



Paulo Marques dos Santos

---

**UMA RETROSPECTIVA DE  
50 ANOS DA ASTRONOMIA  
OBSERVACIONAL NO BRASIL  
(1952-2002)**



**INSTITUTO DE  
ASTRONOMIA,  
GEOFÍSICA  
E CIÊNCIAS  
ATMOSFÉRICAS**



Paulo Marques dos Santos

---

**UMA RETROSPECTIVA DE  
50 ANOS DA ASTRONOMIA  
OBSERVACIONAL NO  
BRASIL (1952–2002)**

IAG/USP  
2018

## **Universidade de São Paulo**

Vahan Agopyan – *Reitor*

Antonio Carlos Hernandez – *Vice-Reitor*

## **Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas**

Pedro Leite da Silva Dias – *Diretor*

Ricardo Ivan Ferreira da Trindade – *Vice-Diretor*

## **Comissão de Cultura e Extensão – CCEx/IAG/USP**

Eduardo Serra Cypriano – *Presidente*

Marcelo Belentani de Bianchi – *Vice-Presidente*

**Digitação do manuscrito:** Magda Sueli Ferreira – Estação Meteorológica do IAG/USP

**Edição de texto:** Oscar Toshiaki Matsuura – MAST/MCTIC

## **Fotos da capa**

Observatório Abrahão de Moraes (OAM/IAG/USP) – Acervo do autor

Observatório Nacional (prédio atual do MAST) – Arquivo ON/Acervo MAST

Instituto Astronômico e Geofísico (prédio atual do Parque Cientec/USP) - Acervo do autor

Observatório da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Ramon Moser

Observatório SOAR – Dr. Daniel Reichart

Observatório Gemini Sul – Gemini Observatory/Association of Universities for Research in Astronomy

## **Foto da quarta capa**

Paulo Marques dos Santos no Pico da Pedra Branca em Caldas, MG, no Programa de Escolha de Sítio para o Observatório Astrofísico Brasileiro (Acervo do autor)

Ficha catalográfica elaborada pelo Serviço de Biblioteca e Documentação do IAG-USP

Marques dos Santos, Paulo

Uma retrospectiva de 50 anos da Astronomia Observacional no Brasil (1952–2002)/ Paulo Marques dos Santos. – São Paulo: Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, 2018.

130 p.: il. 14 x 21 cm.

ISBN 978-85-85047-19-1

1. Ensino Superior. 2. Astronomia – História. 3. Observatórios - Brasil  
I. Título.

CDD 520

# Sumário

Prefácio do Autor.....	5
Nota do Editor.....	9
1. Introdução.....	11
2. Apresentação dos Observatórios.....	23
2.1 Observatório Nacional.....	23
2.1.1 Resumo Histórico.....	23
2.1.2 Observatório Nacional a partir de 1952.....	33
2.1.3 Observatório Nacional/CNPq e Laboratório Nacional de Astrofísica (LNA).....	47
2.2 Observatório do Valongo.....	50
2.2.1 Resumo Histórico.....	50
2.2.2 Observatório do Valongo a partir de 1952.....	52
2.3 Instituto Astronômico da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).....	57
2.3.1 Resumo Histórico.....	57
2.4 Observatório Astronômico de São Paulo (IAG/USP).....	59
2.4.1 Resumo Histórico.....	59
2.5 Observatório Young do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA/CTA).....	61
2.6 Observatório Astronômico da Piedade (OAP).....	64
2.7 Centro de Rádio Astronomia e Astrofísica Mackenzie (CRAAM).....	67
3. O Brasil em projetos internacionais.....	79
3.1 Gemini.....	79
3.2 SOAR ( <i>Southern Observatory for Astrophysical Research</i> ).....	80
Referências.....	83
Apêndices.....	89
A.1 Programa de Escolha de Sítio para o Observatório Astrofísico Brasileiro (OAB).....	89
A.1.1 Apresentação do problema.....	89
A.1.2 Trabalhos de escolha de sítio no Brasil.....	91
A.1.3 O Pico da Piedade - Caeté, MG.....	94
A.1.4 Mateus Leme e outros pontos.....	97
A.1.5 Colóquio Brasileiro de Escolha de Sítio.....	99
A.1.6 Reunião Científica do Observatório Astrofísico Brasileiro (OAB) para a escolha do local de sua instalação.....	100
A.1.7 Reprodução da Ata.....	101
A.2 Cronologia decenal da evolução da Astronomia Observacional no Brasil (1952-2002).....	107



## Prefácio do Autor

**A**o ser convidado para apresentar uma palestra inaugural na abertura da XXVIII Reunião Anual da Sociedade Astronômica Brasileira (SAB) que seria realizada em Florianópolis, SC, no período de 3 a 7 de agosto de 2002, tendo como tema os últimos 50 anos (1952-2002) da Astronomia Observacional no Brasil, considerei ter recebido uma tarefa praticamente impossível. Pensando melhor posteriormente, porém, resolvi aceitar esse desafio, uma vez que eu mesmo havia vivenciado todo esse período e acompanhado de perto o que poderia ser chamado, de certo modo, “o renascer da Astronomia Observacional no Brasil”. Consultando meus arquivos constatee que poderia atingir o objetivo que me fora proposto. Desse modo, a palestra intitulada “Uma Retrospectiva de 50 anos da Astronomia Observacional no Brasil (1952-2002)” foi apresentada no dia 2 de agosto de 2002, no referido evento.

Após a palestra, recebi por parte dos sócios da SAB que a assistiram a sugestão para que ela fosse ampliada para ser publicada mais tarde. Tendo em vista esse encorajamento, decidi seguir em frente e o resultado foi o trabalho que agora está aqui apresentado.

O período iniciado em 1952 coincidiu com a contratação pelo Instituto Astronômico e Geofísico da Universidade de São Paulo (IAG/USP), ainda na gestão de Alípio Leme de Oliveira, do astrônomo russo Alexander I. Postoiiev, um deslocado de guerra da II Guerra Mundial refugiado na Zona Americana da Alemanha, na parte ocupada pelos aliados. A. Postoiiev possuía formação acadêmica em Astronomia com especialização em Astrometria. Com a contratação de A. Postoiiev o IAG/USP retomou algumas de suas atividades desenvolvidas anteriormente como, por exemplo, a publicação do Anuário do Observatório de São Paulo, interrompida em 1938. Com o advento do Ano Geofísico Internacional 1957/1958 (AGI) e por iniciativa de A. Postoiiev, o IAG/USP veio a assumir nesse evento um programa de cooperação internacional coordenado pelo Observatório Naval dos Estados Unidos (*United States Naval Observatory-USNO*) de Washington. Esse programa tratava da determinação fotográfica da posição da Lua no campo das estrelas (*Moon Position Program*) utilizando uma câmara fotográfica especial (*dual-rate Moon camera*). Esse programa, realizado no período de 1958-1968, constituiu

o primeiro programa de cooperação internacional na área da Astronomia realizado com sucesso no Brasil.

Convém lembrar, entretanto, que a presente avaliação da Astronomia Observacional no Brasil que aqui será apresentada não tem a finalidade de esgotar o assunto a ela pertinente. Pretendeu-se apenas fornecer subsídios importantes para possíveis trabalhos futuros mais alentados, sobretudo por parte dos historiadores que vierem a se interessar pelo assunto e aos quais poderiam faltar informações seguras para descrever o conforme já foi dito renascer da Astronomia Observacional no Brasil.

No período considerado (1952-2002), os observatórios existentes foram reequipados e novos observatórios astronômicos foram construídos. Assim procuramos apresentar a narrativa desses fatos baseada não somente na documentação existente, como também na participação ativa do autor nas diversas fases desse período.

Por outro lado, o início da presente avaliação, em 1952, veio a coincidir com a finalização da análise do período histórico da Astronomia em nosso país realizada por Abrahão de Moraes em sua excepcional “A Astronomia no Brasil” (1952), obra única em sua especialidade que apresenta uma segura retrospectiva histórica dessa área. Assim sendo, no que diz respeito à Astronomia Observacional no Brasil, o que aqui está sendo apresentado pode ser considerado sem pretensão alguma, uma “segunda parte” da mesma. Nessa pretensa “segunda parte” já foi possível contar com a colaboração efetiva de Abrahão de Moraes com sua experiência adquirida na área da Astronomia, porém agora como diretor do IAG/USP, cargo para qual foi nomeado em 18 de janeiro de 1955. Ao escrever “A Astronomia no Brasil” Abrahão de Moraes certamente teria se sensibilizado ao constatar o abandono em que se encontrava a Astronomia em nosso país desde 1930, em nítido contraste com as atividades desenvolvidas nessa área desde o tempo do Império. Isto provavelmente o teria levado a considerar, já na posição de diretor do IAG/USP, a necessidade observacional de criar meios para promover o dito “renascer da Astronomia no Brasil”, buscando a colaboração de astrônomos experientes no exterior e enviando também jovens estudantes para fora do país em busca de novos conhecimentos sobre a ciência astronômica para a formação de recursos humanos qualificados nessa área.

Mais tarde, em 1961, passou a contar com colaboração de Luiz Muniz Barreto, que viria a ser diretor do Observatório Nacional (ON). Dessa parceria entre eles resultou uma proposta de colaboração, embora informal, entre as respectivas instituições para o desenvolvimento da Astronomia

no Brasil. Nessa proposta o IAG/USP entraria na área da Astrometria, na qual já havia iniciado um programa de desenvolvimento, e o ON na área da Astrofísica, o que realmente veio a se concretizar mais tarde.

Nesta presente avaliação da Astronomia Observacional no Brasil são apresentadas as descrições dos observatórios astronômicos existentes no Brasil no ano de 1952 e daqueles que foram construídos depois, na ordem cronológica. No caso dos observatórios mais antigos, como o ON e o Observatório do Morro Valongo (OV), foi necessário apresentar um resumo histórico dos mesmos. Considerando que o segundo teve, de certo modo, origem no primeiro, a parte inicial do OV acha-se inserida no texto referente ao ON. Em outros casos como o Observatório Astronômico da UFRGS e o Observatório de São Paulo, são apresentadas descrições de forma abreviada. No caso do Observatório de São Paulo-IAG/USP, sua história completa até o ano de 1972 encontra-se no livro do autor: “Instituto Astronômico e Geofísico da Universidade de São Paulo, Memória sobre a sua criação e evolução”, publicado em 2005 pela Editora da Universidade de São Paulo (Edusp).

Os observatórios que foram construídos depois de 1952 são descritos com maior ou menor grau de detalhamento. No caso do Centro de Rádio Astronomia e Astrofísica Mackenzie (CRAAM) foi necessário apresentar um detalhamento bastante amplo, pois na década de 1970 o instrumental do seu Rádio Observatório do Itapetinga (ROI) em Atibaia-SP encontrava-se em condições de competir com outros radiobservatórios importantes da época que trabalhavam nas pesquisas relativas às observações na raia de emissão molecular do vapor de água na frequência de 22,235 GHz, sobretudo com os observatórios australianos. Foi possível superá-los em alguns casos, como na detecção do primeiro *megamaser* extragaláctico na galáxia austral NGC 4945. Em função dessa competitividade várias solicitações de períodos de observações no ROI foram feitas por parte dos astrônomos do exterior, sobretudo daqueles que vinham em missões de observação no *European Southern Observatory* (ESO) no Chile, que aproveitavam essas viagens para poderem realizar as referidas observações. Nessa época também o ROI passou a fazer parte de um programa de colaboração internacional com radiobservatórios norte-americanos nas observações radiointerferométricas com linha de base muito longa (*Very Long Baseline Interferometry-VLBI*), com distância da linha de base entre os observatórios da ordem de 7 mil km, obtendo resultados bastante expressivos nessas pesquisas de ponta. Por outro lado, em decorrência da incorporação do CRAAM ao ON, parte referente ao primeiro é apresenta-

da no texto relativo a ele próprio e outra parte está incluída no texto do ON com a designação Departamento de Rádio Astronomia do Observatório Nacional (DRA/ON) em São Paulo.

Também no presente texto não se procurou fazer nenhum inventário dos instrumentos existentes nos observatórios astronômicos descritos, sendo apenas apresentados os que foram absolutamente necessários. Do mesmo modo não se procurou apresentar nominalmente o elenco dos astrônomos pertencentes aos quadros desses observatórios astronômicos, citando aqueles que não podiam deixar de serem mencionados em razão de suas participações nos projetos abordados. É possível que no decorrer da presente avaliação tenham ocorrido erros ou omissões, talvez por informações insuficientes, e pelas quais antecipadamente apresentamos nossas desculpas.

*Paulo Marques dos Santos*  
*Observatório Alexander Postoiev*  
*Novembro de 2002*

## *Nota do Editor*

Em março de 2016, meu colega e amigo Paulo Marques dos Santos pediu para dar o encaminhamento final ao registro de suas memórias sobre o desenvolvimento, do qual participou, da Astronomia Observacional no Brasil. Uma primeira versão do livro ficou pronta em janeiro de 2017. Quero registrar a ajuda efetiva de Laerte Sodré Jr., Eduardo Serra Cyrriano, Roberto Dell’Aglia Dias da Costa e Pedro Leite da Silva Dias, que viabilizaram a publicação desta obra sob a égide do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG) da USP. Agradeço a revisão final e a capa feita por Luciana Hiromi Yamada da Silveira, da Seção de Apoio Institucional do IAG/USP.

*Oscar T. Matsuura*  
*São Paulo, 9 de abril de 2018*



# 1. Introdução

No início de 1952 o Brasil contava com os seguintes observatórios astronômicos oficiais: o Observatório Nacional (ON) do Ministério de Educação e Cultura (MEC), fundado em 1827; o Observatório do Morro Valongo (OV) da Universidade Federal do Rio de Janeiro, fundado em 1881; o Instituto Astronômico da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), fundado em 1906 e inaugurado em 24 de janeiro de 1908, e o Observatório de São Paulo do Instituto Astronômico e Geofísico da Universidade de São Paulo (IAG/USP), criado em 1927.

O ON, o mais antigo, era dirigido por Lélío Itapuambyra Gama que havia assumido a direção em 1952. Suas principais atividades na área da Astronomia eram observações das passagens meridianas das estrelas selecionadas para o controle do Serviço da Hora Oficial do Brasil, complementadas por observações das ocultações de estrelas pela Lua, medidas micrométricas de estrelas duplas visuais e observações dos principais planetas do Sistema Solar com o instrumental astronômico existente na época. Antes de tudo isso, porém, o astrônomo Domingos Costa do ON havia iniciado em 1921 uma série de observações para medidas micrométricas de estrelas duplas visuais com a equatorial *Heyde* de 21 cm de abertura, mas em condições bastante precárias. Mais tarde, no período de 1924 a 1926 e já com a equatorial *Cooke* de 46 cm de abertura e distância focal de 650 cm, adquirida por Henrique Morize em 1922, deu prosseguimento a essas observações indubitavelmente em melhores condições, obtendo excelentes resultados. Interessante notar que essas medidas micrométricas de estrelas duplas visuais vieram a ser retomadas mais tarde por Ronaldo Rogério de Freitas Mourão com o mesmo instrumento. O próprio Lélío Gama realizou, no período de 1924 a 1931, um estudo da variação de latitude na cidade do Rio de Janeiro envolvendo 33 mil trânsitos meridianos de estrelas com uma luneta zenital *Talcott* com abertura de 110 mm e distância focal de 1.200 mm, que havia sido adquirida em 1922. Entretanto, essas observações – que poderiam ter fornecido importante contribuição para o conhecimento da rotação da Terra na época em que foram realizadas – só foram reduzidas cerca de 50 anos depois.

O OV da UFRJ encontrava-se nessa época totalmente desativado, situação em que permaneceu até o ano 1958, quando foi criado o primeiro

curso de graduação em Astronomia no Brasil, na antiga Faculdade Nacional de Filosofia da antiga Universidade do Brasil.

O Instituto Astronômico da Escola de Engenharia da UFRGS praticamente só se ocupava das aulas práticas de Astronomia e Geodésia ministradas para seus alunos.

No Observatório de São Paulo do IAG/USP, que desde 1927 era dirigido por Alypio Leme de Oliveira, não se desenvolvia nenhum programa oficial relacionado com a Astronomia. De modo geral, a Astronomia no Brasil se encontrava totalmente estagnada. Entretanto, em 1952 foi contratado pelo IAG/USP, ainda na gestão de Alypio Leme de Oliveira, o astrônomo russo Alexander I. Postoiiev, que tinha formação acadêmica formal. A. Postoiiev era um deslocado da II Guerra Mundial refugiado na Zona Americana da Alemanha, altamente especializado em Astrometria. Assim, veio a ser o primeiro astrônomo profissional a se integrar na comunidade astronômica brasileira da época, pois até então não existia nos quadros dos observatórios astronômicos existentes essa categoria de astrônomo. Com a contratação de A. Postoiiev o IAG/USP retomou algumas das atividades desenvolvidas anteriormente, como a publicação do Anuário do Observatório de São Paulo, que havia sido interrompida em 1938 e que foi reiniciada em 1952 com a publicação do “Anuário do Observatório de São Paulo para o ano de 1953 – Série II”, sob sua supervisão.

Com o advento do Ano Geofísico Internacional (AGI) que seria realizado no período 1957/1958, por sugestão de A. Postoiiev e ainda sob a gestão de Alypio Leme de Oliveira, foi iniciada em 1954 uma correspondência informal para participação do IAG/USP nesse evento. Na Conferência de Coordenação das Atividades do Ano Geofísico Internacional no Hemisfério Ocidental, realizada no Rio de Janeiro em 1956, estiveram presentes o novo Diretor do IAG/USP, Abrahão de Moraes (que havia sucedido Alypio Leme de Oliveira em 1955) e A. Postoiiev. Nessa Conferência ficou estabelecido que o IAG/USP estaria no plano geral das atividades no programa de latitude e longitude, sob a responsabilidade de A. Postoiiev. Dentro desse programa geral havia outro programa de cooperação internacional que se tratava da determinação fotográfica da posição da Lua no campo de estrelas utilizando uma câmara fotográfica especial (*dual-rate Moon camera*) desenvolvida pelo astrônomo William Markowitz do Observatório Naval de Washington (*United States Naval Observatory-USNO*).

Esse programa, denominado Programa das Posições Lunares (*Moon Position Program*), seria coordenado pelo próprio USNO e contava com uma rede de câmaras de Markowitz distribuídas por todo o globo terrestre cuja

finalidade, entre outras, era a de determinação do Tempo das Efemérides (TE), derivado do movimento orbital da Terra, que proporciona a medida uniforme do tempo definida pelas leis da dinâmica (forças gravitacionais). Na prática, o movimento orbital da Terra é obtido por observações da Lua, e a determinação da órbita dessa última em torno da Terra pode ser melhorada se dispusermos de um grande número dessas observações. Esse foi o programa escolhido por A. Postoiiev. Entretanto, para realizar essas observações da Lua o IAG/USP contava apenas com o refrator Zeiss de 175 mm de abertura com distância focal de 267 cm, fotovisual com objetiva tríplice, onde seria instalada a câmara lunar, e dois observadores: A. Postoiiev e Paulo Marques dos Santos. Para controle do tempo com a precisão requerida pelo programa lunar era necessário contar com um padrão de tempo que não existia no IAG/USP. Assim sendo, foi solicitado ao Observatório Nacional o empréstimo de um relógio tipo *Shortt*, que era na época o melhor padrão de tempo existente antes dos relógios com padrão de cristal de quartzo ou com padrões de frequência atômicos como os de rubídio e céσιο.

Esse programa foi desenvolvido no período de 1958 a 1968 e foi o primeiro programa bem-sucedido de cooperação internacional na área da Astronomia realizado no Brasil. Do início das observações, em julho de 1958, até agosto de 1962 já haviam sido enviadas ao USNO cerca de 800 chapas fotográficas da Lua, o que poderia ser considerado ainda um número insuficiente para esse período. Entretanto esse número de chapas, conforme relatado por William Markowitz, havia sido superior ao de qualquer outro observatório envolvido no programa, com exceção dos observatórios americanos de Washington, San Diego e Havaí. Considerando que o número de chapas enviadas era bastante satisfatório, foi procedida uma comparação prévia entre os resultados obtidos pelo USNO com aqueles obtidos pelo IAG/USP no mesmo período, por avaliações das diferenças entre o Tempo das Efemérides (TE) e o Tempo Universal (TU), ( $\Delta T = TE - TU$ ). O resultado final mostrou uma perfeita concordância entre os mesmos para cada lunação do período e algumas diferenças irregulares encontradas nessa comparação deveriam ser atribuídas às irregularidades do bordo lunar ainda sem a correção necessária. Assim, na carta enviada por W. Markowitz comentando esses bons resultados, este acrescentava “que uma das melhores séries de observações do programa era do Observatório de São Paulo” (*Upon examining these results we found that one of the best series of observations is from São Paulo Observatory*).

Com o desenvolvimento dos relógios atômicos com padrão de frequência de céσιο, estes proporcionavam também um tempo uniforme,

mas de origem diferente, pois eram baseados em forças intra-atômicas, ao passo que o tempo das efemérides, como visto, é baseado em forças gravitacionais. Entretanto, pode-se comparar esses dois tipos de tempo uniforme determinando-se a frequência do padrão de césio em segundos de TE. Mas a identidade desses dois tipos de tempo uniforme não era por si só evidente, exigindo uma prova experimental. Desse modo a comparação entre a medida astronômica do tempo e a medida física do tempo foi feita a partir das observações fotográficas da Lua com a câmara lunar de Markowitz no USNO e a medida física do tempo foi feita a partir de um padrão atômico de césio do *National Physical Laboratory* (NPL), na Inglaterra. No final do Programa das Posições Lunares já haviam sido enviadas cerca de 3 mil chapas da Lua ao USNO, o que sem dúvida alguma veio a dar um certo prestígio ao IAG/USP, predispondo-o a considerar outros programas de cooperação internacional, como se poderá evidenciar por aqueles que foram assumidos pelo mesmo e que aqui serão discutidos.

Segundo Muniz Barreto em seu livro “Observatório Nacional – 160 anos de História”, escrito em 1987, em 1961 a comunidade astronômica brasileira passou a considerar a possibilidade de o Brasil retornar à União Astronômica Internacional (UAI) como país-membro. A solicitação oficial desse retorno oficial foi apresentada por Abrahão de Moraes, com a responsabilidade financeira do CNPq, na 11ª Assembleia Geral da UAI, realizada em Berkeley, CA, em 1961, tendo sido obtida sua aprovação. Nessa mesma Assembleia Geral compareceram Abrahão de Moraes e Luiz Muniz Barreto, respectivamente Diretor do IAG/USP e Vice-Diretor do ON, que discutiram, embora informalmente, uma proposta de colaboração entre as respectivas instituições no sentido de promover o desenvolvimento da Astronomia Observacional no Brasil que nessa época se encontrava praticamente inativa.

Essa proposta deveria considerar três pontos básicos principais: 1- formação de pessoal especializado para a área da Astronomia; 2- escolha de equipamento astronômico adequado para que se fizesse ciência reconhecida internacionalmente e 3- escolha de um local adequado para a instalação desse equipamento astronômico escolhido, levando em conta os programas que ali seriam desenvolvidos. Essa ideia de desenvolvimento da Astronomia no Brasil foi certamente motivada por dois acontecimentos referentes à Astronomia: a readmissão do Brasil como país membro da UAI confirmada na citada Assembleia Geral realizada em Berkeley, CA, e o já mencionado bem-sucedido Programa das Posições Lunares com a câmara especial de Markowitz, embora ainda em curso, de responsabilidade do IAG/USP.

No que se refere ao ponto básico 1, considerando a tradição e o objetivo vocacional da Universidade de São Paulo, foi desde logo sugerido que a responsabilidade de recrutamento e formação de pessoal ficaria no IAG/USP, e quanto aos pontos 2 e 3 o Observatório Nacional assumiria a responsabilidade da criação de um Observatório Astrofísico dotado, como ele, de *status* nacional.

Por outro lado, na mencionada Assembleia Geral da UAI, Abraão de Moraes e Luiz Muniz Barreto vieram a conhecer o astrônomo francês Jean Delhaye, Diretor do Observatório de Besançon, França, apresentado por André Danjon do Observatório de *Paris-Meudon*, França, e entre eles surgiu uma forte amizade. Sabendo dessa proposta de promover o desenvolvimento da Astronomia no Brasil, Jean Delhaye se prontificou a prestar sua colaboração no que fosse necessário, sobretudo a Abraão de Moraes, no sentido de criar no IAG/USP um grupo de pesquisa atualizado. Após o término da 11ª Assembleia Geral da UAI, Jean Delhaye veio para o Rio de Janeiro convidado pela Universidade do Brasil para ministrar um curso de Astronomia por dois meses no Observatório do Morro do Valongo para o curso de graduação em Astronomia da Faculdade Nacional de Filosofia da mesma. Esse curso constava de duas partes: 1. Noção de Astronomia Fundamental necessária aos trabalhos de Astrometria e 2. Introdução à Astronomia Estelar e Galáctica.

Após ter cumprido esse compromisso, Jean Delhaye visitou o IAG/USP em São Paulo para avaliar a possibilidade de instalar no mesmo uma Estação Tempo-Latitude com a finalidade de preencher uma lacuna existente na rede internacional do *Bureau International de l'Heure* de Paris, iniciativa esta que seria bastante prestigiada pela França. Para a instalação dessa Estação Tempo-Latitude seria necessária a aquisição de um astrolábio impessoal de Danjon, um instrumento que havia sido utilizado com bastante sucesso em várias partes do mundo durante o Ano Geofísico Internacional (AGI) para essa finalidade, entre outras. Seria também necessário contar com um serviço de hora com instrumentos modernos incluindo um relógio com padrão de frequência de quartzo com a precisão de  $10^{-10}$  Hz e um cronógrafo registrador com precisão da ordem de  $10^{-3}$  segundo de tempo.

Abraão de Moraes se interessou por esse projeto que, sem dúvida alguma, viria a contribuir para a modernização do IAG/USP na área da Astrometria. Para isso providenciou a aquisição de um astrolábio da empresa francesa *Optique de Précision Levallois* (OPL) e, ao mesmo tempo, procurou adquirir um serviço de hora composto por um padrão de frequên-

cia de quartzo HP (*Hewlett-Packard*) e um cronógrafo *Belin* com a precisão necessária conforme sugestão de Delhaye. Como no momento não havia na firma OPL nenhum astrolábio disponível, foi preciso aguardar que a mesma fabricasse um exemplar especialmente para o IAG/USP.

Enquanto se esperava pelo instrumento, foram sendo tomadas as devidas providências para a organização da infraestrutura necessária para os novos equipamentos, bem como para preparar o pessoal qualificado para a operação da Estação Tempo-Latitude. Foi então que, em 1962, o IAG/USP obteve seus primeiros bolsistas para a área de Astrometria. E para completar a formação desses bolsistas, Abrahão de Moraes convidou o próprio Jean Delhaye para ministrar um curso de Astronomia Estelar em nível de extensão universitária nos meses de agosto e setembro de 1963. Dos alunos que frequentaram esse curso somente Sueli Maria Marinho Viegas, Paulo Benevides Soares, Paulo Marques dos Santos, Lício da Silva, Pierre Kaufmann e Rodolpho Vilhena de Moraes permaneceram na Astronomia. Nesse curso de Astronomia Estelar já referido, Paulo Benevides Soares foi especialmente apresentado a Jean Delhaye por Abrahão de Moraes, que tinha a intenção de enviar o primeiro para o Observatório de Besançon a fim de cumprir um estágio trabalhando nesse Observatório com a finalidade de ganhar experiência em Astronomia Prática e, de acordo com Delhaye, preparar seu doutorado sob a orientação deste na área de Astrometria para, mais tarde, se encarregar dos programas astrométricos do IAG/USP.

Em meados de 1962 A. Postoiev foi para o Observatório de Paris onde permaneceu por mais de um mês discutindo com A. Danjon detalhes observacionais com o astrolábio e, ao mesmo tempo, procurou se informar sobre a construção de um pavilhão onde o mesmo seria instalado, pois esse instrumento requeria cuidados especiais.

Retornando ao Brasil, A. Postoiev iniciou as obras da construção do pavilhão projetado enquanto esperava a chegada do astrolábio. Em 1964 chegou o astrolábio do IAG/USP e, nesse mesmo ano, pelo Programa de Cooperação Técnica Brasil-França, Paulo Benevides Soares foi enviado para o Observatório de Besançon como havia sido planejado e, ao mesmo tempo, pelo mesmo programa veio para o IAG/USP o astrônomo francês Pierre Grudler daquele Observatório, onde operava um astrolábio análogo, para realizar observações regulares com o astrolábio do IAG/USP para avaliar as condições meteorológicas locais, tendo em vista a instalação da Estação Tempo-Latitude e, ao mesmo tempo, organizar a utilização regular do referido instrumento. Nessa época Jean Delhaye

se desligou do Observatório de Besançon para assumir a direção do Observatório de *Paris-Meudon* deixando Louis Arbey em seu lugar, o que de algum modo veio a interferir no programa de doutoramento de Paulo Benevides Soares. Apesar disso, ele conseguiu concluir com sucesso seu programa inicial.

Quanto à proposta, embora informal, de colaboração entre o IAG/USP e o ON para promover o desenvolvimento da Astronomia no Brasil baseada em três pontos principais, antecipando a política de formação de recursos humanos como era recomendada pelo ponto básico 1, em 1962 foram enviados para o exterior Sylvio Ferraz-Mello para o *Bureau de Longitudes* em Paris, e Giorgio Eugênio Oscare Giacaglia para a Universidade de *Yale*, nos Estados Unidos, para se especializarem em Mecânica Celeste.

No que se refere aos pontos 2 e 3, a criação de um Observatório Astrofísico com *status* de nacional assumida pelo ON, o que se propunha nada mais era que a retomada da instalação de um Observatório de Montanha já cogitado muitos anos antes por Sodré da Gama, Diretor do ON auxiliado por Domingos Costa, também desse observatório, e iniciada em 1937 com alguns estudos de locais concentrados na Serra do Mar entre o Vale do Paraíba e a Costa Atlântica. A II Guerra Mundial, entretanto, impediu a importação dos instrumentos astronômicos, de modo que o projeto ficou esquecido por mais de 25 anos. Com o retorno já visto do Brasil à União Astronômica Internacional (UAI), foi necessário, por exigência desta, que se constituísse um Comitê Nacional para estabelecer contatos oficiais entre eles. Para cumprir esse objetivo foi criado pelo Conselho Deliberativo do CNPq, órgão interveniente, em sua sessão de 24 de setembro de 1963, a Comissão Brasileira de Astronomia (CBA), órgão eminentemente normativo e que foi instituído oficialmente em 1964 tendo em vista a realização da 12ª Assembleia Geral da UAI em Hamburgo, Alemanha, durante o mês de agosto de 1964, ficando assim constituída: Presidente Abrahão de Moraes e outros membros, Lélío Gama (CNPq), Luiz Muniz Barreto (ON) e Fernando de Mendonça (Diretor Científico da Comissão Nacional de Atividades Espaciais – CNAE). Com o advento da CBA, a comunidade astronômica brasileira retomou o interesse pela criação de um Observatório Astrofísico Nacional, passando a considerar os pontos 2 e 3 do plano de desenvolvimento da Astronomia no Brasil.

Baseando nesses pontos, tanto a escolha do instrumento quanto a escolha do seu local de instalação segundo as normas do 19º Simpósio da UAI, *Le Choix de Site d'Observatoires Astronomiques (Site Testing)* realizado em Roma, Itália, no período de 1 a 6 de novembro de 1962, mesmo tendo

sido da responsabilidade do ON, a tarefa ficou dividida com a CBA e, por extensão, com as instituições relacionadas com a Astronomia na época: IAG/USP, ON, ITA/CTA, CRAAM e UFMG.

Nessa mesma época A. Postoiev, antevendo a possibilidade da instalação da Estação Tempo-Latitude, achou que seria oportuno adquirir um círculo meridiano para operar conjuntamente com a mesma. Procurando concretizar essa ideia, A. Postoiev consultou a firma alemã *Askania Werke*, que antes da II Guerra Mundial era uma das principais fabricantes desse instrumento, mas esta já havia abandonado essa linha de produção. Em face dessa dificuldade, A. Postoiev procurou conseguir junto à *Askania Werke* a autorização e os projetos para que a firma *Zeiss-Oberkochen*, já consultada, pudesse fabricar o instrumento. Uma vez conseguidas a concessão dos projetos e autorização da *Askania Werke* e também os recursos para sua aquisição, a encomenda foi feita à firma *Zeiss-Oberkochen* e a construção foi iniciada. Comparecendo à 13ª Assembleia da UAI realizada em Praga, na então Tchecoslováquia, em 1967, A. Postoiev em companhia de Abrahão de Moraes e de Paulo Benevides Soares (que se encontrava na França) visitaram a firma *Zeiss-Oberkochen* para discutir alguns pormenores da construção do círculo meridiano.

Por outro lado, durante dois períodos de observações realizados com o astrolábio por Pierre Grudler e outros observadores do IAG/USP entre junho de 1964 e julho de 1965 e entre setembro de 1965 e janeiro de 1966, chegou-se à conclusão de que as condições meteorológicas locais da cidade de São Paulo impossibilitavam a realização de observações com o referido instrumento com a frequência necessária para a determinação de uma escala de tempo conveniente, como também para a confecção de um catálogo de estrelas. Ficou então decidido que se deveria procurar um local adequado para a instalação definitiva do astrolábio pessoal de Danjon.

Após um estudo rápido sobre as condições meteorológicas de diferentes pontos nas proximidades da capital, foi verificado que os dados mostravam uma nítida melhora em direção ao Aeroporto de Viracopos em Campinas, cerca de 100 km a noroeste de São Paulo. Foi então realizada uma terceira missão ao Brasil por Pierre Grudler sob a direção de Louis Arbey, Diretor do Observatório de Besançon, para estudar mais a fundo as condições meteorológicas da região São Paulo-Viracopos-Campinas. Para isso foram obtidos e comparados os dados meteorológicos do Aeroporto de Viracopos para a região de Campinas; dados meteorológicos do Aeroporto de Congonhas para a região de São Paulo e do Centro Técnico

de Aeronáutica de São José dos Campos para a região do Vale do Paraíba. Dessa comparação resultou que a região de Viracopos apresentava uma nítida diferença para melhor em relação aos outros dois pontos. Diante desses resultados Arbey e P. Grudler realizaram observações astronômicas *in loco* com o próprio astrolábio nos dias 16, 18, 20, 25, 27 e 30 de julho e nos dias 3, 6 e 8 de agosto de 1966 para comparação das condições meteorológicas locais da região de Viracopos, em relação à qualidade das imagens obtidas pelo astrolábio, chegando-se à conclusão de que a região de Viracopos era realmente a mais conveniente.

O segundo passo foi buscar nessa região o local mais apropriado para a construção do futuro Observatório Astrométrico. Após uma série de avaliações, o local que melhor preencheu os requisitos foi o Morro dos Macacos, uma área de 452 mil m<sup>2</sup>, com altitude de 730 m, no município de Valinhos, SP. Nesse local foi construído o Observatório Abraão de Moraes que foi inaugurado em 19 de abril de 1972, ficando ali instalados o círculo meridiano e o astrolábio pessoal de Danjon.

