

Carlos Nobre

# Um modelo ambiental do Sul

São Paulo pode se tornar um grande laboratório para o avanço do conhecimento sobre mudanças climáticas globais | MARILUCE MOURA

**C**arlos Nobre, 58 anos, um dos mais respeitados e premiados estudiosos brasileiros do clima e das mudanças climáticas globais, chegara de uma estada de seis dias em Copenhague, Dinamarca, na manhã daquele domingo, 20 de dezembro, depois de ver até o final dissiparem-se todas as esperanças de assinatura de um tratado internacional consistente de prevenção e combate aos efeitos do aquecimento do planeta. À tarde, em sua agradável casa num condomínio em São José dos Campos, a 97 quilômetros da capital paulista, na companhia atenta e carinhosa de Ana Amélia Costa, com quem fará em julho 25 anos de casado, mantendo a alguma distância seus oito cachorros e nove gatos, ele estava certamente cansado, depois da travessia transoceânica. Mas foi num clima de simpático acolhimento, com a tranquilidade e a notável capacidade expressiva e argumentativa de sempre, que ele falou durante quase duas horas para a equipe de *Pesquisa FAPESP*.

Os resultados da COP-15 foram objeto, claro, de suas considerações, mas Nobre foi muito além disso: conseguiu delinear, numa espécie de antevisão, o grande laboratório de experiências ambientais avançadas que vê em começo de montagem no estado de São Paulo e procurou mostrar por que o Programa FAPESP de Pesquisa sobre Mudanças Climáticas Globais, do qual é o coordenador-geral, tem enorme potencial para ampliar a já razoável influência do Brasil no debate científico e nas decisões políticas globais relativas às mudanças climáticas. Abordou seu percurso de pesquisador e duas novas contribuições científicas, inéditas ainda – uma que traz novos elementos

para o aprofundamento de sua teoria de savanização da Floresta Amazônica e outra voltada à compreensão da persistência de uma larga zona de transição entre a floresta e o Cerrado na região –, cujos artigos científicos estão em fase de análise em publicações internacionais. O trabalho de Nobre, como se sabe, é fundamental para uma melhor compreensão das relações entre o clima, a floresta tropical, os impactos do desmatamento e o aquecimento global na Amazônia.

Engenheiro eletrônico formado pelo Instituto de Tecnologia de Aeronáutica (ITA), doutor na área de meteorologia pelo Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT) e, a rigor, um especialista em modelagem matemática de cenários climáticos, com um pós-doc nesse campo na Universidade de Maryland, Nobre acumula muitos prêmios decorrentes de seu trabalho científico, entre os quais podem-se incluir, como membro do IPCC que é, o Nobel da Paz de 2008 e o mais recente recebido este ano, o WWF-Brasil Personalidade Ambiental. São vitórias que parecem justas para quem sempre se inclinou com determinação para os caminhos mais desafiadores que foram lhe surgindo pela vida afora. E são, sem dúvida, extraordinariamente gratificantes para o descendente de imigrantes italianos, por parte de mãe, que se fixaram inicialmente em Salto, São Paulo, e de migrantes baianos que se estabeleceram em Conquista, Triângulo Mineiro. Ou para o filho mais velho de Wilson Nobre, um jogador profissional de futebol, ex-operário em São Paulo, que morreu cedo, deixando ao então jovem estudante de engenharia eletrônica, ex-aluno de escola pública da periferia de São Paulo, a tarefa de levar adiante a manutenção da família e a educação dos irmãos.

■ *No olhar do cientista, a Conferência de Copenhague foi um completo fracasso?*

— Obviamente não foi um sucesso. Agora, “um completo fracasso” eu não diria, porque todos ali reconheceram o papel da ciência. Os vários discursos, os vários textos, colocaram o papel da ciência, destacaram o papel do IPCC [Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas] e destacaram que números e metas de qualquer acordo serão revisados periodicamente em função do que a ciência indicar. Então, hoje a ciência está estabelecida no arcabouço dessas negociações e dá a palavra final sobre o que é necessário fazer em termos de metas e quanto aos riscos de a temperatura subir. Agora, isso é quase tudo, pelo menos na visão do cientista, que deu para salvar. A urgência que a ciência coloca para o problema não foi levada devidamente em consideração, porque senão todos esses anos de negociação já teriam levado a alguma decisão muito mais abrangente.

