

Parte 2

A multiplicação de centros de astronomia no país

Kepler de Souza Oliveira Filho (IF/UFRGS)

A pesquisa e a pós-graduação em astronomia no Brasil cresceram muito desde o início na década de 1970, espalhando-se pelas universidades e institutos de pesquisa do país, com o desenvolvimento de observatórios astronômicos em ondas de rádio e na faixa espectral óptica, e a participação em colaborações internacionais, mas ainda precisa se difundir para atingir a massa crítica e tornar-se competitiva internacionalmente.

Introdução

Entendemos como centros de pesquisa aqueles que produzem pesquisa científica e pós-graduação, formando novos profissionais. Este Capítulo trata então da pós-graduação em astronomia no país e, portanto, inicia na década de 1970. Por ter desempenhado papel reconhecidamente modelar, pela influência que teve na formação de novos centros e pela extraordinária vitalidade que vem mantendo até hoje, a pós-graduação do Departamento de Astronomia do Instituto Astronômico e Geofísico da USP (IAG/USP)¹ foi abordada em separado no outro texto deste Capítulo (ver “40 anos de pós-graduação em astronomia no IAG/USP: uma história de sucessos”). Por isso ela não será tratada neste texto. A **radioastronomia** é tratada em outro Capítulo (ver o Capítulo “Radioastronomia” neste Volume), no qual a implantação em 1969 da pós-graduação no Centro de Radio Astronomia e Astrofísica Mackenzie (CRAAM) é descrita.

A astronomia é parceira da física, formando a **astrofísica** que usa os objetos astronômicos e o próprio universo como laboratório para estudar as leis físicas. Por isso a pós-graduação em astronomia se espalhou no Brasil em grande parte em institutos ou departamentos de física.

Hoje mais de 30 instituições de ensino superior e pesquisa do Brasil têm professores orientadores em astronomia, **astrofísica** ou **cosmologia**. Assim o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, CBPF, desde 1978 tem o maior grupo de **cosmologia** e relatividade do Brasil (ver o Capítulo “Cosmologia teórica” neste Volume), e o Departamento de **Raios Cósmicos** e Cronologia do Instituto de Física Gleb Wataghin (IFGW) da Unicamp tem o maior grupo de física de partículas cósmicas (ver o Capítulo “Pesquisas em raios cósmicos” neste Volume). O Instituto de Geociências (IG) da Unicamp tem um grupo que estuda crateras brasileiras produzidas por impactos meteoríticos (ver “Crateras de impacto meteorítico no Brasil” no Capítulo “Meteorítica” no Volume I) e o INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) tem um grupo de pesquisa dedicado ao estudo de **ondas gravitacionais** (ver o Capítulo “Ondas gravitacionais” neste Volume). Há grupos de biofísica, bioquímica e físico-química que estão trabalhando em colaboração com astrônomos em **astrobiologia**. Mas este texto tratará somente da pós-graduação em astronomia e **astrofísica** desenvolvida em departamentos

¹ A astronomia hoje está consolidada em diversas instituições do país, e o Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da USP (IAG) é, no momento, a maior delas. ... Atualmente é a mais importante instituição do país em número de pesquisadores, em produção total e na pós-graduação (nota 7 na CAPES), com cerca de 1/3 dos estudantes de astronomia do país (Steiner *et al.*, 2011: 102).

de física ou astronomia de universidades e institutos de pesquisa. Não tratará das pós-graduações em **raios cósmicos**, **cosmologia** teórica, crateras meteoríticas (ver **Meteorito**), **ondas gravitacionais** etc., desenvolvidas em institutos de física, matemática e geociências de diferentes universidades ou em departamentos de institutos de pesquisa, nem de pós-graduações em **astrobiologia**, por trabalharem na fronteira com a astronomia. Também não tratará dos programas de pós-graduação de mestrado e doutorado acadêmico ou mestrado profissional em ensino de astronomia, sendo que esse assunto é abordado no Capítulo “Astronomia na educação básica” no Volume I.

A metodologia adotada neste trabalho foi a coleta de dados históricos e atuais de cada programa de pós-graduação em astronomia e astrofísica, consultando colegas, relatórios das comissões de pós-graduação e compilação de informações sobre publicações usando a base digital de dados do *Web of Science*.

ITA (1968)

As primeiras aulas de astronomia no Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA) foram ministradas entre 1964 e 1966 por Luiz Muniz Barreto (1925-2006), doutor em ciências nas especialidades de mecânica racional e **me-cânica celeste**, em 1962, pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade Estadual da Guanabara (atual UERJ), pesquisador do Observatório Nacional (ON) desde 1945². As primeiras dissertações de mestrado em astronomia no Brasil ocorreram no ITA, com a construção de um telescópio de 50 cm de diâmetro em São José dos Campos, SP, entre 1967 e 1973, e a volta para o Brasil de Sylvio Ferraz-Mello, *Docteur-dès-Sciences Mathématiques* pela Universidade de Paris (1963-1966), dando início ao Departamento de Astronomia do ITA. Ferraz-Mello orientou 12 mestrados lá (Figura 1), o primeiro em 1968, de Rodolpho Vilhena de Moraes, no Departamento de Matemática, voltado para a dinâmica orbital. Em 1974 Ferraz-Mello, o único doutor em astronomia do ITA, se transferiu para o IAG/USP. Rodolpho Vilhena de Moraes completou doutorado em 1978 no ITA, ainda sob orientação de Ferraz-Mello, com o título “Ação da Pressão de Radiação Solar e do Arrasto Atmosférico sobre Órbitas de Satélites Artificiais”.

Em 1987 o nome do Departamento de Astronomia foi alterado para Departamento de Mecânica do Voo e Orbital e as pesquisas em **astrofísica** foram encerradas (Vilhena de Moraes, 1983).

² R. Vilhena de Moraes, correspondência particular, 5/3/14.

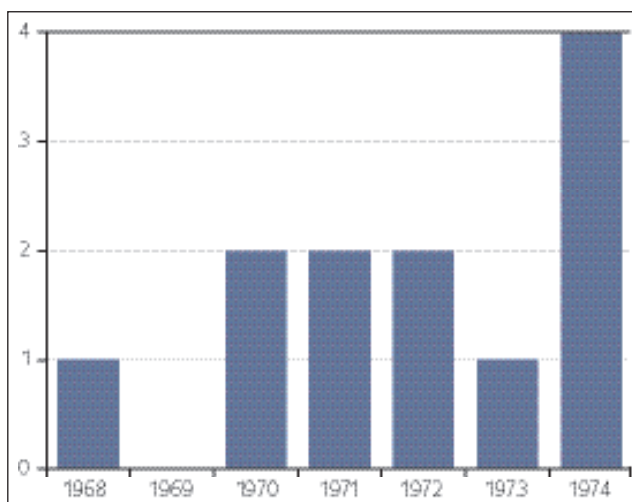


Figura 1. Mestrados concluídos no ITA

UFRGS (1971)

A astronomia na UFRGS (Universidade Federal do Rio Grande do Sul) existe antes mesmo da formalização institucional da universidade em 1934, com a fundação do Observatório Astronômico (OA) em 1908 (ver “O Observatório da UFRGS: patrimônio histórico nacional” no Capítulo “Acervo instrumental e arquitetônico” no Volume I).

