

BOLETIM DA

SOCIEDADE ASTRONÔMICA BRASILEIRA

S A B



VOL. 20, No. 1

2000

SOCIEDADE ASTRONÔMICA BRASILEIRA

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

DIRETORIA

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

COMISSÃO EDITORIAL

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

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

**ÍNDICE**

Editorial	i
Agradecimentos	ii
Programa da XXVIª Reunião Anual.....	iii
Quadro de Horários	vii
Lista de Participantes	ix
Resumos	
Conferências	1
Comunicações Orais	7
Painéis	
Plasmas e Altas Energias	19
Cosmologia, Relatividade e Gravitação	27
Física do Sol	37
Astronomia Extragaláctica	49
Instrumentação	71
Meio Interestelar	83
A Galáxia e as Nuvens de Magalhães	95
Sistema Solar	99
Mecânica Celeste	109
Astrometria	123
Ensino & História	131
Estrelas	145
Índice de Autores	179

A CAPA

EDITORIAL

A VIDA ... A ASTRONOMIA

Assim como as emoções, assim como as paixões, assim como a ternura e o amor, a sensibilidade, a competência e a inteligência humana independem de credos, independem de ideologias ou de condições geográficas. A sensibilidade, a competência e a inteligência humana são intrínsecas ao Ser Humano. Somos felizes por termos na Astronomia um caminho a mais para nos apercebermos deste belíssimo aspecto da Vida!

Saudações fraternas,

José Renan De Medeiros
Presidente

Vista noturna da cúpula do telescópio de 1,60 m do Observatório do Pico dos Dias (OPD) em Brasópolis, MG - Detalhe para a região do Polo Celeste Sul.
(Foto: Ednilson Oliveira, IAG-USP).

AGRADECIMENTOS

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

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

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

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

José Renan De Medeiros

Presidente

PROGRAMA

Domingo - 23 de Julho

- | | |
|-------------|--|
| 15:00-18:00 | Registro |
| 19:30-20:15 | Palestra de abertura: "Observatório do Pico dos Dias: Vinte anos de ciência"
<i>João E. Steiner (MCT)</i> |
| 20:30 | Coquetel e Jantar |

Segunda - 24 de Julho

- | | |
|---------------|--|
| 09:00-09:45 | Conferência: "The SOAR Telescope"
<i>Steve Heathcote (NOAO - Director/Project Scientist, SOAR)</i> |
| 09:45-10:30 | Conferência: "A conexão starburst-AGN: resultados observacionais recentes"
<i>Thaisa Storchi-Bergmann (UFRGS)</i> |
| 10:30-11:30 | Sessão de Apresentação de Painéis I - Áreas: Plasmas e Altas Energias, Cosmologia, Física do Sol, Astronomia Extragalática e Instrumentação |
| 11:30-11:50 | Comunicação Oral: "Um novo espectrógrafo para o LNA: o protótipo do espectrógrafo IFU do SOAR"
<i>Jacques Lépine (IAG/USP)</i> |
| 11:50-12:10 | Comunicação Oral: "Age constraints on the cosmic equation of state"
<i>Jailson Alcaniz (UFRN)</i> |
| 12:10-12:30 | Comunicação Oral: "Effects of a galactic magnetized wind on ultra-high energy cosmic ray propagation: is Virgo the main local particle source?"
<i>Gustavo Medina Tanco (IAG/USP)</i> |
| 12:30-12:50 | Comunicação Oral: "Neutrinos do colapso gravitacional: nasce uma estrela de neutrons"
<i>Jorge Horvath (IAG/USP)</i> |
| 12:50 - 15:00 | Almoço |

- 15:00-15:45 Conferência: "Evolving strategies for instrumentation on large, ground-based, OIR telescopes"
Keith Taylor (Anglo-Australian Observatory)
- 15:45-16:05 Comunicação Oral: "Amplificação (beaming) nas componentes superluminais de jatos de quasares"
Zulema Abraham (IAG/USP)
- 16:05-16:25 Comunicação Oral: "Efeito da temperatura do gás sobre o gradiente de abundância de oxigênio em galáxias"
Irandery Fernandes (IAG/USP)
- 16:30-17:30 Sessão de Apresentação de Painéis II - Áreas: Plasmas e Altas Energias, Cosmologia, Física do Sol, Astronomia, Extragaláctica e Instrumentação
- 17:30-19:00 Mesa Redonda sobre Instrumentação
Coordenador: Francisco Jablonski (INPE)

Terça-feira - 25 de Julho

- 09:00-09:45 Conferência: "O que a nossa Galáxia pode nos ensinar sobre a evolução e formação de outras galáxias?"
Cristina Chiappini (Columbia University)
- 09:45-10:30 Conferência: "O problema da idade do Universo"
José Ademir Sales de Lima (UFRN)
- 10:30-11:30 Sessão de Apresentação de Painéis III - Áreas: Meio Interestelar, A Galáxia e as Nuvens de Magalhães, Sistema Solar, Mecânica Celeste, Astrometria e Ensino
- 11:30-11:50 Comunicação Oral: "Measuring the time delay in the gravitational lens PKS1830-211 using molecular absorption lines"
Tommy Wiklind (Onsala Observatory)
- 11:50-12:10 Comunicação Oral: "Conteúdo estelar de galáxias distantes"
Duília Fernandes de Mello (Onsala Observatory)
- 12:10-12:30 Comunicação Oral: "Análise de indicadores de metalicidade e dinâmica em galáxias tipo "early" e bojos de espirais: diferenças e semelhanças em suas histórias de formação e evolução"
Paulo Pellegrini (ON/CNPq)
- 12:30-12:50 Comunicação Oral: "Nebulosas planetárias anulares: o caso de NGC3132"
Hektor Monteiro (IAG/USP)
- 12:50-15:00 Almoço

- 15:00-17:30 Discussão dos Painéis das áreas de Plasmas e Altas Energias, Física do Sol, Cosmologia, Astronomia Extragaláctica, Instrumentação
Coordenadores: Adriana Silva, Vera Jatenco, Laerte Sodré, Miriani Pastoriza, Newton Figueiredo
- 17:30-18:30 Sessão de Apresentação de Painéis IV - Áreas: Meio Interestelar, A Galáxia e as Nuvens de Magalhães, Sistema Solar, Mecânica Celeste, Astrometria e Ensino

Quarta-feira - 26 de Julho

- 09:00-09:45 Conferência: "Observações com o telescópio espacial de anãs brancas pulsantes"
S.O. Kepler (UFRGS)
- 09:45-10:05 Comunicação Oral: "Aglomerados abertos: determinação de movimentos próprios e 'membership'"
Wilton S. Dias (IAG/USP)
- 10:05-10:25 Comunicação Oral: "Mapas da distribuição de flickering em V2051 Ophiuchi"
Raymundo Baptista (UFSC)
- 10:30-11:30 Sessão de Apresentação de Painéis V - Área: Estrelas
- 11:30-11:50 Comunicação Oral: "Resultados da II Olimpíada Brasileira de Astronomia – II OBA"
João B.G. Canalle (UERJ)
- 11:50-12:10 Comunicação Oral: "Cinemática de estrelas jovens em regiões de formação estelar e associações OB entre $290^\circ < l < 360^\circ$ "
Marília Sartori (IAG/USP)
- 12:10-12:30 Comunicação Oral: "OH/IR stars in the inner bulge detected by ISOGAL"
Roberto Ortiz (UFES)
- 12:30-12:50 Comunicação Oral: "Ressonâncias de movimentos médios na região trans-netuniana"
Fernando Roig (IAG/USP)
- 12:50-15:00 Almoço
- 15:00-17:00 Discussões dos Painéis das áreas de Meio Interestelar, A Galáxia e as Nuvens de Magalhães, Sistema Solar, Mecânica Celeste, Astrometria e Ensino

Coordenadores: Basílio Santiago, Silvia Giuliatti Winter, Othon Winter, Alexandre Andrei, Lilia Arany-Prado

17:00-18:00 Sessão de Apresentação de Painéis VI - Área: Estrelas

18:00-19:00 Assembléia Geral Ordinária
Eleição da nova Diretoria

Quinta-feira - 27 de Julho

09:00-09:45 Conferência: "Término da construção do telescópio imageador de raios-X e gama MASCO"
Thyrso Villela (INPE)

09:45-10:05 Comunicação Oral: "Observando estrelas T-Tauri com Keck e Gemini"
Reuven Opher (IAG/USP)

10:05-10:25 Comunicação Oral: "Rotation and chemical anomalies in evolved low-mass stars"
José Dias do Nascimento Jr. (UFRN)

10:30-12:15 Discussões dos Painéis da área de Estrelas
Coordenadores: Augusto Damineli, Luiz Paulo R. Vaz, Marcos Diaz

QUADRO DE HORÁRIOS

	SEGUNDA, 24/7	TERÇA, 25/7	QUARTA, 26/7	QUINTA, 27/7
09:00-09:45	Conferência	Conferência	Conferência	Conferência
09:45-10:30	Conferência	Conferência	Comunicações Orais	Comunicações Orais
10:30-11:30	Sessão Painéis I	Sessão Painéis III	Sessão de Painéis V	Discussão de Painéis (10:45-12:15)
11:30-12:50	Comunicações Orais	Comunicações Orais	Comunicações Orais	
12:50-15:00	Almoço	Almoço	Almoço	
15:00-15:45	Conferência	Discussão de Painéis	Discussão de Painéis	
15:45-16:25	Comunicações Orais			
16:30-17:00	Sessão Painéis II		Sessão de Painéis VI	
17:00-17:30				
17:30-18:00	Mesa Redonda	Sessão de Painéis IV	Assembléia	
18:00-18:30				
18:30-19:00			Eleição Diretoria	

LISTA DOS PARTICIPANTES



PARTICIPANTE	ENDEREÇO ELETRÔNICO	PARTICIPANTE	ENDEREÇO ELETRÔNICO
Abraham Z.	zulema@iagusp.usp.br	Couto da Silva T.C.	telma@cpd.ufmt.br
Aguiar O.D.	odylio@das.inpe.br	Cruz N.C.	nadine@ov.ufrj.br
Alcaniz J.S.	alcaniz@dfte.ufrn.br	Cuevas H.	heuevas@ns.dfusl.cl
Aleman I.	isabel@iagusp.usp.br	Cunha A.	teixeira@iagusp.usp.br
Alencar S.H.P.	silvia@fisica.ufmg.br	Custódio P.S.	custodio@orion.iagusp.usp.br
Allen D.M.	dinah@atmos.iagusp.usp.br	da Silva A.A.	aurea@feg.unesp.br
Allen M.P.	mpallen@orion.iagusp.usp.br	da Silva A.P.	agenor@das.inpe.br
Amóres E.B.	amores@iagusp.usp.br	Da Silva J.R.P.	ronaldo@dfte.ufrn.br
Amorim A.	andre@astro.ufsc.br	Damineli A.	damineli@iagusp.usp.br
Andrade Pilling A.	diana@ov.ufrj.br	de Almeida A.A.	amaury@orion.iagusp.usp.br
Andrei A.H.	oat1@on.br	de Felipe G.	gislaine@dem.inpe.br
Arany-Prado L.	lilia@ov.ufrj.br	de Gouveia Dal Pino E.M.	dalpino@iagusp.usp.br
Araújo F.C.	fabio@dfte.ufrn.br	de la Reza R.	delareza@on.br
Araújo F.X.	araujo@on.br	De Medeiros J.R.	renan@dfte.ufrn.br
Assafin M.	massaf@ov.ufrj.br	D'Incão P.A.	pedro@iagusp.usp.br
Augusto A.	anselm@urania.iagusp.usp.br	Di Bartolo L.	ldibarto@omega.lncc.br
Baptista R.	bap@fsc.ufsc.br	Dias A.C.C.	anadiaz@dfte.ufrn.br
Barbosa C.L.D.R.	cassio@das.inpe.br	Dias W.S.	wilton@iagusp.usp.br
Barbosa F.K.B.	faustokb@if.ufrgs.br	Diaz M.	marcos@binary.iagusp.usp.br
Bevilacqua C.M.	erex@if.ufrgs.br	Dobrowolski K.M.	kleber@das.inpe.br
Bezerra L.B.	lupercio@elogica.com.br	Domingos R.C.	rcassia@feg.unesp.br
Bezerra W.A.	welinton@dfte.ufrn.br	Dottori H.	dottori@if.ufrgs.br
Boechat-Roberty H.M.	heloisa@ov.ufrj.br	Drake N.A.	drake@on.br
Bonato C.J.	charles@if.ufrgs.br	Duarte E.	esduarte@on.br
Bonjour F.	bonjour@ime.unicamp.br	Ducati J.R.	ducati@ifl.if.ufrgs.br
Bordalo V.	vschmidt@on.br	Duha J.	duha@fisica.ufpr.br
Borges B.	bernardo@fsc.ufsc.br	Durand S.	durand@iagusp.usp.br
Bortoletto A.	alex@fsc.ufsc.br	Emilio M.	memilio@iagusp.usp.br
Braga J.	braga@das.inpe.br	Escudero A.V.	escudero@iagusp.usp.br
Bretones P.S.	bretones@ige.unicamp.br	Espósito Miguel W.R.	walter@axp.ift.unesp.br
Bruch A.	albert@lna.br	Faúndez-Abans M.	mfaundez@lna.br
Callegari Jr. N.	calleg@orion.iagusp.usp.br	Fernandes F.C.R.	guga@das.inpe.br
Câmara Neto C.S.	calist@dfte.ufrn.br	Fernandes I.F.	iran@urania.iagusp.usp.br
Camargo J.I.B.	camargo@iagusp.usp.br	Fernandes M.B.	borges@dage0.on.br
Canalle J.B.G.	canalle@uerj.br	Fernandes M.V.M.	mvfernandes@yahoo.com
Canaves M.V.	mcanaves@iagusp.usp.br	Ferraz-Mello S.	sylvio@on.br
Capelato H.	hugo@das.inpe.br	Figueiredo N.	newton@efei.br
Caproni A.	acaproni@iagusp.usp.br	Figuerêdo E.	lys@iagusp.usp.br
Carvalho M.J.F.	jailene@dfte.ufrn.br	Fonseca R.	raphael@das.inpe.br
Castilho B.V.	bruno@iagusp.usp.br	Foryta D.W.	foryta@fisica.ufpr.br
Castro R.	rodcas@if.ufrgs.br	Fracasso H.O.	helenacraae@mackenzie.br
Cecatto J.R.	jrc@das.inpe.br	Fraga L.	luciano@astro.ufsc.br
Cerqueira A.H.	adriano@iagusp.usp.br	Franchim A.S.	andreza@craae@mackenzie.br
Chiappini C.	chiappini@astro.columbia.edu	Fraquelli H.	ico@if.ufrgs.br
Chiaradia A.P.M.	chiara@dem.inpe.br	Friaça A.C.S.	amancio@iagusp.usp.br
Cieslinski D.	deo@das.inpe.br	Furtado S.R.	sergio@das.inpe.br
Coelho P.R.T.	paula@iagusp.usp.br	Gadotti D.A.	dimitri@iagusp.usp.br
Conceição C.M.	magni@if.ufrj.br	Galo A.L.	galo@iagusp.usp.br
Copetti M.V.F.	mvfc@lana.cce.ufsm.br	Ghezzi C.R.	cghezzi@et.iagusp.usp.br
Cordeiro R.R.	cordeiro@mail.uv.br	Giménez de Castro C.G.	guigue@craae@mackenzie.br
Corrêa A.A.	anne@dem.inpe.br	Giuliatti Winter S.M.	silvia@feg.unesp.br
Correia E.	ecorreia@craae@mackenzie.br	Gneiding C.D.	clemens@lna.br
Costa C.C.	carol@fisica.ufmg.br	Gomes S.L.O.	sandro@urbi.com.br
Costa J.E.R.	jercosta@craae@mackenzie.br	Gomes V.M.	vivian@fastnet.com.br
Costa J.M.	damata@dfte.ufrn.br	Gonçalves D.A.F.	rufos@sol.com.br

PARTICIPANTE	ENDEREÇO ELETRÔNICO
Gonçalves da Silva R.C.	lirou@if.ufrgs.br
Gregório-Hetem J.	jane@iagusp.usp.br
Gruenwald R.	ruth@iagusp.usp.br
Guedes L.L.S.	leandrolog@bol.com.br
Guillens S.	sueli@ov.ufrj.br
Guimarães M.M.	mmg@fisica.ufmg.br
Guimarães T.A.	tatiana@on.br
Heathcote S.	sheathcote@noao.edu
Hetem Jr. A.	annibal.hetem@usa.net
Hickel G.R.	hickel@das.inpe.br
Horvath J.E.	foton@orion.iagusp.usp.br
Huziwar V.	etelles@on.br
Jablonski F.	chico@das.inpe.br
Jafelice L.C.	jafelice@dfte.ufrn.br
Jatenco-Pereira V.	jatenco@orion.iagusp.usp.br
Jilinski E.	jilinski@on.br
Kahn Pereira R.	kahn@sti.com.br
Kanaan A.	kanaan@astro.ufsc.br
Kaufmann P.	kaufmann@craae.mackenzie.br
Kehrig C.	kehrig@on.br
Kepler S.O.	kepler@if.ufrgs.br
Kerber L.O.	kerber@if.ufrgs.br
Klafke J.C.	klafke@iagusp.usp.br
Künzel R.	roseli@urania.iagusp.usp.br
Ladeira D.G.	cordeiro@mail.ufv.br
Lanfranchi G.A.	gal@iagusp.usp.br
Leão I.C.	izan@dfte.ufrn.br
Leister N.V.	leister@sismo.iagusp.usp.br
Lépine J.R.D.	jacques@iagusp.usp.br
Levenhagen R.S.	savarino@iagusp.usp.br
Lima E.	dudu@msgbox.com
Lima F.P.	fpedroza@ig.com.br
Lima J.A.S.	limajas@dfte.ufrn.br
Lima R.M.A.A.	ricardo@craae.mackenzie.br
Lorenz-Martins S.	lorenz@sun1.ov.ufrj.br
Machado A.C.M.	tina@fisica.ufmg.br
Machado M.A.D.	dora@sun1.ov.ufrj.br
Maciel W.J.	maciel@orion.iagusp.usp.br
Magalhães A.M.	mario@argus.iagusp.usp.br
Maia M.A.G.	maia@on.br
Makler M.	martin@lafex.cbpf.br
Malacarne M.	marcio@das.inpe.br
Mallmann J.A.H.	jamall@unijui.tche.br
Marassi L.	luciomar@dfte.ufrn.br
Marcolino W.I.F.	wagner@dage0.on.br
Martin V.A.F.	vmartin@uefs.br
Martinon A.R.F.	martinon@das.inpe.br
Martins B.L.C.	bleonard@dfte.ufrn.br
Martins L.P.	lucimara@iagusp.usp.br
Mateus Jr. A.	abilio@cgi.ufmt.br
Medina Tanco G.	gustavo@iagusp.usp.br
Mejia J.	mejia@das.inpe.br
Mello D.F.	duilia@oso.chalmers.se
Melo A.M.	arline@craae.mackenzie.br
Mendonça B.R.	brunorainho@infolink.com.br
Miranda A.C.S.	acarlos@dfte.ufrn.br
Monteiro H.	monteiro@iagusp.usp.br
Moura J.	juliana@on.br
Mourão D.C.	mourao@feg.unesp.br
Müller D.	muller@orion.iagusp.usp.br
Myrrha M.L.M.	leticia@fisica.ufmg.br
Nascimento Jr. J.D.	dias@dfte.ufrn.br
Neri J.A.C.F.	neri@dea.inpe.br
Nitto, Marisa	marisa@apcc.unoeste.br

PARTICIPANTE	ENDEREÇO ELETRÔNICO
Ogando R.L.C.	ogando@ov.ufrj.br
Oliveira A.S.	alex@iagusp.usp.br
Oliveira H.	humberto@fsc.ufsc.br
Oliveira M.R.	marcio@if.ufrgs.br
Oliveira-Abans M.	mabans@lna.br
Opher E.	erella@orion.iagusp.usp.br
Opher R.	opher@orion.iagusp.usp.br
Ormeno M.I.	iormeno@lauca.usach.cl
Orrico A.C.	orrico@gd.com.br
Ortiz R.	ortiz@cce.ufes.br
Pastoriza M.G.	mgp@if.ufrgs.br
Pellegrini P.S.S.	pssp@on.br
Penna J.L.	jucira@on.br
Pereira C.B.	claudio@on.br
Pereira D.N.E.	dnep@ov.ufrj.br
Pereira M.G.	marildo@yahoo.com
Pilling S.	pillling@ov.ufrj.br
Pires N.	npires@dfte.ufrn.br
Poppe P.C.R.	poppe@uefs.br
Porto de Mello G.F.	gustavo@ov.ufrj.br
Pozzani L.	luciano@craae.mackenzie.br
Quast G.R.	germano@lna.br
Quireza C.	quireza@iagusp.usp.br
Rabaca C.R.	rabaca@ov.ufrj.br
Ramirez A.	aramirez@ns.dfuls.cl
Ramos B.H.F.	prfr@unisis.com.br
Raulin J.-P.	raulino@craae.mackenzie.br
Regino R.	regino@das.inpe.br
Reis Neto E.	eugenio@danw.on.br
Requeijo F.	flavia@ov.ufrj.br
Ribeiro A.L.B.	andre@ime.unicamp.br
Ribeiro D.	daiana@if.ufrgs.br
Ribeiro M.B.	mbr@if.ufrj.br
Roberto Jr. A.J.	artur@das.inpe.br
Roccatto F.J.	roccatto@iagusp.usp.br
Rocha-Pinto H.J.	helio@iagusp.usp.br
Roig F.	froig@iagusp.usp.br
Rojas G.A.	gurojas@ig.com.br
Roman Lopes A.	roman@radio.iagusp.usp.br
Saito R.K.	robsaito@yahoo.com.br
Sampson L.	leda@on.br
Santiago B.	santiago@if.ufrgs.br
Santos J.	janilo@dfte.ufrn.br
Santos Jr. C.T.S.	cleberjr@ov.ufrj.br
Santos Jr. J.F.C.	jsantos@fisica.ufmg.br
Santos-Júnior J.M.	jorgeba@base.com.br
Sanzovo G.C.	gsanzovo@iagusp.usp.br
Saraiva M.F.	fatima@if.ufrgs.br
Sartori M.J.	marilia@iagusp.usp.br
Selhorst C.L.	caius@craae.mackenzie.br
Silva A.V.R.	asilva@craae.mackenzie.br
Silva Jr. R.	raimundo@dfte.ufrn.br
Silva Neto D.N.	dario@on.br
Silva R.O.	ronaldo@ov.ufrj.br
Soares B.B.	braulio@dfte.ufrn.br
Sodré L.	laerte@iagusp.usp.br
Souza Cruz W.	waila@bol.com.br
Steiner J.E.	steiner@mct.gov.br
Storchi-Bergmann T.	thaisa@if.ufrgs.br
Strauss C.	cstrauss@iagusp.usp.br
Taylor K.	kt@aoepp.aao.gov.au
Telles E.	etelles@on.br
Terra M.A.O.	terra@ov.ufrj.br
Torres C.A.O.	beto@lna.br

PARTICIPANTE	ENDEREÇO ELETRÔNICO
Uchida M.M.M.	monica@iagusp.usp.br
Vasconcelos M.J.	jaque@iagusp.usp.br
Vats H.O.	vats@das.inpe.br
Vaz L.P.R.	lpv@fisica.ufmg.br
Vera Villamizar N.	nelson@if.ufrgs.br
Vieira Martins R.	rvm@on.br
Vieira Neto E.	ernesto@feg.unesp.br
Vilas-Boas J.W.S.	jboas@craae.mackenzie.br
Villas da Rocha J.F.	roch@dfte.if.uerj.br
Villela T.	villela@das.inpe.br
Vinasco M.	mauricio@das.inpe.br
Vitorino B.F.	braulo@orion.iagusp.usp.br
Vivas A.	aline@danw.on.br
Wenderoth E.	ewb@dfuls.cl
Wiklund T.	tommy@oso.chalmers.se
Wilbert H.L.	hwilbert@ov.ufrj.br
Winter O.C.	ocwinter@feg.unesp.br
Writzl B.C.	bruno@lana.ccne.ufsm.br
Wuensch C.A.	alex@das.inpe.br
Zodi A.M.	anazodi@das.inpe.br
Zucolotto M.E.	zucoloto@ism.com.br

CONFERÊNCIAS



OBSERVATÓRIO DO PICO DOS DIAS: VINTE ANOS DE CIÊNCIA

J.E. Steiner (MCT-IAG/USP)

É apresentada uma ligeira retrospectiva histórica da criação do Observatório do Pico dos Dias (OPD) em 1980, do desenvolvimento das suas instalações e instrumentação e da sua incorporação ao Laboratório Nacional de Astrofísica em 1989. É feita uma análise da produção científica do OPD com base nas citações das suas publicações na literatura internacional. Distingue-se as autocitações e heterocitações. Apresenta-se uma análise do desenvolvimento das diversas linhas de pesquisa, com base na taxa de heterocitações por ano. São ressaltadas as linhas de pesquisa de maior impacto bem como os trabalhos mais citados. O OPD teve um grande impacto no desenvolvimento da comunidade astronômica brasileira como um todo bem como dos seus programas de pós-graduação. Graças a isto foram viabilizadas as colaborações brasileiras para a construção dos telescópios GEMINI e SOAR. Apresenta-se rapidamente o *status* destes projetos e de seus possíveis impactos sobre a Astronomia Brasileira.

THE SOAR TELESCOPE

Steve Heathcote (NOAO - Director/Project Scientist, SOAR)

Construction of the 4.25m SOAR telescope, which will be sited on Cerro Pachon in Chile, is now well under way with first light currently scheduled for mid-2002. This is a joint project involving Brazil (which will receive 31% of the observing time), Michigan State (13%), North Carolina (16%), and NOAO (30%). Chile will receive 10% of the telescope time as host nation. The telescope design features an actively controlled primary and secondary and a tip/tilt tertiary with the objective of delivering the highest possible image quality over a field of view of about 7' in diameter. An upgrade to a laser-guide star adaptive-optics system is under consideration for the future. Another feature of the telescope is its ability to carry a large instrument payload allowing instruments to be shared with the neighbouring Gemini-S telescope and permitting multiple active instruments to be mounted simultaneously. The initial instrument suit includes an IFU fed optical spectrograph being built in Brazil, a high throughput optical MOS spectrograph (UNC), and optical (CTIO) and IR (MSU) imagers. The Phoenix high resolution IR spectrometer will be shared with Gemini-S.

A CONEXÃO STARBURST-AGN: RESULTADOS OBSERVACIONAIS RECENTES

Thaisa Storchi-Bergmann, E. Bica, D. Raimann & H. Fraquelli
(Instituto de Física, UFRGS, Porto Alegre, RS)

Faz-se uma revisão sobre novos resultados observacionais que indicam a presença de eventos de formação estelar recente em galáxias com núcleo ativo (AGN), incluindo quasares, galáxias Seyfert e rádio-galáxias. Em particular investiga-se a detectabilidade destes eventos no espectro nuclear de galáxias Seyfert 2, para as quais a fonte nuclear encontra-se obscurecida no espectro ótico, facilitando a análise da população estelar. Como estas galáxias têm um bojo proeminente, sua contribuição dilui as características espectrais da população jovem. Para quantificar este efeito, constrói-se modelos espectrais no intervalo $\lambda\lambda 3500-4100\text{\AA}$ combinando o espectro de uma população tipo bojo (idade ≈ 10 Gyr) com o de populações jovens com idades no intervalo $\approx \text{Myr}-1$ Gyr. Verifica-se que as principais assinaturas da presença de estrelas jovens são: (1) uma alta razão entre os fluxos do contínuo F_{3660}/F_{4020} no caso de estrelas mais jovens do que ≈ 10 Myr; (2) a presença das linhas de Balmer H8, H9 e H10 em absorção para idades entre 50 Myr e 1 Gyr. Os modelos são comparados com o espectro nuclear - correspondendo a um raio de 200 a 300 parsecs - de 20 galáxias Seyfert 2, nos quais se procura pelas assinaturas acima. Elas são encontradas em 9 galáxias (45% da amostra), e sua presença parece estar correlacionada com o tipo de Hubble da galáxia: das 9 galáxias "late-type" (Sab, Sb, Sc), 6 mostram eventos de formação estelar recente, enquanto que para as "early-type" (S0 e Sa) esta proporção decresce para 3/11. Discute-se também o problema da degenerescência entre a contribuição de estrelas mais jovens do que 10 Myr e a de uma lei de potência devido à luz espalhada do AGN central.

EVOLVING STRATEGIES FOR INSTRUMENTATION ON LARGE, GROUND-BASED, OIR TELESCOPES

Keith Taylor (Anglo-Australian Observatory)

The talk will review the current state of development of instrumentation for the 8 to 10m class telescopes and ask what can be learned from this to guide both the newer 4m class telescopes and the extra large telescopes of the future.

O QUE A NOSSA GALÁXIA PODE NOS ENSINAR SOBRE A EVOLUÇÃO E FORMAÇÃO DE OUTRAS GALÁXIAS?

Cristina Chiappini (Columbia University)

Dados observacionais obtidos nos últimos três anos sugerem que o cenário até então adotado pelos modelos de evolução química para a Galáxia, no qual o gás

que sobrou da formação estelar no halo foi o maior contribuinte para a formação do disco fino, deve ser revisto, já que tudo indica uma evolução quase independente destas duas componentes e uma competição entre processos de colapso e merging. Diante deste fato, o principal resultado do trabalho de tese consistiu na construção de um novo modelo de evolução química para a Galáxia (Chiappini et al. 1997) que é consistente com os novos dados observacionais disponíveis, e que adota a idéia de que a Galáxia foi formada por dois episódios de *infall*. Este modelo reproduz as propriedades observadas na vizinhança solar, dentre as quais destaca-se a nova distribuição de metalicidade das anãs-G. O resultado fundamental deste modelo é que a escala de tempo prevista para a formação do disco é muito maior do que a do halo e, conseqüentemente, a maior parte do disco não foi formada a partir do gás originário do halo, e sim de um gás de origem extragalática. Outra conseqüência é formação mais lenta do disco, podendo estar ainda em andamento nas regiões mais externas. Este modelo adota uma densidade limite abaixo da qual não há formação estelar. Este comportamento para a taxa de formação estelar é sugerido pelas observações e foi incluído pela primeira vez num modelo de evolução química. A vantagem da inclusão deste mecanismo no processo de formação estelar é que ele prevê, de maneira natural, o hiato na taxa de formação estelar entre as fases de halo/disco espesso e disco fino. Na primeira parte da minha apresentação pretendo resumir os principais resultados obtidos a partir do modelo descrito acima, dentre eles: conseqüências de uma IMF variável (Chiappini et al. 2000); vínculos à nucleossíntese primordial (Tosi, Steigman, Matteucci e Chiappini 1998, Chiappini e Matteucci 2000); o estudo das fases iniciais da evolução da Galáxia (Chiappini et al. 1999) e, mais recentemente, o estudo dos gradientes radiais de abundância (Chiappini et al. 2000, em preparação). Este trabalho abriu a possibilidade de diversos outros projetos visando o entendimento da formação e evolução química galáxias espirais no universo local e em alto redshift, bojos de galáxias espirais e Damped Lyman Alpha Systems. Na segunda parte da minha apresentação pretendo resumir brevemente os projetos em andamento em cada um destes assuntos.

O PROBLEMA DA IDADE DO UNIVERSO

J. Ademir Sales de Lima (Departamento de Física - UFRN)

As deduções teóricas para a idade do universo são comparadas com dados recentes da idade de aglomerados globulares e de galáxias velhas em altos redshifts. Existem dois problemas distintos a considerar: a idade total do universo ($z = 0$) e a sua idade num dado redshift z . Através de uma análise mais detalhada indicamos qual dos dois vínculos é mais restritivo para os diversos modelos cosmológicos. A idade de duas galáxias em altos redshifts (53W091, 53W069), são também utilizadas para restringir o valor da constante cosmológica

A no modelo plano, e o valor do parâmetro de densidade Ω_m no cenário cosmológico padrão. Como tais galáxias são os mais velhos objetos conhecidos do universo até o presente, mostramos como suas idades podem ser utilizadas para limitar o redshift de formação das primeiras galáxias (z_f). Algumas consequências do problema da idade para modelos com uma quinta essência cósmica são também apresentadas.

MODE IDENTIFICATION OF PULSATING WHITE DWARFS USING THE HST

S.O. Kepler (UFRGS)

To use pulsations to measure the properties and structure of stars, it is crucial to identify the pulsation modes. With this identification, we can compare the observations to models and determine the internal parameters. We have obtained time-resolved ultraviolet spectroscopy for the non-radially pulsating DAV stars G226-29, G185-32, and BPM37093, and for the pulsating DBV stars PG1351+489 and GD358, with the Hubble Space Telescope Faint Object Spectrograph and Space Telescope Imaging Spectrograph. We compare the ultraviolet to the optical pulsation amplitude and determine the pulsation indices. We find that for essentially all observed pulsation modes, the amplitude rises to the ultraviolet as the theoretical models predict for $l = 1$ non-radial g-modes. We do not find any pulsation mode visible only in the ultraviolet, nor any modes whose phase flips by 180° in the ultraviolet, as would be expected if high l pulsations were excited. We find one periodicity in the light curve of G185-32, at 141 s, which does not fit theoretical models for the change of amplitude with wavelength of g-mode pulsations.

TÉRMINO DA CONSTRUÇÃO DO TELESCÓPIO IMAGEADOR DE RAIOS-X E GAMA MASCO

Thyrso Villela (Divisão de Astrofísica - INPE)

Será apresentado o telescópio imageador de raios-X e gama MASCO, que foi desenvolvido pela Divisão de Astrofísica do INPE e que está em fase final de testes. Ele realizará observações de fontes cósmicas de raios-X e gama a 42 km de altitude a bordo de balões estratosféricos devido ao fato de a atmosfera não ser transparente a essas radiações. O experimento emprega a técnica de imageamento em conhecida como "Máscara Codificada", da qual se originou a sigla do projeto. Além do desenvolvimento do sistema imageador de raios-X e gama, foi necessário desenvolver um sistema robótico capaz de, durante os vãos, apontar o telescópio para os diversos alvos astrofísicos e manter esse apontamento de forma automática independentemente dos movimentos do balão,

que pode, em algumas ocasiões, se movimentar a mais de 100 km/h. O detector principal do experimento é um cristal de NaI(Tl) acoplado a 19 fotomultiplicadoras e é blindado de forma ativa com cintiladores orgânicos. O instrumento é capaz de obter imagens do céu com uma resolução de 14 minutos de arco dentro de um campo de visada circular de 14 graus e operará na faixa de energia compreendida entre 50 keV e 1,8 MeV. Serão apresentados os desenvolvimentos tecnológicos obtidos durante a construção desse instrumento e o potencial científico do telescópio.

COMUNICAÇÕES ORAIS



UM NOVO ESPECTRÓGRAFO PARA O LNA: O PROTÓTIPO DO ESPECTRÓGRAFO IFU DO SOAR

**Jacques R.D. Lépine (IAG/USP), Clemens Gneiding (LNA),
Antonio Cesar de Oliveira (AAO- Austrália), Antonio Kanaan (UFSC),
Rodrigo Prates (LNA), Beatriz Barbuy (IAG-USP)**

Encontra-se adiantada a construção de um espectrógrafo com capacidade de imageamento, dotado de uma Unidade de Campo Integral (Integral Field Unit, IFU), que será colocado à disposição da comunidade para uso no telescópio de 1,6 m do LNA. Este espectrógrafo utiliza uma matriz de 512 microlentes (32×16), cada uma acoplada a uma fibra óptica que leva a luz do telescópio para um espectrógrafo montado em bancada. Do lado da saída das fibras (entrada do espectrógrafo), as fibras são re-arranjadas para formarem um alinhamento equivalente a uma fenda de entrada. A óptica do espectrógrafo é do tipo Littrow (o mesmo conjunto de lentes serve como colimador e câmara). Com este instrumento, é possível obter-se 512 espectros simultaneamente, o que é ideal para estudar objetos com extensão da ordem de 30 segundos de arco (nebulosas planetárias, regiões HII, galáxias), obtendo-se gradientes de intensidade ou velocidade de linhas. Este instrumento, que será testado no LNA durante o segundo semestre de 2000, serve também de protótipo visando testar a viabilidade da construção de um sistema IFU de 1500 fibras para o telescópio SOAR.

O projeto conta com recursos aprovados pela FAPESP.

AGE CONSTRAINTS ON THE COSMIC EQUATION OF STATE

J.S. Alcaniz (UFRN), J.A.S. Lima (UFRN)

New limits on the cosmic equation of state are derived from age measurements of three recently reported old high redshift galaxies (OHRG) and globular clusters. The results are based on a flat FRW type cosmological model driven by nonrelativistic matter plus a smooth component parametrized by its equation of state $p_x = \omega \rho_x$ ($\omega \geq -1$). The range of ω is strongly dependent of the matter density parameter Ω_M and also of the age constraints. For $\Omega_M \sim 0.3$, as indicated from dynamical measurements, the age estimates of the OHRGs restricts the cosmic parameter to $\omega \leq -0.27$. However, if Ω_M is the one suggested by some studies of field galaxies, i.e., $\Omega_M \simeq 0.5$, only a cosmological constant ($\omega = -1$) may be compatible with these data. In the case of globular clusters, for the density

parameter on the interval $\Omega_M = 0.2 - 0.4$, we found $-1 \leq \omega \leq -0.36$ with the lower value of Ω_M corresponding to higher ω . These results are in agreement with other recent analyses from a wide range of independent observations.

EFFECTS OF A GALACTIC MAGNETIZED WIND ON ULTRA-HIGH ENERGY COSMIC RAY PROPAGATION: IS VIRGO THE MAIN LOCAL PARTICLE SOURCE?

Gustavo Medina Tanco¹, Peter L. Biermann², Eun-Joo Ahn³, Todor Stanev⁴

¹Instituto Astronômico e Geofísico, Universidade de São Paulo, Brasil

²Max Planck Institut für Radioastronomie, Bonn, Germany

³Department of Physics, Seoul National University, Seoul, Korea

⁴Bartol Research Institute, University of Delaware, Newark, DE, USA

Current models on ultra high energy cosmic ray propagation work under two strong assumptions: (1) that photo-pion production in interactions with the cosmic microwave background radiation must produce a conspicuous cut-off (GZK) in the energy spectrum at $E \sim 5 \times 10^{19}$ eV and (2) that the galactic magnetic field inside the Halo is heavily dominated by a turbulent component. Two non-trivial problems are tightly related to the previous assumptions: (1) the GZK cut-off, despite being founded on monolithic physics (Lorentz scale invariance), has not been observed so far and (2) the randomness of the halo field translates the observed isotropy of arriving particles to the spatial distribution of their sources, which renders a conceptually unsatisfactory match to the structure of matter in the local universe. Introducing a simple Galactic wind model, blowing throughout the galactic halo and patterned after the solar wind, we show that the flux of the highest energy cosmic ray events ($E > 5 \times 10^{19}$ eV) may be strongly modified both, in arrival angular distribution (as compared to simplistic random walk calculations) and energy spectrum. It is shown that, under very general conditions, the GZK cut-off can be smoothed away making bottom-up scenarios of cosmological sources compatible with existing AGASA data. Furthermore, the Virgo cluster (M87 ?), stands out in this picture as a possibly preeminent ultra high energy local particle source *without violating* the isotropy constraints of the existing world data set.

NEUTRINOS DO COLAPSO GRAVITACIONAL: NASCE UMA ESTRELA DE NEUTRONS

Jorge E. Horvath (IAG/USP)

A astronomia de neutrinos é hoje uma disciplina bem estabelecida na qual, as supernovas produto do colapso gravitacional são a fonte paradigmática. Este trabalho visa discutir e responder algumas das questões em aberto a respeito da física do colapso gravitacional e suas características observáveis, desde que a implementação de

detectores sensíveis aos vários tipos de neutrinos (Sudbury, SuperKamiokande, etc.) permitirá, para um colapso galáctico, a observação *direta* das regiões interiores e portanto uma compreensão maior dos detalhes das fases mais importantes do colapso e o nascimento de uma estrela de nêutrons. Para estes fins é muito importante a avaliação cuidadosa das opacidades e fontes dos neutrinos, especialmente nas regiões semitransparentes atrás do shock onde o espectro observável é formado, em completa analogia com a formação de espectros de fótons. Apresentaremos cálculos da contribuição de um dos processos mais relevantes para a luminosidade $\mathcal{L}_{\nu\bar{\nu}}$; o *bremsstrahlung* $N + N \rightarrow N + N + \nu + \bar{\nu}$ reavaliada recentemente pelo autor e colaboradores. A obtenção de expressões analíticas permitiu, por exemplo, derivar o espectro de *single-particle* $dQ/d\omega$ e outras quantidades de interesse que servirão como exemplo da formação do espectro de neutrinos e os tempos de termalização da energia de binding liberada em forma de neutrinos no colapso, tópicos discutidos aqui. Finalmente estamos em condições de avaliar numericamente os espectros e predizer, como pretendido, signatures do colapso para uma supernova na galáxia com boa confiabilidade. A fim de estudar estes efeitos foram finalizadas algumas simulações numéricas de caroços post-colapso que já utilizam estas taxas por nós derivadas. Mostramos os resultados obtidos para o caso onde o caroço é independente do tempo (estado quase-estacionário). As extensões resultantes em melhoras no tratamento das interações nucleon-nucleon através do elemento de matriz onde encontramos uma redução das taxas significativa serão descritas brevemente.

AMPLIFICAÇÃO (BEAMING) NAS COMPONENTES SUPERLUMINALES DE JATOS DE QUASARES

Zulema Abraham (IAG/USP)

Discutimos os efeitos da evolução das componentes superluminais no cálculo da amplificação (beaming) da radiação observada em AGNs. Mostramos que ela é superestimada e portanto as conclusões dos modelos unificados de quasares e rádio galáxias deve ser revisado. Calculamos também a vida média das componentes como função do fator Doppler e mostramos que a relação entre a intensidade do jato e a do contra-jato não é afetadas pela evolução, quando ela é medida à mesma distância do núcleo.

EFEITO DA TEMPERATURA DO GÁS SOBRE O GRADIENTE DE ABUNDÂNCIA DE OXIGÊNIO EM GALÁXIAS

Irandery F. de Fernandes & Sueli M. M. Viegas (IAG/USP)

Esse trabalho consiste da análise do comportamento do gradiente de abundância de oxigênio em galáxias através de dados espectrofotométricos obtidos de regiões HII. As galáxias de nossa amostra foram agrupadas por tipo morfológico.

Inicialmente foi determinada a abundância de oxigênio em cada região HII a partir da temperatura obtida por meio das linhas proibidas em emissão do OIII, $T_{[OIII]}$. Em seguida foi obtido o gradiente de abundância para cada tipo morfológico α_0 . Conforme indicado por observações de nebulosas planetárias e da região HII NGC 2363, esse método de obtenção de temperatura pode superestimar a temperatura do gás. Utilizamos o método de simulação de Monte Carlo para estimar o erro sistemático $\Delta\alpha = \alpha_0 - \alpha$ do gradiente resultante da superestimação da temperatura. Obtivemos a distribuição de $\Delta\alpha$ para os grupos de galáxias Sab-Sb, Sbc, Sc, Scd, Sd-Irr e para a galáxia com maior número de regiões HII de cada um dos grupos, usando distribuições de probabilidade decrescente, constante ou crescente utilizadas para os dois valores de intervalo de temperatura ΔT entre 0 e $\Delta T_{max} = 2000^\circ$ ou 4000° K. Os resultados obtidos para as três distribuições de probabilidade mostram que, tanto nos grupos de galáxias como nas galáxias individuais, o valor do gradiente de abundância obtido com um valor de temperatura mais baixo que $T_{[OIII]}$, α , é maior em módulo do que α_0 . Esse comportamento indica que o erro sistemático introduzido por uma superestimação da temperatura do gás torna o gradiente mais plano do que o obtido a partir da temperatura real.

(FAPESP 97/06313-6)

MEASURING THE TIME DELAY IN THE GRAVITATIONAL LENS PKS1830-211 USING MOLECULAR ABSORPTION LINES

Tommy Wiklind (Onsala Space Observatory)

New instruments in the millimeter and submillimeter wavelength range, such as the ALMA interferometer array, will be powerful in many areas. One of them is in the study of gravitational lenses. In this talk the use of these instruments, as well as present ones, will be discussed. Recent results from a measurement of the time delay in PKS1830-211, using molecular absorption lines will be presented, leading to an estimate of the Hubble constant.

CONTEÚDO ESTELAR DE GALÁXIAS DISTANTES

Duflia F. de Mello (Onsala Space Observatory - Suécia)

Neste trabalho apresentarei os resultados da aplicação do método STARBURST99 às galáxias distantes. Este método foi desenvolvido com a finalidade de estudar as populações estelares de galáxias com intensa formação estelar (starburst). O STARBURST99 gera espectros sintéticos a partir de parâmetros iniciais tais como, a função de massa inicial, lei de formação de estrelas (contínua ou instantânea), metalicidade e a idade da população estelar. Em galáxias com intensa formação estelar, a região do ultravioleta (UV) é a mais

adequada, uma vez que as estrelas massivas liberam a maior parte da energia nesta faixa de comprimento de onda. Entretanto, o UV só pode ser observado fora da atmosfera terrestre, a não ser que o objeto esteja tão distante que o ultravioleta esteja deslocado para a região óptica do espectro. Portanto, o STARBURST99 é o método ideal para reproduzir populações estelares de galáxias distantes com intensa formação estelar. Linhas de absorção típicas de estrelas O e B podem ser facilmente identificadas nos espectros produzidos pelo STARBURST99. Estas mesmas linhas são excelentes diagnósticos na análise dos espectros das galáxias distantes, como no caso da galáxia 1512-cB58 que se encontra a $z = 2.7$. O modelo utilizado para reproduzir o espectro da 1512-cB58 gera estrelas continuamente, possui metalicidade semelhante à da Grande Nuvem de Magalhães e função de massa inicial com inclinação igual a 2.8. Nossos resultados sugerem que galáxias a esta distância possuem formação estelar semelhante às galáxias starbursts locais.

ANÁLISE DE INDICADORES DE METALICIDADE E DINÂMICA EM GALÁXIAS TIPO "EARLY" E BOJOS DE ESPIRAIS: DIFERENÇAS E SEMELHANÇAS EM SUAS HISTÓRIAS DE FORMAÇÃO E EVOLUÇÃO

Paulo S. Pellegrini (Observatório Nacional), **Charles Rité** (Observatório Nacional), **Cristina Chiappini** (Columbia University), **Ricardo Schiavon** (University of Santa Cruz), **Marcio Maia** (Observatório Nacional), **Christopher Willmer** (Obs. Nacional, Lick Obs.), **Luiz Nicolaci da Costa** (Obs. Nacional, ESO), **Ricardo Ogando** (Observatório Nacional)

Neste trabalho apresentamos uma análise da relação massa - metalicidade traduzida na relação do índice de metalicidade Mg_2 com a dispersão de velocidades σ (ex. Fisher et al 1996, ApJ 459, 110) estabelecida pelo equilíbrio entre a evolução química da galáxia e seu potencial gravitacional, sendo, portanto, de grande relevância para a compreensão da história evolutiva dos objetos. Utilizamos cerca de 300 galáxias tipo "early" da base de dados do projeto ENEAR (da Costa et al. 2000), que visa o mapeamento do campo de velocidade e densidade no Universo local. A amostra foi submetida a uma cuidadosa reclassificação morfológica e os espectros utilizados foram obtidos com resolução entre 2Å e 5Å e com relação S/N ≥ 20 . Da extensa fotometria, foram utilizados os raios efetivos r_e provenientes de decomposições bojo-disco bi-dimensionais, corrigidas por "seeing". Utilizando relações paramétricas (Bernardi 1999, tese de doutoramento), distâncias reais para as galáxias foram determinadas e com esse conjunto de dados obtivemos massas viriais. Examinamos em detalhe o espalhamento da relação $Mg_2 \times \sigma$, verificando sua dependência com uma variedade de parâmetros. O principal resultado revela que, para uma dada massa, existe uma gradação na eficiência de produção de Mg, que está relacionado à eficiência de formação estelar inicial (já que é um dos principais

produtos de explosões de supernovas tipo II). Este resultado não depende do ambiente em que as galáxias se encontram (isoladas ou em grupos e aglomerados) e, portanto, "mergers" não devem ser responsáveis pelo espalhamento da relação e seus efeitos mais relevantes devem estar limitados à época anterior ao início da formação estelar nas galáxias. A estes dados, acrescentamos determinações centrais (≈ 1 kpc) de dispersões de velocidades e índices Mg_2 para cerca de 90 bojos de galáxias espirais com morfologia entre Sa e Sbc, também cuidadosamente revista. Foi feita uma divisão entre espirais de alta e baixa relação bojo-disco estimada, assim como entre objetos de alta e baixa inclinação, para investigar os efeitos decorrentes da inclusão da luz dos discobidimensionais nos espectros obtidos. Diversos testes mostram que estas determinações centrais não sofrem contaminação do disco para o domínio de morfologias e inclinações dos objetos da amostra e representam os bojos das galáxias. Esses bojos ocupam na relação $Mg_2 \times \sigma$ (e estendem) o locus da galáxias com menor eficiência de produção de Mg para uma dada massa, formando um quadro coerente, com os resultados das galáxias tipo "early", que pode ser explicado pela maior importância do momento angular na sua competição (na origem das galáxias) com a formação estelar.

NEBULOSAS PLANETÁRIAS ANULARES: O CASO DE NGC 3132

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

A determinação da distribuição tridimensional da matéria que produz as morfologias observadas em nebulosas planetárias (NP's) é essencial para o conhecimento do mecanismo de ejeção do gás que compõe estes objetos, fornecendo ainda, vínculos importantes para as teorias de evolução estelar. No presente trabalho analisamos a estrutura espacial de NP's com morfologia anular, com um estudo detalhado para NGC 3132. Para tal análise, foram feitas observações no Laboratório Nacional de Astrofísica (LNA) de modo a mapear o objeto, com o objetivo de obter imagens e intensidades totais para diversas linhas. Nossos resultados mostram que a geometria elipsoidal, sugerida na literatura, não é capaz de reproduzir todos os dados observacionais consistentemente, especialmente o perfil de densidades obtido através da razão das linhas do íon S^+ e perfis de velocidade. É proposta uma estrutura alternativa, baseada em imagens de alta resolução e modelos hidrodinâmicos para a formação de NP's. Os resultados obtidos com um código de fotoionização tridimensional mostram que esta geometria, em forma de um diabo, é capaz de reproduzir os dados observacionais existentes. É mostrado ainda que, apenas variando a orientação espacial da estrutura em relação à linha de visada, pode-se reproduzir muitas das morfologias regulares observadas. Uma discussão dos resultados é apresentada onde os resultados do modelo para NGC 3132 são comparados com as observações citadas acima e com outras existentes na literatura.

AGLOMERADOS ABERTOS: DETERMINAÇÃO DE MOVIMENTOS PRÓPRIOS E "MEMBERSHIP"

Wilton S. Dias, R. Boczek, J. Lépine, R. Teixeira, P. Benevides-Soares, J.I.B. Camargo (IAG/USP)

Movimentos próprios têm sido determinados pelo Grupo de Astrometria do IAG/USP através da combinação de observações atuais obtidas com o círculo meridiano de Valinhos com catálogos que fornecem posições em épocas mais antigas. Para estrelas mais brilhantes ($V < 14$) a primeira época é fornecida pelo catálogo AC2000 e para as estrelas mais fracas ($V > 14$) pelo catálogo USNO-A2.0. Com esse material é possível obter precisões contidas num intervalo de 2 mas/ano a 7 mas/ano dependendo da magnitude. As estrelas que constituem um determinado aglomerado foram discriminadas através dos movimentos próprios, aplicando-se os métodos estatísticos de Sanders (1971, A&A 14, 226) e Zhao e He (1990, A&A 237, 54). Nesse trabalho apresentamos os resultados finais obtidos no programa observacional de Valinhos, entre 1996 e 1999, para os aglomerados NGC 1662, NGC2506, NGC5138, NGC5823, NGC 6834, NGC 6994, IC 2581 e Pismis20.

(Agência financiadora: FAPESP).

MAPAS DA DISTRIBUIÇÃO DE FLICKERING EM V2051 OPHIUCHI

R. Baptista (UFSC) e A. Bortoletto (UFSC)

Dados de fotometria CCD rápida obtidos no LNA são usados para investigar a distribuição espacial do flickering na nova anã V2051 Ophiuchi em quiescência. Ensembles de curvas de luz em eclipse são construídos a partir dos conjuntos de dados obtidos em cada missão observacional. A combinação das curvas individuais fornece curvas médias de alta razão sinal-ruído onde aparecem nitidamente as características de ingresso/egresso da anã branca e do bright spot bem como os instantes de início/fim do eclipse do disco, confirmando o modelo da binária desenvolvido por Baptista et al. As curvas orbitais do flickering, obtidas a partir dos resíduos com relação à media, são marcadamente distintas das respectivas curvas médias, revelando um máximo orbital que coincide em fase com o máximo da emissão anisotrópica do bright spot, e um rápido eclipse coincidente com o ingresso/egresso do bright spot. A fonte central apresenta notáveis variações de brilho de natureza secular (escalas de vários meses) mas praticamente não contribui para o flickering (variações em escalas de segundos a dezenas de minutos). A análise destes dados com técnicas de mapeamento por eclipse permite obter, pela primeira vez, mapas da distribuição espacial do flickering em um disco de acréscimo. Os resultados mostram que o flickering em V2051 Oph em quiescência provém basicamente do bright spot e gás stream.

A II OBA E O ENSINO DE ASTRONOMIA NOS NÍVEIS FUNDAMENTAL E MÉDIO

**João B.G. Canalle (IF/UERJ), Daniel F. Lavouras (Sistema Titular de Ensino),
Lília I. Arany Prado (OV/UFRJ), Mariângela O. Abans (LNA/MCT)**

O ensino de astronomia nos níveis fundamental e médio está associado a uma série de problemas, conforme concluem Canalle e Jafelice (1996, Boletim da SAB Vol. 16, n o 2, págs. 33 - 35). Estudos mostrando o alto grau de deterioração do ensino de astronomia nas escolas públicas e particulares brasileiras foram feitos por Trevisan et al. (1997, Cad. Cat. de Ensino de Física, Vol. 14, n o 1, p. 7 - 16), Canalle et al. (1997, Cad. Cat. de Ensino de Física, Vol. 14, n o 3, p. 254 - 263), Canalle (1998, Revista GeoUerj, Revista do Depto. De Geografia da UERJ, RJ, n o 4, p.73 -81, jul/dez/98). Outros trabalhos mostraram como poderiam ser ensinados os conceitos astronômicos, típicos dos conteúdos curriculares, usando-se idéias simplificadoras e criativas como por exemplo, Canalle (1999, Cad. Cat. de Ensino de Física, Vol. 16, n o 3). Trabalhos de seleção dos livros didáticos, com o auxílio de astrônomos, também foram feitos (Bizzo, et al., 1997, Capítulo: Ciências, p. 291 - 334, publicado pelo MEC; 1998, Capítulo: Ciências, p. 323 - 396, publicado pelo MEC; e 1999, Capítulo: Ciências, p. 455 - 635, publicado pelo MEC). Contudo, apesar dos trabalhos já realizados e do aumento de oferta de cursos de extensão ou reciclagem pelos Institutos e Universidades por grupos de astronomia, observa-se ainda hoje a persistência de erros conceituais na literatura típica do ensino fundamental e médio, como por exemplo: a Lua não gira sobre seu eixo, constelação é um grupo de estrelas próximas, a órbita dos planetas têm excentricidade maior que 0,7, a força gravitacional é máxima no centro dos planetas, o verão resulta da maior proximidade da Terra em relação ao Sol, o Big Bang jogou matéria para o espaço, a Terra está inclinada em relação ao Sol, o Sol nasce sempre no ponto cardeal Leste, a Lua só tem 4 fases e não é vista durante o dia, etc.. Lavouras e Canalle (1999, Boletim da SAB, Vol. 19(1)1, p.155 - 156) mostraram que outra forma de contribuir para a solução do problema seria uma Olimpíada Brasileira de Astronomia (OBA), a qual seria constituída de provas para os diferentes níveis de ensino, e em cujos enunciados poderiam ser transmitidas informações corretas e atualizadas além de, indiretamente, ressaltarem os erros típicos encontrados na literatura pertinente. Sendo aplicadas e corrigidas pelos professores das Escolas, a partir do gabarito fornecido pela Comissão Organizadora, necessariamente tais professores estariam tomando contato com os conceitos astronômicos que por sua vez poderiam ser transmitidos aos alunos. Com estas diretrizes básicas realizou-se a II OBA em 1999, com a participação de 597 escolas e 15.413 alunos. Entretanto, os objetivos iniciais da II OBA foram em muito superados. Os alunos procuraram, das mais diversas maneiras, aprimorar seus conhecimentos, assim como seus professores a fim de prepará-los para a II OBA. O interesse das escolas pelo

evento cresceu muito em 2000. Para a III OBA já existem 1850 escolas cadastradas. Neste trabalho apresentamos problemas atuais do ensino de astronomia no ensino fundamental e médio, algumas das propostas de solução dos mesmos e, em particular, os resultados estatísticos da II OBA e alguns dados preliminares da III OBA. Não temos dúvida sobre o potencial de estímulo deste evento sobre os estudos, potencial este que não tem sido explorado no Brasil com a devida intensidade. A Comissão de Ensino de Astronomia da SAB está desempenhando suas funções ao colocar o conhecimento astronômico atual e correto diante de alunos e professores. Também acreditamos que as agências de financiamento de pesquisa e ensino e as de promoção social estão cumprindo plenamente parte das suas funções ao apoiarem financeiramente este evento.

CINEMÁTICA DE ESTRELAS JOVENS EM REGIÕES DE FORMAÇÃO ESTELAR E ASSOCIAÇÕES OB ENTRE $290^\circ < l < 360^\circ$

Marília J. Sartori & Jacques R. D. Lépine (IAG/USP)

Analisamos os movimentos próprios, as velocidades radiais e as distâncias das estrelas jovens de regiões de formação estelar e associações OB entre $290^\circ < l < 360^\circ$, confrontando-os com as previsões dos modelos de formação estelar global. Nesse intervalo de longitudes galácticas encontram-se regiões formadoras de estrelas de baixa massa (Ophiuchus, Lupus e Chamaleon) e associações OB (Upper Scorpius, Upper Centaurus-Lupus e Lower Centaurus-Cruce), situadas a distâncias da ordem de 100–200 pc do Sol. Baseados principalmente nos dados do catálogo HIPPARCOS, verificamos que as distribuições no espaço, das velocidades espaciais e das idades das estrelas das associações OB e das estrelas pré-seqüência principal são as mesmas. Concluimos que as duas populações de estrelas possuem uma origem global comum. Nossos dados não concordam com as previsões, por exemplo, dos modelos de formação estelar por impacto de nuvens de alta velocidade no plano galáctico e do Cinturão de Gould. Entretanto, o alinhamento das estrelas e das nuvens dessas regiões e o deslocamento das estrelas em sentido contrário ao da rotação galáctica, concordam com a formação em um braço espiral próximo. Concluimos que provavelmente essas regiões fazem parte de um braço espiral situado bem próximo ao Sol.

OH/IR STARS IN THE INNER BULGE DETECTED BY ISOGAL

**Roberto Ortiz (UFES, Brazil), J.A.D.L. Blommaert (VILSPA, Spain),
E. Copet (IAP, France), S. Ganesh (Physical Research Laboratory, India),
H.J. Habing (Sterrewacht Leiden, The Netherlands), A. Omont (IAP, France),
M. Schultheis (IAP, France)**

We present a study of known OH/IR stars in the bulge, observed by the ISOGAL survey at $\lambda = 6.8 \mu\text{m}$ and $\lambda = 15 \mu\text{m}$. Bolometric corrections and luminosities are

computed, based on near and mid-infrared data. The vast majority of the sources exhibit mass-loss rates in the range: $3 \times 10^{-7} \sim 1 \times 10^{-5} M_{\odot}/\text{year}$. The bolometric magnitude distribution peaks at $M_{\text{bol}} = -4.5$. There is no clear evidence that the luminosity is related to the expansion velocity of the envelope for the sample in the bulge observed by ISOGAL. We investigate the period-luminosity (PL) relationship for bulge OH/IR stars and find that it does not follow PL laws previously established for LPV's in the bulge, but OH/IR stars are systematically less luminous than the OH/IR stars extension of the PL relationship derived for Miras.