■ *Mas houve algum espaço para o debate científico no meio da conferência?*

— Não, as COPs não são espaços onde se discute ciência, e qualquer assunto sobre o qual parem muitas dúvidas científicas é retirado. Por exemplo, entrar ou não com medidas de mitigação do tipo captura e armazenamento geológico de carbono. Como existe muita incerteza científica sobre isso, ainda que seja uma técnica muito estudada e com algum potencial, ela chega a ser sugerida, mas não entra. Mas, simbolicamente falando, o fato de todos os países concordarem que devem fazer o esforço necessário para que a temperatura não suba mais do que 2 graus Celsius é um feito devido à ciência, assim como o fato de realisticamente se começar



FOTOS EDUARDO CESAR

a pensar, ao se observar a velocidade com que o nível do mar está subindo e as projeções do que deve subir neste século e no próximo, que 2 graus é muito. Talvez seja muito difícil aquecer só 1,5 grau, mas é possível que todos os esforços tenham que ir na direção de não deixar a composição da atmosfera mudar muito mais em relação a hoje.

■ *Mas, apesar do suporte todo dos dados da ciência, há um limite para sua influência sobre as decisões diplomáticas, as decisões políticas, a superação dos impasses provocados por interesses econômicos divergentes.*

— Existe, sim, um limite da própria ciência. A ciência é e sempre será limitada, mas ela vai avançando e avançou muito rapidamente nos últimos anos. A preocupação dos cientistas é que, se formos esperar muito tempo até que a ciência tenha uma certeza absoluta ou, dito de outra maneira, se só se acreditar no que se vê e não no que se projeta para o futuro – em outras palavras, estamos vendo o gelo flutuando sobre o Ártico desaparecer –, se formos esperar que ela faça não mais o prognóstico, mas o diagnóstico no sistema climático, será talvez muito tarde. E para projetar o futuro a ciência sempre será intrinsecamente limitada. O sistema climático é muito complexo e, por princípio, é impossível prever tudo que pode acontecer porque são infinitas trajetórias possíveis. O que a ciência faz muito bem é conseguir saber o que está acontecendo, por isso o IPCC disse em 2007 que o aquecimento é inequívoco, e hoje é ainda mais. A intenção de atuar, agir em função de um cenário que não é 100% certo, tem que ser uma decisão política, econômica, diplomática. Os exemplos mostram que a incerteza vai nas duas direções: muito pouco tempo atrás, projetava-se que o gelo ártico poderia desaparecer no verão do hemisfério Norte em torno do final do século e projetava-se também que para isso a temperatura precisava subir muitos graus, 3 ou 4 graus. Hoje todas as projeções da glaciologia indicam que, com 2 graus, não há mais como impedir que aquele gelo desapareça. A realidade se mostrou muito mais rápida, então a diplomacia, a política e a economia têm que ficar do lado mais seguro, sem imaginar que a incerteza sempre penderá para o lado mais tranquilo.

■ *A distância, tivemos a impressão de que a discussão sobre as incertezas das projeções do IPCC ganhou em Copenhague um espaço inesperado. Talvez por conta da invasão dos hackers naquele centro científico da East Anglia e o consequente vazamento dos e-mails de Phil Jones em novembro [ver página 31] e, depois, pelo posicionamento de alguns cientistas como Joanne Simpson, Ivar Giaever, Prêmio Nobel de 1973, Kiminori Itoh, enfim, gente séria da própria área científica que teria dado chão para os céticos militantes.*

— Nenhum desses nomes é de céticos realmente, no sentido de negacionista. Na verdade, que seja respeitado cientificamente, acho que só existe um cético no mundo, que é o professor Richard Lindzen, do MIT. Os outros são pessoas que colocam questões da incerteza, da dificuldade de se prever como os extremos meteorológicos vão se comportar no futuro.

