

CAPÍTULO

2

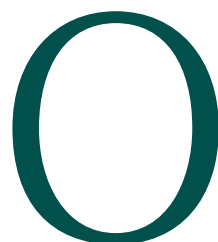
O Rio das Águas Negras

Vivian Karina Zeidemann



Paisagem no alto Rio Negro.

Foto: Alexandre A. de Oliveira



Rio Negro é um dos três maiores rios do mundo. Passa por seu leito mais água do que a que corre em todos os rios da Europa juntos. Um dos principais afluentes do Amazonas, responsável por 15% da água que ele despeja no Atlântico, o Negro drena uma área correspondente a 10% dos 7 milhões de quilômetros quadrados da Bacia Amazônica.

O contraste visual entre as águas pretas e a areia branca dos milhares de praias que compõem a paisagem do Rio Negro proporciona um cenário de beleza peculiar. Processos físicos e químicos que ocorrem na região das nascentes do rio produzem extensas áreas de areia branca cobertas por uma vegetação característica, responsável pela cor preta de suas águas. Os milhares de ilhas que preenchem o canal principal do Rio Negro constituem os maiores arquipélagos fluviais do mundo, o de Anavilhanas e o de Mariuá. Marcam também a paisagem do rio diversas cachoeiras e cachoeiras, que se formam quando as chuvas nas cabeceiras diminuem e o nível das águas baixa, deixando aflorar rochas em diversos pontos. Situam-se principalmente acima de São Gabriel da Cachoeira, onde se localiza o Pico da Neblina, o ponto mais alto do Brasil.

O Rio Negro encanta e surpreende o viajante, mesmo depois de já tê-lo decifrado parcialmente. A cada ano o rio revela milhares de ilhas que na cheia ficam ocultas pelas águas negras, mais frescas e transparentes do que as águas barrentas do Solimões e do Amazonas, porém com várzeas pouco férteis. O processo que dá origem à sua cor, alvo de especulações de cientistas por mais de 200 anos, só foi adequadamente explicado no início da década de 80. As águas do Rio Negro correm rápido nas corredeiras rasas de sua cabeceira e movem-se lentamente no encontro com as águas do Solimões depois de mais de um mês de jornada rio abaixo. Na época de menos chuvas, as nascentes do alto curso do Rio Negro apresentam níveis baixos de água, enquanto o baixo curso está cheio, devido à influência das chuvas de regiões vizinhas. Persiste ainda um mistério preocupante: a origem do mercúrio que está envenenando os peixes e os moradores dessa região quase intocada.



O Pico da Neblina,
na divisa com
a Venezuela, tem
3.014 metros.
É o ponto mais
alto do Brasil.

Foto: Alberto Vicentini



Imagem de satélite (LandSat TM 5) da região do baixo Rio Negro. O Rio Negro aparece mais escuro devido à menor quantidade de sedimentos que carrega, e as áreas com vegetação rala ou desmatadas aparecem em rosa. A grande mancha rosa ao norte da junção Negro/Solimões é a região urbana de Manaus, acima, no Rio Negro vê-se o labirinto formado pelo Arquipélago de Anavilhanas.

Imagem: PDBFF/INPE

CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

A Bacia do Rio Negro tem o clima mais chuvoso da Bacia Amazônica, com valores anuais médios de chuva entre 2.000 e 2.200 mm, alcançando níveis maiores que 3.500 mm na região do alto Rio Negro.

Outra característica climática da região é a pequena variação nas temperaturas médias mensais. Na cidade de Manaus, situada na região do baixo Rio Negro, a maior temperatura média mensal (27,9°C) ocorre em setembro, e a menor (25,8°C), entre fevereiro e abril, com uma variação de somente 2,1°C. Na região de São Carlos, na parte venezuelana do alto Rio Negro, as temperaturas médias anuais são de aproximadamente 26,6°C, com temperaturas médias mensais de 27,2°C em março e 26°C em julho, variando, portanto, apenas 1,2°C.

