

UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ

Ciclo de Formação Geral

ESTUDOS INTEGRATIVOS DA AMAZÔNIA - EIA

José Reinaldo Pacheco Peleja

José Mauro Sousa Moura

Organizadores

Volume 1

ESTUDOS INTEGRATIVOS DA AMAZÔNIA - EIA





UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ - UFOPA
CENTRO DE FORMAÇÃO INTERDISCIPLINAR - CFI

ESTUDOS INTEGRATIVOS DA AMAZÔNIA - EIA

José Reinaldo Pacheco Peleja e José Mauro Sousa Moura
Organizadores

Ciclo de Formação Geral da UFOPA

Coleção DIÁLOGOS INTERDISCIPLINARES

Série MÓDULOS INTERDISCIPLINARES - TEXTOS

Volume 1

Santarém - Pará
2012

Ficha Catalográfica

PELEJA, José Reinaldo Pacheco; MOURA, José Mauro Sousa, orgs.
Estudos Integrativos da Amazônia - EIA/ José Reinaldo Pacheco
Peleja e José Mauro Sousa Moura. - São Paulo: Acquerello, 2012.
320 p.; il. (Coleção Diálogos Interdisciplinares; 1)

ISBN978-85-64714-02-1

1. Geologia. 2. Ecologia. 3. Bioma. 4. Ecossistemas. 5. Hidrografia.
6. Sociedade. 7. Amazônia. I. PELEJA, José Reinaldo Pacheco, org. II.
MOURA, José Mauro Sousa, org. II. Título. III. Coleção.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ – UFOPA

José Seixas Lourenço

Reitor pro tempore

Dóris Santos de Faria e Maria de Fátima Matos de Souza

Diretoria do CFI – Centro de Formação Interdisciplinar

Dóris Santos de Faria

Marianne Kogut Eliasquevici

Sônia Nazaré Fernandes Resque

Devison Nascimento

Desenho metodológico instrucional da série Módulos Interdisciplinares – Textos

Dóris Santos de Faria e João Tristan Vargas

Organização da série Módulos Interdisciplinares – Textos

José Reinaldo Pacheco Peleja e José Mauro Sousa Moura

Organização do livro Estudos Integrativos da Amazônia

Marianne Kogut Eliasquevici

Sônia Nazaré Fernandes Resque

Devison Nascimento

Integrantes da AEDI – Assessoria de Educação a Distância da UFPA

Apoio técnico e metodológico à produção da série Módulos Interdisciplinares – Textos

Maíra Fátima Araújo da Silva

Apoio técnico ao livro Seminários Integradores – SINT

Reitoria da Universidade Federal do Pará e AEDI

Parceria Institucional

Rose Pepe Produções e Design

Autoria Gráfica

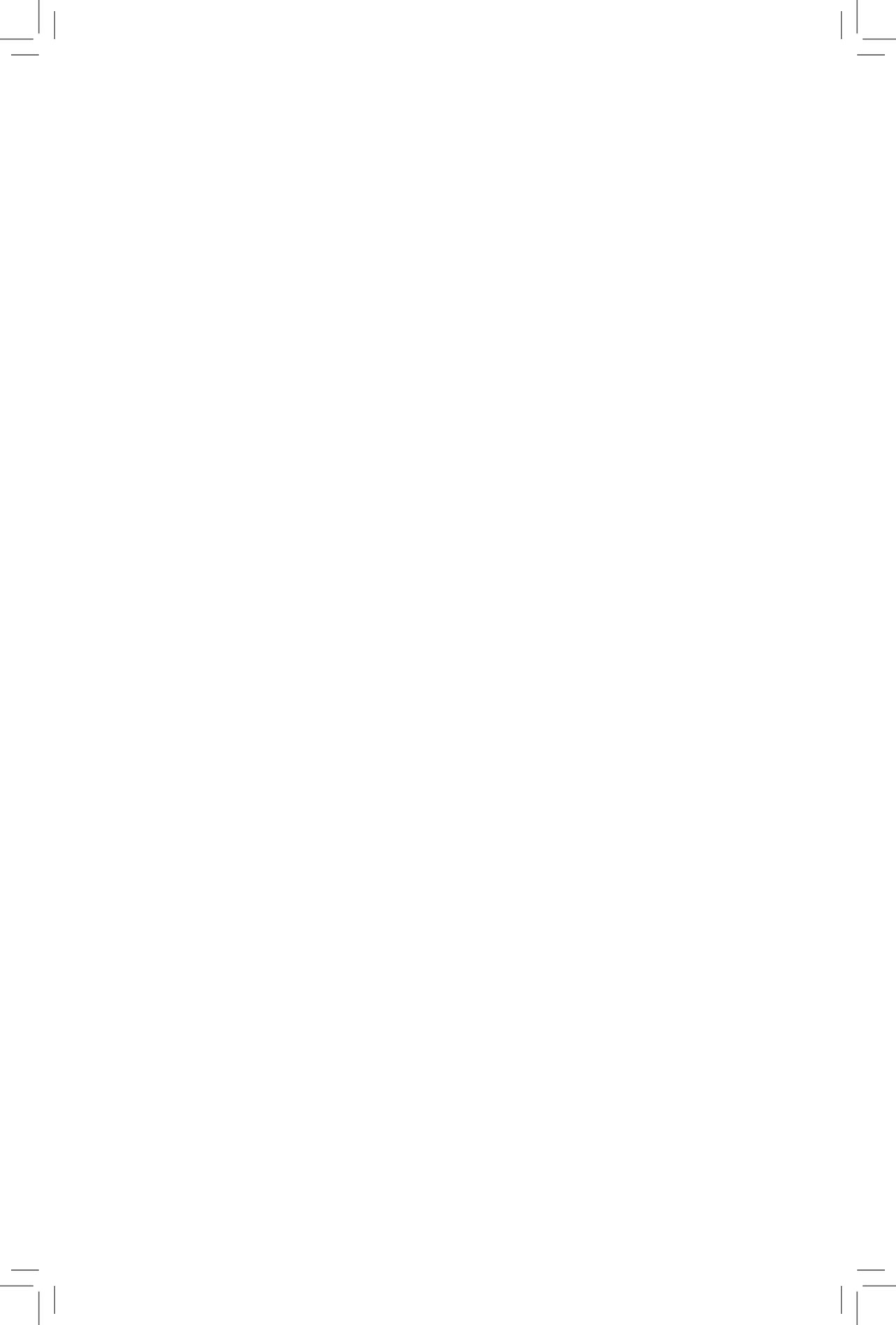
Editora Progressiva

Impressão



Agradecimentos

O CFI agradece a toda a equipe da AEDI, especialmente aos professores da UFPA José Miguel Veloso e Selma Leite, seus diretores, que colaboraram na produção técnica e metodológica desta série. Agradece também a todos os alunos do primeiro semestre interdisciplinar da UFOPA por sua participação nas aulas, pois é por meio do diálogo que se dá no processo de ensino/aprendizagem que este Centro vem obtendo as referências necessárias para o aperfeiçoamento do presente material textual. O Centro registra ainda seus agradecimentos a todos aqueles professores desta universidade que com suas observações críticas têm colaborado para o mesmo fim.



APRESENTAÇÃO

A ESTRUTURA DA UNIVERSIDADE, O CENTRO DE FORMAÇÃO INTERDISCIPLINAR E OS TEXTOS DA SÉRIE

A Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA – foi criada pela Lei n.º 12.085, de 5 de novembro de 2009, pela fusão dos campi da Universidade Federal do Pará/UFPA e da Universidade Federal Rural do Pará/UFRA existentes em Santarém. Ela é fruto do esforço conjunto dos governos federal, estadual, municipais e da sociedade em geral, os quais reconhecem a importância do papel da Universidade Pública como vetor de desenvolvimento local e regional e, sobretudo, como importante contribuinte da integração do conhecimento científico, tecnológico e cultural pan-amazônico.

Mais do que uma simples fusão, a criação da UFOPA significa a presença, de forma inovadora, de uma Universidade Federal no coração da imensa região amazônica. A UFOPA elege como prioridade para sua atuação o contexto regional, em articulação e sintonia com os contextos nacional e mundial, visando à formação continuada de recursos humanos qualificados – graduados e pós-graduados –, assim como à produção e reprodução de conhecimentos.

Para tanto, privilegia novos instrumentos e modelos curriculares, a começar pela sua estrutura acadêmica organizada em Institutos, voltados para o ensino, a pesquisa (com ênfase na produção de conhecimentos interdisciplinares) e a extensão. Os Institutos da UFOPA oferecem cursos que atendem a uma formação de graduação e de pós-graduação, no conjunto de grandes temas de conhecimento, de interesse científico geral e amazônico, em particular, atuando multi e interdisciplinarmente.

Os seis organismos estruturantes da UFOPA são os seguintes:

- Centro de Formação Interdisciplinar – CFI
- Instituto de Biodiversidade e Floresta – IBEF
- Instituto de Ciência e Tecnologia das Águas – ICTA
- Instituto de Ciências da Educação – ICED
- Instituto de Ciências da Sociedade – ICS
- Instituto de Engenharia e Geociências – IEG

São três os seus Ciclos de Formação:

1. O Ciclo de Formação Graduada Geral
2. O Ciclo de Formação Graduada Específica
3. O Ciclo de Formação Pós-Graduada

A formação acadêmica em três ciclos evidencia a opção pelo conceito e pela práxis de um processo de educação continuada, que se verifica desde o acesso à Formação Interdisciplinar I, comum a todos os seus cursos, até a pós-graduação *stricto sensu*.

O primeiro semestre interdisciplinar

O primeiro semestre do Ciclo de Formação Graduada Geral (também chamado de Formação Interdisciplinar I), a cargo do CFI, procura proporcionar ao aluno o contato com um amplo leque de conhecimentos oriundos de diversas áreas disciplinares, abordados de maneira integrada por meio de módulos interdisciplinares. Os módulos são seis:

- *Origem e Evolução do Conhecimento;*
- *Lógica, Linguagem e Comunicação;*
- *Sociedade, Natureza e Desenvolvimento;*
- *Estudos Integrativos da Amazônia;*
- *Seminários Integradores;*
- *Interação com a Base Real.*

Como se pode notar, cada módulo, considerado especificamente, apresenta um caráter de integração entre áreas de conhecimento. Um deles, porém, tem por objetivo aprofundar ainda mais essa integração, pois seu objetivo é ensejar a concatenação e uma ressignificação de todos os conteúdos trabalhados nos outros módulos. Trata-se dos Seminários Integradores. Por meio da discussão de temas pertinentes a todos os módulos, os Seminários, oferecidos pelos diversos Institutos da UFOPA, proporcionam ao aluno a oportunidade para interligar por si mesmo as múltiplas referências que vai adquirindo ao longo do primeiro semestre. Por essa via, abre-se a oportunidade também para que o aluno desenvolva um viés de integração para o olhar que dirigirá às carreiras e profissões para as quais se encaminharão nos outros Institutos, após sua passagem pelo CFI. O módulo Interação com a Base Real, por sua vez, objetiva mais explicitamente a aplicação de conhecimentos, competências e habilidades adquiridos ou enriquecidos ao longo do primeiro semestre, para a construção de novos conhecimentos e para a intervenção na realidade: constitui um programa de iniciação à pesquisa e de extensão, preferencialmente voltado para as comunidades em que os alunos atuam.

O objetivo dessa organização é, de um lado, proporcionar aos alunos a experiência com a *multidisciplinaridade* – que caracteriza os conteúdos programáticos de cada módulo –, para que, a partir daí, possam avançar na compreensão da *interdisciplinaridade* que caracteriza o modo pelo qual tais temas se relacionam uns com os outros em todos os módulos. Essa opção lhes permitirá construir significados mais abrangentes e aprofundados para os conhecimentos fundamentais com os quais entrarão em contato ao longo do Ciclo e de sua trajetória nos Institutos. De outro lado, a opção por tal organização visa favorecer o desenvolvimento de habilidades e competências que possibilitem aos alunos alcançar autonomia intelectual. Desse modo, o Ciclo de Formação Graduada Geral poderá proporcionar uma base sólida para o

prosseguimento dos estudos nas diversas áreas do conhecimento sob responsabilidade dos diversos Institutos desta universidade – no âmbito dos quais, o aluno encontrará novos ambientes para a busca de seu desenvolvimento integral.

A Formação Interdisciplinar I é trabalhada por equipes multidisciplinares empenhadas na construção interdisciplinar dos conhecimentos que compõem o conteúdo programático dos cursos da UFO-PA. Nesse primeiro semestre são utilizados, entre outros, materiais pedagógicos exclusivos, com textos inéditos, produzidos por expressivos autores locais, regionais e nacionais, apresentados neste e em todos os livros da Série Módulos Interdisciplinares - Textos. Tais textos têm como finalidades a introdução ao “estado da arte” dos temas que abordam e a discussão fundamentada a respeito destes. A Série integra a Coleção Diálogos Interdisciplinares, cujo propósito é estimular o debate interdisciplinar por meio da publicação de textos oriundos das mais diversas áreas, que de forma plural possam contribuir para a construção de um conhecimento de caráter integrativo.

Assim, durante o seu primeiro período acadêmico, o estudante adquire uma formação geral de natureza múltipla e interdisciplinar, que abrange conhecimentos relativos aos âmbitos local, nacional e mundial, inextricavelmente conectados nestes tempos de globalização. A formação proporcionada pelo CFI é não apenas acadêmica, mas também cidadã, pois a realidade em que o aluno se insere é objeto de contínua reflexão no semestre inicial.

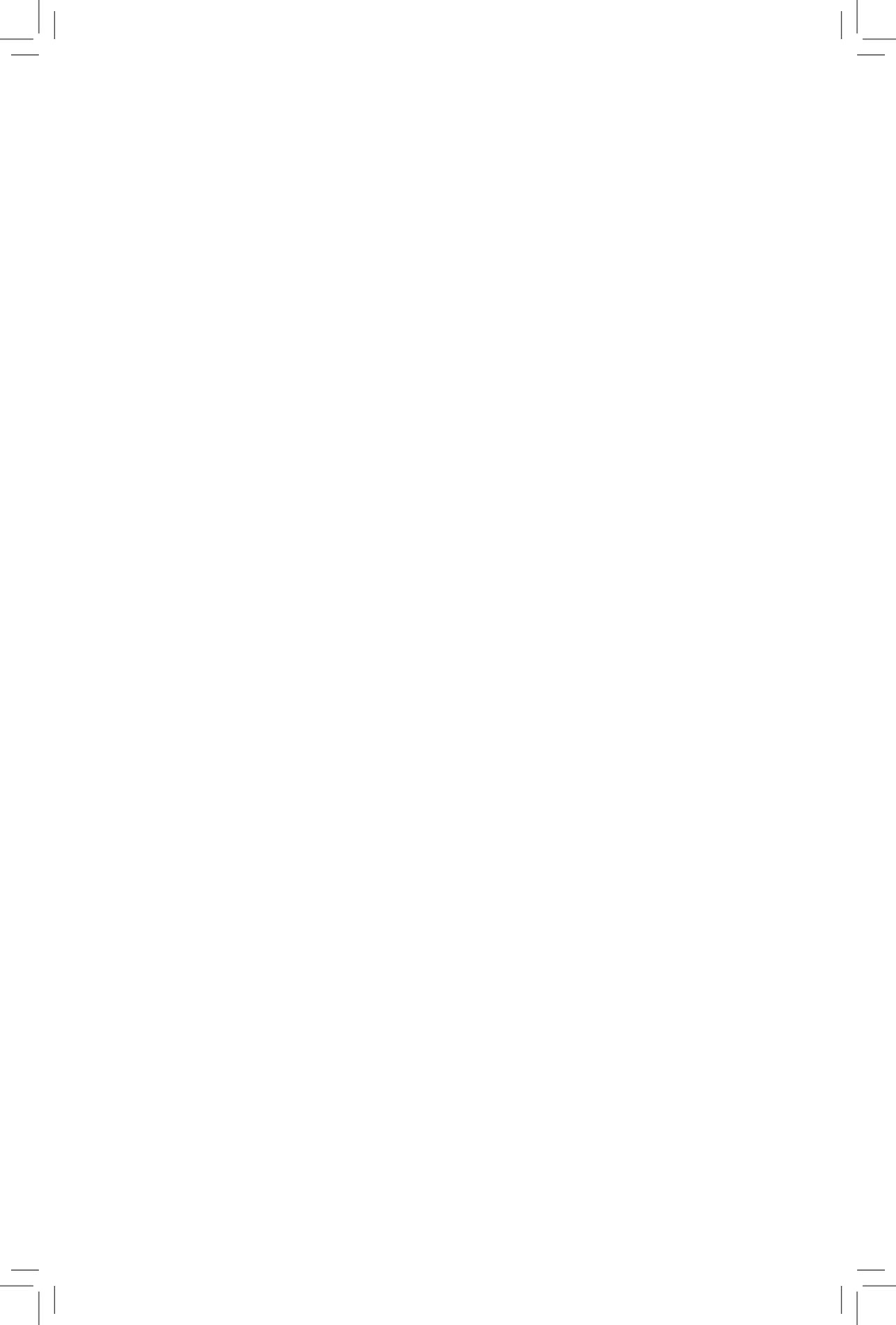
A boa performance nesse primeiro semestre permite aos alunos o acesso a cada um dos Institutos, ingressando assim na Formação Interdisciplinar 2, específica de cada Instituto escolhido. Trata-se de formação organizada a partir da síntese de conhecimentos básicos e comuns aos cursos aí oferecidos. Na sequência, e em função de seu desempenho nesse novo semestre interdisciplinar, o aluno ingressa no curso de Bacharelado Interdisciplinar ou na Licenciatura Interdisciplinar pretendidos, obtendo, ao final do Primeiro Ciclo, o seu primeiro diploma universitário. Optando por continuar na UFOPA, ingressa no Segundo Ciclo, para obter o seu segundo diploma universitário, desta feita uma graduação específica. Em seguida, poderá continuar seus estudos, pleiteando os vários níveis de pós-graduação oferecidos no âmbito do Terceiro Ciclo.

Dóris Santos de Faria e Maria de Fátima Matos de Souza
Diretoria do CFI



SUMÁRIO

- 13 Prefácio
- 17 Texto 1 - Introdução aos estudos amazônicos
- 57 Texto 2 - A formação geológica da Amazônia:
uma visão elementar
- 87 Texto 3 -Ecologia da paisagem amazônica
- 129 Texto 4 - O bioma amazônico
- 155 Texto 5 - Ecossistemas amazônicos
- 183 Texto 6 - Bacias hidrográficas
- 197 Texto 7 - Interações aquático-florestais
- 223 Texto 8 - A história da interação homem-ambiente
na Amazônia
- 253 Texto 9 - A mundialização da Amazônia: riquezas
e interesses
- 283 Texto 10 - Conflitos sociais na Amazônia



PREFÁCIO

Este volume é composto por dez textos que tratam de *Estudos Integrativos da Amazônia*. Mas quantos deveriam ser esses textos, se nossa intenção fosse mostrar de forma integrada o conhecimento que se tem sobre a Amazônia?... Apenas dez textos seriam realmente suficientes para se alcançar um objetivo tão ambicioso assim?... Mesmo que nossa intenção fosse mostrar o conhecimento sobre um assunto específico, nossos rios, por exemplo, ainda assim precisaríamos de muito mais textos, dada a megadiversidade dos recursos naturais da Amazônia.

Desta forma, o que é apresentado aqui é apenas um apanhado geral sobre alguns temas que permitirão ao leitor iniciar, ou consolidar, em alguns casos, a prática da busca do conhecimento sobre a região Amazônica.

Os textos que se seguem tentam cobrir um largo espectro da formação do conhecimento sobre a Amazônia, desde a sua “descoberta” até os dias recentes, quando os objetos de estudo das “ciências” deixam de ser o mero funcionamento dos ecossistemas naturais e dos organismos que neles habitam, e passam a considerar a presença do ser humano como o grande agente causador de mudanças.

O primeiro texto apresentado neste volume (*Introdução aos estudos amazônicos*, de autoria de Violeta Refkalefsky Loureiro) mostra que a nossa história científica se inicia com a chegada dos europeus, que traziam consigo escrivães, responsáveis pela descrição detalhada das riquezas a serem exploradas na região. Mesmo que o propósito não tenha sido esse, o trabalho dos escrivães deu o pontapé inicial para a formação do conhecimento científico sobre a Amazônia. Violeta Loureiro faz ainda menção às riquezas naturais e culturais existentes na região, bem como aos problemas advindos da exploração dessas riquezas em diferentes momentos de nossa história.

Em seguida, no texto *A Formação geológica da Amazônia*, Ronaldo Mendes nos faz entender as incríveis mudanças nas paisagens da Amazônia ocorridas em alguns bilhões de anos de história. A perspectiva da escala do tempo geológico mostra-nos que, embora sempre tenha existido um enorme dinamismo na região, é desproporcional a velocidade com que acontecem as mudanças decorrentes da ação do homem, e nada se pode comparar a ela no período que antecede o seu aparecimento.

Os cinco textos seguintes tratam dos ambientes amazônicos propriamente ditos, de suas principais características, das interações e relações ecológicas existentes entre eles. Vale ressaltar que nenhum dos autores emprega a linguagem meramente descritiva, comum a grande parte dos textos produzidos em estudos científicos. Pelo contrário, tentou-se enfatizar que as características observadas no bioma amazônico sofreram e sofrem o efeito das ações antrópicas recentes.

No antepenúltimo texto (*A história da interação homem-ambiente na Amazônia*), Gabriel Lui retrata a ocupação do território amazônico desde o período pré-colonial até os dias atuais. De fácil leitura, o texto leva-nos a imaginar como as populações se sobrepuseram umas às outras, e principalmente nos faz perceber as diferenças entre essas populações no que diz respeito aos impactos de sua ocupação sobre o meio ambiente. Após essa leitura, certamente o leitor irá perguntar-se: como foi possível no passado a sobrevivência de uma enorme população indígena nessa região, deixando tão poucas marcas no ambiente, quando comparada ao modelo desenvolvimentista incentivado pelos governos nas últimas décadas?

Em *A mundialização da Amazônia: riquezas e interesses*, escrito por Mário Amin, a região amazônica é vista sob a ótica do interesse internacional. Mesmo após séculos de exploração, a região amazônica ainda dispõe de uma enorme diversidade de recursos naturais (alguns deles ainda não revelados), de modo que seria inevitável que esta região aparecesse no cenário mundial como um de seus mais importantes ícones. Seja motivado pela necessidade de suprir a demanda por recursos naturais ou pelo desejo crescente em preservá-los, o Brasil assume importante papel neste cenário, tendo como desafio a conciliação entre essas duas vertentes.

Por fim, no texto *Conflitos sociais na Amazônia*, Raimunda Monteiro trata a questão dos conflitos como sendo o resultado do processo de ocupação da região e das divergências entre os grupos sociais envolvidos nesse processo. Muito perspicazmente o texto mostra que a solução para os conflitos na região depende do modelo de desenvolvimento aplicado no país, ou melhor, dos resultados desse modelo. Se os resultados favorecerem a diminuição das desigualdades sociais, certamente os conflitos diminuirão à mesma proporção.

Embora tenha ocorrido por parte dos autores um enorme esforço para correlacionar o conhecimento específico abordado em cada tema com outras áreas do conhecimento dentro do contexto

amazônico, cabe ao leitor estreitar estas relações, o que poderá ser feito através de outras leituras cujo teor esteja relacionado à região, mas que infelizmente não puderam ser incluídas no apanhado geral aqui proposto.

José Mauro Sousa Moura¹

¹ Doutor em Ciências (Química na Agricultura e no Ambiente) pelo CENA (Centro de Energia Nuclear na Agricultura) e professor do CFI (Centro de Formação Interdisciplinar) da UFOPA (Universidade Federal do Oeste do Pará).



Texto 1

INTRODUÇÃO AOS ESTUDOS AMAZÔNICOS

Violeta Refkalefsky Loureiro¹

1 A FASE DO RECONHECIMENTO - CARTAS E RELATÓRIOS DE VIAGENS

Os primeiros textos escritos sobre a Amazônia brasileira foram cartas e relatos de viagens, dando notícias ao Velho Mundo (a Europa) sobre a nova “descoberta” – o Novo Mundo, algumas delas antes mesmo da “descoberta”. Em janeiro de 1500 Pinzón chegou à costa do Nordeste do Brasil, subiu até o estuário do rio Amazonas e prosseguiu até o Oiapoque. Ficou impressionado com a enorme quantidade de água que o Amazonas despejava no mar e com o furor da pororoca. E vendo que se tratava de água doce, comparou-o a um mar, dando-lhe o nome de *Santa Maria de la Mar Dulce*. Embora bem recebido pelos índios que habitavam o litoral, Pinzón aprisionou índios e levou-os consigo para vender como escravos na Europa. Foi ele o primeiro europeu a dar início à prática da exploração e da escravização dos índios do Brasil. Portanto, o primeiro conceito de Amazônia definia a região como *as terras do Mar Doce*.

Duarte Pacheco Pereira, dois anos antes de Pedro Álvares Cabral, chegou à ilha de Marajó, no atual estado do Pará. Através de seus relatos e dos de Vasco da Gama, Portugal ficou sabendo, concretamente, da existência das novas terras, enviando depois Cabral, que veio tentando encontrar e tomar posse da nova terra, em nome do rei de Portugal (BUENO, 1998). Os índios ajudaram Cabral a fincar o mastro para hastear a bandeira de Portugal, sem imaginar que a partir daquele momento suas vidas mudariam completamente. Desde então, nunca mais

¹ Doutora em Sociologia pelo Institut des Hautes Etudes de l'Amérique Latine e pós-doutora pela Universidade de Coimbra. É professora do Instituto de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Federal do Pará.

houve uma convivência tranquila entre os conquistadores e os habitantes nativos.

Na época, predominava na Europa uma corrente econômica de pensamento – o mercantilismo, segundo a qual a riqueza de uma nação dependia da quantidade de ouro, prata e pedras preciosas que o país conseguisse acumular; daí porque os países europeus buscavam essas riquezas no Novo Mundo, especialmente no México, Peru, Brasil. Procuravam o *Eldorado*, lugar onde, segundo a lenda, haveria tanto ouro e prata que os moradores os usavam para cobrir os telhados de suas casas. Os portugueses custaram a encontrar ouro e prata no Brasil. Assim, começaram a extrair o pau-brasil e variadas ervas (usadas para temperos, tinturas, remédios, etc.). Portanto, o primeiro impulso de conquista veio da busca das riquezas do *Eldorado* – a terra da riqueza sem fim.

1.1 Os europeus descobrem um *paraíso na terra*

Cada expedição levava consigo um “escrivão”, pessoa letrada que se incumbia de fazer a descrição da viagem e de enviar cartas ao reino, dando notícias. Muitas descrições foram feitas pela expedição de Cabral e por outros viajantes, exploradores e colonizadores que vieram antes e depois dele. Os europeus estavam impressionados com a exuberância da natureza da América do Sul, e principalmente do Brasil: “As árvores são de uma beleza e de uma suavidade tais que nós pensamos estar no paraíso terrestre e nenhuma dessas árvores e dos seus frutos se parecem com aqueles das nossas regiões” (MAGASICH-AIROLA; BEER, 2001, p. 47).

Tudo era diferente e fantástico no novo continente: a beleza, a saúde e a força física dos índios; a ausência de doenças, a vida em total liberdade, a abundância de comida, a beleza dos corpos pintados e enfeitados de penas e colares, a liberdade dos índios, a exuberância das florestas, as flores e frutas, a temperatura morna da água do mar, o sol permanente, o azul do céu, a temperatura agradável, as praias de areias brancas e finas, as cores da natureza.

Na carta de Pero Vaz de Caminha lê-se o seguinte trecho, em que se narra a primeira missa no Brasil e de como os

portugueses cobrem a nudez de uma índia e contam ao rei que ela é mais inocente que Adão:

Entre todos esses que vieram, não veio mais que uma mulher moça, a qual esteve presente à missa e à qual deram um pano, com o que se cobrisse... Porém, ao sentar, não fazia memória [não se lembrava] de o estender para se cobrir; assim, Senhor, que a inocência dessa gente é tal, que a de Adão não seria mais quanta em vergonha [não seria maior] (ARROYO, 1971).

Tudo isso fez com que os europeus comparassem a América com o *paraíso na terra*:

Esta terra é tão agradável e coberta de uma infinidade de árvores muito verdes e grandes, que não perdem jamais suas folhas². Elas exalam um perfume muito suave e aromático, produzem uma infinidade de frutos, que são agradáveis no gosto e bons para a saúde. Os campos são cheios de ervas, flores e raízes muito suaves e boas. Acontecia, com frequência, de eu me maravilhar com a doçura do perfume das ervas e das flores e do sabor dessas frutas e raízes a um ponto tal que eu julgava estar no *paraíso terrestre* (MAGASICH-AIROLA; BEER, 2001, p. 47, grifos nossos).

Essa imagem idealizada das terras fartas marcou o imaginário europeu até hoje. Darcy Ribeiro, ao apresentar obra de Samuel Benchimol (BENCHIMOL, 1999) menciona as levas de migrantes que mesmo no século XIX procuravam a Amazônia como a “Terra da Promissão”.

Cerca de quatro décadas antes da unificação de Portugal e Espanha³, foi organizada a viagem de Orellana, para percorrer o grande rio, atravessando as terras de Portugal e Espanha. Francisco Pizarro foi o espanhol que conquistou o

² Na Europa, quando chega o outono, as folhas das árvores começam a ficar amarelas, depois marrons e, finalmente, caem. As árvores ficam sem folhas durante todo o inverno. O espanto dos europeus era, justamente, por que as árvores no Brasil não perdiam as folhas durante o ano.

³ Entre 1580 e 1640 Portugal e Espanha estavam sob o domínio do mesmo rei.

reino dos incas, cujas terras abrangiam, além do Peru, partes de vários países atuais - Colômbia, Bolívia, Equador e Chile. Lá, saqueou aldeias e cidades, matou milhares de índios, entesourou ouro numa quantidade jamais imaginada pelos espanhóis. Acreditaram ter chegado ao Eldorado. No território da atual Bolívia foram encontradas as riquíssimas minas de prata de Potosi. Se antes eram toneladas de ouro, agora eram montanhas de prata⁴. A notícia correu a Espanha e o resto da Europa. Milhares de espanhóis vieram à América Latina para enriquecer rapidamente. Em 1550 já havia em torno de 100.000 espanhóis na América Latina, o que significava mais saque, morte e crueldade. Onde havia ouro e prata, os povos e suas culturas iam sendo destruídos. Na Europa, o ouro era cunhado em moedas, transformado em joias, enfeitava as igrejas; era gasto ou entesourado pelos reis e pela nobreza.

Pizarro deixa seu irmão como governador da sede do antigo império inca, em Quito, e, acompanhado de Francisco de Orellana e de algumas dúzias de homens, inicia uma viagem (1542) descendo o rio Amazonas, desde suas cabeceiras, até o estuário, onde o grande rio se lança no Atlântico (SBPC, 1994). Procuravam um novo El Dorado. A certa altura da expedição, Pizarro e Orellana separaram-se e só Orellana prosseguiu viagem. Foi a primeira grande viagem pelo maior rio do mundo, da nascente à foz.

Na época, em todas as grandes viagens o comandante designava alguém para ser o relator ou o escrivão. Este deveria registrar os acontecimentos importantes da viagem e, sobretudo, aquilo que viam e encontravam. Foi graças a este costume que sabemos dos primeiros tempos da nossa história. Os padres eram, na época, pessoas letradas, de grandes conhecimentos; por isto, era muito comum que algumas expedições tivessem padres como relatores. No caso da expedição de **Francisco Orellana** o relator foi Frei Gaspar de **Carvajal** (MELLO-LEITÃO, 1941, p. 203).

A expedição descobre uma riqueza enorme: animais muito diferentes e muito mais numerosos do que os da Europa, grandes florestas e muitas águas. Tomam conhecimento da lenda de índias guerreiras que viveriam no Lago Espelho da Lua, no

⁴ Os espanhóis extraíram 18.000 toneladas de prata das minas de Potosi até que essas minas se esgotaram.

atual município de Faro, no Pará. Ao chegar ao rio Nhamundá⁵, a expedição de Orellana teria sido atacada pelas temidas índias guerreiras, a quem eles chamaram de “amazonas”⁶.