■ *Esses cientistas não dizem “o planeta não está aquecendo”?*

— Não, Joanne Simpson e outros acham que a ciência precisa amadurecer muito para termos capacidade de prever o que o aquecimento global vai fazer, por exemplo, na questão dos fenômenos meteorológicos extremos. Quem esteve em Copenhague percebeu que nos primeiros dias da conferência ainda havia um rescaldo da discussão dos *hackers* e dos *e-mails* pirateados, mas no fim já não estava mais presente com força. É lógico que os negacionistas devem estar comemorando, porque quanto mais tempo continuar a inação, mais se estará no território deles, que acham que não se precisa fazer nada. Mas é interessante ver como mesmo alguns céticos têm um olhar diferente. Por exemplo, Lindzen, um físico muito bom, sabe que o planeta está aquecendo e que injetando gases vai aquecer mais. Só que ele acha que esse aquecimento é pequeno e que mesmo dobrando a quantidade de gás na atmosfera continuará pequeno, menor do que a média das projeções do IPCC. E, mais do que isso, ele tem um posicionamento filosófico de que isso não é necessariamente ruim, isto é, de que o planeta mais quente é melhor. Mas isso equivale a ignorar os enormes impactos que as mudanças climáticas podem trazer. Quanto aos *e-mails* pirateados do Phil Jones, eles terão que ser devidamente esclarecidos. Eu o conheço pessoalmente há mais de 15 anos, e tenho certeza de que, como é comum entre pessoas que trocam *e-mails*, ele usou com certa informalidade uma palavra em inglês, *trick*, que é, traduzida para o português, “jeitinho”, para se referir ao que fizera com determinados números. Pode também ser engano, mas falar “eu dei um jeitinho” seria talvez uma maneira de dizer em português que se resolveu um problema numa análise de dados, sem se confundir isso com algum tipo de fraude. E, bem, há milhares de trabalhos científicos publicados analisando as séries históricas de dados climáticos, então não há a menor possibilidade de se questionar que o planeta está aquecendo. Acho que esse assunto perdeu um pouco a proeminência, mas há uma série de ações, há várias academias de ciência que estão fazendo uma investigação independente nos *e-mails*, assim como o IPCC e a Universidade de East Anglia. As instituições na Inglaterra têm uma atitude que acho muito correta de afastar imediatamente qualquer pessoa da posição que ocupa se sobre ela há qualquer suspeita. E Phil Jones está afastado temporariamente da posição de diretor do Climate Research Unit daquela universidade até que essa in-



A única frase que ficou de Copenhague foi que não se pode deixar a temperatura subir acima de 2 graus

vestigação se conclua. Para resumir, acho que cientistas como a Joanne Simpson, que questiona alguns aspectos em que a ciência precisa avançar, são importantes justamente para que a ciência avance. E, até onde eu sei, nenhum dos nomes que você citou são de pessoas ligadas aos *lobbies* de petróleo e carvão.

■ *A dúvida é se as visões dessas pessoas não terminaram jogando um pouquinho de água no moinho desses lobbies.*

— Acho que não. Quem teria o maior interesse em pôr qualquer dúvida em toda essa questão? A China. Mas esse é o país em que, já há vários anos, o aquecimento global é percebido como capaz de trazer uma dificuldade enorme para o desenvolvimento. Existem estudos da ciência chinesa mostrando que o efeito do aquecimento já está presente: ondas de calor, secas, chuvas, inundações, perturbações na agricultura... Essa questão não se coloca mais para os países que contam em porcentagem de população. E é por isso que a única frase que ficou de Copenhague é que não se pode deixar a temperatura subir acima de 2 graus (e os países da África e as pequenas ilhas em conjunto querem 1,5 grau que, em alguns lugares semiáridos, significa 2,5 graus, 3 graus, o que é uma perturbação muito grande porque modifica os recursos hídricos, tornando-os muito mais escassos, produz secas mais intensas etc).

■ *Hugh Lacey, filósofo da ciência, disse hoje em artigo na Folha de S. Paulo que só a própria ciência pode levar à redução das incertezas presentes nas investigações das mudanças climáticas. As linhas de pesquisa em curso no Brasil, dentro do pro-*

*grama do clima da FAPESP ou fora dele, vão na direção de reduzir tais incertezas?*

