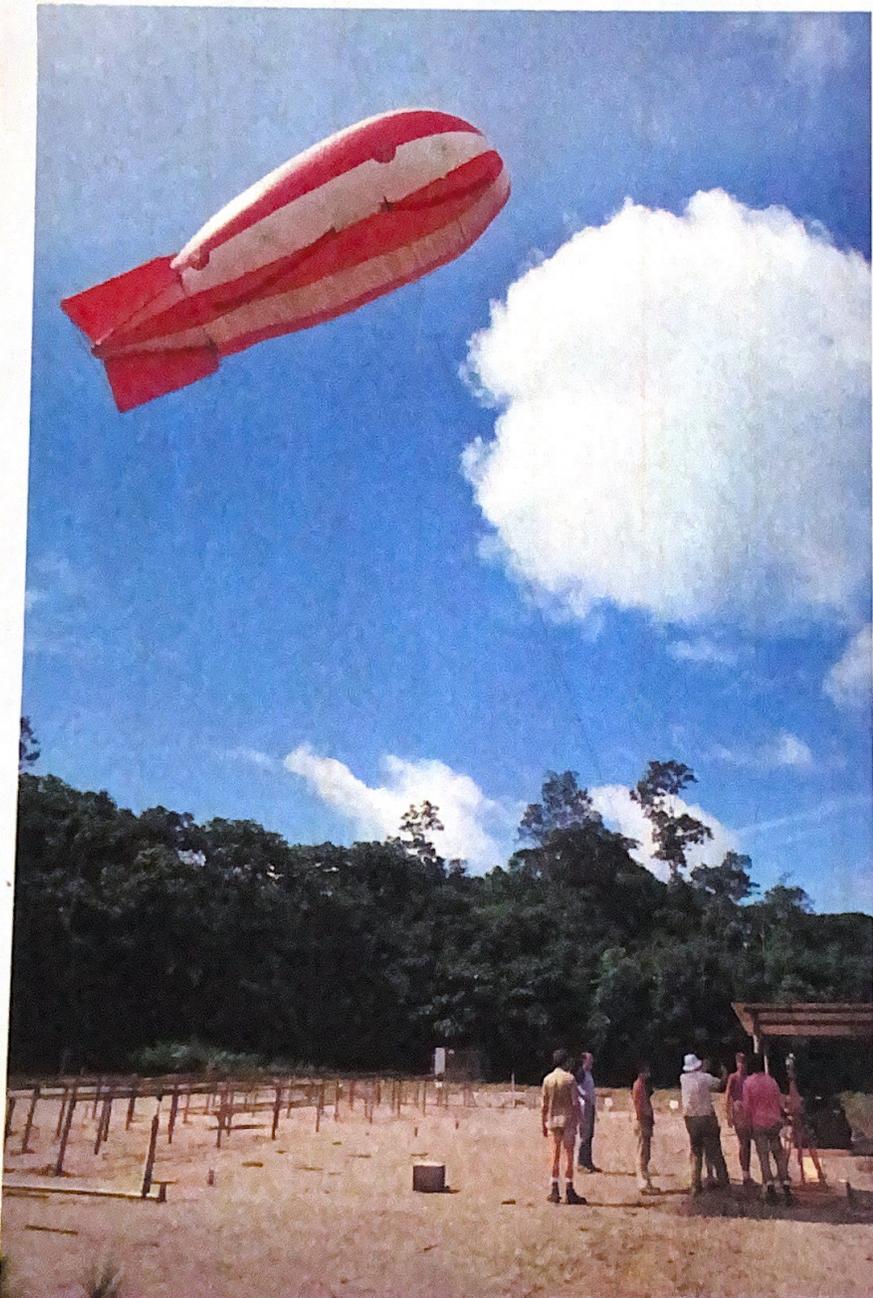


O check-up do gigante

Balões, aviões e raios laser ajudam os cientistas no mais ambicioso projeto de estudos já desencadeado na região amazônica



