



## OS RIOS DA AMAZÔNIA E SUAS INTERAÇÕES COM A FLORESTA

---

*Pia Parolin, Maria Teresa F. Piedade e Wolfgang J. Junk*

O Amazonas, o maior rio do mundo, e a grande quantidade de rios secundários de sua bacia contribuem para uma quantidade infinita de água transportada. Como esses rios têm pouca inclinação, as cheias levam à inundação de uma planície aluvial cuja largura varia entre 20 a 100 km<sup>2</sup>. Durante a seca, lagos, canais e os próprios rios constituem importantes habitats aquáticos. As áreas secas mais baixas, quando expostas, cobrem-se de plantas herbáceas anuais e perenes, enquanto as partes mais altas são cobertas por florestas que formam ecossistemas bastante peculiares. A recorrência regular e o forte impacto das inundações levaram ao desenvolvimento de adaptações de

plantas e animais e a interações entre elementos dos rios e elementos das florestas ao pulso desse fenômeno: os organismos das florestas acomodam-se plenamente à inundação, assim como os organismos dos rios são adaptados à periódica disponibilidade de uma floresta submersa que oferece abrigo, habitats para a propagação e itens alimentares. Para o homem, as florestas inundáveis provêem a base para o comércio e a comunicação, e os rios lhe fornecem a fonte principal de proteínas, na forma de peixes. O acesso fácil e a densidade populacional relativamente alta da região facilitam a exploração dessas florestas, o que representa também séria ameaça de devastação.

## Introdução

*Ilustração de abertura:*

Ilha das Onças, defronte a Belém, no rio Pará. Data e fotógrafo não identificados (início do século XX).

©Coleção Fotográfica/Arquivo Guilherme de La Penha/Museu Paraense Emílio Goeldi.

O rio Amazonas é o maior do mundo com uma área de drenagem de 7.050.000 km<sup>2</sup>. Pelo seu estuário passa um quinto de toda a água doce do planeta. Ele percorre 7.200 km, das fontes mais remotas no platô inter-andino, a pouca distância do Oceano Pacífico, até a foz no Oceano Atlântico – quase a mesma distância entre Nova York e Berlim.

Quatorze grandes rios desaguam no rio principal, e uma grande quantidade de rios secundários contribuem para a quantidade infinita de água transportada pelo rio Amazonas. Cada um dos rios secundários em qualquer outra parte do mundo seria chamado também de *large river*.

O nome Amazonas é de origem indígena, da palavra *amassunu*, que quer dizer “ruído de águas, água que retumba”. Foi originalmente dado ao rio que banha o Estado pelo capitão espanhol Francisco de Orellana, quando, ao descê-lo em todo o seu comprimento, em 1541, a certa altura encontrou uma tribo de índias guerreiras, com a qual lutou; associando-as às Amazonas do Termodonte, deu-lhes o mesmo nome.

O clima na bacia Amazônica é quente e úmido, com a precipitação anual variando entre 1.200 mm ano<sup>-1</sup> nas margens do norte e no sul da bacia, 2.200 mm na parte central e até 5.000 mm no sopé dos Andes. Podemos distinguir na maior parte da bacia uma época chuvosa e uma época seca mais ou menos pronunciada. Isso resulta em uma variação considerável de descarga da água. O nível da água dos grandes rios amazônicos mostra uma curva sinoidal com uma cheia e uma seca por ano. Os tributários do sul do rio Amazonas têm o seu máximo e mínimo nos meses de março e setembro, respectivamente, os tributários do norte cerca três meses mais tarde.

O rio Amazonas apresenta pouca inclinação, e as cheias que chegam aos seus níveis mais altos durante os meses de junho e julho levam à inundação de uma planície aluvial cuja largura varia entre 20 a 100 km<sup>2</sup>. Essa planície tem uma estrutura complexa devido aos processos dinâmicos de erosão e sedimentação. Durante a seca, lagos, canais e os próprios rios constituem habitats aquáticos. As áreas secas baixas são cobertas por plantas herbáceas anuais e perenes. Dentro do canal principal aparecem largos bancos de areia. As partes mais altas são cobertas por florestas (figura 1). Em rios e lagos de água branca, as áreas em frente às florestas ficam cobertas por plantas herbáceas aquáticas, que formam largos tapetes flutuantes. Em função da falta de nutrientes, essas plantas são raras ou ausentes em rios de água preta e clara.



Figura 1: Floresta inundável do Parque Jaú. Foto de Pia Parolin, outubro 1994

<sup>1</sup> JUNK, W. J. *The Central Amazonian Floodplain: Ecology of a Pulsing System*. Ecological Studies, v. 126. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag, 1997.

<sup>2</sup> SIOLI, H. Hydrochemistry and geology in the Brazilian Amazon region. *Amazoniana*, 1(3):267-277, 1968.

SIOLI, H. The Amazon and its main affluents: Hydrography, morphology of the river courses, and river types. In: SIOLI, H. (Ed.). *The Amazon*. Dordrecht, Boston, Lancaster: Dr. Junk Publishers, 1984. p. 127-165.

JUNK, W. J. & FURCH, K. The physical and chemical properties of Amazonian waters and their relationships with the biota. In: PRANCE, G. T. & LOVEJOY, T. E. (Eds.). *Amazonia - Key environments*. Oxford, New York, Toronto, Sydney, Frankfurt: Pergamon, 1985. p. 3-17.