RESSONÂNCIAS DE MOVIMENTOS MÉDIOS NA REGIÃO TRANS-NETUNIANA

F. Roig (IAG/USP), D. Nesvorný (OCA/Nice), S. Ferraz-Mello (ON/CNPq-IAG/USP)

A estabilidade de órbitas de asteroídes/cometas na região trans-Netuniana é calculada numericamente, pondo ênfase na dinâmica das ressonâncias de movimentos médios com Netuno. A estabilidade de três ressonâncias de primeira ordem (1:2, 2:3, 3:4) é estudada em forma sistemática, achando-se que a região central destas ressonâncias, correspondente às amplitudes de libração pequenas, é estável ao longo da idade do Sistema Solar. No caso da ressonância 2:3, identificamos a região marginalmente instável que contribui ao fluxo atual dos chamados cometas da família de Júpiter. A distribuição de asteroídes/cometas observada atualmente na ressonância 2:3 é comparada às regiões de estabilidade, achando-se que estes objetos se distribuem dentro dos limites estáveis. Além disso, mostramos que o efeito gravitacional da massa de Plutão é particularmente grande nas trajetórias de objetos dentro da ressonância 2:3, contribuindo a esvaziar a região central da ressonância. Também analisamos a estabilidade de várias ressonâncias fracas, achando que existem faixas caóticas nestas ressonâncias que fazem com que objetos com excentricidade inicialmente baixa sejam lentamente transferidos para órbitas do tipo "Neptune-crossing".

OBSERVANDO ESTRELAS T-TAURI COM KECK E GEMINI

Reuven Opher (IAG/USP)

Discuto os processos físicos importantes de estrelas T-Tauri que poderemos estudar através das observações de telescópios de grande porta, Keck e Gemini. Em geral, é suposto que o campo magnético forte da proto-estrela exige que matéria do disco de acreção siga as linhas do campo magnético. É esperado que as linhas do campo sejam altamente perturbadas, produzindo ondas Alfvén. A amplitude da onda Alfvén dominante é ~ 50 km/s com um período de ~ 5 minutos. Usando um espectrômetro de alta resolução, será estudada a variação em tempo dos comprimentos de onda das linhas proeminentes devido às ondas Alfvén. O

veiling devido à acreção de matéria seguindo as linhas do campo magnético, também será estudado. A rotação diferencial de discos de acreção produz ondas de plasma e instabilidades, criando regiões quentes e frias que variam em espaço e tempo no disco. Discos velhos provavelmente são os melhores alvos para mostrar evidências de instabilidades. Esperamos observar a concentração de poeira do disco que formará as proto-planetar. A distribuição da temperatura do disco em espaço e tempo de uma T-Tauri velha será estudada no infravermelho próximo com um imageador de alta resolução.

ROTATION AND CHEMICAL ANOMALIES IN EVOLVED LOW-MASS STARS

José Dias do Nascimento Júnior
(Observatoire Midi-Pyrénées, Toulouse - France and Dep. de Física Teórica e Experimental UFRN - Natal - Brazil)

This study, based on a close examination of stellar parameters, sheds new light on the question of the link between the chemical anomalies of ${}^7\text{Li}$ and ${}^3\text{He}$ and the rotation behaviour on the main sequence and post main sequence low mass stars ($1.0 - 3.0 M_{\odot}$). Precisely, we have studied these chemical anomalies in subgiants and giants stars and the influence of the rotational induced mixing processes on such chemical anomalies. For the subgiant stars we have analyzed the distributions of lithium abundances (A_{Li}) and rotation (V_{sini}) for a large sample of about 120 subgiant stars of Pop I with F, G and K spectral types. We have looked for the physical processes controlling the lithium and rotational discontinuities along the subgiant branch. With regard to ${}^3\text{He}$ we have considered that the destruction of these element could be related to chemical anomalies, like the very low carbon isotopic ratios observed in low-mass red giants. We have determined statistically what fraction of low mass stars have experienced an extra-mixing process on the red giant branch. For these stars, their ${}^3\text{He}$ was very probably destroyed in this evolutionary phase.

PAINÉIS



PLASMAS E ALTAS ENERGIAS

PAINEL 001

EMISSÃO E DECAIMENTO DE ÁXIONS NA FORMAÇÃO DE UM MAGNETAR

Marcelo P. Allen & Jorge E. Horvath (IAG/USP)

A presença de um campo magnético com intensidade $B > 4,41 \times 10^{13}$ G torna possível o decaimento de áxions em pares elétron-pósitron ($a \rightarrow e^+e^-$; Mikheev & Vassilevskaya 1997), e a meia-vida desse decaimento é inversamente proporcional à intensidade do campo. Campos magnéticos tão intensos podem ser encontrados em estrelas de nêutrons chamadas magnetares, cuja existência foi confirmada por evidências observacionais (Kouveliotou *et al.* 1998, Kouveliotou *et al.* 1999). No processo de formação do magnetar, a emissão de um grande fluxo de áxions, proveniente do "bremsstrahlung" de núcleons ($NN \rightarrow NN a$), carregando uma fração dos 3×10^{53} erg da energia de ligação da estrela de nêutrons, e subsequente decaimento dos áxions em pares e^+e^- energéticos (dezenas de MeV), já fora da estrela de nêutrons, pode dar origem a um Surto de Raios Gama (*Gamma-Ray Burst*). A energia envolvida nos Surtos de Raios Gama pode atingir de 10^{49} a 10^{54} erg (se foi emitida isotropicamente). Diversas propostas relacionam Surtos de Raios Gama, supernovas e magnetares, como os trabalhos de Usov (1994), Cen (1998), Wheeler *et al.* (1999), e de Freitas Pacheco & Horvath (2000). Pelo menos um Surto de Raios Gama foi coincidente com uma supernova tipo Ic "anômala" (Galama *et al.* IAUC 6895; Dominici *et al.* IAUC 6946), e outros casos prováveis já foram reportados (Wang & Wheeler 1998). Portanto, nesse modelo, pelo menos alguns Surtos de Raios Gama podem estar anunciando o nascimento de um magnetar. Como notado por Loeb (1993), basta que apenas $\sim 10^{-4}$ das explosões supernova origemem magnetares para explicar a frequência observada de Surtos de Raios Gama. Neste trabalho, determinamos a fração de energia que os áxions convertem em pares, como função do campo magnético, da massa do áxion, e do tempo de emissão, usando os modelos de áxions invisíveis DFSZ (no qual os áxions se acoplam com léptons carregados, hádrons e fótons) e KSVZ (que permite aos áxions acoplarem-se somente com hádrons e fótons).

PAINEL 002

CAMPOS MAGNÉTICOS EM JATOS CONTÍNUOS E PULSANTES**Adriano H. Cerqueira & Elisabete M. de Gouveia Dal Pino (IAG/USP)**

Neste trabalho, apresentaremos os resultados de uma série de simulações numéricas 3-D, utilizando-se da técnica numérica de *Smooth Particle MagnetoHydroDynamics* (SPMHD), de jatos com parâmetros semelhantes aos jatos proto-estelares. Mostraremos que tanto para valores da resistividade magnética térmica (ou, resistividade de Spitzer, que, para nosso plasma a $T=10^4$ K, fornece $\eta \simeq 10^{-16}$ s, o que é praticamente MHD-ideal), quanto para valores de resistividade anômala ($\eta \simeq 0.2$ s), a difusão não é importante para os jatos proto-estelares. Este resultado, juntamente com o fato de que a difusão ambipolar também deve ser irrelevante durante o período de vida do jato proto-estelar (e.g., Frank et al. 2000, ApJ, 524, 497), ratifica as previsões de cálculos anteriores considerando-se apenas MHD-ideal (e.g., Cerqueira, de Gouveia Dal Pino & Herant 1997, ApJ, 489, L185; Frank et al. 1998, ApJ, 494, L79; Cerqueira & de Gouveia Dal Pino 1999, ApJ, 510, 828; Stone & Hardee 2000, no prelo), como, por exemplo, o seu importante papel na colimação do jato, a introdução de choques internos ao longo do jato e as consequências observáveis impostas pelo campo na região da cabeça do jato. Além disso, iremos apresentar os primeiros resultados de simulações 3-D de jatos pulsantes em presença de campos magnéticos. Uma vez que as observações recentes (e.g., HH 212, HH 30) têm mostrado evidências contundentes da periodicidade na emissão do jato, e que os efeitos de campos magnéticos são importantes tanto para sua produção quanto para sua propagação no meio ambiente circunstelar/interestelar, tais cálculos tornam-se necessários para a compreensão dos dados observacionais oriundos destes sistemas.

PAINEL 003

ACCELERATION OF ULTRA-HIGH-ENERGY COSMIC RAYS BY MAGNETIC RECONNECTION IN NEWBORN PULSARS**Elisabete M. de Gouveia Dal Pino (IAG/USP),
Alex Lazarian (University of Wisconsin - USA)**

The detection of cosmic ray events with energies beyond 10^{20} eV (i.e., above the so called GZK limit) poses a challenge for the understanding of their nature and sources. We here investigate the possibility that these ultra-high energy cosmic rays (UHECRs) are mostly protons accelerated in reconnection sites just above the magnetosphere of newborn millisecond pulsars which are originated by accretion induced collapse (AIC). We show that AIC-pulsars with surface magnetic fields 10^{12} G $< B_* \leq 10^{15}$ G and spin periods 1 ms $\leq P_* < 60$ ms, are able to accelerate particles to energies $\geq 10^{20}$ eV. Because the expected rate of AIC sources in our Galaxy is very small ($\sim 10^{-5}$ yr $^{-1}$), the corresponding contribution to the flux of UHECRs is negligible, and the total flux is given by the integrated

contribution from AIC sources produced by the distribution of galaxies located within the distance which is unaffected by the GZK cutoff (~ 50 Mpc). This result is appealing because it predicts no correlation of UHECR events with the Galactic plane, in agreement with present observations, but as data collection improves, we should expect some sign of correlation with the local distribution of galaxies. We find that reconnection should convert a fraction ≥ 0.1 of magnetic energy into UHECR in order to reproduce the observed flux (de Gouveia Dal Pino & Lazarian 2000, ApJL, in press).

PAINEL 004

EXPLOSÕES TERMONUCLEARES ASSIMÉTRICAS DE SUPERNOVAS SN Ia**Cristián R. Ghezzi, Elisabete M. de Gouveia Dal Pino,
Jorge E. Horvath (IAG/USP)**

Recentemente, foram detectadas assimetrias em explosões de supernovas de tipo Ia (Filipenko et al. 2000). Neste trabalho apresentamos um modelo inédito para a origem dessas assimetrias. Calculamos a máxima assimetria na explosão de uma supernova termonuclear em presença de campo magnético com geometria cilíndrica para diferentes composições químicas iniciais da estrela progenitora. A assimetria é provocada por uma diferença no crescimento fractal da superfície de combustão entre os pólos e o equador magnético da estrela. Nos cálculos, levamos em consideração potenciais efeitos de simetrização devido à transição do regime de "flamelet" ao turbulento e também na transição da deflagração para a detonação. Efeitos prováveis de simetrização na fase Sedov-Taylor do remanescente são também discutidos.

PAINEL 005

EFEITOS DE INOMOGENEIDADES NA ACELERAÇÃO DE VENTOS EM GIGANTES FRIAS**Diego Antonio Falceta Gonçalves & Vera Jatenco-Pereira (IAG/USP)**

A perda de massa é um fenômeno comum a todas as estrelas. Ela pode ocorrer de maneira catastrófica, como em Novas e Supernovas, ou em ventos contínuos de gás acelerados próximo à superfície da estrela. As propriedades dos ventos e os mecanismos de aceleração têm sido intensamente estudados nas últimas décadas. O mecanismo de aceleração por ondas Alfvén tem sido utilizado com sucesso em ventos solares (Jatenco-Pereira, Opher e Yamamoto, 1994, ApJ 432, 409) e em ventos de gigantes frias (Jatenco-Pereira e Opher, 1989, A&A 209, 327). Ondas Alfvén são produzidas em plasmas submetidos a variações de campo magnético. Observações têm mostrado que atmosferas frias possibilitam a nucleação de moléculas e grãos, embora a sua localização exata não seja definida, e que são

mecanicamente acoplados ao gás, podendo assim interferir no processo de aceleração. Neste trabalho estudamos a aceleração de ventos inhomogêneos, através do amortecimento de um fluxo de ondas Alfvén, em estrelas “late-type”. Os resultados mostraram que o amortecimento das ondas é muito mais significativo do que em um gás totalmente ionizado, resultando assim em uma diminuição da velocidade terminal observada do vento (velocidades menores que $\frac{1}{2}v_{eo}$, sendo v_{eo} a velocidade de escape). Apresentamos também a dependência dos resultados do modelo com: i) a intensidade do campo magnético; ii) sua geometria e iii) localização da região de formação dos grãos.

PAINEL 006

DO PARTICLES IN STRONG MAGNETIC FIELDS NEAR NEUTRON STARS OBSERVE THE PRIMORDIAL UNIVERSE?

Reuven Opher & Erella Opher (IAG/USP)

The Unruh (1976)-Davies(1975) Effect (UDE) predicts that a particle accelerating in a vacuum observes, from its point of view, not the vacuum, but, rather, a thermal bath of particles at a temperature proportional to its acceleration. Using the UDE, we relate particle interactions at temperatures $T \geq 135 \text{ MeV}(k_B=1)$, the rest mass energy of a π^0 meson, in the early universe with pion production by ultra-high-energy cosmic rays (UHECR) in the strong magnetic fields of neutron stars. In particular, we study the interactions in the early universe $X+p \rightarrow p+\pi^0$ at temperatures $T > T_\pi \equiv m_\pi c^2 = 135 \text{ MeV}$, where X consists of photons, π^0 mesons and possibly quarks. The energy rate for π^0 production in the above reaction (e.g., Kolb & Turner 1990) is $I_\pi \simeq g_x n_\gamma c \sigma_\pi T$, where g_x is the statistical weight of the X particles, n_γ is the photon density and σ_π is the average cross section of the interaction of X particles with a proton in which π^0 mesons are produced. Using this expression for I_{π^0} , we obtain the same I_π as was recently obtained in an independent calculation for a UHECR proton in the strong magnetic field of a neutron star.

PAINEL 007

CAN THE OBSERVED ULTRA-HIGH ENERGY PARTICLES BE CREATED NEAR A NEUTRON STAR?

Reuven Opher & Erella Opher (IAG/USP)

The explanation for the origin of observed particles with energies $> 10^{20} \text{ eV}$ is one of the greatest challenges to astrophysics theory today. One of the most frequently quoted possible origins is a region near a rapidly rotating strongly magnetized neutron star, which may be the magnetosphere, near the light cylinder or near the corotation radius (where the magnetosphere interacts with an accretion disk). Taking into account all sources of radiation losses, as well as the maximum possible electric

field that spontaneously produces electron-positron pairs from the vacuum, we show that in none of these regions, can particles of energy $> 10^{20} \text{ eV}$ be produced.

PAINEL 008

EXPLOSÃO CÓSMICA EM RAIOS γ DETECTADA PELOS SEUS EFEITOS NA ALTA ATMOSFERA TERRESTRE

Liliana R. Piazza, José H. Fernandez, Márcia R. da Silva
Luciano Pozzani (CRAAE/INPE)

Em 27 de agosto de 1998, às 10:22UT, uma intensa explosão em raios γ proveniente da estrela SGR 1900+14, localizada cerca de 23.000 anos luz da Terra, na constelação Aquila, foi detectada por vários satélites na órbita da Terra. Demonstramos que este evento produziu fortes perturbações na baixa ionosfera terrestre, atingindo níveis normalmente observados somente durante o dia. Tais efeitos são detectados através da propagação sub-ionsférica de sinais de frequência muito baixa (VLF). O efeito detectado é cerca de 40 vezes maior que o normalmente observado quando ocorre precipitação de elétrons energéticos desencadeada por relâmpagos terrestres (eventos Trimp). A estrela conhecida como “*Soft Gamma Repeater*” (SGR) é um *magnetar* (estrela de neutrons de matéria altamente densa, com campo magnético de $\sim 10^{15} \text{ G}$). O *flare* extremamente intenso ionizou rapidamente o hemisfério noturno centrado no Oceano Pacífico ($9^\circ 18' \text{N}$, $156^\circ 18' \text{E}$). Na Estação Antártica Comandante Ferraz, a rápida ionização foi observada através de seus efeitos nos sinais de VLF provenientes do transmissor NPM (Luualalei, Hawaii, USA). O trajeto de propagação foi parcialmente exposto à intensa radiação γ e a amplitude do sinal foi reduzida aproximadamente aos níveis normalmente alcançados durante o período diurno. A recuperação do sinal de amplitude mostra a intensidade do *burst*, indicando que a baixa ionosfera ficou totalmente sob influência do mesmo. O efeito ionsférico da explosão foi simultaneamente observado no hemisfério norte em trajetória totalmente exposta à intensa radiação (NPM-Colorado, USA), quando o sinal chegou a atingir os níveis diurnos.

(Este trabalho é parcialmente financiado pelo PROANTAR/CNPq, Marinha do Brasil e FAPESP.)

PAINEL 009

A INFLUÊNCIA DO AQUECIMENTO ALFVÊNICO NOS MODELOS DE ACRESÇÃO MAGNETOSFÉRICA

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

Atualmente, os chamados “objetos de Classe II” (Lada 1987, em *Star Forming Regions*, IAU Symposium 115, eds. M. Peimbert e J. Jugaku, Dordrecht: Reidel, 1) são aqueles nos quais uma estrela ainda fora da seqüência principal é circundada por um disco de acreção. O disco não toca a superfície da estrela como nos modelos clássicos (Lynden-Bell & Pringle 1974, MNRAS, 168, 603), mas é

rompido em um determinado raio pelo intenso campo magnético do objeto central. A partir deste raio, o fluxo de matéria segue as linhas de campo magnético (Königl 1991, ApJ, 370, L39). Este modelo consegue explicar diversas características observacionais de estrelas T Tauri Clássicas tais como variações periódicas da emissão de contínuo quente e a presença de linhas de emissão com desvio para o azul. No entanto, a temperatura necessária para a obtenção dos fluxos de linha observados ainda não foi alcançada (Muzerolle *et al.* 1998, ApJ, 492, 743; Alencar & Basri 2000, astro-ph/0001322). Até agora, nenhum dos modelos considerados levou em conta algum mecanismo de aquecimento magnético (Martin 1996, ApJ, 470, 537; Hartmann *et al.* 1994, ApJ, 426, 669). Neste trabalho, consideramos o amortecimento de ondas Alfvén como um mecanismo de aquecimento nos fluxos de acreção magnetosférica. São considerados dois tipos de amortecimento: não-linear e turbulento (Vasconcelos *et al.* 2000, ApJ, em impressão). Mostramos que este mecanismo é completamente viável e que contribui para o aumento da temperatura do fluido, influenciando positivamente na obtenção dos fluxos das linhas de emissão observadas.

PAINEL 010

SIMULAÇÕES NUMÉRICAS DE DISCOS DE ACRESÇÃO: A INSTABILIDADE BALBUS-HAWLEY

**Maria Jaqueline Vasconcelos (IAG/USP), Charles F. Gammie (Astronomy Department -
University of Illinois at Urbana-Champaign) &
Vera Jatenco-Pereira (IAG/USP)**

Um dos maiores problemas que se apresentam nos modelos de discos de acreção é a determinação do mecanismo responsável pelo transporte de momento angular no mesmo. Diversos mecanismos foram propostos ao longo dos anos (Gammie 1999, ASP Conference Series 160, 122) porém, o mecanismo mais promissor, é a chamada *instabilidade magneto-rotacional* ou *instabilidade Balbus-Hawley* (Balbus & Hawley 1991, ApJ 376, 214). A partir de um campo magnético de pequena intensidade e um disco em rotação diferencial (com $d\omega/dR < 0$, onde ω é a velocidade angular no disco) esta instabilidade apareceu normalmente em todas as simulações numéricas realizadas até o presente momento (Hawley *et al.* 1995, ApJ 440, 742; Sano & Miyama 1999, ApJ 515, 776). Em todas as simulações realizadas até agora, a instabilidade magneto-rotacional, depois do período de crescimento linear, gera turbulência com a maior parte da energia concentrada em escalas comparáveis ao tamanho da caixa computacional. No entanto, este fato pode ser devido tanto à natureza real da instabilidade, em se tratando de uma instabilidade global, quanto à natureza das simulações numéricas realizadas, que se restringem à pequenos domínios computacionais. O objetivo deste trabalho é considerar esta instabilidade dentro do chamado *shearing box model* (Hawley *et al.* 1995, ApJ 440, 742). Foram realizadas simulações numéricas com o intuito de estudar o caráter local desta instabilidade,

considerando um domínio computacional cartesiano, onde a coordenada correspondente à espessura do disco é bastante estendida. Em nossas simulações, devido ao tamanho da caixa, pudemos analisar a influência numérica nos resultados obtidos para a instabilidade Balbus-Hawley e constatar seu caráter local. Além disto, discutimos as conseqüências deste fato para os modelos de disco α (Shakura & Sunyaev 1973, A&A 24, 337), em termos da correlação existente entre as variáveis do fluido.

PAINEL 011

SCINTILLATION PHENOMENON IN NATURE

**Hari Om Vats (DAS/INPE and PRL), H. S. Sawant (DAS/INPE),
Rupal Oza (SU/Rajkot) & K.N. Iyer (SU/Rajkot)**

When a uniform electromagnetic wave front passes through a medium having a random distribution of a refractive substance, the phase of the wave front gets randomly modulated. Later, when this randomly phase modulated wave front propagates further, the interference produces random variations in amplitude, phase and intensity of the signal. This phenomenon of random variation of the wave parameters (amplitude, phase, intensity, polarization etc.) is termed scintillation. In nature this phenomena is very abundant and can be divided in five major categories: (1) the atmospheric scintillation, commonly termed as twinkling of stars, (2) the ionospheric scintillation which is due to the plasma irregularities present in the ionosphere and also called satellite scintillation, (3) the interplanetary scintillation which is caused due to the propagation of radio signals from compact extragalactic sources through the interplanetary medium having solar plasma irregularities originating from the ever expanding corona, (4) the interstellar scintillation which is normally observed by the radio observations of pulsars (pulsating radio sources) and (5) the inter-galactic scintillation which is not yet observed, but have been hypothesized to be due to the presence of a random distribution of refractive material in the space between galaxies. In this article, an attempt is made to describe the basic mechanism and theory of this phenomenon and its important features in various categories. The theory of diffractive refractive scattering will be outlined and some recent results of a special solar event will be discussed. The event occurred during May 10-12, 1999 in which the solar wind that blows constantly from the Sun virtually disappeared — the most drastic and longest-lasting decrease ever observed. Dropping to a fraction of its normal density and to half its normal speed, the solar wind died down enough to allow physicists to observe particles flowing directly from the Sun's corona to Earth. This severe change in the solar wind also changed the shape of the Earth's magnetic field and produced an unusual auroral display at the North Pole. We will present ground based IPS measurements around this event and find quite different results, in that, the solar wind velocity measurements at 327 MHz show a variable solar wind velocity around this time

and the scintillation index measurements at 103 MHz indicate that the plasma density was lower during the event and it enhanced significantly on 14 th May after the disappearance of the event.

PAINEL 012

SIMULAÇÕES NUMÉRICAS EM 3D DE JATOS ASTROFÍSICOS A PARTIR DE DISCOS KEPLERIANOS

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

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



COSMOLOGIA, RELATIVIDADE E GRAVITAÇÃO

PAINEL 013

FRACTALITY IN A PERTURBED EINSTEIN-DE SITTER COSMOLOGY - NUMERICAL RESULTS

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

This work seeks to check the validity of a hypothesis known as the "*apparent fractal conjecture*" (Ribeiro 1999: gr-qc/9909093), which states that the observed fractal structure of large-scale distribution of galaxies arises when some observational quantities, selected by their relevance in fractal characterization, are calculated along the past light cone. Since general relativity states that astronomical observations are carried out in this spacetime hypersurface, observables necessary for direct comparison with astronomical data must be calculated along it. Implementing this condition in the proposed set of observational relations profoundly changes the behaviour of many observables in the standard cosmological models. In particular, the observed average density becomes inhomogeneous, even in the *spatially* homogeneous spacetime of standard cosmology, change which was already analysed by Ribeiro (1992b, 1993, 1994, 1995: astro-ph/9910145) for a non-perturbed model. Here we derive observational relations in a perturbed Einstein-de Sitter cosmology by means of the perturbation scheme proposed by Abdalla and Mohayaee (1999: astro-ph/9810146), where the scale factor is expanded in power series to yield perturbative terms. The differential equations derived in this perturbative context, and other observables necessary in our analysis, are solved numerically. The results show that our perturbed Einstein-de Sitter cosmology can be approximately described by a fractal like distribution, meaning that the dust distribution of this cosmology has a scaling behaviour compatible with an observable single fractal system. In other words, the galaxy distribution, as represented by a dust solution in this cosmology, forms an irregular structure which can be characterized by an unique fractal dimension. These results show that, in the context of this work, the apparent fractal conjecture is correct.

PAINEL 014

THICK SELF-GRAVITATING PLANE-SYMMETRIC DOMAIN WALLS

**Filipe Bonjour (Unicamp), Christos Charmousis (Durham, UK),
Ruth Gregory (Durham, UK)**

We investigate a self-gravitating thick domain wall for a $\lambda \Phi^4$ potential. The system of scalar and Einstein equations admits two types of non-trivial solutions: domain wall solutions and false vacuum-de Sitter solutions. The existence and stability of these solutions depends on the strength of the gravitational interaction of the scalar field, which is characterized by the number $\varepsilon = 8 \pi G \eta^2$ (where G is Newton's constant and η is the scale of the symmetry breaking). For $\varepsilon \ll 1$, we find a domain wall solution by expanding the equations of motion around the solution in flat spacetime. For "large" ε , we show analytically and numerically that only the de Sitter solution exists, and that there is a phase transition at some ε_{\max} which separates the two kinds of solution. Finally, we comment on the existence of this phase transition and its relation to the topology of the domain wall spacetime.

PAINEL 015

**QUANTUM CORRECTIONS TO MAXWELL ELECTRODYNAMICS
IN A CHARGED BLACK HOLE**

**Calistrato S. da Câmara Neto, Márcio R. de Garcia Maia,
J. Ademir Sales de Lima (Departamento de Física - UFRN)**

In extremely condensed charged bodies, as well as, in the primordial stages of the early universe, one may argue that the structure of the classical electromagnetic theory must be supplemented by quantum corrections. On the cosmological context, one of the main questions is whether primordial electromagnetic fields, modified by these corrections, may alter the big-bang singularity (see Novello et al. 1998, gr-qc/9806076; de Garcia Maia et al. 1999, astro-ph/9902380, submitted to IJTP (2000), and references therein). In this work, we are mainly interested in the gravitational-electromagnetic problem for condensed charged bodies, since quantum corrections may provide a more realistic description to the collapsed states of matter. In this case, the natural framework is provided by the Reissner-Nordström (RN) solution of Einstein field equations for a charged point mass. In our investigation, we consider the nonlinear quantum corrections to Maxwell Lagrangian as proposed long ago by Heisenberg and Euler (1936, Phys. 98, 714), which, in the weak field limit, are characterized by the presence of a unique scaling parameter μ in the modified Lagrangian. This parameter is given in terms of the electron mass and of the fine structure constant. We have derived the solution describing the electric field and the spacetime of a charged point mass in this new framework. One of the main features of this modified RN spacetime is a new kind of singularity structure, which appears as a consequence

of nonlinear effects. If μ goes to zero, the usual Einstein-Maxwell theory and the standard RN black hole solution are readily recovered.

PAINEL 016

A COSMOLOGIA DE UNIVERSOS GIRANTES

C. M. Conceição (UFRJ/CBPF) & M. Novello (CBPF/LAFEX)

O cenário padrão da Cosmologia, dentro da Relatividade Geral, estabelece uma descrição da estrutura quadridimensional do espaço-tempo no qual este se encontra fragmentado em duas configurações: o espaço tri-dimensional e uma dimensão temporal. Um tal sistema, dito Gaussiano, define uma classe privilegiada de observadores para os quais um tempo cósmico global é introduzido. A passagem de um sistema arbitrário de coordenadas para um tal sistema Gaussiano se estabelece através da construção de uma função de Hamilton-Jacobi. Nossa pesquisa consiste no exame das questões referentes a sistemas de coordenadas, em particular, encontrar a forma explícita de uma tal função para sistemas de coordenadas girantes, tais como o que acontece para um observador não-inercial em rotação na geometria de Minkowski ou em configurações de espaços quadri-dimensionais do tipo descrito por Kurt Gödel em seu modelo cosmológico (Universo Girante).

PAINEL 017

**PERTURBAÇÕES INFLACIONÁRIAS EM GRAVIDADE
MÍNIMA E NÃO MÍNIMA**

Paulo Sérgio Custódio & Jorge Ernesto Horvath (IAG/USP)

Neste trabalho, determinamos a amplitude adiabática inflacionária nos regimes além da aproximação de *slow-roll*, levando em conta a oscilação forte do campo *inflaton* como dado pela segunda derivada do potencial. Novas restrições aos parâmetros inflacionários são obtidas nestes regimes, e estudamos as modificações introduzidas pela curvatura do universo. Modelos não-mínimos levam a condições inflacionárias diferentes e podemos obter restrições ao acoplamento quando comparamos a amplitude prevista em tais modelos com a amplitude medida pelo experimento do COBE e outros. Especificamente, o parâmetro ξ do termo quadrático na curvatura R resulta nestes modelos $< 10^{-6}$, sugerindo um *fine tuning* dentro dos modelos conhecidos da inflação.

PAINEL 018

ABUNDÂNCIAS DE BURACOS NEGROS PRIMORDIAIS

Paulo Sérgio Custódio & Jorge Ernesto Horvath (IAG/USP)

Estudamos neste trabalho a abundância presente de buracos negros de origem primordial sujeitos a evaporação de Hawking e a absorção de radiação do meio

circundante. Os casos de populações difusas no Meio Inter-Galáctico (IGM) e componentes do halo galáctico são analisados separadamente. Obtemos limites superiores às densidades numéricas comparando os modelos com as medidas dos fundos de radiação difusos nas bandas correspondentes às frequências mínima e máxima da população estudada. Para as populações difusas, e em função do índice espectral da função de massas inicial dos Buracos Negros Primordiais (PBHs) n e da função $f(k, q_0)$ que contém a geometria do universo, estes limites podem ser escritos como

$$n[m_1, m_2] \leq 3.7 \times 10^{(3+n)} \frac{(1+z_f)^{n+1} H_0^4}{f(k, q_0)^3 I_2(z_f, q_0, n)} \left[\frac{\delta F_{back}}{10^{-10} \text{ erg} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{cm}^{-2}} \right] \text{pc}^{-3}$$

onde δF_{back} é o fluxo medido no intervalo de frequências apropriado às massas limitadas. Discutimos diversos casos de formação de PBHs nos quais estes limites são mais exatos do que os resultados conhecidos que ignoram a absorção.

PAINEL 019

SIMULATED COSMIC MICROWAVE BACKGROUND MAPS FROM THE BEAST EXPERIMENT

**A. P. da Silva (EFEI/INPE), C. A. Wuensche (INPE),
N. Figueiredo (EFEI), T. Villela (INPE), C. Tello (INPE),
J. Staren (UCSB), P. Natoli (UCSB), P. Lubin (UCSB),
P. Meinhold (UCSB), J. Childers (UCSB), S. Parendo (UCSB)**

The Background Emission Anisotropy Scanning Telescope (BEAST) experiment is part of the Advanced Cosmic Explorer (ACE) project. It was designed to measure the anisotropy of the cosmic microwave background radiation (CMBR) in scales ranging from 8 arc minutes to 10 degrees. It encompasses a series of new technologies, such as the optical system and the detector electronics. The optical system is based on off-axis Gregorian telescope with 2.2 m aperture. Its focal plane has six 41,5 GHz horns and two 30 GHz horns with angular resolution of 0,3° and 0,5° respectively. We discuss the BEAST experiment, focusing mainly in the flight simulations and map making techniques. We discuss the expected instrument performance and the issues regarding the production of megapixel maps of the anisotropies of the CMBR. BEAST belongs to the new generation of balloon borne experiments and is, in many senses, complementary to BOOMERanG and MAXIMA, whose results have been published recently. Both experiments measured the position and width of the first Doppler peak of the CMBR power spectrum at frequencies above 90 GHz. BEAST will be able to measure, roughly at the same angular scales, the position of the first Doppler peak. In addition, BEAST is testing the optical system, horns and detectors for one of PLANCK satellite instruments: the Low Frequency Instrument (LFI) and is, in some aspects, a prototype of the PLANCK/LFI. BEAST is also complementary to the MAP satellite, in terms of angular

resolution (are 0.93°, 0.68°, 0.47°, 0.35° and 0.21°) and frequency coverage (22, 30, 40, 60 e 90 GHz).

PAINEL 020

CONSTANTE COSMOLÓGICA E A VELOCIDADE DA LUZ

W. R. Espósito Miguel⁽¹⁾⁽²⁾ & J. G. Pereira⁽¹⁾

⁽¹⁾ Instituto de Física Teórica - UNESP

⁽²⁾ Observatório Municipal de Campinas Jean Nicolini

Dentro do domínio de validade da óptica geométrica, investiga-se o relacionamento entre a propagação de ondas eletromagnéticas em um campo gravitacional e em um meio refrativo. Mostra-se que, na presença de uma constante cosmológica positiva, a velocidade da luz será menor que na relatividade especial. Então, restringindo-nos ao domínio de validade da óptica geométrica, o mesmo resultado é obtido no contexto da óptica ondulatória. Conjectura-se que este fenômeno e a anisotropia na velocidade da luz em um campo gravitacional são gerados pelo mesmo mecanismo.

PAINEL 021

GAMMA-RAY BURSTS E PALEOBIOLOGIA MARINHA

J.E. Horvath (IAG/USP)

A identificação de uma dúzia de *afterglows* a $Z \geq 1$, e a muito recente detecção simultânea de um flash óptico com $m_v \sim 9$ no evento GRB990123 (confirmado a $Z \geq 1.6$) requerem da injeção de pelo menos 10^{53} erg no surto γ e uma energia comparável na produção do *afterglow* associado à propagação de um shock ultrarrelativístico no ISM. É por tanto razoável supor que os GRB são um fator importante na dinâmica do ISM, e que semelhante injeção de energia deve ser detectável nele. Esta é precisamente a proposta de vários trabalhos quase-simultâneos, onde é sugerido que os remanescentes dos GRB no universo local são as misteriosas *supershells* detectadas em HI, raios X etc. com energias inferidas $\geq 100 \times$ (energia típica de uma supernova). Nosso trabalho visa avaliar e discutir os efeitos dos eventos mais próximos espacialmente sobre a biosfera terrestre. Algumas *supershells* identificadas na galáxia devem ter provocado, se são efetivamente remanescentes de GRB, efeitos devastadores nos organismos terrestres e deixado *signatures* geológicas. Particularmente interessante é a possibilidade do fluxo UV solar depois do GRB ter incrementado exponencialmente a taxa de mutações dos proto-animais nos estratos paleomarinhas no período Pré-Cambriço, para a qual apresentamos um cálculo simples. Discutimos também a possibilidade de estabelecer uma relação entre a amostra das *supershells* mais energéticas (na nossa e outras galáxias), cuja idade pode ser estimada a partir dos observáveis, e surtos de formação estelar nas galáxias hospedeiras. A idéia

central é a de descobrir se existe simultaneidade ou *lag* sistemático entre estes eventos, já que os modelos teóricos predizem aquela no caso dos cenários de "hipernova", ou esta no caso de coalescência de binárias (que demoram de $\geq 10^7$ anos para evoluir até a colisão final) como fontes dos GRB. Um levantamento prévio e cálculo das energias e idades das supersHELLS é apresentado aqui.

PAINEL 022

ANGULAR SIZE IN "QUINTESSENCE" COSMOLOGY

J.A.S. Lima (UFRN), J.S. Alcaniz (UFRN)

We investigate the influence of an exotic fluid component ("quintessence") on the angular size-redshift relation for distant extragalactic sources. Particular emphasis is given for the redshift z_m at which the angular size takes its minimal value. We derive an analytical closed form which determines how z_m depends on the parameter of the equation of state describing the exotic component. The results for a flat model dominated by a "quintessence" are compared in detail with the ones for the standard open model dominated by cold dark matter. Some consequences of systematic evolutionary effects on the values of z_m are also briefly discussed. It is argued that the critical redshift, for all practical purposes, may completely be removed if such effects are taken into account.

PAINEL 023

UM ESTUDO COMPARATIVO DE APROXIMAÇÕES LOCAIS PARA A FORMAÇÃO DE ESTRUTURAS NO UNIVERSO

Martín Makler (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas),
Takeshi Kodama & Maurício Ortiz Calvão (Instituto de Física, UFRJ)

Neste trabalho investigamos duas classes de aproximações lagrangianas para a evolução não linear das estruturas em grande escala. A primeira é inspirada na equação relativística para a evolução da parte elétrica do tensor de Weyl. A segunda surge diretamente da equação de Poisson da cosmologia newtoniana. Essas aproximações são exatas para simetria esférica, cilíndrica e plana. Exploramos vários aspectos dessas aproximações, tais como: tempo de colapso em função das condições iniciais e forma final dos elementos de volume. Verificamos que a maioria dos elementos de volume colapsam na forma achatada. Quanto maior o cisalhamento mais rápido é o colapso, e até elementos com densidade menor que a média ($\delta\rho/\rho < 0$) podem colapsar. Assim, os picos na densidade não são, necessariamente, as primeiras regiões a se condensarem. Testamos estas aproximações com a solução de um elipsóide homogêneo num universo em expansão. Verificamos que ambas aproximações fornecem excelentes resultados nesse caso, mesmo no regime altamente não linear, sendo bem mais acuradas que a aproximação de Zel'dovich. A evolução de um elipsóide ainda é um caso

bastante peculiar. Para dar uma resposta definitiva quanto à precisão dessas aproximações, seria necessário testá-las em condições mais genéricas, comparando-as com os resultados de simulações de n -corpos. Procuraremos determinar em que situações as aproximações locais fornecem resultados acurados, e que informações podem ser extraídas delas. Se mantiverem a precisão observada no caso do elipsóide, as aproximações locais podem ser boas alternativas para as simulações computacionais de n -corpos, proporcionando um tempo de cálculo menor. Além disso o estudo dessas aproximações pode ajudar a esclarecer o limite newtoniano da cosmologia relativística e proporcionar uma melhor compreensão física da dinâmica não linear de sistemas auto-gravitantes.

PAINEL 024

HIDRODINÂMICA RELATIVÍSTICA COM CAMPO FRACO: UMA APLICAÇÃO DO PRINCÍPIO VARIACIONAL

Martín Makler¹, Lázia Cadê², Takeshi Kodama², Maurício Ortiz Calvão²
¹ Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas
² Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro

Neste trabalho obtemos soluções aproximadas das equações da hidrodinâmica relativística aplicando o princípio variacional. Dada uma família de soluções-tentativa (*ansatz*) com parâmetros livres dependentes do tempo, podemos calcular ação efetiva. Minimizando a ação com relação a esses parâmetros obtemos soluções aproximadas para o *ansatz*. Apesar dessas soluções não serem corretas localmente, podem fornecer resultados globais acurados. Na relatividade geral, a ação para um fluido perfeito com simetria esférica, pode ser escrita em termos dos três elementos da métrica. Assim, seriam necessárias três funções-tentativa independentes, uma para cada elemento. Além da dificuldade de encontrar uma motivação física para a forma funcional de cada uma dessas funções, existem relações não triviais que devem ser satisfeitas entre elas. Isso dificulta muito a aplicação do formalismo variacional nessa situação. Nós mostramos que, no limite de campo gravitacional fraco (1ª ordem em G) e utilizando um sistema de coordenadas apropriado, é possível escrever a ação apenas em função do perfil de densidade \bar{n} . A grande vantagem aqui é que as componentes da métrica podem ser obtidas em função do *ansatz* para \bar{n} , o que simplifica a solução e elimina problemas de autoconsistência. Como essas componentes não são mais independentes a ação não será dada por $I = I_G + IM$ (soma das ações da gravitação e da matéria). É preciso determinar a nova forma da lagrangiana para esse caso. Verificamos que esta é dada apenas pela lagrangiana da matéria, incluindo $g_{\mu\nu}$ no vínculo. Utilizando a nova lagrangiana, procuramos soluções aproximadas das equações hidrodinâmicas no limite de campo gravitacional fraco, porém com velocidades e pressões relativísticas. A título de exemplo, escolhemos uma distribuição homogênea de matéria e calculamos a lagrangiana efetiva nesse caso, obtendo a equação de movimento do sistema. Dentro desse modelo simplificado (distribuição esférica homogênea) mostramos

explicitamente os efeitos relativísticos, comparando os resultados numéricos com o limite newtoniano e com as correções pós-newtonianas. Em particular, analisamos os efeitos da relatividade restrita sobre a expansão e colapso dessa distribuição de massa. O limite linear em G tem interesse para a análise de modelos explosivos para a geração de pulsos de raios gama e explosão de supernovas.

PAINEL 025

ÓRBITAS EM UMA GALÁXIA ANÃ DE ACORDO COM MOND

Daniel Müller & Reuven Opher (IAG/USP)

Alternativamente à hipótese da existência de matéria escura, Bekenstein e Milgrom propuseram uma teoria de gravitação modificada. Essa teoria é denominada MOND e sua alteração ao comportamento Newtoniano ocorre para campos gravitacionais fracos $\nabla\phi \sim a_0$, onde $a_0 = 2 \times 10^{-8} \text{ cm/s}^2$ é uma constante da teoria. Existe um potencial ϕ , previamente calculado para uma esfera em queda livre em um campo gravitacional externo constante no tempo e no espaço, $\nabla\phi_g$. No presente trabalho consideramos o movimento de uma partícula de massa m , em torno de uma galáxia anã de massa $M_d \sim 10^8 M_\odot$ a uma distância de $\sim 100 \text{ kpc}$ de uma galáxia vizinha de massa $M_g = 5 \times 10^{11} M_\odot$, como a nossa por exemplo. Nesse caso, a aceleração gravitacional externa $\nabla\phi_g$, é gerada pela galáxia gigante vizinha M_g . A massa $m \ll M_d$, é considerada muito pequena de modo que o potencial ϕ seja válido. A técnica da superfície de seção é utilizada para estudar a estabilidade de órbitas no espaço de fase. De acordo com esse potencial, nós descobrimos que órbitas equatoriais com excentricidade $e < 0.65$ são estáveis perante modificações nas condições iniciais. (Órbitas equatoriais são perpendiculares ao campo gravitacional externo $\nabla\phi_g$). Para valores menores da componente conservada do momento angular, na direção de $\nabla\phi_g$, a estabilidade equatorial deixa de existir e as regiões caóticas crescem.

PAINEL 026

TESTE DINÂMICO PARA A EQUAÇÃO DE ESTADO CÓSMICA

Nilza Pires (DFTE/UFRN) & José Ademir Sales de Lima (DFTE/UFRN)

Medidas recentes em Supernovas Tipo Ia, localizadas em "redshifts" intermediários e altos, indicam que o universo pode estar num estágio de expansão acelerada. Em virtude do problema da constante cosmológica e também da ausência de uma evidência convincente sobre a natureza da matéria escura, algumas cosmologias alternativas têm sido propostas na literatura. Um dos modelos atualmente mais analisados supõe a presença de uma componente extra, chamada matéria X ou quinta essência, que pode ser descrita por um campo escalar cósmico, ou mais simplesmente, por uma equação de estado barotrópica $p_x = w\rho_x$, onde $-1 \leq w < 0$ (Turner and White 1997, Phys. Rev. D56, 4439). Neste trabalho mostramos que tais

modelos são dinamicamente testáveis, através da taxa de crescimento das perturbações, ou mais especificamente, do chamado fator de velocidade peculiar, f . Para pequenos "redshifts" ($z < 0.5$) é bem conhecido que $f = a/\delta \text{ d}\delta/\text{d}a \sim \Omega^{0.6}$. Entretanto, é possível mostrar que para $0.5 \leq z \leq 12$, f é fortemente dependente da matéria X. No caso da constante cosmológica, f também depende consideravelmente de Ω_Λ para este intervalo de "redshifts" (Lahav et al. 1991, MNRAS, 251, 128; Opher et al. 1997, MNRAS, 285, 811). Generalizando esses resultados, nossos cálculos mostram um comportamento específico de f para diferentes modelos de quinta essência, que se reduzem ao caso da constante cosmológica quando $w = -1$. Isto significa que a medida de f pode ser um bom teste para a classe inteira de cosmologias, presentemente dominadas por uma quinta essência.

PAINEL 027

NONEXTENSIVE STATISTICS AND THE JEANS INSTABILITY FOR A STELLAR SYSTEM

Janilo Santos, José A. S. de Lima, Raimundo Silva Jr.
(Universidade Federal do Rio G. do Norte - UFRN)

We discuss the Jeans instability for a stellar system in the context of a parameterized nonextensive statistics proposed by C. Tsallis. We derive a class of Jeans wavelenghts controlled by a parameter q which contains the classic Jeans wavelenght, derived for a Maxwellian gas, as a particular case. The new Jeans wavelenghts are decreased, for $q > 1$, by a factor $\sqrt{2/(1+q)}$, what permits the growth of perturbations with smaller wavelenghts than in a Maxwellian gas. We discuss some consequence for structure formation.

PAINEL 028

AUTO-SIMILARIDADE E COLAPSO GRAVITACIONAL ESFERICAMENTE SIMÉTRICO EM N-DIMENSÕES

Jaime F. Villas da Rocha (DAGE-ON/DFT-UERJ), Anzhong Wang (DFT-UERJ)

A partir da dedução da métrica conformalmente chata e esfericamente simétrica mais geral em N-dimensões, são obtidas soluções tipo Friedmann-Robertson-Walker N-dimensionais associadas a um fluido perfeito com equação de estado $p = \alpha \rho$ - onde p é a pressão, ρ a densidade de energia e α uma constante arbitrária restrita pelas condições de energia ao intervalo $-1/(N-1) \leq \alpha \leq 1$. Tais soluções são utilizadas então para a feitura de um modelo de colapso primeiro realizando o recorte ao longo de uma hipersuperfície tipo-tempo (o que significa que o colapso se processa a uma velocidade inferior à da luz) e então realizando a junção destas soluções com a generalização N-dimensional da solução de Vaidya, que representa um campo de radiação tendendo a zero no infinito, isto é,

assintoticamente chato. Como resultado, quando o colapso apresenta auto-similaridade contínua (invariância por transformação de escala, que permite que a dependência da métrica com relação às coordenadas radial e temporal seja escrita em função de uma única variável, $x = 3Dt/t$), a formação de buracos negros sempre se inicia com massa infinitesimal e quando o colapso não apresenta tal simetria, a formação sempre se inicia com massa finita e não nula.



FÍSICA DO SOL

PAINEL 029

ESTIMATIVA DO ESPECTRO DE EXPLOSÕES SOLARES EM MICROONDAS PROVENIENTES DE FONTE DESUNIFORME

**J. R. Cecatto⁽¹⁾, C.E. Alissandrakis⁽²⁾, P. Prekka-Papadema⁽³⁾, H.S. Sawant⁽¹⁾,
F.C.R. Fernandes⁽¹⁾, H.O. Vats^{(1)*}, J.A.C.F. Neri⁽¹⁾, R.R.Rosa⁽⁴⁾**

⁽¹⁾ Divisão de Astrofísica - INPE

⁽²⁾ Universidade de Ioanina, Ioanina, Grécia

⁽³⁾ Universidade de Atenas, Atenas, Grécia

⁽⁴⁾ Laboratório de Matemática Aplicada e Computacional - INPE

A capacidade dos instrumentos para imageamento de fontes e detecção de estruturas espectral, temporal e de polarização em explosões solares está melhorando. Neste caso, a formulação teórica, técnicas de cálculo e códigos computacionais associados devem ser modificados para acompanhar as observações de alta resolução e também levar em consideração as desuniformidades dos parâmetros físicos na fonte. Tais técnicas já têm sido desenvolvidas. Entretanto, ainda podem ser refinadas. Utilizando dados em H- α , raios-X e rádio para o flare solar de 11/10/95 aplicamos a técnica para construir a arcada magnética em 3 dimensões considerando a variação do campo magnético coronal da arcada, calculado a partir de dois dipolos distintos sub-fotosféricos. Para a parte coronal da arcada assumimos que o plasma coronal é isotérmico e encontra-se em equilíbrio hidrostático a uma temperatura de 2×10^6 K. Na base da coroa a densidade é 10^9 cm⁻³ enquanto para o ambiente coronal fora da arcada assumimos o mesmo modelo de temperatura e uma densidade de uma ordem de grandeza menor. A aplicação da técnica para a solução da equação de transferência radiativa aos dados produzindo os mapas dos parâmetros de Stokes I, V e do grau de polarização em rádio será apresentada neste trabalho.

* Physical Research Laboratory em visita ao INPE

PAINEL 030

ANÁLISE TEMPORAL DE ESTRUTURAS RÁPIDAS OBSERVADAS DURANTE A EXPLOSÃO SOLAR DE 5 DE NOVEMBRO DE 1998

Emília Correia, Pierre Kaufmann, Adriana Silva & Jean-Pierre Raulin (CRAAM/CRAAE)

Apresentamos os resultados da análise da explosão solar ocorrida em 5 de novembro de 1998, as 1335 UT, observada em 7 GHz com Rádio Polarímetro Solar do Rádio Observatório do Itapetinga (ROI), em raios X com o experimento BATSE a bordo do satélite americano CGRO (Compton Gamma Ray Observatory), e várias frequências rádio entre 2 e 15 GHz com o RSTN (Radio Solar Telescopes Network). O objetivo desta análise é o estudo das características temporais, polarimétricas e espectrais das estruturas rápidas presentes nos perfis temporais de explosões solares para a melhor definição dos mecanismos de liberação de energia. O evento durou menos que um minuto, portanto de caráter impulsivo, e seu perfil temporal em 7 GHz apresenta ótima correlação com o perfil em raios X até os canais de maior energia (≤ 600 KeV). O perfil temporal apresenta flutuações na intensidade com várias escalas de tempo (~10 segundos até sub segundos). Estas estruturas apresentam variações no grau de polarização e comportamento espectral em raio X associadas às flutuações em intensidade até as escalas temporais de segundo, sendo que em escalas de tempo de subsegundo o resultado é marginal. Duas estruturas, com duração de 1 segundo, apresentaram grau de polarização invertido em relação ao grau de polarização predominante do evento, e correspondente variação no comportamento espectral X. Os resultados sugerem que as estruturas rápidas das explosões solares são produzidas por injeções discretas de elétrons que emitem numa faixa larga do espectro eletromagnético. A análise temporal detalhada das variações polarimétricas e espectrais associadas as estruturas rápidas ajudará na caracterização dos processos dinâmicos associados ao comportamento da população de elétrons durante as mesmas.

PAINEL 031

DEPENDÊNCIA DO RAIOS SOLAR EM 17 GHz COM A LATITUDE HELIOGRÁFICA

J.E.R. Costa⁽¹⁾, A.V.R. Silva⁽²⁾, C.L. Selhorst⁽²⁾
⁽¹⁾ CRAAE/CRAAM - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
⁽²⁾ CRAAE/CRAAM - Instituto Presbiteriano Mackenzie

Mais de 2000 mapas solares obtidos no período de junho de 1992 à dezembro de 1999, pelo radio-heliógrafo de Nobeyama, foram analisados para a determinação da dependência do semi-diâmetro solar com a latitude heliográfica. O raio aparente médio em 17 GHz, a uma unidade astronômica, é tipicamente 20 arcsec acima do raio óptico. Encontramos uma dependência do raio polar com o ciclo de

atividade solar. Com raras exceções durante este ciclo solar, o raio polar na direção norte foi sempre inferior ao raio polar sul. Também foi observado que o raio equatorial médio apresenta uma estrutura dupla com picos nas latitudes de +/- 40 graus, próximo ao máximo do ciclo de atividade solar. Esta estrutura equatorial dupla confirma resultado anterior encontrado por nós em 48 GHz e resultados ópticos recentes. Ambas variações, dos raios equatoriais e polares, estão sendo estudadas com relação ao número de manchas solares e a constante solar, apresentando alto grau de correlação com as mesmas. A variação do raio médio solar está sendo estudada como um fenômeno que não está sendo observado nas mesmas proporções na fotosfera, evidenciando uma modificação localizada nos modelos de atmosfera solar. A causa é ainda desconhecida porém sugerimos em nosso trabalho anterior que pode estar relacionada ao fluxo de calor retido na base da fotosfera pela presença de manchas e que atravessa a mesma como perturbações no campo magnético que se dissipam em correntes ou aquecimento na cromosfera e base da coroa. A dependência na latitude heliográfica na direção polar é um fenômeno conhecido e que está associado à presença de buracos coronais porém os picos de diâmetros em torno do equador é certamente um resultado que modifica o modelo de atmosfera nestas regiões e que pode estar associado às latitudes de ocorrência das regiões ativas.

PAINEL 032

SPIKES DECIMÉTRICOS APRESENTANDO PADRÃO SEMI-HARMÔNICO DE EMISSÃO

**F. C. R. Fernandes (DAS/INPE), H. O. Vats (DAS/INPE e PRL),
 A. R. F. Martinon (DAS/INPE), V. A. Portezani (DAS/INPE),
 H. S. Sawant (DAS/INPE)**

Os spikes solares em rádio frequências são caracterizados como emissões de curta duração (da ordem de dezenas de mili-segundos), banda estreita em frequência (alguns MHz) e altas taxas de deriva em frequência, tendo sido observados em grupos de dezenas a milhares ao longo de segundos e em um vasto intervalo de comprimentos de onda, de 0,3 a 8 GHz. Emissões tipo spikes foram registradas, com altas resoluções temporal (50 ms) e espectral (< 5 MHz) em até 100 canais de frequência, pelo Brazilian Solar Spectroscop (BSS), em 24/06/99 (~16:54 UT), no intervalo de frequência de (1200-1700) MHz. Neste trabalho, investigamos as estruturas semi-harmônicas em frequência presentes nas emissões tipo spikes registradas. A alta resolução espectral e o registro dos dados em 100 canais permitiu determinar a razão entre as frequências de ocorrência das estruturas semi-harmônicas dos spikes. Resultados preliminares mostraram que a razão média entre as frequências dos spikes com estrutura semi-harmônica é da ordem de 1:1,2, ou seja, um valor não inteiro. Além disso, os valores de razão são independentes da frequência, como sugere a presente e as anteriores determinações. A implicação da detecção de padrões semi-harmônicos nos

modelos de emissão de spikes em rádio serão discutidos e os resultados comparados com resultados anteriores obtidos para diferentes frequências de observação.

PAINEL 033

EMISSÕES SOLARES DECIMÉTRICAS TIPO "FIBRA" COM TAXA DE DERIVA INTERMEDIÁRIA

**F. C. R. Fernandes (DAS/INPE), H. O. Vats (DAS/INPE e PRL),
A. R. F. Martinon (DAS/INPE), V. A. Portezani (DAS/INPE),
H. S. Sawant (DAS/INPE)**

Neste trabalho, são investigadas emissões solares decimétricas apresentando sucessivas estruturas finas com taxa de deriva intermediária (IMD) em frequência, isto é, com taxa de variação da frequência de emissão em função do tempo, da ordem de dezenas de MHz/s, também conhecidas como emissões tipo "fibra", registradas pelo Brazilian Solar Spectroscope (BSS), no intervalo de frequência de (1200-1700) MHz. Até o momento, foram analisadas preliminarmente estruturas finas tipo fibra apresentando taxa de deriva IMD associadas a dois flares solares registrados pelo BSS: (a) um observado em 09/09/99 (~ 17:13 UT), no qual as fibras aparecem superpostas a emissão tipo contínuo de longa duração e (b) um classe C5.6, observado em 09/11/99 (~ 12:52 UT). A partir dos espectros dinâmicos com altas resoluções temporal (50 ms) e espectral (< 5 MHz) das estruturas finas com IMD selecionadas, foram determinados os seguintes parâmetros observacionais das estruturas individuais: largura de banda instantânea (~ 10-25 MHz), separação em frequência entre duas estruturas consecutivas (~ 70-120 MHz) e taxa de deriva em frequência normal (de alta para baixa frequência) (~ 50-160 MHz/s). Através da determinação dos parâmetros observacionais destas estruturas finas é possível estimar valores limites para o campo magnético coronal na fonte emissora, de acordo com o modelo de emissão de plasma assumido. Resultados preliminares sugerem valores de campo magnético da ordem de 10-20 G, para alturas correspondentes às frequências das emissões observadas no intervalo de 1200-1700 MHz. Os valores de campo magnético determinados serão apresentados e discutidos.

PAINEL 034

INOMOGENEIDADES CROMOSFÉRICAS E ESTRUTURAS FINAS DECIMÉTRICAS

**H. S. Sawant (DAS/INPE), F. C. R. Fernandes (DAS/INPE),
H. O. Vats (DAS/INPE e PRL), J. R. Cecatto (DAS/INPE),
V. A. Portezani (DAS/INPE), A. R. F. Martinon (DAS/INPE)**

Vários tipos de estruturas finas foram observadas pelo Brazilian Solar Spectroscope (BSS) no intervalo de frequência de (1200-1700) MHz. Neste

trabalho, investigamos estruturas finas em rádio emissão, apresentando variação de intensidade em função da frequência. No espectro dinâmico, tais estruturas finas se caracterizam por seqüências de micro-emissões tipo "dot" (curta duração ~50-100 ms e banda estreita em frequência ~5-10 MHz) intensas formando uma espécie de corrente, e raramente cobrindo todo o intervalo de frequência das observações. As correntes de "dots" apresentam taxa de deriva em frequência da ordem de 300 MHz/s e a duração total pode ser até duas vezes menor que a das emissões tipo III, no mesmo intervalo de frequência. Emissões tipo "dot" isoladas foram observadas até o limite de resolução do BSS (3 MHz, 50 ms). Estas estruturas finas provavelmente são originadas por processo de espalhamento induzido de ondas de Langmuir por íons térmicos em ondas transversais. Neste caso, a largura de banda instantânea deve ser $f \times 10^{-3}$, sendo f a frequência de observação. Além disso, a intensidade das emissões é inversamente proporcional ao gradiente de densidade das inhomogeneidades onde o espalhamento ocorre. Portanto, a largura de banda instantânea no limite da resolução espectral do BSS (≤ 5 MHz) favorece as hipóteses de que as correntes de "dots" e várias estruturas finas exibindo variação de intensidade com a frequência podem ser provocadas pelo mecanismo citado. Foram então determinados o tamanho da fonte ($\geq 10^3$ km) e o excesso de densidade ($\Delta N_e/N_e = 0,05$) das irregularidades presentes na cromosfera solar.

PAINEL 035

SIMULAÇÃO NUMÉRICA DA DURAÇÃO DE EXPLOSÕES SOLARES A PARTIR DO ESPECTRO DE RAIOS - X DUROS

**Helena O. Fracasso, Andreza S. Franchim & Adriana V. R. Silva
(CRAAE/CRAAM, Instituto Presbiteriano Mackenzie)**

O espectro de explosões solares reflete a distribuição de energia dos elétrons que produzem esta emissão. No entanto, a distribuição de energia destes elétrons é determinada pelo mecanismo que os acelerou durante a explosão. Portanto, o estudo do espectro de raios-X duros de explosões solares pode fornecer informações sobre os mecanismos de aceleração de energia nestas explosões, uma questão ainda em aberto. Este trabalho consiste na simulação numérica do comportamento temporal em função da energia da emissão de explosões solares a partir do espectro em raios-X duros destas, e foi baseado na análise de observações do satélite BATSE a bordo do Compton Gamma Ray Observatory. A emissão das explosões foi caracterizada como $f(E,t) = A \exp(-(t-t_0)^2/2\sigma^2) E^{-\gamma(t)}$, onde $\gamma(t)$ representa a evolução temporal do índice espectral. Mostramos que esta representação corresponde a uma gaussiana onde a largura desta é função da energia e depende de $\gamma(t)$. Fizemos simulações numéricas para a determinação de $f(E,t)$ adotando funções do tipo gaussianas e parábolas para $\gamma(t)$, e a partir disto calculamos a duração de $f(E,t)$ a meia altura. Os resultados mostraram que para funções $\gamma(t)$ cujo valor diminui até o tempo de máximo da emissão e tornam a

umentar após este ponto, a duração temporal de $f(E,t)$ diminui com a energia. Como os dados observacionais de BATSE apresentam uma mudança clara de comportamento do índice espectral para energias superiores a 100 keV, variamos as funções de $\gamma(t)$ usadas acima dessa energia, para que pudéssemos correlacionar com os dados observacionais. Concluímos que estas simulações numéricas descrevem bem as observações, explicando qualitativamente os três tipos observados de comportamento da duração de explosões solares em função da energia de emissão.