Em relação ao Observatório Astrofísico Nacional a CBA tomou a iniciativa de coordenar os trabalhos relativos a esse projeto. Para auxiliar nas discussões e na elaboração do projeto definitivo do mesmo, que teria como instrumento principal um telescópio refletor de 1,60 m, o CNPq e o Serviço de Intercâmbio Técnico e Científico do Ministério de Negócios Estrangeiros da França convidaram uma comissão de astrônomos franceses para vir ao Brasil em 1964 com a finalidade de, em conjunto com os astrônomos do IAG/USP e ON, estabelecer planos para a instalação do futuro Observatório Astrofísico Nacional.

A comissão de astrônomos franceses era constituída por Jean Rösch, Diretor do Observatório do *Pic-du-Midi*, Jean Delhaye e Roger Cayrel do Observatório de *Paris-Meudon*, que aqui estiveram discutindo o referido projeto com os astrônomos brasileiros Abraão de Moraes e Paulo Marques dos Santos do IAG/USP e Luiz Muniz Barreto do ON. Os critérios que nortearam a escolha do local adequado, tendo vista os programas planejados, estão analisados em detalhe neste trabalho no item A.1 dos **Apêndices**, e também na parte relativa ao ON.

Ao lado das atividades astronômicas que vinham sendo desenvolvidas pelo IAG/USP, que incluía o desenvolvimento do programa de posições lunares já comprometidos no AGI, um outro programa relativo a esse mesmo evento foi por ele assumido, embora sem compromisso formal por parte do mesmo. Esse programa era relativo às observações dos satélites artificiais que foram lançados durante o referido evento. A ra-

zão desse procedimento veio do fato de que, com a renovação do pessoal técnico-científico e administrativo do IAG/USP no período de 1947 a 1948, foi contratado pelo mesmo o Prof. Paulo Taques Bittencourt com a função específica de iniciar um programa de pesquisas ionosféricas em colaboração com o Prof. Luiz de Queiroz Orsini, do Departamento de Física da Escola Politécnica da USP, visando o cálculo das previsões de radiopropagação para todo o território nacional. O Prof. Paulo Taques Bittencourt tinha feito parte da missão astronômica brasileira liderada pelo IAG/USP para realizar observações durante o eclipse total do Sol de 20 de maio de 1947, sendo sua função fazer medidas da incidência de raios cósmicos durante o eclipse em Bebedouro, SP, situada na faixa de totalidade do mesmo, por parte do Departamento de Física da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras da USP, e onde também acompanhou as observações ionosféricas que foram lá realizadas pela missão astronômica francesa. Com a contratação do Prof. Taques Bittencourt foi criada no IAG/USP a Seção de Eletricidade Terrestre para se encarregar do Serviço Ionosférico sob a chefia do mesmo, e que incluía a instalação de uma estação de radiossondagens ionosféricas com uma ionossonda. Em função desses estudos anteriores de radiopropagação no IAG/USP, as atenções do público se voltaram para o Instituto quando a 4 de outubro de 1957 foi lançado o satélite russo *Sputnik I*, na suposição de que o mesmo estivesse encarregado dessas observações, o que não era o caso. Mas, diante da pressão exercida pelo público e até pela própria USP, foram levantadas as possibilidades de se montar um sistema de recepção que, embora modesto, poderia receber os sinais radioelétricos em forma de *bips* emitidos pelo *Sputnik I*. O sistema de recepção foi preparado no Departamento de Física da Escola Politécnica da USP por Luiz de Queiroz Orsini e sua equipe técnica e era constituído por um radiorreceptor *Hammarlund HQ-120X* do próprio IAG/USP, adaptado para receber a frequência de 20 MHz de um dos transmissores do *Sputnik I* em forma de *bips*, cada vez que o satélite artificial cruzava o meridiano local com elevação conveniente. Participaram dessas observações Luiz de Queiroz Orsini, Abrahão de Moraes e Paulo Marques dos Santos.

Os resultados positivos dessas observações encorajaram os pesquisadores da Escola Politécnica da USP, que já contavam com a contribuição do Prof. Antonio Hélio Guerra Vieira, a construírem um radiointerferômetro na frequência de 108 MHz, segundo um projeto divulgado pelos americanos destinado às observações de seus satélites artificiais programados, mas ainda não lançados, cuja antena interferométrica era

constituída por dois braços perpendiculares, sendo um no sentido N-S e outro no sentido E-O. Depois de pronto, esse radiointerferômetro em 108 MHz foi instalado nas dependências do IAG/USP no bairro da Água Funda. Além da detecção e localização de fontes extraterrestres como os satélites artificiais, o interferômetro poderia também realizar observações da radioemissão solar nessa frequência, sobretudo durante o ano de 1958, que coincidia com um período de máxima atividade solar tendo sido, por isso mesmo, escolhido para realização do Ano Geofísico Internacional (AGI).

Com o lançamento bem-sucedido do satélite norte-americano *Explorer I* em 1958, foi possível realizar as observações do mesmo com o radiointerferômetro em 108 MHz. Primeiramente foi realizada uma observação da radioemissão solar durante um trânsito do Sol pelo meridiano de São Paulo no dia 10 de fevereiro de 1958 para calibração do sistema interferométrico, e esse foi o primeiro registro radioastronômico da detecção de uma fonte extraterrestre, nesse caso o Sol, feito no Brasil. No dia 11 de fevereiro de 1958 foi obtido o primeiro registro da passagem pelo meridiano local do satélite artificial *Explorer I* pelos lóbulos da antena interferométrica. A partir dos registros de várias passagens meridianas do *Explorer I* foi possível a Abrahão de Moraes calcular sua órbita, bem como a influência do achatamento da Terra nessa órbita, cujo resultado foi apresentado em seu artigo *Effects of Earth oblateness in the orbit of an artificial satellite* (Moraes, 1958).

Levando em conta os bons resultados das observações do *Explorer I*, pensou-se em desenvolver a área de Radioastronomia no IAG/USP contando com o apoio de Luiz de Queiroz Orsini e Antonio Hélio Guerra Vieira da Escola Politécnica da USP, tendo sido elaborado um projeto com esse objetivo. Como início do projeto, o IAG/USP recebeu por doação do Instituto de Pesquisas da Marinha uma antena parabólica de 5,2 m de diâmetro em montagem altazimutal, que havia sido retirada de um de seus navios de guerra para a construção de um radiotelescópio que deveria ser instalado nas dependências do mesmo, no bairro da Água Funda, mas infelizmente o projeto de Radioastronomia não teve continuidade.

Por outro lado, um pequeno grupo de astrônomos amadores da Associação de Amadores de Astronomia de São Paulo (AAA) liderado por Pierre Kaufmann, da Universidade Mackenzie, criou nessa Associação um Departamento de Rádio Astronomia em 1959. Por iniciativa dos componentes desse Departamento, foi construído um radiotelescópio na frequência de 300 MHz com antena parabólica, cujo refletor era um parabolo-

loide de revolução construído com tela de arame com 30 m de diâmetro e distância focal de 21 m. O conjunto era fixo no solo com a abertura voltada para o zênite, constituindo assim um instrumento de passagem meridiana que aproveitava o movimento de rotação da Terra para que se pudesse observar as várias regiões do céu ao longo do tempo e, em especial, a radioemissão das regiões centrais da nossa Galáxia. Esse radiotelescópio foi instalado no Parque Ibirapuera, ao lado do Planetário Municipal de São Paulo, onde a AAA tinha sua sede. Inaugurado no dia 25 de janeiro de 1960, foi o primeiro radiotelescópio construído no Brasil e serviu para que a Radioastronomia fosse definitivamente iniciada em nosso país, dando origem em 1960 na Universidade Mackenzie ao Grupo de Rádio Astronomia Mackenzie (GRAM), já de cunho oficial.

O GRAM se desenvolveu bastante, tendo construído seu próprio Observatório, o Rádio Observatório de Umuarama (ROU) em Campos do Jordão, SP, em 1964, que foi também o primeiro radiobservatório construído no Brasil. Nesse Observatório foi também instalado em 1966 um radiopolarímetro na frequência de 7 GHz que havia sido usado, com sucesso, para as observações radioastronômicas durante o eclipse total do Sol em 12 de novembro de 1966 em Bagé, RS, atividade também inédita no Brasil.

Em 1970 o Rádio Observatório de Umuarama do CRAAM foi transferido para Atibaia, SP, tendo em vista que no ano seguinte, por conta do projeto “Milimack”, seria construído um radiotelescópio de precisão para ondas milimétricas com uma antena de 13,7 m de diâmetro adquirido com financiamento do CNPq, BNDE e FUNTEC para operar na frequência de 22,235 GHz, protegida por uma redoma de plástico que, com o início de suas observações regulares em 1972 veio a marcar um ponto importante da Radioastronomia no Brasil, como será visto no presente texto.

## 2. Apresentação dos Observatórios

### 2.1 Observatório Nacional

#### 2.1.1 *Resumo Histórico*

Antes da criação do Imperial Observatório do Rio de Janeiro, as aulas de Astronomia e de Geodésia eram ministradas na Academia dos Guardas-Marinhas, fundada em 1808, e na Academia Real Militar, criada pela Carta de Lei de 4 de dezembro de 1810. A Academia Real Militar tinha sua sede provisória na Casa do Trem situada na Ponta do Calabouço, no sopé do Morro do Castelo.

Em 17 de abril de 1811, o Príncipe Regente D. João VI nomeou Manuel Ferreira de Araújo Guimarães, capitão do Real Corpo de Engenheiros, para Lente de Astronomia da Academia Real Militar, cujas aulas se iniciaram a 23 de abril de 1811 na referida Casa do Trem. Mas em 1º de abril de 1812 a mesma Academia Real Militar foi transferida para os fundos do edifício inacabado da Catedral da Cidade, no Largo de São Francisco.

Para centralizar essas atividades, D Pedro I sancionou a 15 de outubro de 1827 um Decreto Imperial com o seguinte teor: “Decreto de 15 de outubro de 1827 para criar um Observatório Astronômico no lugar que se julgar mais apropriado, dirigido debaixo da inspeção do Ministério do Império pelos regulamentos que se oferecerem de acordo com os lentes das Academias Militar e da Marinha, com o corpo de Engenheiros, ficando este subordinado à Imperial Academia Militar”.

Como no início do ano de 1828 ainda não se tinha estabelecido a organização da nova instituição, o Ministério do Império determinou que fosse criada uma Comissão para tratar do assunto, composta essencialmente por lentes da Imperial Academia dos Guardas-Marinhas, da Imperial Academia Militar e do Corpo de Engenheiros. Formada a Comissão, foram tomadas as providências para a solicitação de recursos de acordo com as instruções que a tal respeito fossem transmitidas pela Secretaria de Negócios do Império no que dizia respeito às questões propostas, sobretudo quanto às finalidades e localização do referido Observatório. A Comissão sugeriu que o mesmo deveria ser instalado no ponto culminante do Morro de Santo Antônio, que oferecia condições adequadas para sua

instalação e também para as observações astronômicas. Entretanto, por divergências internas da Comissão, não se conseguiu chegar a um acordo quanto à sua localização, nem quanto às finalidades desse Observatório, impedindo a redação de um relatório único. Assim sendo, tudo deve ter ficado parado, pois no período de 1828 a 1844 inclusive, não foi possível encontrar nada a respeito desse Observatório tanto nos arquivos das Secretarias Ministeriais, nem nas Escolas Militares.

Somente em 1845 o então Ministro da Guerra resolveu dar vida ao Imperial Observatório mandando concluir o torreão da Academia Militar no largo de São Francisco, nomeando também Soulier de Sauve, Lente Substituto dessa Academia, para cuidar de sua organização. Na direção de Soulier de Sauve (1845-1850), este enfrentou a inoperância da Academia Militar comprando livros, fazendo inventário sobre o estado dos instrumentos existentes e encomendando outros novos. O Decreto nº 457 de 20 de julho de 1846 dá ao Observatório um regimento definitivo fixando em seu artigo 1º o nome de Imperial Observatório e em seu artigo 2º as suas finalidades que entre outras eram: fazer as observações astronômicas e meteorológicas úteis às ciências em geral e ao Brasil em particular; publicar todos os anos e com conveniente antecipação um Anuário Astronômico contendo extratos das melhores efemérides estrangeiras em tudo que elas oferecem e mais especialmente àquelas aplicáveis às necessidades e aperfeiçoamento da Geografia e da Navegação no Brasil; o quadro resumido de todas as observações feitas no Observatório durante o ano antecedente; a indicação dos dados exatos das principais observações que será vantajoso de se fazerem no ano corrente sobre todos os pontos notáveis do Brasil; formar os alunos da Escola Militar na prática das observações astronômicas aplicáveis à Grande Geodésia, particularmente sobre a determinação da latitude e longitude, sobre o cálculo dos azimutes, de declinação da agulha magnética e de nivelamentos astronômicos e barométricos, adestrar os alunos da Academia da Marinha na prática de observações astronômicas necessárias e aplicáveis à navegação e especialmente no uso dos instrumentos de reflexão, agulhas azimutais e de marear e nos respectivos cálculos para deduzir latitude, longitude, variações da agulha e ângulo horário a fim de regular os cronômetros.

Apesar de já ter sido sugerida a instalação do Imperial Observatório no ponto culminante do Morro de Santo Antônio ou até no Morro do Castelo, Soulier de Sauve era da opinião de que o mesmo deveria ser instalado na Fortaleza da Conceição, no morro do mesmo nome, em vez de no Morro do Castelo por falta de rigidez do terreno. Não obstante essas

restrições, o Imperial Observatório foi instalado no Morro do Castelo, ocupando um edifício construído sobre as paredes de uma igreja cuja construção havia sido iniciada pelos antigos jesuítas.

Vencidas as dificuldades, o Imperial Observatório iniciou seus trabalhos em meteorologia, oferecendo também a hora certa para os navios fundeados no porto do Rio de Janeiro. Entretanto, para as observações astronômicas o céu ainda continuava distante. Com a morte de Soulier de Sauve em 1850 assume a direção do Imperial Observatório o Tenente Coronel do Corpo de Engenheiros, Antonio Manoel de Mello, também professor da Escola Militar, que permaneceu no cargo no período de 1850 a 1865.

Enquanto isso, pelo Decreto nº 2.116 de 1º de março de 1858 do Ministério da Guerra que tratava das reformas das Escolas Militares, a Academia Militar foi desdobrada em duas: a Escola Central e a Escola Militar, ficando o Imperial Observatório com a primeira. Para a Escola Central ficou também definido o ensino da matemática, das ciências físicas e naturais e das disciplinas próprias da Engenharia Civil, embora os militares continuassem a fazer nela uma parte do curso de Engenharia Militar e, por essa razão, esta se manteve subordinada ao Ministro da Guerra.

Nessa época a vida no Imperial Observatório era ditada principalmente pelo ensino e pelas observações meteorológicas, sendo mais um local de treinamento e formação para o Exército e a Marinha do que uma instituição científica. Para suceder Antonio Manoel de Mello foi indicado o Capitão Tenente Joaquim Cruvelo d'Avila, oficial da Armada que já havia prestado inestimáveis serviços ao Imperial Observatório. Joaquim Cruvelo d'Avila assume a direção do Imperial Observatório em 1865, época em que, devido à guerra do Paraguai, este se achava bastante desfalcado de pessoal. Para que nem o Serviço Meteorológico, nem as observações astronômicas ficassem prejudicados, o novo Diretor, mesmo contra o regulamento, pediu a nomeação de pessoas estranhas à Escola Central que era a quem competia fornecer os praticantes, ou seja, os alunos do 4º ano da mesma.

O Imperial Observatório esperou até o ano de 1870 por um diretor com perfil de pesquisador profissional, e esse diretor chegou quando D. Pedro II convidou o astrônomo francês Emmanuel Liais para substituir Cruvelo d'Avila. Liais já havia estado no Brasil em duas missões: a primeira foi para a observação do eclipse total do Sol de 7 de setembro de 1858 visível em Paranaguá, PR, juntamente com a Comissão Científica Brasileira, da qual também participava Antonio Manoel de Mello, Diretor do Imperial Observatório na época. Nessa ocasião o Imperador D. Pedro II solicitou ao governo da França autorização para que Liais permanecesse

algum tempo no Brasil realizando trabalhos de engenharia que eram importantes para o país, tendo este permanecido aqui no período de 1858-1864. Retornou ao Brasil em 1867, também para trabalhos de engenharia. Aceitando o convite de D. Pedro II e mesmo já tendo sido nomeado Diretor do Imperial Observatório pela Portaria de 26 de agosto de 1870, Liais não quis assumir o exercício do cargo sem que o Observatório fosse desmembrado da Escola Central, o que ele considerava o primeiro passo para a autonomia. Dirigiu-se então ao Ministério da Guerra nesse sentido e este nada resolveu sem ouvir os lentes da Escola Central.

Estes acharam justo e razoável o que era pretendido por Liais, desde que não faltasse o ensino prático da Astronomia que era ministrado aos alunos da Escola Central. Entretanto o assunto ficou sem solução até o final do ano de 1870. Com o advento do ano de 1871 os desejos de Liais foram satisfeitos em virtude do Decreto nº 4.664 de 3 de janeiro de 1871 que desligou o Imperial Observatório da Escola Central, além de ter alterado o Regulamento de 1845 criando a Comissão das Longitudes. Com a criação dessa Comissão Liais desejava manter um vínculo estreito com o Exército e a Marinha Imperiais, o que era fundamental na época para atingir os objetivos do Imperial Observatório, pois o estudo das ciências físicas e matemáticas no Brasil era praticamente limitado à Escola Central.

Mesmo com o desligamento, a formação de engenheiros militares que se responsabilizavam pelos trabalhos geográficos e cartográficos foi mantida no Imperial Observatório. A Comissão de Longitudes ficou sob a presidência de Liais quando este assumiu a direção do Imperial Observatório. Entretanto, devido aos sérios atritos de Liais com os militares, oficiais gerais da Marinha, este pediu demissão da mesma, mas permaneceu na direção do Imperial Observatório.

Em 1873 sob a influência do Visconde do Rio Branco, o Ministro dos Negócios do Império e o Ministro da Guerra encaminharam para a sanção de D. Pedro II a lei 2.661 de 24 de maio de 1873 que determinava a separação dos cursos militares dos civis. A Escola Central se desligou das finalidades militares, passando a formar exclusivamente engenheiros civis e a ser denominada Escola Politécnica. A maior parte da formação dos engenheiros militares passou a ser realizada na Escola Militar da Praia Vermelha a partir de 1874. Pelo Decreto nº 5.600 de 25 de abril de 1874 o ensino das ciências se desvinculou da área militar. Mas somente com a lei 2.706 de 31 de maio de 1877, complementada pelo Decreto 6.224 de 31 de julho de 1877, foi o Imperial Observatório desligado do Ministério da Guerra, passando a se vincular ao Ministério dos Negócios do Império.

Com a efetivação desse desligamento, os alunos da Escola Politécnica do Rio de Janeiro que cursavam a cadeira de Astronomia e Geodésia perderam o local onde eram ministradas as aulas práticas dessa disciplina (ver o Resumo Histórico do Observatório de Valongo em 2.2.1).

Ao assumir a direção do Imperial Observatório em 1871, Liais mudou radicalmente a identidade da instituição. Do tempo de Soulier de Sauve até a posse de Liais, o Imperial Observatório não passava de uma instituição prestadora de serviços, realizando como atividade astronômica propriamente dita apenas observações de eclipses solares e lunares. Sob a direção de Liais entretanto, o Imperial Observatório passou por uma profunda mudança que o transformou em poucos anos em uma instituição científica mundialmente conhecida. Sua gestão é marcada pelo envio de alunos e praticantes à Europa e por observações astronômicas regulares. Entretanto essas conquistas não foram pacíficas e, para implementá-las, Liais teve que enfrentar a resistência dos seus superiores e até mesmo divergências com seus subordinados, como a polêmica com Manoel Pereira Reis.

Em 1876 Pereira Reis era Lente de Astronomia e Geodésia na Academia da Marinha e, anteriormente, já havia sido nomeado chefe da Comissão de Astronomia do Ministério da Agricultura, onde ficou encarregado de determinar as posições geográficas do Imperial Observatório e de várias cidades do território brasileiro, estabelecendo também os limites das Províncias e Distritos, fornecendo também dados importantes para o traçado das linhas das estradas de ferro. Pela excepcional qualidade desses trabalhos, Pereira Reis foi condecorado pelo Imperador D. Pedro II como Oficial da Ordem da Rosa. Liais que nessa época era Diretor do Imperial Observatório, tendo tido conhecimento dos méritos de Pereira Reis e desejando ampliar o número de astrônomos de bom nível em seu Observatório, solicitou ao então Ministro da Guerra, Duque de Caxias, a nomeação de Pereira Reis para o cargo de Astrônomo Adjunto do referido Observatório, o que o tornava formalmente substituto do Diretor.

Vindo para o Imperial Observatório do Rio de Janeiro em princípios de 1877, Pereira Reis determinou a diferença de longitude entre este e Barra do Pirai, RJ, utilizando pela primeira vez no Brasil o telégrafo para essa finalidade. Apresentou em seguida uma memória a esse respeito intitulada “Determinação das diferenças de latitude e longitude entre o Imperial Observatorio Astronomico do Rio de Janeiro e a Barra do Pirahy, Rio de Janeiro 1877”, no que foi muito elogiado por Liais em carta dirigida ao Ministro da Guerra.

Nessa ocasião surge um desentendimento entre Pereira Reis e Liais quanto ao método de determinação do meridiano do Imperial Observatório utilizado por Liais. Pereira Reis critica publicamente a exatidão dos métodos empregados por Liais naquela determinação. Resultou daí então uma grande polêmica entre os dois, gerando uma guerra de acusações que chegou às páginas dos jornais, às tribunas do Senado e da Câmara dos Deputados, sendo que de um lado estava Liais e o Imperial Observatório e, do outro, a Escola Politécnica do Rio de Janeiro e a Academia da Marinha.

Em função dessas desavenças, Liais expede admoestações escritas a Pereira Reis dentro do âmbito do Imperial Observatório. Pereira Reis, não se conformando com as críticas e baseando-se nas referências elogiosas a seu respeito pelo próprio Liais, dá início a uma série de processos contra a instituição. Liais resolve então declarar junto às autoridades que seu julgamento anteriormente favorável ao trabalho de Pereira Reis se devia ao fato de que aquele procedimento representava apenas elogio, quando muito, destinado generosamente a encorajar um funcionário que havia recém ingressado na instituição. Desse modo só restava a Liais pleitear a demissão de Pereira Reis e dois outros funcionários que também se solidarizaram. Porém, o relacionamento político de Pereira Reis era bastante forte, bem como seu livre acesso à imprensa, de modo que Liais não conseguiu as demissões pleiteadas. Pereira Reis e seus dois colegas foram apenas afastados do Imperial Observatório sem, contudo, perderem suas posições funcionais.

Nesse mesmo ano de 1877 o Imperial Observatório foi desligado do Ministério da Guerra, passando a ser vinculado ao Ministério de Negócios do Império e, como já visto, os alunos da Escola Politécnica que cursavam a cadeira de Astronomia e Geodésia perderam o local onde eram ministradas as aulas práticas dessa cadeira. Pereira Reis abandonou o Imperial Observatório em 1878 indo para a Escola Politécnica do Rio de Janeiro (ver o **Resumo Histórico do Observatório do Valongo** em 2.2.1).

Quanto a Liais, a resistência de velhos obstáculos dificultou a autonomia do Imperial Observatório. A falta de espaço, a localização e as péssimas condições da sede da igreja dos jesuítas impossibilitaram a instalação de novos instrumentos e impediram a precisão necessária para as observações astronômicas, magnéticas e meteorológicas, problemas esses que se prolongaram por décadas. Magoado por não terem sido satisfeitos seus pedidos formulados para o bem do Imperial Observatório, Liais se retira da direção do mesmo no início do ano de 1881, embora não

tivesse conseguido sua exoneração, diversas vezes pedida. Mesmo depois de uma gestão tumultuada, Liais se considerou o verdadeiro criador da instituição. O Imperial Observatório dispunha agora de recursos para “pesquisa e determinações de toda a natureza em astronomia física e de precisão, assim como a física do globo, além de concorrer para a solução dos problemas mais importantes da Grande Geodésia”.

No lugar de Liais assume interinamente a direção do Imperial Observatório Luis Cruls, astrônomo belga que já trabalhava no mesmo desde 1876, e que na época ocupava o cargo de primeiro astrônomo, equivalente ao de Vice-Diretor. Ainda sob a direção interina de Luis Cruls, o Imperial Observatório organizou em 1882 observações da passagem do planeta Vênus pelo disco solar, que ocorreu no dia 6 de dezembro de 1882, em três lugares diferentes. O objetivo dessas observações também realizadas por outros países, foi a medida da distância da Terra ao Sol e também a medida da paralaxe solar. Os resultados das observações do Imperial Observatório foram altamente satisfatórios e publicados antes dos de quaisquer outras comissões estrangeiras, nos *Annales de l'Observatoire de Rio de Janeiro* em 1887, resultados estes bastante similares aos das observações de outros países, significando assim que esses resultados foram coroados de êxito.

Luis Cruls foi nomeado Diretor efetivo do Imperial Observatório em agosto de 1884. Em 1885 o Imperial Observatório era uma instituição estável e respeitada tanto no país como no exterior, graças a um extenso, relevante e atualizado programa de observações e pesquisas. Luis Cruls podia agora partir para atingir seu sonho mais ambicionado que era a transferência do Observatório para um local mais adequado. Entretanto, o que parecia ser um objetivo de fácil realização tornou-se uma meta difícil de ser cumprida, só vindo a acontecer bem mais tarde.

Em 1887 Cruls representou o Brasil na Conferência Internacional da Carta do Céu realizada na Academia de Ciências de Paris. Nessa Conferência Cruls assumiu para o Imperial Observatório a responsabilidade de participar do projeto da Carta do Céu na parte correspondente ao Hemisfério Austral. Entretanto, para a execução dessa participação era necessário que se efetivasse a mudança do Imperial Observatório do Morro do Castelo para outro local mais adequado. Procurando concretizar a mudança, D. Pedro II doou para o Imperial Observatório a Imperial Fazenda Santa Cruz para que para lá fosse transferido. Cruls havia também recebido autorização de D. Pedro II para encomendar aos irmãos Henry, na França, um grande refrator equatorial fotográfico com abertura de

330 mm destinado ao programa da Carta do Céu. Esse refrator deveria ser instalado na Imperial Fazenda Santa Cruz, onde seria necessária a construção de um prédio para a cúpula de 7,5 m para abrigar o mesmo. A falta de verba não só impediu a saída do Imperial Observatório do Morro do Castelo, como também impediu a participação do Brasil no projeto da Carta do Céu, que teria sido o primeiro programa de cooperação internacional no qual o Brasil teria dado sua contribuição.

Em 1889, com a Proclamação da República, a denominação Imperial Observatório nesse novo regime político poderia levá-lo à extinção. Cruls, prevendo essa possibilidade, além de transformá-lo em Observatório Nacional, ligou-o também ao Ministério de Guerra, o mais importante centro republicano. Entretanto, nessa nova fase ocorreu uma mudança em suas atividades retomando a visão utilitarista da ciência, pois retornando ao Ministério da Guerra a instituição foi incluída no projeto da construção do Brasil Republicano, ficando incumbida da instrução de engenheiros geógrafos e da demarcação dos limites do território nacional. Nos anos seguintes o Observatório Nacional concentrou-se na demarcação das fronteiras e também na determinação do quadrilátero para a instalação de nova capital do país no Planalto Central. Em 1892, as atividades da instituição foram praticamente consumidas nessas tarefas e nas tentativas de manter sua vocação científica. As demarcações das fronteiras não só custaram o enfraquecimento das atividades científicas, como também debilitaram a saúde de Cruls, que faleceu em Paris em 1908.

Henrique Carlos Morize foi nomeado em junho de 1908 para a direção do Observatório Nacional. A partir do ano seguinte, 1909, o Observatório Nacional, já fazendo parte da Divisão de Meteorologia e Astronomia do Ministério da Agricultura, fica incumbido de, entre outras coisas, estudar a ocorrência das chuvas e das secas, fazer a previsão do tempo e estabelecer os diversos fusos horários nas zonas da República, atribuições essas de caráter eminentemente prático.

Quando Morize assumiu o cargo de Diretor do Observatório Nacional deveria, em primeiro lugar, equipar a instituição com modernos instrumentos meteorológicos, mas os antigos problemas de espaço no Morro do Castelo e principalmente o estado precaríssimo das edificações voltaram a ser mencionados, mostrando que seria impossível o prosseguimento dos trabalhos naquele local. Pressionado por Morize o Ministro da Agricultura autorizou os trabalhos para a escolha de um novo local para a sede da instituição, mas por imposição do Ministro o local deveria ser procurado nas vizinhanças da Capital e essa escolha de sítio não seria determinada

só por critérios científicos, pois o Serviço da Hora impunha que o local fosse visível do porto. Em virtude disso Morize relaciona todos os pontos possíveis do Rio de Janeiro e arrabaldes, estudando suas facilidades de acesso, a desobstrução do horizonte, a área aproveitável, a natureza do solo e o custo da construção. O Ministério da Agricultura nomeou então uma comissão composta por André Gustavo Paulo Frontin, Otto de Alencar e o próprio Morize para se encarregar da escolha definitiva do novo local para onde pudesse ser transferido o Observatório Nacional.

A Comissão estabelece dez condições que o local deveria apresentar para que fosse considerado satisfatório, atribuindo pontos às mesmas. O local que obteve o maior número de pontos foi o Morro de São Januário, no bairro de São Cristóvão, entre as ruas General Bruce, General Argolo, General Cristino e Senador Alencar. Uma vez definido o local, Morize passou para o Ministério da Agricultura a tarefa da desapropriação da área. Essa desapropriação foi realizada em curto período de tempo e, no dia 28 de setembro de 1913, foi lançada a pedra fundamental com a presença do Presidente da República Hermes da Fonseca. Em 1914 foram encomendados os instrumentos necessários ao reequipamento e atualização do Observatório Nacional, mas a transferência para o Morro de São Januário só ocorreu em 1921.

Nessa época Morize já tinha a saúde abalada por vários problemas, o que causava frequentes afastamentos nos quais deixava Alix Lemos em seu lugar. No início do ano de 1927 a saúde de Morize piorou e ele passou a direção do Observatório, interinamente, a Alix Lemos que permaneceu nessa condição até 1928. No ano de 1927 o Observatório completou seu primeiro centenário, de modo que Morize não queria se afastar da Astronomia nem do Observatório. Assim ele continuou frequentando a instituição e preparou o notável “Relatório Histórico” que até hoje serve de subsídio para a história do Observatório Nacional.

Alix Lemos, apesar de ser um cientista de renome, não tinha a paciência necessária para suportar a burocracia que frequentemente procurava dificultar o desenvolvimento da ciência. Ele deveria ser o natural sucessor de Morize, mas em consequência de um sério atrito com o Ministro da Agricultura, ao qual era subordinado, afastou-se da direção do Observatório Nacional, permanecendo, no entanto, como Assistente Chefe ao lado de Domingos Costa. Por outro lado, por injunções políticas no âmbito do Observatório Nacional, não era recomendável que o novo diretor fosse escolhido entre os cientistas do mesmo. Como a Escola Politécnica do Rio de Janeiro mantinha estreita ligação com o Observatório Nacional,

o Ministro da Agricultura nomeou para o cargo de Diretor em 1928, Sebastião Sodré da Gama, professor de Mecânica Racional daquela Escola. A escolha de uma pessoa estranha à instituição foi a solução para eliminar o conflito político interno.

Sodré da Gama iniciou sua gestão tendo que dar continuidade a um empreendimento deixado por Morize, que seria a maior realização do Observatório Nacional e que era a organização do que naquela época era chamado Observatório de Montanha. Domingos Costa, astrônomo do Observatório Nacional que havia participado da mudança deste do Morro do Castelo para o Morro de São Januário, acreditava que somente fora da cidade do Rio de Janeiro seria possível ao mesmo se tornar um órgão de nível internacional. A ele se juntaram entusiasmados Alix Lemos e Lélío Itapuambyra Gama. Autorizado por Sodré da Gama, Domingos Costa lançou-se ao trabalho entrando em contato com observatórios estrangeiros e com as mais afamadas firmas especializadas na fabricação de instrumentos científicos; preparou um magnífico projeto que Sodré da Gama apresentou em 1936 ao Ministro da Educação e Saúde, Gustavo Capanema, incluindo também o projeto de remodelação do Observatório Nacional que foi aprovado pelo Presidente Getúlio Vargas em 8 de setembro de 1937.

A instalação do Observatório de Montanha, talvez por ser a tarefa mais difícil, foi iniciada em primeiro lugar. Em 25 de outubro de 1937 foram contratados três técnicos para “execução dos serviços de campo necessários à escolha do lugar onde deveria ser instalado esse Observatório”. Já em novembro de 1937 começaram os trabalhos que duraram pouco mais de um ano. São muito escassas as informações existentes a respeito desse trabalho, pois não existe um relatório final conclusivo. Sabe-se, no entanto, que foi estudado o espigão da Serra do Mar entre o Vale do Rio Paraíba e a costa entre Rio de Janeiro e São Paulo. O trabalho mais cuidadoso foi efetuado na Serra da Bocaina, já no Estado de São Paulo, onde há menção de um pico de cerca de 2 mil m de altitude, porém de difícil acesso. Segundo Domingos Costa, caso esse fosse o local escolhido, o observatório seria chamado Observatório Astronômico da Bocaina (OAB).

No programa de Domingos Costa o que predominava era o caráter nitidamente observacional que ele planejava dar à formação da nova geração de astrônomos brasileiros. Nesse plano previa-se também a aquisição de um telescópio refletor Cassegrain com 1.620 mm de abertura, da firma *Carl Zeiss* de Jena, Alemanha, e de um astrógrafo refrator de 400 mm de abertura para um programa de pesquisa sistemática de paralaxes e mo-

vimento próprio das estrelas. Lamentavelmente, porém, a ocorrência da II Guerra Mundial veio impedir a aquisição dos instrumentos encomendados na Alemanha, interrompendo também os projetos e a pretensão de ter o Observatório de Montanha, que ficou guardada por mais de 25 anos.

A partir dessa época as atividades do Observatório Nacional na área da Astronomia foram decaindo por falta de verba e pessoal.

No início do ano de 1951 faleceu Sodrê da Gama, ainda em atividade na direção do Observatório Nacional e, como substituto eventual, assumiu interinamente Domingos Costa, porém este não quis ser efetivado, dando como justificativa que só lhe faltavam poucos meses para sua aposentadoria compulsória. No entanto, foi o próprio Domingos Costa que arregimentou os outros astrônomos do Observatório Nacional para ir ao Ministro da Educação e Saúde para apresentar Lélío Itapuambyra Gama como sucessor de Sodrê da Gama.