As florestas formam ecossistemas muito peculiares.<sup>1</sup> A recorrência regular e o forte impacto da inundação levaram ao desenvolvimento de adaptações de plantas e animais e a intera es entre elementos dos rios e elementos das florestas ao pulso das inundações. A qualidade da água determina a composi o florística da planície inundada, e a vegeta o em volta influencia a qualidade da água, em termos de conteúdo de oxig nio, ácidos húmicos, bioelementos adsorvidos e liberados etc. Os organismos das florestas inundáveis são altamente adaptados   inunda o, assim como os organismos dos rios estão adaptados a ter periodicamente   sua disposi o uma floresta submersa que oferece abrigo, habitats para a propaga o e itens alimentares tais como folhas, frutos, sementes e insetos terrestres, que caem das copas das árvores na superfície da  gua.

### Os tipos de rios

Os rios podem diferir fortemente com respeito   química da água e aos sedimentos transportados. O professor Harald Sioli, limn logo alemão que por primeiro analisou a qualidade das águas dos rios amazônicos, determina três tipos de rios na região, com características de produtividade distintas<sup>2</sup>:

1. *Rios de água branca*: Os rios de água branca (figura 2), como o Amazonas, Purus, Madeira e Juruá, nascem na região andina e pré-andina. Sua coloração branca ou barrenta deve-se à alta carga de sedimentos transportados, oriundos de intensos processos erosivos ocorrentes nos Andes. A proporção de metais alcalinos encontrada nessas águas é relativamente alta, causando um pH quase neutro, contendo também quantidades altas de sais minerais em solução. São consideradas águas de elevada produtividade natural, com uma fauna e flora economicamente importantes. As áreas inundadas por água branca são chamadas de *várzeas*.



Figura 2: Encontro das águas pretas do Rio Negro com as águas barrentas do Rio Solimões, perto de Manaus. Foto de Pia Parolin, maio 1995

2. *Rios de água preta*: Os rios de água preta, como o rio Negro (figura 2), têm suas nascentes nos escudos arqueados das Guianas ou nos sedimentos terciários da bacia amazônica, cujo relevo é suave. Aí os processos erosivos são pouco intensos, conseqüentemente a carga de sedimentos é baixa. A presença de florestas inundáveis e imensos areais nas áreas de captação desses rios, contribuem para a produção de substâncias húmicas que, aliadas à falta de

cálcio e magnésio, conferem um caráter ácido às águas e, conseqüentemente, um pH baixo e uma cor marrom. São consideradas águas quimicamente pobres e de baixa produtividade. As áreas inundadas por águas pretas são chamadas de *igapós*.

3. *Rios de água clara*: Esses rios caracterizam-se por sua água transparente e de cor esverdeada, transportando poucos materiais em suspensão. Sua concentração de cálcio, magnésio e outros sais minerais é mais baixa do que na água branca e varia em função da localização de seus mananciais. São rios de produtividade natural variável, porém mais baixa do que a dos rios de água branca. As áreas inundadas por água clara também se chamam *igapós*.

### Os tipos de florestas inundáveis

As florestas inundáveis podem ser classificadas de acordo com a qualidade da água e a duração da inundação. Prance<sup>3</sup> categorizou os vários tipos de florestas amazônicas sujeitas a inundação, e definiu – entre as florestas sujeitas a inundações anuais regulares dos rios – a várzea estacional (com florestas inundadas por águas brancas) e o *igapó* estacional (com florestas inundadas por águas pretas ou claras) (figura 3). As florestas de *igapó*, as florestas de várzea e as matas de terra firme possuem composição florística totalmente diferente. Padrões de distribuição comum a várias espécies definem regiões fitogeográficas distintas. Também existem fortes diferenças entre a composição florística da Amazônia Oriental e Ocidental e, dentro de cada uma dessas áreas, entre o norte e o sul do divisor formado pelos rios Solimões e Amazonas. As florestas da Amazônia Ocidental são consideradas mais ricas em espécies que as da Amazônia Oriental, devido a maior pluviosidade na região. A alta diversidade relaciona-se ainda a outros fatores, tais como a sazonalidade climática pouco variável ao curso do ano.

Cerca de 1000 espécies arbóreas já foram descritas nas áreas inundáveis da Amazônia. Muitas delas preferem as partes mais altas que são inundadas por poucas semanas ao ano, com profundidades menores de três metros. Na várzea, esta floresta é chamada de *floresta de várzea alta*. Nas partes mais baixas ocorre a *floresta de várzea baixa*, com espécies diferentes que resistem à inundação prolongada até uma profundidade de 8 a 10m. Em áreas pantanosas existe a *floresta de brejo* ou *chavascal*, uma floresta muito densa e altamente tolerante a inundações prolongadas.<sup>4</sup>

<sup>3</sup> PRANCE, G. T. Notes on the vegetation of Amazonia. III. Terminology of Amazonian forest types subjected to inundation. *Brittonia*, 31(1):26-38, 1979.  
PRANCE, G. T. A terminologia dos tipos de florestas amazônicas sujeitas a inundação. *Acta Amazonica*, 10(3):495-504, 1980.

<sup>4</sup> AYRES, J. M. C. As matas de várzea do Mamirauá. In: SOCIEDADE CIVIL MAMIRAUÁ (Ed.). *Estudos de Mamirauá*. v. 1. Brasília, DF: CNPq, 1993. p. 1-123.  
WITTMANN, F.; ANHUF, D. & JUNK, W. J. Tree species distribution and community structure of Central Amazonian várzea forests by remote sensing techniques. *Journal of Tropical Ecology*, 18:805-820, 2002.

