

CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA / ASTRONOMIA E GEOCIÊNCIAS

Sobre um passado sólido

Carlos Fioravanti

Na vanguarda da astrofísica mundial: o telescópio Soar e o Gemini (*ao fundo*), nos Andes, ambos com participação brasileira





**Geofísicos, geólogos, geógrafos e astrofísicos
trabalham em conjunto para conhecer melhor
o interior, a superfície e o exterior do planeta**

No início da tarde de 17 de novembro de 2014, Igor Gil Pacca encontrou Gelvam Hartmann em um dos corredores do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG) e, com delicadeza, antes de qualquer pergunta, lhe disse: “Estou vendo suas figurinhas”. Pacca, aos 85 anos, um dos mais antigos professores do instituto – “Venho para cá todos os dias” –, se referia a um artigo científico que estavam preparando, mas seu comentário, de modo mais profundo, expressava uma rede de pessoas, desejos, máquinas e instituições que começaram a se encadear há pelo menos meio século.

Hartmann, um físico de 35 anos agora no pós-doutorado, trabalha em paleomagnetismo, uma técnica de análise das variações do polo

magnético da Terra e de determinação dos polos magnéticos das rochas há milhares ou milhões de anos. Como integrante da equipe de seu ex-orientador de doutorado, Ricardo Trindade – cuja orientadora de doutorado, Márcia Ernesto, fez o doutorado sob orientação de Pacca –, Hartmann passa boa parte de seu tempo no laboratório de paleomagnetismo, examinando amostras de tijolos para descobrir, confirmar ou corrigir as datas das construções do Brasil e de países vizinhos, associando-as com as respectivas intensidades magnéticas. Em um de seus trabalhos, ele concluiu uma possível data – entre 1561 e 1591 – para uma das mais antigas construções do Brasil, a Catedral de São Salvador, na capital da Bahia (ver Pesquisa Fapesp nº 185).

Pacca foi um dos primeiros pesquisadores a ingressar nesse campo, na década de 1960, quando novas ideias, como a teoria das placas tectônicas, davam consistência à geofísica. Ele ainda estava no Instituto de Física, onde havia feito a graduação e o doutorado, com Cesar Lattes. Já como professor, ele montou um dos primeiros laboratórios de paleo-

magnetismo no Brasil, em 1971, no Instituto de Física da USP. Dois anos depois, ele reinstalou os equipamentos no IAG, para onde se mudou, como professor, convidado pelo primeiro diretor, Giorgio Giacaglia, para formar um grupo de pesquisas em geofísica.

Pacca participou da criação e da estruturação do IAG, cujas origens remetem ao interesse do geólogo norte-americano Orville Derby, do engenheiro Theodoro Sampaio, do botânico sueco Alberto Loefgren e de outros homens à frente da Comissão Geográfica e Geológica em estudar o clima do estado de São Paulo, no final do século XIX, para identificarem as terras mais favoráveis ao cultivo do café. Os equipamentos meteorológicos e astronômicos foram instalados em uma torre de madeira do Jardim da Luz, depois no teto da Escola Normal, na praça da República, e

em uma casa na avenida Paulista, ao lado do atual Museu de Arte de São Paulo – onde o sismógrafo não funcionava direito por causa dos bondes cruzando a rua –, até ganhar um espaço mais adequado, no Parque da Água Funda.

“Abrahão, vou lutar por aquele instituto que você queria”, disse o reitor, em 1970

PROMESSA CUMPRIDA

No final dos anos 1960, o então diretor Abrahão de Moraes queria aproveitar a reforma universitária para transformar o IAG de instituto complementar em unidade de ensino, mas morreu em 1970. “No enterro do Abrahão de Moraes, o reitor Miguel Reale comentou: ‘Abrahão, vou lutar por aquele instituto que você queria’”, disse Pacca, que testemu-

nhou a cena. “Grande parte da existência do IAG como unidade de ensino e pesquisa da USP”, acrescentou, “está ligada a esse discurso e a esse momen-



o início das medições: estação meteorológica na torre do Jardim Botânico da Luz, em operação de 1888 a 1894



O IAG em espaço próprio: um dos prédios do Observatório Astronômico de São Paulo em 1947, no bairro da Água Funda

to”. O IAG ganhou o desejado *status* de unidade de ensino e pesquisa da USP logo depois, em 1972.

