

BOLETIM DA

SOCIEDADE ASTRONÔMICA BRASILEIRA

S A B
★ ★ ★



VOL. 15, No. 1

1995

S A B
* * *

ÍNDICE

Editorial	1
Ata da XXII ^a Assembléia Geral.....	2
Programa da XXI ^a Reunião Anual.....	6
Resumos dos Trabalhos.....	10
Astronomia Extragaláctica, Cosmologia e Relatividade Geral.....	10
Ensino e Divulgação da Astronomia.....	42
Instrumentação e Software.....	47
Nuvens de Magalhães, Astronomia Galáctica e Meio Interestelar.....	57
Astronomia Estelar.....	74
Dinâmica e Astrometria.....	98
Sol e Sistema Solar.....	119
A Ciência Astronômica e sua Evolução.....	137
Índice de Autores	139

S A B
* * *

EDITORIAL

A Reunião Anual da SAB congrega os astrônomos brasileiros em torno de temas científicos, além de incluir debates sobre assuntos de interesse da comunidade astronômica.

Nesta reunião teremos 24 palestras convidadas e 223 trabalhos apresentados sob forma de painéis. A preferência por esta forma de apresentação dos trabalhos é uma tendência internacional e foi iniciada, dentro da SAB, pela Diretoria anterior, tendo sido muito bem acolhida. Desta forma, seguindo esta tendência, daremos grande ênfase à sessão de painéis, possibilitando maior discussão dos trabalhos. Além disso, será de particular importância a Mesa Redonda sobre "Grandes Telescópios e o Futuro da Astronomia", contando com a participação de especialistas na área, bem como das agências de fomento de todo o Brasil.

Esperamos que a reunião seja proveitosa, permitindo um aprofundamento dos trabalhos e incentivando novas colaborações.

A XXIª Reunião Anual da SAB, será realizada no Hotel Glória, Caxambu, MG, de 31 de julho a 4 de agosto de 1995, sendo financiada pelas agências FAPESP, CNPq e CAPES. Agradecemos também o apoio recebido pelo Banco Itaú.

A DIRETORIA

A galáxia Cartwheel, distante 500 milhões de anos-luz na constelação do Escultor, é um espetacular exemplo de colisão entre duas galáxias. A estrutura anelar que aparece na foto expande-se a mais de 300.000 *km/h*. Esta foto foi obtida com uma das câmaras planetárias (Wide Field Planetary Camera 2) do Hubble Space Telescope em 16 de outubro de 1994. Créditos: Kirk Borne (STScI), e NASA.

ATA DA XXII^a ASSEMBLÉIA GERAL

ATA DA VIGÉSIMA SEGUNDA ASSEMBLÉIA GERAL ORDINÁRIA DA SOCIEDADE ASTRONÔMICA BRASILEIRA. Aos três dias do mês de agosto de 1994, às 15:35 horas, reuniu-se a Sociedade Astronômica Brasileira em sua vigésima segunda Assembléia Geral, no auditório do Hotel Orotur, em Campos do Jordão, SP. Presidiu a sessão a Presidente da S.A.B., Beatriz Barbuy, compondo ainda a mesa, o Vice-Presidente Ivo Busko, o Secretário Geral Nelson Vani Leister e o Secretário João Braga. A Presidente abriu a sessão apresentando e submetendo a aprovação da Assembléia a seguinte pauta de trabalho: A) Apreciação e aprovação da Ata da XXI Assembléia Geral Ordinária (publicada no volume 13, no.3 1994, Boletim da SAB). B) Relatório da Diretoria. C) Admissão de novos sócios. D) Mudança de categoria. E) Outros assuntos. F) Eleição da nova Diretoria da Sociedade. G) Apuração da eleição. H) Posse dos membros eleitos. Uma vez aprovada a pauta da reunião, a Presidente abre os trabalhos falando da satisfação e do privilégio de ter podido organizar a Reunião Anual de comemoração dos 20 anos da Sociedade. Fez um relato de sua gestão lembrando ter sido possível publicar os "Proceedings da XIXa. Reunião Anual" e em comemoração aos 20 anos o livro A Astronomia no Brasil: Depoimentos. Lembrou ainda que as agências financiadoras CAPES e FINEP só estão liberando auxílios às Sociedades para organização de eventos desde que as mesmas estejam com suas situações fiscais regularizadas. Sua Diretoria providenciou o início do levantamento fiscal que facilitará a pretendida regularização. Dentre os objetivos dessa Diretoria, não foi possível ver realizada a primeira Escola Observacional de Astrofísica, mas que acredita, devido ao interesse da comunidade astronômica em implementar projetos de desenvolvimento e construção de novos telescópios, que em um futuro próximo ela possa ser realizada. Após essas considerações a Presidente coloca em votação a Ata da XXI Reunião Anual. Aprovada por unanimidade. Passa a palavra ao Sr. Vice-Presidente Ivo Busko que relata que por decisão da XXI Assembléia, a comissão de ensino durante o ano que passou que era composta pelos seguintes professores: Ivo Busko (presidente), Walter Maciel, Rute Trevisan, Sérgio Bisch, Roberto Martins e Heloisa Boechat, com o término do mandato desta Diretoria, e conforme as normais substituições ocorridas fica então a referida comissão composta pelos professores: Walter Maciel, Rute Trevisan, Sérgio Bisch, José Adolfo de Campos e Orlando Rodrigues. A Presidente solicita então que o Secretário João Braga faça o relatório da comissão editorial. O Sr. Secretário esclarece que a comissão pôde desenvolver sem problemas seu trabalho graças ao auxílio obtido junto à FAPESP para impressão dos Boletim da Sociedade. Lembra ainda que o

atraso na publicação do último boletim ter sido causado por problemas havido nos serviços tipográficos, mas acredita que em breve ele estará pronto. Nada mais tendo a relatar a Sra. Presidente passa a palavra ao Secretário Geral Nelson Vani Leister que agradece a colaboração de todos na organização das duas Reuniões Anuais. Convidado a prestar contas da situação financeira da Sociedade, em nome do Sr. Tesoureiro faz a apresentação do balanço anual. A apresentação de contas referente ao período correspondente com as devidas explicações foram baseadas no seguinte balanço: saldo anterior R\$ 312,00. Receita proveniente das anuidades dos sócios efetivos R\$ 1.125,74. Receita oriunda de anuidades dos sócios aspirantes/bolsistas R\$ 426,87. Valor relativo a taxas de inscrições para participação na Reunião Anual R\$ 116,24. Assinaturas de Boletins R\$ 2,86. Receita proveniente da aplicação financeira R\$ 14.221,87. Gastos relativos a confecção de boletins, material de consumo em geral, prestação de serviços e despesas bancárias R\$ 1.660,00. Saldo apurado R\$ 14.545,58. Feitas as explicações necessárias às perguntas dos sócios, o balanço é colocado em votação e a matéria é aprovada. Referente ao item Admissão de novos sócios, a Presidente passa a palavra ao Dr. Ivo Busko que como presidente da comissão de admissão, composta ainda pelos Srs. Laerte Sodré Junior e Márcio Maia, apresenta para apreciação da Assembléia os ingressantes na categoria de aspirantes: Alberto Rodrigues Ardila, André Luis Batista Ribeiro, Augusto Cesar Pereira Orrico, Carlos de França Rodrigues Filho, Christine Córdula Dantas, Gabriel Rodrigues Hickel, Gerson Antonio Pesotto, Helio Jacques Rocha Pinto, Hugo Trigo Aviles, Irapuan Rodrigues de Oliveira Filho, José Eduardo Costa, Julio Ignacio Bueno de Camargo, Maria Jaqueline Vasconcelos, Paulo César Rodrigues Pereira, Renato Medeiros, Rogério Vitorino Cappi e Walter Roberto Espósito Miguel, e para a categoria efetivo: David Nesvorný, Dietmar William Foryta, Jorge Ernesto Horvath, Natália A. Drake e Sérgio Mascarello Bish. O Sr. Presidente da comissão de admissão encaminha a matéria à votação, lendo o parecer da comissão de admissão que é favorável. A Assembléia aprova por aclamação. A comissão de admissão propõe a mudança de categoria de aspirante para efetivo, em função de serem os mesmos portadores do título de Mestre em Ciências, para os seguintes associados: Gladys Lopes Vieira, Henrique Schmitt, Luis Carlos Yamamoto, Marco Aurélio Ortega Terra, Marildo Geraldete Pereira, Paulo César da Rocha Poppe, Ricardo Piorno Schiavon, Roberto Miguel Torres e Robson Quintilio. Colocada em votação, são aprovados por aclamação. E) Outros assuntos: O Prof. João Steiner comunica que no contexto do Projeto Gemini, a Grã-Bretanha está oferecendo 6 (seis) bolsas de estudo ao Chile, Argentina e Brasil. Os Estados Unidos acabam de anunciar que oferecerão de 6 a 10 bolsas com

o mesmo propósito. A proposta do Brasil é que a) a prioridade maior para sua concessão deva ser dada a eventuais pretendentes em nível de pós-doutoramento, b) a nível de doutorado se devam oferecer bolsas em instrumentação relacionadas com o projeto Gemini e que c) O Laboratório Nacional de Astrofísica gerenciará a seleção e encaminhamento dos candidatos. O sócio Gilson Vieira, diretor do Valongo, comunica a existência de uma bolsa em Mecânica Celeste oferecida pela Embratel, cujas normas para os eventuais pretendentes serão divulgadas futuramente. O Dr. Roberto Martins solicita que as futuras comissões eleitorais adote como procedimento para as próximas eleições não indicar com antecedência nomes que componham uma chapa para eleição de Diretoria da Sociedade, pois tradicionalmente os vários sócios aproveitam quando da realização das Reuniões anuais para promover uma ampla discussão visto representar uma oportunidade em que a maioria dos associados encontram-se juntos, não causando assim mal entendidos e interpretações errôneas quando do surgimento de candidaturas nos momentos que antecedem a eleição. Não havendo outro associado inscrito para falar neste item, a Profa. Zulema Abraham solicita a presença da Sra. Marina Freitas, para em nome da sociedade prestar-lhe uma homenagem devido a seus relevantes serviços prestados durante todos esses anos. Em nome de todos e aproveitando os 20 anos da SAB, oferece uma recordação. F) Eleição da nova Diretoria. A Presidente da sociedade passa então a palavra ao Presidente da comissão eleitoral Prof. João Braga para dar sequência aos trabalhos. Este solicita aos presentes se algum sócio gostaria de encaminhar alguma chapa para apreciação desta assembléia. Lembra ainda que a única chapa indicada foi baseada e apresentada quando da consulta que a comissão eleitoral fez aos sócios quando do início do processo sucessório, e que nada impede aos que outras venham a ser formadas, e ainda que votos sejam sufragados a qualquer associado isoladamente. Feitas as primeiras ressalvas, coloca na urna os votos que chegaram por carta. Convida então os presentes a exercerem seu direito de voto. Conferida as presenças, convida aos demais membros da comissão eleitoral para a realização da apuração da eleição. G) Apuração da eleição. Aberta a urna são contados os votos. Para Presidente foram votados: Horácio A. Dottori: 83 votos, Lício da Silva: 4 votos, Nelson Vani Leister: 4 votos, Vera Jatenco S. Pereira: 2 votos, Jorge Horvath: 2 votos, Sandra A. Gonçalves: 1 voto, Sueli M. Viegas: 1 voto, Sylvio Ferraz Mello: 1 voto, Eduardo Janot Pacheco: 1 voto, e Walter Maciel: 1 voto. Votos em branco 7. Para Vice-Presidente foram votados: Dalton Faria Lopes: 58 votos, Lício da Silva: 20 votos, Laerte Sodré Jr.: 3 votos, Beatriz Barbuy: 2 votos, Horácio A. Dottori: 2 votos, Vera Jatenco S. Pereira: 2 votos, Thyrso Villela Neto: 2 votos, Paulo Benevides Soares: 1 voto, Ruth Gruenwald: 1 voto, José Antonio F. Pacheco:

1 voto, Márcio Maia: 1 voto, Walter Maciel: 1 voto, Daniela Lazzaro: 1 voto, Sueli M. Viegas: 1 voto, Francisco J. Jablonski: 1 voto, Eduardo Janot Pacheco: 1 voto e João Luiz Kohl Moreira: 1 voto. Votos em branco 7. Para Secretário Geral: Vera Jatenco S. Pereira: 78 votos, Eduardo Janot Pacheco: 4 votos, Elisabete M. Gouveia Dal Pino: 3 votos, Nelson Vani Leister: 2 votos, Francisco J. Jablonski: 2 votos, Sueli M. Viegas: 2 votos, Walter Maciel: 2 votos, Roberto Costa: 1 voto, Zulema Abraham: 1 voto, João Braga: 1 voto, Masayoshi Tsuchida: 1 voto e Horácio A. Dottori: 1 voto. Em branco 9 votos. Para o cargo de Secretário: Francisco J. Jablonski: 82 votos, Vera Jatenco S. Pereira: 3 votos, Thyrso Villela Neto: 2 votos, Elisabete M. Gouveia Dal Pino: 2 votos, Walter Maciel: 1 voto, Sueli M. Viegas: 1 voto, Horácio Dottori: 1 voto, Ivo Busko: 1 voto, Antonio Mário Magalhães: 1 voto, Dalton Faria Lopes: 1 voto. Votos em branco 12. Para Tesoureiro foram votados os seguintes sócios: Domingos S. de Lima Soares: 73 votos, João Steiner: 2 votos, Roberto Boczko: 2 votos, Roberto Costa: 2 votos, Augusto Damineli Neto: 2 votos, Gilson Vieira: 2 votos, Thaisa S. Bergmann: 2 votos, Ramiro de La Reza: 1 voto, Laerte Sodré Jr.: 1 voto, Dalton Faria Lopes: 1 voto, Gabriel Franco: 1 voto, Oscar Matsuura: 1 voto, Francisco J. Jablonski: 1 voto e José Renan de Medeiros: 1 voto. Votos em branco 15. Feita a apuração a presidente da Sociedade Beatriz Barbuy dá posse a nova Diretoria desta Sociedade para o biênio Agosto 1994 a Julho 1996 que passa a ter a seguinte composição: Presidente: Horácio Alberto Dottori, Vice-Presidente: Dalton Faria Lopes, Secretário-Geral: Vera Jatenco Silva Pereira, Secretário: Francisco José Jablonski e Tesoureiro: Domingos Sávio de Lima Soares. Nada mais havendo a tratar, a Presidente encerra a sessão, às 19:30 horas. Para constar, lavrei a presente ata que vai por mim datada e assinada. Campos do Jordão, 03 de agosto de 1994. Nelson Vani Leister, Secretário-Geral.

PROGRAMA DA XXI^a REUNIÃO

Domingo — 30 de Julho

- 14:00 - 18:00 Registro
20:00 - 22:00 Coquetel e Jantar

Segunda-feira — 31 de Julho

- 08:30 - 09:00 Abertura

Sessão 1 **Astronomia Extragaláctica e Cosmologia**
Presidente: Hugo Capelato

- 09:00 - 09:40 O segundo survey de Palomar - Primeiros resultados e perspectivas *Reinaldo Ramos de Carvalho*
09:40 - 10:20 What do we learn from near-infrared surface photometry of spiral galaxies? *Reynier Peletier*
10:20 - 10:50 Café
10:50 - 11:30 Análise de espectros UV de galáxias normais e ativas *Charles Bonatto*
11:30 - 12:10 Levantamento de velocidades radiais de galáxias de médias profundidades *Christopher Willmer*
12:10 - 14:30 Almoço
14:30 - 15:10 Reconexão magnética em regiões de formação estelar galácticas e extragalácticas *Luiz Carlos Jafelice*
15:10 - 15:50 Gamma-ray burst: a cosmological settling *Gustavo A. Medina Tanco*
15:50 - 16:20 Café
16:20 - 17:00 Buracos negros: dos núcleos galácticos às partículas elementares *José P. Sande Lemos*

- 17:00 - 17:40 Neutrinos and the Robertson-Walker universe *Justin C. Huang*
17:40 - 19:30 Painéis
20:00 - 22:00 Jantar

Terça-feira — 01 de Agosto

Sessão 2 **Ensino de Astronomia**
Presidente: Walter J. Maciel

- 09:00 - 09:40 O ensino de astronomia no Brasil *Rute Trevisan*
09:40 - 10:20 IAU and the teaching of astronomy *Michele Gerbaldi*
10:20 - 10:50 Café

Sessão 3 **Instrumentação**
Presidente: Jacques Lépine

- 10:50 - 11:30 Uso de enlaces de microondas para melhoria de imagens polarimétricas obtidas por VLBI *Everton Ludke*
11:30 - 12:30 Painéis
12:30 - 14:30 Almoço
14:30 - 15:10 Astronomia no espaço: satélites no INPE *Thyrso Villela Neto*
15:10 - 15:30 Café
15:30 - 17:30 Mesa Redonda: "Grandes Telescópios e o Futuro da Astronomia"
B. Carney (North Caroline/USA)
L. Vigroux (Saclay/França)
A.M. Magalhães (IAG-USP)
J.E. Steiner (IAG-USP)
17:30 - 19:30 Painéis
20:00 - 22:00 Jantar

Quarta-feira — 02 de Agosto**Sessão 4 Astronomia Galáctica e Meio Interestelar**
Presidente: Sayd Codina Landaberry

- 09:00 - 09:40 Composição química de nebulosas fotoionizadas: o problema da determinação de temperatura *Ruth B. Gruenwald*
- 09:40 - 10:20 A curva de extinção interestelar e os hidrocarbonetos aromáticos policíclicos *Heloisa M. Boechat-Roberty*
- 10:20 - 10:50 Café
- 10:50 - 11:30 O meio interestelar local *Gabriel A. Pellegatti Franco*
- 11:30 - 12:30 Painéis
- 12:30 - 14:30 Almoço
- 14:30 - 15:10 O meio interestelar nas vizinhanças do Sol . . . *Jorge Ducati*

Sessão 5 Astronomia Estelar
Presidente: Ramiro de la Reza

- 15:10 - 15:50 Extended emission regions on white dwarf companions in cataclysmic variables *George Coyne*
- 15:50 - 16:20 Café
- 16:20 - 17:00 Uma procura sem viés de objetos jovens *Carlos Alberto Torres*
- 17:00 - 19:00 Painéis
- 20:00 - 22:00 Jantar

Quinta-feira — 03 de Agosto**Sessão 5 Astronomia Estelar - continuação**
Presidente: Ramiro de la Reza

- 09:00 - 09:40 Dinâmica das envoltórias de estrelas Be *Francisco Xavier de Araújo*
- 09:40 - 10:20 Evolução estelar no topo do diagrama HR *Augusto Damineli Neto*
- 10:20 - 10:50 Café
- 10:50 - 11:30 Discos de acreção em binárias cataclísmicas *Francisco Jablonski*
- 11:30 - 12:30 Painéis
- 12:30 - 14:30 Almoço
- 14:30 - 17:00 Assembléia Geral
- 17:00 - 19:00 Painéis
- 20:00 - 22:00 Jantar

Sexta-feira — 04 de Agosto**Sessão 6 Dinâmica e Astrometria**
Presidente: Gilson Gomes Vieira

- 09:00 - 09:40 Forças não-gravitacionais no Sistema Solar passado e atual *Rodney S. Gomes*
- 09:40 - 10:20 A estrutura dos anéis planetários revelada pelas sondas Voyager *Silvia Winter*
- 10:20 - 10:50 Café
- 10:50 - 11:30 O diâmetro solar é variável? *Nelson Vani Leister*
- 11:30 - 12:30 Painéis
- 12:30 - 14:30 Almoço - Encerramento

RESUMOS DOS TRABALHOS

S A B
* * *

**ASTRONOMIA EXTRAGALÁCTICA,
COSMOLOGIA E RELATIVIDADE GERAL**

**EFETOS DE SELEÇÃO NUMA AMOSTRA
DE GALÁXIAS DISTANTES**

C. N. A. Willmer

(Institut d'Astrophysique de Paris e ON/CNPq)

Será apresentada uma comparação entre propriedades fotométricas e espectroscópicas de galáxias até $b_j \sim 20.5$, observadas em um levantamento de velocidades radiais feito na direção do Polo Norte Galáctico. Este levantamento usou o sistema multi-fibras HYDRA no Mayall Telescope (4 m) do Kitt Peak National Observatory, que permite obter simultaneamente espectros para até 97 objetos. Aqui mostrarei como algumas propriedades de galáxias podem influir na eficiência das observações. Como esperado, o brilho superficial médio é o parâmetro mais importante, porém o perfil também tem que ser levado em conta. Também mostro que neste levantamento existe um claro efeito de seleção no sentido de que para espectros com uma razão sinal-ruído baixa, objetos azuis apresentando linhas de emissão são preferencialmente observados.

ESTUDO DO AGLOMERADO DE GALÁXIAS A3565

C. N. A. Willmer, M. A. G. Maia, S. O. Mendes
e L. A. Rios (ON/CNPq)

Na constelação de Centaurus existe uma grande concentração de ~ 20 aglomerados pobres de galáxias situados dentro de um raio de 10° em RA=13:30 e DEC=-30, com velocidade radial média de 4000 km/s. Esta

região é interessante por estar próxima à posição do "Grande Atrator", e onde foram medidos velocidades peculiares de grande magnitude. Entre estes aglomerados, encontra-se o A3565, que está entre os três mais massivos, e contém no seu centro uma fonte de raios-X. Digitalizamos filmes ESO B e ESO R no PDS 1010 do ON/CNPq e com o uso do pacote de software FOCAS foi feita a identificação e classificação de galáxias na região do aglomerado, bem como a determinação da posição das mesmas. Observações efetuadas no CASLEO e LNA permitiram triplicar o número de velocidades radiais conhecidas para o A3565 resultando em uma melhor definição dos membros deste aglomerado, bem como uma avaliação da massa do mesmo. Discute-se também a possível existência de subestruturas internas ao aglomerado e sua relação com S753 e A3574.

**ESTUDIO ESTADISTICO PRELIMINAR DE LA ASOCIACION
ENTRE CUMULOS DE GALAXIAS Y GALAXIAS
PERTURBADAS DEL HEMISFERIO SUR**

M. Isabel Ormeno

(Univ. de Santiago de Chile. Depto. de Fisica)

C. G. Rios

(Univ. Catolica de Chile. Depto. de Astronomia y Astrofisica)

M. Faundez-Abans (LNA/CNPq)

En este trabajo se trata de establecer si existe o no algun tipo de dependencia entre cumulos de galaxias y galaxias perturbadas. Para tal efecto se aplica el analisis de correspondencia, del metodo estadistico multivariante, a un conjunto de 19 cumulos seleccionados en las placas de Filtro J del SRC/ESO. Con esto se procura contribuir al conocimiento de la distribucion y densificacion de las galaxias en el espacio. El resultado obtenido muestra una clara dependencia, en la mayoria de los casos, entre las galaxias perturbadas y los cumulos.

CATÁLOGO REVISADO DE GALÁXIAS NA REGIÃO DAS NUVENS DE MAGALHÃES

C. M. Dutra e E. L. Damiani Bica
(IF/UFRGS)

Nós temos revisado todos catálogos de Galáxias na região da Pequena Nuvem de Magalhães, examinando os objetos nas placas R,J do ESO/SERC e também procurando por novas galáxias. Apresentamos então um novo catálogo para região, o qual mostra o resultado desse cruzamento de informações basicamente a partir dos seguintes parâmetros: identificação cronológica da nomenclatura para galáxias já catalogadas, identificação para galáxias novas, coordenadas (1950), classificação morfológica, dimensões e ângulo de posição. Também apresentamos cartas da região.

PRESENÇA DE SUBESTRUTURAS NO COMPLEXO DE AGLOMERADOS DE GALÁXIAS A2534-A2536

C. A. Caretta & M. A. G. Maia (ON/CNPq)

O estudo da estrutura projetada dos aglomerados de galáxias A2534 e A2536, na região de Aquarius, revelou similaridades entre eles quanto às suas distribuições de galáxias, reforçando a idéia de sua proximidade na dimensão radial. Até então haviam sido obtidas apenas quatro velocidades radiais para galáxias do complexo, sendo uma do A2536 e três do A2534. Além disso, este estudo revelou a presença de duas subestruturas ligadas ao complexo, sendo uma delas uma ponte conectando as duas aglomerações principais. A análise da densidade de objetos nas subestruturas mostrou que elas são estatisticamente significativas. Apresentamos os resultados do estudo destas subestruturas, incluindo novas velocidades radiais obtidas para galáxias das quatro regiões com contraste de densidade que formam o complexo. Estas velocidades radiais foram obtidas de observações feitas em 1994 no Observatório do Pico dos Dias (LNA/CNPq) e no Complejo Astronomico El Leoncito (Argentina). Discute-se a possibilidade de formação recente do complexo, tendo em vista a distribuição de galáxias nas aglomerações principais e nas subestruturas, e as velocidades radiais dos objetos.

ESTUDO DA VIZINHANÇA DE GRUPOS COMPACTOS DE GALÁXIAS

A. L. B. Ribeiro¹, R. R. Carvalho^{2,3}, S. E. Zepf⁴,
C. C. Dantas¹, H. V. Capelato¹

1. INPE, 2. ON/CNPq, 3. Caltech, 4. Univ. California

Em trabalhos anteriores (Ribeiro et al. *Astrophys. J. Suppl.*, **93**, 47 1994, *MNRAS*, **267**, L13, 1994), mostramos que a distribuição de galáxias nas vizinhanças de grupos compactos de galáxias (como definidos por Hickson 1982 - HCG), sugere que estes podem não se constituir em estruturas isoladas, tal como é comumente suposto, mas, ao contrário, podem estar imersos em estruturas maiores, cuja natureza ainda não está elucidada. Este ponto é de fundamental importância na definição da escala de tempo na qual estes sistemas se coalesceriam formando um sistema único. Neste trabalho mostraremos os resultados principais das campanhas observacionais realizadas no telescópio de 4m de Tololo, tendo como objetivo obter os "redshifts" de amostras, completas em magnitude, de galáxias situadas nas vizinhanças de HCG's.

A NATUREZA DOS GRUPOS COMPACTOS DE GALÁXIAS

A. L. B. Ribeiro¹, R. R. Carvalho^{2,3},
S. E. Zepf⁴, H. V. Capelato¹

1. INPE, 2. ON/CNPq, 3. Caltech, 4. Univ. California

Neste trabalho apresentamos a análise das propriedades dinâmicas das galáxias encontradas nas vizinhanças de grupos compactos de galáxias de Hickson (HCG's). Resultados preliminares mostram que os sistemas estudados neste trabalho, não se constituem em estruturas isoladas, mas parecem estar dinamicamente ligados a estruturas semelhantes aos grupos esparsos de galáxias. As consequências deste fato para a cosmogonia dos HCG's é discutida.

GALÁXIAS ELÍPTICAS EM INTERAÇÃO EM AGLOMERADOS E GRUPOS DE GALÁXIAS

A. C. Ramírez e R. E. de Souza (IAG/USP)

Os modelos de formação de galáxias elípticas devem explicar: os gradientes de cor; a presença de poeira; a alta taxa de formação destes objetos nas regiões de alta densidade de galáxias, em comparação com outros tipos morfológicos; e principalmente o fato que os parâmetros globais, relativos as partes centrais destas galáxias, parecem formar, incluindo anãs e gigantes, uma única família na sua representação no plano fundamental. Os pares de elípticas interagindo apresentam restrições adicionais, além de testar os modelos. Apresentamos os resultados obtidos com uma amostra de galáxias elípticas em interação, tipo dumbbell (dbs), encontradas em aglomerados, em grupos e isoladas: (i) as dbs em grupos estão em média mais ligadas gravitacionalmente que as dbs em aglomerados, considerando a velocidade relativa média; (ii) são encontradas populações de galáxias satélites, associadas a cada membro do par, tanto nas dbs em aglomerados como em grupos; (iii) além de ser detectado um fluxo de estrelas, entre os centros do par, nos resíduos da extração da luminosidade associada a cada galáxia.

O PAR DE GALÁXIAS NGC 5193/NGC 5193A

M. de Oliveira-Abans (LNA/CNPq)

R. E. de Souza (IAG/USP), M. Faúndez-Abans (LNA/CNPq)

NGC 5193 é o membro mais brilhante deste grupo e interage com NGC 5193A. Imagens CCD com filtros g e r de Gunn foram empregadas para a realização de fotometria superficial detalhada de ambos objetos, na busca de distorções internas e gradientes de população devido à sua interação. O ajuste de modelos elípticos às isofotas revela seu caráter lenticular e elíptico, respectivamente, além de possibilitar a verificação de "pontes" de matéria entre ambas. Como resultado da fotometria integrada, limites inferiores de brilho são fornecidos.

SURVEY ESPECTROSCÓPICO DE GALÁXIAS IRAS DO HEMISFÉRIO SUL DETECTADAS PELO SATÉLITE ROSAT

F. Elizalde (INPE) e J. E. Steiner (IAG/USP)

Neste trabalho apresentamos os resultados de um levantamento espectroscópico na região do visível (4000Å – 7000Å) de fontes extragalácticas do hemisfério sul, detectadas pelos satélites IRAS (infravermelho distante) e ROSAT (raios-X moles [0.1 – 2.4 KeV]), que ainda não haviam sido classificadas quanto à atividade nuclear. Nossa amostra, que inclui 46 objetos, é interessante já que pode conter um grande número de Núcleos Ativos de Galáxias (AGN) ainda não identificados. Além disso, apresenta propriedades de completeza, já que foram selecionadas de levantamentos de todo céu. Para a maioria dos objetos até mesmo os valores dos redshifts eram desconhecidos e nenhum dos objetos tem espectros ópticos publicados na literatura. Os objetos foram observados no foco Cassegrain do telescópio de 1.6-m do Laboratório Nacional de Astrofísica (LNA) com um espectrógrafo Boller & Chivens. Já identificamos 29 AGNs previamente desconhecidos, a maioria deles (17) classificados como Seyfert 1. Um dos objetos, IRAS 20181-2244, é um quasar de linhas estreitas, um objeto consideravelmente raro. Espectros, intensidades de linhas, e larguras de linhas serão apresentados, para todos os objetos, bem como uma análise de cada um. Comparações com outras amostras selecionadas a partir de raios-X e infravermelho serão discutidas.

POSSÍVEL ORIGEM DE FILAMENTOS DE AGLOMERADOS DE GALÁXIAS

D. R. Gonçalves, V. Jatenco-Pereira, R. Opher (IAG/USP)

L. C. Jafelice (UFRN), A. C. S. Friçaça (IAG/-USP)

Observa-se filamentos, no meio intergaláctico, com linhas de emissão. Estudamos a possibilidade de estes filamentos terem origem devido à instabilidade térmica. O aquecimento principal, neste estudo, é devido ao amortecimento de ondas Alfvén. Avaliamos os fluxos de ondas Alfvén (em função de vários mecanismos de amortecimento) que podem criar estes filamentos.

BINARY GALAXIES AND ALTERNATIVE PHYSICS

D. S. L. Soares (ICEEx/UFMG)

Binary galaxies are modeled as point-masses obeying non-Newtonian gravity laws, namely, those prescribed by MOND (e.g., ApJ 302, 617) and Mannheim-Kazanas theory of gravity (e.g., ApJ 419, 150). Random samples of such systems are generated by means of Monte Carlo simulations of binary orbits. Model pairs have equal mass galaxies, for which three cases are considered, with respect to individual galaxy masses, namely, galaxies with (a) $1 \times 10^{10} M_{\odot}$, (b) $1 \times 10^{11} M_{\odot}$ and (c) $1 \times 10^{12} M_{\odot}$. General features of synthetic samples are derived from a comparison with observed data of galaxy pairs. The main conclusions, provided that wide pairs be removed from the simulated samples by selection effects, are as follows. Case (a): MOND pairs on circular orbits may represent solutions to the binary dynamics. The galaxy mass-to-light ratio (M/L) implied is ≈ 5 solar units, while medium and high eccentricity orbits require unrealistic small M/L, even smaller than 1 solar unit. For pairs obeying Mannheim-Kazanas gravity, even circular orbits give only marginal fit to the observations. Case (b): Both MOND and Mannheim-Kazanas binaries, either on pure circular or low-eccentricity orbits, cannot be the source of the observations, because they require extremely high M/L values for their standards (≈ 25 solar units). MOND binaries on high-eccentricity orbits and reasonable M/L values (≈ 5 solar units) can account for the observations. Mannheim-Kazanas binaries on high-eccentricity orbits cannot explain the observations because they imply very low M/L (≈ 1 solar unit). Case (c): Both MOND and Mannheim-Kazanas gravity cannot fit the data because they imply extremely high M/L, irrespective of orbital eccentricity. Despite the clear supremacy of MOND over Mannheim-Kazanas gravity models, a definite answer to the issue will be only possible when a large sample of wide pairs, determined with velocity-blind selection procedures, is available. A conspicuous scaling relationship between MOND fundamental constant a_0 and Mannheim-Kazanas gravity constant γ is shown to exist, namely, $a_0/\gamma \cong c^2$.

A EXCENTRICIDADE ORBITAL DE GALÁXIAS BINÁRIAS. II. ALTA EXCENTRICIDADE E ALTA ENERGIA

C. N. Faria Jr. e D. S. L. Soares (ICEEx/UFMG)

O conhecimento da distribuição de excentricidades orbitais de galáxias binárias é importante pois permite a obtenção de várias informações sobre tais sistemas, como sua origem, sua evolução temporal e a determinação de suas massas. Este trabalho dá continuidade ao projeto iniciado em 1993, no Grupo de Astrofísica da UFMG (Faria Jr. e Soares, 1993, XIX Reunião Anual da S.A.B., Caxambu), objetivando a determinação da verdadeira distribuição de excentricidades orbitais de galáxias binárias. Foram realizadas simulações auto-consistentes de N-corpos de galáxias binárias de alta excentricidade e alta energia orbitais (eixo maior ≈ 1 Mpc). Considerou-se três casos relativos ao alinhamento do momento angular orbital (\vec{L}) e momento angular intrínseco dos componentes (\vec{l}_1 e \vec{l}_2), a saber: (i) $\vec{L} \parallel \vec{l}_1 \parallel \vec{l}_2$, (ii) $\vec{L} \parallel -\vec{l}_1 \parallel -\vec{l}_2$ e (iii) $\vec{L} \parallel -\vec{l}_1 \parallel \vec{l}_2$. Os componentes dos pares foram considerados como coleções de N-corpos, distribuídos em forma de discos exponenciais. Utilizou-se no cálculo e na análise das simulações o conjunto de programas NEMO (P. Teuben, Universidade de Maryland), instalado como parte do projeto, nas estações de trabalho SUNOS Sparc 2 do Departamento de Física da UFMG. Os resultados, para os três casos acima, indicam a fusão dos componentes do sistema binário em um tempo de Hubble ($\approx 1/2$ período orbital inicial). Isto é comprovado pela análise da trajetória dos centros de massa dos componentes e pela evolução temporal da excentricidade orbital do sistema. Fez-se também uma análise do perfil radial de brilho superficial dos remanescentes das simulações através da transformação das imagens em formato NEMO ("snapshot") para imagens em formato semelhante àquele obtido por um detector CCD. A análise posterior foi feita utilizando-se o pacote IRAF-STSDAS. Os perfis de brilho superficial dos remanescentes são bem representados por um perfil de de Vaucouleurs. A principal conclusão é que galáxias binárias primordiais (sistemas de alta excentricidade e alta energia orbitais) apresentam-se hoje como sistemas individuais e indistinguíveis de galáxias elípticas, no que diz respeito aos seus perfis radiais de brilho superficial. O próximo passo será a investigação de sistemas com alta excentricidade e média energia orbitais (eixo maior ≈ 300 Kpc).

EXCITAÇÃO, ABUNDÂNCIAS QUÍMICAS E CINEMÁTICA DO GÁS EM GALÁXIAS ATIVAS. I

T. Storchi-Bergmann, A. R. Ardila (IF/UFRGS)
A. S. Wilson (STScI), J. A. Baldwin (CTIO)

Estudamos a cinemática e a abundância química do gás na região nuclear de galáxias com sítios de formação estelar recente perto do núcleo ativo. Discutimos os resultados para três galáxias: NGC 1598, que apresenta um núcleo LINER; NGC 1386, que apresenta um núcleo Seyfert 2; e IC 1816, uma galáxia tipo LINER com linhas de emissão largas no núcleo. Espectroscopia de fenda longa de média dispersão ao longo do eixo maior da galáxias foi usada para obter o campo de velocidade e mapear a excitação. Em NGC 1386 e 1816, as curvas de rotação mostram que centro cinemático não coincide com o centro de luz. Encontramos uma correlação entre as razões $[NII]/H\alpha$ e $[SII]/H\alpha$ e as larguras a meia altura (FWHM) da linha de emissão $[NII]\lambda 6583$. Usando espectroscopia de fenda longa em baixa dispersão obtivemos a composição química do gás ao longo da fenda. Os resultados mostram a existência de um gradiente de metalicidade das galáxias em relação à distância ao núcleo, o que permite, por extrapolação, estimar a abundância central. Modelos de fotoionização são usados para testar este último resultado.

EXCITAÇÃO E CINEMÁTICA DO GÁS CIRCUMNUCLEAR EM GALÁXIAS ATIVAS

N. A. Menezes & T. Storchi-Bergmann (IF/UFRGS)

A partir de observações espectroscópicas de fenda longa realizadas no telescópio de 4m do Observatório Inter-Americano de Cerro Tololo, em média (1.7Å) dispersão na região espectral $\lambda\lambda 6200-7000\text{Å}$, estuda-se a cinemática e excitação do gás na região circumnuclear de uma amostra de galáxias com núcleo ativo. A curva de rotação obtida é comparada com a de galáxias normais. A excitação é estudada a partir das razões entre as linhas de emissão $[NII]\lambda\lambda 6548,84/H\alpha$ e $[SII]\lambda\lambda 6717,31/H\alpha$. Além da emissão proveniente do núcleo e regiões HII ao longo da fenda, verifica-se também uma emissão difusa, aparentemente do disco das galáxias. Investiga-se a origem de sua ionização e excitação.