TIPOS DE ÁGUA NA AMAZÔNIA

Rios, como componentes de grandes unidades paisagísticas, dependem das extensas áreas terrestres de drenagem adjacentes. As águas dos rios são o produto de interações físicas e químicas ocorridas durante o processo de infiltração e escoamento nessas áreas. Na região amazônica, as relações entre a química dos sistemas de rios e a geologia de suas áreas de influência são notavelmente nítidas. Reconhecem-se ali três tipos de águas, segundo características visuais como cor e transparência: brancas, claras e pretas.

As águas brancas caracterizam-se por transportar grandes quantidades de sólidos suspensos, principalmente cálcio e magnésio, que lhe conferem uma aparência lamacenta, amarelada ou ocre. Extremamente turva, sua visibilidade não ultrapassa meio metro de distância. Além da grande quantidade dos sólidos, elas contêm muito pouco material orgânico, o que as torna levemente alcalinas ou neutras, com valores de pH variando entre 6,2 e 7,2.

As águas brancas originam-se em nascentes situadas nas encostas montanhosas dos Andes. As rochas andinas, relativamente novas na escala geológica, desagregam-se facilmente, devido ao relevo e às condições climáticas da região. Suas partículas são modificadas, dissolvidas e carregadas pelas chuvas para os rios, que as transportam até a planície amazônica. Deslizamentos freqüentes nas encostas andinas também levam aos rios grandes quantidades de solos. São exemplos de águas brancas na Amazônia os rios Madeira, Branco e o próprio Solimões-Amazonas. Nas margens desses rios observam-se extensas áreas férteis, muito utilizadas na agricultura pelos povos ribeirinhos. São as

várzeas, resultado de inundações periódicas e da deposição de nutrientes e partículas carregados pelas águas.

Situação bem diferente ocorre com as águas claras, que têm origem em formações geológicas muito antigas, os Escudos das Guianas e do Brasil Central. O relevo na região, relativamente plano e regular, apresenta menores taxas de erosão. Por isso, as águas têm quantidades significativamente menores de material suspenso, conferindo-lhes um aspecto cristalino, com uma transparência que varia de 1,10 a 4,30 m. Diferentemente do aspecto lamacento das águas brancas, as águas claras variam de verde-claro a verde-oliva, como se observa nos rios Tapajós e Xingu, originados no Escudo do Brasil Central. Quimicamente, as águas claras são mais diversificadas, podendo variar de ácidas a levemente alcalinas (pH entre 4,5 e 7,8).

O terceiro tipo, as águas pretas, encontradas no Rio Negro e na maioria dos seus afluentes, apresenta, como o próprio nome indica, coloração escura, variando do marrom-café até o marrom-oliva, com uma transparência de 1,30 a 2,30 m. São águas quimicamente uniformes, na sua grande maioria ácidas, com valores de pH entre 3,8 e 4,9. A elevada acidez deve-se à presença de grandes quantidades de substâncias orgânicas dissolvidas, provenientes da drenagem de solos arenosos cobertos por vegetação conhecida como campina, campinarana ou caatingas amazônicas (ver Capítulo 6).

Em regiões de relevo plano em baixas altitudes, com clima muito úmido, as chuvas constantes removem do solo as partículas minerais mais finas (argilas) juntamente com o material orgânico e formam solos arenosos, denominados podzóis. Esse processo, chamado podzolização, produz uma camada superficial de solo constituído basicamente de grãos de quartzo. É a areia branca. As regiões do médio e alto Rio Negro, com clima muito úmido e relevo plano, favorecem a gênese desses solos e por conseqüência a formação de águas pretas.

Os três tipos básicos de água se fazem acompanhar por muitas variantes, decorrentes da mistura entre rios que drenam regiões diferentes ou de variações sazonais, determinadas por quantidades maiores ou menores de chuva. Exemplo típico dessa transformação acontece nas nascentes do Rio Branco, que se chama assim porque os rios descem das montanhas transportando, no período das chuvas, grandes quantidades de material suspenso que confere cor branca às águas. Durante a estação seca, as águas desse rio tornam-se transparentes.