Logo depois, Pacca convidou o físico Marcelo Assumpção, então no Instituto de Física, para ser contratado no IAG, em seguida fazer doutorado em sismologia na Universidade de Edimburgo, na Escócia, e depois reforçar o grupo de professores de geofísica do IAG. Assumpção foi, voltou e deu muitas aulas. Como pesquisador, examinou, entre outros temas, a variação da espessura da crosta terrestre no território brasileiro, em conjunto com colegas de outras universidades do Brasil, reunindo informações que ajudam a prever e a explicar a ocorrência de terremotos. Uma de suas ocupações atuais é o fortalecimento da rede sismográfica brasileira, formada por instituições de vários estados, em fase final de instalação, para monitorar os tremores do território nacional e gerar informações sobre a estrutura interna da terra.

Recém-saídos da graduação em matemática, Pedro Leite da Silva Dias e sua futura esposa, Maria Assunção Faus da Silva Dias, também saíram para fazer pós-graduação, neste caso em ciências atmosféricas nos Estados Unidos, para depois reforçarem o corpo de profes-

res do IAG. Os dois se tornaram líderes de grupos de pesquisa em meteorologia e mudanças climáticas. Além do intenso trabalho científico, Dias é diretor do Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC), em Petrópolis, estado do Rio de Janeiro. Depois de sete anos no cargo, sente falta de seu papel de professor e aguarda o momento de volta à sala de aula. “A USP é o que existe de mais próximo da fonte da juventude”, ele comentou. “Dar aulas e descobrir novos talentos! E cultivá-los...”

OLHANDO LONGE

Em 1974, recém-formado em física, João Evangelista Steiner começou o mestrado com José Antônio de Freitas Pacheco, um dos físicos que Abrahão de Moraes enviou para fazer a pós-graduação na França. Depois de voltar, Pacheco criou a pós-graduação no IAG, “um passo relevante, que acelerou o fortalecimento da astrofísica, porque os estudantes não tinham mais necessariamente de sair do Brasil para fazer a pós”, disse Steiner, que se tornou um dos líderes da organização da pesquisa atual nessa área no país.

Ao voltar do pós-doutorado nos Estados Unidos em 1982, Steiner entrou em longas batalhas pela melhora das con-

dições de infraestrutura dos estudos astronômicos. A primeira foi a criação do Laboratório Nacional de Astrofísica (LNA), “para todos os astrofísicos do país usarem, em igualdade de condições”, disse ele. “O LNA viabilizou a formação de uma comunidade forte de astrofísicos, que facilitou a entrada do Brasil em dois telescópios internacionais, o Gemini e o Soar, que estão hoje na vanguarda da pesquisa astronômica.” Steiner, ao lado de Jacques Lepine, da USP, e de colegas de outras instituições, participou das negociações da participação brasileira nos observatórios Gemini e Soar, ambos em funcionamento no Chile.

“Estamos agora começando uma nova etapa da astrofísica brasileira”, diz Steiner, referindo à construção do Giant Magellan Telescope (GMT), que começará a ser construído em 2015, nos Andes chilenos, com apoio financeiro da FAPESP, e deverá entrar em pleno funcionamento em 2021, com uma área coletora de luz 100 vezes maior e uma resolução espacial 10 vezes maior que o telescópio espacial Hubble. “Estamos deixando uma herança para as próximas gerações de astrofísicos.”

Há vários exemplos de como os pesquisadores do Departamento de Astrofísica do IAG olham longe. Beatriz Barbuy

identificou algumas das estrelas mais antigas da Via Láctea, com idade de 12,5 bilhões de anos, e Augusto Daminieli, depois de trabalhar com obstinação durante décadas, elucidou a estrutura da estrela Eta Carinae e, com sua equipe, as possíveis razões da perda de seu brilho, a cada cinco anos e meio (ver Pesquisa FAPESP nºs 203, 206 e 191).

