

50 anos de pesquisas em limnologia na Amazônia

Dr. Harald SIOLI¹

Editado por Terezinha SOARES²

RESUMO

Constitui-se o presente trabalho da transcrição integral da palestra realizada pelo Dr. Harald Sioli (1910-2004) no Seminário da Amazônia, em 10 de agosto de 1990, quando numa última viagem ao Amazonas, ao completar 80 anos de idade, foi homenageado pelos colegas e a convite do INPA falou sobre “50 anos de pesquisas em limnologia na Amazônia” que, segundo suas próprias palavras, foram “os dias mais decisivos de minha vida”. O texto pode ser dividido em duas partes: a primeira se refere à história pessoal - da chegada ao Brasil, de como descobriu a Amazônia e sobreviveu, no interior do Amazonas e Pará, à 2.^a Guerra Mundial, até se tornar pesquisador do INPA e firmar o Convênio INPA/Max Planck. A segunda parte fala da sua pesquisa em limnologia, fazendo contrapontos com pesquisa e pesquisadores brasileiros e estrangeiros, os do passado e os contemporâneos, assim como da convivência com os caboclos que, no seu entender, “vivem com a floresta e não contra a floresta”. A transcrição da palestra, foi feita por Elci Silva, e Antonio Alvarez e preservada por Terezinha Soares, então lotados na Assessoria de Tecnologia e Extensão – ASTE que à época organizava o Seminário da Amazônia. A publicação foi autorizada pessoalmente pelo Dr. Sioli, ainda em 2000, através de correspondência em que ele afirmava “*ficarei muito satisfeito se ainda puder ser um pouco útil na luta pela sobrevivência da Amazônia, daquela minha segunda pátria*”. Está, enfim, sendo publicada. E ainda que Harald Sioli já não esteja entre nós, representa uma homenagem da Acta Amazonica à memória daquele que dedicou tantos anos ao conhecimento e à preservação da Amazônia.

PALAVRAS-CHAVE

Amazônia, Limnologia, clima equatorial, quimismo.

50 years of limnology research in Amazonia

ABSTRACT

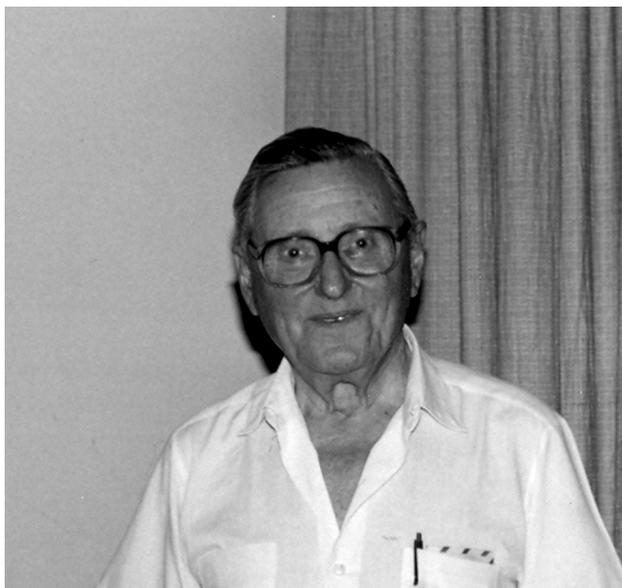
This present work is a complete transcription of a talk given by Dr. Harald Sioli (1910-2004) at the Seminária da Amazônia, on 10 August 1990. The occasion was his last trip to Amazonas, when his colleagues paid him homage on completing 80 years of age. On that occasion, INPA invited him to speak about the “50 years of limnology research in Amazonia”, which, according to his own words, were “the most decisive days of his life”. The text can be divided into two parts: the first refers to his personal history, namely, from his arrival in Brazil, his discovery of Amazonia and his survival in the backwoods of Amazonas and Pará to the 2nd World War, until he became a researcher at INPA and setting up the INPA/Max Planck working agreement; the second speaks of his limnology research, interacting with research, with Brazilian and foreign researchers of the past and present, and with backwoodsmen (caboclos) who, in his mind, “live with the forest and not against the forest”. The transcription was made by Elci Silva and Antonio Alvarez, and kept by Terezinha Soares of the Assessoria de Tecnologia Extensão – ASTE, which, at the time, organized the Seminária da Amazônia. Dr. Sioli personally authorized the publication in 2000 by correspondence in which he declares: “I would satisfy me very much, if I could still be useful in the fight for the survival of Amazonia which is my second country”. Now, at last, it is being published. Although Harald Sioli is no longer with us, this publication is homage of the Acta Amazonica to the memory of one who dedicated so many years to the knowledge and preservation of Amazonia.

KEY-WORDS

Amazonia, limnology, equatorial climate, chemism.

¹ Harald Felix Ludwig Sioli (1910-2004), iniciador da Ecologia Tropical do Instituto Max-Planck de Liminologia de Plön, Alemanha.

² Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. E-mail: terezinhajsoares@ig.com.br



Dr. Harald Sioli (1910-2004). Foto: Felipe França.

Sinto-se grato, comovido mesmo... por toda esta honra! Desde que cheguei à Amazônia fiz tudo para ser mesmo um amazônida e levar a vida neste País com pensamentos do interior. Foi em 1940 que cheguei à Amazônia. E como o tema sobre que devo falar é “50 anos de pesquisas em limnologia na Amazônia” tenho que começar com minha vida, pois eu tive a felicidade que de que antes nenhum naturalista tivesse mexido nas águas amazônicas ... Originalmente eu não tinha a intenção de vir para a Amazônia. Cheguei ao Brasil em 1938, em São Paulo, em um intercâmbio entre o Instituto Biológico de São Paulo e o Conselho de Pesquisas da Alemanha. Para eu vir, um colega brasileiro foi morar na Alemanha por um ano e meio. Mas quando eu estava em São Paulo há quase um ano começou a Segunda Guerra Mundial. O meu colega brasileiro conseguiu voltar ao Brasil vindo da Alemanha, via Suíça, passando pela França, tomando o último navio do Lloyd Brasileiro. Enquanto eu estava aqui a navegação parou completamente, então, em março de 1940, terminou o contrato de intercâmbio e eu não pude voltar para a Alemanha.

Eu já estivera antes no Brasil, em 1934/1935, no Nordeste. O Dr. Rodolpho von Ihering que era chefe da Comissão Técnica de Piscicultura do Nordeste, com sede em Campina Grande, na Paraíba, tinha convidado o professor Friedrich Lenz, do Instituto Max-Planck de Limnologia, em Plön, para estudar os açúdes do sertão do árido do Nordeste ... E o Lenz me levou como assistente dele. E assim eu fui, pela primeira vez, ao Nordeste do Brasil. Desde minha quase infância, ou juventude, eu tinha o sonho de vir aos trópicos, de conhecer os trópicos e assim foi feito. Vim ao Brasil novamente em 1938, mas não em limnologia. Eu estudei zoologia fazendo limnologia como opção secundária.

Em São Paulo eu quis trabalhar sobre o “sono de verão”, a fisiologia do sono de verão de sapos, pois naquela viagem, pela primeira vez ao interior da Paraíba, nós tínhamos encontrado sapos dormindo em fendas de rochas, meio secos, com movimentos muito lentos, para passar a época de verão, a época de seca... como na Europa, no clima temperado, onde alguns mamíferos passam o inverno dormindo, em hibernação. Queríamos estudar este sono de verão mas os sapos, no laboratório em São Paulo, não quiseram dormir, preferiram morrer. Secar e morrer. E não se podia fazer nada. Então o mundo já estava em guerra, mas o Brasil estava neutro e eu podia me movimentar livremente. Fui de São Paulo a Campina Grande procurar sapos dormindo. Mas quando cheguei lá o sertão estava vivo e verde. Contra todas as previsões climáticas havia chovido, os sapos estavam todos vivos, pulando, lá ... aproveitando a chuva. E eu perdi meu tempo à toa com este sono de verão. Ali não podia trabalhar. E agora que cumprira um sonho, um sonho mais especial foi acrescentado à minha vida. Queria conhecer o Amazonas.

