

# Parte 1

## 40 anos de pós-graduação em astronomia no IAG/USP: uma história de sucessos

Walter J. Maciel (IAG/USP)

Os primeiros mestres em astronomia formados no Brasil obtiveram seus títulos no fim da década de 1960 e início da década de 1970, orientados em sua maioria por pesquisadores brasileiros que haviam obtido doutoramento no exterior e por alguns estrangeiros. As primeiras instituições a oferecer cursos de pós-graduação nessa área foram o ITA, o CRAAM e o IAG/USP, seguidos por UFRGS, ON e UFMG. O curso do IAG/USP destaca-se por ter sido um dos primeiros e o maior, tanto em número de pesquisadores/orientadores quanto no número de alunos titulados. Neste Capítulo vamos resumir as principais etapas do desenvolvimento desse curso, responsável pela formação de parcela considerável dos pesquisadores em astronomia espalhados pelo país.

## Início da pós-graduação em astronomia no Brasil

Os primeiros mestres em astronomia formados no Brasil obtiveram seus títulos no fim da década de 1960 e início da década de 1970, orientados em sua maioria por pesquisadores brasileiros que haviam obtido doutoramento no exterior e por alguns estrangeiros. As primeiras instituições a oferecer cursos de pós-graduação nessa área podiam ser contadas nos dedos de uma só mão, incluindo basicamente o Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), o Instituto Astronômico e Geofísico da Universidade de São Paulo (IAG/USP) e o Centro de Rádio Astronomia e Astrofísica da Universidade Mackenzie (CRAAM), seguidos pelos cursos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Observatório Nacional (ON) do Rio de Janeiro e Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) (ver depoimentos em Barbuy *et al.*, 1994).

O estabelecimento dos cursos de pós-graduação em astronomia no Brasil e, por extensão, das atividades profissionais de pesquisa, tem suas origens na década de 1960, em particular com a edição da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (1961) e por algumas iniciativas individuais, como a ação do físico e matemático Abraão de Moraes (1916-1970), diretor do IAG/USP (Figura 1).



**Figura 1.** Abraão de Moraes (1916–1970)

Abrahão de Moraes era licenciado em ciências físicas e matemáticas pela USP, tinha vasta experiência como professor em diversas instituições, sendo autor de grande número de trabalhos em física, **mecânica celeste** e matemática, além do texto sobre a astronomia no Brasil, originalmente publicado em 1955 (Moraes, 1955).

Em 1961, como resultado de suas gestões em parceria com o então diretor do ON do Rio de Janeiro, Lélío Gama (1892-1981), foi aprovada a filiação do Brasil à União Astronômica Internacional (IAU) (Marques dos Santos, 2005; Barbuy and Maciel, 2013; ver o Capítulo “Chegada da astronomia oficial a São Paulo” no Volume I). Na verdade, tratou-se de uma reafiliação: o Brasil já havia sido admitido como membro na primeira assembleia geral realizada em Roma em 1922, por iniciativa de Henrique Morize, diretor do ON; posteriormente foi desligado da IAU por falta de pagamento. A proposta de filiação foi concretizada pela presença de Abrahão de Moraes na XI Assembleia Geral da IAU, realizada em Berkeley, CA, de 15 a 24 agosto de 1961, na semana em que o então presidente brasileiro, Jânio Quadros, apresentou sua renúncia ao cargo. Além disso, considerando a falta de especialistas em astronomia no país, Abrahão de Moraes promoveu a formação de jovens pesquisadores brasileiros na França, com recursos da (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) FAPESP e (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) CNPq. Os primeiros pesquisadores a retornarem ao país no fim da década de 1960 e início da década de 1970 tendo obtido o título de doutor foram Sylvio Ferraz-Mello, Paulo Benevides Soares e José Antonio de Freitas Pacheco, que se estabeleceram no Estado de São Paulo, seguidos por Lício da Silva no Rio de Janeiro.

No Estado de São Paulo, os primeiros resultados da formação de pessoal em nível de pós-graduação ocorreram no ITA, localizado em São José dos Campos, SP, essencialmente pela ação do pesquisador Sylvio Ferraz-Mello, especialista em **mecânica celeste**. As atividades da pós-graduação foram beneficiadas pela existência de um observatório no próprio *campus*, dispondo de telescópio refletor *Cassegrain* de 50 cm, dando maior amplitude à formação dos jovens pesquisadores. O período coincidiu com a segunda fase de pesquisas de escolha de sítio para instalação de observatórios astronômicos, cerca de 30 anos após a primeira fase, que havia sido interrompida pela II Guerra Mundial. Os resultados desta segunda fase, iniciada a partir de 1964, levaram mais tarde à construção dos observatórios da Serra de Piedade (UFMG) e Brazópolis (LNA) (Ferraz-Mello, 1982; Maciel, 1994 e Marques dos Santos, 2005; ver o Capítulo “O observatório de montanha” neste Volume). De fato, vários dos então estudantes universitários que participaram do projeto engajaram-se mais

tarde nos cursos de pós-graduação recém-instalados. No curso de pós-graduação do ITA foram concluídos até 1974 cerca de 15 mestrados, sendo sete com dissertações em **mecânica celeste**, cinco em **astrofísica**, dois em matemática e um em **astrometria**, todos sob orientação de Sylvio Ferraz-Mello, com exceção de duas dissertações em **astrofísica** e uma dissertação em **astrometria**, orientadas por J. A. de Freitas Pacheco, Sayd José Codina Landaberry e Paulo Benevides, respectivamente. Alguns anos depois surgiram os demais cursos, em particular os do CRAAM, IAG/USP, UFRGS, ON e UFMG (ver “A multiplicação de centros de astronomia no país”, neste Capítulo).