As árvores mostram diferentes estratégias para suportar a inundação. Algumas perdem as folhas, outras conservam-nas, e certas espécies mantêm as folhas até embaixo da água. A maioria floresce e frutifica quando a água está alta – uma adaptação ao ambiente semi-aquático, onde a dispersão dos frutos e das sementes ocorre em parte por meio da água e dos peixes.<sup>5</sup> O ciclo de subida e descida das águas determina o ciclo de reprodução da vegetação.

Mas o estresse causado pela inundação é pesado e a maioria das espécies de árvores de igapó e de várzea costumam retardar o crescimento do tronco, apresentando anéis de crescimento. Por causa de uma estação seca e uma estação cheia por ano, os anéis formados são anuais. Esta característica não só permite a determinação da idade das árvores, como também fornece a possibilidade de calcular o incremento anual da madeira do tronco e a produtividade, cujo conhecimento serve de base para se propor um plano de manejo sustentável para as florestas inundáveis.<sup>6</sup>

Em algumas espécies, quando se encontram sob inundação, a senescência das folhas aumenta e a taxa de assimilação fotossintética diminui.<sup>7</sup> Antes do final da inundação, brotam folhas novas e a taxa de assimilação sobe, atingindo valores comparáveis ao período não inundado. Isso demonstra o quanto as árvores são adaptadas ao ambiente periodicamente inundado.

A produção total de biomassa aumenta com o estágio de sucessão das florestas: em florestas jovens, como aquelas formadas por *Salix*, depois de dois anos são produzidas por ano 1.5 t ha<sup>-1</sup>, enquanto em florestas de *Cecropia latiloba*, de 12 anos de idade, já são 8,1 t ha<sup>-1</sup> yr<sup>-1</sup>; florestas mais velhas produzem mais ainda.<sup>8</sup>

### Florestas de várzea

As florestas de várzea (figura 3A) são as mais comuns entre todos os tipos de mata inundável da Amazônia que acompanham as margens dos principais rios de água branca. Cerca de 700 espécies arbóreas ocorrem nesses ambientes<sup>9</sup> – a maioria tem produtividade muito alta –, assim como as plantas herbáceas que predominam nas áreas de várzea inundadas por mais de 210 dias. O pré-requisito para a alta produção de biomassa é a grande quantidade de nutrientes que estão à disposição das plantas, dissolvidos na água ou em forma de sedimentos.<sup>10</sup> Por isso, a várzea é comparável a um grande transformador biológico: recebe nutrientes do Amazonas, transformando-os através de plantas com energia solar em matéria orgânica, e os devolve em forma de plantas aquáticas, troncos

<sup>5</sup> GOULDING, M. *The fishes and the forest*. Explorations in Amazonian natural history. Berkeley: University of California Press, 1980.

<sup>6</sup> WORBES, M. Growth rings, increment and age of trees in inundation forests, savannas and a mountain forest in the neotropics. *IAWA Bulletin*, n. s.10(2):109-122, 1989.

<sup>7</sup> PAROLIN, P. Phenology and CO<sub>2</sub>-assimilation of trees in Central Amazonian floodplains. *J. Trop. Ecol.*, 16(3):465-473, 2000.

<sup>8</sup> WORBES, M. The forest ecosystem of the floodplains. In: JUNK, W. J. (Ed.). *The Central Amazon floodplain: Ecology of a pulsing system*. Ecological Studies, v. 126, Springer Verlag, Heidelberg: 1997. p. 223-265.

<sup>9</sup> WITTMANN, F. et. al.. *Op. cit.*

<sup>10</sup> FURCH, K. Chemistry of várzea and igapó soils and nutrient inventory in their floodplain forests. In: JUNK, W. J. (Ed.). *The Central Amazon floodplain... Op. cit.*, p. 47-68.

de árvores, folhas ao rio Amazonas. A quantidade total de carbono transportado anualmente pelo Amazonas ao Oceano Atlântico é estimada em 100 milhões de toneladas. Calcula-se que grande parte desse material seja produzido na várzea.<sup>11</sup>

<sup>11</sup> JUNK, W. J. Aquatic habitats in Amazonia. *The Environmentalist*, 3:24-34, Suppl. 5, 1983.

### *Florestas de igapó*

Em contraste com as matas de várzea, as áreas inundadas pelos rios de água preta possuem solos arenosos que sustentam uma vegetação menos produtiva, onde a concentração de animais é baixa (figura 3B). O rio Negro é o maior rio de águas pretas do mundo – uma categoria de rios muito pobres em nutrientes, razão pela qual são chamados de “rios famintos”: os pescadores que vivem às suas margens têm dificuldade em alimentar a família. Esta pobreza dos rios em nutrientes influencia na vida dos peixes, que, para se sustentar, obtêm a maior parte de sua alimentação de matéria orgânica principalmente nas margens dos rios (vários tipos de insetos, frutas, flores, folhas e sementes).



Figura 3: Mata de várzea (A) e mata de igapó (B). Fotos de Pia Parolin

Por outro lado, a baixa fertilidade do ecossistema favorece a biodiversidade de alguns grupos de plantas e animais. O número de espécies de peixes (variável entre 2.500 a 3.000 ou até mais), invertebrados terrestres e árvores nas florestas de igapó é muito elevado.<sup>12</sup>

### **A posição das florestas inundáveis entre os outros sistemas de produção primária: algas e plantas herbáceas**

Entre as plantas mais produtivas há um grande número de espécies herbáceas aquáticas que cobrem grandes superfícies.<sup>13</sup> Plantas que flutuam, em comparação com aquelas submersas, têm a vantagem de sempre terem acesso à luz do sol e aos nutrientes dos rios de água branca. Plantas submersas possuem dificuldade na captação de luz, porque as águas barrentas não permitem sua penetração e impedem a fotossíntese.