FOTOS PLÍNIO BORGES

O balão dirigível da NASA: coleta de indícios da emissão de gases orgânicos

O químico americano Robert Harriss, 44 anos, veterano de pesquisas em alguns dos mais exóticos cantos do planeta, não conteve seu espanto depois de sobrevoar a selva amazônica, na semana passada, a bordo de um Electra da NASA, a agência espacial dos Estados Unidos. Os sensores do aparelho, um laboratório voador de refinada tecnologia, equipado com alguns milhões de dólares, captaram sinais inesperados sobre a copa das árvores da maior e mais preservada floresta tropical do mundo. "Encontramos uma quantidade significativa de gases tóxicos a baixa altitude", disse o cientista. "Podemos ter deparado, pela primeira vez na história da ciência, com uma chuva ácida natural." A chuva ácida é a condensação na atmosfera de substâncias tóxicas que caem em forma de gotas arrasando a vegetação e, até agora, era uma modalidade de poluição privativa de regiões fortemente industrializadas.

Com suas medições, Harriss deu partida ao mais ambicioso e bem equipado programa de estudos já desencadeado na Amazônia. Desde que o *Calypso*, o barco de pesquisas aquáticas do oceanógrafo francês Jacques-Yves Cousteau, excursionou pela Bacia Amazônica, há dois anos, não se via tamanho acúmulo de equipamentos de tecnologia de ponta na região. Cousteau, na verdade, filmou e entrevistou mais do que fez pesquisas científicas, embora seu barco levasse a bordo um time de botânicos, físicos e químicos. Até meados de setembro, 75 pesquisadores americanos ligados à NASA, às universidades de Harvard, Washington e Nova York estarão, ao lado de meia centena de cientistas brasileiros, submetendo a selva a um rigoroso e inédito check-up. Impulsionados por uma verba de 1 milhão de dólares, quantia três vezes superior ao orçamento anual do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), a instituição mais íntima da floresta brasileira, os cientistas buscam respostas para ocorrências intri-

gantes, como a descrita pelo químico da NASA em seu voo. Além do avião-laboratório, os pesquisadores contam com um barco de exploração aquática, um enorme balão dirigível e uma torre de 45 metros de altura montada em plena selva.

Embora embrionárias, as pesquisas conduzidas pela junta de pesquisadores recém-chegados e pelos cientistas do INPA confirmam uma tese que há muitos anos vem sendo frisada pelos ecologistas. Em pelo menos 90% do território amazônico, o destino da floresta é continuar sendo floresta. Sob pena de se transformar toda a área num imenso deserto. O sonho dos burocratas de Brasília de ver a Amazônia apinhada de agrovilas produzindo arroz e a quimera de grandes investidores paulistas de instalar ali imensas fazendas de gado acabariam num areal improdutivo no final do século.

Terra desconhecida, a Amazônia sempre foi relacionada com as cobiças das civilizações que a cercavam de lendas. Primeiro viram-na como um vasto tesouro de pedras preciosas. Depois, como centro de civilizações perdidas. Neste fim de século, quando já não se acredita mais nem numa