GALÁXIAS ATIVAS COM ANÉIS DE FORMAÇÃO ESTELAR

H. Fraquelli & T. Storchi-Bergmann (IF/UFRGS)

Através das técnicas de espectroscopia e imageamento foram realizadas observações das galáxias NGC1326, NGC3081 e NGC 7213 no Observatório Interamericano de Cerro Tololo (CTIO) utilizando os telescópios de 4 e 1.5 metros. Foram obtidos vários espectros (em média e alta dispersão) com fenda longa em diversos ângulos de posição. A partir dos espectros de média dispersão foram derivados os campos de velocidade. Através de ajustes de modelos obteve-se diversos parâmetros cinemáticos, os quais foram comparados com os de galáxias normais. Investiga-se o efeito dos anéis no campo de velocidades. A excitação é estudada a partir das razões $[NII]/H\alpha$ e $[SII]/H\alpha$. A abundância química foi calculada para as regiões HII nos anéis investigando-se a implicação para a abundância do gás nuclear.

NGC 5330 E NGC 5328: PARTE DE UM ARCO DE GALÁXIAS

M. de Oliveira-Abans (LNA/CNPq), R. E. de Souza (IAG/USP),
M. Faúndez-Abans (LNA/CNPq)

Estas galáxias, na verdade, fazem parte de um grupo, porém o presente trabalho refere-se apenas à porção com aparência de "arco" contendo quatro objetos. A análise detalhada de imagens CCD diretas com filtros g e r de Gunn de curta e longa exposição revelam a morfologia das isofotas e a provável existência de estruturas internas com alguma relação com o "arco".

ESTUDO DE ESPECTROS INTEGRADOS DE GALÁXIAS USANDO A TRANSFORMADA DE KARHUNEN-LOEVE

H. Cuevas e L. Sodré Jr. (IAG/USP)

Estudamos uma amostra de 55 galáxias próximas selecionadas do atlas espectro-fotométrico de Kennicutt (1992). Esta amostra contém 24 galáxias normais e 31 peculiares. Estas observações cobrem um intervalo espectral entre 3650 e 7000 Å e possuem uma resolução entre 5 e 8 Å. Aplicamos a transformada de Karhunen-Loève a esta amostra, obtendo que, no caso das galáxias normais, e usando a matriz de correlação, apenas 3 componentes

são necessárias para se descrever cada espectro, explicando cerca de 80% da variância observada na amostra. Argumentamos que a primeira componente está relacionada com as populações estelares dominantes das galáxias, pois modelando-se os espectros observados com uma taxa de formação estelar que cai exponencialmente com o tempo (como em Bruzual e Charlot 1993), verificamos que a primeira componente da transformada de Karhunen-Loève correlaciona-se muito bem com a escala de tempo característica de formação estelar. Este trabalho é parcialmente financiado pela CAPES, FAPESP e CNPq.

VARIABILIDADE DE NÚCLEOS ATIVOS DE GALÁXIAS NO MODELO DO "STARBURST"

A. Garcia e L. Sodré Jr. (IAG/USP)

Como parte de um projeto de estudo da variabilidade de núcleos ativos de galáxias (NAGs) que estamos conduzindo no LNA, apresentamos uma discussão da variabilidade de acordo com o modelo do *starburst*. Neste modelo supõe-se que a variabilidade dos NAGs seja produzida por supernovas e restos compactos de supernovas em um aglomerado estelar massivo e de alta metalicidade. A distribuição de luminosidades esperada em NAGs de alta luminosidade é Gaussiana, com largura proporcional à raiz quadrada da luminosidade média dos mesmos. Este modelo é aplicado à análise de dados da literatura, como o *Hamburg Quasar Monitoring Program* (Borgeest & Schramm 1995) e a consistência entre a variabilidade observada e a prevista pelo modelo é discutida. Este trabalho está sendo parcialmente financiado pela FAPESP e pelo CNPq.

ABUNDÂNCIA QUÍMICA DO GÁS CIRCUMNUCLEAR EM GALÁXIAS ATIVAS

I. F. de Fernandes & T. Storchi-Bergmann (IF/UFRGS)

Com base nas observações espectroscópicas em baixa resolução, na região de $\lambda\lambda 3000-7000\text{Å}$, com o telescópio de 4m do Observatório Interamericano de Cerro Tololo; investigamos a abundância química do gás nas regiões HII das

galáxias de núcleo ativo NGC4303 e NGC3081. A abundância química das regiões HII é usada para obter por extrapolação a abundância do gás nuclear através dos gradientes observados.

DISTRIBUIÇÃO RADIAL DE BRILHO DE NGC 4736: BOJO + 2 DISCOS

I. Rodrigues e H. Dottori (IF/UFRGS)
J. Cepa e J. Vilches (Inst. de Astrof. de Canárias)

São apresentados perfis radiais de brilho da galáxia Sab NGC 4736, obtidos a partir de imagens tomadas com filtros interferenciais de banda estreita centrados nos comprimentos de onda de contínuo espectral $\lambda 3808$, $\lambda 4551$, $\lambda 5270$, $\lambda 6262$ e $\lambda 9183\text{Å}$. Os perfis radiais são obtidos através do ajuste de elipses às isofotas de cada imagem, previamente calibradas em fluxos absolutos. O melhor ajuste de leis de distribuição de brilho sugere que o objeto apresenta um bojo pequeno e dois discos exponenciais, sendo um deles um disco normal e o segundo, mais espesso, em forma de lente. O bojo é ajustado por uma lei de de Vaucouleurs ($r^{1/4}$) com $M(r=0) = -16\text{mag}$ e $\tau_e = 4\text{arcsec} (\simeq 128\text{pc})$. O disco exponencial normal tem $M(r=0) = -10.5\text{mag}$ e $\tau_d = 18\text{arcsec} (\simeq 576\text{pc})$ e a componente lenticular tem $M(r=0) = -12.8\text{mag}$ e $\tau_d = 4\text{arcsec} (\simeq 128\text{pc})$. A distribuição radial das cores apresenta tendências que corroboram o tipo descrito de estrutura. Analisamos também a população estelar ao longo do disco.

RESULTADOS ESTATÍSTICOS PRELIMINARES DO COMPORTAMENTO DINÂMICO DOS PULSARES

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

Estudou-se a amostra de pulsares recente publicada por Manchester e Taylor (1993) com o intuito de a) verificar a hipótese de Stollman (1987) na qual $L_{\text{radio}} \propto B/P^2$ e há uma saturação da luminosidade associada com o máximo *gap* na magnetosfera do pulsar ; b) averiguar o comportamento do *braking index* como função da idade dos objetos. A análise preliminar mostra que não há evidência observacional que sustente a hipótese de Stollman e sugere fortemente a variação do *braking index* com o tempo ao invés de este manter-se constante como nos modelos padrão. Discutimos as consequências

dos resultados para determinar o tipo de emissão eletromagnética do pulsar e a idade dinâmica na qual se baseiam as identificações pulsar-SNR.

Referências

Manchester, R.N. e Taylor, J.H. 1993. ApJSupp 87, 345.
Stollman, V. 1987 A&A 160, 43.

EVOLUÇÃO QUÍMICA DE GALÁXIAS ELÍPTICAS E DE BOJOS DE ESPIRAIS

T. E. P. Idiart (IAG/USP)
J. A. de Freitas Pacheco (OCA)

Um dos objetivos importantes deste trabalho é o estudo de bojos de espirais e sua conexão com galáxias elípticas. A similaridade entre bojos e sistemas elípticos nos dará informações sobre o mecanismo de formação de bojos de espirais, bem como sua evolução química. Para isso foram obtidos os índices integrados de metalicidade (Faber et al. 1985) para uma amostra de cerca de 50 galáxias tipo Sa. Estes índices são utilizados para o estudo da população estelar nestes objetos e, como consequência, a determinação de sua história química.

COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE GALÁXIAS JOVENS: FATORES DE CORREÇÃO DE IONIZAÇÃO

S. M. Viegas (IAG/USP)

Até recentemente as abundâncias dos elementos nas fases iniciais da evolução galáctica não podiam ser facilmente obtidas. Tais valores são cruciais para o entendimento da evolução química das galáxias e valores indicativos provinham de observações de estrelas do halo galáctico ou de regiões HII extragaláticas. Atualmente, observações (em alta dispersão) de sistemas em absorção de QSOs permitem a obtenção da composição química do gás associado a galáxias jovens, com alto redshift, interpostas entre o QSO e o observador. Como nem todos os estados de ionização apresentam linhas em absorção, a obtenção das abundâncias requer o conhecimento dos fatores de correção de ionização. Tais fatores dependem das condições físicas do gás, e, portanto, da localização do gás na galáxia e da fonte de ionização. Os fatores de correção de ionização foram calculados em dois casos: (a) o gás absorvente

está no halo da galáxia (ionizado pela radiação de fundo dos QSOs) ou (b) no disco da galáxia (ionizado por radiação ultravioleta mole). Verificou-se que para sistemas em absorção apresentando densidade de coluna de HI maiores que 10^{19} cm os fatores de correção de ionização são desprezíveis. Entretanto para sistemas N(HI) menores, que são muito mais numerosos, a correção de ionização pode ser importante e não pode ser desprezada no cálculo das abundâncias químicas.

LINHAS DE ABSORÇÃO INTERESTELARES UV NA DIREÇÃO DE ALGUNS AGNs

C. Bonatto, E. Bica e M.G. Pastoriza (IF/UFRGS)
D. Alloin (Observatoire de Paris/Meudon)

Detectamos linhas de absorção interestelares no UV em espectros de alto (S/N) de alguns AGNs, para os quais muitos espectros IUE foram obtidos em campanhas prévias. Para cada galáxia, espectros IUE individuais foram somados levando-se em conta sua razão (S/N). Isso nos permitiu obter espectros médios de alta razão (S/N). Todos os espectros apresentam as mesmas linhas de absorção Galácticas quando plotados em nosso sistema de referência. Examinamos a dependência angular das larguras equivalentes dessas linhas. Encontramos uma dependência da absorção interestelar com a latitude Galáctica. Densidade de coluna são calculadas e comparadas às do meio interestelar próximo ao Sol. Concluimos que o gás que produz essas absorções é mais frio do que o gás do disco Galáctico.

ANÁLISE COMPARATIVA DA VARIABILIDADE NO ESPECTRO ÓPTICO DE UMA AMOSTRA DE AGN

C. Winge, M. G. Pastoriza e T. Storchi-Bergmann
(IF/UFRGS)
Bradley M. Peterson
(Dept. of Astronomy, The Ohio State University)

É estudada a variabilidade no contínuo e linhas de emissão do espectro óptico de uma amostra de seis AGN de diferentes classes de luminosidade ($-22.0 \leq M_B \leq -19.8$) e atividade (Seyferts 1.5, 1 e QSOs). Análise por correlação cruzada é utilizada para definir as escalas de tempo características

de variabilidade e os resultados considerados em termos de sua dependência com luminosidade/grau de atividade da fonte.

20 CCD POSITIONS OF SOUTHERN QUASARS

M. Assafin (1,2), R. V. Martins (2), A. H. Andrei (2)
1- OV/UFRJ, 2- ON/CNPq

The Observatório Nacional/Observatório do Valongo extragalactic radio source program aims to contribute to the link between the optical and VLBI radio reference frames. It was started in 1988, with observations at the Zeiss Astrograph (D=0.40m, f=2m) of Observatório Municipal de Campinas/SP. The ESO (B) Schmidt Atlas Survey (film copies) was then used as the source's deep fields. First results are given in Vieira G., Assafin M., Martins R.V. 1992, PASP v104, p467-471 and in Assafin M., Martins R.V. 1992, Astron. Astroph. Suppl Ser. v93, p247-253. Since 1992, the quasars of the program have been observed with a CCD camera at the 1.60m telescope of Laboratório Nacional de Astrofísica/CNPq. A number of exposures are taken for each source, forming a corner-in-center overlapping pattern. The deep fields of the sources are accomplished through linking the small individual exposures of the patterns into bigger CCD mosaics. Each mosaic contains at least ten reference stars, belonging to the Guide Star Catalogue (GSC). More than 40 sources have been covered until now. We present here 20 CCD positions of quasars south of -15° declination. No observations at other instruments were used to get precise positions for the deep field reference stars. Instead, they were derived from corrections to the original catalogued positions of the GSC stars. These corrections take the form of polynomial adjusts in the tangential plane, between the GSC and a better reference catalogue. Five sets of quasar positions are given regarding the reference catalogues CAMC-4, IRS, PPM, ACRS and the GSC itself. We compare the sets with each other, with the VLBI radio frame and with optical lists of other similar programs. We concluded the corrections applied to the reference stars really improved the precision of the original GSC star positions. In general, the optical catalogues are rigid frames to their nominal errors ($0''.20$ for 1992) regarding the VLBI frame. The CAMC-4 have provided the best radio/optical match.

ANÁLISES DE VARIAÇÕES EM FLUXO POLARIZADO DE FONTES EXTRAGALÁCTICAS DE ONDAS DE RÁDIO

N. V. Villamizar (UFRGS)

Foi realizada uma análise de dados obtidos no radiotelescópio de 300 pés do Observatório Radioastronômico Nacional (NRAO), os quais foram tomados durante o período de 1972 até 1985. Estes dados contém informação de fluxo e polarização de 219 fontes extragalácticas de ondas de rádio. Um dos objetivos primordiais do trabalho consistiu em fazer um estudo do meio interestelar da Via Láctea, já que a radiação polarizada é influenciada pela presença do meio interestelar. Se pensa que quando a radiação polarizada proveniente de uma fonte de ondas de radio interage com os elétrons presentes no meio interestelar, as irregularidades na densidade eletrônica causam uma rotação no plano de polarização, conhecida como Rotação de Faraday. Assim, se observa uma mudança no ângulo de polarização da radiação devido a variações em tais irregularidades. Inevitavelmente a radiação proveniente de uma fonte extragaláctica tem que viajar através do meio interestelar presente na Via Láctea para chegar na terra. Este material tem uma maior densidade no plano da galáxia, por tanto esperava-se encontrar uma correlação entre as variações no ângulo de posição de polarização e a latitude galáctica. Ao buscar esta correlação se encontrou que os dados não concordam com o modelo de anéis concêntricos do campo magnético galáctico. Além disso se encontrou que devem existir nuvens de elétrons movimentando-se a altas velocidades no halo galáctico.

THE HISTORY OF STAR FORMATION IN STARBURST NUCLEUS GALAXIES

R. Coziol (INPE)

In studying diagnostic diagrams of emission line ratios, starburst galaxies form a quasi continuous sequence of spectroscopic characteristics. When compared to HII region models, this sequence can be related to a variation of metallicity. Following this sequence, we can distinguish between metal poor or high-excited starburst galaxies and metal rich or low-excited starburst galaxies. High-excited starburst galaxies are usually known as HII galaxies while most of the low-excited galaxies are Starburst Nucleus Galaxies (SBNGs), where the bursts are located in their nucleus. Contrary to HII

galaxies, the SBNGs are usually located in more massive galaxies, with large populations of old or evolved stars and a huge quantity of dust. The history of star formation of starburst galaxies over a few Gyr period is examined. We will show that the starburst phenomenon is not that a brief event. Our analysis support the idea that the star formation in starburst galaxies do not depend solely on dynamical interactions but also on internal processes regulated by the evolution of young stars.

IMAGING OF MBG STARBURSTS. I. THE NATURE OF THE SAMPLE

R. Coziol (INPE), C. S. Barth (IF/UFRGS),
S. Demers (Obser. du Mont Mégantic, Univ. de Montréal)

In this work, broad band imaging in *BVRI* is used in parallel with information from long slit spectroscopy and IRAS data to study star formation processes in a sample of 15 MBG (Montreal-Blue-Galaxy) starbursts and better determine their nature. Most of these galaxies are early-type spirals with disturbed morphologies. The burst of star formation is concentrated in the nucleus extending to a mean distance of 1.6 kpc from the centre. In the most active cases, ionised gas could be detected up to a substantial fraction of the radius of the optical surface of the galaxy. We have found evidence suggesting that the enhancement of star formation in our galaxies is correlated to a higher concentration of gas in the nucleus. No mechanism was clearly identified to explain the accretion of gas in this region. Even though we see MBGs at different level of activities and with different morphologies, they present similar characteristics in terms of star formation processes. The peculiar morphologies, the infrared characteristics and the net excess of gas of the MBGs compared to galaxies of the same morphological types suggest that the bursts could be related to some kind of interaction with other galaxies. We found near constant star formation rates over a few Gyr period, which we interpret as an indication of either long duration bursts (time scale of the order 1 Gyr) or as a succession of shorter bursts. The concentration of the bursts into the circumnuclear regions and their importance in terms of masses of stars created suggest that this particular phenomenon could represents an important phase in the evolution of these galaxies.

O NÚCLEO DA GALÁXIA SEYFERT 1 C16.16: UM OUTRO CASO DE AGN COM DUPLO PICO

A. R. Ardila, M. Pastoriza e E. Bica (IF/UFRGS)
J. Maza (U. Chile)

Estudamos espectros ópticos nos estados de alta e baixa atividade da galáxia Seyfert 1 C16.16. Observa-se uma forte contribuição da população estelar ao contínuo, inclusive no espectro de alta atividade. As linhas de emissão de baixa ionização apresentam grandes larguras equivalentes. Razões entre linhas estreitas são usadas para parametrizar e investigar as condições físicas na região de linhas estreitas. Modelos de fotoionização com sub-abundância de Nitrogênio, contínuo de fotoionização típico de um AGN e parâmetro de fotoionização $U=10^{-2.8}$ reproduzem as linhas estreitas observadas. O contínuo do AGN apresenta uma forte variação, enquanto que as linhas de Balmer variam moderadamente. As linhas de Balmer têm uma componente larga e assimétrica com estrutura de duplo pico. Usando perfis de linha de emissão originados em um disco de acreção elíptico relativístico foi possível reproduzir os perfis de $H\alpha$ observados. Esta componente não apresentou variação nas observações. No entanto, uma componente de Balmer intermediária, variável com FWHM $\sim 6000 \text{ km s}^{-1}$ foi encontrada. Estas duas componentes parecem variar com diferentes tempos de retardo em relação ao contínuo, sugerindo que elas se formam em diferentes regiões ou por diferentes processos.

EVIDÊNCIA DE PRECESSÃO DO JATO DE 3C279

E. A. Carrara e Z. Abraham (IAG/USP)

Apresentamos um novo mapa de 3C279 na frequência de 10.7 GHz produzido com a técnica de Interferometria de Linha de Base Muito Longa (VLBI). Os dados foram coletados em fevereiro de 1991 por seis rádio telescópios localizados nos EUA e na Europa. A redução dos dados foi efetuada com os "softwares" Astronomical Image Processing System desenvolvido pelo grupo do National Radio Astronomy Observatory e Caltech VLBI Analysis Programs do California Institute of Technology. Os parâmetros físicos de 3C279 foram derivados a partir do ajuste de um modelo às funções calibradas de franjas de interferência. Pudemos constatar que a componente do jato denominada C5, por nós detectada pela primeira vez em

1989, encontra-se bem mais afastada do núcleo, indicando uma velocidade de expansão aparente $\beta_{obs} \sim 4.9h^{-1}$, contra $\beta_{obs} \sim 3.3h^{-1}$ para as componentes C4 e C3 ($H_0 = 100h \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$ e $q_0 = 0.5$). Além desta diferença, o ângulo de posição de C5 (-83.5°) sempre se mostrou inferior aos das demais componentes, indicando que sua ejeção se deu em direção diferente. Aplicamos os novos resultados obtidos para a componente C5 ao modelo de precessão do cone por nós desenvolvido (Carrara *et. al.* 1993, A&A, 279). O ótimo ajuste de C5 sobre a curva de precessão mostra um período de ~ 30 anos, confirmando nosso resultado anterior.

SISTEMAS DE LINHAS DE ABSORÇÃO DE QSOs E HALOS GALÁCTICOS QUENTES

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

Como uma alternativa ao modelo padrão no qual os sistemas de linhas de absorção de QSOs são fotoionizados por um campo de radiação metagaláctico devido ao fluxo integrado dos QSOs, desenvolvemos um modelo no qual supomos que a fonte de ionização é local, originado-se no halo quente da galáxia que hospeda o absorvedor. Investigamos a importância deste mecanismo em um cenário compreensivo para os sistemas de linhas de absorção envolvendo o fundo metagaláctico com origem em núcleos ativos de galáxias, formação estelar e halos quentes. A radiação emergente dos halos quentes tem a forma ótima para explicar a presença simultânea de He I e de altos estágios de ionização de CNO em absorvedores como os do QSO HS 1700+6416.

OBSERVAÇÕES DE QUASARES E OBJETOS BL LAC DO HEMISFÉRIO SUL UTILIZANDO OS RADIOTELESCÓPIOS DO ITAPETINGA, SEST E HARTEBEESTHOEK

L.C.L. Botti (CRAAE/INPE),

M. Tornikoski, E. Valtaoja, H. Terasranta (Metsahovi),
M. Lainela (Tuorla Observatory), D. Bramwell (Hartebeesthoek)

São apresentados os resultados de observações feitas com 8 objetos BLLac (BLOs), 14 quasares altamente polarizados (HPQs), 24 quasares de baixa

polarização (LPQs) e 4 fontes restantes classificadas como galáxias ou que não possuem classificação. O objetivo deste trabalho foi obter o espectro em duas ou mais épocas dessas fontes. As observações foram realizadas em três diferentes locais: Swedish-ESO Submillimetre Telescope (SEST), Chile, em 90 e 230 GHz; Rádio-Observatório do Itapetinga, Brasil, em 22 e 43 GHz; e Hartebeesthoek Radio Astronomy Observatory (HartRAO), África do Sul, em 2.3, 4.8 e 8.4 GHz. Das observações em diversas frequências, foi possível aumentar nosso conhecimento dessas fontes raramente observadas e usar a amostra para estudos estatísticos (variabilidade x classificação, forma espectral x classificação e variabilidade). Os espectros das 50 radiofontes pesquisadas são apresentados. Para cada fonte inclui-se todos os dados do catálogo Kuhr, juntamente com as observações em 22 e 43 GHz do Itapetinga, as observações em 2.3, 4.8 e 8.4 GHz de HartRAO e as do SEST em 90 e 230 GHz. Mostra-se que os HPQs tem espectro radio plano acima da faixa de 40-90 GHz e os espectros dos LPQs e BLOs apresentam uma inclinação em frequências mais baixas, ou seja, em torno de 20-30 GHz. Foram examinadas as possíveis correlações entre a variabilidade e os Índices espectrais. Para os HPQs foi encontrada uma correlação positiva entre o achatamento espectral e a variabilidade.

OBSERVAÇÕES DE RADIOFONTES EXTRAGALÁCTICAS NO SEST EM 90 E 230 GHz ENTRE 1987 E 1994

M. Tornikoski, E. Valtaoja, H. K. Karlamaa (Metsahovi),
M. Lainela, K. Nilsson, J. Kotilainen, S. Laine,
A. Lahteenmaki (Tuorla Observatory),
L.B.G. Knee (SEST) e L.C.L. Botti (CRAAE/INPE)

São apresentadas as densidades de fluxo de 155 radiofontes observadas com o SEST em 90 e 230 GHz, no período compreendido entre outubro de 1987 e junho de 1994. As medidas de densidade de fluxo de radiofontes extragalácticas tem sido feitas por nosso grupo desde o começo das operações do SEST. Estudos anteriores de núcleos galácticos ativos tem se concentrado em um número pequeno de fontes do Hemisfério Norte. Neste trabalho faz-se um estudo de um número grande de fontes, sendo muitas do Hemisfério Sul, raramente observadas em tão altas frequências. As fontes estudadas são quasares e outros núcleos galácticos ativos com declinação na faixa de -25° a $+20^\circ$. Selecionou-se 20 radiofontes mais frequentemente observadas, fazendo-se um estudo do seu comportamento ao longo do tempo. Das radiofontes

observadas em 90 e 230 GHz, destacam-se: 0208-512, 0235+164, 0420-014, 0430+052, 0454-234, 0521-365, 0537-441, 0637-752, 0735+178, 1226+023, 1253-055, 1334-127, 1510-089, 1514-241, 1741-038, 1749+096, 1921-293, 2223-052, 2251-158.

PERFIL DE LINHAS EM EMISSÃO EM AGNs E O MODELO UNIFICADO. III - NOVOS RESULTADOS

R. Quintilio e S. M. Viegas (IAG/USP)

No chamado *modelo unificado* para núcleos ativos de galáxias (AGN), a diferença entre os espectros em emissão de galáxias Seyfert 1 e 2 depende apenas da geometria relativa entre o núcleo e o observador. Um cálculo do perfil de linhas em emissão, que será dependente do ângulo de visada, fornece um teste para o Modelo Unificado. Usamos, por simplicidade, um toro de perfil retangular, uma distribuição de velocidades das nuvens emissivas, e estamos considerando varias formas para a lei de emissividades da linha $[OIII]\lambda 5007$, para o calculo dos perfis. Foram obtidos resultados para qualquer ângulo de visada e observamos novamente que, sob as hipóteses do Modelo Unificado, as linhas em galáxias Seyfert 2 são naturalmente mais estreitas que as mesmas linhas em Seyfert 1. A presença do toro obscurecedor também pode gerar perfis com mais de 1 pico.

(Financiado pela FAPESP)

STRUCTURE, VELOCITY FIELD AND TURBULENCE ON NGC 604

G. A. Medina Tanco, N. Sabalisk, V. Jatenco-Pereira,
R. Opher, O. D. Miranda (IAG/USP)

The H_{α} intensity peak, velocity shift and velocity dispersion maps of the giant HII region NGC 604 in M 33, obtained by two dimensional high spatial resolution Fabry-Perot observations with TAURUS II at the 4.2 m William Herschel Telescope in Spain (Sabaliski, 1995), are analyzed via two point correlation functions. We demonstrate that the cloud is made up of fragments with a characteristic scale length of approximately 12 pc inside which the turbulence is homogeneous and has relaxed to a power law spectrum. These fragments are, on the average, 20 pc from each other, and the whole system

seems to rotate as a rigid body on scales from 40 to 80 pc (the largest scale studied), with a period of 85 Myr.

References N. Sabalisk, 1995, PhD Thesis (IAG/USP).

IMAGING OF MBG STARBURSTS. II. MORPHOLOGICAL ANALYSIS

C. S. Barth (IF/UFRGS), R. Coziol (INPE)
S. Demers (Obser. du Mont Mégantic, Univ. de Montréal)

We present in detail the morphological analysis of a sample of galaxies of the Montreal-Blue-Galaxies (MBG) survey, based on *BVRI* imaging. The sample consists of Starburst Nucleus Galaxies, mostly with early-type morphologies. We fit elliptical isophotes to the images, and analyse the parameters derived from the fitting procedure, the luminosity profiles, $B - I$ colour profiles and $B - I$ colour maps. Circumnuclear regions of star formation are identified, corresponding well to the extended H_{α} emission measured spectroscopically. The dimension of these extended regions are of the order of kiloparsecs. For barred galaxies, the star formation is more concentrated than for unbarred ones, which tend to have extended starbursts. A high interaction rate for the studied objects is indicated by the frequency of dust, twisted isophotes, and a wide dispersion of colours, (similar to Arp-Madore galaxies), which is not correlated with the morphological type. The observed isophotal twists in our sample are related to the presence of bars, for SBa and later types, or with geometrical decoupling, for SO and E galaxies. The level of boxiness and diskyness is larger than that of normal early-type galaxies, reflecting the disturbed morphology of these objects. The connection of these morphological characteristics with the observed starbursts is highly probable.

OBSERVAÇÕES DE VLBI DE OJ287 NAS FREQUÊNCIAS DE 43 GHz E 100 GHz

C. E. Tateyama (CRAAE/INPE),
M. Inoue (NRO) (Japão)

Nesse trabalho é apresentado a primeira imagem de VLBI da fonte superluminal OJ287 em 43 GHz. Os dados de visibilidade reproduziram uma

estrutura unilateral contendo um "core" e mais outros 3 componentes. Os dados de 100 GHz revelam um tamanho do "core" menor do que 0.07 parsecs.

SIMULAÇÃO DE N-CORPOS EM DISCOS ESTELARES

V. G. Ortega e B. Bazzanella (ON/CNPq)

Como parte de um projeto de simulação N-Corpos de sistemas estelares, implementamos uma versão otimizada do código de Aarseth com a finalidade de estudar a estabilidade de modelos dinâmicos quase estacionários. Executamos simulações visando representar o disco através do modelo de Satoh. Estudamos a estabilidade desse disco sem e em presença de um halo rígido com o objetivo de analisar a estabilidade do modelo dinâmico construído por Ortega e Pacheco (1993) para as galáxias espirais do tipo Sc. Os resultados obtidos serão comparados com simulações utilizando um código do tipo particle-mesh.

DISTORÇÃO DA RADIAÇÃO CÓSMICA DE FUNDO NO CENÁRIO EXPLOSIVO PARA A CRIAÇÃO DE VAZIOS EM GRANDE ESCALA

O. D. Miranda e R. Opher (IAG/USP)

As teorias de formação galáctica e de estrutura em grande escala geralmente consideram que todas as estruturas existentes do universo foram formadas a partir de perturbações presentes inicialmente em um meio homogêneo e isotrópico. Nós estudamos aqui a formação dos vazios em grande escala partindo do colapso e explosão de um objeto pré-galáctico em alto redshift. Nossos resultados demonstram ser possível obter vazios de matéria com dimensões maiores que $50 Mpc$. Por outro lado, explosões em alto redshift provocam considerável distorção da radiação cósmica de fundo, podendo impor limites para os vazios formados. Neste trabalho comparamos os resultados obtidos, para a anisotropia da radiação cósmica de fundo, pelo satélite COBE ($y_{comp} < 2.5 \times 10^{-5}$) com a anisotropia obtida por este modelo explosivo de formação de grandes estruturas.

THE EFFECTS OF THE LOCAL SUPER-BUBBLE ON THE COSMIC BACKGROUND RADIATION

A. Hetem (IAG/USP; CEA/Saclay-França)
G. A. Medina-Tanco, E. M. de Gouveia Dal Pino
and J. Horvath (IAG/USP)

We have recently shown that the temperature fluctuations of the cosmic background radiation (CBR) measured by the COBE team indicate a fractal structure for the radiation and matter distributions at the recombination era (Gouveia Dal Pino et al. 1995). The solar system is immersed in the cavity left by supernova remnants (the so called local super-bubble). The CBR that reaches us has been possibly affected by interactions with the super-bubble material. Preliminary results indicate that the anisotropies in the matter distribution of the super-bubble introduce temperature fluctuations in the CBR of the order of the values measured by COBE. We also examine the matter distribution of old supernova remnants ($\sim 10^5$ yrs old) in order to check if they can be also described by a fractal distribution, seeking for a possible correlation with the fractal index suggested by the CBR maps.

References

Gouveia Dal Pino, E.M. et al. ApJ (*Lett.*), in press.

FORMAÇÃO DE JATOS EXTRAGALÁCTICOS EM RELATIVIDADE GERAL

R. Opher (IAG/USP),
N. Santos e A. Wang (ON/CNPq)

Foi mostrado recentemente que o colapso gravitacional de material que possui momento angular não nulo, não forma uma singularidade (e.g. buraco negro). Supomos que a matéria no centro de uma galáxia pode ser aproximado como um cilindro de poeira onde as interações principais são rotação e gravitação. Avaliamos as geodésicas internas do cilindro de poeira. Mostramos que quando partículas possuem uma energia radial, E_r , menor do que um certo valor máximo, $E_{r_{max}}$, as partículas são "trapped" no cilindro. Sugerimos que as partículas do disco de acreção que entram no cilindro, se espalham possuindo depois um $E_r < E_{r_{max}}$, são a fonte de jatos extragaláticos em núcleos ativos de galáxias.

CÁLCULO DO ESPECTRO DE FLUTUAÇÕES DE PLASMA PELA TEORIA CINÉTICA DE PLASMA E SEUS EFEITOS SOBRE A NUCLEOSÍNTESE PRIMORDIAL

M. Opher e R. Opher (IAG/USP)

O teorema de Flutuação-Dissipação prevê flutuações eletromagnéticas, mesmo estando em equilíbrio térmico, cuja intensidade depende das características dissipativas do meio. Devido o plasma estar congelado ao campo magnético no universo primordial, espera-se a existência de inomogeneidades de densidade na época da nucleosíntese. Um trabalho anterior (Tajima et al., ApJ, **390**, 309, 1992) encontrou um pico de alta intensidade nas flutuações eletromagnéticas de frequência $\nu \sim 0$, no universo primordial para $T \sim 1 MeV$. Porém, a viscosidade assumida por Tajima et al. (1992) foi devida somente a efeitos colisionais, utilizando-se da aproximação de *cold plasma*. Uma análise completa só é possível utilizando-se a teoria cinética de plasma onde pode-se distinguir a parte coletiva do plasma (com amortecimento acolisional, e.g. amortecimento Landau) da parte colisional do plasma. Calculamos o espectro de flutuações utilizando a teoria cinética dando ênfase na região do espectro de baixas frequências. Finalmente, analisa-se o efeito sobre a nucleosíntese primordial.

COLAPSO DE NUVENS PRIMORDIAIS

S. R. Oliveira, R. Opher, O. D. Miranda,
J. C. N. de Araujo (IAG/USP)

Apresentamos neste trabalho os resultados da análise do colapso de objetos de população III com massas entre 10^1 e $10^{12} M_{\odot}$. Investigamos o comportamento da nuvem analisando parâmetros físicos como; contraste de densidade, velocidade, temperatura, ionização, pressão, processos físicos de esfriamento e outros, ao longo da estrutura interna da nuvem e também sua evolução temporal.

A EMISSÃO GRAVITACIONAL ASSOCIADA AOS GAMMA-RAY BURSTERS

J. E. Horvath (IAG/USP)

O modelo "padrão" pre-BATSE das fontes dos gamma-ray bursts postulava uma perturbação violenta em uma estrela de nêutrons da população do disco da galáxia. A distribuição altamente isotrópica dos eventos observada pelo BATSE parece, porém, favorecer modelos cosmológicos ou do halo para as fontes, mas o velho paradigma das estrelas de nêutron locais é ainda candidato para explicar pelo menos uma porcentagem significativa dos eventos. Em apoio desta idéia, há forte evidência para concluir que uma sub-classe (os chamados soft-gamma repeaters) dos eventos está efetivamente associado as estrelas de nêutrons jovens. Em este cenário, os eventos de raios gamma deveriam coincidir temporalmente com uma grande emissão de radiação gravitacional que levaria a maior parte da energia liberada. Estudamos quantitativamente as condições para detectar essa radiação gravitacional nos interferômetros laser em construção (LIGO-VIRGO-AIGO) e nas antenas ressonantes esferoidais ("buckyballs") em projeto no Brasil (EINSTEIN) e outras instituições (rede OMEGA). A taxa de eventos/yr em cada detector é calculada e mostra que as perspectivas para observar 2-3 eventos deste tipo são substanciais.

PRIMORDIAL QUARK NUGGETS AS LOW-MASS MACHOS: DETECTABILITY WITH MICROLENSING TECHNIQUES

O. Miranda e J. E. Horvath (IAG/USP)

Primordial quark nuggets generated at a scale $T_{QCD} \sim 100 MeV$ may be dynamically important for the galactic halo if they managed to survive the evaporation/boiling at intermediate temperatures. Even though a hot debate concentrated on the survival condition, there is no observational constraint that allows an exclusion of them as dark matter candidates. It has been suggested (Sumiyoshi and Kajino 1991) that the microlensing experiments could provide a tool for their direct detection in a model-independent way. We have evaluated carefully the maximum mass of the nuggets assuming that they cannot exceed the horizon at T_{QCD} , and allowing a variation of both the microphysical and the cosmic parameters entering the problem. In no case the maximum mass has been found to be above $10^{-10} M_{\odot}$, about one

order of magnitude lower than the minimum sensitivity of the forthcoming EROS/MACHO multiple exposition experiments. We conclude that those experiments will not be sensitive enough to detect those dark nuggets, this limitation being intrinsically tied to the existence of increasingly difficult observation conditions once the Einstein radius of the lensing objects falls below the angular size of the target stars.

References

Sumiyoshi, K. and Kajino, T. 1991. Nuc. Phys. B (Proc. Supp.) 24, 80

ESTRUTURAS EM GRANDE ESCALA COM CONSTANTE COSMOLÓGICA

R. Opher, N. Pires e J.C.N. de Araújo (IAG/USP)

Neste trabalho avaliamos a influência de uma constante cosmológica positiva sobre o colapso de nuvens primordiais, usando a teoria de perturbações lineares. Verificamos que devido à constante cosmológica o colapso ocorre em "redshifts" maiores. Analisamos as implicações físicas.

OBSERVAÇÕES EM BANDAS DE FREQUÊNCIA DE FONTES COSMOLÓGICAS PONTUAIS

M. B. Ribeiro (ON/CNPq)

Este trabalho apresenta os primeiros resultados de um programa que visa desenvolver relações observacionais astronômicas realistas, isto é, em bandas de frequência, que sejam válidas em quaisquer modelos cosmológicos, sejam eles homogêneos ou inhomogêneos. Tais relações são importantes porque a única maneira de obtermos uma resposta direta à questão sobre quão bom é o ajuste do modelo cosmológico padrão às observações, é através da comparação das previsões desse modelo com outros modelos diferentes do padrão. Nesse sentido são apresentadas as equações que relacionam distância de luminosidade, distância por área, "redshift" e a banda de frequência observada das fontes. Outras relações observacionais importantes são também indicadas.

PROCURA DE MANCHAS NA DISTRIBUIÇÃO ANGULAR DA RADIAÇÃO CÓSMICA DE FUNDO

C. A. Wuensche & T. Villela (INPE)

Discute-se nesse trabalho a significância cosmológica da presença de manchas quentes e frias nos mapas de dois anos do satélite COBE. Faz-se também uma comparação entre os mapas do COBE e mapeamentos mais antigos do céu feitos por Fixsen *et al.* e Lubin *et al.* São apresentados o número de manchas por mapa e a localização (baricentros) de manchas coincidentes nas três frequências dos DMRs e os resultados são comparados com simulações Monte Carlo do céu para diferentes índices espectrais das flutuações. As implicações de possíveis coincidências entre a distribuição de manchas nos mapas dos DMRs e nos mapas de Lubin *et al.* e Fixsen *et al.* são discutidas.