Em Campina Grande tomei um ônibus, em seguida um trem movido a lenha e depois de três dias em estrada de ferro cheguei a Fortaleza. De lá tomei um Ita (navio) para Belém e fui para o Museu Paraense Emílio Göeldi. Ali havia um velho zoólogo suíço, o Dr. Gottfried Hagmann que chegara à Amazônia em 1899, como assistente do Dr. Emílio Göeldi ... e ele me disse ..”ah, como você já está aqui em Belém deve ver o Amazonas. Este aqui não é o Amazonas de fato, não é. É o estuário, o rio Pará”. E me disse ainda, “eu vou, nestes dias, para minha fazenda, a Taperinha, lá perto de Santarém, venha comigo, num vaticano”. Aqueles navios... naquele tempo... os mais idosos aqui ainda conheceram aqueles navios gaiolas. Fui então, com o velho Dr. Hagmann, até Santarém. E quando eu vi o Amazonas, vi este rio colosso, este céu alto, esta paisagem ..., eu fiquei tão emocionado, tão entusiasmado ...

Voltei para São Paulo, mas não estava satisfeito. Como o Dr Hagmann tinha pensado que ver o Amazonas uma única vez me seria o bastante? Fui para São Paulo. E ao voltar para lá resolvi escrever ao Conselho de Pesquisas da Alemanha: “O contrato de intercâmbio vai até amanhã e não vou voltar para a Alemanha. Por favor me dêem uma bolsa para eu começar agora a estudar as águas”. Eles me deram. Havia, naquela época, algum dinheiro congelado no Brasil. Podia dispor do dinheiro dentro do País, mas não podia leva-lo para fora. Pois me deram uma pequena bolsa, de 150 marcos alemães e então, em outubro de 1940, eu vim para a Amazônia. E assim começou a minha vida aqui entre todos vocês. Muitos já não existem mais e eu ainda estou aqui com vocês.

Fui primeiro para Belém num navio da Companhia Costeira. Depois, num gaiola, o Sapucaia - construído lá por 1871, no começo da época da borracha - vim até Manaus. Voltei para

Santarém e então comecei a trabalhar nas águas. A primeira viagem foi para Maués, para a região de Maués. Com o padre de lá, Frei Paulinus Lameyer, eu subi o rio Paracuní. Foi a minha primeira viagem num rio amazônico, bem pro interior, naquele tempo sem motor de popa, com dois caboclos meio índios, remando a canoa. Uma viagem maravilhosa para se ouvir ainda os sons da floresta, os pássaros, os macacos, tudo isso. Agora, com a tecnologia no meio, a gente percebe somente a metade dos estímulos da natureza.

Eu havia trazido alguns aparelhos - uma draga, um coletor de amostras de água, vidros, tubos de ensaio, vidros pequenos - para coleta de material para estudo biológico. Mas naturalmente eu não tinha laboratório para fazer análises químicas, por isso o meu trabalho eu combinei com o então diretor do Museu Göeldi, em Belém, Dr. Carlos Estevão de Oliveira. E fui para Maués, fui ao alto Tapajós, ao rio Cururu e voltei para Belém, para entregar o material coletado. Vim para Manaus, daqui fui para Manacapuru, lago Calado, Boa Vista do Rio Branco e afinal o rio Madeira, onde passei um mês na propriedade Três Casas e desta forma eu aprendi a conhecer não somente o rio Amazonas, mas muitos rios Amazônicos que são bastante diferentes uns dos outros.

Estive na floresta amazônica, em diversas partes. Estive nos campos de Boa Vista do rio Branco e assim aprendi, a cada dia, que a Amazônia não é uma paisagem só, mas é um conjunto de muitas paisagens que formam a bacia do rio Amazonas e também formam um conjunto de ecossistemas, um grande ecossistema com diversas faces.

Em dezembro de 1941 deu-se a entrada do Brasil na Grande Guerra. O Brasil rompeu relações diplomáticas com a Alemanha e eu não podia mais receber aquela bolsa. Então um dos Franciscanos em Santarém combinou de irmos outra vez para o rio Cururu, para aquela missão entre os índios Mundurucu, para lá esperar o fim da guerra. Eu estava lá, fora de qualquer relação com o exterior, mas assim podia ajudar a ganhar a comida e passar o tempo, pois no começo de 1942 ninguém pensava que a guerra iria demorar mais de três anos.

Naquele tempo chegou uma epidemia de sarampo que estava subindo o rio Tapajós e em poucas semanas chegou à Missão. Alguns dias depois tínhamos 194 doentes de sarampo e sabíamos que os índios não tinham qualquer imunidade a muitas doenças européias e africanas introduzidas depois da conquista. Portanto era difícil tratar os índios. Não havia um medicamento adequado, especializado. Eu tinha um restinho de aspirina. Os padres também tinham pouca coisa, e ainda precisávamos guardar para os casos em que a febre subia muito. Mas Frei Angélico Mioler e eu fomos a cada dia, de rede para rede. Era uma ronda de sete horas diárias dando conselhos aos índios, dando a eles um chá de capim santo, aconselhando a não tomarem banho quando tinham febre. Eles não sabiam o que era febre e quando se sentiam muito quentes queriam ir tomar banho no igarapé, para se esfriarem. Iam pegar, quase que inevitavelmente, além da epidemia,

uma pneumonia fatal. Toda a maloca pegou sarampo e nós tivemos muita sorte que tivessem morrido somente 15 crianças e um homem dos 194 doentes. Depois ficamos alegres, pois foram somente quatro semanas de epidemia.

Frei Angélico e eu encontramos três rapazes índios e com eles fizemos uma viagem através dos campos e florestas daquela região de arenito, o arenito da Serra do Cachimbo que vai até lá... até um pequeno rio ... uma beleza, num vale encaixado, de encostas quase verticais deste arenito cor-de-rosa. Lajes, em boa parte, cobertas por uma *velloziaceae*, a canela de ema - nunca tinha visto esta planta antes e ... um pequeno riacho num rochedo.

Voltamos para a missão e eu recebi uma carta do prelado de Santarém, pedindo-me para voltar à civilização, pois na companhia Ford, nas plantações de Fordlândia, souberam que eu tinha subido o Tapajós e o gerente chamou o prelado dizendo para ele que eu seria um espião. Nem sei o que eu podia fazer lá, sem rádio, sem nada. O prelado deu a palavra de honra de que eu não seria um espião. Mas ele insistiu em que eu voltasse, se não iria proibir os padres que eram alemães da Ordem dos Frades Menores – OFM, de trabalharem e isso atingiria a congregação toda. Assim eu voltei, pois não podia deixar os irmãos naquela situação. Então eu voltei para Tomé-açu e por três anos não pude continuar a estudar, a fazer estudos limnológicos. Fui mandado ajudar na farmácia do hospital e finalmente substituí o médico. Como zoólogo isso não foi tão difícil.

Em Tomé-açu encontrei os japoneses. Antes ali tinha sido uma colônia de plantação japonesa e do melhor tempo desta colônia havia lá um manual das doenças tropicais em alemão, alguns corantes e as lâminas. De forma que eu podia fazer os diagnósticos. Havia também uma excelente enfermeira japonesa que tinha 15 anos de prática. Enquanto o médico estava lá - ele saiu depois de três meses - eu aprendi bastante medicina e assim fiquei substituindo o médico. Mais tarde a situação ficou mais difícil e, afinal, em setembro de 1945 fomos soltos de lá. Antes do fim da guerra eu já havia escrito para o Dr. Felisberto de Camargo, diretor do Instituto Agrônomo do Norte, em Belém, perguntando sobre um emprego no Instituto, depois da minha libertação. Demorou três semanas a resposta, pois ele estava no rio justamente quando chegou meu telegrama. Mais tarde veio o telegrama dele aceitando imediatamente o meu pedido, com contrato, salário e tudo isso. Em setembro fui diretamente de Tomé-açu para o Instituto Agrônomo do Norte sendo muito bem recebido por todos os que estavam lá. E não havia um maldito alemão, nem um ... (risos) para me receber. Fui recebido por brasileiros e americanos que tinham ficado lá E o Dr. Felisberto Camargo, homem de uma personalidade singular, muito dinâmico, magnânimo, me deu toda a liberdade para desenvolver minhas pesquisas. Desta forma eu pude instalar um pequeno laboratório hidroquímico e fazer análises da água dos igarapés e rios da Amazônia.