Em 1970 foi construído o Observatório do Morro Santana, com um telescópio Zeiss de 50 cm de diâmetro, sob a chefia de Edemundo da Rocha Vieira, que havia concluído doutorado no *Instituto Argentino de Radioastronomia* da Universidade de Buenos Aires, sob orientação de Carlos Oton Rüdiger Jaschek (1926-1999), sobre a distribuição de hidrogênio neutro no centro da **Galáxia**.

Em 1971, na reestruturação das universidades federais, o Instituto de Física (IF) da UFRGS criou o Departamento de Astronomia, que passou a administrar o OA. Participaram da primeira reunião desse Departamento, em 22/3/71, já no Observatório do Morro Santana, os professores José Carlos Haertel, Edemundo da Rocha Vieira, Vitor Francisco de Araújo Haertel e Jorge Alberto Castro de Faria e os bolsistas Rogério Livi e Silvia Helena Becker Livi. Consolidavam-se assim as atividades de ensino, pesquisa e extensão em astronomia na UFRGS, incluindo a decisão de construir um fotômetro³ estelar e oferecer a disciplina

³ Ver **Fotometria**.

“Introdução à Astronomia” a cargo de Edemundo da Rocha Vieira, que tornou-se obrigatória dentro dos cursos de bacharelado e licenciatura em física.

No mesmo ano chegavam Federico Máximo Strauss (1942-1981), que havia feito doutorado na *Boston University* sobre física solar, sob orientação de Michael D. Papagiannis (1933-1998), um dos fundadores da procura de vida extraterrestre, e Zulema Abraham, que havia realizado doutorado de 1967 a 1971 em opacidades estelares e fluxo de **neutrinos** solares no *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), sob orientação de Icko Iben Jr., que trabalhava com Martin Schwarzschild (1912-1997), considerado o pai da teoria de evolução estelar.

Sílvia Helena Becker Livi inicia então o programa de mestrado sob orientação de Zulema Abraham com dissertação intitulada “Evolução de estrelas com acréscimo⁴ de massa”, defendida em 23/5/75, e Jorge Ricardo Ducati, orientado por Federico Máximo Strauss defende a dissertação de mestrado intitulada “Definição e aplicação de um sistema fotométrico em $H\alpha$ ” em 31/1/78.

Mas em 1978 Federico Strauss e Zulema Abraham deixam a UFRGS, indo para o CRAAM/ON. De 1978 a 1979, Juan José Clariá, argentino que tinha se doutorado em Córdoba, especialista em **fotometria** fotoelétrica de aglomerados de estrelas, permanece na UFRGS e orienta o autor deste texto. Em 1979 chega da Argentina Miriani Grizelda Pastoriza, doutora especialista em astronomia **extragaláctica** e descobridora dos núcleos de galáxias ativas (ver **núcleo ativo de galáxia**) denominadas de Sércic⁵-Pastoriza. Também chega nesse ano o argentino Horácio Alberto Dottori, especialista em **buracos negros**, mas que não havia completado doutorado por problemas com a ditadura argentina. Em 26/8/83 ele completa doutorado na UFRGS, com a tese “Espectros de absorção, contínuo óptico e avermelhamento em núcleos normais e ativos de galáxias espirais”, sob orientação de José Antônio de Freitas Pacheco, do IAG/USP, e Edemundo da Rocha Vieira, da UFRGS. Foi o primeiro doutorado em astronomia da UFRGS.

Com o retorno do doutorado na França de Jorge Ricardo Ducati em 1983, e do autor deste texto em 1984, a pesquisa da UFRGS em astronomia amplia-se para a área de astronomia estelar.

Os professores do Departamento de Astronomia da UFRGS passaram de 5 em 1978 para 12 em 2012. Eles orientam também na pós-graduação em Ensino de Física do IF e Sensoriamento Remoto da UFRGS e, desde 2010, coordenam o bacharelado de física em **astrofísica**. O número de mestres formados por ano está na Figura 2, o de doutores na Figura 3.

⁴ Ver **Acréscimo**.

⁵ José Luiz Sércic (1933-1993), astrônomo argentino especialista em morfologia de **galáxias** e pioneiro da astronomia extragaláctica no hemisfério sul.

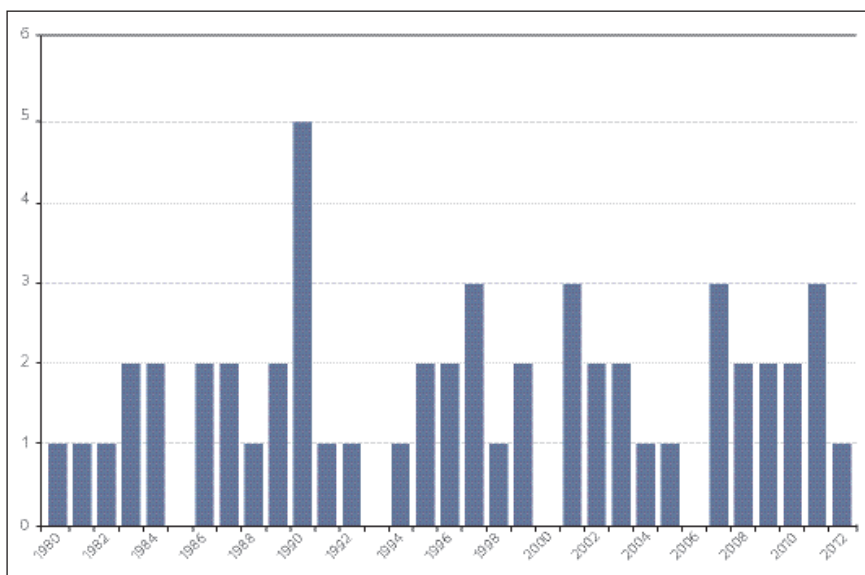


Figura 2. Mestrados a cada ano concluídos na UFRGS

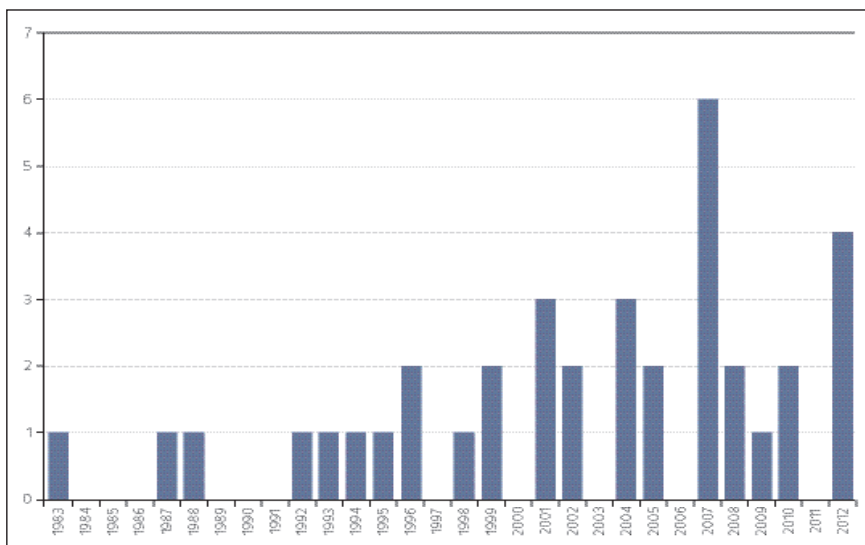


Figura 3. Doutorados concluídos na UFRGS

Em 2013, o Departamento contava com 14 docentes e formou, no total, 57 mestres e 41 doutores. Os pesquisadores do Departamento são regularmente os mais produtivos em número de artigos publicados por ano por pesquisador em toda a astronomia no Brasil (Figura 4).