Edward Browell, da NASA: alta tecnologia na selva

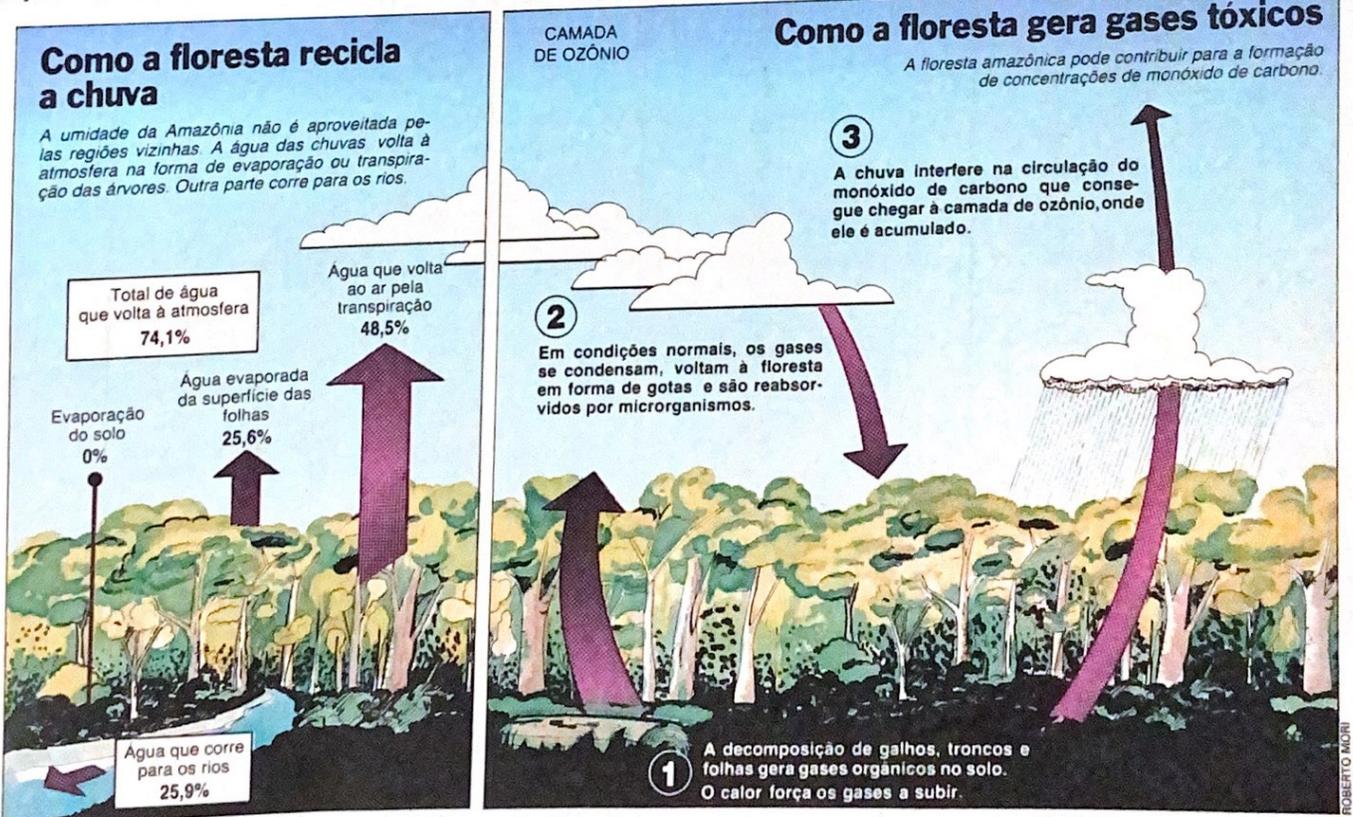
coisa nem noutra, concebeu-se a teoria de que as árvores da mata seriam o pulmão do mundo, verdadeira fábrica de oxigênio para uma civilização poluente. Nisso a região foi feliz, pois tudo o que se inventa a respeito dela mostra-a como um tesouro a ser preservado. O check-up ora em curso propõe uma nova maneira de se discutir a questão amazônica. As conclusões que saltam dos laboratórios derrubam, por exemplo, a idéia de que a floresta fornece oxigênio para o mundo. Mais: mostram que de seu metabolismo surgem gases tóxicos que se acumulam em regiões adjacentes, sobre o oceano. Outros estudos sugerem que

também a exuberante umidade que garante a riqueza da selva não é repassada para o resto do mundo. A floresta consumiria em seu ciclo de vida quase toda a umidade em forma de chuvas que gera.