Após este episódio, os espanhóis começaram a chamar o grande rio de *rio das amazonas*. A lenda é importante porque o nome dessas índias guerreiras deu origem, não só ao rio, como a toda a região.

Carvajal menciona as dezenas de tribos de índios nus (como nas pinturas do paraíso), que foram encontrando ao longo do rio das amazonas. Concluem que uma região tão rica somente poderia ser *o paraíso na terra*. Surge assim um novo conceito de Amazônia como *paraíso na terra*.

Para a Amazônia, tão importante quanto à expedição de Orellana talvez tenha sido aquela comandada pelo português Pedro Teixeira, que levou consigo dois escrivães espanhóis (MELLO-LEITÃO, 1941). Pedro Teixeira saiu de Belém, chegando até Quito (no Equador), subindo o rio Amazonas e depois voltando pelo mesmo caminho, mas parando em pontos diferentes daqueles nos quais parara durante a ida. Sua viagem durou dois anos - de 1637 a 1639 (BRASIL, 1996). A melhor narrativa sobre a lenda das índias amazonas, que viviam no Lago Dourado, hoje lago Espelho da Lua, no Pará, está contida no relatório da viagem de Pedro Teixeira, que teve como escrivão Cristóbal de Acuña. Este, posteriormente, publicou o livro *O Novo Descobrimento do Grande Rio das Amazonas*.

1.2 Os europeus começam a destruir o paraíso

A beleza da terra não evitou que esses conquistadores – pouco mais tarde – comessem a destruir esse paraíso e a matar os habitantes nativos. Os séculos seguintes foram de violência, dominação, conquista e destruição daquilo que eles chamavam de “paraíso na terra”. Morreram milhões de pessoas: entre o ano de 1492, quando os europeus entraram na América Latina, e o

⁵ Afluente do Amazonas pela margem esquerda. Situa-se entre os estados do Amazonas e Pará (entre o município de Parintins, no Amazonas, e Oriximiná, no Pará).

⁶ A melhor narrativa sobre a lenda das índias amazonas, que viviam no Lago Dourado, hoje Espelho da Lua, no Pará, está contida no relatório da viagem de Pedro Teixeira. A lenda é importante porque o nome dessas índias guerreiras deu origem, também, ao nome do grande rio.

ano de 1572, portanto, menos de 80 anos depois, a população dos astecas (no México) decresceu de 25 milhões de habitantes para apenas 2,6 milhões. No Peru a população existente caiu de 9 milhões para, apenas, 1,3 milhões de sobreviventes incas (DENEVAN, 1976, p. 291⁷). Os povos que habitavam o México⁸ e o Peru foram praticamente dizimados, pois não resistiram às invasões dos espanhóis, sucumbindo aos ataques das armas de fogo. Cerca de 20 milhões de índios foram dizimados, vítimas da cobiça de ouro e prata.

Durante os mais de 500 anos após a chegada dos europeus à América, incontáveis estudos foram realizados sobre essas conquistas. Um dos mais importantes é o de Todorov (TODOROV, 1991). O autor aborda o modo como os europeus encaravam os índios – como “o outro”, o estranho, o exótico, o selvagem, o perigoso, o sem alma, o bárbaro, o sem cultura. Assim, o índio devia ser cristianizado e moldado para viver segundo as ideias e hábitos europeus, abandonando sua cultura original, julgada inferior e inútil, simplesmente por ser diferente da deles.

Várias foram as causas dessa espantosa mortandade. Na América espanhola ela se deveu, principalmente, às guerras de conquista e, secundariamente, às várias doenças introduzidas pelos europeus, como a varíola, a gripe, o sarampo, etc. (TIME-LIFE, 1991, p. 57). No Brasil e na Amazônia as mortes tiveram outra causa, além das guerras e das doenças trazidas pelos portugueses: a catequese dos índios. Os que sobreviviam às doenças fugiam para o interior, à proporção que os brancos ocupavam as áreas do litoral (RIBEIRO, 1995, p. 34). Quando Cristóvão Colombo chegou à América, o papa espanhol Alexandre VI - maior autoridade religiosa e política da época – reconheceu, imediatamente, os direitos da Espanha sobre as novas

⁷ Neste estudo o autor estima que viviam na América Latina e Caribe em torno de 52.900.000 índios, dos quais 8.500.000 no Brasil (a maioria), Argentina e Uruguai.

⁸ No México viviam os astecas, quando o espanhol **Hernán Cortez**, com seu exército iniciou o massacre. A capital do império asteca – a cidade de Tecnochtitlán – era maior do que qualquer cidade europeia na mesma época. Possuía largas avenidas, ruas, pontes, gigantescas pirâmides-templos, no alto das quais os sacerdotes faziam o culto aos deuses. O império asteca tinha uma administração, o imperador tinha conselheiros e havia uma religião. Conheciam astronomia, matemática, medicina, engenharia etc. A base da economia era a agricultura. A posição hierárquica de cada cidadão na sociedade era definida por sua profissão. O ouro e a prata enfeitavam templos e adornavam as pessoas (BERNAND; GRUZINSKI, 1993).

terras. Mas impôs como condição para esse reconhecimento, que os habitantes das novas terras fossem convertidos à religião cristã. À medida que os europeus povoavam a terra, praticando a escravidão indígena (depois veio a escravidão negra), os missionários e os novos “colonos” adentravam nas matas e as doenças proliferavam entre os índios (que não dispunham de anticorpos em relação a elas). E as mortes aumentavam sem cessar.

1.3 Os primeiros estudos - cronistas, narradores, naturalistas e cientistas⁹

É preciso lembrar que Portugal tinha duas colônias na América Latina: o Brasil e o Grão-Pará¹⁰ e Maranhão, que abrangia toda a Amazônia e alcançava parte do Nordeste. Somente em 1823 o Grão-Pará é unificado ao Brasil, com a adesão (forçada) dos portugueses que aí habitavam, depois de terem sido derrotados por mercenários ingleses enviados pelo Império do Brasil. As primeiras narrativas sobre o Grão-Pará foram escritas por padres que vieram cristianizar os índios, em especial o padre João Daniel (DANIEL, 2004) e o padre jesuíta Antônio Vieira. Ambos fizeram minuciosas descrições e reflexões sobre o modo de vida das sociedades indígenas e a natureza da região amazônica. Antônio Vieira (século XVII) era português; veio para o Brasil ainda menino, morou na Bahia e no Grão-Pará. Ficou famoso por seus sermões inflamados, belos, profundos e altamente reflexivos, especialmente combatendo a escravidão indígena e negra. Obteve do rei de Portugal decretos proibindo maus-tratos e mesmo a escravidão indígena numa certa época. Angariou a ira dos fazendeiros portugueses que conseguiram sua expulsão temporária do Brasil, a proibição de pregar e fazer sermões, tendo em Portugal sido julgado pela Inquisição. Defendeu-se com sabedoria, escapando da morte e

⁹ Para um panorama geral das principais expedições até o início do século XX ver GONDIN, 2007.

¹⁰ O nome *Grão-Pará* resulta da junção de *grão* (português: “grande”) e *pará*, que em tupi antigo significa “mar” ou “rio”. Belém, sua sede, foi fundada por Caldeira Castelo Branco, em 12 de janeiro de 1616, quando veio criar a capitania do Grão-Pará, após a expulsão dos franceses, que aí pretendiam fundar a França Equinocial.

voltando ao Brasil. Uma publicação recente seleciona trechos de obras em que ele se reporta à Amazônia (TUPIASSU, 2007).

Os primeiros estudos científicos (do século XVII ao XIX) enfatizam a *natureza*, deixando em segundo plano a análise das *sociedades locais*, já que a exuberância e a diferença da natureza amazônica em relação à da Europa fascinava os naturalistas. Entre eles destacam-se as detalhadas descrições feitas pela expedição de Pedro Teixeira (séc. XVII), que fez medições precisas do rio Amazonas e alguns dos seus afluentes, vindo do Peru a Belém. Segundo Harald Sioli (ver mais à frente), este foi o *primeiro estudo científico natural da Amazônia*. Vários estudos importantes foram realizados; aqui estão destacados apenas os que mais marcaram a região, identificando-a por um conceito ou visão diferente – que, aliás, são as obras mais conhecidas.

La Condamine (Charles-Marie), no séc. XVIII, desceu o rio Amazonas do Peru ao Marajó e subiu até a Guiana Francesa. Registrou uma enorme variedade de plantas, enviou milhares de sementes à Europa, deu notícias sobre o uso da borracha pelos índios e confirmou a existência das amazonas. Mas desenhou um mapa em que terras portuguesas eram identificadas como francesas, prejudicando as pretensões portuguesas na América do Sul (CONDAMINE; ODONAIS, 1778). Ainda no século XVIII, o baiano Alexandre Rodrigues Ferreira (FERREIRA et al., 1972) fez importante estudo geográfico e antropológico. No século XIX destacam-se os trabalhos feitos por von Martius (botânico e etnólogo) e von Spix; Martius fez um minucioso estudo sobre a farmacopeia dos vegetais da Amazônia e deixou uma vasta literatura sobre a música e a arte de vários grupos indígenas. Salvou-se de um naufrágio em frente à cidade de Santarém; para retribuir o salvamento ofereceu uma estátua em tamanho natural, que se encontrava na Catedral de N. Sra. da Conceição daquela cidade. Os registros sobre Spix são mais escassos (SPIX; MARTIUS, 1981). Outros naturalistas fizeram estudos importantes, como Henry Bates que, em meados do séc. XIX percorreu o rio Tapajós e parte do rio Amazonas. Escreveu um livro que ficou famoso – *Um naturalista no rio Amazonas*. Na mesma época, o naturalista suíço Louis Agassiz percorreu o rio Tapajós e o rio Negro, registrando o enorme potencial físico, social e natural dos rios amazônicos; escreveu um livro que o deixou famoso (AGASSIZ, L.; AGASSIZ, E. C. C., 1868). Ver também Wallace; Amado (1979).

No início do século XX, Euclides da Cunha embrenha-se nos seringais da Amazônia. Escreve o livro *À margem da história*, sobre a organização da produção nos seringais, a exploração do trabalho humano. E o faz numa época em que quase todos os autores, acriticamente, louvavam o período da borracha como sendo uma fase áurea, de grande progresso econômico, omitindo ou subestimando os aspectos sociais e humanos da questão (CUNHA, 1909)¹¹: “O homem ali é ainda um intruso impertinente. Chegou sem ser esperado nem querido, quando a natureza ainda estava arrumando o seu mais luxuoso salão.”

Na mesma época Alberto Rangel (brasileiro), escreveu um livro de contos, prefaciado por Euclides da Cunha, intitulado *Inferno Verde: cenas e cenários do Amazonas*. Seu livro tornou famosa a expressão *inferno verde*, para representar tanto a floresta como o trabalho humano na região (RANGEL, 2001). Rangel é, como Euclides da Cunha, autor de um dos primeiros textos de crítica social à superexploração do trabalho humano na Amazônia durante o ciclo da borracha¹².

Nos anos 40 e 50 a antropologia social voltou-se enormemente para os grupos indígenas da Amazônia. Um antropólogo renomado foi Eduardo Galvão¹³, ex-diretor do Museu Paraense Emílio Goeldi; dedicou-se especialmente aos índios, assim como os irmãos Villas-Boas. Dos irmãos Villas-Boas (Orlando – o mais famoso –, Cláudio, Leonardo e Álvaro), o primeiro liderou uma expedição chamada Roncador-Xingu, iniciada no início dos anos 40, abrindo mais de 1500 km de picadas na mata. Na trilha deixada por ela surgiram, ao longo

¹¹ Obra disponível na Biblioteca Virtual do Estudante Brasileiro – USP: www.bibvirt.futuro.usp.br e em www.dominiopublico.gov.br e ainda em www.virtualbooks.terra.com.br.

¹² É preciso mencionar que alguns escritores já vinham abordando as questões sociais, seja em romances, como Ferreira de Castro (português que trabalhou num seringal desde os 12 anos), autor do romance *A Selva*. Inglês de Souza escreveu romances de temáticas amazônicas, sendo considerado um precursor do realismo na literatura brasileira: *O Cacauleta*, *O Coronel Sangrado*, *História de Um Pescador*, e *O Missionário*. Seu livro de contos intitula-se *Contos Amazônicos*. Já José Veríssimo, seguindo a linha do realismo, não dá destaque à natureza ou ao exotismo (característica de grande parte da literatura sobre a Amazônia até então), mas ao homem e ao meio social. Seu trabalho científico mais importante foi *A Pesca na Amazônia* (1895); destacam-se ainda *Cenas da Vida Amazônica*, um ensaio social (1886), e igualmente como ensaio *A Amazônia* (1892). Estes dois autores paraenses tiveram suas obras publicadas pela UFPA.

¹³ Para conhecer mais sobre Eduardo Galvão ver a obra de Orlando Sampaio da Silva, citada na bibliografia.

de 3 décadas, 40 cidades e vilas; criou (junto com seus irmãos) o Parque Nacional do Xingu, onde vivem milhares de índios de mais de uma dúzia de etnias. Para isto contou com a ajuda de Darcy Ribeiro e do Marechal Cândido Rondon. Foi indicado duas vezes para o Prêmio Nobel da Paz pela forma pacífica com que tratava os índios. Esses dedicados sertanistas estudaram e estimularam grandemente os estudos de antropologia. Na temática de não-índios, talvez o trabalho científico mais marcante tenha sido o de Wagley (1957), *Uma comunidade amazônica*; nele o autor exemplifica a vida social interiorana da região com a vida social e econômica da comunidade de Gurupá, que na obra ele chama de Itá.

Harald Sioli (1984), estudioso das águas e solos da região amazônica, *classificou os rios da região* em rios de águas brancas (como o Solimões/ Amazonas), negras (como o Negro) e verdes (como o Tapajós).

A partir de mais ou menos 1970, as pesquisas sobre a Amazônia diversificaram-se grandemente, abrindo-se na direção de todas as áreas científicas, abrangendo as Ciências Humanas e Sociais, assim como as Ciências da Natureza. A seguir, uma introdução às principais temáticas amazônicas traça um panorama da variedade e da complexidade das questões hoje abordadas não apenas no Brasil, mas por estudiosos de vários cantos do mundo, uma vez que a Amazônia, por inúmeras razões, tornou-se alvo de preocupação mundial.

2 UMA VISÃO PANORÂMICA DA NATUREZA AMAZÔNICA: RIQUEZAS E FRAGILIDADES¹⁴

2.1 Das riquezas

No que concerne à diversidade dos seus sistemas florestais, a Amazônia conta, grosso modo, com dois grandes tipos de ecossistemas, cada um com suas diversas variantes: as florestas de áreas inundáveis - com várzeas e igapós, e as florestas de terra firme - ambas apresentando árvores altas e matas densas; há também as florestas baixas e as florestas de encostas. Predomina no conjunto a floresta ombrófila, que

¹⁴ Para mais esclarecimentos acerca do tema abordado neste item, ver Loureiro (2003a).

ocupa aproximadamente 3.800.000 km² (com árvores de grande porte, de copas largas e abundante vegetação no solo). É a *hilea*¹⁵, a floresta equatorial superúmida (HUMBOLDT, 1875). Mas há também outros tipos de vegetação: os vastos campos naturais (do Marajó, de Roraima, do Amazonas e outros), os ricos manguezais onde centenas de espécies procriam, razão pela qual estes ecossistemas são conhecidos como berçários do rio ou berçários da vida; e em menor quantidade os cerrados, os lavrados e a vegetação de praias, que, somados às florestas, completam, ao todo, 4,5 milhões de quilômetros quadrados.

A floresta amazônica conta com cerca de 4.000 espécies florestais. Elas correspondem a mais ou menos 20% das espécies conhecidas no mundo, distribuídas numa média de 40 a 300 espécies por hectare, enquanto a América do Norte possui apenas cerca de 650 espécies¹⁶; entre 2500 a 2800 espécies de peixes, das quais 1.800 já catalogadas; em torno de 360 espécies de mamíferos, dos quais mais de 300 vivendo na Amazônia brasileira; cerca de 1500 espécies de pássaros e milhões de insetos das mais variadas espécies.

Segundo Ennio Candotti¹⁷, *a Amazônia é o maior laboratório científico do planeta; é possível que lá existam milhares de produtos que podem revolucionar a dieta e a saúde do mundo*. Nela se situa, também, a mais abundante bacia hidrográfica, com o maior rio do mundo em extensão e volume d'água - o Amazonas. O rio entra no Brasil com o nome de Solimões e chega com este nome até a cidade de Manaus, tomando daí para a frente o nome de Amazonas.

A bacia reúne milhares cursos d'água dos mais diversos tamanhos e cores variadas. Esses cursos d'água (rios, igarapés, furos, etc.) somam uma rede de mais ou menos 20.000 km de extensão, que drena o correspondente a cerca de 20% de água doce do planeta. Para se ter uma ideia da importância desse fato, basta dizer que entre 93% a 97% do total da água existente no planeta são constituídos por água salgada; apenas 3% a 7%

¹⁵ Hilea - nome dado pelo geógrafo e naturalista alemão Alexander Von Humboldt à floresta equatorial superúmida da Amazônia. O termo tornou-se clássico e é conhecido em todo o mundo acadêmico do Ocidente. Humboldt recolheu centenas de espécies animais e milhares de espécies vegetais na pan-Amazônia (poucas da Amazônia brasileira porque foi expulso pelos portugueses, acusado de espionagem).

¹⁶ A esse respeito, pode-se consultar o sítio www.brasilambiente.com.br.

¹⁷ Presidente da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), em 2005.

constituem-se de água doce (FÉLIX e CARDOSO, 2005). As águas doces estão muito desigualmente distribuídas na superfície da terra: parte considerável (aproximadamente 70%) encontra-se sob a forma de geleiras nas calotas polares; e apenas uma ínfima porção (pouco mais de 1%) se encontra disponível em rios e lagos. Desta porção, aproximadamente 20%, concentram-se na Amazônia; outra parte considerável no Canadá. O restante está distribuído em pequenas quantidades pelos vários cantos do planeta. Daí porque a conservação das águas amazônicas constitui não apenas uma questão de responsabilidade social, como representa uma enorme fonte de riqueza - atualmente, e mais ainda, no futuro.

2.2 Consequências da revelação ao mundo sobre a megabiodiversidade amazônica

Um dos temas mais importantes da ECO-92 foi a riqueza natural da região amazônica, com ênfase nos rios e nas florestas, incluindo-se aí a biodiversidade que eles encerram. Após esta conferência, a queima da floresta começou a ser vista sob um outro ângulo: não apenas como sua simples destruição, mas como a perda de um enorme patrimônio natural que morre junto com ela. Duas consequências positivas decorreram dessa revelação: a) o aumento da consciência ambiental; b) a produção de leis de proteção à natureza, especialmente o SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação, que classifica e define os usos dos diversos tipos de unidades de conservação. Mas acarretou, também, consequências negativas, sendo a mais grave delas o aumento da biopirataria¹⁸ de espécies amazônicas para a produção de remédios, cosméticos, alimentos e outros produtos, pela indústria farmacêutica e química, especialmente a estrangeira.

¹⁸ "A biopirataria é o processo de patentear a biodiversidade, frações dela e produtos que dela derivam, com base nos conhecimentos indígenas (e os conhecimentos que as populações tradicionais, além dos índios, detêm sobre ela). As patentes são um direito de excluir os outros da produção, venda [...], etc. desses produtos patenteados [...]" (SHIVA, 1993)

2.3 Principais fragilidades da natureza amazônica

Os solos da Amazônia são pobres em nutrientes, com raras exceções (algumas áreas de terras roxas, “terras-pretas do índio” e outras igualmente escassas). Parece paradoxal que a mais rica floresta do mundo esteja assentada sobre um solo extremamente pobre. Este aparente paradoxo requer explicação. É que os solos amazônicos diferem significativamente dos solos de outros ecossistemas no mundo, que, por serem ricos em nutrientes, sustentam as florestas e assim, podem suportar com menores impactos os problemas decorrentes da substituição da antiga floresta primária por florestas homogêneas, plantadas para fins industriais. No caso da Amazônia, apesar de sua exuberante natureza, seus ecossistemas são extremamente frágeis. Isto acontece porque, como todo sistema, eles funcionam de forma integrada, e assim, cada um de seus elementos depende de outros, de tal forma que a diminuição ou o desaparecimento de um deles (espécies florestais ou animais) põe o ecossistema em desequilíbrio.

O macroecossistema amazônico pode ser entendido como uma perfeita articulação entre três elementos chaves: chuva -floresta- solo¹⁹. A evaporação dos rios, mares e florestas formam abundantes nuvens que, por sua vez, provocam fortes e frequentes chuvas²⁰. As chuvas caem pesadamente sobre as copas das árvores, arrancando folhas, galhos, frutos, cipós, insetos, etc. Os insetos têm um papel importante na polinização das plantas, mas também na deterioração da biomassa²¹, assim

¹⁹ A explicação e uma análise detalhada da articulação-chave do sistema chuva-floresta-solo é analisada em Loureiro (2003).

²⁰ Estudos científicos indicam que a retirada das árvores mudará o regime de chuvas da região, já que quase 50% das chuvas amazônicas resultam da evaporação da floresta. Em oposição a esta, uma corrente teórica defende que as florestas antigas consomem mais oxigênio que as florestas novas, pelo que devem ser substituídas umas pelas outras. Ainda que esta lógica (defendida principalmente por empresários) venha a ser comprovada, ela não obrigaria, necessariamente, à substituição por culturas homogêneas, o que implica em perda de biodiversidade e risco de pragas; ou por plantas estranhas à flora regional; ou, ainda, por culturas de porte reduzido, como é o caso da cultura de grãos, que permite o empobrecimento dos solos pelo efeito das pesadas chuvas.

²¹ Biomassa é a matéria orgânica vegetal ou os derivados de matéria orgânica ou de organismos vivos, empregados por um ecossistema na sua autossustentação. No caso da Amazônia a maior parte da biomassa cai das árvores, realimentando o sistema. É evidente que, no caso da biomassa da floresta amazônica, ela não pode ser retirada em grande quantidade, sob pena de desestruturar o sistema. Nas cidades e mesmo nas fazendas, outros materiais podem ser utilizados como biomassa, seja para proteger o solo, seja para gerar energia, como por exemplo, o bagaço de cana, papéis, papelão etc.

como o calor da mata também auxilia neste processo. Em contrapartida, o desmatamento provoca danos ambientais irreparáveis por duas razões: nas áreas desmatadas os solos descobertos recebem as chuvas com grande impacto, ficando lavados e pobres em nutrientes. Além disso, os raios solares passam a incidir diretamente sobre os solos queimando-os, e matando os elementos que antes os nutriam. Daí porque o desmatamento na Amazônia é um fenômeno muito mais grave e problemático do que em outros ecossistemas²². Além disso, a riqueza da biodiversidade amazônica constitui a mais forte razão pela qual não se deve desmatar e sim conservar o máximo de floresta em pé e explorá-la, responsabilmente, naquilo que ela pode render de benefícios para todos os grupos sociais da região e do Brasil. Estudo realizado pelo Banco Mundial (MARGULIS, 2005) admite que a pecuária seja responsável por 75% das áreas já desmatadas, sendo os grandes e médios pecuaristas os maiores responsáveis pelo desmatamento. Em seguida vem a extração ilegal de madeira para venda. É nas áreas de maior desmatamento que se registra o maior número de ocorrências de *trabalho escravo* e os mais altos índices de desemprego e diminuição da renda depois do desmatamento; e são elas, também, que apresentam os mais baixos Índices de Desenvolvimento Humano (IDH), além do emprego do *trabalho infantil* na produção de carvão vegetal²³.

3 A MULTICULTURALIDADE DA REGIÃO - ÍNDIOS, CABOCLOS, QUILOMBOLAS, BRANCOS E NEGROS

3.1 Uma enorme variedade cultural

A maior riqueza da Amazônia talvez esteja em sua multiculturalidade, mas os estudos sobre as diversas etnias, do ponto de vista do respeito à diferença como um direito humano,

²² Segundo o INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), entre 1500 e 1970 foram desmatados em torno de 3% da floresta amazônica; entre 1970 e 2000 foram desmatados 14%. Em 2010, esse percentual subiu para 18% da área total. Trata-se, portanto, de uma extensão gigantesca, não justificando desmatar mais ainda, e sim aproveitar as terras já desmatadas.

²³ Os municípios mais desmatados apresentam baixíssimo IDH (UNESCO) e a extração de madeira deixa atrás de si apenas a miséria nas áreas já desmatadas.

bem como o valor cultural que as diversas etnias brasileiras carregam consigo, são muito recentes. Este texto restringe-se aos índios, já que a maior parte dos índios brasileiros encontra-se na Amazônia. Esta região tornou-se o último abrigo e o reduto da resistência dos mais antigos e legítimos donos da terra brasileira, frente às populações que adentraram rumo ao interior das demais regiões brasileiras (e desde meados do século XX enfrentam e afrontam índios e suas terras na região), colocando-os em risco físico e cultural. O Brasil contava no ano 2000 com 345.000 índios, distribuídos em 215 sociedades e 45 grupos isolados. As populações indígenas tem tido um aumento considerável, o que indica que nos últimos anos a morte de índios tem diminuído, embora a pressão sobre suas terras tenha aumentado consideravelmente. O Instituto Socioambiental estima que em 2010 existam quase 600.000 índios, estando a maior concentração deles na Amazônia²⁴.

Existiam 584 terras indígenas no Brasil no ano 2000, as quais somavam 106.767.349 ha (ou 1.067.695 km²), segundo a FUNAI. Elas correspondem a 12,54% do território brasileiro e a 20% da área total da Amazônia. Das 673 terras indígenas existentes no Brasil, 405 (69%) situam-se na Amazônia Legal²⁵. Mas, como nessa região as terras indígenas são muito mais extensas do que as terras situadas noutras regiões do País, 98% de toda a terra indígena brasileira somada encontram-se na região. Os 1,4% restantes (FUNAI/2005) estão distribuídos

²⁴ Disponível em <http://pib.socioambiental.org/pt/c/terras-indigenas/demarcacoes/localizacao-e-extensao-das-tis>. Acesso em 20 de novembro de 2010

²⁵ Pode parecer que é muita terra para pouco menos de 250 mil índios, mas não o é, quando se compara esta situação com as grandes fazendas de monocultura existentes na Amazônia e noutros pontos do Brasil. No caso dos índios, eles são milhares de pessoas; e já foram, no passado, donos de toda a terra brasileira. Além disso, são grupos étnicos que preservam sua cultura e a natureza em que vivem, porque vivem dela. Em contrapartida, há imóveis rurais que ocupam milhares e até milhões de hectares e eles pertencem a apenas uma pessoa ou a várias pessoas de uma só família ou empresa. É o caso das terras discutidas na justiça como pertencentes a Cecílio do Rego Almeida, que somam 4,5 milhões de hectares e várias outras com 1 milhão de hectares ou algo próximo disso. Segundo o Atlas Fundiário Brasileiro - INCRA, apenas 342 imóveis rurais no Brasil detêm 47,5 milhões de hectares; esses imóveis correspondem às áreas dos Estados de São Paulo e Paraná somados e pertencem a pouco mais que 300 pessoas. Além de concentrarem enormes extensões de terra, geram poucos empregos, pois as áreas em produção são totalmente mecanizadas; grande parte das áreas é terra ociosa, guardada para especulação imobiliária. Os dados do IBGE são ainda mais claros - 1% dos proprietários de terra detêm quase metade das terras agricultáveis do Brasil (46%). A injustiça dessa concentração de riqueza é maior ainda quando o IBGE informa que há aproximadamente 4,5 milhões de trabalhadores sem-terra no Brasil.

por outros pontos em todo o território nacional em minúsculos pedaços de terras. Nesses lugares as terras indígenas, por falta de proteção, ao longo do tempo tornaram-se tão reduzidas que inviabilizaram a sobrevivência cultural plena dos índios; assim, muitos grupos foram obrigados a transformar-se em artesãos, lavradores, etc., e perderam grande parte de suas antigas tradições, inclusive a língua materna.

A Constituição brasileira não situa mais os índios (e quilombolas) na condição de etnias *provisórias*, como as leis anteriores o faziam, prevendo o desaparecimento dos índios à medida que eles fossem absorvidos, pela integração compulsória, à chamada “comunidade nacional”. A intenção era compor algo imaginário, inexistente - um povo brasileiro único. Grande parte dos brasileiros não compreende o enorme valor e o contributo cultural que os diferentes povos, das mais diversas origens aportam à cultura e à vida nacional. A “integração” dos índios sempre se processou de maneira forçada: no passado, pelas missões catequéticas e pela escravidão indígena, acompanhadas da morte por doenças transmitidas por “brancos”; no presente, pela expulsão para desocupação da terra, pela tomada ou invasão das terras onde habitam, ou por projetos que cortam suas terras, como estradas e hidrelétricas, que os obrigam a deslocar-se para outras áreas ou para as cidades, causando danos culturais ou mesmo a morte cultural de muitos grupos. A legislação atual não mais os considera como povos atrasados, selvagens, bárbaros. Reconhece-os como povos com culturas próprias e ricas e com modos distintos de viver, de falar, de vestir que devem ser respeitados e preservados.

A proteção que consta dos dispositivos legais nem sempre é endossada pela sociedade em geral ou por segmentos dela. As diferenças culturais têm servido para justificar preconceitos e estigmatizar os índios como sendo pessoas libidinosas, preguiçosas, traiçoeiras, avessas ao trabalho, inferiores culturalmente. Daí as tentativas de integrá-los à comunidade nacional para, supostamente, fazê-los “evoluir”, “saírem do atraso”; e mesmo, num passado ainda muito recente (anos 70/80), para matá-los, tirando-os do caminho por onde uma estrada deveria passar. Até hoje grande parte dos brasileiros têm dificuldade em aceitar a ideia de que este é um

país multicultural e de que a multiculturalidade constitui uma imensa riqueza humana.

3.2 Os saberes das populações tradicionais

Boa parte das formas de aproveitamento de espécies da biodiversidade amazônica já era conhecida pelas chamadas *populações tradicionais* (caboclos, quilombolas, índios e outros povos amazônicos), que sempre se valeram dos produtos da floresta para fazer remédios, tinturas, etc. Estimativas científicas têm apontado as incontáveis possibilidades de ganhos econômicos com base na exploração da biodiversidade no mundo, e em particular da Amazônia. Esses ganhos deveriam ser distribuídos, prioritariamente, entre os que detêm os conhecimentos sobre ela – as populações tradicionais. O fato de que entre 50% a 75% dos princípios ativos da farmacopeia mundial têm origem em plantas utilizadas pelas populações tradicionais (LEONEL, 2000, p. 321) permite constatar a amplitude do conhecimento desenvolvido e acumulado por essas populações no trato com o meio ambiente.

Ao longo de milênios, os índios deram nomes a quase todos os componentes vivos dos ecossistemas... Sem falar na descoberta dos princípios e serventias de cada folha, cipós ou terras descobertas no entremeio dos diferentes tipos de vegetação existentes nas florestas imemorais; nessas tentativas, muitos índios adoeceram, mas a maior parte descobriu alguns princípios medicinais ou formas de uso para a alimentação de grupos de caçadores, coletores e pescadores...É a ciência dos índios passou para os caboclos, os sertanejos, os roceiros e pescadores. Sem falar que, hoje, cientistas registram os conhecimentos primários de uma ciência muito velha – a ciência dos índios (AB'SABER, 2002).

É fato que a indústria farmacêutica tem-se valido desses conhecimentos, usurpando-os, sem qualquer benefício para as populações tradicionais. Metade dos medicamentos prescritos

nos países industrializados é produzida com base em descobertas feitas nas regiões de florestas tropicais (SHIVA, 1993). Além do uso farmacêutico, há uma enorme gama de utilizações altamente rentáveis. Segundo Kuruk apud Antons (2009)²⁶, entre 1960 e 1982 foram recolhidas trinta e cinco mil amostras de plantas medicinais de países tropicais, que são hoje utilizadas na farmacopeia ocidental, derivadas de saberes tradicionais, apropriadas por empresas que posteriormente as aproveitaram na industrialização de produtos. O Banco Mundial estimou, em 2002, que o lucro anual usufruído pelo mercado de produtos farmacêuticos decorrentes dos conhecimentos tradicionais ascende a 32 bilhões de dólares (BRANDÃO, et al., 2005, p. 10).