— Essa é uma das principais ênfases dessas linhas de pesquisa. Elas têm três eixos: primeiro, estudar as mudanças climáticas e seus impactos em todos os sistemas. Outra é o enfoque tecnológico: o que o Brasil tem que fazer para reduzir as emissões? O terceiro eixo é o da redução das incertezas nas projeções: são os modelos do sistema climático global. No programa FAPESP temos uma linha muito forte de financiamento para desenvolver, pela primeira vez, um modelo autenticamente brasileiro do sistema climático global. Nele, partindo-se de experiências existentes em todo o mundo, porque não é preciso reinventar a roda, se vai colocar o melhor do nosso conhecimento, reunir todos os componentes, todos os elementos – oceano, atmosfera, vegetação, o ciclo de carbono, as queimadas, as perturbações mais características do ambiente brasileiro que conhecemos bem –, para criar esse modelo próprio. Estamos adquirindo o ferramental, supercomputadores para permitir estabelecer cenários por décadas e séculos (já em fase de licitação), em função do conhecimento que temos aqui. E será uma contribuição à ciência mundial. Traremos coisas típicas da América do Sul, incluiremos as variações do clima que conhecemos bem, dispo de uma ferramenta que nos dará bastante autonomia para fazermos quantos cenários julgarmos importante e aprendendo sempre mais e mais com isso. Esse ferramental é um elemento que nos colocará, talvez em dois ou três anos, no mesmo patamar dos países desenvolvidos. O esforço para reduzir incertezas é, na verdade, mundial. E nós já expandimos o esforço brasileiro para que ele possa ser, na verdade, o esforço de modelagem de três países, ou seja, do Brasil com África do Sul e a Índia, talvez Argentina e Chile também. Eu diria que é quase um modelo “do Sul”. E é bom que seja um esforço compartilhado, porque só quando somamos a comunidade científica que trabalha em modelagem nesses países começamos a chegar perto dos números mínimos necessários para tal empreendimento. Qualquer centro nos EUA, Europa, Japão tem no mínimo 100, 120 doutores nessa atividade de modelagem, e nós, juntos, temos menos de 150.

■ *O programa FAPESP do clima foi lançado em 2008 e agora estão em curso dentro dele 10 projetos. Isso está de bom tamanho?*

— Foi lançado em agosto de 2008, na primeira chamada selecionou 10 propostas que estão em andamento e uma segun-

da parte da primeira chamada voltou-se exatamente para um consórcio capaz de desenvolver um modelo brasileiro matemático de sistema climático global. Essa proposta está quase em fase final de análise. Como a primeira chamada acabou trazendo um grande número de excelentes propostas, a FAPESP tomou a decisão de, em vez de fazer uma nova chamada em 2009, revisar os projetos que foram muito bem avaliados mas não conseguiram passar na primeira fase. Imagino que disso surgirão mais 4, 5 ou 6 propostas aprovadas e em 2010 podemos ter o que considero o primeiro pacote, estruturado em torno de 15 a 17 propostas.

■ *A previsão inicial era que a FAPESP investisse, em 10 anos, R\$ 100 milhões no programa, não?*

— Um pouco mais do que isso. A FAPESP se comprometeu com uma média de R\$ 12 milhões por ano em 10 anos e conseguiu uma parceria com o governo federal, que não é exatamente 50%-50%, mas é muito boa, até porque os recursos federais vêm para um componente importantíssimo do programa que são as bolsas de mestrado, doutorado e pós-doutorado para capacitar uma nova geração de pesquisadores. Quer dizer, daqui a cinco, seis anos, vamos ter só desses primeiros projetos uns 50 novos doutores. Em modelagem do sistema climático, especificamente, o Brasil inteiro tem hoje entre 40 e 50 doutores, a maior parte no estado de São Paulo. E se o país quiser ter plena autonomia, precisará em 10 anos formar mais 100 doutores nesse campo e ter emprego para todos eles. De uma maneira mais geral, a conta que podemos fazer é a seguinte: se daqui a 10 anos a FAPESP tiver uma carteira de 20 projetos, tendo conseguido manter a cada ano 15 projetos em andamento, teremos formado uns 200 doutores. Só o seu programa terá então multiplicado por quatro o número de pesquisadores existentes hoje em todas as subáreas ligadas a mudanças climáticas. Como há programas também do governo federal, a Rede Clima, em 10 anos o Brasil poderá ter algumas centenas de doutores – e espero que as instituições possam abrigar uma grande parte deles e o setor privado outra parte.