GRAVITATIONAL LENSING IN ANISOTROPIC COSMOLOGICAL MODELS OF THE BIANCHI TYPE IN THE PRESENCE OF A COSMIC MAGNETIC FIELD

C. F. Rodrigues Filho e J. I. Cotrim Vasconcellos
(IFGW-UNICAMP; IMECC-UNICAMP; UnC-SC)

The effect of gravitational lensing in anisotropic cosmological models of the Bianchi type with a magnetic field is examined and compared with a standard type FRW cosmological model with a magnetic field. The cosmological applications of gravitational micro-lensing for the Bianchi type model with a magnetic field is considered.

ESTRELAS E BURACOS NEGROS DIMENSIONALMENTE CONTINUADOS

A. Ilha e J. P. Sande Lemos (ON/CNPq)

Buracos negros e estrelas compactas foram objetos previstos dentro da Relatividade Geral por Schwarzschild em 1916, soluções que tiveram interesse prático quando quasares foram observados. Nas teorias atuais tem-se tornado comum permitir que as dimensões do espaço-tempo possam ter valores acima

ou abaixo de 4 dimensões. Em dimensões menores^{1,2} as soluções simplificam-se e fornecem uma interpretação mais direta das quantidades físicas (e.g., entropia gravitacional). Em dimensões maiores o estudo deste tipo de soluções é importante já que existe a suspeita que vivemos em mais dimensões espaciais, enroladas de maneira invisível. Neste estudo apresentamos as equações e a estrutura para estrelas e fazemos uma revisão de buracos negros continuados dimensionalmente através da ação de Lovelock^{3,4}.

Referências

1. J. P. S. Lemos, "Dimensionally Reduced Black Holes", in Proceedings of the 36th Herstmonceux Conference in Honour of the 60th Birthday of Donald Lynden-Bell, to appear (1995).
2. J. P. S. Lemos, Phys. Lett. B, to appear, (1995).
3. D. Lovelock, J. of Math. Phys. **12**, 498 (1971).
4. M. Bañados, C. Teitelboim, J. Zanelli, Phys. Rev. D, **49**, 975 (1994).

BURACOS NEGROS EM TEORIAS DE GRAVITAÇÃO TRI-DIMENSIONAIS

P. M. Sá (Universidade do Algarve),
J. P. Sande Lemos, Antares Kleber (ON/CNPq)

Analisamos buracos negros tri-dimensionais em uma teoria generalizada de gravitação dilaton. A teoria é especificada por dois campos, o dilaton ϕ e o graviton $g_{\mu\nu}$, e dois parâmetros, a constante cosmológica λ e o parâmetro de Brans-Dicke w . Esta teoria contém sete casos diferentes, dos quais distinguimos, como casos especiais, a teoria de cordas, a relatividade geral e uma teoria equivalente à relatividade geral quadri-dimensional com um vetor de Killing. Estudamos a estrutura causal e o movimento geodético de partículas tipo-tempo e nulas nas geometrias de buracos negros e encontramos as massas ADM das sete soluções diferentes.

EVAPORAÇÃO DE BURACOS NEGROS NO UNIVERSO PRIMORDIAL

P. S. Custódio e J. E. Horvath (IAG/USP)

Estuda-se a evaporação de buracos negros no universo primordial devida a emissão de radiação de Hawking e absorção de partículas do banho térmico

circundante. Nos modelos cosmológicos em que os buracos negros não são dinamicamente significativos, se mostra que existe um valor crítico da massa do buraco ($M_{BN} = 10^{25}/T_U g$) acima da qual a evaporação é suprimida pela absorção. Supondo a validade de vários modelos dinâmicos de expansão do universo apresentam-se as curvas de evolução das massas no plano $M_{BN} - T_U$ e discutem-se as consequências para a sobrevivência dos buracos negros primordiais gerados em diversas épocas cosmológicas.

INFLATION INSIDE TOPOLOGICAL DOMAIN WALLS

A. Wang (ON/CNPq)

An analytic model that represents inflation inside domain walls is constructed in the framework of Einstein theory of gravity. It is shown that even the Higgs scalar field initially takes a very large value, it soon climbs up to the top of the potential where $\phi = 0$, thereby the conditions for inflation inside the wall are ensured.

ESPECTRO DE LUZ DE FONTE SINCROTRÔNICA DISTANTE EM EXPANSÃO RELATIVÍSTICA

I. Monte Lima e M. F. Alves da Silva (ON/CNPq)

Uma expressão exata é obtida para o espectro e a curva de luz de fonte sincrotrônica distante em expansão relativística segundo o modelo de Rees. Modificações simples na expressão permitem sua adaptação para outros modelos, tais como o de injeção contínua de elétrons por exemplo. O ajuste desta expressão a curvas de luz observadas pode ser utilizado como testes dos próprios modelos, para a identificação de eventos isolados, bem como na obtenção de limites para as constantes cosmológicas.

EXISTEM ONDAS ELETROMAGNÉTICAS ESTACIONÁRIAS NUM PLASMA ASTROFÍSICO? IMPLICAÇÕES NA GRAVITAÇÃO QUÂNTICA E FENOMENOLOGIA

F. C. Pinheiro (UFES)

Consequências físicas da equação $\nabla \times \mathbf{v} = k\mathbf{v}$ (onde \mathbf{v} é um vetor e k uma constante) são apresentadas por Brownstein (1987, *Phys.Rev. A*, 35, no.11, 4856). Particularmente, a existência de ondas eletromagnéticas estacionárias num plasma astrofísico é o aspecto mais relevante derivado da equação acima. Neste trabalho procuramos inicialmente demonstrar a impossibilidade da existência de tais ondas eletromagnéticas estacionárias num plasma astrofísico (estrelas de neutrons, anãs-brancas). Em seguida, buscamos uma equação e sua solução para a Gravitação que, em princípio, pudesse descrever a existência de ondas gravitacionais estacionárias, análoga àquela $\nabla \times \mathbf{v} = k\mathbf{v}$ do eletromagnetismo estacionário. Alguns aspectos quânticos para um sistema que gere ondas gravitacionais estacionárias são discutidos. Finalmente, uma fenomenologia é apresentada para justificar o modelo matemático acima.

DESCRIÇÃO TERMODINÂMICA DE UM SISTEMA DE MÚLTIPLAS CORDAS RÍGIDAS MASSIVAS

F. Kokubun (IAG/USP, IFT/UNESP)

Cordas cósmicas são consideradas como prováveis sementes para a formação das estruturas em grande escala no Universo. Sabemos que um sistema de cordas rígidas descritas por um potencial newtoniano, tem semelhanças com um sistema de múltiplas cordas cósmicas paralelas umas as outras. Motivado por essa semelhança, analisamos o comportamento de um sistema de cordas massiva e rígida interagindo através de um potencial newtoniano. Utilizamos para isso uma descrição termodinâmica, aproximando o sistema como um gás de cordas rígidas. Com isso obtivemos alguns vínculos entre os parâmetros do sistema: número de componentes, velocidade de dispersão e a densidade linear de cada uma das cordas. Estes vínculos sinalizam o início do colapso do sistema.

A MAGNETO-HIDRODYNAMICAL TREATMENT OF THE ROTATING COLD DARK MATTER COSMOLOGICAL SCENARIO WITH A COSMOLOGICAL CONSTANT

C.F. Rodrigues Filho, L.F.A. Vasconcellos e J.I.C. Vasconcellos
(IFGW-UNICAMP; IMECC-UNICAMP; UnC-SC)

We consider in this paper the evolution of open, but spatially flat, cold dark matter models with the cosmological constant containing both baryonic matter and dark matter in rotation in the presence of a cosmic magnetic field. We assume a standard type cosmological model with a cosmological constant but in the presence of a cosmic magnetic field and an Eulerian magnetohydrodynamical model is considered. We study the behavior of this evolution for different regimes as a function of the angular velocity W of the system under rotation and the strength of the cosmic magnetic field B_c , obtaining different scenarios of this evolution patterns.

EXACT SOLUTIONS RELATED TO NONMINIMAL GRAVITATIONAL COUPLING

C.M.G. de Sousa (ICMP/UnB)
F.E. Mendonça da Silveira (IFT/UNESP)

We obtain exact analytic solutions for a typical autonomous dynamical system, related to the problem of a vector field nonminimally coupled to gravity.

THE OPACITY OF THE GALACTIC DISKS. FAINT BLUE GALAXY NUMBER COUNTS AND OTHER COSMOLOGICAL CONSEQUENCES

P. Leroy^(1,2) and M. Portilla⁽¹⁾
(⁽¹⁾ Universitat de Valencia, Espanha, (⁽²⁾ PUC/MG)

If galactic evolution has filled the major part of the disk with opaque material to the blue light at some recent redshift $z = z_d$, galaxy number counts will show an excess at faint magnitudes (compared to no evolution models), and magnitude limited surveys will show more galaxies at large redshifts than otherwise expected. We show that the hypothesis of the opacity changes the estimation of the density of the visible matter, and obtain too, a new estimation of the tridimensional correlation scale length, r_0 .

S A B
* * *
* * *

ENSINO E DIVULGAÇÃO DA ASTRONOMIA

PROPOSTA DE UM CONJUNTO DE EXPERIMENTOS DIDÁTICOS PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA NO PRIMEIRO E SEGUNDO GRAUS

J. B. G. Canalle (IF/UERJ)

Apresento neste trabalho, um conjunto de experimentos didáticos que facilitam consideravelmente o ensino de astronomia no primeiro e segundo graus. Alguns deles, inclusive, são perfeitamente aplicáveis em atividades lúdicas da pré-escola. Astrônomos profissionais raramente ensinam na pré-escola, primeiro ou segundo graus, mas freqüentemente são chamados para darem palestras, cursos ou oficinas sobre astronomia para professores de primeiro e segundo graus, durante períodos de reciclagem, aperfeiçoamento ou capacitação destes docentes. É, portanto, importante trocarmos informações sobre técnicas de instrumentalização destes docentes. Apresento neste trabalho, sugestões de como esta instrumentalização pode ser feita, com alguns recursos inéditos. Em particular, mostrarei como podemos desenvolver as seguintes atividades: 1) construir uma luneta simples; 2) fazer uma representação teatral dos movimentos do sistema solar; 3) comparar os tamanhos dos planetas ao Sol; 4) visualizar o movimento aparente do Sol; 5) usar o gnômon na localização dos pontos cardeais; 6) as estações do ano; 7) os eclipses e as fases da lua; 8) o relógio de Sol; 9) visualização das linhas do H, He e O através de um simples espectroscópio e 10) comparar os tamanhos dos planetas aos de suas luas.

JARDIM ASTRONÔMICO

G. B. Afonso (DF/UFPR) e T. M. Nadal (DG/FISET)

Neste trabalho apresentamos uma experiência para o ensino de Astronomia Básica que temos desenvolvido em Curitiba (PR) e que teve uma

grande aceitação da comunidade em geral: O Jardim Astronômico. Ele ocupa uma área de cerca de 400m², no Centro Politécnico (UFPR) e consiste de uma pirâmide de 6 metros de altura e de flores que marcam, a partir dela, os quatro pontos cardeais e as posições do nascer, culminação e pôr do Sol em cada estação do ano. O Jardim Astronômico foi construído baseado na Arqueoastronomia; no entanto, no lugar de pedras para marcar as direções e os arcos, utilizamos flores da região que florescem nas respectivas estações do ano. O objetivo do Jardim Astronômico é fornecer, às Escolas de 1º Grau, métodos didáticos alternativos ao processo de ensino-aprendizagem nas disciplinas de Astronomia e Botânica, através de observações da Natureza e do Meio Ambiente. As experiências de Astronomia realizadas no Jardim Astronômico são as mesmas feitas com o Gnômon: determinação do meio-dia-solar, dos quatro pontos cardeais, das estações do ano e da latitude do lugar. Além delas, elaboramos as seguintes experiências: observação do comportamento das flores da região em função das estações do ano (fotoperiodismo, insolação, etc.), previsão empírica dos eclipses e determinação da posição do Sol nas constelações zodiacais.

Referência

Afonso, G.B., et Nadal, Th.M., *Un Jardin Astronomique*, Cahier Clairaut, **63**, 11-15, 1993.

ASSESSORIA NA AVALIAÇÃO DO CONTEÚDO DE ASTRONOMIA NOS LIVROS DE CIÊNCIAS DO PRIMEIRO GRAU

R. H. Trevisan (UEL)

Os livros didáticos, atualmente no Brasil, não passam por referis na área, e ao que tudo indica, nem por uma correção prévia de conteúdo antes da impressão. Como resultado temos aberrações, que algumas vezes, chegam a colocar em risco a saúde do estudante, conforme iremos mostrar. Um fato inédito ocorreu na Secretaria de Educação do Paraná. Através de contatos da Comissão de Ensino da SAB com a Equipe do Ensino de Primeiro Grau, nossas sugestões foram de encontro aos anseios dos técnicos em educação, e como resultado, foi aberta uma concorrência para seleção dos livros didáticos a serem adotados nas Escolas Públicas do Estado. O acontecimento inédito neste edital de concorrência, deve-se ao fato de que 12 profissionais, especialistas em várias áreas, professores pesquisadores das universidades do Paraná, foram convidados para julgar as *Especificações Técnico-Pedagógicas*

Mínimas de Aceitabilidade, quanto aos requisitos Educacionais: Conteúdo Programático, Metodologia e Aspectos Editoriais. Analisamos a área de Astronomia nos livros de ciências de 1^a a 8^a série de cinco editoras inscritas, com oito coleções para a área: F.T.D. (duas coleções), SPIONE (duas coleções), ÁTICA e MÓDULO. Neste trabalho apresentaremos os erros mais comuns e repetitivos dos conteúdos de Astronomia.

**RESULTADOS DO PROJETO DE DIVULGAÇÃO
DO ECLIPSE TOTAL DO SOL DE 3 NOVEMBRO DE 94
NO ESTADO DO PARANÁ PELA COMISSÃO
EXECUTIVA ECLIPSE 94**

R. H. Trevisan, S. A. Faraco (UEL)

C. J. B. Lattari

(Inst. Munic. de Ensino Superior de Assis/FEMA/IMESA)

O Projeto de Divulgação Eclipse 94, coordenado pela Comissão Executiva da SAB teve no Paraná uma receptividade excepcional, muito além das expectativas. Trabalharam nesta divulgação, 12 Supervisores Regionais, escolhidos em cidades estrategicamente situadas no estado, e 6 Monitores Especiais, alunos do Curso de Física da Universidade de Londrina. Foram ministrados cursos de Treinamento de *Técnicos da Secretaria da Educação do Paraná* (25) em Curitiba, que passaram a atuar em suas regiões, tornando-se assim agentes multiplicadores. Participaram também, cerca de 60 jornalistas, alguns deles treinados num *Curso de Jornalismo Especializado em Ciência e Tecnologia: Ênfase ao Eclipse do Sol*, ministrado em colaboração da UEL/ON/LNLS. Através dos cursos, foram atingidos em todo o estado, 2.040 professores e 1.207.832 alunos das escolas estaduais. Todos os 371 municípios do estado, tiveram suas Secretarias da Educação trabalhando em conjunto nesta divulgação às escolas e à população. Foram confeccionados cartazes, folders, vídeos, kits didáticos e apostilas, distribuídos à população em Shoppings, Feiras de Ciências, Bancos, etc. Ocorreram mostras fotográficas, peças de teatro e até composições musicais estimulando a população a ver o Eclipse de forma segura. Os dois objetivos principais do projeto, que eram: em primeiro lugar divulgar os métodos seguros de observação do Sol para prevenir acidentes oftalmológicos na população durante o Eclipse Total de 3 de Nov. de 94, e também de colaborar com os professores de primeiro grau na ilustração das aulas de ciências motivando os alunos a observar os fenômenos do céu, foram plenamente alcançados. Após o Eclipse, foi produzido um Vídeo

Educativo em parceria com o Observatório Nacional e o MAST, enfocando a campanha da SAB, e a reação do povo, nos principais postos de observação no sul do Brasil. Estima-se que 80 C da população do estado foi atingida pelo projeto de divulgação.

**CONCEITOS E TÉCNICAS DE OBSERVAÇÃO
DO ECLIPSE SOLAR DE 3 DE NOVEMBRO NAS
ESCOLAS E PRAÇAS DE LONDRINA**

S. A. Faraco, R. H. Trevisan e G. Sanzovo (UEL)

Dentro do Projeto da SAB, ECLIPSE 94, de divulgação do Eclipse Total do Sol de 3 de Nov. de 94, o Grupo de Astrofísica do Departamento de Física da Universidade Estadual de Londrina (PR), forneceu aos professores de toda a rede estadual e municipal da cidade de Londrina e região (cerca de 400 professores e indiretamente à 100.000 alunos), os conceitos e técnicas astronômicas sobre o eclipse, ensinando a observação do mesmo sem riscos de acidentes oftalmológicos decorridos da má observação do sol. O objetivo foi despertar nas crianças o espírito da observação dos fenômenos naturais do mundo em que vive, estabelecendo nelas a necessidade da observação do espaço celeste no seu dia a dia, facilitando e incentivando o aprendizado de ciências. Os professores, atuando como monitores, foram incentivados à atualizar seus conhecimentos de astronomia, incluindo em sua metodologia, a observação do cotidiano e sua relação com a disciplina de ciências. No dia do Eclipse, foram montados 4 (quatro) postos de observação voltados para o público e localizados em pontos estratégicos da cidade. As observações foram realizadas com o auxílio de um grupo de astrônomos amadores e alunos do curso de graduação em física na UEL, e atraiu um público estimado em cerca de 6.000 pessoas. Houve participação maciça das Escolas de 1^o, 2^o e 3^o graus.

**AValiação DO APRENDIZADO: CONCEITOS BÁSICOS
DA ASTRONOMIA DE 5^a a 6^a SÉRIE DO 1^o GRAU**

E. Souza, R. H. Trevisan (UEL)

R. Nabarro (Núcleo de Educação Infantil Cururnim)

Através de pesquisas com estudantes de 5^a a 8^a série do norte paranaense, analisamos quantitativamente conhecimentos básicos de astronomia que são

detidos por estes estudantes. Para tanto, algumas sugestões foram levantadas antes dos resultados finais, tais como, a questão social, econômica, e cultural. Levando em conta a carência de conhecimentos básicos ou de complementação destes, programamos a construção de um aparelho de simples manejo, e que é, antes de tudo, uma forma curiosa de ver a astronomia, ainda que bem básica. Nosso trabalho pretende mostrar um estudo comparativo do aprendizado nestes dois centros de características distintas: Londrina (uma cidade grande de 500.000 habitantes), e Grandes Rios (pequena cidade de Agricultores de 5.000 habitantes), utilizando a construção de um instrumento astronômico simples: o astrolábio, por alunos de 5^a à 8^a séries.

ENSINO DE ASTRONOMIA X COMPUTADOR

J. A. S. de Campos (OV/UFRJ)

A transferência de Informações entre o Estoque de Conhecimentos e o Cérebro do Aluno é um dos aspectos do Processo Educacional. Neste processo, a figura do Professor representa um intermediário que adapta a Quantidade e a Qualidade das informações à capacidade intelectual do aluno. Inicialmente, o professor conta apenas com o auxílio da Palavra para fazer esta ligação. Para otimizar a taxa de transferência, o professor usa os Recursos Audio-Visuais, que podem ser classificados em 6 níveis de complexidade crescente: Quadro Negro; Retroprojeter; Fotografia, Slide, Livro Didático; Filmes e Videos; Computador; Experiências de Laboratório. As Experiências de Laboratório são custosas e, em alguns casos impossíveis de serem feitas, mas são indispensáveis porque trabalham com todos os nossos sentidos. O Computador introduz a possibilidade de interação do aluno com o conhecimento praticamente sem a interveniência do professor, possibilitando a descoberta de novos conhecimentos, além de usar o Tempo como uma variável. A simulação de experimentos em computador torna possível a realização de experiências impossíveis de serem feitas em laboratório. Entretanto, os computadores não fazem nada sem programas educacionais adequados. Foram feitas experiências com os alunos da disciplina de Técnica Instrumental III, do Curso de Graduação em Astronomia da UFRJ. Vários programas de simulação de instrumentos foram usados. Alguns foram conseguidos gratuitamente na Internet. O sucesso dos testes estimulou a ampliação do experimento, com a aquisição de novos programas. Novos experimentos estão sendo feitos com os alunos da mesma disciplina, neste semestre.

S A B
* *
* *

INSTRUMENTAÇÃO E SOFTWARE

UM RADIÔMETRO CRIOGÊNICO PARA OBSERVAÇÕES RÁDIO ASTRONÔMICAS NA BANDA K

**J. W. S. Vilas-Boas, Y. Bakor, R. E. Schaal, Y. R. Hadano
(CRAAE/INPE)**

Um radiômetro criogênico para operar na faixa de 21,7 GHz a 24,1 GHz, foi montado para observações rádio astronômicas no Rádio Observatório do Itapetinga. O radiômetro é constituído de dois canais independentes que operam nos modos de polarização circular à direita e à esquerda com temperatura de ruído inferior a 100 K. Este sistema representa o estado da arte em radiômetro para pesquisas em rádio astronômicas.

SISTEMA DE RASTREIO E AQUISIÇÃO DE DADOS DO RÁDIO TELESCÓPIO DE ITAPETINGA

Z. Abraham (IAG/USP), J. E.R. Costa (CRAAE)

Apresentamos o novo Sistema de Rastreo e Aquisição de Dados do Rádio Telescópio de Itapetinga. Ele é comandado por dois computadores 486 DX2, contando com duas placas de 16 bits e uma de 24 bits no computador de rastreo, e uma placa de 96 bits e uma GPIB no computador de aquisição de dados. A sincronização entre rastreo e aquisição de dados é feita através de comunicação serial entre os dois computadores, um deles (o de rastreo) se baseia na leitura do relógio sideral para o acompanhamento das fontes. O sistema de rastreo comporta o acompanhamento contínuo de objetos siderais, Sol, Lua e Planetas, assim como varreduras em azimute, elevação, ascensão reta, declinação e passando por três pontos alinhados no céu. O sistema de aquisição de dados permite observações espectrais e no contínuo. As observações espectrais utilizam o espectrógrafo acusto-óptico ligado a uma unidade acumuladora, os dados integrados são transferidos para o computador

através da placa de 96 bits e a frequência de observação é mudada no sintetizador através da interface GPIB. A aquisição de dados do contínuo é feito por um voltímetro digital controlado pela interface GPIB. Os programas foram escritos na linguagem C++, as placas comandadas por "drivers" obtidos do pacote de "software" LabWindows da National Instruments, que também fornece funções de interface com o monitor para leitura e apresentação dos dados.

SISTEMA COMPUTARIZADO DE CONTROLE DO AUTOGUIDER PARA O TELESCÓPIO DO IAG/USP

F. Fogliano, W. Velloso, L. Galhardo,
I. B. Godoi e R. E. de Souza (IAG/USP)

Neste trabalho, descrevemos o Sistema de Guiagem Automática Computarizado SIGA-COM que foi projetado e está já implementado para operar o Autoguider para o Telescópio de 60 cm, construído recentemente. O pacote computacional SIGA-COM integra, dentro do ambiente Windows (MS), os programas de controle do mecanismo do autoguider (programa SIGA), de operação do CCD (programa SBIG) e de escolha da estrela de apontamento a ser utilizada em cada observação (programa COM). O sistema permite armazenar a configuração do autoguider, ou seja; as posições X, Y e de foco da câmara, para cada observação realizada, criando assim um "banco de dados" que crescerá continuamente à medida que o equipamento for sendo utilizado e novas fontes forem sendo observadas. Este "banco de dados", poderá ser acessado mesmo durante a operação do equipamento, já que o pacote de programas opera dentro do ambiente Windows, permitindo carregar a configuração do autoguider, previamente gravada, correspondente a cada fonte em observação. Uma vez carregada essa configuração, o sistema automaticamente se movimenta até que a imagem da estrela guia possa ser vista pelo CCD e a operação de guiagem possa então iniciar. O CCD possui refrigeração termoelétrica que permite a operação a temperatura reduzida permitindo assim a utilização de estrelas de guiagem com magnitude da ordem de 11 ou 12, dependendo do tempo de integração utilizado. Essa performance permitirá uma precisão de guiagem automática da ordem de 0.5 segundo de arco durante longos períodos de tempo.

O PROJETO DE MAPEAMENTO DA EMISSÃO GALÁCTICA (GEM) EM 1465 MHz

C. Tello, T. Villela, A. Alves (INPE)
G. DeAmici, G. Smoot, J. Gibson, M. Bensadoun
(Lawrence Berkeley Laboratory e Space Sciences Laboratory)
UCBerkeley, CA, EUA)

Em setembro de 1994 o segundo dos receptores de potência total a ser utilizado pelo projeto GEM entrou em operação na localidade de Bishop, CA nos EUA. Centrado em 1465 MHz, o instrumento foi exaustivamente testado com o radiotelescópio de Berkeley (parabolóide refletor com $\varnothing = 5.5$ m e alimentador helicoidal do tipo "backfire") completando um mapeamento preliminar do céu na faixa de $+8^\circ \leq \text{dec} \leq +68^\circ$. O projeto GEM se encontra atualmente na Colômbia onde as observações em 408 MHz e 1465 MHz estenderão a cobertura do céu até $\text{dec} -26^\circ$. E a partir de julho de 1995 será a vez do Brasil sediar o local das observações para este projeto de colaboração internacional, cujo objetivo visa suprir a necessidade cada vez mais urgente de se conhecer o nível da componente Galáctica nas medidas da radiação cósmica de fundo.

SPECTROPOLARIMETRY WITH THE CTIO 4M TELESCOPE

A. M. Magalhães (IAG/USP),
L. Kay (U.Columbia, CTIO)

We describe recent modifications to the CTIO 4m RC spectrograph to allow spectropolarimetry to be performed with the instrument. Our method employs a rotating superachromatic waveplate before the slit, followed by a calcite Savart plate below the slit. The modifications should provide the community with a highly efficient spectropolarimeter in the southern hemisphere. Advantages of the method are discussed, as well as initial scientific programs with the instrument. This modification has been implemented in May 1995.

PRIMEIROS RESULTADOS OBTIDOS COM VLBI-GEODÉSICO EM FORTALEZA

P. Kaufmann (CRAAE/(NUCATE/IJNICAMP))

O Rádio-Observatório Espacial do Nordeste (ROEN), localizado em Eusébio, próximo a Fortaleza, CE, realiza 6-8 sessões observacionais de 24 horas de VLBI por mês desde julho de 1993, utilizando um rádio telescópio de 14.2 m, radiômetros criogênicos nas bandas S e X, sistema Mark 11 de aquisição de dados de VLBI, e padrão de tempo e frequência maser de hidrogênio. Os dados de VLBI-geodésico são processados principalmente no Observatório Naval Norte-Americano; no Observatório Haystack; e no Instituto de Geodésia Alemão, em Bonn. Vários programas de observação VLBI são mobilizados. Os resultados obtidos com os dados de Fortaleza revelam elevada confiabilidade, e um dos mais baixos índices de erro entre todos os terminais das redes. Foram obtidas determinações de várias linhas de base sobre o planeta com precisão sub-centimétrica. Foi determinada pela primeira vez a movimentação de Fortaleza por consequência da deriva continental (12 mm/ano para o norte; 4 mm/ano para oeste e 2 mm/ano para cima). O ROEN está localizado no INPE/Fortaleza e é supervisionado internacionalmente pelo NOAA/NOS/GL, que mantém parcialmente suas operações. A supervisão do programa no Brasil é feita pelo CRAAE, Centro de Rádio-Astronomia e Aplicações Espaciais, um convênio entre INPE, USP, Mackenzie e UNICAMP. O programa recebe importante suporte da FUNCEME, Ceará, e apoio da UFC e do IBGE.

INSTRUMENTO PARA A DETERMINAÇÃO DA DISPERSÃO DE VELOCIDADE

J. L. Kohl Moreira (ON/CNPq), R. E. de Souza (IAG/USP)

Desenvolvemos um pacote de determinação de dispersão de velocidade para ser rodado em ambiente IRAF. Esse pacote baseia-se nos métodos conhecidos por *Fourier Quotient* (Sargent *et al*, 1977) e seu variante método de Marijn-Franx (Franx *et al*, 1989). A escolha de um ou outro método é feita facilmente através da atribuição correta de parâmetros. Fizemos testes de Monte Carlo assim como comparações com valores de galáxias elípticas na literatura e obtivemos resultados satisfatórios. Pretendemos apresentar o software, formas de instalá-lo, assim como uma discussão detalhada de suas possibilidades.

CO-LOCALIZAÇÃO DOS BRASILSATS A2 E B1

W. Schulz (INPE-DMC), E. P. de Andrade (EMBRATEL)

A manutenção dos satélites BRASILSATS A2 e B1 no mesmo local orbital para transferência de tráfego foi realizada de 21 de setembro a 5 de outubro de 1994. O presente trabalho descreve o conjunto de manobras realizadas em tal operação, conhecida como co-localização. Esta foi a primeira vez que tal operação foi realizada no país e seu sucesso permitiu que as co-localizações seguintes, envolvendo os satélites A1/A2 e A2/B2, fossem realizadas com maior segurança e precisão, diminuindo inclusive o tempo de operação orbital. O domínio desta técnica permite também que dois satélites co-localizados sejam manobrados por tempo indeterminado, em caso de necessidade.

SOFTWARE DE ASTROMETRIA

R. Boczko (IAG/USP)

Amiúde nos é solicitado o cálculo de certos valores de posição ou de instante de astros. Visando colocar tais cálculos mais agilmente nas mãos dos colegas, preparei um "software" que permite, entre outros, obter: (a)-mudanças de sistemas de coordenadas; (b)-precessão e movimentos próprios de estrelas; (c)-interconversões entre tempos solares e siderais; (d)-interconversões entre datas gregorianas e julianas; (e)-cálculo de posições afetadas pela refração atmosférica; (f)-coordenadas do Sol e da Lua; (g)-datas dos inícios das estações do ano; (h)-datas das mudanças das fases da Lua; (i)-feriados religiosos cristãos móveis; (j)-horários do nascer e do ocaso do Sol; (k)-horários dos diversos crepúsculos etc. Os programas foram desenvolvidos em TurboPascal e são executáveis em microcomputadores tipo PC, e estão à disposição de quem os desejar copiar.

INTERAÇÕES DA LUZ COM A ATMOSFERA DA TERRA

M. H. Ono, R. Boczko (IAG/USP)

A atmosfera da Terra exerce influências sobre as imagens de astros observados desde a superfície de nosso planeta. Fenômenos como refração, dispersão e extinção atmosféricas têm interesses tanto do ponto de vista

de Meteorologia como de Astronomia. Esse programa visa apresentar esses fenômenos com os seguintes enfoques: (a)-Refracção: seus efeitos aplicados a imagens puntiformes e extensas; para essas últimas, incluindo a refração diferencial que causa aparente achatamento de objetos como o Sol e a Lua; (b)-Dispersão: através de dados da composição atmosférica apresentar os diferentes efeitos na coloração do céu; (c)-Extinção: a partir das medidas de fluxo de radiação solar que atinge a superfície da Terra, obter um modelo de atmosfera, e analisando as variações anuais dos fluxos na alta atmosfera, determinar a constante solar. O programa de simulação visa apresentar um instrumento didático que explique os fenômenos descritos. O programa foi desenvolvido em TurboPascal utilizável em microcomputadores com tela super VGA.

SIMULAÇÃO DE MOVIMENTOS DOS ASTROS

R. V. Bonini, R. Boczko (IAG/USP)

Um dos problemas enfrentados por alunos iniciantes em Astronomia costuma ser o da visualização dos movimentos aparentes dos astros. Utilizando o TurboPascal desenvolvemos um programa, para microcomputadores tipo PC, programas que simulam os seguintes itens: (a) movimento diurno de qualquer estrela em qualquer local da Terra; (b) movimento diurno aparente do Sol em qualquer local da Terra e em qualquer data do ano; (c) as diferentes trajetórias do Sol em dias diferentes para mostrar as diferenças nos locais do nascer e ocaso; (d) movimento anual aparente do Sol na esfera celeste com a indicação das estações do ano; (e) explicação das estações do ano; (f) constelações e signos zodiacais; (g) fenômeno da precessão e da nutação; (h) fenômeno do movimento do pólo.

GRADUAÇÃO DE UM RELÓGIO SOLAR DE MOSTRADOR PLANO

W. S. Dias, R. Boczko (IAG/USP)

Amiúde nosso Departamento de Astronomia recebe solicitações para projeto de relógios solares. Para atender a essas solicitações desenvolvemos um programa em TurboPascal para microcomputadores que fornece informações para a graduação de um relógio solar de mostrador plano, seja ele horizontal

ou inclinado. Os dados de entrada do programa são: (a) Azimute e distância zenital da normal ao plano do mostrador; (b) Longitude e latitude geográficas do local; (c) Época desejada do ano; (d) Período do dia e intervalo de graduação. O programa permite escolher entre graduação em tempo solar verdadeiro ou médio. Duas opções de saída de resultados são possíveis: (a) Gráfico das graduações; sua impressão e utilização em escala permitem fácil reprodução das graduações no local desejado; (b) Tabela numérica fornecendo coordenadas cartesianas dos pontos de graduação. As coordenadas do Sol são obtidas pela teoria de Newcomb.

SOFTWARE DE AQUISIÇÃO DE IMAGENS SINCRONIZADAS ELETRONICAMENTE PARA O ASTROLÁBIO DO IAG

W. Velloso, F. Fogliano, N. V. Leister (IAG/USP)

Foi projetado e implementado um sistema de Aquisição de Imagens Sincronizadas Eletronicamente para o Astrolábio do IAG. O sistema é capaz de digitalizar o sinal de vídeo gerado por uma câmera CCD e armazenar rapidamente, na memória RAM do computador, as imagens digitais assim criadas. Esse expediente permite adquirir uma quantidade grande de imagens, cerca de 3 por segundo, o que é perfeitamente adequado para a rotina observacional para o SOL no Astrolábio. O programa de controle, entre outras coisas, define a região do CCD da qual se deseja extrair a imagem, criando assim uma "janela" com dimensões arbitrariamente menores, o que, então, permite aumentar a taxa de aquisição de imagens significativamente. A tomada de imagens é sincronizada eletronicamente através de um sistema de detecção de coincidências que utiliza os pulsos de sincronismo do sinal de vídeo e o padrão de frequência (sinal horário) utilizado nas observações. Essa sincronização garante uma precisão na datação das imagens melhor que 0.5 milissegundo quando se utiliza um padrão de frequências de 10 kHz. Serão apresentadas algumas imagens obtidas com o sistema.

METODOLOGIA DE TRATAMENTO DE DADOS DO ESPECTRÓGRAFO DECIMÉTRICO DE ALTA RESOLUÇÃO TEMPORAL E ESPECTRAL

**E. M. B. Alonso, J. R. Cecatto, W. R. G. Day,
J. Melendez, F. C. R. Fernandes e H. S. Sawant (INPE)**

O espectrógrafo decimétrico de alta resolução temporal (100 ms) e espectral (3 MHz) encontra-se em operação na faixa de frequências ($1,6 \pm 0,1$ GHz), no INPE desde 1990, em conjunto com uma antena de 9 metros de diâmetro. Durante esse tempo, foram efetuadas observações solares periódicas e regulares e registrados quase 300 grupos de explosões solares. Os dados deste espectrógrafo estão armazenados em fita exabyte utilizando a estação de trabalho SUN. O software necessário para tratamento destes dados foi desenvolvido usando o pacote de software IRAF contendo os seguintes módulos: I) Seleção de tempo: Permite selecionar a visualização dos dados de um determinado canal em um intervalo de tempo pré-determinado; II) Escolha do número de canais: Permite selecionar vários canais simultaneamente para plotagem; III) Combinação de canais: Permite selecionar canais alternados para plotagem; IV) Ampliação: realiza a ampliação de uma determinada faixa do sinal; V) Soma de canais: realiza a adição de dois canais selecionados; VI) Subtração de canais: realiza a subtração de dois canais selecionados; Os resultados deste software serão apresentados.

METODOLOGIA DE TRATAMENTO DE DADOS EM RÁDIO DO ECLIPSE SOLAR TOTAL DE 03 DE NOVEMBRO DE 1994

H. T. Áviles, J. Melendez e J. R. Cecatto (INPE)

Através do radioespectrógrafo digital decimétrico, de alta resolução, operando na banda de frequências ($1,5 \pm 0,1$) GHz com resolução temporal de 100 ms e espectral de 3 MHz, em conjunto com uma antena de 5 metros de diâmetro, efetuamos observações do Eclipse Solar Total de 03 de novembro de 1994, em Chapecó no estado de Santa Catarina. Nossa campanha observacional iniciou-se no dia 24/10/94, para testes e ajustes da instrumentação, e efetuamos uma simulação completa das observações do eclipse no dia anterior 02/11/94. A antena possuía uma montagem polar, com um feixe de cerca de 3° de largura, e seu rastreamento foi controlado manualmente

apresentando um perfil temporal em fluxo com máximos e mínimos. Neste trabalho apresentamos: i) o método de restauração da curva de luz original do eclipse; ii) as observações de estruturas de pequena intensidade ($\leq 4\%$) e curta duração (≤ 1 min.), próximo ao 1° contato. Essas estruturas serão associadas com regiões ativas ou outras estruturas presentes no disco; iii) estimativa da fração de queda e elevação do fluxo com o tempo, relativa ao nível do fluxo imediatamente antes e após a totalidade, respectivamente. A metodologia e o software utilizados neste trabalho são descritos em detalhes.