Nos pequenos riachos amazônicos, denominados pelos povos indígenas de igarapés, também podem ser observados os diferentes tipos de águas. A composição química



Moradia na beira do Rio Amazonas. A cor da água barrenta é decorrente de sedimentos trazidos das nascentes, na região andina.

Foto: Alexandre A. de Oliveira



O Rio Negro apresenta água de cor escura e translúcida.
As rochas da região das nascentes são
muito antigas e produzem poucos sedimentos.

Foto: Marcos Pinheiro

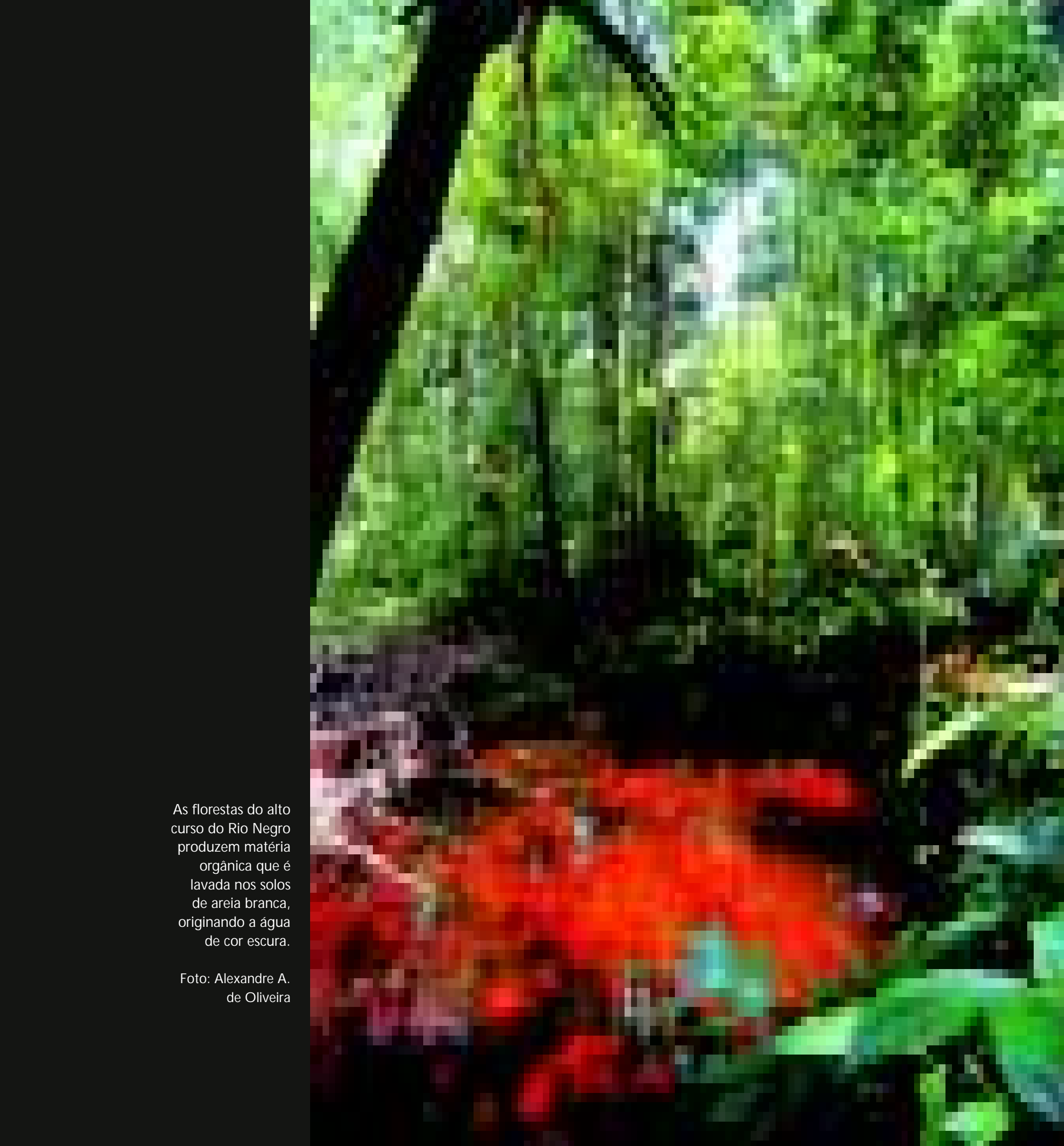
e a transparência dessas águas assemelham-se às dos grandes rios. Entretanto, as variações nos igarapés acontecem de maneira muito mais intensa e rápida, sendo possível observar mudanças de um tipo de água para outro em questão de poucos dias, ou até mesmo horas.