Lélío Gama já trabalhava no Observatório Nacional desde o tempo de Morize e havia se ocupado principalmente de três problemas: o da latitude e suas variações; o do magnetismo terrestre e o das flutuações anuais de rotação da Terra. Assumindo a direção do Observatório Nacional em 1952, Lélío Gama com o apoio do recém-criado Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq) tenta reverter o quadro de inércia herdado do pós-Guerra que, segundo ele, era uma situação reforçada pela inadequação das regras administrativas e financeiras aplicadas às instituições científicas do país.

### *2.1.2 Observatório Nacional a partir de 1952*

Em 1952 o Observatório Nacional era dirigido por Lélío Itapuambyra Gama. Até 1961, no que diz respeito à Astronomia, o ON tinha suas atividades centradas nas observações das passagens meridianas das estrelas selecionadas para o controle do Serviço da Hora Oficial do Brasil, complementadas por observações das ocultações de estrelas pela Lua, observações de estrelas duplas visuais e por observações dos principais planetas do Sistema Solar com o instrumental astronômico existente.

Em 21 de janeiro de 1961, Jânio da Silva Quadros assume a Presidência da República e, inexplicavelmente, esse acontecimento veio causar uma profunda mudança na administração do ON, pois em 21 de fevereiro de 1961, Lélío Gama, seu Diretor, foi exonerado de suas funções pelo Presidente, que nomeou Alércio Moreira Gomes, antigo funcionário da instituição para substituí-lo. O Vice-Diretor Luiz Muniz Barreto ficou então respondendo interinamente pela direção do ON até a posse de Alércio Gomes.

Entretanto, por ter permanecido por mais de dez anos na direção do ON, Lélío Gama embora afastado, recebeu o título de Diretor Agregado. Não se conformando com essa situação, Muniz Barreto e mais alguns funcionários do ON se mobilizaram para sensibilizar a comunidade científica brasileira no âmbito da cidade do Rio de Janeiro, em defesa de Lélío Gama.

Estava em andamento essa mobilização quando, em 28 de fevereiro de 1961, o Presidente solicitou ao diretor do ON um relatório sobre o estado da instituição, seus problemas e possíveis soluções. Nessa data havia no ON uma indefinição administrativa na direção do mesmo, pois Lélío Gama que havia sido exonerado continuava, entretanto como Diretor Agregado pelo MEC, Alércio Gomes ainda não havia assumido o cargo e Luiz Muniz Barreto ocupava interinamente o cargo de Diretor de modo que este, em vez de atender diretamente a solicitação do Presidente, foi procurar Lélío Gama que se encontrava no Observatório Magnético de Vassouras, RJ, para que este respondesse e assinasse a referida solicitação como Diretor Agregado. Lélío Gama em sua resposta expõe com toda clareza e concisão os objetivos do ON, seus programas de trabalho, seus compromissos internacionais, suas necessidades de curto, médio e longo prazos.

Prosseguindo nas atividades de mobilização em defesa de Lélío Gama, no dia 5 de março de 1961 Muniz Barreto se dirigiu a São Paulo para solicitar também o apoio de Abrahão de Moraes, diretor do Instituto Astronômico e Geofísico da Universidade de São Paulo para a causa em questão, levando em conta as atividades comuns das duas instituições. Atendendo à solicitação de Muniz Barreto, Abrahão de Moraes escreveu então uma carta ao Presidente na qual defendia a permanência de Lélío Gama na direção do ON.

Entretanto toda essa mobilização não havia ainda sensibilizado o Presidente, pois no dia 6 de março de 1961 Alércio Gomes tomou posse do cargo de Diretor do ON, no Gabinete do Ministro da Educação. Para a posse de Alércio, Lélío Gama recomendou a Luiz Muniz Barreto, então Diretor interino do ON, que passasse o cargo ao seu sucessor com todas as formalidades necessárias e entregasse ao mesmo o longo relatório que havia preparado sobre a situação do ON.

O mandato de Alércio Gomes foi de curta duração, pois diante da pressão da comunidade científica brasileira, em 8 de março de 1961 este foi exonerado do cargo de Diretor do ON e, ao mesmo tempo, preparava-se o decreto para o retorno de Lélío Gama ao seu antigo cargo. Algumas semanas mais tarde Muniz Barreto foi nomeado pelo Presidente para compor com outro membro do Ministério da Educação, uma Comissão destinada

ao estudo e proposta de uma reforma para o ON. Como Lélío Gama ainda não havia reassumido suas funções no ON, Muniz Barreto dirigiu-se à sua residência onde trabalharam por alguns dias na referida proposta. Essa proposta deveria ser muito mais ampla do que uma simples reforma do ON, pois deveria incluir também os aspectos da cooperação internacional nas áreas da Astronomia e da Geofísica, considerando também a vinculação do Brasil à União Astronômica Internacional (UAI) e à União Geodésica e Geofísica Internacional (UGGI).

No sentido de estreitar as relações entre o ON e o IAG/USP, Muniz Barreto apresentou uma cópia da proposta para Abrahão de Moraes para uma discussão e análise dos problemas que afetavam ambas as instituições e a Astronomia no Brasil, sendo considerado também o retorno do Brasil à UAI como país membro, tendo em vista os compromissos internacionais. A filiação do Brasil como país-membro da UAI havia sido proposta durante a realização da 1ª Assembleia Geral da UAI em Roma, Itália, por solicitação de Henrique Morize, então Diretor do ON. Para essa filiação foi necessário o pagamento de uma cota anual de participação. Entretanto, com o passar dos anos, sem o Brasil ter cumprido seus compromissos financeiros em relação a essa cota anual, este foi desligado da UAI. Na discussão da proposta apresentada por Muniz Barreto, Abrahão de Moraes tomou conhecimento da situação do Brasil junto à UAI e a causa pela qual perdeu sua vinculação com a mesma. Abrahão de Moraes decidiu então escrever duas cartas: uma para o CNPq na qual pedia apoio e interferência para que o Brasil pudesse ser reintegrado na UAI, e outra para o Secretário Geral da mesma que, na época, era D. H. Sadler, informando-o da intenção do Brasil de regularizar sua situação junto à UAI para que pudesse voltar a fazer parte dela como país-membro, e que haviam sido tomadas as providências necessárias nesse sentido junto ao CNPq. Alguns meses depois foi recebida a agradável notícia de que o Brasil poderia voltar a ser país-membro da UAI. Entretanto esse reingresso formal deveria ser aprovado na 11ª Assembleia Geral da UAI que seria realizada em Berkeley, CA, entre 15 e 24 de agosto de 1961, e à qual deveria comparecer uma delegação brasileira para pagamento da cota anual da participação como país-membro; apresentar os nomes dos membros brasileiros que seriam propostos e uma proposta para a constituição de um Comitê Nacional formado por pesquisadores ativos na área, para contatos formais com a mesma.

No sentido de viabilizar esse propósito, Abrahão de Moraes tomou a iniciativa de obter meios para o resgate da dívida. Contando com o apoio de Lélío Gama, conseguiu do CNPq a responsabilidade administrativa e

financeira para essa finalidade. Desse modo, a presença de Abrahão de Moraes na 11ª Assembleia Geral da UAI em Berkeley seria obrigatória. O CNPq lhe assegurou os recursos necessários para seu comparecimento, porém ele não sentia muito entusiasmo pela viagem por considerar que seu Instituto não tinha ainda produzido trabalhos de relevo. No entanto, a chegada de uma carta de William Markowitz do *United States Naval Observatory* (USNO) com elogios aos bons resultados do programa da câmara lunar obtidos no IAG/USP deu-lhe ânimo para comparecer à referida Assembleia Geral.

Comparecendo a essa Assembleia, Abrahão de Moraes providenciou o pagamento da cota anual de participação do Brasil e encaminhou também a lista dos nomes dos astrônomos brasileiros propostos para membros da UAI, aprovada pelo Conselho Deliberativo do CNPq, na qual foi incluído o nome de Alexander Postoiev por parte do Brasil. Os nomes constantes na lista apresentada foram: Lélío Gama (CNPq), Abrahão de Moraes e Alexander Postoiev (IAG/USP), Luiz Muniz Barreto, Carlos Gooda Lacombe e Ronaldo Rogério de Freitas Mourão (ON), que foram aprovados. Entretanto, para consolidar a posição do Brasil junto a UAI pelos seus estatutos era necessário que fosse organizado o Comitê Nacional já mencionado. Esse Comitê Nacional que passou a se chamar Comissão Brasileira de Astronomia (CBA), foi criado mais tarde pelo Conselho Deliberativo do CNPq em sua sessão do dia 24 de setembro de 1963, um órgão eminentemente normativo. Mais tarde, tendo em vista a realização da 12ª Assembleia Geral da UAI em Hamburgo, Alemanha, no mês de agosto de 1964, a CBA foi devidamente instituída com os seguintes membros: Abrahão de Moraes (Presidente) do IAG/USP, Lélío Gama e Muniz Barreto do ON e Fernando de Mendonça da Comissão Nacional de Atividades Espaciais (CNAE).

Segundo Muniz Barreto (1987), foi durante a realização da 11ª Assembleia da UAI em 1961 que se estabeleceu um acordo informal entre ele e Abrahão de Moraes para uma estreita colaboração entre o ON e IAG/USP no sentido de promover o desenvolvimento da Astronomia no Brasil considerando três pontos básicos: 1) formação de pessoal; 2) escolha de equipamento astronômico adequado para realizar pesquisa em Astronomia que pudesse ser reconhecida internacionalmente; 3) busca de um local adequado para a instalação do equipamento escolhido levando em conta os programas observacionais que ali seriam desenvolvidos. Estes dois últimos pontos básicos nada mais eram que os pontos estabelecidos quando foi considerada a possibilidade da instalação de um Observatório de Montanha para o ON por Sodré da Gama em 1936. Por várias razões,

inclusive a ocorrência da II Guerra Mundial (1939-1945), que impediu a importação da Alemanha do equipamento necessário ao projeto, este ficou esquecido por mais de 25 anos.

Voltando à análise dos três pontos básicos mencionados, logo de início foi considerado que o IAG/USP se encarregaria da formação de pessoal especializado, tendo em vista os objetivos e a tradição da Universidade de São Paulo. Porém, de qualquer modo, tanto o IAG/USP e o ON, em conjunto com outras instituições afins, tiveram um papel importante na escolha do instrumento e na busca do local adequado para o equipamento astronômico escolhido.

No que diz respeito à formação de pessoal especializado em Astronomia foi iniciada antecipadamente uma política para o envio de pessoas para o exterior, onde seria realizada a referida especialização, tendo em vista a formação de recursos humanos qualificados. Também, de algum modo ficou acertado que o IAG/USP se encarregaria da Astrometria, área na qual já havia iniciado um programa de desenvolvimento, enquanto que o ON se encarregaria da Astrofísica.

A ideia da construção de um Observatório de Montanha só voltou a ser cogitada em 1964, quando a comunidade astronômica brasileira passou a considerar seriamente a construção de um Observatório Astrofísico Nacional em local adequado, selecionado de acordo com as normas estabelecidas no *IAU Symposium n.19, Le Choix de Site d'Observatoires Astronomiques (Site Testing)* realizada em Roma, Itália, no período de 1 a 6 de outubro de 1962.

Para viabilizar o desenvolvimento desse programa, a Comissão Brasileira de Astronomia (CBA) recém-instituída pelo CNPq, ficou incumbida de tomar as devidas providências, levando em conta sua função de caráter oficial e interinstitucional. Na falta de pesquisadores locais especializados nas áreas de Astronomia e Astrofísica, o primeiro passo da CBA foi buscar auxílio em outros países, sobretudo na França, com a qual o Brasil sempre manteve laços bastante estreitos de colaboração científica, e especialmente na área da Astronomia como ocorreu em um passado mais remoto.

Dentro dessa linha, em 1964, para auxiliar nas discussões e elaboração do projeto do Observatório Astrofísico Brasileiro (OAB), o CNPq solicitou a colaboração do Serviço de Intercâmbio Técnico e Científico do Ministério de Negócios Estrangeiros da França para o envio ao Brasil de uma comissão de astrônomos franceses para, em conjunto com os astrônomos brasileiros do IAG/USP e do ON, estabelecer planos e solucionar problemas relacionados à futura instalação do OAB. A comissão de as-

trônomos franceses que aqui esteve era constituída por Jean Delhaye e Roger Cayrel do Observatório de *Paris-Meudon* e Jean Rösch, Diretor do Observatório do *Pic du Midi*, que permaneceram discutindo e trabalhando com os astrônomos brasileiros Abrahão de Moraes e Paulo Marques dos Santos, do IAG/USP, e Luiz Muniz Barreto do ON.

No contexto das discussões ficou evidenciada a necessidade de se implantar no Brasil as bases da Astrofísica, não só quanto aos aspectos teóricos, mas também, sob o ponto de vista observacional que, na época, era uma característica marcante da pesquisa astronômica internacional. A escolha do programa de trabalho do OAB levava em conta as vantagens de uma conveniente localização austral que poderia complementar os trabalhos tanto dos observatórios existentes quanto daqueles projetados, devendo também ser suficientemente relevante pelo seu próprio campo de ação no Brasil.

Para a elaboração do projeto inicial não se considerou a aquisição de um instrumento de grande porte e de custo elevado, uma vez que, não se conhecendo suficientemente bem o astroclima brasileiro, seria muito arriscado cogitar, logo de início, a instalação de um instrumento superdimensionado para nossas condições climatológicas. Por outro lado, o instrumento principal destinado às pesquisas não deveria ser muito pequeno, uma vez que os resultados desejados deveriam constituir uma contribuição significativa para a área. Além disso, para que se pudesse direcionar os trabalhos de escolha de sítio era necessário definir previamente o tipo e a dimensão do instrumento principal que seria utilizado. Chegou-se então à conclusão de que esse instrumento deveria ser um telescópio refletor com abertura da ordem de 1,50 m.

Quanto ao programa de pesquisa foi sugerido que, pelo menos na parte inicial dos trabalhos observacionais, seria feito o estudo das classes espectrais de estrelas fracas na direção do Centro Galáctico (CG), uma vez que a estrutura galáctica dessa região não era suficientemente conhecida. O desenvolvimento desse programa seria bastante facilitado pelo fato de que essa região do céu poderia ser observada durante sua passagem meridiana bem perto do zênite no período noturno que, coincidentemente, ocorre no período do ano com melhores condições meteorológicas para as observações astronômicas (abril a setembro) nas latitudes tropicais brasileiras. Para a realização do programa proposto, alguns instrumentos periféricos poderiam ser acoplados ao telescópio, notadamente um espectrógrafo de baixa resolução e um fotômetro fotoelétrico

a várias cores, aos quais mais tarde viria juntar-se um espectrógrafo de alta resolução (Rösch, 1969).

Tendo-se chegado a um consenso quanto às características do instrumento principal e a natureza do programa a ser desenvolvido, o passo seguinte foi naturalmente o início das discussões sobre a definição das condições mínimas que o local da instalação desse observatório deveria satisfazer. De acordo com as discussões realizadas entre os franceses e os brasileiros, dentre as condições mínimas recomendadas de acordo com o programa proposto estaria em primeiro lugar a latitude, que seria aquela da qual se pudesse observar com facilidade o CG durante a passagem meridiana local no período noturno.

Esse local também deveria apresentar um total de noites claras o maior possível, sobretudo no período de abril a setembro, durante o qual é possível a observação da região do CG próximo ao zênite em sua passagem meridiana. O número ideal desejado dessas noites úteis para observações astrofísicas durante o ano deveria ser igual ou superior a 250. A qualidade das imagens deveria ser tão boa quanto possível, não tanto para a espectrografia de baixa resolução, mas para a fotometria fotoelétrica e, eventualmente para a espectrografia de alta resolução.

Os principais critérios que deveriam ser verificados para o local a ser escolhido foram: 1) altitude média da região acima de 1.000 m com picos isolados acima de 1.500 m, com distância conveniente das grandes concentrações urbanas para evitar a poluição tanto atmosférica quanto luminosa; 2) distância do litoral acima de 100 km; 3) localização mais ao sul possível dentro do território brasileiro, obedecendo os critérios anteriores; 4) melhores condições climatológicas quanto à nebulosidade e à visibilidade; 5) proximidade permissível de núcleos com algum desenvolvimento científico e condições logísticas favoráveis.

Dentro desses critérios foi verificado que a região do território brasileiro que melhor satisfazia o que se esperava era a região compreendida pelas coordenadas:  $16^{\circ} \text{ S} < \varphi < 23^{\circ} \text{ S}$  e  $40^{\circ} \text{ O} < \lambda < 50^{\circ} \text{ O}$ , região essa que praticamente coincide com o Estado de Minas Gerais, que apresenta a altitude média mais elevada do Brasil. Com base nesses pontos foram iniciados em 1966 os trabalhos de escolha de sítio que serão descritos detalhadamente no Apêndice A.1 *Programa de escolha de sítio no Brasil para o Observatório Astrofísico Brasileiro (OAB)*.

Em 1967 Luiz Muniz Barreto assumiu a direção do ON e em 1970 entrou em funcionamento no Serviço Oficial da Hora do mesmo, o primeiro oscilador padrão de césio no Brasil.

Em 6 de agosto de 1971 foi aprovado o projeto da construção do Observatório Astrofísico Brasileiro (OAB) no valor de US\$ 2 milhões, sendo então necessário detalhar o projeto sobretudo no que dizia respeito ao instrumento principal para proceder a escolha definitiva do local dentro dos requisitos exigidos pelo mesmo. Após várias discussões chegou-se a um consenso geral de que o telescópio principal deveria ter abertura de no mínimo 1,50 m, cujo projeto deveria ser flexível de forma que se pudesse condicioná-lo às necessidades dos programas de pesquisa que deveriam ser desenvolvidos, permitindo também a realização de observações com técnicas variadas de fotometria e espectroscopia. Além disso, o instrumento deveria permitir o uso de acessórios de diversas procedências, ter manutenção relativamente simples e seu custo deveria ser no máximo 40% do total da verba disponível, para que ainda sobrassem recursos para a aquisição da cúpula metálica e para obras da construção civil. Finalmente chegou-se à conclusão final de que esse instrumento principal deveria ser um telescópio refletor com 1,60 m de abertura.

Com base nesse resultado foram então solicitadas as propostas de várias firmas do ramo para a construção do mesmo. Foram então recebidas propostas das firmas *Zeiss-Jena* da República Democrática Alemã (RDA); *Zeiss Oberkochen* da República Federal da Alemanha (RFA), *REOSC* da França; *Goto* do Japão; *Grubb and Parsons* da Inglaterra; *Astro-Mechanics* e *Boller & Chivens* dos Estados Unidos.

Levando em conta o valor do montante a ser investido, a escolha deveria ser bastante criteriosa e, para isso, esperava-se contar com a colaboração das instituições congêneres do país que participavam também do projeto. Assim sendo, em reunião realizada ainda no ano de 1971 no Observatório Nacional, da qual participaram representantes do IAG/USP, ITA/CTA, UFMG e CRAAM, ficou decidido que, em vista dos altos custos, da rigidez de alguns projetos e da falta de experiência na construção de grandes telescópios, outros proponentes fossem descartados. A escolha final recaiu na proposta da *Boller & Chivens* associada à *Perkin-Elmer* com sede em *South Pasadena* nos Estados Unidos. Nessa escolha foram consideradas as vantagens de custo, experiência com grandes telescópios e também a apresentação de um projeto facultativo, tal como se queria. Tendo sido aceita a referida proposta, o instrumento foi encomendado a *Boller & Chivens* e a cúpula metálica à *Astro-Dome*, também dos Estados Unidos. A estrutura da montagem mecânica do tipo alemão foi encomendada à *L&S* de Santa Monica, CA. Junto com o instrumento foram encomendados uma câmara fotográfica *Cassegrain*, um espectrógrafo *Coudé* e um microdensitômetro da *Photometric Data System-PDS*.

Em janeiro de 1973 foi assinado no CTA em São José dos Campos um convênio multilateral entre as instituições científicas brasileiras relacionadas com a Astronomia (com exclusão do Observatório do Valongo), que poderiam dar sustentação e suporte científico para a instalação e operação do telescópio de 1,60 m do OAB. Esse convênio coordenado pelo ON tinha como instituições conveniadas o IAG/USP, ITA/CTA, CRAAM e UFMG, que também participariam da discussão sobre a escolha final do local onde seria instalado o OAB.

Uma vez resolvidos os problemas com o instrumental e encerrados os trabalhos de escolha de sítio em 1973, os dados meteorológicos coletados em alguns pontos determinados do Estado de Minas Gerais deveriam ser comparados entre si para se encontrar aquele que satisfizesse as condições mínimas requeridas. Para essa comparação foram considerados os dados meteorológicos obtidos no Pico da Bandeira com 1.650 m de altitude no município de Maria da Fé, MG, no período do início de 1967 até fins de 1969, Pico dos Dias com 1.864 m de altitude no município de Brazópolis, MG, no período de meados de julho de 1970 a janeiro de 1973, e Pico da Pedra Branca com 1.830 m de altitude no município de Caldas, MG, no período de abril de 1972 a fevereiro de 1973.

Os resultados dessas comparações foram apresentados e discutidos na Reunião da Comissão Científica do OAB realizada em 31 de maio de 1973 no Departamento de Astronomia do ITA/CTA, na qual compareceram representantes do ON/CNPq, ITA/CTA e IAG/USP, com ausência dos representantes do CRAAM e UFMG. Em face dos resultados apresentados chegou-se a um consenso de que o local que melhor satisfazia as condições exigidas foi o Pico dos Dias com 1.864 m de altitude no município de Brazópolis, MG, e esse foi o local escolhido para a instalação do OAB (Ferraz-Mello, 1982).

Porém, esse local já havia sido escolhido em 1971 pelo Observatório do Valongo para a instalação de sua Estação de Montanha, e já haviam sido tomadas as devidas providências para obtenção da posse do terreno no topo do Pico dos Dias. Esse terreno fora doado pelos seus proprietários à UFRJ, cujas escrituras de doação foram lavradas no dia 14 de maio de 1971 (este assunto será tratado com maiores detalhes em 2.2 sobre o **Observatório do Valongo**).

Apesar dos contratempos ocorridos nesta disputa pelo mesmo local, o ON conseguiu a posse do referido terreno pelo Decreto Federal nº 73.560 de 24 de abril de 1974 que tratou da desapropriação do mesmo. A partir de então as atenções do ON se concentraram na construção do OAB e da

estrada de acesso ao local com 14 km de extensão para vencer um desnível de 800 m, da base do Pico até o topo. A aprovação dessas construções se deu no início do ano de 1974. Também em 1974 o ON procurou cuidar da reestruturação do OAB no sentido de torná-lo uma instituição com autonomia científica, administrativa e financeira, com uma estrutura muito próxima da de uma Fundação, embora continuasse tendo a mesma estrutura de um órgão de administração direta, o que, em princípio, resolveria todos seus problemas administrativos.

O ON passou então a ser um órgão autônomo do Ministério da Educação e Cultura (MEC). O Departamento de Administração dos Serviços Públicos (DASP), um órgão federal que tratava dos recursos humanos, aprovou para o ON um quadro de 360 funcionários administrativos e de apoio, ficando assim assegurada a lotação do ON para fazer funcionar o Observatório Astrofísico Brasileiro (OAB) e suas dependências, com uma boa previsão para os desenvolvimentos futuros (Muniz Barreto, 1987).

Nesse novo contexto, a Vice-Diretoria coube a Lício da Silva, a quem foram dadas as delegações de competência para a instalação do OAB. Tendo resolvido esse problema, o próximo passo foi procurar transferir o ON para o CNPq, órgão que havia sido considerado o mais adequado para um instituto de pesquisa. Essa transferência foi efetuada pelo Decreto Federal nº 77.877 de 22 de junho de 1976.

No segundo semestre de 1977 o ON já tinha atingido todas as metas para que o OAB se tornasse uma realidade. Do ponto de vista histórico era extremamente importante que isso tivesse acontecido, pois em 15 de setembro de 1977 o ON iria comemorar os 150 anos de sua criação e, nesse dia em Brazópolis, a principal cerimônia programada seria o início da construção dos edifícios do OAB no Pico dos Dias, o que representaria o passo inicial de um amplo programa que asseguraria o futuro da Astronomia no Brasil (Muniz Barreto, 1987).

Neste mesmo ano de 1977 coube ao ON a participação direta num acontecimento de grande importância para a Astronomia no Brasil, tendo sido ele responsável pela incorporação do Centro de Rádio Astronomia e Astrofísica Mackenzie (CRAAM) à sua estrutura administrativa, no sentido de assegurar a sua continuidade e o prosseguimento dos trabalhos na área de Radioastronomia ali desenvolvidos com sucesso.

O motivo dessa incorporação foi resultante de uma situação criada pelo Instituto Mackenzie, entidade mantenedora do CRAAM que, possivelmente por razões político-administrativo-financeiras, notificou ao mesmo em meados do ano 1976 que a partir do ano seguinte não seria

alocada nenhuma dotação orçamentária para seu funcionamento, devendo este, portanto, buscar apoio junto às instituições públicas congêneres existentes na época, no sentido de ser incorporado por uma delas.

No seio do CRAAM essa situação de instabilidade criou uma angustiante expectativa quanto ao seu destino dentro da Universidade Mackenzie, pois esta, embora tivesse uma tradição de bom nível universitário, era uma universidade particular.

Nessa época as instituições congêneres existentes eram o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e o Instituto de Atividades Espaciais (IAE) do Centro Técnico Aeroespacial (CTA), ambos em São José dos Campos, SP, e o Observatório Nacional (ON) no Rio de Janeiro. Todavia nessa época, as duas primeiras quando consultadas acreditaram não ter as condições necessárias para a incorporação do CRAAM a curto prazo. Restando apenas o ON, este teria possivelmente condições de receber o CRAAM, pois havia sido recentemente transferido do MEC para o CNPq, e contava com um considerável número de cargos vacantes.

Nestas circunstâncias a solução mais promissora foi aquela apresentada pelo Diretor do ON, que era a incorporação do CRAAM ao CNPq através de uma fusão com o ON. De certo modo isto nada mais era que tornar formal uma situação que praticamente já era realidade, pois, pela própria natureza do CRAAM dentro da Universidade Mackenzie, somente um reduzido número de funcionários tinha contratos estáveis, sendo que a maioria deles estava vinculada ao mesmo através de verbas do CNPq ou FAPESP ou também por contratos oriundos dos convênios com instituições estrangeiras.

Por parte do CRAAM havia sido encaminhado anteriormente à FINEP um pedido de auxílio que poderia permitir a execução dos projetos existentes por um período máximo de três anos. Assim, mesmo se esse pedido de auxílio fosse de fato aprovado, não se podia saber o que ocorreria mais tarde. Por outro lado, se a fusão com o ON se caracterizasse, haveria tempo suficiente para incorporar ao ON todos os auxílios mencionados, evitando assim um aumento da despesa pública, apenas adotando uma racionalização que permitiria a redução dos custos pela centralização das atividades.

Os detalhes dos trâmites para efetuar a incorporação são mencionados em Muniz Barreto (1987). Era necessário preservar a vinculação tradicional do CRAAM com a Universidade Mackenzie e continuar a servi-la da melhor forma possível. Era imprescindível que fossem assegurados os meios para o desenvolvimento desejado do CRAAM, sem que isso afetas-

se os programas próprios do ON. Também era necessário que a proposta fosse aceita pelo CNPq sob os pontos de vista administrativo e financeiro. No que se refere ao quadro de pessoal o ON tinha vagas suficientes para a contratação dos funcionários do CRAAM, pois o DASP havia aprovado uma lotação de funcionários para o ON e que poderiam ser aproveitados no caso. Com auxílios já aprovados seria possível assegurar uma razoável execução de orçamento até o final do ano de 1977.

Entretanto, pelas normas do CNPq o CRAAM não poderia, de imediato, ser um instituto independente, devendo ter a denominação de Coordenadoria de Rádio Astronomia. Contando com a boa vontade e compreensão tanto do CNPq quanto do Presidente do Instituto Mackenzie, foram assinados o Convênio CNPq – Universidade Mackenzie e o Termo de Comodato entre as instituições.

Pelo Convênio, o CNPq se comprometia a contratar todas as pessoas ligadas às atividades do CRAAM, ou seja, pesquisadores, técnicos, pessoal administrativo e de apoio, e lotá-las no ON. O curso de pós-graduação do CRAAM deveria ser transferido para o ON e, desse modo, este asseguraria as matrículas de todos os alunos que a Universidade Mackenzie apresentasse. Havia também o compromisso formal de que todos os trabalhos e publicações teriam referências explícitas ao Convênio celebrado.

Pelo Termo de Comodato o Instituto Mackenzie cedia pelo prazo de 30 anos prorrogáveis todos os bens móveis e imóveis de seu patrimônio que eram utilizados pelo CRAAM ao CNPq, para uso do ON. A transferência incluía também todos os equipamentos e materiais permanentes que haviam sido obtidos com auxílios das entidades financiadoras. Uma vez integrado ao ON, o CRAAM passou a constituir o Departamento de Rádio Astronomia (DRA/ON).

No que dizia respeito ao OAB, as obras tiveram prosseguimento e em setembro de 1978 foi concluída a estrada de acesso ao Pico dos Dias em Brazópolis, MG, onde seria instalada a infraestrutura do mesmo, sendo iniciada também a compactação da estrada. Em outubro do mesmo ano foram iniciadas as obras do prédio que iria abrigar o telescópio *Boller & Chivens* de 1,60 m, com seu término previsto para agosto ou setembro de 1979.

Nesse meio tempo chegaram ao Rio de Janeiro o telescópio de 1,60 m com a câmara Cassegrain e respectivo espectrógrafo Coudé destinados ao OAB. As caixas contendo o equipamento vieram devidamente acondicionadas para uma longa armazenagem, permanecendo nas dependências do ON. Ao mesmo tempo foi autorizada pelo CNPq a instalação de uma sede administrativo-técnico-científica provisória em Itajubá, MG,

objetivando a implantação do OAB. Uma vez instalada a sede provisória, o pesquisador Germano Rodrigo Quast foi para lá transferido em setembro de 1978, seguido pouco depois pelo Coordenador de Astrofísica do ON, Lício da Silva. No ON, Jair Barroso Jr. preparava o fotômetro rápido, com sua conclusão prevista para 1979.

Enquanto isso, no DRA/ON em São Paulo e no ROI em Atibaia, SP, realizavam-se em 1978 observações com o receptor multicanal por dois períodos de observações com cerca de três semanas cada um, utilizando um receptor com amplificador a efeito *maser* em 22 GHz, refrigerado com hélio líquido, cujos resultados foram identificações de novas radiofontes de H<sub>2</sub>O em estrelas tardias, a extraordinária detecção do primeiro *mega-maser* extragaláctico na galáxia NGC 4945 por Paulo Marques dos Santos e Jacques R. D. Lépine, bem como identificações de novas fontes de H<sub>2</sub>O em regiões H II.

Também foram realizadas observações nas raia de H<sub>2</sub>O de alta velocidade, observações das principais regiões H II do hemisfério sul celeste na raia de recombinação H66 $\alpha$ , variações periódicas no fluxo da radiofonte Centaurus A em 22 GHz e 43 GHz com período de oito dias, e nebulosas de reflexão também na raia de H<sub>2</sub>O.

No programa referente à interferometria de linha de base muito longa (*Very Long Baseline Interferometry*–VLBI), desenvolvido conjuntamente pelo Rádio Observatório do Itapetinga (ROI) do CRAAM em Atibaia, SP, e pelo *Haystack Observatory* do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) em Boston, e do qual além do pessoal científico do CRAAM participou também o radioastrônomo Dr. Stanley H. Zisk do citado Observatório norte-americano, finalmente foram obtidas em janeiro de 1978, depois de várias tentativas efetuadas em anos anteriores, as primeiras franjas de interferência entre Atibaia-SP e *Haystack*, Estados Unidos, com uma linha de base interferométrica de 7.200 km observando W49, fonte padrão de H<sub>2</sub>O.

O CRAAM permaneceu no ON no período de 1977 a 1979, mas no início desse último ano, Luiz Muniz Barreto, que havia desempenhado um papel importante no processo de integração das duas instituições, afastou-se da direção do ON, sendo substituído por José Antonio de Freitas Pacheco. Em fins de 1979, outra vez por problemas político-administrativos, o CRAAM se desligou do ON sendo transferido para o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Entretanto, mais da metade dos pesquisadores e técnicos preferiram continuar no ON. Em face dessa decisão o ON manteve o seu Departamento de Rádio Astronomia (DRA/ON) no mesmo local na cidade de São

Paulo. Os outros pesquisadores e técnicos que optaram por passar para o INPE continuaram também em São Paulo com a denominação de Coordenadoria Adjunta de São Paulo/Itapetinga-CRAAM em outro local próximo, passando ambos a coexistir quase no mesmo espaço físico utilizando também o mesmo instrumental do Rádio Observatório do Itapetinga (ROI) em Atibaia, SP.

Também em fins de 1979 o edifício principal destinado à instalação do telescópio de 1,60 m ficou praticamente pronto para receber esse instrumento em meados de 1980. O projeto dos prédios da oficina e alojamentos teve prosseguimento com as obras programadas para se iniciarem no primeiro trimestre de 1980.

No que se refere aos instrumentos periféricos, o espectrógrafo Coudé ficou instalado juntamente com o telescópio. A câmara Cassegrain ficou sendo esperada para o primeiro semestre de 1980 e o fotômetro de alta resolução temporal também deveria ser concluído no mesmo período.

Finalmente a inauguração do OAB ocorreu no dia 19 de fevereiro de 1981 em solenidade que contou, além do Diretor, José Antonio de Freitas Pacheco, com a presença do Secretário Geral da SEPLAN, José Flavio Pécora; do Presidente e Vice-Presidente do CNPq, respectivamente Lynaldo Cavalcanti e Guilherme de La Penha, e de autoridades representativas dos municípios de Itajubá, Brazópolis e Piranguçu.

Nessa data foi entregue à comunidade astronômica brasileira o telescópio refletor de 1,60 m destinado à pesquisa astrofísica. O ato inaugural constou no descerramento da placa comemorativa do evento pelas autoridades presentes, após uma apresentação dos programas científicos do OAB, encerrando-se com um almoço oferecido a todos os membros da comunidade astronômica brasileira presentes na ocasião.

Desse modo, a partir de abril de 1981 já foi possível aos astrônomos de todo o país submeter propostas observacionais ao Comitê de Programas, com as facilidades existentes no OAB que, na época, era parte integrante do Departamento de Astronomia do ON (DEA/ON). Além do telescópio de 1,60 m os pesquisadores poderiam também utilizar os periféricos como o espectrógrafo Coudé com dispersão de  $9 \text{ \AA/mm}$ , foto-polarímetro desenvolvido por uma equipe do IAG/USP sob a orientação de Sayd José Codina e José Antonio de Freitas Pacheco com subvenção da FAPESP, e uma câmara Cassegrain para fotografia direta.

Ficou também programada a conclusão de um sistema de aquisição de dados por microcomputador do *SIT-Vidicon*, o que veio acrescentar maiores facilidades à espectroscopia de objetos fracos.