ESTUDO DE SÍTIOS ASTRONÔMICOS POR IMAGENS DE SATÉLITE

J. R. Ducati e R. S. Leitão (UFRGS)

A partir de 30 imagens obtidas pelo satélite meteorológico GOES-7, foi feito um estudo da taxa de cobertura de nuvens em regiões do Rio Grande do Sul. Os dados de satélite foram comparados com dados terrestres obtidos por estações meteorológicas. Foi desenvolvido um procedimento para correlacionar as coordenadas dos pixels (linha, coluna) com coordenadas geográficas (latitude, longitude). Foi feita correlação da radiancia no infravermelho com cobertura por nuvens e exposição do solo. Os resultados apontam alguns locais potencialmente promissores, em especial na região de Caçapava.

EFEITOS DE TURBULÊNCIA E TEMPERATURA AMBIENTE NAS MEDIDAS COM ESPECTRÔMETROS ACÚSTICO-ÓPTICOS

**G. M. Pacheco, E. Scalise Jr., N. Beraldo e
A. M. Gómez Balboa (INPE)**

Consideram-se os efeitos de turbulência do ar e das variações de temperatura ambiente na precisão das medidas realizadas com espectrômetros do tipo acústico-óptico utilizados na análise espectral de sinais de rádio frequência. Este estudo mostra, dependendo da magnitude das variações, qual desses dois fatores é o mais relevante para a precisão das medidas. Os resultados obtidos mostram que o conhecimento da física dos espectros fornecem informações úteis para calibração e precisão, que podem substituir sistemas eletrônicos de estabilização de temperatura com custo inferior.

USO DE FIBRAS ÓPTICAS NA DETERMINAÇÃO DE VELOCIDADES RADIAIS ESTELARES

O. P. da Fonseca Rodrigues (UFV)

A determinação de Velocidades Radiais (VRs) estelares com precisão suficiente para a determinação da existência de companheiras planetárias sempre foi limitado por fatores tais como variações mecânicas e térmicas em espectrógrafos, erros de guiagem e variações causadas pela mudança de orientação do detector em relação ao campo magnético da Terra. Para contornar esses problemas foi desenvolvido um alimentador de fibra óptica que permite a retirada do espectrógrafo do telescópio e a conseqüente melhoria de precisão nas velocidades para a ordem de 50 m/s. Esse protótipo poderia servir de modelo para futuros instrumentos a serem desenvolvidos no Brasil, já que o sistema é flexível o suficiente para permitir seu usos em espectroscopia convencional.

$$S \begin{matrix} * \\ A \\ * \end{matrix} B \begin{matrix} * \\ * \end{matrix}$$

NUVENS DE MAGALHÃES, ASTRONOMIA GALÁCTICA E MEIO INTERESTELAR

OBSERVAÇÕES CONCENTRADAS DO IRAS SOBRE AS NUVENS DE MAGALHÃES

E. Picazzio (IAG/USP) e R. Assendorp (SRON/Groningen)

O Satélite Astronômico Infravermelho IRAS colheu, durante aproximadamente 2/3 de sua vida útil, dados fotométricos de banda larga (12, 25, 60 e 100 μ m), que permitiram a confecção do Catálogo de Fontes Puntuais (IPSC) com cerca de 250.000 fontes. No restante do tempo, ele foi utilizado em observações concentradas (*Pointed Observations* (PO)) em objetos ou regiões de interesse específico. Nessas observações o rastreamento é mais lento (1/8 da velocidade normal), propiciando uma razão S/R maior que aquela obtida no modo "survey". Por isso, quando reprocessadas essas observações evidenciam fontes que não constam do catálogo IPSC. Para as Nuvens de Magalhães existem cerca de 200 regiões rastreadas no modo PO que ainda não foram processadas. Nosso trabalho consiste no processamento dessas observações com o programa (GIPSY, Groningen Image Processing System). Detalhes sobre o processamento e as regiões escolhidas são discutidas no texto.

A ESTRUTURA DO CAMPO MAGNÉTICO DA PEQUENA NUVEM DE MAGALHÃES

V. Margoniner, A. M. Magalhães, C. Rodrigues (IAG/USP)
G. Coyne (Observatório do Vaticano)

Um programa para determinar a estrutura do campo magnético da Pequena Nuvem de Magalhães (SMC) se encontra em andamento. Para tanto, buscamos determinar a polarização linear para um grande número de estrelas da SMC, em especial nas regiões NE e na Asa, através da Polarimetria de Imagem com CCD. Estas regiões são de particular interesse devido a

uma possível interação da SMC com a LMC no passado e que teria afetado intensamente a SMC.

NEBULOSAS PLANETÁRIAS DA GRANDE NUVEM DE MAGALHÃES

R. E. Carlos Reyes^{1,3}, F. Elizalde², e J. E. Steiner¹

1. IAG/USP, 2. INPE

3. Seminario de Astronomía y Astrofísica
UNM San Marcos, Lima, Perú

São apresentados resultados de modelos de fotoionização de 50 nebulosas planetárias da Grande Nuvem de Magalhães (GNM). São apresentados resultados da análise de abundâncias químicas e parâmetros físicos. As abundâncias químicas são analisadas em termos de PCA. O primeiro autovetor é associado com a massa da estrela progenitora ao passo que o segundo autovetor parece estar associado a gradiente químico da GNM.

É proposta uma associação entre os tipos químicos (I,II) com os aglomerados SWB o que permite estimar a idade e a massa das estrelas progenitoras, os parâmetros físicos são analisados no diagrama HR. As massas das estrelas centrais são determinadas e se mostra uma separação em massa das estrelas dos tipos I e II.

DETERMINAÇÃO DA VELOCIDADE ANGULAR DO PADRÃO ESPIRAL PARA A GALÁXIA

L. H. Amaral, J. Lépine (IAG/USP)

Investigamos a distribuição de aglomerados galácticos de diferentes idades nos braços de Sagitarius-Carina e Perseus com o objetivo de se determinar a velocidade angular do padrão espiral. Os aparentes gradientes de idade observados nestes braços sugerem a ressonância de corotação próxima ao círculo solar. Considerando os aglomerados com órbitas aproximadamente circulares, analisamos esta distribuição através da teoria epicíclica para determinar o local de nascimento desses objetos. O valor obtido por esse método para a velocidade angular dos braços espirais corresponde a 20 km/s/kpc, indicando a corotação em 9 kpc.

A CURVA DE ROTAÇÃO DA GALÁXIA OBTIDA A PARTIR DE NEBULOSAS PLANETÁRIAS E ESTRELAS AGB

L. H. Amaral (IAG/USP), R. Ortiz (UFES)
J. Lépine (IAG/USP), W. J. Maciel (IAG/USP)

Obtemos a curva de rotação da Galáxia a partir de uma amostra de nebulosas planetárias e estrelas AGB. A curva exibe um gradiente acentuado na vizinhança solar e um mínimo em $R = 8.5$ kpc (adotando $R_{\odot} = 7.9$ kpc). A curva de rotação é ajustada por um modelo de distribuição de massa baseado no modelo de contagens no infravermelho de Ortiz & Lépine (1993). Os principais componentes são: uma distribuição de densidade esfericamente simétrica, representando o bojo e o halo; e duas componentes de disco exponenciais, com escalas de comprimento de 2.6 e 4.5 kpc. O mínimo observado em $R = 8.5$ kpc é interpretado como uma perturbação espiral do campo de velocidade. A densidade superficial do disco na vizinhança solar é de $77 M_{\odot} pc^{-2}$, não muito diferente do valor previsto por contagens de estrelas. O modelo descarta a necessidade de matéria escura.

PERFIS DE DENSIDADE DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS AGLOMERADOS GLOBULARES DA GALÁXIA

C. Tello (INPE)

O sistema dos aglomerados globulares da Galáxia (SAGG) se caracteriza de uma forma geral por um gradiente populacional do tipo Hubble, $\rho(r) \propto r^{-3}$, num intervalo de distâncias galactocêntricas $r_c \leq r \leq r_b$, onde $r_a \approx 1$ kpc e o raio de corte $r_b \approx 40$ kpc. Na região do "caroço" central $\rho(r < r_c) = const.$ Porém, a singularidade do perfil de Hubble na origem e a constatação do SAGG possuir membros além de 100 kpc nos levou a investigar famílias analíticas de perfis do tipo $\rho(0)(1 + (r/r_c)^2)^{(-s/2)}$, onde s é a inclinação assintótica do perfil. Concluímos então, que se a viabilidade de um dado modelo se caracteriza por $\rho(0) = const.$, os melhores ajustes são encontrados para $s > 3$ e $r_c > 1,5$ kpc.

A ATUAL ABUNDÂNCIA DE OXIGÊNIO DO DISCO GALÁCTICO

R. D. D. Costa (IAG/USP), J. A. de Freitas Pacheco (OCA)
J. A. França Jr. (IAG/USP)

Nos últimos anos diversos autores têm sugerido que houve um decréscimo na abundância de oxigênio do disco galáctico após a formação do Sol. Com o intuito de verificar esta hipótese, selecionamos uma amostra de Nebulosas Planetárias tipo I e diagnosticamos suas abundâncias nebulares. Procuramos minimizar os erros na determinação dos parâmetros físicos nebulares através da observação destes objetos com duas diferentes dispersões: uma menor para obter uma boa calibração espectrofotométrica em toda a faixa óptica, e outra maior em regiões selecionadas do espectro, a fim de se obter com boa precisão os fluxos nas linhas mais críticas para a determinação dos parâmetros físicos do plasma nebular. Os resultados encontrados confirmam que efetivamente houve uma diminuição na abundância de oxigênio do disco da ordem de 0.2 *dez* após a formação do Sol. Sugere-se também um mecanismo para explicar este decréscimo baseado no *infall* de material menos abundante, proveniente do halo galáctico. (FAPESP, CNPq)

SIMULAÇÕES HIDRODINÂMICAS DE FORMAÇÃO ESTELAR EM REGIÕES DE CHOQUE

E. P. Marinho e J. R. D. Lépine (IAG/USP)

Realizamos uma série de experimentos, usando a técnica SPH (Smoothed Particle Hydrodynamics), combinada com um código Monte-Carlo de formação estelar. Os experimentos são utilizados para prever o resultado de choques, promovidos por colisões interestelares, sobre a taxa de formação estelar nestas regiões. O código simula formação estelar como uma cadeia de processos estocásticos com escalas de tempo proporcionais às escalas gravitacionais locais. As massas das estrelas são geradas probabilisticamente de acordo com uma função de massa inicial imposta. Os experimentos foram feitos com grande resolução espacial e temporal. Foram utilizadas ~ 16384 partículas em cada experimento.

SIMULAÇÃO NUMÉRICA TRIDIMENSIONAL DE JATOS CÓSMICOS MAGNETIZADOS

A. H. Cerqueira, E. M. de Gouveia Dal Pino (IAG/USP)

Com o objetivo de avaliar os efeitos do campo magnético na estrutura e evolução de jatos cósmicos, realizamos simulações numéricas magnetohidrodinâmicas, tridimensionais (3D), utilizando para tal a técnica de "Smoothed Particle Magnetohydrodynamics" (SPMHD). Partindo do código SPH 3D já existente (e.g., Gouveia Dal Pino & Benz, 1993), reescrevemos (no formalismo SPMHD) as equações hidrodinâmicas de conservação adicionando a equação de indução magnética, considerando-se a hipótese de campo congelado no plasma. Discutimos também questões inerentes ao método numérico, tais como a viscosidade artificial (utilizada para o tratamento de choques) e o "problema" do divergente do campo magnético. Resultados preliminares das simulações para jatos contendo um campo magnético inicialmente alinhado com seu eixo principal e com o campo do meio ambiente são apresentados.

Referência: Gouveia Dal Pino, E.M. & Benz, W.:1993, ApJ, 410, 686

THE NATURE OF WIGGLING JETS

E. M. de Gouveia Dal Pino (IAG/USP)
M. Birkinshaw (CfA - USA)

Most astrophysical jets show a collimated *wiggling*, *knotty* structure and often reveal a long gap between this structure and the terminal bow shock. In few cases, there is no evidence of such a terminal feature. We present fully three-dimensional (3D) SPH simulations which suggest that this morphology is possibly due to the jet interaction with a *non-homogeneous* ambient medium. In regions where the ambient gas has an increasing density (and pressure) gradient, we find that it tends to compress the cocoon of shocked material that surrounds the beam and destroy the bow shock-like structure at the head. The compressing medium collimates the jet and induces the development of Kelvin-Helmholtz (K-H) instabilities which cause the beam focusing and *wiggling*, and the formation of internal travelling shocks via pinching along the beam. In ambient regions of decreasing density (and pressure), the flow widens and relax becoming very faint. This could explain observed "invisible" jet sections like the gap between the parent source and the

collimated beam, and the gap between the latter and the distant bow shock (Gouveia Dal Pino, Birkinshaw, & Benz 1995). This morphology resembles remarkably systems like Haro 6-5B, HH24G, HH30, and HH83 jets. The bow shock in these cases could be a relic of an earlier (long period) outflow episode, as previously suggested (e.g. Gouveia Dal Pino & Benz 1994), or the place where the jet reappears after striking a denser portion of the ambient medium (Gouveia Dal Pino & Benz 1993, Chernin et al. 1994).

References

- Chernin, L., Masson, C., Gouveia Dal Pino, E.M. & Benz 1994 ApJ, 426, 204.
 Gouveia Dal Pino, E.M. & Benz 1993 ApJ, 410, 686.
 Gouveia Dal Pino, E.M. & Benz 1994 ApJ, 435, 261.
 Gouveia Dal Pino, E.M., Birkinshaw, M. & Benz 1995 ApJ (*Let.*) submitted.

IS THERE A SGR-UHE COSMIC RAY CONNECTION? SPECULATIONS ABOUT THE MOST POWERFUL SOURCES OF COSMIC RAYS

G. A. Medina-Tanco, J. E. Horvath and
 E. M. de Gouveia Dal Pino (IAG/USP)

The recent detection of several Ultra-High-Energy cosmic rays (UHE) beyond 100 *EeV* ($1 \text{ EeV} = 10^{18} \text{ eV}$) poses a challenge for the understanding of their sources. Not only the extreme energies are difficult to obtain by any astrophysical source, but also the inevitable interaction with the CMBR photons seems to limit the distance to that sources where they originate to $< 50 \text{ Mpc}$ in order to avoid gigantic losses. We discuss the possibility of a *galactic* origin of this UHE component, tentatively associated with the recently identified sources of (soft) gamma-ray bursts. The key feature is that the so-called Soft-Gamma-Repeaters are modeled as ultra-strong magnetic field neutron stars or *magnetars* ($B > 10^{14} \text{ G}$) and are natural candidates to accelerate UHE particles. We find that the particles can be accelerated by an induced e.m.f. between open field lines and possibly by magnetic reconnection as well. The positional coincidence event-source is found to be highly dependent on the actual strength of the interstellar magnetic field. Tests of this hypothesis are proposed and discussed.

References

- Rachen, J.P. and Biermann, P. 1995. Extragalactic ultra-high energy cosmic rays, Max-Planck Institut Preprint No 510.

- Hillas, A. M. 1984. The origin of ultra-high energy cosmic rays, *Ann. Rev. Astron. Astrophys.* 22, 425.

MODELOS DE FOTO-IONIZAÇÃO TRI-DIMENSIONAIS

R. Gruenwald e S. M. Viegas (IAG/USP)

Os códigos de fotoionização atualmente utilizados para a modelização de regiões difusas como nebulosas planetárias, regiões H II, núcleos ativos de galáxia, etc, tem sua origem há mais ou menos 15 anos, época em que a memória dos computadores era extremamente limitada, e o tempo de processamento extremamente longo. Tais modelos utilizam, portanto, uma geometria simplificada (esférica ou plano-paralela). Podemos, entretanto, com os instrumentos e técnicas atuais, obter mapas com grande resolução angular de objetos extensos, como os citados acima, que nos mostram que, para muitos objetos, a hipótese de simetria esférica é longe da realidade. Com os computadores atuais, é possível o desenvolvimento de códigos muito mais sofisticados, que possam representar mais realisticamente os objetos observados. Desenvolvemos um código em *três dimensões*, completamente auto-consistente, em que a região é dividida em um grande número de células. Dentro de cada célula as condições físicas são calculadas. Os resultados de modelos para regiões não homogêneas são apresentados e suas vantagens sobre os modelos anteriores são discutidas.

CLASSIFICAÇÃO DE NEBULOSAS PLANETÁRIAS ATRAVÉS DE ANÁLISE DE CLUSTER E REDES NEURAIS

M. Faúndez-Abans (CNPq/LNA),
 M. I. Ormeño (Univ. de Santiago de Chile),
 M. de Oliveira-Abans (CNPq/LNA)

Uma amostra de 192 nebulosas Planetárias de diferentes tipos são reclassificadas, e outras 41 são classificadas pela primeira vez, utilizando-se dois métodos: análise hierárquica de cluster, como uma primeira aproximação de classificação, e uma rede neural supervisionada para a classificação final. A análise de cluster revelou-se uma boa ferramenta para um primeiro diagnóstico de classificação. Discute-se brevemente os resultados, comparando-os com o sistema de classificação de Amnuel (1993, *MNRAS* 261, 263).

NOVAS DISTÂNCIAS CINEMÁTICAS DE NEBULOSAS PLANETÁRIAS A PARTIR DAS LINHAS LYMAN ALFA E 21 CM

W. J. Maciel (IAG/USP)

Novas distâncias cinemáticas de algumas nebulosas planetárias galáticas são determinadas utilizando medidas da linha Lyman alfa interestelar em absorção e levantamentos em 21 cm na direção das nebulosas. Os dados no ultravioleta são do banco de dados do IUE, e o levantamento em rádio é o de Berkeley. Estes conjuntos de dados permitem determinar a densidade de H na direção das nebulosas e, com a utilização de uma curva de rotação galática, pode-se determinar as distâncias aos objetos considerados. Os resultados obtidos são comparados aos valores existentes na literatura recente.

UMA NOVA DISTRIBUIÇÃO DE METALICIDADE DE ANÃS G DA VIZINHANÇA SOLAR

H. J. Rocha-Pinto e W. J. Maciel (IAG/USP)

Derivamos uma nova distribuição de metalicidade de anãs G da vizinhança solar, usando fotometria uvby e paralaxes atualizadas. Nossa distribuição contém 284 anãs G localizadas em 25 pc ao redor do Sol, e difere consideravelmente da distribuição clássica de Pagel e Patchett (1975), apresentando um pico unico e proeminente em $[Fe/H] \sim -0.15$ dex. Os dados brutos são corrigidos de erros observacionais e espalhamento cósmico admitindo uma dispersão $\sigma = 0.2$. De modo a obter a distribuição real de abundância, usamos ainda os fatores de correção de Sommer-Larsen (1991), que levam em conta escalas de altura estelares. A distribuição confirma o problema das anãs G, isto é a falta de estrelas pobres em relação às previsões do modelo simples de evolução química. Em contraste com a discussão de Pagel (1989), é muito difícil ajustar o modelo simples a esta distribuição, mesmo com a definição de um "yield efetivo" em metais. Uma comparação com diversos modelos da literatura é apresentada e discutimos consequências para a evolução química da Galáxia.

ESTUDO DOS MOVIMENTOS PRÓPRIOS NO CAMPO DO AGREGADO ABERTO NGC7243

E. Jilinski^{1,2}, M. Assafin³
V. Frolov², J. Anan'evskaia²

¹ (ON/CNPq), ² (Observatório de Pulkovo), ³ (OV/UFRJ)

No Observatório de Pulkovo desenvolve-se um projeto de trabalho sobre o estudo dos movimentos próprios nos campos de mais de 100 Agregados Abertos. As primeiras épocas das observações referem-se aos anos noventa do século passado, as segundas - aos anos trinta, e as terceiras - aos últimos anos. Todas as astroplacas foram obtidas com o mesmo Astrógrafo Normal ($D = 33$ cm, $F = 346$ cm) e com mesmos centros de campo. De acordo com este projeto, para o pouco estudado agregado aberto NGC7243 foram obtidas 15 astroplacas (a primeira no ano 1897 e a última no ano 1987). Cada placa, dependendo do tempo da exposição, no campo $80' \times 80'$, inclui 2000 - 2500 estrelas. Com o acordo entre o Observatório Nacional/CNPq e o Observatório de Pulkovo foram, feitas medidas destas placas com o PDS do ON, para obter movimentos próprios das estrelas do campo e separar as estrelas pertencentes ao agregado das estrelas do campo. Nós apresentamos os resultados preliminares das medidas com uma avaliação da precisão das medidas.

VARIAÇÕES INTERNAS DE DENSIDADE ELETRÔNICA EM 30 DORADUS

M. V. F. Copetti (UFMS) e A. A. Schmidt (UFMS)

A estrutura de densidade eletrônica da região HII gigante 30 Doradus da Grande Nuvem de Magalhães foi investigada através de medidas espectrofotométricas de fenda longa de alto sinal/ruído da razão $[SII]\lambda 6717/\lambda 6731$. As observações foram realizadas com o espectrógrafo Cassegrain acoplado ao telescópio de 1.6 m do L.N.A. em novembro de 1992 e de 1993. As densidades eletrônicas foram obtidas por solução numérica do átomo de 5 níveis para o [SII]. Três espectros com tempos de exposição de 20 minutos foram obtidos para cada um dos 5 ângulos de posição da fenda. A densidade eletrônica varia consideravelmente ao longo de 30 Dor. Os valores máximos medidos são da ordem de 800 cm^{-3} e os mínimos de 150 cm^{-3} . As regiões de maior brilho superficial da nebulosa correspondem, em geral, às zonas mais densas.

Em especial, os arcos brilhantes característicos da morfologia de 30 Dor têm densidades eletrônicas maiores que as imediações. Um desses arcos apresenta um gradiente interno sistemático de densidade.

FORMAÇÃO DE SISTEMAS PLANETÁRIOS EM ORION

F. Requeijo (OV/UFRJ - ON/CNPq)
R. de la Reza (ON/CNPq)

Partindo da idéia de que o Sol e o Sistema Solar teriam se formado em uma associação estelar tipo Órion, investigamos a possibilidade de detectar candidatas à estrelas tipo β Pictoris em algumas regiões do complexo de Órion. Consideramos que a etapa β Pic é uma etapa intermediária entre uma estrela T-Tauri e o Sol no que diz respeito à evolução do disco de acréscimo. Assim, um sistema planetário teria se originado de um disco de acréscimo formado de gás e poeira (T-Tauri), evoluindo para um sistema proto-planetário (β Pic). Foi estudada inicialmente a região compreendida entre as coordenadas

$$05^h 24^m \leq \alpha \leq 05^h 40^m \\ -08^{\circ} 00' \leq \delta \leq -04^{\circ} 00'$$

Esta região, que engloba o trapézio, é considerada a mais densa de Orion. Nela foram localizadas 307 fontes pontuais do catálogo PSC do IRAS. De posse das suas densidades de fluxo nos comprimentos de onda de 12, 25 e 60 μm , selecionamos no diagrama cor-cor [25-12] X [60-25] aquelas que teriam cores compreendidas numa determinada região, centrando esta nas cores da própria β Pic. Foram classificadas 27 fontes como possíveis candidatas.

O CAMPO MAGNÉTICO NA DIREÇÃO DE HD62542 NA NEBULOSA DE GUM

A. Pereyra-Quiros, V. Margoniner, C. Rodrigues
A. M. Magalhães (IAG/USP)

Campos magnéticos podem alinhar grãos no Meio Interestelar. Como uma fração dos grãos e não-esférica, a luz das estrelas pode tornar-se parcialmente linearmente polarizada. Assim, a direção da polarização linear das estrelas de fundo nos dá a direção do campo magnético entre o observador e as estrelas. Uma região austral de interesse particular é a enorme Nebulosa

de Gum, a 400pc de distância e com tamanho da ordem de 250pc. A linha de visada à estrela HD62542 coincide com uma das paredes da cavidade varrida por ventos de duas estrelas, ζ Puppis e γ Velorum. O presente projeto visa estudar a geometria do campo magnético desta parede através de medidas de polarização óptica de estrelas de fundo vistas através da região. As imagens em processo de análise foram adquiridas com um Polarímetro de Imagem CCD.

DISTÂNCIAS DE NEBULOSAS PLANETÁRIAS OBTIDAS ATRAVÉS DE PARÂMETROS DE SUAS ESTRELAS CENTRAIS

J. O. Cazetta, W. J. Maciel (IAG/USP)

Em Cazetta e Maciel (1994) procuramos mostrar que diferentes tipos Peimbert de NPs ocupavam diferentes regiões no diagrama HR. Verificamos então que a análise desses resultados é complexa, devido a incertezas no cálculo, principalmente, das luminosidades dessas estrelas. A maior fonte de incertezas no estudo de NPs é o nosso pobre conhecimento de suas distâncias. Vários métodos existem para o cálculo dessas distâncias, podendo ser métodos estatísticos e individuais, mas não existe uma maneira de determinar distâncias de um grande número de objetos na qual não necessitemos requerer hipóteses sobre propriedades de nebulosas. Neste trabalho, apresentamos um estudo de uma nova maneira de calcular distâncias de NPs. Nosso ponto de referência é a fórmula de distância apresentada por Méndez *et al.* (1988), a qual está baseada em modelos de atmosfera de estrelas centrais de NPs. Segundo os autores, a distância espectroscópica de uma NP é uma função dos seguintes parâmetros da estrela central: massa, fluxo no visível, gravidade efetiva e magnitude visual. O parâmetro mais incerto é a massa da estrela central, portanto, estamos propondo uma maneira de calculá-la através do estudo das abundâncias nebulares, baseado nos processos de dragagem que enriquecem a superfície das estrelas progenitoras durante sua evolução.

Cazetta, J.O. e Maciel, W.J.: 1994, A&A (*in press*) Méndez, R. *et al.*: 1988, A&A 190, 113

RESULTADOS DAS OBSERVAÇÕES DO MASER DE W49 COM ALTA RESOLUÇÃO TEMPORAL

E. Scalise Jr., N. Beraldo, G. M. Pacheco,
A. M. Gómez Balboa e G. R. Hickel (INPE),
Han Fu
(Purple Mountain Observ., R.P. China), e
Xing Wu Zheng
(Nanjing Univ., R.P. da China)

Durante o período de 26 de agosto a 24 de setembro de 1993 foram efetuadas mais de 1000 observações de masers de vapor d'água na Estação Qinghai do Observatório da Montanha Púrpura, R.P. da China. Utilizou-se para as observações um receptor criogênico com temperatura equivalente de sistema de 200 K e um analisador espectral com 12 Mhz de banda instantânea e resolução de 12 kHz, ou seja, 160 m.s^{-1} . Devido às excelentes condições do sítio quanto ao conteúdo de vapor d'água atmosférico – da ordem de 10% no período das observações, por estar situado a 3200 m de altura – tentou-se detectar a variação na temperatura das estruturas de masers de vapor d'água em intervalos da ordem de horas até minutos. Foram selecionados 15 fontes intensas que foram observadas diariamente, de duas a quatro vezes cada. Com a finalidade de detectar variações de curto período, durante os dias 6 a 24 de setembro as fontes W49 e W51 foram observadas durante mais de 4 horas, efetuando-se integrações de 2 minutos de duração a cada 4 minutos. Apresenta-se uma breve descrição da instabilidade o espectrômetro. São apresentados os resultados da análise de mais de 600 espectros da fonte W49 emitidos durante este período e discute-se o comportamento temporal de algumas de suas estruturas (processo CNPq no. 910321/90-4, convênio CNPq/CAS (China)).

MAPAS DE EXTINÇÃO VISUAL DO COMPLEXO DE NUENS DE OPHIUCHUS

M. J. Sartori, J. R. D. Lépine (IAG/USP)

Embora a grande maioria das estrelas jovens seja encontrada embebida nas nuvens genitoras, são conhecidas algumas estrelas T Tauri que se encontram isoladas. Levantamentos recentes de estrelas T Tauri identificaram mais algumas destas estrelas na periferia do complexo de nuvens de

Ophiuchus. As massas e as idades estimadas para elas são semelhantes às das estrelas T Tauri embebidas nas nuvens. Para estabelecer a associação dessas estrelas isoladas com as nuvens, a fim de verificar sua origem, é necessário conhecer melhor a estrutura do complexo. Extensos estudos já foram realizados na nuvem mais densa do complexo, ρ Ophiuchi, mas uma inspeção de uma área maior, que englobe todas essas estrelas T Tauri da periferia, é aconselhável. O método de contagens de estrelas é utilizado para a estimativa da extinção visual. As contagens são efetuadas nas imagens digitalizadas do levantamento do telescópio UK Schmidt, fornecidas em CDs, usando rotinas do sistema de análise e redução de dados IRAF. Apresentamos mapas da distribuição da extinção visual e as massas contidas nos diferentes níveis de contorno de extinção da região.

MAPEAMENTO DA REGIÃO EM TORNO DE G305.4+0.2 EM ONDAS DE RÁDIO

B. F. Vittorino, Z. Abraham (IAG/USP)

Apresentamos um mapeamento da região em torno da rádio fonte G305.4+0.2 na frequência de 22 GHz, com uma resolução de 4', realizado com o rádio telescópio de Itapetinga. A região é formada por várias rádio fontes aparentemente de origem térmica, mas que não coincidem com regiões HII visíveis, já que o plano galáctico está fortemente obscurecido pela poeira. A região mapeada é próxima da região HII RCW74 e do Saco de Carvão. Com o objetivo de verificar a presença de fontes não térmicas ou de fontes térmicas compactas, construímos um mapa de índices espectrais, a partir de nossos dados e de mapas na frequência de 5 GHz obtidos com resolução semelhante. Observamos uma região em torno da fonte mais forte onde os índices espectrais são mais negativos do que esperado de uma fonte térmica. Interpretamos estes resultados como a indicação da presença de uma remanescente de supernova superposta à região térmica. Evidência de superposição de fontes também é encontrada em dados interferométricos de $H\alpha$, que mostram a existência de duas componentes com velocidades diferentes.

NOVAS DETERMINAÇÕES DA RAZÃO DE ABUNDÂNCIA Th/Eu

C. Quireza-Campos (ON/CNPq - OV/UFRJ)
L. da Silva (ON/CNPq)

O uso de elementos radioativos como cronômetros há muito é utilizado, pois com eles podem-se desenvolver diferentes escalas de tempo. Em 1929, Rutherford usou a razão isotópica do Pb e do U, em rochas terrestres, para estimar a idade da Terra. Mais tarde, a idade do sistema solar também pode ser estimada, medindo-se razões isotópicas de alguns elementos, entre os quais o U, em uma amostra de meteoritos. Porém só recentemente estes cronômetros foram usados com dados estelares. Butcher (1987), teve a brilhante idéia de usar a razão de abundância Th/Nd para estimar a idade do disco galáctico. A principal crítica que se pode fazer ao seu trabalho está no fato de que o Th e o Nd são formados nas estrelas por processos nucleossintéticos diferentes. Procuramos solucionar este problema comparando as abundâncias dos elementos ^{232}Th — meia vida da ordem de 14 Ganos — e Eu, ambos formados pelo mesmo processo nucleossintético: o processo r. As abundâncias obtidas provêm de uma amostra de anãs e subgigantes, do disco galáctico, de tipo espectral variando de F8 a K0. Na determinação das abundâncias dos espectros estelares levamos em consideração a contaminação da linha de Th pelas linhas de Co I e V I. Para tal, utilizamos o valor de gf fornecido por Pickering e Semeniuk (1994) para o V I e calculamos os valores de gf para duas linhas de Co I, levando em conta as estruturas hiperfinas dadas por estes autores, sendo os gf totais dados por Kurucz e Peytremann (1975) e Lawler *et al.* (1990). Além disso, usamos valores mais recentes de comprimentos de onda para algumas linhas básicas da região 4019 Å, onde se encontra a linha do Th (Learner *et al.* 1991). Desta forma pudemos fazer um ajuste mais eficiente entre os espectros calculados teóricamente e os espectros observados, e encontrar valores mais confiáveis para a razão Th/Eu.

Referências

- Butcher H.R., 1987, Nat, 328, 127
Kurucz R.L. e Peytremann E., 1975, S.A.O. Special Report 362
Lawler J.E., Whaling W., Grevesse N., 1990, Nat, 346, 635
Learner R.C.M., Davies J. e Thorne A.P., 1991, Mon. Not. R. Astron. Soc., 248, 414-418
Pickering J.C. and Semeniuk J.I., 1994, submetido a Mon. Not. R. Astron. Soc.

EVOLUÇÃO TEMPORAL DE LONGO PERÍODO DA EMISSÃO MASER DE ÁGUA DE W51

G. R. Hickel (INPE/CNPq)
E. Scalise Jr. (INPE)

Apresentamos neste trabalho, a análise de observações feitas no Radiotelescópio de Itapetinga (Atibaia-SP), da região de formação estelar W51, compreendidas entre 1990 e 1994. Observamos a emissão da molécula de água em 22 GHz, aproximadamente a cada 30 dias neste período, totalizando 135 espectros. Procuramos por variações de longo período nas várias estruturas do espectro observado, e posteriormente conectá-las com as estruturas espacialmente observadas em VLBI's e VLA's da referida fonte; através de síntese espectral. Ainda, procuramos interligar as variações de longo período com as de curto período analisadas no trabalho da última SAB.

FORMAÇÃO DO SiH^+ POR ASSOCIAÇÃO RADIATIVA

C. M. Andreazza e P.D. Singh (IAG/USP)

Estimou-se os coeficientes de reação do íon de silício e do átomo de hidrogênio por aproximação direta, através do estado eletrônico molecular $\text{A}^1\Pi$ em função da temperatura, formando o SiH^+ . Os coeficientes de reação calculados seguem a relação, $k = 7.52 \times 10^{-19} T^{0.33 \pm 0.03} \text{ cm}^3 \text{ s}^{-1}$, para o intervalo de temperatura entre 300 a 13000 K. A formação do íon SiH^+ em nuvens moleculares aquecidas, ventos protoestelares e envelopes estelares é de especial importância na seqüência de reações que conduzem à síntese do SiO.

ESTUDO DE REGIÕES HII ATRAVÉS DE LINHAS DE RECOMBINAÇÃO EM RÁDIO

L. Celoni e Z. Abraham (IAG/USP)

Apresentamos neste trabalho, a determinação das condições físicas em regiões HII através de modelos de linhas de recombinação em rádio. Os modelos foram desenvolvidos para uma região HII esfericamente simétrica com variações radiais de densidade, temperatura, velocidade de turbulência e expansão. A teoria de linhas de recombinação empregada considera efeitos

fora do equilíbrio termodinâmico local e alargamento de pressão. Os modelos foram aplicados às linhas do hidrogênio observadas na direção da Nebulosa NGC6334 encontradas na literatura.

Mostramos que a densidade da região estudada não pode ser uniforme, requerendo altas densidades centrais e uma região difusa extensa.

RECONEXÃO MAGNÉTICA EM REGIÕES DE FORMAÇÃO DE ESTRELAS

J. R. V. Costa, L. C. Jafelice (DFTE/UFRN)

O processo de reconexão magnética desempenha um papel fundamental para entender-se a evolução dos campos magnéticos em regiões de formação estelar. Contudo, ainda são escassos os estudos que consideram esse processo especificamente nesse contexto e há muitos problemas em aberto ainda nesse assunto. Neste trabalho propomos um modelo simples para tratarmos a evolução temporal do processo de reconexão magnética em tal contexto. O modelo consiste em considerar que a camada de corrente, cujo rearranjo implicará na ruptura e reconexão das linhas do campo magnético a ela associado, é plana e infinita e tem seus fragmentos, após a ruptura, afastando-se uns dos outros segundo uma lei quadrática com o tempo. São feitas comparações com outras propostas de evolução dinâmica para sistemas envolvendo reconexão (em outros contextos astrofísicos) encontrados na literatura. Através desse modelo comparamos a escala de tempo, t_{MT} , típica de mudanças na topologia do campo magnético, devido à reconexão, com escalas de tempo relevantes à formação de estrelas. Os resultados indicam que para condições observadas em regiões de formação estelar, t_{MT} é bem pequena em comparação com escalas temporais associadas, por exemplo, à queda livre ou à difusão ambipolar. Esses resultados quantificam e reforçam a relevância da reconexão magnética durante a formação de estrelas.

MECANISMO DE EXCITAÇÃO DO SiO EM BARNARD 1 E L1157

G. C. Sanzovo (UEL)
P. D. Singh, C. M. Andreazza (IAG/USP)

A molécula monóxido de silício (SiO), com suas transições rotacionais J=1-0 e J=2-1 foi observada na nuvem escura Barnard 1 por Yamamoto

et al (1992), apresentando largura de linha $\Delta V \sim 1,5$ km/s e $T_A^* \leq 0,56$ K. Com uma dimensão de $\sim 0,06$ pc, a transição J=3-2 da molécula foi observada por Bachiller et al (1990). Por sua vez, Mikami et al (1992) observaram as transições J=1-0 e J=2-1, na região de formação estelar L1157. Nós investigamos a emissão dessa espécie molecular nessas fontes utilizando um modelo esférico que apresenta um "core" central ($r = 0,02$ pc), envelope externo com raio 0,5 pc e aplicando uma lei de densidade onde $n_{H_2} \propto r^{1,7}$, o que nos permitiu obter parâmetros físicos como populações, densidades colunares, profundidades ópticas e temperaturas de excitação da molécula. Esses parâmetros foram analisados e mostraram-se coerentes com aqueles obtidos a partir da observação.