AS IDADES DA AMÉRICA DO SUL

Muitos professores do IAG colaboram com os do Instituto de Geociências (IGc), nascido do curso de geologia, oferecido no palacete da alameda Glete, 463, uma das primeiras instalações da USP, e formalizado em 1969 como unidade de ensino independente, já no *campus* da Cidade Universitária, em São Paulo. “Começamos juntos”, diz Umberto Cordani, geólogo que deu aulas nos primeiros tempos do IAG enquanto ajudava a criar os primeiros laboratórios do seu próprio instituto, o IGc.

Cordani ainda trabalha muito, aos 76 anos. Em julho, foi a Rio Branco, no Acre, para, com base nos trabalhos de Marcelo Assumpção, falar em uma das apresentações da reunião anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) sobre os terremotos de foco profundo, que se originam a 600 quilômetros (km) abaixo da superfície e podem ser sentidos pelos moradores do oeste da Amazônia. Cordani acompanha estudos como o de seu estudante de doutorado Carlos Ganade de Arau-

jo, atualmente pesquisador do Serviço Geológico do Brasil, cuja tese resultou em um artigo na *Nature Communication* publicado em outubro deste ano. Nesse trabalho, Araujo, Cordani e outros geólogos propõem que a erosão de uma cadeia de montanhas com pelo menos 2.500 km de extensão ao longo do Nordeste brasileiro e da África Ocidental poderia ter gerado os nutrientes necessários para a até agora pouco explicada explosão de formas de vida ocorrida há 600 milhões de anos.

As amostras de rochas da África e do Brasil usadas nesse trabalho foram analisadas no Laboratório de Geocronologia de Alta Resolução, um prédio de vidros espelhados à direita da entrada do IGc, mais conhecido pela sigla Shrimp, de Sensitive High Resolution Ion Microprobe. Inaugurado em 2010, o laboratório, um dos mais sofisticados da América do Sul para datação de minerais, representa a continuação de uma linha de trabalho que ele e o físico Koji Kawashita começaram a formar há 50 anos, a geocronologia, e hoje constitui uma das linhas principais do instituto, em paralelo a outras, como a de vida primitiva na Ter-

ra, com os grupos de Thomas Fairchild, Claudio Riccomini e Marly Babinski, entre outros.

Em 1964, Cordani e Kawashita eram praticamente recém-formados quando entraram na primeira equipe do recém-inaugurado laboratório de geocronologia, hoje Centro de Pesquisas Geocronológicas do IGc, implantado na alameda Glete por meio de um financiamento concedido pela National Science Foundation (NSF), dos Estados Unidos, a John Reynolds, da Universidade da Califórnia em Berkeley. “O laboratório foi o embrião de tudo o que aconteceu depois, e depois foi muita coisa”, disse Cordani.

Por meio de datações de amostras de rochas e medidas de paleomagnetismo, pesquisadores do IGc, incluindo Benjamim Bley de Brito Neves, Wilson Teixeira e Colombo Tassinari, e do IAG, como Igor Pacca e Manoel D’Agrella, reconstituíram

a história geológica de supercontinentes antigos hoje desfeitos, como Rodínia e Gondwana, e da ainda visível América do Sul, formada a partir de núcleos rochosos de 3 bilhões a 3,5 bilhões de anos, hoje localizados na Bahia e no Pará, aos quais se avizinham outros, mais novos, de 600 milhões de anos, que hoje formam grande parte do Nordeste, Sudeste e Sul brasileiros, e outros ainda mais recentes, de 10 milhões de anos, como os encontrados no arquipélago de Fernando de Noronha (ver Pesquisa FAPESP nº 188).