Fiz uma viagem especialmente para Belterra, no rio Tapajós e redescobri a pobreza química da maioria das águas, que são praticamente águas destiladas. Isto fôra descoberto antes, em 1896, pelo geólogo austríaco Friedrich Katzer, do Museu Emílio Göeldi. Mas ele não tinha ainda interpretado os dados de modo a convencer dos resultados. E tinha sido esquecido, mais ninguém sabia dele. Eu havia, por acaso, achado um livro dele na biblioteca do convento dos Franciscanos, em Santarém, pois eu aproveitei o tempo para estudar a literatura clássica da Amazônia e agora com essa descoberta, redescoberta da pobreza das águas, surge um problema. Num clima úmido como o da Amazônia, a água que sai do subsolo e forma igarapés é o extrato do solo. A água da chuva, que é quimicamente muito pura, penetra no solo e o que é solúvel no solo, pela decomposição, pelas intempéries, deve ser dissolvido, aparecer na água freática e aparecer no solo. E quanto a esta água que sai do solo, é praticamente água destilada. Então se deve concluir que o solo contém praticamente nada que possa ser liberado pelas intempéries, transformado em sais solúveis e aparecer finalmente nas águas. Ao mesmo tempo em que entram, essas substâncias podem ser extraídas do solo naturalmente, e concentram também os nutrientes para o crescimento das plantas.

Nessa mesma época o Dr. Camargo tinha mandado fazer trabalhos de solo da região Bragantina e essas análises deram o mesmo resultado de pobreza deste solo que, como escreveu, deve pertencer aos solos mais pobres do mundo, efeito, naturalmente, de um clima equatorial úmido durante milhares de anos. Mesmo assim, por ter sido um pouco mais seco nas épocas glaciais, mas sempre chuvosas, com chuvas nunca interrompidas, como aconteceu no norte da Europa e no norte da América do Norte, tudo que é solúvel já está lavado no solo.

Novo problema num solo tão pobre. Segundo Alexander von Humboldt, uma floresta como a amazônica poderia crescer somente nos melhores solos do mundo, nos mais férteis. É que no tempo de Humboldt, no tempo de Agassiz, antes desse tempo atual, ele não poderia saber mesmo coisa alguma da nutrição das plantas.

Mas como é possível que uma floresta tão exuberante viva num solo tão pobre? Aqui encontrei, vi e me disseram também ... Quando uma árvore da floresta tomba, em decorrência de uma tempestade, ela arranca uma roda muito grande de raízes, mas não muito espessa. A espessura é de mais ou menos um palmo. Ali onde estavam as raízes, no solo debaixo não cresce mais nada.

Poucas árvores têm raiz pivotante, que vai para a água freática, que é muito funda. Na Amazônia todas as raízes estão ali na superfície, que serve como um filtro muito denso para reter as substâncias. Esses nutrientes são liberados pela decomposição da matéria morta da floresta, folheiro, cadáveres de animais, tudo isso. Então a conclusão é: a floresta não vive do solo, ela usa o solo somente como um substrato para a reciclagem fechada, muito fechada, numa troca de nutrientes através das gerações, dos organismos e dos ecossistemas florestais. Uma descoberta que eu

acho bastante importante, depois confirmada por muita gente em análises químicas. A contagem das raízes, da densidade dessas raízes, que é três vezes mais densa que no sistema radicular da floresta para o clima temperado ... tudo isso foi confirmado por pesquisas diversas.

Fiz novas viagens, então para o interior. Conheci o quimismo do rio Tapajós, do Amazonas, do Aripuanã, que vêm de regiões geológicas diferentes. E assim começou a se desenvolver a limnologia na Amazônia. Eu ainda trabalhava sozinho naquele tempo. Com a diferença do quimismo dos rios, com essa idéia de que a água das fontes, dos igarapés é um extrato do solo, se deve concluir que o sistema potâmico de um rio não é como o de um lago. O lago é um microorganismo, mais ou menos onde todos os processos da biosfera ocorrem, somente em escala menor. Esse não é um fato para os rios. Os rios são um sistema aberto, membros de uma unidade superior que é a paisagem.

Os rios, numa paisagem, significam um sistema renal, para conduzir os produtos finais do metabolismo da paisagem. O rio que é aberto por cima, na entrada, e o rio que é aberto por baixo, compõem a água como os produtos que são lançados finalmente no oceano, como numa luta final nesta terra. A idéia de um rio como sistema renal da paisagem dá uma boa entrada na ecologia paisagística, começando com um rio e assim por diante.

Estudei as diferenças da água clara, da água cristalina e da água preta. Em Fordlândia, uma vez, os médicos descobriram um primeiro e único foco de esquistossomose em toda a Amazônia, doença muito conhecida no Nordeste e no Estado de Minas Gerais. E lá fui eu com aquele inverno, não esqueço ... Para a esquistossomose ocorrer é necessária a presença de um caramujo, o *planorbideo*, como vetor, como hospedeiro. Em Fordlândia vi onde estavam os caramujos. Fordlândia está numa faixa do carbonífero, com ocorrências de calcário, de diabásio, e os igarapés de lá são ricos, mas ricos em cálcio, com pH mais ou menos neutro. E lá num igarapé havia muitos pequenos *planorbideos*. Fui atrás destes *planorbideos* nos poucos igarapés na região do terciário. Nos igarapés ácidos não há nenhum destes *planorbideos*. Por falta de cal, pH muito baixo, não há como precipitar calcário na concha dos caramujos. Assim pude esclarecer a ocorrência de esquistossomose em Fordlândia, naturalmente introduzida por imigrantes do Nordeste ou de outros pontos fora da Amazônia.

Finalmente estive por 13 anos na Amazônia sem nenhuma interrupção. O lugar mais distante da Amazônia onde eu havia estado era Salinas, na costa. Eu já era casado nesta época. Recebi, então, um convite do SESP - Serviço Especial de Saúde Pública - para ir a Belo Horizonte estudar a ecologia dos caramujos vetores da esquistossomose. Fui para Belo Horizonte mas não me acostumei. Lá estava eu naquela civilização mineira, tudo tão funcional ... os ônibus saindo na hora ... e também não tinha muito interesse nesses estudos. Eu tinha colocado como condição para esse trabalho continuar vivendo lá enquanto mantinha-me pesquisando na Amazônia. E fiz uma nova viagem para a região

no começo de janeiro de 1955. Vim a Manaus, aqui para o INPA - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, de forma que sou hoje um dos funcionários mais antigos, provavelmente o mais velho. Fiz novas viagens para cá, mas o INPA estava ainda em construção e não se podiam fazer muitas análises, muitas pesquisas. Tive tempo então para escrever e reunir tudo o que eu tinha coletado antes. Em fins de 1956, em dezembro, recebi convite para voltar à Alemanha para dirigir o Instituto Hidrobiológico, em Plön, da Sociedade Max-Planck.