PAINEL 036

CORRELAÇÃO ENTRE DURAÇÃO E ÍNDICE ESPECTRAL DE EXPLOSÕES SOLARES EM RAIO - X DURO

Andreza S. Franchim, Helena O. Fracasso & Adriana V. R. Silva
(CRAAE/CRAAM, Instituto Presbiteriano Mackenzie)

A partir da análise detalhada da evolução temporal e do espectro de explosões solares em raio-X pretende-se obter informações sobre os elétrons acelerados nestas explosões que são os responsáveis pelas emissões nos diversos comprimentos de onda. Este trabalho apresenta resultados observacionais obtidos a partir de 54 explosões solares detectadas pelo instrumento BATSE, a bordo do satélite Compton Gamma Ray Observatory, em raio - X duro com energias de 14 a 8000 keV. A duração destas explosões foi calculada como a meia largura de cada pico individual da explosão, e notamos que esta duração, para um mesmo pico, decrescia com a energia da emissão, até aproximadamente 100 keV. Observamos também que para energias maiores do que aproximadamente 100 keV havia três tipos de comportamento para a duração: (i) a duração continuava decrescendo com a energia; (ii) a duração permanecia praticamente constante independente da energia; e (iii) a duração invertia o seu comportamento até então aumentando com a energia da emissão. Analisamos também o espectro das explosões caracterizando a evolução temporal do índice espectral com relação ao perfil temporal da explosão. Três tipos de evolução ocorrem frequentemente: soft-hard-soft (o índice espectral diminui até atingir um valor mínimo no pico de emissão e cresce depois disso), soft-hard-harder (o índice espectral diminui alcançando um valor mínimo após o pico de emissão) e hard-soft-hard (o índice espectral aumenta até o valor do pico e torna a decrescer após este tempo). Observamos também uma mudança de comportamento espectral para energias superiores a 100 keV. Apresentamos a correlação estatística entre a evolução temporal dos índices espectrais e o comportamento das durações das explosões com relação à energia das emissões.

PAINEL 037

PRIMEIRAS OBSERVAÇÕES SOLARES EM ONDAS SUBMILIMÉTRICAS

P. Kaufmann (CRAAM/CRAAE, Inst. Presb. Mackenzie, S. Paulo),
A. Magun (IAP, Inst. Física Aplicada, Univ. Berna, Suíça), **H. Levato** (CASLEO, Complejo Astronomico El Leoncito, San Juan, Argentina),
M. Rovira (IAFE, Inst. Astron. Fís. Espacio, Buenos Aires, Argentina),
E. Correia, J.E. Costa, C.G. Gimenez de Castro, J.-P. Raulin & A.V.R. Silva (CRAAM/CRAAE, Inst. Presb. Mackenzie, S. Paulo)

Apresentamos os primeiros resultados observacionais solares obtidos com o novo telescópio solar para ondas submilimétricas, SST, recentemente instalado no Complejo Astronômico El Leoncito, CASLEO, nos Andes Argentinos. O instrumento consiste em um refletor cassegrain de 1,5-m dentro de redoma, e de um conjunto de dois radiômetros de 405 GHz e de quatro radiômetros de 212 GHz. O SST pode observar o Sol e explosões solares com os seis radiômetros simultaneamente, com taxa de amostragem de 1 milésimo de segundo. Desde a obtenção da "primeira luz", em maio de 1999, o SST realizou cerca de 100 horas de rastreamento contínuo de regiões ativas, em campanhas de curta duração tendo sido obtidas as primeiras evidências de atividade explosiva solar em ondas submilimétricas. Um tipo de evento submilimétrico está sendo caracterizado por múltiplos pulsos com duração inferior a um segundo, e intensidades maiores na frequência mais elevada. Esse projeto foi financiado pela FAPESP com suportes parciais da agência argentina CONICET, através dos seus institutos CASLEO e IAFE, e do IAP, Universidade de Berna e Fundação Nacional de Ciência da Suíça.

PAINEL 038

ESTRUTURAS RÁPIDAS CORRELACIONADAS EM ONDAS MILIMÉTRICAS E RAIOS X DUROS DURANTE UMA EXPLOSÃO SOLAR

P. Kaufmann (CRAAE/CRAAM), **G. Trottet** (Obs. Paris Meudon),
C.G. Giménez de Castro (CRAAE/CRAAM),
J.E.R. Costa (CRAAE/CRAAM), **J.-P. Raulin** (CRAAE/CRAAM),
R.A. Schwartz (Raytheon ITSS & NASA), **A. Magun** (IAP)

Apresentamos uma análise de perfis temporais detectados durante uma explosão solar impulsiva, observada em uma frequência de ondas milimétricas (48 GHz) e em três bandas de energia em raios X duros (25-62, 62-111 e 111-325 keV) com grande sensibilidade e resolução temporal. Os perfis temporais de todas as emissões mostram estruturas rápidas de 200-300 ms de duração a meia potência que aparecem em excesso a uma componente lenta que varia numa escala característica de 10 segundos. As amplitudes de ambas as variações rápidas e lentas observadas em 48 GHz não são proporcionais às medidas nas três bandas de raios X. No entanto, as estruturas temporais rápidas detectadas em ambos os domínios estão bem correlacionadas e acontecem simultaneamente com uma

imprecisão de 64ms que é a resolução temporal dos dados em raios X duros. No contexto do modelo de explosão solar de aprisionamento/precipitação não térmico, os nossos resultados sugerem fortemente que os elétrons responsáveis pela emissão milimétrica e em raios X são acelerados simultaneamente em escalas temporais inferiores ao segundo.

PAINEL 039

BSSVIEW: NOVAS ROTINAS PARA VISUALIZAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS ESPECTRAIS SOLARES

André R. F. Martinon (DAS/INPE),
Francisco C. R. Fernandes (DAS/INPE),
Hari O. Vats (PRL e DAS/INPE),
José Ângelo C. F. Neri, (DAS/INPE),
Hanumant S. Sawant (DAS/INPE)

Neste trabalho são apresentadas novas rotinas computacionais incorporadas ao programa BSSView, desenvolvidas especificamente para visualização e análise dos dados de observações solares do Brazilian Solar Spectrope. O programa BSSView, fornece um conjunto de procedimentos específicos para visualização e análise de dados espectrais solares. No entanto, a complexidade dos fenômenos solares registrados pelo BSS, em banda larga (1000-2500 MHz) e com altas resoluções temporal (10-1000 ms) e espectral (3 MHz), muitas vezes apresentando estruturas finas com variação em tempo e/ou frequência e a superposição ao sinal do fluxo do sol calmo que também varia, requer rotinas específicas para visualização/análise destes dados. Portanto, foram desenvolvidas as seguintes novas rotinas de visualização. (a) Subtração de "background", cujo objetivo é subtrair o sinal de fundo ("background") não homogêneo em frequência dos dados. O resultado da aplicação dessa rotina, é um espectro dinâmico com fundo homogêneo, onde as explosões ficam realçadas. (b) Filtro da diferença, o qual dá um aspecto de relevo à imagem (pseudo 3D), realçando particularmente estruturas finas, auxiliando ainda na identificação das fases (subida e descida) das emissões solares registradas. (c) Perfis, uma rotina que mostra os perfis temporal (intensidade x tempo) e espectral (intensidade x frequência). Dado um ponto qualquer no espectro dinâmico, mostra simultaneamente, um perfil temporal (com a frequência fixa no ponto escolhido e uma faixa de tempo escolhida pelo usuário) e um perfil espectral (com o tempo fixo no ponto escolhido e uma faixa de frequência escolhida pelo usuário). Resultados da aplicação destas rotinas na visualização de espectros dinâmicos e na determinação de parâmetros observacionais de diferentes tipos de explosões solares serão apresentados e discutidos.

PAINEL 040

SUPER-RESOLUÇÃO EM RADIOASTRONOMIA USANDO OS DADOS DO OVRO-SA

Jean-Pierre Raulin (CRAAM/CRAAE Instituto Presbiteriano Mackenzie),
Ed Schmahl & Carol Crannell (LASP, NASA/GSFC), Dale Gary (NJIT),
Adriana Silva (CRAAM/CRAAE Instituto Presbiteriano Mackenzie)

Apresentamos um estudo sobre super-resolução das fontes microondas durante as explosões solares. Super-resolução é a incapacidade para um rádio-interferômetro de imagear as componentes espaciais extensas de uma fonte emissora. Este problema é devido a uma cobertura inadequada dos diferentes espaçamentos entre as antenas. Utilizamos os dados do rádio-interferômetro de Owens Valley Radioastronomy Observatory (OVRO) entre maio de 1992 e janeiro de 1994, dos quais selecionamos 27 eventos impulsivos. Os principais resultados obtidos são: i) existe super-resolução das fontes microondas, mesmo em baixa frequência (≤ 3 GHz); ii) a probabilidade de super-resolução é uma função decrescente da frequência de observação. Estes dois resultados, não esperados, podem ser explicados pelo fato de que as fontes microondas em baixa frequência têm uma dimensão que não é detectada com as linhas de bases geralmente utilizadas, e pelo fato de que a variação do tamanho das fontes com a frequência, tem que ser uma função decrescente. Estimamos a dimensão das fontes assumindo gaussianas simétricas, e concluímos efetivamente que os tamanhos de fontes decrescem com a frequência. Estes resultados podem ser usados para estimar os parâmetros da coroa solar durante as explosões solares. Além disto, estes resultados são relevantes e importantes para outras observações solares utilizando também a técnica de imageamento Fourier, como os dados do novo telescópio e espectrômetro, raios-X duros e gama HESSI, a ser lançado em janeiro do ano 2001. Finalmente estes resultados devem ser considerados quando da concepção de qualquer instrumento para ondas de rádio usando a técnica de interferometria, visando mapear as emissões radioelétricas ocorrendo durante as explosões solares.

PAINEL 041

ESTUDO DO ANEL DE ABRILHANTAMENTO SOLAR EM 17 GHz

Caius L. Selhorst¹, Joaquim E. R. Costa² & Adriana V. R. Silva¹
¹CRAAM/CRAAE*, Instituto Presbiteriano Mackenzie
²CRAAM/CRAAE*, INPE

O Sol está em constante atividade (manchas, explosões, filamentos e outras), o que pode acarretar em alterações em nosso clima e até falhas em sistemas de comunicação. Estas atividades solares possuem um ciclo de 11 anos, sendo que o último máximo ocorreu em 90/91. Mapas do Sol em frequências de rádio mostram a existência de um abrilhantamento no limbo solar formando um anel. Este trabalho tem por objetivo estudar o anel de abrilhantamento solar na frequência de 17 GHz,

sua relação com o ciclo de atividade solar e sua distribuição angular. Para isso foram utilizados cerca de 2.500 mapas diários fornecidos pelo “Rádio Observatório de Nobeyama”, no Japão, em atividade desde de 1992. A partir destes mapas, que possuem uma resolução angular de 5 segundos de arco, mediu-se a intensidade máxima acima do Sol calmo, bem como a largura deste anel utilizando recursos computacionais. Com os dados analisados até o momento, verificamos que a intensidade máxima acima do Sol calmo varia ao longo dos anos estando anticorrelacionada com o número de manchas solares. Com relação à distribuição angular do anel, percebe-se que ele é bem mais intenso nos pólos, muitas vezes com a predominância de um deles. Como acredita-se que o anel de abrilhantamento pode ser causado por espículas, pretende-se fazer uma correlação entre o anel de abrilhantamento e os buracos coronais e imagens de espículas em H α .

*CRAAE - Centro de Rádio-Astronomia e Aplicações Espaciais. Convênio: Mackenzie, INPE, USP, UNICAMP

PAINEL 042

MULTIFREQUENCY OBSERVATIONS OF SOLAR ECLIPSE OF OCTOBER 24, 1995

**Hari Om Vats (DAS/INPE and PRL), J. R. Cecatto (DAS/INPE),
F. C. R. Fernandes (DAS/INPE), H. S. Sawant (DAS/INPE),
S. Sharma (PRL) and K. J. Shah (PRL)**

The microwave observations of solar eclipse of October 24, 1995 were carried out at 1.707 and 4.15 GHz at Ahmedabad in India. At this site the eclipse was partial (83%). Yohkoh soft x-ray images and the magnetograms of Kitt Peak, Stanford and Mt. Wilson observatories clear indicate two active regions and one diffuse region on the Sun on this day. We analysed the observations and finds that the two active regions show their presence on the microwave light curves in the form of slight change in the slopes where as there is a considerable enhancement (40%) at 1.707 GHz and almost at the same time a depletion (10%) at 4.15 GHz. The reason for these increase and depletion are not fully understood. Some optical observations of the same eclipse point to the possibility of prominence which could be responsible in enhancement at 1.707 GHz, however, depletion at 4.15 GHz still presents a mystery. In this paper we will present and discuss these results.

PAINEL 043

ANÁLISE DE MAPAS SOLARES EM 212 E 405 GHz

**Adriana V.R. Silva, Joaquim E. R. Costa, C. Guillermo Gimenez de Castro,
Jean-Pierre Raulin & Pierre Kaufmann
(CRAAE/CRAAM, Instituto Presbiteriano Mackenzie)**

Durante as campanhas do ano de 1999, foram obtidos 656 mapas solares com o Telescópio Solar Submilimétrico (SST) nas frequências de 212 e 405 GHz. Como o

feixe do telescópio nestas duas frequências (alguns minutos de arco) é razoavelmente menor do que o Sol, os mapas são reconstruídos a partir de “scans” paralelos ou radiais (com relação ao centro do disco) do sol. A calibração dos mapas é feita adotando-se valores para a temperatura do Sol calmo medidas por outros autores de 6000 e 5000 K em 212 e 405 GHz, respectivamente. O raio solar médio obtido a partir dos mapas radiais é de aproximadamente 964.4 ± 4.0 e 963.7 ± 4.5 segundos de arco em 212 e 405 GHz, respectivamente, isto é somente 3200 e 2700 km acima da fotosfera. Dentro da precisão obtida podemos concluir que o raio solar nestas frequências é praticamente igual ao raio óptico. Aproximadamente 40 mapas obtidos durante a campanha de novembro/dezembro de 1999 foram analisados mais detalhadamente visando o estudo das regiões ativas evidentes nestes mapas. A escolha destes mapas baseou-se no fato de terem sido feitos durante um período em que a opacidade do céu estava relativamente baixa. As regiões ativas representam um aumento de temperatura, em média, de $3 \pm 1\%$ em 212 GHz e $6 \pm 2\%$ em 405 GHz acima da temperatura do Sol calmo calculada para cada mapa. Portanto, as regiões ativas em 405 GHz são duas vezes mais brilhantes do que as regiões ativas em 212 GHz, relativamente ao sol calmo. Os mapas em 212 e 405 GHz são comparados com mapas simultâneos em outros comprimentos de onda, especialmente com os do Rádio Observatório de Nobeyama em 17 GHz com 5 segundos de arco de resolução espacial. Para estes mapas, a correspondência com os mapas em 17 GHz é ótima (levando-se em conta as diferenças em resolução espacial) pois praticamente todas as regiões ativas são também observadas nos mapas submilimétricos.



ASTRONOMIA EXTRAGALÁCTICA

PAINEL 044

ESTUDO DO CONTÍNUO J, H, K E DAS LINHAS Fe II E H₂ NO INFRA-VERMELHO PRÓXIMO PARA 10 AGN's

Fausto Kuhn Berenguer Barbosa & Thaisa Storchi Bergmann
(Universidade Federal do Rio Grande do Sul)

Apresentamos imagens em infra-vermelho de linhas e contínuo J, H e K das galáxias NGC4388, NGC 4945, NGC 7852, obtidas com o imageador CIRIM no telescópio Blanco no CTIO e ainda NGC 3227, NGC 5252, NGC 1566, NGC 3393, NGC 5506, ESO 161, ESO 428, obtidas com o imageador OSIRIS no mesmo telescópio. São analisados mapas de cor J-H e H-K com relação à população estelar, emissão nuclear e de poeira. Mapas de linhas de emissão foram construídos nas bandas de H₂ ($\lambda = 2.121 \mu\text{m}$) e [Fe II] ($\lambda = 1.64 \mu\text{m}$) com a finalidade de mapear a distribuição de gás molecular e gás de alta excitação, respectivamente, tendo em vista que os mecanismos que produzem a emissão do [Fe II] em AGN's são fótons de alta energia ou choques produzidos pela fonte central. Para estudar a origem da emissão da linha e do contínuo apresentamos uma comparação entre mapas de cor e de linha bem como com outras imagens em outras bandas espectrais (rádio e ótico). Investigamos as correlações entre H₂ e a emissão da poeira e a natureza entre a correlação entre Fe II e emissão rádio.

PAINEL 045

FORMAÇÃO ESTELAR EM GALÁXIAS STARBURST

**Charles J. Bonatto, Eduardo Bica & Miriani G. Pastoriza (IF/UFRGS),
Danielle Alloin (ESO/Chile)**

Neste trabalho discutimos a população estelar de galáxias com forte atividade de formação estelar, com $5000 \leq V_R \text{ (km s}^{-1}\text{)} \leq 16000$. Galáxias isoladas e aquelas com morfologias perturbadas são analisadas separadamente. Nestes objetos a fenda do IUE contém a maior parte do corpo da galáxia e, conseqüentemente, o espectro integrado resultante provém principalmente de populações estelares azuis de diferentes idades com contribuições significativas de componentes de idade intermediária e velha. Espectros de galáxias individuais com propriedades espectrais no UV similares são agrupados formando templates com maior razão

(S/N). Com isso podemos estudar as propriedades médias de classes uniformes de objetos acessando com maior precisão suas características espectrais. As galáxias interagentes foram divididas em três grupos: contínuo vermelho, azul e muito azul. Galáxias isoladas foram divididas em dois grupos: contínuo vermelho/plano e azul. A população estelar foi analisada por meio de um algoritmo de síntese baseado em componentes espectrais de aglomerados de estrelas de diferentes idades, que buscam ajustar os espectros observados tanto em termos de distribuição de contínuo quanto de linhas espectrais. Frações de fluxo derivadas pela síntese foram transformadas em frações de massa. Populações estelares jovens (idade ≤ 500 Myr) são as principais contribuidoras de fluxo, exceto para os grupos "vermelhos". Estudamos também a lei de extinção: uma lei tipo SMC aplica-se em todos os casos. Comparados a galáxias próximas com forte formação estelar, os grupos de starburst distantes apresentam maior contribuição de populações de idade intermediária (idade $\approx 1-2$ Gyr) e velha (idade ~ 10 Gyr). Este efeito é devido principalmente à maior área espacial contida na fenda do IUE em galáxias distantes, incluindo não apenas todo o bojo, mas populações disco evoluídas.

DINÂMICA DE GALÁXIAS HII

Vinicius Bordalo^{1,2} & Eduardo Telles¹

¹ Observatório Nacional

² Observatório Valongo/UFRJ

Uma maneira de estudarmos a evolução de galáxias é identificando contrapartidas locais da população distante e fazendo uma comparação detalhada de suas propriedades. Devemos então encontrar relações dos parâmetros físicos e detectarmos quais evoluem lentamente e quais são mais sensíveis a evolução. Para a fração da população de galáxias azuis devemos com morfologia mais irregular ou compacta exibindo grandes larguras equivalentes da linha de [OII], as contrapartidas locais mais prováveis são as populações de galáxias HII com altas taxas de formação estelar recente (Telles, Melnick Terlevich 1997). As relações entre luminosidade ($LH\beta$), tamanho (R), largura das linhas de emissão (σ) e abundância de elementos pesados de uma amostra heterogênea de galáxias HII indicam que $[LH\beta \propto \sigma^4]$ e $[R \propto \sigma^2]$ (Terlevich & Melnick 1981). A similaridade destas relações com sistemas estelares ligados gravitacionalmente, como galáxias elípticas, sugere que as galáxias HII e regiões HII são também sistemas gravitacionalmente ligados, nos quais as larguras de linhas representam a dispersão de velocidades supersônica do gás num potencial gravitacional do complexo gás-estrelas. A fonte dos movimentos supersônicos em galáxias HII é ainda um tópico debatível. A alternativa de que a gravidade reina sobre a dinâmica geral nessas galáxias tem a vantagem de ter uma explicação natural para as relações observadas, ou seja, o teorema do virial. O importante para o presente estudo é calibrarmos as relações paramétricas integradas e verificarmos

PAINEL 046

que faixa de luminosidade as relações $[L-\sigma-R]$ são validas para "starbursts". Temos desenvolvido este projeto no Laboratório Nacional de Astrofísica, onde obtivemos espectros de alta dispersão para uma amostra de objetos de Terlevich (1991). Nossa intenção é dobrar a amostra existente, para inicialmente calibrarmos a relação $[L-\sigma-R]$ para as galáxias HII. Tal calibração para essas galáxias a baixo "redshift" é de suma importância para entendermos as propriedades de formação, evolução fotométrica e dinâmica de galáxias azuis débeis a alto "redshifts" (Guzman 1995, Koo 1995). Apresentaremos neste evento os objetivos já alcançados do trabalho, como nossa relação $[LH\alpha-\sigma]$ para nossa amostra de galáxias HII e starbursts clássicas, assim como uma análise dos erros associados as medidas observacionais. Mostraremos como nossa relação pode ser usada como um indicador de distância extragaláctico alternativo.

PAINEL 047

PRECESSÃO DO JATO DE 3C345

Anderson Caproni & Zulema Abraham (IAG/USP)

Observações feitas com técnicas de VLBI mostram que o jato do quasar 3C345, em escalas de milissegundos de arco, é formado por várias componentes que são ejetadas do núcleo com velocidades superluminais. Estas descrevem no plano do céu trajetórias aparentemente curvas, implicando em velocidades dependentes com o tempo. Neste trabalho, em contraposição a este cenário, consideramos que as componentes do jato movimentam-se com velocidades constantes, mas o jato está precessionando devido à existência de um sistema binário de buracos negros supermassivos no núcleo do quasar. Com este modelo, a partir da época de formação destas componentes, de suas velocidades e de seus ângulos de posição, calculamos os parâmetros que caracterizam o jato: o ângulo de abertura, o período de precessão, o ângulo entre o jato e a linha de visada e o fator γ , ligado à energia dos elétrons relativistas responsáveis pela emissão sincrotron observada.

PAINEL 048

HIDRODYNAMICAL SIMULATION OF NONRELATIVISTIC EQUIVALENT OF EXTRAGALACTIC RELATIVISTIC JETS

Joel C. Carvalho, Fábio C. Araújo & Wellington A. Bezerra (DFTE-UFRN)

It is well established that the great majority of jets in extragalactic sources are relativistic both from the observation of superluminal motion and from their one-sidedness. Nonrelativistic numerical simulations have commonly been used to study the dynamic and structure of jets. Although the expansion velocity of the cocoon and bow shock are smaller than the speed of light, these conclusions of these investigations cannot be readily extended to the relativistic case. In order to do a proper comparison one has to consider nonrelativistic equivalents of the

relativistic jets. In this work we present results of simulations of classical jets with power equal to their eventual relativistic counterpart. For a wide range of jet parameters, we study the propagation speed of the jet, its stability and the expansion of the cocoon and bow shock.

PAINEL 049

ÍNDICES ESPECTRAIS NO SUPERAGLOMERADO DE SHAPLEY

**Hector Cuevas L. (Universidad de La Serena, IAG/USP),
Laerte Sodré Jr. (IAG/USP)**

Neste trabalho determinamos 3 índices espectrais ($H\delta$, [OII] e quebra em 4000 Å) para 1028 espectros no superaglomerado de Shapley para estudar os mecanismos responsáveis pela diferença na formação estelar de galáxias em aglomerados e no campo. Para isto examinamos: (a) o comportamento dos índices espectrais em função do raio galactocêntrico e da densidade local projetada, (b) separamos as galáxias de acordo com a sua atividade de formação estelar usando as mesmas classes espectrais propostas por Balogh et al. (1999). Nossos resultados são consistentes com a idéia que a atividade de formação estelar das galáxias do campo, que estão caindo no aglomerado, deve ter sido truncada. Em particular exploraremos as hipóteses de que esse truncamento possa ser devido em parte ao consumo de gás durante um pequeno surto de formação estelar e em parte à remoção do gás por "ram pressure".

PAINEL 050

LENTEs GRAVITACIONAIS EM AGLOMERADOS DE GALÁXIAS PRÓXIMOS

**Eduardo S. Cypriano & Laerte Sodré Jr. (IAG/USP),
Luis E. Campusano (Univ. de Chile),
Jean-Paul Kneib (Obs Midi-Pyrénées),
Daniel A. Dale (Cornell University)**

Apresenta-se uma estimativa do número de arcos e "arclets" gravitacionais numa amostra de aglomerados de galáxias próximas ($z < 0.1$), que leva em consideração a profundidade e o *seeing* das observações. Demonstra-se que efeitos de lentes gravitacionais não são comuns, mas também não são tão raros quanto se costuma imaginar. De fato, para um dado aglomerado, a frequência de arcos, apresenta uma forte dependência com o *seeing* e a magnitude limite das imagens. Descreve-se também os procedimentos e resultados de uma busca de arcos numa amostra de 33 aglomerados próximos com $0.014 \leq z \leq 0.076$ representativa da distribuição local de aglomerados. Essa busca produziu dois candidatos: um em A3408 ($z = 0.042$), o mesmo arco previamente descoberto por Campusano & Hardy (1996), associado à galáxia central dominante, e outro próximo a uma galáxia elíptica brilhante em A3266 ($z = 0.060$). A plausibilidade desses candidatos como arco é discutida.

PAINEL 051

HRG 54103: UMA GALÁXIA ANELADA PECULIAR PADRÃO? (*)

**M. Faúndez-Abans & M. de Oliveira-Abans (LNA),
R. Mennickent C. (Depto. de Física, Universidad de Concepción, Chile)**

As galáxias aneladas peculiares (GAp) devem ser oriundas de interações de maré, fusões e colisões entre galáxias (Faúndez-Abans, M. e de Oliveira-Abans, M. 1998, A. Ap. Suppl. 129, 357). Os diferentes aspectos morfológicos destes objetos sugerem interações muito próximas ou o encontro de uma galáxia-projétil com outra galáxia, o alvo, a qual era possuidora de um disco. Verifica-se a ocorrência de formação estelar recente ao longo de anéis, o que pode ser explicado como tendo sido induzida pela expansão radial de ondas de densidade geradas durante o encontro. Por outro lado, dentro das GAp existem alguns objetos que não possuem uma galáxia companheira óbvia ou não têm outra galáxia no campo, a até dez raios de anel. Este é o caso de HRG 54103, uma GAp sem a presença de interação evidente. Neste trabalho apresentamos resultados de fotometria B V R I com a câmera direta no telescópio de 1,6m do OPD com o detector CCD # 48 (384 x 578 pixels), e resolução de 0.284"/pixel. O tempo de exposição foi de 600 seg para cada filtro (três imagens por filtro) em condições fotométricas, com um *seeing* de 1.2". Nos diagramas de cores (B-R) x (B-V), (V-R) x (V-I), (V-R) x (B-I) e (B-R) x (B-I) compara-se a distribuição dos índices de cor do núcleo e do anel com os resultados obtidos para uma GAp que tem formação induzida de estrelas, HRG 2302 (Myrrha et al. 1999, A. Ap. 351, 860). HRG 54103 é um objeto cuidadosamente observado por nós, que apresenta uma distribuição coerente e homogênea de cores, tanto no anel como no núcleo, o que nos leva a propor este objeto para padrão inicial de comparação cuja referência sirva para ter-se uma primeira ideia da presença de formação estelar em outras GAp. Este objeto mostra também na sua estrutura fina a presença de dois satélites, possíveis causadores da perturbação necessária para produzir o anel.

(*) Trabalho baseado em observações realizadas no MCT/LNA/Observatório do Pico dos Dias

PAINEL 052

O MEIO INTERESTELAR NA ENLR DE GALÁXIAS SEYFERT

Henrique A. Fraquelli & Thaisa Storchi-Bergmann (IF-UFRGS)

Nós mapeamos a distribuição de gás ionizado na região estendida de linhas de emissão (ENLR) de 20 galáxias Seyfert usando espectros de fenda longa obtidos com o telescópio de 4m do Observatório Interamericano de Cerro Tololo (CTIO). Fluxos das linhas de emissão e do contínuo em 5000Å são usados para derivar razões entre as linhas de emissão em função da distância ao núcleo, através das quais obtemos parâmetros físicos tais como obscurecimento, densidade, excitação, luminosidade e massa de gás ionizado ao longo da região mapeada. Nós investigamos a distribuição de luminosidade das emissões [OIII]λ5007 e Hα e do

contínuo em 5000Å, bem como a distribuição da densidade do gás derivada a partir da razão $[SII]_{\lambda 6731}/[SII]_{\lambda 6717}$. Nós encontramos que as luminosidades $[OIII]$ e $H\alpha$ decrescem mais rápido em função da distância ao núcleo do que a luminosidade do contínuo 5000Å e a densidade do gás. A partir da distribuição da excitação do gás a "zona de influência" do AGN nas galáxias estudadas é delimitada.

PAINEL 053

FOTOMETRIA DE ALTA RESOLUÇÃO EM GALÁXIAS ELÍPTICAS E LENTICULARES DE MEIO INTERESTELAR RICO

Fabrizio Ferrari & Miriani Pastoriza (IF/UFRGS)

Usamos imagens HST/WFPC2 multicores de alta resolução de uma amostra de galáxias elípticas e lenticulares para estudar as propriedades fotométricas de sua região central. O efeito de uma concentração central de massa é investigado decompondo-se os perfis de luminosidade. Os perfis são ajustados por duas leis diferentes: uma de Sérsic para o bojo estelar e uma lei de potência para região central. Uma imagem modelo, construída pelo ajuste de elipses às isofotas da galáxia, quando subtraída da imagens original, revela as zonas de extinção da poeira e a estrutura do caroço central. Uma análise detalhada dos parâmetros isofotais permite avaliar os gradientes no ângulo de posição, elipticidade e coeficientes de Fourier, que indicam distúrbios devidos à presença de poeira ou a eventos passados de interação.

PAINEL 054

A EVOLUÇÃO DE GRADIENTES DE COR EM GALÁXIAS ELÍPTICAS

**Amâncio C.S. Friça (IAG/USP),
Roberto J. Terlevich (Ioa/University of Cambridge)**

A análise dos mapas de quatro cores do HDF revelaram, a redshifts entre 0.4 e 1, além da existência de galáxias elípticas com populações estelares predominantemente velhas já a estes redshifts, uma outra categoria, inesperada, de galáxias de tipo "early", com cores azuis no centro, evidenciando formação estelar recente no centro de galáxias elípticas a estes redshifts. Demonstramos como tal comportamento é o previsto pelo modelo quimiodinâmico para evolução de galáxias elípticas, onde, após o corpo principal da galáxia haver sido formado em um período de cerca de 1 Gano, persiste um fluxo de resfriamento em direção ao centro da galáxia, que alimenta formação estelar durante uns poucos Ganos. Sugerimos que o gradiente de cor possa ser utilizado com um cronômetro para a evolução de galáxias elípticas: galáxias com menos de alguns Ganos de idade apresentam as regiões centrais mais azuis, devido à formação estelar em andamento; galáxias mais evoluídas apresentam centros mais vermelhos, devido aos gradientes de metalicidade crescentes em direção ao centro da galáxia, que

são tanto observados para as galáxias elípticas hoje em dia como previstos pelo modelo quimiodinâmico.

PAINEL 055

BARRAS E A MANUTENÇÃO DE NÚCLEOS ATIVOS EM GALÁXIAS

**Gadotti, D.A. (IAG/USP), de Souza, R.E. &
dos Anjos, S. (Steward Observatory/University of Arizona)**

Uma importante questão no estudo de Núcleos Ativos de Galáxias (AGNs), que ainda não tem uma resposta satisfatória, e é motivo de bastante controvérsia na literatura, diz respeito à alimentação destes núcleos ativos, ou seja, como fornecer ao AGN o material necessário para a manutenção de sua atividade. Uma proposta plausível invoca os fenômenos de evolução dinâmica secular em galáxias barradas. Estes fenômenos fazem com que uma barra colete gás das regiões externas para as regiões internas do disco de uma galáxia, o que poderia prover o AGN com o material necessário. Procurando relações que possam trazer luz a este debate, utilizamos dados disponíveis na literatura para avaliar o comportamento de propriedades estruturais de galáxias espirais ao longo da seqüência de Hubble, tais como, a velocidade assintótica de rotação no disco e a dispersão central de velocidades, bem como o grau de incidência de galáxias barradas e de galáxias com AGN. A análise destes dados permitiu-nos chegar às seguintes indicações: (1) - as classes de galáxias espirais Sa, Sb e Sc são igualmente instáveis à formação de barras; (2) - os fenômenos de evolução secular relacionados a barras são mais relevantes nas galáxias de tipos tardios (Sbc e Sc); (3) - Galáxias Seyfert são mais freqüentes em galáxias de tipos jovens (Sa a Sb), enquanto LINERs são mais freqüentes em galáxias de tipos tardios, e (4) - enquanto a interação com galáxias companheiras parece ser um mecanismo importante para a formação e manutenção de AGNs em espirais de tipos jovens, o papel da barra parece tornar-se mais relevante para a formação e manutenção de AGNs em espirais de tipos tardios.

PAINEL 056

FREQÜÊNCIA DE ESPIRAIS BARRADAS EM SISTEMAS BINÁRIOS

Gaebler, F. & Couto da Silva, T.C. (UFMT)

Com a finalidade de verificar se os encontros próximos que ocorrem em pares de galáxias podem levar à formação de barras em galáxias espirais, neste trabalho é feito um estudo estatístico onde são utilizadas três listas de pares de galáxias binárias, tanto do hemisfério norte quanto do hemisfério sul, e um a lista de galáxias isoladas, ou de campo, para efeito de comparação. Inicialmente, essas listas são comparadas individualmente com a amostra de campo, para manter a homogeneidade dos critérios de seleção dos pares. Posteriormente, todos os pares

são agrupados em um única amostra total, a fim de tornar a amostra mais significativa estatisticamente. Apenas são considerados neste estudo galáxias do tipo espiral, e componentes de pares com $\Delta v \leq 600$ km/s. A classificação morfológica para as espirais são obtidas do catálogo de galáxias RC3 e do banco de dados NED. Para as galáxias binárias também foi utilizado o catálogo ESO-Uppsala; no entanto, verificamos que esse catálogo apresenta uma eficiência de classificação quanto à existência de barra, e por isso, as amostras com a classificação desse catálogo foram excluídas da análise final. A amostra de pares total, com tipos morfológicos oriundos do NED, é composta por 766 espirais; e a de campo, com a classificação apresentada nesse banco de dados, por 786. Nenhum estudo anterior sobre esse assunto utilizou um número de objetos tão expressivo. Os resultados apresentam diferenças quando as diversas amostras de pares são comparadas com a de campo. Ademais, também existem diferenças estatísticas, quando para uma mesma amostra de pares, são utilizadas as classificações morfológicas oriundas do RC3 e do NED. Os resultados mais significativos ocorrem para as espirais do tipo late, particularmente as do tipo Sd - Sm: a presença de barras nessas espirais ocorre com maior frequência em pares do que nas localizadas no campo. Ou seja, se as interações estimularem a formação de barras em galáxias binárias, estas o fazem preferencialmente para as espirais de tipo mais tardio. Por outro lado, as espirais mais frequentes em sistemas binários são as não-barradas do tipo early (Sa - Sb). Isto indica que, se houver um processo responsável pelo excesso desse tipo espiral em pares de galáxias, este não está relacionado à formação de barras.

PAINEL 057

CONDIÇÕES FÍSICAS EM GALÁXIAS HII

Verônica Huziwara & Eduardo Telles (Observatório Nacional, RJ)

Galáxias HII são galáxias anãs e constituem uma sub-classe de galáxias chamadas 'starburst', cuja principal característica é a presença de formação estelar violenta num curto intervalo de tempo. As galáxias HII selecionadas para este estudo são compactas e próximas (redshift menor que 0.1), e fazem parte do catálogo de galáxias HII de R. Terlevich et al. (Astron. Astrophys. Suppl. Ser. 91,285(1991)). Sabe-se que tais galáxias são os sistemas mais pobres em metais encontrados no Universo Local (Kunth & Östlin, astro-ph/9911094 (1999) e referências). Em geral não é conclusivo que sejam sistemas jovens. Trabalhos recentes utilizando observação CCD profundas no óptico (Telles & Terlevich, 1997) e no infravermelho próximo (veja também Sampson & Telles nesta reunião) indicam a presença de uma população subjacente mais velha. Porém no caso das galáxias próximas, elas efetivamente são os sistemas mais jovens que podemos estudar em detalhes. Conhecer as condições físicas intrínsecas destas galáxias é importante para responder questões de como as galáxias se formam e evoluem na presença de um burst de formação estelar. Com a análise dos espectros

integrados de baixa resolução desta amostra homogênea de galáxias HII (obtido com o espectrógrafo Boller & Chivens do telescópio de 1.5 m do ESO) determinamos as intensidades das linhas de emissão ([OII], H β , [OIII], [NII], H α , [SII], etc). Usando modelos de fotoionização, as intensidades das linhas permitiram determinar a temperatura e a densidade eletrônica e, consequentemente, as abundâncias relativas de O e N. As luminosidades das linhas de emissão juntamente com modelos de síntese de população permitiram determinar a taxa de formação estelar atuais destas galáxias. Apresentaremos os resultados preliminares destas medidas e conclusões obtidas.

PAINEL 058

COLISÕES ENTRE FRENTES DE CHOQUE GERADAS POR JATOS EXTRAGALÁTICOS E NUVENS MOLECULARES

Luiz C. Jafelice & Lucio Marassi (UFRN)

Através do código numérico euleriano de diferenças finitas, chamado ZEUS-3D, estudamos a colisão entre frentes de choque geradas por jatos extragaláticos com nuvens moleculares. Simulamos a colisão de uma frente de choque (associada à expansão do casulo de um jato extragalático) com uma nuvem molecular ambiente. A frente de choque tem grande raio de curvatura em comparação ao raio da nuvem. Os parâmetros da nuvem, do meio e da frente de choque têm valores típicos, extraídos da literatura. Este trabalho ainda está em fase inicial, na qual ainda consideramos que os processos são adiabáticos e não incluímos processos radiativos. O estudo visa avaliar em quais configurações desse tipo de colisão a eficiência de formação estelar é maior. Um dos objetivos é identificar configurações que melhor justifiquem surtos de formação estelar para explicar as emissões rádio e óptica, e a correlação entre elas, observadas em diversas fontes extragaláticas. O papel do campo magnético (intensidades e direções relativas) no processo também é analisado em detalhe.

PAINEL 059

FOTOMETRIA SUPERFICIAL DE GALÁXIAS IRAS ULTRALUMINOSAS

Carolina Kehrig^{1,2} & Eduardo Telles¹

¹ Observatório Nacional

² Observatório Valongo/UFRJ

Galáxias IRAS ultraluminosas (ULIRGs), caracterizadas por suas altas luminosidades no infravermelho distante ($L_{\text{IR}} > 10^{12} L_{\odot}$), são as galáxias *starburst* mais luminosas no Universo Local ($z < 0,5$). Grande parte das ULIRGs mostram fortes sinais de interação e/ou fusão. As simulações numéricas de colisões entre galáxias que incorporam gás e estrelas prevêem como resultado morfologias durante o processo de colisão muito parecidas com o que se observa. Esses

resultados corroboram a interpretação de que esses sistemas são galáxias fortemente interactuantes em processo de fusão. Uma outra hipótese que pretendemos verificar é que ULIRGs possam representar um estágio inicial na formação de galáxias elípticas. Este projeto em fase inicial de Iniciação Científica visa analisar a fotometria superficial, para uma amostra homogênea de 21 ULIRGs observadas com o telescópio 2,5 Isaac Newton das Ilhas Canárias, nas bandas B, V, R. Através de uma análise detalhada da distribuição do brilho superficial poderemos classificar as galáxias em grupos morfológicos. Examinaremos se os perfis se assemelham a lei $R^{1/4}$ que caracterizam as galáxias elípticas. Através de mapas de cor poderemos, juntamente com modelos de síntese de populações estelares, interpretar o conteúdo estelar e derivarmos a taxa de formação estelar. Esses resultados serão utilizados para um estudo comparativo das propriedades de estrutura e população estelar em *starbursts* de um grande faixa de luminosidade, de galáxias HII e núcleos *starburst* "clássicos" e ULIRGs.

PAINEL 060

ABUNDÂNCIA QUÍMICA EM NÚCLEOS ATIVOS DE GALÁXIAS

Roseli Künzel & Ruth Gruenwald (IAG/USP)

Uma boa determinação da abundância química em objetos astrofísicos tem consequências importantes para estudos de evolução estelar e evolução química das galáxias. Para objetos que produzem linhas em emissão, a intensidade destas fornece, através de diferentes métodos, a abundância dos elementos que dão origem às linhas. Storchi-Bergmann et.al. (1998) obtiveram abundâncias de O em núcleos ativos, baseadas na razão de intensidade de linhas em emissão usando dois diagramas diagnósticos: $(\text{[NII]}/\text{H}\alpha \times \text{[OIII]}/\text{H}\beta)$ e $(\log(\text{[OII]}/\text{[OIII]}) \times \log(\text{[NII]}/\text{H}\alpha))$. O método supõe que as regiões emissivas das regiões de linhas estreitas dos núcleos ativos de galáxias são opticamente espessas. Entretanto não é evidente que essas regiões sejam opticamente espessas em todas as direções. No presente trabalho analisamos o efeito da profundidade óptica na intensidade das linhas utilizadas nesses diagramas diagnósticos para regiões típicas de núcleos ativos com linhas estreitas em emissão. Avaliamos o erro na determinação de abundância para galáxias com núcleos ativos com dados observacionais encontrados na literatura, a partir desses dois diagramas diagnósticos.

PAINEL 061

CENSO DE METAIS A ALTOS REDSHIFTS

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

Estudamos a relação entre metalicidade e densidade de coluna de HI (N(HI)) no Universo jovem e refizemos o "Pettini plot" considerando 3 sistemas: as "Lyman α Forest" (LyF), os "Damped Lyman α Systems" (DLA) e as "Lyman Break

Galaxies" (LBG). As LyF foram estudadas através de modelos quimiodinâmicos, com vento galáctico, para sistemas esferoidais, dando especial atenção ao vento a grandes distâncias das galáxias, pois acredita-se que as LyF sejam constituídas por nuvens do meio intergaláctico geral. Os DLAs, por sua vez, foram investigados a partir de modelos de zona única descrevendo ou: a) galáxias anãs ou b) galáxias em disco com "infall". Essas duas possibilidades correspondem a dois cenários possíveis para esses sistemas. Os modelos quimiodinâmicos, para sistemas esferoidais, foram utilizados para estudar as LBGs. Em um cenário unificado para LBGs e DLAs, os DLAs constituiriam os estágios iniciais de galáxias com alto momento angular específico enquanto as LBGs seriam galáxias jovens com baixo momento angular específico. As posições das LBGs e dos DLAs, no "Pettini plot", são discutidas dentro desse contexto. Estimamos, também, correções por "depletion" dos elementos químicos, em grãos, a serem aplicadas às metalicidades estimadas a altos "redshifts"

PAINEL 062

REVISANDO TESTES COSMOLÓGICOS: CONTAGEM DE GALÁXIAS EM MAGNITUDES E O EFEITO DA OPACIDADE DOS DISCOS

Peter Leroy Faria
(Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais)

Em trabalhos anteriores, mostramos que se os discos galácticos tem um valor alto de opacidade, a contagem de galáxias em magnitudes será afetada, apresentando um excesso em baixas magnitudes se comparadas com uma contagem sem evolução química. Desenvolvemos também um método para corrigir a função de luminosidade observada, para distribuições de matéria opaca mais realistas, com valores finitos da opacidade média. Neste trabalho combinamos os dois resultados, corrigindo a função de luminosidade e determinando os efeitos na contagem de galáxias, de diferentes valores da opacidade média dos discos e diferentes modelos de distribuição da matéria opaca nos mesmos.

PAINEL 063

FUNÇÃO DE CORRELAÇÃO DE GRUPOS DE GALÁXIAS

Marcio A.G. Maia (ON/CNPq), Manuel E. Merchan (OAC/UCordoba),
Diego G. Lambas (OAC/UCordoba)

Utilizamos o catálogo atualizado de galáxias de Zwicky (Falco et al. 1999), para gerar um catálogo de grupos, através do algoritmo "friend-of-friend". Os grupos identificados possuem 4 ou mais membros, e apresentam um contraste de densidade, $\delta\rho/\rho = 80$. Eles cobrem uma região $-4^\circ < \delta < 90^\circ$, $|b| > 20^\circ$, distribuídos dentro de um intervalo de velocidades radiais de $2000 \text{ km s}^{-1} < cz < 15000 \text{ km s}^{-1}$. A amostra total contém 517 grupos. O comprimento de correlação

(r_0), determinado para a amostra total, está bem definido por uma lei de potência da forma $\xi(r)=(r/r_0)^\gamma$ com os parâmetros $r_0 = 9.0 \pm 0.4 \text{ h}^{-1} \text{ Mpc}$ e $\gamma = -1.67 \pm 0.09$ para valores de $r < 70 \text{ h}^{-1} \text{ Mpc}$, declinando para a homogeneidade em escalas maiores. Examinamos subamostras de grupos divididas por intervalos de massa virial \mathcal{M} , encontrando como resultado, um aumento no comprimento de correlação para grupos detentores de maior \mathcal{M} , o que estende os resultados da relação r_0-d_c , (d_c é a separação média entre grupos/aglomerados), para sistemas de galáxias com pequenas separações. Obtemos $r_0 = 9.5 \pm 0.5 \text{ h}^{-1} \text{ Mpc}$ ($\gamma = -1.81 \pm 0.12$), $r_0 = 10.8 \pm 0.7 \text{ h}^{-1} \text{ Mpc}$ ($\gamma = -1.77 \pm 0.17$), e $r_0 = 14.1 \pm 1.2 \text{ h}^{-1} \text{ Mpc}$ ($\gamma = -1.65 \pm 0.22$) para os intervalos de massas $5 \times 10^{12} \text{ M}_\odot < \mathcal{M} < 4 \times 10^{14} \text{ M}_\odot$, $2 \times 10^{13} \text{ M}_\odot < \mathcal{M} < 4 \times 10^{14} \text{ M}_\odot$ e $5 \times 10^{13} \text{ M}_\odot < \mathcal{M} < 4 \times 10^{14} \text{ M}_\odot$ respectivamente. Também analisamos uma amostra de 104 grupos obtida do Southern Sky Redshift Survey (da Costa et al. 1998). A função de correlação desta amostra é melhor representada pelos parâmetros: $r_0 = 8.4 \pm 1.8 \text{ h}^{-1} \text{ Mpc}$ e $\gamma = -2.0 \pm 0.7$.

PAINEL 064

UM ESTUDO SOBRE PARES MISTOS DE GALÁXIAS

Mateus Jr. A. & Couto da Silva, T.C. (Depto. de Física - UFMT)

Com o intuito de estudar o comportamento de alguns parâmetros dos pares mistos (E+S, S0+S) em relação a pares com outras morfologias, tais como os E+E, S+S, S0+S0, e os E+S0, neste trabalho são estudados estatisticamente 651 pares de galáxias de algumas listas de pares dos hemisférios norte e sul, selecionados com um corte superior na diferença de velocidade radial, $\Delta v = 600 \text{ km/s}$, e evitando a duplicidade de alguns pares selecionados em mais de uma lista, quando da análise da amostra total. A análise dos resultados é feita inicialmente para cada uma das listas, a fim de manter a homogeneidade da amostra quanto aos critérios de seleção dos pares e à classificação morfológica dos seus componentes. Posteriormente, todos os dados são agrupados para a análise de uma amostra total, com os 651 pares, o que permite uma análise mais significativa estatisticamente. As duas classes de pares mistos também são analisadas individualmente, já que é mais difícil explicar a formação de um par E+S, a partir de uma mesma protonuvem inicial. Resultados preliminares indicam que os pares compostos apenas por galáxias early (E+S0, E+E, S0+S0) apresentam uma menor separação projetada (Δr), ou seja, as galáxias componentes do par estão mais próximas. Esse resultado está de acordo com o esperado, e já amplamente divulgado na literatura: as galáxias do tipo early encontram-se preferencialmente em ambientes mais densos. Os pares S+S e E+S não apresentam diferenças quanto à separação projetada, e as componentes dos pares S0+S estão ligeiramente mais distantes. Alguns autores sugerem que as componentes early dos pares mistos devam ser formadas a partir da fusão de galáxias em grupos compactos; nesse caso, dever-se-ia esperar que os pares mistos apresentassem uma menor separação projetada no plano do céu, o que não

ocorre. Uma análise quanto à diferença de velocidade radial (Δv) para a amostra total indica que a distribuição dos pares S+S decresce suavemente com o aumento de Δv , sem que ocorra uma periodicidade nessa distribuição. Por outro lado, a distribuição de Δv para os pares S0+S não decresce monotonicamente: a distribuição fica uniforme até $\Delta v = 350 \text{ km/s}$, e só então decresce. O teste Kolmogorov-Smirnov (KS) indica uma diferença significativa ao nível de 0,1% entre as distribuições de Δv para os pares S+S e os S0+S. Por sua vez, a diferença apresentada entre a distribuição de Δv dos pares S+S e E+S só é significativa ao nível de 10%, o que não é significativo ao nível de precisão requerida nesses trabalhos (1%). O comportamento da distribuição Δv dos pares E+S é similar ao dos S+S (decresce suavemente com Δv), o que é um indicativo de que esses pares estão ligados. A diferença entre a distribuição Δv dos pares E+S0 e a dos pares S+S é de 0,5%. A distribuição dos pares E+E difere da dos pares S+S, ao nível de 0,1%. Para os pares S0+S0, essa distribuição difere das S+S ao nível de 10%, o que não deve ser considerado como estatisticamente significativo. Os pares mais próximos ($< \Delta r$) são os que apresentam um maior valor para Δv , o que está de acordo com trabalhos recentes na literatura. Outros parâmetros ainda serão analisados, mas os resultados preliminares sugerem que os pares S0+S apresentam uma diferença maior em relação aos S+S, do que os E+S, o que não é o sugerido pela literatura.

PAINEL 065

POPULAÇÕES ESTELARES E DINÂMICA CENTRAL EM GALÁXIAS E/S0

André Milone, Hugo Capelato & Márcio Malacarne (DAS-INPE)

Investigamos o conteúdo e a dinâmica estelar, no interior do raio efetivo r_e , de algumas galáxias *early-type* brilhantes e próximas (ex. NGC 1209, NGC 6861 e IC 5328). Os espectros ópticos integrados foram analisados a partir de medidas dos índices espectrais de absorção do Sistema Lick (e.g. Mg_2 , H_β , Fe_{5270} , Fe_{5335} e Na D, redefinidos em Worthey & Ottaviani 1997 ApJS, 111, 377) e de determinações da dispersão de velocidades σ_v e, quando presentes, das curvas de rotação residual. Os dados foram obtidos a partir de observações espectroscópicas de fenda longa no telescópio 1,60 m do OPD/LNA, em conjunto com o espectrógrafo Cassegrain Boller & Chivens, rede de 600 tr/mm e detector CCD SITE SI003AB (#106). Empregamos o método da correlação cruzada (Tonry & Davis 1979 AJ, 84, 1511) nas determinações de σ_v e cz. A transformação padrão dos índices espectrais ao Sistema Lick foi realizada por meio de códigos computacionais próprios. Obtivemos gradientes radiais de indicadores de metalicidade e idade estelares, perfis radiais da dispersão de velocidades das estrelas e possíveis curvas de rotação para distâncias até o raio efetivo nas direções dos eixos maior e menor (quando permitido). Os resultados de uma parte da amostra observada são comparados com a literatura tanto para os gradientes

dos índices espectrais (e.g. Kobayashi & Arimoto 1999 ApJ, 527, 573) como para a dinâmica central (e.g. Carollo et al. 1993, MNRAS, 265, 553). As previsões de modelos de populações estelares simples (e.g. Worthey 1994, ApJS, 95, 107 & Vazdekis et al. 1996 ApJS, 106, 307), são também confrontadas com os resultados obtidos aqui através das relações entre os índices Lick. As relações entre os índices Lick e a dispersão de velocidades local também são analisadas.

PAINEL 066

FOTOMETRIA SUPERFICIAL BVRI-H α DE GALÁXIAS ANELADAS PECULIARES: HRG 2405 E HRG 2704(*)

Maria Letícia Maciel Myrrha & Luiz Paulo Ribeiro Vaz (DF-ICEx-UFMG), Maximiliano Faúndez-Abans & Mariângela de Oliveira-Abans (LNA/MCT), Domingos S. L. Soares (DF-ICEx-UFMG)

Fotometria BVRI-H α foi obtida para as galáxias aneladas peculiares HRG 2405 e HRG 2704 no LNA/OPD, continuando nosso programa de estudos sistemáticos desse tipo de objetos (Boletim da SAB 19,1, 15, 1999; A&A 351, 860, 1999). HRG 2405 poderia ser confundida com uma galáxia do tipo SA(rs), mas apresenta várias peculiaridades, como a presença de um pseudo-anel externo do qual nascem pseudo-braços espirais que se fecham, formando uma estrutura circular. Grandes filamentos de material cruzam as estruturas anteriores no quadrante NW deste objeto. No bojo parece haver uma estrutura em forma de disco (tênuve evidência de uma suposta pseudo-barras extinta?). A presença de envoltória composta por material disperso a uma distância de 4 raios de anel sugere sinais de perturbação externa causada por um eventual objeto companheiro, do qual não se encontra clara evidência na imagem. HRG 2704 apresenta um núcleo relativamente esférico. Pode-se distinguir um anel bem definido, do qual nascem dois braços espirais tênues e truncados (filamentos ou plumas). Se não fosse por estas duas estruturas pseudo-espirais, este objeto poderia ser catalogado como sendo um perfeito representante das Galáxias Aneladas Peculiares (GAp) do tipo Hoag (A&AS 129, 357, 1998). Nossas imagens CCD (3,'7 \times 5,'4) revelam apenas duas pequenas e débeis galáxias em aparente interação, a cerca de 1,'4 SE desta GAp. A possibilidade de HRG 2405 e HRG 2704 (especialmente esta última) serem galáxias aneladas polares vistas de topo (i.e., com a linha de visada ortogonal ao eixo polar) é discutida. Observações espectroscópicas em média ou alta resolução poderão oferecer o detalhamento necessário da cinemática dos bojos destes objetos para o esclarecimento definitivo desta questão. Apresentamos, para ambos objetos, mapas isofotais, mapas de cor, mapas residuais de ajustes de elipses às isofotas e de filtragens para ressaltar detalhes de estrutura fina, perfis de brilho e de cores B-V, V-R e R-I, além de uma análise espectroscópica preliminar.

(*) Baseado em dados obtidos no LNA/Observatório do Pico dos Dias

PAINEL 067

DESCOBERTA DE UMA GALÁXIA POLAR NO CAMPO DE HRG 2302(*)

**M. de Oliveira-Abans & M. Faúndez-Abans (LNA),
V.P. Reshetnikov (St. Petersburg State University, Rússia),
M.L.M. Myrrha, L.P.R. Vaz & D.S.L. Soares (UFMG)**

Na família de galáxias peculiares, as aneladas peculiares (GAp) são as que vêm recebendo maior atenção ao longo das duas últimas décadas. Sua origem mais provável são interações tais como colisões, fusões e interações de maré. Modelos indicam que os anéis se formam quando uma galáxia-projétil colide quase que frontalmente com outra galáxia (alvo), maior e possuidora de um disco. Além de serem um grupo relativamente pouco estudado, as GAp são ferramentas importantes no estudo da formação estelar induzida em sistemas interagentes. No campo da galáxia anelada HRG 2302 (Myrrha et al. 1999, A. Ap. 351, 860) há um objeto por nós denominado H, identificado segundo o sistema de classificação proposto por Faúndez-Abans e de Oliveira-Abans (1998, A. Ap. 129, 357) (veja também Whitmore et al. 1990, AJ 100, 1489) como sendo uma Galáxia Anelada Polar. As Galáxias Polares (GAP) são objetos muito interessantes porque são relíquias de interação de galáxias nos quais é possível estudar a distribuição de material em dois planos perpendiculares entre si, constituindo-se também em uma oportunidade de estudar a distribuição da matéria escura em três dimensões. Este objeto H pode estar sendo visto lateralmente, e portanto seu núcleo pode encontrar-se parcialmente oculto pelo anel polar. Neste trabalho apresentamos os resultados preliminares das observações fotométricas nas bandas B V R e I e das observações espectroscópicas de média resolução, entre 5.000Å e 7.000Å com a fenda alinhada ao longo do anel. Em um gráfico de (B-R) x (B-V) (Myrrha et al. 1999), este objeto (B-R~1.37 e B-V~0.70) situa-se na região limítrofe entre o limite inferior das GAp que apresentam regiões III e formação estelar induzida e o limite superior das GAp com anéis estelares puros. Por outro lado, apresentam-se algumas evidências de acréscimo, por parte do objeto H, de material proveniente do objeto I, material este que estaria formando o anel. O espectro é basicamente de absorção, com uma leve contribuição em emissão, provavelmente nuclear. Uma estimativa preliminar do redshift é $z = 0,060 \pm 0,005$.

(*) Trabalho baseado em observações realizadas no MCT/LNA/Observatório do Pico dos Dias

PAINEL 068

IMAGEAMENTO DE GALÁXIAS ELÍPTICAS NO INFRAVERMELHO MÉDIO

**Miriani G. Pastoriza & Fabricio Ferrari (Instituto de Física- UFRGS), Duccio Macchetto (Space Telescope Science Institute),
Nicola Caon (Instituto de Astrofísica de Canarias, Espanha)**

Apresentamos as propriedades fotométricas integradas de uma amostra de galáxias E e SO observadas com a câmera ISOCAM a bordo do satélite ISO. As galáxias

foram observadas em 6.7, 9.63, e 15 μ . Mais de 80% das galáxias observadas foram detectadas nos três filtros. Encontramos que as luminosidades destas galáxias no infravermelho são da ordem de $10^{10} L_{\odot}$. A distribuição da energia espectral das galáxias (do UV até o infravermelho médio) permite separar a componente estelar da componente originada na emissão da poeira. Esta última componente pode ser ajustada com um corpo Negro de $T=450$ K, sugerindo que a emissão no infravermelho médio é originada principalmente por Grafites e Hidrocarbonetos Aromaticos Policíclicos (PAH) aquecidos estocasticamente por fótons ultravioleta. Determinamos a massa da poeira a partir dos fluxos e testamos as correlações entre L_{MIR} e $L_{H\alpha}$. Discutimos a natureza da fonte de fótons ultravioleta.

PAINEL 069

APLICAÇÃO DA TÉCNICA DE WAVELET AO ESTUDO DA LUZ DIFUSA NO GRUPO COMPACTO VV172

Carlos R. Rabaça & Daniel N.E. Pereira (Observatório do Valongo/UFRJ)

Este trabalho é um estudo preliminar da aplicação da técnica de wavelet ao problema da presença ou não de luz difusa em grupos compactos. A luz difusa provém de estrelas no meio intergalático que foram removidas das galáxias individuais por processos de maré, não sendo identificada com uma simples superposição dos envelopes das galáxias do grupo. Sua detecção constitui-se na prova de que um grupo encontra-se em avançado estágio de evolução dinâmica. Com a técnica de Wavelet, separamos as contribuições individuais de galáxias+luz difusa no grupo compacto VV172. Assumindo que originalmente toda a luz do grupo se concentrava nas galáxias individuais, apresentamos uma estimativa da idade do grupo.

PAINEL 070

PLANO FUNDAMENTAL DE AGLOMERADOS DE GALÁXIAS

Amelia C. Ramírez (Universidad de La Serena-Chile) & Laerte Sodré Jr. (IAG/USP)

Os aglomerados de galáxias ricos e com morfologia regular parecem constituir uma família de sistemas auto-gravitantes semelhantes às galáxias elípticas ao constituírem, em primeira ordem, sistemas com brilho superficial, raio característico e dinâmica interna correlacionados entre si. Este fato está baseado na possível existência de um plano-fundamental para aglomerados de galáxias, detectado em amostras pequenas de aglomerados. Porém a definição de raio efetivo e dispersão de velocidades são muito dependentes das galáxias dentro de cada aglomerado. Existe também, a dificuldade de se definir o brilho superficial devido à descontinuidade dada pela distribuição de galáxias. O presente trabalho estuda o plano fundamental de aglomerados de galáxias e sua sensibilidade aos

seguintes parâmetros: luminosidade ótica, luminosidade em raios-x, densidade superficial em ajuste isofotais da distribuição de galáxias, raio do core e raio efetivo. Obtemos que a definição do raio característico é um fator crítico na estabilidade do plano, sendo necessário utilizar amostras com aglomerados extensos, para obter bons ajustes aos perfis de distribuição luminosa. Foram utilizados os catálogos COSMOS, ENACS (catálogo de dispersão de velocidades) e as luminosidades em raios-x das amostras de Jones et al (1999). O método utilizado para determinar a estabilidade do plano corresponde a análise de estatística robusta.