S A B
* * *
* * *

ASTRONOMIA ESTELAR

ESPECTROSCOPIA DE ESTRELAS Ae/Be DE HERBIG

S. L. Araújo Vieira (UFMG)

Em um trabalho pioneiro realizado a mais de 30 anos, Herbig (1960) conjecturou que estrelas Ae e Be* associadas com nebulosidade eram na verdade objetos de massa intermediária ainda em seu estágio evolutivo de Pré-Sequência Principal. As estrelas Ae/Be de Herbig apresentam linhas de emissão que variam muito sua forma. Um acompanhamento sistemático destas variações pode fornecer informações sobre estes objetos e o meio ao qual estão associados. Neste trabalho são apresentados os resultados de um acompanhamento sistemático destes objetos, feito com espectroscopia de alta resolução. Este trabalho foi feito durante dois anos, sendo observados um total de 18 objetos Ae/Be de Herbig e 10 estrelas Bes "normais". É apresentado também um roteiro para redução de espectros de fontes pontuais utilizando o pacote IRAF. O processo de formação de linhas em atmosferas estelares normais e extensas é discutido, e utilizando dois modelos simples para atmosferas de estrelas Bes "normais" é feita uma análise qualitativa dos espectros de 4 estrelas Ae/Be de Herbig. Para a estrela HD 100546, além da análise dos espectros é feito um estudo fotométrico. Através da fotometria e da análise de imagens do satélite IRAS, procuramos provar a natureza pré-sequência deste objeto.

* O "e" indica estrelas que apresentam linhas de emissão em seu espectro na região do visível.

LEVANTAMENTO DE NOVAS GIGANTES RICAS EM LÍTIO

B. V. Castilho, B. Barbuy, J. Gregório-Hetem (IAG/USP)

Analisamos a emissão das gigantes ricas em Lítio (GRL) no infravermelho distante utilizando dados do Catálogo de Fontes Pontuais do IRAS. Embora

não definam uma região muito restrita no diagrama de cores IRAS, seu comportamento é muito diferente das gigantes com abundância do Li normal e há regiões de concentração. Sua distribuição no diagrama de cores IRAS sugere que elas estejam traçando uma trajetória no mesmo, causada provavelmente pela perda de massa. Baseados no critério de cores IRAS das GRL estamos realizando um levantamento de novas gigantes ricas em Li. Obtivemos até o momento espectros para 100 candidatas, das 288 da lista inicial. As observações foram realizadas no ESO, LNA e OHP, e representam em torno de um terço da lista inicial. Identificamos 5 novas GRL e outras 5 com Li acima do normal. Estamos obtendo uma eficiência de 5%, em comparação com valores de 1 a 2% em outros levantamentos. Além destas, 51 são gigantes normais, 31 são gigantes com bandas moleculares, 7 são estrelas de tipos recentes e uma T Tauri. Além dos resultados atuais do levantamento apresentaremos o resultado das observações a serem realizadas em Junho de 1995 no LNA e no OHP. Pretendemos ampliar as áreas de pesquisa no diagrama de cores IRAS para evidenciar a possível trajetória evolutiva destas estrelas e aumentar o número de possíveis descobertas. Estas estrelas, excetuando a abundância do Li, em geral se comportam como gigantes normais. Não foi encontrada até agora relação entre a massa, rotação ou razão $^{12}\text{C}/^{13}\text{C}$. A abundância do Li combinada ao seu comportamento no infravermelho distante, sugerem que em vez de uma classe especial de estrelas, podemos estar observando uma fase rápida da evolução estelar na qual normalmente se forma Li.

DIMENSÕES ABSOLUTAS DE V906 Sco

S. H. Paixão Alencar, A. C. M. Machado
L. P. R. Vaz (ICEX/UFMG)

O estudo fotométrico e espectroscópico de sistemas binários eclipsantes é importante pois permite a determinação de parâmetros físicos fundamentais (massa, raio, luminosidade e composição química) de uma estrela. Esses são dados essenciais para calibração e testes de modelos de formação, estrutura e evolução estelares. Determinamos os parâmetros absolutos do sistema triplo V906 Sco (HD 162724, V = 598, P = 278), dando continuidade ao projeto que vem sendo desenvolvido no grupo de astrofísica (Cunha, 1990; Vieira, 1991; Myrrha, 1991). Em análises anteriores esse sistema foi considerado duplo, pois a evidência de uma terceira componente foi comunicada somente em 1979 por Lacy, apesar da informação do sistema ser binário visual (Van

den Bos, 1950), e desde então nenhum estudo sistemático e completo foi desenvolvido. Foram realizadas observações entre 1989 e 1992 no LNA - CNPq, utilizando espectroscopia CCD com o telescópio de 1.6m no foco Coudé. A limpeza e redução dos espectros foi feita através da técnica de extração ótima de sinal de Horne (1986) com três programas: *procauto*, *ajusta* e *contínuo* (Vieira, 1991), levando à obtenção da curva de velocidades radiais. As observações fotométricas foram realizadas no telescópio SAT (Strömgen Automatic Telescope, 50cm) do ESO, utilizando o sistema uvbyH β e a redução dos dados foi feita pelo Dr. Jens Viggo Clausen, utilizando o programa padrão para redução de dados observados com o SAT (Vaz e Helt, 1994). De posse das observações reduzidas obtivemos as curvas de luz, os índices de cor e suas curvas com o programa *LC30* (Vaz e Helt, 1994). Determinamos, então, novas efemérides para o sistema e estimamos as temperaturas das componentes a partir dos índices padrão livres de avermelhamento (Crawford, 1978; Strömgen, 1966). Em seguida, utilizando versões modificadas dos programas de síntese de curva de luz *WINK* (Wood, 1971) e *WD* (Wilson e Devinney, 1971; Wilson, 1990 e referências) modelou-se a curva de luz de V906 Sco obtendo-se os parâmetros fotométricos que, juntamente com os espectroscópicos, tornaram possível a determinação dos parâmetros absolutos do sistema.

i	$r_1(R_{\odot})$	$r_2(R_{\odot})$	$M_1(M_{\odot})$	$M_2(M_{\odot})$	$\log g_1$
7640 \pm 0.04	3.46 \pm 0.07	4.50 \pm 0.10	3.25 \pm 0.20	3.34 \pm 0.21	3.86 \pm 0.03
$\log g_2$	$\log T_{ef,1}$	$\log T_{ef,2}$			
3.65 \pm 0.03	4.03 \pm 0.02	4.01 \pm 0.02			

DESTRUIÇÃO DE DISCOS DE ACRÉSCIMO DE ESTRELAS T TAURI EM ORION

C. G. Baptista^{1,2} e R. de la Reza¹
¹ ON/CNPq, ² OV/UFRJ

Em (Whately et al, 1994) nós tínhamos encontrado que, a frequência da presença de discos de acréscimo associados à estrelas T Tauri (ETT) em Orion, é duas vezes menor que em outras regiões formadoras de estrelas,

como ChaI, Taurus e Ophiucus. Isto nos levou à estudar as causas físicas deste resultado. Se ele é devido a destruição dos discos, fisicamente dois tipos de proces considerados: 1) colisões de ETT com discos em um meio denso; 2) "volatilização" dos discos por influência de ventos estelares de estrelas de grande massa de tipo OB. Nós consideramos este último caso, devido à evidências obtidas pelas ob estudando a distribuição de diferentes tipos de ETT, com e sem discos de acréscimo.

Referências Bibliográficas:

- 1) Whately, L.O., Baptista, C.G., Requeijo, F., Torres, C.A.O., de La Reza, R. Associabilidade de Estrelas T Tauri e Fontes IRAS em Orion. Boletim da SAB, vol.14, n.1, 41 (1994);
- 2) C.R.O'Dell and Zheng Wen. Post-Refurbishment Mission; Hubble Space Telescope Images of the Core of the Orion Nebula. Ap.J., 20 November 1994;
- 3) P.R.McCullough. Observations of Photoevaporating Interstellar Clouds. Ph.D.Thesis (1993).

ANÁLISE SISMOLÓGICA DA Be η CENTAURI

E. Janot-Pacheco, N.V. Leister, M. Emílio (IAG/USP)

Espectroscopia de alta resolução ($R \gtrsim 25000$) e alta relação S/R realizada no LNA nos últimos anos, levou a descoberta de pulsações não radiais na estrela Be austral η Centauri. Nesse trabalho, apresentamos o resultado da análise temporal das variações espectroscópicas rápidas desse objeto, feita através de técnica de Fourier, utilizando a rotina discriminatória CLEAN.

PULSAÇÕES NÃO-RADIAIS E VARIAÇÕES FOTOMÉTRICAS

A. D. de Souza Jr. e E. Janot Pacheco (IAG/USP)

As estrelas Be, são objetos que apresentam linhas espectrais de emissão do hidrogênio; acredita-se que esta emissão é proveniente de um disco gasoso, localizado na região equatorial da estrela, com uma extensão de alguns raios solares. A hipótese mais aceita para explicar a origem deste disco circunstelar procura relacionar a teoria das pulsações não-radiais (PNR) com a ejeção de material estelar a partir das regiões equatoriais da estrela. Esta teoria é bastante aceita principalmente pelo fato de que muitas

estrelas Be's apresentam linhas espectrais com variações rápidas (períodos de poucas horas), que é a principal característica das PNR. Assim, torna-se extremamente importante a elaboração de modelos teóricos, baseados nas PNR's, que proporcionem resultados que possam ser comparados diretamente com dados experimentais. Tendo em vista este objetivo, utilizamos o artigo de Ronald J. Buta e Myron A. Smith (1979 ApJ., 232, 213) onde os autores desenvolvem a teoria linear e adiabática das oscilações não-radiais, fornecendo a variação de magnitude esperada para observações fotométricas de qualquer estrela que apresente PNR. Após alguns testes, as equações que fornecem a variação de magnitude foram aplicadas à estrela Alfa Eridani observada na campanha fotométrica de julho de 1992. Variamos diversos parâmetros importantes (velocidade de rotação estelar, modos das PNR's, etc) nas equações citadas acima para avaliarmos melhor a validade desta teoria linear para as variações de luz desta estrela.

OSCILAÇÕES RADIAIS DE ANÃS BRANCAS "DB" E "DA" MAGNETIZADAS

H. Shigueoka (IF/UFF), O. T. Matsuura (IAG/USP)

Examinamos os modos "g" de oscilações puramente radiais de anãs brancas magnetizadas do tipo DA e DB. O equilíbrio hidrostático é resolvido na região interna admitindo-se um gás não relativístico de elétrons degenerados, representado por um gás politrópico de índice $n = 1,5$. No envelope, constituído por uma fina camada de massa da ordem de 2×10^{-6} vezes a massa total, considera-se um gás perfeito que obedece a opacidade de Kramers. A condição de contorno na superfície é que a temperatura, densidade e pressão são todas nulas. A configuração de equilíbrio incorpora ainda um campo magnético livre de forças, representado pelos primeiros termos da expansão em harmônicos esféricos. Os modos de oscilações são investigados utilizando-se as equações linearizadas da magnetohidrodinâmica. O objetivo principal deste trabalho é caracterizar o efeito do campo magnético nos modos "g" de oscilações puramente radiais.

ESPALHAMENTO DE ESTRELAS MASSIVAS NA PRESENÇA DE UM POTENCIAL DO TIPO YUKAWA

D. Hadjimichef (IFT/UNESP),
F. Kokubun (IAG/USP, IFT/UNESP)

Neste trabalho analisamos como a introdução de um potencial do tipo Yukawa modifica a dinâmica de um aglomerado de estrelas. A introdução de um termo do tipo Yukawa no potencial gravitacional newtoniano, pode ser obtida do ponto de vista teórico por invariância de escala, teorias de Brans-Dicke com um campo escalar de massa não nula ou através de uma ação de Einstein generalizada. Do ponto de vista observacional, é utilizada como uma tentativa para se explicar a curva de rotação de galáxias. Descrevemos o processo de espalhamento através da equação de Boltzmann, utilizando um método desenvolvido por Saslaw (Ap.J. 1975, 195, 773). Determinamos o ângulo de deflexão e o tempo de relaxação do sistema, e comparamos os nossos resultados com os obtidos sem a presença do termo do tipo Yukawa.

ALINHAMENTO DE GRÃOS EM VENTOS ESTELARES

V. Jatenco-Pereira (IAG/USP), A. Lazarian (UT-USA),
R. Opher (IAG/USP)

A presença de grãos ao redor de estrelas frias tem sido evidenciada através do excesso de emissão no infravermelho. Por outro lado, sabe-se que estas estrelas perdem massa a uma taxa de $10^{-6} - 10^{-7} M_{\odot}/ano$. Jatenco-Pereira e Opher (1989) mostraram que as ondas Alfvén podem ser muito importantes na perda de massa de estrelas gigantes e supergigantes. Neste trabalho, avaliamos a probabilidade de grãos serem alinhados, paralelamente e perpendicularmente ao campo magnético, devido às ondas Alfvén.

Jatenco-Pereira, V., Opher, R. 1989, AA, 209, 327.

COLAPSO DE UM NÚCLEO ESTELAR MAGNETIZADO

R. Opher, L. C. Yamamoto (IAG/USP)

Apresentamos aqui, o colapso hidrodinâmico (3D), inicialmente isotérmico e em queda livre, de um sistema que representa o núcleo estelar

magnetizado. Mostramos resultados com a energia interna pequena em relação ao potencial gravitacional. Objetivamos neste estudo, verificar a influência dos campos magnéticos sobre as fases finais de evolução estelar, em especial a que origina SNII.

VARIAÇÕES NOS PERÍODOS DE PULSAÇÃO DA ESTRELA PRÉ-ANÃ BRANCA PULSANTE PG1159-035

J. E. S. Costa e S. O. Kepler (IF-UFRGS)

Usando algoritmos de pesquisa de períodos baseados na transformada de Fourier, podemos determinar as frequências presentes na curva de luz de estrelas pulsantes. A análise de dados obtidos ao longo de vários anos, também permite calcular como os períodos de pulsação, praticamente estáveis, variam no tempo. Winget et al. (1985, Ap.J., 292, 606) analisaram a curva de luz da estrela pré-anã branca pulsante, PG1159-035, desde sua descoberta em 1979 e calcularam a taxa de variação temporal, dP/dt , para o período dominante de 516s. Dando continuidade a este trabalho, nós calculamos as taxas de variação temporal, para outros períodos presentes na curva de luz desta mesma estrela.

CÁLCULO DE ABUNDÂNCIAS DE C E O EM ESTRELAS WOLF-RAYET CARBONADA

M. A. Delgado Machado (IAG/USP)
J. A. de Freitas Pacheco (IAG/USP e OCA)
D. Lopes (DAF - ON/CNPq)

Cálculos não-ETL para atmosferas de estrelas Wolf-Rayet carbonadas (WC), considerando simetria esférica e homogeneidade, são apresentados. A transferência radiativa é resolvida através do cálculo das probabilidades de escape de acordo com a aproximação de Sobolev. São utilizadas estruturas complexas para os átomos do He, C e O. Os perfis sintéticos são comparados aos observados para quatro estrelas WC de diferentes subtipos espectrais, identificando as diversas linhas e "blends" e discutindo o comportamento de cada uma delas. Os parâmetros estelares e atmosféricos dessas estrelas são analisados, com especial ênfase a sua composição química através da estimativa das razões C/He e O/He.

MODELOS PARA ATMOSFERAS DE ESTRELAS WOLF-RAYET

M. A. Delgado Machado (IAG/USP)
J. A. de Freitas Pacheco (IAG/USP e OCA)
D. Lopes (DAF - ON/CNPq)

Apresenta-se um modelo para atmosferas de estrelas WOLF-RAYET (WR), baseado em simetria esférica e homogeneidade. Uma estrutura atômica complexa é utilizada para os íons do He, H, N, C e O, num total de 400 níveis. Para cada nível são considerados os seguintes mecanismos de povoamento fotoionização, ionização colisional, recombinação radiativa e dieletrônica (processos ligado-livre) e excitação e desexcitação radiativa e colisional (processos ligado-ligado). A transferência radiativa é resolvida dentro da aproximação de Sobolev, através do cálculo das probabilidades de escape de forma iterativa com a solução do sistema de equações de equilíbrio estatístico. Duas situações extremas são discutidas. A primeira na qual os elementos predominantes na atmosfera são o He e N se refere a fase das Wolf-Rayet nitrogenadas (WN); e a segunda caracterizada pela intensa presença dos íons do He, C e O representa um estágio avançado dessas estrelas, o das Wolf-Rayet carbonadas (WC). A estrutura dessas atmosferas, em termos de ionização e de transferência radiativa é discutida através do comportamento das curvas de ionização e dos perfis teóricos obtidos para algumas linhas mediante a variação dos diversos parâmetros estelares e atmosféricos.

OBSERVAÇÕES ÓPTICAS E DE RAIOS-X DE GX1+4

M. G. Pereira, J. Braga, F. J. Jablonski,
U. B. Jayanthi (INPE)

Neste trabalho apresentamos um resumo das últimas observações do sistema binário formado pelo pulsar de raio-X GX1+4 e V2116 Oph. Este sistema apresenta importantes aspectos a serem determinados como por exemplo, o período orbital do sistema de 304 dias, o qual não tem sido confirmado por observações de outros grupos. Outro aspecto a ser destacado é a mudança do regime de rotação do pulsar de raios-X, de spin-up para spin-down, reportada pelo grupo do Observatório Compton em novembro de 1994. Os resultados ópticos são oriundos do monitoramento fotométrico realizado sistematicamente desde 1991 no LNA, com objetivo de determinar o período

orbital do sistema. São apresentados ainda os resultados de duas observações onde tenta-se medir o período de rotação do pulsar (~ 120 seg), uma no óptico e outra com o experimento de raios-X IPX, lançado pelo grupo de Astrofísica de Alta Energia do INPE, a bordo de um balão estratosférico em dezembro de 1994.

ACRESÇÃO EM SISTEMAS BINÁRIOS OB/X

E. Yukihiro, E. Janot-Pacheco (IAG/USP)

Em binárias de raios X a atual distribuição de períodos e comportamento de spin-up e spin-down observados são explicados a partir do equilíbrio entre um regime de acreção direta, no qual ocorre a aceleração da estrela de nêutrons, e um regime de inibição da acreção com aumento do período de rotação e ausência de emissão X. Nos sistemas OB/X (companheira supergigante do tipo OB) esta simples descrição não é suficiente, tendo sido observadas fases de spin-down concomitantemente à produção de luminosidade X. De fato, o processo de acreção parece ser bastante sensível aos parâmetros do vento estelar, como a velocidade e o gradiente de densidade. Simulações hidrodinâmicas da acreção apresentam soluções altamente variáveis e dependentes do tempo. Neste trabalho verificamos se os resultados dessas simulações hidrodinâmicas são aplicáveis aos sistemas OB/X. Procuramos também determinar a importância na acreção dos processos de transferência de momento e energia da radiação emitida para a matéria sofrendo acreção a partir de um modelo simplificado.

VARIAÇÕES FOTOMÉTRICAS EM BEs

M. P. Dias, E. Janot-Pacheco, N. V. Leister (IAG/USP)

Serão apresentados os resultados das análises realizadas em dados fotométricos obtidos num período de dois anos. Foram feitas observações das estrelas *Bes* *Eta Centauri*, *Zeta Ophiuchi* e *Alfa Eridani*, obtidas no Laboratório Nacional de Astrofísica nos anos de 93 e 94. O trabalho tem por objetivo comparar, com os resultados de observações espectroscópicas simultâneas, os períodos detectados por ambas as técnicas a fim de discernir quanto a natureza dessas variações. Para isso foram utilizadas técnicas de pesquisa de período baseadas no algoritmo DFT e no CLEAN. Pretende-se contribuir para a discussão acerca do modelo de Pulsões Não Radiais

(PNR) através da comparação de efeitos presentes nos dados fotométricos e espectroscópicos.

MODELAGEM DE ESTRELAS CARBONADAS DE TIPO J

S. Lorenz Martins (ON/CNPq)

Temos calculado modelos de envoltórias de estrelas carbonadas utilizando o método de Monte Carlo para resolver o problema da transferência radiativa considerando a presença de dois tipos de grãos simultaneamente: SiC e Carbono amorfo (Lorenz Martins & Lefèvre, 1993; Lorenz Martins & Lefèvre, 1994). A partir de resultados (opacidades das envoltórias - τ_{ext} - e as razões de abundâncias SiC/CA) destes modelos pudemos definir 3 grupos evolutivos para estes objetos. Entretanto, um grupo de estrelas não se enquadrava em nenhum dos grupos propostos: as estrelas carbonadas de tipo J. Então, com o intuito de compreender melhor a evolução destes objetos, uma nova série de modelos foi calculada. Resultados como $\tau_{ext} \approx 0.3$ (em $\lambda = 1 \mu m$) e razões de abundâncias SiC/CA ≈ 0.10 para os objetos vem confirmar a existência de um grupo suplementar em nossa classificação.

Referências:

- Lorenz Martins, S.; Lefèvre, J. (1993) *A&A* 280: 567
Lorenz Martins, S.; Lefèvre, J. (1994) *A&A* 291: 841

A PERDA DE MASSA EM ESTRELAS LBV

A. Daminieli-Neto (IAG/USP)

O cenário padrão para explicar a variabilidade de estrelas do tipo LBV em escalas de anos com amplitudes de décimos de magnitude é de que elas apresentam episódios aleatórios de ejeção de matéria. Duas estrelas tidas como protótipos dessa classe: *AG e Eta Carinae* foram monitoradas através dos telescópios Hubble, IUE e 160 cm do LNA durante um ciclo completo de variabilidade. Mostramos que *AG Carinae* não apresentou variações significativas de taxa de perda de massa entre seu estado de mínimo e máximo brilho visual (1990-1992) (Leitherer et al. 1994, *ApJ* 428, 292). No caso de *Eta Carinae*, mostramos que a variabilidade de 5,5 anos (Daminieli et al. 1994, *Sp. Sc. Rev.* 66,211) se deve a uma modulação da taxa de acreção sobre uma companheira, formando um sistema binário elíptico e

não pela variabilidade do vento (Damineli e Viotti - submetido). Em ambos os casos, a variabilidade fotométrica é explicada como um reprocessamento do fluxo luminoso em comprimentos de onda mais curtos para mais longos. A variabilidade espectroscópica seria devida à correspondente variação nas condições de excitação do vento.

ESTRELAS WOLF-RAYET EM REGIÕES HII GIGANTES

L. C. de Freitas, A. Damineli-Neto (IAG/USP)

Estamos realizando uma busca de estrelas Wolf-Rayet (W-R) nas regiões HII gigantes da Galáxia, através de fotometria no infravermelho próximo com filtros estreitos centrados em linhas de emissão (CIII 9712 Å, HeII 10132 Å) e contínuo (Cont1 9896 Å). Realizamos testes, utilizando este sistema de busca, na região HII gigante 30 Doradus na Grande Nuvem de Magalhães, e detectamos 16 estrelas W-R já conhecidas nesse campo e mais 8 fortes candidatas. Neste trabalho, mostraremos como usando algoritmos de PSF (*Point-Spread Function*) para campos *crowded*, conseguimos selecionar com vários graus de significância, 14 candidatas a W-R em 5 regiões HII gigantes galácticas. Nosso sistema permite também classificar as estrelas W-R em tipos espectrais (WC e WN), o que será importante para a determinação do gradiente WC/WN com a distância galactocêntrica, que é um indicador da variação da função de massa inicial na Galáxia.

ESTRELAS AGB: DENSIDADES E TAXAS DE FORMAÇÃO OBTIDAS A PARTIR DE ESTRELAS OH/IR

R. Ortiz (UFES), W. J. Maciel (IAG/USP)

Determinamos densidades e taxas de formação de estrelas AGB a partir de uma população de estrelas OH/IR na vizinhança solar, considerando três intervalos de massa distintos, correspondentes aos precursores de nebulosas planetárias tipos I, II e III (classificação de Peimbert). A escala de distância adotada é baseada na relação período- luminosidade de Feast et al. (1989). As taxas de formação (ou morte) são calculadas utilizando modelos de evolução estelar no ramo AGB e são comparadas com as taxas de formação de nebulosas planetárias e de anãs-brancas. Os resultados indicam que as densidades de estrelas AGB (superficial e volumétrica) estão de acordo com determinações

anteriores. A maioria das estrelas OH/IR na vizinhança solar têm massa em torno de $0.8 \sim 1.0 M_{\odot}$. As taxas de formação são muito sensíveis ao tempo de evolução no ramo AGB e portanto dependem fortemente do modelo adotado.

ESTRELAS PRÓXIMAS: PECULIARIDADES CINEMÁTICAS REGIONAIS

M. S. Figueiredo e S. M. Freitas
(OV/UFRJ)

O presente trabalho constitui um estudo estatístico relativo a peculiaridades cinemáticas de estrelas da vizinhança solar. Utilizando componentes não-clássicas de velocidades no plano galáctico, o estudo verifica e aprimora resultados e conclusões apresentados em publicação anterior, agora com uma amostra 54.27recentes e precisos. São confirmados alguns comportamentos cinemáticos distintos, evidenciados através de diferentes estratificações na localização das estrelas consideradas.

MODELOS COM REFUGOS, INFALL E ENRIQUECIMENTO INICIAL DEVIDO A ESTRELAS DE GRANDE MASSA

L. I. Arany-Prado (OV/UFRJ)
H. J. Rocha-Pinto (IAG/USP)

Os modelos analíticos de Clayton (1984) são modificados a fim de introduzir o efeito dos refugos (Arany-Prado 1994). Verificamos que um infall de longa duração é incompatível com taxas não desprezíveis de formação de resíduos (Arany-Prado 1994). Considerando pulsos de formação de estrelas de alta massa no início da vida da Galáxia neste modelo, encontramos bons ajustes simultâneos da distribuição cumulativa de metalicidade das anãs G e da relação idade- metalicidade de Twarog (1980), para a qual convertemos as abundâncias do Fe para o O, utilizando a relação fornecida por Pagel (1989).

ON THE STELLAR POPULATION OF THE SIMBIOTIC STARS

G. A. Medina Tanco, J. E. Steiner (IAG/USP)

We determine the radial galactic distribution of both S and D type symbiotic stars in our galaxy and compared them with those of isolated Mira stars and normal M giants with the aim of studying to which stellar population belong the giant stars locked in symbiotic binary systems. There seems to be reasonable indications that the Mira stars of D type symbiotics belong to a bulge population, unlike isolated Mira stars which present rather distinctive bulge and disk populations. Furthermore, M giant stars in S type symbiotics, despite having a different radial dependence, also seem to belong to the bulge population.

ROTATIONAL VELOCITY FOR LITHIUM-RICH EVOLVED STARS

C. H. F. Melo, J. R. De Medeiros (UFRN) and
M. Mayor (Observatoire de Genève)

Precise rotational velocities have been determined for 12 lithium-rich giant stars using the CORAVEL spectrometer. Except for HD 9746, the lithium-rich giants show normal rotational velocities with respect to typical lithium-normal giants of the same spectral type. Further, we have found no sign of binarity for the lithium-rich giants.

THE DISTRIBUTION OF THE PROJECTED ROTATIONAL VELOCITIES FOR EVOLVED STARS

C. Da Rocha¹, S. Sankarankutty¹,
J. R. De Medeiros¹ and M. Mayor²
¹ (UFRN), ² (Observatoire de Genève)

In this study we present the distribution of the projected rotational velocity V_{ini} for evolved stars of luminosity classes IV, III, II, Ib all along the middle F to middle K spectral region. Such distribution is studied as a function of the color index (B-V) and spectral type. This study is

based on high precision rotational velocity measurements obtained with the CORAVEL spectrometer.

TOMOGRAFIA DOPPLER DE IX VELORUM

F. Jablonski (LNA/CNPq) e G. Detthow (IAG/USP)

Realizamos um estudo espectroscópico da variável cataclísmica IX Vel usando o espectrógrafo Coudé do CNPq/LNA. Foi usada a rede de 1800 l/mm em 1a. ordem, na região de $H\alpha$, com dispersão de 0.123 Å/pixel. O objeto é suficientemente brilhante ($V \approx 9.75$) para termos resolução temporal de 4 minutos. Ao todo foram obtidos 250 espectros em quatro noites. A relação S/R do conjunto de dados permitiu realizar uma amostragem de 50 intervalos ao longo da órbita. Os dados foram calibrados em fluxo com incerteza menor que 2% através da realização de fotometria rápida UBVRi simultaneamente no telescópio Zeiss. Tomogramas Doppler foram calculados para este conjunto de dados usando o método do "simulated annealing" para a otimização de uma função de mérito que combina mínimo χ^2 e máxima entropia.

MODULAÇÃO ORBITAL EM FO AQUARI

F. Jablonski (LNA/CNPq)

Estudei o comportamento da modulação orbital no polar intermediário FO Aqr usando dados fotométricos obtidos no LNA de 1981 a 1993. Obtive uma curva combinada com resolução em fase sem precedentes neste tipo de estudo. Mostro que FO Aqr é sem dúvida alguma um sistema eclipsante, e que além dessa característica apresenta um "dip" não observado anteriormente em $\phi_{\text{orb}} = 0.23$. Aparentemente curvas de luz como a FO Aqr são comuns entre os PI. Mostro que BG CMi provavelmente também é eclipsante. Apresento uma estimativa dos parâmetros inclinação orbital, dimensões do disco de acreção e "hot-spot" em FO Aqr a partir da curva orbital média. Comparo os valores obtidos com determinações de outros autores.

MAPEAMENTO ESPECTRAL DE ECLIPSES DE UU Aqr

C. R. Silveira (IAG/USP), R. Baptista (STScI),
F. Elizalde (INPE), J. E. Steiner (IAG/USP)

Foram feitas medidas espectroscópicas com curta resolução temporal ao longo dos eclipses de UU Aqr. As medidas foram feitas com o telescópio de 1.6 m (LNA), e os espectros reduzidos com IRAF. Os espectros foram somados em fase e feitas curvas de luz para cada faixa espectral. A partir destas curvas de luz obteve-se imagens para cada região espectral, incluindo as linhas do hidrogênio. A partir destas imagens, obteve-se o espectro como função do raio do disco. Atenção especial foi dada ao "hot spot" e ao espectro da estrela vermelha, o qual pode ser computado a partir da luz não eclipsada durante o eclipse.

SISMOLOGIA ESTELAR EM ALFA ERIDANI

M.T.C. Buck, E. Janot-Pacheco e N.V. Leister (IAG/USP)

Dados espectroscópicos de Alfa Eridani (α Eri: Achernar, HR472, HD10144) de alta resolução ($R > 20000$) foram obtidos com uma câmera CCD EMI acoplada ao telescópio de 1.6m do Laboratório Nacional de Astrofísica (MG, Brasil) por cerca de 2 anos. Analisamos parte de um ciclo do chamado fenômeno Be— quando a estrela perde uma quantidade muito grande de massa, num período muito curto de tempo. Usamos as alterações de perfil de linha do HeI $\lambda 6678\text{\AA}$, em imagens reduzidas pelo software "eVe", instalado no vax 8530 do IAG/USP. Nossos resultados mostram que a estrela apresenta efetivamente pulsações não-radiais e estes resultados são analisados.

RESULTADO DO LEVANTAMENTO DE OBJETOS JOVENS - 1995

C. A. O. Torres e G. R. Quast (LNA/CNPq),
R. de la Reza e L. da Silva (ON/CNPq)
J. R. D. Lépine e J. Gregório-Hetem (IAG/USP)

O levantamento foi realizado usando-se como selecionador de objetos que podem estar na fase evolutiva pré-sequência principal fontes IRAS

com razões de fluxos nas bandas 12, 25 e $60\mu\text{m}$ dentro dos limites:
 $-0.95 < [12]-[25] < 0.11$
 $-0.95 < [25]-[60] < 0.32$

Apontou-se o telescópio de 1.6m do Observatório do Pico dos Dias do LNA/CNPq para 644 posições e em 496 casos, usando-se o espectrógrafo coudé com resolução 0.07nm, conseguiu-se obter espectro útil, na região entre 651nm e 674nm, de pelo menos um objeto ótico associável à fonte IRAS. Como em algumas posições mais de um objeto ótico foi observado, obteve-se espectros de 601 objetos distintos. Foram identificadas 53 novas estrelas T Tauri e 33 outras dependem de confirmação. Podem estar associadas com objetos pós-fuori 3 fontes e 92 objetos foram considerados prováveis estrelas Ae/Be de Herbig. Tendo sido constatado em pelo menos 11 casos que a estrela associável, embora apresentando espectro estelar aparentemente inconspícuo de tipo próximo a A, evidenciava "shell" superposto procurou-se examinar se na amostra haveriam objetos mais evoluídos com discos, como a estrela β Pic, constatando-se clara separação na razão ótico/IRAS entre estrelas brilhantes, quase todas de tipo B, e o resto da amostra. Outro resultado inesperado foi a descoberta de 8 gigantes frias com LiI (13 outras necessitam confirmação). Serão apresentadas algumas análises estatísticas dos resultados.

THE LINK BETWEEN ROTATION AND LITHIUM ABUNDANCES IN SUBGIANT STARS

J. D. Nascimento Jr., J. R. Medeiros (UFRN)

In this work we are studying the link between rotation and Lithium abundances in subgiant stars. In particular, we are looking for the possible effects of rotational breaking on the depletion of lithium in such class of luminosity, as a preliminar result we have found that subgiant stars present a discontinuity in the Lithium abundance distribution near the spectral type F8IV, which parallels the rotational discontinuity in all its aspects.

DEFINIÇÃO DA AMOSTRA PARA O PDS

G. R. Quast e C. A. O. Torres (LNA/CNPq),
R. de la Reza e L. da Silva (ON/CNPq)
J. R. D. Lépine e J. Gregório-Hetem (IAG/USP)

O Levantamento de Objetos Jovens realizado no Observatório do Pico dos Dias (Pico dos Dias Survey - PDS) foi baseado em definições claras, mas com a demora para seu término, foi sofrendo alterações com o acesso a novas informações que o complementavam. Essencialmente tratava-se de procurar objetos óticos associáveis a fontes IRAS com razões de fluxos nas bandas 12, 25 e 60 μ m dentro dos limites:

$$-0.95 < [12]-[25] < 0.11$$

$$-0.95 < [25]-[60] < 0.32$$

Existem 4041 fontes que obedecem essas condições no IPSC. Parte delas foram associadas a galáxias ou a nebulosas planetárias, o que nem sempre deve estar correto. O objeto pode ter sido indevidamente classificado, a posição pode ser imprecisa ou estar longe da fonte IRAS etc. Para tornar a amostra mais homogênea foram examinadas as 4041 posições nas imagens do Digitized Sky Survey (DSS), classificando-as conforme sua aparência. As nebulosas planetárias, por poderem possuir aparência estelar, foram confrontadas com os campos do Catalogue of Galactic Planetary Nebulae (1992). Para os quasares e galáxias Seyfert foram aceitas as posições de Véron e Véron(1991). A amostra passou a ser definida pela existência de objeto estelar de magnitude menor que 14 dentro da elipse de erro de 3.3σ . Análises estatísticas mostram ser esse limite adequado. Como os objetos a serem observados podem ser muito vermelhos e o DSS tem placas de resposta espectral B ou V (com qualidade muito variável) a completeza final da amostra é ainda precária .

CALIBRAÇÕES DO SISTEMA UVBY/BETA PARA A DETERMINAÇÃO DE PARÂMETROS FÍSICOS ESTELARES

O. P. F. Rodrigues (UFV)

Definida como espectroscopia de baixa resolução, fotometria tem sido a única alternativa para estudos que envolvem amostras estelares muito grandes. As atuais calibrações do sistema uvby/beta para a determinação de temperaturas efetivas e [Fe/H] apresentam inconsistências com valores

espectroscópicos para essas grandezas. Nesse trabalho são propostas novas calibrações para a determinação desses parâmetros que resolvem os problemas de inconsistência entre os valores fotométricos e espectroscópicos e, conseqüentemente melhoram a precisão dos resultados obtidos.

SOBRE A MASSA DO NÚCLEO DE HÉLIO NO TOPO DO RAMO DAS GIGANTES VERMELHAS EM ESTRELAS DE POPULAÇÃO II

M. Catelan, J. A. de Freitas Pacheco, J. E. Horvath (IAG-USP)

Efetua-se aqui uma nova análise do método de Raffelt (1990, ApJ 365, 559) para a determinação simultânea da massa do núcleo de hélio no topo do ramo das gigantes vermelhas (M_c) e da abundância de hélio no envelope estelar correspondente. Vários novos ingredientes observacionais e teóricos são incorporados. Dentre os primeiros, destaca-se uma nova relação entre a magnitude absoluta do ramo horizontal e a metalicidade, bem como a inclusão de propriedades pulsacionais para as variáveis RR Lyrae. Dentre os últimos, enfatiza-se um extensivo levantamento dos diferentes tipos de fenômenos físicos com possível influência sobre M_c , cobrindo desde as taxas de reações nucleares para o processo “triplo- α ” até as propriedades de neutrinos e áxions. Encontra-se um ligeiro favorecimento para valores de M_c superiores aos “canônicos”, bem como uma baixa abundância de hélio no envelope estelar. Possíveis explicações para tais resultados são discutidas.

DESVIOS DE PERÍODO E A RAZÃO MASSA- LUMINOSIDADE PARA VARIÁVEIS RR LYRAE: EFEITOS DE “BIAS”

M. Catelan (IAG-USP)

O método de Caputo & De Santis (1992, AJ 104, 253) para a obtenção de razões massa-luminosidade (RML) para variáveis RR Lyrae é empregado e discutido para uma amostra de variáveis do campo pertencentes ao halo. É também apresentada uma nova calibração entre o índice de Lub $\Delta[B - L]$ e a metalicidade [Fe/H] para tais objetos. Comparam-se então as relações entre RML e [Fe/H] com as tradicionais relações entre desvio de período a temperatura efetiva fixa e [Fe/H], enfatizando-se as diferenças metodológicas

envolvidas (e comumente desprezadas). Variáveis responsáveis pela existência de "bias" evolutivo numa tal amostra são isoladas, tendo sua influência sobre as relações acima avaliada. A partir dessa análise, mostra-se que tal "bias" é menos relevante do que usualmente suposto. Finalmente, diferenças entre as relações obtidas para variáveis do campo e de aglomerados globulares são discutidas.