O DRA/ON, enquanto permaneceu no ON, procurou desenvolver dois projetos na área de Radioastronomia. O primeiro tratava da construção de um radiotelescópio na frequência de 115 GHz para observações na raia molecular do monóxido de carbono (CO) nessa frequência e, possivelmente também realizar observações na raia molecular do ozônio ( $O_3$ ) na frequência de 110 GHz para a determinação da espessura da camada de ozônio estratosférico baseando-se na variação do alargamento da referida raia.

O segundo projeto denominado Telescópio de Síntese Brasileiro (TSB) tratava da construção de um radiointerferômetro em 151 MHz com linha de base de 5 km para o mapeamento de radiofontes do hemisfério sul celeste, aproveitando o movimento de rotação da Terra.

Em 1981 o Diretor do ON, José Antonio de Freitas Pacheco, foi substituído por Lício da Silva que permaneceu no cargo até 6 de agosto de 1982, tendo sido substituído por Luiz Muniz Barreto para um segundo mandato.

Antes disso, porém, o DRA/ON já havia sido extinto por razões político-administrativas em abril de 1982. Alguns técnicos e pesquisadores do DRA/ON foram para a sede do ON no Rio de Janeiro e outros para o OAB em Itajubá MG, e os que escolheram permanecer em São Paulo foram absorvidos pelo IAG/USP.

Com a extinção do DRA/ON o projeto do radiotelescópio em 115 GHz passou a ser desenvolvido pelo IAG/USP, chegando a ser instalado nas dependências do mesmo na Água Funda. O projeto do TSB em 151 MHz teve prosseguimento com o pessoal do Rio de Janeiro e teve até mesmo um programa de escolha de sítio para sua instalação, que se restringiu ao Estado do Rio Grande do Sul nas regiões do Taim e de Santa Maria. Infelizmente nenhum desses projetos foi jamais completado.

### *2.1.3 Observatório Nacional/CNPq e Laboratório Nacional de Astrofísica (LNA)*

Com a volta de Muniz Barreto à direção do ON em agosto de 1982, já se cogitava em tornar o OAB um órgão independente, um Laboratório Nacional de Astrofísica (LNA), o que veio ocorrer como veremos mais adiante, em 13 de maio de 1985.

Nesse segundo mandato de Muniz Barreto no ON, iniciado em 1982, além de ter perdido o DRA/ON em abril de 1982, o ON perdeu também parte do seu Departamento de Astronomia para criar um novo instituto, o Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST) na mesma área do ON para preservar a memória do mesmo, sem ter, entretanto, nenhuma liga-

ção entre eles, mas ficando o MAST com a maior parte do equipamento astronômico existente no local. Finalmente perderia também o OAB, o que em outras palavras significava que o ON havia perdido todos os seus recursos para as pesquisas observacionais, razão pela qual Muniz Barreto solicitou em 1985 sua demissão em caráter irrevogável, que foi aceita, sendo substituído por Jacques Abuláfia Danon.

Enquanto o OAB permaneceu como uma divisão do Departamento de Astronomia (DEA/ON) na sede do Rio de Janeiro, essa vinculação vinha gerando uma série de conflitos tanto internamente pelos astrônomos do ON, que reclamavam de falta de verbas para as pesquisas, como também pela comunidade astronômica. As queixas internas se concentravam particularmente no fato de que, embora com auxílio e apoio de outras instituições, o ON, além de ter participado ativamente da escolha do local para a instalação do OAB, se responsabilizou sozinho pela construção do mesmo, bem como pela manutenção de toda a infraestrutura disponível no Pico dos Dias. Para essa finalidade o ON implementou uma política de investimentos cujo objetivo prioritário foi criar condições que assegurassem o melhor aproveitamento do telescópio. Essa política de investimentos, entretanto, teve como consequência um atraso no desenvolvimento do ON, pois 90% dos recursos para o DEA/ON foram destinados ao OAB e, em especial, para a manutenção de um quadro de técnicos e pesquisadores sediado em Itajubá, MG, responsável pela manutenção do instrumental instalado no Pico dos Dias, bem como cuidar do desenvolvimento dos projetos do OAB. Esse procedimento permitiu que as necessidades observacionais dos usuários do OAB fossem garantidas desde a inauguração do mesmo em 1981. Os trabalhos observacionais seguiam as diretrizes da Comissão de Programas, composta praticamente pelos representantes do IAG/USP e UFRGS.

Do lado da comunidade astronômica a principal queixa vinha do fato de que não havia no gerenciamento do OAB nenhuma especificação do que era atribuição do ON e do que era atribuição da referida comunidade, pois o gerenciamento via ON se processava através do seu Conselho Técnico Científico (CTC) que, apesar de contar com representantes do IAG/USP e UFRGS, realizava poucas reuniões, geralmente com pautas bastante extensas, o que impedia a abordagem específica dos assuntos relacionados ao OAB. Uma Comissão Científica proposta pelo próprio OAB para tomar decisões mais importantes relativas ao seu funcionamento jamais foi constituída, e a Comissão de Programas com representantes de várias instituições tinha apenas o mérito de distribuir os tempos das observações. Por outro lado, a comunidade científica considerava que uma

simples negociação entre eles e o OAB não seria suficiente para resolver os problemas existentes, pois estes decorriam de questões estruturais.

Finalmente chegou-se a um consenso de que a única solução possível para resolver os problemas mencionados seria a separação funcional e administrativa entre o ON e OAB, constituindo este um novo instituto que seria na realidade um Laboratório Nacional vinculado ao CNPq e sediado em Itajubá, MG. A administração inicial do OAB, bem como do Laboratório Nacional vinculado ao CNPq, seria feita por uma Comissão Científica que teria a finalidade principal de buscar solução definitiva para a organização desse órgão. Para atender os interesses dos usuários do OAB – Laboratório Nacional, essa Comissão deveria, no início, contar com um corpo de pesquisadores e técnicos destinados à manutenção e desenvolvimento da instrumentação científica já existente no Pico dos Dias, e contar com a colaboração das agências financiadoras nacionais.

Sendo esse Laboratório Nacional da competência exclusiva do CNPq, esse órgão deveria compor a referida Comissão Científica com representantes das instituições astronômicas para se encarregar do assunto. Chegando-se a um consenso foi preparada uma proposta conjunta do OAB, IAG/USP e UFRGS que foi encaminhada diretamente à Presidência do CNPq. Este, por sua Resolução Executiva-RE nº 036/85 de 13 de março de 1985, resolveu instituir o Laboratório Nacional de Astrofísica (LNA), subordinado diretamente à Presidência do CNPq. O LNA disporia inicialmente das instalações do OAB e do pessoal técnico-administrativo do mesmo, e contaria com uma Comissão de especialistas cujos membros seriam designados pelo Presidente do CNPq.

Uma das principais finalidades dessa Comissão seria apresentar à Comissão de Coordenadoria Técnico-Científica (CCTC) do CNPq sugestões para implantação de uma infraestrutura adequada para o pleno funcionamento do LNA. A chefia do LNA seria exercida provisoriamente, até a sua estruturação definitiva, por um dos membros da referida Comissão, por ela indicado e designado pelo Presidente do CNPq. Para atingir seus objetivos o LNA contaria com apoio administrativo do ON. Assim sendo, pela Designação Especial-DE nº 151/85 de março de 1985 do Presidente do CNPq, foram designados para compor a Comissão para implantação do LNA os especialistas: Oscar Sala - CNPq (Presidente), Sylvio Ferraz-Mello - IAG/USP, José Antonio de Freitas Pacheco - ON/CNPq e Edemundo da Rocha Vieira - UFRGS.

Como era de se esperar, a RE nº 036/85 gerou enérgicos protestos por parte dos integrantes do DEA/ON, sobretudo por considerar que essa

transformação teria sido efetuada sem o conhecimento e/ou consulta prévia ao ON. Em particular consideraram que a proposta encaminhada ao CNPq para a transformação do OAB em LNA tinha como finalidade desviar as atenções das questões mais graves de interesse geral, ressaltando os seguintes pontos: o baixo aproveitamento do sítio do Pico dos Dias de aproximadamente apenas 15% das noites com oito horas de observação; a crescente demanda do uso do telescópio; o desestímulo ao desenvolvimento de novos detectores e o elevado custo operacional do atual modelo de operação do OAB (relação custo/benefício extremamente elevado). Consideravam também lamentável que o importante conceito de Laboratório Nacional tivesse apenas servido como instrumento para resolver problemas de infraestrutura de outras instituições, e também que a proposta de separação tenha ocorrido logo após a consolidação do OAB dentro do ON, considerando-se inevitavelmente a interpretação de que o ON foi para muitos apenas um instrumento para viabilizar a construção e instalação do mesmo, perdendo posteriormente sua importância no projeto.

## **2.2 Observatório do Valongo**

### *2.2.1 Resumo Histórico*

Historicamente o Observatório do Valongo teve sua origem no Observatório Astronômico da Escola Politécnica do Rio de Janeiro, sendo que esta, por sua vez, teve sua origem na Escola Central do Ministério da Guerra, quando o ensino das ciências foi desvinculado da área militar em 1874.

Como já foi visto no resumo histórico do Observatório Nacional (2.1.1), com o desligamento do Imperial Observatório do Ministério da Guerra em 1877, passando a vincular-se ao Ministério dos Negócios do Império, os alunos da Escola Politécnica do Rio de Janeiro que cursavam a cadeira de Astronomia e Geodésia perderam o local onde eram ministradas as aulas práticas dessa disciplina.

Em 1878 Manoel Pereira Reis, que ocupava o cargo de astrônomo adjunto no Imperial Observatório, foi para a Escola Politécnica do Rio de Janeiro, onde foi muito bem recebido, pois a mesma tinha carência de professores de Astronomia e Geodésia. A Escola Politécnica havia sido recentemente estruturada por José Maria da Silva Paranhos, o Visconde do Rio Branco, que havia assumido sua direção em 1876. Por influência de

Pereira Reis a Congregação da Escola Politécnica do Rio de Janeiro aprovou a construção de um pequeno observatório astronômico em um dos seus terraços, que haviam sido construídos recentemente para ministrar aulas práticas para os alunos da Escola da Marinha.

Por outro lado, o próprio Pereira Reis tinha também obtido do Ministério dos Negócios do Império, pelo Aviso nº 1.082 de 22 de março de 1880, licença para a construção a título precário, de um modesto observatório astronômico onde seriam instalados alguns instrumentos astronômicos da antiga Comissão de Astronomia do Ministério da Agricultura, que havia sido extinta em 12 de novembro de 1879.

As atividades desse observatório foram iniciadas em setembro de 1880 com professores da própria Escola Politécnica e oficiais da Marinha. Nesse mesmo ano a imprensa do Rio de Janeiro divulgou a notícia de que um observatório astronômico havia sido instalado ao lado do Convento de Santo Antônio, no morro do mesmo nome, ficando este com a responsabilidade da determinação da hora, sendo também destinado especialmente ao ensino prático da Astronomia e Geodésia para os oficiais da Marinha, sob a direção de Pereira Reis.

Entretanto, as atribuições desse observatório constituíam uma séria infração à lei que atribuía ao Imperial Observatório esses mesmos objetivos, e representava também um grande desperdício de esforços e duplicação de atividades. Apesar dessas objeções, em 5 de julho de 1881 a Congregação da Escola Politécnica do Rio de Janeiro recebia a doação desse pequeno observatório com algumas construções quase concluídas para a Astronomia Meridiana e com instrumentos astronômicos pertencentes a diversos órgãos públicos, para que fossem utilizados nas aulas práticas de Astronomia e Geodésia dos alunos da Academia da Marinha, conforme já visto.

Nascia assim o Observatório Astronômico da Escola Politécnica do Rio de Janeiro. Por essa época, o Imperial Observatório se mostrou interessado em iniciar um programa de estudos de geomagnetismo, mas o Morro do Castelo onde se achava instalado era considerado impróprio para essa finalidade. O Morro de Santo Antônio, embora não fosse um sítio ideal, tinha pelo menos uma grande área livre sem as perturbações artificiais, como as que existiam no Morro do Castelo. Assim Liais, Diretor do Imperial Observatório, considerava a saída do Morro do Castelo e aproveitou a oportunidade para solicitar a transferência total do Imperial Observatório para o Morro de Santo Antônio, mas não obteve sucesso. Em vista disso, solicitou autorização para ocupar

uma pequena área no local para a instalação de uma estação geomagnética, mas essa simples pretensão também não foi concretizada porque a Academia da Marinha havia requisitado toda a área do Morro de Santo Antônio para a instalação do Observatório Astronômico da Escola Politécnica.

Em 1901 Pereira Reis conseguiu adquirir da firma francesa *Gauthier* uma luneta equatorial, um círculo meridiano e um astrolábio para o Observatório da Escola Politécnica, mas não se teve mais notícias sobre esses instrumentos.

Entretanto, no período de 1905 a 1913 o Observatório da Escola Politécnica conseguiu apoio financeiro que possibilitou uma reforma completa com diversas construções, a importação e a instalação da grande equatorial refratora de 305 mm de abertura e 5.500 mm de distância focal fabricada por *T. Cooke and Sons* em 1910 que, na época, era o maior instrumento astronômico instalado no Brasil.

Mas, em 1921 a Prefeitura do então Distrito Federal, necessitando do desmonte do Morro de Santo Antônio para reurbanização da cidade, propôs a permuta daquele terreno do Observatório da Escola Politécnica por um outro mais amplo no Morro da Conceição, que era chamado Chácara do Valongo.

Essa operação de permuta foi realizada entre 1924 e 1926 e, desde essa época, o Observatório da Escola Politécnica passou a ser conhecido como o Observatório do Morro do Valongo, numa referência ao local onde se achava instalado.

A partir dos anos 30 o Observatório do Morro do Valongo entrou em franca decadência, pois suas atividades foram sendo reduzidas cada vez mais, até o completo abandono em que permaneceu até a ano de 1958.

### *2.2.2 Observatório do Valongo a partir de 1952*

No ano de 1952 o Observatório do Morro do Valongo se encontrava completamente desativado, condição essa em que permaneceu até o ano de 1957, quando foi criado o primeiro curso de graduação em Astronomia no Brasil por iniciativa de dois astrônomos do Observatório Nacional (ON): Alécio Moreira Gomes e Mário Ferreira Dias, e aos quais em 1959, veio se juntar Luiz Eduardo da Silva Machado, também do ON.

A criação desse curso de graduação em Astronomia na então Faculdade Nacional de Filosofia (FNFi) da Universidade do Brasil, que mais tarde se transformaria na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), foi

aprovada pela Congregação da mesma em 29 de novembro de 1957 para se iniciar em 1958.

No projeto de formação do curso de graduação em Astronomia ficou estabelecido que as aulas teóricas de Astronomia seriam ministradas na própria FNFi, enquanto que as aulas práticas de Astronomia seriam ministradas no Observatório do Morro do Valongo, da Escola Nacional de Engenharia (ENE), segundo um acordo entre as duas entidades que foi aprovado em 8 de abril de 1959 pela Congregação da ENE, no qual as instalações do primeiro foram cedidas para essa finalidade.

Nessa época o Observatório do Morro do Valongo estava inativo, e para administrá-lo foi criada a Comissão de Astronomia cujo primeiro presidente foi Eremildo Viana, ex-Diretor da Faculdade Nacional de Filosofia (FNFi), que permaneceu nesse cargo no período de 1958 a 1961, quando foi substituído por Luiz Eduardo da Silva Machado.

A atuação de Luiz Eduardo da Silva Machado no cargo de presidente da Comissão de Astronomia durou até o ano de 1967, quando da Reforma Universitária. Com essa Reforma, de acordo com o decreto nº 60.455-A de 13 de março de 1967, a FNFi foi extinta e o curso de graduação em Astronomia e o Observatório do Morro do Valongo foram incorporados à UFRJ. O curso de graduação em Astronomia foi incorporado ao recém-criado Instituto de Geociências (IGeo) do Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza (CCMN). O Observatório do Morro do Valongo, que pertencia à Escola Nacional de Engenharia (ENE), tornou-se um órgão suplementar desse Centro com autonomia administrativa e com a denominação Observatório do Valongo (OV) por aprovação do Conselho Universitário da UFRJ em 5 de janeiro de 1967, embora permanecesse ligado ao curso de graduação em Astronomia.

Nessa época cessou a atuação da Comissão de Astronomia, pois o Observatório do Valongo já contava com um corpo docente constituído por astrônomos e professores de outras entidades de ensino do Rio de Janeiro. Com a aprovação do Regimento do Instituto de Geociências, os Departamentos de Astronomia, Geografia, Geologia e Meteorologia foram oficialmente integrados ao mesmo. O curso de graduação em Astronomia ficou ligado administrativamente ao Departamento de Astronomia do Instituto de Geociências (IGeo) e o Observatório do Valongo passou a ser um núcleo de ensino, pesquisa e extensão da UFRJ. O Departamento de Astronomia do IGeo e o Observatório do Valongo passaram a operar na mesma área de conhecimento, a Astronomia, sem estarem ligados administrativamente.

As aulas práticas do curso de graduação em Astronomia eram de responsabilidade do Departamento de Astronomia, mas eram ministradas no Observatório do Valongo, onde também se encontrava a biblioteca setorial. Nessa configuração, tanto a chefia do Departamento de Astronomia bem como a direção do Observatório do Valongo ficaram a cargo de Luiz Eduardo da Silva Machado. Somente em 1968 o Observatório do Valongo passou a servir de sede ao Departamento de Astronomia para o desenvolvimento de suas atividades, sendo que nessa época foram iniciadas as obras de recuperação de suas instalações.

Na segunda metade dos anos 1960 ocorreu um acontecimento de grande importância para o desenvolvimento da Astronomia no Brasil, que foi um acordo realizado entre o Ministério da Educação e Cultura (MEC), por parte do Brasil, e a República Democrática Alemã (RDA), no qual a dívida contraída por esta última na compra de café brasileiro seria paga com instrumentos científicos, incluindo instrumentos astronômicos da firma *Zeiss-Jena*. Esse acordo, que ficou conhecido como o “Acordo do Café”, iniciado em 1967, possibilitou a obtenção de equipamentos astronômicos para as universidades federais brasileiras que desenvolveriam programas astronômicos, como a UFRJ, a UFMG e a UFRGS.

Por intermédio desse Acordo o Observatório do Valongo conseguiu em 1969 um telescópio refrator Coudé de 150 mm de abertura e 2.250 mm de distância focal com duas câmaras Astro 60/276, um telescópio refletor com 600 mm de abertura e 7.500 mm com foco Cassegrain, um telescópio refletor com 500 mm de abertura e 6.550 mm de distância focal com foco Cassegrain, um telescópio refletor astrométrico com 400 mm de abertura e 2 mil mm de distância focal, um celóstato, um coordenatógrafo *Ascorcord* para a medida das coordenadas em chapas fotográficas, um comparador estereoscópico *blink* de placas fotográficas e um microfotômetro.

A chegada desses instrumentos estava prevista para fins de 1970 ou início de 1971. Diante dessa perspectiva foi iniciado o processo de escolha de sítio para a construção de uma Estação de Montanha onde seriam instalados os novos instrumentos, pois a sede do Observatório do Valongo no Rio de Janeiro, localizada na parte central da cidade, era totalmente inadequada para a realização dos trabalhos observacionais. O resultado desse processo de escolha em 1970 foi o Pico dos Dias, com 1.864 m de altitude, situado no município de Brazópolis, MG. Como início dos trabalhos no local enquanto se esperava a chegada dos instrumentos, foi instalado em 1971 um telescópio refrator *Meniscas* de 150 mm de abertura e 2.250 mm de distância focal com foco Coudé, onde foi instalado um fotômetro fotoelétrico

para avaliação das condições fotométricas locais. Nessa mesma época foram tomadas as providências necessárias para a obtenção da posse legal do terreno de 2,3 ha no local escolhido no topo do Pico. Finalmente, no dia 14 de maio de 1971 foram lavradas as escrituras de doação do terreno à UFRJ por parte dos proprietários Antonio Faria Filho e João da Costa Manso.

Os instrumentos astronômicos obtidos pelo “Acordo do Café” chegaram a Brazópolis, MG, no dia 10 de junho de 1971 e, nesse mesmo dia, foi lançada a pedra fundamental para o início da construção dos edifícios da Estação de Montanha do Observatório do Valongo. O auxílio financeiro para essa finalidade foi solicitado ao MEC, tendo sido conseguido em outubro de 1972. Foi então aberta uma concorrência pública para a realização das obras, mas ela não teve vencedor, pois a cotação mínima apresentada pelos proponentes superava em pelo menos cerca de cinco vezes o valor do auxílio financeiro concedido pelo MEC, inviabilizando assim a execução das obras para a pretendida Estação de Montanha.

Por outro lado, uma vez concluídos os trabalhos de escolha de sítio para o Observatório Astrofísico Brasileiro (OAB) do Observatório Nacional, coordenados pela Comissão Brasileira de Astronomia (CBA), foi realizada no Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA/CTA) em São José dos Campos, SP, em maio de 1973, uma reunião da Comissão Científica do OAB para a escolha definitiva do local onde o mesmo seria instalado. Nessa reunião, após as análises dos dados meteorológicos obtidos por estações meteorológicas experimentais instaladas em alguns pontos escolhidos do Estado de Minas Gerais, chegou-se à conclusão de que o local que melhor atendia as condições exigidas era o mesmo Pico dos Dias que, como visto, também já havia sido escolhido para a instalação da Estação de Montanha do Observatório do Valongo, que já havia obtido a posse do terreno por doação de seus proprietários.

Diante desse impasse foi necessário proceder negociações no sentido de que o Observatório do Valongo cedesse o terreno para o OAB, uma vez que o primeiro não tinha condições financeiras para a construção de sua Estação de Montanha. No sentido de encontrar uma solução para esse problema, foi realizada no Rio de Janeiro, no dia 20 de julho de 1973, uma reunião presidida pelo Dr. Carlos Chagas, da qual participaram também o Prof. José Adolfo S. Campos, representante do Observatório do Valongo, e os Drs. Luiz Muniz Barreto e Sylvio Ferraz-Mello, representantes do OAB. Nessa reunião ficou decidido que as instalações da Estação de Montanha do Observatório do Valongo ficariam situadas a uma altitude de 1.789 m, ou seja, 75 m abaixo do cume do Pico dos Dias, local de instalação do OAB.

Entretanto, o Observatório do Valongo ficou sabendo em 1974 que o terreno em questão não mais lhe pertencia, pois pelo Decreto nº 73.560 de 20 de janeiro de 1974, este havia sido desapropriado com uma grande área no alto do Pico dos Dias destinada à instalação do OAB. Ao Observatório do Valongo não restou senão a alternativa de buscar outro local adequado para a sua Estação de Montanha.

Por outro lado, em 1978 veio para o Observatório do Valongo o astrônomo belga Henri Debehogne do Observatório Real da Bélgica, especializado em observações de asteroides, para participar dos trabalhos ali desenvolvidos. Essa participação do astrônomo belga possibilitou o acesso dos astrônomos do Observatório do Valongo ao *European Southern Observatory* (ESO) para realizar observações em busca de novos asteroides. Os resultados dessas observações possibilitaram a realização de vários trabalhos científicos que muito contribuíram para projetar o Observatório do Valongo internacionalmente.

Finalmente, em 18 de outubro de 1979 foi assinado um Convênio de Cooperação entre a UFRJ, a UNICAMP, a PUC-Campinas e a Prefeitura Municipal de Campinas/Observatório do Capricórnio, com a interveniência do Centro de Desenvolvimento e Apoio Técnico à Educação (CEDAT/MEC), segundo o qual o Observatório do Valongo poderia dispor do terreno e das instalações existentes no Observatório do Capricórnio, incluindo o telescópio refletor de 500 mm de abertura e distância focal de 6.550 mm com foco Cassegrain, instalado na Serra das Cabras no município de Campinas, SP. Foi também cedido o terreno para a instalação do astrógrafo de 400 mm de abertura e distância focal de 2 mil mm, do telescópio refrator *Meniscas* de 150 mm e do telescópio refletor de 500 mm e distância focal de 6.550 mm com foco Cassegrain, contando também com auxílio financeiro da Prefeitura Municipal de Campinas e do MEC.

Em julho de 1982 foram iniciadas as obras civis da construção do prédio para a instalação do astrógrafo *Zeiss-Jena* de 400 mm e do telescópio de 500 mm, obras essas que foram concluídas em 1984. A inauguração dessa Estação de Montanha do Observatório do Valongo foi feita pelo Ministro da Educação, na época Marco Maciel, no dia 31 de janeiro de 1986, abrindo uma nova fase para o Observatório do Valongo.

O telescópio refletor de 600 mm de abertura e distância focal de 7.500 mm com foco Cassegrain, que havia sido recebido pelo “Acordo do Café”, foi cedido por Convênio ao OAB e instalado no Pico dos Dias em Brazópolis, junto com outros telescópios lá instalados, como o telescópio *Boller & Chivens* de 1,60 m de diâmetro do próprio OAB, e o telescópio refletor *Bol-*

ler & Chivens de 60 cm de diâmetro do IAG/USP que compõem o conjunto observacional do Laboratório Nacional de Astrofísica (LNA).

## **2.3 Instituto Astronômico da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)**

### *2.3.1 Resumo Histórico*

O Instituto Astronômico da Escola de Engenharia foi criado em 1906 e inaugurado no dia 24 de janeiro de 1908, com a finalidade de ministrar aulas práticas de Astronomia de Campo e Geodésia aos alunos dessa Escola.

Em 1912 foi contratado pela Escola de Engenharia o astrônomo alemão Frederico Rahnenfûrer (1883-1919), para melhorar o quadro de professores de Astronomia de Campo e Astronomia de Posição da Escola e iniciar o Serviço da Hora utilizando círculo meridiano *Gautier* do próprio Instituto Astronômico.

Com a criação da Universidade do Rio Grande do Sul em 1936, reunindo as escolas, faculdades e institutos de nível superior existentes no Estado, o Instituto Astronômico passou a ser um órgão complementar da mesma, vinculado à Escola de Engenharia. Com a federalização da Universidade ocorrida em 1946, esta passou a ser a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), mantendo, entretanto, a mesma infraestrutura organizacional, assim como a situação do Instituto Astronômico.

Em 1953, por decreto da Presidência da República foram criados sete institutos especializados na UFRGS, entre os quais os Institutos de Física e de Matemática como órgãos suplementares da mesma, vinculados à Reitoria da Universidade.

A Reforma Universitária brasileira na década de 60 foi concretizada na UFRGS em 1967 com a aprovação de seus Estatutos. Nessa Reforma o Instituto de Física passou a ser uma unidade universitária constituída por ele próprio, todo o Departamento de Física da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras e o Departamento de Física da Escola da Engenharia, passando o Instituto Astronômico a se integrar a esse novo Instituto com a denominação Observatório Astronômico. Todos os docentes de Física das demais unidades ficaram alocados no Instituto de Física.

Por outro lado, o novo Estatuto da UFRGS estabelecia que as novas unidades universitárias deveriam ser constituídas por, no mínimo, dois departamentos. Com essa exigência, a vinculação do Observatório Astronômico ao Instituto de Física e o desejo de não dividir o Departamento de

Física levaram à criação do Departamento de Astronomia, vinculando-se a ele o Observatório Astronômico. Assim, o Departamento de Astronomia passou a ser responsável pelas disciplinas de Astronomia de Campo e Geodésia da Escola de Engenharia e do Instituto de Geociências da UFRGS e também pelas disciplinas de Astronomia do curso de Física da mesma Universidade.

Participaram da reunião de criação do Departamento de Astronomia em 1969, Edemundo da Rocha Vieira, do Instituto de Física, que havia concluído seu programa de doutorado na Universidade de Buenos Aires com seu trabalho de tese realizado no *Instituto Argentino de Radio Astronomia* (IAR), e que mais tarde viria a ser por duas vezes Diretor do próprio Instituto de Física; José Carlos Haertel, Carlos Alberto Farias e Victor Fernandes Haertel, da Escola de Engenharia da UFRGS, ficando todos eles lotados nesse Departamento.

O Departamento de Astronomia ficou com todas as instalações do antigo Instituto Astronômico até a chegada do equipamento astronômico obtido pelo “Acordo do Café” entre o MEC e a RDA, constando de um telescópio refletor *Zeiss-Jena* de 500 mm de abertura e distância focal de 6.550 mm; uma buscadora constituída de um refrator de 110 mm de abertura; um guiador tipo Cassegrain de 150 mm de abertura e acessórios diversos como o fotômetro fotoelétrico automático com capacidade para seis filtros ópticos com feixe oscilante e contador de fótons, microdensitômetro *Zeiss Jena MD-100* para análise quantitativa de chapas fotográficas e um intensificador de imagens.

Após a chegada do equipamento astronômico, mais tarde em 1970 ele foi instalado no Morro Santana, na periferia de Porto Alegre, em um prédio construído especialmente para a instalação do Observatório do Morro Santana, que passou a ser operado pelo Departamento de Astronomia. Nessa época o Observatório Astronômico passou a ser denominado Observatório Central da UFRGS que, tendo sido reformado, é hoje um Museu servindo de apoio para demonstrações práticas de Astronomia tanto para cursos de extensão universitária como também para alunos do curso médio.

O Departamento de Astronomia nasceu pequeno e com os docentes já mencionados. Entretanto esse Departamento, ao ser criado, reunia todas as condições de infraestrutura para que pudesse realizar pesquisas astronômicas, pois achava-se inserido dentro de uma unidade fortemente vocacionada para a pesquisa científica: o Instituto de Física contando também com o Observatório do Morro Santana, com seu telescópio ali

devidamente instalado. Mais tarde, com a contratação de um corpo docente bastante qualificado, composto por astrônomos argentinos, iniciou suas atividades acadêmicas atuando no ensino de graduação e pós-graduação, realizando também pesquisas no campo da Astronomia.

## **2.4 Observatório Astronômico de São Paulo (IAG/USP)**

### *2.4.1 Resumo Histórico*

O Observatório de São Paulo, que foi construído na Avenida Paulista no período 1910–1912, tinha a finalidade de centralizar os trabalhos da meteorologia paulista, que se achavam dispersos em vários pontos da capital sem instalações adequadas, reunindo-os em um edifício apropriado onde também seria instalada a Estação Central de Serviço Meteorológico do Estado de São Paulo.

Entretanto, por decisão do Diretor do Serviço Meteorológico José Nunes Belfort Mattos, o edifício foi construído com uma cúpula astronômica onde seriam instalados alguns instrumentos astronômicos que faziam parte de seu antigo “Observatório da Avenida” que, todavia, não tinha caráter oficial.

Mais tarde, em 1921, foi instalado na cúpula um refrator *Zeiss* de 175 mm adquirido para as observações das manchas solares, em substituição aos antigos instrumentos. Também foi incorporada ao edifício uma luneta *Heyde* de passagem meridiana destinada ao Serviço da Hora, embora esses trabalhos astronômicos ainda não tivessem sido oficializados.

Ao assumir em 1927 a direção do Serviço Meteorológico do Estado de São Paulo, Aypio Leme de Oliveira, substituindo Belfort Mattos, considerou como ações prioritárias a reorganização do Serviço Meteorológico, a oficialização de alguns serviços astronômicos que vinham sendo desenvolvidos no Observatório de São Paulo até então sem a devida legislação, e a transferência do mesmo para outro local mais conveniente para a instalação de um observatório astronômico, levando em conta que a localização atual (que havia sido considerada ideal em 1910) já não mais atendia às especificações para tal observatório, principalmente pelo aumento da área iluminada em seus arredores proveniente da iluminação da Avenida Paulista.

No que dizia respeito à reorganização do Serviço Meteorológico, foi elaborado por Aypio Leme de Oliveira um projeto de lei que foi transformado na Lei Estadual nº 2.261 de 31 de dezembro de 1927 criando a Direto-

ria do Serviço Meteorológico e Astronômico do Estado de São Paulo, na qual em seu artigo 1º, parágrafo único, estabelecia que a Diretoria teria sua sede no Observatório Astronômico e Meteorológico da Capital do Estado de São Paulo, ficando assim oficializada a designação de astronômico dada ao antigo Observatório de São Paulo, sede do Serviço Meteorológico.

Assim sendo, o ano de 1927 veio a ser a data da criação do Observatório Astronômico de São Paulo, embora a designação de Observatório de São Paulo permanecesse usada por longo tempo. Com a criação da Diretoria do Serviço Meteorológico e Astronômico, novos serviços foram acrescentados aos já existentes, como os serviços astronômicos agora oficializados que, pelos motivos já expostos, dificilmente poderiam ser ali desenvolvidos a contento, reforçando ainda mais os argumentos favoráveis à transferência da sede para outro local mais apropriado.

Esse local deveria ser preferencialmente fora da capital, mas várias razões administrativas exigiam sua permanência na mesma, onde estavam centralizadas as administrações dos diversos serviços públicos. Diante disso, procurou-se analisar alguns locais da capital que prestassem a tal empreendimento.

O local que mais atendeu às especificações estabelecidas foi o antigo Parque do Estado, situado na região sudoeste do município de São Paulo. O projeto desse novo Observatório era essencialmente astronômico. Elaborado em 1930 por Alypio Leme de Oliveira, contava entre outros edifícios com um pavilhão com uma cúpula de 10 m de diâmetro, destinada à instalação de um refrator de 50 cm de abertura, dois pavilhões com cúpulas de 6 m de diâmetro destinadas à instalação de dois refratores menores, um pavilhão com cúpula de 3,40 m para a instalação de um celóstato de 300 mm, além de quatro cúpulas hemisféricas destinadas à instalação de instrumentos de passagem meridiana.

A Diretoria do Serviço Meteorológico e Astronômico teve curta duração como tal, pois no ano de 1930, por razões estritamente políticas, embora estivesse subordinada à Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio do Estado de São Paulo, foi anexada à Escola Politécnica de São Paulo pelo Decreto Estadual nº 4.788 de 4 de dezembro de 1930, passando a se denominar Instituto Astronômico e Geofísico (IAG). Conservou entretanto as mesmas atribuições, situação em que permaneceu até o ano de 1931 com a criação do Instituto Astronômico e Geográfico pelo Decreto Estadual de 30 de dezembro de 1931, resultante da fusão do Instituto Astronômico e Geofísico com as Seções Geográfica e Geológica da antiga Comissão Geográfica e Geológica. Como Instituto Astronômico e Geográ-

fico, teve início a construção do seu novo Observatório Astronômico em fevereiro de 1932.

Em 1934, com a criação da Universidade de São Paulo, o Instituto Astronômico e Geográfico foi vinculado à mesma na condição de Instituto Complementar, o que significava ter a parte administrativa subordinada à Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio, mas a sua orientação científica e técnica seria dada pelo Conselho Universitário da Universidade de São Paulo.

Entretanto, pelo Decreto Estadual nº 7.309 de 5 de julho de 1935 o Instituto Astronômico e Geográfico foi desdobrado, dando origem ao Departamento Geográfico e Geológico que, mais tarde, viria a se denominar Instituto Geográfico e Geológico, e restabelecendo o Instituto Astronômico e Geofísico que se desincumbiu da rede meteorológica paulista que ficou sob a responsabilidade do primeiro.