O saber das populações tradicionais é conhecido e reconhecido por segmentos muito restritos da sociedade brasileira; a legislação não é incisiva e a fiscalização é insuficiente. Além disso, o foro mundial em que essas questões são resolvidas, a OMC (Organização Mundial do Comércio), privilegia as grandes empresas em detrimento das comunidades e dos saberes locais e coletivos. E só aceita o registro de patentes quando o conhecimento é decorrente de conhecimento científico (razão pela qual os laboratórios sempre acrescentam alguns elementos aos produtos naturais usados pelas populações tradicionais, a fim de caracterizar o produto como resultado de pesquisa). Embora a UNESCO assuma postura contrária, defendendo os direitos das populações nativas sobre os saberes coletivos, no embate contra o capital (defendido pela OMC e grandes indústrias), são estas que, geralmente, levam vantagem nas questões jurídicas, em prejuízo das populações tradicionais

4 ELEMENTOS IMPORTANTES PARA COMPREENDER A HISTÓRIA RECENTE DA REGIÃO²⁷

Uma brevíssima revisão da história recente da Amazônia compõe um instrumento indispensável para o entendimento

²⁶ A mesma obra foi publicada no Brasil pela Editora Cortez na coletânea organizada por Boaventura de Souza Santos, intitulada *Reinventar a Emancipação Social* (4 volumes).

²⁷ Uma análise aprofundada das grandes transformações na Amazônia desde os anos 50 ao final do século XX e suas consequências, bem como os diversos momentos aqui referidos, estão em: Loureiro (1992) e edições seguintes da mesma obra. Para uma breve análise no mesmo tema ver Loureiro (2003).

da questão regional amazônica. Segundo meu modo de ver a questão, pelo menos quatro momentos podem ser visualizados e demarcados na história recente da região. A classificação que faço não é rígida no que concerne às datas ou períodos em que termina uma fase e começa outra; até porque uma pode avançar sobre a outra antes de desaparecer ou permanecer simultaneamente com a outra fase, embora com menor expressão.

1º momento – a região antes dos anos 60 – características gerais

- a) Até o início dos anos 60 **predominava na Amazônia a terra pública** (98%). Apenas 2% eram terras tituladas como propriedade privada (IBGE/Censos Econômicos/1960). **A natureza estava preservada:** 98% das terras estavam cobertas por matas, rios e campos naturais (IBGE/Censos Econômicos/1960). A questão ambiental não era tema de discussão e a potencialidade da natureza amazônica era desconhecida. A maior parte dos índios do Brasil habitava a região, tal como ainda acontece nos dias de hoje.
- b) **A terra era livre.** O que isto significa? A população do interior da Amazônia, isto é, índios, brancos, caboclos, negros que viviam em áreas de antigos quilombos, os moradores em geral – ribeirinhos, extrativistas, pescadores, “colonos” – podiam cultivar a terra em paz, sem disputa e conflito. Assim, quase todos eram posseiros e todos eles se consideravam legítimos donos das terras. Jamais alguém ou algum órgão havia questionado a legitimidade da terra onde seus antepassados moraram há séculos e eles próprios moravam agora. A posse era socialmente reconhecida.
- c) Até os anos 60, **a Amazônia era uma região isolada do resto do Brasil** – nenhuma estrada ligava qualquer estado da região a uma outra região. O ano de 1961 é um marco importante para a história da região. É quando a rodovia Belém-Brasília é aberta, ainda com cobertura de piçarra. Devido ao isolamento, o valor das terras no mercado era baixo; o mais correto é dizer que não havia um mercado de terras estruturado na Amazônia.

- d) A economia da região fundava-se no extrativismo.** As populações do interior viviam do extrativismo animal, vegetal e mineral. O extrativismo vegetal consistia na coleta dos mais diversos produtos da natureza (seringa, castanha, andiroba, copaíba, murumuru, extrato de pau-rosa e inúmeros outros produtos que eram vendidos para os regatões e estes, por sua vez, revendiam os produtos nas cidades, de onde seguiam para o exterior); no extrativismo animal predominavam a pesca artesanal e a caça para venda de peles de animais silvestres como a onça, a jaguatirica e outros animais, já que a caça para exportação de peles foi permitida, até colocar as espécies em risco de extinção. O extrativismo mineral era praticado no Amapá, onde se extraía o manganês, vendido bruto (sem beneficiamento); extraíam-se diamantes em Roraima, ouro no Tapajós, etc. Também se criava gado nos **campos naturais** de Roraima, do Marajó e do Amazonas.
- e) As cidades funcionavam como centros comerciais e de prestação de serviços** (bancos, colégios, hospitais, cartórios, etc.). Exportavam os produtos que vinham do interior e importavam produtos industrializados que adquiriam do Sudeste e do Sul do país, os quais revendiam para as cidades médias e estas para as cidades pequenas, vilas e povoados. Havia algumas poucas indústrias (de cigarros, refrigerantes, sacarias, beneficiamento de castanha, móveis e outros).

2º momento - da abertura da Belém-Brasília à ditadura militar: a Amazônia passa a ser a nova fronteira econômica ou de expansão do capital no país e suas consequências

- a) A terra às margens da estrada passa a ser valorizada** comercialmente e se estrutura um mercado de venda de terras, geralmente tomadas de caboclos e antigos migrantes, incluindo mesmo terras de índios e de antigos quilombos;
- b) A Amazônia transforma-se no lugar privilegiado para a migração** de pessoas pobres vindas de outras

partes do Brasil, especialmente do Nordeste, na esperança de encontrar uma terra farta e boa para cultivar; em algumas décadas a população da região multiplica-se várias vezes, devido aos intensos fluxos migratórios: em 1960 a população da Região Norte era de 1,9 milhões de habitantes²⁸; em 1980 já havia ascendido a seis milhões²⁹, sendo que no Pará 43% da população eram constituídos por migrantes e em Rondônia 33% (CARVALHO e FERNANDEZ, 1995). No ano 2000 a população da Amazônia geográfica havia chegado a 12.900.704 habitantes³⁰.

- c) **Os produtos industrializados do Sudeste e do Sul chegam pela estrada à região**, provocando a falência de grande parte das pequenas e médias indústrias que existiam e que não suportaram a concorrência das grandes empresas de fora. O mercado regional enfraquece e desestrutura-se por muitos anos.

3º momento - 1964/1985 (a ditadura militar - as políticas desenvolvimentistas transformam a região numa vasta fronteira de expansão do capital)

Para alcançar os objetivos das novas políticas, três elementos básicos foram acionados:

- a) **O governo militar concede incentivos fiscais**³¹ para várias atividades, das quais as mais destacadas eram a exploração madeireira (sem a obrigação de reflorestar); a pecuária, mesmo em zonas de floresta densa, que era queimada ou derrubada para dar lugar aos pastos; e a siderurgia (que veio desenvolver-se a partir de meados dos anos 80);

²⁸ Censos Demográficos dos estados da Região Norte; IBGE.

²⁹ BGE; idem/1980;

³⁰ IBGE. Censos Demográficos /2000 (Estados de Rondônia, Roraima, Acre, Amazonas, Pará, Amapá, Tocantins).

³¹ Incentivos fiscais - entende-se por incentivos fiscais a redução, isenção (dispensa) de pagamento de impostos para que a empresa invista em novos empreendimentos o valor que deveria pagar como imposto. Pela lei 5.174/66 as empresas poderiam ter até 100% de dispensa do Imposto de Renda, do Imposto Sobre Exportação de produtos regionais, bem como sobre o Imposto de Importação de máquinas e equipamentos. Para mais esclarecimentos, ver: Loureiro (1992).

- b) **A legislação federal é modificada** para atender às pretensões do governo militar para a região e os estados seguiram o Governo Federal, alterando igualmente suas leis;
- c) **O governo começa a vender as terras públicas para grupos econômicos em lotes de grande extensão**, não importando quem estivesse dentro dela.

As consequências dessas estratégias logo apareceram. Dentre elas destacam-se:

- a) **A terra era vendida com seus antigos moradores vivendo dentro delas**; assim sendo, duas alternativas ocorriam: ou o morador migrava para a cidade, onde passava a viver nas periferias pobres; ou resistia à expulsão e entrava em conflito com o novo dono.
- b) **Os conflitos de terra começam a acontecer nos anos 70 e proliferam nos anos 80**. De início eles se limitavam às terras por onde passavam ou passariam (no futuro) as estradas; posteriormente eles se disseminam por centenas de lugares, envolvendo colonos, índios, quilombolas, garimpeiros, proprietários, religiosos, líderes rurais, etc.; da segunda metade dos anos 70 ao final dos anos 80 a Amazônia é um palco permanente de conflitos;
- c) As populações expulsas do campo pela venda das terras em que habitavam **começam a deslocar-se para as cidades**, formando enormes e numerosas periferias urbanas empobrecidas;
- d) **Os direitos humanos** das populações urbanas, mas principalmente das populações rurais, **eram constantemente violados**, sem que o Estado brasileiro se manifestasse em seu favor.
- e) **Inicia-se o chamado ciclo das estradas** (abrem-se as rodovias Transamazônica, Brasília-Acre, Manaus-Boa Vista, além de outras). Vários motivos nortearam as novas políticas:
 - e.1) A intenção de integrar a região ao resto do Brasil e, dessa forma, aproveitar suas riquezas para pagar dívidas contraídas pelo Governo Federal;
 - e.2) Trazer nordestinos que clamavam por uma reforma agrária no Nordeste e assim resolver

graves problemas sociais ligados à luta pela terra naquela região;

- e.3) Desenvolver a região e “tirá-la do atraso”, trazendo para ela novos e grandes capitais.

E por onde as estradas passavam, as terras iam sendo vendidas ou griladas e revendidas. Os novos donos, legais ou ilegais (grileiros) iam expulsando as populações naturais (caboclos, ribeirinhos em geral, enfim, aqueles que eram os legítimos donos das terras, embora sem disporem de um título de propriedade, já que a terra era pública); ou as desocupavam, mesmo matando índios que resistiam à passagem das estradas em suas terras.

Dessa forma, a nova política aumentou a concentração de renda, já que somente os grandes empresários eram beneficiados. Em contrapartida, índios, negros de quilombos, caboclos, ribeirinhos em geral, eram considerados como obstáculos ao progresso. Suas formas de vida eram julgadas incompatíveis com a modernidade que a ditadura militar pretendia implantar na região. E para isso, era preciso livrar-se desses povos que o Estado e as elites consideravam como “atrasados”, de cultura inferior, improdutivos, enfim, como brasileiros inferiores aos demais; daí serem escorraçados para as periferias urbanas. É preciso frisar que esses investimentos dos empresários eram feitos à custa de recursos públicos, que poderiam ter sido utilizados em benefício da sociedade em geral. Todas as vantagens foram dirigidas especificamente para os grandes grupos econômicos; os trabalhadores da região e os pequenos empresários foram excluídos dos benefícios criados.

- f) **Expande-se a pecuária e a produção madeireira e com elas o desmatamento.** Muitos dos males de hoje têm origem no período autoritário. As atividades produtivas priorizadas pelas políticas públicas desse período - extração madeireira, pecuária e minérios -, implicavam em desmatamento e baixa geração de emprego³²:

³² Estima-se que para cada 5.000 hectares de pastos formados (como a maioria se situa perto de estradas) eram expulsos dezenas de famílias de pequenos produtores, ribeirinhos, extrativistas e outros produtores descapitalizados e moradores das margens das estradas, que estivessem ocupadas em atividades tradicionais pouco rentáveis. No caso da atividade extrativa madeireira, o trabalho é sazonal (suspensão durante seis meses por causa das chuvas e do estado das estradas de terra) e os empregos são, de fato, subempregos, já que a maior parte da atividade é clandestina.

uma condição para o proprietário receber recursos do governo era ter *trabalho incorporado à terra*, ou seja, uma extensa área de mata queimada ou desmatada para formar pastos ou desmatada para exportar madeira. E assim, sem qualquer respeito à natureza, cresceu a produção madeireira. Até 1960, a Amazônia respondia com apenas 0,3% de toda a exportação nacional de madeira. Atualmente, só o Pará passou a responder com uma média anual de 28% da produção nacional. No início do processo de ocupação da Amazônia não havia qualquer restrição à extração de madeiras (seja em encosta de montes, nascentes e margens de rios, terras públicas, terras indígenas ou outras situações) e sem a obrigação de reflorestar, até mesmo porque a floresta representava um dos símbolos do “atraso” da região; face a isto, devia ser substituída por plantações que o Governo Federal e as elites nacionais e regionais consideravam “racionais”, isto é, sob a forma de monocultura; sem levar em consideração que a natureza poderia ser aproveitada de uma forma mais proveitosa, ao invés de ser queimada.

Difundiu-se a concepção de que o extrativismo era uma atividade arcaica, primitiva, devendo ser ultrapassado, ao invés de ser aprimorado, intensificando-se o plantio de árvores de alto valor comercial e fazendo-se o abate orientado de árvores adultas. E, finalmente, os planejadores e os governos não estimularam a produção de bens finais na própria região (móveis, tacos, portas, etc.). Exportava-se a madeira em toras ou pranchas, modo que obtém um baixo valor comercial e gera reduzidos empregos.

A desvalorização da floresta e do extrativismo provocou a **banalização das queimadas** e criou um vício difícil de mudar, posteriormente. Quando, a partir dos anos 90, as queimadas e o desmatamento começaram a ser combatidos, iniciou-se a prática das fraudes na venda de papéis autorizando o desmatamento de áreas onde, supostamente, estaria ocorrendo algum manejo

florestal ³³; a fraude estendeu-se à venda de guias autorizando o transporte de produtos florestais para fora da região.

Outro aspecto importante a considerar é que o total de áreas autorizadas para desmatamento pelo IBAMA, por si só, já atinge uma grande extensão. Mesmo assim, desmatamentos em terras públicas, inclusive indígenas, em áreas de preservação ambiental, ou de pequenos produtores familiares e em terras privadas são frequentes (NEPSTAD et al., 2000). As áreas autorizadas pelo IBAMA para desmatamento correspondem, em geral, a menos de 5% da área que é realmente desmatada, o que significa que o desmatamento, em 95% das áreas, caracteriza-se pela ilegalidade.

g) A terra torna-se veículo para obtenção de recursos do governo ou para revenda, e estimula a fraude cartorial com vistas à grilagem. Como os possuidores de terra obtinham facilmente incentivos fiscais, a corrida por grandes lotes estimulou a grilagem, que se tornou frequente e persiste até os dias atuais. Face ao caos fundiário gerado em todos os estados da Amazônia desde então, mais de uma CPI - Comissão Parlamentar de Inquérito federal ou estadual foi instalada, sem uma solução para o problema. A multiplicação de títulos de terra falsos sobre uma mesma terra tornou-se incontrolável. No caso do Pará, o Tribunal de Justiça do Estado-TJE encontrou situações inimagináveis; por exemplo, no município de Moju os títulos de terra correspondem a 15,9 vezes a real extensão do município; no caso de Tucuruí a 9,4 vezes; no caso de São Félix do Xingu a 3,4 vezes sua área total, e assim por diante³⁴. Nenhum município escapou do processo de grilagem³⁵.

³³ O manejo florestal impõe o corte de árvores adultas e o replantio de mudas para substituí-las. É feito dentro de um espaço autorizado e fiscalizado pelo órgão responsável.

³⁴ Investigação realizada pela Comissão Permanente de Monitoramento, Estudo e Assessoramento das Questões Ligadas à Grilagem, do Tribunal de Justiça do Estado-CME-AQLG, já referida anteriormente.

³⁵ Fonte: Relatório Preliminar da comissão Permanente de Monitoramento e Assessoramento das Questões Ligadas à Grilagem, do Tribunal de Justiça do Estado, formada e atuando com base no provimento no. 13/2006 do CJCI-TJE-Pa.

- e) **A Zona Franca de Manaus.** Da região como um todo escapa ao modelo agroexportador de semielaborados ou de produtos *in natura* apenas o estado do Amazonas, graças à Zona Franca de Manaus. Sua implantação como área livre de importação e exportação foi efetivada através do Decreto-lei nº 288/1967, com o objetivo de promover o desenvolvimento do Oeste da Amazônia, através da indústria e do comércio. Para esse efeito foram concedidas isenções parciais e, em alguns casos, totais de impostos³⁶. A ZFM deveria durar trinta anos; a Constituição de 1988 ampliou-seu prazo de vigência até 2013 e posteriormente o prazo foi estendido novamente até 2023.

A ZFM tem sido objeto de críticas contundentes, seja porque a mesma se apoia em elementos predominantemente espaciais (PEREIRA, 2005), sem ter em conta as potencialidades regionais; seja porque se origina em interesses de grandes conglomerados internacionais que se aproveitam das vantagens fiscais e outras oferecidas pelos governos, além de várias outras razões igualmente justificadas (PINTO, 1987). Entretanto, quero discutir aqui ângulos diferentes e pouco abordados da questão, que dizem respeito aos aspectos positivos da Zona Franca de Manaus. Destaco, inicialmente, os aspectos econômicos, já que é sobre eles que recaem as maiores críticas.

O primeiro ponto diz respeito ao fato de que as empresas da ZFM não pagariam impostos. Entretanto, os dados mostram que o Estado do Amazonas arrecada mais impostos (proporcionalmente ao seu Produto Interno Bruto - PIB) do que outros estados considerados desenvolvidos. *Dados do IBGE e da Receita indicam que, em 2001, a arrecadação de tributos federais no Estado do Amazonas foi de 10,7% do seu PIB, enquanto que em Minas*

³⁶ A isenção foi concedida para três impostos - Imposto sobre Produtos Industrializados; Imposto de Importação, quando as mercadorias ou insumos se destinam ao consumo local, às indústrias da região, ou à reestocagem para reexportação; e o Imposto sobre a Circulação de Mercadorias, hoje modificado para o ICMS. Outras vantagens como isenções parciais do estado e município também foram concedidas.

Gerais foi de 8,72%, no Rio Grande do Sul, foi de 9,87%, em Santa Catarina, 7,95%, de seus respectivos PIBs³⁷.

Quanto à crítica de que as empresas da ZFM gozam de um favorecimento econômico excepcional, dados do Orçamento da União/2004 evidenciam que as isenções de impostos para outras regiões são maiores do que aquelas concedidas para a Região Norte, sem a contrapartida que a ZFM oferece em termos de geração de empregos. *Em 1994, do total das renúncias fiscais brasileiras, 26,4%, vieram para a Região Norte, 49,61% foram para o Sudeste e 10,41% para a Região Sul. Já em 2004, a participação da Região Norte diminuiu para 20,05%, as do Sudeste cresceram para 51,52% e as do Sul para 12,97%.*

Dados da Secretaria da Receita Federal (SRF) e do Tribunal de Contas da União (TCU) dão conta de que os incentivos concedidos à Zona Franca de Manaus representaram, em 2003, apenas 1,77% de toda a carga tributária nacional, enquanto que os benefícios fiscais dados às empresas no Sudeste representaram quase três vezes mais (5,66%).

Além disso, a nova legislação relativa à ZFM tem estabelecido uma série de exigências benéficas, como a obrigatoriedade de uma nacionalização progressiva dos produtos nela fabricados ou montados. Para atender a essa exigência, aquele estado vem intensificando a pesquisa aplicada, visando o aproveitamento industrial e semi-industrial dos recursos florestais da região. É um importante passo no sentido de incentivar a instalação de empresas que produzam derivados da biodiversidade, como novos alimentos, tinturas, cosméticos, remédios, inseticidas naturais, etc.

Para finalizar as questões de ordem econômica, é preciso mencionar que as críticas devem, a meu ver, ser analisadas em confronto com a questão ambiental, da qual, no caso amazônico, é inseparável. Entendo que somente se pode afirmar que o custo de manutenção da ZFM é elevado, se forem comparados, em contrapartida, com os custos decorrentes da degradação ambiental e, em especial, com aqueles decorrentes da perda

³⁷ SUFRAMA. *Suframa Notícias*. Manaus, 30.09.2004; carta assinada pela Superintendente Flávia Skorobot Barbosa Grosso sobre o Polo Industrial de Manaus (PIM), em resposta à matéria jornalística veiculada em 29.09.2004 no programa "Bom Dia Brasil", da Rede Globo, com informações contrárias ao modelo da Zona Franca de Manaus.

da biodiversidade que o desmatamento provocou e continua provocando nos outros estados amazônicos.

Os benefícios de ordem ambiental que podem ser atribuídos ao modelo da ZFM são inegáveis. Mesmo que não tenha sido essa a intenção original do projeto que deu origem a ela, esse aspecto não pode ser ignorado ou subestimado. É preciso considerar que o único estado da região cuja floresta tem sido resguardada é o Estado do Amazonas, que mantém em torno de 96% de suas florestas (INPE/PRODES/2005). Isto se deve, embora não exclusivamente, à existência de uma zona franca que reteve a expansão agropecuária e concentrou a população na cidade de Manaus e arredores. Atualmente, 52% do território do Estado do Amazonas encontram-se cobertos por áreas de conservação ambiental ou terras indígenas (FREITAS, 2008). Eis um benefício ambiental, cujo valor é ainda impossível de ser calculado com exatidão, mas é, sem dúvida, muito significativo.

4º Momento: do final da ditadura (1985) aos dias atuais - o lado negativo desta fase

- a) **A exploração de minérios à base de carvão vegetal intensificou o desmatamento.** Grandes indústrias mineradoras foram transferidas dos países desenvolvidos para a região após as duas crises do petróleo dos anos 70 (1973 e 1979), destacando-se as que produzem bauxita, alumina e ferro-gusa, que começaram a funcionar desde fins dos anos 80. Além das conhecidas restrições próprias aos projetos siderúrgicos - alta concentração de capital, pouca interiorização de benefícios, reduzida articulação com a economia local, exportação sob a forma de semielaborados, do que resulta um baixo nível de emprego, etc. -, a extração de minérios delineia, desde a segunda metade da década de 1980, um cenário cada vez mais preocupante, também, por uma outra razão: o uso do carvão de florestas nativas³⁸.

Para dar suporte a essas indústrias o Governo Federal se incumbiu de executar os chamados **grandes projetos**.

³⁸ De acordo com dados do anuário 2003 da Associação Brasileira de Carvão Vegetal (ABRACAVE), cada guseira com uma produção de 500 toneladas/dia, consome por dia uma área de 35 ha de floresta.

Entre eles destacam-se a hidrelétrica de Tucuruí, vilas de casas para funcionários das empresas, portos, aeroportos e outras infraestruturas especificamente voltadas para os novos empreendimentos (que já eram beneficiados por incentivos, subsídios, facilidades administrativas e burocráticas e outras vantagens).

Apesar dos lucros extraordinários, as siderúrgicas que produzem ferro-gusa (guseiras) alegam que o reflorestamento para compensar as madeiras utilizadas elevaria o custo do produto, que deixaria de ser competitivo no mercado mundial. É curioso que este argumento vem sendo invocado desde os anos 1980, quando o preço da tonelada no mercado era US\$ 70, e ele continua sendo invocado, mesmo que o preço seja atualmente muito superior. Embora a legislação as obrigue a terem florestas próprias, plantadas para seu consumo, na verdade o reflorestamento, quando existe, é residual. O carvão é produzido ilegalmente, circula sem certificado que comprove sua origem, se de floresta nativa ou plantada, e explora o trabalho infantil.

Mesmo que florestas de reposição para uso das siderúrgicas sejam plantadas nas áreas por elas degradadas, o desmatamento já comprometeu seriamente a região, ao retirar dela uma de suas características naturais mais singulares: sua biodiversidade. Embora essas indústrias tenham a aparência de modernas, elas reproduzem o velho modelo agroexportador de semielaborados e de produtos *in natura*, que deveria ter sido substituído após tantas experiências negativas como a borracha e outras. Mas o modelo atravessou o século XX e adentrou o XXI.

É por todos esses motivos que entendo que a chamada modernização da Amazônia foi, na verdade, *uma modernização às avessas* (LOUREIRO, 2009). As fábricas onde se processam os produtos foram modernizadas, especialmente as siderúrgicas, a produção vale-se de elementos que, mesmo externos à fábrica, têm a ver com ela, como a produção de carvão vegetal. Este insumo é adquirido de pequenos produtores agrícolas que vendem a mata do fundo de seu lote, de pessoas que cortam madeira em terras de terceiros e a queimam, etc.

Enfim, diferentemente dos países centrais do mundo ocidental, onde a modernização se fez acompanhar de ganhos materiais e imateriais para um vasto segmento da população, na Amazônia, a dita “modernização” não disseminou benefícios pelas diversas camadas sociais. Gerou riquezas, mas

concentradamente. Devastou a natureza e valeu-se de formas indignas do trabalho humano como o trabalho escravo e o infantil.

- b) A região transforma-se numa *fronteira de commodities* aberta para o mercado mundial** (LOUREIRO, 2009). Este tema, desta ou de outra forma, é abordado também no módulo disciplinar Sociedade, Natureza e Desenvolvimento). *Commodities* é uma palavra da língua inglesa que significa mercadoria; é um termo econômico muito utilizado no mercado globalizado para referir-se a produtos de base ou primários, que são vendidos *in natura*, isto é, sem beneficiamento ou com um reduzido grau de industrialização. Geralmente requerem muita terra, muita água e/ou muita energia para serem produzidos. Daí porque os países desenvolvidos não tenham interesse em produzi-los. Compram de fora esses produtos para serem industrializados em seus países. Para maiores esclarecimentos sobre *fronteira de commodities*, ver trabalho acima citado.

No caso da Amazônia, o sistema agroexportador permanece como vem acontecendo secularmente, embora esteja hoje disfarçado sob a produção de “modernas” *commodities* (ferro e alumínio em lingotes, gado em pé ou carne de gado, madeira serrada, dendê, soja, etc.). O termo modernizou-se, mas não o processo e suas consequências.

- c) Os novos “grandes projetos”.** Alguns novos projetos seguem o modelo anterior no que concerne ao desrespeito às populações tradicionais, mesmo estas estando protegidas pela Constituição de 1988. Destaco especialmente: a rodovia Santarém-Cuibá (BR-163) e a hidrelétrica de Belo Monte.

O simples anúncio de asfaltamento da rodovia já deu origem a uma enorme corrida às terras marginais da estrada e intensificou a grilagem. A “subida” da soja pela BR-163 ameaça nascentes de rios e coloca terras e rios em risco de ressecamento e contaminação por agrotóxicos. Todas essas consequências teriam sido muito mais reduzidas se, ao invés de uma estrada de rodagem, fosse construída uma estrada de ferro; mas, de um lado o governo é pressionado pelas grandes empreiteiras que constroem rodovias, e de outro, o governo nem sequer

cogitou dessa outra possibilidade. A estrada afetará grupos vários indígenas que vivem em suas imediações, violando direitos que a Constituição de 1988 garante aos indígenas. Além disso, importantes bacias hidrográficas serão afetadas pela BR-163, tais como as do Tapajós, Tocantins, Trombetas e Xingu. O segundo empreendimento, a hidrelétrica de Belo-Monte, afetará igualmente vários grupos indígenas e inundará uma área onde se localizam dezenas de pequenas comunidades de colonos e extrativistas.

Nestas zonas de fricção, no dizer de Boaventura de Souza Santos (SANTOS, 2003, p. 46), *o que está em jogo é o encontro entre direitos humanos enquanto específica concepção cultural da dignidade humana e outras concepções que com ela rivalizam*, como aquelas decorrentes da lógica do mercado, especialmente do mercado internacional, ao se contraporem às culturas simples das comunidades de brasileiros que vivem nos confins da mata. Este é o dilacerante conflito em que se acham envolvidas a região, sua população e sua natureza, face ao novo perfil da Amazônia, agora uma *fronteira de commodities*, aberta e voltada para o mercado mundial.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É possível mudar o modelo agroexportador da região?

Um olhar crítico sobre o passado recente põe diante de nós uma questão que pode ser formulada do seguinte modo: por que concebermos o nosso futuro persistindo no modelo de desenvolvimento que tantos erros já demonstrou no passado e que tornou nosso presente tão problemático? Podemos mudar nosso futuro, rompendo o modelo hegemônico que temos hoje? Ou, pelo menos, podemos construir um modelo paralelo a ele, alternativo a ele?

Essas questões nos apontam dois sentidos distintos: o primeiro deles consiste em permanecer com o atual modelo, apesar de todos os males que ele causou, causa e que ainda nos causará. O outro sentido aponta a necessidade de concebermos vias alternativas para o desenvolvimento, construídas em bases mais solidárias e cujo elemento fundante não seja a busca do

lucro a qualquer custo. Tratarei, em primeiro lugar, do modelo atual, agroexportador.

Alguns dados mostram certa imutabilidade no modelo agroexportador da região ao longo do tempo. *De fato, sob o aspecto dos grandes investimentos, não houve mudanças substanciais; se houve algumas, elas foram insignificantes, e por isto, quase imperceptíveis.* Na década de 1950 dois produtos destacavam-se na pauta de exportação – o manganês (do Amapá) e a castanha-do-brasil (ou castanha-do-pará) - que somavam 90% do total exportado pela região. Os demais produtos eram também primários: madeira serrada, pimenta do reino, borracha, pescado, óleo de pau-rosa, couros e peles, resinas e outros (SANTOS, 1967, p. 233). Era, portanto, uma economia baseada em produtos “in natura” e semi-elaborados.

A pauta de exportações de um dos estados amazônicos mais rentáveis e superavitários – o Pará –, no início do novo século, permite constatar que a estrutura produtiva pouco se alterou, no período de mais de cinquenta anos que separa as duas situações. Na atualidade, os minerais semielaborados ou *in natura* - ferrogusa, hematita, alumina, bauxita, ouro, manganês, caulim e silício - perfazem 77,38% dos recursos gerados; a madeira (igualmente semielaborada) corresponde a 14,57%; dois produtos apenas somam 91,95% da pauta. Outros produtos primários exportados em bruto ou semielaborados - pimenta, castanha-do-brasil, camarão e peixes congelados, couros e peles, dendê, palmito - totalizam 8,05%³⁹. Portanto, como há 50 anos, a pauta de exportação revela que nos grandes investimentos houve pouca mudança.

Diante desse cenário o governo brasileiro enfrenta uma contradição interna difícil de equacionar: de um lado, estimula o aumento das exportações, especialmente de grãos, porque auferem vantagens econômicas; e de outro lado, não consegue impedir a destruição do mais rico banco genético do planeta. E este, se bem aproveitado, através de um desenvolvimento durável e sustentável, geraria bem-estar para as gerações atuais e para

³⁹ Fonte: Sistema ALICE/SECEX/FIEPA/CIN - 30/ 07/ 2002.

muitas gerações que virão no futuro⁴⁰. O que se conclui é que várias ações precisam ser simultaneamente desencadeadas: a) Promover a mudança da base produtiva regional - hoje apoiada na exportação de produtos semielaborados e à custa do desgaste abusivo da natureza, o que precisa mudar, e com urgência; b) Corrigir os efeitos perversos que caracterizam o atual modelo de desenvolvimento; c) Isto tudo é necessário, mas não suficiente. É preciso que os governos formulem e executem políticas públicas que invertam a lógica exclusiva do lucro, da concentração de renda, da exclusão social e da exaustão da natureza.

É evidente que as mudanças não virão espontaneamente como iniciativa dos empresários. Portanto, os governos (federal e estaduais) devem empenhar-se no sentido de que esses grandes enclaves de produtos semielaborados completem, pelo menos em parte, as cadeias produtivas, até chegar à produção de bens finais dentro da própria região. E exigir que os empresários que usam a natureza como base para seus negócios sejam, também, constrangidos a mudar. Só assim, alcançaremos algum equilíbrio econômico, social e natural. Este é um papel do qual o Estado não pode e nem deve furtar-se.

Pequenos empreendimentos apontam grandes possibilidades de mudanças

Outra opção é buscar vias alternativas, ao lado dos grandes empreendimentos já existentes (mas devidamente corrigidos). Isto significa experimentar novos caminhos e abrir novas oportunidades, com base nas riquezas regionais e nos saberes locais, mas apoiados em suportes técnicos e científicos. Esta via exige dos governos, especialmente os estaduais, a coragem de apoiar formas de produção e de convivência social

⁴⁰ Desenvolvimento sustentável é o desenvolvimento capaz de suprir as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade de atender as necessidades das futuras gerações. É o desenvolvimento que não esgota os recursos para o futuro. (Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento - ONU).

menos excludentes e mais solidárias, através de políticas de desenvolvimento, e não como ação assistencialista.