## Estabelecimento da pós-graduação no IAG/USP (1972-1977)

A Universidade de São Paulo (USP) foi criada em 1934 e no mesmo ano o então chamado “Instituto Astronômico e Geográfico” tornou-se instituto complementar da universidade. Mais tarde, em 1946, o instituto foi incorporado à USP na categoria de “instituto anexo” (Figura 2), onde se realizavam pesquisas, mas sem atividades de ensino.



**Figura 2.** O prédio da administração do IAG/USP em 1947

Esta situação prevaleceu até o início da década de 1970. Em 1972, já com o nome “Instituto Astronômico e Geofísico” (IAG), o instituto passou a ser uma unidade universitária plena, com atribuições de pesquisa e ensino (Figura 3). Na época, o IAG era dirigido por um Conselho Diretor, após a morte de Abrahão de Moraes em dezembro de 1970, com a criação dos departamentos de astronomia, geofísica e meteorologia. Este conselho foi posteriormente substituído por um diretor indicado pela Reitoria da Universidade, o físico e engenheiro Giorgio E. O. Giacaglia.



**Figura 3.** Portão principal do IAG em 1973

No fim de 1971 e início de 1972, o instituto beneficiou-se da chegada de alguns pesquisadores vindos da França, em particular do pesquisador J. A. de Freitas Pacheco (Figura 4), cujo doutorado em **astrofísica** havia sido recentemente concluído.



**Figura 4.** J. A. de Freitas Pacheco, principal responsável pela criação do curso de pós-graduação em Astronomia no IAG/USP

Pacheco formou-se bacharel em física pela USP (1965) e obteve o título de *Docteur ès Sciences Physiques* pela Universidade de Nice em 1971, com tese sobre a propagação de **raios cósmicos** na **Galáxia**. Foi o primeiro chefe do Departamento de Astronomia e o principal responsável pela criação do programa de pós-graduação em astronomia do IAG/USP, tendo sido também o primeiro coordenador da Comissão de Pós-Graduação. Posteriormente foi diretor do IAG (1989-1993), do ON do Rio de Janeiro (1979-1981) e do Observatório de *la Côte d'Azur* (OCA) na França (1994-1999). Foi ainda o primeiro presidente da Sociedade Astronômica Brasileira (SAB), fundada em 1974. Suas áreas de atuação ao longo dos anos incluem a propagação de **raios cósmicos**, física do **meio interestelar**, atmosferas e ventos (ver **ventos estelares**) em **estrelas quentes**, **evolução química** de **galáxias**, física de **objetos colapsados** e **cosmologia**. Esta diversidade de linhas de pesquisa teria impacto profundo na formação de pessoal, inicialmente no IAG e, mais tarde, no ON.

Com a chegada de Pacheco vieram alguns pesquisadores europeus que tiveram papel importante no início da pós-graduação em astronomia, em particular o francês Jean Lefèvre, especialista em atmosferas estelares, **envelopes circunstelares** e física do **meio interestelar**, que iniciou experimentos envolvendo as propriedades ópticas dos grãos interestelares, e o inglês John Tully, especialista em teoria de colisões atômicas e determinação das condições de excitação de **íons** de interesse astrofísico. Mais tarde viriam também os franceses Daniel Péquignot, que trabalhava com a determinação de coeficientes de **recombinação** de **íons** de interesse astrofísico, modelos de nebulosas fotoionizadas (ver **Fotoionização**), es-

pecialmente **nebulosas planetárias**, e Guy Mathez, que se interessava pela física de **quasares** e ministrou cursos de **transporte radiativo** e **cosmologia**. Lefèvre retornou à França após um ano, e foi substituído pelo uruguaio Sayd José Codina Landaberry (1926-2006) (Figura 5). Codina teve papel importante na formação de pessoal nas áreas de **astrofísica** estelar, **meio interestelar** e grãos interestelares tanto no IAG como, posteriormente, no ON. Manteve e desenvolveu o laboratório óptico para o estudo dos grãos interestelares e estudos de polarização (ver **Polari-metria**) de origem astronômica, o que levou à produção de diversas dissertações de mestrado e teses de doutorado no Departamento de Astronomia.



**Figura 5.** Sayd J. Codina Landaberry (1926-2006), responsável pelas primeiras pesquisas do IAG/USP nas áreas de **meio interestelar** e grãos interestelares