O Instituto Astronômico e Geofísico deu continuidade à construção do Observatório Astronômico que foi inaugurado em 1941, ficando ali localizadas todas as dependências do Instituto.

Em 1946 o Instituto Astronômico e Geofísico foi, de fato, incorporado à Universidade de São Paulo pelo Decreto-Lei Estadual nº 16.622 de 30 de dezembro de 1946, passando à categoria de Instituto Anexo da mesma, o que significava ter a função de instituto de pesquisa, porém, sem nenhuma obrigação quanto ao ensino universitário, com a designação definitiva Instituto Astronômico e Geofísico da Universidade de São Paulo (IAG/USP).

## **2.5 Observatório Young do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA/CTA)**

A criação do Observatório do ITA/CTA foi decorrente do término da construção, iniciada em 1952, de um telescópio refletor de 52 cm de diâmetro por dois funcionários do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA): o Prof. Bradley H. Young, engenheiro mecânico e aeronáutico que, na época, era Diretor do Departamento de Aerovias, e o técnico óptico Abraham Szulc.

O telescópio do tipo Cassegrain/Newtoniano era composto por um espelho principal parabólico com 52 cm de diâmetro e distância focal de 301,2 cm ( $f/16$ ), em cuja configuração Cassegrain era usado um espelho hiperbólico com 12 cm de diâmetro e distância focal de 96 cm, e na configuração newtoniana era usado um espelho plano de forma elíptica com

13 cm x 18,4 cm. Na configuração hiperbólico-parabólica da configuração Cassegrain a distância focal equivalente era de 1.220 cm (f/24).

Montada sobre o tubo do telescópio, uma luneta equipada com um dubleto aplanático com 22 cm de abertura (20 cm de abertura útil) e 312 cm de distância focal (f/16) servia de luneta-guia nas observações realizadas com o instrumento principal. A montagem do conjunto mecânico era do tipo inglês, com dois pilares de sustentação.

Para a acomodação desse telescópio foi construído em 1960 um edifício adequado com uma cúpula astronômica que mais tarde veio a ser denominado Observatório Young em homenagem ao construtor do telescópio.

Desde 1965 foram iniciados cursos de pós-graduação no ITA/CTA por iniciativa de Abrahão de Moraes e Luiz Muniz Barreto, Diretores respectivamente do IAG/USP e ON/MEC e, em 1966, veio ministrar um curso de pós-graduação o Prof. Victor Maître, astrônomo francês do Observatório de Besançon, França. Essa prática foi continuada pela participação de outros professores astrônomos franceses em missões de curta ou longa duração realizadas no Brasil através do Serviço de Cooperação Técnica do Governo Francês que, com outros professores do país, possibilitou o oferecimento de 20 cursos de pós-graduação diferentes até 1974.

Em 26 de junho de 1966 o Prof. Luiz Cantanhede Filho enviou ao Magnífico Reitor do ITA/CTA uma proposta para organização do Observatório Young, sendo que este viria a ser diretamente subordinado à Reitoria do ITA/CTA. Com essa organização o Prof. Cantanhede foi designado chefe do Observatório Young e, ao mesmo tempo, foram também solicitadas as transferências para o mesmo do Prof. Fernando Gomide, do Departamento de Física, e do auxiliar de ensino Rodolpho Vilhena de Moraes, do Departamento de Matemática, e foi também admitido na mesma época o auxiliar de ensino José Antonio de Freitas Pacheco.

No ano seguinte de 1967 foram contratados os auxiliares de ensino Germano Rodrigo Quast e Sylvio Ferraz-Mello, do Departamento de Física. Embora modesto, o telescópio do Observatório Young era então o único no gênero que possibilitava as observações astrofísicas. Contando com auxílios do CNPq e da CAPES foi possível adquirir instrumentos periféricos que foram adicionados ao telescópio, permitindo alargar a faixa de operação do instrumento. Assim, foi possível utilizar o telescópio para medidas fotoelétricas de estrelas variáveis, fotometria em luz branca de algumas estrelas brilhantes, fotometria UBV de binárias cerradas mais fracas e fotometria a cinco cores de cefeidas, anãs vermelhas, *flare stars* e variáveis DMe. Desses resultados foi possível obter dados para a elabora-

ção de dissertações de mestrado, bem como para a publicação de artigos em revistas especializadas de circulação internacional.

Em 17 de novembro de 1967, por proposta do Magnífico Reitor do ITA/CTA, Prof. Francisco Lacaz Netto e por ato do Exmo. Sr. Diretor do Centro Técnico Aeroespacial, Brigadeiro Paulo Victor da Silva, foi criado o Departamento de Astronomia do ITA/CTA. Esse Departamento, que ficou vinculado à Divisão de Engenharia, foi criado para dedicar-se ao ensino da Astronomia e de disciplinas correlatas em nível de graduação e também para dedicar-se à pesquisa astronômica. Oferecia aulas em nível de graduação com disciplinas extracurriculares para alunos do 2º ano fundamental e disciplinas optativas para os alunos do último ano de Engenharia Aeronáutica em nível de extensão universitária. Nos três primeiros anos de sua existência (1967-1970) o Departamento de Astronomia esteve sob a chefia do Prof. Sylvio Ferraz-Mello e, nos anos seguintes, permaneceu sob a chefia de Germano Rodrigo Quast.

Depois de constituído o Departamento de Astronomia, e ainda em 1967 com o apoio decidido do Prof. Carlos A. Buarque Borges, foi oficialmente instalado um programa de pós-graduação em Astronomia em nível de mestrado, que foi o primeiro a funcionar no Brasil e cujo êxito foi primeiramente devido ao trabalho dos professores Borges e Lacaz Netto e também devido aos cursos isolados de pós-graduação ministrados por Abrahão de Mores e Luiz Muniz Barreto, contando também com a participação de astrônomos franceses conforme já visto.

O objetivo inicial da pós-graduação era a formação de pesquisadores tendo em vista a operação do Observatório Astrofísico Brasileiro (OAB), a ser instalado, e também a formação de recursos humanos especializados para o ensino e pesquisa em Matemática Aplicada à Mecânica Celeste e Espacial com ênfase em movimentos de veículos espaciais.

Com o Observatório Astrofísico Brasileiro devidamente instalado em 1980 em Minas Gerais e em funcionamento desde 1981, e tendo em vista a dificuldade de fixação do pessoal no Departamento de Astronomia, e principalmente devido aos interesses específicos do Ministério da Aeronáutica na formação de pessoal especializado para as tarefas de ensino e pesquisa em Mecânica Celeste e Espacial, o referido Departamento foi se tornando cada vez menos astronômico e mais astronáutico.

Entretanto o Departamento de Astronomia cumpriu fielmente sua finalidade inicial, tendo em vista que um expressivo número de astrônomos que hoje trabalham nos observatórios astronômicos existentes no Brasil teve sua formação nesse Departamento. Como resultado podemos

citar 18 dissertações de mestrado completadas até 1974. Por outro lado, o Departamento de Astronomia, juntamente com outras instituições relacionadas com a Astronomia como o IAG/USP, ON, CRAAM e UFMG, teve um papel de grande relevância no Programa de Escolha de Sítio para o OAB, sendo que a reunião final para decisão sobre o local em que seria instalado foi realizada nas dependências do mesmo.

## **2.6 Observatório Astronômico da Piedade (OAP)**

Para dar continuidade ao Programa de Escolha de Sítio para o OAB, foi necessário iniciar em fins de 1967 novos trabalhos em outro ponto já previamente selecionado nas vizinhanças de Belo Horizonte, o Pico de Mateus Leme com 1.300 m de altitude, situado no município de mesmo nome distando 60 km da capital, em linha reta, para efeito de comparação entre os dados meteorológicos obtidos no Pico da Piedade, um pico isolado com 1.750 m de altitude localizado no município de Caeté, MG, e os que seriam obtidos nesse novo ponto escolhido.

Entretanto, em função das atividades desenvolvidas no Pico da Piedade, já havia sido despertado em Belo Horizonte um grande interesse pela instalação de um observatório astronômico de pequeno porte nesse Pico. Esse interesse vinha principalmente de alguns integrantes do Centro de Estudos Astronômicos de Minas Gerais (CEAMIG), integrantes esses estudantes da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) da área de Ciências Exatas: Rogério Carvalho de Godoy, Rodrigo Dias Tárzia, Eduardo Janot Pacheco, Walter Junqueira Maciel, Caio Rodrigues, Suez Bittencourt Rissi, Rogério Camisassa Rodrigues e Hipérides de Araujo Dutra Ateniense, alguns dos quais já haviam participado dos trabalhos realizados no Pico da Piedade e, na época, participavam ativamente dos trabalhos que vinham sendo realizados no Pico de Mateus Leme.

Por outro lado, na UFMG alguns docentes do Instituto de Ciências Exatas (ICEx) que também contribuíam para o Programa de Escolha de Sítio para o OAB haviam demonstrado interesse em desenvolver a área da Astronomia no âmbito universitário, notadamente o Prof. Francisco Magalhães Gomes.

Levando em conta esse interesse geral, a própria UFMG e o Governo do Estado de Minas Gerais passaram a considerar a viabilidade de se construir um observatório no Pico da Piedade, tendo em vista que as condições de transparência da atmosfera naquele local nas noites sem nebulosidade eram excelentes. A possibilidade da implantação desse ob-

servatório viria também satisfazer a necessidade de se criarem novos polos astronômicos em outros pontos do país, além daqueles existentes no eixo Rio de Janeiro-São Paulo. Além disso, pelo já visto Acordo do Café, a UFMG conseguiu através dele para o ICEx um conjunto de instrumentos astronômicos para o cogitado Observatório do Pico da Piedade, uma vez que o Governo do Estado de Minas Gerais já se havia comprometido a construir um prédio adequado para a instalação desses instrumentos.

O equipamento astronômico destinado à UFMG era composto por um telescópio principal refletor tipo Cassegrain da *Zeiss-Jena* com um espelho primário com abertura de 600 mm e distância focal efetiva de 7.500 mm, com camada refletora de alumínio, espelho secundário com abertura livre de 187 mm também com camada refletora de alumínio, sendo o campo visual no foco Cassegrain de 20', luneta buscadora de 110 mm de abertura e distância focal de 750 mm, cúpula *Zeiss-Jena* de 5 m de diâmetro recoberto com placas de cobre tendo fenda de 2 m de largura, movimento giratório com motores elétricos, espectrógrafo *Astro Zeiss-Jena* com rede de difração, colimador e câmaras fotográficas. Como instrumento secundário havia ainda um refrator Coudé *Zeiss-Jena* com objetiva de 150 mm de diâmetro e distância focal de 2.200 mm, várias oculares, câmara fotográfica 60/270 mm, câmara fotográfica solar 9 x 12 para fotografias do Sol e da Lua, cúpula de madeira *Zeiss-Jena* com 3 m de diâmetro recoberta com chapas de zinco.

Nesse mesmo ano de 1967, na gestão do Governador do Estado de Minas Gerais Israel Pinheiro, foi programada a construção dos prédios e foram elaboradas as plantas dos edifícios que comporiam o Observatório Astronômico da Piedade, com a assistência técnica do pessoal do Observatório Nacional e do pessoal de Belo Horizonte. Entretanto, sendo o Pico da Piedade tombado pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), as plantas deveriam seguir as normas estabelecidas pelo mesmo, no sentido de enquadrá-las no conjunto arquitetônico da Serra da Piedade, o que foi feito pelo Departamento de Estudos e Projetos do Departamento de Estradas de Rodagem de Minas Gerais. Tendo o projeto sido aprovado em setembro de 1967, no mês de outubro desse mesmo ano foi completada a pavimentação do trecho final da estrada de acesso ao Pico da Piedade e, a partir de lá, foi estendida até o local onde seria construído o observatório, sendo essa última parte executada pelo vigário da paróquia, frei Rosário Jofilly.

A construção dos prédios do observatório foi iniciada em 1969 pelo Governo do Estado de Minas Gerais, mas por falta de verba foi necessária

uma modificação do projeto original; contudo, os prédios ficaram prontos em fins de 1970. Nesse ponto é importante ressaltar o trabalho do Dr. Henrique Wikrota, então presidente do CEAMIG, que muito se empenhou para a liberação dos recursos do Governo Estadual para o término das obras e também pelo seu desprendimento ao ceder parte da verba destinada à cúpula do observatório do CEAMIG para que se pudesse terminar a cúpula do telescópio Coudé de 150 mm. Os telescópios do OAP começaram a ser instalados em maio de 1972, e o Observatório Astronômico da Serra da Piedade foi inaugurado no dia 9 de novembro de 1972 pelo então Ministro da Educação, Jarbas Passarinho, tendo sido nomeado para Diretor do mesmo o Prof. Francisco Magalhães Gomes da UFMG.

A finalidade básica do OAP foi a formação de pessoal para a área de Astrofísica, dando cumprimento ao que se tinha acertado no Convênio Multilateral entre as instituições científicas relacionadas com a Astronomia como o IAG/USP, ON, ITA, CRAAM e UFMG, que poderiam dar sustentação e suporte científico para a instalação e operação do telescópio de 1,60 m do OAB. Isto porque no início da década de 1970 o Brasil tinha poucos astrofísicos, e o único telescópio disponível para essa área era o telescópio Cassegrain/Newtoniano do ITA/CTA.

Uma vez integrado no contexto astronômico nacional, o OAP veio contribuir para o desenvolvimento da área não só em programas de pesquisa, mas também nos programas de ensino com o curso de pós-graduação em nível de mestrado e doutorado pela UFMG.

Entre 1974 e 1979, problemas de ordem institucional colocaram o OAP em uma situação difícil e complicada. O OAP era considerado um órgão suplementar da UFMG, e como tal era independente da estrutura da mesma, embora seus recursos humanos fossem lotados no Departamento de Física do ICEx. Essa situação um tanto anômala colocou o OAP em sérias dificuldades, tanto para assegurar as verbas de manutenção como para contrato de pessoal.

O resultado foi que, apesar dos auxílios obtidos junto ao CNPq, o OAP ficou por um longo tempo sem adquirir equipamentos e também sem poder fixar o pessoal formado em Belo Horizonte. Essa situação só foi resolvida em 1979 com a transformação do OAP em Laboratório do Departamento de Física do ICEx. A partir daí, além de poder contar com a infraestrutura desse Departamento, foi possível colocar o OAP dentro dos planos de desenvolvimento do mesmo. Foi possível então contratar novos pesquisadores e, com auxílios da FINEP e do CNPq, adquirir novos equipamentos para o OAP.

## 2.7 Centro de Rádio Astronomia e Astrofísica Mackenzie (CRAAM)<sup>1</sup>

No ano de 1959, enquanto no IAG/USP procurava-se desenvolver um projeto de Radioastronomia levando em conta os registros bem sucedidos da radioemissão do Sol em 108 MHz obtidos durante a realização das observações do satélite artificial norte-americano *Explorer I* no ano anterior, um pequeno grupo de astrônomos amadores da antiga Associação de Amadores de Astronomia (AAA) de São Paulo, liderado por Pierre Kaufmann da Universidade Mackenzie, criou nessa Associação um Departamento de Rádio Astronomia.

Por iniciativa desse grupo formado por técnicos, radiotécnicos e alunos da Universidade Mackenzie, foi elaborado um projeto para a construção de um radiotelescópio com antena parabólica, cujo refletor era um paraboloide de revolução construído com tela de arame, com 30 m de diâmetro e distância focal de 21 m ( $f/0,7$ ). O conjunto fixo no solo, com abertura voltada para o zênite, constituía um instrumento de trânsito meridiano e, assim sendo, aproveitava a rotação da Terra para a técnica observacional análoga à de síntese de abertura.

O programa observacional com esse instrumento consistia na observação da distribuição da intensidade das radioemissões provenientes da região central da Galáxia, uma vez que essa região tem suas passagens meridianas próximas do zênite local, o que facilitava esse tipo de observação. Em certas épocas do ano era possível também realizar observações da radioemissão do Sol durante suas passagens pelo meridiano local. A frequência escolhida para a operação desse instrumento foi a de 300 MHz ( $\lambda = 100$  cm) por ser uma frequência que, na época, era pouco influenciada por interferências radioelétricas artificiais.

Esse radiotelescópio, o primeiro construído no Brasil, contou com auxílio financeiro da própria AAA/SP, contando também com a colaboração da Prefeitura Municipal de São Paulo, e foi instalado no Parque Ibirapuera, onde funcionava a sede da AAA – que havia sido transferida da Rua Mauá para as dependências da Escola Municipal de Astrofísica, junto ao Planetário Municipal. Foi inaugurado pelo então Prefeito Municipal Adhemar Pereira de Barros, no dia 25 de janeiro de 1960. Entretanto, em

---

1 Esta seção segue de perto o texto “A radioastronomia na aurora da modernização da astronomia brasileira” de Paulo Marques dos Santos e Oscar T. Matsuura, no Capítulo 3 de “História da Astronomia no Brasil (2013)”, Volume II, 100-121, Editora Cepe, Recife, 2014.

consequência de vários problemas acidentais com o refletor parabólico da antena de 30 m de abertura, o radiotelescópio teve curta duração.

Por outro lado, dentro desse mesmo projeto estava também prevista a construção de outro radiotelescópio experimental com antena helicoidal, composta por um helicoide reto com treze espiras, em montagem equatorial, na frequência de operação também de 300 MHz. Inicialmente esse radiotelescópio foi destinado para observações de trânsitos meridianos do Sol, tendo ficado pronto em 1961. Instalado no edifício da Escola Municipal de Astrofísica, produziu registros bem-sucedidos da radioemissão solar, ficando assim comprovada sua utilização para o monitoramento contínuo do Sol desde que fosse equipado com um sistema automático de rastreamento, encerrando assim a fase preliminar desses ensaios.

Enquanto tudo isso se passava, na Universidade Mackenzie o então Diretor da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Prof. Willie A. Maurer, por meio de um comunicado interno datado de 23 de setembro de 1960, determinou que fosse constituído junto a essa Faculdade o Grupo de Rádio Astronomia (GRAM) anexo ao Departamento de Física Geral e Experimental, sob a supervisão de Pierre Kaufmann. Também, por meio de um convênio, foram anexadas ao GRAM as atividades que vinham sendo desenvolvidas no Departamento de Rádio Astronomia da AAA/SP desde março de 1960 por astrônomos amadores que em sua maioria, como já visto, eram alunos da própria Universidade Mackenzie, estabelecendo assim um cunho oficial para essas atividades.

Em 1962, ainda instalado no Parque Ibirapuera, o Departamento de Rádio Astronomia da AAA recebeu da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) um auxílio financeiro para ser aplicado em bolsas de estudos e em equipamentos necessários às suas atividades. Com parte desse auxílio foi possível construir outro radiotelescópio na frequência de 300 MHz no período de 1962/1963.

Esse novo radiotelescópio foi equipado com uma antena parabólica de 5,2 m de diâmetro em montagem altazimutal, com feixe de 15° de abertura a meia-potência (*HPBW*) com apontamento manual. Essa antena era aquela que o IAG/USP havia recebido por doação do Instituto de Pesquisas da Marinha e que se encontrava, na época, abandonada nas dependências da oficina mecânica do Departamento de Física Geral e Experimental da USP, e que foi então doada à AAA/SP.

Montada inicialmente no terraço da Escola Municipal de Astrofísica no Ibirapuera, ali foram realizadas observações do ruído cósmico do hemisfério sul celeste e também observações diárias da radioemissão solar

durante os trânsitos meridianos locais. Funcionou nesse local por quatro meses em 1963, realizando com sucesso observações do Centro da Galáxia.

Em 1963, o aumento das interferências radioelétricas artificiais passou a prejudicar as observações que eram realizadas com os equipamentos radioastronômicos da AAA/SP-GRAM no Ibirapuera. Para superar essas dificuldades, foi feito por um breve período de tempo, entre 1963 e 1964, um acordo de cooperação entre a AAA/SP-GRAM e a Comissão Nacional de Atividades Espaciais (CNAE), pelo qual os equipamentos radioastronômicos que se achavam instalados no Parque Ibirapuera foram instalados nas dependências da mesma em São José dos Campos, SP.

Nessa época havia sido proposto também um projeto para a construção de um radiointerferômetro na frequência de 40 MHz em alinhamento E-O para observações da cintilação de radioestrelas, mas esse projeto jamais foi realizado.

Em virtude do surgimento de problemas relativos à manutenção dos equipamentos do GRAM instalados em São José dos Campos, SP, que só poderia ser realizada nos finais de semana, chegou-se à conclusão de que seria necessário buscar um novo local para instalação definitiva dos equipamentos, ou seja, construindo uma estação própria em local conveniente.

Coincidentemente, em 1964 o GRAM recebeu da Universidade Mackenzie a aprovação de uma programação básica para a subsistência das pesquisas desenvolvidas pelo mesmo, o que implicava também na instalação de uma estação própria destinada às pesquisas radioastronômicas e para a qual foi liberada a verba necessária. O novo local escolhido para a instalação dessa estação definitiva foi a região de Umuarama no município de Campos do Jordão, SP, na Serra da Mantiqueira, próxima ao antigo Hotel Umuarama. Para a instalação dessa estação definitiva foram aproveitadas as instalações já existentes pertencentes ao próprio Instituto Mackenzie, a entidade mantenedora da Universidade Mackenzie, que se encontravam desativadas. A área a ser ocupada pelo GRAM poderia ser também utilizada para outros projetos futuros de maior envergadura, com uma única restrição que impedia a instalação de radiointerferômetros pela existência de excesso de ondulações no terreno. A escolha de Campos do Jordão foi feita não só pelo fato de existirem facilidades locais, mas também pelas condições meteorológicas satisfatórias e pela pouca ou nenhuma interferência de ruídos radioelétricos artificiais.

A transferência dos equipamentos do GRAM para o novo local ocorreu em agosto de 1964. As atividades que ali passaram a ser desenvolvidas fo-

ram rastreamento contínuo do Sol em 300 MHz com a antena helicoidal, determinação diária do fluxo da emissão solar durante alguns trânsitos do Sol pelo feixe da antena parabólica de 5,2 m, também em 300 MHz, em diferentes distâncias zenitais com apontamentos executados manualmente, e outro programa com equipamento em VLF (*Very Low Frequency*).

Ficou assim constituído o Rádio Observatório do Umuarama (ROU), que foi o primeiro radiobservatório instalado no Brasil e tinha as seguintes coordenadas:  $\varphi = 22^\circ 46' S$  e  $\lambda = 45^\circ 35,5' O$  e altitude = 1.750 m, distando 190 km de São Paulo.

Em 1964 o GRAAM havia assinado dois projetos de pesquisa com órgãos científicos dos Estados Unidos visando o desenvolvimento de dois programas de radiopropagação que deveriam durar 5,5 anos (meio ciclo solar), devidamente endossados pelo Diretor da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras e pelo Reitor da Universidade Mackenzie. Para a Radioastronomia, somente parte do primeiro programa subvencionado pelo Escritório Científico Regional dos Estados Unidos para a América Latina (*U.S. Regional Science Office for Latin America*), que tratava da radioemissão solar em micro-ondas, previa a aquisição de um radiopolarímetro da firma *Shimada Physical and Chemical Industries Corporation Ltd.*, de Tóquio.

Esse radiopolarímetro na frequência de 7 GHz ( $\lambda = 4,28$  cm) era composto por um sistema de antena com refletor parabólico com diâmetro efetivo de 1.520 mm e distância focal de 587 mm, com foco newtoniano, preso a uma caixa contendo a unidade de radiofrequência ou *front end*, e o conjunto todo achava-se instalado em montagem equatorial para o rastreamento automático do Sol.

Na frequência de 7 GHz a antena apresentava um ganho de 3 dB na direção do eixo principal e um feixe de abertura de  $1,8^\circ$  tomado nos pontos a meia-potência (*HPBW*). No foco newtoniano do refletor uma corneta cônica funcionava como alimentador, recebendo a radioemissão solar total que era decomposta em duas componentes, uma com polarização circular à direita (*R*) e outra à esquerda (*L*) por uma placa de  $\frac{1}{4}$  de onda localizada atrás da corneta, de onde seguiam por dois guias-de-onda separados de  $90^\circ$  conectados à unidade de radiofrequência (RF) com saída para o *back end*, um radiorreceptor super-heteródino, e daí para um sistema de aquisição de dados.

Esse radiopolarímetro em 7 GHz foi recebido no ano de 1966, sendo inicialmente instalado nas dependências da Universidade Mackenzie em São Paulo para os devidos ajustes e testes finais. Sua instalação efetiva no Rádio Observatório de Umuarama (ROU) foi adiada para depois do eclipse

total do Sol de 12 de novembro de 1966, pois o equipamento seria transportado para Bagé, RS, para as observações desse fenômeno.

O eclipse total do Sol de 12 de novembro de 1966 tinha sua faixa de totalidade cruzando o Estado do Rio Grande do Sul, e a cidade de Bagé, situada dentro dessa faixa, oferecia condições bastante favoráveis para as observações do mesmo. Isso representava também uma excelente oportunidade para realizar no Brasil a primeira observação radioastronômica de um eclipse solar, o que de fato aconteceu. Nessas observações foram realizadas as medidas da distribuição da temperatura de brilho sobre o disco solar, da intensidade e polarização da radioemissão do fluxo solar, do ruído residual do Sol totalmente eclipsado e peculiaridades das zonas ativas presentes no Sol, sendo uma magneticamente unipolar e a outra bipolar. Dos resultados obtidos nessas observações foram preparados diversos trabalhos científicos em revistas internacionais, inclusive no *Astrophysical Journal*.

Retornando de Bagé, RS, o radiopolarímetro em 7 GHz foi devidamente instalado no Rádio Observatório do Umuarama em março de 1967, realizando observações diárias do fluxo total solar e de sua polarização, bem como das fulgurações (*flares*) ocorridas nessa frequência.

Em 1968, devido à expressiva produção científica do GRAM, por ato da Reitora Esther de Figueiredo Ferraz, o nome deste foi convertido para Centro de Rádio Astronomia e Astrofísica Mackenzie (CRAAM), passando a ser um órgão efetivo da Universidade Mackenzie.

Em 1969 foi criado no CRAAM o curso de pós-graduação na área de Astrofísica, uma vez que o mesmo já havia sido aprovado como Centro de Excelência pelo CNPq (Processo 8.354/68), o que permitiu seu credenciamento pelo Conselho Federal de Educação do Ministério de Educação e Cultura (MEC) pelo Processo 1.314/69. O êxito obtido pelo CRAAM foi particularmente decisivo para a consolidação do mesmo como Centro de Pesquisa e curso de pós-graduação em Astrofísica.

Por outro lado, o desenvolvimento da Astrofísica indicava que os recursos experimentais do CRAAM no ROU eram insuficientes, sendo necessário pensar em novos projetos experimentais mais atualizados. Nessa época o Rádio Observatório de Umuarama já vinha enfrentando problemas com o fornecimento de energia elétrica e também se pensava em transferi-lo para mais perto de São Paulo, considerando-se o longo tempo que se perdia na viagem de São Paulo a Campos do Jordão. Entretanto, a busca de um novo local para sua instalação estava obviamente condicionada às características de um novo projeto que viesse a ser programado.

Primeiramente foi considerada a construção de um radiointerferômetro solar em micro-ondas com linha de base com cerca de 2,5 km, composto por algumas antenas igualmente espaçadas, para se ter um feixe de abertura bastante estreito para observações solares. Entretanto, nas vizinhanças da cidade de São Paulo não foi possível encontrar um terreno suficientemente plano para essa finalidade. Pensou-se então na possibilidade de elaborar um projeto mais compacto, com um radiotelescópio com antena parabólica de dimensões médias, com eficiência suficiente para realizar observações em ondas milimétricas para diversos tipos de programas de pesquisas.

Nesse contexto foi elaborado um projeto denominado “Milimack” que tratava da aquisição de um radiotelescópio de precisão para ondas milimétricas. Como já estava programada a transferência do ROU para as proximidades de São Paulo, a escolha do local para essa transferência ficou vinculada às condições exigidas pelo projeto Milimack. Foram considerados como essenciais, entre outros, os critérios quanto à frequência de dias claros, reduzida interferência radioelétrica artificial, condições climáticas favoráveis e proximidade de São Paulo.

Em razão desses fatores, a procura desse local ficou concentrada na região entre São Paulo e Atibaia, SP, que por ser considerada área de mananciais foi sempre protegida contra a instalação de indústrias poluidoras do meio ambiente para evitar a degradação ecológica. Depois de terem sido analisados vários pontos visando à viabilidade da instalação do novo observatório, o local considerado como o mais apropriado foi uma área de aproximadamente três alqueires de terra que apresentava uma configuração ligeiramente côncava, o que constituía um fator importante para a proteção do local contra radiointerferências espúrias.

A área em questão fazia parte de uma fazenda no município de Atibaia, SP, situada nas proximidades de um dos picos, o Pico do Itapetinga, não muito distante da Pedra Grande, o pico mais alto da região. A área foi adquirida por Waldemar Clemente, membro do Conselho Deliberativo do Instituto Mackenzie, e doada ao CRAAM para a instalação do novo observatório, que veio a ser denominado Rádio Observatório do Itapetinga (ROI).

No início dos anos 1970 foram para lá transportados todos os equipamentos que se encontravam em operação no Rádio Observatório do Umuarama (ROU) em Campos do Jordão, exceto o radiopolarímetro em 7 GHz. Esse equipamento seria transportado para os Estados Unidos para realizar observações radioastronômicas do eclipse do Sol de 7 de março de 1970 junto ao Radiobservatório de *Sagamore Hill*, do *Air Force Cambridge Research*

*Laboratories* (AFCRL) em Hamilton, perto de Boston, MA, onde a magnitude do eclipse seria de 0,96 e, portanto, parcial. Para a Radioastronomia o eclipse seria total, uma vez que o radiodiâmetro aparente do Sol é maior que o diâmetro aparente óptico do Sol. O interesse dos norte-americanos nessas observações com o radiopolarímetro em 7 GHz era a obtenção das medidas de polarização circular nessa frequência, pois nessa época eles não contavam com nenhum radiopolarímetro na região do eclipse.

Nas observações realizadas durante o eclipse com radiopolarímetro em 7 GHz, as medidas do fluxo total da emissão solar foram excelentes, mas as medidas de polarização tiveram algumas restrições pela falta de resolução instrumental. Retornando ao Brasil em outubro de 1970, após uma interrupção de dez meses, o radiopolarímetro em 7 GHz ficou definitivamente instalado no Rádio Observatório do Itapetinga (ROI).

Dentro do projeto Milimack foi iniciada a procura do radiotelescópio de precisão para ondas milimétricas. Entre outras opções, foi encontrada nos Estados Unidos a firma *Electronic Space System Corporation* (ESSCO), sediada em Concord, MA, especializada na fabricação de antenas para observações de satélites artificiais e que acabava de desenvolver um projeto para fabricação de antenas destinadas às observações radioastronômicas em uma nova concepção de projeto, denominada “Sistema Sinergizado Redoma-Antena-Pedestal”, ou seja, uma antena protegida por uma redoma e que se adequava bastante bem ao projeto Milimack.

Encontrado o equipamento e depois de efetuadas as estimativas de custo, o projeto Milimack foi encaminhado às agências financiadoras para a obtenção do auxílio necessário. Esse projeto foi aprovado com parte do financiamento proveniente do Banco Nacional de Desenvolvimento/Fundo Técnico Científico (BNDE/FUNTEC), suplementado por financiamento do CNPq.

Na década de 60 haviam sido descobertas radioemissões de raios moleculares no meio interestelar, incluindo a raia de emissão molecular da água na frequência de 22,235 GHz ( $\lambda = 1,35$  cm), sendo essa última no final da década com intensidade relativamente forte, o que despertou o interesse dos vários radiobservatórios existentes na época. Como no projeto Milimack ainda não estava definida qual frequência seria utilizada, pensou-se que seria oportuno colocar no foco da antena um receptor na frequência de 22,235 GHz. Entretanto a utilização dessa frequência não era trivial, devido a uma forte atenuação pela atmosfera terrestre. Essa atenuação é consequência da interação da onda eletromagnética com o dipolo elétrico da molécula de água, tendo como resultado uma frequên-

cia de ressonância em 22,235 GHz que produz um pico de absorção bastante acentuado na curva de absorção das ondas eletromagnéticas pelo vapor de água. Assim, a recepção dessa frequência no contínuo, ao nível do solo, fica bastante prejudicada, e essa atenuação será tanto maior quanto maior for o conteúdo de vapor de água no local da observação, sendo que nos casos extremos pode até mesmo impedir a recepção da mesma. Desse modo, para se ter segurança quanto à utilização dessa frequência foi necessário avaliar previamente a viabilidade de utilizá-la nas condições observacionais existentes no Rádio Observatório do Itapetinga (ROI) e quais os resultados que poderiam ser esperados.

Para isso, um estudo radiometeorológico dessa região foi realizado por Paulo Marques dos Santos para avaliar quantitativamente os valores máximos e mínimos de atenuação que poderiam ser esperados. Como essa atenuação depende fundamentalmente do teor de umidade existente no perfil vertical da atmosfera, foi necessário calcular esse teor de umidade em termos de água precipitável, um fator meteorológico que pode ser obtido diretamente a partir de radiossondagens meteorológicas ou ser determinada teoricamente a partir de dados da temperatura do ponto-de-orvalho na superfície. Dos resultados obtidos foi possível concluir que as radiobservações no espectro contínuo da frequência de 22,235 GHz eram viáveis de serem realizadas no ROI. No caso das observações nessa raia do vapor de água não havia restrições, pois, pelo efeito Doppler a frequência resultante estaria fora do pico de absorção. Assim sendo, a referida frequência foi escolhida para o receptor da antena de 13,7 m do ROI.

O Sistema Sinergizado Redoma-Antena-Pedestal protegido por uma redoma com 19,4 m de diâmetro constava de uma antena com refletor primário na forma de um paraboloide com 13,7 m de diâmetro composto por painéis de alumínio leve, compondo uma área refletora com precisão de 0,3 mm proporcionando um ótimo desempenho na faixa de frequências de 10 a 100 GHz; um refletor secundário hiperbólico do tipo Cassegrain montado em um quadripé colocado na frente do refletor primário, sendo que ambos contribuem para um bloqueio de 2,5% da abertura total com receptor na frequência de 22,235 GHz ( $\lambda = 1,35$  cm). Nessa frequência a antena produz um feixe de abertura de 4' a meia-potência (HPBW).

O conjunto todo foi fixado numa montagem altazimutal, cujos movimentos são feitos por dois motores elétricos para cada eixo. A montagem altazimutal possuía servomecanismos comandados por computador de pequeno porte do tipo *HP2114B* com 8 k de memória, que convertia as

coordenadas celestes (ascensão reta e declinação) em coordenadas topocêntricas (elevação e azimute) para o rastreamento das radiofontes. Codificadores de posição acoplados a cada eixo fornecem leituras de 3,6" (1 miligrau) com precisão de 0,5 miligrau em *display* digital luminoso, podendo o sistema também ser operado manualmente.