■ *E então, se a articulação com Índia, África do Sul, mais alguns países da América do Sul, de fato se adensa, a contribuição do hemisfério Sul pode ser significativa.*

— Sem dúvida. Vamos poder melhorar nossa capacidade de estudar quais os im-

pactos das mudanças climáticas projetadas na agricultura, nas zonas costeiras, na biodiversidade, na energia, nos recursos hídricos, nas cidades... O foco é desenvolver modelos, mas aplicá-los também. E quem sabe – isso já é um pouco de otimismo de minha parte – podemos até compartilhar o desenvolvimento tecnológico. Porque o nó górdio de toda essa questão de acordo sobre mudanças climáticas é a questão tecnológica da mitigação. A grande questão que não avança, e não avançou em Copenhague, é uma visão excessivamente nacionalista da tecnologia que os países mantêm. Quer dizer, ninguém compartilha desenvolvimento tecnológico, todos querem vender – assumindo que os países que têm capacidade de inovar tecnologia são os desenvolvidos e que essa é a mola propulsora do desenvolvimento econômico. Então, talvez em nossos países, com histórias parecidas, possamos quebrar alguns paradigmas e começar a desenvolver projetos tecnológicos conjuntos para a redução das emissões. Quem esteve em Copenhague percebeu que enquanto EUA e China não se acertarem na questão da tecnologia será difícil imaginar um acordo abrangente.

■ *É uma falsa impressão ou, de fato, grupos de outros países vêm acumulando muito mais conhecimento sobre a Amazônia do que os grupos brasileiros?*

— As bases de pesquisa, na verdade, sempre foram de instituições brasileiras, e parcerias com pesquisadores de outros países, principalmente Estados Unidos, permitiram projetos conjuntos, o maior dos quais é o experimento do LBA [Programa de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera da Amazônia]. Mas de fato, quando olhamos os últimos 20, 30 anos, vamos notar uma predominância de artigos científicos cujo primeiro autor não é brasileiro. E isso reflete o fato de que os países desenvolvidos que colocam muitos recursos na pesquisa científica têm uma visão global da ciên-

cia. Ao longo dos últimos 10 anos, porém, estabelecemos uma série de colaborações científicas e, com isso, conseguimos iniciar o desenvolvimento de uma comunidade aqui no Brasil que faz pesquisa de padrão internacional sobre a Amazônia, mas principalmente no sudeste do país. Como alterar isso? Fortalecendo as instituições científicas da Amazônia, processo que felizmente já começa a ter resultados expressivos. Há uma limitação a vencer, que é o modelo sequencial de desenvolvimento científico e tecnológico, pelo qual só depois de um grande impulso de desenvolvimento econômico deriva-se um pouco da riqueza obtida para a pesquisa científica. A FAPESP é um típico modelo nesse sentido: recebe um percentual do ICMS, se o estado vai bem economicamente, os fundos para pesquisa aumentam e isso realimenta o processo econômico através da inovação, através da capacitação, da força das universidades... Esse foi o modelo com que praticamente o mundo inteiro se desenvolveu. Mas a Amazônia e as regiões pobres da África e do sul da Ásia precisam realmente de outro modelo, se faz necessário um tipo de “modelo antártico” de desenvolvimento científico. A Antártida não tem nenhuma exploração econômica, mas o mundo gasta com pesquisa antártica – onde por lei internacional é proibida a inversão para fins econômicos – mais que todo o investimento do Brasil em ciência e tecnologia. Temos que fazer com a Amazônia algo similar, sem a restrição ao investimento com fins econômicos. Dos US\$ 166 bilhões de investimentos na área de mudanças climáticas que o presidente Lula anunciou em Copenhague para os próximos 10 anos, uma parte não desprezível é para reduzir desmatamento da Amazônia, colocar novos institutos, novas universidades... Acho que esse é o caminho. Fizemos os cálculos na Academia Brasileira de Ciências e concluímos que, em 10 anos, precisamos colocar, no mínimo,



2 mil novos pesquisadores na Amazônia. O ideal seriam 4 mil novos pesquisadores e engenheiros. Eu sempre observo o seguinte: coletivamente, somados todas as universidades e todos os institutos de pesquisa da Amazônia, eles não chegam a gastar o equivalente a 50% do orçamento da USP. Ora, são 4 milhões de quilômetros quadrados, 25 milhões de habitantes, imensas potencialidades, será que tudo isso não merece uma USP?