PAINEL 071

UTILIZANDO A ENTROPIA ESPECÍFICA DE ELÍPTICAS COMO INDICADOR DE DISTÂNCIA

Beatriz H. F. Ramos & Reinaldo R. de Carvalho (Observatório Nacional), Vera E. Margoniner (Bell Laboratories, Lucent Technologies)

Apresentamos neste trabalho a fotometria superficial de galáxias E e SO em aglomerados através do ajuste de elipses aos níveis isofotais das galáxias. Utilizamos uma amostra de 48 aglomerados de Abell com desvio para o vermelho entre 0.05 e 0.25. Através do ajuste da lei de Sérsic, $I \propto R^{1/n}$, determinamos os parâmetros característicos destes sistemas. A relação entre esses parâmetros e a entropia específica das galáxias elípticas nos permite estimar a distância relativa dos aglomerados. Neste trabalho examinamos os limites de aplicação desta metodologia para dados fotométricos nas bandas r, g e i. Apresentaremos também uma comparação dos desvios para o vermelho estimados por métodos independentes mas também baseados somente em dados fotométricos.

PAINEL 072

ESO 576-G69: A NEW KINEMATICALLY-CONFIRMED POLAR-RING GALAXY (*)

V.P. Reshetnikov (St. Petersburg State University, Rússia), M. Faúndez-Abans (LNA) and M. de Oliveira-Abans (LNA)

Polar-ring galaxies (PRGs) are among the most interesting and mysterious examples of systems believed to have formed in galaxy interactions. They possess large-scale rings or disks aligned almost perpendicularly to their major axes. The unique geometry of PRGs makes them laboratories for several important astrophysical studies. For instance, the presence of mass tracers in two roughly perpendicular planes gives an opportunity to determine the 3-D shape of the dark matter distribution. It seems also that polar ring formation and evolution imitate the formation and evolution of the galactic disks in some aspects, therefore, detailed study of PRGs gives us the new way to understanding how present-day

galaxies form. Whitmore et al.'s catalogue (1990 AJ 100, 1489), listed only about 100 PRGs and candidates in the northern and southern hemispheres. At present, at least half of all the northern PRGs and candidates are investigated. On the other hand, southern objects from the catalogue have not been entirely investigated (excluding a few well-known examples, e.g. NGC 4650A). The main aim of our work is to get new observational data on southern hemisphere PRGs in order to enlarge the available information on this specific type of extragalactic objects. In the present work we highlight spectroscopical results, performed at the Observatório do Pico dos Dias, with the 1.6m telescope equipped with a Cassegrain spectrograph and the detector # 48 with 770 x 1152 square pixels and grating 900 lines/mm centered at 665nm, with dispersion of 1.15Å /pixel. ESO 576-G69 shows a Seyfert 2 / LINER nucleus-type (morphological type Sbc) with an heliocentric velocity of 5.339 ± 10 km/sec. The results of the central rotation curve of this object using H α and [NII] λ 6583 lines show that ESO 576-G69 is a new kinematically-confirmed polar-ring galaxy with a spiral host.

(*) Based on observations made at the Observatório do Pico dos Dias (OPD), operated by the MCT/Laboratório Nacional de Astrofísica.

PAINEL 073

SMALL DEVIATIONS FROM GAUSSIANITY AND THE GALAXY CLUSTER ABUNDANCE EVOLUTION

A.L.B. Ribeiro (UNICAMP), C.A. Wuensche (INPE), P.S. Letelier (UNICAMP)

We raise the hypothesis that the density fluctuations field which originates the growth of large scale structures is a combination of two or more distributions, instead of assuming the widely accepted idea that the observed distribution of matter stems from a single Gaussian field produced in the very early universe. By applying the statistical analysis of finite mixture distributions to the combination of Gaussian plus log-normal random fields, we studied the case where the resultant field corresponds to a small departure from Gaussianity (0.1-0.01%). Our results suggest that even such small level of non-Gaussianity may introduce significant changes in the cluster abundance evolution rate.

PAINEL 074

ENTROPIA E RELAÇÃO MASSA-LUMINOSIDADE DE GALÁXIAS ELÍPTICAS

Flávio J. Roccatto & Gastão B. Lima Neto (IAG/USP)

A regularidade observada na distribuição de luminosidade nas galáxias elípticas sugere que estes sistemas estejam dinamicamente relaxados e constituam uma classe bem definida de objetos. Esta regularidade é ainda reforçada por resultados empíricos relacionados às chamadas relações de escala: é bem sabido que as galáxias elípticas não ocupam todo o espaço definido pelas grandezas

luminosidade total, raio efetivo e dispersão de velocidades central, mas sim se distribuem no chamado Plano Fundamental. Neste trabalho, nós investigamos relações de escala baseadas na entropia específica e na relação massa-energia das elípticas. Para isto, nós ajustamos a lei de Sérsic ao perfil de luminosidade de uma amostra de galáxias do aglomerado de Coma. Para podermos estimar eventuais efeitos ligados à não uniformidade da razão massa-luminosidade, nós analisamos o perfil de luminosidade em diferentes comprimentos de onda (B, V e H). Estes resultados são discutidos dentro de um contexto de formação hierárquica de galáxias e de relaxação violenta.

PAINEL 075

HISTÓRIA DE FORMAÇÃO ESTELAR EM GALÁXIAS HII

Leda Sampson^{1,2} & Eduardo Telles¹

¹ Observatório Nacional

² Observatório Valongo/UFRJ

As altas taxas de formação estelar (TFE) deduzidas para as galáxias HII põem limites na duração do "burst" atual e possível número de eventos anteriores. Esse objetos não podem sustentar a TFE atual por mais de 10 Ganos por duas razões: 1) produziria muito mais metais que o observado. 2) a reserva de gás neutro disponível terminaria. Segue-se então uma questão natural: essas galáxias são jovens ou velhas? Como distinguir entre essas duas alternativas? As cores no visível (UBVR) da região do "burst" são dominadas pelas estrelas massivas e pela emissão do gás ionizado (Telles & Terlevich 1997), desta forma não são muito sensíveis a população estelar velha. Os espectros UV destes objetos são dominados pela emissão das estrelas quentes de alta massa. Com o uso de imagens no infravermelho próximo a emissão contaminada das estrelas jovens e gás ionizado é minimizada. Além disto, de acordo com os modelos evolucionários de população estelares recentes (Bressan et al. 1994) as cores infravermelhas JHK podem segregar metalicidade e idade. Desta forma, baseando-se nas cores infravermelhas, é possível distinguir galáxias compostas de uma população que consiste principalmente estrelas jovens da seqüência principal de galáxias onde há uma população subjacente de estrelas gigantes velhas. Com IRCAM no telescópio UKIRT em Mauna Kea, Havai obtivemos imagens de uma amostra de galáxias HII em J, K, H que nos permitiu construir perfis de luminosidade e cor que dão evidência definitiva da existência de tal população estelar e também a segregação espacial de eventos prévios dentro de uma galáxia. A sub-amostra que escolhemos possui determinação precisa de metalicidade da região do gás ionizado. Isso e muito importante na análise de população estelar, uma vez que a abundância do gás impõe limites superiores para a metalicidade da população estelar subjacente. Nossas imagens no infravermelho tem revelado objetos do tamanho de Super Aglomerados Estelares (SSC) dentro das regiões de FE similares aos detectados em imagens ultravioletas com o telescópio espacial Hubble de galáxias "Starburst"

(Meurer 1995, Vacca 1997, Ostrlin 1998). Em muitos casos esses "nós" formam estruturas contínuas, que sugerem que a FE possa ter se propagado através da extensão da galáxia. As cores integradas de galáxias HII parecem não serem compatíveis com as previsões de modelos de síntese de populações estelares em galáxias. As magnitudes no infravermelho e cores dos "nós" individuais aprimoram nosso conhecimento sobre as idades e conteúdo estelar, uma vez que podemos supor que são os nós entidades onde as estrelas nasceram ao mesmo tempo (população estelar coeva). Entendermos a formação e evolução desses Super Aglomerados Estelares poderá ter um papel fundamental na determinação da história de formação estelar em galáxias Starburst.

PAINEL 076

SPECTRAL ANALYSIS OF THE NUCLEAR STELLAR POPULATION AND GAS EMISSION IN NEARBY GALAXIES

Maria de Fátima Saraiva, Eduardo Bica & Miriani G. Pastoriza (UFRGS)

Optical spectra were used to study the stellar population and the gas emission, if any, in the central parts of the elliptical galaxies NGC6958, NGC6851 and ESO185-54. The latter two galaxies have no significant emission, differently of NGC6958. The equivalent widths of the absorption lines were compared with those of galaxy templates to derive the parameters of the stellar populations. No recent star formation events were detected in any galaxy, but ESO185-54 presents a 10% contribution of an intermediate age stellar component with metallicity above solar. For NGC6958, the underlying stellar population was subtracted to obtain the pure emission spectrum, and line intensities revealed a typical LINER.

PAINEL 077

RESSONÂNCIAS E CORROTAÇÕES EM GALÁXIAS ESPIRAIS

**Nelson Vera Villamizar & Horacio Dottori (IF/UFRGS),
Reinaldo de Carvalho (ON/CNPq), Ivânio Puerari (INAOE/Mexico)**

Analisamos a estrutura espiral das galáxias espirais NGC 1365 e NGC 1566 (clases de Elmegreen 12), com o intuito de, à luz da teoria de ondas de densidade, determinar os valores das principais ressonâncias (i.e Ressonâncias Interna e Externa de Lindblad e Corrotação). Aplicamos o método utilizado por Puerari & Dottori (1997, ApJ, 476, L73) de Transformada de Fourier Azimutal (TFA), em imagens g e i , o que nos permite estabelecer o comportamento do padrão espiral na população jovem (g) e na população velha (i). A comparação dos diagramas de fase obtidos por este método determina a presença de uma corrotação no caso de NGC 1365 e de duas corrotações no caso de NGC 1566. Este mesmo método, usado de maneira redundante, ou seja, sendo aplicado a várias imagens g e i da

mesma galáxia, nos permite estimar o valor do erro na determinação das posições das corrotações. No nosso caso aceitamos valores acima de 3σ . Comparamos os valores obtidos por este método com valores de corrotação determinados através do método de Elmegreen et al (1992, ApJS, 79,37). Este método utiliza um processo de simetriação de imagens que nos permite localizar ressonâncias em estruturas de 2 e 3 braços. Comparando os resultados obtidos do método de TFA com os do método de Elmegreen temos um excelente grau de concordância nos valores encontrados pelos dois métodos. Os diagramas Theta vs Logaritmo do raio nos permitem verificar a existência de duas estruturas espirais bisimétricas, que por sua vez explicam a detecção de duas corrotações em NGC 1566.

PAINEL 078

ESPECTROSCOPIA DE LA GALAXIA ANILLADA PECULIAR HRG 54102^(*)

**Erich Wenderoth (Universidad de La Serena, Chile),
Max Faúndez-Abans & Mariângela de Oliveira-Abans (LNA)**

Como se ha establecido, las galaxias anilladas peculiares (GAp) tienen su origen causado por interacciones de marea, fusiones y colisiones entre galaxias (Faúndez-Abans, M. y de Oliveira-Abans, M. 1998, A. Ap. Suppl. 129, 357). Una parte de estas galaxias, por sus características morfológicas (núcleo de la galaxia desplazado del centro geométrico del anillo, anillos elípticos y deformados, entre otros), pueden ser explicadas por interacciones de marea, u/o el encuentro de una galaxia-proyectil con otra galaxia, la cual era poseedora de un disco. Por otro lado, otros objetos (núcleos centrados con respecto a la geometría del anillo, anillos tenues sin presencia de nódulos, estructuras simétricas), también clasificados como GAp, no muestran una evidencia clara de la presencia de probables galaxias compañeras en el campo, probables causadoras de una perturbación. En general, se ve la ocurrencia de formación estelar reciente a lo largo de anillos, lo que puede ser explicado como una inducción producida por la expansión radial de ondas de densidad generadas durante el encuentro, verificado a través de la existencia de prominentes regiones HII. HRG 54102 fué clasificada como candidata al grupo de anillos elípticos (Faúndez-Abans, M. y de Oliveira-Abans, M. 1998, A. Ap. Suppl. 129, 357). No hay otros datos disponibles en la literatura. Este objeto muestra un núcleo y un anillo de estructura geométrica elíptica, con una distribución de brillo suave y en su anillo. En este trabajo presentamos observaciones espectroscópicas de media resolución en el rango del visible, entre 5.000 Å y 7.000 Å, con la ranura abierta en 3" orientada paralelamente al eje principal del núcleo de la galaxia. Los resultados de este trabajo, inéditos, muestran que los espectros observados son de emisión, mostrando líneas de $H\alpha$, $H\beta$, y $[NII] \lambda 6583$, prominentes en la región nuclear, características de región HII/Seyfert 2, pero sin la presencia evidente de las líneas $\lambda 4959$ y $\lambda 5007$ del $[OIII]$. Nuestra estimativa preliminar del redshift es $z = 0,054 \pm 0,001$. También, en el trazado del espectro se pueden apreciar algunas

líneas débiles, pero no despreciables, como: OIV $\lambda 4772$, Ti II $\lambda 5381$, y la mescla de SII $\lambda 6274$ y $\lambda 6286$ (líneas que son parte de la contribución de objetos como simbióticas, novas y Wolf Rayets), como también la línea $\lambda 5776$ que es una contribución de objetos tipo Nova, WR(N) y Nebulosas Planetárias.

(*) Trabajo basado en observaciones realizadas en el MCT/LNA/Observatório do Pico dos Dias.



INSTRUMENTAÇÃO

PAINEL 079

A PRIMEIRA FASE DO PROJETO GRÁVITON: O DETECTOR DE ONDAS GRAVITACIONAIS *MARIO SCHENBERG*

Odylio D. Aguiar, José Carlos N. de Araújo, Oswaldo Duarte Miranda, José Luiz Melo, Kilder L. Ribeiro, Luiz Alberto de Andrade, Sérgio Ricardo Furtado & Karla Beatriz M. Salles (INPE), Nei F. Oliveira Jr. (IFUSP), Walter F. Velloso Jr. (IAG/USP), Nadja S. Magalhães (UNIBAN), Carlos Frajuca (CEFET-SP), Rubens de Melo Marinho Jr., André Gustavo de Araújo Melo & Emílio Simão Matos (ITA), Giorgio Frossati (Leiden Univ., Holanda).

A primeira etapa do Projeto GRÁVITON é a construção do detector de ondas gravitacionais Mario SCHENBERG no Instituto de Física da Universidade de São Paulo. Este detector será sensível a ondas na faixa de 3.9 a 4.3 kHz e na faixa de frequências dos modos quadripolares seguintes, 7.5 a 8.3 kHz, que cheguem à Terra com amplitude adimensional $h > 10^{-22} \text{ Hz}^{-1/2}$ (comparável, nestas faixas de frequências, à sensibilidade dos grandes interferômetros laser). Apresentamos, neste trabalho, uma descrição mais detalhada do projeto deste detector, seus objetivos, a tecnologia de detecção que será desenvolvida/testada e as fontes astrofísicas candidatas à detecção.

PAINEL 080

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

André Amorim (UFSC), Luciano Fraga (UFSC), Antônio Kanaan (UFSC), Fabrício Ferrari (UFRGS), Raymundo Baptista (UFSC), Roberto Cid Fernandes (UFSC)

Neste trabalho relatamos a continuação do processo de robotização de telescópios Meade LX-200 no grupo de astrofísica da UFSC. O sistema atualmente consiste de: a) um programa rudimentar de ordenamento, escolhendo os objetos que serão observados numa noite; b) um programa de controle, que obedece à lista produzida pelo ordenador e que controla telescópio e instrumentos e consulta informações da (ainda inexistentes) estação meteorológica e outros periféricos auxiliares; c) um controlador do telescópio; d) um controlador da câmara CCD; e) uma interface web usando cgi-scripts para controlar o telescópio e a câmara; f)

um sistema rudimentar de redução de dados capaz de correção por bias e flat-field de cada imagem que chega ao sistema está sendo implementado.

PAINEL 081

O SISTEMA FOTOMÉTRICO DA CÂMARA INFRAVERMELHO DO PRONEX/IAG-USP

Cássio Leandro Dal Ri Barbosa & Francisco Jablonski (INPE)

Neste trabalho apresentamos o estudo do sistema fotométrico da Câmara Infravermelho (CamIV) a partir das melhores estimativas para a coluna de vapor d'água do sítio do OPD/LNA, bem como das curvas de eficiência dos filtros e do detector, fornecidas pelos fabricantes. Apresentamos, também uma caracterização da não linearidade da resposta do detector, bem como um estudo do ponto zero dos filtros de banda larga e estreita, sugerindo um método de aquisição e redução de imagens com a CamIV.

PAINEL 082

MESA ROBOTIZADA PARA POLIMENTO DE ESPELHOS: PRIMEIROS RESULTADOS

Claudio M. Bevilacqua & Jorge R. Ducati
(Universidade Federal do Rio Grande do Sul)

A mesa robotizada para polimento de espelhos astronômicos tem sua estrutura concluída e os sistemas pneumático, hidráulico, de controle tridimensional de movimentos e de rotação da ferramenta polidora já integrados. O instrumento, com dimensões de 2,0 m x 1,3 m x 1,0 m, e 200 kg, foi transportado para o Observatório Central da UFRGS para os testes de ajuste fino de todos os sistemas, e implementação das rotinas de comando dos movimentos no plano XY, segundo funções programáveis. Os primeiros testes mostraram a ausência de vibrações e ressonâncias, e a capacidade de controle das funções de entrada de ar e água. Funções mais complexas de movimento da politriz estão em implementação. Prevê-se as primeiras operações de polimento para junho de 2000.

PAINEL 083

OBSERVAÇÃO DE "BURSTS" DE RAIOS GAMA COM O SATÉLITE HETE-2

João Braga (INPE), Kevin Hurley (Universidade da Califórnia, Berkeley)
e membros do projeto HETE-2

O satélite "High Energy Transient Explorer", na sua segunda versão (HETE-2), é uma missão dedicada exclusivamente ao estudo multiespectral de "bursts" de raios gama (veja <http://space.mit.edu/HETE>). Este experimento, coordenado pelo MIT e

financiado pela NASA e parceiros internacionais, permitirá uma localização dos "bursts" com uma precisão entre 10' e 10" (dependendo da intensidade), o que corresponde a um fator de 10⁴ de melhora em relação ao BATSE/CGRO. Um dos principais objetivos da missão é prover uma distribuição rápida (~ 10 s) da localização dos "bursts" no céu, a fim de que eles possam ser observados em outros comprimentos de onda possivelmente quando ainda estiverem emitindo raios gama. O amplo espectro (0,5 a ~ 500 keV) propiciará um estudo detalhado do "burst" e da sua contrapartida em raios-X. Estima-se que o HETE-2 será capaz de detectar cerca de 50 "bursts" por ano com seus três instrumentos: o *SXC* ("Soft X-Ray Camera Array"), desenvolvido pelo MIT, o *FREGATE* ("Omnidirectional γ -ray Spectrometer"), construído pelo CESR (França), e o *WXM* ("Wide-Field X-ray Monitor"), desenvolvido por RIKEN (Japão) & Los Alamos (EUA). Esse último será capaz de obter imagens na faixa de 2 a 25 keV com uma resolução de 3' através da técnica de máscara codificada. Foi estabelecida uma colaboração internacional entre o INPE e a Universidade da Califórnia em Berkeley, uma das principais instituições envolvidas no projeto, que prevê a montagem de uma estação de recepção em Natal, RN, e a análise conjunta de dados científicos. A estação de Natal já está operacional e o satélite deve ser lançado em junho de 2000 numa órbita equatorial por um foguete Pegasus (o HETE original foi perdido devido a uma falha no lançador Pegasus em 1996). Neste trabalho é feita uma descrição do projeto, com ênfase na participação do INPE.

PAINEL 084

O NOVO RECEPTOR SOLAR EM 48 GHz DO ITAPETINGA

J.E.R.Costa⁽¹⁾, A. Magun⁽²⁾, R.M.A.Azevedo Lima⁽¹⁾
⁽¹⁾ CRAAE/CRAAM - INPE
⁽²⁾ IAP-UNIVERSIDADE DE BERNA

Um novo arranjo de cinco receptores operando em 48 GHz com temperaturas de ruído da ordem de 800 K, foi construído numa cooperação internacional Brasil-Suíça para ser instalado no Observatório do Itapetinga. O sistema integra três módulos automatizados que simplificam sua operação. 1) Uma unidade frontal constituída de um arranjo de cinco cornetas receptoras integradas a uma grade polarizadora giratória micro-controlada que comuta o sinal de recepção entre a observação da rádio fonte e a fonte de ruído calibradora, 2) Uma unidade de amplificação das frequências intermediárias com total controle digital de ganho, atenuação e deslocamento "offsets". 3) Uma central de controle digital das fontes de alimentação dos diodos "mixers", osciladores locais, grades polarizadora e controle automático de temperatura. O sistema de controle digital do arranjo de receptores utiliza dois módulos de processamento em tempo real com o sistema operacional QNX. Um módulo está embebido no "front-end" e executa o controle dos radiômetros e a aquisição de dados e um módulo está na interface com o usuário para controle total do sistema e também opera uma micro-estação

meteorológica, um sistema de geração de coordenadas do sol, lua e planetas e o controle de atitude do rádio-telescópio.

PAINEL 085

**CÓDIGO COMPUTACIONAL PARA OBSERVAÇÕES DE
"FLARES" SOLARES USANDO O RADIÔMETRO MILIMÉTRICO
DE FREQUÊNCIA VARIÁVEL (RMFV)**

K. M. Dobrowolski, J. R. Cecatto, F. C. R. Fernandes, H. S. Sawant (DAS-INPE)

Estamos entrando no período de máximo de atividade do atual ciclo solar. Desenvolvemos um código computacional composto de módulos com o intuito de realizar todas as tarefas necessárias durante uma sessão de observações de "flares" solares através do RMFV. O RMFV opera, dentro da faixa de frequências de 18-23 GHz, com altas resoluções espectral (1 GHz) e temporal (0,6-1,2 s) e alta sensibilidade (0,03-0,06 UFS), junto a antena de 13.7 m de diâmetro do Radio Observatório do Itapetinga (ROD). O código é bastante eficiente e versátil, foi desenvolvido na linguagem Visual Basic e opera na plataforma Windows em Microcomputador com placa digitalizadora CIO-DAS 1602/16, com 128 Mb de memória RAM, 450 MHz de clock e espaço suficiente disponível em Disco Rígido. Os módulos relatório, mapa e calibração já foram testados e devidamente adaptados após uma visita técnica que foi realizada no Radio Observatório do Itapetinga (ROD). O módulo aquisição de dados estará sendo testado e implementado em breve em nova visita ao ROI. O código, seu funcionamento e resultados iniciais dos testes serão apresentados em detalhes neste trabalho.

PAINEL 086

**BEAST II: UM EXPERIMENTO DE ÚLTIMA GERAÇÃO PARA
MAPEAR A RADIAÇÃO CÓSMICA DE FUNDO EM MICROONDAS**

**N. Figueiredo (EFEI), A.P. Silva (EFEI/INPE), C. Tello (INPE),
T. Villela (INPE), C.A. Wuensche (INPE)**

Apresentamos uma descrição completa da segunda versão do Background Emission Anisotropy Scanning Telescope (BEAST II), um radiotelescópio com óptica não-axial projetado para medir a distribuição angular da Radiação Cósmica de Fundo em Microondas (RCFM) nas faixas de 30 GHz, 40 GHz e 90 GHz simultaneamente. Sua concepção inovadora possibilita fazer mapas da RCFM em escalas angulares compreendidas entre 9' e 10°, o que permite determinar com precisão a altura e a posição do primeiro pico Doppler do espectro de potência angular. Apresentamos os resultados obtidos pelo experimento no solo em 30 GHz e 40 GHz, descrevemos as consequências do acréscimo da faixa de 90 GHz e discutimos as implicações dessas medições sobre os modelos cosmológicos correntes.

PAINEL 087

**HIERARQUIA E ASSOCIAÇÃO DE SENSORES PARA A
DETERMINAÇÃO DE ATITUDE DO TELESCÓPIO MASCO**

**Raphael Fonseca, Thyrso Villela, Jorge Mejía & João Braga
(Divisão de Astrofísica - INPE)**

Descrevemos a hierarquia e associação de sensores para a determinação de atitude do telescópio MASCO. O projeto MASCO é um telescópio de raios gama que deverá voar a bordo de um balão a 42 km de altitude e está em fase final de desenvolvimento no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Azimute, elevação e elevação-cruzada são os três ângulos de atitude da gôndola a serem determinados; o telescópio tem ainda outro ângulo de elevação relativo à gôndola. Vários tipos de sensores são usados por este sistema: 1) uma bússola eletrônica mede o azimute da gôndola com uma exatidão de até 0,5 grau e é muito confiável; 2) um codificador angular do eixo fornece a medida direta de elevação relativa entre o telescópio e a gôndola; 3) dois acelerômetros são colocados no eixo de elevação do telescópio; 4) um sensor solar no topo do telescópio e 5) um rastreador solar no topo da gôndola. Os sensores solares detectam apenas um corpo celeste e precisam ser associados a outros sensores para fornecer a atitude completa do sistema. Duas câmeras CCD são usadas como sensores estelares e determinam completamente o atitude com exatidão de até 0,01 grau; a identificação estelar demora entre 1 e 2 segundos a cada amostragem. O giroscópio na gôndola é preciso e rápido, mas apresenta uma deriva e necessita de outros sensores para ser atualizado periodicamente. Todos estes sensores já foram testados em Terra num vôo simulado de teste com uma gôndola menor que a do projeto MASCO, demonstrando a possibilidade de contribuir para a estabilização da gôndola com uma exatidão de até 3 minutos de arco, dependendo das perturbações externas. A associação de todos estes sensores é uma tarefa difícil, mas um dos interesses do projeto MASCO é exatamente testar e adquirir experiência no uso dos sensores para determinação de atitude em experimentos espaciais. Apresentamos os resultados dos testes desse sistema de controle de atitude.

PAINEL 088

**TÉCNICAS DE RESFRIAMENTO RÁPIDO DE ANTENAS
DE ONDAS GRAVITACIONAIS**

**Sérgio Ricardo Furtado & Odylio D. Aguiar
(Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE / DAS)**

A detecção de Ondas Gravitacionais (OGs) utilizando antenas ressonantes envolve, entre outros problemas, o resfriamento de grandes massas (~ 100 tons.) da temperatura ambiente (300K) até temperaturas ultra-criogênicas (50mK) e a necessidade de se garantir vários meses de operação com poucas e curtas interrupções para manutenção. Consegue-se obter, com a técnica atual (convecção

natural), tempos de aproximadamente 1 mês para o resfriamento de barras cilíndricas maciças de 2,5 toneladas, da temperatura ambiente até a temperatura de 50mK. Caso essa mesma técnica fosse empregada para o resfriamento de uma antena esférica de 100 toneladas de massa, os cálculos teóricos indicam que o tempo de resfriamento subiria para ~ 10 meses, o que, em razão dos motivos mencionados acima, inviabilizaria a operação dessas antenas. As técnicas utilizadas neste trabalho visam diminuir sensivelmente esse tempo de resfriamento e se baseiam na técnica de convecção forçada, via contato direto do nitrogênio (ou hélio) gasoso frio com a esfera, e/ou troca de calor por condução térmica entre a antena e uma barra condutora (chaveamento térmico). Apresentamos aqui, uma descrição detalhada do experimento desenvolvido para testar estas técnicas e os seus resultados preliminares.

PAINEL 089

MODULARIDADE NA INTEGRAÇÃO DE UM SISTEMA DE PROCESSOS DE CONTROLE EM TEMPO REAL PARA APLICAÇÕES RÁDIO ASTRONÔMICAS

**C.G. Giménez de Castro (CRAAE/CRAAM), J.E.R. Costa (CRAAE/INPE),
A. Magun (IAP)**

Os rádio telescópios precisam de sofisticados sistemas de controle de posição da antena e coordenadamente de leitura e armazenamento dos sinais recebidos. Quanto mais alta a resolução temporal desejada, mais rápida deve ser a resposta do software às mudanças. Para sistemas com resolução temporal de 1 ms, o tempo máximo de demora na resposta a uma chamada de interrupção do hardware não pode exceder de algumas dezenas de microsegundos. Um sistema com essas características é chamado de *hard real time*. Por outro lado, a necessária coordenação entre os diferentes processos, exige uma comunicação entre eles compartilhando espaços de memória e a troca de mensagens. Apresentamos nesse trabalho, um sistema modular inteiramente desenvolvido em linguagem C, rodando sobre o sistema operacional QNX, e aplicado no rádio telescópio SST e no novo receptor em 48 GHz no Itapetinga.

PAINEL 090

CALIBRAÇÃO RELATIVA DOS FILTROS DA CAMIV

Gabriel Rodrigues Hickel (INPE/FAPESP), Francisco Jablonski (INPE/MCT)

Neste trabalho, apresentamos uma calibração relativa do conjunto de filtros da CamIV (J, H, HeI, C1, Bry, C2 e CO), para com as magnitudes extraídas no catálogo do *2 Micron All-Sky Survey* (2MASS), (J, H e Ks). Utilizamos como campo de prova, a região do Trapézio, na Grande Nebulosa de Orion, com imagens de 4' x 4' obtidas no telescópio B & C de 1,6 m do LNA. Determinamos,

para cada filtro, os pontos zero e os coeficientes de transformação. Estendemos o trabalho, verificando as transformações dos filtros estreitos da CamIV para a banda K', baseado no trabalho de McCaughrean & Stauffer (AJ 108,1382 - 1994). Ainda, discutimos brevemente o uso dos filtros estreitos como diagnóstico de temperatura e tipo espectral.

* Este trabalho utiliza dados obtidos no LNA.

PAINEL 091

ESPECTRÓGRAFO IMAGEADOR SOLAR

**C.G. Giménez de Castro (CRAAE/CRAAM), P.D. Mauas (IAFE),
H. Levato (CASLEO), H.M. Boechat-Roberty (O.Valongo/UFRJ),
A. Magun (IAP), P. Kaufmann CRAAE/CRAAM)**

Apresentamos um espectrógrafo com capacidade de imageamento para observações solares. O mesmo está sendo instalado como subsistema do Telescópio Solar Submilimétrico (SST) no Complexo Astronômico El Leoncito (CASLEO) nos Andes argentinos. Este instrumento, construído pelo Instituto de Física Aplicada (IAP) da Universidade de Berna, Suíça, operou durante alguns anos em Locarno e recentemente foi transportado para o CASLEO. Visando a atualização e o desenvolvimento do equipamento, o sistema de aquisição de dados está passando por uma reforma e um celostato está sendo adaptado ao mesmo. O espectrógrafo trabalha simultaneamente em duas faixas de frequências diferentes: 370 - 440 nm ("azul") e 550 - 800 nm ("vermelho") e uma resolução espectral de até 0.01 nm, enquanto que a resolução espacial é de 2x3 segundos de arco. Fazendo varreduras na direção perpendicular ao eixo espacial do espectro ele cria uma imagem "vermelha" e outra "azul" a cada segundo. Essas imagens são digitalizadas por um sistema de grande velocidade e armazenadas em meios magnéticos. O objetivo principal do instrumento é a obtenção de uma grande resolução espacial, espectral e temporal para o estudo das explosões solares obtendo subsídios para a pesquisa de mecanismos de liberação de energia. O interesse deste instrumento fica particularmente acentuado nas observações conjuntas com o SST. Da observação das linhas da série de Balmer "azuis" (como por exemplo H_ε e H_δ) pode se obter a densidade eletrônica do meio ambiente aonde a linha se formou (Rolli, E., Magun, A., 1995, *Sol Phys*, 160, 29). Por outro lado, trabalhos recentes (Rolli, E., Wülser, J.-P., Magun, A., 1998, *Sol Phys*, 180, 343; Trotter, G., Rolli, E., Magun, A., Barat, C., Kuznetsov, A., Sunyaev, R., Terekhov, O., 2000, *A&A*, no prelo), têm mostrado a correlação temporal, em escalas de sub-segundos, e espacial das observações em H_α e em raios X duros e/ou raios gamma. É geralmente aceito que a população eletrônica que origina as emissões em raios X-duros é a mesma que origina as emissões em microondas. Logo é de se esperar a mesma boa correlação entre as observações em microondas e H_α. Daí a importância de se contar com instrumentos em ambas as faixas de

energia no mesmo local eliminando as diferenças horárias e atmosféricas na observação do mesmo fenômeno.

PAINEL 092

O SISTEMA IMAGEADOR DO TELESCÓPIO MASCO E O PROCEDIMENTO DE AQUISIÇÃO E REDUÇÃO DE DADOS

Jorge Meija, Thyrso Villela & João Braga
(Divisão de Astrofísica - INPE)

O telescópio MASCO é um instrumento projetado e construído para obter imagens e espectros de fontes cósmicas de raios-X e gama ($50\text{KeV} < E < 1,8\text{ MeV}$), voando a bordo de balão estratosférico. Para a obtenção de imagens usa-se neste telescópio a técnica de Máscara Codificada, de onde vêm o seu nome (MÁScara CODificada). O telescópio MASCO encontra-se em fase final de integração no Laboratório de Integração e Testes do INPE, estando os sistemas mecânico, de apontamento e navegação e imageador, nas suas respectivas configurações de vôo. Neste trabalho será apresentada a distribuição e características finais dos componentes do sistema imageador do telescópio MASCO: máscara codificada MURA 19X19, detector de NaI (TI), blindagem ativa e eletrônica associada. Será também descrito o algoritmo de aquisição e redução de dados e reconstrução de imagens dando ênfase especial às dificuldades provenientes de se ter o instrumento a 42 km de altitude, a bordo de balão. Finalmente, serão apresentados simulações e resultados de laboratório mostrando as vantagens de se usar as técnicas de máscara-antimáscara e máscara rotatória, assim como o desempenho da blindagem ativa na rejeição de fótons do ruído de fundo.

PAINEL 093

DATA ACQUISITION SYSTEM FOR BRAZILIAN DECIMETRIC ARRAY

**J.A.C.F. Neri⁽¹⁾, H. S. Sawant⁽¹⁾, M. S. Sundrajan⁽²⁾, K. R. Subramanian⁽²⁾,
J. R. Cecatto⁽¹⁾, F. C. R. Fernandes⁽¹⁾, J. H. A. Sobral⁽¹⁾, R. R. Rosa⁽¹⁾, E. Lüdke⁽³⁾**

⁽¹⁾ Divisão de Astrofísica - INPE

⁽²⁾ Indian Institute of Astrophysics, Bangalore, India

⁽³⁾ Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS

The Brazilian Decimetric Array (BDA) is a radio heliograph, which will be composed of 32 antenna elements. These 32 paraboloidal dishes of 4-m diameter with dual polarization feed will operate initially in the frequency range of 1200 - 1700 MHz. The antennae will be disposed in a T-shaped array along 2.5 Km to obtain full disk solar images with 3x4 arc seconds resolution. In the BDA a correlation will be measured for all the interferometer pairs formed by the 32 antennae. The complex digital electronic system used for the synchronization of all the signals provided by the antenna's receivers, their digitalization and the whole data acquisition system will be detailed in this paper.

PAINEL 094

UM CÓDIGO DE WAVELET APLICADO À DETECÇÃO DE ESTRUTURAS EM IMAGENS ASTRONÔMICAS

Daniel N. E. Pereira & Carlos R. Rabaça
(Obsevatório do Valongo/UFRJ)

A técnica de Wavelet vem sendo cada vez mais aplicada ao problema de identificação de estruturas em imagens astronômicas (Starck, Murtagh e Bijaoui 1998, *Image Processing and Data Analysis, The Multiscale Approach*, Cambridge). O processo de identificação utiliza-se da propriedade que uma função de Wavelet tem de converter informação referente à extensão de uma fonte em um coeficiente, conhecido como coeficiente de Wavelet, mantendo simultaneamente informação sobre a posição da fonte na imagem. Ela é, portanto, adaptada à detecção de pequenas estruturas superpostas a outras muito maiores. Apresentamos nesse trabalho códigos numéricos para o cálculo dos coeficientes de Wavelet utilizando o chapéu mexicano (Slezak, Bijaoui e Mars 1990, A&A 227, 301) e o algoritmo "à trous" (Holscheneidern et al. 1989, *Time-Frequency Methods and Phase Space*, Springer-Verlag). Testamos também diferentes técnicas para a filtragem dos coeficientes e para a determinação do nível de significância associado às estruturas detectadas com o objetivo de determinar qual a que melhor se adapta ao problema proposto.

PAINEL 095

MÉTODOS DE DETERMINAÇÃO DE OPACIDADE SUBMILIMÉTRICA: PRIMEIROS RESULTADOS PARA EL LEONCITO

Jean-Pierre Raulin, Arline M. Melo, A.V.R. Silva, Pierre Kaufmann
(CRAAM/CRAAE Instituto Presbiteriano Mackenzie)

Apresentamos dois métodos diferentes para a determinação da opacidade atmosférica em ondas sub-milimétricas no Complejo Astronómico El Leoncito (CASLEO, San Juan, Argentina), utilizando o novo radiotelescópio solar para ondas sub-milimétricas (SST). O primeiro método é baseado nas medidas da temperatura do céu obtidas em diferentes ângulos de elevação. No entanto, este método não é direto pois a temperatura do céu é contaminada por uma temperatura extra chamada de "spill-over", ou seja, T_s . Além disso, este método não permite boa determinação quando a opacidade for elevada. O segundo método, mais direto, utiliza a atenuação do Sol frente ao céu, e, portanto, não depende de T_s . Em princípio, a comparação da opacidade determinada com ambos os métodos, permitiria uma estimativa de T_s . Vamos apresentar os resultados obtidos com os dois métodos e compará-los com opacidades obtidas em outros sítios astronômicos de altitude. Constatou-se que os dois métodos fornecem resultados consistentes para baixos valores de opacidade. Um terceiro procedimento utiliza temperaturas aparentes do Sol como calibradores. Finalmente, queremos ressaltar que a determinação da opacidade atmosférica em ondas sub-milimétricas, utilizando a

atenuação do Sol frente ao céu, é uma novidade, já que outros radiotelescópios não podem apontar diretamente para o Sol nestas frequências.

PAINEL 096

PBDA - PROTÓTIPO DO BRAZILIAN DECIMETRIC ARRAY

H. S. Sawant (DAS/INPE), E. Lüdke (Dep. Física/UFMS), J.A.C.F. Neri (DAS/INPE), J.H.A. Sobral (DGE/INPE), F.C.R. Fernandes (DAS/INPE), J.R. Cecatto (DAS/INPE), R.R. Rosa (LAC/INPE), E.M.B. Alonso (DAS/INPE), F.P.V. Mesquita (DEA/INPE), K.R. Subramanian (IIAP/Índia), M.S. Sundrajan (IIAP/Índia), M.R. Sankaraman (NCRA/TIFR), G. Swarup (NCRA/TIFR), S. Ananthkrishnan (NCRA/TIFR)

O Arranjo Decimétrico Brasileiro (BDA) é composto de 32 antenas de 4 metros de diâmetro distribuídas sobre uma linha de base de 2,5 km de extensão. Este instrumento visa obter imagens solares com altas resoluções espacial e temporal na faixa de frequência de 1,2 – 5,0 GHz. No centro do arranjo serão instaladas 26 antenas, constituindo um arranjo compacto em forma de "T". O BDA está sendo desenvolvido dentro de um programa de colaboração entre o INPE e várias instituições nacionais e internacionais. Foi iniciado no INPE, o desenvolvimento de um protótipo de 5 elementos do BDA, o PBDA. Para o desenvolvimento deste protótipo, já foram adquiridos 3 pratos parabólicos de 4 metros de diâmetro e desenvolvidos no INPE os amplificadores de baixo ruído. Também estão sendo atualmente desenvolvidos no INPE: os 5 alimentadores de banda larga, o sistema de rastreamento das antenas projetado e desenhado na Índia, o receptor PLL e o sistema de distribuição do oscilador local já projetados e sistema de aquisição e processamento de dados. O sistema digital do PBDA está sendo desenvolvido na Índia. O principal objetivo do desenvolvimento do PBDA é otimizar o custo do sistema de rastreamento e do receptor tipo PLL. O PBDA será inicialmente desenvolvido no campus do INPE em São José dos Campos, com curto espaçamento entre as antenas, o que facilita testar o sistema de rastreamento e o receptor PLL. Quando estes sistemas estiverem funcionando bem, o sistema será transferido e montado em Cachoeira Paulista, com uma linha de base 256 metros para testar as fases, a interferência local e obter imagens unidimensionais de atividade solar. Detalhes do PBDA serão apresentados e discutidos.

PAINEL 097

SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS DA CÂMARA INFRAVERMELHA DO PRONEX

Cesar Strauss (IAG/USP) & Francisco J. Jablonski (INPE)

A Câmara Infravermelha do Pronex (CamIV), utilizada no LNA, é baseada em um detector do tipo HAWAII (Rockwell Sci.) de 1024 x 1024 pixels de 18.5 µm/pixel,

refrigerado a 77 K e sensível na faixa de 0.8-2.4 µm. O software de aquisição de dados consiste de duas partes: um programa de controle, que coordena e comanda as funções de baixo nível, e uma interface IRAF com o usuário. Ambos os programas rodam na mesma máquina sob sistema operacional Linux, comunicando-se através de arquivos. Essa separação de funções permitiu o desenvolvimento de novas funções tais como a acumulação de imagens na memória pelo programa de controle sem a intervenção do programa sob IRAF. O programa de controle recebe um arquivo de parâmetros do programa em IRAF e envia comandos para o controlador do detector e para o controlador da roda de filtros através de comunicação RS-232. Este programa, escrito em C e C++, evoluiu de um programa de testes escrito em C de 32 bits para DOS cujo código fonte foi fornecido pela empresa integradora, a Infrared Labs. As imagens são recebidas por uma placa PCI através de acesso direto à memória (DMA), tendo sido desenvolvido um driver de dispositivo de Linux para essa função. O programa tem ainda a capacidade de se comunicar com o sistema de guiagem do telescópio. Apresentando-se como um task integrado ao IRAF, o programa de aquisição pode ser utilizado em outras rotinas ou scripts, como procedimentos para calcular em tempo real a linearidade do detector, ruído de leitura e ganho ou procedimentos específicos para certas observações astronômicas. A natural conectividade de um sistema sob Linux permite a operação remota do sistema, incluindo o disparo de seqüências de dark e flat-fields, bem como a monitoração da saúde e comportamento do sistema, com log de erros e de parâmetros chaves visualizados através de navegador web (<http://camiv.lna.br>).

PAINEL 098

ESTUDO DAS FLUTUAÇÕES TÉRMICAS QUE REGULAM O GANHO DE SISTEMAS RADIOMÉTRICOS DE POTÊNCIA TOTAL

M. Vinasco¹, C. Tello¹, T. Villela¹, N. Figueiredo², C.A. Wuensche¹, A.P.da Silva^{1,2}

¹ Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, SP

² Escola Federal de Engenharia de Itajubá, Itajubá, MG

Fizemos um estudo da condição de estabilidade que determina a detecção de sinais nos radiômetros do projeto GEM em 408, 1465 e 2300 MHz e concluímos que as flutuações térmicas de seus componentes determinam, em função da sensibilidade do radiômetro, relações lineares diferentes entre as susceptibilidades térmicas do elemento ativo (amplificador) principal e dos elementos passivos (componentes com perda de inserção). Para tanto foi necessário incluir na condição de estabilidade o efeito dos elementos passivos para avaliar mais precisamente o efeito das variações de temperatura dos componentes na variação logarítmica do ganho. Este resultado se mostra particularmente importante para o desenvolvimento de radiômetros de potência total por dois motivos: (1) a escolha dos componentes do sistema poderá ser feita com maior confiabilidade no sentido de garantir um certo patamar de

sensibilidade e (2) será possível determinar a eficiência do isolamento térmico que deverá ser utilizado para garantir que flutuações de temperatura no ambiente de operação dos componentes não introduzam sinais espúrios durante a coleta de dados.



MEIO INTERESTELAR

PAINEL 099

A EXISTÊNCIA DE GRÃOS EM NEBULOSAS PLANETÁRIAS E A FORMAÇÃO DA MOLÉCULA H₂

Isabel Aleman & Ruth Gruenwald (IAG-USP)

Um dos principais processos para a produção da molécula H₂ no meio interestelar é a formação na superfície de grãos. Por analogia, acredita-se que o mesmo processo ocorre nas nebulosas planetárias. Entretanto, nestes objetos, a estrela ionizante tem temperatura muito alta e a grande quantidade de fótons no ultra-violeta poderia destruir os grãos produzidos na fase de gigante vermelha. Neste trabalho, que se insere dentro de um projeto que analisa a abundância química da molécula de hidrogênio em nebulosas planetárias, fazemos uma análise detalhada da ocorrência de grãos nesse objetos. A existência de grãos depende essencialmente de sua temperatura, que deve ser menor que sua temperatura crítica de dissociação. A temperatura dos grãos depende do material e do tamanho dos grãos, assim como dos processos de aquecimento e resfriamento e pode ser obtida a partir do equilíbrio entre a energia absorvida pelo grão (essencialmente no ultra-violeta) e a sua emissão (essencialmente no infravermelho). No cálculo da energia absorvida, levamos em conta a variação da radiação incidente nos grãos em função da distância à fonte de energia, devida à diluição geométrica e óptica da radiação proveniente da estrela. A temperatura crítica depende do material e da forma dos grãos; para materiais típicos como o silício e o carbono amorfo, de forma não muito irregular, a temperatura crítica é da ordem de 100K. Mostramos que mesmo nas regiões semi-ionizadas, onde a temperatura do gás é alta, os grãos podem sobreviver, pois são blindados contra a fotodestruição pelo material mais interno da nebulosa. A partir da temperatura determinada para os grãos, calculamos a eficiência da formação da molécula de H₂ na superfície dos mesmos. Esta reação mostrou-se o principal mecanismo de produção de H₂, levando a valores significativos de abundância desta molécula na região tratada.

PAINEL 100

MODELOS PARA A EXTINÇÃO INTERESTELAR NA GALÁXIA: DISTRIBUIÇÃO AXISSIMÉTRICA DE GÁS VERSUS BRAÇOS ESPIRAIS

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

O modelo que prevê o valor da extinção interestelar a partir da densidade colunar de hidrogênio atômico e molecular foi aperfeiçoado de forma a levar em conta a estrutura espiral da galáxia, ou seja, foi utilizado um modelo de 2 + 4 braços espirais e mais um local, sendo que seus parâmetros básicos são: raio interno e inclinação do braço. Outros parâmetros, tais como a escala de altura do gás e da poeira tiveram seus valores recalculados. As direções tangenciais aos braços espirais foram ajustadas a partir da distribuição de brilho do disco galáctico em 100 microns, obtida pelo satélite IRAS, a qual mostra que a poeira está bem concentrada nos braços espirais. A extinção ao invés de crescer de forma praticamente linear com a distância ao Sol, cresce por passos, ocorrendo um forte incremento a cada vez que um braço espiral é atravessado, no entanto, ela permanece em um mesmo nível na região inter-braços. As previsões do modelo axissimétrico e o de braços espirais foram comparadas com o *Catálogo Ultravioleta para a Extinção Interestelar de 1415 estrelas* (Bless & Savage, 1985), seus respectivos valores de desvio (rms) entre o valores previstos pelos modelos e os encontrados no catálogo são da ordem de 0.25.

PAINEL 101

FORMAÇÃO DE MOLÉCULAS EM GRÃOS INTERESTELARES

Heloisa M. Boechat-Roberty (Observatório do Valongo/UFRJ)
Maria Luiza Rocco & Frederico C. Pontes (Instituto de Química/UFRJ)

Na superfície de grãos interestelares, moléculas como CO₂, H₂, CH₃ OH congelam-se formando um manto de gelo. A interação das radiações estelares UV, Raios - X e de elétrons nestas superfícies provoca a ionização e a quebra das ligações químicas dos compostos, cujos produtos adquirem energia suficiente para sofrerem a desorção da superfície. Os fragmentos desorvidos recombina-se em estruturas mais complexas, podendo formar moléculas tais como, o formaldeído, os PAHs, as quinonas (cetonas aromáticas). Uma nova montagem experimental foi desenvolvida para estudar a formação de moléculas em superfícies resfriadas sob a ação de fótons ou de elétrons. Consiste de uma câmara de alto vácuo, um criostato para amostras resfriadas, um canhão de elétrons, uma fonte de radiação UV, um espectrômetro tempo de voo e um quadrupolo de massas para monitorar os gases residuais. Os primeiros resultados foram obtidos condensando gelo de CO₂ na superfície do criostato e irradiando com fótons de UV e depois com um feixe de elétrons de energia de 0.2 - 1.0 keV. Os fragmentos iônicos resultantes destas interações foram analisados pelo espectrômetro tempo de voo e registrados por um conversor digital de tempo com uma resolução de 2.5 ns/canal. Os

espectros foram calibrados em massa introduzindo gás de argônio na câmara. Os resultados preliminares mostraram a presença das espécies C⁺, O⁺, CO⁺, CO₂⁺, que sofreram desorção da superfície depois da interação tanto com os fótons de UV quanto com os elétrons. Baseado em uma análise preliminar dos dados, existe a indicação da presença da molécula H₂CO⁺ (formaldeído), que acreditamos ter sido formada pela fotoquímica do gelo de CO₂ que depois reagiu com o H₂O, este último detectado no sistema pela monitoração dos gases residuais. Estes resultados foram bastante animadores. Em breve, pretende-se condensar moléculas que foram encontradas nas regiões de formação estelar, nas proporções de suas abundâncias no meio interestelar e estudar a formação de moléculas orgânicas mais complexas.

PAINEL 102

A ZONA DE INTERAÇÃO ENTRE A BOLHA LOCAL E A BOLHA LOOP I

W.J.B. Corradi, M.M. Guimarães & C.C. Costa
(Departamento de Física - ICEx - UFMG)

Através de dados fotométricos e espectroscópicos Corradi et al. (1995, 1997, 1998) mostraram que existe uma lâmina densa de gás e de poeira a cerca de 150 ± 30 pc do Sol na direção das nuvens escuras Saco de Carvão e Chamaeleon-Musca (SCCM). Como as nuvens SCCM estão localizadas aproximadamente nessa mesma distância sugeriu-se que tais objetos estão fisicamente associados. Numa escala mais ampla, a existência da lâmina parece estar relacionada com o surgimento da interface entre duas bolhas de baixa extinção, uma na qual estaríamos embebidos (Bolha Local) e outra na direção da associação Sco-Cen (Bolha Loop I). Segundo as simulações de bolhas de plasma em expansão por Yoshioka & Ikeuchi (1990), na região de compressão entre as bolhas deveria se formar uma parede fina e densa, com uma estrutura anular de material neutro denso à sua volta. Tal região anular foi detectada nos dados de raios-X por Egger & Aschenbach (1995). Mais ainda, como foi notado por Dame et al. (1987) e Crawford (1991), as nuvens moleculares na direção da Sco-Cen - ρ Oph, Lupus, R Cra, G317-4, Saco de Carvão, Chamaeleon e Musca - estão localizadas à aproximadamente a mesma distância da interface das bolhas, definindo também uma parede de material neutro e denso. Existe, no entanto, uma controvérsia sobre a distância da zona de interação das duas bolhas. Egger & Aschenbach (1995) - baseados nos dados de Centurion & Vladilo (1991) - sugerem que a interface está localizada em torno de 70 pc do Sol. Neste caso as nuvens escuras estariam dentro da Bolha Loop I. Corradi et al. (1997, 1998) sugerem que pelo menos na direção das nuvens SCCM, a interface deve estar localizada em torno de 150 pc do Sol. Na tentativa de entender a natureza e a extensão da mencionada interface, utilizamos os dados uvbyβ compilados por Mermilliod et al. (1997) para obter valores de excesso de cor e distância para as cerca de 8000 estrelas dos tipos espectrais A, F e B - localizadas até 500 pc do Sol - cobrindo a área definida pelas

coordenadas galácticas: $60^\circ \leq l \leq 250^\circ$ e $-60^\circ \leq b \leq 60^\circ$, que contém a região anular em questão. A análise preliminar dos dados revela que os valores significativos de excesso de cor aparecem em torno de 80 - 100 pc do Sol para as direções entre $360^\circ \leq l \leq 60^\circ$ e $-10^\circ \leq b \leq 60^\circ$, enquanto que para as direções entre $260^\circ \leq l \leq 360^\circ$ e $-50^\circ \leq b \leq +10^\circ$ os valores significativos de excesso de aparecem em torno de 140 - 180 pc.

PAINEL 103

3-D SPH SIMULATIONS OF GIANT JETS AND JET/CLOUD INTERACTIONS IN STAR FORMING REGIONS

Elisabete M. de Gouveia Dal Pino (IAG/USP) & Steve Stahler (University of California - Berkeley)

The recent discovery of Giant Herbig-Haro (HH) jets in star forming regions with a rather long chain of bright internal bow-shaped knots that extend over several pcs (Devine et al., ApJ, 1997), promises to alter significantly our conception about the formation of the young stars and the nature of their interaction with the environment. Curiously, detailed studies of the Giant HH34 complex have revealed that the velocities of the internal bow-shocks systematically decrease as they propagate way on either side of the source, in spite of the rarefied ambient medium. We have performed three-dimensional SPH simulations of overdense, radiatively cooling jets and found that both the observed knotty morphology and the deceleration pattern of these Giant outflows are naturally explained if these outflows are injected into the ambient medium with long-period, large-amplitude velocity variations originated at the source (de Gouveia Dal Pino & Stahler, ApJ, 2000). Finally, we will also discuss recent results of three-dimensional SPH simulations of jet interactions with dense, compact clouds in frontal and off-axis collisions, in star forming regions (de Gouveia Dal Pino, ApJ, 1999). Such interactions produce relevant transient and permanent features in the jet morphology. During the interaction, a weak chain of internal knots develops along the deflected beam, and its morphology and kinematics is very similar to that observed in systems like HH110 jet (which has been proposed to be the deflected part of HH270 jet). The leftovers of the interacting cloud are deposited at the jet head and contribute to enrich the knotty pattern commonly observed in HH objects. Further, a jet undergoing many of these transient interactions with compact clouds along its propagation and lifetime injects a considerable amount of shocked jet material sideways into the ambient medium thus providing a powerful tool for momentum transfer and turbulent mixing with the ambient medium (de Gouveia Dal Pino, ApJ, 1999).

PAINEL 104

ABUNDÂNCIAS QUÍMICAS E PROPRIEDADES CINEMÁTICAS DE NEBULOSAS PLANETÁRIAS DO BOJO GALÁCTICO

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

Apresentamos aqui as abundâncias químicas e propriedades cinemáticas de uma amostra de nebulosas planetárias observadas na direção do bojo. Estes resultados são parte de um projeto de longo prazo de investigação de nebulosas planetárias austrais, observadas na direção do Bojo Galáctico. Seu objetivo é o estudo dos aspectos evolutivos do Bojo associados às estrelas de massa intermediária, progenitoras das nebulosas planetárias. Para cada objeto foram determinados os parâmetros físicos (temperatura e densidade eletrônica), calculadas as abundâncias iônicas das espécies presentes no espectro óptico e finalmente determinadas as abundâncias elementais com a aplicação de fatores de correção de ionização. Foram também estudadas as propriedades cinemáticas destes objetos, já que a amostra inicial foi selecionada apenas por critérios de posição no céu, requerendo uma investigação se os objetos pertencem ou não ao bojo. Os resultados encontrados são discutidos à luz dos modelos de evolução do bojo galáctico. (CAPES, FAPESP)

PAINEL 105

O MECANISMO DE EXCITAÇÃO DOS FLIERS

Ruth Gruenwald (IAG/USP)

Os FLIERS ("fast, low-ionization emission regions") aparecem como pares de pequenas regiões de baixa ionização a grandes distâncias, e em lados opostos, do núcleo de algumas nebulosas planetárias, ao longo de seu eixo de simetria. A origem destas estruturas e o mecanismo de excitação que origina as linhas observadas tem sido discutidos na literatura (Balick et al. 1993, Balick et al. 1994, Hajian et al. 1997). Entretanto, as hipóteses sugeridas não explicam os dados espectroscópicos e dinâmicos obtidos das observações. Choques e radiação intensa em raios-X estão entre os mecanismos sugeridos para explicar o grau de ionização e a intensidade das linhas observadas nessas microestruturas. Métodos empíricos utilizados para a determinação da abundância química resultam em anomalias, como por exemplo na razão de abundâncias N/O. Neste projeto analisamos a hipótese de aquecimento e excitação dessas regiões pela radiação proveniente da estrela. Supondo que a ejeção dessas microestruturas ocorra com grandes velocidades (como sugerido pelas velocidades espaciais observadas), e a matéria entre a estrela e a posição da microestrutura tenha baixa densidade, mostramos que o fluxo de radiação proveniente da estrela pode criar zonas de alta emissão de linhas de baixa ionização a grandes distâncias da estrela central. Nesse caso, linhas de íons altamente ionizados terão baixa emissão, como sugerido pelas observações.

PAINEL 106

PROPRIEDADES FÍSICAS DE GLÓBULOS COMETÁRIOS - INFRVERMELHO DISTANTE

**Gabriel Rodrigues Hickel (INPE/FAPESP),
José Williams dos Santos Vilas-Boas (CRAAE/INPE/MCT)**

Apresentamos uma análise estatística e individual de 44 glóbulos cometários (GC's) da região de Vela. GC's fazem parte da classe dos glóbulos interestelares, as menores nuvens escuras do meio interestelar. Utilizamos imagens do *IRAS Sky Survey Atlas*, em 60 e 100 μm para derivar as seguintes propriedades físicas dos GC's: profundidade óptica, temperatura da poeira, extinção visual, densidade colunar, densidade volumétrica, dimensão e massa. Os perfis radiais de densidade e temperatura também foram analisados. Ainda, efetuamos uma busca por fontes pontuais IRAS *IPSC* associadas com os GC's, em critério de busca elaborado por nós. A análise estatística mostra que os GC's estão em equilíbrio crítico, sofrem compressão e foto-evaporação por parte do fluxo de fótons UV da associação Vela-OB2 e são sítios de formação estelar de pequena massa.

PAINEL 107

DETERMINAÇÃO DE PARÂMETROS FÍSICOS DE NUVENS MOLECULARES A PARTIR DA EMISSÃO DA MOLÉCULA DE AMÔNIA EM NLTE

**Alexandre Roman Lopes, Z. Abraham & A. Caproni (IAG/USP),
J.W.S.Vilas-Boas (CRAAE-INPE), J. Lépine (IAG/USP)**

O presente trabalho consistiu na análise dos espectros de inversão da molécula de amônia obtidos com o Radiotelescópio de Itapetinga, oriundos de 25 nuvens moleculares associadas a fontes IRAS do hemisfério sul. Através da obtenção das razões entre as amplitudes das linhas satélites em relação à linha principal, procurou-se determinar aquelas que apresentavam indícios de não ETL. Através da aplicação do modelo de Stutzki-Winnewisser (A&A 144,13,1985) determinamos os parâmetros físicos tais como densidade de H_2 , densidade colunar de NH_3 , temperatura cinética e temperatura de brilho.

PAINEL 108

SURVEY DE POLARIZAÇÃO INTERESTELAR

**Antonio Mário Magalhães, Antonio Pereyra, Rocio Melgarejo (IAG/USP),
George V. Coyne (Observatório do Vaticano)**

Descrevemos um survey de polarização interestelar na Galáxia, em andamento desde o primeiro semestre de 2000. O levantamento está inicialmente obtendo dados de polarimetria de imagem de áreas selecionadas do céu austral. Nosso objetivo é o de aprimorar o conhecimento da estrutura do campo magnético do

Meio Interestelar difuso, da razão entre as componentes aleatória e uniforme do campo e do comprimento da escala de variação do campo. Objetivos relacionados serão o estudo do campo magnético: (a) em altas latitudes galácticas, através de nuvens e estruturas recentemente reconhecidas; (b) próximo ao Sol, desde a vizinhança imediata até 300pc; (c) através de aglomerados abertos, para mapeamento do campo em pequena escala; (d) através de nuvens escuras próximas ao Sol; (e) através de glóbulos de Bok, particularmente os que já têm propriedades IRAS e em rádio conhecidas. Presentemente o survey está sendo levado a cabo com o telescópio de 60cm do IAG-USP. Uma extensão para o Hemisfério Norte está sendo planejada utilizando o Vatican Advanced Technology Telescope, de 1.8m, próximo a Tucson (EUA).