Se num extremo encontram-se os empreendimentos siderúrgicos, madeireiros, agropecuários e outros, altamente lucrativos e danosos à natureza, no outro extremo a economia regional mostra atividades tradicionais de baixa produtividade, reduzido emprego de capital e renda insignificante. E é nesse campo das atividades tradicionais e dos pequenos investimentos que tem havido fortes sinais de mudança, apontando caminhos novos e novas possibilidades. Já existem muitas experiências desse tipo, pontilhando vários estados da região. A seguir, registro somente algumas delas: em Roraima, a criação de tartarugas em cativeiro, a piscicultura nas enormes crateras que garimpeiros de diamante abandonaram nos anos 50, quando as minas se esgotaram; no Amazonas a produção de medicamentos com plantas medicinais já ocorre em escala industrial e os artesãos estão aproveitando as peles de peixes para fazer finos couros para exportação; no Pará o saboroso açaí, após uma série de pesquisas, comprovou ser um alimento saudável, que já vem alcançando o mercado nacional pelo seu excepcional valor nutricional; no mesmo estado a produção de produtos de higiene (fabricados com espécies florestais), como xampus e sabonetes, já vem acontecendo em escala industrial; o aproveitamento de bombons e polpas de frutas regionais em escala artesanal vem criando empregos e distribuindo renda; a produção artesanal de joias em prata, utilizando sementes e cocos, tem resultado num fino artesanato; no Acre, móveis de fino *design* começam a chegar ao Sul do país; em Rondônia, centenas de famílias vivem de atividade agroflorestal, enriquecendo a floresta e produzindo para a própria subsistência; o mesmo ocorre nas reservas extrativistas. Como esses há centenas de pequenos negócios distribuídos pelo espaço regional, apontando novas possibilidades, mais solidárias e mais harmônicas em relação à natureza pródiga, bela e frágil da região.

São tentativas de afirmação de modelos próprios, ensaiados por pequenos grupos de pessoas, associações comunitárias, cooperativas, igrejas, ONGs, universidade e outras instituições. São experiências que se desenvolvem através de projetos inovadores, aproveitando-se dos saberes populares e das potencialidades que eles enxergam como acessíveis e viáveis. São empreendimentos modestos na sua maioria,

mas geram emprego e renda, incluem socialmente as pessoas e elevam a autoestima dos que nelas se envolvem. Mas são também experiências que, se de um lado apontam caminhos, de outro exibem suas próprias fragilidades. Em geral, elas carecem de um domínio tecnológico mais aprofundado ou de um melhor conhecimento do mercado. Muitas delas (talvez a maioria), não podem dispensar o apoio do Estado e de segmentos mais estruturados da sociedade, como universidades, sob pena de sucumbirem. Lamentavelmente, para eles os governos têm dedicado apenas um apoio assistencialista. Não há políticas públicas fortes e especificamente direcionadas para eles, da mesma forma que ocorre com os empreendimentos convencionais, para os quais os sistemas econômico e político têm voltado seu apoio, sempre. É indispensável que os governos formulem políticas próprias, de incentivo e apoio a esses pequenos e importantes grupos sociais. Em linhas gerais, essas políticas deveriam fundar-se em alguns princípios norteadores, dentre os quais aponto os seguintes:

- O respeito às populações locais em suas identidades culturais, seu conhecimento sobre a região, especialmente aquele concernente às relações com a natureza.
- Apoiar experiências fundadas nos princípios de inclusão social e de sustentabilidade da natureza, de modo a preservá-la para as gerações futuras e nas quais o fator econômico ou a acumulação do capital por grupos restritos não seja o único elemento a ser considerado.
- Entender que as áreas já devastadas na região correspondem à superfície de vários países da Europa somados e que, portanto, não há necessidade de continuar a desmatar, sob a justificativa de que é preciso desenvolver a região. Nenhuma região do mundo foi, no último século, mais violentamente agredida e modificada, muitas vezes irremediavelmente, em sua natureza. Os governos devem empenhar-se em sustar novos desmatamentos, levantar recursos internacionais com vistas à criação de fundos específicos, capazes de compensar a manutenção da floresta em pé e

de monitorar/fiscalizar o abate indiscriminado de árvores.

- É necessário voltar-se para a natureza em vários sentidos: 1) aproveitando as áreas já devastadas rentes à floresta para atividades agrícolas, combinando várias culturas simultaneamente – cacau, banana, guaraná, castanheiras precoces, palmeiras de açaí, pupunha, mandioca e outras espécies para alimentação do agricultor –, valendo-se do benefício da umidade que ainda emana das áreas florestadas que ficam próximas às áreas desmatadas, mas situadas nas bordas da mata(AB´SABER, op. cit)⁴¹; 2) enriquecendo a floresta nativa e extraindo espécies de elevado valor comercial; 3) aproveitando a floresta nativa e extraindo dela o que o seu rico potencial pode oferecer, mas mantendo o máximo de floresta em pé; 4) reflorestando áreas devastadas, com o objetivo de recuperar os solos e melhorar as condições atmosféricas da região, do planeta e diminuindo o efeito estufa. Os governos de países desenvolvidos vêm aumentando o rigor da legislação ambiental, que exige baixar os níveis de emissão de gases nocivos, especialmente de gás carbônico. Por isso, empresas estrangeiras estão interessadas em compensar as elevadas multas que pagam pelo dano ambiental causado. E para isto começam a comprar quotas carbono não emitido pelos países em desenvolvimento, na medida em que estes replantem áreas degradadas ou produzam energia por vias alternativas, evitando queima de petróleo; ou usem outros procedimentos compensatórios para melhorar o clima do planeta. Nas cidades, o sistema de reciclagem e tratamento do lixo pode gerar milhares de empregos, não somente na classificação do material, mas em fábricas que façam produtos com os materiais aproveitáveis. Enfim, é preciso compreender que preservar o

⁴¹ Também disponível em www.sciam.com.br.

meio ambiente pode ser um negócio altamente salutar para todos e rentável para os empresários.

- Intensificar, através da pesquisa, o estudo do aproveitamento de espécies florestais e animais da Amazônia, reforçando as equipes de pesquisa e os laboratórios de universidades e institutos da região. Assim, poderá desenvolver-se um conhecimento que propicie um real aproveitamento do patrimônio florestal, em favor da sociedade brasileira e da Amazônia em seus diversos segmentos sociais e étnicos.
- Disseminar, através de políticas tecnicamente bem orientadas e financeiramente viáveis, viveiros de espécies florestais, bancos de células de espécies com risco de extinção e o criatório de espécies animais naturais da região – sempre respeitando uma certa biodiversidade, já que, como se tem constatado historicamente, os ecossistemas amazônicos não toleram a homogeneidade que o mercado teima em exigir deles.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SABER, A. As etnociências e o legado de Darrell Posey. *Scientific American Brazil, Duetto Editorial*, ago. 2002.

AGASSIZ, L.; AGASSIZ, E. C. C. *A journey in Brazil*. Ticknor and Fields, 1868.

ANTONS, C. *Traditional knowledge, traditional cultural expressions and intellectual property law in the Asia-Pacific region*. Wolters Kluwer Law & Business, 2009.

ARROYO, L. *A carta de Pero Vaz de Caminha*. São Paulo: Melhoramentos, 1971.

BENCHIMOL, S. *Amazônia: formação social e cultural*. Valer Editora, 1999.

BERNAND, C.; GRUZINSKI, S. *Histoire du Nouveau Monde: les métissages (1550-1640)*. Fayard, 1993.

BRANDÃO, C. R. F.; SALLES, L. O.; TOLLEDO, P. M. Cientista brasileiro não é criminoso. Por uma real política para toda a rica biodiversidade brasileira. *Jornal da Ciência*, n. 10, p. 10, 2005.

BRASIL, A. B. *Desbravadores do Rio Amazonas*. Posenato de Arte e Cultura, 1996.

BUENO, E. *A viagem do descobrimento: a verdadeira história da expedição do Cabral*. Objetiva, 1998.

CONDAMINE, C.-M. DE L.; ODONAIS, J. G. DES. *Relation abrégée d'un voyage fait dans l'intérieur de l'Amérique méridionale: depuis la côte de la Mer du sud, jusqu'aux côtes du Brésil & de la Guyane, en descendant la rivière des Amazones*. Chez Jean-Edme Dufour & Philippe Roux, 1778.

CUNHA, E. DA. **À margem da história**. Porto, 1909.

DANIEL, J. *Tesouro descoberto no máximo rio Amazonas*. Prefeitura da Cidade, 2004.

DENEVAN, W. *The aboriginal population of Amazonia*. The native population of America in 1942. 2nd ed., 1976. Madison: The University of Wisconsin Press.

FÉLIX, E. P.; CARDOSO, A. A. Fatores ambientais que afetam a precipitação úmida. *Química nova na escola*, n. 21, 2005.

FERREIRA, A. R.; CODINA, J. J.; FREIRE, J. J.; LANDI, A. J. *Viagem Filosófica pelas capitânicas do Grão Pará, Rio Negro, Mato Grosso e Cuiabá*. Manaus: Valer, 1972.

FREITAS, M. *O Estado do Amazonas - Projeções geoistóricas de novo processo civilizatório*. Manaus: Valer, 2008.

HUMBOLDT, A. VON. *Natur und reisebilder: pictures of nature and travel from [his] personal narrative of travel, and aspects of nature*. F. Norgate, 1875.

LEONEL, M. Bio-sociodiversidade: preservação e mercado. *Estudos Avançados*, v. 14, n. 38, p. 321-346, 2000.

LOUREIRO, V. R. *Amazônia: estado, homem, natureza*. Edições CEJUP, 1992.

LOUREIRO, V. R. *Amazônia: história e análise de problemas*. Belém: DistribeL, 2003.

LOUREIRO, V. R. *Amazônia: novas formas de desenvolvimento*. São Paulo: Empório do Livro, 2009.

MAGASICH-AIROLA, J.; BEER, J.-M. DE. *América mágica: mitos y creencias en tiempos del descubrimiento del nuevo mundo*. Lom Ediciones, 2001.

MARGULIS, S. Amazônia perde 30 mil km² de floresta. *O Liberal*, 17. Apr. 2005. Belém.

MELLO-LEITÃO, C. *Gaspar de Carvajal, Alonso de Rojas e Cristobal de Acuña*. Descobrimientos do rio das Amazonas. Companhia Editora Nacional, 1941.

NEPSTAD, D.; VERÍSSIMO, A.; MOUTINHO, P.; NOBRE, C. O empobrecimento oculto da floresta amazônica. *Ciência Hoje*, v. 157, n. 27, p. 70-73, 2000.

PEREIRA, D. Amazônia (in)sustentável: *Zona Franca de Manaus* - estudo e análise. Manaus: Valer, 2005.

PINTO, R. F. *Como se produzem as zonas francas*. Belém, 1987.

RANGEL, A. *Inferno verde: cenas e cenários do Amazonas*. Manaus: Valer, 2001.

RIBEIRO, D. *O Povo Brasileiro*. Companhia das Letras, 1995.

SANTOS, B. S. Poderá o direito ser emancipatório? *Revista Crítica de Ciências Sociais*, n. 65, p. 3-76, 2003.

SANTOS, R. A. O. *História Econômica da Amazônia: 1870-1920*. Belém: BASA/UFPA, 1967.

SBPC. Os 500 anos do Tratado de Tordesilhas. *Ciência Hoje*, v. 17, n. 101, Jul. 1994.

SHIVA, V. *Monocultures of the mind: perspectives on biodiversity and biotechnology*. Zed Books, 1993.

SIOLI, H. The Amazon and its main affluents: hydrography, morphology of the river courses and rivers types. In: _____. *The Amazon: Limnology and Landscape Ecology of a Mighty Tropical River and its Basin*. p. 127-165, 1984. Dordrecht.

SPIX, J. B. VON; MARTIUS, K. F. P. VON. *Viagem pelo Brasil, 1817-1820*. Itatiaia, 1981.

TIME-LIFE. *Emergência da Europa 1500 a 1600*. 3. ed. São Paulo: Abril, 1991.

TODOROV, T. *La conquête de l'Amérique: la question de l'autre*. Seuil, 1991.

TUPIASSU, A. *Breviarium: para refletir com Padre Antonio Vieira*. EDUFPA, 2007.

WAGLEY, C. *Uma comunidade amazônica: estudo do homem nos trópicos*. Companhia editora nacional, 1957.

WALLACE, A. R.; AMADO, E. *Viagens pelos rios Amazonas e Negro*. Editora da Universidade de São Paulo, 1979.

Texto 2

A FORMAÇÃO GEOLÓGICA DA AMAZÔNIA: UMA VISÃO ELEMENTAR

Ronaldo Lopes Rodrigues Mendes¹

1 O QUE A FORMAÇÃO GEOLÓGICA DA AMAZÔNIA NOS EXPLICA?

A visita à vila de Alter do Chão em Santarém é uma verdadeira aula de Geologia. Já no caminho vê-se o relevo irregular, com muitos morros, colinas, áreas planas, igarapés, paredões de rochas e sedimentos. Se a visita for durante o verão, a vila tem em suas praias a marca maior da beleza exuberante da região: grandes faixas de areia branquinha junto às águas transparentes do belíssimo rio Tapajós, bem diferentes das águas turvas do rio Amazonas.

A região de Santarém tem outros contrastes interessantes: áreas elevadas (chamadas de “planaltos”), áreas de terra firme próximas ao nível dos rios e uma grande área de várzea, especialmente ao longo do rio Amazonas. Cada uma dessas áreas com características específicas. A várzea tem terrenos ricos em argila e matéria orgânica capaz de manter pastos da pecuária. Isso durante o verão, pois, no inverno, a maior parte fica submersa. As áreas elevadas (“planaltos”) de terra firme possuem desníveis em relação ao rio Tapajós da ordem de 100 m ou mais. Nestas áreas a agricultura, a pecuária e a atividade madeireira são muito frequentes. Nas porções intermediárias, entre o “planalto” e a várzea, estão localizadas áreas de terra firme próximas aos rios Tapajós e Amazonas. A área urbana de Santarém localiza-se em uma área como esta. O encontro das águas dos rios Tapajós e Amazonas é visto bem na frente da cidade.

O rio Tapajós é muito famoso por suas praias, mas tanto no Tapajós quanto no Amazonas existem muitos lagos. Na região de Monte Alegre, a 90 km a nordeste de Santarém, no

¹ Doutor em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido e professor do NUMA (Núcleo de Meio Ambiente) da UFPA (Universidade Federal do Pará).

Oeste Paraense, o chamado Lago Grande é totalmente ligado ao Amazonas e possui cerca de 40 km de extensão. Em Santarém há o famoso lago do Juá, apreciado pelos passageiros dos aviões que transitam pelo aeroporto da cidade. E em Alter do Chão, há o lago Verde, cheio de lendas. Todos muito belos e com interferência na pesca ou no turismo.

E como toda essa beleza natural foi formada? De onde vem tanta areia para formar as praias? Como são formados os morros, as colinas e as áreas planas? Por que as águas do Tapajós e do Amazonas são tão diferentes e não se misturam facilmente? Por que há tantos lagos? Essas e muitas outras curiosidades podem ser explicadas a partir da compreensão da formação geológica da Amazônia.

1.1 Como surgem as rochas? (O ciclo das rochas)

Para respondermos aos questionamentos relacionados com a formação geológica da Amazônia, vamos usar como exemplo alguns eventos que mudaram a região Oeste do Pará.

Todos nós já ouvimos falar em vulcão. Mas poucos sabem que já houve muita atividade vulcânica na Amazônia. Isto ocorreu há muitos e muitos anos. Para ser mais preciso, há cerca de 1,8 bilhões de anos, na chamada Era Proterozoica (Figura 1). É muito tempo? Sim, mas não se compararmos com a história do planeta Terra, com 4,56 bilhões de anos. Um vulcão irrompeu na região de Itaituba, a 250 km a sudoeste de Santarém. As pesquisas para o detalhamento dessa ocorrência ainda estão em andamento.

Escala de Tempo Geológico

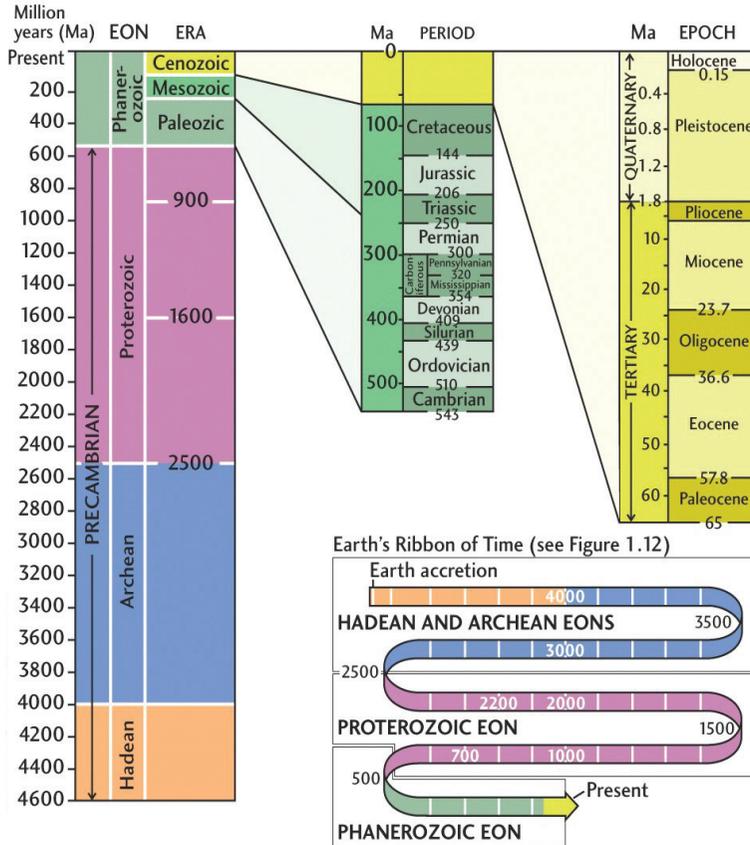


Figura 1 - Tempo geológico. Fonte: PRESS et al. (2006).

É natural termos curiosidade sobre a forma de se definir as idades das rochas. Para isso são usados elementos radioativos (isótopos instáveis e seu tempo de meia-vida), a geometria das rochas, a lógica de ocorrência, dentre outros aspectos. Desta forma foi possível verificar não apenas a idade da Terra, mas toda a sua história e evolução.

Há cerca de 200 milhões de anos, na região de Monte Alegre, por pouco não ocorreu um vulcão. O magma² subiu

² Magma: massa fluida incandescente de constituição química complexa, mas principalmente silicática. Também é conhecido como rocha fundida. Possui partes sólidas, líquidas e gasosas. Também chamado de lava, quando expelida por um vulcão.

através de fissuras na crosta³ terrestre com uma força tão grande que elevou uma parte do terreno, deixando o relevo com a forma de domo⁴. Porém, a grande espessura do pacote de rochas impediu a ruptura da crosta nesta área. Assim, o magma ficado armazenado em subsuperfície há algumas centenas de metros dentro das fendas das rochas. Com o passar do tempo o magma resfriou e solidificou-se, formando o que é conhecido como rocha magmática ou ígnea. Uma rocha magmática ou ígnea é formada quando o magma resfria e endurece. Com o passar do tempo, o domo foi erodido e as rochas magmáticas, que estavam em subsuperfície, foram expostas na superfície (Figura 2). Mas, para que o vulcão tivesse existido, o magma teria que romper as rochas sobrejacentes e extravasar na superfície. Foi exatamente isso que ocorreu na região de Itaituba, mas não ocorreu em Monte Alegre.

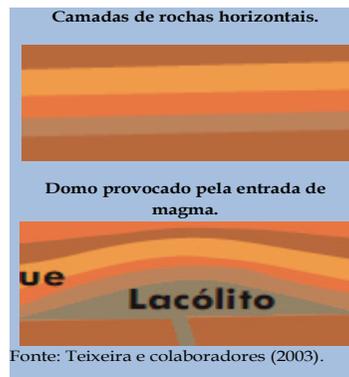


Figura 2 - Disposição das rochas horizontais e formação do *domo*. Fonte: TEIXEIRA et al. (2009).

A Figura 3 mostra a estrutura interna da Terra, nela é possível ver as camadas que formam a crosta terrestre, bem como

³ A Estrutura interna da Terra possui três grandes subdivisões: núcleo, manto e crosta. É possível compararmos a estrutura da Terra com um ovo de galinha: a gema seria o núcleo, a clara seria o manto e a casca do ovo seria a crosta. Crosta é a camada de rocha mais próxima à superfície, com 40 km de espessura em média. A crosta e a parte superior do manto superior formam a litosfera, camada de rochas com cerca de 100 km de espessura.

⁴ Domo: forma de relevo elevado, em forma circular e ovalada com camadas mergulhando. Em geral é causada pela entrada de algum material geológico subsuperfície, implicando soerguimento das rochas posicionadas acima do material que entrou.

a espessura de cada camada, o que nos dá uma ideia de quão representativos foram os eventos ocorridos em Monte Alegre.

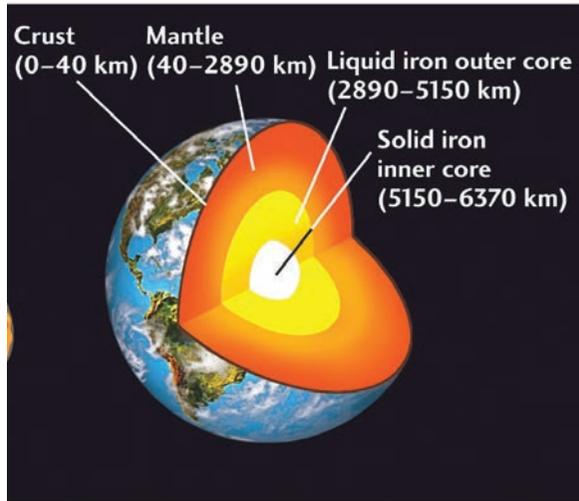


Figura 3 - Estrutura Interna da Terra. Fonte: PRESS et al. (2006).

As rochas magmáticas ou ígneas (Figura 4) são caracterizadas principalmente por sua composição e profundidade de formação na crosta. As rochas de Monte Alegre são *diabásios*, ricas em sílica, ferro, magnésio, cálcio e sódio (magma básico) e, como dito, formados próximos à superfície. Devido a esta proximidade da superfície, resfriou mais rapidamente do que se estivesse em maiores profundidades, e por isso possui cristais bem pequenos, alguns maiores visíveis a olho nu. Rochas básicas, depois de alteradas, originam solos ricos em nutrientes, muito favoráveis à produção agrícola, o solo de terra roxa.

Quando o magma básico extravasa em superfície, a rocha formada é o *basalto*. Seus cristais são muito pequenos, ainda menores do que os cristais dos diabásios, pois não tiveram a possibilidade de crescer, porque a chegada do magma à superfície foi rápida demais e a temperatura se dissipou também rapidamente. Onde há basaltos, as áreas com possibilidades de desenvolver solo do tipo terra roxa são muito maiores, pois os vulcões permitem que o magma se espalhe na superfície. Por isso esse tipo de solo é muito comum na bacia do Paraná (estados de Paraná, São Paulo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul), onde ocorreram diversos derrames de lavas básicas.

Mas o magma também pode originar rochas a quilômetros de profundidade dentro da crosta. Neste caso, a rocha mais comum é o *granito*, bastante usado como adorno/material de construção em pisos, paredes, etc. Em grandes profundidades, a temperatura do magma diminui lentamente e, portanto, os cristais crescem bastante.



Figura 4 - Exemplos de Rochas Magmáticas. Fonte: PRESS et al. (2006).

Retomando o contexto de Monte Alegre, seria importante entender: o que aconteceu para que as espessas camadas de rochas que estavam na parte de cima do domo tenham saído desta posição, deixando as rochas magmáticas, que estavam em subsuperfície, expostas na superfície? Isto ocorre porque, quando em superfície, as rochas estão sujeitas à ação de chuvas, raios solares, variação de temperatura, presença de cobertura vegetal. Isto promove a desestabilização/fragmentação destas rochas. Este processo é chamado de intemperismo. Quando a rocha sofre desagregação, o intemperismo é dito físico. Quando sofre decomposição, o intemperismo é químico. Estas formas de intemperismo podem ocorrer isoladas ou conjuntamente.

Os solos são os produtos mais comuns do intemperismo⁵. Os solos são o resultado da decomposição das rochas, mas não são rochas, são “pequenos pedaços do que um dia foram rochas”. Rochas são agregados naturais de minerais. Bons exemplos de rochas são os granitos e os basaltos. Minerais são substâncias

⁵ Intemperismo físico: decorre da ação de processos físicos, como a dilatação das rochas (aumento de volume) quando sujeitas a variações de temperatura, ou por sofrer esforços como os que são causados pela expansão de raízes de árvores, tal qual como acontece quando as raízes das árvores quebram calçadas. Intemperismo químico: decorre de reações químicas que ocorrem principalmente pela presença das águas das chuvas, que escoam pela superfície e penetram nas rochas e solos. Na presença da água as reações químicas ocorrem mais rapidamente. Com isso carregam consigo substâncias químicas disponibilizadas por estes materiais e pela vegetação.

químicas inorgânicas, com estrutura química definida, encontrados naturalmente na crosta terrestre, em estado sólido.

Na maior parte da Amazônia não há rochas expostas em superfície, apenas solos. As rochas são raras. Isso se deve ao clima da região, com umidade elevada e regime de chuvas intenso, favorecido pela grande disponibilidade de água⁶. A presença da vegetação também favorece bastante a decomposição das rochas. A matéria orgânica decomposta proveniente da vegetação libera CO₂ no ambiente, e, ao entrar em contato com as águas da superfície ou em subsuperfície, reage quimicamente e forma ácidos (ácidos carbônicos - H₂CO₃). Então as águas tornam-se ácidas e, por isso, são muito mais agressivas. Este processo aumenta a decomposição das rochas (intemperismo químico) e, conseqüentemente, aumenta também a existência de solo, não apenas em termos de área, mas também em profundidade. Por isso a Amazônia possui vastas áreas com solos com mais de 100 m de espessura.

Por estarem na parte mais elevada do domo de Monte Alegre, os fragmentos de rocha foram naturalmente deslocados (transporte) pela ação das chuvas, do vento e do próprio peso, para áreas mais baixas como rios, igarapés, lagos, podendo ter chegado até o Oceano Atlântico (deposição). Tais áreas são chamadas de bacias sedimentares. Devido a esta seqüência de eventos é que atualmente em Monte Alegre há apenas resquícios do domo. Mas sua história pode ser compreendida e confirmada pela presença das rochas de origem magmática existentes no local e a forma do relevo: as serras do Ererê (Figura 5) , do Paituna, do Itauajuri.

⁶ A grande disponibilidade de água da Amazônia está associada a características como a permeabilidade do solo e rochas da região, capazes de armazenar água e fornecê-las aos lagos, igarapés e rios. Também decorre da presença em grande proporção de cobertura vegetal, especialmente as florestas. As árvores participam através do processo chamado evapotranspiração, o que favorece bastante o aumento da umidade do ar. Outro aspecto importante é a própria posição geográfica e o relevo: os ventos alísios que adentram a região amazônica conduzem umidade, que segue até os Andes e retorna para a bacia amazônica.

Serra do Ererê - Município de Monte Alegre

Fonte: Ronaldo Mendes (2007).

Figura 5 - Serra do Ererê, município de Monte Alegre. Foto: Ronaldo Mendes.

As bacias sedimentares ocupam mais de 70% da área da superfície terrestre. Estas áreas, por serem atualmente, ou terem sido no passado, mais baixas topograficamente, recebem ou receberam sedimentos (detritos, fragmentos de rochas). Grandes bacias sedimentares, como as que estão ao longo do rio Amazonas, foram formadas por movimentos intensos da litosfera, que ao longo de milhões de anos abriram depressões de milhares de quilômetros quadrados que receberam sedimentos e atualmente se encontram preenchidas por milhares de quilômetros de espessura de sedimentos. Temos como exemplos as bacias sedimentares do Solimões e do Amazonas.

A história da formação de Monte Alegre vem sendo estudada novamente e outras interpretações têm sido propostas para a existência das serras. Mas não se questiona que as serras são restos de uma área mais elevada. O grande naturalista James Hutton tornou célebre a frase: “o presente é a chave do passado”. As paisagens atuais permitem supor como foram no passado.

O contexto de Monte Alegre é somente um exemplo. O intemperismo, o transporte e a deposição são mecanismos que podem alterar constantemente todo o relevo da Terra. Um dia, todas as áreas elevadas serão desgastadas e se tornarão planas.

Por outro lado, como o clima amazônico favorece o desgaste das rochas que afloram na superfície, os sedimentos derivados deste processo também podem tornar-se rocha. Devido à contínua entrada dos fragmentos nas bacias sedimentares, aqueles que entram primeiro sofrem pressão

dos fragmentos que vêm em seguida (compactação). Quanto mais sedimentos entram na bacia, mais compactados serão os sedimentos que estiverem na parte de baixo. Este processo faz com que os espaços vazios existentes entre os sedimentos diminuam bastante.

Por serem áreas mais baixas no terreno, em geral as bacias sedimentares estão repletas de água. As águas recebem naturalmente substâncias químicas produzidas, em sua maioria, a partir do intemperismo. São soluções provenientes de processos químicos que atuam nas rochas, como dissolução, hidrólise, hidratação. Quando tais substâncias estão presentes em grande concentração nas bacias, aderem à superfície dos grãos e faz com que estes se agreguem, como ocorre com o cimento da construção civil. Por isso tais substâncias são chamadas de cimento, e o processo é conhecido como cimentação. Os principais cimentos são a sílica (SiO_2), o carbonato de cálcio (CaCO_3) e os óxidos de ferro (FeO e Fe_2O_3). Após este processo, os sedimentos estão compactados e agregados. Está formada uma rocha sedimentar.

As rochas sedimentares são classificadas de várias formas. A forma mais comum é quanto ao tamanho dos fragmentos que as compõem (Figura 6).

Se formadas por areias, são ditas *arenitos*. Se formadas por silte, *siltitos*. Se formadas por argilas, *argilitos*, mas também podem ser *folhelhos*. O silte é um fragmento menor que o grão de areia que vemos nas praias, uma poeira muito pequena. As argilas são fragmentos minúsculos, cerca de 200 vezes menores do que a cabeça de um alfinete. A presença de argilas é o principal motivo pelo qual as águas do rio Amazonas são turvas. As argilas são tão leves que são facilmente transportadas pelas águas. Como grande parte das áreas drenadas pelo rio Amazonas possui argila em seu solo e nas rochas, depois de as chuvas tocarem o terreno, as águas levam consigo as argilas até os igarapés e desembocam no Amazonas, deixando suas águas barrentas.



Figura 6 - Rochas Sedimentares. Fonte: PRESS et al. (2006).

Outra forma de classificar as rochas sedimentares é quanto à origem de seus constituintes. Estes podem ser de fragmentos ou clastos de outras rochas ou substâncias químicas. As rochas clásticas já foram mencionadas: arenitos, siltitos, argilitos, folhelhos. As rochas sedimentares de origem química decorrem do grande acúmulo de substâncias como o carbonato de cálcio ou carbonato de magnésio em ambientes em geral aquáticos sem muito movimento (em geral marinhos). Este acúmulo aumenta em muito a concentração da substância no ambiente, de tal forma que ocorre a precipitação no local, em geral ambientes marinhos. Os carbonatos de cálcio originam o *calcário*, que frequentemente está associado a fósseis de organismos que viveram nestes ambientes.

De fato nosso planeta apresenta processos que são capazes de produzir rochas, mudar o relevo. Isto demonstra a grande dinâmica terrestre que ocorre há bilhões de anos. Outro processo importante é o metamorfismo. Como o termo sugere, ele representa metamorfose, mudança, transformação de uma rocha em outra rocha. Porém, para ocorrer tal mudança é preciso que haja ação de pressão e temperatura, ou seja, uma rocha qualquer submetida a pressões e/ou temperaturas diferentes daquela em que foi formada e, por consequência disso, sofre modificação de suas características, em especial de sua estrutura física (forma) e/ou na composição de seus minerais.