MUDANÇAS NO ENVELOPE DA VARIÁVEL SEMI-REGULAR W Hya

A. M. Gómez Balboa, E. Scalise Jr. e G. R. Hickel (INPE)

W Hya é uma estrela gigante vermelha semirregular do tipo Sra. Sua curva de luz foi muito regular entre os anos 1975 e 1981 e todas as suas características espectroscópicas, tais como diferenças em velocidade entre a emissão óptica e linhas de absorção, são típicas de uma Mira normal. Sua variabilidade no maser de vapor d'água desde 1975 até 1979 foi muito comportada, com máximos maiores e menores alternados e coincidentes com a curva de luz óptica com um pequeno atraso de fase. No máximo de 1979 sua emissão em água desapareceu surgindo novamente em 1980 com uma intensidade muito maior do que todos os anos anteriores. Posteriormente, e até hoje, sua intensidade esteve sempre desaparecida ou muito baixa. São discutidas as possíveis mudanças físicas ou químicas no envelope para explicar este comportamento.

UM VENTO GERADO POR LINHAS FINAS E A REGIÃO EQUATORIAL DAS ESTRELAS Be

F. X. de Araújo (ON/CNPq)

Neste trabalho apresentamos soluções numéricas precisas para a equação de movimento radial (expansão) no plano equatorial de estrelas de tipo Be. A hipótese fundamental é que a expansão é gerada essencialmente (ou mesmo unicamente) por linhas ópticamente finas. Este efeito é simulado pela diminuição do valor do parâmetro radiativo α , no intervalo $0.5 \geq \alpha \geq 0.0$. Os resultados mostram conclusivamente que velocidades de expansão "baixas" ($\leq 300 \text{ km/s}$) são obtidas por esse mecanismo. Por outro lado é necessário aceitar grandes valores para o parâmetro radiativo k , a fim de poder reproduzir

as taxas usuais de perda de massa. Sugerimos que a dinâmica da região equatorial dos envoltórios de estrelas Be pode ser dominada por uma força radiativa devida a um grande número de linhas "fracas".

BANDAS DO FeH COMO INDICADORES DE GRAVIDADE SUPERFICIAL DE ESTRELAS FRIAS

R. P. Schiavon, B. Barbuy (IAG/USP)

As bandas do Hidreto de Ferro (FeH) no infravermelho próximo são indicadoras de gravidade superficial de estrelas muito frias (tipo espectral M). Até recentemente, não havia sido possível calcular a intensidade destas bandas como função dos parâmetros atmosféricos estelares, em virtude do desconhecimento da força de oscilador eletrônica (f_{el}) associada à transição que gera o sistema infravermelho de bandas do FeH. Neste trabalho, nós calculamos a intensidade da banda de Wing-Ford do FeH ($\lambda \sim 1.0\mu$) como função dos parâmetros atmosféricos e comparamos com observações de estrelas anãs e gigantes M, feitas no Laboratório Nacional de Astrofísica. Desta maneira determinamos um valor empírico para f_{el} . As bandas do FeH, serão por nós utilizadas, juntamente com os outros indicadores de parâmetros atmosféricos de estrelas frias, para estudar a razão entre anãs e gigantes M em galáxias elípticas.

METALICIDADES E ABUNDÂNCIAS DE CARBONO EM ESTRELAS DE CAMPO DA PEQUENA NUVEM DE MAGALHÃES

M. T. Meliani e B. Barbuy (IAG/USP)
T. Richtler (Sternwarte der Universität Bonn)

A partir de espectros de média resolução ($\approx 5\text{Å}$) de 40 estrelas de campo supergigantes vermelhas pertencentes a Pequena Nuvem de Magalhães nós derivamos seus parâmetros estelares através de um método que utiliza uma grade de espectros sintéticos. Encontramos uma metalicidade média de $[\text{Fe}/\text{H}] = -0.71$ para as 38 estrelas mais frias que $T_{eff} < 4500 \text{ K}$, enquanto que, para as duas mais quentes ($T_{eff} \approx 4800 \text{ K}$ encontramos $[\text{Fe}/\text{H}] = -0.44$ e -0.50). Usando os parâmetros estelares derivados, a abundância de carbono foi determinada pela comparação do espectro sintético construído na região

da banda-G com o espectro observado. O valor médio de ϵ (C) = 7.85 foi encontrado, claramente maior do que os valores mencionados na literatura para as regiões HII.

A PRESENÇA DE ESTRELAS NÃO-VARIÁVEIS DENTRO DA FAIXA DE INSTABILIDADE DAS ZZ CETI

O. Giovannini e S. O. Kepler (IF - UFRGS)

Temos obtido 70 espectros ópticos de estrelas anãs brancas DA e determinamos a T_{eff} , $\log g$ e massa para cada estrela. Mais de 95% da nossa amostra possui $T_{eff} \leq 20000 K$ e obtemos uma massa média de $0.56 \pm 0.16 M_{\odot}$. Desta amostra, 12 estrelas são variáveis fotométricas, as chamadas estrelas ZZ Ceti, e estão situadas num intervalo de temperatura entre 11099K e 13444K, conhecido como faixa de instabilidade. Foram também observadas, através de séries temporais fotométricas, 44 estrelas DA que não apresentam variações de luz. Com isso, encontramos algumas estrelas não-variáveis dentro da faixa de instabilidade e não podemos explicar a presença destes objetos na faixa através da T_{eff} e massa de cada estrela. Possivelmente, um outro parâmetro não diretamente observável, como a massa da camada de hidrogênio, possa explicar a presença de estrelas não-variáveis dentro da faixa de instabilidade.

INVESTIGAÇÃO DAS PROPRIEDADES GERAIS DAS ESTRELAS GIGANTES K RICAS EM LÍTIU

N. Drake^{1,2} e R. de la Reza¹

¹ (ON/CNPq), ² (Observatório da Univ. de São Petersburgo)

Contrariamente ao que prevê a teoria clássica da evolução estelar, 1 a 2 % das estrelas gigantes de tipo K apresentam fortes linhas de Li. Até agora não dispomos de um mecanismo que explique o enriquecimento do Li na superfície destas estrelas de baixa massa ($\leq 2.5 M_{\odot}$). No entanto, este mecanismo pode gerar abundâncias em algumas destas estrelas, muito maiores que a abundância do Li no meio interestelar, colocando-as como importantes fontes de Li na Galáxia, via perda de massa. Afim de investigar os mecanismos de enriquecimento do Li, tanto nas atmosferas dessas estrelas como na Galáxia, realizamos um levantamento de todas as gigantes K ricas em Li e estudamos suas propriedades fotométricas, espectroscópicas, abundâncias metálicas e

razões isotópicas $^{12}C/^{13}C$, assim como suas propriedades cinemáticas e de distribuição galáctica. Por fim, determinamos suas massas e seus estágios evolutivos. A maior novidade é aquela que se refere às propriedades no infravermelho a 12, 25 e 60 μm . Contrariamente às gigantes K normais (com pouco Li) as gigantes K ricas em Li apresentam regiões circumstelares (shells). No entanto algumas poucas gigantes ricas em Li não apresentam "shells" o que nos permite inferir que a perda de massa, que formaria estas "shells", teria um carácter variável no tempo. Esta conclusão, que relaciona a existência de grandes quantidades de Li com perda de massa, justifica a consideração destas fontes como enriquecedoras de Li na Galáxia. Ela permite de inferir que se todas as gigantes K passaram por uma etapa rápida de enriquecimento de Li, $(\Delta t)_{Li}$, o enriquecimento galáctico seria proporcional a $N \cdot (\Delta t)_{Li} / t$, onde N é o número total de gigantes K na Galáxia e t o tempo da vida da estrela no ramo das gigantes.

PARÂMETROS SISTEMÁTICOS E ESTELARES DA BINÁRIA AM HER ECLIPSANTE RXJ2107 - 05

M. Navarro, J. E. Steiner (IAG/USP)

A fonte RXJ2107-05, descoberta pelo ROSAT em 1993, é a variável cataclísmica magnética eclipsante mais brilhante que se conhece ($V \approx 15, 3$). Daí, deriva a sua importância para o estudo da geometria de acreção. No presente trabalho, apresentamos um modelo de corpo negro e utilizamos uma curva de luz média de eclipse - obtida por fotometria rápida, no filtro R, com o telescópio de 1,6 m (LNA) - a fim de estimarmos alguns parâmetros característicos do sistema, tais como: massas e raios das estrelas componentes, amplitudes de velocidade radial, distância ao sistema, temperatura na região de choque, etc.

ANÁLISE DETALHADA DE ζ^1 E ζ^2 RETICULI. RESULTADOS PRELIMINARES

E. F. del Peloso, L. da Silva (ON/CNPq)

O objetivo deste trabalho é a obtenção a mais precisa possível (segundo diversos critérios) dos parâmetros atmosféricos dessas estrelas: temperatura efetiva, gravidade superficial, velocidade de microturbulência e metalicidade.

Existe atualmente uma discordância nas análises feitas dessas estrelas, quanto às características determinadas: - Segundo Da Silva e Foy (1987, A&A 177, 204), suas gravidades superficiais seriam aproximadamente iguais, valendo $\log g = 4.7$. Este valor alto é típico de estrelas pouco evoluídas, pobres em metais. Mas a determinação das metalicidades por estes autores indica que estas estrelas seriam ligeiramente ricas em metais ($[Fe/H] = +0.10$), e tal gravidade poderia ser explicada por um enriquecimento de He ($n(He)/n(H) = 0.22 \pm 0.04$). - Outros autores, que publicaram análises espectroscópicas detalhadas, obtiveram gravidades superficiais normais e baixas metalicidades, o que condiz com abundâncias de He normais ($n(He)/n(H) = 0.10$). Mesmo entre estes autores ocorrem discordâncias quanto ao valor de $[Fe/H]$: o valor para ζ^1 varia de -0.10 a -0.37 , e para ζ^2 de -0.23 a -0.42 . - Estas estrelas apresentam o mesmo movimento próprio e velocidades radiais. Julgando por seus parâmetros cinemáticos, elas são provavelmente estrelas velhas da população do disco. Segundo alguns autores elas pertenceriam ao grupo cinemático ζ Her, composto de estrelas velhas, definido por Eggen (1958, MNRAS 118, 154). Mas ζ^1 Ret apresenta emissão nas linhas H e K do CaII, e a intensidade desta emissão é típica de estrelas jovens do disco (a emissão indica atividade cromosférica, que cai com a idade da estrela). Como ζ^2 Ret não apresenta linhas de emissão, essas estrelas devem estar em estágios evolutivos ligeiramente diferentes, o que seria normal tendo em vista a pequena diferença entre suas massas. Os espectros utilizados foram obtidos no CAT-ESO, com poder de resolução $\lambda/\Delta\lambda \sim 60.000$ e relação S/R ~ 300 . Levando em conta a alta qualidade destes espectros (obtidos com CCD, enquanto que vários dos autores supracitados trabalharam com placas fotográficas), o uso de modelos de atmosferas recentes e mais precisos, e o uso de diversos critérios diferentes, poderemos determinar, de maneira mais precisa que os estudos citados, as características fundamentais dessas duas estrelas. Este trabalho é composto dos resultados iniciais desta análise. Para calcular as temperaturas efetivas, utilizamos os espectros centrados na linha $H\beta$ do Sol e das estrelas. O perfil desta linha é sensível à temperatura efetiva, mas pouco sensível a variações de gravidade superficial e metalicidade. Como não temos o perfil completo (até atingir o contínuo), usamos a razão ($H\beta$ estelar)/($H\beta$ solar), a qual é comparada àquela obtida a partir dos modelos teóricos. Procedemos a medição de larguras equivalentes de linhas descontaminadas do ferro. Utilizando os modelos de atmosferas mais recentes de Gustafsson et al., e modelando a formação das linhas do Fe na fotosfera, obtivemos a metalicidade e a microturbulência dessas estrelas.

SIMULAÇÕES DA EVOLUÇÃO ESPECTRAL DE EVENTOS DE FORMAÇÃO ESTELAR EM POPULAÇÕES VELHAS

A. A. Schmidt (DM e NEPAE/UFSM)

Apresentamos o resultado de simulações de evolução espectral (3700-9700 Å) de eventos de formação estelar (*starburst*) superposta a populações velhas. As simulações são feitas combinando-se espectros integrados de aglomerados de estrelas de diferentes idades (10^7 a 10^9 anos) e metalicidades ($-0.5 < [Z/Z_0] < 0$) com espectros de núcleos de galáxias elípticas com alta e baixa metalicidade ($-2 < [Z/Z_0] < +0.6$). As simulações seguem a evolução espectral do sistema composto para frações de massa *starburst*/galáxia de 10, 1 e 0.1 por cento. Além da seqüência evolutiva do espectro dos sistemas compostos são apresentados também a evolução das magnitudes e cores *BVRI* e de índices espectrais importantes tais como as linhas de Balmer e do tripleto de Cálcio. Os resultados das simulações são comparados com dados observacionais de galáxias em diagramas cor-cor.

THE POLYTROPE STAR: A DIDACTIC NUMERICAL MODEL

D. C. Lobão (ABOEB), (UNIVAP)

Based on the polytrope gas sphere which model a star, one is able to use such condition in order to evaluate through one-dimensional equations the variation of the pressure, the density, and the mass as a function of the distance from the centre of the star model. The purpose of the present paper is to investigate a very simple star model. It should be noted that a polytrope is not a star but a sphere of gas having a very specific type of equilibrium. Also, it does not simulate important physical process and quantities such nuclear reactions, chemical mixing, energy transport, or mass loss by stellar wind. Therefore, as being a very simple model, it comes as a first step in order to build up better understanding towards a more complex star models. What is intended, is to establish first of all the general equations in one-dimensional space for our self gravitating polytrope gas sphere and so, by adoption of some hypotheses reduce such equations to the well known Lane-Emden simple stellar model. Following a sequence of steps is possible, making use of finite difference scheme, integrate these equations by numerical process. This is done in a such way that basic concepts are put together to yield in a very simple numerical algorithm.

S A B
* * *

DINÂMICA E ASTROMETRIA

O COMPORTAMENTO DAS PARTÍCULAS DO ANEL F QUANDO EM "CLOSE APPROACH" COM PROMETEU E PANDORA

S. G. Winter (UNESP), C. Murray (University of London)

Devido à precessão das órbitas, principalmente causada pelo achatamento do planeta, os satélites Prometeu e Pandora e as partículas do anel F experimentam periódicos "close encounters". Nesse trabalho será apresentado uma simulação numérica das partículas do anel perturbadas pelos satélites no "close approach". Uma pequena porção do anel ("box") foi numericamente simulada, desde que a perturbação dos satélites é efetiva somente na vizinhança do encontro partícula-satélite. Várias configurações foram analisadas usando esse mecanismo para verificar o comportamento das partículas em diferentes situações. Para o caso do satélite em órbita excêntrica ou inclinada tem-se a formação de falhas no anel. É também analisada a origem da formação dessas falhas.

EXPLORAÇÃO DO ESPAÇO DE FASE DO PROBLEMA RESTRITO DE 3-CORPOS VIA EXPOENTE DE LIAPUNOV

O. Winter (UNESP), C. Murray (University of London)

Considerando o problema planar, circular restrito de 3-corpos, para razão das massas $\mu = 10^{-3}$ (aproximadamente igual ao caso Jupiter/Sol), nós integramos mais de 30 mil condições iniciais, tomando órbitas interiores e exteriores ao corpo perturbador. Durante as integrações foi calculado o expoente característico de Liapunov para cada condição inicial. Neste trabalho mostraremos como o expoente de Liapunov pode ser utilizado para explorar o espaço de fase deste sistema dinâmico. Apesar das integrações numéricas durarem, em geral, apenas alguns milhares de períodos orbitais

do corpo perturbador, uma análise comparativa fornece informações sobre as taxas de difusão das várias regiões caóticas, a localização das regiões regulares associadas com ressonâncias primárias e inclusive detalhes como a localização de ressonâncias secundárias, que produzem regiões caóticas no interior de regiões regulares das ressonâncias primárias.

PERTURBAÇÕES DA REEMISSÃO TÉRMICA VERSUS ARRASTO POYNTING-ROBERTSON

G. Afonso e J. Duha (DF/UFPR)

O arrasto Poynting-Robertson foi aplicado, extensivamente, em diversos problemas que envolvem a evolução orbital de pequenos corpos do Sistema Solar. Ele tem sido muito utilizado, recentemente, para estudar a possibilidade da formação de Sistemas Planetários em torno de estrelas onde as observações mostram a existência de poeira cósmica. Temos trabalhado, nos últimos anos, na modelagem de forças atuantes em pequenos corpos causadas pela reemissão da radiação térmica recebida de um corpo emissor (Terra ou Sol). Aplicamos esses modelos nos cálculos das órbitas de satélites artificiais observados com laser e de fragmentos de asteróides que passam próximos à Terra. Neste trabalho mostramos que essas forças, dependendo dos valores dos parâmetros envolvidos, podem ter módulo muito maior que o do arrasto Poynting-Robertson, ser dissipativas ou antidissipativas (o arrasto Poynting-Robertson é apenas dissipativo) e perturbar todos os elementos orbitais (o arrasto Poynting-Robertson apenas diminui o semi-eixo maior e a excentricidade). Assim, elas devem ser consideradas quando estudamos a evolução orbital de pequenos corpos em torno do Sol ou de outra estrela.

A ROTAÇÃO COMPLEXA DE 4179 TOUTATIS

D. Lazzaro (ON/CNPq)

A grande aproximação à Terra alcançada pelo asteróide 4179 Toutatis em dezembro/92 se apresentou como uma oportunidade única de se estudar em detalhe o comportamento fotométrico de um asteróide da família dos Apollo. Esta oportunidade vinha do fato de que este asteróide tem uma órbita bem determinada, sua magnitude V chegou a 10.5 em sua aproximação máxima, apenas 0.242 UA, bem maior do que a maioria dos NEO (Near Earth Objects)

e o intervalo de ângulos de fase visíveis aqui da Terra foi entre 24° até cerca de 169° . Uma campanha internacional de observação envolvendo cerca de 24 telescópios em 13 países permitiu obter um monitoramento fotométrico completo de 4179 Toutatis durante os meses de dezembro/92 e janeiro/93. São apresentados os resultados deste trabalho realizado em colaboração com mais 39 autores. Como resultado principal tem-se que um período principal de rotação não pode ser determinado. Na análise da curva de luz composta obtém-se dois períodos de rotação sem nenhuma correlação entre si: um de 7.25 dias e outro de 3.1 dias. Uma explicação para estes dois períodos (por si só já muito longos e fora da média dos asteróides) seria que Toutatis não estaria rodando em torno de um único eixo de rotação, mas estaria apresentando uma rotação complexa em torno de vários eixos (tipo a rotação do cometa Halley). Seria a primeira vez que se tem uma cobertura observacional suficiente que justifique afirmar a presença de uma rotação complexa.

OBSERVAÇÕES DAS PROPRIEDADES ROTACIONAIS DE PEQUENOS ASTERÓIDES

A. S. Betzler (OV/UFRJ-ON/CNPq),
D. Lazzaro (ON/CNPq), C. Angeli (Obs. de Meudon)

Os asteróides, corpos de pequenas dimensões e composição química diversa se constituem, muito provavelmente, nos objetos sobreviventes aos processos que deram origem ao sistema solar. A rotação destes objetos é o resultado do momento cinético inicial determinado pelos mecanismos de formação acrescido do momento cinético gerado pelas colisões mútuas. Sendo que as colisões e fragmentações contribuem para modificar a rotação dos asteróides, principalmente dos menores, o conhecimento da distribuição atual dos períodos destes objetos nos ajudará a entender sua evolução. As propriedades rotacionais dos asteróides são obtidas da análise de suas curvas de luz as quais variam no tempo devido a três componentes: a orientação espacial do asteróide, sua forma e suas variações do albedo médio devido a sua composição superficial. Observações de pequenos asteróides visando determinar seu período de rotação, foram efetuadas em fevereiro/1994 no telescópio de 1.6m do LNA com um detector CCD. Foram obtidos dados para os asteróides 1981DM1, 1991FE, 4594 PL, 4708 Polydoros e o cometa 2060 Chiron, totalizando cerca de 50 imagens. Estes asteróides, com exceção de Chiron, foram escolhidos pelo seu pequeno tamanho, cerca de 40Km, e pelo fato de não terem período determinado. Chiron foi observado dentro

de um outro projeto observacional visando seu monitoramento fotométrico devido à sua aproximação ao perihélio que será observada pela primeira vez em março/96. As observações foram reduzidas utilizando-se dois pacotes fotométricos, o IRAF e o ASTROL, e os resultados comparados entre si. O ASTROL é um pacote de redução fotométrica desenvolvido por pesquisadores do Observatoire de Meudon e Bureau des Longitudes e é largamente utilizado pelas equipes francesas e italianas atualmente trabalhando em observações de pequenos asteróides. Este pacote, por ter sido desenvolvido especificamente para redução fotométrica de objetos do sistema solar apresenta a vantagem de ser bem mais compacto e de uso mais direto. Por outro, não foi comparado até a presente data com nenhum dos pacotes "clássicos". Nosso estudo tende a mostrar as vantagens e limites deste pacote. Serão apresentadas as curvas de luz obtidas e uma determinação do período de Polydoros, estimado a partir das nossas observações em 5.5 horas.

ASTERÓIDES COM ROTAÇÃO IRREGULAR

M. A. Florczak (CEFET/PR, ON/CNPq),
D. Lazzaro (ON/CNPq), S. M. G. Winter (UNESP),
D. W. Foryta (UFPR), C. A. Angeli (Obs. Meudon)

Os asteróides com período rotacional muito longo podem não estar atualmente num estado de rotação em torno do eixo principal. A maioria dos asteróides tem período de rotação entre 2h e 10h. Em alguns casos entretanto é muito longo ou impossível de ser determinado. Recentemente A. Harris [1994, Icarus, 107,209] analisando um conjunto destes asteróides à luz de um artigo de Burns e Safronov [1993, M.M.R.A.S., 165,403] sobre as escalas de tempo do amortecimento de um estado de rotação excitado para uma rotação em torno do eixo principal, concluiu que estes asteróides podem estar "dando cambalhotas" (tumbling). Decidimos analisar este problema de duas formas: observacional e teórica. As observações tentam definir se efetivamente estes longos períodos são reais ou apenas resultado de uma dificuldade observacional e também aumentar o conjunto destes objetos. Do ponto de vista teórico, o primeiro passo foi definir o conjunto destes asteróides e analisar todos as possíveis correlações entre seus parâmetros físicos. O conjunto de dados foi dividido em três sub-conjuntos A, B e C. O primeiro, A, inclui todos os asteróides com período de rotação acima de 50h; o conjunto B com $24h < p < 50h$; e o conjunto C $10h < p < 24h$. O conjunto total inclui 66 asteróides; 15 em A, 14 em B e 37 em C. São mostrados os gráficos entre os vários parâmetros físicos.

APLICAÇÃO DA DINÂMICA DE JACOBI NA DETERMINAÇÃO DE PARÂMETROS DINÂMICOS DE ASTEROÍDES

R. J. Quiroga, A. M. P. Viveiros (ICEx/UFMG)

A Dinâmica de Jacobi é um tratamento matemático, particularmente aplicável a sistemas de muitos corpos que apresentam elevada simetria como os de forma esferoidal e elipsoidal, cujos os campos de força sejam conservativos. Por meio deste tratamento pode-se descrever o comportamento dinâmico global de tais sistemas através da energia cinética do sistema (E_k), energia potencial do sistema (E_p) de maneira dependente apenas de sua forma e tamanho, quase independentemente da sua distribuição de massa ($\rho(r)$). Esta independência se deve a relação entre o momentum de massa de segunda ordem do sistema $\phi = \sum_i m_i r_i^2$ e E_p , relativamente ao centróide da esfera ou do elipsoide o aumento de ϕ corresponde a uma diminuição de E_p e vice-versa, decorre disto a quase invariância do produto de Jacobi $c_j = \alpha\beta$ com $\rho(r)$, onde α aumenta com E_p e β aumenta com ϕ . α e β são os Coeficientes de Ferronsky, também chamados de fatores de forma. No trabalho a ser apresentado o produto c_j será associado aos asteróides admitindo-se que tenham formas oblatas, prolatas e uma nova forma que consiste de duas esferas de mesma densidade e tamanhos distintos em contato, semelhante a de um sistema binário contactante. A partir daí são obtidas as razões entre a energia cinética rotacional e a energia potencial para os diversos tipos de asteróides e da sua dependência das densidades $\rho(r)$ e dos períodos de rotação (p) são analisados os comportamentos do momentum angular (S) e da própria razão em situações limites e não limites. O conhecimento a respeito destes comportamentos deverá ser útil em estudos futuros sobre origem e formação de asteróides.

RESSONÂNCIA EXTERNA 2:3 COM NETUNO

T. Gallardo e S. Ferraz-Mello (IAG/USP)

Foi feito um estudo numérico da ressonância integrando partículas de baixa inclinação perturbadas pelo sistema solar exterior real. Comparamos os resultados numéricos com os obtidos mediante modelos semianalíticos simplificados e com o modelo analítico dado pela teoria de librações. Determinamos as características e as regiões do espaço de fases onde acontecem as librações do angulo crítico σ . Estes resultados estão em

boa concordância com o que se pode deduzir da teoria de librações. As librações do angulo ($\varpi - \varpi_1$) em torno de 180° previstas pelo modelo semianalítico são destruídas pelas perturbações dos outros planetas gigantes que induzem a partícula a ter um encontro próximo com Netuno e ser ejetada da ressonância. Este angulo apresenta librações em torno de 0° para muito baixas excentricidades, tratando-se de uma ressonância secular pois o angulo crítico σ circula. Foi achada uma região onde ω libra entorno de 90° , como é o caso de Plutão. O comportamento geral da ressonância na região de libração de σ é estável e com pequena variação dos elementos orbitais, e na região de circulação existe uma grande variação nos elementos que no começo é periódica e acaba sendo caótica. Vários dos objetos descobertos no cinturão de Kuiper tem posições compatíveis com a ressonância 2:3.

ESTUDO SINTÉTICO DAS PROPRIEDADES ROTACIONAIS DE ASTEROIDES DE ROTAÇÃO IRREGULAR

D. W. Foryta, A. Kushima e A. França (DF/UFPr)

A forma de um corpo, o seu comportamento superficial de espalhamento e a geometria de observação são as grandezas determinantes para a forma da curva de luz de um asteróide em rotação. Alguns trabalhos (Cellino et al., 1989 e Karttunen & Bowell, 1989) estudaram o problema direto para investigar os efeitos das diversas formas de um corpo e de suas propriedades superficiais sobre as curvas de luz. Estende-se aqui estes estudos para o caso de asteróides com propriedades rotacionais irregulares obtendo-se assim curvas de luz sintéticas para os mesmos. A partir dos dados sintéticos verifica-se a possibilidade de obtenção dos períodos característicos do movimento rotacional.

APLICAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO ASSIMÉTRICO AO MOVIMENTO DE HYPERION

J. C. Klafke (IAG/USP)

Hyperion é o 16º satélite de Saturno e apesar de seu reduzido tamanho, 285 km, é uma das luas mais interessantes sob o ponto de vista dinâmico. Análises das observações *in situ* efetuadas pelas naves Voyagers indicam que este satélite pode ser o núcleo remanescente de uma colisão catastrófica. Sua

órbita encontra-se muito próxima a região de ressonância 3:4 com o satélite Titan e o seu argumento crítico, $\sigma = 4\lambda - 3\lambda_1 - \varpi$, libra em torno de 180 graus com uma amplitude de cerca de 36 graus e período de aproximadamente 640 dias. De acordo com Farinella *et al* (1983) [*Icarus*, **54**, 353-360] a região de libração, centrada em $e=0.1$, é uma estreita ilha de regularidade imersa em uma região caótica. Entretanto, este trabalho, baseado nos resultados publicados por Bevilacqua *et al* (1980) [*The Moon and The Planets*, **22**, 141-152], cujo modelo não considera a elipticidade da órbita de Titan, não é uma exploração sistemática e rigorosa do espaço de fase nessa região. Apesar do mecanismo de estabilização dinâmica da ressonância, o qual impede encontros próximos entre Hyperion e Titan, ser bem conhecido, podendo ser descrito analiticamente de maneira satisfatória, algumas questões fundamentais ainda permanecem em aberto. Por exemplo, qual será a real largura da região caótica circundante à atual região de libração de Hiperion? ou como o efeito da lenta difusão caótica afeta a estabilidade da órbita desse satélite? No presente trabalho apresentamos os resultados obtidos com a recente adaptação do desenvolvimento assimétrico com centro variável [Klafke *et al*, 1992, IAU Symp. **152**, 153-158] ao problema Saturno-Titan-Hyperion no plano. São apresentados mapas de Poincaré no plano $Z = e \cdot \exp i(\varpi - \varpi_1)$ mostrando a estrutura global do espaço de fase próximo à ressonância 3:4 e as regiões caóticas circundantes. Efetuamos, também, comparações entre os resultados obtidos com o nosso modelo e de teorias sintéticas para o movimento de longo período de Hyperion [Taylor, 1992, *Astron. Astrophys.*, **265**, 825].

COMPARAÇÃO ENTRE MAPEAMENTOS PARA PROBLEMAS DISSIPATIVOS DA MECÂNICA CELESTE

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

Neste trabalho nós comparamos mapeamentos para problemas dissipativos da dinâmica orbital, considerando o arrasto de Poynting-Robertson associado à pressão da radiação, para o problema de uma pequena partícula cujo movimento orbital é afetado pela radiação solar, como também o arrasto causado por um gás cuja expressão da força varia com o quadrado da velocidade da partícula. Foram comparados os mapeamentos de primeira e segunda ordem, desenvolvidos por nós, e o mapeamento desenvolvido por Malhotra (Malhotra, 1995, *Celest. Mech. Dyn. Astr.*, a ser publicado). Dos primeiros resultados obtidos temos que os nossos mapeamentos mostraram ser

tão ou mais preciso quanto o mapeamento de Malhotra, com as vantagens de serem mais fáceis quanto a suas implementações, além de também serem mais rápidos. A comparação entre os mapeamentos foi feita em relação aos dados fornecidos pelo integrador radau, considerando sempre o Problema Restrito de Três Corpos planar.

CÁLCULO ALGÉBRICO DE AUTOVETORES PARA ANÁLISE DA ESTABILIDADE DE PROBLEMAS ORBITAIS

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

Na análise da estabilidade de problemas orbitais conservativos não só os autovalores mas também os autovetores são de fundamental importância. Esta importância fica evidenciada principalmente quando esta análise é feita via a *teoria de Krein* (Cordeiro & Vieira Martins (1995) *Celes. Mech. Dyn. Astr.*, a ser publicado). Métodos numéricos são muitas vezes empregados quando todos os autovalores possuem multiplicidade igual a um, e quando não se pretende desenvolver um estudo geral como por exemplo levando em conta a variação de alguns parâmetros internos. Entretanto, se alguns autovalores possuem multiplicidade maior que um, ou quando se deseja fazer uma análise qualitativa da estabilidade, então os métodos numéricos passam a ter pouca valia sendo substituídos por métodos algébricos. Aqui nós apresentamos um eficiente método para a determinação de autovetores. Como principais características deste método, destacamos a sua capacidade de calcular autovetores de matrizes cujos elementos possuem expressão algébrica considerável, e de fornecer as expressões algébricas destes autovetores de um modo bastante compacto. Como aplicações do método nós temos a análise da estabilidade de órbitas periódicas no problema de dois corpos perturbado, e no estudo da estabilidade de pontos de equilíbrios de um problema hamiltoniano com três graus de liberdade expresso coordenadas esféricas.

EQUAÇÕES DE MEDIDA DO FILTRO DE KALMAN PARA DETERMINAÇÃO DE ÓRBITA

A. P. M. Chiaradia, R. Vilhena de Moraes (ITA)

As equações de medida que são utilizadas no Filtro de Kalman na determinação de órbitas de satélites artificiais com receptor GPS a bordo,

são apresentadas. Para determinar a órbita foi necessário escrever a distância, entre o satélite usuário e o satélite GPS, em função de seus parâmetros orbitais devido a alteração da configuração dos satélites visíveis. As equações são escritas através destas distâncias e da velocidade do usuário, a qual é obtida através da frequência Doppler.

APLICAÇÃO DO MÉTODO DE DELAUNAY ESTENDIDO À RESSONÂNCIA 3:1

F. Chagas Carvalho, O. O. Costa Filho (UFPI)

A extensão do método de Delaunay (Ferraz Mello, 1978), foi aplicado por Baltazar (1988) no problema ressonante 3:1 elíptico plano e por Costa Filho (1990) no problema ressonante de primeira ordem elíptico espacial. Estas aplicações mostraram que termos seculares no tempo, que surgiram na equação de Delaunay-Poincaré (equação principal do método), podiam ser eliminada por meio de escolha conveniente da Hamiltoniana transformada. O problema inicial do surgimento de singularidades nas equações de transformação, que inviabilizaram o método, já havia sido solucionado por Sessin (1986) usando convenientes variáveis e mostrando que as singularidades eram virtuais. Aqui estudamos o problema de três corpos restrito elíptico espacial com ressonância 3:1, com o método de Delaunay Estendido, contribuindo para um estudo mais amplo e completo desse método.

VISUALIZAÇÃO DE SATÉLITES GPS

R. Vilhena de Moraes (ITA)

Dentre as várias aplicações do GPS destaca-se a sua utilização a bordo de satélites artificiais para a determinação de suas respectivas órbitas e atitudes. O ITA, em conjunto com o INPE, a NASA e o JPL, desenvolvem um projeto neste sentido, determinando a órbita de um micro-satélite desenvolvido no Brasil. O presente plano de trabalho tem por objetivo elaborar um programa de interesse imediato para o desenvolvimento do projeto acima mencionado, qual seja, determinar, em cada instante, quais satélites GPS são visíveis a bordo do satélite brasileiro bem como quais são as suas posições relativamente a órbita do satélite.

EXPANSÕES DE $(r/a)^m \cos j\nu$ E $(r/a)^m \sen j\nu$ PARA ALTAS EXCENTRICIDADES

S. S. Fernandes (ITA)

Expansões das funções $(r/a)^m \cos j\nu$ e $(r/a)^m \sen j\nu$ do movimento elíptico são estendidas para órbitas altamente excêntricas, $0.6627... < e < 1$. As novas expansões são desenvolvidas em potências de $(e - e^*)$, onde e^* é um valor fixado da excentricidade. Os coeficientes destas expansões são expressos em termos das derivadas dos coeficientes de Hansen com respeito à excentricidade. As novas expansões são convergentes para valores de excentricidade tais que $|e - e^*| < r(e^*)$, onde o raio de convergência $r(e^*)$ é o mesmo da solução estendida da Equação de Kepler. As novas expansões estão intrinsecamente relacionadas às séries de Lagrange.

RESSONÂNCIA NO SISTEMA MIMAS-TÉTIS

M. A. Nitto (IMESA/FMA), W. Sessin (ITA/CTA)

O efeito da ressonância em um sistema dinâmico têm sido objeto de muitos estudos nos últimos anos (Goldreich, 1965 e Peale, 1976), pois este fenômeno existe em um número considerável de sistemas planetários e de satélites. O problema a ser tratado, é o problema de três corpos que inclui o efeito da ressonância do tipo inclinação. A motivação para este trabalho deve-se ao fato deste fenômeno ser observado no par de satélites Mimas-Tétis, sendo o único a apresentar esta ressonância. O corpo central será considerado achatado e as equações do movimento são integradas analiticamente com os termos seculares, de longo-período e ressonante. A integração do sistema foi feita de maneira análoga a obtida por Sessin e Ferraz-Mello (1984) para a ressonância do tipo excentricidade. A solução do sistema é semelhante ao do problema analisado por Nitto (1993), onde o corpo central foi considerado esférico, Nota-se, portanto, que a inclusão do efeito de achatamento não alterou a topologia do espaço de fase das soluções.

Referências

- Goldreich, P.: 1965, MNRAS, **130**,159-181
- Nitto, M. A.: 1993, Tese de Mestrado, ITA
- Peale, S.J.: 1976, Ann. Rev. Astron. Astrophys, **14**, 215-246

ANÁLISE TOPOLÓGICA DA DUPLA RESSONÂNCIA

W. Sessin (ITA/CTA)

Neste trabalho, analisaremos alguns problemas duplamente ressonantes. Um primeiro tipo é quando as duas ressonâncias são isoladas, e por variação dos parâmetros físicos do problema (massas, momentos de inércia, etc) aproximamos estas duas ressonâncias ficando com um problema duplamente ressonante e posteriormente poderá haver uma interação entre estas duas ressonâncias. Outro caso é dos harmônicos ressonantes de uma dada ressonância principal (termos de ordem superior em excentricidades ou inclinações). Neste caso, haverá bifurcação do ponto de equilíbrio estável, surgindo uma nova separatriz e conseqüentemente novas zonas de libração. Um terceiro caso é quando incluímos outra ressonância, aumentando o número de graus de liberdade (ressonância do tipo inclinação e excentricidade). Este problema não é integrável aparentemente e sua análise bastante complicada.

Referências

- Cayres, R.P.: 1995, Bolsa de IC da FAPESP-ITA
- Grosso, P.R.: 1995, Doutorado em Andamento - ITA
- Nitto, M.A.: 1993, Tese de Mestrado - ITA
- Sessin, W. e Nitto, M. A.: 1994, XX Reunião Anual da SAB

A COMENSURABILIDADE 3/1 COM O MÉTODO PERTURBATIVO PARA SISTEMAS DINÂMICOS FORTEMENTE PERTURBADOS

O. O. Costa Filho (DM/UFP)

Os sistemas dinâmicos fortemente perturbados são conhecidos no sistema solar. A teoria de perturbações para Sistemas Dinâmicos Fortemente Perturbados, desenvolvida por Williams H. Jefferys (1968 e 76), propõe um método para a obtenção de soluções semi-analíticas para Sistemas Hamiltonianos fortemente perturbados nos quais as constantes de integração aparecem explicitamente, e as quais são válidas em uma vizinhança da órbita de referência. Para escolha dessa órbita adota-se uma aproximação para uma órbita semi-periódica obtida por análise de Fourier de uma órbita integrada numericamente. Salientamos, ainda, que essa teoria é, portanto, desenvolvida a partir de uma aproximação para o movimento, cuja solução para o sistema dinâmico, quase-periódico com n frequências racionalmente independentes,

geram órbitas toroidais imersas no espaço de fase de $2n$ dimensões. Aplicamos a teoria a um sistema dinâmico no qual existe uma ressonância (problema restrito a três corpos com ressonância 3/1), tendo sido considerado o ângulo crítico independente dos demais. É feita uma síntese da teoria e justificativa da notação utilizada. A formulação permite o uso de sistema de coordenadas não canônicas, embora guardando a estrutura canônica fundamental das equações diferenciais do movimento.