RESERVA GENÉTICA — Simulações recentes feitas em laboratórios deixam perceber que se fosse totalmente retirada e substituída por pastos a floresta se tornaria um deserto, mas o mundo pouco sofreria com essa brusca transformação. Tais constatações, contudo, não avalizam os que defendem o avanço indiscriminado dos tratores

sobre a selva. Nos 5 milhões de quilômetros quadrados da Amazônia, cerca de 60% do território nacional, cada hectare guarda plantéis valiosíssimos de genes que podem salvar monoculturas minadas pela excessiva miscigenação. Espécies de soja silvestres resistentes a pestes cruzadas com espécies cultivadas muito produtivas garantem ao fruto desse cruzamento essas duas qualidades. Ou seja, uma planta forte contra as pragas e muito produtiva.

Os cientistas descobriram também que a própria selva está se incumbindo de repelir suas mais contundentes agressões. Esgotadas suas porções de terra roxa fértil, em



Rondônia, a Amazônia naturalmente se torna um lugar inóspito para novos assentamentos de glebas de colonização. Em outro front, o conhecimento científico da selva permite, por exemplo, rever o estoque de leis que gerem a ocupação da área. Cientistas do INPA, a cabeça-de-ponte mais segura que a ciência plantou na selva, mostram que preservar somente 40 metros de floresta ao redor dos lagos e nas margens dos rios é uma lei ultrapassada: confinada a este espaço a selva definha e morre rapidamente. Destituída das lendas que lhe davam proteção ilusória, a floresta ganhou o aval da ciência: em boa parte sua vocação se constitui em continuar sendo como é há milhares de anos.

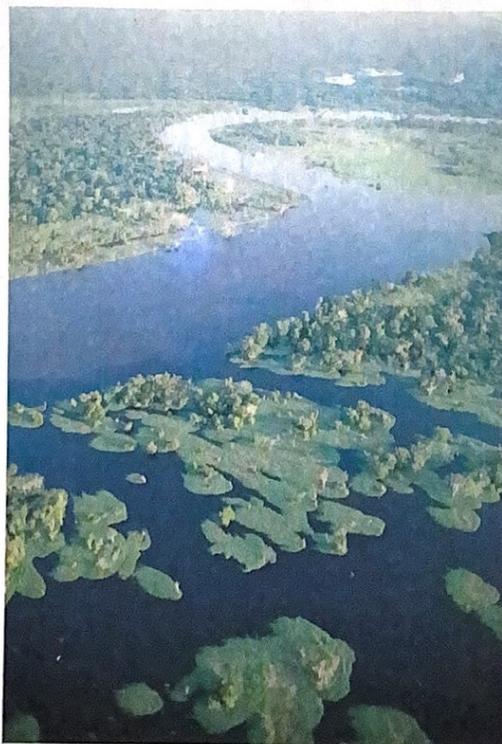
A pesquisa que mostrou os caminhos cíclicos da chuva na Amazônia nasceu do trabalho do paulista Eneas Salati, 52 anos, uma autoridade mundial em florestas tropicais. À frente de uma equipe de brasileiros e americanos, Salati conseguiu provar que o equilíbrio climático da região amazônica funda-se basicamente na floresta. Ou seja, caso se substitua a floresta por pastos, o ciclo de renovação da água seria fortemente transtornado e, com certeza, o regime de chuvas se tornaria caótico. "A floresta e a chuva são indissociáveis na Amazônia", diz Salati. Utilizando os computadores do Instituto Goddard, em Nova York, a meteorologista inglesa Ann Henderson-Sellers, da Universidade de Liverpool, descobriu indicações de que a retirada de todas as árvores da Amazônia em nada alteraria o clima do planeta. Para algumas regiões próximas, como o Nordeste, haveria até mesmo benefícios: um acréscimo no índice de chuvas anuais. A própria Henderson-Sellers desaconselha o desmate com base nas premissas que revelou. Segundo ela, "outro tipo qualquer de cobertura vegetal que não a floresta não conseguiria conter a erosão, elevando o índice de sedimentos sólidos nos rios a ponto de matar os peixes".