A redoma com 19,4 m de diâmetro era transparente às ondas eletromagnéticas, com armação de alumínio extrudado recoberta por uma membrana de plástico especial de material laminado desenvolvido pela firma fabricante. Na superfície externa da membrana foi aplicada uma camada muito fina de uma tinta especial para evitar a corrosão e, também, para impedir a formação de qualquer película de água sobre a mesma que pudesse prejudicar as radiobservações.

O radiômetro em 22 GHz é um receptor normal no sistema super-heteródino que no projeto opera com duas cornetas colocadas no foco do refletor. A disposição das cornetas é tal que no foco do refletor fica a corneta principal e um pouco afastada do foco fica a corneta de referência, sendo o afastamento suficiente para produzir dois feixes de abertura no espaço separados aproximadamente 9'. Com essa configuração pode-se aplicar um método de observações para minimizar as influências atmosféricas denominado comutação por duplo feixe.

A instalação do radiotelescópio de precisão para ondas milimétricas no Rádio Observatório do Itapetinga (ROI) ocorreu no período de outubro a dezembro de 1971. Nessa época o grupo de pesquisadores do CRAM era constituído por Pierre Kaufmann, Eugênio Scalise Jr., Ricardo Ernesto Schaal, Paulo Marques dos Santos, Jacques R. D. Lépine, Dipak Basu, Saha-dev Ananthakrishna, Liliana Rizzo Piazza, Maria Helena Paes de Barros e M. A. Abdu.

Uma vez instalado o radiotelescópio e depois de realizados alguns testes básicos e ajustes finais, ainda sem o receptor de 22,235 GHz, foram realizadas algumas observações experimentais com o *front end* do radiopolarímetro em 7 GHz colocado no foco da antena de 13,7 m em março de 1972. Em meados de 1972, nos meses de junho a setembro, foram realizados testes com um receptor de 22,235 GHz com a finalidade de determinar as características eletromagnéticas da antena quanto ao seu desempenho e sua otimização, realizando-se também observações dos planetas Vênus e Júpiter.

Terminados os testes, ainda em 1972 foram iniciadas observações regulares de algumas radiofontes conhecidas como UV Ceti, BL Lacertae, 3C 120 e OB 287 identificando suas variabilidades.

Em junho de 1973 foram iniciadas as primeiras observações de *masers* celestes galácticos na raia da emissão molecular do vapor de água com o radiotelescópio em 22,235 GHz, cuja finalidade foi a reobservação de fontes de vapor de água já detectadas pelo radiotelescópio de Parkes, na Austrália. Entretanto, durante essas observações foram identificadas duas novas fontes de H<sub>2</sub>O, uma na região compacta H2-3 ou G 345.4-0.9 e indícios de outra no complexo protoestelar de  $\rho$  Ophiuchi, o que resultou num trabalho intitulado *First celestial water-vapour sources observed at Itapetinga-ROI* (Kaufmann *et al.*, 1974).

O Rádio Observatório do Itapetinga (ROI) foi oficialmente inaugurado em 20 de outubro de 1973 com a presença de várias autoridades. No início de 1974 foram realizadas várias observações extragalácticas no contínuo com algum sucesso. Também foi feito o mapeamento da região central da radiofonte Centaurus A associada à galáxia austral NGC 5128.

No que diz respeito aos novos equipamentos, foi concluída a montagem de um receptor em 43-48 GHz ( $\lambda = 7$  mm). Também em 1974, dentro do acordo bilateral entre o Brasil e os Estados Unidos assinado em 1972 por intermédio da *National Science Foundation* (NSF) e do CNPq, foi assinado outro acordo de cooperação para desenvolver um programa de radiobservações de grande repercussão internacional usando uma nova técnica radiointerferométrica denominada *Very Long Baseline Interferometry* (VLBI) ou Interferometria com Linha de Base Muito Longa, do qual participaria o Rádio Observatório do Itapetinga (ROI) em Atibaia, SP, e o Radiobservatório de *Haystack* da *Northern Radio Observatory Corporation* (NEROC) de Boston, MA. Essa operação conjunta dos dois observatórios distando 7.200 km um do outro, realizando observações simultâneas em 22 GHz, equivalia a observações realizadas por um radiointerferômetro com linha de base de 7.200 km.

No último trimestre de 1974, veio ao Brasil o radioastrônomo norte-americano Stanley H. Zisk, articulador da parte científica do Radiobservatório de *Haystack*, para estabelecer os detalhes relativos ao convênio CRAAM-*Haystack* quanto ao programa de VLBI e trazendo um amplificador a efeito *maser* desenvolvido inteiramente em *Haystack*, permitindo atingir uma temperatura de ruído do sistema de 150 K em toda a faixa, com ganho de 25 dB. Para o desenvolvimento do programa de VLBI era necessário que nos dois observatórios os receptores em 22 GHz estivessem equipados com amplificadores a efeito *maser*.

Os amplificadores a efeito *maser* (*microwave amplification by stimulated emission of radiation*) são baseados no princípio do *laser*, e foram desenvolvi-

dos por Charles H. Townes e seus colaboradores da Universidade de Columbia, E.U.A. O amplificador a efeito *maser* é usado para a amplificação de ondas eletromagnéticas, sendo extremamente sensíveis devido ao seu baixo nível de ruído e alta sensibilidade. São particularmente usados na detecção e recepção de sinais muito fracos da radioastronomia em micro-ondas.

Em 1975, fora do programa VLBI, o receptor em 22 GHz com amplificador a efeito *maser* foi usado no ROI para radiobservações astrofísicas na raia de  $H_2O$ . Observaram-se 157 posições diferentes no céu e descobriram-se 13 novas fontes celestes de  $H_2O$ , e outras onze foram sugeridas. Esses resultados permitiram a publicação de dois trabalhos científicos.

No início de 1975 foram tomadas todas as providências para a realização das primeiras experiências conjuntas CRAAM-*Haystack*. No primeiro semestre de 1975 foram realizadas as primeiras observações conjuntas em VLBI com a participação de pesquisadores do CRAAM e do radioastrônomo norte-americano Stanley Zisk, já mencionado. Essas observações foram realizadas em condições excelentes e direcionadas para W49, uma fonte padrão de emissão intensa numa região III. Nessas observações foram utilizados no ROI, além do receptor a efeito *maser*, um terminal *Mark I* para gravação de dados com alta resolução temporal fornecido pelo Radiobservatório de *Haystack*.

A técnica VLBI é bastante sofisticada, requerendo recursos técnicos de fronteira – incluindo relógios atômicos especiais de alta estabilidade que ainda não eram utilizados no Brasil, os chamados padrões atômicos de tempo e de frequência de hidrogênio. Com a técnica VLBI é possível obter altíssima resolução angular das radiofontes. Durante a observação de W49 realizada simultaneamente em Itapetinga e *Haystack*, os dados processados mostraram que a autocorrelação entre os dados dos dois observatórios restaurou com clareza o espectro da fonte W49, indicando que os dados obtidos no ROI foram de muito boa qualidade.

No ano de 1975 foi também desenvolvido um programa especial no sentido de otimizar o novo receptor em 43-48 GHz para observações na raia do monóxido de silício (SiO). Com a cooperação técnica e científica de Masaki Morimoto, do Observatório de Tóquio, o receptor em 43-48 GHz foi colocado para funcionar em setembro de 1975 por algumas semanas, mas apenas um espectro de SiO foi obtido após períodos de longa integração. No entanto, a execução desse programa ajudou a resolver inúmeros problemas técnicos do receptor em 43-48 GHz, possibilitando realizar mais tarde outras observações durante o ano de 1976 nessa frequência, desta vez com menor temperatura de sistema do *front end*.

Também no ano de 1976 o CRAAM recebeu por empréstimo temporário um oscilador atômico de hidrogênio do Radiobservatório de *Haystack*, além de um terminal *Mark II* para o programa de VLBI. Ficou também acertada uma nova visita ao Brasil do já mencionado pesquisador norte-americano Stanley Zisk, para passar um período de dois meses realizando observações com o receptor de 22 GHz equipado com um amplificador a efeito *maser* para o referido programa VLBI.

Entretanto, em 1977 houve um acontecimento de extrema importância para o CRAAM, que foi a sua incorporação ao Observatório Nacional (ON), assunto esse já tratado na descrição do mesmo (ver as seções 2.1.2 e 2.1.3). O CRAAM permaneceu ligado ao ON no período de 1977 a 1979, como já visto. No fim desse último ano, outra vez por problemas político-administrativos o CRAAM se desligou do ON, tendo sido transferido para o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

### 3. O Brasil em projetos internacionais

Na década de 1990, surgiram no plano internacional dois grandes projetos de astronomia óptica: o Projeto Gemini e o Projeto SOAR (*Southern Observatory for Astrophysical Research*). Tratavam-se da instalação e operação de dois observatórios expressivos na América do Sul, mais particularmente nos Andes Chilenos, onde já se encontravam instalados dois outros observatórios internacionais importantes: o *European Southern Observatory* (ESO) e o *Cerro Tololo Interamerican Observatory* (CTIO).

Como se tratavam de instalações na América do Sul, a comunidade astronômica brasileira procurou iniciar no Brasil uma nova política de Astronomia Observacional, procurando associar-se a esses projetos. Desse modo, poderia ter participação efetiva nos mesmos, levando em conta o fato de que em nosso país havia poucas possibilidades de expansão dessa área. A comunidade astronômica brasileira já podia contar com um número significativo de pesquisadores *seniores* que, sem dúvida alguma, estariam capacitados para se associarem aos projetos de grande envergadura na astronomia óptica, tais como os já mencionados que serão descritos a seguir.

#### 3.1 Gemini

Esse projeto internacional de um consórcio de vários países visava à construção de dois grandes telescópios com abertura de 8 m cada um, denominados Gemini Norte e Gemini Sul. O Gemini Norte deveria ser instalado em *Mauna Kea* no Havaí, a 4.220 m de altitude e o Gemini Sul no *Cerro Pachón* nos Andes Chilenos, a 2.700 m de altitude.

Os países participantes desse consórcio foram inicialmente os Estados Unidos, o Reino Unido, o Canadá e o Chile. Em 1992 o Governo Brasileiro, contando com a estrutura do Laboratório Nacional de Astrofísica (LNA) e em nome da comunidade astronômica brasileira, demonstrou interesse em participar desse projeto. Para oficializar essa intenção, o Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT), através de seu ministro Israel Vargas, apresentou em 25 de novembro de 1992 uma manifestação de caráter oficial, no que foi posteriormente seguido pela Argentina. O custo total do projeto foi orçado em US\$ 176 milhões divididos em quotas de

participação na seguinte proporção: Estados Unidos, 50%; Reino Unido, 25%; Canadá, 15%; Chile, 5%; Brasil, 2,5% e Argentina, 2,5%, cabendo ao Brasil a importância de US\$ 4,4 milhões. O tempo de utilização dos instrumentos era proporcional às contribuições financeiras, que no caso do Brasil seria de 16 noites por ano. Além disso, 5% do tempo de observação do Gemini Norte seria cedido à Universidade do Havaí e 5% do tempo do Gemini Sul seria cedido à comunidade astronômica chilena por serem as sedes desses telescópios.

Os países participantes entraram nesse projeto através de suas entidades financiadoras, sendo os Estados Unidos pela *National Science Foundation* (NSF); o Reino Unido pelo *Science Engineering Research Council* (SERC); o Canadá pelo *National Research Council of Canada* (NRC/CD); o Chile pelo Governo do Chile representado pela Universidade do Chile (GOC/UC); o Brasil pelo Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT) e a Argentina pela *Secretaría de Ciencia y Técnica* (SeCyT) e *Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas* (CONICET).

Pelo Brasil o gerenciamento e a administração do projeto ficaram por conta do LNA. Os dois telescópios do projeto Gemini de 8 m de abertura cada um são na configuração Ritchey-Chrétien  $f/16$ , com espelho secundário articulado com módulo para óptica adaptativa para efetuar as correções atmosféricas. O Gemini Norte foi inaugurado no dia 25/26 de junho de 1999 e o Gemini Sul, no dia 12 de novembro de 2001.

### **3.2 SOAR (*Southern Observatory for Astrophysical Research*)**

Desde a apresentação do documento “Avaliação & Perspectivas” do CNPq (Vieira e Steiner, 1982), a comunidade astronômica brasileira vinha pleiteando a construção de um telescópio de 4 m de abertura. Essa questão foi discutida no Conselho Técnico-Científico (CTC) do Laboratório Nacional de Astrofísica (LNA), resultando daí uma recomendação para que a diretoria do mesmo se encarregasse de estudar as possibilidades para que o Brasil participasse em algum projeto existente nesse sentido. Durante uma Reunião Anual da Sociedade Astronômica Brasileira (SAB) realizada em 1994, foi promovida uma Mesa Redonda para discutir o assunto.

Tendo tido conhecimento de que a Universidade da Carolina do Norte (*University of North Carolina*, UNC), em parceria com o *Cerro Tololo Interamerican Observatory* (CTIO), ambos dos Estados Unidos, estavam estudando um projeto para a construção do *Southern Observatory for Astrophysical Research* (SOAR), para o qual estava prevista a instalação de um telescó-

pio de 4 m de abertura utilizando os mais recentes desenvolvimentos da área de Astrofísica, e considerando o interesse do Brasil em entrar nesse projeto, foi criada uma comissão para aprofundar as discussões sobre o projeto SOAR e, especificamente, elaborar uma proposta de parceria do Brasil com o consórcio UNC-CTIO.

Para formalizar essa proposta foi estabelecido um acordo internacional entre o Brasil e os Estados Unidos no qual o Brasil entraria no projeto SOAR através de um consórcio de agências financiadoras estaduais (FAPESP, FAPERJ, FAPEMIG e FAPERGS) e federais (FINEP e CNPq), com um investimento da ordem de US\$ 14 milhões, metade do custo total do projeto de US\$ 28 milhões (sem as despesas de manutenção).

O telescópio de 4 m de abertura era em montagem altazimutal, tendo o espelho primário um módulo de óptica ativa controlado eletronicamente para melhorar a qualidade das imagens, e o espelho secundário seria dotado de movimentação rápida para correções em tempo real dos efeitos da atmosfera terrestre sobre as imagens, e seria abrigado por um domo com uma cúpula de 20 m de diâmetro.

Em 1995 o CNPq assinou um protocolo de intenções no qual ficou acertado que o capital seria dividido em duas partes iguais entre o Brasil e o consórcio UCN-CTIO, sendo que a administração por parte do Brasil seria feita pelo LNA.

Com esse documento foi possível reservar para o SOAR um local privilegiado no *Cerro Pachón*, nos Andes Chilenos, a 2.700 m de altitude, perto do local onde seria instalado o Gemini Sul que, por isso mesmo, já havia sido analisado em termos de propriedades aerodinâmicas.

Uma vez acertados os detalhes financeiros, em 17 de abril de 1998, foi lançada a pedra fundamental para a construção do SOAR. Nesse mesmo ano foram iniciadas em *Cerro Pachón* as obras de engenharia abrangendo uma área de 1.200 m<sup>2</sup> para a construção dos laboratórios e outras dependências do SOAR, que foi inaugurado no dia 17 de abril de 2004.



# Referências

## Referências citadas

- Ferraz-Mello, S. (1982) **Escolha de Sítio para o Observatório Astrofísico Brasileiro**, Rio de Janeiro: CNPq - Observatório Nacional
- Kaufmann, P.; Fogarty, W.; Scalise Jr., E. and Schaal, R. E. (1974) First celestial water vapor sources observed at Itapetinga Radio Observatory, Brazil, **The Astronomical Journal**, 79, 9, 933-937
- Moraes, A. (1958) Effects of Earth's Oblateness in the Orbit of an Artificial Satellite, **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 30, 3, 465-510
- Muniz Barreto, L. (1987) **Observatório Nacional – 160 Anos de História 1827-1987**, Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, Secretaria de Ciência, Cultura e Tecnologia do Estado do Rio de Janeiro, MCT-CNPq-Observatório Nacional
- Rösch, J. (1969) Étude préliminaire sur le choix de l'emplacement d'un Observatoire Astrophysique au Brésil, **Informação Interna**, nº 15, abril de 1969, Rio de Janeiro: CNPq-Observatório Nacional
- Vieira, E. R. e Steiner, J. E. (1982), **Avaliação & Perspectivas, Ciências Exatas e da Terra. 1. Astronomia**, Brasília: SEPLAN/CNPq, 58 p.

## Referências consultadas

- Arany-Prado, L. I. (1998) Auto avaliação do curso de graduação em Astronomia da UFRJ, **Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira**, 17, 2, 23-44
- Barbuy, B. L. S. (1999) Projeto Gemini, **Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira**, 18, 3, 11
- Barroso Jr., Jair; Marques dos Santos, P. e A. A. P. Videira (2002) A participação da astronomia brasileira no Ano Geofísico Internacional: as observações com a câmara de Markowitz, **Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira**, 21, 3, 69-78

- Benevides Soares, P. (1994) Início de carreira: 1963-1993, in Barbuy, B. L. S.; Braga, J. e Leister, N. V. (Eds.) **Astronomia no Brasil: depoimentos**, São Paulo: Sociedade Astronômica Brasileira, 37-48
- Bruch, A. (2004) Dia do SOAR: recordações muito pessoais de um dia especial, **Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira**, 23, 3, 7-12
- Campos, J. A. S. (1994) Observatório do Valongo: mais de um século a serviço do ensino da Astronomia in Barbuy, B. L. S.; Braga, J. e Leister, N. V. (Eds.) **Astronomia no Brasil: depoimentos**, São Paulo: Sociedade Astronômica Brasileira, 93-165
- Cavalcante, J. K. (1982) A pesquisa do céu Brasileiro, **Educação** (Brasília), 37, jan./mar. 1982, 46-50
- Comissão Científica do Observatório Astrofísico Brasileiro (1973) **Ata da reunião realizada no dia 31 de maio de 1973**
- Damineli Neto, A. (1985) Sociedade Astronômica Brasileira – SAB: política científica, **Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira**, 8, 1, 27-28
- Delhaye, J. (1994) L'Astronomie brésilienne in Barbuy, B. L. S.; Braga, J. e Leister, N. V. (Eds.) **Astronomia no Brasil: depoimentos**, São Paulo: Sociedade Astronômica Brasileira, 13-16
- Epchtein, N.; Matsuura, O. T.; Braz, M. A.; Lépine, J. R. D.; Picazzio, E.; Marques dos Santos, P.; Boscolo, P.; Le Bertre, Th.; Roussel A. and Turon, P. (1985) Valinhos 2.2 micron survey of the southern galactic plane. Positions and infrared photometry of 338 sources, **Astronomy and Astrophysics Suppl. Ser.**, 61, 203-210
- Epchtein, N.; Le Bertre, Th.; Lépine, J. R. D.; Marques dos Santos, P.; Matsuura, O. T. and Picazzio, E. (1987) Valinhos 2.2 micron survey of the southern galactic plane. II. Near IR photometry, IRAS identifications and nature of the sources, **Astronomy and Astrophysics Suppl. Ser.**, 71, 39-55
- Fernandes, F. C. R.; Cecatto, J. R.; Neri, J. A. C. F.; Faria, C.; Martinon, A. R. F.; Rosa, R. R.; Mesquita, F. P. V.; Portezani, V. A.; Andrade, M. C.; Alonso, E. M. B.; Vats, H. O. e Sawant, H. S. (2000) O Brazilian Solar Spectroscop (BSS) e os problemas atuais da física solar, **Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira**, 20, 2, 33-43

- Ferraz-Mello, S. (1982) **Escolha de sítio para o Observatório Astrofísico Brasileiro**, Rio de Janeiro: CNPq – Observatório Nacional
- Ferraz-Mello, S. (1994) Nos primeiros tempos da nossa astronomia, in Barbuy, B. L. S.; Braga, J. e Leister, N. V. (Eds.) **Astronomia no Brasil: depoimentos**, São Paulo: Sociedade Astronômica Brasileira, 31-36
- Guerra Vieira, A. H.; Orsini, L. Q. (1958) Realização de um rádio-interferômetro para a localização de fontes extraterrestres e apresentação de registros relativos ao Sol e aos satélites artificiais, **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 30, 3, 299-306
- Jablonski, F. J. (1995) Workshop SOAR, **Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira**, 14, 3, 2-15
- Kaufmann, P. (1963) **Pesquisas radio-astronômicas efetuadas de agosto – 62 a janeiro – 63**, São Paulo: Associação de Amadores de Astronomia de São Paulo, 10 p.
- Kaufmann, P. (1963) Primeiros ensaios com rádio-telescópio experimental: resultados gerais, **Orientador Ibrape**, 1, 8, 23-26
- Kaufmann, P. (1963) Pesquisas em radioastronomia no Parque Ibirapuera, **Orientador Ibrape**, 2, 7, 13-15
- Kaufmann, P. (1966) **Pesquisas desenvolvidas pelo Grupo de Rádio-Astronomia Mackenzie-GRAM**, 43- 47
- Kaufmann, P.; Matsuura, O. T. and Marques dos Santos, P. (1967) Experimental results from measurements performed during the 12 November 1966 total solar eclipse with a 4.28-cm radio polarimeter, **Icarus**, 7, 380-386
- Kaufmann, P.; Matsuura, O. T. and Marques dos Santos, P. (1969) On the possible emission of polarized microwave radiation from the solar hemispheres, **The Astrophysical Journal**, 156, 43-47
- Kaufmann, P.; Scalise Jr., E.] Marques dos Santos, P. and Fogarty, W. (1974) Radio emission of NGC 5128 at 1.35 cm wavelength, **Monthly Notices of the Royal Astronomical Society**, 169, 15P-17P
- Kaufmann, P.; Gammon, R. H.; Ibanez, A. L.; Lépine, J. R. D.; Marques dos Santos, P.; Paes de Barros, M. H.; Scalise Jr., E.; Schaal, R. E.; Zisk, S. H.; Carter, J. C.; Meeks, M. and Sobolowski, J. M. (1976) New H<sub>2</sub>O celestial

- sources associated with H II regions in the Southern Hemisphere, **Nature**, 260, 306-307
- Kaufmann, P. (1994) Realizações experimentais em radioastronomia (1959-1994) in Barbuy, B. L. S.; Braga, J. e Leister, N. V. (Eds.) **Astronomia no Brasil: depoimentos**, São Paulo: Sociedade Astronômica Brasileira, 49-76
- Lépine, J. R. D. (1995) Workshop sobre o Projeto SOAR, **Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira**, 14, 3, 16-34
- Marques dos Santos, P.; Kaufmann, P.; Matsuura, O. T. and Chu, B. (1970) Reversals of circular polarization during microwave solar bursts, **Astrophysical Letters**, 5, 85-88
- Marques dos Santos, P. and Lépine, J. R. D. (1979) Detection of strong H<sub>2</sub>O emission from galaxy NGC4945, **Nature**, 278, 34-35
- Marques dos Santos, P. e Tarsia, R. D. (1985) O programa da escolha de sítio no Brasil e o Observatório Astronômico da Serra da Piedade, MG, **Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira**, 8, 1, 11-19
- Marques dos Santos, P. (1989) O retorno da radioastronomia ao IAG-USP, **Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira**, 11, 2, 17-24
- Marques dos Santos, P. and Matsuura, O. T. (1998) The Astronomer Alexander I. Postoev (1900-1976), **Astronomical and Astrophysical Transactions**, 17, 263-279
- Marques dos Santos, P. (2005) **Instituto Astronômico e Geofísico da USP. Memória sobre sua formação e evolução**, São Paulo: EDUSP, Coleção USP 70 anos, 184 p.
- Matsuura, O. T.; Scalise Jr., E.; Marques dos Santos, P. and Kaufmann, P. (1970) Observations with a 7 GHz polarimeter, **Nature**, 226, 5251, 1153-1154
- Moraes, A. (1955) Astronomia no Brasil in Azevedo, F. (Org.) **As ciências no Brasil**, São Paulo: Editora Melhoramentos, Cap. 2, 84-161
- Moraes, A. (1958) Effects of Earth's Oblateness in the Orbit of an Artificial Satellite, **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 30, 3, 465-510
- Moraes, R. V. de (1983) O Observatório do ITA, **Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira**, 6, 3, 18-23

- Morize, H. (1987) **Observatório astronômico: um século de história (1827-1927)**, Rio de Janeiro: Museu de Astronomia e Ciências Afins, 179 p.
- Muniz Barreto, L. (1987) **Observatório Nacional – 160 anos de história (1827-1987)**, Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências. Secretaria de Ciência, Cultura e Tecnologia do Estado do Rio de Janeiro. MCT/CNPq Observatório Nacional
- Nader, R. V. (2000) **Coleção de instrumentos científicos do Observatório do Valongo**, Rio de Janeiro: UFRJ, 110 p.
- Oliveira, C. M. e Diaz, M. P. (1999) Instrumentos do Projeto SOAR, **Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira**, 18, 3, 9-10
- Oliveira Filho, K. S.; Barbuy, B. L. S. e Schroeder, F. (2004) **Instituto do Milênio para evolução de estrelas e galáxias na era dos grandes telescópios: instrumentação para Gemini e SOAR**, São Paulo: Monferrer Produções, CD-ROM
- Pacheco, J. A. F. (1994) Reminiscências pessoais da época da criação da SAB, in Barbuy, B. L. S.; Braga, J. e Leister, N. V. (Eds.) **Astronomia no Brasil: depoimentos**, São Paulo: Sociedade Astronômica Brasileira, 17-29
- Postoiev, A. (1962) **O programa lunar do Ano Geofísico Internacional: operação da câmara de Wm. Markowitz em São Paulo**, São Paulo: IAG/USP, 14 p.
- Rösch, J. (1964) **Le choix des sites d'observatoires astronomiques (site testing)**, IAU Symposium N. 19, Rome, October 1962, Paris: Gauthier-Villars
- Rösch, J. (1969) Étude préliminaire sur le choix de l'emplacement d'un Observatoire Astrophysique au Brésil, **Informação Interna**, nº 15, abril de 1969, Rio de Janeiro: CNPq–Observatório Nacional
- Schwartzman, S. (1979) **Formação da comunidade científica no Brasil**, Rio de Janeiro: Companhia Editora Nacional, 481 p.
- Torres, C. A. O. (2004) O projeto GEMINI, **Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira**, 25, 3, 3-6

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO (2008) **Observatório do Valongo: 50 anos criação do curso de astronomia**, Rio de Janeiro: UFRJ/Série Memorabilia, 118 p.

Vieira, E. R. (1994) A astronomia na UFRGS in Barbuy, B. L. S.; Braga, J. e Leister, N. V. (Eds.) **Astronomia no Brasil: depoimentos**, São Paulo: Sociedade Astronômica Brasileira, 77-82

Young, B. H. (1960) Gleanings for ATM'S: a 20-inch reflector built in Brazil - I, **Sky and Telescope**, 19, 4, 246-251

Young, B. H. (1960) Gleanings for ATM'S: a 20-inch reflector built in Brazil - II, **Sky and Telescope**, 19, 5, 310-316

Zorzetto, R. (2010) Rumo às estrelas: Instrumentos astronômicos feitos no Brasil equipam o Telescópio SOAR nos Andes chilenos, **Pesquisa FAPESP**, 169, 16-23.

# Apêndices

## A.1 Programa de Escolha de Sítio para o Observatório Astrofísico Brasileiro (OAB)

### A.1.1 Apresentação do problema

No passado a instalação de observatórios astronômicos era feita quase que exclusivamente sob o ponto de vista do que hoje se denomina condições logísticas, deixando para o segundo plano as condições estritamente astronômicas e que hoje são consideradas fundamentais. Nessa perspectiva os observatórios astronômicos foram instalados não muito distante dos núcleos centrais das grandes cidades que mais tarde foram envolvidos pela expansão urbana, impossibilitando a realização de trabalhos observacionais pelos problemas causados, sobretudo, pelas poluições atmosférica e luminosa.

Assim, vários observatórios astronômicos mundiais importantes para as pesquisas astronômicas se tornaram praticamente inoperantes no sentido observacional. No plano internacional podemos citar o Observatório de Paris-Meudon na França, Observatório de Greenwich na Inglaterra, o Dominion Astronomical Observatory no Canadá, o Observatório de Tacubaya no México e o Observatório de La Plata na Argentina e, aqui no Brasil, o Observatório Nacional no Rio de Janeiro e o Observatório de São Paulo, do IAG/USP.

Entretanto, com o passar do tempo e com a evolução natural das pesquisas na área da Astronomia e da Astrofísica, qualquer novo observatório astronômico a ser instalado teve que obedecer a requisitos mais rígidos. Para atender essas novas exigências foram criadas comissões especializadas para tratarem do assunto.

Nos países que se interessavam pelo problema formaram-se especialistas nessa área que veio a ser denominada escolha de sítio (*site testing*) para observatórios astronômicos, que se reuniram pela primeira vez sob os auspícios da União Astronômica Internacional (UAI) em Roma, no período de 1 a 6 de setembro de 1962 no *IAU Symposium n° 19 - Le Choix de Sites d'Observatoires Astronomiques (Site Testing)*, do qual participaram os astrônomos franceses Jean Rösch, G. Courtés e J. Domanget, especialistas no assunto.

A partir desse Simpósio ficaram estabelecidas importantes normas e procedimentos que norteariam todo e qualquer programa de escolha de sítio para observatórios astronômicos. Como a atmosfera terrestre impõe certas limitações para as observações astronômicas a partir do solo, para a instalação de um observatório de qualquer natureza é fundamentalmente necessário buscar um local onde se possa contar com um período favorável às observações, o mais longo possível, dentro dos requisitos exigidos, para que se possa assim obter os resultados pretendidos.

A qualidade de um sítio adequado à instalação de um observatório astronômico é definida a partir de vários fatores de natureza diversificada que, no entanto, podem ser analisados em conjunto. No *IAU Symposium n° 19* as variáveis para a escolha de sítio foram definidas em três modalidades segundo a ordem de importância ou de natureza restritiva e que são: os fatores meteorológicos, os fatores astronômicos e os fatores logísticos.

Os principais fatores meteorológicos que influem na qualidade de um sítio são: nebulosidade, temperatura e teor de umidade do ar, vento, precipitação e fenômenos que reduzem a visibilidade horizontal como o nevoeiro, a névoa úmida e a névoa seca. No caso da precipitação, esta se acha intimamente ligada à nebulosidade, devendo ser estudada mais em função da frequência e da persistência do que em termos de intensidade ou totais. Entretanto, como a eficiência dos grandes telescópios é limitada muito mais pela atmosfera do que seu desempenho óptico ou mecânico, os efeitos atmosféricos podem ser mais atenuados se estes forem instalados em altitudes elevadas.

Os fatores astronômicos mais importantes para a definição da qualidade de um sítio para a instalação de um observatório astronômico operando na faixa do visível são: a qualidade ou nitidez da imagem (*seeing*) que depende das condições reveladas pela imagem de um astro no plano focal de um instrumento astronômico supostamente ideal, tais como transparência da atmosfera, brilho do fundo do céu para efeito de contraste e que é dependente da difusão da luz por partículas na atmosfera; extinção ou atenuação da luz pela absorção ou espalhamento da onda luminosa, estabilidade da imagem que depende da cintilação que é um fenômeno gerado pela turbulência na atmosfera que ocasiona deformações nas frentes de onda no espectro visível, causando alterações aparentes no brilho e na posição de um astro. Esses fatores astronômicos determinam a magnitude, o poder de resolução e a faixa de comprimentos de onda nos quais as observações são possíveis. Nas observações astronômi-

cas na faixa do infravermelho, além desses fatores podemos acrescentar a absorção seletiva dessa faixa espectral pelo vapor de água.

Os fatores logísticos são aqueles que estão principalmente relacionados com a infraestrutura local do sítio a ser selecionado no que diz respeito às condições favoráveis de habitabilidade, de acesso ao local, de disponibilidade de água e energia elétrica, distância razoável de uma universidade ou centro de pesquisas, ou município mais ou menos desenvolvido que possa oferecer apoio local de manutenção de ordem secundária ao observatório e ao pessoal responsável pelo mesmo e eventual hospedagem dos pesquisadores. Entretanto, quando a natureza do projeto justificar grandes investimentos, os fatores logísticos podem ser desprezados criando-se infraestrutura própria adequada, como aconteceu no caso dos grandes observatórios astronômicos americanos e europeus instalados na região de *La Serena (Cerro Tololo e La Silla)* no Chile.

#### *A.1.2 Trabalhos de escolha de sítio no Brasil*

A iniciativa de se construir no Brasil um observatório astronômico em local adequado para se realizar observações astronômicas, incluindo especificamente as observações astrofísicas, surgiu no Observatório Nacional do Rio de Janeiro durante a gestão de Sodré da Gama, iniciada em fevereiro de 1929. Para concretizar essa intenção, Sodré da Gama designou seu auxiliar Domingos Fernandes Costa, astrônomo do Observatório Nacional, para elaborar um plano de reforma do mesmo em que deveria constar explicitamente a instalação do chamado Observatório de Montanha. O projeto final foi apresentado em 1936, tendo sido iniciado em 1937 com estudos de locais limitados à Serra do Mar entre a Costa Atlântica e o Vale do Paraíba, ficando concentrados na Serra da Bocaina, já no Estado de São Paulo, em um pico com cerca de 2 mil m de altitude. A II Guerra Mundial, entretanto, interrompeu o plano de construção desse Observatório, que ficou esquecido por mais de 25 anos.

Somente em 1964 a ideia desse projeto voltou a ser cogitada, quando a comunidade astronômica brasileira se mostrou interessada na construção de um Observatório Astrofísico Nacional em local adequado, selecionado de acordo com as normas estabelecidas pelo *IAU-Symposium n<sup>o</sup>19*. Por essa época o Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq), representante do Brasil junto à UAI, já havia criado a Comissão Brasileira de Astronomia (CBA) em 1963, com a finalidade de promover o desenvolvimento da Astronomia em nosso país. Assim sendo, a coordenação dos trabalhos

referentes aos estudos sobre a possibilidade de se instalar no Brasil um Observatório Astrofísico Nacional ficou a cargo dessa Comissão.

Para auxiliar nas discussões sobre a elaboração de um projeto definitivo desse Observatório o Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq), com a colaboração do Serviço de Intercâmbio Técnico e Científico do Ministério de Negócios Estrangeiros da França, convidou uma comissão de astrônomos franceses constituída por Jean Rösch, Diretor do Observatório do Pic-du-Midi, Jean Delhaye e Roger Cayrel do Observatório de Paris-Meudon para, em conjunto com os astrônomos brasileiros Abrahão de Moraes, Luiz Muniz Barreto e Paulo Marques dos Santos estabelecer planos e a solução dos problemas relacionados com a instalação do citado Observatório Astrofísico Nacional.

De acordo com essa comissão uma vez instituída, ficou decidido que os critérios que norteariam a escolha do local adequado, tendo em vista os programas planejados (ver 2.1 *Observatório Nacional*), foram: número anual de noites úteis para observações astronômicas e astrofísicas igual ou superior a 250; altitude média acima de 1 mil m com picos isolados acima de 1.500 m; distância da costa superior a 100 km; distância conveniente de grandes concentrações urbanas para evitar tanto a poluição atmosférica quanto a luminosa; maior latitude sul possível dentro do território brasileiro.