PAINEL 109

FORMAÇÃO ESTELAR DESENCADEADA PELA COLISÃO ENTRE NUVENS MOLECULARES MAGNETIZADAS

Lucio Marassi, Luiz C. Jafelice & Joel C. Carvalho (UFRN)

Usamos um código numérico euleriano de diferenças finitas, chamado ZEUS 3D, para fazer simulações envolvendo a colisão entre duas nuvens moleculares magnetizadas, visando avaliar a taxa de formação estelar desencadeada pela colisão e analisar como essa taxa varia, dependendo das orientações relativas entre os campos magnéticos das nuvens antes do choque. Empregamos dois conjuntos diferentes de valores iniciais para a nuvem e para o meio, respeitando tanto o equilíbrio hidrostático inicial quanto a condição de equipartição de energia no processo. Para cada conjunto desses valores, analisamos detalhadamente seis casos com diferentes direções e sentidos do campo magnético em relação à direção do movimento. A análise desses doze casos nos permitiu comprovar previsões teórico-analíticas propostas na literatura e nos possibilitou a obtenção de diversos resultados originais. Trabalhos anteriores indicaram que se os campos magnéticos das nuvens antes da colisão forem ortogonais à direção do movimento relativo entre as nuvens, ocorre forte inibição da formação de estrelas durante um choque nuvem-nuvem, enquanto que se esses campos magnéticos forem paralelos à direção do movimento haverá indução da formação estelar. Nosso tratamento do problema comprovou numericamente essas previsões, permitindo inclusive quantificar as relativas eficiências de formação estelar em cada caso. E mais: propusemos e analisamos um caso intermediário, onde uma nuvem teria campo ortogonal à direção do movimento e a outra teria campo paralelo a esta. Concluímos que neste caso ocorre formação estelar com uma taxa também intermediária entre os dois casos extremos mencionados. Simulamos casos de campos ortogonais e paralelos à direção do movimento com campos paralelos e antiparalelos entre si, encontrando com isso uma explicação para as eficiências relativas de formação estelar nas nuvens. Nosso estudo permite extrair das simulações a taxa de formação estelar em cada caso, assim como a dependência temporal dessa taxa ao longo da simulação, o

que fazemos em detalhe. Os valores que obtivemos para a taxa de formação de estrelas estão de acordo com aqueles esperados dos dados observacionais existentes até o presente momento.

PAINEL 110

NEBULOSAS PLANETÁRIAS: TEMPERATURAS E CLASSES DE EXCITAÇÃO

Lucimara Pires Martins & Sueli M. M. Viegas (IAG/USP)

Várias tentativas de encontrar uma relação entre as temperaturas das regiões de baixa e alta ionização (T_{NII} e T_{OIII} respectivamente) para as nebulosas planetárias já foram feitas por diversos autores, muitas vezes baseados em classes de excitação (Acker et al. 1989). As classes de excitação permitem separar as nebulosas planetárias de acordo com suas propriedades espectrais. Essas propriedades são facilmente determinadas porque dependem apenas de linhas intensas. Estão relacionadas com a temperatura e a luminosidade da estrela central, densidade da nebulosa, geometria e abundâncias. Em 1956, Aller, L. H. propôs uma classificação das nebulosas planetárias baseada em razões de linhas espectrais como $[\text{OII}] \lambda 3727 / [\text{OIII}] \lambda 4959$ e $\text{He II } \lambda 5876 / \text{H}\beta$. Neste trabalho adota-se uma classificação semelhante a de Aller para algumas nebulosas planetárias cujas intensidades das linhas foram retiradas da literatura, na tentativa de encontrar essa relação entre as temperaturas. Modelos de fotoionização foram utilizados para verificar os resultados. Essa relação pode ser utilizada para encontrar T_{NII} quando as linhas necessárias para determiná-la não são obtidas (por exemplo $[\text{NII}] \lambda 5755$, que é muito fraca).

PAINEL 111

MULTIPLE BLOWOUT IN NGC 604

Gustavo Medina-Tanco¹, Guillermo Tenorio-Tagle², Casiana Muñoz-Tuñón³, Enrique Pérez⁴, Jesus Maíz-Apellániz⁵

¹Instituto Astronômico e Geofísico, Universidade de São Paulo, BRASIL,

²INAOE, Apartado Postal 51, Puebla, Pue. MEXICO

³Instituto de Astrofísica de Canarias, 38200 La Laguna, Tenerife, SPAIN

⁴Instituto de Astrofísica de Andalucía (CSIC), Apto. 3004, 18080 Granada, SPAIN

⁵Space Telescope Science Institute, 3200 San Martin Drive, 21218 Baltimore, USA

Several facts regarding the structure of NGC 604 are here examined. The three main cavities, produced by the mechanical energy from massive stars which in NGC 604 are spread over a volume of 10^6 pc^3 , are here shown to be undergoing blowout into the halo of M33. High resolution long slit spectroscopy is used to track the impact from massive stars while HST archive data is used to display the asymmetry of the nebula. NGC 604 is found to be a collection of photoionized filaments and sections of shells in direct contact with the thermalized matter

ejected by massive stars. The multiple blowout events presently drain the energy injected by massive stars and thus the densest photoionized gas is found almost at rest and is expected to suffer a slow evolution.

PAINEL 112

EFEITOS DE NÃO-HOMOGENEIDADES NA EVOLUÇÃO GALÁCTICA: I. PERFIS DE DENSIDADE

Cintia Quireza & Walter J. Maciel (IAG/USP)

Vários indícios, tais como a grande dispersão em razões de abundâncias observadas em estrelas pobres em metais (Audouze e Silk 1995, *Astrophys. J.*, 451, L49), o autoenriquecimento em associações estelares (Cunha e Lambert 1992, *Astrophys. J.*, 399, 586) e a existência de gradientes de abundância (Shaver et al. 1983, *Mon. Not. R. Astr. Soc.*, 204, 53; Smartt e Rolleston 1997, *Astrophys. J.*, 481, L47; e Maciel e Quireza 1999, *Astron. Astrophys.*, 345, 629), sugerem que heterogeneidades no meio interestelar, provocadas pela ejeção estelar, podem ter efeito sobre a evolução química da Galáxia. O conhecimento acerca do grau de não-homogeneidade do meio interestelar pode fornecer informações interessantes, visto que possíveis heterogeneidades podem mascarar a evolução química. Neste trabalho apresentamos um formalismo que permite uma descrição de como a matéria ejetada por estrelas de diferentes massas se distribui nas vizinhanças do meio interestelar. Este perfil de densidade nos levará a um perfil de abundância, que, por sua vez será usado no estudo do autoenriquecimento em pequenas escalas de tempo (FAPESP).

PAINEL 113

GIGANTES K: CONTRIBUIÇÃO PARA A EVOLUÇÃO QUÍMICA DO LÍTIO NA GALÁXIA

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

Desde a descoberta das primeiras gigantes ricas em lítio, a nucleossíntese estelar toma um novo impulso como importante fonte de lítio galáctico, juntamente com a produção primordial do Big Bang e a devida aos raios cósmicos. Estrelas de baixa massa, representadas pelas gigantes K, tornaram-se produtoras promissoras de Li, o que motivou este trabalho. Utilizando o modelo em Brown (1992, *ApJ*, 389, 251) e o formalismo de Arany-Prado & Maciel (1998, *Rev. Mex. Ast. Astrof.*, 34, 21) construímos um código numérico que permite analisar cada sítio estelar separadamente e estimar a produção de Li pelas gigantes K. Consideramos a aproximação de perda de massa súbita; a função de massa inicial e a massa de *turnoff* de Scalo (1986, *Fund. Cosmic Phys.*, 11, 1); diferentes taxas de formação estelar; idade de 12 Gano para o disco galáctico; os sítios estelares produtores de lítio: gigantes vermelhas ($1 - 2,5M_{\odot}$), estrelas do ramo assintótico das gigantes

(2,5 - 7M \odot) e supernovas (7 - 40M \odot). Assumindo valores para a abundância do lítio ejetado: 10^{-8} para as estrelas do ramo assintótico (Smith & Lambert, 1990, *ApJ*, 361, L69) e 10^{-9} para supernovas (Woosley & Weaver, 1995, *ApJS*, 101, 181), o código numérico fornece uma abundância média de Li ejetado por gigantes K em torno de 3×10^{-9} . Por outro lado, considerando que 2% das gigantes K são ricas em Li, assumindo o cenário evolutivo de de la Reza, Drake & da Silva (1996, *ApJ*, 456, L115) e o valor máximo ejetado por gigantes K (Terra, de la Reza & Batalha, C., 2000, em preparação), temos um valor estimado para a abundância de Li ejetado por gigantes K de até 4×10^{-9} , o que corrobora o resultado acima. Com os *yields* do modelo, apresentamos resultado da evolução do Li/H *versus* Fe/H usando o modelos com refugos (Rocha-Pinto, Arany-Prado & Maciel, 1994, *ApSS* 211,141) e *infall*. Os autores agradecem o apoio financeiro da FAPERJ, da FUJB e da UFRJ.

PAINEL 114

A RAZÃO ISOTÓPICA $^{13}\text{CO}/\text{C}^{18}\text{O}$ EM CONDENSAÇÕES DE NUUVENS ESCURAS

J.W. Vilas-Boas (CRAAE/INPE), G. Hickel (DAS-INPE), R.P. Kahn (CRAAE-INPE)

As temperaturas de antena das transições $J=1 \rightarrow 0$ de ^{13}CO e C^{18}O observadas na direção de mais de 200 condensações de nuvens escuras tais como Chamaeleon, Musca, Coalsack, Ophiucus, Taurus, Cepheus bem como glóbulos da região da Vela e Scorpius, foram utilizadas para analisar a razão de $^{13}\text{CO}/[\text{C}^{18}\text{O}]$. Um modelo qualitativo é ajustado aos dados, assumindo que as condensações são formadas por um núcleo denso envolvido por um halo. Mostra-se que o comportamento médio da razão de temperaturas de ^{13}CO para C^{18}O em Ophiuchus é diferente do que se observa em todas as outras nuvens moleculares escuras. Os resultados são favoráveis à hipótese de que nessa nuvem a fragmentação das condensações deve ser o responsável pelas altas razões de ^{13}CO para C^{18}O .

PAINEL 115

ESTUDO DE DENSIDADE ELETRÔNICA EM NEBULOSAS PLANETÁRIAS

Bruno C. Writzl & Marcus V.F. Copetti (UFSM)

Para uma determinação precisa da densidade eletrônica em nebulosas planetárias e regiões HII necessitamos de parâmetros atômicos suficientemente confiáveis. Neste sentido, está havendo atualmente uma grande evolução na determinação dos parâmetros atômicos, sejam eles forças de colisão ou probabilidades de transição. Neste trabalho, fizemos um estudo da alteração ao longo do tempo das calibrações entre a densidade eletrônica e as razões de linhas $[\text{OII}]\lambda 3729/\lambda 3726$, $[\text{SII}]\lambda 6716/\lambda 6731$, $[\text{CIII}]\lambda 5517/\lambda 5537$ e $[\text{ArIV}]\lambda 4711/\lambda 4740$ em

função da evolução dos parâmetros atômicos. Por este meio, avaliamos o grau de incerteza em cada uma destas calibrações. Para avaliar a precisão dos diferentes métodos comumente apresentados na literatura, fizemos também uma comparação entre os resultados obtidos via a solução numérica do átomo de 5 níveis, a solução analítica do átomo de 3 níveis e a solução analítica aproximada do átomo de 5 níveis. Utilizando dados disponíveis na literatura, reavaliamos as determinações de densidade de uma amostra significativa de nebulosas planetárias. Comparamos as estimativas de densidades obtidos por razões de linhas produzidas por diferentes íons afim de avaliar a qualidade das calibrações e as variações internas de densidade.



A GALÁXIA E AS NUVENS DE MAGALHÃES

PAINEL 116

IDENTIFICAÇÃO DE POPULAÇÕES ESTELARES NA LMC EM CAMPOS PROFUNDOS IMAGEADOS COM O HST

Rodrigo Castro & Basílio Santiago
(Universidade Federal Rio Grande do Sul, Instituto de Física)

Apresentamos fotometria profunda ($V \sim 26$) nas bandas V e I obtidas com o detetor Wide Field Planetary Camera 2 (WFPC2), a bordo do telescópio espacial Hubble, para 7 campos estelares situados em regiões externas (a $\sim 5^\circ$ do centro) da LMC. Isócronas foram ajustadas aos diagramas cor-magnitude CMDs para identificação e determinação de idades e metalicidades das diferentes populações estelares. Foi claramente detetada a existência de estrelas velhas, de idade $\tau \gtrsim 10^{10}$ anos. Há pouca ou nenhuma evidência nos CMDs de turn-offs de estrelas de idade no intervalo $4 \times 10^9 < \tau < 10^{10}$ anos. Nota-se ainda uma anti-correlação entre a distância ao centro da LMC e forma do ramo de subgigantes. As funções de luminosidades no intervalo $22.5 < V_{555} < 25$ são semelhantes para os diferentes campos, sugerindo uma mistura de populações homogênea em pelo menos 6 campos. Também foram analisados os perfis de densidade da população mais velha e da população de idade intermediária, apesar do pequeno número de estrelas.

PAINEL 117

LIMITES NA ESTRUTURA E FUNÇÃO DE LUMINOSIDADE ESTELAR DA GALÁXIA USANDO O HST

Leandro O. Kerber, Sandro C. Javiel & Basílio X. Santiago
(Universidade Federal do Rio Grande do Sul)

Analisamos uma amostra de mais de 1000 estrelas provenientes de 32 campos imageados nas bandas V e I com o HST-WFPC2. Os campos possuem $|b| \geq 15^\circ$ e estão distribuídos em várias direções do céu, com magnitude limite $I \sim 24.5$. Consideramos modelos para a estrutura da Galáxia com diferentes escolhas para os principais parâmetros que governam o perfil de densidade e a função de luminosidade do disco espesso e halo estelar. Análises estatísticas de comparação entre os diagramas cor-magnitude (CMDs) previstos pelos modelos e o observado possibilitam excluir uma função de luminosidade crescente no domínio de baixa

luminosidade. Como já anteriormente comprovado para o halo, uma função de luminosidade decrescente do disco espesso para $M_V \geq 13$ é a que melhor reproduz as observações. Quanto à estrutura do disco espesso, os resultados restringem a escala vertical de altura, z_0 , e a normalização local de densidade, n_0 , aos intervalos $800 \leq z_0 \leq 1200$ pc e $4 \leq n_0 \leq 8\%$, respectivamente. Em relação ao halo, foi possível descartar uma forma oblata com razão axial da ordem de 0.5.

PAINEL 118

VÍNCULOS DA RELAÇÃO $[O/Fe] \times [Fe/H]$ DEFINIDOS PELOS GRADIENTES RADIAIS DE ABUNDÂNCIA

Walter J. Maciel (IAG/USP)

Gradientes radiais de abundância são conhecidos no disco de nossa Galáxia e de outras galáxias espirais. Dados de regiões HII, nebulosas planetárias e estrelas quentes fornecem informações sobre os gradientes de O/H, S/H, etc., enquanto que as observações de estrelas em aglomerados abertos permitem a determinação de gradientes de [Fe/H]. Levando em conta a variação temporal dos gradientes, esses conjuntos de dados podem ser usados para definir vínculos para a relação entre as metalicidades de [O/Fe] e [Fe/H] no disco galáctico, o que pode ser comparado com resultados independentes obtidos a partir de abundâncias medidas em estrelas e com modelos detalhados de evolução química. (CNPq, FAPESP)

PAINEL 119

CAUDAS DE MARÉ EM AGLOMERADOS GLOBULARES - O CASO DE M92

M.R. de Oliveira, A. Fausti, H. Dottori (Instituto de Física, UFRGS),
R.R. de Carvalho (Observatório Nacional)

O aprimoramento das técnicas de contagem de estrelas tem permitido distinguir estrelas de campo das de aglomerados e detectar caudas de maré muito além do raio de King. Por outro lado, com as observações do Hipparcos já é possível obter medidas precisas de movimentos absolutos em aglomerados. Com base nestas informações, realizamos simulações de N-corpos, através do programa TREESPH de Hernquist, de um aglomerado numa trajetória segundo a órbita calculada para M92 por um período de 3 bilhões de anos. Este modelo possui 16384 partículas e está sujeito ao potencial de disco + bojo + halo da Galáxia. Revertendo o vetor velocidade conseguimos obter a órbita passada desde a época da formação do disco. Isto permitiu traçar a evolução da cauda de maré neste período e compará-la com a observada atualmente em M92. Este modelo reproduz os efeitos de forças de maré, mas, pela sua essência, não leva em conta o atrito dinâmico.

PAINEL 120

RECONSTRUÇÃO DA BASE OBSERVACIONAL DA EVOLUÇÃO QUÍMICA DA GALÁXIA

Helio J. Rocha-Pinto & Walter J. Maciel (IAG/USP),
Gustavo F. Porto de Mello (OV/UFRJ)

Nos últimos anos, o grupo de evolução química do IAG/USP vem desenvolvendo um trabalho sistemático na reconsideração dos principais vínculos observacionais da evolução química da Galáxia: a distribuição de metalicidade de anãs tardias (atual e passada), a taxa de formação estelar, a relação idade-metalicidade, relação idade-dispersão de velocidade, gradientes radiais de abundância e evolução temporal de gradientes. O projeto que aqui detalhamos envolve espectroscopia de alta dispersão de 325 anãs G próximas. Os espectros estão sendo obtidos com razão SR média igual a 100. O objetivo principal é medir abundâncias de Fe, Na, Si, Ca, Ni e Ba com erros médios inferiores a 0.15 dex. Com estas abundâncias poderemos construir uma distribuição de metalicidade espectroscópica para anãs G em uma amostra completa. Além disso, a abundância dos demais elementos (Na, Si, Ca, Ni e Ba) nos permitirá pela primeira vez investigar a distribuição de abundância destes elementos, o que por si só consistiria um vínculo adicional para os modelos de evolução química. Trata-se de uma amostra completa e por isso pode ser usada para a investigação de outros vínculos da evolução química. Entre estes encontra-se a relação idade-metalicidade. Existe uma discrepância entre relações idade-metalicidade espectroscópicas e fotométricas. Nossa amostra poderia mostrar a real dispersão de metalicidade do meio interestelar, uma vez que não sofre de problemas de seleção como a de Edvardsson et al. (1993). Como subproduto da análise espectroscópica, calcularemos velocidades radiais para estas estrelas, para a investigação de vínculos quimiocinemáticos. Apresentamos o presente estado da pesquisa, para a qual cerca de 70-80 objetos já foram observados.

PAINEL 121

FUNÇÕES DE LUMINOSIDADE E MASSA PARA 6 AGLOMERADOS RICOS DA LMC

Basílio Santiago¹, Rebecca A. W. Elson², Gerard F. Gilmore², Sylvie Beaulieu², Rachel Johnson², Steinn Sigurdsson³,

¹ Universidade Federal Rio Grande do Sul, Instituto de Física,

² Institute of Astronomy, Cambridge, UK

São analisadas as funções de luminosidade estelar, $\Phi(M_V)$, de 6 aglomerados ricos da LMC, usando dados da WFPC2-HST nas bandas V e I. O número de estrelas com fotometria em cada aglomerado varia entre 3000 e 10000, sendo a magnitude limite da ordem de $V \simeq 24.5$ ($M_V \simeq 6$). Em todos os aglomerados, há uma tendência de aumento na inclinação de $\Phi(M_V)$ com a distância ao centro,

consistente com o esperado por fricção dinâmica. Na maioria dos casos, observa-se ainda o efeito de evaporação de estrelas de baixa massa nas regiões externas. Para os dois aglomerados mais jovens da amostra, NGC 1805 e NGC 1818, convertemos luminosidades em massas; as funções de luminosidade obtidas são claramente distintas, evidenciando uma não-universalidade na forma da função de massa inicial.

PAINEL 122

IDADES E EVOLUÇÃO DE UMA AMOSTRA DE NEBULOSAS PLANETÁRIAS DA GRANDE NUVEM DE MAGALHÃES

Monica M.M. Uchida & Roberto D.D. Costa (IAG/USP)

A determinação de abundâncias químicas de nebulosas planetárias (NP) permite a investigação dos processos evolutivos da população de massa intermediária, responsável pela ejeção de planetárias, bem como dos mecanismos de evolução química do sistema estelar em que estas nebulosas se encontram. As Nuvens de Magalhães são galáxias-satélite da Via Láctea, situadas a cerca de 50 kpc do Sol. O estudo dos processos evolutivos que ocorrem nas Nuvens de Magalhães são importantes para uma melhor compreensão da evolução de nossa Galáxia, já que estes sistemas estelares são muito próximos da nossa galáxia, e por outro lado são bem menores e mais simples de serem analisados. A partir dos fluxos medidos nas linhas de emissão de uma amostra de NP da Grande Nuvem de Magalhães obtida da literatura, foram determinadas as abundâncias químicas destes objetos. Isto foi feito a partir do cálculo das abundâncias iônicas das espécies presentes no espectro óptico, seguido pela aplicação de fatores de correção de ionização que levam em conta as transições que não estão presentes no espectro medido, mas que contribuem para as abundâncias de determinados elementos. A partir destes resultados, foram derivadas as idades das estrelas progenitoras das NP estudadas, idades estas que estão relacionadas com os episódios de formação estelar da Grande Nuvem e consequentemente com seu processo evolutivo. (CNPq, FAPESP)



SISTEMA SOLAR

PAINEL 123

SÍNTESE DE ESPÉCIES MOLECULARES DA FAMÍLIA DO ENXOFRE NAS COMAS INTERNAS DOS COMETAS HYAKUTAKE (C/1996 B2) E HALE-BOPP (C/1995 O1)

**M.V. Canaves (IAG/USP), G.C. Sanzovo (IAG/USP-DF/UDEL),
A.A. de Almeida (IAG/USP)**

O conhecimento da composição química de um núcleo cometário sofreu um grande avanço entre os anos de 1995-1996, com as passagens dos Cometas Hyakutake (C/1996 B2) e Hale-Bopp (C/1995 O1). Neste trabalho, estamos interessados na determinação das abundâncias de moléculas progenitoras em relação à abundância da água nas comas internas dos Cometas Hyakutake e Hale-Bopp e na síntese das espécies moleculares da família do enxofre, a saber: radical HS, sulfeto de nitrogênio (NS), monossulfeto de carbono (CS), monóxido de enxofre (SO) e enxofre molecular (S₂). As densidades numéricas dessas espécies foram calculadas para várias distâncias cometocêntricas considerando-se o cometa localizado a uma distância heliocêntrica $r_h = 1,0$ UA. A química adotada contém 22 reações de síntese (formação e destruição) com um total de 11 espécies moleculares (H₂S, CS₂, OCS, HS, NS, CS, SO, SO₂, S₂, OH e C₂H₄), envolvendo os elementos H, C, N, O e S e coeficientes-taxa recentes, calculados para a temperatura $T = 200$ K. Para fins de comparação, incorporamos também o Cometa Halley (1P/1982 U1).

PAINEL 124

MISSÃO ESPACIAL *DEEP IMPACT*: ESTUDO COMPARATIVO DO COMETA-ALVO 9P/TEMPEL 1

A.A. de Almeida (IAG/USP) & G.C. Sanzovo (IAG/USP-UDEL)

Ao contrário das missões espaciais *STARDUST*, enviada em 1999, com o objetivo de obter amostras de partículas de poeira emitidas pelo Cometa 81P/Wild 2 e *CONTOUR*, a ser enviada em 2002, para realizar vôos rasantes aos Cometas 2P/Encke, 73P/Schwassmann-Wachmann 3 e 6P/d'Arrest (veja o trabalho de Misra et al. nesta mesma seção de painéis), a missão *DEEP IMPACT*, a ser enviada em 1º

de janeiro de 2004, tem como objetivo principal, orbitar o Cometa 9P/Tempel 1 e lançar um projétil no mesmo para formar uma cratera. A *DEEP IMPACT* lançará um projétil cilíndrico de cobre, de 500 kg, criando uma cratera de aproximadamente 20 m de profundidade e 100 m de diâmetro na superfície do núcleo voltada para o Sol e observará o material ejetado do seu interior para o espaço; ou seja, material primordial com mais de 4 bilhões de anos. Nesse sentido, estudamos a atividade deste cometa, apresentando diversos parâmetros físicos importantes para o projeto dos experimentos que serão desenvolvidos e analisados nessa missão espacial, tais como taxas de perda de massa (nas formas de gás e poeira), frações de áreas ativas, raios nucleares mínimos, dimensões efetivas das partículas de poeira e razões poeira-gás do cometa-alvo 9P/Tempel 1. Os resultados obtidos são comparados com aqueles, deduzidos para os cometas também de curto período 22P/Kopff, 67P/Churyumov-Gerasimenko, 62P/Tsuchinshan 1, 24P/Schaumasse, 26P/Grigg-Skjellerup, 10P/Tempel 2 e 64P/Swift-Gehrels, que apresentam atividades bastante semelhantes, mas muito diferentes daquelas apresentadas pelos cometas-alvos das missões *STARDUST* e *CONTOUR*.

PAINEL 125

EFEITOS DA PRESSÃO DE RADIAÇÃO SOLAR, REEMISSÃO TÉRMICA E POYNTING-ROBERTSON NA DISTRIBUIÇÃO DE DIÂMETROS NO CINTURÃO DE ASTERÓIDES

Jânia Duha (UFPR)

A distribuição de objetos no Cinturão Principal de Asteróides tem sido motivo de estudo e análise por parte dos pesquisadores, que procuram compreender melhor a dinâmica desses objetos dada a sua importância, quando estes entram para a categoria de "objetos próximos a Terra". O estudo da distribuição dos asteróides no Cinturão fornece dados importantes na busca da compreensão dos mecanismos que afetam esses objetos. Neste trabalho é realizada uma análise dos efeitos da pressão de radiação, reemissão térmica e Poynting-Robertson numa distribuição de massas com densidade $\rho = 3500 \text{ kg m}^{-3}$ (basalto), com diâmetros d variando de 10 cm a 1 km e número de objetos proporcional a $d^{2.5}$. A relação entre o diâmetro dos objetos no Cinturão de Asteróides e a distância ao Sol tem sido analisada primordialmente sob o enfoque da teoria de colisões. O processo colisional não é contínuo afetando os objetos de forma randômica e a intervalos de tempo consideráveis. A perturbação da órbita dos objetos no Cinturão de Asteróides pelas forças de radiação solar é um processo contínuo que vem atuando desde a formação do nosso Sistema Solar. Este trabalho tem como objetivo mostrar que processos associados a radiação solar são importantes e devem ser considerados na análise da distribuição de objetos no Cinturão de Asteróides.

PAINEL 126

ESTUDO DA ESTABILIDADE DINÂMICA A LONGO-TERMO DO ANEL INTERNO DA LACUNA DE ENCKE

Dietmar W. Foryta (Depto Física/UFPR)

A existência de estruturas radiais e azimutais em anéis planetários indicam que estes devem estar submetidos a algum tipo de mecanismo dinâmico ativo que garanta suas longevidades. A Lacuna de Encke possui dois anéis limitados azimutalmente, o anel interno e o coorbital ao satélite Pan. Os mecanismos ativos que mantêm estes anéis não estão ainda evidenciados. Utilizando-se um integrador baseado em mapa desenvolvido para o estudo do anel Adams, e seus arcos de matéria, de Netuno (Foryta & Sicardy 1996), estuda-se a estabilidade a longo-termo, bem como o mecanismo dinâmico associado, do anel interno da Lacuna de Encke sob a ação gravitacional do satélite Pan.

PAINEL 127

O EFEITO DO ARRASTO DE POYNTING-ROBERTSON NO ESTREITO ANEL F DE SATURNO

S.M. Giuliatti Winter & A.H. Guimarães (UNESP-Guaratinguetá)

A fonte de partículas do anel F provavelmente é o seu núcleo, com largura de $\sim 1 \text{ km}$, que repõe e as partículas perdidas devido às colisões e efeitos dissipativos, tais como o arrasto de Poynting-Robertson (PR). O anel F é composto por partículas da ordem de cm e de poeira da ordem de μ . Esta região de poeira se estende a $\sim 500 \text{ km}$, em direção ao planeta, sendo detectada nas imagens da Voyager e em dados de ocultações. Esta região se estende desde o núcleo do anel F até próximo ao satélite interno Prometeu, portanto em direção ao planeta. O arrasto devido ao plasma causa uma expansão na órbita das partículas do anel, entretanto a densidade de plasma não está bem definida nesta região. Neste trabalho preliminar será analisada a variação do semi eixo maior das partículas devido ao arrasto de PR para diferentes tamanhos das partículas. Simulações numéricas envolvendo a perturbação devido ao arrasto de PR serão apresentadas. Agradecimentos: SMGW agradece a FAPESP (Proc. 99/11965-8) e AHG agradece ao CNPq-PIBIC.

PAINEL 128

O EFEITO DE PAN NA FALHA DE ENCKE

S.M. Giuliatti Winter (UNESP-Guaratinguetá)

A Falha de Encke está situada no anel A de Saturno e tem uma largura de $\sim 320 \text{ km}$. Nesta Falha estão presentes dois anéis estreitos (anel central e interno) e um satélite (Pan). Através das imagens das Voyagers, Ferrari & Brahic 1997 (PSS, 45, 9) determinaram os elementos orbitais desses anéis e os de Pan foram obtidos

por Showalter 1991 (Nature, 351). O satélite Pan é provavelmente o responsável por criar a Falha de Encke e por confinar o anel central em órbita de ferradura. A perturbação de uma satélite localizado no meio de um anel origina a formação de uma região caótica, de ondas e de órbitas de ferradura. A região caótica, localizada entre as órbitas de ferradura e a região de ondas, é originária de partículas que sofrem grandes alterações em suas órbitas. O anel central é coorbital com Pan, sendo estável por um tempo maior do que a idade do sistema solar. As ondas são formadas por partículas, inicialmente em órbitas circulares, que adquirem uma variação em suas órbitas. Essas regiões foram estudadas analiticamente por Wisdom (1980) (Astron. J.,85), Dermott (1984)(Planetary rings, 1984) e Dermott & Murray, 1981 (Icarus, 48). Neste trabalho serão comparadas as larguras dessas regiões utilizando os dados obtidos pelas imagens, pelos resultados analíticos e por simulação numérica.

Agradecimentos: SMGW (Proc. 99/11965-8) agradece a FAPESP pelo auxílio financeiro.

PAINEL 129

METEORITO CAMPOS SALES

**Sandro L. O. Gomes (Museu Nacional - OV/UFRJ),
M.E. Zucolotto (Museu Nacional/UFRJ)**

O meteorito Campos Sales caiu em 31 de Janeiro de 1991, às 22:00 (hora legal) numa ocalidade próxima da cidade de Campos Sales, no Ceará. A queda foi testemunhada por várias pessoas e vários fragmentos foram coletados. Os professores T.V.V.Costa e V.W.Vieira, da Universidade Federal do Ceará, visitaram o local 15 dias após a queda e recolheram cerca de 23 quilos de meteoritos, espalhados em uma área de 1×3 Km, sendo que parte dos fragmentos foi coletada pela população local, e a outra parte pelos pesquisadores. A chuva de meteoritos foi grande e tendo vista da existência de mais fragmentos não recuperados ainda espalhados pela elipse de dispersão ainda não determinada, visitamos o local em busca do que restava. Devido as chuvas que haviam caído, o local encontrava-se coberto de vegetação não sendo acessível. No entanto conseguimos alguns fragmentos com alguns moradores que ainda os guardavam em suas residências. Campos Sales é um meteorito pétreo, condritico do tipo L5, com traços de ferro, crosta de fusão bem preservada de cor preta e com o interior acinzentado. De acordo com estudos dos espectros dos asteróides, podemos fazer uma correlação grosseira com os meteoritos, onde podemos concluir que os condritos ordinários se assemelham muito com os asteróides do tipo S (stony), que se encontram numa área compreendida entre 2 e 3 AU no cinturão de asteróides mas encontrados com maior frequência a 2 AU na parte interna do cinturão.

PAINEL 130

RESSONÂNCIAS NA FALHA DE ENCKE: UMA POSSÍVEL EXPLICAÇÃO PARA A EXISTÊNCIA DO ANEL INTERNO

M.A.F. Gonçalves & S.M. Giuliatti Winter (UNESP-Guaratinguetá)

Como sugerido por Kirkwood em 1867, perturbações ressonantes influenciam não somente as falhas existentes no Cinturão Principal de asteróides, mas também as estruturas encontradas no sistema de anéis planetários de Saturno. No caso de anéis planetários duas ressonâncias contribuem para a estrutura apresentada nesses anéis: a ressonância de Lindblad, que confina os anéis radialmente, e a ressonância de Corrotação, que os confina azimutalmente. Exemplos dos efeitos dessas ressonâncias são encontrados nos anéis de Urano e Netuno. Na Falha de Encke de Saturno existem dois anéis estreitos, o anel central e o interno, e um satélite denominado Pan. Além dos vários problemas apresentados nessa Falha, um deles é a existência do anel interno. Ele está situado exatamente na região caótica, originária do efeito de Pan nas partículas do anel. No intuito de verificar se ressonâncias com outros satélites de Saturno podem confinar este anel, foram calculadas as localizações das ressonâncias de Corrotação e Lindblad. Foi verificado que existem semi-eixos ressonantes devido a dois satélites, Prometeu e Atlas. A localização da ressonância devido a Atlas está próxima à borda externa do anel. Neste trabalho apresentaremos esses dados e analisaremos o torque devido a essas ressonâncias e a possibilidade de confinar o anel radialmente. Neste anel também existem arcos, semelhantes aos arcos de Netuno, possivelmente devido a ressonância de corrotação com Atlas. Verificaremos a larguras dessas ressonâncias e seu efeito nos arcos do anel interno. Agradecimentos: MAFG e SMGW agradecem a FAPESP pelo auxílio financeiro.

PAINEL 131

ANÁLISE COMPOSICIONAL DA REGIÃO PRÓXIMA AO ASTERÓIDE BASÁLTICO 1459 MAGNYA

**D. Lazzaro, T. Guimarães (ON-DAF, Rio de Janeiro),
M. Florczak (CEFET-PR, Curitiba), T. Michtchenko (IAG-USP, São Paulo)**

Foi recentemente descoberto (Lazzaro et al., Science, submetido) o único asteróide basáltico na parte externa do Cinturão Principal, 1459 Magnya. Lembramos que uma superfície basáltica é devida a uma intensa atividade volcanica, resultante de um grande aquecimento, e que apenas outros seis objetos no nosso Sistema Solar apresentam tal composição: os planetas Terra, Venus e Marte, os satélites Lua e Io e o asteróide 4 Vesta. O asteróide Magnya não tem, entretanto, um tamanho suficiente para produzir um derramamento de lava. Isto nos leva a conclusão de que Magnya represente apenas um dos restos da fragmentação de um objeto maior, apesar de não ter sido detectada uma família associada a este. A ausência de uma família pode ser consequência direta do fato

da região de Magnya ser densamente populada por ressonâncias de movimento médio que geram processos difusivos na região (Lazzaro et al., Science, submetido). A hipótese da fragmentação foi testada analisando-se a composição de objetos nas regiões próximas ao asteroide. Lembramos que um corpo sujeito a um intenso aquecimento sofre uma diferenciação completa de seus componentes gerando um núcleo metálico, um manto, basicamente de olivina, e uma crosta de piroxênio. A fragmentação de um tal corpo vai produzir asteroides com esta diversidade de composições. Foi arbitrariamente definida uma *Região de Magnya* delimitada por $3.12 < a < 3.18$ UA, $0.1 < e < 0.32$ e $14^\circ < I < 24^\circ$, onde a , e e I representam o semi-eixo maior, a excentricidade e a inclinação. Foram também analisadas duas regiões próximas definidas pelos mesmos e e I mas deslocadas de ± 0.06 UA em semi-eixo maior. Vamos discutir a distribuição das composições encontradas e mostrar que na *Região de Mangya* existem um número bem maior de asteroides com composição compatível com a fragmentação de um corpo diferenciado do que nas regiões próximas.

PAINEL 132

MISSÕES ESPACIAIS STARDUST E CONTOUR: ESTUDO DOS COMETAS-ALVO 2P/ENCKE, 81P/WILD 2, 6P/d'ARREST, 73P/SCHASSMANN-WACHMANN 3 E C/1984 V1 LEVY-RUDENKO

A. Misra (University of Lucknow, Índia), G.C. Sanzovo (IAG/USP-DF/UEL), A. A. de Almeida & P.D. Singh (IAG/USP)

A próxima década contará com diversas missões espaciais, destinadas à coleta 'in situ' e subsequente análise de matéria cometária. Assim, são imprescindíveis as informações sobre parâmetros físicos de cometas pré-selecionados como alvos. Neste sentido, as magnitudes visuais observadas dos cometas periódicos 2P/Encke, 81P/Wild 2, 6P/d'Arrest, 73P/Schwassmann-Wachmann 3 e de longo período C/1984 V1 Levy-Rudenko foram analisadas e transformadas em taxas de produção de água que, por sua vez, foram utilizadas para se deduzir as taxas de perda de gás nesses cometas. Para fins comparativos, as razões $[CN]/[OH]$ também foram utilizadas com esse mesmo objetivo. O método semi-empírico (Newburn, 1981; de Almeida et al., 1997) permitiu, também, que fossem deduzidos os raios nucleares mínimos, bem como as frações de áreas ativas superficiais. Além disso, uma minuciosa análise do contínuo, nas comas desses objetos foi efetuada com o intuito de se obter as taxas de perda e as dimensões efetivas das partículas de poeira. Esses parâmetros físicos fornecem subsídios para as Missões Espaciais STARDUST, lançada em 7 de fevereiro de 1999 ao Cometa 81P/Wild 2, e CONTOUR (COmet Nucleus TOUR), com lançamento previsto pela NASA em julho de 2002 e tendo como alvos os Cometas 2P/Encke, 6P/d'Arrest, 73P/Schwassmann-Wachmann 3.

PAINEL 133

TAXAS DE PRODUÇÃO DE GÁS NO COMETA 10P/TEMPEL 2

Roberto M. Torres, Amaury A. de Almeida, G. C. Sanzovo (IAG/USP)

Neste trabalho, apresentamos determinações de taxas de produção de gás no cometa de curto período 10P/Tempel 2, através de observações espectro-fotométricas cobrindo a região espectral $\lambda\lambda 3600-8000$, que foram realizadas com o espectrógrafo Cassegrain acoplado ao telescópio de 1.60 m do LNA/CNPq. As observações ocorreram nos dias 30/09/1999 ($\Delta = 0.97$ UA, $r = 1.50$ UA) e 01/11/1999 ($\Delta = 1.24$ UA, $r = 1.58$ UA). Na análise, assumimos uma composição gasosa de 77% de H_2O , 13% de CO e 10% de outros gases com peso molecular médio de 30 uma. A taxa de produção de gás é expressa por $q_g = 3.4 \times 10^{-23} Q_{H_2O}$ (gs^{-1}) e a taxa de produção de água Q_{H_2O} (s^{-1}) é obtida das medidas dos fluxos da linha cometária $O(^1D_2)\lambda 6300$, utilizando-se o modelo de Haser modificado. Paralelamente, utilizamos um método fotométrico semi-empírico, que se baseia na análise das estimativas de magnitudes visuais disponíveis na literatura, para estimar taxas de produção de água e confrontá-las com as taxas de produção de água deduzidas da linha proibida do oxigênio.

PAINEL 134

EVOLUÇÃO COLISIONAL DOS MAIORES ASTERÓIDES DO CINTURÃO PRINCIPAL

Roberto Vieira Martins (Observatório Nacional)

O cinturão principal de asteroides está situado entre as órbitas de Marte e Júpiter. Ocupa um volume de $10^{35} m^3$, compreendido entre 2 e 4 unidades astronômicas para órbitas cujas inclinações, em relação a plano da eclíptica, variam entre -20° e 20° . No cinturão principal, o número aproximado de asteroides $N(D)$, com diâmetros maiores do que D (em km), é dado pela lei de potências: $N(D) = 5 \times 10^6 D^{-2.5}$. Portanto existem alguns milhões de asteroides com diâmetros superiores a 1 km. Considerando que a suas velocidades relativas médias são da ordem de 5 km/s, um modelo simples (partículas numa caixa) permite concluir que deve ocorrer uma colisão entre dois asteroides com mais de 1 km de diâmetro a cada 3000 anos. Portanto os asteroides do cinturão principal estão sujeitos a um grande número de colisões desde sua formação. Isto fica evidenciado, por exemplo, pelas suas formas e pelo grande número de crateras neles observadas pelas sondas espaciais. O número dos maiores asteroides não obedece exatamente a lei de potências acima pois constatamos que existem 30 asteroides com diâmetros maiores do que 200 km. Deve-se esperar que estes asteroides maiores, que são mais difíceis de serem destruídos por colisões catastróficas, devem ser sobreviventes dos asteroides primordiais apesar de terem sofrido uma forte erosão devido a colisões com asteroides menores. Portanto, o estudo da evolução colisional destes asteroides pode ser importante para a compreensão da origem do sistema solar. Neste trabalho fazemos um estudo quantitativo da evolução colisional desses grandes asteroides.

Para tanto usamos desenvolvimentos analíticos além dos valores das probabilidades intrínsecas e das velocidades médias de colisão calculados por Farinella e Davis (Icarus 97, 111, 1992) para estes asteróides. Também consideramos as funções das energias críticas para fragmentações apresentadas em Durda, Greenberg e Jedicke (Icarus 135, 431, 1998). Em particular, calculamos as probabilidades de sobrevida de cada um desses asteróides, os processos de erosão ocorridos e a quantidade provável de material ejetado assim como o material recapturado. A partir destes resultados apresentamos alguns possíveis cenários para estes asteróides na época em que os mecanismos de formação do sistema solar na região do cinturão principal já haviam se estabilizado.

PAINEL 135

QUIJINGUE, O PRIMEIRO PALASITO BRASILEIRO

Maria Elizabeth Zucolotto (DGP/Museu Nacional/UFRJ)

Os meteoritos do tipo *palasito* são altamente diferenciados, sendo formados por uma mistura quase proporcional de *olivina*, o principal constituinte dos mantos planetários, e de metal *Fe-Ni*, o principal constituinte dos núcleos. Ambas as fases são, tanto física, quanto geoquimicamente, muito distintas para estarem associadas. Seu caráter incomum fez com que fosse o primeiro material a ser aceito como extraterrestre (Chladni, 1794). Os *palasitos* são relativamente raros, cerca de 50 em todo o mundo. O Quijingue é o primeiro meteorito deste tipo encontrado no Brasil. Uma amostra de 700 g desse meteorito nos foi enviada para identificação, por um de seus proprietários, em janeiro de 1999. Trata-se de um *palasito* composto basicamente, de cerca de 70% em volume do mineral *olivina* e 30% da liga metálica Fe-Ni. A fase metálica possui composição típica dos meteoritos *sideríticos*, do tipo IIAB, sendo enquadrada como membro do grupo principal dos *palasitos*. Comparada a esses meteoritos metálicos, altamente diferenciados, no diagrama Ir-Au estariam juntos a porção direita, rica em Au, do grupo IIAB, ou na porção esquerda rico em Ni, no diagrama Ir-Ni. Existem várias hipóteses para a origem dos *palasitos*. A mais aceita, porém, é de que se tenham formado na região da interface entre o núcleo metálico e o manto silicático de asteróides diferenciados, muito embora ainda não exista um modelo que explique, satisfatoriamente, a presença de um magma de baixa viscosidade, próximo à interface núcleo-manto e de como se deu tal combinação.

PAINEL 136

METEORITO DE MARIA DA FÉ

M.E. Zucolotto (MN/UFRJ) & Carlos A Torres (LNA/CNPq)

No ano de 1999, o Sr. Diógenes Ninis procurou o LNA (Laboratório Nacional de Astrofísica), para a identificação de uma massa metálica, pesando cerca de 18 kg, encontrada por volta de 1987, próximo ao município de Maria da Fé (22°18'07" S;

45° 22'09"W, 1360 m), quando derrubavam uma mata de eucaliptos a ser arada para um plantio de batatas. Trata-se de um meteorito metálico, com a parte externa bem oxidada, sem apresentar nenhum vestígio da crosta de fusão, preservando, no entanto, algumas características externas, típicas de meteoritos como os *regmaglitos*, mostrando, porisso, idade terrestre avançada. Num exame da superfície polida e atacada com *nital* 2%, observa-se uma estrutura de *Widmanstätten* fina, com *lamelas de camacita* fina ($0,5 \pm 0,1$ mm), bem formadas e bordadas por uma estreita *lamela de tenita*. As *lamelas de camacita* são cruzadas por várias grupos de *bandas de Neumann* que são típicas de meteoritos que sofreram choques moderados no espaço, o que pode ser confirmado por sua dureza. Apresenta bem poucas *inclusões de sulfeto*, mostrando estrutura típica dos *octaedritos* finos, do grupo IVA, o que pode ser comprovado com análises de INAA (*Instrumental Neutron Activation Analysis*), realizadas na UCLA (*University of California, Los Angeles*), que deu 7,43% Ni; 0,38% Co; 1,73 ppm Ga e 3,78 ppm Ir e 0,611 ppm Au. Os meteoritos do grupo IVA são típicos dos grupos *magmáticos*, juntamente com os dos grupos IIAB e IIIAB. Sua origem foi recentemente discutida por Scott et al. (1996) e Ulf Møller et al. (1995) e Wasson et al. (1998), este último incluiu o Au como mais um parâmetro para agrupar os meteoritos.



MECÂNICA CELESTE

PAINEL 137

UM MODELO PARA QUASE-RESSONÂNCIAS DE MOVIMENTOS MÉDIOS DE PRIMEIRA ORDEM EM SISTEMAS PLANETÁRIOS

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

Neste trabalho apresentamos um modelo para o estudo de quase-ressonâncias de movimentos médios de primeira ordem (2:1, 3:2, etc) em sistemas planetários, ou seja, onde nenhuma massa no sistema (estrela e dois planetas) é desprezível. Utilizamos o sistema de coordenadas heliocêntricas canônicas de Poincaré, no qual é possível escrever uma Hamiltoniana para o caso não restrito (Poincaré 1897, "Une forme nouvelle des équations du problème des trois corps", *Bull. Astron.* 14, 53). Algumas expansões utilizadas na formulação do modelo foram realizadas de maneira análoga a (Michtchenko e Ferraz-Mello 2000, "Modeling the 5:2 Mean-motion Resonance in the Jupiter-Saturn Planetary System", submetido; Titemore e Wisdom 1987, "Tidal evolution of the Uranian satellites I. Passage of Ariel and Umbriel through the 5:3 Mean-Motion Commensurability", *Icarus* 74, 172). Com o modelo, o número de graus de liberdade do sistema fica reduzido a dois, o que nos permitirá estudar a sua dinâmica pelo método das superfícies de seção de Poincaré. Aplicamos o modelo a dois casos: Sol-Urano-Netuno (quase-ressonância 2:1), e a quase-ressonância 3:2 entre os possíveis planetas A e B do pulsar PSR B1257+12 (Wolszczan e Frail 1992, "A planetary system around the millisecond pulsar PSR1257+12", *Nature* 355, 145; Ferraz-Mello 1997, "Mutual perturbations of the planetary companions of pulsar PSR1257+12", em *Visual Double Stars: Formation, Dynamics and Evolution Tracks* (J. Docobo & A. Elife, eds.), Kluwer). Apresentamos a validade do modelo comparando a solução numérica das equações de movimento obtidas com o nosso modelo com a solução do sistema exato (sem truncamentos ou expansões). Mostramos também os espectros de Fourier destas soluções, onde podemos identificar as suas principais frequências.

PAINEL 138

DINÂMICA DE OUTROS SATÉLITES TERRESTRES NA PRESENÇA DA LUA

Nelson Callegari Júnior (IAG/USP), Tadashi Yokoyama (IGCE/Unesp)

Seja o sistema formado pelo Sol-Terra-Lua e mais um satélite, com massa desprezível, orbitando a Terra em trajetórias inicialmente quase-circulares e equatoriais. Considerando diferentes distâncias da Terra tanto para o satélite como para a Lua, mostramos que existem duas grandes regiões de instabilidade no movimento do satélite (Callegari 1998, Dinâmica de satélites fictícios terrestres. Dissertação de Mestrado, IAG/USP; Callegari e Yokoyama 1999, "Some Aspects of the Dynamics of fictitious Earth's satellites", submetido à Planetary and Space Science; Callegari *et al.* 1999, "Dynamics of fictitious Earth's satellites with possible past values of the ecliptic". Em: Henrard, J. and Ferraz-Mello, S. (eds.), Impact of Modern Dynamics in the Astronomy. Proceedings of IAU Colloquium 172, 429. Kluwer Academic Press. Netherlands). Nestas regiões, os satélites sofrem enormes variações de excentricidade e inclinação, o que pode levá-los a colisões com a Terra, Lua ou outros possíveis satélites. Neste trabalho, mostramos que as razões dinâmicas destas duas regiões de grande excentricidade são diferentes, sendo que a primeira está associada à ressonância de Kozai do argumento do perigeo do satélite, enquanto que a segunda está relacionada a várias ressonâncias de movimentos médios entre o satélite e a Lua. Utilizando uma aplicação aproximada do critério de "overlap" de Wisdom (Wisdom 1980, "The resonance overlap criterion and onset of stochastic behaviour in the restrict three-body problem". *Astronomical Journal* 85, 1122), mostramos ainda que na segunda região o movimento do satélite é possivelmente caótico.

PAINEL 139

COMPARISON BETWEEN TWO METHODS FOR CALCULATING THE TRANSITION MATRIX OF ELLIPTICAL ORBITS

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

The evaluation of the state transition matrix presents one of the highest computational costs on the artificial satellite orbit determination because it requires the evaluation of the Jacobian matrix (partial derivatives) and the integration of the current variational equations. This matrix can pose cumbersome analytical expressions when using a complex force model. One method to avoid the problem of the high computational cost and extended analytical expressions of the transition matrix consists of propagating the state vector using the complete force model and, then, to compute the transition matrix using a simplified force model. The analytical calculation of the transition matrix of the Keplerian motion is a reasonable approximation when only short time

intervals of the observations and reference instant are involved. On the other hand, the inclusion of J_2 in the transition matrix can be done adopting the Markley's method. In this work, the two methods were implemented and analyzed accounting for the computational cost and the accuracy of the estimated state vector. Both methods provide the same accuracy on the orbit determination, however, the Markley's method uses simpler expressions. In general, the Markley's method should be preferably used on the orbit determination problem.

PAINEL 140

ESTUDO DAS REGIÕES DE CAPTURA DE PEQUENOS CORPOS NO SISTEMA SOLAR VIA UM MODELO PLANAR

**R.R. Cordeiro (U.F. Viçosa), R. Vieira Martins (ON-CNPq),
D.G. Ladeira (U.F. Viçosa)**

O estudo do fenômeno de captura de pequenos corpos no Sistema Solar é de grande importância na teoria planetária. Por exemplo este estudo envolve questões relacionadas tanto com o problema de acreção de matéria por planetas quanto aos impactos entre pequenos e grandes corpos do Sistema Solar como a colisão do cometa Shoemaker-Levy com Júpiter. Em um trabalho anterior, Cordeiro, R.R., Vieira Martins, R., Leonel, E.D., 1999; *Astron. J.*, 117-4, 1643, mostraram que o número de partículas capturadas, por intervalo de tempo, no Problema Restrito de Três Corpos, circular e planar, segue uma lei de potência. Este resultado não foi surpreendente uma vez que as leis de potência são comuns em problemas que possuem dinâmicas complexas. No referido trabalho mostrou-se que as regiões de capturas estão associadas às órbitas caóticas enquanto as regiões de não captura estão associadas às órbitas regulares. Mostrou-se, também, que a região de transição é auto-similar, possuindo valores da dimensão Box-counting entre 1 e 2. Aqui nós apresentamos um estudo sobre captura de pequenos corpos no Sistema Solar. Para tal nós consideramos o Sistema Solar como um problema de n-corpos elíptico, planar e restrito. Para as regiões interiores à órbita de Júpiter o modelo leva em conta os seguintes planetas: Vênus, Terra, Marte, Júpiter e Saturno. E para as regiões exteriores a Júpiter o modelo considera os seguintes planetas: Júpiter, Saturno, Urano e Netuno. As condições iniciais dos planetas foram extraídas do *The Astronomical Almanac*, 1996, onde consideramos todas inclinações iguais a 0° . Para as partículas testes os valores do semi-eixo maior variaram de 0,5 U.A. até 50 U.A., as excentricidades variaram de 0 a 0,4 e as longitudes do periélio foram escolhidas aleatoriamente. Em todos os teste as partículas tiveram seus movimentos iniciados no periélio. O objetivo do presente trabalho foi o de estudar cada região do Sistema Solar separadamente (de 0.5 U.A. até Júpiter, de Júpiter até Saturno, de Saturno até Urano, de Urano até Netuno, e de Netuno até 50 U.A.), determinando a lei responsável pela captura das partículas em cada subregião delimitada por pequenos intervalos de semi-eixo maior inicial, e identificar as

regiões de capturas correspondentes a cada planeta. Em todo trabalho as integrações foram desenvolvida via o emprego de mapeamento para integração do problemas de n-corpos em coordenadas heliocêntricas (Cordeiro, R.R., Gomes, R.S., Vieira Martins, R.: 1997, *Celes. Mech. Dyn. Astron.*, 65, 407).

PAINEL 141

RESSONÂNCIAS NO SISTEMA SOLAR EXTERIOR

**R.R. Cordeiro (U.F.Viçosa), D. G. Ladeira (U.F.Viçosa),
R. Vieira Martins (ON-CNPq)**

Ressonâncias são de grande importância no estudo da dinâmica do Sistema Solar, e a sua identificação nos permite, em muitos casos, explicar uma série de fenômenos observados. Como principais exemplos de sistemas que apresentam ressonâncias nós destacamos os sistemas Júpiter-Saturno, Netuno-Plutão, Asteróides Troianos-Júpiter, as falhas de Kirkwood no Cinturão dos Asteróides-Júpiter, e alguns sistemas formados por satélites naturais como os de Júpiter, Saturno e Urano. Neste trabalho nós estudamos as ressonâncias no Sistema Solar exterior via um modelo simplificado, onde consideramos o sistema Sol-Júpiter-Saturno-Urano-Netuno-partículas testes, como um modelo de 6-corpos planar, elíptico e restrito (os planetas sendo corpos puntuais, perturbando-se mutuamente, e as partículas possuindo massas desprezíveis, sendo perturbadas pelos planetas mas não exercendo qualquer tipo de perturbação sobre os planetas ou entre si). As condições iniciais adotadas para os planetas foram próximas do que é observado, onde consideramos todos os corpos movendo-se em um mesmo plano. As ressonâncias são identificadas no espaço $a-e$ via integração direta das equações do movimento para o problema descrito acima, onde em cada passo, para cada partícula teste, e para cada planeta é verificado se o ângulo crítico $\phi = 3Dp \lambda_{m2} - q\lambda_{m3} - (p-q) \varpi_{m3}$ libra ou não em torno de 0° ou 180° (λ é a longitude média, ϖ é a longitude do periélio, e p/q é o quociente entre os movimentos médios n_3/n_2 , sendo o sub-índice 3 referente à partícula e o sub-índice 2 referente a um dos planetas mencionados acima). Nos testes apresentados foram analisadas as seguintes comensurabilidades: 1:1, 2:1, 3:1, 3:2, 4:1, 4:3, 5:2, 5:3, 5:4, 6:1, 6:4, 6:5, 7:1, 7:2, 7:3, 7:4, 7:5, 7:6, 8:1, 8:3, 8:5, 8:7, 9:1, 9:2, 9:4, 9:5, 9:7, 9:8, como também as razões inversas. Neste trabalho toda a integração foi efetuada via mapeamento para integração de problemas de n-corpos em coordenadas heliocêntricas (Cordeiro, R.R., Gomes, R.S., Vieira Martins, R.: 1997, *Celes. Mech. Dyn. Astron.*, 65, 407). Como principal resultado deste trabalho nós apresentamos um survey das regiões onde ocorrem as ressonâncias nos intervalos de semi-eixo maior compreendidos entre Júpiter e Saturno, entre Saturno e Urano, entre Urano e Netuno, e o intervalo entre Netuno e 50 U.A., e a análise da libração do ângulo crítico ϕ foi efetuada, em cada intervalo mencionado acima, considerando o corpo m_2 sendo cada um dos quatro planetas exteriores.

PAINEL 142

LINHAS DE FLUXO EM SISTEMAS BINÁRIOS COMO ÓRBITAS PERIÓDICAS SIMPLES

Annelisie Aiex Corrêa (OV/UFRJ)*, Teresinha J. Stuchi (IF/UFRJ)

O problema restrito de três corpos se concentra na compreensão do movimento de um terceiro corpo, perturbado pela atração gravitacional dos dois corpos do sistema (primários), sem influenciar seus movimentos. Esta aproximação decorre devido às dificuldades encontradas no problema gravitacional de três corpos, que foi provado ser não integrável por Poincaré. Apesar da aproximação do problema restrito, ele também continua sendo não integrável, necessitando o uso de técnicas numéricas para a sua solução. Mas, ao se aplicar este modelo para estudar o movimento de uma partícula do disco de acreção em sistemas binários, é necessário considerar o efeito da pressão de radiação das estrelas somado ao campo gravitacional das mesmas sob a partícula do disco. De acordo com Radzievskii (1950, *Astron. Zh.* 27 250) este modelo é conhecido como o problema fotogravitacional restrito de três corpos. A pressão de radiação é incluída no potencial do problema restrito através de dois parâmetros α e β que dependem do raio, da temperatura e da massa de cada estrela. Tais parâmetros podem ser interpretados como redutores da razão de massa μ . As comparações feitas entre os modelos fotogravitacional e gravitacional puro evidenciam algumas mudanças nas curvas de velocidade zero e no deslocamento dos pontos de equilíbrio de Lagrange. Quanto menor forem os valores dos parâmetros α e β mais notável é o efeito da pressão de radiação nas partículas do disco, pois, neste caso, os valores de α e β se distanciam mais do caso gravitacional, quando $\alpha=\beta=1.0$. Baseado nesta formulação, foi determinada a família de órbitas periódicas simples ao redor do primário de maior massa (Niedzielska 1997, *Celestial Mechanics and Dynamical Astronomy* 67, 205-213). O ponto de bifurcação desta família fornece o tamanho máximo que o disco pode alcançar. Os sistemas estudados foram: TY Bootis, Cygnus X-1, V444 Cygni, v_2 Velorum e UU Cassiopéia. Estas órbitas modelam as linhas de fluxo do disco de acreção, servindo de guia aos modelos hidrodinâmicos mais acurados.

* Atualmente no INPE

PAINEL 143

DETERMINAÇÃO NUMÉRICA DE ÓRBITAS DO TIPO HALO

Annelisie Aiex Corrêa¹, Teresinha J. Stuchi², Antonio F. Bertachini Almeida Prado¹

¹Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE

²Instituto de Física - UFRJ

Este trabalho estuda as órbitas do tipo *Halo* no sistema Terra-Lua, em particular, as órbitas associadas ao ponto colinear situado ao lado da face oculta da Lua. Os pontos de equilíbrio colineares, ou pontos de Euler-Lagrange, do

problema restrito de três corpos são do tipo centro-sela-centro no caso tridimensional. Isto permite que as órbitas periódicas de Liapunov, já existentes no caso planar, se bifurquem quando o autovalor da direção vertical atinge uma dada relação com os autovalores dos demais eixos, originando a família de órbitas denominadas Halo. Este nome decorre da forma que estas órbitas assumem no referencial sinódico, quando vistas dos primários. Portanto, pode-se colocar satélites do outro lado da Lua sem perder comunicação por ocultamento. Além disto, o ponto colinear do lado da Terra pode ser usado como um ponto de estacionamento auxiliar de missões lunares. Há basicamente dois métodos para a determinação destas órbitas: o método de Lindstedt-Poincaré e o método de continuação numérica de soluções. Este último exige uma solução aproximada que é determinada numérica ou analiticamente sendo posteriormente refinada. Pode-se também utilizar o método de Lie para se reduzir à variedade central, neste caso a eliminação das variedades estáveis/instáveis permite um trabalho numérico mais confortável na determinação das órbitas *Halo* e de outros objetos da variedade central [2]. Neste trabalho é apresentado um estudo das órbitas *Halo* com o método de continuação numérica de soluções [2-5]. A simetria do problema do problema de três corpos restrito, $(x, y, z, \dot{x}, \dot{y}, \dot{z}, t) \leftrightarrow (x, -y, -z, -\dot{x}, \dot{y}, -\dot{z}, t)$, permite uma economia computacional, pois as órbitas periódicas simples cruzam o eixo x na secção de Poincaré ($y = 0$) com $\dot{x} = 0$. Portanto, basta partir de um ponto inicial $P_0 = (x_0, y_0 = 0, z_0, \dot{x}_0 = 0, \dot{y}_0 > 0, \dot{z}_0 = 0)$ e procurar um próximo ponto cujas coordenadas são $P_f = (x_f, y_f = 0, z_f, \dot{x}_f = 0, \dot{y}_f < 0, \dot{z}_f = 0)$. As relações $f^1 = (x, z, \dot{y})_0 = \dot{x}_f = 0$ e $f^2 = (x, z, \dot{y})_0 = \dot{z}_f = 0$, são suficientes para a determinação da órbita. Em suma, definindo-se os conjuntos $X = (x, z, \dot{y})$ e $F = (f^1, f^2)$, busca-se um $X_0 = (x_0, z_0, \dot{y}_0)$ que seja solução do sistema não linear $F(X_0) = 0$, onde X_0 é a solução da órbita periódica desejada.