Entre as macrófitas mais importantes há a canarana, *Echinochloa polystachia*, uma das plantas mais produtivas do mundo. No ciclo anual de crescimento, esta espécie produz cerca de 100 toneladas de material seco por hectare.<sup>14</sup> Com uma extensão estimada de 5.000 km<sup>2</sup> na várzea, isso representa um seqüestro considerável de nutrientes durante a cheia, e uma liberação de nutrientes durante a fase seca seguinte. Esta planta tem obtido bons resultados nas áreas inundáveis para o uso de pastagem cultivada, o que é ainda muito pouco difundido.

Uma das plantas mais conhecidas da várzea amazônica é a *Victoria amazonica*, Nymphaeaceae ou vitória-régia, também conhecida como a “rainha dos lagos”, flor símbolo da Amazônia (figura 4). Esta espécie abre suas folhas na superfície da água em trechos rasos e sem correnteza: a folha chega a medir 1,8 m de diâmetro com as margens levantadas e espinhos na face inferior, para evitar a ação predatória de peixes. As raízes se fixam no fundo das águas, formando um bulbo ou batata como um tendão revestido por espinhos.

### **Fauna das florestas inundáveis**

Além de uma rica flora, as florestas inundáveis abrigam uma fauna variada influenciada pelo ritmo das inundações. Para muitos animais, as florestas inundáveis são indispensáveis. Duas espécies de macacos são endêmicas nas florestas de várzea da Reserva de Desenvolvimento Sustentável de Mamirauá (RDSM): o uacari-branco (*Cacajao calvus*) e o macaco-de-cheiro-de-cabeça-preta (*Saimiri vanzolinii*).

<sup>12</sup> GOULDING, M.; CARVALHO, M. L. & FERREIRA, E. G. *Rio Negro, rich life in poor water*. The Hague: SPB Acad. Publ., 1988.

ADIS, J. & JUNK, W. J. Terrestrial invertebrates inhabiting lowland river floodplains of Central Amazonia and Central Europe: a review. In: TOCKNER, K.; WARD, J. V.; KOLLMANN, J. & EDWARDS, P. J. (Eds.). *Freshwater Biology. Riverine Landscapes*, 2002. Special Issue.

<sup>13</sup> JUNK, W. J. & PIEDADE, M. T. F. Biomass and primary-production of herbaceous plant communities in the Amazon floodplain. *Hydrobiologia*, 263:155-162, 1993.

JUNK, W. J. & PIEDADE, M. T. F. Species diversity and distribution of herbaceous plants in the floodplain of the middle Amazon. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 25:1862-1865, 1994.

<sup>14</sup> PIEDADE, M. T. F.; JUNK, W. J. & LONG, S. P. Nutrient dynamics of the highly productive C<sub>4</sub> macrophyte *Echinochloa polystachya* on the Amazon floodplain. *Functional Ecology*, 11(1):60-65, 1997.

Outros mamíferos grandes usam as florestas como abrigo temporário, tais como a capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) e o peixe-boi (*Trichechus inunguis*).



Figura 4: Vitória-régia (*Victoria amazonica*). Foto de Pia Parolin, maio 1993

Estudos sobre os invertebrados terrestres nas florestas de várzea e igapó mostram um grande número de espécies endêmicas com adaptações variadas para a inundação, que vivem periodicamente ou permanentemente nas copas das árvores ou usam o tronco como refúgio durante as enchentes. A derrubada da floresta elimina os seus habitats e diretamente ou indiretamente a base de sua alimentação.<sup>15</sup>

As florestas inundáveis também são habitats importantes para os pássaros. Das 206 espécies de pássaros, encontrados na Ilha da Marchantaria, uma pequena ilha no Solimões perto de Manaus, 149 espécies foram observadas nos arbustos marginais e na floresta inundável.<sup>16</sup>

A bacia amazônica possui a maior diversidade de peixes do mundo, cerca de 2.500 a 3.000 espécies. O predador mais conhecido é o pirarucu (figura 5). É o maior peixe de água doce do mundo, podendo atingir até 3 metros de comprimento, e chega a pesar até 200 quilos. Muitas espécies de peixes se retiram da floresta inundável para o leito do rio com a baixa

<sup>15</sup> ADIS, J. & JUNK, W. J. *Op. cit.*

<sup>16</sup> PETERMANN, P. The Birds. In: JUNK, W. J. (Ed.). *The Central Amazon Floodplain... Op. cit.*, p. 419-454.

<sup>17</sup> GOULDING, M. *Op. cit.*

das águas. Na estação cheia, com a subida das águas, voltam às florestas inundáveis, onde encontram proteção e alimento. Diferente de qualquer outra parte do mundo, frutos e sementes são os principais alimentos de cerca de 200 espécies de peixes da Amazônia que invadem as florestas inundadas todos os anos.<sup>17</sup> No entanto, a mortalidade de peixes é elevada quando não saem das florestas inundáveis a tempo, principalmente devido à falta de água. Com a decomposição da matéria orgânica – especialmente na várzea – reinam condições anóxicas que lhes impedem a respiração. Muitos peixes têm-se adaptado à falta de oxigênio, desenvolvendo várias soluções adaptativas para suprir os baixos níveis de oxigênio dissolvido na água. Soluções como respiração aérea têm surgido há muito tempo nesses animais, podendo ser respiração aérea obrigatória, como por exemplo no pirarucu (*Arapaima gigas*) e na pirambóia (*Lepidosiren paradoxa* – peixe pulmonado, considerado um fóssil vivo), ou em alguns casos acessória, como por exemplo no tamauatá (*Hoplosternum littorale*) e no cascudo (*Liposarcus anisitsi*), que usam o intestino como órgão respiratório adicional.