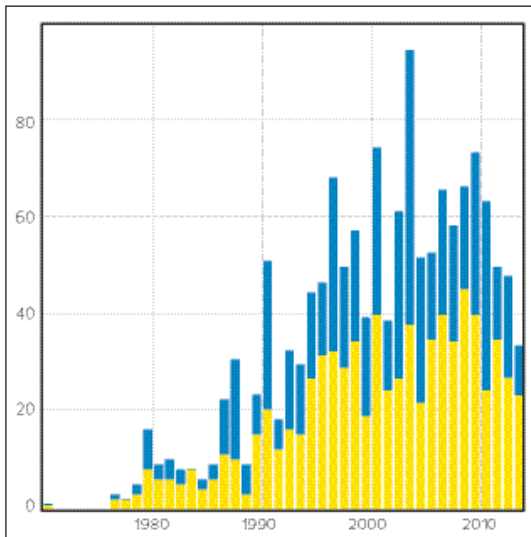


Figura 4. Evolução do número anual de publicações do Departamento de Astronomia da UFRGS. Em amarelo, publicações em revistas arbitradas. O complemento em azul mostra as publicações em revistas não arbitradas.

A Figura 5 mostra o total de citações dos artigos dos pesquisadores do Departamento de Astronomia da UFRGS, atualmente da ordem de 1.500 citações por ano, mostrando a repercussão internacional da pesquisa desse grupo. A pós-graduação em física e astronomia tem conceito 7 na CAPES, que é a nota máxima no sistema de avaliação da pós-graduação dessa instituição.

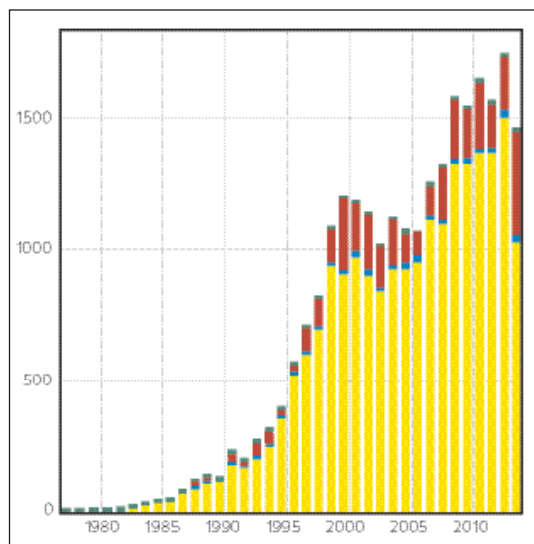


Figura 5. Número anual de citações dos artigos publicados pelos pesquisadores do Departamento de Astronomia da UFRGS. Em amarelo, citações de artigos arbitrados, em azul as autocitações e em vermelho as citações de publicações não arbitradas

UFMG (1972)

O Observatório Astronômico Frei Rosário, na Serra da Piedade, município de Caeté, MG, região metropolitana de Belo Horizonte, foi construído em 1972 com telescópios Zeiss de 60 cm e 15 cm. O grupo de **astrofísica** da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) nasceu depois da escolha de sítio para o Observatório Astronômico do Pico dos Dias (ver o Capítulo “O observatório de montanha” neste Volume). Todas as medidas em Minas Gerais para esse programa foram feitas pelo pessoal da UFMG, com Germano Quast, Paulo Marques dos Santos e Luiz Muniz Barreto. Depois desse programa, Rodrigo Dias Tarsia e Rogério Godoy convenceram o professor Francisco de Assis Magalhães Gomes (1906-1990), então diretor do Instituto de Ciências Exatas (ICEx) da UFMG, a criar o grupo com a ajuda de Muniz Barreto, que ia dar aulas naquela Universidade.

O Observatório Frei Rosário foi construído para fixar o grupo em torno do equipamento adquirido através do Convênio MEC/RDA (Ministério da Educação e República Democrática da Alemanha) que vigorou nos anos 1969-1970. O governo do Estado construiu o prédio com o apoio do Centro de Estudos Astronômicos de Minas Gerais (CEAMIG). Os astrônomos faziam e fazem parte do Departamento de Física do ICEx/UFMG.

O primeiro mestrado em astronomia na UFMG foi defendido em agosto de 1972 por Rodrigo Tarsia, sob orientação de Sylvio Ferraz-Mello, do ITA, e Jean Lefèvre, do *Observatoire de Nice*, França. A pesquisa foi realizada no IAG/USP. Ronaldo Eustáquio de Souza, hoje no IAG/USP, defendeu seu mestrado em 1973, orientado por José Antonio de Freitas Pacheco, do IAG/USP.

Entre 1975 e 1977 estive na UFMG Eric Walter Elst, do Observatório Real da Bélgica em Uccle, que orientou dois mestrados em estrelas variáveis, de Rogério Camisassa Rodrigues e Fernando Camelier. Em 1976, José Teotônio Ferreira defendeu mestrado, orientado por Luiz Muniz Barreto, do ON.

Por volta de 1975 chegou o astrônomo espanhol, especialista em estrelas binárias, Teodoro José Vives Soteras, vindo da Argentina, que se tornou diretor do Observatório da UFMG e orientou Luiz Paulo Ribeiro Vaz que, em 1977, defendeu a dissertação intitulada “O sistema binário eclipsante RY Indi”. Ainda em 1976 Vives se transferiu para o Observatório do Valongo (OV) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e, em 1982, transferiu-se para o Observatório de Calar Alto, Espanha. Posteriormente Luiz Paulo foi realizar doutorado na Universidade de Copenhague, na Dinamarca, retornando à UFMG em 1984.

Em 1978, Licio da Silva, do ON, orientou o mestrado de Dalton de Faria Lopes e Ramon Julian Quiroga orientou Gabriel Armando Pellegatti Franco em 1981.

Em 2013 o grupo contava com 7 pesquisadores na área de astronomia, nas subáreas de **heliosismologia**, **astrofísica do meio interestelar** e estelar. O número de mestres formados por ano está na Figura 6, e o de doutores, na Figura 7.