GÊNESE DA ÁGUA PRETA

Desde as primeiras expedições realizadas na Amazônia, estudiosos e pesquisadores procuraram explicar a coloração das águas pretas. Alexandre Rodrigues Ferreira, o primeiro naturalista a realizar inventários científicos significativos na região amazônica (1783-1792), foi o primeiro a especular sobre sua possível origem (ver Capítulo 1). Para Ferreira, as águas do Rio Negro não eram pretas, e sim âmbar. No início, sugeriu que a cor era resultado da dissolução de betume, que ele acreditava estar presente nos vários afloramentos de rocha do leito do Rio Negro. Provavelmente ele se referia a resíduos de ferro, freqüentes em áreas rochosas, mas que não estão relacionados ao betume. Em um segundo relato ele atribui a cor das águas a fragmentos de xisto mineralizado, tipo de rocha presente na região, e à vegetação rica em ferro.

Ferreira declarou também que as populações que viviam na região acreditavam que a cor escura das águas se devia a produtos vegetais nelas dissolvidos, sendo o primeiro a relacionar as águas pretas à decomposição vegetal. Depois dele, muitos outros naturalistas e estudiosos divulgaram que as águas pretas se originariam de processos que ocorrem na vegetação presente nos solos arenosos – podzóis — do alto Rio Negro.

Só em 1980, quando o químico americano Jerry A. Leenheer realizou estudos em áreas de podzóis do Rio Negro e conduziu experimentos em laboratório, foi definitivamente elucidada a origem das águas pretas. Desses estudos, concluiu-se que as águas pretas resultam de um processo de escoamento lateral de água, que carrega grande quantidade de ácidos orgânicos provenientes da decomposição de restos vegetais nos solos arenosos do médio e alto Rio Negro. No entanto, como constatou Leenheer, nem todos os podzóis da região produzem águas pretas. Ele observou que, quando a vegetação sobre esses solos é rala, a produção de matéria orgânica é pequena e não fornece quantidades suficientes de substâncias orgânicas para colorir a água escoada através dos solos. Normalmente isso ocorre quando a camada superficial, composta de areia (horizonte alábico dos podzóis), tem espessuras maiores que 3 metros. Assim, rios drenando podzóis profundos apresentam águas transparentes e cristalinas, e não negras, como seria esperado.



As florestas do alto curso do Rio Negro produzem matéria orgânica que é lavada nos solos de areia branca, originando a água de cor escura.

Foto: Alexandre A. de Oliveira

Leenheer observou também a existência de uma camada argilosa situada abaixo da camada de areia dos solos relacionados à água preta. Essa camada argilosa funciona como um filtro, retendo grandes quantidades de material orgânico, que passam facilmente pela areia. Raízes de plantas desses solos mais rasos tocam o horizonte argiloso, rico em nutrientes. O suprimento extra de nutrientes proporciona condições para que a vegetação se desenvolva e alcance formas mais altas e densas do que aquelas que crescem sobre solos arenosos profundos. Por sua vez, o aumento da biomassa na vegetação aumenta a produção de liteira (restos de folhas e ramos no solo) e, conseqüentemente, o acúmulo de substâncias orgânicas degradadas. Esses compostos orgânicos, provenientes da decomposição da liteira, são lentamente transportados para a água dos rios na forma de substâncias orgânicas dissolvidas.