PAINEL 144

MÉTODO DOS MÍNIMOS QUADRADOS RECURSIVOS APLICADO À DETERMINAÇÃO DE ÓRBITA

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

O método de determinação de órbita de satélites artificiais é um problema não linear em que as forças perturbadoras não são facilmente modeladas. Os satélites GPS enviam, através de mensagem de navegação, medidas de distâncias precisas que são feitas baseadas na comparação entre sinais recebidos e sinais gerados pelo receptor. Através de um receptor GPS a bordo de um satélite artificial é possível obter medidas (pseudo distâncias) que podem ser usadas para estimar o vetor de estado que caracteriza a órbita do satélite. Utilizando conhecimentos sobre a dinâmica do sistema e assumindo estatística de ruído do sistema dinâmico e erros de medida, o vetor de estado é calculado com base em um

conjunto de observações. O erro entre o valor nominal e os decorrentes do processo de estimação é minimizado segundo o critério de mínimos quadrados.

PAINEL 145

DETERMINAÇÃO ANALÍTICA DE ÓRBITAS DO TIPO HALO

Gislaine de Felipe¹, Cristian Beauge²,

Antonio Fernando Bertachini de Almeida Prado¹

¹Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE

²Observatório Astronômico, Universidade Nacional de Córdoba, Argentina

No problema restrito circular de três corpos existem cinco pontos de equilíbrio: três colineares (instáveis, tipo sela) e dois triangulares (estáveis, tipo centro). Mesmo sendo de caráter instável, na vizinhança de cada um dos três pontos colineares existem famílias de órbitas periódicas. Estas, conhecidas como órbitas Halo, fornecem locais excelentes para a colocação de um satélite de observação astronômica. Sua proximidade à Terra fornece uma oportunidade econômica de expandir o conhecimento sobre nosso Sistema Solar. Além disso, a existência de variedades estáveis-instáveis em torno de cada solução fornece o transporte barato de uma órbita de estacionamento no espaço em torno da Terra para estas órbitas periódicas. Com o objetivo de encontrar órbitas Halo em um sistema de primários, nós primeiramente devemos encontrar uma aproximação analítica para a nossa família de órbitas periódicas (Breakwell e Brown 1979, *Celestial Mechanics* 20, 389-404; Farquhar e Kamel 1973, *Celestial Mechanics* 7, 458-474; Howell e Breakwell 1984, *Celestial Mechanics* 32, 29-52; Richardson 1980, *Celestial Mechanics*, 241-253, Jorba e Masdemont 1999, *Physica D*, 132, 189-213). Dado uma órbita periódica aproximada, é então possível encontrar uma órbita periódica real em sua vizinhança. Para executar essa tarefa, nós devemos olhar o caráter das órbitas Halo, e explorarmos as simetrias do sistema. O presente trabalho concentra atenção na determinação analítica desse tipo de órbita dentro do modelo dinâmico dado pelo problema restrito elíptico de três corpos. O Método proposto permite a obtenção de termos da ordem necessária ao estudo de qualquer missão desejada. Como exemplos de aplicação, serão determinadas órbitas Halo para os pontos Lagrangeanos dos sistemas Terra-Lua e Terra-Sol.

PAINEL 146

REEMISSÃO TÉRMICA E POYNTING-ROBERTSON APLICADOS AO SISTEMA GLOBAL DE POSICIONAMENTO (GPS)

Jânia Duha (UFPR)

As efemérides altamente precisas dos satélites do Sistema Global de Posicionamento (GPS), necessárias para as modernas aplicações geodésicas, são obtidas a partir de modelos que possibilitam o cálculo acurado da órbita desses satélites. O satélite GPS possui um sistema de controle de atitude que permite sua

estabilização em três eixos, X , Y e Z . Este trabalho apresenta um estudo das forças de reemissão térmica e Poynting-Robertson, associadas a radiação solar, dentro do contexto do GPS. O efeito Poynting-Robertson (PR) surge quando o efeito Doppler é levado em consideração na análise da absorção-reemissão de radiação pelo satélite. Para o efeito de reemissão térmica observa-se que a força de reemissão nos painéis não possui ângulo de atraso uma vez que os painéis estão sempre orientados em direção ao Sol. Para o corpo, no entanto, existe um ângulo de atraso associado ao movimento orbital do satélite em torno da Terra. Uma vez que, o Sol se encontra no plano de simetria do satélite GPS a força de reemissão térmica tem apenas componentes X e Z e a reemissão térmica tem comportamento qualitativo semelhante a pressão de radiação solar direta. O efeito PR apesar de sua pequena ordem de grandeza apresenta um comportamento interessante no que se refere a seu caráter dissipativo constante para todos os pontos da trajetória do satélite ao longo de sua órbita. Este efeito depende significativamente das dimensões do satélite e da velocidade orbital do mesmo. Satélites baixos tem maior velocidade orbital e conseqüentemente, mais efeito PR. Para finalizar, são apresentados os desvios orbitais para o satélite GPS devido aos efeitos de reemissão térmica e PR ao longo das direções *radial*, *along-track* e *cross-track*.

PAINEL 147

A INFLUÊNCIA GRAVITACIONAL DA LUA SOBRE COLISÕES DE CORPOS CELESTES COM A TERRA

Rita de Cássia Domingos & Othon C. Winter
(Grupo de Dinâmica Orbital e Planetologia, UNESP - Guaratinguetá)

Neste trabalho é estudada a influência gravitacional da Lua sobre hipotéticos corpos celestes, que podem colidir com a Terra, em função da atuação gravitacional lunar neste processo. Neste estudo considera-se dois sistemas dinâmicos. O sistema 1 envolve Sol, Terra e objeto, e o segundo sistema é o sistema 1 acoplado a perturbação da Lua sobre o objeto. Considerando estes sistemas o objetivo principal é fazer uma comparação entre ambos, e assim obter a contribuição da Lua no processo colisional. As simulações numéricas do sistema 1 foram realizadas considerando o Problema Plano Circular Restrito de Três Corpos, no sistema rotacional girante. Inicialmente supõe-se órbitas de colisão entre o objeto e a Terra, cujo objetivo é encontrar trajetórias do objeto que terminem em colisão com a Terra. Para fazer isto, foram geradas várias trajetórias, cujo ponto de partida do objeto fica na superfície da Terra e o ponto final no limite da esfera de influência terrestre, cujo raio considerado é 145 raios da Terra. A integração numérica é realizada com passo de tempo negativo, pois desta maneira as condições finais do objeto no limite da esfera de influência terrestre são condições que implicam em colisão entre o objeto e a Terra. Quanto as simulações do sistema 2, essas são definidas em termos da posição da Lua e das condições finais do objeto no sistema 1. De acordo com os resultados obtidos

conclui-se que a influência gravitacional da Lua no caso de órbitas de colisão com a Terra, no sistema 1, é significativa para objetos com velocidades menores que 5 km/s, sendo que para objetos com velocidade de aproximadamente 1km/s, altera a evolução orbital de cerca de 2,6% dos objetos a ponto de evitar a colisão com a Terra.

Agradecimento: R.C. Domingos agradece a FAPESP pelo apoio financeiro (Processo 97/0952-0)

PAINEL 148

ANÁLISE DAS EFEMÉRIDES FORNECIDAS PELA MENSAGEM DE NAVEGAÇÃO GPS

Vivian Martins Gomes*, **Ana Paula M. Chiaradia****,
Antônio Fernando Bertachini A. Prado**

* Centro Universitário Salesiano de São Paulo – Unidade Lorena
** DMC- INPE

Na determinação de órbita de satélites artificiais utilizando um receptor GPS a bordo é necessário calcular as efemérides dos GPS através da mensagem de navegação e, além disso, conhecer suas incertezas com a finalidade de conhecer suas influências na estimativa da órbita. A incerteza das efemérides transmitidas pela mensagem de navegação com SA ativo (Disponibilidade Seletiva) é em torno de 5 a 100 m e depende do nível de SA. Com SA inativo, é em torno de 5 a 10 m ou melhor. Portanto, este trabalho tem como objetivo verificar a incerteza das efemérides dos GPS transmitidas pela mensagem de navegação. Para calcular estas efemérides, foi desenvolvido um programa baseado no algoritmo fornecido pela literatura, em linguagem Fortran, pelo Dr. Hélio K. Kuga do Departamento de Mecânica e Controle do INPE. Este programa lê a mensagem de navegação em formato Rinex e gera as posições do GPS, em WGS-84. Ele é capaz de fornecer as posições de cada satélite GPS na época transmitida pela mensagem de navegação e calcular a posição para o intervalo de tempo desejado no tempo GPS. A posição gerada pelo programa é comparada com as efemérides precisas (POE), na mesma época. O arquivo POE, em formato SP3, fornece as posições do GPS pós-processadas e é gerado pelo JPL/NASA com uma precisão em torno de 3 cm. As posições do GPS transmitidas foram obtidas em um intervalo de 15 minutos da mesma maneira que são fornecidas no arquivo POE. A média do erro da diferença, entre a posição transmitida e a gerada pelo POE, para as épocas analisadas ficou em torno de 4 m e o desvio padrão do erro em torno de 2.9 m com ou sem SA. Verificamos que as efemérides transmitidas são fornecidas com boa precisão e o programa é confiável podendo ser utilizado com segurança na determinação de órbita de satélites artificiais com receptor GPS a bordo.

ASTERÓIDES REAIS NA RESSONÂNCIA 3:1 - LOCALIZAÇÃO NOS PLANOS REPRESENTATIVOS DE WISDOM

**Sueli Guillens (Observatório do Valongo/UFRJ),
Roberto Vieira Martins (Observatório Nacional/CNPq)**

As falhas na distribuição de semi-eixos de asteróides (falhas de Kirkwood) se encontram onde a razão dos períodos destes e de Júpiter é ressonante, isto é, 3:1, 2:7, 7:3, 2:1 e outras. A ressonância 3:1 tem sido extensivamente estudada principalmente a partir da década de 80, quando J. Wisdom (1982, "The Origin of the Kirkwood Gaps: A Mapping for Asteroidal Motion Near the 3/1 Commensurability", *Astron.J.* 87(3), 577-593) introduziu pela primeira vez no Sistema Solar o conceito de caos em larga escala. Para mostrar que o movimento caótico é predominante, o referido autor propõe (1983) um plano de condições iniciais, denominado representativo, o qual é cruzado pela maioria das trajetórias no processo de integração numérica do problema restrito elíptico médio de 3 corpos. É possível mostrar (Guillens, 1998, "Um Estudo do Espaço de Fase para a Ressonância Orbital 3:1", Tese de Doutorado, ITA-CTA, São José dos Campos, SP) que este plano permite a classificação do espaço de fase quadrimensional, descrevendo qualitativamente a maioria das órbitas com excentricidades menores que 0.3, em termos de variáveis de fácil interpretação física: o semi-eixo (a) e excentricidade (e). Neste trabalho, considerou-se uma representação hamiltoniana média obtida por Hadjdemetriou (1992, "The Elliptic Restricted Problem at the 3:1 Resonance", *Celest. Mech. Dyn. Astron.* 53, 151-183), a qual é adequada para estudos qualitativos e altas excentricidades, objetivando-se uma exploração sistemática global do espaço de fase. Para tal propósito, foi necessária a introdução de mais um plano representativo. Em um único gráfico (a , e) estão representadas regiões de librações, circulações e caos, constatando-se um aumento considerável de movimentos quase periódicos em relação ao trabalho anteriormente desenvolvido (Guillens, 1998). Cruzamentos com os dois planos representativos foram considerados para 804 asteróides reais numerados na vizinhança da ressonância 3:1, com inclinações menores que 10°, registrando-se os correspondentes valores de (a) e (e). Apresentando um acordo muito bom com o que é observado, a grande maioria deles se posicionou em regiões de estabilidade, nas proximidades do local onde o caos é mais intenso (falha). A existência de pontos nestas regiões indica que a estabilidade deve ser mantida, quando se considera a influência de Saturno e conseqüentemente as ressonâncias seculares (Morbidelli e Moons, 1995, "Secular Resonances in Mean Motion Commensurabilities: the 4/1, 3/1, 5/2 and 7/3 Cases", *Icarus* 114, 33-50).

CONSTRUÇÃO DE MAPAS DE DIFUSÃO CAÓTICA COM O EMPREGO DO SUP-MAP

Júlio César Klafke & Sylvio Ferraz-Mello (IAG/USP)

Descrito por Froeschlé e Lega (1996; *Cel.Mech.Dyn.Astron.*, 64, 21), o *Sup-Map* (ou *Sup-Action Map*) se baseia na existência de uma função monotônica das ações de um sistema hamiltoniano nas vizinhanças de um toro invariante. Se $\omega = \omega(y)$ é uma tal função, onde $y \in \mathbb{R}^n$ é o vetor das variáveis de ação de um dados sistema hamiltoniano, para condições iniciais próximas $y_1 < y_2$ a desigualdade $\omega(y_1) < \omega(y_2)$ é satisfeita em regime regular e violada ao entrar em uma região caótica. Na prática, a mesma variação monotônica é apresentada pela função obtida calculando-se o supremo das ações como uma função das condições iniciais, o *Sup-Map*. Neste trabalho, apresentamos os resultados da automação do processo de análise da caoticidade de uma dada região do espaço de fase, através do mapeamento de um índice de estocasticidade, em um plano representativo das condições iniciais do problema asteroidal com perturbação dos cinco planetas jovianos. Esse índice é obtido por uma medida da variância dos supremos das ações, *Sup-Maps*, em intervalos de tempo determinados e serve como uma medida da difusão nas regiões estudadas. Entre as variáveis de ação consideradas apresentamos uma alternativa ao cálculo da Integral de Sessin (Ferraz-Mello, 1988; *Astron.J.*, 96(1), 400.) com base na variação da constante β_s no espaço $\epsilon \cos \sigma \times \epsilon \sin \sigma$, onde σ é o ângulo crítico de uma ressonância de primeira ordem.

ESTUDO NUMÉRICO DE UM SISTEMA DE SATÉLITES COORBITAIS CASO NÃO RESTRITO: ESTRUTURA E ESTABILIDADE

**Décio Cardozo Mourão, Othon Cabo Winter &
Tadashi Yokoyama (UNESP)**

Jano (1980S1) e Epimeteo (1980S3) são dois satélites coorbitais que foram descobertos ao redor de Saturno. Sendo que Epimeteo não libra apenas ao redor de um dos pontos de equilíbrio lagrangianos estáveis (L_4 ou L_5), mas sobre uma larga faixa que incluem os pontos lagrangianos L_4 , L_5 e L_3 ; registra-se também uma libração para o satélite Jano, de maior massa, de modo a obter-se dois novos pontos de equilíbrio para este sistema, a partir dos quais é que se pode localizar os pontos lagrangianos L_4 e L_5 . Isto ocorre devido ao fato da massa de Epimeteo ser considerável em relação a de Jano (a massa de Jano é aproximadamente cinco vezes a de Epi meteo), o que se faz necessário abandonar o problema restrito para este caso, e considerar as massas dos três corpos envolvidos. Neste trabalho realizou-se simulações numéricas através do problema de três corpos no caso não restrito para as massas de Saturno, Jano-Epimeteo e os respectivos semi-eixos orbitais dos satélites. Escolhendo-se diversas condições iniciais, em função da

mínima aproximação entre os satélites, obteve-se as várias possibilidades de órbitas, desde órbitas do tipo girino até as órbitas do tipo ferradura. Considerou-se ainda casos com a presença do achatamento de Saturno. A inclusão do achatamento foi feita considerando vários casos com frações crescentes da intensidade real do achatamento de Saturno, de maneira a se identificar seu efeito na dinâmica deste sistema. Os resultados indicaram que o achatamento provoca uma libração radial na órbita dos satélites coorbitais e uma queda nos seus respectivos semi-eixos orbitais médios, causando um aumento na média dos movimentos médios. Em uma outra etapa realizou-se um conjunto de integrações numéricas para casos distintos de razão de massa entre os satélites, sem a presença do achatamento, no intuito de se explorar a dependência desta razão de massas sobre a estrutura dos pontos de equilíbrio e parâmetros que determinam o formato da órbita girino-ferradura. Finalmente verificou-se a estabilidade do sistema em pontos próximos ao limite girino-ferradura para diferentes razões de massa.

Este trabalho vem sendo desenvolvido com o apoio da FAPESP e PROPP-CAPPES.

PAINEL 152

REGIÃO DE ESTABILIDADE DE ÓRBITAS RETRÓGRADAS: SATÉLITES DE URANO

Ernesto Vieira Neto & Othon Cabo Winter

(Grupo de Dinâmica Orbital e Planetologia - UNESP - Guaratinguetá)

Observando o sistema solar exterior, é notável a diversidade e quantidade de luas que orbitam os planetas gigantes. A maioria dessas luas possuem órbitas regulares em torno de seus planetas, ou seja, as órbitas são quase circulares e com inclinações próximas de zero. Porém, existem algumas luas com órbitas muito diferente das primeiras, órbitas excêntricas, com alta inclinação (algumas retrógradas) e a maioria possui o semi-eixo maior com mais de uma centena de raios do planeta. Existem teorias que propõem que esses satélites irregular es foram formados fora da nebulosa que originou o planeta e que posteriormente eles foram capturados. Esta captura ocorre em duas fases. Primeiro o satélite é atraído pelo planeta através de mecanismos gravitacionais. Posteriormente, devido a forças dissipativas, a órbita do satélite é finalmente estabilizada. Considerando apenas a primeira fase, foi feito um estudo sobre os tempos de captura utilizando o problema restrito de três corpos para o sistema Sol-Urano. As trajetórias foram calculadas com passo de tempo negativo, de forma que as trajetórias de escape são trajetórias de captura quando o passo de tempo é positivo. Neste estudo, na inclinação de 180° , portanto, para as órbitas retrógradas, foi encontrada uma região de estabilidade longe do planeta, onde foi definido como estabilidade as trajetórias que não escaparam depois de um determinado tempo. Outros autores estudaram órbitas retrógradas estáveis longe do planeta para o caso do sistema Sol-Júpiter, utilizando a técnica de superfície de seção de Poincaré. Nesta técnica se obtém o comportamento qualitativo das

trajetórias sendo possível identificar órbitas regulares e caóticas. Porém esta técnica só pode ser aplicada para o plano, enquanto que o método acima pode ser empregado fora do plano. Neste trabalho é apresentado o resultado da técnica de superfície de seção de Poincaré junto com o resultado da técnica utilizada para o estudo de captura gravitacional, ambos para o sistema Sol-Urano. A partir destes resultados é discutida a possibilidade de se extrapolar os resultados para as regiões regulares obtidas pelo método de captura para o caso não planar.

PAINEL 153

LARGURA DA FAIXA DE INSTABILIDADE AO REDOR DA LINHA DE COLISÃO

Othon C. Winter & Claudia Celeste Celestino
(Grupo de Dinâmica Orbital & Planetologia - UNESP)

Considerando a órbita de um corpo secundário ao redor do corpo central é possível definir uma curva no espaço dos elementos orbitais a (semi-eixo maior) versus e (excentricidade) que divide este espaço entre as órbitas internas e as externas à do corpo secundário. Esta curva é chamada linha de colisão. A largura da faixa de instabilidade ao redor da linha de colisão de um corpo pode ser bastante relevante em diversos estudos de astronomia dinâmica. Dentre os sistemas dinâmicos para os quais esta medida pode ter importância podemos citar dois casos onde as razões de massas envolvidas são extremas: 1- A existência de planetas na proximidade de uma estrela de um sistema binário; 2- A existência de partículas de um anel planetário nas vizinhanças de um pequeno satélite imerso no anel. Utilizando o critério de sobreposição de ressonâncias de Chirikov para o caso do problema plano circular restrito de três-corpos, Wisdom (Astronomical Journal, vol.85, pgs 1122-1133, 1980) derivou uma fórmula que identifica, para um dado valor de razão de massas, qual a última ressonância de primeira ordem a ser sobreposta. Assim sendo, este resultado determina uma largura da região de instabilidade ao redor do corpo perturbador. Utilizando a técnica de superfície de seção de Poincaré identificamos as regiões totalmente estáveis deste mesmo sistema dinâmico, e em contraposição as regiões de instabilidade, com exceção das librações ressonantes. Desta forma foi possível obter empiricamente a faixa de instabilidade ao redor da linha de colisão do corpo perturbador. A fórmula obtida por Wisdom é limitada ao caso de órbitas quase circulares, enquanto que nosso resultado é válido para qualquer valor de excentricidade. Numa comparação entre as duas abordagens verificamos que os resultados obtidos por Wisdom divergem dos nossos com o aumento da razão de massas.



ASTROMETRIA

PAINEL 154

CCD POSITIONS OF EXTRAGALACTIC RADIOSOURCES IN THE UCAC CATALOGUE SYSTEM

M. Assafin (OV-UFRJ), **N. Zacharias** (USNO),
A. H. Andrei (ON-CNPq), **R. Vieira Martins** (ON-CNPq)

Extragalactic radio source positions referred to the first USNO CCD Astrograph Catalog (UCAC1) are presented. They were derived from CCD observations taken with the 1.6-meter Cassegrain telescope at the Laboratório Nacional de Astrofísica, Brazil (LNA). The observations started in 1997 and were carried out in a joint program between USNO, Observatório do Valongo/UFRJ, Brazil, and Observatório Nacional/CNPq, Brazil. They were planned to provide, together with CTIO observations, fiducial points for linking the UCAC to the ICRF. The results presented here refer to 24 radio source targets distributed between -30° and -70° declinations. Reduction techniques follow standard procedures. The results are compared with VLBI radio and with other similar precise optical positions, in order to contribute to the evaluation of the UCAC astrometry.

PAINEL 155

ASTROMETRIC CCD POSITIONS OF EXTRAGALACTIC RADIOSOURCES FROM THE VALINHOS-LNA PROGRAM

M. Assafin (OV-UFRJ), **A. H. Andrei** (ON-CNPq),
R. Vieira Martins (ON-CNPq), **D.N. Silva Neto** (ON-CNPq),
J.I.B. de Camargo (IAG-USP), **R. Teixeira** (IAG-USP),
P. Benevides-Soares (IAG-USP)

Extragalactic radiosource positions referred to the HIPPARCOS frame, allow to verify the orientation between the optical and radio reference frames, respectively defined by the HIPPARCOS, TYCHO or ACT catalogues and by ICRF source positions. On this context, a long term observational program was started in 1997, involving three distinct instruments: the Valinhos Automatized CCD Meridian Circle at the Abrahão de Moraes Observatory - IAG/USP, Brazil, and the 0.60m and 1.60m Cassegrain telescopes at the LNA Observatory, CNPq, Brazil. The list amounts to 300 ICRF radiosources distributed between $+20^\circ \geq \delta \geq$

-75°. Reduction techniques follow previous works (see Assafin et al. 1999, Bol. Soc. Ast. Bras., Vol. 19(1), p. 109). Meridian Circle star positions are now derived with regard to the new TYCHO-2 catalogue, providing precise secondary reference frames for the 0.60m CCD fields. Reduction of the 0.60m fields provides tertiary reference frames used for the 1.60m CCD fields. Reduction of the 1.60m fields finally furnish the radio source optical position. Here, results are presented and discussed for all radio sources so far reduced (about 30 objects).

PAINEL 156

O ICRF COMO MATERIALIZADO PELO TYCHO-2

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

O catálogo rádio ICRF (International Celestial Reference Frame) foi adotado pela IAU em 1º de janeiro de 1998 como a melhor representação de um referencial inercial em astronomia. As posições contidas neste catálogo referem-se a ± 600 objetos, e foram obtidas através de técnicas de interferometria de longa base VLBI. A materialização desse referencial no domínio óptico vem sendo realizada por vários catálogos compilados a partir de diversas técnicas observacionais: astrógrafos, círculos meridianos, satélites, etc. Dentre eles, destacam-se os catálogos HIPPARCOS ($\pm 120,000$ objetos), pela alta precisão de seus parâmetros astrométricos, e também o catálogo Tycho-1, sub-produto da missão HIPPARCOS, com uma qualidade astrométrica inferior mas com cerca de 10 vezes mais objetos. Recentemente, colocou-se à disposição da comunidade um segundo catálogo oriundo de uma nova redução das observações realizadas com os "star mappers", no âmbito da missão HIPPARCOS: o Tycho-2. Por conta da técnica utilizada nesta nova redução, chamada de superposição de fótons, este catálogo contém mais que o dobro de objetos do Tycho-1 e, em breve, deverá constituir-se em uma das principais materializações do referencial rádio na banda óptica. Devido às suas características, o Tycho-2 foi naturalmente adotado como referência nas reduções astrométricas de alguns campos observados com o círculo meridiano CCD de Valinhos, o que nos permitiu uma análise da qualidade com que materializa um referencial celeste, mais especificamente com relação aos objetos cuja inclusão tornou-se possível a partir da utilização da técnica de superposição de fótons.

PAINEL 157

REFERENCIAIS SECUNDÁRIOS NA DIREÇÃO DO BOJO GALÁTICO

A. Cunha, T.P. Dominici, R. Teixeira & P. Benevides-Soares (IAG/USP)

A observação do bojo galático é dificultada pela grande quantidade de poeira e gás existente nessa direção. Entretanto, são conhecidas algumas regiões onde a densidade desse material e conseqüentemente a extinção é significativamente menor ("janelas de baixa extinção"), permitindo assim sua observação e estudo. Desde 1996,

desenvolve-se com o círculo meridiano de CCD de Valinhos, um projeto de monitoramento (fotométrico e astrométrico) que no final de 1998 incluía 12 dessas janelas. Os principais resultados dessa primeira campanha foram a extensão do referencial HIPPARCOS/Tycho a objetos mais fracos nessa região e a detecção de 450 estrelas variáveis ainda não catalogada (Dominici et al. 1999, A&AS, 136, 261; Dominici et al. 1999, A&AS, 139, 321). Para tal monitoramento, devido a não disponibilidade de estrelas de referência em número suficiente para uma redução adequada em cada janela, utilizamos a estratégia de construirmos com o círculo meridiano, através de observações mais longas (aprox. 1 hora) que aquelas do monitoramento (aprox. 5 min.) referenciais secundários que representam uma extensão do referencial HIPPARCOS/Tycho (ESA 1997, "The HIPPARCOS and Tycho catalogues", SP-1200) a objetos mais fracos. O objetivo desse trabalho é de estender essa estratégia às demais janelas de baixa extinção do bojo fornecendo para cada uma delas um referencial secundário tendo como base o referencial HIPPARCOS/Tycho. Neste painel, apresentamos os resultados obtidos até o momento para as diversas janelas que completaram um mínimo boas observações longas.

PAINEL 158

A STUDY ON ICRF OPTICAL FRAMES

**D.N. da Silva Neto (ON-CNPq), A.H. Andrei (ON-CNPq),
M.A. Assafin (OV-UFRJ) and R. Vieira Martins (ON-CNPq)**

The existence of radio images showing structures spreading across some tens of milli-arcseconds for several ICRF (International Celestial Reference Frame) radio sources allow us to suppose that there are disagreements at similar scale between the optical and radio centroids for a number of ICRF sources (da Silva Neto et al., 2000, AJ, 119). On the other hand, the determination of the optical counterpart position of the ICRF sources at 100mas level was not done previously to the Hipparcos catalog. Thus the task of building an optical frame for all ICRF sources is laid down (Ma et al., 1997, IERS Technical notes 23). In this work a comparative study of the three workable optical realizations so far presented is made. The first one is presented in da Silva Neto (1999, MSc. thesis), where a complete set (in the DSS limit) for the defining ICRF sources was constructed. Astrometric positions for some candidate ICRF sources were also obtained, leading to a statistically representative sample. The limitation of this frame lies in the inaccuracy of optical centers determination and in the astrometry for the secondary fields, formed by GSC stars. As consequence accuracies of 100mas were obtained. The second one is given by the respective entries on the USNO A-2.0 catalog (Monet et al., 1998, WWW.ref). It contains 421 ICRF sources, making for a statistically representative sample. Its main shortcoming comes from a declination systematic effect, for $\delta < +2^\circ$, plus a relatively poor accuracy at 250mas. Finally, Zacharias et al. (1999, AJ, 118) published positions for 328 optical counterparts of extragalactic radio sources, as contribution to the orientation of the Hipparcos

system. The accuracy obtained is at 75mas, when optical and radio centers are compared. The main restriction arises from the unequal distribution for the ICRF sources, making this sample not statistically complete.

PAINEL 159

VARIAÇÃO DO RAIOSOLAR OBTIDO COM O SATÉLITE SOHO

M. Emilio (IFA-UH/IAG-USP), **J. Kuhn** (IFA-UH),
N.V. Leister (IAG-USP) **B.I. Bush** (SU) **P. Scherrer** (SU)

Esforços para determinar o semi diâmetro solar tem sido empregados desde o século XVII com o experimento de Picard. Diversas técnicas foram empregadas ao longo dos anos mas todas elas estão limitadas pela turbulenta atmosfera terrestre. Mais recentemente surgiu a suspeita de existirem variações no diâmetro solar (Delache et al. 1985, Nature 317,416; Leister et al. 1990, Rev. Mexicana de Astronomia Astron. Astrof. 21, 567; Ribes et al. 1991, "The Sun in Time", Univ. of Arizona Press, Space Science Series, 59; Emilio 1997, Dissertação de Mestrado IAG-USP) e uma correlação com a atividade magnética (Ulrich & Bertello 1995, Nature 377, 214; Laclare et al. 1996, Solar Physics 166, 211). Modificações nos astrolábios solares foram feitas para tentar eliminar desvios sistemáticos entre diferentes observadores e aumentar a precisão das medidas através da introdução das CCDs. O satélite SOHO foi lançado em 2 de dezembro de 1995 com uma série de diferentes objetivos para estudar a física solar. Dentre os 12 diferentes instrumentos instalados no satélite SOHO, 3 são para o estudo de heliosismologia. O instrumento SOI-MDI ("Solar Oscillations Investigations") tem por objetivo científico determinar as características dos modos p de graus intermediários e altos, detecção dos modos g, estudar a dinâmica da zona convectiva e das estruturas magnéticas. Foi possível nas imagens MDI-SOHO determinar variações no limbo solar como subproduto. Apesar desse experimento não ter sido planejado para tal fim a precisão encontrada supera os experimentos em solo. Apresentamos nesse trabalho a série temporal calculada com essas medidas. Os resultados indicam uma variação do raio solar de 8,1 milissegundos de arco por ano com um erro de 0,9 milissegundos de arco. São feitas comparações com as medidas dos astrolábios de São Paulo e do CERGA.

PAINEL 160

PROPER MOTIONS INVESTIGATION IN THE REGION OF THE OPEN CLUSTER NGC 1513

V. Frolov, **J. Ananjevskaja**, **E. Jilinski**, **N. Bronnikova**, **E. Poliakov**
(Main Astronomical Observatory, Pulkovo, St. Petersburg, Russia)

The open cluster NGC 1513 has not yet been studied astrometrically and was very poorly studied photometrically. Published values of the cluster distance vary from 820 pc till 1320 pc. The fundamental cluster parameters had not been

determined. We derived proper motions for more than 350 stars with $B \leq 15.5^m$ in the region of the open cluster NGC 1513. Astroplates obtained with the Pulkovo Normal Astrograph during more than 100 years were used. For the first time all plates were scanned by means of the automatic measuring device "Fantasy" of Pulkovo Observatory. The catalogue of positions, proper motions and membership probabilities was constructed for all 350 stars of the region. The cluster is characterized by a dense nucleus and widely spread corona. Unfortunately it was impossible to follow the astrometric investigation along with the photometric one. For preliminary photometric investigations we used USNO-A2.0, HIPPARCOS and TYCHO-2 catalogues. The presented cluster members list can be used for future photometric and spectroscopic investigations of the cluster.

PAINEL 161

CONTRIBUIÇÃO À CONEXÃO DOS SISTEMAS DE REFERÊNCIA ÓPTICO E RÁDIO

V.A.F. Martin (Departamento de Física e Observatório Astronômico Antares/UEFS), **N.V. Leister** (Departamento de Astronomia/IAGUSP), **P.C.R. Poppe** (Departamento de Física e Observatório Astronômico Antares/UEFS)

As observações de radiofontes estelares têm como objetivo principal a determinação das diferenças sistemáticas entre os sistemas de referência óptico e rádio. Neste sentido, são apresentadas as posições ópticas de 15 radiofontes estelares observadas com o astrolábio prismático Danjon situado no sítio de Valinhos, São Paulo, no período 1974 a 1994 (Martin 1998, Martin et al. 2000). As radiofontes estelares são os objetos mais adequados para realizar a conexão entre os dois sistemas de referência visto que há a possibilidade de observar-se algumas de tais fontes tanto no óptico como em técnicas de rádio (Elsmore et al. 1976, Walter 1989, Réquière & Mazurier 1991, Walter et al. 1997). São também apresentadas as comparações entre as posições óptica e rádio das radiofontes estelares no sentido do cálculo dos ângulos de rotação entre um sistema e outro, respectivamente. Tais resultados obtidos confirmam a contribuição de programas observacionais realizados com o astrolábio prismático visando a conexão entre os sistemas de referência óptico e rádio.

PAINEL 162

CONEXÃO ENTRE OS SISTEMAS DINÂMICO E CELESTE

Paulo C.R. Poppe (OAA/UEFS), **Nelson V. Leister** (IAG/USP),
Vera A.F. Martin (OAA/UEFS), **Helgga V. Cerqueira** (OAA/UEFS)

Alguns métodos objetivando ligar os sistemas de referência celeste e dinâmico foram propostos recentemente na literatura. O mais preciso publicado por Folkner et al. 1994, é um método indireto baseado na comparação das orientações relativas

de dois sistemas terrestres deduzidos respectivamente de observações VLBI e LLR, por intermédio de um sistema terrestre do IERS. O método que estamos propondo neste trabalho pode ser considerado como um variante do método exposto acima. Utilizaremos os resíduos do Sol (astrolábio) e as coordenadas das estações observacionais no sistema terrestre ITRF-94 do IERS. Não utilizamos diretamente as observações VLBI, mas os dados diários fornecidos pelo IERS para o tempo universal UT1, o movimento do pólo e as correções para a nutação. Desse modo, por intermédio das soluções numéricas VSOP82 (Bretagnon 1982), posicionaremos a eclíptica média inercial J2000.0 em relação ao sistema de eixos do ICRS e, por intermédio das teorias analíticas da precessão-nutação, em relação ao equador celeste médio J2000.0. Portanto, deduziremos a posição do equinócio dinâmico médio inercial J2000.0 no sistema de referência celeste do IERS, contribuindo desse maneira para o problema de conexão entre os sistemas de referência (Kovalevsky 1998). VLBI: Very Long Baseline Interferometry ; LLR: Lunar Laser Ranging; IERS: International Earth Rotation Service; ITRF: IERS Terrestrial Reference Frame; ICRS: IERS Celestial Reference System; VSOP82: Variations Séculaires des Orbites Planétaires (version 1982).

PAINEL 163

EXPERIMENTS ON THE INFLUENCE OF ATMOSPHERE ON THE VALUES OF THE APPARENT SOLAR DIAMETER

**S.Puliaev (Observatório Nacional), S.Perchine (Institute of Space Researches, Moscow),
J.L.Penna (Observatório Nacional), A.H.Andrei (Observatório Nacional)**

We present the first results of the study of the influence on the apparent solar diameter measurement due to atmospheric characteristics, such as aerosol, water and dust components, using the monitoring of troposphere by micro-pulse backscatter eye-safe LIDAR (Light Detector And Ranging). Schematically LIDAR consists of three main parts: a sensor module, an electronic interface and a data acquisition system. The laser transmitter is a AlGaAs pulsed laser diode. It emits 100 nanoseconds pulses at 884 nm with energy of 400 nJ. The 100 ns pulse width is equivalent to 15 meters spatial resolution. The laser operates with a repetition rate of 2.5 kHz. It was used in Pierre Auger Project (<http://www.auger.org>), Argentina (Pershin 1994, Bukharin et al. 1998) in the monitoring of clouds and aerosol. The NASA space station "Mars Polar Surveyor Lander-99" had the same detector for the study of the atmosphere of Mars (Perchine, 1999). The chief aim of LIDAR is to determine some properties of aerosol (as concentration of particles and its movements) in the troposphere layers up to some hundreds meters from the Earth' surface. The presence of dust in the atmosphere influences greatly on its transparency for the solar rays, and the water components influence on their spread within the atmosphere. Parallel observations of the solar diameter with the solar astrolabe and monitoring of atmosphere with LIDAR, twice per day, are in course from February 2000 at Observatório Nacional. The probability of loss of

precision on the measured Solar diameter in connection with troposphere features is accessed.

PAINEL 164

MEASUREMENTS OF THE APPARENT SOLAR DIAMETER WITH ASTROLABE AT OBSERVATÓRIO NACIONAL - 1997/2000

E. Reis Neto (O.N.), J.L. Penna (O.N.), Andrei, A.H. (O.N.), S.P. Puliaev (O.N./Obs. Pulkovo), W.G. de Almeida (O.N.), V.A. d'Ávila (O.N.) & E.G. Jilinski (O.N./Obs. Pulkovo)

Observations of the solar diameter are affected by a number of experimental difficulties. The metrological qualities of the astrolabe have rendered the modified CCD solar astrolabe a very reliable instrument for these measurements. The average value for the solar semi-diameter measured at O.N. is $959''.16 \pm 0''.01$, for $\lambda = 563.5 \text{ nm}$, and an effective bandpass of 168 nm . The routine entails measurements before and after the meridian, up to 32 daily. The extensive series observed (more than 12000 independent measures) is examined as a time series, using different methods, such as CLEAN and Fourier series, in order to check for the robustness of the answers. The initial approach takes the sessions' average semi-diameter. First results show highest power for a seemingly long term trend and a semi-annual period. To further check on the validity of the response, a fake series, with normal distribution of residuals, is also analyzed. Conclusions are drawn about the statistical significance of the periodicities and features found. At the same time, the observational data base begins to be treated with IRAF routines, as well as complementary procedures developed by the authors. All frames are taken with constant integration time (0.2 sec), what adds to the technical difficulties to obtain a low noise flat field. The analysis of trial flat field frames and the application on a test day indicates that a variation at the level of tenths of arcsecond can be attained.

PAINEL 165

OPTICAL POSITIONS OF RADIO STARS REFERRED TO DENSE CATALOGS ON THE HIPPARCOS FRAME

Aline Vivas, A.H. Andrei & Jucira L. Penna (ON-CNPq), M.A. Assafin (OV-UFRJ), Sergei P. Pouliav (ON - Observatory of Pulkovo), Ramachrisna Teixeira & Paulo Benevides-Soares (IAG/USP)

Radio stars are apt to provide a reliable link between optical and radio reference frames, since they are bright enough to enable precise astrometry, as well as directly tied to the radio ICRF (International Celestial Reference Frame) grid points. The outcome from the second stage of the project undertaken at the Valinhos CCD Meridian Circle, operating in drift scanning mode, is presented and discussed. Early observations began on March 1996, and the present phase

on January 1999. They are aimed to a list of 606 objects taken from Wendker (1995, ASS). Positions and proper motions, on the Hipparcos, are here presented for 24 stars. The results are referred to the ACT, Tycho2 and USNO A-2.0 catalogues. Essays have also been made using a preliminary version of the UCAC-S catalogue. The densities of these catalogs give rise to 50 ACT catalog stars, 126 for the Tycho2 and 24656 for the USNO A-2.0, in 2 square degrees fields. Such large numbers allow detailed analysis both relatively to the reduction process and to the deterioration of the catalogs. Each star's field was recorded in a number of nights varying from 21 to as few as 3, depending on season and on the observational queue. Typical precisions are 50mas (mili arcsecond) for positions and 3mas/y for proper motions. The magnitude equation can be followed up to the dimmest limit of the telescope. Anomalous refraction terms are also assessed. Finally, the present day relative orientation of the catalogs is discussed.



ENSINO E HISTÓRIA

PAINEL 166

CORPO DOCENTE DE DISCIPLINAS INTRODUTÓRIAS DE ASTRONOMIA NOS CURSOS SUPERIORES DO BRASIL

Paulo Sergio Bretones (IG/UNICAMP e ISCA)

Esta pesquisa foi realizada nos anos de 1997 e 1998 por meio do envio de cartas acompanhadas de questionários para cerca de 620 cursos de todo o Brasil que potencialmente ministram disciplinas de Astronomia. Foram identificadas disciplinas nos cursos de Astronomia, Ciências, Engenharia Cartográfica, Engenharia de Agrimensura Física, Geofísica, Geografia e Meteorologia. Um quadro geral apresenta, para cada curso pesquisado, respectivas IES e disciplinas, os dados relativos aos docentes. Analisou-se o corpo docente a partir das seguintes categorias: Sexo, Idade, Formação Acadêmica com o nome da instituição onde o docente obteve o título e o ano e Tempo em anos que ministra a disciplina na IES. Verificou-se que, em uma análise geral, o corpo docente é predominantemente masculino com 77,4%. A maioria relativa, 23,6%, encontra-se na faixa de 36 a 40 anos de idade, seguida da faixa de 41 a 45 anos com 21,8%. A graduação predominante é de físicos com 50,8% e geógrafos com 9,8%. Em relação à formação dos docentes, 6,6% possuem apenas graduação, 14,7% realizaram especialização, 26,2% obtiveram mestrado e 52,5% obtiveram doutorado. Quanto ao tempo em que o docente ministra a disciplina de Astronomia na IES, em anos, temos que 63,3% possuem até 5, seguidos daqueles que possuem de 6 a 10 anos com 21,7%. Também foram analisados os dados para cada curso pesquisado. A alta porcentagem de Físicos e doutores pode se explicada pelo grande número de disciplinas em cursos de Física e pela alta porcentagem de universidades. Essa alta porcentagem de universidades que oferecem disciplinas de Astronomia (82,6%) tem como conseqüência o envolvimento de seus docentes com a carreira acadêmica em Astronomia e ciências afins. Outra interpretação possível reside na própria ação dos docentes com formação em Astronomia, os quais, provavelmente, empenharam-se na implantação dessas disciplinas recentemente. Em vários casos nos chegaram informações de que as disciplinas introdutórias de Astronomia foram implantadas recentemente nas IES pesquisadas.

PAINEL 167

O ESTUDO DO PROCESSO DE TRANSPOSIÇÃO MUSEOGRÁFICA EM QUATRO EXPOSIÇÕES DO MAST

Nadine Cavalcante da Cruz, Marcelo da Silva Figueiredo, Fabrício Lopes Luiz, Débora Marchiori & Mello Dias & Luís Fábio Gonçalves
(Museu de Astronomia e Ciências Afins - MAST)

Esta investigação tem por objetivo estudar os processos de transposição museográfica dos conceitos científicos dos fenômenos dias e noites e estações do ano ocorridos na elaboração e montagem das exposições Ciclos Astronômicos e a Vida na Terra, As Estações do Ano: a Terra em Movimento, Quatro Cantos de Origem e Observando o Céu, caracterizando as etapas dessa transposição e indicando pontos considerados importantes para garantir a efetividade do enfoque escolhido. Diferente da escola - espaço formal de educação - os museus são espaços que geram formas distintas de aquisição de educação não-formal. Segundo Chevallard (1998), na educação formal, a noção de transposição didática corresponde às transformações feitas durante a transposição do conhecimento científico a ser ensinado. A educação escolar, de acordo com Forquin (1993), tem por função tornar os saberes selecionados efetivamente transmissíveis e assimiláveis. É um exaustivo trabalho de reorganização e reestruturação do saber de referência selecionado. Os museus de temática científica também lidam com o saber de referência em suas práticas educacionais e museológicas (exposições / atividades). Simonneaux e Jacobi (1997) usam o conceito de "transposição museográfica" do conhecimento científico de referência e/ou aprendido para o conhecimento a ser apresentado em uma exposição. O presente estudo encontra-se em andamento, tendo já sido iniciada a análise preliminar da transposição dos conceitos de dias e noites e estações do ano encontrada em alguns livros didáticos e em livros de referência para a Astronomia. Pretende-se com ele responder questões sobre como o saber de referência e o saber escolar se refletem na transposição museográfica, sobre quais são os pontos relevantes e como se estabelece a relação entre o saber a ser transmitido e os recursos comunicacionais nesse processo.

PAINEL 168

LISTA ELETRÔNICA URÂNIA BRASIL, UM ANO DE ENSINO E DIVULGAÇÃO

Naelton Mendes de Araujo (EMBRATEL)

Listas de discussão são meios poderosos para criar e manter uma comunidade na Internet. Informar, trocar experiências e fazer pensar, são características de uma lista ativa que são muito desejáveis no ambiente de divulgação e ensino. Neste ambiente favorável a difusão de idéias, a lista Urânia tem prestado um bom serviço ao ensino e divulgação de Astronomia no Brasil. Originalmente a Urânia foi criado

pelo Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST/CNPq) como uma lista de divulgação de suas atividades (1995). Desde a aquela data a lista passou por importantes transformações e mudanças de servidor que vieram a configurá-la no formato atual como Urânia Brasil (200 assinantes cadastrados) utilizando um servidor gratuito de lista na Web (o Listbot) desvinculada de uma instituição. Apesar do novo formato (que completou um ano em 30/03/2000) o núcleo de assinantes ativos (postantes) é praticamente o mesmo de cinco anos atrás (50 assinantes entre astrônomos amadores e profissionais). Neste ambiente informal a interação entre leigos e profissionais tem sido muito saudável e várias atividades não-virtuais tem sido geradas a partir da conversa via e-mail, exemplo: os Encontros Nacionais de Astronomia Amadora. Vários alunos de todos os níveis (primário, médio e superior) buscam na lista solução de dúvidas, fontes de pesquisa e informações sobre cursos e características da carreira de astrônomo. Além deste público escolar a Urânia lida com um público mais amplo. Este público tem se valido da lista para elucidar dúvidas sobre assuntos propagados na mídia relacionados a Astronomia. Assuntos esses que geralmente são alvo de mistificação e má divulgação. Neste contexto a Urânia tem atuado de forma esclarecedora.

PAINEL 169

OBSERVAÇÃO SOLAR COM O CELOSTATO

**Wailã de Souza Cruz (Fundação Planetário/OV),
Bruno Rainho Mendonça (Fundação Planetário/OV),
Fernando A. P. Vieira (Fundação Planetário)**

Apresentaremos os primeiros resultados de uma modalidade de observação astronômica ainda pouco explorada nos centros de difusão científica: a observação solar. Esta atividade integra, juntamente com a praça dos telescópios e a observação astronômica à distância (Telescópio Remoto), o Núcleo de Observação Astronômica (NOA) do Espaço Museu do Universo. A maioria do público estudantil que frequenta a instituição o faz durante o dia e, portanto, a expectativa de ver os astros por meio de instrumentos é frustrada. A sala de observação solar surgiu como alternativa na atividade de observação diurna. Foi construída para projetar a imagem do Sol em seu interior, através do celostato, equipamento instalado no terraço do prédio. O celostato consiste de uma montagem mecânica que direciona a imagem do Sol constante e precisamente para o interior da sala onde o Sol será observado. Seus componentes incluem dois espelhos de 200mm opticamente planos, uma montagem equatorial motorizada com cunha de telescópios *Celestar 8*, uma objetiva *doublet* com 150mm de diâmetro e 2300mm de distância focal. Através deste equipamento podemos observar manchas solares e protuberâncias. O estudante com isso pode acompanhar a evolução e o tamanho das manchas, a rotação do Sol, além de decompor o seu espectro. Este ambiente tem despertado grande interesse dos alunos e professores, que já desfrutam deste espaço nas visitas ao Planetário. Futuramente esta atividade será utilizada para cursos abertos ao público em geral.

PAINEL 170

ANÁLISE DE OBSERVAÇÕES ASTRONÔMICAS DE GEORG MARCGRAVE NO BRASIL HOLANDÊS

Leandro Di Bartolo & Oscar Toshiaki Matsuura (MAST/MCT)

Realizamos uma compilação parcial das observações astronômicas empreendidas por Georg Marcgrave, astrônomo da corte de Maurício de Nassau, entre 1638 e 1643. Os dados originais são oriundos dos *Manuscritos de Paris*, uma cópia dos manuscritos originais de Marcgrave, ainda inéditos, que se encontra na Biblioteca do Observatório de Paris. Com base nos resultados numéricos obtidos dos cálculos retroativos das efemérides, são discutidos os erros observacionais sistemáticos e aleatórios, além de questões históricas, inéditas ou controversas na literatura como, por exemplo, a localização dos observatórios, a terminologia astronômica utilizada, as características do aparato observacional e dos observatórios e unidades de medida. O trabalho é dividido em três partes, de acordo com o tipo de dado observacional analisado. A primeira trata de passagens meridianas do Sol, a segunda de eclipses lunares e solares e a terceira, de observações planetárias intercaladas por observações estelares. Os cálculos empregam paralelamente as equações da trigonometria esférica e o programa computacional SkyMap. A análise estatística dos resultados da primeira parte, combinada com dados históricos, revela erros sistemáticos associáveis a problemas instrumentais ou a mudança do observatório. Já os dados da segunda parte, além de poucos, são heterogêneos, o que limita a análise. No entanto, é feita uma comparação entre as observações e as previsões pelo SkyMap. A análise dos dados da terceira parte foi feita sobre uma amostra parcial, tendo sido utilizada prioritariamente para a definição de um método a ser utilizado futuramente na amostra completa. Esta análise possibilitou determinar o desvio-padrão dos erros observacionais e do período de oscilação do pêndulo utilizado.

PAINEL 171

OBSERVATÓRIO EDUCATIVO ITINERANTE: AVALIAÇÃO DE UM SEMESTRE DE ATIVIDADES

Dottori, H., Santiago, B., Greca, I.M., Dutra, C.M., de Oliveira, M., Fraquelli, H., Rodrigues, I. (IF/UFRGS)

Durante o segundo semestre de 1999, o OEI realizou cursos de extensão (cinco de 45 horas e um de 130 horas) para o aperfeiçoamento de professores de primeiro e segundo graus no interior do Rio Grande do Sul. Foram avaliados basicamente dois elementos dos cursos desenvolvidos: o desempenho (isto é, em que medida os professores participantes do curso o consideraram adequado) e a efetividade (em que medida os participantes aprenderam o conteúdo do curso). O primeiro ponto foi medido utilizando um questionário composto por itens do tipo Lickert, que levou em consideração tanto o aspecto teórico quanto o observacional. Segundo os

100 participantes que responderam o questionário, a média obtida foi superior a 4,2 (sobre 5 pontos) tanto para o escore teoria quanto para o escore observação. O outro ponto foi medido a partir de preenchimento de três mapas conceituais, um para cada área em que o curso é dividido (planetas, estrelas e galáxias). Neste caso as médias obtidas foram superiores a 7 pontos sobre 10. Estes resultados parecem mostrar que os cursos são apropriados para a finalidade proposta.

PAINEL 172

ASTROJOVEM NÃO TEM IDADE

**M. Faúndez-Abans (LNA), M. de Oliveira-Abans (LNA),
N. Figueiredo (EFEI), V.D.B. Borges (SEE/15'SRE),
S. Fernandes (EFEI), M.C. Braga (PMI/SEMEC)**

“AstroJovem Não Tem Idade” é um novo conjunto de atividades complementares em Astronomia, incorporado às Escolas de Inverno de Itajubá Tecnópolis como um projeto exclusivamente de divulgação científica, a partir do ano 2000. Enquanto que o “AstroJovem Não Tem Idade” oferece atividades em Astronomia para o público em geral, tanto da cidade como de outros municípios, visando a divulgação de forma inovadora, interessante e divertida, as Escolas ministram cursos de extensão universitária visando a capacitação e o aperfeiçoamento de professores das redes de ensino pública e privada (v. painel sobre a III Escola). A proposta do “AstroJovem” prevê atividades de laboratório, experimentos ao ar livre e um espaço com recursos de vídeo, diapositivos e programas de computador. Assim como a AstroTaba dos Curumins (incluída em 1999), o AstroJovem é uma atividade complementar, sendo porém oferecida a pessoas da comunidade maiores de 10 anos, com ênfase especial à terceira idade (e sob este aspecto, e até onde se sabe, trata-se de uma preocupação inédita no País), faixas etárias estas que não puderam ser atendidas na II Escola. Estas atividades contam, ainda, com o apoio e participação do Grupo “Educação Continuada para a Terceira Idade” da cidade de Itajubá, junto ao qual temos estado trabalhando desde maio de 2000. O “AstroJovem” realizar-se-á no campus da EFEI de 17 a 19 de julho, das 14:00 às 17:00 horas. Cada turma terá 36 vagas, participará também das sessões do Planetário/MAST organizadas pelo GRIMA (Grupo Imagem) e pode retornar à EFEI das 18:00 – 19:30 para observar o céu com o telescópio de 20cm de diâmetro do LNA, juntamente com as crianças da AstroTaba e o público em geral. Os principais temas abordados serão: sistema solar, evolução estelar e a Galáxia. Serão realizadas, entre outras, as seguintes atividades: palestra, exibição de vídeo, uso de programas de computador interativos, comparação dos tamanhos dos planetas recortados em cartolina (em escala), localização das órbitas de alguns planetas nos jardins da EFEI (em escala), propagação de ondas mecânicas em meio material, formação de crateras de impacto e formação de protoestrelas.

PAINEL 173

ANÁLISE, AVALIAÇÃO E OTIMIZAÇÃO DO APRENDIZADO DE CONCEITOS FUNDAMENTAIS DE ASTRONOMIA

Encarnacion A. M. Gonzalez, Carlos R. Rabaça, Gustavo F. Porto de Mello, José Adolfo S. de Campos, Lília I. Arany-Prado, Marco Aurélio O. Terra, Rundsthen V. de Nader, Eduardo L. Rodrigues, Flávia Requeijo, Ricardo L. C. Ogando, Tatiana A. Guimarães, Vinicius B. S. Marques (OV/UFRJ)

Em 1999 criamos o "Projeto de Visitação Pública: Descobrimos a Astronomia" o qual recebeu Menção Honrosa no 1º Congresso de Extensão da UFRJ. O Projeto tem por objetivo contribuir para a melhoria do ensino fundamental, incentivar a curiosidade natural pelos fenômenos astronômicos e motivar educadores. O Programa está dividido em três partes: palestra direcionada, simulações de eventos astronômicos no Laboratório de Informática e observação do céu. Atendemos, nesse ano, aproximadamente 500 visitantes, em sua maioria crianças de escolas públicas. Com a experiência adquirida decidimos envidar esforços no sentido de atuar diretamente sobre determinados tópicos mal e/ou erroneamente explorados tanto nos livros didáticos quanto em sala de aula. Nosso objetivo, neste caso é, além de ensinar e/ou corrigir os conceitos que o estudante tem sobre o tema, motivar o educador a repensar a forma de apresentá-los a seus estudantes. Com esse propósito, preparamos um questionário, que é aplicado no início e no fim da visita. Esse questionário contém quatro questões de múltipla escolha onde além da resposta correta há duas incorretas e a opção "Não sei". Com o primeiro questionário, avaliamos o conhecimento do aluno sobre o tema e com o segundo avaliamos o aprendizado adquirido durante a visita. A análise parcial dos questionários está nos permitindo melhorar a abordagem das questões tanto durante a palestra quanto nas simulações e na observação do céu, o que nos está conduzindo à otimização na maneira de ensinar esses temas em sala de aula. Com isso, pretendemos editar uma apostila que será distribuída às escolas para que seja dada continuidade ao trabalho. Isso implica em um aprendizado, tanto do aluno quanto do professor, que gerará a disseminação correta de conceitos fundamentais de Astronomia. Com as futuras visitas, já agendadas, teremos um aumento significativo de respostas aos questionários o que possibilitará uma análise estatística mais abrangente.

Apoio Financeiro: FUJB

PAINEL 174

CALENDRÁRIOS MAIAS: UMA VISÃO ARQUEOASTRONÔMICA

Flávia Pedroza Lima & Rundsthen Vasques de Nader (OV/UFRJ)

O tema *Calendário* é abordado sob o viés da arqueoastronomia, campo de pesquisa interdisciplinar que estuda a prática e o alcance da astronomia nas civilizações antigas. A arqueoastronomia é discutida neste trabalho, assim como as motivações para a elaboração de um calendário. Discorremos sobre os

fundamentos históricos, etnográficos e geográficos da astronomia maia, sobre os três tipos de calendários que os maias desenvolveram (o *Cálculo Longo*, o calendário ritual e o calendário civil), sobre a mecânica do calendário maia e sobre o problema da correlação das datas maias com as datas dos calendários cristãos (juliano e gregoriano), apresentando uma discussão sobre as várias correlações propostas. A importância do estudo da ciência nas civilizações antigas, a necessidade de nos despojarmos dos nossos conceitos e valores etnocêntricos para a compreensão da astronomia dessas culturas, as fronteiras da arqueoastronomia e a falta de coerência nas datas maias sugerindo um calendário não unificado no mundo maia são os temas discutidos na conclusão.

PAINEL 175

A ASTRONOMIA COMO EIXO ORIENTADOR E MOTIVADOR DE CONTEÚDOS DO ENSINO MÉDIO DE FÍSICA

Jaime Augusto Hiller Mallmann & Luís Antônio Rasia (Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ)

O título do trabalho refere-se a um projeto de pesquisa do Núcleo de Astronomia da Unijuí (NAU), aprovado e apoiado pela FAPERGS, ora em andamento, denominado "A Astronomia como Eixo Orientador e Motivador de Conteúdos do Ensino Médio de Física", dentro do programa Pró-Ciências. A origem e a motivação para sua elaboração situam-se em problemas de formação dos professores que vem atuando na rede pública e privada do ensino fundamental e médio, em que tópicos de Astronomia são obrigatórios, mas geralmente "esquecidos", com raríssimas e honrosas exceções. O despreparo geral dos professores é notório e torna-se relevante investigar as principais razões que levaram a este dramático cenário no contexto educacional de nosso país, e pesquisar alternativas pedagógicas sérias para amenizar este problema. O objetivo central é usar fenômenos astronômicos como eixo temático orientador e motivador para desenvolver conteúdos de Física no ensino médio, através de pesquisa e elaboração de materiais pedagógicos que possam ser utilizados pelos professores no seu cotidiano em sala de aula. A metodologia que está sendo desenvolvida ao longo do projeto baseia-se em atividades didático-pedagógicas estruturadas a partir da interação teoria-prática sintonizadas com as tendências atuais do ensino, que privilegia uma intensa participação discente no processo ensino-aprendizagem. A primeira etapa deste projeto consistiu num curso de 160 horas-aula desenvolvido no período de julho/99 a janeiro/2000 para 20 professores de Física do ensino médio da rede pública e privada da região noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. O programa constou de uma série de tópicos correspondentes às várias áreas tradicionais da Física como Mecânica, Ótica, Eletromagnetismo, Calor e Física Moderna, em que fenômenos de origem astronômica foram usados na perspectiva de proporcionarem um eficiente laboratório de aprendizagem da Física. Várias atividades didático-pedagógicas foram propostas durante o curso e deverão ser continuamente testadas e

reelaboradas pelos alunos-professores em atividades pós-curso. Alguns resultados preliminares obtidos serão apresentados em painel nesta reunião e incluem: elaboração de um livro-apostila contendo os trabalhos realizados e consistindo num texto-guia seguido de um roteiro de atividades práticas; elaboração e construção de materiais didático-pedagógicos como miniplanetários, relógios de Sol, simuladores mecânicos de movimentos de planetas, das fases da Lua e de eclipses; instrumentos para medida do calor solar; instrumento para medida de ângulos de paralaxe; instrumento para avaliação da intensidade do azul do céu (cianômetro); instrumento para estudo do espalhamento atmosférico (nigrômetro); instrumento para estudo da polarização do céu e de outros fenômenos atmosféricos (arco-íris, halos); prismas de vidro; elaboração de um acervo fotográfico para documentação e estudo de fenômenos naturais periódicos e transitórios, obtidos durante o curso e que terá continuidade em atividades pós-curso.