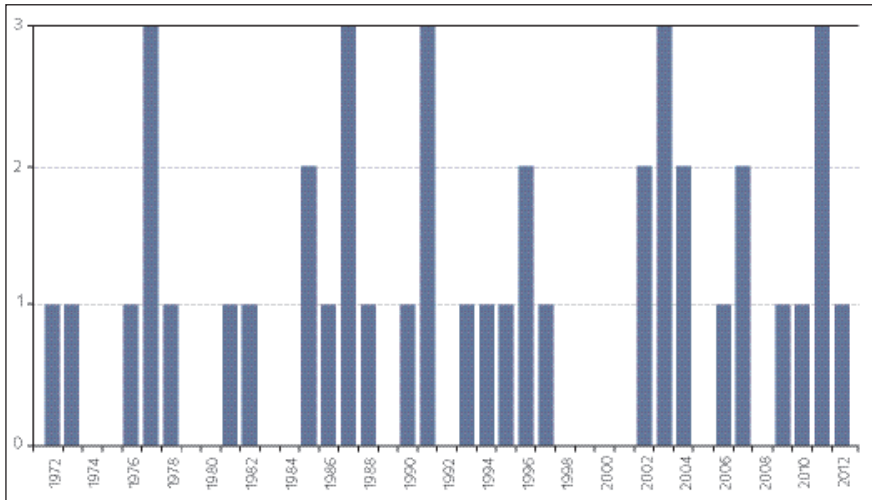


Figura 6. Mestrados a cada ano concluídos na UFMG

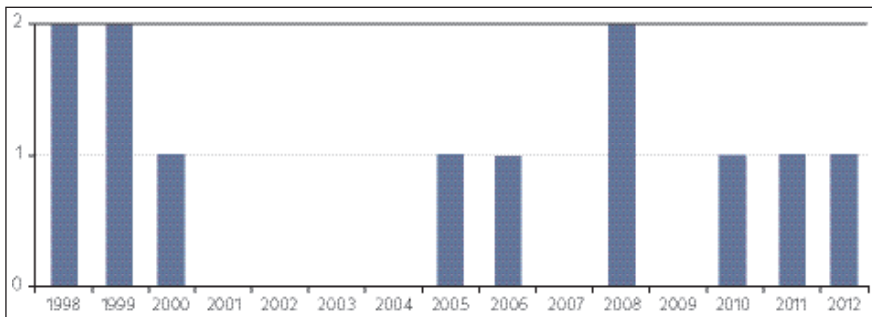


Figura 7. Doutorados concluídos na UFMG

A Figura 8 mostra a produção científica do grupo e a Figura 9, as citações a esses trabalhos. A pós-graduação em física e astronomia da UFMG tem conceito 7 na CAPES.

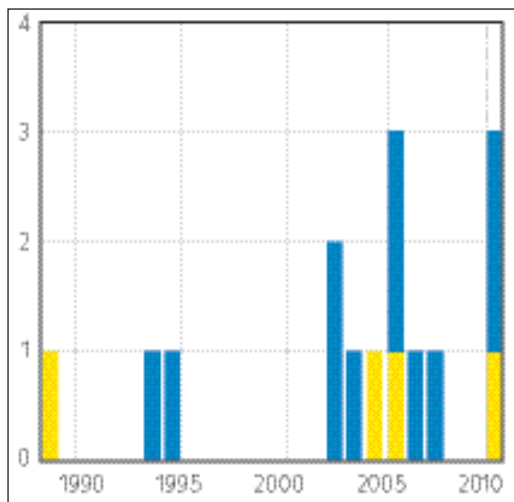
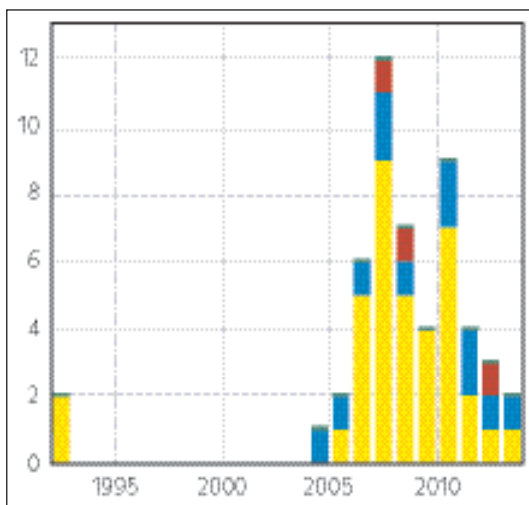


Figura 8. Evolução do número anual de publicações do grupo de astronomia da UFMG. Em amarelo, publicações em revistas arbitradas. O complemento em azul mostra as publicações em revistas não arbitradas.

Figura 9. Número anual de citações dos artigos publicados pelo grupo de astronomia da UFMG. Em amarelo, citações de artigos arbitrados, em azul as autocitações e em vermelho as publicações não arbitradas.



ON (1980)

O programa de pós-graduação do ON foi inicialmente credenciado pelo Conselho Federal de Educação (CFE) através do Parecer 5/73, de 22/1/1973, com o retorno ao Brasil de Lício da Silva após doutoramento na *Université de Paris VII Denis Diderot*, realizado de 1968 a 1973, e concluído com a defesa da tese *Étude de 3 sousgéantes proches déficientes en métaux*.

Com a chegada em 1977 de Jorge Ramiro de la Reza, que havia concluído doutorado com a tese “A abundância do potássio na atmosfera solar” na *Université de Genève* na Suíça, sob orientação de Edith A. Müller e, em 1979, de Luiz Alberto Nicolaci da Costa, que havia completado doutorado com a tese *Effects of a central gas cloud in dense stellar systems*, sob orientação de Alastair Graham Walter Cameron (1925-2005) na *Harvard University*, e a transferência do grupo de **radioastronomia** do CRAAM para o ON, consolida-se a pós-graduação em astronomia no ON.

Os primeiros mestrados foram em 1981, de Nilza Pires com a dissertação “Envelope de estrelas semi regulares”, sob a orientação de Jacques R. D. Lépine; de José Renan de Medeiros com a dissertação “Espectro rádio de quasares”, sob a orientação de Zulema Abraham (INPE) e Nicolaci da Costa; e Marcio Antonio Geimba Maia com a dissertação “Radioestrelas” sob a orientação de Jacques R. D. Lépine, e o primeiro doutorado, em 1983, foi de Maria Alcina Braz (1947-1987) com a tese “Masers de H₂O e fontes de infravermelho em regiões de formação de estrelas”.

Mencionamos aqui a construção do Observatório Astrofísico Brasileiro (OAB) em 1980, sob a coordenação de Luiz Muniz Barreto, então diretor do ON, com a instalação do telescópio Perkin-Elmer (P&E) de 1,6 m em Brazópolis, MG, completada em 1981, que permitiu a consolidação da pesquisa em astronomia óptica (ver **Óptico**) no Brasil. Depois o OAB foi transformado no Laboratório Nacional de Astrofísica (LNA). Ver o Capítulo “O observatório de montanha” neste Volume.

Atualmente a pós-graduação em astronomia do ON conta com 20 docentes permanentes, atuando nas áreas de astronomia de posição, **astronomia dinâmica**, **astrofísica** do sistema solar, do **meio interestelar**, estelar e **extragaláctica**, **cosmologia** e **astrofísica** relativística, com conceito 5 na CAPES. Até o início de 2013, o programa formou 101 mestres e 66 doutores. As Figuras 10 e 11 mostram, respectivamente, a produção de mestres e de doutores por ano.