Estudos subseqüentes confirmaram as idéias de Leenheer sobre a origem das águas pretas, relacionando a sua coloração às substâncias húmicas dissolvidas – substâncias orgânicas ácidas e coloridas, provenientes de decomposição. As substâncias húmicas representam aproximadamente metade da matéria orgânica solúvel das águas do Rio Negro. A outra metade é constituída de ácidos orgânicos sem cor.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Da sua nascente, localizada na região pré-andina colombiana, até a sua foz, o Rio Negro percorre pelo menos 1.700 quilômetros e é conectado fluvialmente aos sistemas de rios do norte, oeste, leste e nordeste. A mais importante e famosa conexão é com o Rio Casiquiare, na Venezuela, que liga o alto Rio Negro ao sistema fluvial do Orinoco.

No Rio Negro, como na maioria dos canais fluviais amazônicos, o nível das águas varia conforme a estação. As variações no baixo Rio Negro, diferentemente do que se imaginava a princípio, não são ocasionadas só pela distribuição espacial e temporal das chuvas, mas também pela forte influência do Rio Solimões-Amazonas. Essa influência é tão forte que pode ser observada no Rio Negro até a sua confluência com o Rio Branco, a cerca de 300 quilômetros de distância. Assim, até a desembocadura do Branco, as flutuações de nível de água refletem principalmente as variações ocorridas no Solimões-Amazonas.

Por causa disso, entre os meses de novembro e fevereiro, quando descem os níveis da água do alto Rio Negro, o baixo Rio Negro encontra-se em período de inundação. A inundação é conseqüência de um represamento provocado pela alta do complexo



Vista de São Gabriel da Cachoeira na cheia e na seca.



Fotos: Alexandre A. de Oliveira





A região do alto Rio Negro é uma das mais chuvosas do país, com índices acima de 3.000 mm ao ano.

Foto: Fabio Colombini

Solimões-Amazonas, que recebe grandes quantidades de água de seus diversos tributários que estão em época de enchentes. Por isso, é na estação seca que, paradoxalmente, sobe o nível da água do baixo Rio Negro.

A flutuação anual do Rio Negro, ou seja, a variação entre o nível de água mais baixo e o mais alto durante o período de um ano, é de 9 a 12 metros. Perto da confluência com o Solimões-Amazonas, na foz do Rio Negro, a média de flutuação anual nos últimos 90 anos tem sido de 9,8 metros; os níveis superiores são observados em geral nos meses de junho e julho.

O Rio Negro, diferentemente do Amazonas, é relativamente canalizado e tem poucos meandros no percurso. A velocidade da corrente de água na altura de Manaus é de aproximadamente 1 metro por segundo, o que corresponde a 3,6 quilômetros por hora. Apesar de não existirem muitos dados para a região do médio e alto Rio Negro, assume-se que a velocidade da corrente de água nessas regiões seja maior do que na porção baixa. Estima-se, assim, que a água que passa em São Gabriel da Cachoeira, 1.200 quilômetros rio acima, leva cerca de um mês para alcançar o Amazonas.

Rios com muita carga de sedimentos, como o Solimões-Amazonas, costumam ter uma grande variação de seus leitos relacionada ao carregamento e à deposição desses sedimentos, que freqüentemente bloqueiam o leito e modificam o curso. O Rio Negro, que carrega pequenas cargas de sedimento, apresenta-se muito mais estável, não sofre grandes mudanças de percurso. Só o Rio Branco, com suas grandes quantidades de sedimentos durante os períodos chuvosos, tem influência na forma do Rio Negro. Esses sedimentos são transportados e depositados no baixo Rio Negro e são responsáveis pela formação de muitas ilhas.

Onde não há ilhas, a largura do Rio Negro é em média de 1 a 3 quilômetros, aumentando dezenas de vezes próximo à foz. As profundidades do canal principal variam muito, sendo a média durante a época de baixos níveis entre 5 e 20 metros e, nos períodos de cheia, entre 15 e 35 metros. A foz do Rio Negro, onde ele encontra o Rio Solimões, é a parte mais profunda de toda a sua extensão e talvez de todo o Amazonas, sendo estimada em quase 100 metros.