ANÁLISE NUMÉRICA DO PROCESSO DE CAPTURA EM RESSONÂNCIA

R. S. Gomes, A. Y. Miguelote (ON/CNPq)

Como teorias que prevêm probabilidade de captura em ressonância pressupõem um processo adiabático e, como para o arrasto de Poynting-Robertson, em geral não temos adiabaticidade, analisamos o processo de captura através de recursos numéricos. Localizamos, em particular, a ressonância externa 2:3 com um corpo perturbador em órbita circular de uma partícula afetada pelo arrasto P-R ($\beta = 0.01$), no mesmo plano do corpo perturbador. Realizamos várias integrações com diferentes elementos orbitais iniciais na vizinhança dessa ressonância. Variando elementos como a excentricidade, longitude do perihélio, semi-eixo maior e longitude média inicial, verificamos como o processo de captura se modifica. Analisamos, ainda, em coordenadas canônicas ressonantes, qual o valor (P, ϕ) para o tempo em que $\dot{\phi} = 0$ pela primeira vez. Separamos os pontos que dão captura dos que não dão e analisamos o gráfico assim obtido.

CAPTURAS EM RESSONÂNCIAS INTERNAS ASSOCIADAS AO ARRASTO P-R

R. S. Gomes (ON/CNPq)

A aplicação do Segundo Modelo Fundamental de Ressonância ao estudo de capturas em ressonância induzidas por uma força não conservativa, que leva o semi-eixo maior da órbita a assumir valores ressonantes, não prevê a possibilidade de captura para órbitas divergentes, que é o caso de uma força dissipativa associada a ressonâncias internas. Uma modificação do modelo acima, em que é incluído um termo não canônico, devido à variação

secular do momento (causada pela dissipação) prevê a possibilidade de captura em ressonância interna para certos tipos de forças. No entanto para o caso específico do arrasto Poynting-Robertson, a mesma teoria modificada ainda indica a impossibilidade de captura, embora integrações numéricas do problema de 3 corpos restrito plano, com arrasto P-R, mostrem vários exemplos de captura em ressonância interna. Analisamos variações de elementos orbitais canônicos associados às integrações numéricas e tentamos uma explicação para esse tipo de fenômeno. Em particular, notamos que os modelos de média podem não ser eficientes nesses casos, já que a perturbação atua de forma bastante descontínua, provocando saltos nos momentos quando existe uma aproximação com o corpo perturbador. Observa-se ainda que o corpo perturbado libra a 180 graus do ponto previsto por teorias de média.

OBSERVAÇÕES E RESULTADOS DAS OBSERVAÇÕES DE RADIOFONTES COM O ASTROLÁBIO MODIFICADO A. DANJON

V. A. F. Martin ⁽¹⁾, A. H. Andrei ⁽²⁾, N. V. Leister ⁽¹⁾
(1) (IAG/USP), (2) (ON/CNPq)

A importância da determinação das diferenças entre as posições óptico e rádio de radiofontes foi sugerida por vários astrônomos (Elsmore et al 1976, de Vegt 1979, Réquième et al 1991). Walter (1990) enfatizou que a posição óptica poderia ser referida ao sistema FK5. O interessante relacionado ao estudo das diferenças entre as posições óptico-rádio é a conexão entre estes sistemas de referência. As radiofontes HR1099, ζ Pup e γ^2 Vel foram observadas opticamente no Observatório do Rio de Janeiro ($\phi = -22^{\circ}53'43.0''$; $\lambda = 2^h52^m53.5^s$ W) e no Observatório de São Paulo ($\phi = -23^{\circ}00'0.5''$; $\lambda = 3^h07^m52.2^s$ W) com o astrolábio modificado A. Danjon. Determinamos as correções às posições das radiofontes mencionadas observando-as no lugar de estrelas normais nos grupos regulares da rotina observacional com o astrolábio. Os resultados da HR1099 foram, ainda, comparados com os obtidos pelas técnicas VLA e VLBI.

Referências

- Elsmore, B. and Ryle, M., 1976, Mon. Not. R. Astron. Soc. 174, 411.
- de Vegt, C., 1979, In Modern Astrometry, IAU Colloquium n^o48, edited by F.V.Prochazka and R.H.Tucker (Vienna University Observatory, Vienna).
- Réquième, Y. and Mazurier, J.M., 1991, A&AS, 89, 311-318.

- Walter, H.G., Hering, R., de Vegt, Ch., 1990, A&AS, 86, 357-393.

OBSERVAÇÕES DO SOL: DETERMINAÇÃO DOS PLANOS FUNDAMENTAIS E ELEMENTOS DA ÓRBITA DO SOL

J. L. Penna (ON/CNPq), P. Benevides-Soares (IAG/USP),
A. H. Andrei (ON/CNPq), F. Laclare (Calern/OCA),
N. V. Leister (IAG/USP)

O problema clássico da determinação dos Planos Fundamentais de referência em Astronomia de Posição envolve grandes dificuldades observacionais, sobretudo no que tange ao acompanhamento das passagens solares. Neste trabalho desenvolvemos um tratamento que permite obter correções ao equador e equinócio, combinando observações em diferentes distâncias zenitais e latitudes. Apresentamos resultados das análises feitas com cerca de 6000 observações do centro do Sol, obtidas com os astrolábios do Observatório de La Côte d'Azur, Observatório Abrahão de Moraes e Observatório Nacional. Os valores das incógnitas principais, referentes às correções ao equador e equinócio e aqueles referentes aos elementos da órbita terrestre, são apresentados. Uma discussão para testar o modelo adotado é feita através da inclusão de novas incógnitas relativas ao cálculo da refração, variação temporal da obliquidade (inclusive a constante de nutação) e anomalias azimutais da refração. Por último, fazemos a comparação de nossos resultados com os resultados de outros trabalhos independentes. Esta comparação evidencia a qualidade dos resultados fornecidos pelo método desenvolvido.

ANÁLISE ASTROMÉTRICA DO IRAS POINT SOURCE CATALOGUE

E. Jilinski^{1,2} e L. Bulcão^{1,3}
¹ (ON/CNPq), ² (Observ. de Pulkovo), ³ (OV/UFRJ)

O principal estímulo para esta pesquisa é a possibilidade de obtenção dos erros sistemáticos e acidentais das posições das fontes do Point Source Catalogue (PSC) IRAS. Considerando-se o fato de que o sistema de coordenadas do PSC foi determinado baseado no catálogo SAO e as posições de cada fonte foram reobtidas relativamente ao sistema do catálogo SAO. A

pesquisa feita mostra que quase 80% das estrelas do catálogo fundamental FK5 são fontes do PSC do qual as coordenadas foram reobtidas. Portanto existe possibilidade de obtenção dos erros sistemáticos e acidentais das posições das fontes do PSC relativamente ao FK5. Pelo fato de as posições do catálogo de referência SAO serem apresentadas no equinócio 1950.0, nós utilizamos este mesmo equinócio para posições de estrelas FK5, reduzidas na época das observações PSC (1983) usando-se movimentos próprios do catálogo fundamental. Para cada estrela do catálogo fundamental que é apresentada no catálogo PSC foram calculadas a diferenças ($\Delta\alpha$) e ($\Delta\delta$) e as distribuições delas com relação a Ascensão Reta e Declinação são apresentadas. Pelo fato de existirem só 1200 fontes PSC que são estrelas do FK5 nós escolhemos os erros sistemáticos com períodos maiores que 10° por 10° . Pelo fato de existirem algumas diferenças maiores, as quais são apresentadas, é proposto que dentro da escala 10° por 10° podem existir erros sistemáticos maiores do que os obtidos, mas não existe possibilidade de serem estudados. Usando-se as cores do infravermelho das fontes PSC foi feita pesquisa sobre existência de dependências dos erros sistemáticos relativamente as cores das fontes e os resultados obtidos são apresentados. Os resultados da pesquisa que foi feita podem ser usados para ajustar o sistema das posições PSC com o sistema do catálogo fundamental e ajudar observadores a identificar fontes do PSC.

ASTROGRAPHICAL RESULTS FROM THE OBSERVATÓRIO NACIONAL RADIO STARS PROGRAM

A. H. Andrei (1), M. Assafin (1,2), R. Vieira Martins (1),
G. G. Vieira (2), S. P. Puliaev (1,3), E. G. Jilinski (1,3),
W. M. Oliveira (1,2)

(1) (ON/CNPq), (2) (OV/UFRJ), (3) (Observ. de Pulkovo)

The Observatório Nacional radio stars program aims to contribute to the link between the optical and the radio reference frames. Presently more than 100 radio observations of stars have been collected. Those southward from declination $+40^\circ$ and below magnitude 14 are observed with the Zeiss astrograph operated by the Observatório do Valongo/UFRJ, in Campinas/SP. Those fainter than magnitude 14 are observed by CCD at the 1.60m telescope of the Laboratório Nacional de Astrofísica, in Brasópolis/MG. 50 plates have already been reduced and analyzed, as well as 3 mosaics from CCD frames. An analysis of FK5 and FK5Ext stars scattered on the plates enabled to establish a radial dependent magnitude correction. The correction makes possible to

reduce from $0''.6$ to $0''.3$ the standard deviation of the differences between the positions in the FK5 system and the average of those measured on (at least) 4 other optical systems. Such correction was thus successfully applied for the brightest radio stars. From the stars pertaining to the used catalogues, we obtained an external verification of the quality of the reductions and an assessment of the catalogues at the plates' epoch. The average plate minus catalogue position for the IRS was $0''.01$ in α and $0''.02$ in δ . For the Carlsberg catalogues #4,5,6 we obtained $-0''.01$ in α and δ . The results for the PPM and the ACRS are larger by one order of magnitude. The scatter of the difference was nominally smaller than the mean error of the catalogue, being as small as about $0''.1$ for the reductions based on the Carlsberg system.

IS THERE A STELLAR RADIO REFERENCE FRAME?

S. Puliaev, A. H. Andrei (ON/CNPq)

We present a selected list of radio positions of stars, with the aim to provide a realization of the secondary stellar radio reference frame. The positions are analyzed from the point of view of the radio facility, where they have been obtained. There is a total of 65 stars, being 6 from the IRAM interferometer, 3 from the Hat Creek interferometer, 33 from the VLA operating in the continuum mode, 15 from VLA line mode observations and 8 obtained by VLBI. The radio positions are compared against optical systems presented by modern meridian catalogues, obtained with the Carlsberg Automatic Meridian Circle (CAMC) and the Bordeaux Automatic Meridian Circle. This procedure reveals systematic differences with amplitude of about 0.10 arcsec or slightly larger. The analysis shows agreement between the radio results from the different facilities, accounting for the different error thresholds. In order to independently check the results, we verified that the systematic differences of CAMC minus radio positions and of CAMC minus Tokyo Photoelectric Meridian Circle Catalogue 86 are highly correlated. Thus we can conclude that the CAMC catalogue presents small systematic inhomogeneities, which are revealed by different independent reference systems, as given by stellar radio positions and the Tokyo PMC86 catalogue. It is also concluded that the secondary radio reference frame, represented by the VLA, VLBI and interferometric positions of radio stars can already be realized. This system, though not presently dense, permit to check the systematic errors of the best meridian catalogues due to its high accuracy in the accidental and systematical senses.

OBSERVATIONS OF THE FK5 STARS WITH THE CAMPINAS ASTROGRAPH FROM +40° DECLINATION TO THE SOUTH POLE

G.G.Vieira (1), C.A.Moraes (1,2), A.H.Andrei (2), S.Puliaev (2)
(1) (OV/UFRJ), (2) (ON/CNPq)

In 1994 was started a program of photographical observations of FK5 stars in the declination zone from +40° to the South pole with the Zeiss astrograph (F=2m, D=40cm) of the Observatory of Campinas. The goal of the program is to determine the systematic errors of reference catalogues, as ACRS, PPM, HIPPARCOS, relatively to the FK5 catalogue, using the differences of positions of the FK5 stars obtained in the system of these catalogues against the true FK5 positions. We selected 156 FK5 stars, placing one star in an area of $2^h \times 10^o$. All the observations were completed in 1994. Until now about 30 plates were measured with the microdensitometer PDS 1010A of the Observatorio Nacional and then reduced. There are still not enough reduced plates to obtain systematic errors of the reference catalogues. It was determined the systematic error of the astrograph of Campinas depending on the magnitude of the object. Next, different types of reductions, were performed either using reference stars in a $4^o \times 4^o$ area and in the small central area of $2^o \times 2^o$. Here we discuss the first results of the observations and the different models of reduction.

NOVO CATÁLOGO GERAL DOS ASTROLÁBIOS- AUSTRAL (NCGA-AUSTRAL)

J. S. Rego e P. Benevides-Soares (IAG/USP)

A confecção de catálogos estelares, oriundas das observações com astrolábios, foi inicialmente realizada por Guinot(1958, 1959). Após a Compilação do Catálogo Geral dos Astrolábios (Billaud et al., 1978) vários outros catálogos- astrolábio foram publicados. Estes catálogos são sistemas de referências instrumentais com estimativa de precisão individual de 0."13 para astrolábios fotoelétricos e 0."21 para os visuais, resultando na posição final uma estimativa média de precisão de 0."03 a 0."05 em distância zenital para as estrelas bem observadas. A compilação de um Novo Catálogo Geral dos Astrolábios tem sido recomendada pela IAU-Baltimore(1988), cabendo na época ao Prof. Dr. Luiz Bernardo Ferreira Clauzet a compilação da parte

austral. Uma nova metodologia foi desenvolvida e aplicada aos dados das diversas estações, com o objetivo final da compilação da parte austral do Novo Catálogo Geral dos Astrolábios (NCGA). Este método, contém toda informação em um único sistema de equações, requerendo para sua resolução, adicionar alguns vínculos inerentes à observações com astrolábios. Para isto, aplicamos os princípios da redução global nos dados obtidos com os diversos astrolábios locados no hemisfério austral, e estimamos simultaneamente os parâmetros estelares, instrumentais e catálogos. Apresentamos os resultados finais, e uma análise das reais potencialidades destas observações, para o estabelecimento do sistema de referência fundamental, particularmente no hemisfério sul, o qual carece de observações mais precisas.

CÍRCULO MERIDIANO CCD DE VALINHOS

P. Benevides-Soares e R. Teixeira (IAG/USP) e Y. Réquière,
G.Montignac e J.-F. LeCampion (Obs. de Bordeaux)

O micrômetro visual original do círculo meridiano do Observatório Abrahão de Moraes do IAG, em Valinhos, foi substituído por uma câmera CCD. Operando no sistema de varredura síncrona, o sinal é integrado durante toda a passagem da imagem do objeto sobre o detetor. O desenvolvimento e a construção do micrômetro resultaram da cooperação entre o Observatoire de Bordeaux e o IAG. Após ensaios efetuados em Bordeaux, o instrumento foi instalado no observatório de Valinhos em maio de 1995. As observações e reduções obtidas nestas últimas semanas, ainda em caráter experimental, indicam um desempenho excepcional, que pode ser resumido pelos dados seguintes: (i) Intervalo de magnitude visual: 7 a 16, podendo ser estendido até 0, no limite inferior; o intervalo ótimo é de 9 a 14. (ii) Precisão posicional: 0,06" em cada coordenada; levando-se em conta as componentes de longo período do movimento das imagens, a precisão melhora para 0,03", para cada coordenada e para uma passagem isolada; fora do intervalo ótimo, a precisão cai de 50%. (iii) A produtividade varia entre 5 e 9 mil observações por hora, dependendo da latitude galáctica. (iv) As magnitudes visuais podem ser obtidas com precisão de 0.05 no intervalo ótimo. Com o objetivo de assegurar a estabilidade máxima, o instrumento será utilizado com apontamento fixo em cada noite, de maneira a observar bandas de 14 minutos de grau de largura e um comprimento total vizinho de 12 horas. Espera-se obter fluxos de dados da ordem de 50 mil objetos por noite observada. Os programas previstos inicialmente, em sincronia com Bordeaux, compreendem as bandas zenitais de

ambos os observatórios e uma banda intermediária em 10 graus de declinação, para avaliação completa do sistema. A prazo maior, o objetivo é a manutenção do sistema HIPPARCOS e a sua extensão ao intervalo até a magnitude 15, incluindo objetos extra-galáticos distantes.

REDUÇÃO DAS OBSERVAÇÕES DE VELOCIDADES RADIAIS DAS ESTRELAS HIPPARCOS NO LNA

R. Teixeira, R. E. de Souza e P. Benevides-Soares (IAG/USP)

No final de 1992 foi iniciado um programa de obtenção das velocidades radiais de estrelas quentes do hemisfério sul pertencentes à lista observada pelo satélite astrométrico HIPPARCOS (Perryman et al., 1989). Até o presente foram obtidos aproximadamente 600 espectros estelares de 400 objetos, incluindo estrelas padrão IAU. Com o objetivo de assegurar o completo domínio do processo de redução e torná-lo automático e uniforme - características importantes em face do grande número de objetos observados - foram desenvolvidos os programas necessários a todas as fases do tratamento. Apresenta-se e discute-se as técnicas desenvolvidas. É feita ainda uma estimativa do desempenho e uma súmula dos resultados obtidos.

Referências: Perryman M. A. C. et al.: 1989, ESA SP-1111, vol. I-III.

A PROGRAM TO OBTAIN PARALLAXES FOR CEPHEIDS

W. M. Oliveira (1,2), A. H. Andrei (1), S. P. Puliaev (1,2)
(1) (ON/CNPq), (2) (OV/UFRJ), (3) (Observ. de Pulkovo)

Cepheids' parallaxes are a fundamental modulus to establish the astronomical scale of distances. The usual method to obtain cepheids' distances involves their characteristic period-luminosity relation. There are 60 cepheids in the Hipparcos catalogue, for which, then, geometric parallaxes are to be obtained to the level of 2 mas. From recent cepheids surveys (e.g., Harris, 1985, AJ 90,5), we compiled a group of more than 100 stars. Most of them have no measured parallax. Here we describe a program to obtain parallaxes for those of appropriate declination by classical methods. Besides this effort, we selected a group of 5 Hipparcos cepheids with confirmed radio emission. For these, the determination of parallax is possible utilizing Very Long Base Interferometry (VLBI) techniques. Finally, a radio survey at the

australian synthesis array could reveal additional radio active cepheids. At a latter stage, the VLBI techniques could also be used to determine their parallaxes.

RESULTADOS FINAIS OBTIDOS COM O ASTROLÁBIO DO SÍTIO DE VALINHOS

P. C. R. Poppe, e N. V. Leister (IAG/USP)

Apresentamos os resultados de 930 observações do Sol, compreendidas entre 1988 e 1994 obtidas no Observatório Abrahão de Moraes (Valinhos) objetivando determinar as correções ao equinócio e equador do sistema fundamental de referência, assim como aquelas referentes aos elementos orbitais da Terra. Tais correções revelaram um valor de $0,43'' \pm 0,04''$ para o equinócio e $0,01'' \pm 0,10''$ para o equador. A precisão alcançada foi de $0,85''$, com data média de 1991,0. As observações aqui reduzidas, foram as últimas colhidas visualmente no sítio de Valinhos. No que diz respeito a forma de detecção, as novas medidas serão numerizadas mediante uma câmara CCD acoplada ao instrumento, em fase inicial de testes no Instituto Astronômico e Geofísico. Não obstante, apresentamos ainda a título de comparação, os resultados finais das análises efetuadas entre 1988 e 1991 colhidas no Observatório de Calern (sul da França), bem como a solução global envolvendo os centros supra mencionados.

Referências

-Poppe, P.C.R., 1994, Dissertação de Mestrado, IAGUSP.

OBSERVAÇÕES IMPESSOAIS REALIZADAS COM O ASTROLÁBIO DO IAG: MEDIDAS DO DIÂMETRO SOLAR

N. V. Leister, M. Emílio e P. C. R. Poppe (IAG/USP)

Medidas de posições planetárias e solar representam uma importante contribuição para a compreensão da dinâmica do sistema solar e para a definição do sistema de coordenadas inercial da astrometria. Historicamente, a maior parte dessas observações foram feitas visualmente com círculos meridianos. Observações visuais estão sujeitas a erros sistemáticos. A tendência moderna é utilizar-se de detectores eletrônicos que, quer pela análise de um sinal analógico ou de uma imagem digital, possa de forma

mais conveniente definir o limbo do sol. O sistema de aquisição de imagens solares do astrolábio do IAG espera contribuir significativamente para o estudo da variabilidades do diâmetro solar. Pretendemos apresentar os primeiros resultados desse programa observacional.

* *
S A B *
* *

SOL E SISTEMA SOLAR

ANÁLISE TEMPORAL DAS MEDIDAS INDIVIDUAIS DO SEMI-DIÂMETRO SOLAR

M. Emílio, P. C. R. Poppe e N. V. Leister (IAG/USP)

A periodicidade do semi-diâmetro solar tem sido objeto de estudo de diversos astrônomos na atualidade. Na literatura, é encontrado diversos trabalhos sobre aumentos, diminuições e mesmo variações periódicas do raio solar (Sofia et al. 1979; Parkinson et al. 1980; Dunham et al. 1981; Sofia et al. 1983; Laclare 1983; Leister et al. 1990). Neste trabalho é apresentado uma análise temporal de medidas individuais do semi-diâmetro solar obtidas no Observatório Abrahão de Moraes. É utilizado o algoritmo "CLEAN" para uma análise espectral da série temporal (Roberts et al. 1987). Este método em especial é útil para análise de dados que são desigualmente espaçados, permitindo diferenciar os períodos da série observacional de períodos provenientes do efeito janela. Também é feita uma análise utilizando o método ISWF (Iterative Sinewave Fitting) (Ponman 1981) que é realizado sobre a curva de luz. Estes dois métodos de análise são exemplificados neste trabalho.

POLARIMETRIA FOTOGRÁFICA DA COROA SOLAR NA LUZ BRANCA

**E. Picazzio e O. T. Matsuura (IAG/USP),
M. Molodenky (IZMIRAN, Russia), S. Koutchmy (IAP, França)**

O mecanismo básico de interação da luz branca com a matéria coronal é o espalhamento Thomson pelos elétrons livres. A maior parte dos dados fotométricos e polarimétricos pode ser interpretada por esse mecanismo. No entanto, há constatações de possíveis anomalias na direção e no grau de polarização em certas regiões da coroa solar. A influência da velocidade

do elétron na polarização da radiação espalhada provém do princípio da aberração (clássica ou relativística). As anomalias parecem explicáveis admitindo-se a presença de elétrons supratérmicos com energia da ordem de 5 keV (Molodensky, Solar Physics, 28, 465, 1973). Medidas precisas da posição do plano de polarização na coroa permitem obter informações sobre esses elétrons. Um conjunto de 18 imagens filtradas por um polarizador linear giratório, obtido durante o eclipse total de 30/06/73 através de técnica cinematográfica, foi analisado digitalmente. O desvio da orientação do plano de polarização é obtido, pixel-a-pixel, através das diferenças de fase das curvas empíricas e a curva esperada para uma polarização ideal orientada radialmente.

IMAGEAMENTO DE ESTRUTURAS RÁPIDAS DE UMA EXPLOSÃO SOLAR OBSERVADA COM MULTIRECEPTOR EM 48 GHz

E. Correia, P. Kaufmann e J.E.R. Costa (CRAAE-INPE)
A. Magun (IAP, Universidade de Berna)

Utilizando-se o imageador solar de múltiplos feixes em 48 GHz é possível se determinar a posição dos centróides de emissão das estruturas de subsegundo com resolução espacial de até 3 segundos de arco. O sistema consiste de um conjunto de 5 receptores independentes olhando diferentes porções da região onde está sendo produzida a explosão. A posição do centro emissor é determinada a partir da razão das diferentes intensidades que cada receptor recebe. A análise de um evento pequeno e complexo, que apresentou estruturas rápidas bem definidas em seu perfil temporal, mostrou que estas estruturas são produzidas em lugares distintos da região ativa. Este resultado sugere que a liberação de energia magnética ocorre em sítios espacialmente distintos.

DESCONTINUIDADES MAGNÉTICAS TANGENCIAIS NA COROA SOLAR

O. T. Matsuura e E. Picazzio (IAG/USP),
H. Shigueoka (IF/UFF), S. Koutchmy (IAP/França) e
R. P. Campos (LNA/CNPq)

Estruturas coronais são delineadas por descontinuidades magnéticas tangenciais, usualmente registradas em imagens de alta resolução espacial na luz branca durante eclipses. No entanto, este fato não tem sido explorado, quanto seria de se esperar, no interesse de estudos da estabilidade e oscilações dessas descontinuidades. Assim, foi feito um levantamento das propriedades observacionais dessas descontinuidades, em imagens dos eclipses de 31/07/81, 11/07/91 e 03/11/94. Depois de digitalizadas, as imagens foram submetidas a um algoritmo que realça as descontinuidades, atribuindo a cada ponto da imagem o valor máximo da derivada direcional calculada para oito direções separadas a intervalos de 45 graus. As descontinuidades foram caracterizadas quanto à sua orientação radial, sua associação com regiões ativas, a presença e o comportamento de ondas e perturbações hidromagnéticas. Do eclipse de 11/07/91 há três imagens cobrindo um intervalo de tempo superior a 03 horas, o que possibilitou um estudo da evolução temporal das descontinuidades. A modelagem das descontinuidades possibilita diagnosticar o escoamento do plasma, o comportamento de ondas MHD e o seu papel no aquecimento e aceleração do plasma.

ESTRUTURA FINA EM FREQUÊNCIA E TEMPO PARA EXPLOSÃO SOLAR OBSERVADAS EM ONDAS DE RÁDIO

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

Utilizando o Radiômetro de Frequência Variável (RFV) de altas resoluções espectral (1 GHz) e temporal (0,6 s) e alta sensibilidade ($\approx 0,05$ unidades de fluxo solar), o qual opera na faixa de 18-23 GHz em conjunto com a antena de 13,7 metros de diâmetro do Rádio Observatório do Itapetinga (ROI) efetuamos observações periódicas e regulares de explosões solares com o RFV. Em particular, a explosão de $\approx 17:46$ UT apresentou uma estrutura fina em frequência e tempo consistindo de um pequeno pico com intensidade de cerca de 10% da intensidade do máximo, largura de banda de ≈ 2 GHz e

duração < 5 s, observada sobreposta ao perfil temporal de 2 frequências - 21 e 22 GHz - e $\simeq 4$ s antes do máximo. As investigações espectrais desta explosão solar bem como a evolução temporal do espectro em microondas e a possível interpretação desta estrutura fina serão apresentadas neste trabalho.

ESPECTRO DA PARTE OPTICAMENTE FINA E SUA EVOLUÇÃO COM O TEMPO PARA A FASE IMPULSIVA DE EXPLOSÕES SOLARES EM RÁDIO

J. R. Cecatto e H. S. Sawant (INPE)
B. R. Dennis (GSFC-NASA), D. E. Gary (OVRO-CALTECH)
e G. J. Hurford (OVRO-CALTECH)

Através de observações, em ondas milimétricas (18-23 GHz), da fase impulsiva de explosões solares utilizando o Radiômetro de Frequência Variável (RFV), em conjunto com a antena de 13,7 metros de diâmetro do Rádio Observatório do Itapetinga (ROI), simultaneamente com o Frequency Agile Interferometer operando na faixa de 1-18 GHz no Owens Valley Radio Observatory (OVRO-CALTECH) e com dados de raios-X duros do Hard X-ray Burst Spectrometer (à bordo do satélite SMM), obtivemos o espectro de 4 explosões solares impulsivas na parte opticamente fina do espectro - $f > f_{pico}$ - na faixa 11-23 GHz e também de 9 explosões na faixa 18-23 GHz em conjunto com os espectros de raios-X duros. As análises preliminares e classificações de seis destes grupos em conjunto com dados do OVRO e do SMM apresentaram os resultados: i) a frequência de pico encontra-se dentro da faixa 7-11 GHz com um índice espectral para a parte opticamente fina do espectro em rádio dentro de $-0,3$ e $-5,3$; ii) para três explosões, a energia dos elétrons, responsáveis pela emissão em raios-X duros, que apresentaram melhor correlação com o perfil temporal da emissão em microondas era ≥ 200 keV. Estamos investigando o espectro destas explosões bem como sua evolução temporal; para determinar o mecanismo de produção/aceleração dos elétrons energéticos emissores, obter os parâmetros físicos das fontes emissoras: densidade, temperatura e campo magnético, e sugerir um modelo de fonte para as explosões solares em microondas associadas à fase impulsiva.

EXPLOSÕES TIPO III-RS DE BAIXA INTENSIDADE ACIMA DE 1000 MHz

J. M. Moreno, W. R. G. Day, F. C. R. Fernandes e
H. S. Sawant (INPE)

Efetuamos a observação de mais do que 300 grupos de explosões solares, desde 1991, utilizando o Espectrógrafo Decimétrico em torno da frequência de 1,6 GHz com alta resolução temporal e espectral. Normalmente, são observados dois tipos de explosões solares nesta faixa de frequências, a saber: i) explosões em microondas; ii) explosões tipo III e variantes deste. Sómente as explosões tipo III apresentam deriva em frequência com o tempo. Desenvolvemos uma metodologia para determinação da deriva com o tempo (df/dt) usando dados digitalizados. A maioria destas explosões exibe uma df/dt positiva, o que significa que o feixe de elétrons viaja em direção à fotosfera. Determinamos também as características temporais destas explosões, e as investigações do tempo de descida confirmaram que essas explosões são tipo III-RS. Foram determinados também os parâmetros do feixe de elétrons responsável pela geração da explosão tipo III-RS acima de 1000 MHz.

EXPLOSÕES SOLARES EM MICROONDAS COM ALTA RESOLUÇÃO ESPECTRAL

V. F. Araújo (INPE), J. R. Cecatto (INPE) e
H. S. Sawant (INPE)

Realizamos observações espectrais de explosões solares em microondas utilizando a instrumentação do Radiômetro de Frequência Variável, operando na faixa de frequências de 18-23 GHz com alta resolução em frequência (1 GHz), resolução temporal de 0,6-1,2 s e alta sensibilidade, em conjunto com a antena de 13,7 metros de diâmetro do Rádio Observatório do Itapetinga (em Atibaia). Essas observações iniciaram-se em fins de 1987. A partir de fins de 1988, o Sol começou a exibir sinais de atividade e iniciamos nossa participação nas campanhas internacionais de observações, em conjunto com outros observatórios no mundo. Até o presente, foram registrados cerca de 60 grupos de explosões solares. Nove em conjunto com dados de alta sensibilidade em raios-X duros do satélite Solar Maximum Mission (NASA) e outros 5 simultaneamente com dados de alta resolução espectral em 1-18 GHz provenientes do Owens Valley Radio Observatory (CALTECH).

Participamos nas análises preliminares e classificações dessas explosões. Além disso, efetuamos o cálculo do índice espectral para a parte opticamente fina do espectro ($f \gg 10$ GHz) e construímos sua evolução temporal para essas explosões.

NEOCLASSICAL THEORY OF TRANSPORT PROCESSES IN SOLAR LOOPS WITH FLOW VELOCITIES

V. S. Tsypin, C. A. de Azevedo (IF/UERJ)
A. S. de Assis (IM/UFF)

The general theory of the neoclassical transport in toroidal configurations, well-developed in connection with the thermonuclear investigations, is applied to explain the transport processes in some kinds of toroidal solar loops. It is supposed, that they have the noncircular cross-section, and there are the particles longitudinal flows along the solar loops. The plasma is also supposed to be collisional and with two components, ions and electrons. The particles poloidal velocity, the particles radial fluxes and the ion heat flux are derived in this article. The dependence of these values on the ellipticity parameters $\eta = \ln(l_2/l_1)$ and $A = \epsilon^*(\exp(2\eta) - 1)/q^2$, $\epsilon^* = \epsilon \exp(-\eta/2)$, $\epsilon = r/R$, (where l_2 and l_1 are the large and the minor half-axis of the ellipse, r and R are the small and large radii of the tokamak) was found. It is taken into account their dependence on the parameter $\alpha = V_{\parallel}^2/c_s^2$, connected with the particle longitudinal (along the magnetic field lines) velocities V_{\parallel} and the sound velocity c_s . It is shown, that in the toroidal configurations, with the elliptic transverse cross-section in the plasma transverse transport processes, the role of the classical effects increases as $ch\eta$ and of the neoclassical effects decreases as $\exp(-\eta)$ at not too large parameter A . It is noted that as in the circular cross-section tokamak, the neoclassical ion heat flux is decreasing at some range of the parameter α and the collisional parameter $b = 3M_i\nu_i^2q^2R^2/2 \cdot 3.91T_i$ (M_i, T_i, ν_i are the ion mass and temperature and the ion-ion collision frequency respectively). It is also confirmed that for these configurations the formula for the ion poloidal velocity $U_{\theta i} = kU_{Ti}$ (k is the proportional coefficient, $U_{Ti} = (1/M_i\omega_{Bi})\partial T_i/\partial r$, ω_{Bi} is the ion cyclotron frequency) is the same as the one for a circular tokamak. It is possible that the poloidal velocity to be measured in the solar loops by means of the Doppler shift. We suppose, that such the approach (together with others theories) can help to explain the transport processes in solar loops, which form is similar to toroidal configurations.

CORONAL LOOP HEATING BY COMBINED ALFVÉN WAVES

C. A. de Azevedo, A. G. Elfimov (IF/UERJ)
A. S. de Assis (IM/UFF)

The excitation and dissipation of global and surface Alfvén waves and their conversion into kinetic Alfvén waves have been analysed for solar coronal loops using a cylindrical model of a magnetized plasma. Also the optimal conditions for coronal loop heating regimes with density of dissipated power $\approx 10^{-3} \text{erg cm}^{-3} \text{s}^{-1}$ by the new scheme named combined Alfvén wave resonance are found. Combined Alfvén wave heating regime appears when the global Alfvén wave is immersed into the Alfvén continuum with the condition of not-so-sharp distribution of axial current.

CURRENT DRIVE BY MHD WAVES IN SOLAR CORONA LOOPS

A. Elfimov and C. A. de Azevedo (IF/UERJ)
A. S. de Assis (IM/UFF)

Existence of current along magnetic field lines is necessary for equilibrium and stability of the Solar coronal loops as well as for tokamak plasma in laboratory experiments but there is no obvious source of the induction current during the long period of coronal loop living time. One possible explanation of this phenomenon is the current drive induced by MHD waves. We propose that MHD wave eigenmodes can be excited by shaking the coronal loops feet. Using the MHD equation, which is averaged over the wavelength along magnetic field lines, it has been shown that standing MHD waves can drive non inductive and non resonant current in Solar coronal loops via collision and electron Landau damping. This current is not related to the transformation of the wave momentum into the electron momentum but it is defined by gradients of the plasma parameters and wave amplitude over radius.

EVOLUÇÃO ESPECTRAL E TEMPORAL DE EXPLOÇÃO SOLAR TIPO "SIMPLES" EM ONDAS MILIMÉTRICAS

H. S. Sawant, R. R. Rosa e J. R. Cecatto (INPE)
N. Gopalswamy (Univ. Maryland)

Efetuamos observações de explosões solares tipo simples associadas com a fase impulsiva de "flares" - fulgurações - solares. As características temporais sugerem que estas explosões simples sejam a contrapartida em ondas milimétricas dos "elementary flare bursts". Essas observações foram efetuadas utilizando o Radiômetro de Frequência Variável (RFV) operando, desde 1988, na faixa de frequências 18-23 GHz, em conjunto com a antena de 14 metros de diâmetro do Rádio Observatório do Itapetinga (ROI), com alta sensibilidade e altas resoluções espectral (1 GHz) e temporal (0,6 s). Ao todo foram registradas 9 explosões simples. Efetuamos investigações dos espectros dessas explosões simples em conjunto com dados de outros observatórios e obtivemos os seguintes resultados: I) os espectros apresentaram frequência de pico (f_{pico}) dentro da faixa 7-12 GHz; II) os índices espectrais da parte opticamente fina ($f > f_{pico}$) variaram dentro do intervalo -1,9 a -4,1. Assumindo uma fonte homogênea e um mecanismo de emissão não-térmico efetuamos uma estimativa dos parâmetros físicos da fonte emissora obtendo os seguintes valores: densidade $2 \times 10^7 < N < 9 \times 10^9 \text{cm}^{-3}$, dimensão $10^8 < L < 2 \times 10^9 \text{cm}$ e campo magnético 100-700G.

THE COMBINED ACCELERATION OF ELECTRONS BY WAVES AND DC ELECTRIC FIELD

I. F. Potapenko, A. G. Elfimov, C. A. de Azevedo (IF/UERJ),
A.S. de Assis (IM/UFF)

The combined influence of two types of plasma waves and dc electric field, aligned with the ambient magnetic field, on electron distribution function is considered. The wave-plasma interaction is described by the quasi-linear operator, which models the electron Landau damping of the waves. For electron collision process, the nonlinear and two dimensional, in the velocity space, Landau - Fokker - Planck operator is used. The model can be useful for any wave-plasma models (considering kinetic Alfvén, lower hybrid, whistler, etc.) The results of the numerical simulation, for the wide range of plasma parameters, such as; values of dc electric field, frequency of plasma waves,

wave absorption power, etc., are discussed. The quantitative and qualitative aspects of runaway production by a dc electric field in the presence of two types of plasma waves are studied. Electron flux, electron energy distribution are presented. The results might be applied in all coronal regions, extragalactic jets, etc., where waves and dc electric field co-exist.