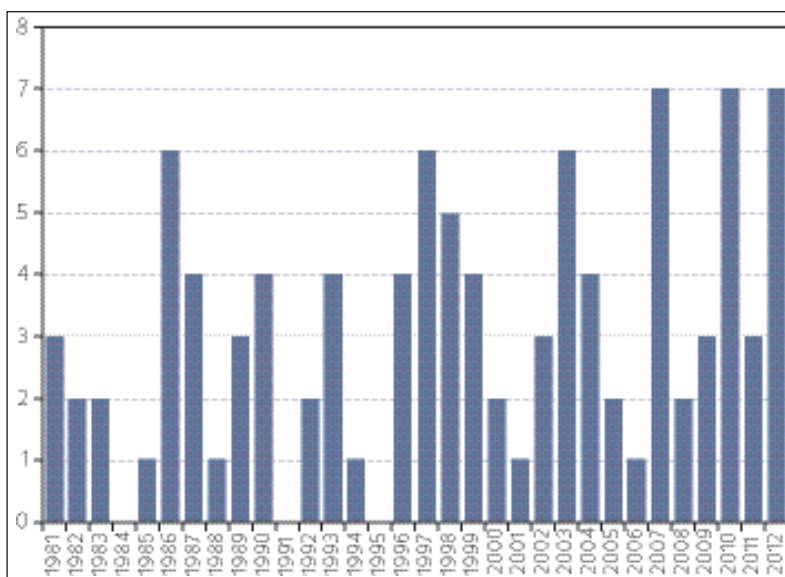


Figura 10. Mestrados concluidos no ON

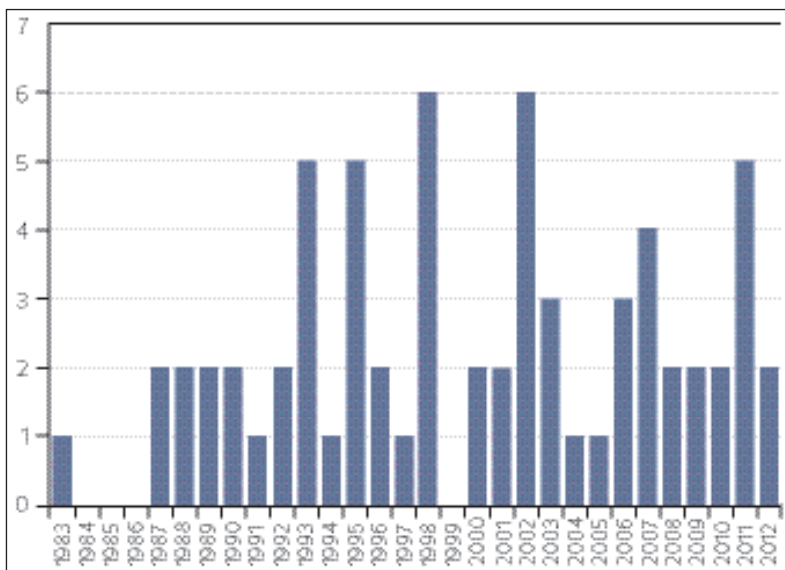


Figura 11. Doutorados concluidos no ON

A Figura 12 mostra a produção científica do grupo de astronomia do ON e a Figura 13 o número de citações a esses artigos.

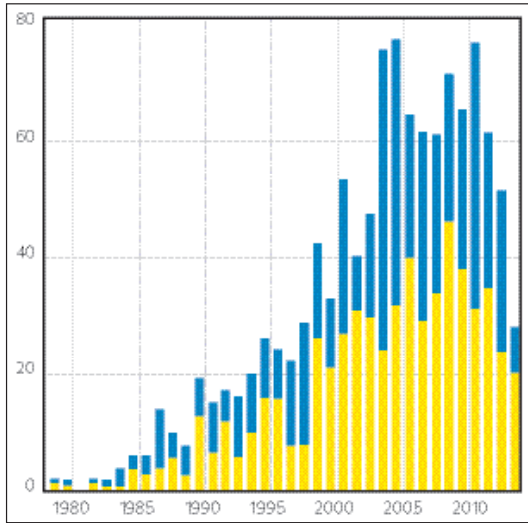
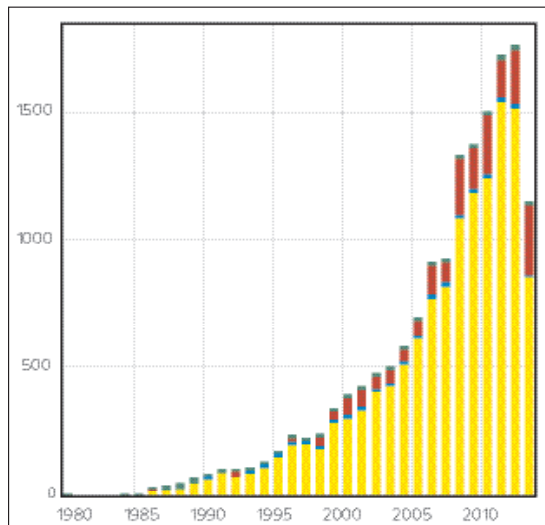


Figura 12. Evolução do número anual de publicações do grupo de astronomia do ON. Em amarelo, o número anual de publicações em revistas arbitradas. O complemento em azul mostra as publicações em revistas não arbitradas

Figura 13. Número anual de citações dos artigos publicados pelos pesquisadores de astronomia do ON. Em amarelo, citações dos artigos arbitrados, em azul as autocitações e em vermelho as publicações não arbitradas



INPE (1980)

O curso de pós-graduação em astrofísica teve início no INPE em 1980, inicialmente como uma das áreas de concentração do curso de ciência espacial. Com a transferência de parte do grupo de **radioastronomia** do CRAAM e do Rádio Observatório de Itapetinga (ROI), em Atibaia, SP, para o INPE em 1982, formaram-se aí os primeiros mestres: Joaquim Eduardo Resende Costa, sob a orientação de Pierre Kaufmann com a dissertação “Influência do campo magnético na evolução temporal da radiação de explosões solares raios-X e microondas” defendida em 4/10/1982; José Willians Vilas Boas, sob a orientação de Eugenio Scalise Jr. com a dissertação “Estudo da emissão de amônia originária das **regiões H II** Galática: Orion, NGG 6332 e G328-0.5” defendida em 14/10/1982 e Ana Maria Zodi Vaz, sob a orientação de Pierre Kaufmann com a dissertação “Fenômenos oscilatórios na atmosfera solar e modulação da radiação” defendida em 20/12/82, e a primeira doutora, Liliana Rizzo Piazza, sob a orientação de Oscar T. Matsuura com a tese “Emissão em microondas e raios X durante uma expansão isentrópica e sua aplicação a explosões solares”, defendida em 4/2/1982.

Em 1984-1985 deu-se a formação do grupo de Astronomia Óptica (ver **Óptico**), coordenado por João Evangelista Steiner, e o fortalecimento do grupo de **Altas Energias** com os experimentos *Galactic Emission Mapping* (GEM), *Background Emission Anisotropy Scanning Telescope*, Telescópio Imageador de Raios-X e γ (gama) MASCO (MÁscara COdificada). A pós-graduação em astronomia, incluindo **astrofísica** estelar, **extragaláctica**, **cosmologia**, planetas extrassolares, radiação do fundo do universo (**Radiação Cósmica de Fundo** ou **CMBR**), estudos do Sol e **ondas gravitacionais**⁶, conta com 12 pesquisadores. O número de mestres formados por ano está na Figura 14, o de doutores na Figura 15. Em 2013 tinha conceito 3 na CAPES. Não foi factível obter os dados de publicações e citações devido ao grande fluxo de distintos pesquisadores a cada ano no programa de pós-graduação.

⁶ Ver o Capítulo “Ondas gravitacionais” neste Volume.