Apoio: FAPERGS

PAINEL 176

INTERDISCIPLINARIDADE E CONSTRUTIVISMO PARA FALAR DE ASTRONOMIA (III ESCOLA DE INVERNO DE ITAJUBÁ TECNÓPOLIS)

**M. de Oliveira-Abans (LNA), N. Figueiredo (EFED), S. Fernandes (EFEI),
V. Borges (SEE/15ª SRE), M. Braga (PMI/SEMEC),
M. Faúndez-Abans (LNA), M. Grassi (EFEI),
J. Fernandes (Centro Brasileiro de Filosofia para Crianças)**

Em seu terceiro ano, a Escola de Inverno de Itajubá Tecnópolis (EIIT) tem como tema “Das Caravelas às Naves Espaciais” e realizar-se-á de 12 a 19 de julho de 2000. A EIIT tem por missão “Fomentar a atualização profissional dos professores de Pré-Escola, Ensino Fundamental e Médio, provendo os meios e a infraestrutura necessários para tal”. Para tanto, oferece cursos de extensão universitária visando a capacitação e o aperfeiçoamento de professores das redes pública e particular do País. O certificado concedido é reconhecido pela EFEI, SEE/15ª SRE e PMI/SEMEC, o que permite aos professores-cursistas ascender em suas respectivas carreiras. A proposta básica das Escolas é despertar o professor para a necessidade atual de ser criativo e ter visão de conjunto a fim de facilmente criar vínculos entre os mais diversos assuntos e disciplinas, sendo capaz de trabalhar em grupo, num novo papel: o de facilitador e orientador do aprendizado (o “Educar para o Pensar”). Para tanto são propostos cursos de temas instigantes e sempre interdisciplinares, nos quais há o cuidado de levar o professor a descobrir por si só os conceitos mais simples – os tijolos de base –, a partir do que ele está preparado para conceitos e fenômenos mais complexos, construindo aos poucos uma postura aberta e segura baseada na compreensão de como os métodos científicos e didáticos podem ser aplicados ao ensino/aprendizado de qualquer disciplina/assunto. Em 2000 são oferecidos quatro módulos de 45 horas (aulas expositivas, experimentos em laboratórios e ao ar livre, confecção de material didático, mesas-redondas e uso de computadores). Além dos

cursos, cuja frequência é obrigatória, haverá atividades complementares abertas também para a comunidade, com destaque para crianças e terceira idade: “Espaço Astronomia Agora” (com “AstroTaba dos Curumins” e “AstroJovem Não Tem Idade” – v. resumo neste Boletim), visita ao LNA/Observatório do Pico dos Dias, peça de teatro, palestras, minicurso de xadrez e stands de editoras e livrarias. Os módulos oferecidos são: (1) “Gosto de Astronomia” (para professores de 5ª a 8ª série e de Ensino Médio), (2) “A Matemática na Natureza” (professores de Pré-Escola e de 1ª a 4ª série), (3) “O Mundo Invisível que Move o Mundo” (eletromagnetismo, professores de Ensino Médio), (4) “O Olho Clínico do Professor: Treinando para a Educação e a Saúde” (transtornos de ansiedade e humor, diagnóstico precoce para encaminhamento a psicólogo e/ou fonoaudiólogo e informação médica especializada, aberto a quaisquer professores e profissionais da saúde). O módulo “Gosto de Astronomia” contará com mesas-redondas e os minicursos: “Oriente-se! Não se perca por aí!”, “Cores na natureza”, “Evolução estelar”, “Gravitação: uma maçã no espaço-tempo”, “Oficina para o ensino de Astronomia”. Serão sugeridas estratégias de como apresentar e desenvolver cada tema em classe, de acordo com a faixa etária estudantil. A “AstroTaba dos Curumins” reunirá crianças de 5 a 10 anos, das 9-12h (escolas públicas) e das 14-17h (demais crianças); podendo todos voltar das 18-19:30 para reconhecer o céu com telescópio do LNA. As crianças participarão de atividades com gnômon, relógio de sol, dramatizações e palestra, interagindo com os astrônomos.

PAINEL 177

EVOLUCION HISTORICA DE LOS TELESCOPIOS EN CHILE Y METODOLOGIA PARA ESTIMULAR EN LOS ALUMNOS DE LA ENSEÑANZA MEDIA SU INTERES POR EL CONOCIMIENTO DEL UNIVERSO

**Ma. Isabel Ormeno A.
(Departamento de Física - Universidad de Santiago de Chile)**

Los telescopios son la parte fundamental de los equipos astronómicos y para trabajar con ellos se requiere disponer de costosos y sofisticados instrumentos auxiliares altamente capacitados. En estos equipos se van incorporando los descubrimientos tecnológicos más recientes. Se procura hacerlos cada vez más eficientes, para compensar en parte el problema que significa trabajar con objetos muy lejanos, de los cuales recibimos señales de las radiaciones que emiten. Los primeros instrumentos astronómicos que llegaron a Chile en 1948 (aproximadamente) fueron dos telescopios refractores. El instrumento más poderoso de la época era un refractor de 259 cm de distancia focal y 16,5 cm de diámetro del objetivo. Los últimos telescopios del país son los que están instalando en el cerro Paranal, en el desierto de Atacama. Constara de 4 telescopios (Very Large Telescope VLT) que pueden operar independientemente o bien, vinculados por procedimientos interferométricos, constituyendo un todo con enorme capacidad de resolución. Los 2 primeros fueron instalados en 1999, el tercero debutó con las primeras imágenes del espacio en Enero del presente año. Esto

constituye el 75% de la capacidad total de observacion del cerro Paranal y para Octubre proximo estara operando el cuarto y ultimo telescopio del diseno general. Por el momento la llamada "primera luz" del tercer telescopio, permitio observar la nebulosa del Cangrejo que corresponde a la gigantesca explosion de una supernova de la constelacion de Taurus, distante aproximadamente 7 agnos luz de nuestro sistema solar. Ademas del VLT (en el cerro Paranal), existe el proyecto Magallanes en el cerro Las Campanas, y el Gemini, el unico que Chile es socio y que contempla la instalacion de un telescopio en Mauna Kea, Hawai (Gemini Norte) y otro en cerro Pachon en los alrededores del Tololo (Gemini Sur). Gran cobertura ha generado tambien la iniciativa denominada ALMA (Atacama Large Millimeter Array) que supone que sera el centro radiastronomico mas grande del mundo. En este trabajo se propone estudiar e investigar la historia de los telescopio de nuestro pais, cuyo explosivo desarrollo cientifico y tecnologico, condujo a una reforma educacional en la ensenanza media que contempla el estudio del universo. Conjuntamente se desea fomentar en los alumnos la inquietud cientifica y el interes por la exploracion del universo.

PAINEL 178

PROJETO PRAÇA DA CIÊNCIA ITINERANTE – O PLANETÁRIO INFLÁVEL DO MAST

**Flávia Requeijo (OV/UFRJ – MAST/CNPq), Simone Pinheiro Pinto &
Guaracira Gouvêa de Sousa (MAST/CNPq)**

O projeto Praça da Ciência Itinerante, coordenado pelo Centro de Ciências do Estado do Rio de Janeiro - CECIERJ desde 1995, tem como objetivo despertar em crianças, adolescentes e professores o interesse pela Ciência, guiando o expectador a um questionamento sobre o mundo a seu redor. As equipes das instituições integrantes do projeto visitam escolas públicas do interior do estado do Rio de Janeiro, prioritariamente de formação de professores, apresentando diversas oficinas de ciências. O Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST) participa deste projeto com três atividades: as oficinas “Brincando com a Ciência” e “Olhando o céu e compreendendo a Terra”, e o Planetário Inflável. A Astronomia constitui uma fatia importante no currículo de ciências do ensino fundamental. No entanto, é um tema que apresenta problemas aos professores, que não possuem um conhecimento adequado sobre os conceitos científicos abordados, devido à falta de formação específica na área. Outro fato importante é o interesse das crianças em relação aos fenômenos naturais de seu dia-a-dia, o que pode levar a uma "cobrança" ainda maior para os professores. Neste sentido, as sessões do Planetário Inflável visam abordar os principais temas do currículo do ensino fundamental, de uma forma prática. Ao se observar as simulações do movimento diurno e as posições do Sol na eclíptica no decorrer do ano, juntamente com a mudança do céu noturno, os professores percebem o quão desacostumados estão a notar estes fenômenos e como é importante estimular a observação dos mesmos pelos alunos, pois estas mudanças vão justamente ajudá-los a compreender os movimentos da Terra. Outro tema presente no currículo de ciências

do ensino fundamental, explorado nas sessões do Planetário, é a nossa localização na Galáxia, através de explicações sobre: a Via-Láctea, estrelas, constelações e Sistema Solar. Para avaliarmos a eficiência do roteiro utilizado, comparamos um mesmo questionário, respondido pelos professores antes e após as atividades no Planetário. Nossos resultados confirmam que, antes da sessão ter início, muitos tinham dificuldades em distinguir os conceitos de “galáxia” e “constelação”, afirmando que ambas eram, simplesmente, um conjunto de estrelas. Ressaltamos ainda que o referencial geocêntrico do planetário possibilitou uma melhor compreensão dos temas abordados, tal como a duração do dia nas diferentes estações do ano (“O planetário inflável como recurso didático”, Simone P. Pinto, Bol. SAB, 18, nº1, 170).

PAINEL 179

UMA PRÁTICA OBSERVACIONAL EM ASTROFÍSICA: O DIAGRAMA H-R DE AGLOMERADOS ABERTOS

**Roberto Kalbusch Saito & Raymundo Baptista
(Departamento de Física, Universidade Federal de Santa Catarina)**

Este trabalho apresenta o roteiro de uma das práticas observacionais em astrofísica implementadas na disciplina optativa de graduação Astrofísica I (UFSC), em 1999, bem como reporta os resultados obtidos em seu primeiro ano. O projeto constituiu-se no estudo do aglomerado aberto M6 (NGC 6405), e se dividiu em três etapas distintas: coleta de dados, redução e análise. As observações deste projeto foram feitas no Observatório do Pico dos Dias do Laboratório Nacional de Astrofísica (Itajubá-MG), utilizando o Fotômetro Rápido (FOTRAP), acoplado ao Telescópio Zeiss. Medimos magnitudes nas bandas U B V R e I de 28 estrelas do aglomerado aberto M6 e de estrelas padrão do catálogo de Graham. A redução destes dados foi feita utilizando-se o programa MAGS. Este programa utiliza as medidas de estrelas padrão para calcular os coeficientes de extinção, de transformação, e as constantes de ponto zero das bandas U B V R e I, para então obter magnitudes e cores calibradas das estrelas do aglomerado. A partir dos dados já reduzidos foi realizada a análise, começando pela construção do diagrama de cor (U-B)x(B-V) para as estrelas do aglomerado. A comparação com o diagrama para a Seqüência Principal (SP), permite inferir a extinção interestelar. Com as magnitudes e cores corrigidas da extinção interestelar, traçou-se o diagrama H-R e determinou-se a distância até o aglomerado M6 pelo método da paralaxe fotométrica. Usamos o ponto de inflexão do aglomerado no diagrama H-R, para estimar sua idade. A partir destes dados determinamos as luminosidades, massas e raios das estrelas do aglomerado, que foram usadas para verificar a relação massa-raio de estrelas na Seqüência Principal. Este trabalho valeu ao primeiro autor o prêmio de destaque da Semana de Iniciação Científica da UFSC em 1999.

PAINEL 180

ANÁLISE QUALITATIVA DAS EXPECTATIVAS DO PÚBLICO QUANTO À ATIVIDADE DE OBSERVAÇÃO DO CÉU

Cleber Tavares dos Santos Junior (PIBIC/MCT) & Gilson Gomes Vieira (DED/MAST)

As atividades de observação do céu, do Museu de Astronomia e Ciências Afins, existem desde a criação da Instituição, em 1985, dando continuidade ao que já era feito pelo Observatório Nacional do Rio de Janeiro há algumas décadas. Desde então, estas atividades sofreram várias modificações no seu formato, visando adaptá-las a novas demandas. A última reformulação, em Janeiro de 1999, incluiu o agendamento escolar, ampliando a atuação do Museu junto ao público estudantil, na área de Astronomia. Em uma etapa anterior do Programa de Avaliação Permanente das Atividades de Observação do Céu, sob orientação de Júlio Klafke, partimos do pressuposto que o público que frequenta o MAST o faz em busca de lazer e cultura, com uma forte ênfase na primeira opção. Foram aplicados questionários e realizadas entrevistas com objetivo de levantar as expectativas do público quanto à atividade, bem como de caracterizar suas concepções prévias no que se refere ao conhecimento dos fatos astronômicos. A análise e avaliação desses questionários confirmou o pressuposto inicial e revelou peculiaridades sobre a demanda do público e sobre suas expectativas, quando da visita ao Museu de Astronomia para observar o céu. O presente trabalho apresenta os resultados completos obtidos e fornece subsídios para a reformulação do Programa, ora em curso.

PAINEL 181

TELESCÓPIO REMOTO: PRIMEIROS RESULTADOS

**Jorge M. dos Santos Júnior (Fundação Planetário),
Leandro Lage S. Guedes (Fundação Planetário – OV/UFRJ)**

A Fundação Planetário da Cidade do Rio de Janeiro iniciou suas experiências com o Telescópio Remoto, em 1999, com os alunos do ensino médio do Colégio de Aplicação da UFRJ. O projeto foi dividido em três etapas. Primeiramente, os alunos foram distribuídos em grupos de três, orientados por astrônomos para a pesquisa de temas concernentes ao assunto. Em seguida, os grupos ministraram aulas entre si, a fim de que todos pudessem conhecer o funcionamento completo do equipamento e dos programas que usariam. Numa segunda etapa, os alunos selecionaram as classes de objetos para serem observados e procederam à observação ao telescópio remotamente. Esta seleção baseou-se nos objetos já conhecidos e trabalhados em sala de aula com o professor de Física. A observação propriamente dita foi realizada pelos alunos em grupos, em suas próprias casas e no colégio, durante várias noites. Finalmente, sob orientação dos astrônomos da Fundação Planetário, os estudantes fizeram a redução dos dados e apresentaram os resultados. A utilização de telescópio remoto com fins educacionais, experiência inédita no Brasil, foi muito satisfatória: a participação e o

interesse dos estudantes superaram nossas expectativas. O custo do projeto, para os usuários, é bastante pequeno. Existe um projeto similar nos Estados Unidos, (*TIE - Telescope In Education*), porém o custo é elevado, o usuário deve comprar um *software* para a utilização do telescópio. Esta modalidade seria inviável para os estudantes brasileiros. A fim de que este projeto possa ser ampliado ao maior número possível de estudantes da rede pública e particular, pretendemos treinar os professores que, desta forma, estariam aptos para manusear os equipamentos e orientar seus alunos.

PAINEL 182

NAVEGAÇÃO ASTRONÔMICA NA ÉPOCA DO DESCOBRIMENTO

**Fernando A. P. Vieira (Fundação Planetário da Cidade do Rio de Janeiro),
Sandro L. O. Gomes (OV - UFRJ, Fundação Planetário da Cidade do Rio de Janeiro),
Eduardo Lima (OV - UFRJ, CBPF), João L. Noya (OV - UFRJ, Fundação Planetário da Cidade do Rio de Janeiro)**

Na época das grandes navegações poucos eram os recursos disponíveis para uma navegação segura. A grande maioria dos navegadores eram aventureiros em busca de fortuna rápida e que dispunham de poucas técnicas e instrumentos precisos. Na conhecida viagem de Pedro Álvares Cabral, existiam grandes nomes da navegação da época, entre eles Mestre João, uma mistura de médico e astrônomo. Mestre João testou técnicas e instrumentos de navegação astronômica durante a viagem e relatou suas conclusões diretamente ao Rei de Portugal através da sua famosa carta. Os relatos vão desde o elogio ao Astrolábio Náutico, que permitia observar a altura do Sol na sua passagem meridiana, até a crítica ao uso das Tábuas das Índias, instrumento formado por alguns pedaços de madeira originário da Índia, que tinha grande imprecisão, na observação da altura dos astros, segundo o próprio João. Neste trabalho são apresentados trechos da famosa carta e algumas destas técnicas e instrumentos utilizados por Mestre João nesta travessia oceânica que levou ao “achamento” do Brasil e que comemora em 22 de abril de 2000 seus 500 anos.

PAINEL 183

OS INSTRUMENTOS DE ASTRONOMIA E A PRODUÇÃO CIENTÍFICA NO ANTIGO OBSERVATÓRIO NACIONAL

**Henrique Luiz Wilbert & Teresinha Rodrigues
(Museu de Astronomia e Ciências Afins - MAST/MCT)**

O final do século XIX foi marcado por intenso desenvolvimento da astronomia, determinado em grande parte pelo advento da fotografia e pelas possibilidades criadas pela espectroscopia. Como consequência, a proliferação de observatórios dedicados à astrofísica, o aperfeiçoamento e a especialização de instrumentos e o deslocamento dos centros de referência provocaram uma mudança radical na

forma de fazer astronomia. No Brasil, o período entre a última década do século XIX e as primeiras quatro décadas do século XX é marcado por um cenário pouco promissor para o desenvolvimento da astronomia. Na recém instalada República, o Observatório Nacional enfrenta todo um conjunto de dificuldades administrativas e financeiras, que prejudicaram a aquisição de equipamentos e a consolidação de um quadro de recursos humanos. O presente trabalho parte de um levantamento do instrumental de astronomia, utilizado neste período no Observatório Nacional, e da sua produção em serviços e pesquisas. Analisando a atualidade técnica dos instrumentos e o desenvolvimento dos principais projetos (serviço da hora, astrometria, variação de latitude e patrulhamento solar) procura-se avaliar não só a inserção do trabalho do Observatório no estado da arte da astronomia nesses anos de intenso desenvolvimento, como também a identificação com os resultados deste trabalho vêm somar-se ao conjunto de informações sobre os instrumentos de astronomia utilizados no período referenciado e que hoje fazem parte do acervo do Museu de Astronomia e Ciências Afins.

Obs: Trabalho desenvolvido no âmbito de projeto do PBIC/CNPq



ESTRELAS

PAINEL 184

THE SPECTRAL VARIABILITY OF THE CLASSICAL T TAURI STAR DR TAU

**Silvia H. P. Alencar (UC Berkeley e UFMG),
Christopher M. Johns-Krull & Gibor Basri (UC Berkeley)**

We present the analysis of 103 spectra of the Classical T Tauri star DR Tau observed with the Hamilton echelle spectrograph over more than a decade. The star exhibits strong emission lines that show a wide variety and variability in profile shapes. These lines show both outflow and infall signatures which change on a variety of timescales. The system shows quasiperiodic variations in line intensities and position, but we could not retrieve a unique period that described all of the data. The Balmer and He I line changes are well correlated which seems to result from real variations in the accretion and wind flows, as opposed to apparent variations caused by changes in the veiling continuum flux. The Balmer line profiles are in general strongly peaked in the red and do not resemble published theoretical magnetospheric accretion profiles. We suggest that the system is seen nearly pole-on. This can explain the strongly asymmetric Balmer lines if the line emissivity increases strongly near the star. The Ca II and He I emission line components are found to be very symmetric and could be produced by magnetic turbulence. We show that the interaction between the disk and the star is dynamic as can be seen in MPEGs showing line profile variations in DR Tau which can be found at <http://sprg.ssl.berkeley.edu/~cmj/html/drtau.html>.

PAINEL 185

ABUNDÂNCIAS NO AGLOMERADO GLOBULAR NGC 6397

D. M. Allen, B.V. Castilho & B. Barbuy (IAG/USP)

Neste trabalho analisamos cinco estrelas gigantes e onze subgigantes do aglomerado globular NGC 6397. Determinamos as temperaturas efetivas e $\log g$ a partir de dados fotométricos. As metalicidades $[Fe/H]$ foram determinadas pelas curvas de crescimento, utilizando modelos de atmosfera de Gustafsson *et al.* (1975). A metalicidade $[Fe/H] \approx -2.0$ obtida confirmou que este é um aglomerado muito pobre

em metais de acordo com trabalhos anteriores. As abundâncias elementais foram determinadas ajustando-se o espectro sintético ao observado. Realizamos cálculos de espectros sintéticos utilizando uma versão revisada do código descrito em Barbuy (1982), onde linhas moleculares de sistemas de CN A² Π-X² Σ, C₂ Swan A³ Π- X³ Π e TiO A³ Φ-X³ Δγ são levadas em conta. Mostramos que este aglomerado apresenta sobreabundância em elementos α e deficiência em elementos s. Verificamos também como a abundância de Li decresce fora da seqüência principal ao longo do Ramo das Gigantes Vermelhas, complementando o trabalho de Pasquini e Molaro (1996).

PAINEL 186

IDENTIFICAÇÃO DAS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS ESPECTRAIS DE ESTRELAS PÓS-AGB

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

A fase evolutiva conhecida como pós-AGB é uma fase bastante importante, mas também pouco entendida, da evolução de estrelas de baixas massas e massas intermediárias. Os objetos neste estágio estão em transição entre as fases conhecidas como ramo assintótico das gigantes (AGB - Asymptotic Giant Branch) e nebulosas planetárias. O estudo das pós-AGBs foi incentivado após o lançamento do satélite IRAS já que muitos dos objetos propostos como candidatos a pós-AGBs foram baseados em suas cores infravermelhas. Do ponto de vista da análise da química presente nos envoltórios de poeira, ainda existem dúvidas sobre que espécie de grão seria responsável pela emissão à 21μm. As espécies sugeridas são variadas, sendo por vezes de origem carbonada SiS₂ e por outras de origem oxigenada (FeO). Como a massa que formou estes envoltórios foi expelida pela estrela e vem de suas camadas mais externas, é plausível pensar que a química proveniente da fotosfera seja a mesma que aquela encontrada nos envoltórios. Assim, uma análise espectroscópica de sua fotosfera poderá nos dar indicações a respeito dos grãos presentes nos envoltórios. Neste trabalho analisamos duas candidatas a pós-AGB observadas no LNA em Agosto/99, com a rede de 1800 l/mm, em vários intervalos espectrais diferentes. Nossos resultados preliminares nos indicam que estes objetos possuem linhas de elementos produzidos pelo processo *s* e também linhas do carbono. Assim, podemos pensar que a química presente nos envoltórios destas estrelas também seja enriquecida por carbono. Portanto, a fim de reconhecer os grãos responsáveis pela emissão a 21 μm, devemos procurar compostos ricos em carbono.

PAINEL 187

ESPECTROSCOPIA ÓPTICA DA NOVA VELORUM 1999

Anselmo Augusto & Marcos Diaz (IAG/USP)

Mostramos aqui os resultados preliminares obtidos de observações de V382 Vel (1999), uma nova clássica, nos observatórios do ESO e no Pico dos Dias durante o

segundo semestre de 1999 e no primeiro semestre de 2000. Este objeto foi identificado independentemente em maio de 1999 por Peter Williams e Alan C. Gilmore. Foi depois constatado que a sua progenitora era relativamente brilhante, com M = 16,56. Ela atualmente se encontra na fase nebulosa, e por isso este é um momento ótimo para a obtenção de espectros de linhas proibidas, bons indicadores das condições físicas e abundâncias do envelope. Dados de intensidades relativas, perfis de linhas e larguras equivalentes são discutidos para este objeto, além de uma calibração da distância. Nesta primeira análise, discutimos a possibilidade deste objeto ser uma nova de neônio, pois revelou linhas intensas de [Ne V] λ3426 Å e [Ne III] λ3869 Å. Novas de neônio são caracterizadas por uma abundância sobrecomum deste elemento, resultante de uma progenitora com massa elevada. Agência Financiadora: CAPES

PAINEL 188

VARIAÇÕES DE LONGO TERMO NO PERÍODO ORBITAL DE V4140 Sgr

Bernardo Borges & Raymundo Baptista (UFSC)

Os modelos evolutivos para variáveis cataclísmicas (VCs) prevêem que os períodos orbitais destas binárias devem diminuir em escalas de tempo de 10⁸-10⁹ anos devido à perda de momento angular orbital ou por freamento magnético no vento da secundária (períodos orbitais > 3 hr), ou por emissão de ondas gravitacionais (P_{orb} < 3 hr). Contudo, não só até hoje nenhum sistema estudado por tempo suficiente apresentou variações de período orbital com o sinal esperado, como também os sistemas mais bem estudados apresentam variações cíclicas no período provavelmente associadas a ciclos de atividade magnética nas estrelas secundárias. A confirmação da existência de ciclos (e, por extensão, campos) magnéticos nas secundárias de VCs de curto período põe restrições importantes aos modelos de evolução destas binárias. V4140 Sgr é uma VC de curto período orbital. Em 1992 a análise dos instantes de eclipse de V4140 Sgr indicava a existência de uma variação no período orbital da binária. Os dados de então não permitiam distinguir entre um período orbital crescente (parábola) e variações cíclicas no período em escalas de alguns anos (senóide). Reportamos a análise de dados de fotometria rápida CCD de V4140 Sgr obtidos no LNA entre 1992 e 1999. Os novos instantes de mínimo dobram a base de dados anterior e permitem resolver, sem ambiguidades, a questão da variação do período orbital de V4140 Sgr. São apresentadas efemérides revisadas linear, quadrática e senoidal, e respectivas significâncias estatísticas. Os resultados são discutidos no contexto dos modelos de evolução das VCs. Como sub-produto, apresentamos curvas orbitais médias de alta razão sinal-ruído nas bandas B, V e R, onde podemos identificar claramente o eclipse do objeto central e do bright spot.

PAINEL 189

ESTRUTURA E ESPECTRO DE CHOQUES ESPIRAIS EM DISCOS DE ACRÉSCIMO

R. Baptista (UFSC), E. Harlaftis (Obs. Nat. Athens), C. Haswell (Open University), D. Steeghs (U. Southampton) & G. Thomas (U. Columbia)

Curvas de luz da nova anã IP Pegasi durante as erupções de Maio de 1993 e Novembro 1996 foram analisadas com técnicas de mapeamento por eclipse visando localizar e investigar a estrutura espacial dos choques espirais observados nos tomogramas Doppler, e obter espectros espacialmente resolvidos destas estruturas. Os choques espirais aparecem claramente nos mapas de eclipse do contínuo e das linhas como dois arcos assimétricos de ~ 90 graus em azimute se estendendo das regiões intermediárias às partes externas do disco. Os mapas de eclipse em He II λ 4686 e em H α também exibem dois arcos assimétricos, diluídos por uma fonte central de brilho. A fonte central provavelmente corresponde à componente de baixa velocidade vista no tomograma Doppler e é entendida em termos de ejeção de gás em um vento emanando das partes internas do disco. As velocidades Keplerianas derivadas da posição radial dos choques nos mapas de eclipse são sistematicamente maiores que aquelas inferidas da tomografia Doppler, indicando que o gás nos choques espirais tem velocidades sub-Keplerianas. Os dados da erupção de 1993 são usados para isolar e comparar o espectro dos choques espirais com o espectro das regiões do disco à mesma distância da fonte central. Mapas de eclipse resolvidos em velocidade Doppler nas linhas permitem separar as componentes de emissão no vento e nos choques espirais. O espectro da componente não eclipsada é dominado por emissão da estrela companheira e permite obter uma estimativa da distância até a binária.

PAINEL 190

FOTOMETRIA MULTICOR DA BINÁRIA-X ECLIPSANTE X1822-37

A. Bortoletto & R. Baptista (UFSC)

Dados de fotometria UBVRi da binária de raios-X eclipsante X1822-37 foram obtidos no LNA em junho de 1996. Novos instantes de eclipse foram usados para obter uma efeméride ótica revisada que, ao contrário da literatura, indica que não existe evidência de atraso/avanço de tempo entre os instantes no ótico e em raios-X e sugere que o período orbital de X1822-37 está aumentando numa escala de tempo de 8.6×10^{-11} s/s. Curvas de luz orbitais de alta resolução temporal e razão sinal-ruído revelam como os perfis de eclipse variam com o comprimento de onda e são usadas para calcular as cores do sistema (I) fora do eclipse, (II) das partes internas do disco (ocultadas pela borda externa verticalmente estendida), (III) da borda externa do disco (eclipsada pela estrela companheira) e da componente de flickering (resíduos com relação à média). O perfil das curvas de luz durante o

eclipse da borda externa do disco sobre as partes internas sugere que existe um gradiente de temperatura no disco. Não existe eclipse nas curvas de luz da amplitude do flickering, sugerindo que esta cintilação intrínseca provavelmente se origina do reprocessamento de luz na coroa extensa do disco (ADC). O ajuste de espectro de emissão de corpo negro as diferenças de fluxos médios das regiões acima e do flickering fornece a temperatura efetiva e o ângulo sólido para estas regiões. A área da borda externa do disco é em torno de 20 vezes maior que a parte interna, que é eclipsada. A área da fonte do flickering tem as mesmas dimensões que a área encoberta pela secundária. Inferindo que o raio da secundária é de $R_2 = 0.5R_\odot$, estimamos que X1822-37 se encontra a uma distância de 8 Kpc e o raio relativo a fonte do flickering é de $0.4R_\odot$. Este valor coincide com o valor do raio estimado para ADC em Harlaftis et al. (2000). Calculamos Transformadas de Fourier para determinadas faixa em fase das curvas de luz, para analisar a dependência do flickering em fase e frequência.

PAINEL 191

MAPAS DA DISTRIBUIÇÃO DE FLICKERING EM SW SEXTANTIS

A. Bortoletto & R. Baptista (UFSC)

Dados de fotometria CCD rápida obtidos no LNA são usados para investigar a distribuição espacial do flickering na nova-like SW Sex. Um ensemble de curvas de luz em eclipse é construído a partir dos conjuntos de dados obtidos em cada missão observacional. A combinação das curvas individuais fornece curvas médias de alta razão sinal-ruído, para que possa ser subtraída das curvas originais e assim obter a curva dos desvios quadráticos médios, ou as curvas orbitais do flickering. Uma análise destes dados com técnicas de mapeamento por eclipse nos permitiu obter mapas da distribuição espacial do flickering em um disco de acréscimo, que é a contribuição variável de brilho, e o mapas de distribuição para a curva média apresenta a parte constante do brilho do sistema. Com esta técnica, uma nova forma de análise do flickering em Variáveis Cataclísmicas foi feita.

PAINEL 192

THE PLACE OF ORIGIN OF THE FLICKERING IN CATAclysmic VARIABLES

Albert Bruch (Laboratório Nacional de Astrofísica)

The phase dependent scatter in the light curves of five eclipsing cataclysmic variables is analyzed in order to find constraints for the location of the flickering light source in these systems. In all cases the "scatter curves" contain well defined eclipses which begin and end exactly at the phases of eclipse ingress and egress of individual system components: In HT Cas, V2051 Oph and UX Uma the

scatter eclipse coincides with the white dwarf eclipse, in IP Peg with the hot spot eclipse. In V893 Sco the precise phases of white dwarf and hot spot eclipse are unknown, however, the scatter eclipse coincides well with the eclipse in integral light. Moreover, in V2051 Oph, IP Peg, V893 Sco and UX UMa the scatter is enhanced during phases of visibility of the hot spot. Together with similar results from earlier investigations, these findings leave little doubt that the flickering in cataclysmic variables can originate in two regions: the innermost accretion disk with the boundary layer and the white dwarf surface, and the region of impact of the stream of transferred matter from the secondary star upon the accretion disk.

PAINEL 193

PHOTOMETRY OF THE BRIGHT ECLIPSING DWARF NOVA V893 SCORPII

Albert Bruch (Laboratório Nacional de Astrofísica),
João E. Steiner (Ministério da Ciência e Tecnologia),
Clemens D. Gneiding (Laboratório Nacional de Astrofísica)

We report about the first time-resolved photometric observations of the bright dwarf nova V893 Sco. The optical light curve shows eclipses recurring with a period of 109 minutes which are probably caused mainly by the hot spot while the accretion disk centre with the white dwarf remains uneclipsed. The light curves show considerable cycle-to-cycle variations concerning the mean magnitude, the strength of the orbital hump, the presence of an intermediate hump, and the amplitude and minimum depth of the eclipses. V893 Sco exhibits a strong flickering activity with statistical properties which are remarkably stable when compared to other cataclysmic variables. Transient minute time-scale oscillations have been observed. A beat with the orbital period may also be present. A spectrum taken in the range of H β shows double peaked Balmer emission typical for high inclination dwarf novae and permits one to predict the presence of a strong S-wave in time resolved spectroscopy, consistent with the prominent orbital hump in the light curves. The oscillations, the properties of the flickering, the presence of He II emission, and the hard x-rays seen by ROSAT suggest a connection of V893 Sco to intermediate polars, but there is not yet conclusive evidence for such a classification.

PAINEL 194

ÍNDICES ESPECTRAIS NA REGIÃO 3500 - 5000 Å

Bruno V. Castilho & Beatriz Barbuy (IAG/USP)

Apresentamos o estudo do comportamento de índices espectrais na região de 3500 a 5000Å (por ex.: H δ / FeI4045-4063, SrII4077 / FeI4045, CaII H + H ϵ / CaII K entre outros) em função dos parâmetros estelares, e sua relação com índices mais

utilizados, situados na região em torno de 5000 Å, como os definidos pelo grupo de Lick. Os índices foram determinados para uma grade de espectros estelares sintéticos, construída utilizando-se a base de dados atômicos e moleculares no UV próximo descrita em Castilho (1999) e os modelos de atmosfera MARCS (para as estrelas frias) e ATLAS (para as estrelas quentes). A grade cobre a faixa de temperaturas de $3500 \leq T_{\text{ef}} \leq 7000$ K, gravidades superficiais de $-0.5 \leq \log g \leq 4.5$ e metalicidades de $-1.5 \leq [\text{Fe}/\text{H}] \leq 0.5$. Poucos estudos foram feitos nesta região, em vista da dificuldade da região apresentar um grande número de linhas, o que constituiu justamente o ponto central da construção da base de dados no UV próximo. Estes resultados representam o primeiro estágio no estudo dos índices no ultravioleta próximo em sistemas compostos para diagnosticar populações estelares. Os índices compostos serão calculados através do código de evolução de galáxias de Bruzual & Charlot (1995), ao qual a grade de espectros sintéticos no UV próximo complementar a faixa visível e infravermelho próximo 4800-10200Å já em funcionamento.

PAINEL 195

FOTOMETRIA RÁPIDA DA T TAURI TW HYA

Deonísio Cieslinski (INPE), Cláudia V. Rodrigues (INPE) & Celso Batalha (ON)

TW Hya é uma estrela T Tauri bastante interessante que tem recebido recentemente muita atenção na literatura. Ela possui um disco de acreção opticamente espesso, atividade cromosférica intensa (emissão de raios-X) e foram detectadas variações de brilho em várias escalas de tempo (desde 0,1 a poucos dias). O seu período de rotação não está ainda bem estabelecido, mas deve estar entre 1 e 5 dias. Com relação à variabilidade em escalas de tempo menores que 1 dia, nada de sistemático foi feito até o momento. Com a finalidade de estudar mais detalhadamente o comportamento fotométrico desta estrela em escalas de tempo curtas, nós realizamos várias monitorias na região óptica (B, V, R e I) em diferentes datas e com resolução temporal da ordem de minuto ou menor. Os dados foram coletados usando-se o CCD 301 e os telescópios Zeiss e Boller & Chivens de 60 cm do LNA. Os dados cobrem mais de 30 horas de observação e serão reduzidos no modo fotometria diferencial, porém em algumas noites será também possível a calibração absoluta das magnitudes. A análise dos dados mostra: (1) variabilidade com amplitude de poucos centésimos de magnitude com escalas de tempo da ordem de algumas horas e cuja amplitude aumenta para comprimentos de onda menores; (2) variabilidade de mili-magnitudes em escalas de tempo de minutos. Uma análise de Fourier desses dados mostra vários períodos: alguns deles com repetibilidade nas várias missões.

PAINEL 196

**ESTUDO DE ESTRELAS DE AGLOMERADOS GLOBULARES DO BOJO:
DETERMINAÇÃO DE PARÂMETROS ATMOSFÉRICOS, VELOCIDADE
RADIAL E ÍNDICES DE METALICIDADE**

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

O estudo da população estelar do bojo pode fornecer vínculos observacionais importantes para a compreensão da formação do bojo da nossa galáxia e pode servir como padrão para estudo de galáxias elípticas. Neste trabalho apresentamos o estudo de 8 estrelas do aglomerado globular NGC 6553 e 15 estrelas do aglomerado NGC 6528, ambos representativos da população estelar do bojo. O estudo foi realizado com o uso de dados fotométricos, espectros de baixa e média resolução e síntese espectral baseada em modelos de atmosferas da grade NMARCS. Com esse estudo pudemos determinar a temperatura efetiva, a gravidade superficial, a velocidade radial, a metalicidade e também os índices de metalicidade amplamente utilizados Mg2, Fe5270 e Fe5335. Essas estrelas possuem magnitudes visuais de 15 a 17 mag com parâmetros no intervalo $3.500\text{K} < T_{\text{eff}} < 4.500\text{K}$ e $0 < \log g < 2.5$. Encontramos uma metalicidade de $[Fe/H] = -0.6$ e indícios de [Mg/Fe] sobreabundantes, indicação de que o bojo deve ter sofrido um enriquecimento químico rápido durante sua formação.

PAINEL 197

**COMPORTAMENTO NÃO LINEAR DA ESTRELA
PULSANTE (DOV) PG 1159-035**

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

Quando as amplitudes dos modos de pulsação de uma estrela pulsante são suficientemente pequenas, a curva de luz de cada modo de pulsação é uma sinuoidal e somente as frequências correspondentes aos auto-modos excitados da estrela aparecerão em seu periodograma. Neste caso, as oscilações são ditas *lineares*. Quando as amplitudes de pulsação são maiores, o comportamento já não é linear. Isso ocorre porque o meio estelar responde de forma não-linear às oscilações de amplitude finita que perturbam seu equilíbrio. Como consequência, parte da energia inicialmente contida nos modos normais será distribuída entre os harmônicos e as combinações de frequências desses modos. Isto faz com que a curva de luz de cada modo de pulsação tenha a sua forma distorcida, deixando de ser uma sinusoidal. Este processo é chamado *distorção harmônica*. Neste trabalho, apresentamos uma análise dos periodogramas da estrela pré-anã branca pulsante (DOV) PG 1159-035, onde é feita uma identificação detalhada dos harmônicos e das combinações de frequências de seus modos de pulsação, resultantes do efeito de distorção harmônica.

PAINEL 198

**ON THE LINK BETWEEN LITHIUM ABUNDANCE AND ORBITAL PERIOD
IN BINARY SYSTEMS WITH A GIANT COMPONENT**

J.M. Costa¹, L. da Silva² and J. R. De Medeiros¹

¹Dept. de Física, Univ. Federal do Rio Grande do Norte, Brazil,

² Observatório Nacional, Brazil

In this work we examine the behavior of the Lithium abundance, as a function of the orbital period, for binary systems with giant component, looking for the possible effects of binarity on the Lithium dilution. Such analysis is based on a large sample of about 70 binary systems for which lithium abundance and orbital parameters are now available. We find that binary systems with orbital period lower than about 100 days, typically synchronized systems, present Lithium abundance larger than 0.0 with a spread ranging from 0.2 to 1.5. Clearly, synchronized binary systems with very low lithium content seem to be unusual. In contrast, binary systems with an orbital period larger than about 100 days show a spread from -2.2 to 1.5. Is this an indication that tidal effects are affecting the dilution of Lithium?

PAINEL 199

A SURVEY OF SOLAR TWIN STARS WITHIN 50 PARSECS OF THE SUN

Ronaldo Oliveira da Silva &

Gustavo F. Porto de Mello (UFRJ/Observatório do Valongo),

Lício da Silva (CNPq/Observatório Nacional)

Solar twin stars are defined as stars with the same mass, temperature, surface gravity, luminosity, metal content and age as the Sun. Such objects are, presumably, privileged candidates to possess planetary systems similar to our own and also to be abodes for lifeforms based on carbon-chain chemistry and water oceans. They may also help answer the still lingering question of how typical the solar characteristics are with respect to the local galactic population of middle-aged G-type stars. Our identification of the best ever solar twin (Porto de Mello & da Silva 1997, ApJ Letters, 476, L89) enabled a much better understanding of the strategies necessary to uncover stars that closely resemble the Sun. We present the results of our systematic survey to reveal all solar twin stars within 50 pc of the Sun. The sample studied consists of 52 near main-sequence, G-type stars with absolute magnitudes and color indices very closely approaching the Sun's, selected from the HIPPARCOS astrometric and photometric database. These stars were spectroscopically studied with high-resolution, high S/N optical spectra, and with moderate resolution ultraviolet spectra. We have obtained their atmospheric parameters, chemical abundances, evolutionary state and degree of chromospheric activity and we discuss the properties of the solar twins as concerning the solar place in the set of stellar measurements, their interest to the current search for planetary systems and their possible relevance to SETI programs.

PAINEL 200

ROTATION OF METAL-POOR STARS**J.R.P. Da Silva (UFRN), C.H.F. Melo (Observatoire de Genève),
J.R. De Medeiros (UFRN)**

A detailed understanding of the rotation for different populations of stars, is an important step in the development of a final theory of stellar evolution. The age and chemical composition, associated with the rotation, are fundamental parameters for such theory. In the present work we have selected a large sample of 530 metal-poor giant and subgiant stars, to study the behavior of the rotation in the advanced stages of the stellar population II. For the observational survey we are using the CORALIE spectrograph mounted on the 1.2-meter Swiss telescope at La Silla Observatory (ESO, Chile). Up to date, about a hundred of stars were observed. The first observational results show that metal-poor giants along the spectral region F, G and K are mostly low rotators.

PAINEL 201

**THE STELLAR CONTENT OF OBSCURED GALACTIC
GIANT H II REGIONS: II. W42****Augusto Daminieli (IAG/USP), Robert Blum (CTIO),
Peter Conti (JILA-University of Colorado)**

We present near infrared J, H, and K images and K-band spectroscopy in the giant H II region W42. A massive star cluster is revealed, and the color-color plot and spectroscopic emission features of two of the brighter objects, suggest the presence of young stellar objects. The spectrum of the bright central star is similar to that for unobscured stars with MK spectral types of O5-O6.5. The slope of the K-band luminosity function is similar to that for the Trapezium cluster and significantly steeper than that for the massive star cluster in M17 or the Arches cluster near the Galactic center.

PAINEL 202

**PORQUE OS AGLOMERADOS GLOBULARES TÊM TÃO
POUCA POEIRA INTERESTELAR?****R. de la Reza¹ & N.A. Drake^{1,2}**¹ Observatório Nacional/MCT, Rio de Janeiro, Brasil,² Instituto Astronômico, Universidade de São Petersburgo, Rússia

Os aglomerados globulares (AG) atravessam o disco Galáctico a cada $10^7 - 10^8$ anos. Qualquer material em forma de gás e poeira produzido pela perda de massa das estrelas evoluídas do AG durante este intervalo é removido do AG para o disco. Isto é realizado seja por efeito de maré ou, principalmente, por pressão "ram" do próprio disco. Em princípio, durante este intervalo, deveria ser

produzida bastante poeira passível de ser detectada. Isto não é o caso, já que AG deficientes em metais, como M3 e M22, apresentam apenas limites máximos de detectabilidade de poeira. Pouco mais de poeira é detectado somente em 47 Tuc e no AG rico em metais NGC6396. Vários mecanismos foram sugeridos para explicar esta ausência de poeira baseados na destruição de grãos. Aqueles mais promissores, baseados no efeito de fontes X, acabaram se mostrando ineficientes, já que os tempos de destruição são muito maiores que 10^8 anos. Nós propomos um mecanismo diferente: existe pouca poeira, especialmente nos AG deficientes, porque pouca poeira é produzida. Neste caso, as estrelas evoluídas perdem massa sobretudo na forma de gás. A pouca poeira é devido simplesmente a baixa quantidade dos metais envolvidos na sua formação.

PAINEL 203

**THE ROTATIONAL VELOCITY FOR DOUBLE-LINED
SYSTEMS WITH EVOLVED COMPONENT****A.C.C. Dias, M.J.F. Carvalho and J.R. De Medeiros (UFRN)**

We present precise rotational velocities V_{sini} for a large sample of about one hundred double-lined binary systems with evolved component of luminosity classes IV and III. The rotational velocities were determined from observations carried out with the CORAVEL spectrometer mounted at the Swiss telescope at the Haute-Provence Observatory, France, and at the Danish 1.52-meter telescope at the ESO, Chile. The precision for these rotational velocities is of about 1.0 km/s. For the majority of the binary systems we have been able to determine rotation for both components. We have found that double-lined binary systems with subgiant or giant component, as a rule, rotate faster than their single counterparts of same spectral type and luminosity class.

PAINEL 204

**UMA GRADE DE ESPECTROS SINTÉTICOS PARA
ATMOSFERAS DE ALTA GRAVIDADE****Marcos Diaz (IAG/USP) & Ivan Hubeny (NASA/GSFC)**

Apresentamos os resultados da síntese espectral detalhada de atmosferas estelares quentes visando a sua aplicação no diagnóstico fotosférico de anãs brancas quentes do tipo DA. Os modelos de atmosferas foram calculados em equilíbrio hidrostático e radiativo para uma composição de hidrogênio puro. A síntese do espectro no ótico e UV foi feita considerando as fontes de opacidade no contínuo e níveis em NETL. É utilizada a formulação recente de Shöning e Butler (1995) para o cálculo dos perfis Stark das linhas de Balmer e Lyman. O espectro

emitido e o contínuo teórico são derivados em unidades absolutas para 90 modelos, cobrindo um intervalo de $\log(g)$ entre 6.0 e 9.5 e temperaturas efetivas entre 10000 K e 60000 K.

PAINEL 205

ON THE ROOT CAUSE FOR THE DISCONTINUITY IN ROTATION AND LITHIUM IN GIANT STARS

J.D. do Nascimento Jr., I.C. Leão and J. R. De Medeiros (UFRN)

A discontinuity in rotation near the spectral type G0III is now well established for giant stars of luminosity class III. In addition, a drop in the lithium abundance seems to parallel that one. In the present work we study the link between these discontinuities as well as their physical root causes. By analysing a large sample of about 300 giant stars of luminosity class III, for which rotational velocity and lithium abundance are now available, we show that both discontinuities, in lithium and rotation, are strongly mass-dependent. The H-R diagram for all these stars, constructed on the basis of HIPPARCOS data, shows that the location of the discontinuity in rotation and lithium coincides fairly with the evolutionary phase of the deepening of the convective region.

PAINEL 206

UMA NOVA RELAÇÃO ENTRE O LÍTIU E A ROTAÇÃO ESTELAR EM GIGANTES DE TIPO K

N.A. Drake^{1,2}, R. de la Reza¹ L. da Silva¹ & D.L. Lambert³

¹ Observatório Nacional/MCT, Rio de Janeiro, Brasil

² Instituto Astronômico, Universidade de São Petersburgo, Rússia

³ Department of Astronomy, University of Texas, Austin, USA

Entre as poucas estrelas gigantes K de alta rotação ($v \sin i \geq 8 \text{ Km s}^{-1}$) não binárias conhecidas, somente HD 9746, HD 219025, HD 233517 e PDS 365 são ricas em lítio. Encontramos que a relação entre a alta abundância do Li e a alta velocidade de rotação estelar só é possível se as gigantes apresentam evidências de uma forte perda de massa. Estas evidências são: excessos no infravermelho, nas cores medidas pelo IRAS, principalmente em 25 e 60 μm , e a presença de perfis de H_α peculiares. É interessante notar que além da assimetria, os perfis de H_α apresentam importantes variações temporais, cujas periodicidades não são ainda conhecidas. Na linha de H_α em HD 219025 encontramos o aparecimento de uma emissão central, provavelmente devido a um forte aquecimento cromosférico. Este último é compatível com o fato de que, das 4 gigantes citadas, HD 219025 é aquela com a maior velocidade de rotação (23 Km s^{-1}). A existência de estrelas com alta abundância do lítio, alta velocidade de rotação e perda de massa, pareceria mostrar que o transporte do momento cinético do núcleo estelar de alta rotação para a superfície estaria acompanhado do transporte de novo ${}^7\text{Be}$

produzido no interior da estrela, o qual nas camadas mais externas se transformaria em ${}^7\text{Li}$. O transporte do momento cinético pode também causar a formação de um envoltório circunstelar que seria depois destacado da estrela. As observações foram realizadas com os telescópios de 4.0 m do CTIO - Chile, de 2.7 m do Mc Donald - Texas e de 1.52 m do ESO - Chile.

PAINEL 207

ANÁLISE ESPECTRAL DE ESTRELAS T TAURI: GW LUPI E TW CHA

E. Duarte & C. Batalha (CNPq/ON)

Foi iniciado um programa de monitoramento de estrelas T Tauri clássicas, GW LUPI e TW CHA, aquelas que apresentam indicadores de acreção de disco circunstelar. As observações foram conduzidas no telescópio 1.52m em La Silla, em função do acordo ESO/ON. O principal motivo do projeto é o de acompanhar a variabilidade das linhas e do contínuo desta classe de estrelas. Assim, fizemos uma escolha de rede que, de forma eficiente, registrasse as regiões espectrais nas quais as linhas da série de Balmer se localizam e onde o contínuo apresenta maiores indícios de variabilidade. Em seguida, estabelecemos uma estratégia para realizar medidas de dois parâmetros importantes para o estudo dessas estrelas: a) o excesso de fluxo contínuo emitido pela estrela, devido a acreção de matéria do disco circunstelar em direção à estrela central, utilizando-se a técnica de espectroscopia e b) a extinção circunstelar, comparando-se a forma espectral de energia da estrela T Tauri com a de uma template de extinção 0.0, uma vez que a nuvem de gás que deu origem a estrela pode não ter sido ainda dissipada completamente. A evolução temporal do excesso do contínuo, sugere que há uma variação desse excesso de fluxo ao longo das noites, onde a amplitude de energia é maior no azul, devido às altas temperaturas geradas nas regiões de queda de material do disco, chamadas de regiões de choque. Apresentamos modelos preliminares para estas regiões de choque. Já na extinção atmosférica, observamos um aumento de fluxo no vermelho e uma diminuição no azul. Isso é ocasionado pelos grãos de poeira que absorvem fótons no azul e reemitem no vermelho.

PAINEL 208

TRANSFORMAÇÕES ENTRE AS FOTOMETRIAS DE JOHNSON E COUSINS: ESTUDO A PARTIR DE DADOS DO CATÁLOGO HIPPARCOS

Jorge R. Ducati & Daiana Ribeiro
(Universidade Federal do Rio Grande do Sul)

Dados na cor (V-I) no sistema de Cousins foram obtidos no catálogo e comparados com dados (V-I) no sistema de Johnson, compilados no catálogo de 11 cores de Ducati. Cores são disponíveis para 2829 estrelas em comum. São derivadas

equações de transformação entre as observações em cada sistema, para diferentes classes de luminosidade e tipos espectrais. Demonstra-se que as transformações têm maior dispersão para estrelas OB e GKM, em especial devido à maior incidência de variabilidade nestas estrelas. A transferência de dados de um sistema para outro é discutida, assim como a repercussão em parâmetros astrofísicos derivados destas observações. É feita uma aplicação para a determinação das cores intrínsecas em R e I, derivadas para dados puros de Johnson, dados puros de Cousins e dados conjugados.

PAINEL 209

A NEW GALACTIC TYPE I PLANETARY NEBULA

Sophie Durand (IAG/USP),
Dieter Nürnberger (Würzburg, Germany),
Joachim Köppen (Strasbourg, France)

We report the discovery of a so far unknown planetary nebula in the vicinity of the well-known giant HII regions NGC3603 and NGC3576 on the Southern Hemisphere. Narrow band images in H α , [SII] and [OIII] reveal a central ring-like structure accompanied by onsets of spiral/arc-like filaments which might outline a bipolar outflow. Preliminary results from our plasma diagnostic analysis and photoionisation modeling give evidence that PN G291.5-00.3 has to be classified as one of the rare high excitation type I Planetary Nebulae.

PAINEL 210

ANÁLISE ESPECTROSCÓPICA DA SUPERGIGANTE PECULIAR HD326823

Marcelo Borges Fernandes, Cláudio Bastos Pereira &
Francisco Xavier de Araújo (Observatório Nacional)

A estrela HD326823 é um objeto de alta massa que se encontra na direção do centro galáctico, à uma distância de aproximadamente 2 kpc. Segundo Lopes et al. (A&A 261, 482, 1992), esse objeto tem uma $M_{ZAMS} \approx 40 M_{\odot}$ e devido à intensa perda de massa possui atualmente $M \approx 23 M_{\odot}$. Essa estrela foi classificada inicialmente como um objeto peculiar em emissão. Agora em termos do seu estágio evolutivo, existem muitas dúvidas, tendo sido citado como uma supergigante (Miroshnichenko et al. 1995, *Astroph. and Space Science* 224, 519) e uma B[e] não classificada (Lamers et al. 1998, *A&A* 340, 117). Com base em dados espectroscópicos de baixa e média dispersão, mostrou-se há alguns anos que essa estrela é deficiente em H e superabundante em He e N, indicando se tratar de um objeto altamente evoluído. A nossa análise espectroscópica feita com dados obtidos no telescópio de 1.52m do ESO (acordo ESO/ON) com o espectrógrafo de alta dispersão FEROS, confirma esse panorama. Existe no espectro ótico um domínio das linhas do HeI, que se apresentam seja em absorção

ou em emissão. Nesse último caso a emissão costuma ser bastante intensa com estruturas em pico duplo. Há também um destaque para as linhas do N, presentes tanto com linhas permitidas quanto com linhas proibidas. É interessante notar que parece haver um comportamento distinto; as transições permitidas estão em absorção e as proibidas em emissão. Além disso, podemos confirmar a deficiência de linhas do H, somente vistas com H α e H β . Esses dados, então, vem reforçar a afirmação de tratar-se de um objeto de natureza evoluída e sugerimos que se encontre em uma fase de transição, pré Wolf-Rayet nitrogenada (WN).

PAINEL 211

SISMOLOGIA DE ESTRELAS O-B

Marcus Vinicius Massa Fernandes & Nelson Vani Leister (IAG/USP)

As pulsações estelares constituem um dos fenômenos mais intrigantes e instigantes da astrofísica moderna, e vem sendo alvo de grande interesse na última década. O estudo detalhado das oscilações (sobretudo não-radiais) tem fornecido subsídios fundamentais para a compreensão da estrutura e evolução das estrelas. As observações espectrocópicas de alta resolução e fotométricas de estrelas quentes mostraram que a existência de variabilidade multiperódica em linhas fotosféricas (VLP) é um fenômeno bastante comum em estrelas de tipo OB-Be, de classes de luminosidade V-III. As pulsações não-radiais (PNR) foram propostas como explicação para a VLP em estrelas quentes. O espectro de PNR é determinado pelas características (dimensões, densidade, temperatura, composição química...) da cavidade onde ele ocorre, isto é, pelas propriedades físicas da estrutura estelar. Em nosso trabalho verificamos correlações entre a ocorrência das PNR registradas e as características físicas dos pulsadores estelares correspondentes, quais sejam: massa, raio, luminosidade, temperatura efetiva, etc..., utilizando dados obtidos principalmente com o satélite HIPPARCOS. De posse de dados referentes à 100 estrelas OB-Be, montamos, em um gráfico de 3 dimensões, dois parâmetros físicos das estrelas e uma correspondente pulsação não-radial. Com isso pudemos, perceber que há regiões específicas de pulsações para diferentes tipos de variáveis OB-Be. As estrelas de tipo β Cephei agrupam-se numa região de períodos de pulsações menores que as demais estrelas, com excitação de p-modes. Já as estrelas de pulsação lenta (slowly pulsating blue stars - SPB) reúnem-se numa região com período centrado em 1 dia, excitando pulsações do tipo g-mode. Algumas supergigantes agrupam-se em uma região com período centrado em várias semanas, indicando que deve ocorrer excitação de pulsações do tipo g-mode nestas estrelas. Também executamos um estudo das características das PNR de baixo grau ($\ell \leq 2$) apenas em estrelas Be e percebemos que as estrelas com tipo espectral B1-B3 apresentam normalmente mais períodos de pulsação, tipicamente de 1 dia, do que as demais estrelas; e ainda que estes períodos encontrados para as Be parecem

apresentar uma dependência com a velocidade rotacional projetada das mesmas ($v \sin i$).

(Agência financiadora: FAPESP - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo).

PAINEL 212

CONTEÚDO ESTELAR DA REGIÃO HII GIGANTE NGC3576

Elysandra Figuerêdo & Augusto Damineli Neto (IAG/USP),
Robert Blum (CTIO)

NGC3576 (G291.28-0.71) é uma das regiões HII gigantes galácticas mais próximas do Sol. Observações rádio levam à estimativa da presença de pelo menos uma dezena de estrelas OB. A extinção elevada não permite estudo da população estelar e da nebulosa na faixa óptica. Imagens tomadas com o telescópio de 4-m do CTIO e telescópios menores, no infravermelho próximo revelam um aglomerado compacto de estrelas na borda de uma nuvem molecular. As estrelas mais brilhantes na banda K têm excesso de cor elevado indicando a contaminação por poeira quente. A luminosidade desses objetos estelares indica que são YSOs (young stellar objects) massivos em estágio primitivo de formação. Espectros tomados na banda K de oito desses objetos mostram que a fotosfera das estrelas embebidas ainda não é acessível. A existência de bandas de CO em emissão em IRS1 e em absorção em outros dois objetos indica que eles são do tipo FU Orionis. Esse quadro reforça a idéia de que as estrelas massivas também passam pelo estágio de captura de matéria através de um disco circunestelar.

PAINEL 213

QUANDO SURGEM AS PECULIARIDADES QUÍMICAS DAS ESTRELAS AP? (PRIMEIROS RESULTADOS)

Luciano Fraga & Antônio Kanaan (UFSC)

Estrelas Ap apresentam intensos campos magnéticos e grande abundância de terras raras. Trabalhos anteriores (Abt 1978 e Abt & Cardona 1983), utilizando dados espectroscópicos com placas fotográficas, sugeriram a existência de uma dependência do fenômeno Ap com a idade das estrelas. Alguns outros trabalhos utilizando índices de cor do sistema fotométrico de Genebra (North & Cramer 1981) questionaram a validade destes resultados. Para resolver a questão estamos reclassificando toda a população de estrelas entre B5-A9 (intervalo onde são encontradas estrelas Ap) em aglomerados abertos de diferentes idades. Usando dados espectroscópicos obtidos com a mesma combinação instrumento-telescópio (LNA 1,6 m + espectrógrafo cassegrain + rede 1200l/mm, primeira ordem, CCD 106, região de 5200 Å). Apresentamos como primeiro resultado a reclassificação de 48 estrelas em IC2602 e NGC3228.

PAINEL 214

QUATRO ANOS DE OBSERVAÇÕES MERIDIANAS CCD DO BL LAC PKS 2005-489 NO OAM

A.L. Galo, T.P. Dominici, R. Teixeira, P. Benevides-Soares & Z. Abraham
(Instituto Astronômico e Geofísico da USP)

O BL Lac PKS 2005-489 têm sido observado intensivamente com o Círculo Meridiano CCD do Observatório Abrahão de Moraes. Estas observações servem a distintos objetivos científicos. Neste trabalho destacamos os resultados referentes à análise fotométrica das imagens obtidas em quatro anos de observações. Apresentamos a variabilidade de brilho observada em escalas de dias, meses e anos, discutindo rapidamente prováveis implicações fenomenológicas destes resultados.

PAINEL 215

NOVA CATEGORIA PARA ESTRELAS *WEAK-T* TAURI DO PDS

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

Uma das mais importantes contribuições dos satélites detetores de raios-X, para o estudo de estrelas pré-sequência principal, foi a descoberta de centenas de estrelas T Tauri de linhas fracas (*weak-TT*) distantes dos centros de formação estelar. Nos últimos anos tem sido crescente o interesse em melhor classificar as *weak-TT*, baseando-se em critérios espectroscópicos quantitativos. Em estudos recentes, como o de Martín (1997, A&A 321, 492) muitas destas estrelas revelaram-se como sendo estrelas pós-T Tauri. Neste trabalho, apresentamos a análise uma amostra de 27 *weak-TT* selecionadas do levantamento de estrelas jovens realizado no Pico dos Dias (PDS). Avaliamos a distribuição espectral de energia, ajustando uma curva teórica de três componentes de corpo-negro (estrela+disco+envoltório circunestelar) aos dados observacionais. Tendo obtido o melhor ajuste para cada estrela (avaliado por teste de χ^2) determinamos o índice espectral no infravermelho próximo, comumente utilizado para classificar os objetos estelares jovens em função da quantidade de poeira circunestelar. Também posicionamos nossa amostra no diagrama de temperatura efetiva vs. largura equivalente da linha de lítio onde indica-se a localização de diferentes categorias das estrelas pré-sequência principal de baixa massa. Finalmente, avaliamos os diagramas de cor no infravermelho médio e distante, também indicadores do estágio evolutivo dos objetos. Com base nos vários testes realizados, concluímos que apenas cerca de 44% das estrelas de nossa amostra são na realidade *weak-TT* e as restantes são principalmente estrelas jovens da sequência principal ou pós-TT.