Mas em que circunstâncias pode ocorrer o metamorfismo? Consideremos o exemplo das rochas sedimentares (obviamente formadas em bacias sedimentares a partir da agregação de fragmentos de outras rochas). As rochas que estão no fundo da bacia sofrem mais e mais pressão à medida que mais e mais sedimentos chegam à mesma bacia. Com o tempo esta pressão é tão grande, que inviabiliza a estabilidade de certos minerais e estes são transformados em outros. Esta transformação implica um rearranjo dos elementos químicos dentro da estrutura do mineral. À medida que a pressão aumenta, em regra a temperatura também aumenta. O contrário também ocorre. Então estes dois fatores, na maioria das vezes, ocorrem simultaneamente, mas não necessariamente na mesma proporção. É o caso do *metamorfismo de contato*, que ocorre, por exemplo, quando o magma entra em contato com uma rocha qualquer e, devido ao aumento de temperatura, as rochas do entorno são metamorfizadas. O

parâmetro responsável pelo processo é a temperatura. A pressão certamente também aumenta, mas em proporção muito menor.

Outra forma de metamorfismo é o *de impacto*, causado pelo choque de meteoritos com a superfície terrestre. Neste caso o parâmetro preponderante no processo é a pressão. A temperatura também é modificada, mas em proporções menores.

Outras formas de metamorfismo existem e o que produz maior volume de rochas metamórficas é o *metamorfismo regional*. Como o nome nos informa, as rochas metamórficas formam regiões inteiras que podem ter dezenas, centenas ou milhares de quilômetros de extensão. Esse processo ocorre devido ao encontro de volumes gigantescos de rochas, as chamadas placas tectônicas. A cordilheira dos Andes é um bom exemplo disso. Ela é o resultado do choque da placa de Nazca (no Oceano Pacífico) com a placa Sul-Americana. São mais de 8 mil km de extensão, desde o Equador até a Patagônia, na Argentina. Nela também existem rochas ígneas e sedimentares, mas as metamórficas têm maior volume.

As primeiras rochas existentes na Terra tiveram origem externa, eram grandes fragmentos de outros corpos celestes (planetesimais) que se chocaram com nosso planeta, atraídas pela ação da gravidade. Mas em função de sua grande temperatura interna, uma parte dessas rochas fundiu-se, dando origem ao magma. Por isso é uma definição muito comum dizer que *magma é rocha fundida*. E como visto, as rochas magmáticas são formadas a partir do resfriamento e solidificação do magma, que pode ocorrer em grandes ou pequenas profundidades da crosta, ou ainda na superfície (vulcanismo).

O intemperismo é um dos grandes responsáveis pela formação da paisagem. Obviamente, para que isso ocorra, as rochas para serem intemperizadas devem estar em superfície. Mas como uma rocha formada a quilômetros de profundidade poderia chegar até a superfície?

A história geológica da Terra mostra que nosso planeta está em atividade constante. Da mesma forma que qualquer tipo de rocha (sedimentar, ígnea ou metamórfica) que estiver na superfície do planeta está sujeita à ação do intemperismo (e com o passar do tempo será desestruturada, fragmentada),

os movimentos tectônicos (tectônica de placas⁷) são capazes de mudar de posição qualquer tipo de rocha. Um bom exemplo é o Himalaia, maior cordilheira de montanhas do mundo, com mais de 8 mil m de altitude. Nela existem rochas calcárias, ricas em fósseis de animais marinhos. Mas como foi possível existir no alto de uma montanha restos de animais que viveram no fundo dos mares? Isso se explica pela tectônica global: as placas tectônicas da Índia e da Ásia eram separadas por um oceano. Quando iniciaram o movimento de encontro, há aproximadamente 85 milhões de anos, e depois se chocaram, formando a cordilheira, as rochas que estavam no fundo do mar foram soerguidas a milhares de metros de altura e continuam lá até hoje.

Os movimentos tectônicos de colisão e afastamento favorecem movimentos horizontais e verticais e, neste processo, podem mobilizar rochas de todos os tipos e idades para as mais diferentes posições da crosta, seja expondo-as na superfície, seja fazendo-as imergir em subsuperfície.

Então é perfeitamente possível dizer que as areias da praia de Alter do Chão podem um dia ter feito parte de uma rocha formada a 5 km de profundidade, há 500 milhões de anos. Ou, de forma mais objetiva, que as rochas da Cordilheira dos Andes peruanos, que estão sendo desgastadas atualmente, podem ter seus fragmentos transportados através do rio Amazonas, depositados no oceano Atlântico e depois formar rochas sedimentares no fundo deste mar.

Esta é somente uma forma das inúmeras do ciclo das rochas na Terra (Figura 7):

⁷ Placas tectônicas: a litosfera é formada por cerca de 13 grandes blocos de rocha que flutuam sobre a astenosfera (camada sólida do manto, mas moldável). Estes blocos possuem milhares de quilômetros quadrados, abrangem toda a superfície terrestre e movem-se, chocando-se e afastando-se. Tais blocos são as placas tectônicas.

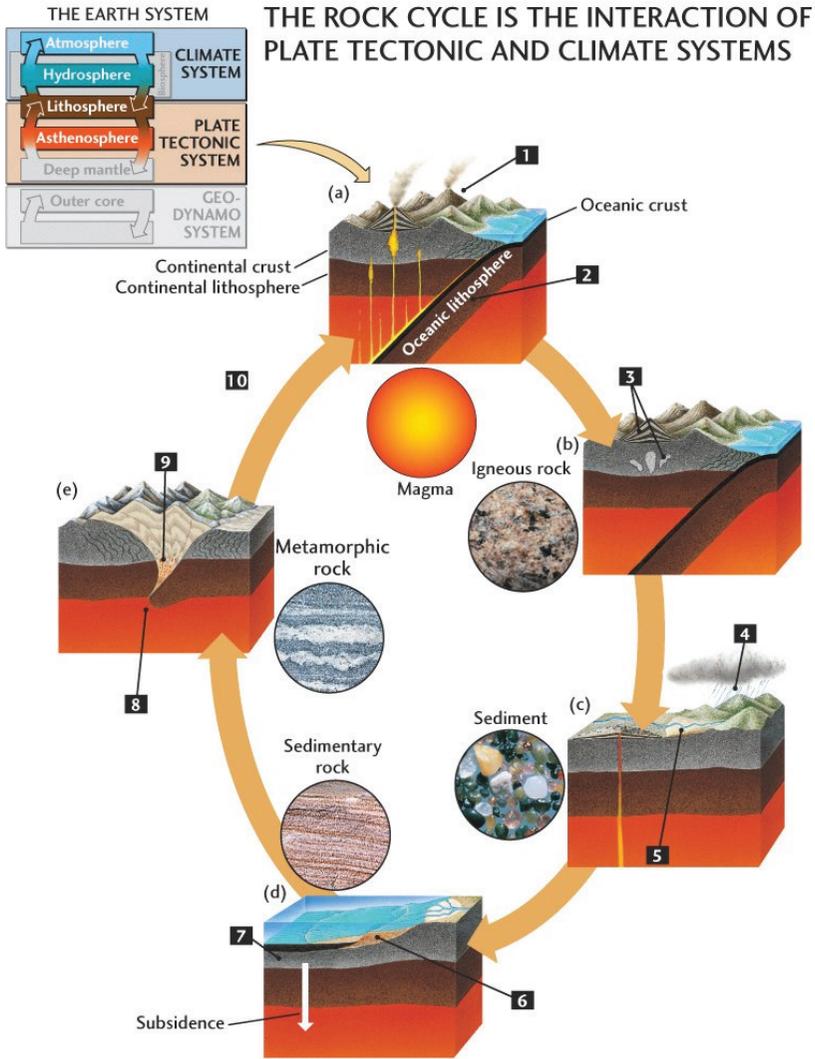


Figura 7 - Ciclo das rochas

2 AS ROCHAS SE MOVEM

Nem sempre uma rocha permanece no mesmo local em que foi formada. Na verdade, isso quase nunca acontece. Para entendermos isso melhor, é preciso conhecer um pouco da estrutura interna da Terra e dos principais movimentos dos blocos de rochas.

Apesar de já termos tratado, falaremos novamente, mas de forma mais elaborada, da estrutura interna da Terra. De forma simplificada, a estrutura da Terra lembra um ovo de galinha, com três compartimentos (gema, clara e casca). Da mesma forma, a terra também possui três compartimentos: núcleo (camada central), manto (camada intermediária) e crosta (camada externa). Juntas somam mais de 12 mil km de espessura. Nós vivemos na parte externa do planeta, sobre a crosta terrestre, que é uma porção sólida da terra, mas nem tudo na terra é sólido. O núcleo da terra tem uma parte sólida e uma parte fluida. O manto também tem partes sólidas e fluidas. Logo abaixo da crosta existe outra parte sólida, a porção superior do manto superior. As duas partes juntas (crosta e porção superior do manto superior) formam a chamada litosfera, com cerca de 100 km de espessura. Estas rochas estão sobrepostas a uma outra porção do manto, chamada de astenosfera. A astenosfera é sólida, mas tem comportamento moldável, maleável, similar a uma pulseira de borracha de relógio. De acordo com as variações de temperatura ocorridas no manto, a astenosfera se movimenta. Ao se movimentar, também move a litosfera.



Figura 8 - Arranjo entre crosta + manto litosférico (litosfera) e astenosfera. PRESS et al. (2006).

Apesar de não percebermos facilmente, a superfície da terra não é contínua. Assim como um mingau dentro de um prato esfria primeiramente na superfície e a deixa enrijecida, a terra também teve sua parte externa endurecida (a litosfera). Porém, a astenosfera se movimenta, e isso provocou a quebra da litosfera em várias partes, vários pedaços. Mas em termos do planeta Terra, esses pedaços são imensos pacotes de rocha com

quilômetros de espessura e milhares de quilômetros quadrados de área. São as placas tectônicas.

Para entendermos melhor os movimentos das placas tectônicas, pensemos em um lago ou uma piscina com a superfície da água totalmente encoberta por grandes placas ou folhas de isopor. Se a água se move, as folhas de isopor também se movem. O mesmo ocorre na terra. A astenosfera, ao se mover (embaixo da litosfera), também movimentam as placas tectônicas. Tais movimentos são conhecidos por tectonismo (daí o nome placas tectônicas). Desta forma, tudo o que está abaixo de nossos pés está se movendo. Porém os movimentos são muito lentos, apenas alguns centímetros por ano e não os percebemos facilmente. Mas a terra tem 4,56 bilhões de anos, tempo suficiente para mudar qualquer rocha de lugar.

Os movimentos das placas tectônicas fazem com que elas se choquem ou se afastem umas das outras. Por este motivo, ao longo da história da Terra, os continentes se encontraram e se afastaram. A última vez em que os continentes se uniram ocorreu há cerca de 250 milhões de anos, formando o supercontinente Pangea. Nesta época não havia o Atlântico, pois a América do Sul e a África eram áreas contíguas. Havia apenas um único oceano, o Pantalassa, ancestral do oceano Pacífico.

Como todas as demais áreas do planeta, os terrenos que hoje compõem a Amazônia também faziam parte do Pangea⁸. Mas antes mesmo de formar esse supercontinente, já havia sido formado o núcleo original do “continente amazônico” (DALL’AGNOL; ROSA-COSTA, 2008).

Porém, para entendermos melhor a formação do continente amazônico, é preciso entender também que a crosta terrestre não é homogênea e possui duas grandes camadas rochosas de densidades diferentes. A camada mais densa é a crosta oceânica, e a menos densa, a crosta continental. Por ser mais densa, a crosta oceânica em geral se posiciona abaixo da

⁸ “Pangea: *pan* significa tudo/inteiro; *gea* significa Terra. Supercontinente único, rodeado por um megaoceno (Pantalassa), que provavelmente existiu no Permiano, há cerca de 250 milhões de anos, e que teria sofrido *rifteamento*, dando origem ao proto-oceano que evoluiu para o oceano Tethys, já no Triássico, entre duas grandes massas continentais: Laurásia e Gondwana” (UNB, 2009). Rifteamento (rift): forma de ruptura da litosfera, originada por tectonismo extensional (estiramento). Está associado à formação de vales ou depressões que servem como bacias sedimentares.

crosta continental. Mas também ambas podem posicionar-se lado a lado.

Já sabemos que os movimentos da astenosfera podem fazer com que as placas se afastem ou se encontrem. Quando ocorre o encontro entre crosta oceânica e crosta continental, a crosta oceânica afunda sob a crosta continental. Ao afundar, a crosta oceânica alcança o manto, onde as temperaturas são tão elevadas (cerca de 1000 °C) que as rochas são fundidas. Os locais em que ocorre tal tipo de encontro são as zonas de subducção. Um bom exemplo deste tipo de zona é o encontro entre a placa Sul-Americana (crosta continental) e a placa que está abaixo do oceano Pacífico, chamada de Nazca (crosta oceânica). O encontro entre estas duas placas provocou a formação da cadeia de montanhas dos Andes, a qual abrange a área de países como o Peru, Bolívia, Chile, Argentina (Figura 9). Essas regiões estão vinculadas à incidência de vulcões e terremotos.

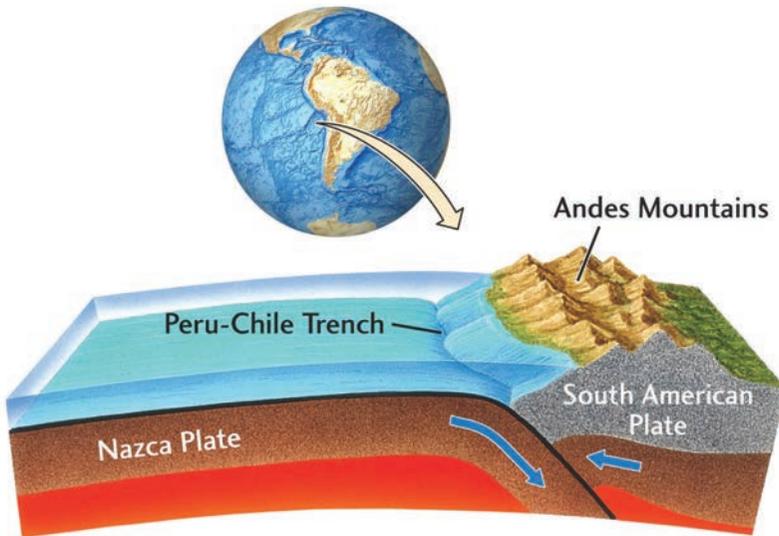


Figura 9 - Encontro entre a placa da América do Sul e a placa Nazca (oceano Pacífico).
Fonte: PRESS et al. (2006).

Quando os movimentos são de afastamento (veja um exemplo de afastamento na Figura 10), o magma sobe à superfície e forma novas rochas, em geral de composição basáltica, característico de crosta oceânica. Como exemplo

é possível citar o afastamento da América do Sul e da África, que anteriormente faziam parte de uma única placa, mas que foram separadas. As novas rochas geradas são, hoje, a base do oceano Atlântico. O afastamento perdura até os nossos dias e é marcado pela presença de grandes elevações de rochas no meio do oceano, conhecidas como dorsal meso-oceânica.

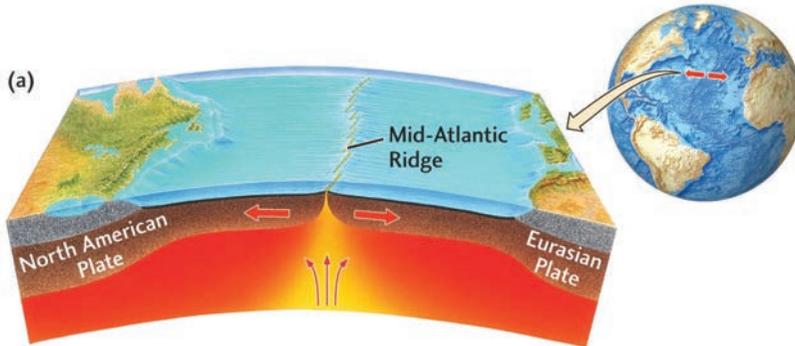


Figura 10 - Afastamento das placas da América do Norte e placa Eurásiana - abertura e formação do oceano Atlântico. Fonte: PRESS et al. (2006).

3 A FORMAÇÃO GEOLÓGICA DA AMAZÔNIA

As rochas e as paisagens estão sempre em mudança, e na Amazônia isso não é diferente. Sua formação iniciou-se há 3 bilhões de anos (Ba), no Arqueano. A crosta oceânica foi rompida em várias partes e formou um mosaico de placas que se chocaram entre si, formando uma crosta continental nova. A partir daí ocorreram subsequentes eventos tectônicos distensivos e compressivos que terminaram por consolidar um continente amazônico até o Proterozoico (DALL'AGNOL; ROSA-COSTA, 2008). Neste período foram formados os três tipos de rochas, mas principalmente magmáticas. Estes eventos transformaram a superfície, formaram elevações e depressões. A partir do Paleozoico, foram geradas grandes bacias sedimentares (COSTA; HASUI, 1997); por conseguinte, aumentou sobremaneira também a formação de rochas sedimentares, que atualmente estão expostas na superfície amazônica.

3.1 A formação do continente Amazônico – do Arqueano ao Proterozóico

Os geólogos Dall’Agnol e Rosa-Costa (2008) consideram que há 3 bilhões de anos, no Arqueano, a região era formada por rochas vulcânicas basálticas que entraram em contato bruscamente com a água do mar existente na época e formaram rochas de lavas almofadadas (*pillow lavas*). Este processo levou à formação de crostas oceânicas associadas a microplacas tectônicas que posteriormente colidiram, fazendo com que parte delas afundasse umas sob as outras, alcançando o manto (processo de subducção). A temperatura elevada do manto fundiu as placas que desceram. Isso favoreceu a geração de magmas de composição granítica. Por terem densidades menores, estes magmas ascenderam e se alojaram na crosta primitiva. Isto favoreceu a formação de arcos magmáticos similares aos que formaram a Cordilheira do Andes e, por conseguinte, crosta continental de composição especialmente granítica. Dentro deste contexto também foram formadas faixas de rochas basálticas metamorfizadas (conhecidas como cinturões de rochas verdes ou *greenstone belts*). Estes terrenos têm sua maior expressão ao sul da província mineral de Carajás, conhecidos na literatura como terrenos granito-*greenstone* de Rio Maria, por terem sido descritos primeiramente neste município do Sul do Pará.

Várias outras mudanças ocorreram neste período. Uma das mais marcantes foi a que levou à formação da província mineral de Carajás, uma das mais importantes do mundo. Eventos tectônicos promoveram a formação de bacias sedimentares e derrames basálticos, o que favoreceu mineralizações de ferro, manganês, cobre, ouro, níquel. Registros desse período são encontrados no estado do Amapá, na Venezuela e também do Xingu até o Baixo Tapajós, no estado do Pará.

Os eventos tectônicos continuaram. E a partir de 2,5 Ba⁹ iniciou-se o chamado ciclo Transamazônico, no Éon Proterozoico. Na Amazônia foram verificados três períodos em especial. No primeiro ocorreram processos divergentes e o continente se partiu, gerando uma grande bacia onde o mar

⁹ Ba é abreviatura para “bilhões de anos”. É comum seu uso entre autores da área de Ciências da Natureza. (Nota da organização geral da série).

se instalou. Durante esse período houve derrames de lavas basálticas. Rochas como essas, de mesma idade, também são encontradas no *cráton*¹⁰ oeste-América. Isso indica que estes terrenos estiveram juntos àquela época. Formavam juntos o supercontinente da Atlântica há 2,0 Ba, muito anterior ao Pangea. Rochas similares, mas de idade muito mais recente, também são encontradas no atual fundo do oceano Atlântico, ao longo da dorsal meso-atlântica.

No segundo período do evento Transamazônico (2,19 a 2,13 Ba) a movimentação tectônica mudou de divergente para convergente. Várias áreas de subducção se formaram e com isso foram geradas rochas magmáticas, arcos magmáticos similares aos terrenos da Cordilheira dos Andes. Expressões marcantes de rochas desse período são encontradas no estado do Amapá e na Guiana Francesa. No terceiro período, entre 2,07 e 1,95 Ba, prevaleceu o metamorfismo e a fusão parcial, o que gerou novos magmas graníticos. Ao final do evento Transamazônico estavam formados cerca de 60% do continente amazônico.

Durante o ciclo chamado Uatumã (o mesmo nome de um rio da margem esquerda do rio Amazonas), entre aproximadamente 1,8 e 1,6 Ba, ocorreram novos eventos divergentes que promoveram quebramentos do continente amazônico, mas desta vez não foram suficientes para fragmentá-lo. Os blocos de rochas se afastaram e formaram bacias sedimentares com conglomerados e arenitos continentais, bem como folhelhos em parte formados em ambientes marinhos (COSTA; HASUI, 1997). Nesse período também foram formados granitos, mas ele é marcado principalmente por eventos vulcânicos em várias áreas amazônicas, desde o rio Uatumã até o rio Xingu. As rochas vulcânicas que estão sendo pesquisadas em Itaituba, no Oeste Paraense, são relacionadas a este período.

Em seguida, entre 1,6 a 1,0 Ba, o continente amazônico se expandiu no lado oeste. Ocorreram novos processos de subducção da litosfera oceânica e formação de arcos

¹⁰ Cráton ou escudo: porção da litosfera continental estável, caracterizada por não possuir atividade tectônica por mais de 200 milhões de anos. Possui grande espessura litosférica. A tectônica existente é essencialmente epigênica (movimentos verticais) (UNB 2009).

magmáticos. No final deste tempo, é possível que tenham ocorrido novas colisões com outros blocos continentais e ampliado ainda mais sua extensão. O continente amazônico ter-se-ia chocado com a Laurásia (continente formado pela atual América do Norte) e formado outro supercontinente, a Rodínia.

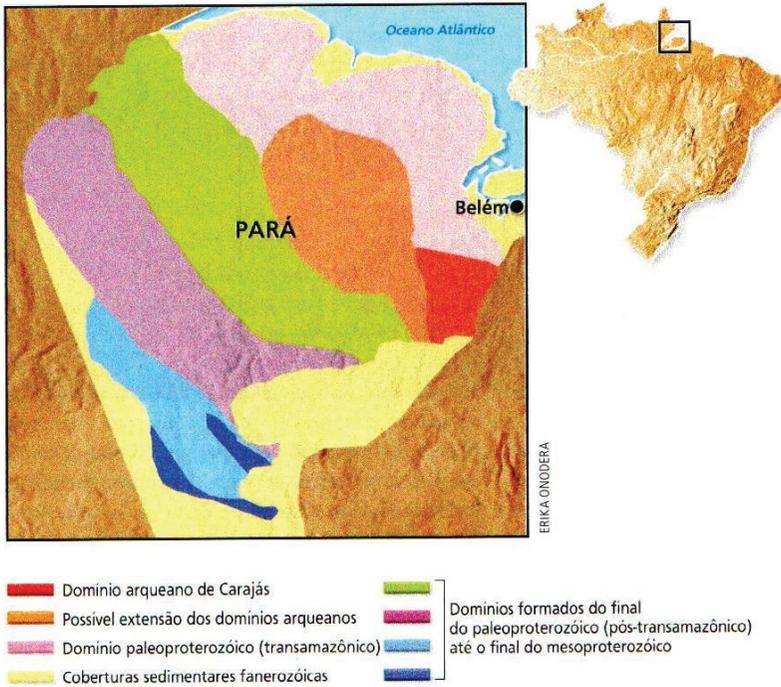


Figura 11 - Evolução do continente amazônico segundo Dall'Agnol e Rosa-Costa (2008).

Tabela 2 – Síntese de eventos geológicos de formação do continente amazônico entre o Arqueano e o Proterozoico.

| Éon / Era / Período | Idade | Exemplos de Locais de Ocorrência | Evento | Rochas Principais |
|------------------------------|----------------|--|---|---|
| Proterozoico Médio/ Superior | ±1,6 a 1,0 Ba | Porção oeste da Amazônia como Roraima e Venezuela | Expansão do continente amazônico através de subducção, arcos magmáticos e colisões com outros blocos continentais | Rochas vulcânicas ácidas e diabásios e plutônicas graníticas. Rochas sedimentares fluviais |
| Proterozoico Médio | ±1,8 a 1,6 Ba | Entre os rios Uatumã e Xingu | Regime divergente com grande atividade vulcânica, mas sem separação do continente amazônico - Ciclo Uatumã | Rochas vulcânicas básicas e plutônicas graníticas. Rochas sedimentares (conglomerados, arenitos e folhelhos) |
| Proterozoico Inferior | 2,19 a 2,13 Ba | Amapá e Guiana Francesa | Regime convergente - Evento Transamazônico | Rochas graníticas |
| Proterozoico Inferior | 2,07 a 1,95 Ba | | Metamorfismo e fusão parcial - Evento Transamazônico | Rochas metamórficas e magmáticas graníticas |
| Proterozoico Inferior | 2,26 a 2,20 Ba | Região de Carajás | Regime divergente - Evento Transamazônico | Rochas vulcânicas básicas |
| Arqueano | 3,0 a 2,5 Ba | Carajás, Amapá, Venezuela, Xingu até Baixo Tapajós | Formação de placas continentais - núcleo original do continente amazônico | Rochas vulcânicas básicas, plutônicas graníticas e rochas metavulcanossedimentares |

Fontes: COSTA; HASUI (1997) e DALL'AGNOL; ROSA-COSTA (2008).

3.2 O Fanerozoico da geologia da Amazônia

Há cerca de 500 milhões de anos (Ma), quando o continente amazônico já estava consolidado, novos movimentos tectônicos de afastamento romperam o continente e o partiram em dois.

Os esforços na direção sudeste-noroeste (SE-NO) provocaram uma megafissura de cerca de 5 mil km no terreno, com direção nordeste-sudoeste (NE-SW). Essa fissura se estendeu até o Oeste da África. Nesta época a América do Sul¹¹ ainda era uma área contígua à África, pois ambas faziam parte do supercontinente Gondwana. Essa fissura provocou novas e grandes mudanças no continente amazônico. Com o passar do tempo, essa fissura possuía centenas de quilômetros. Sua parte interna se aprofundou e o relevo mudou tanto que favoreceu a formação de várias bacias sedimentares com mais de 5 quilômetros de espessura de rochas. As maiores bacias geradas foram a bacia do Amazonas e a bacia do Solimões, separadas pelo arco de Purus (estrutura formada de rocha cristalina gerada por atividades tectônicas). Ambas estão limitadas ao norte pelo escudo das Guianas e ao sul pelo escudo Brasileiro (terrenos formados essencialmente por rochas cristalinas originadas especialmente na primeira fase do continente amazônico, Arqueano-Proterozoico).

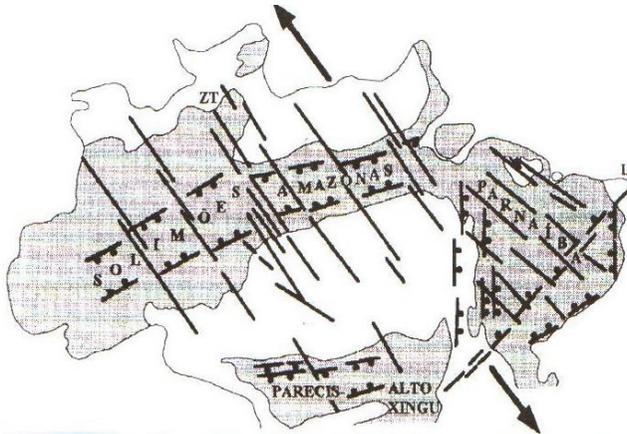


Figura 12 - Resultado do Processo Distensivo ocorrido no Continente Amazônico no início do Paleozoico. Adaptado de Costa e Hasui (1997). A porção branca indica rochas cristalinas. Na área central estão as bacias sedimentares depositadas na grande fissura que dividiu o continente amazônico.

¹¹ "A porção sul do supercontinente Pangea, separada da porção norte (Laurásia) pelo oceano Tethys, durante o fim do Carbonífero a Permiano, compondo um novo supercontinente, recebe o nome de Gondwana (terra dos gonds, povo da Índia) que existiu até o Cretáceo, quando sofreu rifteamento e deu origem à América do Sul, África, Antártida, Austrália, Índia (amalgamada à Ásia por colisão continental), além de pequenos restos de terrenos continentais, como as ilhas Seichelles" (CRÓSTA et al., 2011).

A bacia do Amazonas possui cerca de 500.000 km². Abrange parte dos estados do Pará e do Amazonas. A bacia do Solimões possui cerca de 400.000 km² ao longo do estado do Amazonas. O preenchimento dessas bacias se deu a partir de seqüências transgressivas-regressivas, alternadas com períodos de continentalização e com glaciações e desertificações (COSTA; HASUI, 1997).

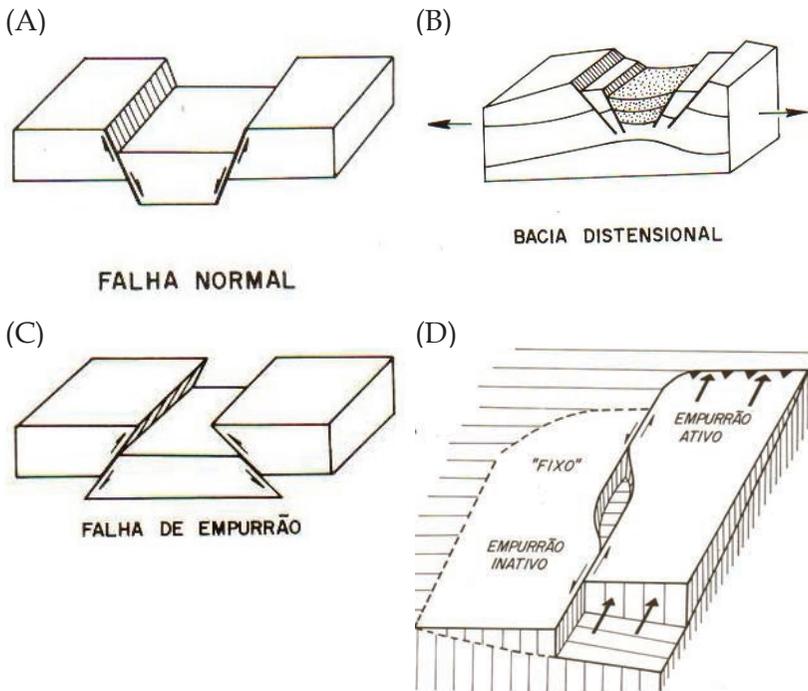


Figura 13 - Exemplos de formações de bacias sedimentares. (A) e (B) são processos distensivos; (C) processo compressivo; e (D) processo transcorrente. Fonte: MILANI, 1990.

As formações geológicas geradas e os eventos ocorridos durante o Fanerozoico na Amazônia são grandes em número e em complexidade¹². Por isso trataremos aqui de forma mais

¹² Formação de Bacias Sedimentares: Ao longo da história geológica da Amazônia, foram formadas várias bacias sedimentares. Mas como as bacias são formadas? Necessariamente deve haver depressões topográficas e podem ser formadas de várias maneiras. O tectonismo é o maior responsável. A forma mais comum é provocada por distensões da crosta terrestre, movimentos de afastamento de placas tectônicas. Mas os movimentos compressivos também são capazes de criar desníveis topográficos. Outra possibilidade são movimentos transcorrentes (deslizamento lateral de placas).

abrangente apenas a bacia do Amazonas, que certamente é uma boa exemplificação da região. A bacia do Solimões será abordada de forma simplificada.

3.3 Bacia do Amazonas

Na base da bacia do Amazonas, com mais de 5.000 m de profundidade, existem granitos e rochas metamórficas recobertas por rochas sedimentares do grupo¹³ Purus (siltitos, arenitos e calcários) formadas em ambientes aluviais, fluviais e lacustres.

O afundamento da área da bacia continuou, mas somente no Neo-Ordoviciano (há cerca de 450 Ma¹⁴) foram retomadas as deposições mais significativas. Para o preenchimento por completo da bacia ocorreram quatro sequências de sedimentação (CUNHA et al., 1994).