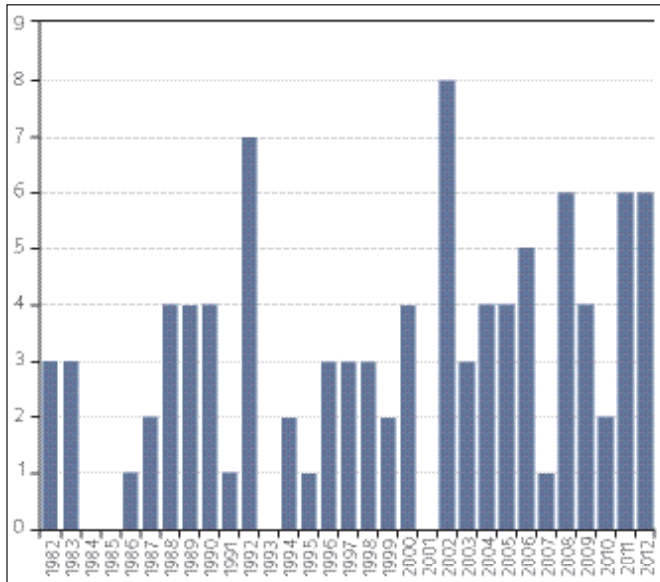


Figura 14. Mestrados concluídos no INPE

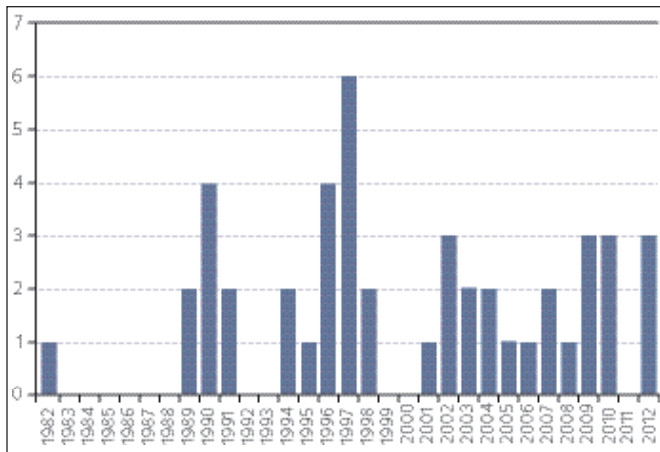


Figura 15. Doutorados concluídos no INPE

UFRN (1985)

Em 1978 Joel Câmara de Carvalho Filho retornou do doutorado na *University of Oxford*, Inglaterra, tendo defendido a tese *Diffusion models of cosmic ray propagation*, sob orientação de Dirk ter Haar (1919-2002). Ele tinha feito mes-

trado no IAG/USP de 1972 a 1974, sob a orientação de José Antonio de Freitas Pacheco, sobre produção de elementos leves no **meio interestelar**. O japonês Shigetsugu Takagi esteve de 1981 a 1986 na UFRN instalando o **astrolábio** de Natal, mas não participou da pós-graduação.

Entre 1978 e 1982, José Ademir Sales de Lima realizou mestrado no CBPF e, de 1985 a 1990, também no CBPF, realizou doutorado em **cosmologia**.

A pós-graduação em física e astronomia na UFRN teve início em 1985, e a primeira dissertação de mestrado foi de Auta Stella de Medeiros Germano, “Um estudo do processo de criação de matéria em modelos cosmológicos” defendida em 27/1/93 sob a orientação de José Ademir Sales de Lima.

Em 1990 ocorreu o retorno de José Renan de Medeiros, que realizou o mestrado no ON e o doutorado na *Université de Genève*. Mais recentemente atuou na co-coordenação da participação brasileira no programa do satélite COROT (*Convection ROTation et Transits planétaires*).

Em 2013 a pós-graduação em física e astronomia da UFRN contava com 7 professores efetivos e um colaborador, nas áreas de **astrofísica** estelar e **cosmologia**. O número de mestres formados por ano está na Figura 16, o de doutores na Figura 17. Foram formados 50 mestres entre 1990 e 2013, e 25 doutores entre 2000 e 2013.

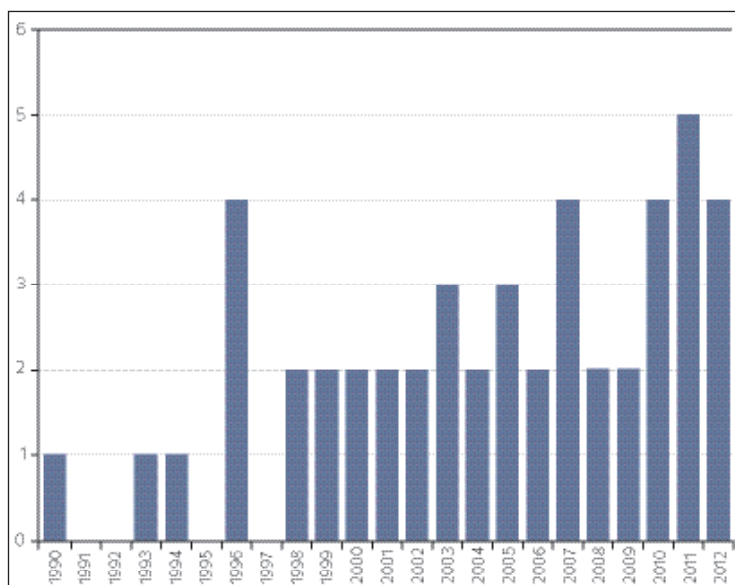


Figura 16. Mestrados concluídos na UFRN

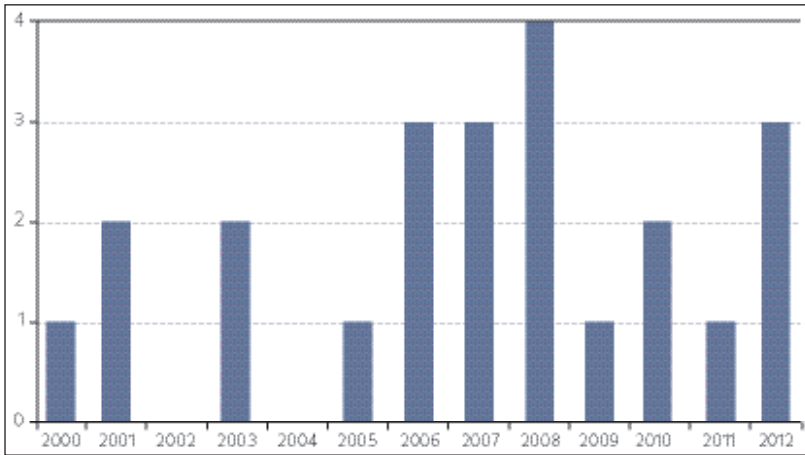


Figura 17. Doutorados concluídos na UFRN

As Figuras 18 e 19 mostram a produção científica e as citações aos trabalhos do grupo. O programa tem conceito 6 na CAPES.

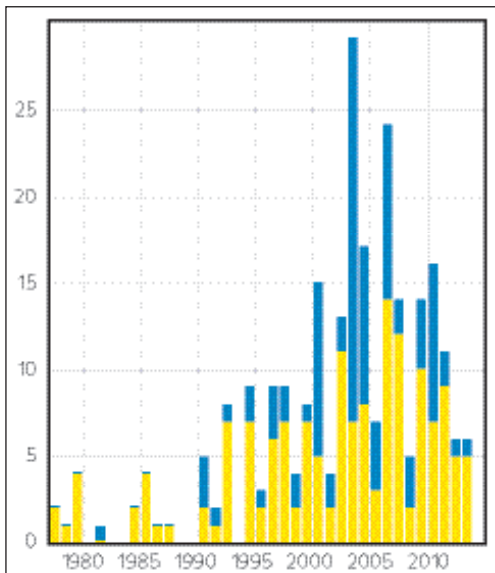


Figura 18. Evolução do número anual de publicações do grupo de astronomia da UFRN. Em amarelo, publicações em revistas arbitradas. O complemento em azul mostra as publicações em revistas não arbitradas.