A classificação de relevo de Ross sucedeu a de Ab’ Saber, que sucedeu a de Azevedo, todos da USP



Equipamento único na América do Sul: Shrimp, usado para determinar a idade de minerais

CLIMAS DO PASSADO E DE HOJE

Pesquisadores do IGc trabalham também com colegas dos institutos de Biologia e de Oceanografia com o propósito de reconstituir a variação do clima na América do Sul em uma escala de tempo mais modesta, os últimos milhares de anos. O geólogo Francisco Cruz, representante da nova geração de professores e pesquisadores do IGc (foi contratado em 2009), examina a variação da proporção de isótopos de oxigênio de rochas de cavernas para ver, por exemplo, as oscilações da pluviosidade de acordo



Professores do IGc e IAG que formaram muitas gerações: (em pé, da esquerda para a direita) Celso de Barros Gomes, Vicente Antonio Vitorio Girardi, Adolpho José Melfi, Antonio Carlos Rocha Campos, Georg Robert Sadowsky, Benjamim Bley de Brito Neves, Umberto Giuseppe Cordani e Igor Ivory Gil Pacca; (sentados) Setembrino Petri, Kenitiro Suguio, Marta Sílvia Maria Mantovani, José Moacir Vianna Coutinho e Jorge Silva Bettencourt

com a insolação de verão e as condições climáticas sobre os oceanos de milhares de anos até poucas décadas atrás (ver Pesquisa FAPESP n° 111).

Quem trabalha com o clima atual não pode esquecer de Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro, geógrafo que ajudou a criar as bases da climatologia no Brasil, sintetizadas no livro *Clima e excepcionalismo* (Ed. UFSC, 1991). Esse e outros livros resultam de 40 anos de trabalho pioneiro, concluídos em 1987, quando Monteiro se aposentou da USP (ver Pesquisa FAPESP n° 171).

Com raízes francesas – os primeiros professores foram Pierre Deffontaines e Pierre Monbeig, ainda na década de 1930 –, o Departamento de Geografia da USP continua abrigando pesquisadores e professores que examinam não apenas o clima, mas também as formas e as possibilidades de ocupação do território nacional, por meio de mapeamentos ou de abordagens conceituais como as oferecidas pelo geógrafo Milton Santos (morto em 2001 aos 75 anos) em uma série de livros como *A natureza do espaço* (Hucitec, 1996) e, em paralelo, por Antonio Carlos Robert de Moraes, outro autor de livros hoje considerados indispensáveis como *Geografia: pequena*

história crítica (Hucitec, 1994) e *Ideologias geográficas – Espaço, cultura e política no Brasil* (Hucitec, 1988).

AS FORMAS DO RELEVO

Nos próximos meses, o governo do Paraná deve apresentar o plano de zoneamento ecológico e econômico, definindo as áreas do estado que poderão ser ocupadas por indústrias, agropecuária e cidades, “com base nas potencialidades e fragilidades de cada região”, comentou Jurandy Ross, geógrafo e professor da USP que participou da equipe responsável por esse trabalho.

Ross começou a trabalhar como professor contratado em novembro de 1982, ocupando a vaga e o laboratório de geomorfologia deixados por Aziz Ab’ Saber ao se aposentar três meses antes (Ab’ Saber morreu em 2012). Aproveitando o conhecimento adquirido ao longo de 15 anos no projeto Radambrasil, um mapeamento pioneiro de todo o território nacional, Ross refez a classificação do relevo do Brasil e em 1990 publicou sua própria versão, mais detalhada que a de Ab’ Saber, bastante disseminada a partir de 1958, por sua vez sucedendo uma anterior, dos anos 1940, de Aroldo de Azevedo, professor da USP e autor

de livros didáticos muito usados no ensino básico.

Ross criou uma classificação das formas de relevo, com seis táxons ou unidades de classificação, das mais gerais às mais específicas. Essa abordagem foi aplicada inicialmente no mapeamento geomorfológico do estado de São Paulo, com sua colega da USP Isabel Cristina Moroz, e apresentada em 1998 (ver Pesquisa FAPESP n° 35). “Essa taxonomia de relevo foi usada depois no mapa geomorfológico do estado do Paraná e na bacia do Alto Paraguai”, disse Ross, que nos anos seguintes foi consultor do Ministério do Meio Ambiente, onde às vezes encontrava seu colega Robert de Moraes, também consultor; em mais uma indicação de que o conhecimento gerado na USP espalhava-se pelo país. ■