Eu tinha três filhos e, naquela época, todos vocês sabem, em Manaus não havia boas escolas e não era aconselhável mandar os filhos para um internato. Assim resolvi, justamente por causa dos filhos, voltar para a Alemanha. Nos primeiros anos foi muito difícil me reacostumar com aquela vida. A Alemanha que eu deixara não era a atual, não existia mais. E afinal eles tiveram influência da indústria e me obrigaram a trabalhar sobre a poluição do rio Reno. Um problema para alguém que trabalhara na liberdade da Amazônia. Eu não pude suportar essas coisas! Pedi então à Sociedade Max-Planck para criar no Instituto um segundo departamento, intitulado Limnologia Geral, enquanto o meu departamento seria definido como de Ecologia Tropical. Desta forma eu teria liberdade de novo, a melhor liberdade que uma pessoa pode ter no mundo. E podia me concentrar e continuar as pesquisas na Amazônia, em cooperação com o INPA. Assim foi feito. Primeiro na base da amizade pessoal com os diretores, mas alguns anos depois o vice-presidente do Conselho Nacional de Pesquisas -CNPq, atual Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Dr. Heitor Grillo, me disse que não podíamos continuar na base da amizade, “pois pode vir um diretor que não goste do seu nariz e acaba-se esta cooperação. Vamos oficializar!”. Portanto, fizemos este convênio em 28 de maio de 1969 e desde então a colaboração se estreitou sempre mais, se completou. De forma que agora temos neste convênio de cooperação 42 colaboradores, a maioria brasileiros e não sei quantos alemães. Eu estou muito feliz, contente mesmo, de que a minha iniciativa em 1940 tenha se desenvolvido dessa forma e que agora tenhamos as bases de uma limnologia amazônica. E como a limnologia é uma parte da ecologia paisagística, na Amazônia Brasileira não se pode separar a limnologia de um sistema da ecologia paisagística.

Eu estou aposentado há 12 anos pela Sociedade Max Planck e o Dr. Wolfgang Junk, que era meu doutorando e fez a tese aqui na Amazônia sobre os tapetes flutuantes da várzea do Amazonas, se tornou meu sucessor e está chefiando agora parte do Instituto Max-Planck, em Plön. E esta é, em grandes linhas, a minha vida até hoje.

Agora, se houver interesse, eu gostaria de falar um pouco sobre a limnologia e a ecologia da Amazônia, com uma série de diapositivos (slides), para mostrar visualmente o que é, mais ou menos, o resultado desse trabalho em conjunto, não somente com cientistas, mas com todos os brasileiros que encontrei nas

minhas viagens pela Amazônia, especialmente os caboclos do interior, que vivem com a floresta e não contra a floresta.

Todos sabemos que durante a época áurea da borracha, muitos seringueiros foram trazidos para a Amazônia, especialmente do Nordeste, para substituir os índios que desapareceram mais e mais pelo avanço da civilização. Quando chegou ao fim a época da borracha estes seringueiros ficaram ou foram abandonados no interior. Mas eles conseguiram integrar-se à vida da floresta, naturalmente morando isolados, uma casa a cada cinco ou dez quilômetros ao longo desses rios, conseguiram desenvolver uma cultura própria, uma estrutura social própria, como os índios tinham feito.

E quanto mais eu vivia por este território mais eu aprendia com os caboclos. Quando a gente estava viajando pelo interior e estava para escurecer, depois das cinco horas da tarde, sempre aparecia uma casa lá na beira do rio, vinha-se para esta casa e chamava-se lá para dentro “ô de casa...”. Então lá vinha o caboclo com toda a cortesia e humanidade... “Por favor, venha para minha casa”. Por várias vezes eu vinha para suas casas e encontrava uma hospitalidade formidável. O caboclo tinha mandado matar uma galinha para me receber. Mas nunca era submisso e não lhe faltava uma filigrana ... Muitas vezes o Junk estava comigo. Eu nunca podia esperar uma família nestas condições na beira do rio. Era muito agradável ter esta convivência com o caboclo, de igual para igual. Uma coisa importante que nós temos na Amazônia e que não consiste somente no caboclo, mas em qualquer cultura humana. Agora quando o mundo está todo descoberto, em grande parte unificado, monopolizado, culturas destruídas, tudo pintado por este invento da nossa civilização técnico-comercial, devemos aprender que todas as formas de vida na terra têm o mesmo valor, porque enquanto estão vivendo com Deus elas têm o mesmo valor, por isso devemos reconhecer a diversidade das culturas, assim como também dos ecossistemas.

Nós temos que aprender a reconhecer a diversidade das formas, que juntas fazem o ecossistema para aumentar a beleza do mundo, que fica distinto no colorido, na policromia da vida, policromia da forma, fisiologia, atitudes e estimas. Devemos respirar, aprender a respirar. Esta é a coisa principal que eu aprendi aqui na Amazônia. E eu sou muito grato por todos esses anos que passei na Amazônia, onde estive por 17 anos de minha vida e onde eu era uma pessoa completamente diferente daquela que saiu da Alemanha. É uma lição para lembrar da Amazônia.

Ao longo do Equador, mais para o sul do Equador, vendo a maioria dos afluentes, e os maiores afluentes vêm do sul da Amazônia, é fácil concluir que os rios são, em parte, produto do clima. Em 1912 havia um anatomista suíço, Hans Bluntschli, na Amazônia peruana e na volta à Europa ele deu uma palestra à qual deu o nome de “a baixada amazônica como um organismo harmônico” e lá ele disse que, quando vivendo na Amazônia chegara à consciência de que vento e planície, floresta e água agem todos juntos e sofrem influência uns dos outros. Mais

tarde descobriram que a planície não tem montanhas altas. Na Amazônia tropical, subtropical a oeste dos Andes, mais ou menos plana, está apenas a floresta.

Num pequeno resumo da geologia, vamos encontrar no norte o maciço guianense, no sul o maciço central brasileiro, muito antigo, do pré-cambriano. No meio uma depressão que na época do paleozóico era a enseada de um lago, aberta para o oeste, para o pacífico, pois naquele tempo a América do Sul estava junto com a África, formavam um só continente. E este mar deixou os sedimentos marinhos que aparecem nas faixas ao norte e ao sul do médio Amazonas, de fora para dentro, pré-siluriano, siluriano, devoniano, carbonífero ... continuam por baixo dessa depressão e aparecem do outro lado também. Depois, no mesozóico, o mar se retraiu. A região caiu num período seco, mais ou menos seco provavelmente, pois deve ter chovido em todas as épocas geológicas, e os rios que se formaram corriam para oeste, para o pacífico. Então depois do jurássico, no começo do cretáceo a América do Sul separou-se da África, e afinal no terciário, no mioceno, os Andes começaram a levantar-se e bloquearam a saída das águas para o oeste. As águas se acumularam, formando um sistema de lagos e rios de água doce, que deixaram sedimentos de água doce numa espessura de até 300 metros, a Formação Barreiras ou Alter do Chão. Finalmente no plioceno, mais ou menos, rompeu-se tudo isso para o leste, esvaziou-se este sistema de lagos e rios e o rio Amazonas começou a correr para o leste, para o Atlântico. Essa é, em curto resumo, a história geológica da Amazônia.

Num corte transversal na bacia do Amazonas encontramos os maciços arqueanos a norte e sul, depois as camadas do pré-siluriano, siluriano, devoniano, carbonífero, etc., com as erupções de diabásio que acorreram entre o triássico e o jurássico, numa fase de preparação evidentemente, na fase de separação entre a América do Sul e a África e que em certos lugares aparecem na superfície da terra. Foi essa depressão mesma, enchida pelos sedimentos terciários e afinal o vale do Amazonas com as várzeas dentro. Mas para compreender o sistema climático deve-se ver que a pluviosidade entra do leste. Pelos ventos alísios entra o ar, mais ou menos úmido, do leste, do oceano e na costa precipita uma grande parte de chuva, e mais para o oeste então a pluviosidade aumenta, sempre mais, sempre mais, até alcançar os 4000mm num ano de chuva, e até mais.

As estações do ano iniciam-se no sul, onde a estação chuvosa, quando este preto (rio negro) começa a subir, começa já em agosto/setembro. E então aqui (Manaus) as chuvas começam em setembro e lá no norte, na costa, em dezembro. Em Boa Vista do Rio Branco, somente em abril. Mas as chuvas são em geral, nem sempre, mas muitas vezes, torrenciais. Vê-se uma parede aparecer e então, de repente, vem uma chuva tão grossa, pesada, pesadíssima. E logo está chovendo mas em pouco tempo, depois de mais ou menos uma hora, duas horas a chuva passa e o sol está claro novamente. A água que caiu como chuva na região um dia

antes, volta para a atmosfera como vapor d'água, formando nuvens muito altas, volta pela evapotranspiração que é muito grande nesta floresta exclusivamente latifoliada. O primeiro que calculou a quantidade de chuva, tirou conclusões de que a chuva que cai na Amazônia é muito superior à quantidade de água que o rio Amazonas leva para o oceano.