BACTÉRIAS VALIOSAS — No livro *The Rain Forests*, um extenso e bem elaborado trabalho sobre as selvas úmidas do planeta, a jornalista ingle-



O Electra voando: sensores na fuselagem e câmara de vídeo na asa

sa Catherine Caufield mostra que as reservas de espécies selvagens de plantas são um tesouro inestimável. "Culturas como o arroz, o milho, o feijão e a soja, por exemplo, necessitam de tempos em tempos ser hibridizadas com espécies nativas para continuar produtivas e resistentes às pragas." A agrônoma carioca Fátima Magalhães, 32 anos, do INPA, traba-



Matas e rios: em equilíbrio perfeito

lha com bactérias que espera colocar a serviço de plantações em todo o país. A mais importante delas, o microrganismo *Rhizobium*, que forma nódulos nas raízes dos vegetais, já é usada nas plantações de soja do país em substituição aos adubos — e com grande economia de divisas. Em 1982, por exemplo, o país economizou 269 bilhões de cruzeiros em adubos ricos em nitrogênio. Nódulos de *Rhizobium* fizeram o trabalho de milhares de toneladas do fertilizante, retirando nitrogênio diretamente da atmosfera para servir de alimento às plantas.

Até agora, o método só funciona com a soja.

Pesquisadores da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e agrônomos do INPA aceleram seus trabalhos na direção de utilizá-los para adubar outras culturas. "A ação das bactérias amazônicas em outras plantas de importância comercial é bastante viável", diz a carioca Fátima.

Por estranho que pareça, os cientistas da NASA que estudam a alta atmosfera da Amazônia trabalham no mesmo campo de estudos da agrônoma do INPA. "Acreditamos que muitos gases encontrados no ar sejam uma resposta dos organismos vivos a algum desequilíbrio na atmosfera", arrisca o físico-químico americano Robert McNeal, 47 anos, coordenador-geral do programa. "Mas a floresta amazônica constitui um universo tão complexo que não me arrisco a fazer afirmações categóricas." As operações aéreas executadas pelos americanos lembram arriscadas acrobacias da esquadrilha da fumaça.

VÔOS EM ESPIRAL — O piloto do avião eleva-o a 7 000 metros de altitude, 2 000 menos que a altura de cruzeiro de um Boeing. Em seguida, despenca em espiral até altitudes baixíssimas, a pouco menos de 150 metros da copa das árvores. "A espiral é longa e enjoativa", diz o físico Edward Browell, 38 anos, especialista responsável pelo desenvolvimento dos equipamentos que utilizam os raios laser a bordo do avião. Browell, quando não está a bordo do Electra, trabalha na construção de

equipamentos de laser para a NASA. Alguns deles serão instalados na plataforma que a agência espacial colocará na órbita da Terra em 1999. No trajeto de descida, o aparelho desenvolvido por Browell emite feixes de raios laser de diferentes comprimentos de onda. Cada comprimento de onda, ou frequência, é absorvido apenas por um tipo de gás. Quando o laser está sintonizado para detectar, por exemplo, o monóxido de carbono e o raio encontra camadas desse gás, o feixe é absorvido e o computador de bordo registra a interrupção. O resultado final das medições sai em forma de gráficos coloridos.

Uma vez concentrado, o monóxido de carbono tenderia a subir com o calor até uma altitude de 35 000 metros, onde há uma camada de ozônio, gás que atua como uma espécie de filtro solar, protegendo a vida da Terra da ação dos raios ultravioleta.

Ao reagir com o ozônio, o monóxido de carbono gera uma quantidade excessiva de gás carbônico que a floresta não consegue reabsorver e, por isso, fica acumulado na atmosfera. O gás carbônico é o responsável pelo chamado efeito-estufa, pois conserva o calor na atmosfera ao invés de permitir sua dispersão pelo espaço exterior.