■ *Como começou seu interesse por meteorologia e como se deu seu trânsito para a pesquisa em clima, sistemas terrestres etc.?*  
— Se eu fosse hoje um adolescente de 17 anos buscando entrar numa universidade, não faria o ITA. Mas eu era um adolescente no final da década de 1960 e, naquela época, quem não tinha um referencial familiar de estudos só via o seguinte: gosta de ver sangue, plantas e bichinhos, vai para medicina; é bom em matemática, vai para engenharia; quer ficar rico, vai para direito. Apontado como bom em matemática, prestei vestibular para engenharia na Politécnica da USP e no ITA. Passei nos dois, comecei na Politécnica, não gostei do trote e meu pai sugeriu que eu experimentasse o ITA por uma semana. Aí adorei o ITA e fiquei. Como sempre gostei de desafios, resolvi fazer o curso mais difícil, que era, naquela época, engenharia eletrônica. No meio do curso meu pai morreu, nos deixou numa situação econômica ruim e eu, o mais velho, assumi a responsabilidade familiar. Em paralelo, desde a adolescên-

cia eu era muito interessado na questão ambiental. Conheci o doutor Paulo Nogueira Neto antes mesmo de ele formar a Sema, Secretaria Especial de Meio Ambiente, do governo federal, e fui a muitas palestras e atividades organizadas por ele. A meteorologia apareceu um pouco por coincidência: eu tinha desenvolvido no Inpe [Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais] meu trabalho de fim de curso de engenharia, um modelo matemático para calcular a poluição que a refinaria da Petrobras, em construção, ia trazer a São José dos Campos. Fiz umas investigações arriscadas em pleno regime militar, porque precisava saber onde ia ser a chaminé, sua altura etc. Voei com um colega de turma do ITA, Oswaldo Saback, já falecido, piloto do aeroclube, fotografei em filme infravermelho com minha Nikon F2... Mas o fato é que, no Inpe, os alunos do ITA ficavam numa sala próxima à nascente área de meteorologia e eu conheci várias pessoas ali. Uma delas, o professor Luís Carlos Molion, que hoje está em Alagoas e é conhecido como o cético brasileiro, começou a botar minhoca na minha cabeça para eu estudar meteorologia. Quando me formei em 1975, fiquei uns meses em São José e segui para Manaus, para trabalhar no Inpa [Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia] como engenheiro. Isso graças a um amigo do Inpe, Mostafa Nosseir, que conhecia o então presidente da Academia Brasileira de Ciências, Pacheco Leão, que, sabendo de meu interesse pela Amazônia, me mandou falar com o então presidente do CNPq, José Dion de Mello Telles, que por sua vez ligou de seu gabinete no Rio para Warwick Kerr, um dos fundadores da FAPESP e, àquela época, diretor do Inpa. Dion mandou emitir a passagem e nem voltei para São Paulo: do CNPq fui direto para o Galeão. Comecei a trabalhar como engenheiro de manutenção de equipamentos no Inpa e Kerr logo me colocou em outros projetos. A determinada altura passou por lá uma expedição científica do MIT, e o doutor Kerr me pôs como uma espécie de ajudante de ordem, só porque eu falava um inglês mais ou menos. O chefe do grupo, o professor John Edmonds, geoquímico, soube que eu era engenheiro eletrônico e me convidou para ir ao MIT aprender a trabalhar em seu laboratório com um equipamento idêntico àquele que, doado ao Inpa pelo governo japonês, permanecia encaixotado porque nenhum engenheiro sabia montá-lo. Fui, fiquei três meses, aprendi tudo e voltei. Mas nessa passagem o chefe do departamento de meteorologia, professor Jule Charney, terminou me propondo que eu me can-

didatasse ao doutorado. Assim me candidatei simultaneamente ao departamento de meteorologia de Wisconsin, às ciências ambientais na Universidade da Califórnia em Berkeley e ao MIT. Como tinha feito ITA, pensava que era muito bom – todo aluno de lá saía achando isso. Fui aceito nas três instituições e escolhi o MIT, com Charney como meu orientador. Trabalhei aspectos muito teóricos de meteorologia, fiz uma tese teórica em modelagem e tive ali uma formação muito boa.