O Dr. Luis Carlos Molion fez o cálculo sobre quanta chuva cai na Amazônia e quanto vai para o oceano. Tal diferença é que a chuva é muito maior que a quantidade de água que sai da região e chegou à conclusão de que, pela evapotranspiração da área florestal, pelo menos metade da água desta chuva é água regionalmente reciclada pela evaporação. Cai, sobe como vapor d'água, condensa, cai de novo como chuva que levada pelos alísios, pelos ventos que vêm do leste, avança para oeste e como temos visto a pluviosidade aumenta sempre mais.

O Dr. Eneas Salati fez um estudo experimental inoculando água pesada na chuva e verificou esta reciclagem na água regional. O Dr. Salati desenhou a precipitação, a transpiração das plantas, condensação, precipitação e assim por diante para o oeste. Este fato é tão importante para se considerarem as conseqüências de um desmatamento dos solos pobres da Amazônia! Mais uma coisa. O Dr. Molion descobriu que o vapor d'água gerado na Amazônia é consumido pela própria Amazônia. É muita energia. Quando a água evapora e se transforma em vapor d'água consome energia. Parte desse vapor d'água vai para camadas altas da atmosfera e é levado pela circulação global a latitudes menos altas, tanto no norte como no sul. Ali este vapor d'água encontra frentes frias como no sul. A água condensa, cai como chuva e quando o vapor d'água é transformado em água esta energia é liberada de novo. De forma que a evaporação alta na Amazônia florestal, faz com que o clima aqui não seja tão quente como poderia ser e as regiões de latitudes mais altas sejam mais quentes do que seriam sem esta evaporação, sem este transporte de energia pelo vapor d'água. Uma coisa que também seria diferente com a Amazônia desmatada. Afinal, estas águas, de uma região de mais de sete milhões de km², se juntam formando o rio Amazonas que tem uma descarga média anual ao redor de 100 mil m³ por segundo, provavelmente pouco menos, na época normal. Na época de enchente é talvez o dobro ou mais ainda.

No Amazonas, antigamente, não tinha avião. A gente viajava num navio e via o Amazonas de perto. Viam-se as margens, como as margens de sedimentação recente. Primeira vegetação que conquista os aluviões recentes, ainda em formação. Temos o fenômeno das terras caídas, onde toda a terra aluvional cai dentro d'água com tudo o que tem em cima, toda a floresta. Desta forma o Amazonas muda o próprio leito. Num lado erode, no outro deposita, formando trechos retos de uma margem mais estável, de uns 45 graus. E é justamente onde os moradores constroem as casas deles ainda em palafitas. Em alguns lugares não há o perigo de terra caída, como em outras partes. Em alguns lugares há terra firme, que são os depósitos do terciário. A Formação Barreiras ou

Altér do Chão, avança até a beirada do rio, até a água mesmo. Então se formam as barreiras, nome regional que os geólogos tomaram, para denominar os *kliffs*, que dão a formação geológica.

O que se vê em outros lugares é a várzea do Amazonas. De avião se nota que na orla d'água, mais para dentro da floresta, há capinzais alagáveis e as partes mais baixas estão cobertas por água. Os lagos são lagoas, são lagos de várzea. Quando vistos de navio, em regiões onde o homem já desmatou, se vê que o terreno é mais alto perto da orla do rio. De avião se vêem esses lagos de várzea e se nota perfeitamente a formação d'água. As algas se acumulam na superfície da água e às vezes formam uma camada verde, sinal de que essas águas são férteis, têm uma grande bioprodutividade. O mesmo se nota na produção dos tapetes flutuantes. Por baixo disso tem água de dois, três, quatro metros de profundidade e nas partes mais altas então se desenvolvem arbustos, árvores, etc. De modo que aqui temos uma região de alta bioprodutividade.

A vida, a cadeia alimentar, talvez comece com as algas e com as macrófitas. Quer dizer com plantas, com a fotossíntese e depois vêm os animais. Dentro do tapete flutuante tem muitos animais pequenos, crustáceos, larvas de peixes... , justamente o que o Dr. Junk estudou na tese de doutoramento, aquela biocenose e afinal também outros animais que aderem à cadeia alimentar, como os mergulhões, que comem os peixes, até o homem que continua pescando, como se vê aqui, no estilo antigo, ainda com uma tarrafa. Hoje é possível utilizar outros métodos de pescar, mas aqui queremos demonstrar que a vida, nesses lagos de várzea, começa com as algas, com as macrófitas, e continua com os invertebrados, com os peixes e vai até o homem nessa cadeia de alimentação.

O rio Amazonas tem níveis diferentes no verão e no inverno. A oscilação em Manaus fica em torno de 10 metros na vazante e na enchente. Isso é muito importante porque a várzea é alagada durante o inverno como se vê aqui no paraná de Coari. Do lado do Solimões, as casas dentro d'água e quase tudo coberto pela água lamacenta, água barrenta do Amazonas. A água fica parada ali e começa a sedimentar, as partículas finas em suspensão sedimentam. A cada ano, na enchente, deposita-se uma nova camada de terra nestas várzeas que, sempre digo isso, renova a fertilidade desta região.

Em um corte transversal temos as terras firmes do largo vale do Amazonas, no baixo Amazonas, numa largura de 20 a 100 km no leito principal, com o leito de um paraná, com os lagos de várzea, com uma ilha no meio. Sempre na margem do rio o mesmo terreno que é mais alto, é devido à entrada da água barrenta. Subindo, para dentro da várzea, a correnteza é freada pelas árvores e a sedimentação começa logo depois do leito do rio, no começo da várzea, e ali, naturalmente, as partículas mais grossas, mais pesadas, sedimentam primeiro. Por isso há uma elevação em forma de dique. A água que avança para dentro da várzea fica

mais pobre de sedimentos em suspensão e sempre menos material é sedimentado.

No outro lado, na terra firme, não vem mais água do Amazonas, mas é água pobre do terciário que desce para a várzea. Por isso temos na beira do rio uma floresta de várzea. A outra é uma vegetação diferente, de composição florística diferente, o igapó, é uma forma de igapó. São mais ou menos cinco milhões de quilômetros quadrados cobertos pela floresta amazônica, em que se vê que a floresta é um contínuo mas tem ilhas e campos dentro. A floresta mesmo é um contínuo. É muito importante perceber que não há interrupção total da floresta. E apesar disso não é única, é muito diversificada por diferenças de solo, por diferenças de quimismo do solo, por diferenças da capacidade de retenção da água no solo, por diferenças pequenas de altura e profundidade da água freática. Tudo isso provoca uma diferenciação da floresta. Além disso as distâncias são enormes. De forma que o intercâmbio de gente de um extremo a outro da Amazônia é muito difícil e prolongado. E praticamente não se faz isso. Ao mesmo tempo, debaixo da floresta como se vê, o rio é escuro e difícil de fotografar.

Quase não há sub-bosque debaixo da floresta alta, por falta de luz, mas a copa tem também o efeito de amenizar o impacto das gotas grossas das chuvas torrenciais. A chuva cai nas copas fechadas e pinga nas folhas. A maioria das folhas nas florestas tropicais tem uma ponta fina, pontiaguda, como final da folha. Ali em vez das gotas grossas, pesadas ... formam-se gotas finas que descem com pouca energia e finalmente alcançam o solo, de forma que debaixo da floresta não há erosão superficial. A outra parte da água da chuva escorre ao longo dos troncos e alcança o solo com nenhuma energia para provocar erosão superficial.