A ORIGEM DE FLARES SOLARES

Erella Opher (IAG/USP)

Observações mostram que flares solares tem uma origem turbulenta e que não há tempo suficiente para o desenvolvimento completo do espectro numa autofunção. Propomos, portanto, estudar o problema, expandindo as perturbações baseando-se em funções gerais que não são necessariamente autofunções do problema linear. Estas funções satisfazem condições gerais como regularidade na origem e decaimento assintótico no infinito. São funções monotônicas com um só máximo e uma largura arbitrária. A largura e as posições do máximo das funções são determinadas para que a taxa de crescimento seja máxima, impondo a condição de que dentro de dois *e-folding times* (na hipótese de um nível de turbulência de 10%), a taxa de crescimento não varie significativamente ao longo do pico. Obteve-se taxas de crescimento duas ordens de magnitude maior do que os obtidos em análises convencionais do modo de ruptura.

REGIÕES MÚLTIPLAS DE EMISSÃO EM EXPLOÇÕES SOLARES EM 48 GHz

J. E. R. Costa (CRAAE/INPE)

O espectro típico de uma explosão solar é identificado com uma emissão girossincrotrônica cujo máximo se situa na região de 7 a 10 GHz. Porém, as evidências de um emissão extendida deste espectro para altas frequências, reforçando a emissão do extremo superior, demandam uma explicação adicional ao modelo de emissão girossincrotrônico puro de uma fonte singular. Apresentamos as observações de algumas explosões solares em 48 GHz cuja dispersão espacial dos nódulos de emissão indicam uma multiplicidade de pólos de emissão distribuídos por toda a região típica do flare. A hipótese que trabalhamos sugere que a partição da fonte de emissão é devida aos traçados

diferentes que as partículas em precipitação perfazem, guiadas pelas linhas do campo magnético. Este preposto atende à proposta de emissão em um complexo de tubos de fluxos magnéticos (arcos magnéticos) cuja emissão em altas frequências (p.ex. 48 GHz), das partículas em precipitação, deve advir das regiões mais baixas da atmosfera solar (pés dos arcos magnéticos) onde a intensidade da indução magnética é maior e portanto reforça a emissão em altas frequências.

RESULTADOS PRELIMINARES DOS ECLIPSES SOLARES DE 30-06-92 E 03-11-94 OBSERVADOS NO ROI

E. Correia, P. Kaufmann e J. E. R. Costa (CRAAE/INPE)

Os eclipses solares de 30-06-92 e 03-11-94 foram observados no Rádio Observatório do Itapetinga com o receptor de múltiplos feixes em 48 GHz, sendo que no último também foi utilizado o recém reconstruído rádio polarímetro solar de 1,5 m na frequência de 7 GHz. O objetivo destas observações é a caracterização das estruturas finas de regiões ativas e limbo solares. Para tal é necessária alta resolução espacial, que no nosso caso é obtida durante os eclipses. Aproveitando este fenômeno natural conseguimos resolução espacial de segundos de arco. Durante estes eclipses foram feitas medidas durante a passagem da borda da Lua sobre o limbo solar e sobre 5 regiões ativas com diferentes características magnéticas. Os resultados preliminares são: a) detecção de uma estrutura de ≈ 24 segundos de arco durante a passagem do bordo da Lua sobre o limbo do Sol no primeiro eclipse. Este sugere a presença de um anel de brilho em 48 GHz, que está de acordo com resultado de outras observações rádio realizadas com interferômetros (Labrum et al., 1978; e Marsh et al., 1981), b) detecção de franjas de Fresnel produzidas pela passagem do bordo da Lua sobre regiões ativas com configuração magnética complexa, concordando com resultados obtidos durante eclipses anteriores (Correia et al., 1992), e com observações interferométricas (Lang et al., 1993).

COROA "E" NA LINHA VERMELHA NO ECLIPSE DE 03/11/94

O. T. Matsuura (IAG/USP),
V. Kulidzanishvili, A. Mayer (Abastumani, Rep. Geórgia),
E. Picazzio (IAG/USP), G. Santarosa (OV, UFRJ)

Uma série temporal de 9 imagens da coroa solar foi obtida na linha vermelha do FeX (6374Å) durante a totalidade do eclipse de 03/11/94 no Posto Observacional de Criciúma, SC. O instrumento, construído na base de colaboração no Observatório de Abastumani, República da Geórgia, era dotado de um filtro interferencial termostaticado com banda passante de 5Å. Um divisor de feixe óptico possibilitava a coleta simultânea de imagens no contínuo próximo à linha, através de um outro filtro interferencial com banda passante de 50Å. A objetiva com diâmetro de 10cm e distância focal de 1m era alimentada por um celostato. As imagens registradas em filme TMax100 35mm foram digitalizadas e, depois, tratadas diferencialmente. São descritos os resultados preliminares da análise das imagens referentes aos objetivos principais do experimento: 1) detecção de "nanoflares"; 2) detecção de movimentos oscilatórios em estruturas coronais; 3) detecção de movimentos próprios de plasmóides.

ESTIMATIVA DA TEMPERATURA DA COROA ATRAVÉS DE OBSERVAÇÕES EM ONDAS DECIMÉTRICAS DO ECLIPSE SOLAR TOTAL DE 03 DE NOVEMBRO DE 1994

H.S. Sawant, F.C.R. Fernandes, J.R. Cecatto, J.H.A. Sobral,
E.M.B. Alonso, W.R.G. Day e H.T. Áviles (INPE)

Efetamos observações do Eclipse Solar Total de 03 de novembro de 1994, em Chapecó ao sul do Brasil, usando um radioespectroscópio decimétrico de altas resoluções espectral e temporal em conjunto com uma antena de 5 metros de diâmetro. As observações foram efetuadas das 10:00 às 15:00 UT. Realizamos as calibrações necessárias e obtivemos dados em condições ótimas desde o 1º contato (11:39:34 UT), passando pelo intervalo de máximo, de eclipse solar total, até o 4º e último contato no fim do eclipse. Os dados foram gravados com um registrador de papel, operando com 1 s de tempo de integração, para monitoramento, filmados em película preto e branco de 35

mm e digitalizados num micro-computador PC conjuntamente com o sinal de tempo. A curva de luz obtida mostrou que: I) a taxa de variação do fluxo antes da totalidade foi menor do que aquela observada após a totalidade; II) nenhuma variação rápida foi observada no fluxo registrado até o limite de sensibilidade do radioespectroscópio; III) variações repentinas no fluxo, queda e elevação foram registradas nos instantes de início e término da totalidade. Os dados encontram-se em processo de análise detalhada e as interpretações iniciais destes resultados serão apresentadas.

EVOLUÇÃO TEMPORAL DOS ÍNDICES-DE-COR EFETIVOS DO CÉU DURANTE O ECLIPSE

**E. Picazzio, O. T. Matsuura e F. L. Fogliano (IAG/USP),
R. P. Campos (CNPq/LNA), N. M. de Araujo (CNPq/MAst),
W. A. Bandeira (IAG/USP), A. B. e Castro, (UFF)
J. M. dos Santos Jr. (OV/UFRJ)**

A discriminação entre a coroa K (de elétrons), a coroa F (de poeira) e a luz solar espalhada pelo céu (auréola e fundo do céu) não é uma tarefa fácil. Um dado observacional importante para a análise da coroa na luz branca são os índices de cor efetivos do céu, até cerca de uma dezena de raios solares do centro do Sol, ao longo de todo o processo do eclipse. Embora de obtenção relativamente simples, essa ampla cobertura espacial e temporal dos índices-de-cor não é encontrada em literatura especializada. Durante todo o eclipse de 03/11/94 foram obtidas imagens do céu nas proximidades do Sol, utilizando-se câmaras fotográficas com filmes Ektachrome 64 de 35 mm e 6×4 cm², e câmara CCD Kodak DCS. A calibração colorimétrica e sensitométrica foi feita com cartão cinza Kodak, iluminado pelo Sol (em campo) e com luz branca (em laboratório). Este experimento foi realizado nas cidades de Chapecó e Criciúma (SC).

INSTABILIDADE DE KELVIN-HELMHOLTZ EM RAIOS CORONAIS

O. T. Matsuura (IAG/USP) e H. Shigueoka (IF/UFF)

Raios coronais são estruturas finas e longas da coroa solar, orientadas quase radialmente, registradas durante eclipses em imagens de grande

resolução espacial. Até agora, a sua investigação não foi feita com a mesma intensidade que em outras estruturas mais espetaculares, tais como, arcos, elmos, flâmulas e condensações. No entanto, como os raios coronais apresentam simetria, admitem modelos MHD simples. Este trabalho apresenta um estudo sistemático sobre estabilidade e oscilações de raios coronais na aproximação de plasma homogêneo em geometria cilíndrica. O critério de estabilidade, combinado com dados observacionais de ondas, torções e rupturas, constitui um importante diagnóstico da velocidade do plasma nos raios coronais em relação ao plasma ambiente, contribuindo assim para esclarecer questões fundamentais como a validade dos modelos quase-hidrostáticos dos raios, a presença neles de ondas MHD e o seu papel na aceleração e aquecimento do plasma coronal. Este estudo pode ser estendido para as plumas coronais.

OBSERVATÓRIO ASTRONÔMICO DA UFRGS NO ECLIPSE DE 3 DE NOVEMBRO DE 1994

C. M. Bevilacqua, J. R. Ducati e R. D. Kuplich (UFRGS)

O eclipse total do Sol de 3 de novembro de 1994 foi observado por equipes do Observatório Astronômico da UFRGS a partir de três locais, situados nos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Para as observações foram recuperados telescópios antigos, pertencentes ao acervo do Observatório. Participaram das expedições equipes compostas de professores astrônomos, técnicos científicos e estudantes bolsistas. Apresentamos aspectos da cobertura fotográfica do eclipse, bem como da instrumentação usada.

CORONA ELETROPOLARIMETRY DURING NOVEMBER 3, 1994, SOLAR ECLIPSE

**V. Kulidzanishvili (1), V. Kakhiani (1), O. T. Matsuura (2),
E. Picazzio (2) and R. H. Trevisan (3)**

**(1) Abastumani Astrophysical Observatory, Georgia
(2) IAG/USP, (3) UEL**

The electropolarimetry of the white-light corona was performed in the solar eclipse of November 03, 1994, in Criciúma, SC, Brasil, with the automatic photoelectric polarimeter of the Abastumani Astrophysical

Observatory, of the Georgian Academy of Sciences. The corona was scanned along 10 concentric circles up to 4 solar radii, with an angular resolution of 4 degrees. For 900 points the full intensity, the polarization degree and its angle were measured. In the most intense coronal streamer, projected to the North-East, the polarization degree reached up to 50 per cent at about 2 solar radii from the center, decreasing to 25 per cent at 4 solar radii. Along the other two most noticeable streamers, towards the Western direction, the location of maximum degree of polarization (at a distance greater than 2 solar radii) did not coincide with the site of maximum intensity, and the two maxima of degree of polarization tended to approach each other. In addition, real deviations of the polarization plane from the radial direction reached ± 10 degrees with opposite signs for opposite sides of the streamers.

ESTRUTURA TRI-DIMENSIONAL DA COROA SOLAR DURANTE O ECLIPSE DE 03/11/94

S. Koutchmy (IAP, França),
M. Molodenky, L. Starkova (IZMIRAN, Russia),
A. Ershov (Univ. Estadual de Moscou, (Russia))
O. T. Matsuura, E. Picazzio (IAG/USP)

São apresentados os resultados das observações da coroa solar na luz branca polarizada. Geralmente, são as mudanças de polaridade da componente do campo magnético $B_r = 0$ na superfície da fotosfera que determinam as estruturas de grande escala dos "streamers". Os cálculos foram feitos utilizando-se um mapa sinótico. Os graus de polarização calculados a partir do modelo de Van de Hulst concordam com os valores observados. A conclusão é que o método aqui apresentado é apropriado para a análise destas estruturas coronais.

INSTABILIDADE DE KELVIN-HELMHOLTZ EM RAIOS COMETÁRIOS

O. T. Matsuura (IAG/USP), H. Shigueoka (IF/UFF)
e M. R. Voelzke (IAG/USP)

Raios cometários são estruturas finas e longas da cauda de cometas do Tipo I (ou de plasma). Como eles apresentam simetria cilíndrica, admitem

modelos MHD simples. Este trabalho explora essa possibilidade, apresentando um estudo sistemático da estabilidade e das oscilações de raios cometários na aproximação de plasma homogêneo. O critério de estabilidade, combinado com dados observacionais de perturbações (ondas, hélices, rupturas etc), constitui um importante diagnóstico da velocidade do plasma cometário em relação ao vento solar circundante, contribuindo assim para esclarecer questões fundamentais, tais como, o papel da instabilidade de Kelvin-Helmholtz na aceleração do plasma cometário, a propagação, conversão de modos e amortecimento de certas ondas do espectro MHD nos raios cometários. Os resultados deste estudo nortearão a análise de um grande número de imagens do Cometa Halley arquivadas em CD-ROM pela equipe dos fenômenos de grande escala do International Halley Watch (IHW).

ANÁLISE TEMPORAL DA COMA DE CO⁺ NO COMETA P/HALLEY

M. R. Voelzke (IAG/USP & RUB), W. Schlosser (RUB),
Th. Schmidt-Kaler (RUB)

Observações fotográficas e fotoelétricas da coma de gás ionizado do cometa P/Halley a nível de CO⁺ em 4250 angstroms fizeram parte do programa de Monitoramento do Halley desenvolvido pela Universidade de Bochum (Ruhr-Universitaet Bochum) na Alemanha, realizado de 17 de fevereiro a 17 de abril de 1986 no European Southern Observatory (ESO) em La Silla (Chile). Nesta faixa espectral é possível observar a contínua formação, bem como o movimento e expansão das estruturas de plasma. Para observar a morfologia destas estruturas foram analisadas 32 placas fotográficas de CO⁺ (placas de vidro) do cometa P/Halley. Tais placas possuem um campo de visão de 28,6 por 28,6 graus sendo obtidas entre 29 de março e 17 de abril de 1986 com tempos de exposição entre 20 e 120 minutos. Todas as placas foram digitadas com o auxílio de um microdensitômetro PDS 2020 GM (Photometric Data System) do Instituto Astronômico da Westfaelischen Wilhelms-Universitaet em Muenster, Alemanha (um pixel = 25 por 25 micrômetros correspondendo aproximadamente a 46,88 por 46,88 segundos de arco). Após a digitação os dados foram reduzidos à intensidades relativas, sendo que os possíveis de calibração também foram reduzidos à intensidades absolutas, expressas em termos de densidade colunar utilizando-se dos sistemas de tratamento de imagens MIDAS (Munich Image Data Analysis System; ESO - Image Processing Group, 1988) e IHAP (Image

Handling And Processing; Middleburg, 1983). Com o auxílio do método de teta mínimo de Stellingwerf (Stellingwerf, 1978) obteve-se um período de 2,22 +/- 0,09 dias a partir da análise de estruturas na coma de plasma através da subtração de imagens subsequentes. Este método foi comparado com o método de Fourier. Provavelmente exista um segundo ciclo com período aproximado de 3,6 dias. A idéia de subtrair imagens subsequentes é devido ao fato de que os efeitos de rotação são apenas 10% dos fenômenos de distribuição gasosa. Portanto as imagens de diferença são usadas para suprimir a componente estática da nuvem de gás.

ESO - Image Processing Group, 1988, in: MIDAS Manual, ESO, Garching. Middleburg F., 1983, in: IHAP Manual, ESO, Garching. Stellingwerf R.F., 1978, ApJ 224, 953.

**PHOTOELECTRIC PHOTOMETRY OF COMET
KOHOUTEK (1973 XII): THE PRODUCTION RATES
OF CN, C₂, AND SOLID REFRACTORY
PARTICLES TYPICAL OF DYNAMICALLY NEW COMETS**

A. A. de Almeida (IAG/USP)

In the past the enterprise to study comet Kohoutek (1973 XII), then called "The Comet of the Century", was proportionally comparable only with the recent and very successful one to study comet P/Halley (1986 III). Now over twenty years after this historical endeavour, the original photometric data obtained by Lubos Kohoutek on fourteen nights between January 16 and 30, 1974, post-perihelion, when the heliocentric and geocentric distances of the comet were $r = 0.66 - 1.00$ AU and $\Delta = 0.81 - 0.96$ AU, using the 50 cm (f/15) reflecting telescope of the European Southern Observatory (ESO) in La Silla (Chile) are analysed. Emission fluxes of the bright 388.4 nm CN(0,0) band, the prominent 473.7 nm C₂ (1,0) and 517.2 nm C₂ (0,0) Swan bands, and the 530.0 nm red continuum are studied in the framework of Haser's isotropic radial outflow model. Parent gas production rates of CN, C₂, and the gas-to-dust (A_fp parameter) ratio for each observation is determined. An average gas mass loss $\dot{M}_g \approx 545 \text{ kg s}^{-1}$ is estimated. Using the dust model of Richter and Keller (1988) an average total dust mass production rate $\dot{M}_d \approx 1.6 \times 10^4 \text{ kg s}^{-1}$ is calculated, and the average emission lifetimes in the coma for small ($a_1 \approx 0.6 \mu\text{m}$) and large ($a_2 \approx 600 \mu\text{m}$) particles have been estimated in about two days and two months, respectively, for $R = 2 \times 10^5 \text{ km}$ coma radius.

**APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DA ANÁLISE DE SÉRIES
TEMPORAIS À REGISTROS MICRODENSITOMÉTRICOS
DO COMETA HALLEY**

**E. Martinez Gonzalez e J. de Albuquerque Vieira
(OV/UFRJ)**

Estudamos medidas microdensitométricas obtidas de uma placa fotográfica do cometa Halley, tratando-as como uma série temporal de valores equidistantes. Esta série representa a distribuição de densidades, ao longo do tempo e do espaço, segundo um corte unidimensional da cauda iônica. Obtivemos assim quatro arquivos de dados, de forma a dividir o corte em quatro regiões, progressivamente afastadas do núcleo, quando então é observada uma esperada queda nos valores de densidades. Aplicamos as técnicas já clássicas de análise de séries temporais equidistantes, de modo a obter índices do comportamento da cauda função do afastamento ao núcleo cometário. Tais índices são o periodograma e as funções de autocorrelação e autocorrelação parcial, usualmente empregados para diagnóstico de possíveis modelagens de séries temporais. A análise do domínio do tempo mostrou boa coerência ao longo dos quatro trechos consecutivos da cauda, não manifestando dependências quanto à queda de densidades e possíveis processos turbulentos. Já os periodogramas apresentam coerência menor, quanto ao domínio das baixas frequências, normalmente eliminadas por filtragem nestas técnicas convencionais. Observa-se assim a sugestão de um processo de longo período, ao longo de toda a cauda cometária, superposto por uma componente altamente ruidosa.

**ESTUDO DE NÍVEIS DE ORGANIZAÇÃO
DO COMETA HALLEY**

**J. de Albuquerque Vieira e E. Martinez Gonzalez
(OV/UFRJ)**

Este trabalho tem como objetivo a obtenção de parâmetros que permitam a quantificação de níveis de organização em sistemas astronômicos. A metodologia consiste em trabalhar tais parâmetros a partir de um espaço de estados construído com uma única série temporal representativa da fonte; tal espaço, geometrizando a história do sistema como vista através da série,

é então tratado como um sistema representativo do original. Adotamos o conceito de *integralidade* como *grau de organização* e utilizamos então os subsistemas de pontos históricos para seu cálculo. Adotamos a forma da função integralidade como $\phi = ncf(x_i)$, onde n denota o número de subsistemas, c o número de conexões e x_i denota pesos que exprimem a importância tanto dos subsistemas como de conexões. Estes últimos pesos são os parâmetros desejados. Adotamos como critério de integralidade toda e qualquer forma de gramaticalidade, tal que os x_i tenham a forma

$$x = 1 - \frac{S}{S_{max}}$$

onde S denota entropia do sinal e S_{max} uma possível entropia máxima. A gramaticalidade é assim expressa através de níveis de redundância. Aplicamos esta técnica à séries microdensitométricas obtidas de uma placa fotográfica do Cometa Halley, uma série para a cauda de pó e a outra para a cauda iônica. Os parâmetros projetados indicam variações da organização ao longo de cada cauda, assim como entre elas. É indicada portanto a possibilidade de quantificar a evolução estrutural e organizacional do sistema, uma medida de complexidade, o que representa um passo além da busca convencional de ordem e periodicidade.

S A B
* * *
* * *

A CIÊNCIA ASTRONÔMICA E SUA EVOLUÇÃO

COSMOLOGIA E PLURALISMO TEÓRICO

M. B. Ribeiro & A. A. P. Videira (ON/CNPq)

O nosso trabalho pretende divulgar os primeiros resultados de uma pesquisa que estamos realizando desde meados de 1994. O objetivo desta pesquisa é duplo. O primeiro objetivo consiste em verificar, por meio de uma leitura crítica de alguns textos dos pesquisadores da área, desde o início desse século até o presente, a presença de um espírito dogmático no "main stream" da cosmologia. Constatada a existência desse dogmatismo, propomos a discutir o quão negativo ele é para o desenvolvimento da cosmologia, bem como uma possível forma de neutralizar sua influência sobre esse domínio da pesquisa. Essa etapa constitui o segundo objetivo de nossa pesquisa. A solução que propomos origina-se no pensamento filosófico do físico austríaco Ludwig Boltzmann (1844 - 1906). Em particular, utilizamos as suas duas principais teses epistemológicas (o pluralismo teórico e a teoria científica como representação da natureza) para mostrarmos que, uma vez incorporados esses mesmos princípios à prática científica, não mais permanecem motivos para comportamentos dogmáticos.

A NATUREZA DA PESQUISA EM ASTROFÍSICA AO LONGO DO SÉCULO XIX

A. A. P. Videira (ON/CNPq), M. A. D. Machado (IAG/USP)

O objetivo do presente trabalho é duplo. Em primeiro lugar, apresentaremos quais foram os fatos, históricos e científicos, mais relevante para a constituição da astrofísica ao longo de todo o século XIX. Realizado este ponto, passaremos a discutir de que maneira os fatos apontados permitem esclarecer a natureza da pesquisa em astrofísica à luz da seguinte questão: qual é a constituição dos corpos celestes? A análise dos fatos escolhidos

nos fornece a idéia de que a pesquisa, feita ao longo do século passado, pode ser dividida em duas fases: a primeira que se inicia com Wollaston (1802) e termina com Bunsen-Kirchhoff (1859). Já a segunda fase começa com o reconhecimento por parte da comunidade astronômica de então, da importância das conclusões de Kirchhoff. As conclusões a que chegamos a partir da análise acima mencionada são as seguintes: em primeiro lugar é incorreto afirmar que a astrofísica surge na primeira metade do século XIX, só tendo sentido portanto, falar em astrofísica a partir do trabalho fundador de Kirchhoff; em segundo lugar, fica claro que a natureza da pesquisa em astrofísica, a partir de 1859 é principalmente técnica e observacional.

ÍNDICE DE AUTORES

Abraham, Z.	27, 47, 69, 71
Afonso, G.B.	42, 99
Albuquerque Vieira, J.	135
Alencar, S.H.P.	75
Allen, M.P.	21
Alloin, D.	23
Almeida, A.A.	134
Alonso, E.M.B.	54, 129
Alves, A.	49
Alves da Silva, M.F.	39
Amaral, L.H.	58, 59
Anan'evskaia, J.	65
Andrade, E.P.	51
Andreazza, C.M.	71, 72
Andrei, A.H.	24, 110, 111, 112, 113, 114, 116
Angeli, C.	100, 101
Arany-Prado, L.I.	85
Araújo, F.X.	92
Araújo, J.C.N.	34, 36
Araújo, N.M.	130
Araújo, V.F.	123
Ardila, A.R.	18, 27
Assafin, M.	24, 65, 112
Assendorp, R.	57
Assis, A.S.	124, 125, 126
Áviles, H.T.	54, 129
Azevedo, C.A.	124, 125, 126
Bakor, Y.	47
Baldwin, J.A.	18
Bandeira, W.A.	130
Baptista, C.G.	76
Baptista, R.	88
Barbuy, B.	74, 93
Barth, C.S.	26, 31
Bazzanella, B.	32
Benevides-Soares, P.	111, 114, 115, 116

Bensadoun, M.	49
Beraldo, N.	55, 68
Betzler, A.S.	100
Bevilacqua, C.M.	131
Bica, E.L.D.	12, 23, 27
Birkinshaw, M.	61
Boczko, R.	51, 52
Bonato, C.	23
Bonini, R.V.	52
Botti, L.C.L.	28, 29
Braga, J.	81
Bramwell, D.	28
Buck, M.T.C.	88
Bulcão, L.	111
Campos, J.A.S.	46
Campos, R.P.	121, 130
Canalle, J.B.G.	42
Capelato, H.V.	13
Caretta, C.A.	12
Carlos Reyes, R.E.	58
Carrara, E.A.	27
Carvalho, F.C.	106
Carvalho, R.R.	13
Castilho, B.	74
Castro, A.B.	130
Catelan, M.	91
Cazetta, J.O.	67
Cecatto, J.R.	54, 121, 122, 123, 126, 129
Celoni, L.	71
Cepa, J.	21
Cerqueira, A.H.	61
, Chiaradia, A.P.M.	105
Copetti, M.V.F.	65
Cordeiro, R.R.	104, 105
Correia, E.	120, 128
Costa, J.E.R.	47, 120, 127, 128
Costa, J.E.S.	80
Costa, J.R.V.	72
Costa, R.D.D.	60
Costa Filho, O.O.	106, 108

Coyne, G.	57
Coziol, R.	25, 26, 31
Cuevas, H.	19
Custódio, P.S.	38
Damineli Neto, A.	83, 84
Dantas, C.C.	13
Day, W.R.G.	54, 123, 129
DeAmici, G.	49
Demers, S.	26, 31
Dennis, B.R.	122
Detthow, G.	87
Dias, M.P.	82
Dias, W.S.	52
Dottori, H.	21
Drake, N.	94
Ducati, J.R.	55, 131
Duha, J.	99
Dutra, C.M.	12
Elfimov, A.G.	125, 126
Elizalde, F.	15, 58, 88
Emílio, M.	77, 117, 119
Ershov, A.	132
Faraco, S.A.	44, 45
Faria Jr., C.N.	17
Faúndez-Abans, M.	11, 14, 19, 63
Fernandes, F.C.R.	54, 123, 129
Fernandes, I.F.	20
Fernandes, S.S.	107
Ferraz-Mello, S.	102
Figueiredo, M.S.	85
Florczak, M.A.	101
Fogliano, F.	48, 53, 130
Foryta, D.W.	101, 103
França, A.	103
França Jr., J.A.	60
Fraquelli, H.	19
Freitas, L.C.	84
Freitas, S.M.	85
Freitas Pacheco, J.A.	22, 60, 80, 81, 91
Friaça, A.C.S.	15, 28

Frolov, V.....	65
Fu, H.....	68
Galhardo, L.....	48
Gallardo, T.....	102
Garcia, A.....	20
Gary, D.E.....	122
Gibson, J.....	49
Giovannini, O.....	94
Giuliatti Winter, S.....	98, 101
Godói, I.B.....	48
Gomes, R.S.....	104, 109
Gómez Balboa, A.M.....	55, 68, 92
Gonçalves, D.R.....	15
Gopalswamy, N.....	126
Gouveia Dal Pino, E.M.....	33, 61, 62
Gregório-Hetem, J.....	74, 88, 90
Gruenwald, R.....	63
Hadano, Y.R.....	47
Hadjimichef, D.....	79
Hetem, A.....	33
Hickel, G.R.....	68, 71, 92
Horvath, J.E.....	21, 33, 35, 38, 62, 91
Hurford, G.J.....	122
Idiart, T.E.P.....	22
Ilha, A.....	37
Inoue, M.....	31
Jablonski, F.....	81, 87
Jafelice, L.C.....	15, 72
Janot-Pacheco, E.....	77, 82, 88
Jatenco-Pereira, V.....	15, 30, 79
Jayanthi, U.B.....	81
Jilinski, E.....	65, 111, 112
Kakhiani, V.....	131
Karlamaa, K.....	29
Kaufmann, P.....	50, 120, 128
Kay, L.....	49
Kepler, S.O.....	80, 94
Klafke, J.C.....	103
Kleber, A.....	38
Knee, L.B.G.....	29

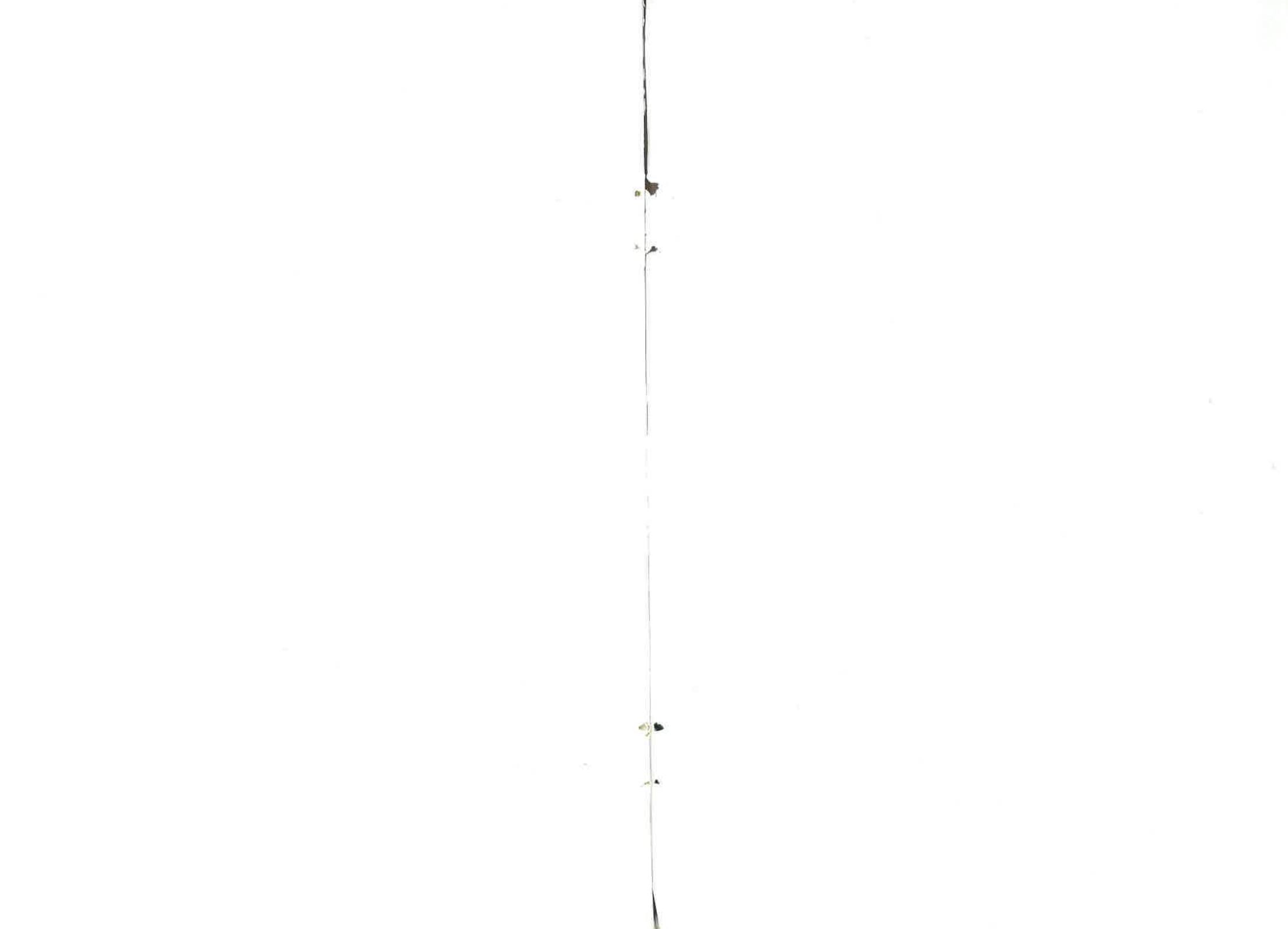
Kohl Moreira, J.L.....	50
Kokubun, F.....	40, 79
Kotilainen, J.....	29
Koutchmy, S.....	119, 121, 132
Kulidzanishvili, V.....	129, 131
Kuplich, R.D.....	131
Kushima, A.....	103
Laclare, F.....	111
Lahteenmaki, A.....	29
Laine, S.....	29
Lainela, M.....	28, 29
Lattari, C.J.B.....	44
Lazarian, A.....	79
Lazzaro, D.....	99, 100, 101
LeCampion, J.-F.....	115
Leister, N.V.....	53, 77, 82, 88, 110, 111, 117, 119
Leitão, R.S.....	55
Lépine, J.R.D.....	58, 59, 60, 68, 88, 90
Leroy, P.....	41
Lobão, D.....	97
Lopes, D.....	80, 81
Lorenz Martins, S.....	83
Machado, A.C.M.....	75
Machado, M.A.D.....	80, 81, 137
Maciel, W.J.....	59, 64, 67, 84
Magalhães, A.M.....	49, 57, 66
Magun, A.....	120
Maia, M.A.G.....	10, 12
Margoniner, V.....	57, 66
Marinho, E.P.....	60
Martin, V.A.F.....	110
Martinez Gonzales, E.....	135
Matsuura, O.T.....	78, 119, 121, 129, 130, 131, 132
Mayer, A.....	129
Mayor, M.....	86
Maza, J.....	27
Medeiros, J.R.....	86, 89
Medina Tanco, G.A.....	30, 33, 62, 86
Melendez, J.....	54
Meliani, M.T.....	93

Melo, C.H.F.	86
Mendes, S.O.	10
Menezes, N.A.	18
Miguelote, A.Y.	109
Miranda, O.D.	30, 32, 34, 35
Molodenky, M.	119, 132
Monte Lima, I.	39
Montignac, G.	115
Moraes, C.A.	114
Moreno, J.	123
Murray, C.	98
Nabarro, R.	45
Nadal, T.M.	42
Nascimento Jr., J.D.	89
Navarro, M.	95
Nilsson, K.	29
Nitto, M.A.	107
Oliveira, S.R.	34
Oliveira, W.M.	112, 116
Oliveira-Abans, M.A.	14, 19, 63
Ono, M.H.	51
Opher, E.	127
Opher, M.	34
Opher, R.	15, 30, 32, 33, 34, 36, 79
Ormeño, M.I.	11, 63
Ortega, V.G.	32
Ortiz, R.	59, 84
Pacheco, G.M.	55, 68
Pastoriza, M.	23, 27
del Peloso, E.	95
Penna, J.L.	111
Pereira, M.G.	81
Pereyra-Quiros, A.	66
Peterson, B.M.	23
Picazzio, E.	57, 119, 121, 129, 130, 131, 132
Pinheiro, F.C.	40
Piorno Schiavon, R.P.	93
Pires, N.	36
Poppe, P.C.R.	117, 119
Portilla, M.	41

Potapenko, I.	126
Puliaev, S.	112, 113, 114, 116
Quast, G.R.	88, 90
Quintilio, R.	30
Quireza-Campos, C.	70
Quiroga, R.J.	102
Ramírez, A.	14
Rego, J.S.	114
Requeijo, F.	66
Réquième, Y.	115
de la Reza, R.	66, 76, 88, 90, 94
Ribeiro, A.L.B.	13
Ribeiro, M.B.	36, 137
Richtler, T.	93
Rios, C.G.	11
Rios, L.A.	10
Rocha, C.	86
Rocha-Pinto, H.J.	64, 85
Rodrigues, C.V.	57, 66
Rodrigues, I.	21
Rodrigues, O.P.F.	56, 90
Rodrigues Filho, C.F.	37, 41
Rosa, R.R.	126
Sá, P.M.	38
Sabalisk, N.	30
Sande Lemos, J.P.	37, 38
Sankarankutty, S.	86
Santarosa, G.	129
Santos, N.	33
Santos, J.M.	130
Sanzovo, G.C.	45, 72
Sartori, M.J.	68
Sawant, H.S.	54, 121, 122, 123, 126, 129
Scalise Jr., E.	55, 68, 71, 92
Schaal, R.E.	47
Schlosser, W.	133
Schmidt, A.A.	65, 97
Schmidt-Kaler, Th.	133
Schulz, W.	51
Sessin, W.	107, 108

Shigueoka, H.	78, 121, 130, 132
Silva, L.	70, 88, 90, 95
Silveira, C.R.	88
Silveira, F.E.M.	41
Singh, P.D.	71, 72
Smoot, G.	49
Soares, D.S.L.	16, 17
Sobral, J.H.A.	129
Sodré Jr., L.	19, 20
Sousa, C.M.G.	41
Souza, E.	45
Souza, R.E.	14, 19, 48, 50, 116
Souza Jr., A.D.	77
Starkova, L.	132
Steiner, J.E.	15, 58, 86, 88, 95
Storchi-Bergmann, T.	18, 19, 20, 23
Tateyama, C.E.	31
Teixeira, R.	115, 116
Tello, C.	49, 59
Terasranta, H.	28
Tornikoski, M.	28, 29
Torres, C.A.O.	88, 90
Trevisan, R.H.	43, 44, 45, 131
Tsy-pin, V.	124
Valtaoja, E.	28, 29
Vasconcellos, J.I.C.	37, 41
Vasconcellos, L.F.A.	41
Vaz, L.P.R.	75
Velloso, W.	48, 53
Videira, A.A.P.	137
Viegas, S.M.	22, 28, 30, 63
Vieira, G.G.	112, 114
Vieira, S.L.A.	74
Vieira Martins, R.	24, 104, 105, 112
Vilas-Boas, J.W.S.	47
Vilches, J.	21
Vilhena de Moraes, R.	105, 106
Villamizar, N.V.	25
Villela, T.	37, 49
Vittorino, B.F.	69

Viveiros, A.M.P.	102
Voelzke, M.R.	132, 133
Wang, A.	33, 39
Willmer, C. N.A.	10
Wilson, A.S.	18
Winge, C.	23
Winter, O.	98
Wuensche, C.A.	37
Yamamoto, L.C.	79
Yukihara, E.	82
Zepf, S.E.	13
Zheng, X.W.	68



Edição, Impressão e Acabamento:

WINNER
Graph

(011) 584.6023