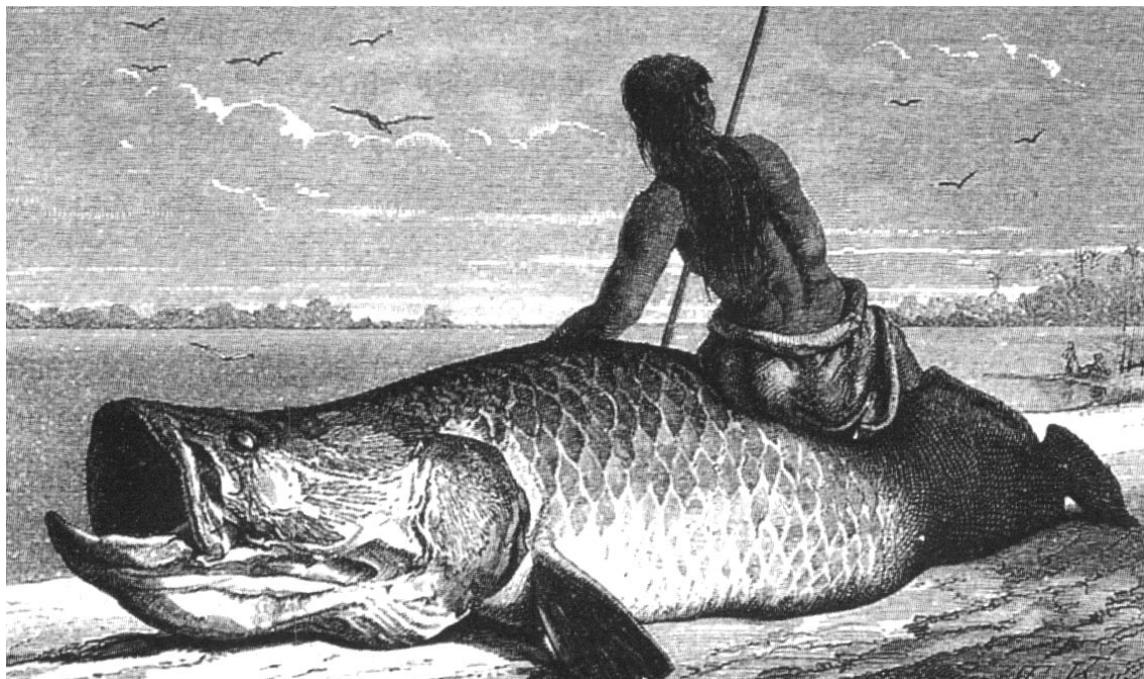


Figura 5: Pirarucu (*Arapaima gigas*).

Fonte: LEUZINGER, Franz Keller. *The Amazon and Madeira Rivers*. London, 1874. [Karipuna p. 120-125; German version 1874; French version in *Le Tour du Monde*, livraisons 727-8-9].

## Importância das florestas inundáveis para o homem

Além de prover a base para o comércio e a comunicação, os rios da Amazônia para a população local são a fonte principal de proteínas, na forma de peixes. As espécies mais visadas pela atividade pesqueira são: tambaqui (*Colossoma macropomum*), pirarucu (*Arapaima gigas*), curimatã (*Prochilodus nigricans*), jaraqui (*Prochilodus insignis*), pescada (*Plagioscion* sp.) e tucunaré (*Cichla ocellaris*). A pesca é praticada tanto pelas populações que vivem da pesca de subsistência, as quais empregam desde arco-flexa e arpão até pequenas redes de fibras e currais, quanto pelos pescadores profissionais/comerciais. A presença crescente destes últimos na região tem gerado conflitos com os pescadores locais, que tentam proteger os lagos das técnicas predatórias, utilizadas em parte pela pesca profissional.

Atualmente, os peixes ornamentais constituem uma importante fonte de renda; muitos dos que estão expostos nos aquários das lojas das zonas temperadas são importados diretamente da Amazônia. A região do médio Rio Negro contribui com cerca de 20 a 35 milhões de espécimes por ano para o mercado de peixes ornamentais.<sup>18</sup> Mais de 80% são do Cardinal Tetra (*Paracheirodon axelrodi*). A pesca dos peixes ornamentais depende, portanto, da manutenção das florestas alagáveis, que são o seu habitat.

A caça indiscriminada nos anos recentes provocou uma redução drástica em inúmeras espécies de animais, alguns ameaçados de extinção (peixe-boi, jacaré, tartaruga, lontra e ariranha). A caça voltada para a subsistência e para a comercialização de peles concentra-se, principalmente, em animais de fácil captura que vivem próximo aos rios, como a capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris*) e o jacaré (*Caiman* sp.). A tartaruga (*Podocnemis expansa*) e o peixe-boi (*Trichechus inunguis*) praticamente desapareceram devido à sua captura em grande escala.

