliminação para obtenção do espectro final,
- b) critérios que permitem compensar desalinhamento da imagem com relação ao CCD,

- c) eliminação do ruído de céu,
- d) determinação da largura física do espectro útil na superfície do CCD, permitindo, por exemplo, analisar imagens com duas ou mais estrelas,
- e) seleção da região de interesse na superfície do CCD,
- f) eliminação do ruído de leitura (BIAS),
- g) compensação da sensibilidade por regiões do CCD,
- h) interação rápida e simples do astrônomo com o programa.

O programa pode ser executado em qualquer PC compatível IBM (XT, AT, 386) e aceita parâmetros que podem ser passados diretamente quando o programa é chamado.

AN EXPERIMENT TO SEARCH FOR INTERMEDIATE-SCALE ANISOTROPY IN THE CBR

**Thyrso Villela Neto (INPE),
Paolo de Bernardis, Francesco Melchiorri (Roma)**

The study of the intermediate-scale distribution potentially provides a direct test on theories of galaxy formation. Currently, no definitive detections of anisotropy has been made in the region from 1 to 10 degrees in order to seriously constrain cosmological models and galaxy formation scenarios in particular.

An experiment was designed to measure the spatial distribution of the Cosmic Background Radiation (CBR) in the wavelength band between 800 and 1500 μm , employing a ^3He Ge bolometer and a modulation system with a wobbling (10 Hz) parabolic mirror with a beamsize of 2° and beamthrow of 5° .

It will fly onboard a stratospheric balloon at 30 km of altitude and the pointing reconstruction is through a 2-axis magnetometer. This experiment is part of a collaboration between INPE and University of Rome to study the angular distribution of CBR.

OLIMPO-TIR: A BALLOON-BORNE 3 METER INFRARED TELESCOPE

**Thyrso Villela Neto (INPE),
Francesco Melchiorri, Paolo de Bernardis (Roma)**

A balloon-borne 3 m infrared telescope is being developed to study the angular distribution of the cosmic background radiation through mapping both the Northern and Southern hemispheres in the wavelength band between 100 and 3000 μm . It will also be very useful to provide information about Galactic emission. We outline the details of this experiment and the collaboration between INPE and University of Rome.

*
S A B *
*

INDICE DE AUTORES

Abrabam, Z. 56, 61, 62, 89, 73
 Afonso, G. 22
 Almeida, A.A. 22, 23
 Amaral, L.H. 56
 Andernach, H. 56, 68
 Andreasza, C.M. 68
 Andrei, A.H. 13, 98
 Angeli, C. 22
 Anjos, S. 69
 Araújo, F.X. 36, 37
 Araújo, J.C.N. 88
 Assis, A.S. 76, 77, 80
 Assafin, M. 14, 15
 Augustowski, J. 24
 Azevedo, M.T. 80
 Azevedo, C.A. 77, 80
 Banerjee, A. 91
 Baptista, R. 43, 97
 Barbuy, B. 40, 51, 57, 68
 Beck, R. 59
 Becker, R. 73
 Benevides-Soares, P. 9, 11, 13, 57
 Bergmann, T.S. 70
 de Bernardis, P. 100, 101
 Bevilacqua, C.M. 21
 Bica, E. 65
 Boczko, R. 11, 24
 Borges, A.C.A. 52, 66
 Boscolo, P. 93, 94
 Braga, J. 29, 50, 94, 95, 96
 Bruno, R. 89
 Canalle, J.B.G. 45, 45
 Capelato, H.V. 63, 64
 Carrara, E.A. 62, 69

Carvalho, R.R. 6
 Catelan, M. 49, 54
 Cecatto, J.R. 79, 82, 98
 Chan, R. 89
 Cieslinski, D. 45
 Clauzet, L.B.F. 11
 Codina-Landaberry, S.J. 31, 98
 Costa, R.D.D. 35, 51
 Covault, C.E. 95
 Cunha, N.C.S. 44
 Dal Pino, E.M.G. 71, 75
 Damineli Neto, A. 28, 37
 Dantas, M.P. 19
 Diaz, A. 50
 Diaz, M.P. 30
 Dottori, H.A. 59, 60, 61, 65, 66
 Ducati, J.R. 21
 Dutra, C.M. 52
 Erdelyi-Mendes, M. 40
 Faundes-Abans, M. 53, 54
 Fernandes Jr., R.C. 59
 Ferraz-Mello, S. 18
 Fogliano, F.L. 94
 Freitas Pacheco, J.A. 34, 35, 36, 37, 51, 52, 85, 66, 72, 85, 89
 Friça, A.C.S. 72
 Galvão, R. 83
 Gariel, J. 90
 Giuliatti, S.M. 19
 Gneiding, C.D. 93
 Gómez Balboa, A.M. 39
 Gonçalves, S.A. 38
 Gregório Hetem, J.C. 26, 45, 53
 Grindlay, J.E. 95
 Gruenwald, R.B. 37, 48, 58, 59
 Harnett, J.I. 59
 Herrera, L. 89
 Horvath, J. 88
 Huebner, W.F. 23
 Idiart, T.E.P. 49
 Jablonski, F.J. 29, 45, 97