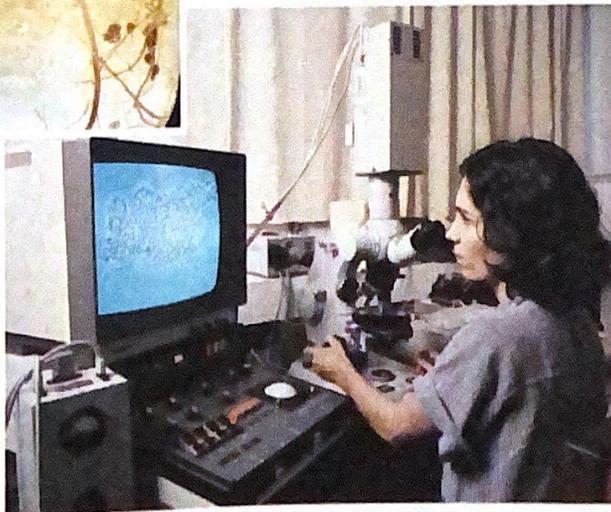
“Para fazer vôos na descendente em espiral e ainda ter que se desviar das nuvens é preciso que se desvia da moral a bordo esteja bem alto”, brinca Richard Bendura, 42 anos, um dos especialistas do programa. Para melhorar o humor a bordo, uma divertida inscrição pergunta: “Será que isso tem mesmo graça?”. Além disso um bom estoque de biscoitos e balas de goma vindo dos Estados Unidos ajuda. Em terra, a maior diversão dos americanos são os restaurantes. Quase todos eles moram na Flórida e apreciam pratos com frutos do mar típicos da região. Os peixes amazônicos fizeram sucesso. O tucunará na brasa, por exemplo, feito à moda brasileira, agradou a Bendura. “É diferente.” Todos eles receberam antes de embarcar para o Brasil um manual completo sobre os programas de estudos que terminava com recomendações de segurança e comportamento típicas de um guia turístico.



O equipamento a laser: respostas em cores

co. “Não beba água da torneira nem a use para escovar os dentes”, diz o manual. Trata-se de um evidente exagero, pois a água que abastece o luxuoso Hotel Tropical, onde se hospeda a equipe, é tratada e isenta de bactérias nocivas.

GASES TÓXICOS — O projeto de pesquisa nasceu em 1981, quando o ônibus espacial americano Columbia flagrou em um de seus vôos densas nuvens de monóxido de carbono sobre o Oceano Atlântico e o Pacífico, exatamente sobre a linha do Equador, em áreas muito próximas à floresta. Desde então, os cientistas lidam com três hipóteses para justificar o estranho fe-



Fátima e os nódulos de *Rhizobium*: bactérias lucrativas



nômeno. De um lado, acreditam que o gás se originou em cidades distantes e chegou à região trazido por correntes de ar. De outro, apontam as queimadas na floresta como as fontes geradoras dos gases. Além disso, colocou-se de pé a tese de que o próprio metabolismo da selva gera monóxido de carbono (veja ilustração na pág. 67), que, então, seria levado para o mar pelo vento. Em seu primeiro vôo sobre a floresta, na região de Santarém, numa área distante de queimadas e de núcleos habitacionais, o Electra da NASA captou sinais de monóxido de carbono gerado pela própria floresta.

“O equipamento do avião é inigualável”, diz o meteorologista paulista Luiz Carlos Molion, coordenador da parte brasileira do experimento. Além do laser, o avião tem instalados coletores de gases na fuselagem que armazenam as amostras em garrafas pressurizadas a baixíssimas temperaturas. Há, ainda, uma câmara de vídeo sob as asas que registra a formação das nuvens. Outros aparelhos conseguem detectar gases muito rarefeitos na atmosfera, em todas as altitudes até 10 000 metros. “O que seria um experimento corriqueiro ganhou dimensões fantásticas com a associação de brasileiros e americanos”, afirma Molion.