## Utilização agrícola, pastagens e criação de gado

O processo de sedimentação se repete em todas as inundações e o incremento da fertilidade resultante de novas colmatagens permite a exploração agrícola dessas áreas, por anos consecutivos, sem que haja declínio da produtividade que comprometa os resultados econômicos das culturas agrícolas. As primeiras tentativas de utilização agrícola das várzeas da Amazônia brasileira remontam ao início do século XVIII e foram realizadas pelos padres jesuítas, carmelitas e franciscanos, nas fazendas estabelecidas no estuário amazônico.<sup>19</sup>

<sup>18</sup> CHAO, N. L.; PETRY, P.; PRANG, G.; SONNESCHEIN, L. & TLUSTY, M. *Conservation and Management of Ornamental Fish Resources of the Rio Negro Basin, Amazonia, Brazil - Project Piaba*. Manaus, Amazonas: Editora Universidade do Amazonas, 2001.

<sup>19</sup> LIMA, R. R. Várzeas da Amazônia brasileira e sua potencialidade agropecuária. In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1., Belém, 1984. *Anais...* Belém: CPTU, 1986. v. 6. p. 141-146.

- <sup>20</sup> OHLY, J. J. & HUND, M. Floodplain Animal Husbandry in Central Amazonia. In: JUNK, W. J.; OHLY, J. J.; PIEDADE, M. T. F. & SOARES, M. G. M (Eds.). *The Central Amazon Floodplain: Actual Use and Options for a Sustainable Management*. Leiden: Backhuys Publishers, 2000. p. 313-343.
- OHLY, J. J. Water-buffalo husbandry in the Central Amazon region in view of recent developments. *Anim. Res. Developm.*, 24:23-40, 1986.
- <sup>21</sup> JUNK, W. J.; OHLY, J. J.; PIEDADE, M. T. F. & SOARES, M. G. M. *The Central Amazon Floodplain: Actual Use and Options for a Sustainable Management*. Leiden: Backhuys Publishers, 2000.
- <sup>22</sup> LE COINTE, P. *L'Amazonie brésilienne*. Paris: Augustin Challamel/Librairie Maritime et Coloniale, 1922.
- PAROLIN, P. O uso de árvores nas florestas inundadas por água branca na Amazônia central. *Amazoniana*, 16 (1/2):241-248, 2000.
- <sup>23</sup> ALBERNAZ, A. L. K. M. & AYRES, J. M. Selective logging along the middle Solimões river. In: PADOCH, C.; AYRES, M.; PINEDOVASQUEZ, M. & HENDERSON, A. (Eds.). *Várzea: diversity, development, and conservation of Amazonia's whitewater floodplains*. New York: New York Botanical Garden Press, 1999. p. 135-151.
- <sup>24</sup> BALÉE, W. The culture of Amazonian forests. *Adv. Economic Botany*, 7:1-21, 1989.
- LE COINTE, P. *Op. cit.*
- <sup>25</sup> ANDERSON, A. B.; MOUTASTICOSHVILY Jr., I. & MACEDO D. S. Logging of *Virola surinamensis* in the Amazon floodplain: impacts and alternatives. In: PADOCH, C.; AYRES, M.; PINEDOVASQUEZ, M. & HENDERSON, A. (Eds.). *Op. cit.*
- <sup>26</sup> GOODLAND, R. J. A. & IRWIN, H. S. History of the development of Amazonia. In: GOODLAND, R. J. A. & IRWIN, H. S. (Eds.).

As pastagens nativas dos solos aluviais de várzeas, estimadas em 25 milhões de hectares, têm representado papel fundamental na exploração de bovinos e bubalinos da Amazônia.<sup>20</sup> Os solos principais são os hidromórficos, notadamente os Inceptissolos, predominando os Gleis Húmicos e Gleis Pouco Húmicos, os quais apresentam alta fertilidade natural. Um exemplo de criação de gado nas áreas inundáveis são as pastagens nativas da ilha do Marajó, que durante os últimos 300 anos têm sido exploradas, notadamente com o gado de corte, em sistemas de manejo ultra-extensivo. Atualmente, estima-se o rebanho em cerca de 562 mil bovinos e 550 mil bubalinos, além de 100 mil eqüinos. A capacidade de suporte das pastagens foi calculada em 4,5 ha/animal, muito mais do que na terra firme. O sistema de criação é o de cria-recria e engorda. Apenas uma vez ao ano, na época seca, os animais são separados, contados e marcados. Uma análise mais detalhada, porém, mostra que a pecuária na várzea provoca também severos impactos negativos para o meio ambiente, principalmente pela derrubada da floresta inundável em grande escala para o aumento de pastos, e cria conflitos com outras atividades, tais como a pesca e a agricultura.<sup>21</sup>

### Exploração das florestas inundáveis

Muitas espécies arbóreas comuns nas áreas de água branca são de interesse comercial e estão sendo exploradas desde o final do século passado.<sup>22</sup> Hoje, 75% da madeira existente no mercado do estado do Amazonas são oriundos das áreas alagáveis.<sup>23</sup> As árvores são usadas para a produção de óleo (*Carapa guyanensis*, Meliaceae, ou palmeiras como *Oenocarpus bacaba*) e fibras têxteis (várias espécies de palmeiras, como *Astrocaryum jauari* – cujos folíolos são destinados à produção de fibras muito resistentes –, ou espécies da família das Bombacaceae, como *Ceiba pentandra* (figura 6) cujos pêlos que envolvem as sementes servem para encher travesseiros<sup>24</sup>). Entre as espécies de maior valor comercial estão *Virola surinamensis* (Myristicaceae)<sup>25</sup>, *Hevea brasiliensis* e *H. spruceana* (Euphorbiaceae), as seringueiras que produzem látex.<sup>26</sup> Além disso, muitas espécies diferentes de árvores produzem frutos que têm importância fundamental na dieta de peixes e da população ribeirinha.<sup>27</sup>

Entretanto, a madeira é um dos bens mais importantes, tanto para o uso local quanto para a exportação. As florestas de várzea, que cobrem aproximadamente 5,5 milhões de hectares, contêm 90 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de madeira (*standing*

*Amazon jungle: green hell to red desert?* New York: Elsevier Scient. Publ. Comp., 1975. p. 14-22.