No início dos cursos de pós-graduação do IAG/USP, o número de docentes era bastante restrito, resumindo-se basicamente aos nomes já mencionados. Na época da chegada ao IAG do professor Pacheco, já ali se encontrava o professor Paulo Benevides Soares, engenheiro aeronáutico pelo ITA, que havia obtido doutoramento pela Universidade de Paris I (*Panthéon-Sorbonne*) em 1968, com tese na área de geofísica. O professor Benevides possuía considerável experiência observacional em astronomia de posição adquirida no Observatório de Besançon, na França. Ao retornar ao Brasil, passou a dedicar-se à **astrometria**, desenvolvendo e complementando projetos inicialmente a cargo do Dr. Alexander Postoiiev (1900-1976), astrônomo russo que se encontrava no IAG/USP desde 1952, então basicamente o único pesquisa-

dor sênior a dedicar-se a projetos na área de astronomia observacional (Marques dos Santos and Matsuura, 1998). Benevides passou a ministrar cursos nessa área e a orientar estudantes de pós-graduação, tendo sido o principal responsável pelos projetos de astronomia de posição do Instituto nesta fase inicial. Seu principal estudante e colaborador, Luiz Bernardo Ferreira Clauzet (1946-1990), apresentou já em 1973 a primeira dissertação de mestrado nessa área, com uma análise das observações feitas com o **astrolábio** de São Paulo. Posteriormente, iniciou trabalho importante de colaboração internacional e modernização dos métodos astrométricos (ver **Astrometria**), interrompido por sua morte prematura. Ainda em 1973 chegou ao IAG a professora Sueli M. M. Viegas (então S. M. V. Aldrovandi), que havia concluído o bacharelado em física pela USP (1965) e realizado doutoramento na área de astronomia pela Universidade de Paris VII (1973). Com experiência nas áreas de nebulosas fotoionizadas (ver **Fotoionização**), **núcleos ativos de galáxias** (AGNs), **quasares** e estrutura do universo, passou a ser a principal orientadora em astronomia **extragaláctica** do Instituto nesta fase inicial.

Para contornar o problema da falta de especialistas em astronomia no país, durante a gestão Giacaglia foram publicados anúncios em publicações internacionais como *Science* e *Nature* tentando atrair para o IAG alguns pesquisadores do exterior. Como resultado, vieram para o Departamento de Astronomia da USP os americanos Charles A. Dean, Franklin G. VanLandingham e Calvin M. Burgoyne, e o indiano Patan Deen Singh (1942-1999) (Figura 6), além do também indiano Dipak Basu (1939-2011), egresso da Universidade Mackenzie.



**Figura 6.** Patan Deen Singh (1942-1999), principal orientador do IAG/USP na área de **astroquímica**

Dos americanos, apenas Burgoyne chegou a concluir orientações no departamento, tendo os três retornado aos Estados Unidos, terminado o período contratual inicial. Singh, ao contrário, permaneceu no país até sua morte, tendo sido responsável pela criação da área de **astroquímica**, deixando diversos alunos e colaboradores, ainda hoje em atividade (Almeida *et al.*, 2000).

Em 1973/1974 o Departamento de Astronomia do IAG/USP e seu curso de pós-graduação ganharam reforço considerável com a transferência para o IAG do professor Sylvio Ferraz-Mello, principal responsável pelo bem-sucedido curso de pós-graduação em astronomia do ITA. Ferraz-Mello graduou-se em física pela USP (1959), e obteve doutoramento pela Universidade de Paris em 1966 na área de **mecânica celeste**. Com o crescimento do Departamento do IAG, este passou a ser o local ideal para um grupo forte de astronomia, o que motivou a vinda do professor Sylvio e seus alunos Tadashi Yokoyama, Masae Sato e Masayoshi Tsuchida, que recentemente haviam concluído mestrado no ITA. Além disso, o país vivia sob uma ditadura militar e o ITA era um órgão do Ministério da Aeronáutica, que demonstrava então pequeno interesse nas pesquisas e cursos de astronomia, o que levou ao deslocamento da quase totalidade de seus astrônomos e estudantes para outras instituições, como o IAG/USP, o ON e o Observatório Astrofísico Brasileiro (OAB), futuro Laboratório Nacional de Astrofísica (LNA) em Itajubá.

Com esta diversidade de pesquisadores, as pesquisas e projetos de dissertações e teses de natureza mais teórica no Departamento de Astronomia do IAG/USP estavam bem encaminhados já nesta fase inicial. Do lado observacional, entretanto, estavam inicialmente disponíveis apenas os instrumentos para **astrometria**, como o **astrolábio de Danjon** e o **círculo meridiano**. Essa situação foi modificada com a aquisição de um telescópio Perkin-Elmer (P&E) de 60 cm para o IAG, localizado inicialmente em Valinhos, SP, e posteriormente (1992) transferido para o Pico dos Dias, no sítio do OAB onde, desde 1980, estava instalado o telescópio de 1,60 m desse Observatório.

O curso de pós-graduação em astronomia do IAG/USP foi oficialmente inaugurado em 1973, e as primeiras dissertações de mestrado foram apresentadas logo no ano seguinte. Um resumo dos mestrados defendidos no IAG/USP no período 1974 a 1977 está mostrado na Tabela 1, por orientador. A Tabela inclui um caso de coorientação (J. A. Tully) e um projeto parcialmente realizado no ITA (P. Benevides). A quase totalidade dos projetos (13) pertencia à área de **astrofísica**, com dois projetos em **astronomia fundamental**, refletindo a composição do corpo docente do Departamento.