Há diferenças de morfologia entre a terra firme e a várzea do Amazonas. Assim como os lagos de várzea a terra firme é mais ou menos igual. Não há rios de água barrenta como o Amazonas, os outros rios têm outras cores de água. Em alguns lugares o Amazonas parece com o rio Madeira. O baixo Tapajós era água clara. Disseram-me, porém, que agora o rio Tapajós está até mais barrento que o Amazonas por causa dos garimpos do alto Tapajós que cavam todas as terras próximas do rio. Mas originalmente o Tapajós era claro. E tem as águas pretas que conhecemos em Manaus. No rio Içana, afluente do alto rio Negro e no baixo rio Negro a cor da água é praticamente a mesma.

Vamos ver agora a morfologia de um rio. Deve-se começar pelo estudo dos corpos d'água. Vamos ver o Tocantins, o Araguaia, depois Xingu e o Tapajós, que se forma na confluência do rio Juruena com o rio São Manuel que vem da direita. O rio Tapajós tem o leito bem definido, normal para rios. Ele desloca a carga do fundo, formando ilhas, mas este é o aspecto de um rio normal. Depois de passar as camadas do paleozóico, entrando nas camadas moles do terciário o leito do rio alarga-se desproporcionalmente, a correnteza diminui e os sedimentos que o Tapajós traz de cima,

que são muito menos que os sedimentos do Amazonas, começam a sedimentar formando ilhas compridas, alongadas, estreitas, que continuam crescendo para baixo. Afinal temos a parte inferior numa baía de boca, como me acostumei a chamar as partes inferiores desses rios que parecem uma enseada do mar, de uma largura de até 15 quilômetros, que parecem mesmo com o mar. Antigamente os navios tinham que atravessar o baixo Tapajós à noite de bússola.

O rio Negro também vem como um rio em leito normal, lá da Colômbia. E o rio Branco, que traz bastantes sedimentos. A partir daí alarga-se o leito e começa a sedimentação e a formação do arquipélago das Anavilhanas em que se vêem as ilhas alongadas, estreitas, que continuam a crescer rio abaixo. É uma maravilha esse arquipélago! Disseram-me que às vezes os moradores de lá, quando estão subindo o rio de canoa, se perdem neste labirinto. Perdem-se, mas sempre encontram a saída. Perdem somente alguns dias na viagem. Mas o interior é tão rico que a gente de lá ainda tem tempo sobrando. Nós da civilização é que não temos tempo, nem hora. E finalmente a baía de boca aberta, perto da ilha do Marapatá. Uma sondagem com eco-sonda mostrou, ao lado da ilha do Marapatá, profundidades de até 100m, num canal relativamente estreito. Como se explica essa profundidade do rio? A explicação está ligada à existência dessas baías de boca desproporcionalmente largas naqueles rios, afluentes do baixo e do médio Amazonas.

No encontro das águas barrentas do rio Amazonas com as águas pretas do rio Negro se vê que a água barrenta fica pouco abaixo da água preta, devido ao fato de a água barrenta ser um pouquinho mais pesada. Seu peso específico é pouco maior por causa das partículas em suspensão e por causa da temperatura ser um grau mais baixo que a temperatura do rio Negro. O esquema é o mesmo para todos os afluentes do médio e do baixo Amazonas. Fora dos Andes o curso alto, num rio normal, como o rio Marauíá, afluente do médio rio Negro, depois de algumas cachoeiras é sempre uma aventura. É fascinante atravessar cachoeiras e nas pedras das cachoeiras, às vezes, se vêem marcas como potes, que resultaram dos redemoinhos que a correnteza faz e dentro deles move algumas pedras que cavam para baixo, sempre mais para baixo. Ao atravessar as cachoeiras também se encontram outros sinais deixados pelos antigos índios que aproveitavam a parada para amolar os machados de pedra. Essas marcas são encontradas até hoje.

Na formação do Arapiuns, afluente do médio e do baixo Tapajós, uma baía de boca aberta, uma formação que parece uma represa e permite compreender como se formavam estas baías de boca destes rios. Durante a época glacial o nível do mar estava muito mais baixo que agora, até 120m mais baixo. Na última glaciação os rios da Amazônia, naquele país plano, tinham um declive muito maior, uma correnteza muito mais forte e eles escavaram os terrenos moles, talvez vales muito largos e profundos. Por isso temos esta largura destes vales e afluentes do Amazonas e

a profundidade do rio Negro, de 100m, é o leito durante a época glacial, quando o nível do mar estava 120m mais baixo que agora. Depois, mais ou menos uns 15 ou 18 mil anos atrás, as capas polares de gelo se derreteram com o aquecimento do clima, o nível do mar subiu até a altura atual e estes vales encheram-se com água e afogaram. São vales afogados, os rios que trazem poucos sedimentos depositam estes ... e formam primeiro as zonas de sedimentação que continuam crescendo para baixo. Se pudéssemos esperar uns 100 anos talvez o Tapajós tenha alcançado a boca, enchido, como uma várzea, própria do Amazonas, que tendo muito material em suspensão, conseguiu encher todo o vale com aluviões crescentes. E não somente no vale mesmo, mas fora dele a costa da Guiana brasileira no Amapá, consiste numa faixa de várzea amazônica, que acompanha o oceano Atlântico. Tem uma corrente no mar, subindo a costa norte brasileira, que leva água do Amazonas ao longo da costa, onde esta água continua depositando sedimentos.

De onde vêm estes rios de águas tão diferentes? Vejamos primeiro o Amazonas com água barrenta. De onde vem? O Amazonas vem dos Andes, perto de La Paz, na baía de La Luna, de depósitos glaciais, das morenas (montanhas de gelo), de geleiras do tempo glacial, bem erodidas, como se pode ver pela corrente. Este rio vem para a Amazônia pelas encostas orientais dos Andes com todos os vales bem íngremes, protegidos pela floresta. Mas de vez em quando há um deslizamento de terra. E toda a terra, e toda a floresta caem para dentro do vale que os rios ocupam, removem estas terras que vêm em direção à Amazônia. A carga de sedimentos da Amazônia é produto da decomposição recente da crosta terrestre nos Andes, sempre renovada, porque a crosta mesmo é removida pelo deslizamento, sendo sempre transportada para a Amazônia. São terras novas, não sujeitas à lixiviação durante milhares de anos como as terras firmes da Amazônia mesma. Por isso a várzea tem uma fertilidade bem alta, com terras bem recentes, que sempre são renovadas pelos Andes e, a cada ano, depositadas pelas enchentes.

As águas claras do Tapajós provêm do Brasil central, em parte coberto pelo cerrado. Como são terras mais ou menos planas, com erosão relativamente reduzida, estes rios não trazem para a Amazônia muito material em suspensão. Estes rios vêm das montanhas da Venezuela, mas com declive suave, protegidos por mata densa. Como eu já disse as águas pesadas, as gotas pesadas da chuva não alcançam diretamente a terra. As copas estão fechadas de forma que estas águas são limpas e também transparentes.

Temos também água cristalina nos igarapés e água preta, não somente nos rios grandes, mas também em igarapés. Em 1952 eu estive no alto rio Negro, lá perto de Waupés e encontrei na floresta um igarapé cristalino e um de água preta, distantes poucas centenas de metros. Fui atrás e vi que a água cristalina vem de regiões de floresta alta, e que dentro dos leitos dos rios e igarapés há ainda pedregulho de granito, enquanto a água preta vem de

regiões de caatinga amazônica, aqui em Manaus chamadas de campina. O leito era de areia, pura areia branca.

As terras de floresta alta são terras amarelas, cor de ocre, com bastante argila e terra barrenta, são diferentes das terras da campina, da caatinga amazônica de areia branca puríssima. Análises das águas indicaram água clara com pH um pouco mais alto que a água preta. Nada de alumínio, muito pouco de ferro, e sílica dissolvida muito mais que na água preta. Nitrogênio aparecendo como nitrato, enquanto em água preta há nitrato aparecendo como amoníaco. E o consumo de oxigênio que indica o teor de substâncias orgânicas oxidáveis, baixo na água cristalina e alto na água preta. Isto indica a diferença em ferro e sílica, indica, especialmente, que nas regiões de onde vem a água cristalina ocorrem processos de laterização, enquanto nas outras, nas terras pretas, ocorrem processos de fossilização.