Apesar de seu canal de drenagem relativamente bem definido, o Rio Negro possui extensas planícies aluviais, ou seja, áreas de terra inundadas sazonalmente. Essas áreas são observadas ao longo da margem do canal principal e de muitos de seus tributários. Diferentemente das do Rio Solimões-Amazonas, onde são conhecidas como várzea, as áreas inundadas pelo Rio Negro recebem o nome de igapó (ver Capítulo 6).

As planícies aluviais dos igapós são cobertas principalmente com areia branca, formando extensas praias durante os períodos em que o nível do rio está baixo. As praias podem ficar expostas de quatro a sete meses por ano no alto e médio curso do rio, mas somente de três a cinco meses no baixo Rio Negro. Muitas praias, principalmente na região do médio Rio Negro, chegam a 20 quilômetros de comprimento durante seu período de maior exposição, proporcionando uma das mais belas paisagens da região.

Calcula-se que existam mais do que mil ilhas no Rio Negro, algumas das quais com mais de 30 quilômetros de extensão. Grande parte das ilhas pertence aos arquipélagos Anavilhanas e Mariuá, os maiores arquipélagos fluviais do mundo. Anavilhanas situa-se no baixo Rio Negro; Mariuá localiza-se entre a foz do Rio Branco e a cidade de Barcelos, no médio Rio Negro. Ambos representam zonas de deposição de sedimentos trazidos por afluentes de águas brancas, os rios Branco e Paduari-Demini, respectivamente. Quase todas as ilhas do Rio Negro estão sujeitas em algum grau a inundações anuais e, na época de cheia do rio, a maioria delas submerge completamente, mostrando apenas as copas das árvores mais altas.

Quando o alto Rio Negro esvazia e os níveis de água são mínimos, vêem-se os diversos afloramentos de rochas do Escudo das Guianas, que formam as cachoeiras e cataratas do seu alto curso.

CONSERVAÇÃO DA ÁGUA

A região de influência do Rio Negro exhibe extensas áreas intactas de floresta e é mais bem conservada que as dos rios Madeira, Tapajós, Tocantins e Solimões. A conservação da Bacia do Rio Negro deve-se principalmente à baixa densidade demográfica. A população ribeirinha da Bacia do Rio Negro é extremamente esparsa – cerca de 1,3 habitante por 100 hectares (1 quilômetro quadrado) – e distribuída principalmente ao longo do canal principal e de seus maiores afluentes. No entanto, a destruição de florestas, devido à intensa extração de madeira e de outros produtos naturais e à queima de áreas cada vez maiores para o plantio e criação de pastagens, vem sendo agravada pelo rápido e crescente aumento populacional e pela aceleração do desenvolvimento econômico no baixo Rio Negro.

Outro problema da região amazônica é a contaminação de ambientes aquáticos e terrestres com mercúrio, que traz grandes riscos para a saúde das populações. O mercúrio é um dos poucos metais que podem levar à morte quando ingeridos em grandes quantidades.



Garimpagem no alto Rio Negro. O mercúrio utilizado para separar o ouro de outros sedimentos polui as águas e intoxica os animais.

Foto: Vivian Zeidemann

A contaminação por mercúrio na Bacia Amazônica virou notícia mundial em 1985, quando um pesquisador que acompanhava a excursão do francês Jacques Cousteau constatou a presença do metal no organismo de um peixe, na região de garimpo do Rio Madeira. A partir de então, encontraram-se elevados níveis de mercúrio em diversas espécies de peixes, principalmente predadores, e em populações ribeirinhas. De modo geral, essa contaminação decorre do uso indiscriminado de mercúrio nos garimpos de ouro, que serve para separar as partículas finas de ouro de sedimentos de rios, solos ou rochas. Durante o processo de separação ocorre a queima do amálgama (composto produzido pela fusão entre o ouro e o mercúrio), que libera o mercúrio para a atmosfera através de evaporação e deixa somente o ouro puro. Na Amazônia, a queima do amálgama é geralmente realizada ao ar livre e, assim, grandes quantidades de vapor de mercúrio são liberadas para a atmosfera. Também ocorrem perdas de mercúrio metálico para os rios, devido às condições precárias da mineração.