Orientador	Total de mestrados
J. A. de Freitas Pacheco	5
Sayd J. Codina	5
Paulo Benevides	2
Sylvio Ferraz-Mello	1
Calvin M. Burgoyne	1
J. A. Tully	1
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>

**Tabela 1.** Mestrados em astronomia no IAG/USP no período 1974–1977

Nos primeiros anos do curso de pós-graduação em astronomia do IAG/USP havia participação maior do Instituto de Física da mesma Universidade (IF/USP), tanto no sentido de alunos do IAG matricularem-se em cursos da física, quanto no sentido inverso. Em particular, cursos como mecânica quântica, eletrodinâmica e mecânica estatística oferecidos pelo IF/USP eram rotineiramente seguidos por alunos do mestrado em astronomia do IAG, o que proporcionava formação mais sólida em física, capacitando os estudantes a atuar em problemas mais complexos de natureza teórica. Com o tempo esse hábito foi se perdendo, tanto pelo aumento do número de cursos do próprio IAG — uma consequência natural do aumento do corpo docente com doutorado — quanto pelas restrições cada vez maiores com relação ao tempo de conclusão do mestrado, impostas basicamente pelas instituições financiadoras como FAPESP, CNPq e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

## Consolidação dos cursos de pós-graduação (1977-2012)

No fim da década de 1970, o curso de pós-graduação em astronomia do IAG/USP já se encontrava consolidado, contando com um corpo docente com cerca de 20 pesquisadores, com títulos de mestre ou doutor. Nesta época, foram apresentadas as primeiras teses de doutoramento realizadas no Instituto, como as de Oscar T. Matsuura (1976), sob orientação de Calvin M. Burgoyne, Walter J. Maciel (1977), sob orientação de Sayd Codina, Antonio Mário Magalhães (1979), sob a mesma orientação e João E. Steiner (1979), sob orientação de J. A. de Freitas Pacheco. Foi também apresentada a tese do próprio Sayd Codina (1977), que não possuía título formal até então, nominalmente orientado por J. A. de Freitas Pacheco.

Novo reforço aos cursos de pós-graduação ocorreu por volta de 1982, quando pesquisadores do antigo Departamento de Rádio Astronomia do ON (DRA/ON) transferiram-se para o IAG, que passou a contar com grupo de radioastronomia composto por Jacques Lépine, Reuven Opher, Maria Alcina Braz e o técnico Jorge Raffaelli. Na verdade, o grupo não manteve sua constituição original, uma vez que R. Opher passou a trabalhar nas áreas de plasmas e **cosmologia**, J. Lépine dedicou-se a áreas como estrutura galáctica, astronomia do infravermelho e instrumentação astronômica e M. A. Braz faleceu prematuramente. De fato, pesquisas mais intensas na área de radioastronomia somente foram retomadas alguns anos mais tarde, em 1988, com a transferência para o IAG/USP da pesquisadora Zulema Abraham, egressa do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

A regulamentação do curso de pós-graduação em astronomia do Departamento de Astronomia do IAG/USP ocorreu em 1973, em nível de mestrado, e em 1979, em nível de doutorado, obtendo credenciamento de acordo com o dispositivo da portaria da CAPES nº. 84 de 22/12/94. O programa em astronomia está subdividido em duas grandes subáreas: (i) **astrofísica** e (ii) **astronomia fundamental e dinâmica** do sistema solar. Os alunos com maior potencial são recomendados a cursar o doutorado direto, sem passar pelo mestrado, o que abrevia o tempo de sua formação.

Cada uma das duas grandes subáreas tem suas disciplinas básicas. Na subárea de **astrofísica**, onde se concentra a maior parte dos alunos e orientadores, recomenda-se que o estudante curse as disciplinas de **processos radiativos**, astrofísica observacional, astronomia **extragaláctica** e evolução estelar. Nas subáreas de **astronomia fundamental** e **mecânica celeste** as disciplinas básicas são teoria planetária, **astrometria**, **teoria das perturbações**, astronomia esférica e astrofísica observacional. Após o primeiro ano os alunos de doutorado devem se submeter a exame de qualificação em que é aferido conhecimento crítico em cada uma das disciplinas básicas.

A admissão aos cursos é feita por prova escrita eliminatória de física e matemática, correspondente aos dois primeiros anos do curso de física, e também pela análise de currículo e histórico escolar. A prova de ingresso é oferecida para todos os estudantes interessados, tanto no território nacional quanto no exterior. Há dois editais por ano, e cerca de 30% a 50% dos candidatos são aceitos no programa. Praticamente desde o início, o curso de pós-graduação em astronomia do IAG/USP atraiu estudantes estrangeiros, principalmente do Cone Sul, tendência que tem se acentuado em consonância com os esforços de internacionalização da Universidade. Cerca de 50 alunos estrangeiros se matricularam no curso vindos da Argentina, Chi-

le, Peru, Colômbia, Estados Unidos, Itália, Portugal e Uruguai, mas também com representantes da Bélgica, Equador, França, Irã, Israel, República Tcheca, Ucrânia e China. Por meio de acordos com outras universidades, alguns alunos têm obtido dupla titulação, envolvendo principalmente universidades francesas. A internacionalização dos cursos de pós-graduação e, por extensão, da pesquisa feita no país, também se beneficiou do advento da *internet* e, especialmente, da instituição dos estágios de doutoramento *sandwich*, em que os alunos podem permanecer parte do período do curso no exterior. Assim, parte significativa dos alunos consegue estabelecer colaborações internacionais ainda em uma fase inicial da carreira. Além disso, são incentivadas as participações de alunos em estágios curtos e simpósios no exterior, com ajuda parcial ou integral do Programa de Excelência Acadêmica (PROEX) da CAPES.