Dentro desses critérios verificou-se que a região que atendia mais favoravelmente essas condições era aquela compreendida pelas coordenadas  $16^{\circ} S < \varphi < 23^{\circ} S$  e  $40^{\circ} O < \lambda < 50^{\circ} O$ , que coincide praticamente com o Estado de Minas Gerais, região com altitude média mais elevada do Brasil. Uma vez definida a região de interesse, foram iniciadas as providências práticas no sentido de se realizar o Programa de Escolha de Sítio no Brasil. Esse Programa deveria ser iniciado com o estudo dos fatores meteorológicos, pois, sendo estes de natureza fortemente restritiva, são os que devem preliminarmente ser considerados, uma vez que esse Programa representa também um problema de hierarquia de decisões. E essas decisões devem ser tomadas em função das condições climáticas já disponíveis, embora estas estejam apresentadas de maneira global, com médias generalizadas, resultados esses inaproveitáveis para os fins específicos de escolha de sítio. Entretanto, servem como indicativo para uma escolha prévia de pontos que tenham melhores probabilidades de serem favoráveis.

Devido à inexistência total de informações detalhadas sobre o comportamento dos fatores meteorológicos nos locais considerados como possíveis, chegou-se à conclusão de que para se obter essas informações

seria necessário que se instalassem estações meteorológicas experimentais nesses pontos. Essas estações deveriam ser operadas por técnicos qualificados durante um período mínimo de um ano completo. Com os resultados obtidos seria possível relacionar esses valores com o contexto geral do clima já conhecido e estabelecer um diagnóstico mais realista sobre o que se poderia esperar no que diz respeito às variações climáticas ocasionadas pelas estações do ano, inseridas na climatologia dinâmica, nesse período.

Para dar início à seleção prévia dos pontos mais favoráveis dentro da região já delimitada, a comissão de astrônomos franceses e brasileiros, contando com o auxílio dos dados climatológicos do Serviço Nacional de Meteorologia, hoje Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e principalmente com o “Atlas Climatológico do Brasil” de Adalberto Serra, e com técnicos do Serviço Nacional de Meteorologia, após sucessivas comparações foi possível organizar uma lista de localidades do Estado de Minas Gerais consideradas como promissoras e que foram as seguintes: Serra da Boa Vista em Araxá; Patos de Minas, Chapada das Gerais, Diamantina, Pirapora, Serra do Espinhaço e Serra da Piedade em Caeté.

Com a finalidade de observar a região, em março de 1964 um grupo de pessoas composto por Jean Rösch, Abrahão de Moraes, Luiz Muniz Barreto e Paulo Marques dos Santos fez um reconhecimento aéreo utilizando uma aeronave C-45 cedida pela Força Aérea Brasileira por intermédio do Centro Técnico de Aeronáutica (CTA) de São José dos Campos, SP. O roteiro seguido foi: Poços de Caldas, MG, Ribeirão Preto, SP, Franca, SP, Araxá, MG, Patos de Minas, MG, Pirapora, MG, Várzea da Palma, MG, Serra da Piedade, MG e Belo Horizonte, MG.

Mais tarde, tendo Belo Horizonte como base, foi feito um novo reconhecimento aéreo nos pontos mais próximos de Belo Horizonte com uma aeronave cedida pelo Governador do Estado de Minas Gerais, Magalhães Pinto, para o que muito contribuiu a valiosa intermediação do Dr. Henrique Wikrota, um entusiasta da Astronomia que, na época, era presidente do Centro de Estudos Astronômicos de Minas Gerais (CEAMIG). Esse novo reconhecimento visou os seguintes pontos: Itabirito, Ouro Preto, Caraça, Pico da Samambaia, Pico do Itambé, Serra de Mateus Leme e Serra da Piedade. Na triagem final foram considerados como possíveis os pontos: Serra da Piedade, Serra de Mateus Leme, Pico do Itambé e Serra do Cipó. Pelo fato de que o Pico da Piedade era o local mais próximo de Belo Horizonte e de mais fácil acesso, ficou decidido que se faria uma visita àquele ponto.

### A.1.3 O Pico da Piedade - Caeté, MG

O Pico da Piedade situado no município de Caeté, MG, é um pico isolado de 1.750 m de altitude com excepcional localização topográfica, distante de Belo Horizonte 30 km em linha reta. No seu topo acha-se instalada a igreja de Nossa Senhora da Piedade e, por essa razão, apresentava excelentes condições logísticas de infraestrutura básica como água, energia elétrica, telefone e estrada de acesso que, na época, terminava a cerca de 3 km da igreja, no seu trecho mais íngreme da subida.

Essas facilidades serviam à igreja de Nossa Senhora da Piedade, que atendia as romarias realizadas a cada dia 15 de agosto em homenagem à Santa. Decidiu-se então que o Programa de Escolha de Sítio no Brasil seria ali iniciado com a instalação de uma estação meteorológica experimental, já prevista, no ponto culminante do Pico, cujos trabalhos seriam desenvolvidos segundo as normas da UAI.

A finalidade principal dessa estação era estudar o comportamento local dos principais fatores meteorológicos que influenciam na qualidade de um sítio, ou seja: a temperatura e o teor de umidade do ar, vento, nebulosidade e transparência da atmosfera pela avaliação visual na horizontal. Estes dois últimos fatores deveriam ser avaliados visualmente a cada hora no período das 18 h de um dia até as 6 h do dia seguinte. No caso da nebulosidade, por ser um fator eliminatório de um sítio, seria necessário um registro bem detalhado. Para um melhor detalhamento desse elemento meteorológico foi necessário adaptar um formulário especial para o seu registro, semelhante àquele utilizado na Estação Meteorológica do IAG/USP. Nesse formulário as observações seriam registradas por quadrantes segundo os pontos cardeais N, E, S e O limitados pelos pontos: NE-NO, SE-SO, NE-SE e NO-SO respectivamente. Na parte superior do formulário as nuvens seriam registradas de acordo com o tipo, quantidade e altura segundo os padrões internacionais, em cada quadrante, mas as quantidades seriam indicadas em porcentagens de céu encoberto com 25%, o máximo de cada quadrante, sendo que o total de 100% corresponderia ao valor 10.

Na parte inferior do formulário, o espaço reservado para cada quadrante continha um arco de um quarto de círculo, de 0° a 90° de elevação dividido em setores de arco de 15° onde se poderia indicar as posições das nuvens acima do horizonte que, no caso, seria a linha de visada do observador, registrando-se ali quais setores de arco de 15° estariam encobertos pela nebulosidade. Com isso seria possível em uma análise posterior

julgar as condições de observação de nebulosidade que possibilitariam algum tipo de observação astronômica. Isto se deve ao fato de que em altitudes elevadas as nuvens baixas muitas vezes se situam abaixo da linha de visada do observador e que, para a finalidade específica da Astronomia não seriam consideradas. Por outro lado, também as nuvens situadas até 20° de elevação poderiam ser desprezadas, pois as observações astronômicas normalmente não são realizadas em distâncias zenitais maiores que 70° por causa da forte influência negativa da refração atmosférica.

No caso da temperatura, a importância de seu registro decorre principalmente do fato de que ela influi no comportamento do índice de refração da atmosfera, produzindo consideráveis flutuações locais desse índice o que, por sua vez, contribui para a deterioração da qualidade da imagem (*seeing*). Variações de temperatura em curtos intervalos do tempo contribuem também para a formação de camadas turbulentas da atmosfera próximas ao solo e, assim sendo, há necessidade de um registro contínuo desse elemento por intermédio de um instrumento registrador (termógrafo).

O teor de umidade do ar também exerce grande influência nas decisões sobre a escolha de sítio, pois se a umidade relativa for muita alta provoca fenômenos de condensação como o orvalho sobre os espelhos, impossibilitando as observações astronômicas. Além disso, o alto teor de umidade do ar aumenta a absorção dos comprimentos de onda da região espectral do infravermelho.

O vento, se for muito forte, além de provocar movimentos mecânicos vibratórios nos instrumentos, também produz turbulência em volta e dentro das cúpulas degenerando as condições ópticas.

Com os recursos concedidos pelo CNPq à CBA, estabelecidos no TC 4.669 de 26 de agosto de 1965 em nome do Prof. Abrahão de Moraes, Presidente da CBA, foi possível adquirir uma estação meteorológica experimental equipada com um abrigo meteorológico, um psicrômetro de aspiração Assmann-Fuess, um termohigrógrafo Fuess, um anemógrafo Fuess elétrico, termômetros de máxima e de mínima Fuess e um barógrafo de altitude Fuess.

Enquanto eram providenciados os preparativos para dar início aos trabalhos na Serra da Piedade, ainda na gestão do Governador do Estado de Minas Gerais, Magalhães Pinto, foi completado o trecho restante da estrada de acesso até as proximidades da igreja de Nossa Senhora da Piedade, o que veio facilitar a instalação da estação meteorológica experimental. As obras desse trecho da estrada de acesso possibilitaram tam-

bém a construção de um abrigo de madeira pelo pessoal do Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de Minas Gerais para ser utilizado pelos observadores meteorológicos.

A estação meteorológica experimental da Serra da Piedade foi instalada e supervisionada por Paulo Marques dos Santos e teve como primeiros observadores os estudantes universitários Rogério Carvalho de Godoy e Paulo Cesar Bandeira, que receberam treinamento na Estação Meteorológica do IAG/USP em São Paulo.

Os trabalhos dessa estação foram iniciados no dia 10 de fevereiro de 1966. Para o transporte dos observadores até a mesma foi conseguido um jipe por empréstimo do Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de Minas Gerais (DER/MG), que prestou inestimáveis serviços durante o período de funcionamento da referida estação experimental. As condições de trabalho no Pico da Piedade eram bastante desconfortáveis, pois as observações meteorológicas eram realizadas a cada hora, no período noturno das 18 h de um dia até as 6 h do dia seguinte. Os dados do período diurno, com exceção da nebulosidade e visibilidade horizontal, eram obtidos por instrumentos registradores. Para auxiliar os observadores iniciais vieram mais tarde os então estudantes universitários Rodrigo Dias Társia, Eduardo Janot Pacheco, Walter Junqueira Maciel, Caio Márcio Rodrigues, Rogério Camisassa Rodrigues e Hipérides de Araujo Dutra Ateniense. Esses trabalhos desenvolvidos na Serra da Piedade contaram decisivamente com a participação do frei Rosário Joffily, vigário da Paróquia de Nossa Senhora da Piedade.

A estação meteorológica experimental da Serra da Piedade funcionou durante o período de 10 de fevereiro de 1966 a 11 de fevereiro de 1967, com 342 dias de observações. No que diz respeito à nebulosidade, as noites foram classificadas de acordo com o número de horas consecutivas de céu aberto, nas quais se poderia realizar observações astronômicas constituindo três classes de noite: a) 3 horas consecutivas de céu aberto; b) 6 horas consecutivas de céu aberto e c) noites claras com mais de 6 horas consecutivas de céu aberto. Em 342 dias de observações as noites foram assim distribuídas: 74 noites de céu aberto com mais de 6 horas consecutivas de observações, 41 noites com 6 horas consecutivas e 43 noites com 3 horas consecutivas, com 158 noites que poderiam ser utilizadas para observações astronômicas, ou seja, 46% de noites utilizáveis, sendo que a maior parte dessa porcentagem estava concentrada no período do inverno.

Para o período em que foram realizadas as observações meteorológicas no Pico da Piedade, foram solicitados os dados de nebulosidade no-

turna registrados pela Estação Meteorológica da Força Aérea Brasileira localizada no Aeroporto da Pampulha, em Belo Horizonte. Na comparação desses dados com os dados da Serra da Piedade foi constatada uma nítida vantagem para a primeira. Esses resultados demonstraram que no Pico da Piedade ocorre que o ar úmido proveniente do Vale do Rio Doce, ascendendo pelos contrafortes da Serra do Espinhaço, condensa no topo do Pico formando densa nebulosidade na forma de nevoeiro que ali permanece, o que não acontece no Aeroporto da Pampulha, onde o céu permanece claro. Entretanto os resultados preliminares obtidos não foram suficientes para uma tomada de decisão. Assim, ficou decidido transferir a estação meteorológica experimental da Serra da Piedade para outro ponto que havia sido selecionado preliminarmente, que foi a Serra de Mateus Leme.

#### *A.1.4 Mateus Leme e outros pontos*

A necessidade de confrontar os outros pontos já selecionados que pudessem oferecer melhores condições do que aquelas encontradas no Pico da Piedade, determinou a transferência dos estudos de escolha de sítio para um outro ponto, que foi o Pico de Mateus Leme, com 1.300 m de altitude, situado no município de Mateus Leme, MG, distando cerca de 60 km de Belo Horizonte em linha reta na direção Oeste.

O Pico de Mateus Leme dispunha de condições logísticas aceitáveis, como estrada de acesso até o topo do pico, embora em estado precário e de certo modo perigosa, abrigo para observadores e alguns instrumentos em uma capela situada no ponto culminante, e proximidade da sede do município com 6 km de distância, o que poderia oferecer um mínimo de infraestrutura local. Em vista dessas circunstâncias de algum modo favoráveis, ficou decidida a transferência da estação meteorológica experimental da Serra da Piedade para o Pico de Mateus Leme.

Os trabalhos observacionais foram iniciados em fins de 1967 tendo inicialmente como observadores Rogério Carvalho de Godoy e Rodrigo Dias Tárzia, contando com a colaboração de um auxiliar do próprio local, Marcolino Rocha. Mais tarde vieram também prestar colaboração os estudantes universitários que já haviam prestado serviços observacionais no Pico da Piedade: Walter Junqueira Maciel, Eduardo Janot Pacheco, Suez Bittencourt Rissi e Hipérides de Araujo Dutra Ateniense.

A estação meteorológica experimental do Pico de Mateus Leme funcionou no período de 1967 a 1969 sob a supervisão de Paulo Marques dos

Santos. Para o transporte dos observadores foi utilizado outro jipe do Departamento Estadual de Estradas de Rodagem do Estado de Minas Gerais (DER/MG). Entretanto, por se achar situada no lado Oeste de Belo Horizonte, um pouco além da Cidade Industrial, era fortemente prejudicada pela poluição atmosférica produzida pela mesma que, por problemas de circulação atmosférica local era levada em direção a Mateus Leme. Por outro lado, pela sua altitude relativamente baixa (1.300 m), o Pico de Mateus Leme era também bastante prejudicado pela névoa seca no período das queimadas, principalmente nos meses de agosto a outubro.

Em vista desses resultados a estação meteorológica experimental foi desativada em 1969.

Enquanto se procediam as observações meteorológicas em Mateus Leme, outros pontos já previamente selecionados foram visitados: o Pico do Itambé e a Serra do Cipó, ambos no Estado de Minas Gerais. Nas avaliações locais, entretanto, ficou constatado que em ambos os pontos havia sérias dificuldades para se instalar uma estação meteorológica experimental, pela ausência total de condições logísticas primárias.

Também foram analisados alguns outros pontos na região sul de Minas Gerais que não constavam na triagem inicial, onde foram identificados dois pontos considerados promissores: o Pico da Bandeira, com 1.650 m de altitude no município de Maria da Fé, MG, e o Pico dos Dias, com 1.864 m de altitude no município de Brazópolis, MG. Como o Pico da Bandeira apresentava melhores condições logísticas, decidiu-se instalar uma nova estação meteorológica experimental nesse local. Para realizar os trabalhos observacionais nessa nova estação meteorológica foram treinados na Estação Meteorológica do IAG/USP em São Paulo os Srs. Walter Ferraz e Valdir Benedito Gonçalves, residentes locais.

A estação meteorológica experimental foi instalada no Pico da Bandeira no primeiro semestre de 1967 e teve seus trabalhos iniciados em junho de 1967, supervisionados por Paulo Marques dos Santos segundo os critérios adotados no Pico da Piedade e no Pico de Mateus Leme, tendo funcionado até fins de 1969.

No segundo semestre de 1968 Paulo Marques dos Santos teve a oportunidade de cumprir um estágio no Observatório de Paris-Meudon na França. Nessa época estava também em andamento na França um programa de trabalhos de escolha de sítio para a instalação de um novo telescópio de 2 m de diâmetro, do qual participavam Jean Delhaye e Jean Rösch que haviam estado no Brasil para participar das discussões sobre a instalação do Observatório Astrofísico Brasileiro em 1964.

A convite de Jean Rösch, Paulo Marques dos Santos teve a oportunidade de passar uma semana no Observatório do Pic-du-Midi nos Pirineus, onde trabalhavam alguns técnicos franceses especializados que cuidavam do desenvolvimento de alguns instrumentos especiais para o programa francês de escolha de sítio, quando teve oportunidade de abordar problemas de qualidade de imagem, turbulência e extinção atmosféricas.

Em continuação dessa visita e por intermédio de Jean Delhaye foi possível visitar a Estação Astronômica de Font Romeu, também nos Pirineus, que se ocupava dos trabalhos de campo do programa de escolha de sítio sob a supervisão de M. Ravaut. A Estação Astronômica de Font Romeu era completamente equipada com instrumentos meteorológicos e astronômicos, incluindo um astrolábio impessoal de Danjon operado por Pierre Grudler, que também havia estado no Brasil realizando observações com o referido instrumento, tendo em vista a instalação de uma Estação Tempo-Latitude no IAG/USP. Nessa Estação foi possível observar as técnicas especiais usadas nos procedimentos adotados. Voltando da Estação Astronômica de Font Romeu, Paulo Marques dos Santos teve também a oportunidade de participar de uma das reuniões realizadas no Observatório de Paris para discussões sobre o andamento do programa da escolha de sítio francesa a convite de Jean Delhaye.

Retornando ao Brasil no início de 1969, Paulo Marques dos Santos, juntamente com Luiz Muniz Barreto e Germano Rodrigo Quast, realizou outro reconhecimento aéreo em um avião C-47 cedido pelo Centro Técnico Aeroespacial da Aeronáutica, de São José dos Campos, SP, desta vez na região de Araxá-Poços de Caldas, MG, visando encontrar outro ponto conveniente para transferir a estação meteorológica experimental de Mateus Leme para prosseguimento dos trabalhos. Durante o sobrevoo da região, o ponto que pareceu mais favorável foi o Pico da Pedra Branca com 1.830 m de altitude no município de Caldas, MG. Esse local foi posteriormente visitado por Paulo Marques dos Santos e Germano Rodrigo Quast, que escalaram o referido Pico. Como o local foi considerado satisfatório, bem como as condições logísticas, a estação meteorológica experimental de Mateus Leme foi para lá transferida no 1º semestre de 1972.

#### *A.1.5 Colóquio Brasileiro de Escolha de Sítio*

No período de 26 de abril a 1º de maio de 1969 foi realizado nas dependências da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) o Colóquio Brasileiro de Escolha de Sítio organizado por Luiz Muniz Barreto. Nes-

se Colóquio foram discutidos os resultados dos trabalhos já realizados pelo pessoal envolvido no Programa. Durante o Colóquio foi formado um grupo de trabalho composto por Paulo Marques dos Santos do IAG/USP-CRAAM, Eduardo Janot Pacheco, Germano Rodrigo Quast, Roberto Vieira Martins e Caio M. Rodrigues, do ITA/CTA e Rodrigo Dias Tárzia, do Instituto de Ciências Exatas (ICEx) da UFMG para preparar um relatório sobre o programa de codificação dos dados para normalização do tratamento dos mesmos.

Nesse Colóquio ficou também decidida a transferência da estação meteorológica experimental de Maria da Fé, MG, para o Pico dos Dias no município de Brazópolis, MG, e a estação meteorológica experimental de Mateus Leme para o Pico da Pedra Branca no município de Caldas, MG.

A transferência da estação meteorológica do Pico da Bandeira em Maria da Fé, MG, para o Pico dos Dias foi feita por Paulo Marques dos Santos, que também supervisionou na Estação Meteorológica do IAG/USP o treinamento dos Srs. Benedito Dias de Oliveira e Hércio Osório de Mello para se encarregarem dos trabalhos observacionais naquele local. As observações meteorológicas no Pico dos Dias foram iniciadas em julho de 1970 e permaneceram até janeiro de 1973. Nessa ocasião Paulo Marques dos Santos deixou de participar do Programa de Escolha de Sítio para o OAB por motivos particulares. Entretanto, no primeiro semestre do ano de 1972 supervisionou, na Estação Meteorológica do IAG/USP o treinamento dos observadores para a estação meteorológica experimental do Pico da Pedra Branca em Caldas, MG, com 1.830 m de altitude, os Srs. Sávio Joas Figueiredo, Marcos Antonio Luciano e Sebastião Silveira Neto. Após a obtenção dos dados necessários para a comparação entre os pontos estudados encerrou-se a parte preliminar do Programa.

#### *A.1.6 Reunião Científica do Observatório Astrofísico Brasileiro (OAB) para a escolha do local de sua instalação*

Na Reunião Científica do Observatório Astrofísico Brasileiro (OAB) realizada no dia 31 de maio de 1973 no Departamento de Astronomia do ITA/CTA, com a participação dos representantes do Observatório Nacional (ON), Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA/CTA) e Instituto Astronômico e Geofísico da Universidade de São Paulo (IAG/USP), com ausência dos representantes do Centro de Rádio Astronomia e Astrofísica Mackenzie (CRAAM) e da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), da comparação dos resultados obtidos no Pico da Bandeira em Maria da

Fé, MG, Pico da Pedra Branca em Caldas, MG, e o Pico dos Dias em Brazópolis, MG, chegou-se à conclusão de que os melhores resultados obtidos eram deste último. Desse modo foi homologada a escolha do Pico dos Dias e o Observatório Astrofísico Brasileiro (OAB) foi então instalado nesse Pico do município de Brazópolis, MG, a 1.864 m de altitude.

#### *A.1.7 Reprodução da Ata*

O fac-símile adiante reproduzido, da ata da Reunião Científica do Observatório Astrofísico Brasileiro (OAB) realizada no dia 31 de maio de 1973 no Departamento de Astronomia do ITA/CTA foi fornecido ao autor desta obra por Luiz Muniz Barreto quando era Diretor do Observatório Nacional.

ATA DA REUNIÃO DA COMISSÃO CIENTÍFICA DO OBSERVATÓRIO ASTROFÍSICO BRASILEIRO, PARA A APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS FINAIS DA ESCOLHA DE SÍTIO.

No dia 31 de Maio de 1973, no Departamento de Astronomia do Instituto Tecnológico de Aeronáutica, em São José dos Campos, S.P., foi realizada a Reunião para a apresentação dos resultados da escolha de sítio para a instalação do Observatório Astrofísico Brasileiro.

Para esta Reunião foram convocados todos os representantes das instituições integrantes do Convênio Multi-lateral de Cooperação Técnico-Científica do Observatório Astrofísico Brasileiro, a saber: Observatório Nacional, Centro Técnico Aeroespacial, Universidade de São Paulo, Universidade Mackenzie e Universidade Federal de Minas Gerais.

Tendo em vista motivos de força maior, devidamente justificados, não puderam comparecer os representantes da Universidade de Mackenzie e da Universidade Federal de Minas Gerais, respectivamente, Prof. Pierre Kaufmann e Prof. Francisco de Assis Magalhães Gomes.

Estiveram presentes: Luiz Muniz Barreto (ON), Sylvio Ferraz Mello (CTA), José Antonio de Freitas Pacheco (USP), Mauro Catani (USP), Jair Barroso Junior (ON) e Germano Rodrigo Quast (CTA).

Os trabalhos iniciaram-se às 13h40m, quando o Prof. Sylvio Ferraz Mello, responsável pelos trabalhos finais da escolha de sítio, iniciou a exposição sobre os mesmos.

O Prof. Sylvio Ferraz Mello explicou que o seu trabalho visou a comparação entre os sítios de Caldas e Brasópolis, de acordo com o que ficara decidido na Reunião entre as instituições

co-participantes do projeto do Observatório Astrofísico Brasileiro, realizada no Observatório Nacional, Rio de Janeiro, em 19 de Janeiro de 1972, e da qual ele não participou, por se achar ausente do país. O seu estudo baseou-se em observações nos dois locais na análise de fotografias de satélites e na análise da turbulência.

Inicialmente existiram problemas com os observadores em Caldas, de modo que o período de 27/05/1972 a 15/08/1972 não foi regular nessa estação. Somente com a contratação de um 3º observador, com a noção de responsabilidade que faltava aos dois primeiros, foi possível obter-se dados confiáveis. Em Brasópolis, entretanto, o observador, Sr. Benedito, forneceu durante todo o tempo, observações de boa qualidade.

A utilização de fotografias no infra-vermelho, por satélites, não foi julgada conveniente, em vista da baixa resolução das mesmas (300 km) e da imprecisão no posicionamento.

O estudo da turbulência de céu claro, a grande altitude (de 3 a 5 km de altitude), foi feito em dados da FAB. Este estudo mostrou a existência de duas zonas de turbulência centradas em Brasília e Curitiba, aproximadamente estáveis, e que se deslocam para o sul e para o norte, praticamente não atingindo a região de Caldas e Brasópolis, salvo em ocasiões excepcionais. O estudo ainda não está totalmente pronto, pois ainda depende de reduções não entregues pelo técnico encarregado de fazê-lo.

Ainda não estão completados, também, os estudos e resultados sobre a turbulência na região dos picos, provocada pelas ondulações dos acidentes próximos.

Em seguida o Prof. Sylvio Ferraz Mello passou a expor os resultados que estão apresentados no documento com cópia anexa. Os primeiros resultados, que se referiam aos meses de inverno mostraram, a princípio uma vantagem para Caldas com relação à nebulosidade.

A análise da nebulosidade demonstrou um fato muito significativo. Considerando-se como parâmetro de comparação o ponto de orvalho, verificou-se que a temperatura do ponto de orvalho é, sistematicamente, 2°C mais elevada em Caldas que em Brasópolis. A diferença de altitude não explica essa diferença sistemática. O Prof. José Antonio de Freitas Pacheco perguntou se esta diferença não poderia ocorrer por efeito instrumental, tendo o Prof. Sylvio Ferraz Mello explicado que além de terem sido testados os instrumentos, os dados se referem à diferença das leituras dos termômetros seco e úmido, no que só se poderia esperar um erro de 0,5°C.

A umidade em Caldas apresentou-se acima daquela de Brasópolis apresentando, inclusive, elevações bruscas e elevadas no decorrer da mesma noite. Foi tentada uma explicação em relação à Usina de Furnas, mais próxima à Caldas, buscando-se uma correlação da variação da umidade com a direção do vento, e uma correlação entre esses parâmetros. Tudo faz crer que a explicação do fenômeno envolve a orografia local.

O Prof. Sylvio Ferraz Mello, tomando por base o relatório com cópia anexa, discorreu sobre os dados obtidos para Caldas e Brasópolis, explicando e justificando os critérios utilizados na análise ali apresentada. Aos dados desses sítios foram adicionadas as observações obtidas em Piedade e Maria da Fé que se encontram também analisadas parcialmente no relatório anexo. Assinalou-se, com destaque, a observação de uma ligeira predominância da nebulosidade favorável em Caldas sobre Brasópolis, durante o inverno.

O Prof. Jair Barroso Junior acentuou a sua preocupação à respeito da formação de nebulosidade em torno dos picos, em regiões de clima úmido, dando como exemplo o fenômeno que ocorre em Piedade onde, segundo afirma, um ponderável percentual de noites aproveitáveis é perdida pelo que se poderia chamar de nevoeiro. O Prof. Sylvio Ferraz Mello esclareceu que, no cômputo da nebulosidade, já foi incluído o aparecimento da nebulosidade de superfície que o Prof. Jair Barroso Junior definiu como nevoeiro de superfície/

cie. Assim, o relatório apresentado já leva em conta este nevoeiro de superfície, e as horas computadas como favoráveis à observação, estão livres desse fenômeno.

O Prof. Sylvio Ferraz Mello discorreu sobre os diagramas de água precipitável e de absorção no infra-vermelho, apresentados no relatório e, em seguida, mais algumas considerações sobre nebulosidade, apresentando exemplos da possibilidade de que a futura Comissão de Programa possa indicar, baseando-se na probabilidade estabelecida dos dados obtidos, o período de dias necessários para que um programa de n horas possa ser executado.

O Prof. Jair Barroso Junior levantou a questão de se saber se o local a ser escolhido tem possibilidades de reunir as condições mínimas para a operação do Observatório. Foram discutidos os vários aspectos do problema, tomando-se como base os valores do Relatório anexo. Tendo-se em vista que Brasópolis é o local de maior número de noites, foram discutidos vários valores para o local. O valor obtido das observações indica que podemos esperar até 1200 horas/ano de observação.

O Prof. Fermano Rodrigo Quast perguntou como as noites abertas se agrupam e foram, então, analisados os gráficos do Relatório.

O Prof. Mauro Catani, por motivo de força maior retirou-se neste ponto da Reunião.

A análise dos valores da água precipitável em ambos os sítios indicam que poder-se-á trabalhar até a faixa J.

O Prof. José Antonio de Freitas Pacheco sugeriu que se fizesse uma comparação dos dois sítios, item por item, dos fatores mais pertinentes, o que se encontra resumido no quadro abaixo onde o sinal + indica vantagem a favor do sítio.

	Brasópolis	Caldas
Nebulosidade	+	-
Umidade	+	-
Turbulência	+	-
Absorção	+	+
<u>Condições Logísticas</u>		
Estrada	+	-
Água	+	+
Luz	+	-
Distância	+	-

O Prof. Luiz Muniz Barreto submete a proposta de que Brasópolis seja o sítio escolhido, o que é aprovado por unanimidade.

O Prof. Luiz Muniz Barreto apresenta em resumo um rápido cronograma dos trabalhos a serem executados nos próximos 60 dias.

Decide-se que esta resolução tenha um caráter reservado até ordem em contrário, emitida pela Comissão Científica através do Diretor do Observatório Nacional.

Nada mais havendo a tratar, a Reunião foi encerrada às 17 horas.

## **A.2 Cronologia decenal da evolução da Astronomia Observacional no Brasil (1952-2002)**

### **1º Decênio | 1952–1962**

#### **1952**

*Observatório Nacional (ON)*

Observações de passagens meridianas de estrelas para o Serviço da Hora.

*Observatório do Valongo (OV)*

Desativado.

*Instituto de Astronomia da Escola de Engenharia da UFRGS*

Encarregava-se das aulas práticas para os alunos de Engenharia.

*Observatório de São Paulo, Instituto Astronômico e*

*Geofísico da Universidade de São Paulo (IAG/USP)*

Nenhuma atividade astronômica. Contratação do astrônomo russo Alexander I. Postoiiev, especialista em Astrometria com formação acadêmica profissional.

#### **1953**

*UFRGS*

Criação de institutos especializados, entre eles o Instituto de Física e o Instituto de Matemática como órgãos suplementares vinculados à Reitoria.

*IAG/USP*

Retoma a publicação dos Anuários Astronômicos interrompida em 1938, sob a coordenação de A. Postoiiev, que publicou o Anuário do Observatório de São Paulo para o ano de 1953 – Série II.

#### **1954**

*IAG/USP*

Ainda na direção de Alypio Leme de Oliveira e, por iniciativa de A. Postoiiev, é enviada pelo IAG/USP uma correspondência informal de consulta sobre a possível participação do mesmo nas atividades do Ano Geofísico

Internacional (AGI), um evento global que seria realizado no período de 1957/1958.

## **1955**

### *IAG/USP*

Alypio Leme de Oliveira é sucedido na Diretoria do IAG/USP por Abraão de Moraes, professor de Mecânica Celeste da então Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo.

## **1956**

### *IAG/USP*

Na Conferência de Coordenação das Atividades do AGI para o Hemisfério Ocidental realizada no Rio de Janeiro, fica estabelecido que o IAG/USP assumiria formalmente, sob a responsabilidade de A. Postoiiev, um programa de cooperação internacional na área da Astronomia, o Programa Lunar (*Moon Position Program*) coordenado pelo Observatório Naval de Washington (USNO).

## **1957**

### *IAG/USP*

O IAG/USP inicia informalmente outro programa do AGI de observação de satélites artificiais, realizando observações do satélite artificial russo *Sputnik I* em 20 MHz.

## **1958**

### *IAG/USP*

Inicia-se no IAG/USP o Programa Lunar (*Moon Position Program*) do AGI na área da Astronomia.

Também no IAG/USP são iniciadas informalmente as observações do satélite artificial norte-americano *Explorer I* com um radiointerferômetro em 108 MHz.

Com esse mesmo radiointerferômetro é realizada pelo IAG/USP a primeira observação radioastronômica feita no Brasil, que constou do registro da passagem do Sol pelo meridiano de São Paulo.

## OV

Esse Observatório cede suas instalações para aulas práticas do primeiro curso de graduação em Astronomia, ministrado pela Faculdade Nacional de Filosofia (FNFi) da antiga Universidade do Brasil, onde eram dadas as aulas teóricas. Nessa época o OV era dirigido pela Comissão de Astronomia presidida por Eremildo Viana, Diretor da FNFi.

## 1959

### *Associação de Amadores de Astronomia de São Paulo (AAA-SP)*

Nessa Associação é criado o Departamento de Rádio Astronomia coordenado por Pierre Kaufmann, da Universidade Mackenzie, que construiu o primeiro radiotelescópio do Brasil com uma antena parabólica de 30 m de diâmetro, fixa no solo, na frequência de 300 MHz, instalada no Parque Ibirapuera em São Paulo.

### *IAG/USP*

Reinstalação por A. Postoev do celóstato Zeiss de 300 mm e construção de uma réplica do espectrohelioscópio de Hale para observação do Sol na raia H $\alpha$ .

## 1960

### *GRAM*

É criado o Grupo de Rádio Astronomia Mackenzie (GRAM), que estabeleceu um convênio com o Departamento de Rádio Astronomia da AAA-SP.

### *Instituto Tecnológico de Aeronáutica do Centro Técnico de Aeronáutica (ITA/CTA), São José dos Campos, SP*

Termina a construção de um telescópio refletor tipo Cassegrain-Newtoniano com 52 cm de abertura e a construção do Observatório Young para esse telescópio que foi muito importante para o desenvolvimento da Astrofísica no Brasil.

## 1961

### *ON*

Lélio Gama, Diretor desse Observatório, é exonerado pelo Presidente da República, Jânio Quadros, sendo substituído por Alércio Moreira Gomes que também seria exonerado logo depois.

Lélio Gama retorna à direção do ON, e nessa época é solicitado pelo Presidente da República um projeto para reforma do mesmo.

*11ª Assembleia Geral da União Astronômica Internacional (UAI) em Berkeley, CA*  
O Brasil é reconduzido como país-membro dessa União. Abrahão de Moraes e Luiz Muniz Barreto comparecem a essa Assembleia e, no decorrer da mesma, é estabelecido um acordo informal entre o ON e o IAG/USP para o desenvolvimento da Astronomia Observacional no Brasil (retomada do projeto do Observatório de Montanha).

*IAG/USP*

Alguns astrônomos franceses em visita ao IAG/USP demonstram interesse na instalação de uma Estação Tempo-Latitude no mesmo para a rede do *Bureau International de l'Heure* de Paris.

Diante dessa possibilidade, no IAG/USP são estabelecidos planos para a aquisição de um astrolábio impessoal de Danjon e de um círculo meridiano para o desenvolvimento da Astrometria nessa instituição.