Na água, o mercúrio é assimilado pelos organismos vivos e depois transferido e acumulado através da cadeia alimentar. A principal fonte de proteína animal das populações amazônicas é o peixe, e sua ingestão quase diária durante toda a vida pode levar à contaminação em altos graus. Elevados níveis de mercúrio foram encontrados em peixes e nos habitantes das margens dos rios Madeira e Tapajós, onde se concentram muitos garimpos de ouro. Mas no Rio Negro, onde a atividade de garimpagem ocorre em escala menor, também se verificaram níveis de contaminação elevados em populações ribeirinhas e em peixes. Neste caso, acredita-se que a principal via de contaminação seja a deposição de mercúrio atmosférico nos ambientes aquáticos e terrestres da bacia.

O mercúrio na atmosfera do Rio Negro pode ter várias fontes: a queima do amálgama nos diversos garimpos da Amazônia; a queima da floresta amazônica; processos antrópicos – produção de aço, fosfato e cimento, queima de combustível fóssil, etc. – em outras partes do mundo; e processos naturais, como emissões vulcânicas e oceânicas. Em termos globais, a liberação de mercúrio dos garimpos de ouro e da queima de florestas representa apenas uma pequena parte, de 1,7 a 2,4% da emissão global. A maior parte da emissão global é proveniente de fontes antrópicas do Hemisfério Norte e de fontes naturais como o vulcanismo, o intemperismo (conjunto de processos promovidos por agentes atmosféricos e biológicos) e emissões marinhas. No caso do Rio Negro, onde os índices de chuva são bastante elevados durante quase todo o ano, o mercúrio presente na atmosfera pode ser facilmente depositado junto com as chuvas, contaminando assim os solos e os rios da bacia.

As concentrações de mercúrio encontradas nos cabelos de moradores das populações ribeirinhas do alto Rio Negro variaram entre 5,76 e 171,24 ppm (partes por milhão), com uma média de 75,46 ppm. São valores extremamente altos, não só para a região amazônica, mas em termos mundiais, e indicam alto risco de intoxicação. A concentração média ficou bem acima de 50 ppm, valor estipulado pela Organização Mundial de Saúde (OMS, 1976) como o limite crítico em que começam a aparecer os primeiros sintomas de intoxicação em populações mais sensíveis. Os sintomas iniciais indicados nos estudos analisados pela OMS incluem perda de sensibilidade nas extremidades do corpo, tontura e comprometimentos na fala, audição e visão. Com níveis de mercúrio chegando até 171 ppm, os moradores do Rio Negro poderiam ter problemas neurológicos sérios.

Para solucionar esse grave problema ambiental e social são necessários estudos mais detalhados, capazes de avaliar com segurança as principais fontes de contaminação e de que forma minimizar sua emissão e seus efeitos. Controlar as fontes e responsabilizar os agentes da contaminação de mercúrio é o primeiro caminho para evitar um problema grave de saúde pública na região do Rio Negro. Se o problema persistir, corremos o risco de chegar a uma situação drástica, já enfrentada em outras regiões. Por exemplo, a contaminação da Bacia de Minamata, no Japão, com a morte de muitos moradores e o nascimento de crianças com má-formação congênita, noticiada na década de 60, ilustra bem os problemas que a contaminação do ambiente com mercúrio pode ocasionar para as populações humanas. Se comprovado que as fontes antrópicas distantes são responsáveis pela contaminação da atmosfera, é imperioso viabilizar controles internacionais para evitar essa forma de poluição.

UM RIO PARA SER VISITADO

As águas do Rio Negro são pobres em nutrientes, o que dificulta a agricultura de suas várzeas. São também ácidas e por isso evitam a procriação de insetos como os incômodos pernilongos. São frescas e formam belas praias na época seca, enquanto na cheia inundam imensas florestas. É difícil imaginar alternativas econômicas que compatibilizem a preservação dessa região com a melhoria de qualidade de vida das populações ribeirinhas. No entanto, a beleza das paisagens e as particularidades do Rio Negro demonstram um potencial rico para o desenvolvimento do turismo e do ecoturismo, uma atividade econômica que, se bem planejada, pode favorecer a conservação da região. As nascentes no Pico da Neblina – o ponto mais alto do Brasil –, as cachoeiras em São Gabriel, as



O rio Negro apresenta beleza cênica
de expressão e com alto potencial turístico...
...A praia...