Desde 1997 o Departamento de Astronomia da USP oferece habilitação em astronomia para os alunos do curso de graduação do IF/USP, o que permite uma formação inicial em astronomia e **astrofísica**, em complementação às disciplinas básicas do curso de física. Mais recentemente, em 2009, foi implantado um curso de graduação em astronomia pelo próprio IAG, com o ingresso feito por meio do vestibular da Fundação Universitária para o Vestibular (FUVEST).

Uma vez que os egressos do curso de pós-graduação terão possivelmente no futuro atividades docentes, o IAG/USP organiza o Programa de Aperfeiçoamento de Ensino (PAE), que inclui ciclo de palestras com temas relacionados às diferentes técnicas ou problemas de ensino, ministradas por professores e/ou profissionais da área de ensino. Em segunda etapa, o Programa PAE conta com estágio junto a uma disciplina de graduação ministrada por um dos docentes do Departamento. Esse programa tem tido excelente aceitação pelos alunos da graduação e pós-graduação e pelos próprios docentes responsáveis por disciplinas.

Desde 1981 a formação dos alunos tem sido beneficiada pela organização pelo Departamento das Escolas Avançadas de Astrofísica, atualmente em sua 16ª edição realizada em novembro de 2012. Essas Escolas, geralmente em local isolado, onde os alunos e professores podem interagir com maior intensidade, têm sido complemento ideal para a formação dos estudantes, tanto do IAG/USP quanto outras instituições. Em cada uma delas, alguns pesquisadores do exterior e do país são convidados, havendo tipicamente três a quatro cursos intensivos durando cerca de uma semana, além de minicursos sobre assuntos relacionados aos cursos.

Com o crescimento do corpo docente, praticamente todas as áreas de pesquisa astronômica passaram a ser contempladas, em particular **astronomia funda-**

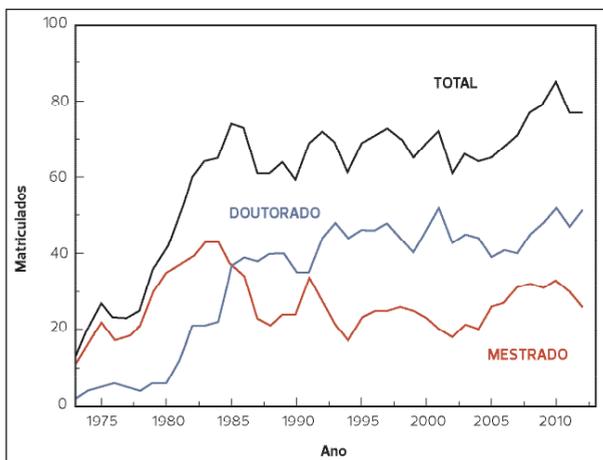
**mental, mecânica celeste**, astrofísica do sistema solar, astrofísica estelar, **meio interestelar, galáxias, AGNs**, universo em grande escala, **cosmologia, astrofísica de altas energias e plasmas, radioastronomia**, instrumentação astronômica e **astrobiologia**. Essa diversidade de áreas de pesquisa está refletida nas disciplinas de pós-graduação oferecidas, como pode ser visto na Tabela 2.

<b>Código</b>	<b>Disciplina</b>
AGA 5702	Teoria planetária
AGA 5704	Astrometria
AGA 5712	Astrofísica de alta energia
AGA 5713	Evolução estelar
AGA 5714	Meio interestelar
AGA 5716	Astronomia extragalática
AGA 5717	Cosmologia
AGA 5718	Radioastronomia
AGA 5719	Plasmas em astrofísica
AGA 5720	Teoria de perturbações I
AGA 5721	Teoria de perturbações II
AGA 5722	Astronomia esférica
AGA 5723	Ressonâncias planetárias
AGA 5724	Atmosferas estelares
AGA 5726	Ventos Estelares
AGA 5727	Quasares e Núcleos de Galáxias
AGA 5731	Processos Radiativos
AGA 5733	Espectros Atômicos e Moleculares
AGA 5735	Astrofísica Molecular
AGA 5737	Estrutura do Universo em Larga Escala
AGA 5739	Estrutura Galáctica
AGA 5740	Populações Estelares em Galáxias
AGA 5741	Formação de Estrelas
AGA 5742	Métodos Modernos em Astrometria
AGA 5746	Astrofísica dos Cometas
AGA 5751	Cosmologia Observacional
AGA 5802	Astrofísica Observacional
AGA 5812	Física de Supernovas e Estrelas Compactas
AGA 5816	Evolução Química da Galáxia
AGA 5886	Ciclo de Palestras de Introdução à Astronomia
AGA 5906	Formação e Evolução de Galáxias
AGA 5907	Nova Física no Espaço
AGA 5908	Magnetohidrodinâmica de Plasmas de Laboratório e Astrofísicos

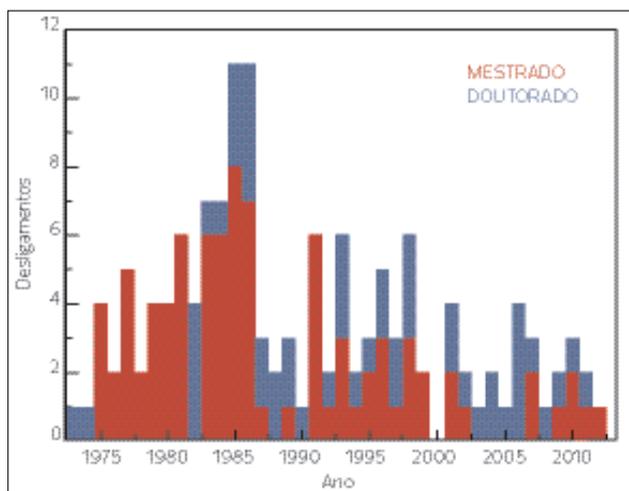
AGA 5909	Instrumentação para telescópios óticos terrestres
AGA 5910	O espectro de atmosferas estelares quentes
AGA 5911	Cosmologia Física: Constituintes Básicos do Universo e sua Evolução
AGA 5912	Teoria e modelagem numérica de turbulência interestelar
AGA 5914	Métodos Numéricos em Astrofísica
AGG 5000	Preparação Pedagógica