- 1 - A primeira sequência ocorreu aproximadamente entre 450 e 400 Ma atrás (entre o Neo-Ordoviciano e o Eodevoniano). Nestes tempos o mar adentrou a área amazônica. Ambientes glaciais também faziam parte da paisagem da região. Durante esse período foram depositados, na bacia, sedimentos que posteriormente deram origem a arenitos, folhelhos e diamictitos¹⁵ pertencentes ao Grupo Trombetas (constituído pelas Formações Autás-Mirim, Nhamundá, Pitinga e Manacapuru).
- 2 - Após esta primeira etapa de deposição, novos movimentos tectônicos soergueram a região e expuseram os sedimentos e rochas formadas no

¹³ O termo grupo refere-se a um conjunto de formações de rochas (duas ou mais). Formação é uma unidade litoestratigráfica (lito = rocha; estratigráfica = refere-se a estratigrafia ou ainda estudo de estratos de rochas que visa à determinação do empilhamento ou sucessão destas unidades litológicas (rochosas). Caracteriza-se por um corpo de rochas identificado pelas suas características líticas e sua posição estratigráfica. Ela deve ser mapeável em superfície ou em subsuperfície.

¹⁴ Ma é abreviatura para "milhões de anos". Embora não seja comum entre autores de Ciências Humanas, é comum seu uso na área de Ciências da Natureza (nota da organização geral da série).

¹⁵ Diamictito: rocha sedimentar com fragmentos grandes imersos e dispersos em abundante matriz formada por lama com silte e argila. Pode ter sido formada em ambiente glacial.

Grupo Trombetas. Isto favoreceu a erosão destes materiais durante cerca de 6 Ma.

A segunda seqüência de deposição sedimentar ocorreu aproximadamente entre 390 e 335 Ma (Mesodevonianiano ao Mississípiano do Carbonífero). Novamente o mar adentrou a região. Foram formados primeiramente arenitos e pelitos¹⁶ gerados em fundo marinho raso (ou neríticos¹⁷) e em ambiente transicional, especialmente deltas. Em seguida formaram siltitos, folhelhos e arenitos também neríticos e deltaicos. Tais rochas fazem parte das formações Maecuru e Ererê, ambas do grupo Urupadi. Em seguida o mar regrediu e tornou a subir novamente sobre o continente, inclusive com ação glacial. Neste período foram formados folhelhos negros, diamictitos, outros folhelhos e siltitos de ambiente glacial. Depois o mar regrediu novamente e foram formados arenitos e pelitos fluviais, e, por fim, arenitos fluviodeltaicos. Tais rochas pertencem às formações Barreirinhas, Curiri, Oriximiná e Faro, todas do grupo Curuá.

O mar continuou regredindo, o que favoreceu intenso processo erosivo dessas mesmas rochas por cerca de 10 Ma.

3 - Em seguida ocorreu novamente um processo de transgressão marinha seguido de regressão entre o Neocarbonífero e o Neopermiano (cerca de 325 a 250 Ma atrás). Neste período o clima mudou bastante. Do período frio anterior (evidenciado por rochas e ambientes glaciais), passou a ser quente e árido. Foram formados arenitos de origem eólica, intercalados por siltitos e folhelhos formados em lagos. Acima destas rochas são encontrados calcários e evaporitos. Em seguida o mar regrediu mais acentuadamente e os sedimentos depositados deram origem a rochas formadas tipicamente de ambiente continental (arenitos, siltitos e folhelhos avermelhados). Estas rochas fazem parte das Formações Monte Alegre, Itaituba, Nova Olinda e Andirá, todas pertencentes ao grupo Tapajós.

¹⁶ Rochas pelíticas: rochas sedimentares formadas por material muito fino (silte e argila). O termo genérico é *pelito*.

¹⁷ Ambiente Nerítico: ambiente marinho raso (até 200 m de profundidade). Também são conhecidos como *plataforma continental*.

No período que se estende do Neopermiano ao Eotriássico (aproximadamente 10 Ma), a colisão entre os supercontinentes Laurásia e Gondwana afetou a porção Norte da América do Sul. Esta movimentação tectônica fez com que as bacias amazônicas fossem elevadas. O efeito disto na bacia do Amazonas foi a erosão de cerca de 1000 m da formação Andirá.

Este período foi seguido por outras movimentações tectônicas, mas desta feita ocorreu distensão dos terrenos da região. Como resultado houve a entrada de magma na bacia (na forma de diques e soleiras), formando diabásios entre as camadas de rochas sedimentares. O magmatismo afetou as três sequências sedimentares já instaladas na bacia. Existem diabásios entre: os folhelhos da formação Pitinga do grupo Trombeta; entre pelitos e arenitos da formação Maecuru do grupo Urupadi; entre os folhelhos negros da formação Barreirinhas, diamictitos da formação Curiri, arenitos e pelitos da formação Oriximiná e arenitos da formação Faro, todas no grupo Curuá; entre os calcários da formação Itaituba, os evaporitos da formação Nova Olinda e entre os siltitos da formação Andirá, pertencentes ao grupo Tapajós. Uma ocorrência clássica destes eventos são os diabásios do município de Monte Alegre, no Oeste do Pará, ocorridas ao longo do período Jurotriássico (há cerca de 200 Ma).

Estes eventos foram seguidos pela abertura da porção Norte do oceano Atlântico, o que foi precedido da abertura do *rift* do Marajó. A bacia do Amazonas foi limitada a leste pelo Arco de Gurupá, o que cortou sua comunicação com o *rift* do Marajó. As manifestações magmáticas teriam ocorrido predominantemente entre 220 e 170 Ma atrás.

No período Cretáceo, atividades tectônicas criaram novos esforços na placa Sul-Americana. Os movimentos foram causados tanto em função da abertura da porção equatorial do oceano Atlântico (lado leste do continente amazônico), quanto pelo choque ocorrido na zona de subducção andina. Posteriormente, os esforços de compressão da placa relaxaram. Isto favoreceu o surgimento de novos espaços de deposição sedimentar no período Cretáceo.

4 - O último ciclo sedimentar da bacia do Amazonas ocorreu a partir do Cretáceo (há 100 Ma). Neste período foram instalados em grande parte das bacias sedimentares amazônicas ambientes fluviolacustres que se estenderam desde o Arco de Gurupá até as

bacias da base da ainda incipiente Cordilheira dos Andes. Inicialmente havia um sistema fluvial de alta energia, responsável pela formação de arenitos grossos, friáveis e de cores variadas pertencentes à formação Alter do Chão. Esta formação é de grande extensão: estende-se desde a cidade de Manaus, passa por Santarém e vai até Macapá.

A partir de então o clima mudou de árido para úmido. Neste período os rios corriam em sentido ao oceano Pacífico. Porém, a Cordilheira dos Andes começa a apresentar considerável soerguimento a partir do Paleogeno (há aproximadamente 65 Ma). Isto impediu os cursos dos rios para Oeste e provocou um grande acúmulo de água. Os rios tornaram-se lagos rasos que foram preenchidos por pelitos que deram origem à formação Solimões. A partir do Mioceno (há cerca de 15 Ma) a cordilheira dos Andes já estava formada. Isto provocou a inversão definitiva do sentido das drenagens ao longo da bacia amazônica. Os rios, a partir de então, transportam os sedimentos originados nos Andes até o oceano Atlântico.

3.4 Bacia do Solimões

Esta bacia é formada pelos Grupos Marimari, Tefé e Javari e outras Formações, dispostas em seis sequências deposicionais [Figura 14, EIRAS et al. (1994)], a saber:

- Sequência Ordoviciano: clásticos neríticos.
- Sequência Siluro-Devoniana: formada por clásticos e carbonatos neríticos.
- Sequência Devoniano-Carbonífera: constituída por clásticos e depósitos silicosos neríticos e glácio-marinhos.
- Sequência Permo-Carbonífera: possui clásticos, carbonatos e evaporitos formados em ambientes marinhos e continentais.
- Sequência Cretácea: referem-se aos clásticos fluviais da formação Alter do Chão.
- Sequência Terciária: são pelitos e arenitos fluviolacustres da formação Solimões.

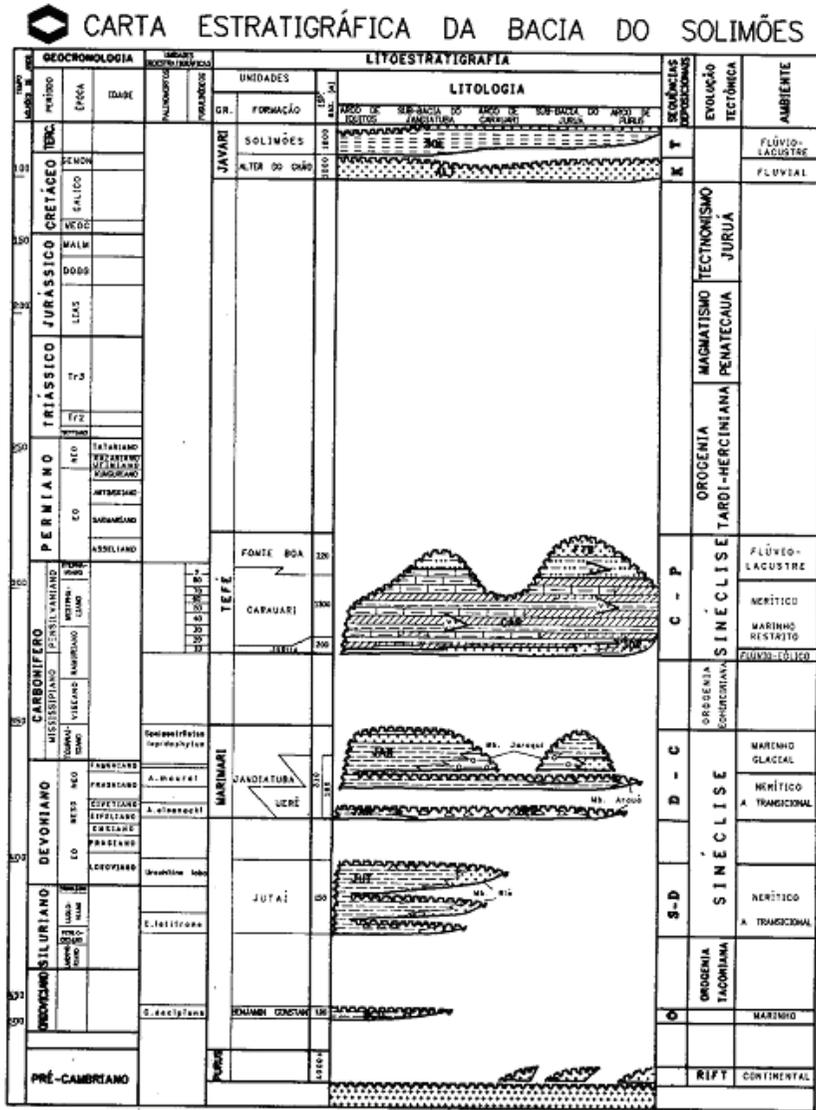


Figura 14 - Litoestratigrafia da Bacia do Solimões. Fonte: EIRAS et al. (1994)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Formação de rochas, geração do continente amazônico, mudanças de posições do continente, movimentações tectônicas diversas e intensas causando afastamentos e choques entre placas tectônicas, mudanças drásticas do relevo, entradas e

saídas do mar sobre o continente e até a mudança no sentido de fluxo de seu símbolo maior, o rio Amazonas. Temos na história geológica da Amazônia um grande exemplo do quão dinâmico e mutável é nosso planeta. Foram pelo menos 3 bilhões de anos de mudanças nas paisagens e certamente no modo de interação entre a litosfera, a hidrosfera, a atmosfera, a biosfera e, mais recentemente, a biosfera, ou, como é mais conhecida, a humanidade. Todos sentimos os efeitos diretos representados pela disponibilidade de recursos naturais (minérios, água, florestas) e tudo isso é totalmente dependente da formação geológica da Amazônia. E por isso é importante conhecê-la.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COSTA, J. B. S.; HASUI, Y. Evolução geológica da Amazônia. *Contribuições à geologia da Amazônia*. v. 12, p.15-19, 1997. Belém: SBG.

CRÓSTA, A. P. et al. Glossário geológico ilustrado. Instituto de Geociências da Universidade de Brasília. Disponível em: <<http://vsites.unb.br/ig/glossario/>>. Acesso em: 18/4/2011.

CUNHA, P. R. C. et al. Bacia do Amazonas. *Boletim de Geociências da Petrobras*, v. 8, n. 1, p. 47-55, 1994.

DALL'AGNOL, R.; ROSA-COSTA, L. T. A formação do continente amazônico. *Scientific American Brazil*, v. II, p. 6-13, 2008.

EIRAS, J. F. et al. Bacia do Solimões. *Boletim de Geociências da Petrobras*, v. 8, n. 1, p. 17-45, 1994.

MILANI, E. J. Estilos estruturais em bacias sedimentares. In: RAJA GABAGLIA, G. P.; Milani, E. J. (eds.) *Origem e Evolução de Bacias Sedimentares*. Rio de Janeiro: Petrobras, 1990, p.75-96.

PRESS, F. et al. *Para entender a Terra*. Porto Alegre: Artmed, 2006.

TEIXEIRA, W. et al. *Decifrando a Terra*. São Paulo: IBEP-Nacional, 2009.



Texto 3

ECOLOGIA DA PAISAGEM AMAZÔNICA

*Camilo Torres Sanchez*¹

1 INTRODUÇÃO À ECOLOGIA DA PAISAGEM

1.1 Ecologia da paisagem: uma geografia construída a partir da visão ecológica e biogeográfica

Texto orientador: Ricklefs (2008, cap. 24)

A história da vida de um organismo em uma paisagem pode ser medida pela escala de tempo geológica. Pode ser visto que o número de espécies numa pequena ilha depende do patrimônio de colonizadores potenciais encontrados em locais distantes e de processos que ocorrem localmente na ilha. Assim, não é possível compreender a estrutura e a composição de comunidades ecológicas insulares ou de limites restritos sem conhecer seu contexto geográfico e ecológico mais amplo, isto é, sua inserção na paisagem.

A adaptação às condições ambientais é um processo histórico que ocorre numa população ao longo de centenas ou milhares de gerações. Assim, não é possível interpretar adequadamente as adaptações de organismos sem compreender seus ambientes passados e sua ancestralidade, registrados nas atuais paisagens ecológicas.

A Terra proporciona um estabelecimento sempre mutante para o desenvolvimento de comunidades biológicas. Durante milhões de anos da história terrestre, os organismos testemunharam mudanças no clima e em outras condições físicas, rearranjos do continente e das bacias hidrográficas, crescimento e desgaste de áreas montanhosas e até impactos catastróficos de corpos extraterrestres.

¹ Doutor em Desenvolvimento, Agricultura e Sociedade pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e professor do CESTB (Centro de Estudos Superiores de Tabatinga), que integra a UEA (Universidade do Estado do Amazonas).

Muitas destas situações ficaram registradas na configuração das atuais paisagens na forma de registros bioquímicos, fósseis, e na distribuição geográfica de muitas espécies vivas. A consequência mais óbvia desta história ecológica é uma distribuição não uniforme das formas animais e vegetais sobre a superfície da Terra.

A convergência é o processo pelo qual espécies não aparentadas que vivem sob condições ecológicas semelhantes vem a se assemelhar umas com outras mais de que seus ancestrais o fizeram. As florestas pluviais da África e América do Sul são habitadas por plantas e animais que têm origens evolutivas diferentes, mas são notavelmente semelhantes na aparência.

A Amazônia como é conhecida atualmente tem experimentado efeitos das mudanças de clima durante as glaciações, mudanças na composição de rochas com a elevação da Cordilheira dos Andes, e mudanças abruptas de direção das drenagens do rio Amazonas, e efeitos dos incêndios que a população humana tem estimulado há vários milhares de anos.

As divisões do tempo geológico coincidem com as mudanças na fauna e flora da Terra percebida no registro fóssil. Assim, o fim do período Cambriano marca o desaparecimento e extinção de diversos grupos importantes no registro fóssil e sua substituição no subsequente período Ordoviciano por outras não vistas antes. Esta mudança aparece registrada nas camadas e estratos da terra, compondo as atuais paisagens terrestres e marcando rompimentos e mudanças na estrutura destas paisagens.

Fica evidente que a superfície da Terra tem estado sem repouso durante a história. Os continentes são ilhas de rocha flutuando sobre o material mais denso do interior da Terra, num movimento chamado de deriva continental, com duas consequências para os sistemas ecológicos: as posições dos continentes e das grandes bacias oceânicas e fluviais influenciam profundamente os padrões de clima. A deriva continental cria e quebra barreiras à dispersão, alternativamente conectando e desconectando biotas em evolução em diferentes regiões da Terra.

As distribuições de animais e plantas observadas por naturalistas como Henry Walter Bates ou Alfred Russel Wallace levaram a reconhecer seis grandes regiões biogeográficas que correspondem a massas de terras isoladas há muitos milhões de

anos pela deriva continental. Na América as regiões da América do Norte Temperada (Neoártica) e a América do Sul Tropical (Neotropical) não têm muita similaridade biológica, devido à precária e tardia conexão terrestre existente no Istmo do Panamá estabelecida há 3 milhões de anos no Plioceno. Esta troca foi desigual, pois mais linhagens da América do Norte entraram na América do Sul do que ao contrário, provocando a extinção de muitas espécies endêmicas, incluindo uma fauna marsupial muito rica.

1.1.2 As distribuições de animais e plantas observadas pelos naturalistas e biogeógrafos: podem ser explicadas por uma ecologia espacialmente explícita que estude as causas e consequências ecológicas da estrutura, função e dinâmica dos mosaicos heterogêneos de vida

Texto orientador: Metzger (2001)

A ecologia de paisagens é uma área de conhecimento dentro da ecologia, marcada pela existência de duas principais abordagens: uma geográfica, que privilegia o estudo da influência do homem sobre a paisagem e a gestão do território; e outra ecológica, que enfatiza a importância do contexto espacial sobre os processos ecológicos, e a importância destas relações em termos da conservação biológica. Estas abordagens apresentam conceitos e definições distintas e por vezes conflitantes, que dificultam a concepção de um arcabouço teórico comum.

Neste seminário, é adotada uma definição integradora de paisagem como sendo “um mosaico heterogêneo (de habitats) formado por unidades interativas, sendo esta heterogeneidade existente para pelo menos um fator, segundo um observador e numa determinada escala de observação”. Esse “mosaico heterogêneo” é essencialmente visto pelos olhos do homem, na abordagem geográfica, e pelo olhar das espécies ou comunidades estudadas, na abordagem ecológica.

O conceito de paisagem proposto evidencia ainda que a paisagem não é obrigatoriamente um amplo espaço geográfico ou um novo nível hierárquico de estudo em ecologia, justo acima de ecossistemas, pois a escala e o nível

biológico de análise dependem do observador e do objeto de estudo. A ecologia de paisagens vem promovendo uma mudança de paradigma nos estudos sobre fragmentação e conservação de espécies e ecossistemas, pois permite a integração da heterogeneidade espacial e do conceito de escala na análise ecológica, tornando esses trabalhos ainda mais aplicados para a resolução de problemas ambientais, como a fragmentação de habitats.

1.1.3 Ecologia geográfica: hierarquia, níveis de organização, propriedades emergentes e estruturas populacionais na Ecologia da paisagem

Texto guia: Ricklefs (2008, cap. 13)

Uma das principais ameaças à estabilidade de uma população é a fragmentação do seu habitat em pequenas manchas. Isso está acontecendo no mundo todo com a mudança nos padrões humanos de uso da terra. As consequências da fragmentação de habitat tornam importantes os efeitos de movimentos individuais e da estrutura do habitat sobre a dinâmica populacional.

A ecologia da paisagem focaliza-se em como o tamanho e a distribuição das manchas de habitat influenciam as atividades dos indivíduos, o crescimento e regulação das populações e as interações entre espécies. Na Bacia Amazônica, a crescente exposição das árvores a uma distância de 100 metros da borda de desmatamento resulta no ressecamento da vegetação e em danos pelo vento e fogo, que têm causado a perda de até 15 toneladas de biomassa por hectare anualmente na região.

Uma população é um conjunto de indivíduos de uma espécie numa área dada que pode corresponder a um habitat adequado a esta espécie. O habitat adequado depende do suprimento de alimentos, taxa de predação e outros fatores ecológicos naquele habitat. Os habitats existem como um mosaico de diferentes manchas, por exemplo, áreas de bosque dentro de savanas. A distribuição por manchas de habitat adequado significa que muitas populações estão divididas em subpopulações menores, entre as quais os indivíduos se movem

menos frequentemente do que o fariam se o habitat fosse homogêneo.

1.1.4 A sucessão ecológica, bioenergética, alogenismo, autogenismo, perturbação, oscilação e evolução das paisagens e da biosfera

Texto guia: ODUM (1986, cap. 8)

Os ecossistemas em muitos casos são os componentes iniciais de uma paisagem. O desenvolvimento do ecossistema envolve mudanças na estrutura das espécies, populações e processos das comunidades ao longo do tempo. Quando não é interrompido por forças exteriores, o desenvolvimento dos ecossistemas é direcionado e, portanto, previsível. Este resulta da modificação do ambiente físico pelas comunidades e das interações de competição e cooperação no nível das populações.

Os processos de sucessão que movimentam o desenvolvimento dos ecossistemas são controlados pelas comunidades, muito embora o ambiente físico defina o padrão de velocidade das mudanças, às vezes limitando o seu desenvolvimento. Se as mudanças nos ecossistemas são geradas por processos internos, pode-se falar de desenvolvimento autogênico, como o acoplamento atmosfera-floresta na Amazônia, o qual cria um mesoclima particular na área. Se forças externas no meio físico circundante afetam ou controlam regularmente as mudanças, existe um desenvolvimento alogênico, como no caso de queimadas, seísmos e tempestades que afetam desde o exterior os ecossistemas.

Em geral, a proporção entre a biomassa e a produtividade aumenta durante o desenvolvimento dos ecossistemas até um ecossistema aberto, mais em equilíbrio com o exterior e estabilizado, onde a biomassa, as simbioses e o máximo conteúdo de informações são mantidas por unidade de fluxo de energia que ingressa no ecossistema.

As tendências gerais durante o curso de um desenvolvimento ecossistêmico autógeno consistem em que nos primeiros estágios a taxa de fotossíntese total bruta

supera a taxa de respiração da comunidade indicando um desenvolvimento de tipo autotrófico. Quando a taxa de respiração supera a taxa de fotossíntese, fala-se de um desenvolvimento heterotrófico do ecossistema. Assim, a quantidade de biomassa sustentada pelo fluxo energético disponível aumenta até um máximo nos estádios maduros ou de clímax. Nesse estado a produtividade do ecossistema desacelera, mantendo-se só um funcionamento vegetativo.

Associados ao anterior, os ciclos de nutrientes no ecossistema fecham-se gradativamente, aumentando a taxa de ciclagem, reposição e armazenamento de elementos essenciais no ecossistema. A estrutura de espécies das comunidades adota uma faunística e florística de revezamento e a diversidade aumenta seus componentes de riqueza, reduzindo seu componente de número ou uniformidade.

Estas espécies componentes passam a ser mais de estrategistas k (cuidado parental) que substituem os estrategistas r (sem cuidado parental) presentes no início do desenvolvimento do ecossistema, assim os ciclos de vida destas populações passam a ser mais longos e complexos. O tamanho dos organismos e/ou dos propágulos (sementes) aumenta e as interações complexas como simbioses e cooperação também aumentam. Tudo isto tem como resultado o aumento da resistência e diminuição da elasticidade do ecossistema, favorecendo no final uma estabilidade baseada numa situação longe do equilíbrio que previne desequilíbrios abruptos no ecossistema, dentro de uma estratégia geral de eficiência crescente do uso da energia e nutrientes.

No contexto do ecossistema, e da paisagem, a espécie pode ser vista como uma unidade biológica natural unida por um pool gênico comum. A evolução envolve mudanças nas frequências gênicas que resultam de pressão seletiva do ambiente e de espécies interativas, de mutações recorrentes e de deriva genética.

A especiação, a formação de novas espécies, ocorre quando o fluxo gênico dentro do pool de genes comum é interrompido por um processo isolador. Quando ocorre um isolamento através de separação geográfica de populações originais de um ancestral comum, pode ocorrer uma especiação alopátrica. Quando o isolamento ocorre através de

meios ecológicos ou genéticos na mesma área, a especiação é simpátrica.

1.1.5 Biodiversidade: a origem dos padrões de ocorrência e abundância dos organismos

Texto guia: Ricklefs (2008, cap. 23)

Os padrões de macroescala, e de paisagem, da biodiversidade refletem a latitude, a heterogeneidade de habitats e a produtividade. Numa base regional, o número de espécies varia de acordo com a adequação das condições físicas, com a heterogeneidade de habitat, com o isolamento dos centros de dispersão e com a produtividade primária dos ecossistemas.

Na Amazônia, a riqueza (número de espécies) na maioria dos grupos animais aumenta de leste ao oeste, das áreas menos às mais chuvosas, mas a influência da heterogeneidade geográfica, como a presença de grandes interflúvios e ilhas, também é visível. Na Amazônia existem provavelmente dois centros de dispersão de espécies originados em refúgios de fauna e flora do período pleistocênico. Numa região como a Amazônia a estrutura da vegetação é um determinante importante da diversidade. As contagens de aves que se reproduzem em pequenas áreas de 5 a 20 ha, na zona temperada, revelam uma média maior de espécies em florestas decíduas de planície, reduzindo gradualmente até um mínimo em áreas de campos, o que pode ser encontrado também no caso de florestas úmidas como a Amazônica.

Há alguma tendência para os habitats mais produtivos produzirem mais espécies, mas os habitats com estrutura simples de vegetação, como os campos e brejos, têm menos espécies do que os habitats mais complexos com produtividades semelhantes. Este princípio aplica-se também aos próprios produtores primários. Os campos, por exemplo, são muito produtivos, mas estruturalmente uniformes, e têm relativamente menos espécies de plantas.

A vegetação de deserto é menos produtiva do que a vegetação de campo, mas sua maior variedade estrutural aparentemente abre espaço para uma maior quantidade de tipos

de habitantes. Isto aplica-se para espécies de pássaros e aranhas construtoras de teias.

A diversidade está correlacionada com a entrada da energia total na paisagem. Como já foi dito, o nível de evapotranspiração potencial (ETP) foi descoberto como um bom previsor da diversidade em grandes regiões. A ETP é a quantidade de água que poderia evaporar do solo e ser transpirada pelas plantas, dadas uma temperatura e umidade médias. Esta medida combina a radiação solar e temperatura, e assim é uma medida da entrada de energia total do ambiente.

Uma quantidade maior de energia penetrando num ecossistema pode ser compartilhada por um número maior de espécies. Também uma maior entrada de energia pode levar a tamanhos populacionais maiores e reduzir as taxas de extinção, permitindo a persistência de espécies que não podem manter populações num nível mais baixo de entrada de energia. A diversidade tem componentes locais e regionais.

A diversidade, que é o principal elemento estruturador da paisagem, pode ser medida em diversos níveis espaciais. A diversidade local (ou diversidade alfa) é o número de espécies numa pequena área de habitat homogêneo. Claramente, a diversidade local é sensível a como se delimitam, ou fragmentam, os habitats e quão intensamente se amostra uma comunidade. A diversidade regional (ou diversidade gama) é o número total de espécies observado em todos os habitats dentro de uma área geográfica, que não inclui fronteiras significativas para a dispersão dos organismos.

Assim, a maneira como é definida uma região depende de que organismos estão sendo considerados. Dentro de uma região, as distribuições de espécies deveriam refletir a seleção de habitats adequados mais do que a incapacidade para dispersar para uma localidade específica. Se todas as espécies ocorressem em todos os habitats dentro de uma região, a diversidade local e a regional seriam iguais. Contudo, se cada habitat tivesse uma única flora e fauna, a diversidade regional seria igual à soma das diversidades locais de todos os habitats na região.

Os ecólogos referem-se à diferença, ou substituição, nas espécies de um habitat para outro como diversidade beta. Quanto maior a diferença nas espécies entre os habitats, maior a diversidade beta. Uma medida útil da diversidade beta é o número de habitats dentro de uma região dividido pelo número

médio de habitats ocupados por espécies. As espécies que ocorrem numa região são denominadas como seu patrimônio de espécies. Todos os membros do patrimônio são membros da comunidade local.

As interações competitivas entre as espécies representam um papel grande na seleção de espécies. Para um dado intervalo de habitats, a seleção de espécies deveria ser maior onde o patrimônio regional contivesse a maioria das espécies. Nesta situação, cada espécie deve ser capaz de se manter somente num intervalo estreito de habitats – aqueles aos quais está mais bem adaptada - e a diversidade beta deveria ser alta.

As teorias de equilíbrio de diversidade contrapõem os fatores que acrescentam espécies aos que removem espécies. Uma pesquisa de padrões de diversidade sugere várias conclusões gerais. Numa escala global, há um pronunciado aumento na diversidade das altas latitudes em direção ao Equador. Dentro dos cinturões latitudinais, a diversidade parece estar correlacionada com a heterogeneidade topográfica dentro de uma região e com a complexidade dos habitats locais. As ilhas apresentam um empobrecimento. Por toda parte, uma diversidade maior está associada com uma maior variedade de nicho.

Muitos ecólogos acreditam que a diversidade atinge um valor de equilíbrio no qual os processos que adicionam espécies e aqueles que subtraem espécies se equilibram uns com os outros. A produção de novas espécies dentro de regiões, combinada com os movimentos de indivíduos entre os habitats e as regiões, soma-se ao número de espécies nas comunidades locais.

As espécies são removidas por exclusão competitiva, eliminação por predadores eficientes, ou por sucumbência a desastres regionais como erupções vulcânicas ou seísmos. Se a exclusão competitiva estabelece limites na similaridade ecológica de espécies, as comunidades poderiam tornar-se saturadas de espécies. Portanto, a diversidade atinge um estado estacionário. As condições físicas, a variedade de recursos, os predadores, a variabilidade ambiental e outros fatores poderiam afetar o ponto de equilíbrio propriamente dito.

Por exemplo, as condições de subdivisão dos habitats nos Trópicos poderiam permitir que um número maior de espécies coexistisse localmente pela redução da intensidade ou das consequências da competição. Desta forma, explicações para a alta diversidade de espécies arbóreas nos trópicos

concentram-se na dinâmica das florestas que subdividem os habitats, permitindo a coexistência de muitas espécies em áreas pequenas. Devido à diversidade de recursos vegetais a influenciar a diversidade potencial de animais de uma maneira direta, os testes mais rigorosos de explicações gerais para a diversidade tropical situam-se em suas aplicações às comunidades de plantas.

Procurando responder à questão “Por que há tantos tipos diferentes de árvores nos trópicos?”, as respostas têm se focado num pequeno número de mecanismos: a heterogeneidade ambiental proporciona às espécies coexistirem porque elas podem especializar-se em diferentes partes de um espaço de nicho. As lacunas criadas pelas perturbações proporcionam condições ambientais nas quais as espécies podem especializar-se. Os herbívoros e patógenos afetam as espécies mais comuns do que as raras, e a vantagem resultante das espécies raras proporciona a coexistência de muitas espécies em áreas reduzidas. Devido às espécies de árvores serem ecologicamente semelhantes, a exclusão competitiva leva um tempo longo, e as espécies acrescentadas à comunidade têm alta probabilidade de permanecer lá.

1.1.6 Paisagens e heterogeneidade ambiental, perturbação, dinâmica de lacunas, pressão de herbivoria, patógenos e exclusão competitiva

Muitos ecólogos têm questionado se a diversidade de árvores varia em proporção com a heterogeneidade do ambiente. Evidências abundantes sugerem que as árvores das florestas tropicais podem ser especializadas em certos solos e condições climáticas. Algumas espécies são encontradas principalmente em solos bem drenados de encostas e outras são mais abundantes em solos úmidos de terras baixas. Mas poderia a variação no ambiente físico nos trópicos ser responsável por uma diversidade 10 vezes maior de plantas nos trópicos do que nas florestas temperadas? Parece improvável que as plantas reconheçam diferenças de habitat muito finas nos trópicos do que o fazem nas regiões temperadas.