...uma rua inundada na cidade de Barcelos...



...o repouso do viajante...





...e a felicidade das crianças
mergulhando na água escura.

Fotos: Alexandre A. de Oliveira

cavernas de Presidente Figueiredo, o Monte Roraima, os arquipélagos Anavilhanas e Mariuá, o Parque Nacional do Jaú – maior parque fluvial do mundo –, as florestas submersas, as praias de areia branca, o boto-cor-de-rosa e a flora exuberante e altamente diversificada são apenas algumas das muitas atrações do rio das águas pretas que merecem ser mencionadas e visitadas.

O CICLO DO MERCÚRIO

O mercúrio existe na atmosfera sob a forma volátil (Hg^0) e inorgânica (Hg^{2+} e Hg-particulado). O Hg^0 é a forma dominante de mercúrio na atmosfera e pode ser transportado a grandes distâncias pelo vento, contaminando áreas distantes da sua fonte inicial. Reações químicas intermediadas por ozônio, energia solar e vapor de água transformam o Hg^0 em Hg^{2+} , que pode então ser removido da atmosfera pela chuva e depositado nos ecossistemas terrestres e aquáticos.

Depois de chegar ao solo, o mercúrio reage rapidamente com o material orgânico, formando complexos que ficam ali retidos. Estima-se que 95% do mercúrio liberado globalmente para a atmosfera reside atualmente nos solos. Os solos argilosos, que predominam na Amazônia Central, são muito antigos e profundos, e poderiam ter acumulado mercúrio da atmosfera durante milhares de anos.

A liberação dos complexos orgânicos com mercúrio para os rios é normalmente lenta e depende das características físicas e biológicas do solo que o contém. Porém, em alguns tipos, como os podzólicos, o processo de liberação é mais acelerado. Durante o processo de podzolização, os solos perdem gradativamente sua capacidade de reter os complexos orgânicos com mercúrio. No caso do Rio Negro, como já mencionado neste capítulo, as grandes concentrações de substâncias orgânicas presentes nas águas pretas provêm da liberação de compostos orgânicos dos solos, decorrente do intenso processo de podzolização observado na região. Visto que o mercúrio tem grande afinidade com essas substâncias, muito provavelmente o encontrado nos peixes e moradores da Bacia do Rio Negro chega ao rio transportado pelas águas das chuvas, que penetram nos solos e carregam esses compostos orgânicos.

Para que o mercúrio seja assimilado pelos seres vivos, é preciso ser transformado em uma forma orgânica, o metilmercúrio. O processo de transformação é chamado metilação e é intermediado por bactérias. As condições ácidas e as altas concentrações de material orgânico dissolvido nas águas pretas são ideais para a metilação e para manter o mercúrio no sistema fluvial. As extensas áreas de florestas alagadas na Bacia do Rio Negro também fornecem condições ideais para as bactérias metiladoras. Assim, o processo de podzolização, aliado às condições físico-químicas favoráveis à metilação de mercúrio nas águas do Rio Negro, favorece o acúmulo desse metal pesado no ambiente.

LITERATURA RECOMENDADA

- Goulding, M., Leal Carvalho, M. & Ferreira, E. G. 1988. *Rio Negro, rich life in poor water*. SPB Academic Publishing, Holanda.
- Leenheer, J. A. 1980. Origin and nature of humic substances in the waters of the Amazon River Basin. *Acta Amazônica* 10(3): 513-526.
- Sioli, H. 1984. *The Amazon: limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin*. Dr W. Junk Publishers, Dordrecht, Holanda.
- Sioli, H. 1985. *Amazônia. Fundamentos da ecologia da maior região de florestas tropicais*. Editora Vozes, Petrópolis, RJ.
- World Health Organization (WHO). 1989. *Environmental Health Criteria 86. Mercury — Environmental Aspects*. ISBN, Finlândia.