Numa fase posterior, as medições feitas pelo avião serão cotejadas com as amostras recolhidas em dois outros pontos fixos no solo. Para isso, os cientistas contam com um balão dirigível que colhe partículas num ponto localizado da Reserva Ducke, uma extensa área de mata intacta que o INPA mantém ao norte de Manaus. Dados semelhantes estão sendo colhidos por meio de uma torre metálica também instalada na reserva do INPA. “A compreensão global do ciclo de gases na região só poderá ser revelada dentro de um ano”, prevê Browell.

COBRAS EM CASA — Embora não tenha que voar em parafuso num avião-laboratório, a cientista canadense Barbara Zimmer-

man, 30 anos, enfrenta contratempos. Ligada ao World Wildlife Fund, o Fundo Mundial para a Vida Selvagem, Barbara cuida de estudar os répteis da região. Mais: leva-os para estudar na casa que divide com outros pesquisadores do projeto em Manaus. Ali, é comum encontrar cobras-corais que Barbara coloca na geladeira antes de, por exemplo, abri-las para pesquisas de seus hábitos alimentares. "O melhor meio de adormecê-las é colocá-las no congelador", diz ela. Barbara está envolvida numa das mais ambiciosas pesquisas conduzidas pelo INPA em colaboração com o World Wildlife Fund, a chamada "Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais". Há cinco anos seus cientistas tentam determinar como reagem plantas e animais quando se reduzem as porções de floresta a sua volta. Os pesquisadores descobriram que é inútil preservar, por exemplo, áreas de até 10 hectares, algo em torno de 10 quarteirões. "Em áreas desse tamanho a mata seca e as árvores morrem", garante o ornitólogo americano Richard Bierregaard, 34 anos, diretor de campo do projeto. Os pesquisadores calculam que o mínimo viável para se manterem intactas as características da mata seriam porções



Erosão no distrito agropecuário de Manaus: paisagem lunar

de cerca de 200 hectares. Tal dimensão, porém, não foi determinada na prática e constitui, ainda, uma hipótese.

Só agora começam a ser isolados pedaços de selva de 1 000 hectares para pesquisa. Do trabalho já surgiu, contudo, um ensinamento: para a Amazônia, a legislação florestal que manda deixar intactos 40 metros de floresta na borda dos igarapés não faz o menor sentido. "A área preservada nesses casos tem que ser inevitavelmente maior", constata Barbara. "Do contrário os igarapés vão secar." Caso seja corrigida a legislação, para ficar de acordo com a ciência, será

mais fácil preservar os cursos d'água.

Com relação a suas congêneres no mundo, como na Indonésia, na Índia e em Bangladesh, a floresta amazônica pode se considerar ainda em bom estado. Estima-se que 5% de sua área tenha sido desmatada. Ou seja, uma região do tamanho da Alemanha Ocidental já perdeu sua cobertura florestal original. O assédio à região, contudo, tem se dado em áreas localizadas. A população total da região saltou de 5,2 milhões em 1960 para 12 milhões em 1980.

Ao sul de Belém, os projetos agropecuários cuidaram de substituir por pastos outros milhões de hectares.

Quanto à terra, a mata está cuidando ela própria do assunto. Em Rondônia, por exemplo, as extensões de terra fértil chegaram à exaustão. "Insistir com assentamentos humanos sobre terras improdutivas é um contra-senso", diz o americano Philip Fearnside, do INPA. De acordo com os estudos do solo da Amazônia, feitos por fotos de satélite, 90% do solo apresenta-se impróprio para a agricultura e sobre ele se assenta uma fina camada de húmus e sobre ela toda a vida na floresta.

LIANA JOHN, de Manaus