**Tabela 2.** Disciplinas oferecidas no curso de pós-graduação em astronomia

Nos anos 1980, o corpo docente do Departamento alcançou cerca de 30 pesquisadores, número que tem se mantido aproximadamente constante. Com a conclusão dos doutoramentos dos docentes lotados no Instituto e a contratação de alguns pesquisadores que haviam obtido doutoramento no exterior, todos os pesquisadores do Departamento passaram a ser também orientadores, o que levou a considerável expansão nas linhas de pesquisa desenvolvidas e também nos projetos de mestrado e doutoramento. Desta forma, o número médio de alunos chegou a cerca de 65, com pequena variação ao longo dos últimos anos, como pode ser visto na Figura 7. Nessa Figura estão os alunos matriculados no curso de mestrado (em vermelho), doutorado (em azul) e o número total (em preto). Os dados são brutos, isto é, incluem aqueles que permaneceram matriculados, os que concluíram seus cursos e os que foram desligados em cada ano. Estes últimos correspondem a uma baixa e decrescente porcentagem dos alunos matriculados, tipicamente abaixo de 5% nos últimos 10 anos, como pode ser visto na Figura 8. Nota-se também na Figura 7 que o número de alunos de doutorado supera o número de alunos de mestrado, e inclui tanto aqueles que obtiveram antes o título de mestre, quanto os que fazem o doutorado direto.



**Figura 7.** Total de alunos matriculados nos cursos de pós-graduação em astronomia do IAG/USP no período 1973–2012 no mestrado (vermelho), doutorado (azul) e total (preto)



**Figura 8.** Desligamentos de alunos matriculados nos cursos de pós-graduação do IAG/USP no período 1973–2012 no mestrado (vermelho) e doutorado (azul)

O principal crescimento do Departamento nos últimos anos deveu-se a nova classe de pesquisadores, os pós-doutores ou pós-docs, e também ao maior número de alunos de iniciação científica, principalmente após a mudança do Departamento de seu antigo *campus* na Água Funda para a Cidade Universitária, concretizada em 2002 (Figura 9). Um mestrado profissional na área de ensino de astronomia, voltado basicamente para professores de ciências da rede pública, foi iniciado em 2013, o que deve aumentar o total de alunos do Departamento.



**Figura 9.** Prédio principal do IAG/USP na Cidade Universitária

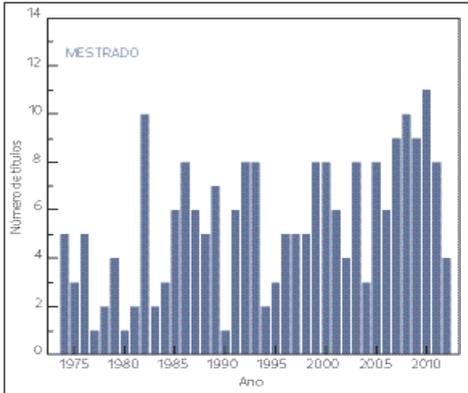
Desde a fase inicial, a formação em nível de pós-graduação foi dirigida primordialmente para a pesquisa astronômica, em um esforço contínuo para a obtenção de resultados originais, publicados nas melhores revistas internacionais. Alguns indicadores quantitativos referentes aos anos de 2010 a 2012, apresentados na coleta CAPES 2012, estão mostrados na Tabela 3. Note-se que os dados de 2012 são parciais, e que o número de alunos informado nessa Tabela não inclui os que se titularam e os desligados, sendo pouco menor que os números correspondentes mostrados na Figura 7.

	2010	2011	2012
Número total de docentes	32	32	32
Número de bolsistas de produtividade <sup>a</sup> (CNPq)	23	24	26
Número total de mestrados titulados	11	8	4
Número total de doutorados titulados	11	6	7
Número de docentes que concluíram orientação	16	14	10
Número de discentes no programa (mestrado e doutorado)	62	60	62
Número de discentes com artigos <b>Qualis</b> A e B	19	24	13
Número de artigos <b>Qualis</b> A e B com autores discentes	53	64	39
Número total de artigos	95	95	62
Tempo médio de titulação no mestrado (meses)	27,1	28,3	28
Tempo médio de titulação no doutorado (meses)	55,5	58,2	50,1
Número de docentes em publicações <b>Qualis</b> A1, A2 e B1	29	23	26