■ *Em seu retorno você se ligou ao Inpe?*  
— Achei que eu ia voltar para o Inpa. Mas numa conversa com Enéas Salatti, em 1979, então diretor do instituto, ele viu que eu tinha ficado muito teórico, julgou que não teria o que fazer no Inpa e me recomendou que fosse para o Inpe. Ele mesmo, em 1981, falou a meu respeito com o diretor, Néelson de Jesus Parada.

■ *Nos EUA, você estava com bolsa de onde?*  
— De lá. Uma bolsa de um ano da OEA [Organização dos Estados Americanos] e nos outros quatro anos e meio tive bolsa do MIT. Ofereceram-me um pós-doc direto, eu tinha a possibilidade de um emprego, mas não pensei nisso um minuto sequer: queria voltar. Minha mãe estava muito doente, Manaus era muito longe, São José me permitiria ficar perto dela, que morava em São Paulo. Nessa época a contratação no Inpe era bem simples, éramos celetistas e fui contratado no início de 83. Mas eu continuava interessado em Amazônia, minha tese de modelagem foi baseada em circulações tropicais... Em 83, o Molion me convidou para participar de um experimento junto com os ingleses na Amazônia. Fui em agosto, fiquei dois meses diretos no noroeste de Manaus. Então comecei a voltar a me interessar pelo ambiente, pela floresta e aí foi uma sequência: em 85 e em 87 fizemos um experimento em conjunto com a Nasa. Em 87 assumi a responsabilidade de coordenar a parte de meteorologia do experimento com a Nasa. Em 90, um grupo de ingleses veio fazer um grande experimento em colaboração com pesquisadores daqui, que envolveu três sítios na Amazônia, e fui o coordenador brasileiro. Tratava-se de entender como são os fluxos da Floresta Amazônica. Fluxo de calor, de vapor d'água e de carbono – já começa a entrar aí o carbono. E eu não era dessa área, mas fui o coordenador do experimento como um todo. Fizemos em Marabá, em Rondônia – Ji-Paraná – e em Manaus. Em 93, começamos a desenhar o experimento do LBA.



■ *Como já tinha acontecido a essa altura a Rio-92, a questão do meio ambiente tornara-se bem quente no Brasil...*

— De certo modo, pode-se dizer que o LBA é um produto da Rio-92. Na verdade, a pré-proposta do LBA surgiu no final de 92 nos EUA. Eu fui lá e comecei a organizá-lo junto com a Nasa e os europeus em 1993. E, com isso, aos poucos comecei a abrir minha linha de pesquisa para além da meteorologia mais tradicional, da modelagem atmosférica, porque comecei a olhar para questões de vegetação. Em 88 tinha passado um ano em Maryland, num pós-doc, o que me ajudou muito porque ali fiz um dos primeiros estudos sobre o impacto do desmatamento da Amazônia no clima. Esse estudo se tornou muito importante e, para dar uma ideia, publicamos dois *papers*, um na *Science* em 90 e outro no *Journal of Climate* em 91. E este último, sem ser da *Science* ou da *Nature*, já tem mais de 200 citações. O estudo da *Science* tem 230 citações. Foi no *paper* de 1991 que fizemos a proposta teórica, a hipótese, da savanização da Amazônia.

■ *Essa é considerada a sua principal contribuição científica para o debate sobre as mudanças climáticas, não?*

— Sim, e no fundo continuo na mesma linha. Acabamos de submeter um *paper* importante que reafirma isso. Lógico, orientei alunos em muitas áreas, inclusive em meteorologia clássica, em previsão de tempo, mas isso é uma produção dos meus alunos comigo, que teve menos destaque. A produção mais conhecida internacionalmente é muito relacionada com a Amazônia, até porque esta região atrai interesse mundial.