Existe uma relação entre a alta diversidade das florestas pluviais tropicais com a heterogeneidade de habitat criado

pela perturbação. A perturbação às comunidades, causada por condições físicas, predadores ou outros fatores abre espaço para a colonização e inicia um ciclo de sucessão de espécies adaptadas a colonizar locais perturbados. Com níveis moderados de perturbação, uma comunidade torna-se um mosaico de fragmentos de habitats em diferentes estágios de sucessão; juntos, estes fragmentos contêm uma completa variedade de espécies típicas de uma série secessional. As perturbações podem ocorrer com frequência semelhante nas latitudes tropicais e temperadas, e nem por isso seus efeitos na heterogeneidade dos ambientes, especialmente na germinação e assentamento de plântulas, pode variar com a latitude. Nos trópicos, as chuvas são mais pesadas do que nas regiões temperadas. Os solos têm menos matéria orgânica e o Sol vem diretamente de cima boa parte do dia. Esses fatores podem criar mais heterogeneidade entre as lacunas de floresta e o resto do ambiente, proporcionando mais oportunidades para a especialização de habitat nos trópicos.

Numa paisagem, quando os predadores reduzem as populações de presas abaixo de suas capacidades de suporte, elas podem reduzir a competição entre si e promover a coexistência de muitas espécies de presas. Também a predação seletiva em competidores superiores pode permitir que espécies competitivamente inferiores persistam no sistema. Os herbívoros se alimentam de brotos, sementes e plântulas de espécies abundantes tão eficientemente que chegam ao ponto de reduzir suas densidades, permitindo que outras espécies menos abundantes possam crescer em seus lugares.

A abundância, mais do que qualquer qualidade particular dos indivíduos, como mobilidade ou cor, ou recursos, torna uma espécie vulnerável aos consumidores. Por exemplo, tentativas de estabelecer plantas em monoculturas frequentemente falham por causa de infestação de herbívoros. Paisagens cultivadas com densas agregações de seringueiras e outras árvores em seus habitats nativos na Bacia Amazônica, onde muitas espécies de herbívoros evoluíram para explorá-las, têm-se deparado com uma singular falta de sucesso no seu desenvolvimento.

Mas as plantações de seringueira prosperam na Malásia, onde os herbívoros especialistas não estão (ainda) presentes. Tentativas de conformar paisagens homogêneas baseadas na plantação de espécies comercialmente valiosas em monoculturas têm-se deparado com o mesmo fim desastroso que atacou as

plantações de seringueiras. A pressão de pastagem prediz que as plântulas deveriam ser menos prováveis de se estabelecerem elas próprias próximo aos adultos da mesma espécie do que a uma certa distância deles. Os indivíduos adultos podem albergar populações de herbívoros especializados e patógenos que poderiam rapidamente infestar a prole próxima.

A pressão de pastagem e a limitação de recrutamento podem reduzir as consequências da competição interespecífica para membros da comunidade na paisagem. Isto pode tornar as árvores tropicais competitivamente equivalentes. De acordo com isso, novas espécies que invadem uma comunidade têm mais probabilidade de permanecer lá por longos períodos, favorecendo a heterogeneidade da paisagem.

2 A ECOLOGIA DA PAISAGEM

2.1 Planejamento ambiental do uso das paisagens e territórios

Texto guia: Rempel (2009, p. 25-35)

A paisagem também é definida como uma determinada porção do espaço que resulta da combinação dinâmica dos elementos físicos, biológicos e antrópicos, os quais, interagindo dialeticamente uns sobre os outros, formam um conjunto único e indissociável em perpétua evolução. Para Zonneveld, a paisagem é como uma parte da superfície terrestre abrangendo um complexo de sistemas caracterizados pela atividade geológica, da água, do ar, de plantas, de animais e do homem e por suas formas fisionômicas resultantes, que podem ser reconhecidos como entidades.

Uma paisagem é definida como uma região, onde um conjunto de área, manchas em integração sistêmica, repete-se de forma similar. Para Metzger (2001), paisagem é um conjunto de unidades naturais, alteradas ou substituídas por ação humana, que compõe um intrincado, heterogêneo e interativo mosaico.

A Ecologia da Paisagem é um ramo da Ecologia, cujos resultados provêm da inter-relação entre homem e paisagem. Ela possibilita que a paisagem seja avaliada sob diversos pontos de vista, permitindo que seus processos ecológicos possam ser estudados em diferentes escalas temporais e espaciais, o que

justifica as variadas definições que, na atualidade, tem-se de paisagem.

O termo Ecologia da Paisagem, como hoje é trabalhado, foi utilizado pela primeira vez por Troll em 1939, ao estudar questões relacionadas ao uso da terra por meio de fotografias aéreas e interpretação das paisagens. Para Zonneveld, a Ecologia da Paisagem de Troll foi uma tentativa de casamento entre a Geografia (paisagem) e a Biologia (Ecologia). Assim, depois de discussões em congressos científicos, ficou definido que a Ecologia da Paisagem seria uma ciência holística, considerando-se o termo “holístico” como uma total integração do natural com o elaborado pelo homem.

A Ecologia da Paisagem é vista na Europa como uma base científica para o planejamento, manejo, conservação, desenvolvimento e melhoria da paisagem. Ela sobrepujou os objetivos puramente naturais da Bioecologia clássica e tem tentado incluir as áreas nas quais o ser humano é o centro da questão – Sociopsicologia, Economia, Geografia e Cultura.

Sabe-se que ainda não há consenso sobre a utilização mais adequada dos conceitos da Ecologia da Paisagem. A escola norte-americana tende a excluir o homem das análises da paisagem, enquanto a europeia inclui o ser humano em todos os estudos.

Considera-se que o adequado seja ensinar conceitos e técnicas em Ecologia da Paisagem, utilizando mapas de cobertura da terra, interpretados sob a perspectiva de diferentes espécies (excluindo a humana), pois, sendo os mapas produtos humanos, estes apresentam uma perspectiva antropocêntrica, tendendo a se reportarem às necessidades humanas e aos sistemas econômicos, como, por exemplo, ao uso da terra, ao arruamento, às cidades, aos limites políticos e, portanto, não refletem as características importantes da vida selvagem.

Na última década, a teoria de Ecologia da Paisagem vem sendo utilizada no planejamento ambiental como um caminho integrador. Isto porque ela permite aplicar procedimentos analíticos que conduzem à observação, sistematização e análise combinada dos múltiplos elementos interatuantes no ambiente. Nesse caso, a paisagem é o objeto central da análise observado como um conjunto de unidades naturais, alteradas ou substituídas por ação humana, que compõem o mosaico. Por esta razão, muita ênfase tem sido dada ao desenvolvimento

de métodos para qualificar a estrutura da paisagem. A maior parte dos esforços de hoje têm sido empregados para sanar as necessidades de objetivos de pesquisa específicos e têm empregado programas de computador gerados pelo usuário para fazer as análises.

Para um planejador que trabalha sob o enfoque da paisagem, expressar a heterogeneidade do espaço deve ser um trabalho cuidadoso, realizado em, pelo menos, três aspectos: da estrutura, da função e das mudanças que, conforme as teorias da ecologia da paisagem, podem ser entendidas como:

- a) Estrutura: consiste na relação espacial entre ecossistemas distintos ou entre elementos presentes, mais especificamente, a distribuição de energia, materiais e espécies em relação ao tamanho, forma, números, tipos e configurações dos ecossistemas;
- b) Função: está relacionada com as interações entre elementos no espaço, representados pelos fluxos de energia, matéria e de espécies nos ecossistemas;
- c) Mudança: consiste nas alterações na estrutura e função dos mosaicos ecológicos no tempo.

A lógica é que a paisagem é um conjunto intrincado de ecótopos, definido pelo clima, tipos de terreno, cobertura vegetal e usos da terra. O homem influencia ou modifica o conjunto em curto espaço de tempo, mudando a estrutura e função pela geração de novo conjunto ou novo arranjo de ecótopos.

O olhar sobre a paisagem deve ser feito em dois eixos: o horizontal e o vertical. A heterogeneidade horizontal (corológica) e vertical (topológica) nas paisagens é a essência da observação. Enquanto nos métodos tradicionais de zoneamento cada área de conhecimento (temas) seleciona um estrato para estudos e considera os demais como fatores de forma para seu próprio atributo, a ecologia da paisagem considera a heterogeneidade de uma área formada por todos os atributos como um objetivo único de estudo.

As paisagens possuem uma estrutura comum e fundamental, composta pelos elementos: fragmento, matriz e corredor. Os fragmentos são superfícies não lineares, que estão inseridas na matriz e diferem em aparência do seu entorno, variam em tamanho, forma, tipo de heterogeneidade e limites. Outros complementam que os fragmentos são dinâmicos, ocorrem em diferentes escalas temporais e espaciais e possuem

uma estrutura interna. A matriz representa o tipo de elemento com maior conectividade e que ocupa a maior extensão na paisagem e que, por esse motivo, tem maior influência no funcionamento dos outros ecossistemas. Por exemplo, em uma paisagem dominada por pastagem, com fragmentos de diferentes tipos (vegetação florestal, cultura anual etc.), o elemento matriz será a pastagem, considerada de maior porosidade, fator que terá influência direta na conservação e preservação dos remanescentes florestais. Os corredores, por sua vez, são estreitas faixas, naturais ou antrópicas, que diferem da matriz em ambos os lados. A grande maioria das paisagens são, ao mesmo tempo, divididas e unidas por corredores.

Segundo os cientistas, os corredores, que são os grandes responsáveis pela conexão de fragmentos florestais naturais, aumentam a riqueza de espécies de animais em geral e contribuem para a dispersão das espécies de arbóreas. A manutenção e a implantação de corredores, com vegetação nativa, são consideradas como uma das formas de amenizar as perdas causadas pela fragmentação, com a finalidade de favorecer o fluxo gênico entre os fragmentos florestais e servir como refúgio para a fauna. O autor coloca, ainda, que a estrutura externa dos corredores, definida por sua largura e complexidade na distribuição espacial, é que irá determinar o acontecimento dos deslocamentos na paisagem.

Os corredores variam no comprimento e na função. Os corredores em linha são resultantes de atividades humanas, geralmente são estreitos e têm como função a movimentação de espécies da borda. Os corredores em faixa têm por função o movimento de espécies características do interior de um fragmento florestal e, na maioria dos casos, são grandes o bastante para apresentarem um efeito de borda e um microambiente em seu interior.

A característica mais marcante de uma paisagem fragmentada é o incremento de borda. Uma borda é definida ecologicamente como o local onde duas ou mais comunidades de plantas encontram-se ou ainda onde dois ecossistemas se encontram. É na borda que a maior parte dos processos ligados à fragmentação geralmente se iniciam. Muitas consequências biológicas têm sido relatadas como resultado da criação de uma borda. Esta mudança afeta seriamente as condições microclimáticas da floresta até certa distância a partir da borda.

Estas mudanças, no entanto, não são permanentes e evoluem com o tempo na medida em que a borda se fecha devido ao crescimento da vegetação. Mudanças microclimáticas associadas à formação de bordas provavelmente são os fatores causadores que explicam alterações observadas na estrutura da floresta, na mortalidade de árvores e na mudança da comunidade vegetal. Exposição ao vento também pode causar sérios danos aos fragmentos, especialmente aos cantos de fragmentos que estão expostos dos dois lados.

Muitas vezes o ambiente está desagregado de tal forma que o custo para restauração ambiental é tão oneroso e de difícil sustentação que as pessoas teriam que aprender a viver dentro do novo limite de condições ecológicas criadas por essa degradação. Esses ambientes intensamente desagregados são denominados *firepoints* (ponto de não retorno). No entanto, o grande fascínio é com os *hotspots*, que são as áreas prioritárias de conservação. Na pirâmide de *hotspots*, das mudanças do meio ambiente, conforme observado, percebe-se que é necessário estabelecer as áreas de preservação permanente e aéreas de conservação antes que a paisagem esteja tão desagregada, com tal índice de fragmentação, que a própria sustentabilidade ambiental esteja em risco (*firepoints*).

Com isso, a caracterização da estrutura da paisagem visa a desvendar as origens ou o mecanismo causais das texturas ou padrões, para com isso desenvolver modelos de paisagem que permitam verificar os *hotspots* evitando assim os *firepoints*. Para tanto, são necessários métodos quantitativos que liguem os padrões espaciais aos processos ecológicos em amplas escalas temporais e espaciais.

2.2 Pesquisa da diversidade na paisagem: o programa de pesquisa em biodiversidade (PPBio)

Texto guia: Magnusson et al., 2006.

O Programa de Pesquisa em Biodiversidade é gerado no âmbito da Secretaria de Políticas e Programas de Pesquisa e Desenvolvimento - SEPED, do Ministério de Ciência e Tecnologia, a partir de demandas concretas vindas da sociedade brasileira. Foi desenvolvido em consonância com os princípios

da Convenção sobre Diversidade Biológica. Criado em 2004, tem a missão de desenvolver uma estratégia de investimento em C & T & I que priorize e integre competências em diversos campos do conhecimento, gere, integre e dissemine informações sobre biodiversidade que possam ser utilizadas para diferentes finalidades.

Objetiva induzir a organização das pesquisas em biodiversidade realizadas pelos centros de pesquisa, integrando-as às estratégias institucionais do governo e gerando subsídios para a criação de uma política nacional de acesso a informações sobre a biodiversidade brasileira. Como resultado, espera-se a formação de um ambiente consolidado no País o qual induza ao desenvolvimento de novos bioprodutos e bioprocessos voltados à conservação e ao uso sustentável da biodiversidade.

O PPBio tem abrangência nacional e iniciou sua implementação nas regiões da Amazônia e do Semiárido, tendo o compromisso de ser implementado em todas as regiões e biomas brasileiros. Está estruturado em quatro componentes: Rede de Inventários Biológicos, Modernização de Coleções Biológicas, Projetos Temáticos e Gestão e Infraestrutura. A execução do Programa na Amazônia foi descentralizada ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA, em Manaus, e ao Museu Paraense Emílio Goeldi - MPEG, em Belém, chamados Núcleos Executores - NEX. Os NEXs estão encarregados de formar parcerias multi-institucionais para a constituição dos Núcleos Regionais - NREG, os quais multiplicarão o apoio do programa na esfera de suas respectivas áreas de atuação.

Nesses núcleos estão sendo implementados infraestrutura administrativa descentralizada, mas gerenciada pelos NEXs, e apoio à pesquisa e capacitação. Isto está sendo feito através da implantação de grades padronizadas permanentes de inventários e apoio logístico de campo, de modernização e informatização das coleções *ex situ*, da criação de redes de informação para bancos de dados das coleções e de dados de inventários e de capacitação de recursos humanos em áreas como taxonomia, sistemática, curadoria, digitalização, bioinformática, bancos de dados, modelagem, sistemas de informação e gestão da biodiversidade.

Com isso, pretende-se gerar fortalecimento dos centros de pesquisa e educação além de Belém e Manaus e aprimorar as pesquisas sobre a composição, distribuição, abundância,

riqueza, estrutura e dinâmica da diversidade - biodiversidade da floresta tropical brasileira e sua fauna, flora e microbiota.

O PPBio pretende contribuir para a realização de pesquisas que utilizem métodos de amostragem padronizados, integrados e comparáveis nos vários níveis ecológicos de espécie, população, comunidade, ecossistema e paisagem. Segundo William E. Magnusson, que discute as contribuições de Gentry, a filosofia por trás do método é a de maximizar a probabilidade de amostrar adequadamente as comunidades biológicas, para o que são necessárias áreas amostrais grandes, e ao mesmo tempo minimizar a variação nos fatores abióticos que afetam estas comunidades, o que requer amostragem de áreas pequenas.

As primeiras grades de amostragem do programa foram instaladas na Reserva Florestal Adolpho Ducke, em Manaus, AM - do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA, e na Estação Científica Ferreira Penna - ECFP da Floresta Nacional de Caxiuanã, município de Melgaço, PA - do Museu Paraense Emílio Goeldi - MPEG. Para atender com maior eficiência à demanda por informações sobre a biodiversidade da Amazônia, o PPBio pretende articular e promover a cooperação entre as coleções biológicas da região, visando a uma melhor organização e disseminação dessas informações para proporcionar um avanço mais rápido dos estudos da biota da região e um melhor planejamento e hierarquização de prioridades de inventários e de linhas de pesquisa em biodiversidade.

O INPA e o Museu Goeldi, como Núcleos Executores, têm a responsabilidade de executar essas atribuições junto às instituições associadas no Amazonas e Pará, e junto às que integram os Núcleos Regionais nos outros estados. Por fim, mas não menos importante, o PPBio busca instituir redes de pesquisas temáticas com propósitos comuns para atuar em pesquisa voltada à identificação, caracterização, valorização e uso sustentável da biodiversidade.

Objetiva instituir uma “agenda unificadora”, focando nos usos e no manejo sustentável da biodiversidade, na formação e capacitação de recursos humanos associados e na disseminação do conhecimento para diferentes públicos-alvos, promovendo o desenvolvimento e inovação de produtos e processos derivados da biodiversidade. Inicialmente, o PPBio está fomentando projetos de pesquisa multi-institucionais, envolvendo estudos bioprospectivos, análise de bioatividade

de plantas e biofármacos, estando envolvidos pesquisadores do INPA, MPEG e UFPA.

O objetivo do componente Inventários é de consolidar e disponibilizar informações oriundas de levantamentos biológicos na Amazônia. Os levantamentos padronizados do programa seguem o método RAPELD, descrito a seguir, mas o portal PPBio (<http://ppbio.inpa.gov.br/Port/inventarios/>) também disponibiliza dados sobre outros programas de pesquisa ecológica de longa duração, desde que a qualidade dos metadados permita que a metodologia seja replicada em outros sítios. São também disponibilizados dados sobre levantamentos RAPELD independente dos recursos ou instituição responsável pelos levantamentos.

Técnicas de levantamentos da biota devem ser viáveis financeiramente. Diversas técnicas foram elaboradas para levantamentos de grupos taxonômicos ou funcionais específicos, e muitas delas são eficientes para um ou alguns grupos. No entanto, a soma de custos para todos os grupos torna financeiramente inviáveis levantamentos integrados de toda a biodiversidade usando essas técnicas.

Levantamentos de um número limitado de grupos taxonômicos não levam a decisões eficazes em manejo porque esses levantamentos não satisfazem às demandas, ao mesmo tempo em que não são uma opção politicamente viável. Há muitas partes interessadas em biodiversidade, como comunidades locais, profissionais envolvidos com manejo de fauna silvestre, manejo de pesca e manejo florestal, laboratórios farmacêuticos, cientistas, conservacionistas, autoridades envolvidas com manejo de bacias hidrográficas, prefeituras e políticos, só para citar alguns.

Levantamentos de biodiversidade de longo prazo precisam fornecer a informação demandada pelo máximo possível desses usuários. Portanto, para ser eficaz e eficiente, um sistema combinado de levantamento e monitoramento deve ser incluído em um programa integrado de biodiversidade. Já existe um consenso de que sítios de Projetos Ecológicos de Longa Duração (ILTER é a sigla em inglês para a rede internacional - International Long Term Ecological Research) são necessários

para compreender e manejar ecossistemas. O Brasil instituiu um sistema nacional chamado PELD.

Até pouco tempo atrás, sítios PELD foram distribuídos próximos a instituições de ensino com longa tradição de pesquisa em uma variedade de ecossistemas, principalmente no Sul e Sudeste do Brasil. Esses sítios promoveram uma grande quantidade de pesquisas de alta qualidade. Entretanto, essa distribuição resultou em cobertura não uniforme da área do País e a maioria dos sítios foi colocada em regiões de maior concentração de renda. Sítios PELD estabeleceram agendas de pesquisas amplamente independentes, como em outros sítios ILTER em todo o mundo, e houve pouca ou nenhuma padronização de metodologias que permitiriam comparação entre sítios.

A concentração de pesquisas próximas a locais que já tinham sido estudados intensamente foi ainda mais exagerada na Amazônia, onde o único sítio PELD localiza-se próximo à cidade de Manaus. Investimentos do PPG7 (Programa Piloto para a Proteção das Florestas Tropicais do Brasil) para criar centros de excelência no Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) e no Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) também colaboraram para concentrar a pesquisa em Manaus e Belém, que também são sede das maiores universidades federais da Amazônia. Por esses motivos, pesquisadores do PELD Sítio 1 estabeleceram um programa para desenvolver métodos padronizados de pesquisa que permitiriam pesquisas eficientes em biodiversidade e implementação também em áreas distantes do eixo Manaus-Belém. Esses métodos permitem o estabelecimento de novos sítios PELD em áreas sem centros reconhecidos de excelência.

Percebendo a cobertura geográfica não uniforme da pesquisa em biodiversidade no país, com lacunas críticas próximas às áreas de expansão da fronteira agrícola, o Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT) incluiu o componente Inventários de Biodiversidade no Programa de Pesquisa em Biodiversidade - PPBio. A estratégia básica de amostragem do PPBio segue o desenho espacial desenvolvido no PELD Sítio 1. Para ser eficaz e eficiente, o delineamento de levantamentos deve ter as seguintes características:

(1) Ser padronizado. (2) Permitir pesquisas integradas de todas as taxas. (3) Ser grande o suficiente para monitorar todos os elementos da biodiversidade e processos ecossistêmicos. (4)

Ser modular para permitir comparações com amostragem menos intensivas feitas em áreas muito grandes. (5) Ser compatível com iniciativas já existentes. (6) Ser implementável com a mão de obra existente. (7) Disponibilizar dados rapidamente de uma forma utilizável para atender às demandas de profissionais envolvidos com manejo e outros interessados.

3 A ECOLOGIA DA PAISAGEM NOS TRÓPICOS E NA AMAZÔNIA

3.1 Intemperismo e a estrutura das paisagens em regiões tropicais

Texto guia: Guerra; Cunha (1996, cap. 1)

A estrutura das paisagens terrestres depende diretamente do manto de intemperismo, ou regolito, que nada mais é do que uma fina película representando um contato transicional entre a litosfera e a atmosfera. Como regolito entende-se todo material inconsolidado que recobre o substrato rochoso inalterado, ou protolito, sendo formado por material intemperizado *in situ* ou transportado.

No regolito, as propriedades físicas, químicas e mineralógicas do protolito alteram-se progressivamente de baixo para cima, até atingir os solos em superfície, sempre buscando atingir um equilíbrio instável com as condições ambientais vigentes. Sobre os regolitos atuam também os processos geomorfológicos que moldam a superfície terrestre. Torna-se, portanto, evidente que o entendimento dos processos responsáveis pela formação dos regolitos é de fundamental importância para o estudo da ecologia da paisagem.

Esta importância é maior nas regiões tropicais, onde, devido às altas temperaturas e umidade, a degradação química é acelerada podendo resultar em regulemos de mais de uma centena de metros de profundidade. Os fatores que condicionam o intemperismo de uma maneira geral podem ser divididos em dois grandes grupos: endógenos e exógenos. Os

fatores endógenos estão relacionados à natureza do protolito e à tectônica associada.

Os fatores exógenos são interdependentes e basicamente controlados pelas condições climáticas e geomorfológicas. Um dos principais fatores endógenos que condicionam o intemperismo é a composição mineralógica do protolito, já que esta influencia no seu grau de alteração dos minerais presentes. Esta susceptibilidade depende da ligação entre íons, que é mais forte naqueles com maior carga e menor raio atômico. Este é o princípio básico que dá origem à série de Goldich que ordena a estabilidade dos minerais e de onde se deduz que rochas de composição básica e ultrabásica tendem a se alterar mais facilmente do que as ricas em quartzo.

A granulometria e cristalografia dos minerais também influenciam a alteração. Por este motivo, áreas muito tectonizadas tendem a gerar regolitos mais espessos. Em áreas tectonicamente estáveis, os regolitos tendem a se preservar, ao contrário de áreas tectonicamente ativas, que, devido a movimentos de soergimento, promovem um aumento da taxa de erosão.

Áreas estáveis também permitem que os regolitos permaneçam expostos por longos períodos e evoluam de acordo com as mudanças do ambiente, sendo que estas situações ocorrem na bacia amazônica atual.

Os fatores exógenos dependem basicamente das condições climáticas e geomorfológicas. Clima quente e úmido com cobertura vegetal exuberante favorece a formação de espessos regolitos através da ação de ácidos orgânicos que facilitam o intemperismo químico. A ação física das raízes também induz a fraturamento e acesso aos fluidos, além de proteger o regolito da ação erosiva. O regime hidrológico também pode favorecer a formação de espessos regolitos em situações de livre circulação de fluidos e lixiviação constante, o que evita a saturação das soluções e a conseqüente diminuição de sua reatividade. Isto ocorre em ambientes de boa porosidade associados a terrenos com inclinações suficientes para permitir o escoamento dos fluidos no lençol da água, sem, no entanto, elevar em demasia a taxa de erosão superficial. O intemperismo físico como processo construtor de paisagem é subordinado aos processos químicos de alteração da rocha em regiões tropicais.

3.2 Planejamento ambiental do uso das paisagens e territórios

Texto guia: Rempel (2009, pag. 25-35)

Para a realização de um diagnóstico ambiental que possibilite aos tomadores de decisão elaborarem seus planos de desenvolvimento, é necessária a elaboração de zoneamentos ambientais. Zoneamento é a compartimentalização de uma região em porções territoriais, obtida pela avaliação dos atributos mais relevantes e suas dinâmicas. Cada compartimento é apresentado como uma área homogênea, ou seja, uma zona (ou unidade de zoneamento) delimitada pelo espaço, com estrutura e funcionamento uniforme.

Isso pressupõe que o zoneamento faz uma análise por agrupamentos passíveis de ser desenhados no eixo horizontal do território e uma escala definida. Este conceito exprime de forma muito clara que, para promover um zoneamento, o planejador deve conhecer, suficientemente, a organização do espaço e sua totalidade e as similaridades dos elementos componentes de um grupo. Ao mesmo tempo, deve perceber claras distinções entre os grupos vizinhos fazendo uso de uma análise múltipla e integradora.

É através desse exercício de agrupar e dividir que se obtém a integração das informações e o diagnóstico da região planejada. A realização de um zoneamento é, antes de tudo, um trabalho interdisciplinar predominantemente qualitativo, mas que lança mão do uso de análise quantitativa, dentro de enfoques analíticos e sistêmicos. Em um planejamento ambiental, as zonas costumam expressar as potencialidades, vocações, fragilidades, suscetibilidade, acertos e conflitos de um território.

Por vezes, comete-se o erro de fazer-se um zoneamento no qual determinadas zonas são demarcadas por uma única atividade ou processo dominante e não pela integração de dados comuns a todas as zonas. Sem integração, o resultado não é representativo do meio e, portanto, não se destina a planejamento ambiental. Um outro erro é adotar-se como sinônimos planejamento e zoneamento. O zoneamento é uma estratégia metodológica que representa uma etapa do planejamento. O zoneamento define espaços segundo critérios pré-estabelecidos, enquanto o planejamento estabelece diretrizes e metas a serem

alcançadas dentro de um cenário temporal para esses espaços desenhados.

Assim como o planejamento, o zoneamento também é frequentemente adjetivado, dando uma conotação específica às respostas esperadas. Independentemente dos adjetivos associados aos zoneamentos, todos têm um resultado em comum – a delimitação de zonas definidas a partir de uma homogeneidade determinada por critérios pré-estabelecidos.

Sob o ponto de vista metodológico, pode-se generalizar que o zoneamento geoambiental baseia-se na teoria de sistemas, o zoneamento ecológico é desenvolvido a partir do conceito de unidades homogêneas de paisagem; o zoneamento agrícola define zonas a partir da determinação das limitações das culturas, exigências bioclimáticas e riscos de perdas de produção agrícola; o zoneamento agropedoclimático trabalha sobre a abordagem integrada entre as variáveis climáticas, pedológicas e de manutenção da biodiversidade e zoneamento agroecológico, pela aptidão agrícola e limitações ambientais, tanto para o meio rural como florestal.

O zoneamento destinado à localização de empreendimentos define zonas de acordo com a viabilidade técnica, econômica e ambiental de obras civis; o urbano e industrial, em função da potencialidade ou fragilidade do meio para suportar tipos específicos de empreendimentos ou atividades, do ruído em relação aos prováveis danos à saúde sob a perspectiva das características socioeconômicas e da estrutura agrária.

O Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro – PNGC identifica e orienta o uso dos recursos comuns à zona costeira, visando simultaneamente à proteção de seu patrimônio. A proposta metodológica para Unidade de Conservação define as unidades ambientais basicamente em função dos atributos físicos e da biodiversidade, sempre com vistas à preservação ou conservação ambiental.

O zoneamento ecológico-econômico subsidia a formulação de políticas territoriais em todo o País voltadas à proteção ambiental, à melhoria das condições de vida da população e à redução dos riscos de perda de capital natural. Estabelece zonas de planejamento a partir da avaliação sistêmica dos elementos naturais e socioeconômicos e dos fundamentos jurídicos e institucionais. O resultado é a elaboração de normas de uso e

ocupação da terra e de manejo dos recursos naturais sob uma perspectiva conservacionista e de desenvolvimento econômico e social.

Na última década, ele tem sido adotado pelo Governo Brasileiro como o instrumento principal de planejamento. Sua visão sistêmica propicia a análise de causa e efeito, permitindo estabelecer as relações de dependência entre os sistemas físico, biótico e econômico. O zoneamento ecológico-econômico compreende quatro atividades: técnica - formula um banco de dados e informa sobre o território, definindo áreas prioritárias e prognósticos; política - propicia interação entre governo e sociedade civil para estabelecer áreas prioritárias no planejamento; administrativa-legal - refere-se aos arranjos institucionais; e mobilização social - referente à participação pública.

O zoneamento ambiental no Brasil ou Zoneamento Ecológico-econômico do Brasil - ZEE prevê preservação, reabilitação e recuperação da qualidade ambiental. Sua meta é o desenvolvimento socioeconômico condicionado à vida do homem. O ZEE trabalha, essencialmente, com indicadores ambientais que destacam as potencialidades, vocações e fragilidades do meio natural. Pela sua própria concepção, é muito usado pelos planejadores ambientais.

A elaboração de um zoneamento ambiental para o território de uma região requer, num primeiro momento, a definição clara do que se pretende alcançar. Sendo assim, uma questão fundamental a ser ponderada diz respeito à escala de trabalho - que não pode ser muito pequena a ponto de inutilizar as informações produzidas (em função do baixo nível de detalhamento), e nem muito grande a ponto de desvirtuar o zoneamento elaborado (que, num primeiro momento, não deve ter a preocupação de responder a questões pontuais, como qual seria o local ideal para a instalação de um empreendimento, mas sim fornecer indicativos a respeito de regiões ou áreas pertencentes ao território avaliado, com a capacidade do meio ambiente em suportar possíveis impactos advindos de eventuais atividades que vierem a se instalar).

A elaboração de zoneamento ambiental com base em teoria da ecologia de paisagem poderá ser utilizada visando ao desenvolvimento sustentável, uma vez que apontará área de risco ambiental, áreas sem risco, áreas com aptidão agrícola

e áreas em conflito com a legislação. Desta forma, a tomada de decisão não se baseará apenas na questão legal, mas será, sim, avaliada por parâmetros ambientais que demonstrem a necessidade de preservação, ou não, do ambiente em questão.

3.3 Degradação ambiental e a Ecologia da Paisagem

Texto guia: Guerra e Cunha (1996, cap. 7)

Pretende-se discutir as causas e consequências da degradação ambiental nas paisagens bem como chamar atenção para o papel integrador da Geomorfologia, nos estudos relacionados a esse tema. Os desequilíbrios causados na paisagem pela degradação, quer numa bacia hidrográfica ou em um de seus compartimentos (encostas/vales) também são pontos destacados.

O estudo da degradação ambiental não deve ser realizado apenas sob o ponto de vista físico. Na realidade, para que o problema possa ser entendido de forma global, integrada, holística, deve-se levar em conta as relações existentes entre a degradação ambiental e a sociedade causadora dessa degradação, que, ao mesmo tempo, sofre os efeitos e procura resolver, recuperar, reconstituir as áreas degradadas.

Para que seja possível a recuperação de áreas degradadas, é preciso fazer diagnósticos da degradação. Para tal, o estudo básico, acadêmico, desse problema requer levantamentos sistemáticos que são feitos, muitas vezes, através do monitoramento das várias formas de degradação, como, por exemplo, o monitoramento de processos erosivos acelerados (voçorocas) e da erosão das margens dos rios.