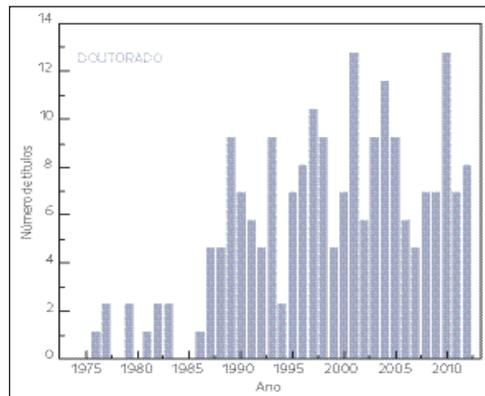
**Tabela 3.** Indicadores quantitativos do curso de pós-graduação em astronomia do IAG/USP. <sup>a</sup>A **bolsa de produtividade** científica é concedida pelo CNPq a pesquisadores que se destacam pela produção científica

O número total de titulados entre 1974 e 2012 é cerca de 394, sendo 215 mestrados e 179 doutorados. O número de doutores corresponde aproximadamente a 50% do total de doutores em astronomia em atividade no país, segundo o levantamento da SAB em 2011. A distribuição anual desses títulos está mostrada nas Figuras 10, 11, e 12. A Figura 13 mostra alguns dados cumulativos, e pode-se notar que a taxa de crescimento era mais baixa na fase inicial, que vai até a conclusão dos primeiros doutorados no Departamento. Esses jovens doutores passaram também a orientar estudantes, somando-se aos novos docentes contratados no início da segunda fase, de modo que a taxa de crescimento dos titulados mudou de patamar (note-se a mudança de inclinação na Figura 13), por volta de 1982 para os mestrados e um pouco mais tarde, por volta de 1986, para os doutorados. Nesta segunda fase, que continua até o presente momento,

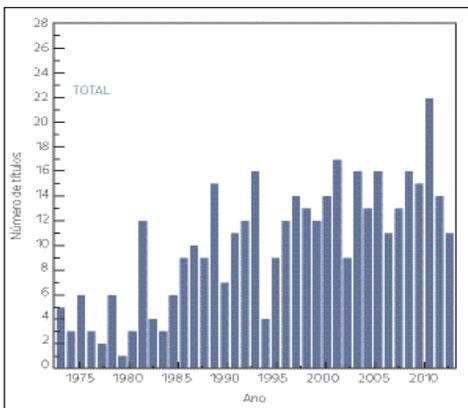
o Departamento tem formado cerca de sete mestres por ano e igual número de doutores, com média de 14 títulos concedidos por ano.



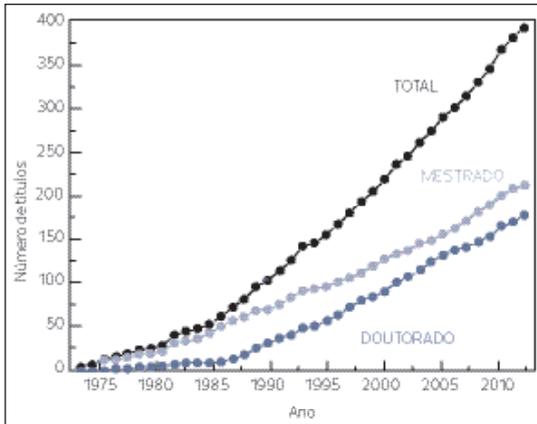
**Figura 10.** Mestrados obtidos no curso de pós-graduação em astronomia do IAG/USP (1974–2012)



**Figura 11.** Doutorados obtidos no curso de pós-graduação em astronomia do IAG/USP (1974–2012)



**Figura 12.** Total de mestros e doutorados obtidos no curso de pós-graduação em astronomia do IAG/USP (1974–2012)



**Figura 13.** Distribuição cumulativa dos mestrados e doutorados obtidos no curso de pós-graduação em astronomia do IAG/USP (1974–2012)

Os tempos de titulação, no passado um difícil problema para os cursos de pós-graduação devido à inexperiência dos orientadores e a uma maior leniência por parte das agências financiadoras, têm diminuído para níveis satisfatórios nos últimos anos. Isto se deve basicamente à limitação dos tempos de bolsas pelas agências financiadoras e, em parte, à otimização dos currículos e requisitos necessários para a conclusão dos cursos. Essas medidas, ao mesmo tempo que reduziram os tempos de titulação tipicamente para cerca de 2,5 anos para o mestrado e 4,5 anos para o doutoramento, tiveram também o efeito colateral de limitar o número de cursos frequentados, o que pode produzir limitação nas futuras áreas de atuação dos estudantes.

Com relação ao destino dos titulados, dados de 2011 sugerem que 46,2% estão contratados em universidades/institutos no país, 9,6% estão contratados no exterior, 11,5% ocupam posições de pós-doutoramento (no país ou no exterior) e para 32,7% não há informações.

Para a manutenção dos cursos de pós-graduação e pesquisas nas áreas mencionadas, o Instituto dispõe de infraestrutura que inclui biblioteca bastante completa, com os principais periódicos em coleções completas e acesso *online* aos periódicos; microcomputadores para todos os alunos, *workstations*, acesso a *clusters*, em particular o cluster *Alpha Crucis*, recentemente instalado com 2.300 *cores*, obtido pelo projeto multiusuários da FAPESP; laboratórios de óptica, eletrônica e exobiologia (**astrobiologia**), estação de operação remota de grandes telescópios, observatório no *campus* para fins didáticos, equipamentos no Observatório Abrahão de Moraes localizado em Valinhos, como um **círculo meridiano** e um telescópio robótico. O acesso a telescópios inclui aqueles disponíveis para a comunidade brasileira, como os telescópios de 1,6 m e 0,6 m do LNA, o telescópio de 4 m SOAR (*Southern*