PAINEL 216

FOTOMETRIA J E H DE FONTES ROSAT NA REGIÃO DE ER Eri**F. Jablonski, G. Hickel, M.G. Pereira, A. Justiniano, C. Barbosa, D. Cieslinski & A. Zodi (DAS/INPE), C.A. Torres & G. Quast (LNA/CNPq)**

Torres et al. (2000, preprint) descobriram recentemente um grupo cinemático de 13 estrelas pós T Tauri observando contrapartidas ópticas de fontes ROSAT em torno da estrela T Tauri de linhas fracas ER Eri. A distância média ao grupo é de cerca de 50 pc e a idade estimada em 50 milhões de anos. Nenhuma das fontes do grupo é fonte IRAS, de modo que o estudo detalhado de suas propriedades pode fornecer vínculos importantes para a escala de tempo de dissipação do material do qual os objetos se formaram. O objetivo do nosso programa observacional foi observar no infravermelho próximo todas as fontes ROSAT numa região de 20×20 graus em torno de ER Eri, com o intuito de determinar os fluxos J e H para as fontes já identificadas como pertencentes ao grupo e detectar candidatos a membros do grupo que escaparam à identificação no óptico. As 192 fontes ROSAT foram divididas em três classes de acordo com a (i) a existência clara de contrapartida óptica na caixa de erro, (ii) não existência de contrapartida óptica e (iii) existência de contrapartida óptica obviamente extragaláctica (galáxias). Para cada campo obtivemos cinco imagens individuais de um minuto de exposição nos filtros J e H usando um padrão de "pontilhamento" para a remoção de pixels defeituosos e adequada subtração do céu. O programa foi realizado nos telescópios de 60 cm do LNA no período Agosto-Outubro de 1999. Neste trabalho, discutimos a sistemática de redução dos dados do levantamento e os seus primeiros resultados, ou seja, fluxos nas duas bandas para as fontes contendo contrapartida no infravermelho próximo. Discutimos os limites de sensibilidade, qualidade da fotometria e critérios para a seleção de fontes para estudos posteriores.

PAINEL 217

"LINEAR" METHOD APPLICATION FOR STAR PROPER MOTION DETERMINATIONS IN THE REGION OF NGC7243**E. Jilinski¹, V. Frolov¹, J. Ananjevskaja¹, N. Drake^{2,3}**¹ Main Astronomical Observatory, Pulkovo, St. Petersburg, Russia,² Observatório Nacional/MCT, Rio de Janeiro, Brasil,³ Astronomical Institute, St. Petersburg State University, Russia

Using the developed "linear" method, the proper motions (PMs) of 2544 stars in the region of the Open Cluster NGC7243 were determined. The use of this method permitted to obtain PMs for more stars than the traditional pair method. In fact, PMs of additional 381 stars of the cluster, for the most part faint, were determined practically without loss of the precision. The number of previously determined cluster members increased from 211 to 239. This permitted to recalculate some physical parameters of the cluster, such as the mass function

and the total cluster mass. We describe the linear method idea and recommend its use for open cluster investigations.

PAINEL 218

UM TESTE EMPÍRICO DA TEORIA DE CRISTALIZAÇÃO EM ESTRELAS ANÃS BRANCAS**Antônio Kanaan (UFSC), S.O. Kepler (UFRGS), Atsuko Nitta (APO), Don Winget (UTAustin), Humberto Oliveira (UFSC), Luciano Fraga (UFSC) & WET**

A teoria de cristalização em anãs brancas existe desde o começo da década de 60 e ainda não pôde ser testada. A estrela BPM37093 é a única estrela anã branca pulsante conhecida que deve estar cristalizada. Para testar a hipótese da cristalização através de estudos sismológicos, realizamos duas campanhas multi-sítio com o "Whole Earth Telescope" (WET); numa delas com observações simultâneas do telescópio espacial Hubble. Neste trabalho apresentamos resultados ainda preliminares da análise dos dados. Estas análises indicam, infelizmente, uma ambiguidade entre a possível cristalização e a espessura da camada de hidrogênio superficial.

PAINEL 219

OS 10 ANOS DO PROGRAMA DE SISMOLOGIA ESTELAR NO OPD*.**Leister, N.V., Janot-Pacheco, E. (IAG/USP)**

A primeira tentativa de explicar a origem da matéria circunestelar, ao redor de uma estrela Be, foi dada por Struve (1931). Seu modelo, de uma estrela girando a uma velocidade crítica e lançando matéria pelo equador, está em aparente contradição com as observações, que mostram estas estrelas girando com velocidades que não excedem a 80% de sua velocidade crítica. Apesar disso, a hipótese de Struve proporciona um possível mecanismo de perda de massa e, ao mesmo tempo, pretende sugerir a preponderância de serem essas estrelas rápidas rotadores. Uma das características predominantes dessas estrelas é o grau de variabilidade espectral que ela apresenta em diferentes escalas de tempo. Elas mostram variações de luminosidade e nos perfis das linhas espectrais, em escalas de tempo variando de minutos a anos. A descoberta de variabilidades nos perfis das linhas espectrais, ("moving bump") na estrela ξ Oph, foi seguida por detecções em inúmeras outras Be e não Be. Os "moving bump" foram interpretados como modos setoriais de pulsações não radiais (NRP) com uma distribuição de harmônicos esféricos de ordem azimutal intermediária ($|m| > 4$). Do ponto de vista teórico, as NRP podem transferir momento angular do interior para a superfície estelar, principalmente nas regiões equatoriais, por existir indícios de uma relação entre as amplitudes das NRP e o ciclo Be. Ainda que incerta a

relação entre as amplitudes dos modos NRP, muito dos quais são retrógrados que aceleram a rotação, e a perda de massa, nosso programa acumulou nesse período um número bastante significativo de espectros de alta resolução e sinal/ruído, de maneira a poder contribuir para a compreensão do fenômeno Be. Pretendemos apresentar os principais resultados das análises conduzidas em um conjunto de estrelas Be do hemisfério Sul.

* Observatório do Pico dos Dias.

PAINEL 220

ESTUDO DAS VARIABILIDADES FOTOMÉTRICAS E ESPECTROSCÓPICAS NA ESTRELA ETA CENTAURI

Levenhagen, R.S., Leister, N.V. (IAG/USP)

O estudo das pulsações estelares pode fornecer importantes informações para a compreensão da estrutura estelar. Através do estudo das variabilidades fotométricas e espectroscópicas pode-se descrever o estado da superfície estelar e, eventualmente, sondar o seu interior. A estrela variável Eta Centauri possui alta velocidade de rotação, sendo que as causas da rotação rápida e perda anormal de massa ainda são desconhecidas, porém as pulsações não radiais parecem desempenhar um papel importante no processo de ejeção de matéria e formação do envelope circunstelar. Neste trabalho, apresentamos os resultados da análise temporal da estrela Eta Centauri, utilizando-se o algoritmo CLEANEST em dados espectroscópicos obtidos no LNA ao longo dos anos de 1995, 1996, 1997 e 1998, bem como em dados fotométricos obtidos através do satélite HIPPARCOS ao longo dos anos de 1990, 1991 e 1992.

PAINEL 221

POEIRA EM PÓS-AGBs

S. Lorenz-Martins (OV/UFRJ)

As estrelas conhecidas como pós-AGBs são objetos pertencentes a uma fase de transição entre as AGBs e Nebulosas Planetárias. Por serem objetos de classe de luminosidade I, e possuírem tipos espectrais que variam de B a K, eles podem estar misturados as supergigantes normais. Um modo bastante eficaz na identificação destes objetos é a presença de excesso no IR. As pós-AGBs possuem envoltórios de poeira com características espectrais bem definidas. Por exemplo existem pós-AGBs com emissão (ou absorção) de silicatos, outras com emissão em 21 μ m. Neste trabalho nos preocupamos com essa segunda classe de pós-AGBs, pois a origem da emissão em 21 μ m ainda é desconhecida. Essa emissão por vezes está associada à outra emissão em 30 μ m atribuída a grãos de MgS, os quais tem sua formação favorecida em meios ricos em carbono. Neste trabalho modelamos

os envoltórios de poeira de 4 candidatas a pós-AGBs nas quais a banda em 21 μ m está presente. Consideramos grãos de SiS₂ e grãos de FeO. Também, baseado em nossos modelos de distribuição espectral de energia, apresentamos a evolução destes envoltórios desde do AGB até o estágio pós-AGB.

PAINEL 222

ESTUDO DA SEQUÊNCIA EVOLUTIVA DAS ECNP[WC]

Maria Auxiliadora D. Machado & Francois Cuisinier (Observatório do Valongo)

A evolução das estrelas de massa baixa-intermediária ($M_i=0.8-8M_{\odot}$) apresenta ainda alguns aspectos a serem esclarecidos, como por exemplo a evolução pós-AGB(PAGB). As estrelas PAGB aquecem rapidamente após terem deixado o ramo AGB e conseguem excitar o gás do envoltório expulso tornando-se então estrelas centrais de nebulosas planetárias (ECNP). Parece haver nesta fase, duas sequências, uma de queima de hidrogênio e outra de queima de hélio. Em algum momento desta segunda fase, as ECNP podem apresentar características espectrais típicas de estrelas Wolf-Rayet (W-R). Porém, apesar das semelhanças espectrais, existem diferenças importantes na repartição de suas propriedades estatísticas. Enquanto as W-R de população I se apresentam nas sequências nitrogenadas (WN) e carbonadas (WC), as ECNP com características W-R se apresentam somente na sequência das carbonadas e passam a ser tratadas como ECNP[WC]. Dentro desta sequência a distribuição também é diferente pois as ECNP[WC], ao contrário de seus pares de população I, se concentram nos subtipos extremos WCL (WC9-WC12) e WCE (WC2-WC4), sendo conhecida somente uma ECNP[WC] de subtipo intermediário (WC5-WC7), que é a ECNP[WC6] M1-25. A sequência evolutiva geralmente sugerida para as [WC] é [WCL] - [WCE] - [WC]PG1159 - PG1159, embora as evidências ainda sejam relativamente fracas (Hamann,1997). Iniciamos um projeto de análise espectral de uma amostra de ECNP[WC] consistindo de 5 [WCL], 4 [WCE] e a [WC6]M1-25. Nosso objetivo é investigar a sequência evolutiva das ECNP[WC] de forma quantitativa. Para isso reproduzimos os perfis das linhas OIII λ 5590 Å, CIII λ 5696 Å e CIV λ 5806 Å, usadas na classificação espectral, e determinamos os parâmetros estelares como temperatura e raio fotosférico (T^* e R^*), taxa de perda de massa \dot{M} , a velocidade terminal do vento (V_{∞}), as abundâncias de carbono e oxigênio relativas ao He (A_c e A_o) e o raio transformado (R_T) que é uma combinação de R^* , \dot{M} e V_{∞} . R_T independente da distância e pode ser considerado para as W-R o equivalente do $\log g$ para as estrelas com atmosferas estáticas. A localização das estrelas da amostra, a partir dos parâmetros que determinamos, no diagrama $T^* - R_T$ para as [WC], confirmam a sequência evolutiva sugerida por Hamman (Hamann,W-R., 1997, IAU 180, 31) no trecho [WCL]-[WCE]. Fizemos também uma estimativa da temperatura de Zanstra para estes objetos e comparamos com as temperaturas obtidas através dos ajustes das linhas. Nesta estimativa, adotamos para a distribuição do contínuo a grade de modelos

calculada por Scmultz et al. (Schmultz, W., Leitherer, C., Grwenvald, R., 1992, PASP, 104, 1164) para as WC, que foi extrapolada para as ECNP[WC] de mesmo raio transformado.

PAINEL 223

INFRARED AND SPECTROSCOPIC STUDIES OF YOUNG STARS

**Ana Cristina Moreira Machado (DF-ICEx-UFG),
Bo Reipurth (CASA, Univ. of Colorado, Boulder),
Luiz Paulo R. Vaz (DF-ICEx-UFG)**

We aim to make a modern and statistically oriented analysis of the young star population, by combining spectroscopic and photometric observations of a group of selected regions of star forming molecular clouds. A study of the photometric behaviour of young stars in the infra-red (IR) is in progress with the data obtained by the MSX (Midcourse Space Experiment). MSX's IR telescope (SPIRIT III) was equipped with detectors that allowed a spatial resolution around 30 times better than IRAS and covers a spectral interval between ≈ 4 to $25 \mu\text{m}$. One of the experiments was dedicated to the measurements of a band of 5° around the galactic plane and some areas not covered by IRAS. The result was made public in 1999 in the "Point Source Catalog" (PSC), version 1.0, containing 329,312 sources with measured fluxes. We identified stars with accurate positions in PSC and plotted them in colour-colour diagrams, in an attempt of finding a possible temperature indicator, by using the known spectral types. A data base with young objects (~ 100 until now) is being build, with the objects identified in the PSC for later studies of their IR characteristics and comparison with objects of other kinds. The MSX's coverage is not very complete and we are using other data bases with IR observations (IRAS, 2MASS, DENIS). We present preliminary results of the energy distribution determination of the studied objects, by combining data from various catalogues.

PAINEL 224

ANÁLISE ESPECTRAL DA SUPERGIGANTE HD327083

**Maria Auxiliadora D. Machado (Observatório do Valongo),
Francisco X. de Araújo (Observatório Nacional)**

Neste trabalho analisamos a estrela HD327083 cujos espectros óticos são dominados por linhas de emissão do HI e FeII e que foi incluída por Carlson e Henize (1979) em sua lista de estrelas "peculiares". Por outro lado, suas características espectrais são típicas de uma classe recentemente definida por Lamers *et al.* (1998) como Supergigantes B[e], mas também podem ser associadas a estrelas LBVs. Nossa proposta é estimar os parâmetros estelares de HD327083 usando o modelo atmosférico desenvolvido por Machado (1998) e discutir as possíveis implicações evolutivas. Devido a indefinição existente sobre a

classificação desse objeto, vinculamos a grade de modelos a ser analisada aos resultados obtidos pelo grupo de Genebra para os traços evolutivos entre $20 M_\odot < M_i < 120 M_\odot$. Em nossa análise o envelope estelar foi assumido como composto somente por H e He, já que não há evidências observacionais da presença dos produtos do ciclo CNO ou da queima de He em seu espectro. Os espectros de HD327083 foram obtidos no telescópio de 1,6m do LNA com o espectrógrafo Coudé e no telescópio de 1.5m do ESO (La Silla) usando um espectrógrafo Boller and Chivens (Araújo *et al.*, 1999). As observações foram feitas em torno das linhas H_α e H_β do H. Para determinação dos parâmetros estelares, fixamos dois limites de temperatura no diagrama HR: o primeiro correspondendo ao limite azul da região onde se localizam as estrelas LBVs ($\sim 42 \text{ kK}$), e o segundo ao limite vermelho da região ocupadas pelas hipergigantes amarelas ($\sim 4 \text{ kK}$). Dentro desta faixa de valores nós analisamos todos os modelos evolutivos, de forma que os parâmetros como temperatura fotosférica, luminosidade, taxa de perda massa e abundância de He em relação ao H foram usados como parâmetros de entrada em nosso código. O critério para definir o melhor modelo é o de mínimos quadrados (Machado *et al.*, 2000, MNRAS, submetido). De acordo com esse critério, dois modelos se mostraram igualmente satisfatórios e localizam o objeto em duas posições distintas no diagrama HR, a primeira no trecho que evolui em direção ao azul no traço de $40 M_\odot$ e a segunda, no trecho que evolui em direção ao vermelho no traço de $60 M_\odot$. Os ajustes obtidos, bem como os respectivos parâmetros estelares e principalmente as implicações evolutivas desses resultados, são discutidas em detalhes.

PAINEL 225

ESTUDO ESPECTRAL E CLASSIFICAÇÃO DE ECNP DO TIPO [WCL]

Wagner L. F. Marcolino, Francisco X. de Araújo & Claudio B. Pereira (Observatório Nacional)

As estrelas centrais de nebulosas planetárias (ECNP) se dividem em duas classes principais: a maioria apresenta um espectro rico em hidrogênio e as restantes apresentam um espectro rico em hélio. As ECNP ricas em hélio são geralmente classificadas como: [WC] - linhas intensas em emissão; [WC]-PG1159 ou WELs - linhas fracas em emissão; PG1159 - linhas em absorção. O cenário evolutivo mais aceito para essas estrelas é [WCL] \rightarrow [WCE] \rightarrow WELs \rightarrow PG1159. Ainda assim, esse esquema evolutivo apresenta problemas, principalmente porque não explica a concentração das [WC] em tipos espectrais 'tardios' ([WCL]) e 'iniciais' ([WCE]). Levando em conta tal cenário, iniciamos um estudo sistemático a longo prazo das ECNP ricas em hélio. O primeiro objetivo é fazer uma análise comparativa entre os tipos [WC] e WELs. Através de observações feitas no ESO (European Southern Observatory, Chile), apresentamos resultados iniciais de seis ECNP suspeitas serem de tipo [WCL]: Hen 2-99, Hen 2-142, Hen 2-166, Hen 2-459, Swst-1 e K 2-16. Trabalhamos com as seguintes linhas espectrais: CII

(4266Å, 5892Å), CIII (4650Å, 5696Å), CIV (4655Å, 4659Å, 4684Å, 4686Å, 5470Å, 5801Å, 5811Å), OIII (5595Å), OV (5590Å), HeI (5876Å) e HeII (4686Å, 5412Å). Para tentarmos uma classificação destes objetos, medimos as razões: CII(4266Å)/CIII(5696Å), CIII(5696Å)/CIV(5470Å), HeI(5876Å)/HeII(5412Å). Demos preferência a linha CIV 5470Å, apesar de menos intensa do que a CIV 5811Å, pois esta última encontra-se fortemente contaminada. Apesar da escassez de dados podemos verificar que: (i) K2-116 é o objeto de mais baixa ionização dessa amostra, devendo ser do tipo [WC11] ou [WC12]; (ii) Hen 2-99 e Hen 2-166 parecem ser os mais ionizados, devendo ser do tipo [WC9]; (iii) SwSt-1 é um caso intermediário; (iv) no caso dos 2 outros objetos, os resultados preliminares são inconclusivos, exigindo novos dados.

PAINEL 226

THE ROLE OF THE BINARITY ON THE ABUNDANCES OF S-PROCESS ELEMENTS IN BINARY SYSTEMS WITH EVOLVED COMPONENTS

A. C. S. Miranda (UFRN), B. L. C. Martins (UFRN) & J. R. De Medeiros (UFRN)

In this work we study the possible effects of the binarity on the abundances of the elements produced by the s-process, NiI, CoI, SiI, CaI, TiI, ZrI e VI. By analysing the relationship between these abundances and the orbital parameters, period, eccentricity and mass function we look for tidal effects on the dredge-up process in binary systems with an evolved component of luminosity III, along the spectral region G and K. The present analysis is based on a sample 85 binary systems, from which 33 have orbital parameters available in the literature. For the 52 systems with no orbital parameters, we have used the radial velocity range from CORAVEL observations, which scales almost linearly with the orbital period, to enlarge this study. We find that non-synchronized binary systems, typically those systems with an orbital period greater than one hundred days, have a trend to show enhanced abundances. In contrast, synchronized binary systems presenting enhanced abundances, namely binary systems with an orbital period lower than about one hundred days and circular or nearly circular orbit, seem to be unusual.

PAINEL 227

DETERMINAÇÃO DO EXCESSO DE FLUXO CONTÍNUO, DEVIDO A QUEDA DE MATERIAL NA SUPERFÍCIE ESTELAR DAS ESTRELAS T-TAURI

J. Moura & C. Batalha (CNPq/ON)

Nosso trabalho tem como objetivo determinar o excesso de fluxo - velamento - emitido pelas estrelas EX LUPI e VW Cha que são estrelas pré Sequência Principal de baixa massa. Este fenômeno, deve-se a existência de disco de acreção em torno destas estrelas, onde o material do disco atinge a superfície

estelar em regiões de choque, cuja temperatura e densidade características são maiores do que as da fotosfera circundante. Apresentamos a evolução temporal do excesso de contínuo para as estrelas EX LUPI e VW Cha, observadas noite a noite durante os meses de maio (VW Cha e EX LUPI, 6 e 10 noites respectivamente) e julho (EX LUPI, 8 noites). Concluímos que a região de choque apresenta temperatura superior a fotosfera circundante. Apresentamos e discutimos modelos preliminares para esta região de choque.

PAINEL 228

WR46 E WR48C: ESTRELAS WOLF-RAYET OU V SAGITTAE?

Alexandre S. Oliveira & J. E. Steiner (IAG/USP)

Realizamos observações fotométricas e espectroscópicas sistemáticas de duas estrelas classificadas previamente como Wolf-Rayet (WR). Tratam-se de duas estrelas peculiares na medida em que são as únicas estrelas Wolf-Rayet do tipo WN com emissão de OVI. A estrela WR46, também conhecida como DI Cru, apresenta três estados de brilho os quais chamamos de estados baixo, mediano e alto. Os estados se diferenciam pouco em brilho, porém apresentam formas de curvas de luz bastante distintas. Determinamos o período espectroscópico e fotométrico como sendo 0.331885 dias. Interpretamos o objeto não como uma WR mas como estrela V Sagittae (Steiner & Diaz 1998), que são as contrapartidas galácticas das estrelas binárias compactas de raios-X supermoles encontradas nas Nuvens de Magalhães. DI Cru provavelmente apresenta um vento muito forte, o que faz com que suas linhas em emissão, principalmente HeII e NV, sejam muito intensas e alargadas. Dado o baixo ângulo de inclinação, esta largura não pode ser explicada por rotação de um disco de acreção. O forte vento pode também estar associado a uma intensa queima nuclear, que transforma todo o Carbono (ausente em seus espectros) em Nitrogênio (presente e muito forte). Já a estrela WR48c apresenta um espectro extremamente semelhante ao de V617 Sgr (Steiner *et al.* 1999) e ao da própria estrela V Sge, o protótipo desta classe. Serão apresentados pormenorizadamente detalhes espectroscópicos e fotométricos e uma discussão sobre o modelo, em comparação com o modelo de V617 Sgr.

PAINEL 229

ANÁLISE DAS VARIAÇÕES DE VELOCIDADES RADIAIS NA ESTRELA ROAP HR1217

Oliveira, Humberto L. (UFSC), Kanaan, Antônio (UFSC), Hatzes, Artie (UT Austin)

Entre as estrelas A, existe uma sub-classe de estrelas peculiares, chamadas Ap. Estas estrelas mostram linhas fortes de Y, Si, Cr, Eu e outras terras raras, e campos magnéticos da ordem de poucos kG. As estrelas Ap rapidamente oscilante (roAp), são uma sub-classe das estrelas Ap, mostram variações fotométricas de

baixa amplitude (0,5 a 13 mmag) com períodos entre 4-15min. Estas variações são causadas por pulsações em modos p com alto índice radial e baixo índice azimutal. Estudos espectroscópicos em roAp, mostram que os resultados para a taxa da amplitude da velocidade radial em relação à amplitude da luminosidade ($2k/\Delta m$) diferem de uma estrela para outra e até mesmo para uma mesma estrela. A origem destas diferenças, foi solucionada em estudos mais recentes. Kanaan e Hatzes (1998) Baldry et al. (1998, 1999) mostram que a amplitude da velocidade radial depende de quais linhas espectrais são analisadas. Neste trabalho, analisamos os dados obtidos com o espectrógrafo 2D - coudé (echelle com dispersão cruzada) do telescópio de 2,7m do observatório de McDonald no Texas, com uma célula de Iodo no espectrógrafo Coudé, que resulta em uma precisão rms de ≈ 25 m/s por ordem espectral. O conjunto de dados é da estrela HR1217 cobrindo a região espectral de 5000-6000Å. Apresentamos os resultados das medidas da velocidade radial de cada linha no espectro, analisando a dependência da velocidade radial com elemento químico e com intensidade das linhas.

PAINEL 230

SPECTROSCOPIC SURVEY OF EMISSION-LINE OBJECTS IN THE CANIS MAJORIS REGION

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

We have started at the European Southern Observatory (ESO), La Silla, a systematic spectroscopic survey, in the southern hemisphere, of emission-line objects not yet classified. We have been conducting this survey through a selection of several stars that were in the literature classified as emission-line objects after been discovered through objective prism survey. In this work we concentrate on the 23 stars at the Canis Majoris region first reported as emission objects by Schwartz et al (1990). The objects were observed at three different spectral regions at different dispersions between 3100Å and 7500Å. We have discovered 16 new Be stars, 2 new probable T-Tauri stars, 2 new extreme Be stars and 2 early K-late M emission-line objects. Here we present some of main spectroscopic features and discuss the nature of the objects. Some Be stars have a very broadband continuum absorption between 4500Å and 5200Å whose nature might be interstellar. One object in our sample failed to show emission.

PAINEL 231

FOTOMETRIA JH DE V2116 OPH/GX1+4 USANDO A CAMIV

Marildo G. Pereira (Universidade Estadual de Feira de Santana), F. Jablonski, D. Cieslinski, C. Barbosa, G. Hickel, A. Zodi & A. Justiniano Jr. (DAS/INPE)

Este trabalho relata resultados referentes ao projeto de observação de sistemas binários de raios-X no infravermelho, usando a Câmara Infravermelho do

PRONEX/IAG-USP. As observações foram realizadas nos telescópios do LNA em 1999. O principal alvo nesta etapa foi o sistema simbiótico formado pela estrela gigante de tipo espectral M4-6III V2116 Oph e o pulsar de raios-X GX1+4. O objetivo de tais observações é verificar se as variações de brilho de V2116 Oph são consistentes com as observadas em variáveis do tipo Mira, uma vez que não se conhece ainda a origem da modulação da taxa de acreção do pulsar. Os resultados obtidos a partir de 9 noites de observações são discutidos e comparados com observações de outros autores. Como as observações da CamIV compreendem um campo de visada de $\sim 8 \times 8$ arcmin, estudamos o comportamento da extinção interestelar nessa linha de visada através da identificação de diferentes populações estelares (principalmente as gigantes do bojo). O diagrama H \times J-H observado, quando comparado ao esperado para as cores intrínsecas como as de Bessel & Brett (PASP 100, 1134, 1988) permite estimar o avermelhamento na direção de V2116 Oph. O valor obtido para A_v é consistente com a determinação realizada por nós através de outro método (Jablonski & Pereira, MNRAS 289, L17, 1997). Nós discutimos o "status" evolutivo de V2116 Oph com base nos dados obtidos da fotometria no infravermelho próximo.

PAINEL 232

VARIAÇÃO DOS TAMANHOS DOS GRÃOS NOS ENVOLTÓRIOS CIRCUNSTELARES

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

Um dos resultados mais fundamentais da astrofísica moderna é que essencialmente todos os elementos mais pesados que o He são sintetizados nos interiores estelares. Trabalhos recentes envolvendo o estudo de meteoritos podem nos ajudar a entender a massa que retorna ao Meio Interestelar através da perda de massa sofrida pelas Gigantes Vermelhas. Destes estudos existem três espécies de grãos que parecem ter origem nas estrelas carbonadas: SiC, grafite e diamante. As partículas de SiC encontradas nestes meteoritos são confirmadamente originadas nos envoltórios das estrelas carbonadas pois exibem razões isotópicas C^{12}/C^{13} de aproximadamente 40 que é o valor médio para estas estrelas. Temos obtido que as partículas sólidas de SiC formam uma fração pequena mas significativa da massa de poeira produzida nos envoltórios das carbonadas ($\sim 5\%$, para IRC+10216 em Lorenz-Martins & Lefèvre 1994, A&A 291: 831). Por outro lado, cerca de 95% da massa das partículas de SiC tem diâmetros entre 0.3-3 μ m enquanto que as partículas de grafite são encontradas com diâmetros entre 8-7 μ m. Embora somente uma parte ínfima (10^{-6}) da massa encontrada nesses meteoritos represente a massa primitiva deles e, portanto, o tamanho das partículas encontradas nos meteoritos não represente a distribuição de tamanho das partículas geradas pela fonte estelar original, existe uma variação nos tamanhos destes grãos nos envoltórios circunstelares. Assim, neste

trabalho, realizamos a modelagem de 4 estrelas carbonadas extremas variando o tamanho dos grãos presentes nos envoltórios. Os modelos consideram 2 espécies de grãos com diferentes tamanhos que interagem mutuamente (Lorenz-Martins 1995, Tese Doutorado). Este é um estudo inicial que visa principalmente inferir uma lei de distribuição de tamanhos de grãos nestes meios.

PAINEL 233

H α AS A CHROMOSPHERIC ACTIVITY AND AGE INDICATOR FOR SOLAR-TYPE STARS

Gustavo F. Porto de Mello (UFRJ/Observatório do Valongo)

H α is a known chromospheric activity indicator in cool stars. It is appreciably less sensitive than classical indicators such as the Ca II H and K and the infrared triplet lines, but can be more easily observed due to its location in the optimum sensitivity range of CCD detectors. It is one of the least studied of the classical chromospheric activity indicators. In this work, we present the results of a high-resolution, high S/N spectroscopic survey of H α as an age indicator for solar-type stars. The degree of chromospheric flux filling at the core of the H α profile has been measured for a sample of 30 solar-type stars, by means of both the division and the subtraction of an average-activity solar spectrum template. These stars have very well known atmospheric parameters and accurate isochronal ages could be derived from theoretical HR diagrams. The internal accuracy of the age determinations is under 1 Gyr. The relation of chromospheric relative fluxes and ages is a tight regression that can be used to obtain ages for stars with known H α fluxes. There is evidence of a real dispersion in the degree of activity for any given age that cannot be explained by intercycle activity modulation alone. If this dispersion is interpreted as star-to star different histories of chromospheric activity decay with time, the Sun turns out to be a *very* quiet star for its age, and so does the solar twin HR6060.

PAINEL 234

ASSOCIAÇÕES JOVENS NA VIZINHANÇA SOLAR

Germano R. Quast¹, Carlos Alberto O. Torres¹, Ramiro de la Reza², Licio da Silva²

¹ Laboratório Nacional de Astrofísica/MCT,

² Observatório Nacional/MCT

Existe um novo tipo de associação jovem caracterizado por estar isolado de nuvens interestelares. As encontradas até agora tem idade entre 10 e 50 milhões de anos, estão relativamente próximas da Terra (50 a 100 pc) e são formadas principalmente por estrelas pós-T Tau. Essa última característica pode decorrer da forma como os membros são identificados (fontes X ou IRAS). A primeira dessas associações foi descoberta por nosso grupo em torno da T Tauri clássica

TW Hya (TWA). Tendo apenas 10 milhões de anos, seus membros possuem propriedades jovens mais facilmente discerníveis, tornando o grupo mais bem estudado. Recentemente descobrimos novas associações, sendo a mais bem definida a do Horologium (HorA), com cerca de 30 milhões de anos e a 60 pc da Terra. Paralelamente foi proposta uma nova associação em Tucana (TucA), contígua à HorA e com distância e idades similares. Os movimentos espaciais são semelhantes, o que sugere a existência de uma enorme associação próxima à Terra.

PAINEL 235

A CLASSIFICAÇÃO ESPECTROSCÓPICA DE NOVA CENTAURI 1995

Rosymara Regino & Francisco Jablonski (Divisão de Astrofísica - INPE)

O nosso estudo de caracterização da Nova Centauri 1995 indica que esse objeto teve um desenvolvimento rápido, com t_2 (tempo que a nova leva para cair duas magnitudes) na faixa 4.5-8.5 dias. Os dados de 22 noites de fotometria em 1996-98 indicam um bom candidato ao período orbital da binária subjacente, 0.136 dias. Neste trabalho são relatados os principais resultados obtidos da *espectroscopia* de N Cen 1995. Embora os dados sejam bastante esparsos, permitem discutir vários aspectos da classificação desta nova. A largura total a intensidade zero das linhas, FWZI \sim 2500 km/s, indicativa da velocidade de expansão após a erupção, coloca o objeto entre os regimes que caracterizam as novas do tipo "He/N" e "FeII". Os dois regimes provavelmente estão relacionados com emissão predominantemente na envoltória discreta ejetada ou em um vento originário nas proximidades da anã branca. A nossa sugestão, baseada no comportamento das linhas do [OI] 6300,6364 Å, [FeVII] 6087 Å e [FeX] 6374 Å em comparação com outras novas, é de que N Cen 1995 tenha sido uma nova do tipo "He/N". A detecção de polarização intrínseca no objeto por Johnson et al. (1997) e a presença de perfis de linhas em forma de sela em nossos espectros é sugestiva de ejeção bastante assimétrica. Sob este aspecto, N Cen 1995 é um excelente candidato para programas observacionais de imageamento com alta resolução espacial nos próximos anos.

PAINEL 236

MODELO PARA VARIAÇÕES ELIPSOIDAIS EM VARIÁVEIS CATACLÍSMICAS NO INFRAVERMELHO PRÓXIMO

Artur J. Roberto Junior & Francisco Jablonski (INPE/MCT)

O estudo da estrela secundária em variáveis cataclísmicas nos permite identificar seu tipo espectral e nos dá informações para determinarmos a distância do sistema via método do brilho superficial de Bailey (Bailey 1982). Além disso, as variações elipsoidais da estrela secundária no infravermelho próximo, produzem uma amplitude de modulação que é função da inclinação orbital i e do tamanho

relativo do lobo de Roche da estrela secundária R/a . A modulação tem também uma fraca dependência com a razão de massas q , com o coeficiente de obscurecimento por gravidade τ , e com coeficiente de obscurecimento de bordo μ . Naturalmente que, se o período orbital for desconhecido, a detecção dessa modulação é uma das formas de determiná-lo. Neste trabalho, utilizamos um modelo para calcular a curva de luz de um sistema semi-ligado, onde a secundária preenche seu lobo de Roche e a primária (anã branca) é esfericamente simétrica. O programa calcula os parâmetros da estrela secundária segundo a geometria de Roche, determina a distribuição de temperatura e brilho superficial das estrelas e do disco, considerando os parâmetros τ , μ e efeitos de reflexão, e finalmente calcula a curva de luz predita para um determinado conjunto de filtros. Os principais parâmetros de entrada são: a razão de massas q , o raio das estrelas, suas temperaturas, a inclinação orbital, μ e τ . Aplicamos esse modelo para o sistema V1082 Sgr, para o qual temos dados em J e H, utilizando os melhores candidatos ao período orbital disponíveis no momento. Para a polar intermediária FO Aqr possuímos dados em J e H que cobrem parte do ciclo orbital, com variação consistente com a esperada para a modulação elipsoidal proveniente da secundária, uma vez que apresenta um mínimo que coincide exatamente com o mínimo de luz correspondente ao eclipse óptico no sistema. Essa informação nos permite usar o modelo para colocar vínculos adicionais nos parâmetros do sistema. Utilizamos ainda dados da literatura (Shahbaz et al. 1994) para testar o modelo sobre a curva de luz na banda K da binária V404 Cyg. Comparamos os resultados dos autores com as previsões do nosso modelo.

PAINEL 237

ERROS EM IDADES CROMOSFÉRICAS DEVIDO À BINARIEDADE

Helio J. Rocha-Pinto & Walter J. Maciel (IAG/USP)

Levantamentos de binariedade na vizinhança solar mostram que 65% das estrelas são compostas presentemente por binárias não resolvidas. Espera-se que tais binárias apresentem cores contaminadas pela secundária, o que introduziria erros em parâmetros astrofísicos calculados por fotometria. Calculamos teoricamente a influência da binariedade sobre os índices cromosféricos, e o respectivo erro introduzido na idade cromosférica. Para combinar os índices cromosféricos das duas estrelas do par, usamos uma média ponderada. O peso é a função de Planck integrada de 3880 até 4020 Å, que corresponde à faixa espectral onde as linhas H e K do Ca II estão situadas. Desta forma, podemos encontrar um índice cromosférico médio para o par não resolvido, e comparar com os índices iniciais conhecidos a priori. Mostramos que os erros nas idades cromosféricas devido a este efeito são da ordem de 10 a 20%.

PAINEL 238

PARÂMETROS ESTELARES DA GIGANTE VERMELHA IRAS17402+5150

Gustavo de Araujo Rojas (IF-USP) & Jane Gregorio-Hetem (IAG/USP)

Encontram-se na literatura poucos resultados referentes à determinação de abundâncias e metalicidades das estrelas T Tauri (TT), objetos pré-sequência principal de baixa massa. Um dos motivos que dificultam a obtenção desses parâmetros é o efeito de velamento (preenchimento das linhas de absorção), que torna as medidas de linhas inadequadas para os cálculos. Além disso, espectros de alta resolução são requeridos. Cerca de uma centena de novas TT foram descobertas numa busca realizada no Observatório Pico dos Dias, dentre as quais podemos selecionar uma amostra de estrelas cujos espectros não apresentam efeitos de velamento. Pretendemos futuramente determinar abundâncias e metalicidades destas novas TT. A proposta de nosso projeto é analisar os espectros de alta resolução de uma estrela padrão, estabelecendo assim uma metodologia que poderá posteriormente ser aplicada à nossa amostra de TT. Obtivemos 3 espectros compreendendo a faixa espectral entre 610 a 650 nm da estrela IRAS17402+5150. Foram medidas e identificadas nestes espectros cerca de 700 linhas de vários elementos, em particular as de Fe I e Fe II. Também identificamos as forças de oscilador e os potenciais de excitação para cada linha. Tais medidas foram utilizadas na construção de curvas de crescimento. Este procedimento também foi aplicado para uma estrela-teste, visando uma comparação dos parâmetros obtidos com aqueles obtidos em outro trabalho. Verificamos que, para a estrela-teste, ocorre uma muito boa coincidência entre os valores encontrados por nós e aqueles determinados por Castilho (1999, Tese de Doutorado, IAG/USP), tanto para temperatura efetiva (T_{ef}), como para gravidade. Em nosso painel, descrevemos as etapas do projeto realizadas até momento e apresentamos os parâmetros estelares obtidos para IRAS17402+5150. A T_{ef} determinada coincide com aquela prevista por Jager & Nieuwenhuzen (1987, A&A 177, 217), em suas tabelas que correlacionam tipo espectral e T_{ef} . Os parâmetros estelares serão utilizados em programas de síntese espectral, buscando a determinação da abundância e metalicidade da estrela de nosso estudo.

PAINEL 239

AGLOMERADOS ABERTOS DE MESMA IDADE POSSUEM POPULAÇÕES ESTELARES IDÊNTICAS?

João Francisco C. Santos Jr. (DF-ICEX-UFMG)

Uma amostra de espectros no óptico de estrelas gigantes membros de aglomerados abertos é apresentada. As observações foram realizadas no LNA envolvendo 154 estrelas em 34 aglomerados, cujas idades ficam no intervalo $7.0 < \log t(\text{anos}) < 9.6$. Uma comparação da população estelar evoluída de aglomerados com idades similares é feita a partir do cálculo de larguras equivalentes de linhas do H, Mg e

Fe, e parâmetros obtidos na literatura. O propósito desta comparação é identificar propriedades que determinem eventuais diferenças de conteúdo populacional.

PAINEL 240

ON THE GALACTIC LONGITUDE AND LATITUDE DISTRIBUTIONS OF ROTATIONAL VELOCITY FOR MAIN-SEQUENCE STARS

B. B. Soares and J. R. De Medeiros (UFRN)

The rotational velocity of main-sequence stars is in some way related to mechanisms of star formation, through the processes of dissipation of the initial angular momentum in protostellar clouds. In order to study the nature of this relation, we have investigated the galactic longitude and latitude distributions of rotational velocity for a sample of about 500 main-sequence stars of spectral types O, B, A and F complete to apparent visual magnitude $m_v=9$. We have also analyzed the dependence of rotational velocity on the galactocentric distance. As a main result we show that there is a tendency for stars with enhanced rotational velocity to concentrate near the galactic plane. In addition, the present analysis shows an increasing spread in the rotational velocity values when galactocentric distance increases.

PAINEL 241

THE STRANGE CASE OF PDS1 = ER ERI

Carlos Alberto O. Torres¹, Germano R. Quast¹, Licio da Silva², Ramiro de la Reza²

¹ Laboratório Nacional de Astrofísica/MCT

² Observatório Nacional/MCT

ER Eri was observed in the PDS, although it is not associated with any IRAS source, and classified as a WTT or Post-T Tauri Star. It is at high galactic latitude, has weak and variable H_α emission, high rotation and a weak Li I line. We selected it as the bull's-eye of a search for a nearby young association as it is far from any cloud and is a X-ray source. And we found the Horologium Association, but ER Eri itself turned out not to be a member. We found that ER Eri is a double line spectroscopic binary. Assuming synchronism, we can derive the mean densities from the rotational velocities. Actually, the secondary can not be in synchronism as its derived density would be more than $10 \rho_\odot$. The luminosity ratio of about 10, obtained from the correlation peaks, and these densities imply a system formed by a late type subgiant and a G dwarf. Thus, we propose that ER Eri is a RS CVn system with K3IVe and G8V components. The correlation peaks show features that we interpret as due to large spots, although our few photometric measures show no appreciable variations.

PAINEL 242

V907 SCORPII: UMA NOTÁVEL ESTRELA BINÁRIA CUJOS ECLIPSES APARECEM E DESAPARECEM E APARECEM E DESAPARECEM

Luiz Paulo Ribeiro Vaz (DF-ICEx-UFGM), Bodil E. Helt (NBIfAFG, Denmark), Claud H. Sandberg Lacy (Dept. of Physics, Univ. of Arkansas, USA)

V907 Sco, situada perto do aglomerado aberto M7 e possivelmente um membro, é única entre todas as estrelas binárias eclipsantes conhecidas porque seus eclipses apareceram e desapareceram duas vezes na história moderna. Usando todos os dados fotométricos e espectroscópicos disponíveis, descobrimos que ela é pelo menos tripla e possivelmente um sistema quádruplo consistindo de uma binária visual com um período orbital muito longo, a componente mais brilhante do qual é em si uma estrela tripla. A estrela tripla consiste de um par eclipsante (B9.5V) com um período orbital de 3,78 dias e uma companheira fraca e distante (tipo K frio, ou talvez uma anã branca) com um período orbital de 99,3 dias em torno do centro de massa do sistema estelar triplo. Medidas de velocidade radial permitem estimar as massas. Por causa dos planos orbitais da binária eclipsante e sua companheira tripla não serem coplanares, o plano orbital da binária eclipsante apresenta regressão nodal com um período de 68 anos. Por cerca de um terço deste tempo, o par cerrado está eclipsando; o resto do tempo a inclinação é demasiado pequena para a ocorrência dos eclipses. As primeiras observações do sistema no ano de 1899 mostram eclipses; os eclipses pararam por volta de 1918, começaram novamente perto de 1963 e pararam novamente perto de 1986. Fazemos a predição que os eclipses devem recomeçar a ocorrer no ano 2030 ± 5 .

PAINEL 243

DIMENSÕES ABSOLUTAS DO SISTEMA ECLIPSANTE (TRIPLO) U OPHIUCHI

Luiz Paulo Ribeiro Vaz (DF-ICEx-UFGM), Johannes Andersen (NBIfAFG, Denmark)

As massas e raios da binária eclipsante brilhante ($V=5,9$) U Oph, de tipo espectral B intermediário (B4) foram redeterminados com a utilização de uma nova série de espectrogramas coudé de alta dispersão e alta relação sinal/ruído e de novas curvas de luz fotoelétricas de alta qualidade. As massas encontradas de $5,24 \pm 0,08 M_\odot$ e $4,74 \pm 0,07 M_\odot$, em bom acordo com Popper & Carlos (PASP 82, 762, 1970) e os raios foram revisados para $3,48 \pm 0,03 R_\odot$ e $3,05 \pm 0,03 R_\odot$, valores entre os mais precisos de toda a literatura (erros relativos menores que 1%). A solução, o tempo de luz da órbita do par eclipsante (período de 1,67 dias) em torno da componente terciária (período de 38,7 anos), bem como o movimento apsidal da órbita excêntrica do par eclipsante ($e = 0,003$, período de 21,2 anos) foram considerados. O sistema possui uma quarta componente visual, situada a uma distância de 20", correspondendo a uma separação mínima do par binário de

~ 6000 UA, não incluída nas medidas fotométricas. Se apresentará uma discussão do estágio evolutivo do sistema.

PAINEL 244

ESPECTROSCOPIA COUDÉ COM A CÂMARA INFRAVERMELHA (CAMIV)

Ana Maria Zodi, Marildo Geraldete Pereira & Francisco Jablonski (INPE)

Apresentamos os resultados de observações espectroscópicas utilizando a CamIV no espectrógrafo Coudé do telescópio de 1,6 m no OPD/LNA. Os espectros foram obtidos em duas missões: maio e agosto de 1999. Na primeira missão ainda foi utilizado o detetor de ensaios ("engineering array") da CamIV. Na segunda missão, além de se dispor do detetor de qualidade científica, usou-se também a nova rede de difração com 317 l/mm e "blaze" no infravermelho próximo. As observações da primeira missão limitaram-se à banda J (1,25 micra), uma vez que a banda H apresentava fundo muito alto. Mesmo assim, foram obtidos espectros com resolução inédita para η Carinae e V2116 Oph. As demais fontes observadas nesta missão foram: HD 102567, ζ Oph, γ Aql, RT Car, T CrB, HR 7023 e θ Car. Como a segunda missão se realizou após a instalação do detetor de qualidade científica, a melhoria no sistema de suporte dos filtros permitiu observar em boas condições na banda H (1,65 micra). Nesta missão, obtivemos espectros das fontes N Vel, XX Oph e R Aqr. Apresentamos a identificação das linhas utilizadas para calibração em comprimento de onda e os resultados da subtração das absorções pelo vapor de água a partir da observação de estrelas quentes. Discutimos os pontos mais importantes para a obtenção e redução de espectros com esta nova configuração instrumental.



ÍNDICE DE AUTORES

A

Abdalla E.	27
Abraham Z.	9, 51, 88, 161
Aguiar O.D.	71, 75
Ahn E.-J.	8
Alcaniz J.S.	7, 32
Aleman I.	83
Alencar S.H.P.	145
Alissandrakis C.E.	37
Allen D.M.	145
Allen M.P.	19
Alloin D.	49
Alonso E.M.B.	80
Amôres E.B.	84
Amorim A.	71
Ananjevskaja J.	126, 162
Ananthkrishnan S.	80
Andersen J.	177
Andrade L.A.	71
Andrade Pilling A.	146
Andrei A.H.	123, 125, 128, 129
Arany-Prado L.	14, 91, 136
Araújo F.C.	51
Araújo F.X.	158, 166, 167, 170
Assafin M.	123, 125, 129
Augusto A.	146

B

Baptista R.	13, 71, 141, 147, 148, 149
Barbosa C.L.D.R.	72, 162, 170
Barbosa F.K.B.	49
Barbuy B.	7, 145, 150, 152
Basri G.	145
Batalha C.	151, 157, 168
Beaugé C.	115
Beaulieu S.	97
Benevides-Soares P.	13, 123, 124, 129, 161
Bevilacqua C.M.	72
Bezerra W.A.	51
Bica E.	2, 49, 68
Biermann P.L.	8
Blommaert J.A.D.L.	15

Blum R.	154, 160
Boczko R.	13
Boechat-Roberty H.M.	77, 84
Bonato C.J.	49
Bonjour F.	28
Bordalo V.	50
Borges B.	147
Borges V.D.B.	135, 138
Bortoletto A.	13, 148, 149
Braga J.	72, 75, 78
Braga M.C.	135, 138
Bretones P.S.	131
Bronnikova N.	126
Bruch A.	149, 150
Bush B.I.	126

C

Cadê L.	33
Callegari Jr. N.	109, 110
Calvão M.O.	32, 33
Câmara Neto C.S.	28
Camargo J.I.B.	13, 123, 124
Campos J.A.S.	136
Campusano L.E.	52
Canalle J.B.G.	14
Canaves M.V.	99
Caon N.	63
Capelato H.	61
Caproni A.	51, 88
Carvalho J.C.	51, 89
Carvalho M.J.F.	155
Carvalho R.R.	65, 68, 96
Castilho B.V.	145, 150
Castro R.	95
Cecatto J.R.	37, 40, 46, 74, 78, 80
Celestino C.C.	121
Cerqueira A.H.	20
Cerqueira H.V.	127
Charmousis C.	28
Chiappini A.	2, 11
Chiaradia A.P.M.	110, 117
Childers J.	30
Cid Fernandes R.	71

Cieslinski D.	151, 162, 170
Coelho P.R.T.	152
Conceição C.M.	29
Conti P.	154
Copet E.	15
Copetti M.V.F.	92
Cordeiro R.R.	111, 112
Corradi W.J.B.	85
Corrêa A.A.	113
Correia E.	38, 43
Costa C.C.	85
Costa J.E.R.	38, 43, 45, 46, 73, 76
Costa J.E.S.	152
Costa J.M.	153
Costa R.D.D.	87, 98
Couto da Silva T.C.	55, 60
Coyne G.V.	88
Cranell C.	45
Cruz N.C.	132
Cuevas H.	52
Cuisinier F.	165
Cunha A.	124
Custódio P.S.	29
Cypriano E.S.	52

D

da Silva A.A.	114
da Silva A.P.	30, 74, 81
Da Silva J.R.P.	154
da Silva L.	153, 156, 172, 176
da Silva M.R.	23
Dale D.A.	52
Damineli A.	154, 160
d'Ávila V.A.	129
de Almeida A.A.	99, 104, 105
de Almeida Prado A.F.B.	110, 113, 115, 117
de Almeida W.G.	129
de Araújo J.C.N.	71
de Araujo N.M.	132
de Felipe G.	115
de Gouveia Dal Pino E.M.	20, 21, 86
de la Reza R.	154, 156, 172, 176
De Medeiros J.R.	153, 154, 155, 156, 168, 176
de Nader R.V.	136
de Souza R.E.	55
Di Bartolo L.	134
Dias A.C.C.	155
Dias W.S.	13
Diaz M.	146, 155
Dobrowolski K.M.	74
Domingos R.C.	116
Dominici T.P.	124, 161
dos Anjos, S.	55
Dottori H.	68, 96, 134

Drake N.A.	154, 156, 162
Duarte E.	157
Ducati J.R.	72, 157
Duha J.	100, 115
Durand S.	158
Dutra C.M.	134

E

Elson R.A.W.	97
Emilio M.	126
Escudero A.V.	87
Espósito Miguel W.R.	31

F

Faúndez-Abans M.	53, 62, 63, 65, 69, 135, 138
Fausti A.	96
Fernandes F.C.R.	37, 39, 40, 44, 46, 74, 78, 80
Fernandes I.F.	9
Fernandes J.	138
Fernandes M.B.	158
Fernandes M.V.M.	159
Fernandes S.	135, 138
Fernandez J.H.	23
Ferrari F.	54, 63, 71
Ferraz-Mello S.	16, 109, 119
Figueiredo M.S.	132
Figueiredo N.	30, 74, 81, 135, 138
Figuerêdo E.	160
Florczak M.	103
Fonseca R.	75
Foryta D.W.	101
Fracasso H.O.	41, 42
Fraga L.	71, 160, 163
Frajuca C.	71
Franchim A.S.	41, 42
Fraquelli H.	2, 53, 134
Friaça A.C.S.	54, 58
Frolov V.	126, 162
Frossati G.	71
Furtado S.R.	71, 75

G

Gadotti D.A.	55
Gaebler F.	55
Galo A.L.	161
Gammie C.F.	24
Ganesh S.	15
Gary D.	45
Ghezzi C.R.	21
Gilmore G.F.	97
Giménez de Castro C.G.	43, 46, 76, 77

Giuliatti Winter S.M.	101, 103
Gneiding C.D.	7, 150
Gomes S.L.O.	102, 143
Gomes V.M.	117
Gonçalves D.A.F.	21
Gonçalves L.F.	132
Gonçalves M.A.F.	103
Gonzalez E.A.M.	136
Gouvêa de Sousa G.	140
Grassi M.	138
Greca I.M.	134
Gregorio-Hetem J.	161, 175
Gregory R.	28
Gruenwald R.	12, 58, 83, 87
Guedes L.L.S.	142
Guillens S.	118
Guimarães A.H.	101, 103
Guimarães M.M.	85
Guimarães T.A.	103, 136

H, I

Habing H.J.	15
Harlaftis E.	148
Haswell C.	148
Hatzes A.	169
Heathcote S.	1
Helt B.E.	177
Hetem Jr. A.	161
Hickel G.R.	76, 88, 92, 162, 170
Horvath J.E.	8, 19, 21, 29, 31
Hubeny I.	155
Hurley K.	72
Huziwara V.	56
Iyer K.N.	25

J

Jablonski F.	72, 76, 80, 162, 170, 173, 178
Jafelice L.C.	57, 89
Janot-Pacheco E.	163
Jatenco-Pereira V.	21, 23, 24, 26
Javiel S.C.	95
Jilinski E.	126, 129, 162
Johns-Krull C.M.	145
Johnson R.	97

K

Kahn R.P.	92
Kanaan A.	7, 71, 160, 163, 169
Kaufmann P.	38, 43, 46, 77, 79
Kehrig C.	57
Kepler S.O.	4, 152, 163

Kerber L.O.	95
Klafke J.C.	119
Kneib J.-P.	52
Kodama T.	32, 33
Köppen J.	158
Kuga H.K.	110, 114
Kuhn J.	126
Künzel R.	58

L

Ladeira D.G.	111, 112
Lambas D.G.	59
Lambert D.L.	156
Landaberry S.J.C.	170
Lanfranchi G.A.	58
Lavouras D.F.	14
Lazarian A.	20
Lazzaro D.	103
Leão I.C.	156
Leister N.V.	126, 127, 159, 163, 164
Lépine J.R.D.	7, 13, 15, 84, 88
Leroy Faria P.	59
Letelier P.S.	66
Levato H.	43, 77
Levenhagen R.S.	164
Lima E.	143
Lima F.P.	136
Lima J.A.S.	3, 7, 28, 32, 34, 35
Lima Neto G.B.	66
Lima R.M.A.A.	73
Lorenz-Martins S.	146, 164, 171
Lubin P.	30
Lüdke E.	78, 80
Luiz F.L.	132

M

Macchetto D.	63
Machado A.C.M.	166
Machado M.A.D.	165, 166
Maciel W.J.	91, 96, 97, 174
Magalhães A.M.	88
Magalhães N.S.	71
Magun A.	43, 73, 76, 77
Maia M.A.G.	11, 59
Maia M.R.G.	28
Maíz-Apellániz J.	90
Makler M.	32, 33
Malacarne M.	61
Mallmann J.A.H.	137
Marassi L.	57, 89
Marcolino W.I.F.	167
Margoniner V.E.	65
Marinho Jr. R.M.	71

Marques V.B.S.	136	Oliveira M.R.	96, 134
Martin V.A.F.	127	Oliveira-Abans M.	14, 53, 62, 63, 65, 69, 135, 138
Martinon A.R.F.	39, 40, 44	Omont A.	15
Martins B.L.C.	168	Opher E.	22
Martins L.P.	90	Opher R.	16, 22, 23, 26, 34
Mateus Jr. A.	60	Ormeno M.I.	139
Matos E.S.	71	Ortiz R.	15
Matsuura O.T.	134	Oza R.	25
Mauas P.D.	77		
Medina Tanco G.	8, 90		
Meinhold P.	30	P	
Mejía J.	75, 78	Parendo S.	30
Melgarejo R.	88	Pastoriza M.G.	49, 54, 63, 68
Mello D.F.	10	Pellegrini P.S.S.	11
Mello Dias D.M.	132	Penna J.L.	128, 129
Melo A.G.A.	71	Perchine S.	128
Melo A.M.	79	Pereira C.B.	158, 167, 170
Melo C.H.F.	154	Pereira D.N.E.	64, 79
Melo J.L.	71	Pereira J.G.	31
Mendonça B.R.	133	Pereira M.G.	162, 170, 178
Mennickent R.	53	Pereyra A.	88
Merchan M.E.	59	Pérez E.	90
Mesquita F.P.V.	80	Piazza L.R.	23
Michtchenko T.A.	103, 109	Pilling S.	171
Milone A.	61	Pinheiro Pinto S.	140
Miranda A.C.S.	168	Pires N.	34
Miranda O.D.	71	Poliakov E.	126
Misra A.	104	Pontes F.C.	84
Mohayae R.	27	Poppe P.C.R.	127
Monteiro H.	12	Portezani V.A.	39, 40
Moura J.	168	Porto de Mello G.F.	97, 136, 153, 172
Mourão D.C.	119	Pozzani L.	23
Müller D.	34	Prates R.	7
Muñoz-Tuñón C.	90	Prekka-Papadema P.	37
Myrrha M.L.M.	62, 63	Puerari I.	68
		Puliaev S.	128, 129
N		Q	
Nascimento Jr. J.D.	17, 156	Quast G.R.	162, 172, 176
Natoli P.	30	Quireza C.	91
Neri J.A.C.F.	37, 44, 78, 80		
Nesvorný D.	16	R	
Nicolaci da Costa L.	11	Rabaça C.R.	64, 79, 136
Nitta A.	163	Raimann D.	2
Novello M.	29	Ramírez A.	64
Noya J.L.	143	Ramos B.H.F.	65
Nürnberg D.	158	Rasia L.A.	137
		Raulin J.-P.	38, 43, 45, 46, 79
Ogando R.L.C.	11, 136	Regino R.	173
Oliveira A.C.	7	Reipurth B.	166
Oliveira A.S.	169	Reis Neto E.	129
Oliveira H.	163, 169	Requeijo F.	136, 140
Oliveira Jr. N.F.	71		

Reshetnikov V.P.	63, 65	Stahler S.	86
Ribeiro A.L.B.	66	Stanev T.	8
Ribeiro D.	157	Staren J.	30
Ribeiro K.L.	71	Steeghs D.	148
Ribeiro M.B.	27	Steiner J.E.	1, 150, 169
Rité C.	11	Storchi-Bergmann T.	2, 49, 53
Roberto Jr. A.J.	162, 170, 273	Strauss C.	80
Roccató F.J.	66	Stuchi T.J.	113
Rocco M.L.	84	Subramanian K.R.	78, 80
Rocha-Pinto H.J.	97, 174	Sundrajan M.S.	78, 80
Rodrigues C.V.	151	Swarup G.	80
Rodrigues E.L.	136		
Rodrigues I.	134	T	
Rodrigues T.	143	Taylor K.	2
Roig F.	16	Teixeira R.	13, 123, 124, 129, 161
Rojas G.A.	175	Telles E.	50, 56, 57, 67
Roman Lopes A.	88	Tello C.	30, 74, 81
Rosa R.R.	37, 78, 80	Tenorio-Tagle G.	90
Rovira M.	43	Terlevich R.J.	54
		Terra M.A.O.	91, 136
S		Thomas G.	148
Saito R.K.	141	Torres C.A.O.	106, 162, 172, 176
Salles K.B.M.	71	Torres R.M.	105
Sampson L.	67	Trottet G.	43
Sandberg Lacy C.H.	177		
Sankaraman M.R.	80	U	
Santiago B.	95, 97, 134	Uchida M.M.M.	98
Santos J.	35		
Santos Jr. C.T.S.	142	V	
Santos Jr. J.F.C.	175	Vasconcelos M.J.	23, 24
Santos-Júnior J.M.	142	Vats H.O.	25, 37, 39, 40, 44, 46
Sanzovo G.C.	99, 104, 105	Vaz L.P.R.	62, 166, 177
Saraiva M.F.	68	Velloso Jr. W.F.	71
Sartori M.J.	15	Vera Villamizar N.	68
Sawant H.S.	25, 37, 39, 40, 44, 46, 74, 78, 80	Viegas S.M.M.	9, 90
Scherrer P.	126	Vieira F.A.P.	133, 143
Schiavon R.P.	11, 170	Vieira G.G.	142
Schmahl E.	45	Vieira Martins R.	105, 111, 112, 118, 123, 125
Schultheis M.	15	Vieira Neto E.	120
Schwartz R.A.	43	Vilas-Boas J.W.S.	88, 92
Selhorst C.L.	38, 45	Vilhena de Moraes R.	114
Shah K.J.	46	Villas da Rocha J.F.	35
Sharma S.	46	Villela T.	4, 30, 74, 75, 78, 81
Sigurdsson S.	97	Vinasco M.	81
Silva A.V.R.	38, 41, 42, 43, 45, 46, 79	Vitorino B.F.	26
Silva Jr. R.	35	Vivas A.	129
Silva Neto D.N.	123, 125		
Silva R.O.	153	W	
Singh P.D.	104	Wang A.	35
Soares B.B.	176		
Soares D.S.L.	62, 63		
Sobral J.H.A.	78, 80		
Sodré L.	52, 64		
Souza Cruz W.	133		

Wenderoth E.	69
Wiklind T.	10
Wilbert H.L.	143
Willmer C.	11
Winget D.	163
Winter O.C.	116, 119, 120, 121
Writzl B.C.	92
Wuensche C.A.	30, 66, 74, 81

Y

Yokoyama T.	110, 119
-------------	----------

Z

Zacharias N.	123
Zodi A.M.	162, 170, 178
Zucolotto M.E.	102, 106

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

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

ASSINATURAS

Propostas de assinaturas novas e renovações devem ser enviadas a:

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

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

A edição deste número do boletim recebeu o apoio da