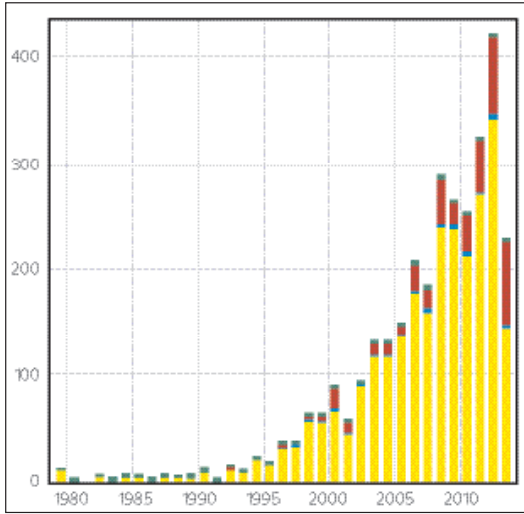


Figura 19. Número anual de citações dos artigos publicados pelos pesquisadores de astronomia da UFRN. Em amarelo, citações dos artigos arbitrados, em azul as autocitações e em vermelho as publicações não arbitradas

Universidade Presbiteriana Mackenzie (1998)

A pós-graduação em astronomia iniciada no CRAAM (ver o Capítulo “Radioastronomia” neste Volume), passou depois passou pelo ON e INPE, em cujas instituições suas atividades foram aqui descritas. Em 1989 o CRAAM passou a fazer parte do Centro de Radio Astronomia e Aplicações Espaciais (CRAAE), um consórcio que envolvia a USP, a Unicamp e o INPE. Desde 1998-1999, o CRAAM é operado em convênio entre o INPE e a Universidade Presbiteriana Mackenzie, a partir da Escola de Engenharia dessa Universidade, onde prosseguem suas atividades de pós-graduação, agora no programa de Ciências e Aplicações Geoespaciais (área de geociências) daquela Universidade. O programa de pós-graduação atual é centrado em pesquisas sobre a estrutura e atividades na atmosfera do Sol, e de galáxias ativas (ver **Núcleo ativo de galáxia** ou **AGN**) e **quasares** através de ondas de rádio, contando com 11 pesquisadores.

UNESP, Guaratinguetá (1999)

A área de dinâmica orbital e planetologia na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), no campus de Guaratinguetá, SP, teve início em 1999 contando com Rodolpho Vilhena de Moraes, que fez dou-

torado com Sylvio Ferraz-Mello em 1978, no ITA, Maria Cecilia Zanardi, Othon Cabo Winter e Silvia Maria Giuliatti Winter. No início havia apenas o mestrado, sendo que a primeira dissertação foi defendida em fevereiro de 2000, por Rita de Cassia Domingos sob a orientação de Othon Winter. O doutoramento começou em 2005, sendo que a primeira tese foi defendida em agosto de 2009 por Thierry Gregory Gil Chanut, sob a orientação de Othon Winter. No momento o Grupo de Dinâmica Orbital e Planetologia conta com 8 professores. Já formou 18 mestres e 2 doutores. Tem conceito 4 na CAPES.

OV/UFRJ (2003)

A pós-graduação conta com 19 orientadores permanentes, abrangendo as áreas de **astrofísica de altas energias, extragaláctica e cosmologia, astrofísica estelar, astrofísica galáctica e do meio interestelar**, astronomia de posição, sistemas planetários, **astroquímica e astrobiologia**. O mestrado começou em 2003, já tendo formado 27 mestres, mas a primeira turma de doutorado só iniciou em 2010. Já foram publicados 300 artigos. Tem conceito 4 na CAPES. A Figura 20 mostra o número de mestrados concluídos por ano.

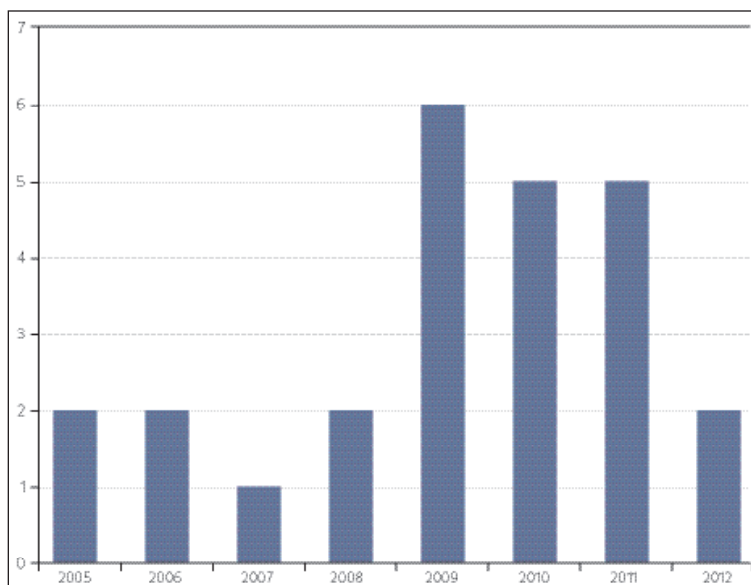


Figura 20. Mestrados concluídos no OV/UFRJ

Pós-graduação em outras universidades

UNESP, Rio Claro

A Universidade Estadual “Júlio de Mesquita Filho”, campus de Rio Claro, SP, tem somente um pesquisador, Tadashi Yokoyama, em **astronomia dinâmica**, mas que já orientou 12 mestrados desde 1986. Tem conceito 3 na CAPES.

UFSM

Universidade Federal de Santa Maria, RS. O grupo tem 3 pesquisadores em **astrofísica**, oferece mestrado desde 1998 e doutorado desde 2006, na área de **astrofísica** estelar e **extragaláctica**. Foram formados 14 mestres e 6 doutores. Tem conceito 4 na CAPES.

UFSC

Universidade Federal de Santa Catarina. O grupo tem 5 pesquisadores em 2013 em **astrofísica** estelar. Desde 2000 formou 15 mestres, e desde 2006 formou 10 doutores. Tem conceito 5 na CAPES.

UNIVAP

Universidade do Vale do Paraíba. Instituição privada onde a pós-graduação em astronomia começou em 2004. O grupo tem 6 pesquisadores em **astrofísica** estelar e **extragaláctica**. Oferece mestrado e doutorado. Foram formados 8 mestres. Tem conceito 4 na CAPES.

UNIFEI

Universidade Federal de Itajubá. O grupo conta com 5 orientadores, incluindo pesquisadores do LNA. O mestrado foi implantado em 2006 nas áreas de **astrofísica** estelar, **extragaláctica**, **cosmologia** e instrumentação astronômica. Já formou 13 mestres e tem conceito 3 na CAPES.

UNICSUL

Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, SP. Instituição privada que oferece mestrado em **astrofísica** e física computacional desde 2008. Tem 10 pesquisadores (2013) em **astrofísica** estelar, **extragaláctica** e computacional. Formou 9 mestres sendo 3 em 2010, 1 em 2011 e 5 em 2012. Tem conceito 3 na CAPES.

UESC

Universidade Estadual de Santa Cruz em Ilhéus, BA. O mestrado estabelecido em 2010 conta com 6 pesquisadores em **astrofísica** estelar e **extragaláctica** e obteve conceito 3 na CAPES.