*timber*).<sup>28</sup> Em Manaus, no início do século, a madeira era utilizada para a construção e o abastecimento de lenha de barcos movidos a vapor, na construção civil e naval. Originariamente, somente madeiras com características e densidades específicas comparáveis às espécies conhecidas da Europa eram empregadas para fins mais nobres.



Figura 6: Sumaúma (*Ceiba pentandra*). Foto de Pia Parolin, agosto 1995

<sup>27</sup> BARROS, A. C. & UHL, C. Padrões, problemas e potencial da extração madeireira ao longo do rio Amazonas e do seu estuário. In: BARROS, A. C. & VERÍSSIMO, A. (Eds.). *A expansão da atividade madeireira na Amazônia: Impactos e perspectivas para o desenvolvimento do setor florestal no Pará*. Belém, Pará: Imazon, 1996. p. 107-139.

GOULDING, M. *Op. cit.*

<sup>28</sup> KLENKE, M. & OHLY, J. J. Wood from floodplains. In: JUNK, W. J. & BIANCHI, H. K. (Eds.). *1st SHIFT Workshop*. Belém: GKSS-

O fácil acesso às florestas de áreas inundáveis e a densidade populacional relativamente alta<sup>29</sup> da região facilitam a exploração. Muitas madeiras de densidade baixa são usadas pelos ribeirinhos para a construção de casas flutuantes, por exemplo o assacu (*Hura crepitans*, Euphorbiaceae), uma árvore grande, típica das áreas inundáveis. Para as construções, o tronco do assacu é usado inteiro, sem ser cortado, de tal forma que esta espécie acaba não sendo mencionada nas estatísticas das serrarias de Manaus. A densidade da população do assacu perto de Manaus está diminuindo drasticamente devido a sua alta exploração.<sup>30</sup>

Uma extração em escalas maiores de madeira na Amazônia começou a partir de 1920. Até 1918, a madeira era importada dos EUA para a construção de caixas para

- Researchcenter, Geesthacht, 1993. p. 88.
- <sup>29</sup> BARROS, A. C. & UHL, C. *Op. cit.*
- <sup>30</sup> HIGUCHI, N.; HUMMEL, A. C.; FREITAS, J. V.; MALINOWSKI, J. R. & STOKES, B. J. Exploração florestal nas várzeas do Estado do Amazonas: Seleção de árvores, derrubada e transporte. *Proceedings of the VIII Harvesting and Transportation of Timber Products Workshop*. Curitiba, Paraná: IUFRO/UFPR, 1994. p. 168-193.
- <sup>31</sup> LE COINTE, P. *Op. cit.*
- <sup>32</sup> BARROS, A. C. & UHL, C. *Op. cit.*
- <sup>33</sup> KLENKE, M. & OHLY, J. J. *Op. cit.*
- <sup>34</sup> BARBOSA, R. I. Análise do setor madeireiro do estado de Roraima. *Acta Amazonica*, 20:193-209, 1990.
- <sup>35</sup> KLENKE, M. & OHLY, J. J. *Op. cit.*
- <sup>36</sup> JUNK, W. J.; OHLY, J. J.; PIEDADE, M. T. F. & SOARES, M. G. M. *The Central Amazon Floodplain... Op. cit.*, 2000.

transporte e exportação da seringa. Em 1900, 324.872 kg de madeira de várias espécies foram exportados do Pará. Em 1920, o número subiu para 40.000.000 kg. Em comparação, no ano de 1919, só 90.232 kg de madeira foram exportados do Estado do Amazonas.<sup>31</sup> Hoje, a maior parte da madeira vem das áreas inundáveis dos rios Amazonas, Madeira e Purus. O corte das árvores é feito manualmente<sup>32</sup>, e a madeira é transportada por balsa a Manaus, onde há maior concentração de serrarias e indústria madeireira<sup>33</sup>.

A exploração comercial de madeiras de densidade baixa aumentou: das 25 a 30 espécies usadas, a maioria com um valor muito baixo no mercado, só 12 têm importância comercial. Espécies como a sumaúma (*Ceiba pentandra*, Bombacaceae; figura 6) correm o risco de ser extintas e começam a ser cultivadas em plantações para a produção de laminados e compensados.<sup>34</sup> Cerca de 80% da madeira processada permanece dentro do estado do Amazonas. O resto é exportado especialmente para o sul do Brasil, enquanto que o comércio para o exterior é quase zero.<sup>35</sup>

### Ameaças para as florestas alagáveis

Como foi descrito nos parágrafos anteriores, as florestas inundáveis são de grande importância econômica e ecológica para a região. Mesmo assim elas devem ser consideradas as florestas mais ameaçadas pela ação antrópica na Amazônia. Como explicar esta situação paradoxal?