Jafelice, L.C. 80
 Janot Pacheco, E. 27, 38
 Jatenco-Pereira, V. 76, 83
 Jayanthi, U.B. 29, 50, 94, 96
 Junqueira, S. 65
 Kanaan, A. 28, 42
 Kepler, S.O. 28, 42, 73
 Kichenassamy, S. 79, 90
 Klafke, J.C. 17
 Kohl Moreira, J.L. 21
 Laporte, R. 93
 Las Casas, R. 48
 Lassaró, D. 17
 Le Denant, G. 90
 Leister, N.V. 11, 12, 27
 Leite, C.C.M. 47
 Lemos, J.P.S. 85, 91
 Lépine, J.R.D. 26, 45, 53, 55, 93
 Letelier, P.S. 85
 Leubner, C.J. 8
 Lima, I.M. 90
 Loiseau, N. 59
 Lorens-Martins, S. 31
 Machado, M.A.D. 37
 Maciel, W.J. 34, 47, 51, 52
 Magalhães, A.M. 49, 67
 Magalhães, S.D. 87, 91
 Maia, M. 85
 Marinho, E.P. 64
 Martin, V.A.F. 11
 Martins, R.V. 9, 15
 Matsuura, O.T. 5, 41, 78
 Medina-Tanco, G. 81
 Melchiorri, F. 100, 101
 Mello, G.F.P. 41
 Mello Rabaça, D.F. 61
 Méndez, R.H. 34
 Milonc, A. 24, 88
 Miranda, O.D. 72
 Moracs, R.V. 19

Motch, C. 38
 Mouchet, M. 38
 Myrrha, M.L.M. 43
 Neri, J.A.C.F. 94, 98
 Oki, T. 78
 Oliveira-Abans, M. 54
 Opher, E. 83
 Opher, M. 83
 Opher, R. 45, 46, 71, 75, 76, 80, 81, 83, 88
 Ortis, R.P. 53, 55, 93
 Pacheco, G.M. 39
 Pastoriza, M. 60, 65
 Penereiro, J.C. 82
 Penna, J.L. 98
 Pereira, F.I.M. 90
 Pereira, M.C. 57
 Puerari, I. 81
 Quarta, M.L. 49, 54
 Quast, G.R. 26, 32, 45
 Rapaport, M. 13
 Reis, H.B. 98
 Requième, Y. 13
 Reuter, H.-P. 59
 de la Resa, R. 28, 87, 91
 Rodrigues, C.V. 67
 Rosa, R.R. 79, 82, 98
 Rossi, S.C.F. 57
 Sabalisch, N.S.P. 73
 Sakanaka, P.H. 77, 80
 Saito, T. 78
 Santos, N.O. 79, 89, 90, 91
 Santos, T.J. 40
 Sawant, B.S. 79, 82, 98
 Scalise Jr., E. 39
 Schroder, M.F.S. 73
 Shigueoka, H. 77, 80
 Silva, J.B. 27
 Silva, L. 87, 91
 Silva, L.A.L. 65
 Silva, M.F.A. 79, 91

Silveira Almeida, S.M. 11
Singh, P.D. 22, 23
Soares, D.S.L. 54
Soares, M.C.A.R. 32, 63
Sodré Jr., L. 63
Sousa, R.E. 61, 62, 69
Steigman, G. 7
Steiner, J.E. 5, 29, 30, 43, 46
Stella, L. 38
Teixeira, R. 9, 11, 13
Terlevich, E. 60
Terlevich, R. 60
Torres, C.A.P.C.O. 26, 32, 45
Trevisan, R.H. 81
Tsuchida, M. 20
Veiga, C.H. 9
Viegas, S.M.M. 37, 48, 56, 59, 71
Vieira, E.F. 99
Vieira, G.G. 14
Villela Neto, T. 94, 100, 101
Wuensche, C.A. 50, 94
Xiaojun, C. 41