O meu colaborador, Dr. Hans Klinge, escavou um perfil clássico de um podsolo de uma campina próximo de Manaus, que mostra também a relação, a dependência entre a qualidade da água e a qualidade dos solos de onde vem a água, mostrando que é um corpo d'água corrente e mecânico da unidade maior do sistema total paisagista.

Também há diferenças entre o Amazonas, o Tapajós e o rio Maró, um rio de água cristalina, pouco preta, com pouca influência da água preta. No Amazonas a água é mais ou menos neutra, no Tapajós pouco, pouquinho mais ácida e no rio Maró bastante ácida. Bicarbonato alto no Amazonas, mais baixo no Tapajós, e no rio Maró nada. Quer dizer: teor em cálcio e magnésio mais alto no Amazonas, menor no Tapajós, e no rio Maró muito baixo, extremamente baixo. Encontramos essa diferença no quimismo relacionada à qualidade das regiões de cabeceiras. Temos

visto o Amazonas vindo dos Andes, de regiões de decomposição recente. O Tapajós vindo do planalto, do maciço brasileiro, região antiga, mas ainda um pouco mais rica que os sedimentos do terciário de onde vem o rio Maró

Para se ver uma comparação como é pura essa água (fig. 01) àquela curva de linha fina é a média das águas doces do mundo inteiro. A média do lado direito, o Solimões, pouca água de chuva no meio e na esquerda água de igarapé da região do terciário que é quase como água da chuva, tão pura é esta água, tão extraído e lixiviado é o solo destas regiões. Também as partículas em suspensão, a carga delas em íons. Vê-se o rio Negro lá embaixo e muito pouco depois o Tapajós, o Xingu, etc, já mais alto, mas os rios que vêm dos Andes, bastante altos e a carga de íons para partículas em suspensão.

E nesta base o Ernest Josef Fittkau idealizou um estudo esquema. É um esquema muito grosseiro, naturalmente, mas mostra a repartição de Amazônia em regiões geoquímicas diferentes. A região sub-Andina que é rica, com os produtos em decomposição recente da crosta terrestre nos Andes e o prolongamento desta nas várzeas destes rios barrentos e depois os maciços do rio central nas Guianas e no centro da região dos depósitos do terciário.

São três regiões geoquimicamente diferentes na Amazônia. A composição química de fração laterítica. Quer dizer, muito fina de grãos, muito fina de solos, perto da superfície da Amazônia. No solo dos Andes o teor de potássio e magnésio é alto, no solo do Escudo das Guianas, é baixo. Depois, na região paleozóica, ou seja, nos sedimentos marinhos paleozóicos é pouco mais alto e na formação Altér do Chão ou Barreiras é muito baixo. No Acre e numa várzea pleistocênica, também é alto como na região

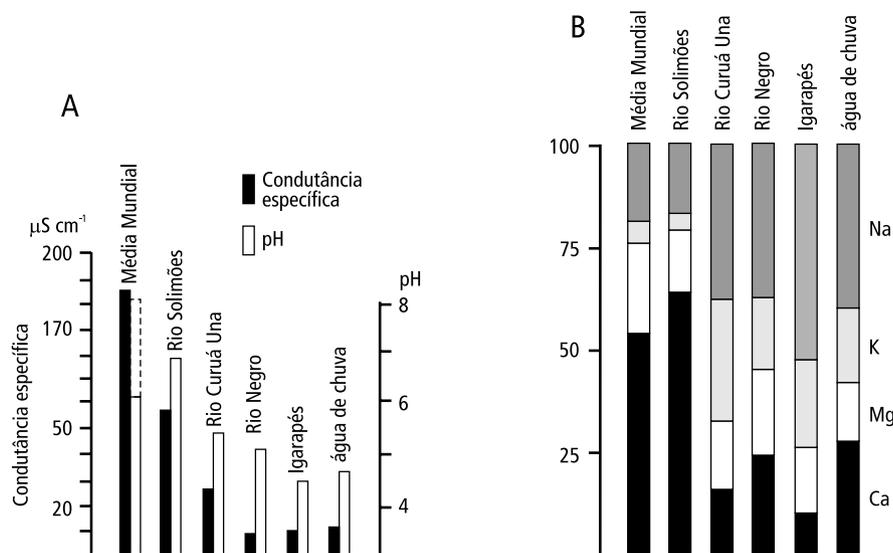


Figura 1 - Condutância específica (20°C), valor de pH (A), e a distribuição de álcali e metais alcalinos-de-solos (B) dos igarapés da Amazônia em comparação com água de chuva perto de Manaus e com a média mundial (conforme Junk *et al.* 1981; Furch 1984)

sub-Andina. Um mapa dos solos indica, praticamente, a mesma coisa. Há muito tempo já indicaram isto.

Esta diferença na composição química das águas de afluentes do Amazonas como no rio Preto tem grande influência na vida dos peixes. Muitas vezes os peixes vão para a desova subindo os afluentes com água muito ácida, muito pobre e têm que atravessar as baías de boca daqueles afluentes. Eles vão entrando e lá há jacarés, havia jacarés antigamente, e peixes carnívoros que comem parte destes peixes, transformando-os, pela digestão, em nutrientes para as baías de boca, de forma que lá se pode desenvolver mais fitoplâncton; depois sobem para as cabeceiras e os alevinos voltam dos altos rios, passam não somente pelas baías de boca, mas na enchente vão para as florestas de várzea, alagadas, onde há uma grande oferta de alimentos pelas frutas das árvores de várzea. Mais tarde vão para os lagos de várzea, riquíssimos em bioprodutividade e lá crescem e, especialmente, engordam até ficarem maduros e voltarem para os altos rios, para desovar. Este é o esquema para a produtividade de peixes. Um esquema, naturalmente provisório, mas um esquema que já indica o que acontece pelo represamento de muitos rios da Amazônia.

A várzea como a terra firme foi muito utilizada pelos moradores desde os tempos antigos. Os índios plantavam mandioca na várzea. E as várzeas foram aproveitadas pelos índios, especialmente as águas dos lagos de várzea com os *manatees* (peixes-bois), pirarucus e tartarugas ... tudo isso. Tudo isso era oferta muito grande de alimentos para aquela população.

Os europeus introduziram o gado na várzea. Na várzea o morador plantava milho, tabaco e feijão, mas os índios não gostavam de morar na várzea por causa das pragas de carapanã - a praga de carapanã na várzea pode ser terrível! Eles preferiam se localizar nos promontórios das terras firmes, especialmente onde a terra firme cai para o vale do Amazonas. Lá em cima estavam livres dos carapanãs, tinham posição estratégica, podiam vigiar todo o Amazonas e logo descobrir quando se aproximava um inimigo. E bem perto dali, só que lá embaixo, eles tinham a riqueza de alimentos que oferece a várzea, como os peixes, etc, etc.

Mapas antigos, do começo do século, indicam bem o limite das várzeas para a terra firme, para a várzea do rio Amazonas. Ao redor de Santarém, me relataram que por volta de 1600, os índios Tapajóaras podiam levantar 60 mil soldados. Soldados eram homens da melhor idade. E nem todos eram soldados. De forma que, por esta indicação de 60 mil soldados, devemos avaliar que ali morava pelo menos o dobro. Mas vamos dizer mais ou menos 150 mil homens, mais a mesma quantidade de mulheres. Significa que a população Tapajóara estava ao redor de 300 mil pessoas. Elas moravam ali. E justamente nas beiras das terras firmes encontram-se as faixas das terras pretas criadas pelos índios com os restos das fogueiras e de outros recursos. Terras ricas em cálcio e fosfato que o caboclo de lá gosta de

aproveitar para as plantações. Os Tapajóaras, nesta situação privilegiada, criaram uma cultura estadual enquanto as outras tribos da Amazônia eram somente de culturas tribais. Mas eles lá tinham uma forma de Estado com repartição de trabalho, com gastos essenciais e com uma cerâmica muito elaborada, muito bonita, de um tipo quase barroco. Mas tudo foi destruído pelos europeus e agora, anos vinte deste século, os japoneses introduziram a juta na Amazônia. O trabalho numa plantação de juta não é muito fácil! Durante dias inteiros deve-se lavar a fibra dentro d'água, mas a água é mais ou menos morta e não pudemos fazer um estudo bom ...