*Astrophysical Research*) no Chile, assim como o de 4 m (Blanco) do CTIO (*Cerro Tololo Inter-American Observatory*) também no Chile e os telescópios de 8 m Gemini (Havaí e Chile), Subaru 8,2 m, Keck 10 m e CFHT (*Canada-France-Hawaii Telescope*) 3,6 m (Havaí) e o radiotelescópio de 13,7 m do Rádio Observatório do Itapetinga (ROI) em Atibaia, SP. Esses equipamentos são geralmente utilizados em projetos em que os orientadores ou colaboradores são pesquisadores principais, de modo que os estudantes são beneficiados, especialmente nos projetos de doutorado. Os pesquisadores participam ainda de projetos internacionais, como o satélite CoRoT (*Convection Rotation et Transits planétaires*), instrumentação para o SOAR, projeto LLAMA (*Large Latin American Millimeter Array*), CTA (*Cherenkov Telescope Array*), missão *Gaia*, satélite *Euclid*, além de diversos projetos de intercâmbio como CAPES/COFECUB (COFECUB: *Comité Français d'Évaluation de la Coopération Universitaire et Scientifique avec le Brésil*), USP/COFECUB e FAPESP/CNRS (CNRS: *Centre National de la Recherche Scientifique*). Recentemente, em uma iniciativa inédita do professor Jorge Meléndez, os alunos da disciplina “Astrofísica Observacional” do curso de pós-graduação participaram de uma missão no ESO (*European Southern Observatory*) em La Silla (Chile), tendo oportunidade de visitar os observatórios Gemini, SOAR e CTIO. Finalmente, desde 2011 os pesquisadores têm acesso a todos os telescópios do ESO.

Com base no exposto acima pode-se concluir que os 40 anos decorridos desde o início dos cursos de pós-graduação em astronomia do IAG/USP foram coroados de sucesso. Isto pode ser visto também pelo conceito obtido nas avaliações da CAPES, que conferiram ao programa a nota 7 (sete), nota máxima atribuída aos programas com excelência internacional. Além disso, em praticamente todas as instituições que desenvolvem pesquisa em astronomia no país existem pesquisadores formados pelo IAG/USP, como na Escola de Artes, Ciências e Humanidades do *campus* USP Leste (EACH/USP), Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL), Universidade Federal do ABC (UFABC), Universidade do Grande ABC (UniABC), Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), INPE, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Universidade do Vale do Paraíba (UNIVAP), Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUCAMP), Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Universidade Estadual de Londrina (UEL), Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI), LNA, Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI), ON, Observatório do Valongo (OV/UFRJ), Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), Universidade Federal de Mato Grosso

(UFMT), Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Universidade Federal de Sergipe (UFS), Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), além de algumas instituições do exterior. Muitos desses profissionais exercem também papel relevante na gestão de instituições e comitês nacionais e internacionais. Parte considerável deste sucesso deve ser creditada ao apoio financeiro recebido, em particular da FAPESP, assim como do CNPq, CAPES, Financiadora de Estudos e Projetos, Agência Brasileira de Inovação a partir de 2014 (FINEP), além de recursos da própria Universidade. Lastima-se apenas que Abrahão de Moraes não tenha vivido o suficiente para ver o sucesso do projeto que iniciou.

## Agradecimentos

Sou grato aos professores Sylvio Ferraz-Mello e Gastão Bierrenbach Lima Neto, e aos funcionários da Seção de Pós-Graduação do IAG/USP Marcel Yoshio Kimura e Lilian Monteiro da Silva pela disponibilização de documentos relativos aos cursos de pós-graduação em astronomia.

## Referências

Almeida, Amaury; Barbuy, Beatriz e Maciel, Walter J. (2000), “O professor Singh e a astroquímica no Brasil”, *Boletim da SAB*, 19, 3, 3-12, versão html disponível em <http://www.astro.iag.usp.br/~maciel/teaching/artigos/pds/pds.html>, acesso em 7/1/13.

Barbuy, Beatriz; Braga, João e Leister, Nelson (1994), *A Astronomia no Brasil: depoimentos*, São Paulo: SAB.

Barbuy, Beatriz and Maciel, Walter J. (2013), Astronomy in Brazil in Andre Heck (Org.), *Organizations, People and Strategies in Astronomy*, vol. 2, 99-118, Duttlenheim: Venngeist.

Ferraz-Mello, Sylvio (1982), *Escolha de sítio para o observatório astrofísico brasileiro*, Rio de Janeiro: ON/CNPq.

Maciel, Walter J. (1994), “A escolha de sítio do ponto de vista dos índios”, *Boletim da SAB*, 14, 2, 64-75, versão html disponível em <http://www.astro.iag.usp.br/~maciel/teaching/artigos/indios/indios.html>, acesso em 7/1/13.

Marques dos Santos, Paulo (2005), *Instituto Astronômico e Geofísico da USP, Memória sobre sua formação e evolução*, São Paulo: Edusp.

Marques dos Santos, Paulo and Matsuura, Oscar T. (1998), The astronomer Alexander I. Postoev (1900-1976), *Astronomical and Astrophysical Transactions*, 17, 263-279.

Moraes, Abrahão de (1955), "Astronomia no Brasil", in Fernando de Azevedo (Org.), *As ciências no Brasil*, 84-161, São Paulo: Edições Melhoramentos.