■ *Sim, e ao propor o conceito de savanização você, de fato, estava lançando alguma coisa muito provocativa.*

— Sim, e agora, quase 20 anos depois da publicação do primeiro *paper*, essa ideia é abraçada mundialmente. Hoje eu contaria mais 100, 200 *papers* que foram nessa linha. Segui nisso, ainda que tenha ficado muitos anos envolvido com a criação do CPTEC [Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos], 12 anos como chefe do centro. Não me afastei da ciência, mas diminuí minha produção nesse período. Em 2003, um aluno e eu publicamos um *paper* que mostra como a savanização poderia acontecer e, na semana retrasada, vimos que ele já tinha 59 citações. Publiquei com meus alunos também dois *papers* importantes em



## Pretendo que tenhamos no Brasil a capacidade de detectar os primeiros sinais da savanização da Amazônia

2007, um mostrando como a savanização poderia acontecer pelo aquecimento global e outro definindo qual o limite de desmatamento para causar savanização. Então, essa é uma ciência que tem muita visibilidade. Acabamos de submeter um novo *paper* em que, pela primeira vez, conseguimos explicar a importância das descargas elétricas, do fogo da vegetação causado por descarga elétrica, por relâmpago, por raio, para determinar onde começa a Floresta Amazônica e onde acaba o Cerrado, uma questão que sempre esteve em minha cabeça. Mostramos que, se não fossem os relâmpagos, os raios, a Floresta Amazônica invadiria 300 a 400 quilômetros do que é hoje o Cerrado. É o fogo que empurra a floresta 400 quilômetros.

■ *O pessoal que estuda relâmpagos no Inpe participou desse trabalho?*

— Meu colega Osmar Pinto foi quem sempre liderou essa área de raios e relâmpagos. Trouxemos as pessoas desse campo para o novo centro que formamos no Inpe e que hoje dirijo (Centro de Ciências do Sistema Terrestre). O Osmar está conosco. Esse *paper* saiu porque propus para uma aluna de doutorado, Marina Hirota Magalhães, a seguinte questão: aqui está cheio de raios, se não tivesse raio teria menos fogo e, se não tivesse fogo, a floresta invadiria o cerrado. Quero saber se isso é real. E, lógico, tudo o que faço dentro de minha linha de modelagem matemática é quantitativo. Numa abordagem qualitativa, os ecólogos de cerrado já sabem há 50 anos que o fogo é importante – mas eu queria quantificar. Desenhamos um tipo de estudo em que a parte mais difícil estava sendo como colocar o fogo originado pela descarga elétrica. E aí o Osmar Pinto nos

ajudou muito. A Marina é matemática da Unicamp e conseguimos fazer um modelo matemático no qual ela tem muito mérito. Estou acabando de revisar um outro *paper* que vamos submeter a *PNAS* – nesse eu sou o primeiro autor –, em que juntamos o aquecimento global, o desmatamento, o incêndio florestal e examinamos o que acontece com a Amazônia.

■ *Há alguma mudança no horizonte da savanização da Amazônia?*

— Estou para propor um experimento de longo prazo, que é um sistema de observações no sul-sudeste da Amazônia. Quero que a gente tenha aqui no Brasil a capacidade de detectar quando os sinais da savanização vão começar realmente a aparecer. Segundo nossos cálculos, se o aumento da temperatura da região passar de 3,5 graus – estamos longe ainda, está chegando em 1 grau – ou se o desmatamento se tornar muito grande, vamos começar a ter, sim, os sinais da savanização.

■ *Você vê um paralelismo entre o desenvolvimento da sua carreira científica e a constituição do campo das ciências ambientais, das ciências do sistema terrestre aqui no país?*

— Isso aí vai parecer meio... mas acho que sim. Se você pegar 10 pessoas que desde a década de 1980 têm dedicado um tempo muito grande de suas carreiras a essa questão, eu estaria nessa lista. Ao coordenar muitos desses experimentos científicos, penso que realmente ajudei o desenvolvimento dessa área no Brasil. E ela tem muita visibilidade internacional.

■ *Em que medida o programa do clima, sob sua coordenação, se articula com o Bioen e com o Biota-FAPESP?*

— Há uma grande oportunidade que se abre para o Brasil de explorar racionalmente seus recursos naturais renováveis, todos os seus biomas e se tornar uma espécie de potência ambiental tropical, na linha de frente de produção de um biocombustível limpo para o mundo, com respeito à qualidade ambiental e os ecossistemas, se ele estiver muito bem embasado numa ciência e tecnologia avançadas. Esses três programas são modelos articulados nesse sentido. O Bioen é o grande programa de expansão do uso e das possibilidades do biocombustível como tal e como pilar da futura alcoolquímica. Vejo os três programas como exemplo para o Brasil e como os três primeiros pilares do conhecimento que será a base de um novo e real desenvolvimento do país. ■