## **2º Decênio | 1962–1972**

**1962**

*IAG/USP*

Como decorrência do acordo informal entre o ON e o IAG/USP para o desenvolvimento da Astronomia Observacional no Brasil, por intermédio de Abrahão de Moraes são enviados para se especializarem na área da Astronomia no exterior: Sylvio Ferraz-Mello e Giorgio Eugênio Oscare Giacaglia, o primeiro para o *Bureau de Longitudes* na França e o segundo para a Universidade Yale nos Estados Unidos.

O IAG/USP consegue seus primeiros bolsistas na área da Astronomia, tendo em vista a operação do astrolábio impessoal de Danjon. Passa também a oferecer cursos de extensão universitária de curta duração na área da Astronomia ministrados por astrônomos franceses, iniciando com um curso de Astronomia Estelar sob a responsabilidade de Jean Delhaye.

## 1963

### *Comissão Brasileira de Astronomia (CBA)*

Criação dessa Comissão com atribuições normativas pelo Conselho Deliberativo do CNPq para representar o Brasil junto à UAI.

### *GRAM*

Construção de um novo radiotelescópio em 300 MHz com antena parabólica de 5 m de diâmetro, operada manualmente para a observação diária de trânsitos meridianos solares e do centro da Via Láctea, que é também instalado no Parque Ibirapuera.

## 1964

### *CBA*

Tendo em vista a realização da 12ª Assembleia Geral da UAI em Hamburgo, Alemanha, em agosto de 1964, fica instituída essa Comissão com a seguinte composição: Presidente: Abrahão de Moraes (IAG/USP) e membros: Lélío Gama (CNPq), Luiz Muniz Barreto (ON) e Fernando de Mendonça (Comissão Nacional de Atividades Espaciais, CNAE).

Uma vez que a comunidade astronômica brasileira se mostrou em 1963-1964 interessada na retomada do projeto do Observatório de Montanha cogitado em 1937 pelo ON, o que também fazia parte do acordo informal entre o ON e o IAG/USP, o CNPq e o Serviço de Intercâmbio Técnico Científico do Ministério de Relações Exteriores da França possibilitam a vinda de uma comissão de astrônomos franceses em 1964 para discutir aqui no Brasil, com os astrônomos do ON e do IAG/USP, um projeto para a construção de um Observatório Astrofísico Nacional. Depois de análises preliminares chega-se à conclusão de que a região que apresentava melhores condições para a instalação desse Observatório era o Estado de Minas Gerais.

Para a escolha definitiva do local a CBA coordenaria os trabalhos, contando com a participação do ON, IAG/USP, ITA/CTA, GRAM e UFMG.

### *GRAM*

Na Universidade Mackenzie as atividades de Radioastronomia desenvolvidas pelo GRAM são transferidas para Campos do Jordão, SP, onde se

estabelece o primeiro radiobservatório do Brasil, o Rádio Observatório do Umuarama (ROU).

#### *IAG/USP*

Chegada do astrolábio impessoal de Danjon e também do astrônomo francês Pierre Grudler para realizar observações com o mesmo em vista da instalação da Estação Tempo-Latitude.

Paulo Benevides Soares do IAG/USP vai para a França para estagiar no Observatório de Besançon e preparar seu doutorado na área de Astrometria.

Aproveitando a participação na 12ª Assembleia Geral da UAI em Hamburgo, Alemanha, A. Postoiev, Abrahão de Moraes e Luiz Muniz Barreto visitam a fábrica *Zeiss-Oberkochen* para tratar da encomenda do círculo meridiano de 190 mm para o IAG/USP.

### **1965**

#### *GRAM*

Através de convênios com instituições científicas dos Estados Unidos, o GRAM consegue recursos para a aquisição de um radiopolarímetro em 7 GHz com antena parabólica de 1,8 m de diâmetro para o rastreamento diário do Sol, medindo o fluxo e a polarização da radioemissão solar nessa frequência.

#### *ITA/CTA*

Inicia-se no ITA/CTA, por iniciativa de Abrahão de Moraes e Luiz Muniz Barreto, um programa de pós-graduação na área de Astronomia.

#### *IAG/USP*

Depois de quase dois anos de observações com o astrolábio impessoal de Danjon, constata-se que as condições meteorológicas da cidade de São Paulo não eram adequadas para a instalação de uma Estação Tempo-Latitude. É necessário, então, encontrar nos arredores de São Paulo um local que satisfizesse as condições necessárias para a instalação daquela Estação. Comparando dados meteorológicos do Aeroporto de Congonhas (São Paulo), do Aeroporto de Viracopos (Campinas, SP) e do Aeroporto do CTA (São José dos Campos, SP), chega-se à conclusão de que a região de Viracopos era a que melhor satisfazia os critérios estabelecidos para a instalação de um Observatório Astrométrico.

## 1966

### ITA/CTA

Em junho desse ano o Prof. Luiz Cantanhede Filho envia ao Reitor do ITA/CTA uma proposta para a organização do Observatório Young, onde se achava instalado o telescópio refletor de 52 cm de abertura dessa instituição, ficando este subordinado à Reitoria e tendo como chefe o próprio Prof. Cantanhede. Nessa época o Observatório Young era o único observatório no Brasil que dispunha de equipamentos adequados para observações astrofísicas.

### IAG/USP

Após observações *in loco* na área de Viracopos com o astrolábio pessoal do IAG/USP em alguns dias escolhidos, fica confirmado que essa região era a que oferecia melhores condições para a instalação da Estação Tempo-Latitude. Fica então decidido que o Observatório Astrométrico do IAG/USP seria instalado nessa região, no local que foi considerado o mais conveniente: o Morro dos Macacos, com 830 m de altitude, no município de Valinhos, SP.

### Programa de Escolha de Sítio

É iniciado o Programa de Escolha de Sítio para o Observatório Astrofísico Brasileiro (OAB), coordenado pela Comissão Brasileira de Astronomia (CBA), com uma estação meteorológica experimental instalada no Pico da Piedade, no município de Caeté, MG, perto de Belo Horizonte.

### Eclipse total do Sol de 12 de novembro de 1966

Esse eclipse é observado em Bagé, RS, com a participação do IAG/USP, ON, ITA e GRAM, tendo este último realizado a observação radioastronômica do Sol com o polarímetro em 7 GHz com excelentes resultados.

## 1967

### GRAM

Após a realização de observações durante o eclipse total do Sol em Bagé, RS, o radiopolarímetro em 7 GHz é definitivamente instalado no Rádio Observatório de Umuarama (ROU) do GRAM, em Campos do Jordão, SP.

### *UFMG*

Por conta do “Acordo do Café” a UFMG recebe equipamentos astronômicos constando de um telescópio Cassegrain refletor de 600 mm, um telescópio refrator de 150 mm e duas cúpulas astronômicas, uma de 5 m e outra de 3 m de diâmetro.

### *ON*

Luiz Muniz Barreto assume a direção do Observatório Nacional, sucedendo Lélío Gama.

### *ITA/CTA*

Sylvio Ferraz-Mello retorna ao Brasil após terminar seu doutorado na França e é contratado pelo Departamento de Física do ITA/CTA.

Por proposta do Prof. Francisco Lacaz Netto é criado pela Reitoria do ITA/CTA o Departamento de Astronomia, vinculado à Divisão de Engenharia, cuja chefia é assumida por Sylvio Ferraz-Mello.

Também no ITA/CTA, por proposta do Prof. Carlos A. Buarque Borges, foi oficialmente credenciado o programa de pós-graduação em Astronomia no nível de mestrado, que seria o primeiro nessa área a funcionar no Brasil, tendo como principal objetivo formar pesquisadores para operar o OAB.

### *UFRGS*

Nessa Universidade é consolidada a Reforma Universitária da década de 60 com a aprovação de seus estatutos. Nesse contexto o Instituto de Física passa a ser uma Unidade Universitária, mas pelos mesmos estatutos havia sido estabelecido que as Unidades Universitárias deveriam ser constituídas por, no mínimo, dois departamentos. É então proposto que o Instituto de Física ficaria dividido em dois departamentos: o Departamento de Física e o Departamento de Astronomia, vinculando a esse último o Observatório Astronômico da Escola de Engenharia.

Pelo “Acordo do Café” o Observatório Astronômico deveria receber um telescópio refletor *Zeiss-Jena* de 500 mm de abertura para ser instalado no Morro Santana, nos arredores de Porto Alegre.

## OV

Na Reforma Universitária da década de 60 que reestruturou a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), a Faculdade Nacional de Filosofia (FNFi) é extinta e, em seu lugar, é criado o Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza (CCMN). Nesse contexto, o curso de graduação em Astronomia é integrado ao Instituto de Geociências (IGeo) desse Centro. O Observatório do Morro do Valongo foi também integrado ao CCMN como órgão suplementar com autonomia administrativa, embora permanecesse ligado ao curso de graduação em Astronomia. Com a autonomia do Observatório do Morro do Valongo, a Comissão de Astronomia que o administrava foi extinta, passando este a se denominar Observatório do Valongo (OV), iniciando uma nova fase de atividades. Nessa época, tanto o Departamento de Astronomia quanto o Observatório do Valongo tinham como chefe e diretor, respectivamente, Luiz Eduardo da Silva Machado. O Observatório do Valongo passa a ser a sede do Departamento de Astronomia que, com um corpo docente formado por professores de instituições do Rio de Janeiro, passa a desenvolver algumas atividades observacionais como observações do Sol, de eclipses, cometas e ocultações de estrelas pela Lua. Têm início também nessa época as obras de recuperação das instalações do Observatório do Valongo e a modernização de seu equipamento.

### *Programa de Escolha de Sítio*

No decorrer de 1967 são instaladas duas outras estações meteorológicas experimentais para o Programa de Escolha de Sítio para o OAB: uma no Pico de Mateus Leme com 1.300 m de altitude, no município de mesmo nome, nos arredores de Belo Horizonte, MG, e outra no Pico da Bandeira com 1.650 m de altitude, no município de Maria da Fé, MG, no sul do Estado de Minas Gerais, na região da Serra da Mantiqueira.

## **1968**

### *IAG/USP*

Após terminar seu doutorado na França, Paulo Benevides Soares retorna ao Brasil em julho, permanecendo no IAG/USP.

Encerra-se no IAG/USP o programa de cooperação internacional do Ano Geofísico Internacional (AGI), o Programa de Posições Lunares (*Moon Position Program*), após terem sido enviadas ao *United States National Observatory* (USNO) mais de 3 mil chapas da Lua.

### *CRAAM*

Na Universidade Mackenzie o Grupo de Rádio Astronomia Mackenzie (GRAM) passa a se denominar Centro de Rádio Astronomia e Astrofísica Mackenzie (CRAAM) e a ser considerado uma unidade da mesma.

Nesse mesmo ano o CRAAM foi aprovado pelo CNPq como Centro de Excelência pelo Processo 8.354/68.

### **1969**

### *CRAAM*

Em vista da aprovação do CRAAM como Centro de Excelência pelo CNPq, é solicitado também o credenciamento do curso de pós-graduação em Astrofísica no nível de mestrado junto ao Conselho Federal de Educação (CFE), o que seria concedido pelo Processo 1.364/69. Diante dessa aprovação cria-se a necessidade de buscar novos projetos para recursos experimentais mais atualizados.

Surge então o projeto Milimack que tratava da aquisição de um radiotelescópio de precisão para ondas milimétricas com antena parabólica de 13,7 m de diâmetro.

### *UFRGS*

Nessa Universidade é instituído o Departamento de Astronomia do Instituto de Física, ao qual passou a pertencer o Observatório Astronômico.

Participam da reunião de criação do Departamento de Astronomia: Edeundo da Rocha Vieira, do Instituto de Física; José Carlos Haertel, Carlos Alberto Farias e Victor Fernandes Haertel, da Escola de Engenharia ficando todos eles lotados nesse Departamento.

O Departamento de Astronomia fica com todas as instalações do antigo Instituto Astronômico, bem como seus instrumentos e biblioteca.

Com o recebimento do telescópio refletor de 500 mm de abertura da *Zeiss-Jena*, este é instalado em um prédio construído especialmente para ele, no Morro Santana, na periferia de Porto Alegre, passando a ser administrado pelo Departamento de Astronomia.

O Observatório Central, como havia passado a se chamar o antigo Instituto Astronômico, é reformado. Atualmente é um museu servindo para apoio às demonstrações práticas de Astronomia tanto para cursos de extensão universitária como para alunos do segundo grau.

#### *UFMG*

Tem início a construção do Observatório Astronômico da Piedade (OAP) da UFMG no pico do mesmo nome, com 1.750 m de altitude, no município de Caeté, MG.

#### *OV*

O Observatório do Valongo da UFRJ, através do “Acordo do Café”, recebe seus equipamentos astronômicos, que constavam de um telescópio refrator de 150 mm, um telescópio refletor Cassegrain de 600 mm, um telescópio refletor Cassegrain de 500 mm, um astrógrafo de 400 mm, um coordenatógrafo, um comparador estereoscópico (*blink*) e um microdensitômetro, todos eles da *Zeiss-Jena*.

### **1970**

#### *CRAAM*

O projeto Milimack é aprovado no início do ano pelo BNDES/FUNDEC e CNPq.

Devido aos fatores logísticos que interferiam na operação do ROU do CRAAM em Campos do Jordão, SP, é cogitada sua mudança para outro local mais conveniente nas vizinhanças de São Paulo. Esse local, a ser escolhido, deveria atender também às condições exigidas pelo projeto Milimack.

Assim sendo, é necessário fazer uma avaliação bastante cuidadosa do novo local para atender as duas finalidades. Depois de várias buscas, o lugar considerado como o mais satisfatório é encontrado no município de Atibaia, SP, para onde seria transferido o ROU.

O Rádio Observatório do Umarama (ROU) do CRAAM é transferido de Campos do Jordão, SP, para o município de Atibaia, SP, passando a constituir o Rádio Observatório do Itapetinga (ROI).

Para realizar observações radioastronômicas por ocasião do eclipse total do Sol de 7 de maio de 1970, o radiopolarímetro em 7 GHz é transportado diretamente de Campos do Jordão, SP, para os Estados Unidos e instalado no *Sagamore Hill Radio Observatory* dos *Air Force Cambridge Laboratories (AFCRL)*, localizado nas proximidades de Boston, MA, onde seriam realizadas observações do fluxo e da polarização da radioemissão solar naquela frequência.

Retornando dos Estados Unidos, o radiopolarímetro em 7 GHz fica definitivamente instalado no Rádio Observatório do Itapetinga (ROI) em Atibaia, SP.

#### *Programa de Escolha de Sítio*

Na continuação do Programa de Escolha de Sítio para o OAB são iniciadas as observações na estação meteorológica experimental no Pico dos Dias, com 1.864 m de altitude, no município de Brazópolis, MG.

#### *OV*

O Observatório do Valongo da UFRJ inicia o programa de escolha de sítio para sua Estação de Montanha no Estado de Minas Gerais.

#### *IAG/USP*

Falece Abrahão de Moraes, Diretor do Instituto Astronômico e Geofísico da USP, passando o mesmo a ser administrado por um Conselho Diretor composto por Waldyr Muniz Oliva, Paulo Benevides Soares e Giorgio Eugênio Oscare Giacaglia, presidido pelo primeiro.

### **1971**

#### *IAG/USP*

É iniciada a construção do Observatório Astrométrico do IAG/USP no município de Valinhos, SP.

#### *OV*

No início desse ano é instalado pelo Observatório do Valongo no Pico dos Dias um telescópio Meniscas Cassegrain 150/2.250 mm equipado com fotômetro para uma avaliação mais detalhada das condições fotométricas locais.

Após várias viagens de reconhecimento, o local escolhido para a instalação da Estação de Montanha seria o Pico dos Dias, no município de Brazópolis, MG, com 1.864 m de altitude. A chegada dos instrumentos astronô-

micos do Observatório do Valongo obtidos pelo “Acordo do Café” estava prevista para meados dos anos 70.

No dia 16 de março de 1971 são lavradas as escrituras de doação do terreno situado no cume do Pico dos Dias à UFRJ.

No dia 19 de julho de 1971, com a chegada dos instrumentos astronômicos do Observatório do Valongo, é lançada a pedra fundamental para a construção da Estação de Montanha do mesmo.

#### *CRAAM*

Chegada do radiotelescópio de precisão para ondas milimétricas do projeto Milimack do CRAAM, constando de uma antena parabólica com 13,7 m de diâmetro protegida por uma redoma recoberta de plástico transparente a micro-ondas, com diâmetro de 19,4 m, para operar na frequência de 22 GHz da raia de emissão do vapor de água. Sua instalação é realizada no período de outubro a dezembro de 1971.

#### *ON*

Em 6 de agosto de 1971 é aprovado o projeto para a construção do OAB, no valor de US\$ 2 milhões.

### **3º Decênio | 1972–1982**

#### **1972**

##### *Programa de Escolha de Sítio*

São iniciadas as observações na estação meteorológica experimental do Pico da Pedra Branca com 1.830 m de altitude, no município de Caldas, MG.

#### *CRAAM*

No Rádio Observatório do Itapetinga (ROI) do CRAAM são realizados em março de 1972 os primeiros testes com o radiotelescópio de precisão para ondas milimétricas, com o receptor do radiopolarímetro em 7 GHz instalado no foco da antena de 13,7 m de diâmetro.

#### *IAG/USP*

O IAG/USP é transformado em Unidade de Ensino da Universidade, tendo sido também departamentalizado nos Departamentos de Astronomia, Geofísica e Meteorologia.

No dia 19 de abril de 1972 é inaugurado pelo Governador do Estado de São Paulo, Laudo Natel, o Observatório Astrométrico do IAG/USP em Valinhos, SP, que passou a ser denominado Observatório Abrahão de Moraes, ficando ali instalados o círculo meridiano de 190 mm de diâmetro e o astrolábio impessoal de Danjon.

Giorgio Eugênio Ocare Giacaglia retorna ao Brasil e assume a direção do IAG/USP como Diretor *pro tempore* para o período 1972-1973.

#### OV

O Observatório do Valongo da UFRJ recebe do MEC um auxílio financeiro para a construção de sua Estação de Montanha no Pico dos Dias, no município de Brazópolis, MG, mas na licitação pública para essa finalidade o preço mínimo apresentado superava em cerca de cinco vezes a verba disponível.

#### UFMG

No dia 9 de novembro de 1972 é oficialmente inaugurado o Observatório Astronômico da Piedade (OAP) pelo então Ministro da Educação Jarbas Passarinho.

### 1973

#### ITA/CTA

Em janeiro de 1973 é assinado no Departamento de Astronomia do ITA/CTA em São José dos Campos, SP, um acordo multilateral com as instituições relacionadas com a astronomia no Brasil para dar suporte científico para a instalação e operação do telescópio de 1,60 m do Observatório Astrofísico Brasileiro (OAB). As instituições intervenientes foram: IAG/USP, ON, ITA, CRAAM e UFMG.

#### CRAAM

No Rádio Observatório do Itapetinga (ROI) do CRAAM são realizados em março desse ano os primeiros testes do novo radiotelescópio, agora com o receptor de 22 GHz no foco da antena 13,7 m realizando observações de fontes de radioemissão calibradoras, os planetas Vênus e Júpiter e também observações de radiofontes variáveis de vapor de água (*masers*) UV Ceti, BL Lac e OB 282.

Em junho desse ano são realizadas no Rádio Observatório do Itapetinga (ROI) do CRAAM observações de radiofontes de vapor de água ( $H_2O$ ) já identificadas, para testes de desempenho do radiotelescópio em 22 GHz, tendo sido identificadas duas novas radiofontes de  $H_2O$  e que foram as primeiras observações dessas radiofontes (*masers celestes*) na raia de emissão do vapor de água realizadas nesse Observatório.

Em 13 de outubro de 1973 o Rádio Observatório do Itapetinga (ROI) é inaugurado oficialmente.

#### *Programa de Escolha de Sítio*

Com o término do Programa de Escolha de Sítio para o OAB, em reunião realizada no dia 31 de maio de 1973 no Departamento de Astronomia do ITA/CTA com representantes do OAB, ON, IAG/USP, estando ausentes os representantes do CRAAM e UFMG, é oficialmente escolhido o Pico dos Dias, com 1.864 m de altitude, situado no município de Brazópolis, MG, para a instalação definitiva do Observatório Astrofísico Brasileiro (OAB), o mesmo Pico escolhido anteriormente pelo Observatório do Valongo da UFRJ para a instalação de sua Estação de Montanha.

#### *OV*

Em reunião presidida por Carlos Chagas, realizada no Rio de Janeiro no dia 30 de junho de 1973, em que se achavam presentes Luiz Muniz Barreto e Sylvio Ferraz-Mello representando o OAB e José Adolfo S. Campos representando o Observatório do Valongo, fica decidido que a Estação de Montanha do Observatório do Valongo ficaria situada 75 m abaixo do cume do Pico dos Dias, local onde seria instalado o telescópio de 1,60 m do OAB.

Entretanto o OV ficaria mais tarde ciente de que o terreno não mais lhe pertencia, sendo necessário buscar outro local para os seus instrumentos.

#### *IAG/USP*

O IAG/USP adquire um telescópio refletor Cassegrain com 600 mm de abertura da *Boller & Chivens* para ser instalado no Observatório Abraão de Moraes levando em conta o desenvolvimento da Astrofísica no mesmo, bem como a perspectiva da criação da pós-graduação na área.

Em 2 de abril de 1973 Giorgio Eugênio Oscare Giacaglia assume definitivamente a direção do IAG/USP por um período de 4 anos, 1973-1977.

## 1974

### OAB

Pelo decreto 73.540 de 21 de janeiro de 1974 é desapropriada uma grande área no cume do Pico do Dias no município de Brazópolis, MG, para a construção do OAB.

### SAB

No dia 16 de abril de 1974 é criada a Sociedade Astronômica Brasileira (SAB).

### CRAAM

São iniciadas no Rádio Observatório do Itapetinga (ROI) do CRAAM as primeiras radiobservações extragalácticas na faixa do contínuo em 22 GHz, realizando o mapeamento da área central da radiofonte Centaurus A (NGC 5128).

É assinado um acordo de cooperação internacional entre o Brasil e os Estados Unidos para o desenvolvimento de um programa observacional utilizando um radiointerferômetro com linha de base muito longa (*Very Long Baseline Interferometer-VLBI*) de 7.200 km entre o Rádio Observatório do Itapetinga (ROI) do CRAAM em Atibaia, SP, e o Rádio Observatório de Haystack (MIT) nos Estados Unidos, para operar na frequência de 22,235 GHz da raia de emissão do vapor de água.

Por conta do projeto VLBI, o Rádio Observatório do Itapetinga (ROI) do CRAAM recebe um receptor em 22 GHz com amplificador a efeito *maser* desenvolvido no Rádio Observatório de Haystack, que possibilitava a recepção de sinais muito fracos na radioastronomia em micro-ondas.

## 1975

### CRAAM

No início desse ano são realizadas as primeiras observações do programa VLBI simultaneamente no Rádio Observatório do Itapetinga (ROI) e no Rádio Observatório de Haystack, Estados Unidos, da fonte de H<sub>2</sub>O W49 na frequência de 22,235 GHz com amplificador a efeito *maser*. Durante essas observações conjuntas é conseguida uma altíssima resolução dessa fonte e uma perfeita correlação entre os observatórios.

Fora do programa VLBI, o receptor com amplificador a efeito *maser* na frequência de 22,235 GHz é utilizado para um programa de procura de novas fontes de H<sub>2</sub>O. Nesse programa são identificadas 13 novas fontes galácticas de H<sub>2</sub>O, tendo sido publicado um trabalho sobre o assunto.

*IAG/USP*

Com a chegada de astrônomos estrangeiros ao Departamento de Astronomia, inicia-se o desenvolvimento da Astrofísica no IAG/USP.

**1976**

*ON*

O Observatório Nacional do Rio de Janeiro passa a ser vinculado ao CNPq.

**1977**

*Departamento de Rádio Astronomia (DRA/ON)*

O Centro de Rádio Astronomia e Astrofísica Mackenzie (CRAAM) é incorporado ao Observatório Nacional como Departamento de Rádio Astronomia em São Paulo.

**1978**

*OAB*

Chegada do telescópio de 1,60 m do OAB ao Observatório Nacional.

*DRA/ON*

Observações extragalácticas realizadas com o radiotelescópio de 13,7 m com receptor em 22,235 GHz equipado com amplificador a efeito *maser* em Atibaia, SP, levam à detecção do primeiro *megamaser* (radiofonte H<sub>2</sub>O muito intensa) extragaláctico por Paulo Marques dos Santos e Jacques R. D. Lépine na galáxia austral NGC 4945.

*OV*

Henri Debehogne, astrônomo belga especializado em astrometria de asteroides do Observatório Real da Bélgica, vem trabalhar no Observatório do Valongo, o que permitiria o acesso ao *European Southern Observatory* (ESO) no Chile para os brasileiros, levando à realização de trabalhos importantes na área, com projeção no exterior.

## **1979**

### *OV*

No dia 18 de outubro de 1979 é assinado um convênio de cooperação entre a UFRJ, UNICAMP, PUC/Campinas, Prefeitura Municipal de Campinas/Observatório do Capricórnio e o CEDATE/MEC para cessão de terreno na Serra das Cabras, no município de Campinas, SP, para a instalação do equipamento astronômico do Observatório do Valongo obtido pelo “Acordo do Café”.

O telescópio *Zeiss-Jena* de 600 mm obtido por esse Acordo é cedido por convênio ao OAB, onde é instalado em 1983 e onde se encontra até hoje.

## **1980**

### *Coordenadoria Adjunta de São Paulo-Itapetinga/CRAAM*

Por razões político-administrativas, parte do Departamento de Rádio Astronomia do Observatório Nacional em São Paulo, inclusive o Rádio Observatório do Itapetinga (ROI), é transferido para o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), permanecendo a outra parte com o Observatório Nacional, continuando ambas as partes instaladas em São Paulo. A parte do INPE passa a se denominar Coordenadoria Adjunta de São Paulo-Itapetinga/CRAAM, instalada em outro lugar próximo, passando ambas a coexistir quase no mesmo espaço físico e utilizando o mesmo Rádio Observatório do Itapetinga em Atibaia, SP.

## **1981**

### *OAB*

No dia 19 de fevereiro de 1981 é inaugurado o Observatório Astrofísico Brasileiro (OAB) passando a operar a partir de 1º de abril de 1981.

### *IAG/USP*

O Departamento de Astronomia do IAG/USP organiza a 1ª Escola Avançada de Astrofísica que passaria a ser oferecida bianualmente.

### *DRA/ON*

A parte dos pesquisadores da Coordenadoria de Rádio Astronomia do Observatório Nacional procura desenvolver dois projetos de radioastrono-

mia: um radiotelescópio em 115 GHz para observações na raia do monóxido de carbono (CO) e um radiointerferômetro em 151 MHz com linha de base de 5 km para o levantamento de radiofontes do hemisfério celeste sul utilizando a técnica de síntese de abertura.

#### **4º Decênio | 1982–1992**

##### **1982**

###### *DRA/ON*

É extinto o Departamento de Rádio Astronomia do Observatório Nacional (DRA/ON) em São Paulo. Parte dos pesquisadores do mesmo é transferida para a sede do Observatório Nacional no Rio de Janeiro com o projeto do radiointerferômetro em 151 MHz e a outra parte é absorvida pelo IAG/USP com o projeto do radiotelescópio em 115 GHz.

###### *OV*

Em junho de 1982 são iniciadas as obras da construção dos prédios em Campinas para a instalação do astrógrafo *Zeiss-Jena* de 400 mm e do telescópio Cassegrain de 500 mm do Observatório de Valongo.

##### **1983**

###### *IAG/USP*

São iniciadas no IAG/USP observações com o telescópio *Boller & Chivens* de 600 mm de diâmetro do Observatório Abrahão de Moraes em Valinhos, SP, para o levantamento preliminar de fontes de infravermelho próximo (2,2  $\mu\text{m}$ ) na região sul do plano galáctico por astrônomos brasileiros e franceses para a preparação de um catálogo dessas fontes.

##### **1984**

###### *IAG/USP*

Com o levantamento final das posições preliminares das fontes de infravermelho detectadas no Observatório Abrahão de Moraes, complementadas por observações com um telescópio de 1 m de diâmetro do *European Southern Observatory* (ESO) para a determinação precisa das coordenadas dessas fontes, é elaborado um catálogo final denominado *Infra-Red Sources of Valinhos* (IRSV), constando de 623 novas fontes.

## 1985

### LNA

O Observatório Astrofísico Brasileiro (OAB) do Observatório Nacional/CNPq, pela Resolução Executiva RE nº 036/85 do CNPq de 13 de março de 1985, com o apoio do ON, IAG/USP e UFRGS passa a constituir o Laboratório Nacional de Astrofísica (LNA/CNPq).

## 1986

### OV

É inaugurada a Estação de Montanha do Observatório do Valongo em Campinas, SP, pelo Ministro da Educação, na época, Marco Maciel no dia 19 de janeiro de 1986.

## 1990

### INPE

É iniciada no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) a primeira etapa do projeto *Brazilian Solar Spectrograph* (BSS), de um radioespectrógrafo solar com antena parabólica de 9 m de diâmetro em montagem equatorial com alimentação em banda estreita, para operar na faixa de frequências de  $1.600 \pm 100$  MHz.

## 5º Decênio | 1992–2002

## 1992

### LNA

Em fevereiro de 1992 o telescópio *Boller & Chivens* de 600 mm de diâmetro do Observatório Abrahão de Moraes do IAG/USP instalado em Valinhos, SP, é transferido para o Laboratório Nacional de Astrofísica (LNA) para ser instalado no Pico dos Dias em Brazópolis, MG, junto dos outros telescópios lá instalados.

### Gemini

Tendo em vista o projeto internacional Gemini que tratava da instalação e operação de dois telescópios de 8 m de diâmetro cada um, o Gemini Norte a ser instalado em *Mauna Kea* no Haváí a 4.220 m de altitude e o Gemini Sul, a ser instalado em *Cerro Pachón* nos Andes Chilenos a 2.720 m de altitude, o

Governo Brasileiro passa a demonstrar interesse em associar-se ao mesmo e, para oficializar essa intenção o Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT), através de seu Ministro Israel Vargas, apresenta em 25 de setembro de 1992 uma manifestação de caráter oficial. O custo total do projeto é orçado em US\$ 176 milhões, que seria dividido em quotas entre os países participantes, cabendo ao Brasil a quota de 2,5% correspondente a US\$ 4,4 milhões, proporcionando ao mesmo 16 dias de observação por ano.

#### *INPE*

A partir de 1992 é introduzido no BSS um sistema de aquisição digital de dados e o radioespectrógrafo solar permaneceu em operação regular até o final do ano de 1994 com bons resultados.

#### **1994**

#### *SOAR*

O Brasil passa também a se interessar na participação de outro projeto internacional de astronomia óptica que deveria ser desenvolvido na América do Sul. Tratava-se do projeto para a construção do SOAR (*Southern Observatory for Astrophysical Research*) que estava sendo cogitado pela *University of North Carolina* (UNC) e o *Cerro Tololo Interamerican Observatory* (CTIO), ambas instituições norte-americanas. Nesse Observatório deveria ser instalado um moderno telescópio com 4 m de diâmetro em montagem altazimutal em *Cerro Pachón*, a 2.720 m de altitude, ao lado do Gemini Sul.

#### **1995**

#### *SOAR*

É assinado um protocolo de intenções entre o Brasil e o consórcio norte-americano para formalizar a proposta de parceria, no qual o Brasil entraria no projeto SOAR através de um consórcio de agências financiadoras estaduais (FAPESP, FAPERJ, FAPEMIG e FAPERGS) e federais (CNPq e FINEP), com a participação financeira de US\$ 14 milhões, ou seja, 50% do custo total do projeto de US\$ 28 milhões, sem as despesas de manutenção.

#### *INPE*

É iniciada uma nova etapa do projeto BSS com a instalação de um alimentador log-periódico de banda larga e a modificação de todo o sistema para operar na faixa de frequências de 200 a 2.500 MHz.

## **1996**

### *INPE*

O BSS modificado entra em operação experimental para testes de funcionamento do sistema.

## **1998**

### *SOAR*

Em 17 de abril de 1998 é lançada em *Cerro Pachón* a pedra fundamental da construção do SOAR, cuja construção é iniciada nesse mesmo ano.

O SOAR seria inaugurado no dia 17 de abril de 2004.

### *INPE*

Em abril de 1998 o radioespectrógrafo solar BSS entra definitivamente em operação regular.

## **1999**

### *Gemini*

É inaugurado em *Mauna Kea* no Havaí o telescópio Gemini Norte em 25/26 de junho de 1999.

## **2001**

### *Gemini*

É inaugurado em *Cerro Pachón* nos Andes Chilenos o telescópio Gemini Sul em 12 de novembro de 2001.



## **Outras obras do autor**

*Instituto Astronômico e Geofísico da USP. Memória sobre sua formação e evolução.*  
São Paulo: Edusp, 2005

Colaborações em *História da Astronomia no Brasil* (2013). Recife: Cepe, 2014



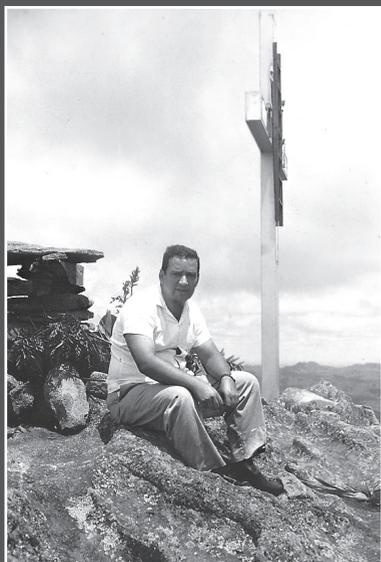




Esta obra registra uma importante memória do “renascer da Astronomia Observacional no Brasil” ocorrido na segunda metade do século passado, e do qual o autor participou pessoalmente como astrônomo e meteorologista.

No início desse período os observatórios astronômicos em funcionamento no Brasil eram o Observatório Nacional e o Observatório do Valongo, ambos no Rio de Janeiro, o Instituto Astronômico da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul em Porto Alegre e o Observatório de São Paulo, nessa capital.

O presente depoimento trata da modernização desses observatórios e da criação dos novos que vieram a ser instalados e que abriram o acesso da astronomia brasileira aos grandes telescópios de consórcios internacionais.



Paulo Marques dos Santos é Bacharel e Licenciado em Física, Mestre em Astrofísica pela Universidade Mackenzie (CRAAM) e Doutor em Astrofísica pelo Observatório Nacional/CNPq. Na Universidade Mackenzie foi Professor Pesquisador Senior junto ao CRAAM. No IAG/USP foi chefe do Departamento de Ciências Atmosféricas, responsável pelas disciplinas Rádio Meteorologia, Meteorologia com Radar e Meteorologia Física. Membro efetivo da União Astronômica Internacional (UAI), é docente aposentado da Universidade de São Paulo na categoria de Professor Doutor desde 1997.