Considerações finais

Nos últimos anos foram contratados novos doutores em astronomia em várias universidades do país, totalizando 41 instituições com astrônomos contratados. Devido aos recursos observacionais do LNA e do ROI implantados na década de 1970-1980, e às colaborações internacionais posteriores⁷: Gemini, SOAR (*SOUthern Astrophysical Research*), CFHT (*Canada-France-Hawaii Telescope*) e ESO (*European Southern Observatory*), e ao significativo aporte de recursos pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP, a partir de 2014 mudou o nome para Agência Brasileira de Inovação), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), Fundação de Apoio à Pesquisa do RN (FAPERN) e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS), no fim de 2012 a astronomia brasileira contava com 284 doutores e 208 estudantes de pós-graduação, formando cerca de 20 doutores (Figura 21) e 30 mestres (Figura 22) por ano.

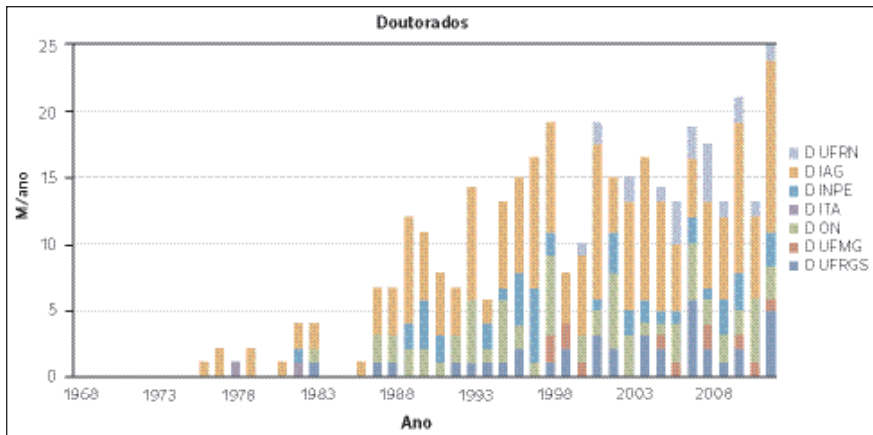


Figura 21. Número de doutorados por ano, de 1968 a 2012, das maiores pós-graduações em astronomia e astrofísica no país

⁷ Ver neste Volume: “Participação do Brasil em consórcios internacionais” no Capítulo “Empreendimentos internacionais” e o Capítulo “Desenvolvimento de instrumentação”

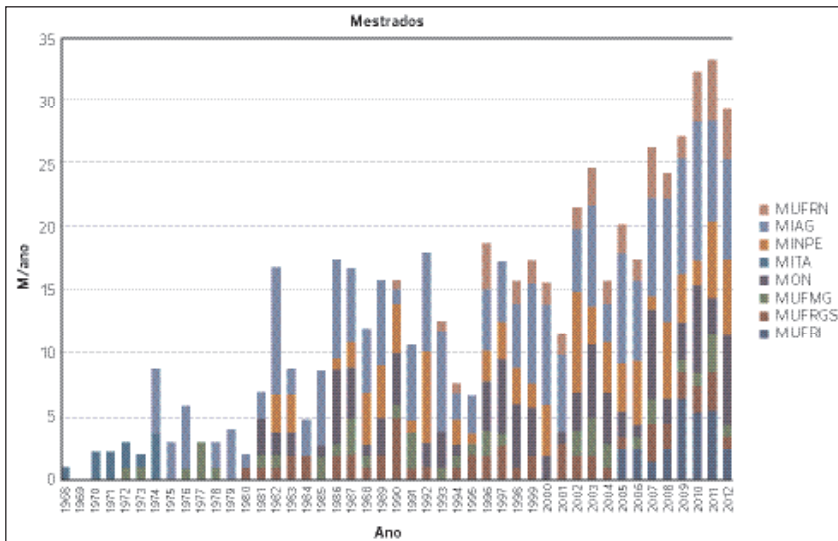


Figura 22. Número de mestrados por ano, de 1968 a 2012, das maiores pós-graduações em astronomia do país

O Brasil tem um déficit enorme de professores de ciências exatas, cientistas e engenheiros, necessários para o desenvolvimento científico e tecnológico do país. É difícil avaliar quantos astrônomos o Brasil deveria ter, mas pode-se fazer uma rápida comparação entre diversos países, incluindo-se aí o Brasil, do quociente entre o número de astrônomos filiados à União Astronômica Internacional (IAU) e toda a população.

Tomando dados da filiação à IAU em seu portal (<http://www.iau.org/administration/membership/national/>, acesso em 25/3/14) e dados populacionais dos países na página da Wikipedia (http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_population, acesso em 25/3/14), foi possível montar este pequeno quadro (Tabela 1):

Pais	Membros da IAU	População	Membros da IAU para cada 100 mil habitantes
Índia	232	1.241.940.000	0,02
China	461	1.363.500.000	0,03
Turquia	46	76.667.864	0,06
Venezuela	19	28.946.101	0,07
Brasil	174	201.032.714	0,09
México	123	119.713.203	0,10

África do Sul	86	52.981.991	0,16
Rússia	372	143.700.000	0,25
Coreia do Sul	132	50.219.669	0,26
Argentina	140	40.117.096	0,35
Portugal	41	10.413.211	0,39
Polônia	162	38.502.396	0,42
Japão	640	127.120.000	0,50
Canadá	246	35.344.962	0,70
Alemanha	568	80.716.000	0,70
EUA	2.613	317.751.000	0,82
Itália	552	59.993.524	0,92
Israel	89	8.146.300	1,09
França	728	65.844.000	1,10

Tabela 1. Número de astrônomos membros da IAU em relação à respectiva população para vários países, inclusive o Brasil

Embora parcial, esta Tabela mostra a situação do Brasil em relação a países escolhidos premeditadamente para possibilitar uma comparação. Nosso país está em situação melhor que países com população imensa, como Índia e China e, sem dúvida, bem distante de países que nem estão incluídos na Tabela. No entanto, é possível notar que há espaço para ampla expansão, já que todos os estudos mostram que qualquer investimento em ciência retorna em média para o país multiplicado por dez.

É necessário, portanto, que os centros de pós-graduação do país continuem produzindo novos mestres e doutores na taxa atual. Mas, para que esse aumento de novos profissionais seja sustentável, é necessário que os centros já existentes sejam capazes de absorver os novos pesquisadores, tanto pela expansão dos seus programas tradicionais de pesquisa, quanto pela implantação de novas linhas de pesquisa, de novas subáreas e especialidades, além da continuidade do movimento de interiorização da ciência com a criação de novos centros em novas instituições.

Mas, na opinião deste autor, a pesquisa e ensino de astronomia ainda é mais importante para a formação de cidadãos com conhecimento do método científico e das verdadeiras relações entre os astros e a Terra, como o efeito das ejeções coronais de massa do Sol nas linhas de transmissão elétricas, nos oleodutos e gasodutos, e até nas pessoas, por causa da Anomalia Geomagnética do Atlântico Sul (AMAS). Mais detalhes em <http://astro.if.ufrgs.br/esol/>.

Referências

Steiner, João; Sodré, Laerte; Damineli, Augusto e Mendes de Oliveira, Cláudia (2011), “A pesquisa em astronomia no Brasil”, *Revista USP*, 89, 98-113.

Vilhena de Moraes, Rodolpho (1983), “O Observatório Astronômico do ITA”, *Boletim da SAB*, 6, 3, 18-23.