Mais tarde vem a época do extrativismo de terra firme. O seringueiro volta da mata com a lata cheia de látex e depois, pela defumação, forma a bola de borracha. No fim do século, naquela época da borracha, pensava-se em alimentar as cidades que ali cresceram, com alimentos produzidos na região. Assim se criou a leste de Belém, na zona Bragantina, colônias de agricultores e outros núcleos, que se formaram em Alenquer, Macapá ...

Em 1928, mais ou menos, os japoneses começaram uma plantação de cacau em Tomé Açu e três plantações de seringueira em Fordlândia e Belterra. Mas nenhum desses empreendimentos em grande escala deu grandes resultados. Na zona Bragantina aumentaram-se as roças, mas o preparo da terra libera de uma só vez muita cinza. As primeiras chuvas levam parte dessa cinza e o resto é torrado pela plantação e revolvido pela colheita. Em mais ou menos três anos de uso as terras se tornam pobres e inférteis. Então já as pequenas roças também são abandonadas. Antigamente os índios e os caboclos faziam roças bem distantes umas das outras e essas pequenas roças eram como picadas de agulhas dentro da cobertura fechada da floresta. Picadas de agulha que saram... os animais traziam mais nutrientes do lago para dentro da capoeira, de forma que depois de 30 ou 40 anos somente um bom botânico podia distinguir esta capoeira de uma floresta virgem. O efeito protetor era o mesmo ou igual, a cicatriz da ferida estava bem cicatrizada. Atrás de Santarém já se vê como o número de roças aumentou. E na estrada de ferro de Bragança havia um resto de floresta antiga, mas na maior parte, até uns vinte anos atrás, as terras encontravam-se depauperadas. A superfície desnuda foi transformada em areal porque as gotas pesadas das chuvas alcançaram a terra com grande impacto, explodiram lá e tiraram da terra as argilas que então, com a água da chuva, foram removidas, correram com a água para fora e ficou só a areia que estava na terra. E sempre mais pra baixo crescia uma camada de areia formada na superfície da terra pelo impacto das gotas pesadas contra o solo.

O Dr. Felisberto de Camargo, do então Instituto Agrônomo do Norte, foi o primeiro a idealizar um esquema de utilização agrícola da Amazônia numa base ecológica, uma vez que a várzea preparada para as culturas anuais, tem a fertilidade renovada a cada ano pela enchente, com os materiais vistos antes. Na terra

mais alta ficavam as moradias. A floresta-cultura era a primeira idéia de várzea ecológica.

As grandes plantações de seringueiras foram invadidas pela doença da libélula que destruiu os seringais. E as plantações de pimenta-do-reino dos japoneses, que no início tinham grande sucesso, estão também se acabando pelo ataque de uma praga, a fusariose, causada por um fungo que ataca as pimenteiras. De forma que todas estas monoculturas que estão no clima tropical úmido não têm um grande futuro. O ecossistema amazônico consiste em um enorme número de plantas e animais que são interligados por relações mútuas. Exemplificando a relação presa – predador: quando o número de presas aumenta há muita comida para o predador; ele as come e reduz o número de presas, que ficam escassas; o predador passa fome, diminui então. É um equilíbrio que surge ao redor de um ano de estabilidade. Mas quando se remove este ecossistema, esta rede intrincada de um número espécies diferentes, de abrigos ... e se planta uma só espécie, há grande probabilidade de que, de repente, qualquer praga que invade e não encontra inimigos, pode se alastrar e devastar toda a plantação. Este foi o exemplo em Fordlândia e Belterra, exemplo da plantação de pimenteiras e, evidentemente, no Jarí, na plantação de *gmelina arbórea*, *pinus eliottii* e *pinus caribaea*. Também é o exemplo das grandes pastagens na Amazônia, onde eles afinal têm que usar enormes quantidades de inseticidas para salvar as pastagens da praga da cigarra pequena (cigarrinha) e das plantações de eucalipto e pinus, mas se vê bem que aquilo não é uma floresta.

Muitas empresas que negociam com madeira dizem: “nós estamos plantando eucaliptos, nós estamos simplesmente substituindo uma floresta pela outra”. Mas no eucalipto não vive nenhum animal. A floresta é um ecossistema de muitas plantas e animais diferentes que se influenciam mutuamente, dependem um do outro. Vejamos o exemplo da castanheira do Pará. Fizeram-se plantações de castanheiras que cresciam bem, mas deram frutos pequenos porque a polinização da castanheira é feita por uma ou duas espécies de abelhas. Mas estas abelhas só encontram alimentos na castanheira no mês em que a castanheira floresce. Nos outros meses as abelhas têm que viver de outras árvores, outras espécies da floresta, específicas da Amazônia. Nas monoculturas não há outras espécies, de forma que as abelhas não podem sobreviver aí. Então não há polinização da castanheira. Este é apenas um exemplo da inter-relação das espécies no ecossistema amazônico.

Agora as grandes queimadas. Para uma pessoa que gosta da natureza viva, um aspecto destes já é triste. Mas as queimadas não se restringem a pequenas áreas como antigamente. Ficam sempre maiores. Na estrada Manaus - Boa Vista, as áreas queimadas são sempre maiores. De avião, na estrada entre Brasília

e Belém, a uma altura de oito a dez quilômetros se vêem enormes áreas de pastagens e somente alguns esqueletos de árvores mortas que indicam que neste meio deserto havia antigamente a vida riquíssima da floresta amazônica.

O futuro da Amazônia pode ser representado pelos campos arenosos atrás de Santarém onde a consequência pode ser uma voçoroca gigante (slide: automóvel ao lado de enorme buraco). A pastagem provoca a compactação do solo. Isto foi estudado pelo Dr. Herbert Schubart, antes diretor do INPA. Em solo coberto por floresta a água penetra, dentro de pouco tempo, muito profundo na terra. Debaxo das pastagens de cinco anos a terra é tão compactada que a água não entra mais no solo, escorre superficialmente, provoca erosão superficial e o resultado final são os campos de Santarém, arenosos, sobre os quais o zoólogo inglês Henry Bates já escreveu em meados do século passado (século 19). Cavando-se, no entanto, se vê que a camada de areia é superficial, debaixo tem a terra cor de ocre, típica terra de floresta alta.

Naquela região de Santarém havia primeiro uma população de 300 mil índios que naturalmente derrubaram muita floresta. Depois chegaram os jesuítas, juntaram os índios em Vila Franca, defronte de Santarém, no outro lado do Tapajós. Eles concentraram até 10 mil índios e deram a eles ferramentas européias de aço, ensinaram a agricultura européia que importaram para os trópicos e os índios avançaram também contra a floresta e parece, não se pode provar, mas é muito provável que estes campos foram pelos menos duplicados pela atividade humana. E esse seria o futuro da Amazônia se grande parte da floresta fosse desmatada. Também a várzea não deve ser completamente desmatada porque a floresta da beira, a floresta do dique marginal da várzea impede a correnteza, impede a sedimentação e os peixes encontram lá o alimento de que precisam. A vegetação estabiliza as margens e também as represas. Havia um projeto para transformar o Tocantins e o Araguaia em uma série de represas. Estas represas não impedem somente a migração dos peixes. Quando muitos afluentes são represados, altera-se o regime do rio Amazonas como um todo, pois as inundações fertilizantes da várzea serão diferentes e vão trazer consequências imprevisíveis. E assim eu concludo esperando que as futuras gerações, não somente de limnólogos e naturalistas, mas de muitos e muitos brasileiros, possam ainda apreciar viagens à selva mesma, atravessando cachoeiras ... e que também as culturas indígenas, que eram completamente integradas à floresta, ainda sobrevivem. E que não chegará o dia em que, pela última vez, o sol se sentará através das florestas e rios limpos da Amazônia.

Recebido em 09/01/2006
Aceito em 12/05/2006