Várzeas são sistemas de uso múltiplo.<sup>36</sup> É possível desenvolver nesses ambientes diferentes atividades e assim obter diferentes produtos. Em ciclos curtos, pode-se obter uma variedade de verduras (agricultura), em ciclos médios há o abate de carne bovina ou bubalina (pecuária), e em ciclos longos dá-se a exploração de madeira e outros produtos florestais como os citados anteriormente (manejo florestal sustentável/silvicultura). Alguns produtos são de uso comum (geral), como os peixes, que pertencem à pessoa que os pesca, e outros estão ligados à posse da terra. Dentro deste conjunto de interesses diversos com usuários de diferentes pesos político-econômicos, a silvicultura é pouco representativa. Na realidade não existe manejo sustentável ou silvicultura na várzea, existe somente exploração de madeira. As concessionárias compram a permissão para a exploração da madeira, o que é facilitado pelas enchentes e pelo transporte barato via rio. Depois da retirada das espécies de interesse econômico, na melhor das hipóteses, as florestas são deixadas até um outro ciclo de extração.

Porém, freqüentemente são derrubadas em pequena escala para a agricultura de subsistência ou em grande escala para a pecuária. Para o *manejo sustentável*, o crescimento relativamente demorado das árvores oferece retorno lento do capital investido quando comparado a outras formas de aproveitamento.<sup>37</sup>

<sup>37</sup> JUNK, W. J. et al.. *The Central Amazonian Floodplain...* Op. cit., 2000.

Esta análise, porém, é incompleta e enganadora, porque não inclui aspectos sociais, econômicos e ambientais importantes. Por exemplo, a pecuária elimina a floresta inundável em grande escala, porque necessita do espaço para aumentar os pastos. Com isso ela também prejudica a pesca, porque elimina a fonte alimentícia de peixes frutíferos e a diversidade dos seus habitats. Isto significa a produção de proteína oferecida pela pecuária a custo da diminuição da produção de pescado.

Fazendas são lucrativas porque empregam pouca mão-de-obra, porém, requerem muito espaço porque a produtividade por unidade de área é pequena. Há muitos atritos com pequenos produtores cujas plantações são freqüentemente invadidas pelo gado bovino e pelos búfalos. Em vez de manter um maior número de pessoas na várzea para a produção de frutos e hortaliças para uso nos centros urbanos adjacentes ou para a agricultura de subsistência, a pecuária extensiva resulta em diminuição da população rural e sua migração para as cidades onde falta emprego e infraestrutura. Se tais “custos” para a sociedade entrassem na análise custo-benefício, a rentabilidade da pecuária na várzea seria bem menor.

Os impactos negativos para o ambiente são óbvios, porém muitos valores fornecidos pelas florestas alagáveis não são comercialmente mensuráveis, e por isso não são considerados nos cálculos custo-benefício dos usuários. Florestas alagáveis contêm um grande número de espécies de plantas lenhosas com as mais variadas adaptações para suportar inundações prolongadas. Muitas dessas espécies são endêmicas. O conjunto de espécies fornece habitats para um número ainda maior de espécies de animais aquáticos e terrestres, além de alimentação e/ou refúgio periódico. A floresta diminui a força da água durante as enchentes e estabilizam fisicamente com as suas raízes o substrato das áreas alagáveis, além de produzir grande quantidade de matéria orgânica e fixar gás carbônico incorporando-os à sua biomassa. Muitas espécies de leguminosas fixam nitrogênio e contra-agem processos de desnitrificação, que ocorrem na várzea durante a vazante.<sup>38</sup> Infelizmente, os valores não mensuráveis não são considerados pelos políticos, que

<sup>38</sup> KREIBICH, H. & KERN, J. Nitrogen fixation and denitrification in a floodplain forest near Manaus, Brazil. *Hydrological Processes*, 17(7):1431-1441, 2003.

**Pia Parolin** é graduada em Biologia, doutora em Biologia e Ecologia Tropical e pesquisadora do Departamento de Ecologia Tropical do Max-Planck-Institute for Limnology, Plön, Alemanha.

[pparolin@mpil-ploen.mpg.de](mailto:pparolin@mpil-ploen.mpg.de)

**Maria Teresa Fernandez Piedade** é graduada em Biologia, doutora em Ecologia e pesquisadora do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA/CPBA) – Projeto INPA/Max-Planck.

[maitepp@vivax.com.br](mailto:maitepp@vivax.com.br)

**Wolfgang J. Junk** é graduado e doutor em Biologia e chefe do Departamento de Ecologia Tropical do Max-Planck-Institute for Limnology, Plön, Alemanha.

[wjj@mpil-ploen.mpg.de](mailto:wjj@mpil-ploen.mpg.de)

deveriam preocupar-se muito mais com a proteção e o manejo sustentável das florestas alagáveis. Experiências em outras partes do mundo já comprovaram que, com a mudança da economia local ou regional, valores não mensuráveis facilmente podem tornar-se importante fonte econômica.

Até o momento existem poucos experimentos que tratam do manejo sustentável em florestas alagáveis. Um exemplo é a Reserva de Desenvolvimento Sustentável de Mamirauá. Os dados existentes sobre o estágio nutricional dos solos da várzea, a taxa de crescimento de espécies arbóreas em condições de inundação prolongada e o valor de sua madeira indicam um grande potencial econômico para a região, que não é explorado por falta de conhecimento. Dever-se-ia investir muito mais esforço em experimentos de diferentes tipos de silvicultura nas várzeas, para elaborar o conhecimento necessário que permitisse o aproveitamento sustentável das florestas alagáveis sob todos os aspectos, econômicos, ecológicos e sociais.