A ciência natural aparece nos séculos XVI e XVII e, pela concepção positiva existente, a natureza sobrevivia por si mesma e totalmente desvinculada das atividades humanas. Para Marx, "é através da transformação da primeira natureza em segunda natureza que o homem produz os recursos indispensáveis à sua existência, momento em que se naturaliza (a naturalização da sociedade) incorporando no seu dia a dia os recursos da natureza,

ao mesmo tempo em que se socializa a natureza (modificação das condições originais ou primitivas)”.

Ainda para Marx, a natureza por si só é anterior à história humana. Tem início no Pré-Cambriano e nesse tempo histórico todas as alterações no ambiente foram consequências de causas naturais. No decorrer da História, com o aparecimento do homem no Pleistoceno, com a evolução das atividades produtivas, a natureza vai sendo apropriada e transformada. Assim, a história da natureza tem uma sequência em que, a partir de um determinado momento do Pleistoceno, o homem é inserido nela, a concepção idealista da natureza.

Considera-se, então, como ambiente o espaço onde se desenvolve a vida vegetal e animal (inclusive o homem). O processo histórico de ocupação desse espaço, bem como suas transformações em uma determinada época e sociedade, fazem com que esse meio ambiente tenha um caráter dinâmico. Dessa forma, o ambiente é alterado pelas atividades humanas e o grau de alteração de um espaço, em relação a outro, é avaliado pelos seus diferentes modos de produção e/ou diferentes estágios de desenvolvimento da tecnologia.

A Geomorfologia Ambiental tem como objetivo integrar as questões sociais às análises da natureza e deve incorporar em suas observações e análises as relações político-econômicas. A Geomorfologia valorizou, também, o enfoque ecológico, criando novas linhas de trabalho com caráter interdisciplinar.

3.4 Degradação ambiental e sociedade

Pesquisadores de diversos ramos do conhecimento têm estudado a degradação ambiental sob o ponto de vista da sua especialização. Alguns, no entanto, chamam atenção para o fato de que a degradação ambiental é, por definição, um problema social. Certos processos ambientais, como lixiviação, erosão, movimento de massa e cheias, podem ocorrer com ou sem intervenção humana. Dessa forma, ao se caracterizar processos físicos, como degradação ambiental, deve-se levar em consideração critérios sociais que relacionam a terra com seu uso, ou, pelo menos, com o potencial de diversos tipos de uso.

Na medida em que a degradação ambiental se acelera e se amplia espacialmente, numa determinada área que esteja

sendo ocupada e explorada pelo homem, a sua produtividade tende a diminuir, a menos que o homem invista no sentido de recuperar essas áreas.

Existem regiões do planeta, em especial as áreas intertropicais, onde as sociedades mantêm a alta produtividade através da ocupação de novas terras, à medida que a degradação ambiental avança. Em outras regiões, é possível manter a produtividade elevada devido ao uso intensivo de fertilizantes e defensivos agrícolas. Dessa forma, poder-se-ia questionar que, nesses casos, não existiriam custos sociais nem econômicos da degradação. Mas, por outro lado, caso a degradação não ocorresse, as sociedades não precisariam utilizar novos recursos naturais, abandonando antigas terras, nem investir em produtos químicos, para manter os níveis de produtividade.

Como consequências negativas para o ambiente e para a sociedade, a partir do que foi exposto, ficam duas situações: na primeira, além do desmatamento para ocupação de novas terras, as áreas abandonadas dificilmente conseguirão se recuperar sozinhas, em termos da biodiversidade que possuíam, antes de serem exploradas; na segunda, fica sempre a possibilidade de ocorrer a poluição das águas superficiais, dos solos e do lençol freático, devido ao uso dos produtos químicos. Além do custo social e ecológico, nos próprios locais onde a degradação ocorre, existem, também, os custos para pessoas e ambientes, que podem estar afastados das áreas atingidas diretamente pela degradação. Isso pode se dar, por exemplo, pelo transporte de sedimentos, causando assoreamento de rios e reservatórios, ou mesmo a poluição de corpos d'água.

Problemas relacionados à erosão dos solos, deslizamentos, desertificação, inundações, extinção de fauna e flora podem ocorrer nas áreas diretamente atingidas pela degradação ambiental, ou mesmo em áreas afastadas do foco principal dos desequilíbrios ecológicos.

Uma outra relação que se pode fazer entre a degradação ambiental e a sociedade refere-se às situações extremas. Por exemplo, numa seca prolongada, quando ocorre em países que possuem problemas sérios de degradação ambiental, como desmatamento, redução de mananciais, erosão, assoreamento etc. (Sudão e Etiópia), a produção de alimentos e o abastecimento ficam ainda mais comprometidos, causando milhares de mortes, como assistimos há alguns anos atrás.

Esses exemplos deveriam ser suficientes para enfatizar as relações existentes entre degradação ambiental e sociedade. Dessa forma, é possível reconhecer que a degradação ambiental tem causas e consequências sociais, ou seja, o problema não é apenas físico. Com isso, pode-se concluir que existem fatores naturais que tornam as terras degradadas; entretanto, o descaso das autoridades e da iniciativa privada em procurar resolver esses problemas, ou melhor ainda, em tentar evitá-los, através de medidas preventivas, é do campo das ciências ambientais e sociais.

Aquilo para o qual se deseja chamar atenção, através de todos esses exemplos e questões levantadas, é que os processos naturais, como formação dos solos, lixiviação, erosão, deslizamentos, modificação do regime, hidrológico e da cobertura vegetal, entre outros, ocorrem nos ambientes naturais, mesmo sem a intervenção humana. No entanto, quando o homem desmata, planta, constrói, transforma o ambiente, esses processos, ditos naturais, tendem a ocorrer com intensidade muito mais violenta e, nesse caso, as consequências para a sociedade são quase sempre desastrosas.

4 A ECOLOGIA DA PAISAGEM NA AMAZÔNIA

4.1 Causas da degradação ambiental das paisagens

A degradação ambiental pode ter uma série de causas. No entanto, é comum colocar-se a responsabilidade no crescimento populacional e na conseqüente pressão que esse crescimento proporciona sobre o meio físico. Essa é, talvez, uma posição simplista de que áreas com forte concentração populacional estejam, necessariamente, sujeitas à degradação. É claro que essa pode ser uma causa, mas não a única, nem a principal.

O manejo inadequado do solo, tanto em áreas rurais como em áreas urbanas, é a principal causa da degradação. Essas áreas estão, portanto, mais sujeitas a sofrer degradação do que aquelas com grande pressão demográfica, mas que levem em conta os riscos da natureza. É reconhecido, por outro lado, que nem sempre isso acontece, pois a simples pressão demográfica, aliada à necessidade da obtenção de recursos naturais, pode resultar em processos de degradação.

As próprias condições naturais podem, junto com o manejo inadequado, acelerar a degradação. Chuvas concentradas, encostas desprotegidas de vegetação, contato solo-rocha abrupto, descontinuidades litológicas e pedológicas, encostas íngremes são algumas condições naturais que podem acelerar os processos. Apesar de as causas naturais, por si sós, detonarem processos de degradação ambiental, a ocupação humana desordenada, aliada às condições naturais de risco, podem provocar desastres, que envolvem, muitas vezes, prejuízos materiais e perdas humanas.

Existe um grande leque de causas que pode ser dividido em duas grandes áreas: rurais e urbanas. Nas primeiras, o mau uso da terra, aliado à mecanização intensa e à monocultura, pode provocar erosão laminar, ravinas e voçorocas.

A concentração das chuvas, os elevados teores de silte e areia fina, os baixos teores de matéria orgânica e a elevada densidade aparente contribuem, sem dúvida, para o aumento da degradação nessas áreas. Nas áreas urbanas, o descalçamento e o corte das encostas, para a construção de casas, prédios e ruas, é uma das principais causas de degradação.

A desestabilização das encostas, feita pela construção de casas, por populações de alta e baixa renda, tem provocado o desencadeamento de uma série de problemas ambientais. Essas causas, provocadas pela intervenção antrópica, podem ser acentuadas devido à declividade das encostas, à maior facilidade do escoamento das águas, em superfície e em subsuperfície, à existência de descontinuidade nos afloramentos rochosos e nos solos, e às chuvas concentradas. Esses são alguns exemplos de degradação ambiental.

Não resta a menor dúvida de que o desmatamento deve ser levado em conta mas, se for seguido de um manejo adequado do solo, a degradação ambiental pode não acontecer. Daí a importância que o desmatamento tem na degradação ambiental, mas não se deve simplificar a questão, superestimando o desmatamento, como causador da degradação.

As áreas agrícolas, que geralmente necessitam desmatar grandes áreas para o seu desenvolvimento, provocariam processos de degradação, a despeito das práticas conservacionistas. Estas, no entanto, quando bem executadas, conseguem evitar a erosão dos solos e os demais processos de degradação. Por exemplo, ao desmatar grandes áreas para a agricultura, deve-se deixar

intactos os mananciais, porque só assim é possível continuar o abastecimento de água, como diminuir as possibilidades de erosão dos solos, nessas áreas florestadas, que serão também um refúgio para a fauna.

4.2 Papel integrador da Geomorfologia: desequilíbrios na paisagem; bacia hidrográfica

A Geomorfologia pode possuir um caráter integrador, na medida em que procura compreender a evolução espaço-temporal dos processos do modelado terrestre, tendo em vista as escalas de atuação desses processos, antes e depois da intervenção humana, em um determinado ambiente. Os desequilíbrios ambientais originam-se, muitas vezes, da visão setorizada dentro de um conjunto de elementos que compõem a paisagem. A bacia hidrográfica, como unidade integradora desses setores (naturais e sociais), deve ser administrada com esta função, a fim de que os impactos ambientais sejam minimizados.

As bacias hidrográficas contíguas de qualquer hierarquia estão interligadas pelos divisores topográficos, formando uma rede onde cada uma delas drena água, material sólido e dissolvido para uma saída comum ou igual ou superior, lago, reservatório, ou oceano.

O sistema de drenagem, então formado, é considerado um sistema aberto onde ocorre entrada e saída de energia. As bacias de drenagem recebem energia fornecida pela atuação do clima e da tectônica locais, eliminando os fluxos energéticos pela saída de água, sedimentos e solúveis. Internamente, verificam-se constantes ajustes nos elementos das formas e nos processos associados, em função das mudanças de entrada e saída de energia.

Sob o ponto de vista do autoajuste pode-se deduzir que as bacias hidrográficas integram uma visão conjunta do comportamento das condições naturais e das atividades humanas nelas desenvolvidas, uma vez que mudanças significativas em qualquer dessas unidades podem gerar alterações, efeitos e/ou impactos a jusante e nos fluxos energéticos de saída (descarga, cargas sólidas e dissolvidas).

Por outro lado, em função da escala e da intensidade de mudança, os tipos de leitos e de canais podem ser alterados.

Pelo caráter integrador das dinâmicas ocorridas nas unidades ambientais, as bacias de drenagem revelam-se excelentes áreas de estudo para o planejamento. A bacia de drenagem tem, também, papel fundamental na evolução do relevo, uma vez que os cursos de água constituem importantes modeladores da paisagem.

Mudanças ocorridas no interior das bacias de drenagem podem ter causas naturais; entretanto, nos últimos anos, o homem tem participado como agente acelerador dos processos modificadores e de desequilíbrios da paisagem. Considera-se que o comportamento da descarga e da carga sólida dos rios tem-se modificado pela participação antrópica diretamente nos canais, através de obra de engenharia, e, indiretamente, através das atividades humanas desenvolvidas nas bacias hidrográficas.

As características naturais podem contribuir para a erosão potencial das encostas e para os desequilíbrios ambientais das bacias hidrográficas através da topografia, geologia, solo e clima. Estudos realizados para determinar a contribuição relativa dos fatores natural e humano influenciando a acentuada produção de sedimentos na bacia do rio Eel (Califórnia) mostraram que o rápido influxo de sedimentos no leito do rio aconteceu devido às fortes chuvas ocorridas em 1964.

Uma análise detalhada da fonte de sedimentos na bacia revelou que apenas 19% seriam atribuídos às atividades humanas. Como consequência do aumento de sedimentos na calha fluvial ocorreu um decréscimo da profundidade. A maneira encontrada pelo rio para ajustar seu equilíbrio foi aumentar a largura do canal através da erosão das margens. Dessa forma, ocorreu o aumento de 17% da área de ilhas fluviais e de 23% da área do canal pela erosão das margens. Na maioria das vezes, como no exemplo do rio Eel, os fatores naturais iniciam os desequilíbrios que serão agravados pelas atividades humanas na bacia.

Os desequilíbrios que se registram nas encostas ocorrem, na maioria das vezes, em função da participação do clima e de alguns aspectos das características das encostas que incluem a topografia, geologia, grau de intemperismo, solo e tipo de ocupação.

As chuvas representam o principal elemento climático altamente relacionado com os desequilíbrios que se registram na paisagem das encostas. A variação espacial da intensidade das precipitações (volume), associada à sua frequência (concentração

em alguns meses do ano), é fator primordial a ser avaliado em situações críticas.

Chuvvas concentradas, associadas aos fortes declives, aos espessos mantos de intemperismo e ao desmatamento podem criar áreas potenciais de erosão e de movimento de massa fornecedora de sedimentos para os leitos fluviais. Ainda, o volume da precipitação anual e o número de dias chuvosos espelham a influência do relevo, uma vez que os valores de precipitação aumentam em direção às áreas mais montanhosas das bacias hidrográficas.

A topografia da bacia é um importante contribuinte através da rugosidade topográfica e da presença de declives acentuados, instáveis. Tem um papel relevante no equilíbrio das encostas, sendo um dos fatores da erosão potencial e desenvolvimento de massa. Desmoronamentos rápidos são passíveis de ocorrer em qualquer vertente muito íngreme e com solos pouco espessos e saturados, mesmo sob floresta, quando é registrada grande intensidade de precipitação, em função dos intervalos de classe dos declives.

O substrato rochoso adquire maior importância quando associado com a topografia. A natureza geológica instável pode ser evidenciada por pontos de fraqueza estrutural (falhas e fraturas), pela fragilidade da composição litológica associada a um alto grau de intemperismo. Esses mantos de alteração aumentam de espessura, do toco para a base da vertente, e podem atingir valores superiores a dezenas de metros.

A camada mais superficial das encostas, possuidora de vida microbiana, constitui um solo, muitas vezes, por seu uso irracional, que pode atingir elevados estágios de degradação. Dentre as causas mais conhecidas inclui-se a erosão, acidificação, acumulação de metais pesados, redução de nutrientes de matéria orgânica. Chuvvas concentradas, encostas desprovidas de vegetação, contato solo-rocha abrupto, descontinuidades litológicas e pedológicas, encostas íngremes, são, ainda, algumas condições naturais que podem acelerar os processos de degradação nas encostas das bacias hidrográficas.

As taxas de erosão são controladas por fatores como erosividade da chuva; erodibilidade dos solos, aferida por suas propriedades; natureza da cobertura e características das encostas. O estudo em detalhe desses fatores fornece informações de como, onde e por que a erosão ocorre.

A erosividade da chuva é medida por parâmetros como total e intensidade da chuva, momento e energia cinética. O total de chuva é o parâmetro pouco expressivo que apenas relaciona chuva com erosão. A intensidade influencia nas taxas de infiltração, reduzindo-as, a partir do encharcamento do solo, e no escoamento superficial, quando a capacidade de infiltração é excedida. Enquanto o momento é o produto entre a massa e a velocidade da gota de chuva, estando relacionada à remoção de partículas do solo, a energia cinética é definida como a energia devida ao movimento translacional de um corpo, podendo prever a perda do solo.

As principais propriedades do solo, que determinam sua erodibilidade, resistência ao ser erodido e transportado, são: textura, densidade aparente, porosidade, teor de matéria orgânica, teor e estabilidade dos agregados e pH. A textura ou teores granulométricos dos solos (areia, silte e argila) relaciona-se com a erosão pela facilidade de alguns grãos serem removidos mais facilmente com relação a outros. O teor de matéria orgânica do solo correlaciona-se na ordem inversa com a erodibilidade, tendo importante papel na agregação das partículas, conferindo-lhes maior estabilidade. A alta estabilidade dos agregados permite maior infiltração devido ao elevado índice de porosidade, diminuindo o escoamento superficial, possibilitando maior resistência do solo ao impacto das gotas de chuva.

A densidade aparente refere-se à maior ou menor compactação dos solos. Atividades de cultivo aumentam a densidade aparente e reduzem o teor de matéria orgânica. De maneira lógica, a porosidade tem uma ação inversa à densidade aparente dos solos. As medidas de pH indicam acidez ou alcalinidade do solo. Outros fatores que também controlam as taxas de erosão relacionam-se à cobertura vegetal e às características das encostas. A cobertura vegetal reduz as taxas de erosão do solo através de sua densidade, da possibilidade de reduzir a energia das chuvas, através da interceptação de suas copas, e de formar húmus, importante para a estabilidade e teor de agregados dos solos. Tem, ainda, papel importante na infiltração e na redução do escoamento superficial. Por fim, as

características das encostas que afetam a erodibilidade dos solos relacionam-se aos elementos declividade, comprimento e forma.

Outra causa da degradação do solo é a sua acidificação devido a fatores como constantes fertilizantes, fixação biológica de nitrogênio, remoção de nutrientes pelas lavouras e decomposição de ácidos provenientes da atmosfera. A degradação dos solos devido à contaminação por metais pesados, através da mineração ou processos industriais, é de difícil recuperação, contaminando, muitas vezes, os alimentos.

A degradação dos solos por redução de nutrientes ocorre, em geral, em áreas de agricultura sem adubação, enquanto a redução da matéria orgânica não só degrada como também atinge sua fertilidade natural.

A ocupação desordenada do solo em bacias hidrográficas, com rápidas mudanças decorrentes das políticas e dos incentivos governamentais, agrava seus desequilíbrios. Dentre as atividades que causam degradação podem ser citadas as práticas agrícolas, desmatamento, mineração, superpastoreio e urbanização. O mau uso da terra, desmatamento, mecanização intensa, monocultura, descalçamento e corte das encostas para construção de casas, prédios e ruas são exemplos de atividades humanas que desestabilizam as encostas e promovem ravinas, voçorocas e movimentos de massas.

A dinâmica inter-relação que existe entre as encostas e os vales fluviais, incluindo a calha do rio, permite constantes trocas de causas e efeito entre esses elementos da bacia hidrográfica. Assim, mudanças do uso do solo nas encostas influenciam os processos erosivos que poderão promover alteração na dinâmica fluvial. Por exemplo, o desmatamento ou crescimento da área urbana nas encostas reduz a capacidade de infiltração, aumenta o escoamento superficial, promovendo a erosão hídrica nas encostas, e fornece maior volume de sedimentos para a calha fluvial, o que pode resultar no assoreamento do leito e enchentes na planície de inundação. Da mesma forma, alterações no comportamento natural dos canais fluviais influenciam os processos que se registram nas encostas. Obras de acentuado entalhe e aprofundamento dos leitos, no sentido de reduzir a ocorrência de enchentes, são exemplos que alteram o nível de base local, geram a retomada erosiva nas encostas e a consequente formação das ravinas e voçorocas.

O vale fluvial é uma depressão alongada (longitudinal) constituída por um ou mais talvegues e duas vertentes com sistemas de declive convergente. Pode ser conceituado, também, como planície à beira do rio ou várzea (Guerra; Cunha, 1996).

O perfil longitudinal do vale difere do perfil do rio, porque o primeiro depende do gradiente da planície. Em decorrência, as formas do vale, com seções transversais em U ou V, resultam da interação do clima, relevo, tipo de rocha e estrutura geológica.

O rio, com seu talvegue, controla os processos de formação do vale, embora a sua influência direta seja restrita à calha e à planície de inundação. Entretanto, quando o leito contorna as paredes do vale, erodindo a base das elevações, os rios reativam os processos das encostas. Entre eles, o escoamento em lençol, rastejamento e solifluxão são os mais importantes, considerando que movimentos rápidos como queda de blocos, deslizamentos de terra e fluxo de lama são mais raros. Em síntese, o vale resulta da ação conjunta da incisão fluvial (I) e da denudação do declive da encosta (D). Por essa razão, a forma do perfil transversal do vale depende, essencialmente, da razão I/D.

O fundo do vale pode ser entendido sob o ponto de vista dos tipos de leito, de canal e de rede de drenagem. Cada uma dessas fisiografias possui uma dinâmica peculiar das águas correntes, associadas a uma geometria hidráulica específica, geradas pelos processos de erosão, transporte e deposição dos sedimentos fluviais.

A associação desses elementos da rede fluvial, com a altimetria e os controles estruturais, que originam importantes níveis de base regionais e locais, permite o desenvolvimento de um perfil longitudinal específico, dinâmico e em constante busca de equilibrado balanço entre descarga líquida, erosão, transporte e deposição de sedimentos. Desse modo, o rio mantém certa proporcionalidade entre os diferentes tamanhos da sua calha, da nascente à foz. Atividades humanas desenvolvidas em um trecho do rio podem alterar, de diferentes formas e escalas de intensidade, a dinâmica desse equilíbrio. São exemplos as obras de engenharia, como as construções de reservatórios e canalizações, a substituição da mata ciliar por terras cultivadas, o avanço do processo de urbanização e a exploração de alúvios.

Uma das formas que o rio encontra para retornar ao equilíbrio anterior refere-se à intensa erosão das margens, assim como à mudança na topografia do fundo do leito. Até recentemente, esse tipo de processo de erosão era pouco conhecido e a pesquisa em detalhe teve início na década de 80. Muitas das ideias e questões a respeito do interesse nos processos erosivos das margens são sintetizadas por Lawler (1994), que também avalia as novas técnicas, inclusive de monitoramento, para entender os mecanismos que participam desse processo.

As formas do fundo do leito são criadas pela interação da descarga e dos sedimentos transportados. Canais com areias bem selecionadas, ou silte, têm suas próprias formas características. Ondas de areias, por exemplo, formam bancos transversos, em forma de lóbulos, em plano. Essas formas estáveis contrastam com os perfis dos rios de cascalhos formados pela alternância de declives planos e íngremes das seções rasas e fundas, respectivamente. Essas soleiras e depressões são características dos rios de cascalho, as quais são eliminadas pelas obras de canalização. São necessários longos períodos de tempo para a reconstrução dessas formas.

A importância dos ambientes de soleiras e depressões para os habitats naturais são inquestionáveis. Na realidade, o que falta, ainda, é desenvolver novos modelos flexíveis de canalização que permitem a máxima utilização dos recursos hídricos, reduzindo a degradação ambiental. Isso inclui o planejamento e construção de soleiras e depressões ou, em último caso, ampliação da diversidade das condições de fluxo que simulem essas formas, o que significa aplicar os processos fluviais naturais aos modelos de leitos canalizados. Muitos projetos de canalização, em rios de cascalhos, nos Estados Unidos, Inglaterra e Alemanha, tiveram um aumento da produtividade biológica pela adição das soleiras e depressões ao canal projetado.

4.3 Gestão e impactos da paisagem

Por outro lado, a complexidade dos sistemas fluviais e suas respostas às mudanças ambientais naturais e/ou antrópicas têm incentivado o desenvolvimento de métodos simples e precisos de avaliação ambiental de que os planejadores precisam. Esta

complexidade fluvial é identificada nos inúmeros estudos de caso que apresentam resposta espacial e temporal diferenciadas para a regularização dos fluxos por barragens, diques, perda de sedimentos por exploração de areias e cascalhos, poluentes industriais, urbanização e os diversos tipos de canalização. Esses estudos diferem da visão da engenharia, por enfatizarem o aspecto histórico das dinâmicas do rio e a necessidade de se considerar a intercomunicação espacial das respostas fluviais aos impactos ambientais.

Também as nações mais desenvolvidas têm utilizado a bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão, compatibilizando os diversos usos e interesses pela água e garantindo sua qualidade e quantidade. Os planos de gerenciamento de bacias hidrográficas devem contemplar a utilização múltipla dos recursos da água, levando em conta a qualidade do ambiente e da vida da população.

No Brasil, esses planos têm privilegiado, na maioria das vezes, um único aspecto da utilização dos recursos hídricos (irrigação ou saneamento ou geração de energia), acarretando problemas de ordem socioambiental e econômica, uma vez que esses planos não estão relacionados com o desenvolvimento sustentável, que almeja melhoria na qualidade de vida presente e futura, através do respeito às limitações dos ecossistemas para conservar o estoque de recursos. Em síntese, há uma necessidade de revisão desses planos, na qual devem constar: maior detalhamento dos outros usos da água, uma vez que o plano de gerenciamento para o uso energético encontra-se mais detalhado, e a atualização do Código das Águas, que data de 1934.

O fortalecimento do critério de gestão para as bacias hidrográficas brasileiras teve início com a criação do Comitê Especial de Estudos Integrados de Bacias Hidrográficas, cujos objetivos são realizar estudos integrados de bacias hidrográficas, monitorar os usos da água, classificar seus cursos e coordenar as diversas instituições envolvidas. A Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e o Sistema Nacional de Gestão de Recursos Hídricos (SINGREH) constituem um conjunto de leis apresentadas pelo Executivo em 1991, cujo substitutivo de 1994 propõe, entre outros itens, a utilização da bacia hidrográfica como unidade de gestão e a criação de três regiões hidrográficas (Amazônica, Nordeste e Centro-Sul).

4.4 Monitoramento da degradação ambiental na paisagem

O monitoramento é de importância fundamental em qualquer ramo do saber que trate de questões experimentais, em especial aquelas relacionadas com o meio ambiente.

Através da mensuração das diversas formas de degradação ambiental é possível contribuir na realização de um diagnóstico do problema. Isso faz parte da pesquisa básica, que é desenvolvida nas universidades e em alguns órgãos públicos. Essa mensuração, que possibilita a quantificação dos processos, constitui o monitoramento. Ele pode ser feito, por exemplo, através de fotografias aéreas, imagens de satélites ou de radar, estações experimentais, coleta de amostras de água, rochas, sedimentos, seres vivos etc.

É importante destacar que o monitoramento não é um processo isolado. É um projeto de pesquisa. É preciso decidir onde, como e quando mensurar um determinado processo. É necessário também levantar hipóteses sobre a mensuração, selecionar métodos e técnicas de monitoramento, fazer uma estratégia de amostragem, selecionar e treinar pessoal qualificado que irá fazer o monitoramento, e decidir a periodicidade e a duração que o monitoramento vai levar.

Dependendo do que esteja sendo monitorado, pode ser feito através de uma estação experimental fixa, como num projeto de erosão de solos, onde ravinas e voçorocas, bem como escoamento superficial e subsuperficial, são mensurados (GUERRA; CUNHA, 1996). Se o estudo for sobre poluição e assoreamento de uma baía, lago ou reservatório, pode haver a combinação de estações fixas, em determinados locais, em conjunto com coletas periódicas e sistemáticas, em diferentes pontos da área amostrada, onde o problema está ocorrendo.

Todas essas decisões têm que ser tomadas pelos pesquisadores, durante a montagem do projeto de pesquisa. Algumas modificações podem ser feitas, no decorrer do monitoramento, mas envolvem perda de tempo, recursos financeiros e de dados já coletados.

A mensuração possui um papel importante nos estudos de degradação ambiental, pois possibilita conhecer melhor o problema e, através da quantificação sistemática, chegar à modelagem dos processos de degradação. No entanto, essa mensuração deve ser feita com um embasamento teórico-

conceitual sólido, de forma que os dados produzidos ajudem a compreender a realidade ambiental da área estudada.

A partir de um determinado problema, deve-se decidir o que, como e onde mensurar. Isto requer experiência do pesquisador, que deverá aperfeiçoar seus experimentos, de forma a compatibilizar qualidade e precisão dos dados, com a disponibilidade de tempo e de recursos financeiros, para o estudo.

O papel da mensuração é também fundamental para as medidas a serem tomadas, no sentido de resolver os problemas ambientais, numa dada região. A propósito disso, foi feito um estudo, no Zimbábue, sobre as medidas tomadas para evitar a evolução da erosão, como, por exemplo, a construção de muro gabião e de pequenas muretas. No entanto, essas medidas não deram resultado. Através do monitoramento, num período de cinco anos, chegou-se à conclusão de que apenas 13% do material erodido era proveniente de dentro da voçoroca; o resto do material vinha da erosão em lençol, dos terrenos situados entre as voçorocas.

Esse exemplo comprova a importância do monitoramento, no diagnóstico e na proposição de medidas que devem ser tomadas, para recuperar áreas degradadas. Além disso, esse exemplo serve para demonstrar a experiência do pesquisador, ou do técnico, em detectar a importância da erosão em lençol. Nesse caso, em muitas situações, a erosão em lençol, apesar de ser menos observada do que as voçorocas, possui maior expressão espacial, podendo ser responsável pela maior área de sedimentos do que as voçorocas.

4.5 Ferramentas de ecologia de paisagem

Para a realização do zoneamento ambiental à luz da ecologia de paisagem, são necessárias ferramentas que auxiliem na organização e manipulação da grande quantidade de dados. Sendo assim, não há como imaginar a execução deste estudo sem que se recorra aos recursos oferecidos pelos Sistemas de Informação Geográfica.

O termo Sistema de Informação Geográfica (SIG) é aplicado para sistemas que realizam o tratamento matemático (através de algoritmos computacionais) de

dados geográficos. Como característica fundamental, um SIG armazena a geometria e os atributos dos dados que estão georreferenciados, isto é, localizados na superfície terrestre e representados numa projeção cartográfica. Ainda, o SIG pode ser entendido como um sistema de banco de dados que tem a capacidade de adquirir, guardar, manipular e mostrar dados referenciados especialmente, utilizando ferramentas na busca pela solução de problemas complexos em pesquisa, planejamento e gerenciamento.

Uma das áreas de maior sucesso na aplicação de SIG tem sido a identificação de problemas ambientais, valendo-se de suas habilidades em mapeamento, processamento de dados e modelagem. Dados geográficos possuem características peculiares que fazem com que sua modelagem seja mais complexa que dados convencionais. Modelar os aspectos espaciais é de fundamental importância na criação de um banco de dados geográficos, principalmente porque está lidando com uma abstração da realidade geográfica onde a visão, ou a percepção, que os usuários têm do mundo real pode variar, dependendo do que eles necessitam representar e do que eles esperam extrair desta representação.

A possibilidade de combinar informação cartográfica e tabular, bem como embutir conhecimento específico ou subjetivo em uma análise, torna um sistema de geoprocessamento uma ferramenta especialmente útil para fins de planejamento. Pode-se entender o planejamento como a aplicação racional do conhecimento do homem ao processo de tomada de decisões para conseguir uma ótima utilização dos recursos, a fim de obter o máximo de benefícios para a coletividade.

O planejamento e o gerenciamento são baseados num processo genérico de resolução de problemas que se inicia com a definição e descrição do problema, envolve várias formas de análise (as quais podem incluir simulação e modelagem), passa pela previsão e finalmente alcança a proposição de soluções e alternativas para o problema. Cada etapa deste processo é caracterizada pela tomada de decisões, uma vez que a implementação do plano ou da política escolhidos envolve esta sequência novamente, numa clara demonstração de sua interatividade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. DA. *Geomorfologia e meio ambiente*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.

LAWLER, D. M. Temporal variability in streambank response to individual flow events: the River Arrow, Warwickshire, UK. In: OLIVE, L. J.; LOUGHRAN, R. J.; KESBY, J. A. (eds.). *Variability in stream erosion and sediment transport*. v. 224, Int. Ass. Hydrol. Sci. Publication, 1994, p.171-180.

METZGER, J. P. O que é ecologia de paisagens? *Biotaneotropica*, v. 1, n. 12, 2001. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v1n12/pt/search>>. Acesso em: 26/4/2011.

ODUM, E. *Ecologia*. Rio de Janeiro: Guanabara, 1986.

REMPEL, C. *A ecologia da paisagem e suas ferramentas pode aprimorar o zoneamento ambiental? O caso da região política do Vale de Taquari*. Tese (Doutorado em Ecologia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009.

RICKLEFS, R. E. *The Economy of Nature*. W. H. Freeman, 2008.

Texto 4

O BIOMA AMAZÔNICO

Ynglea Georgina de Freitas Goch¹

1 O QUE SÃO BIOMAS?

Primeiramente precisamos entender que o planeta Terra é um complexo sistema formado pela inter-relação hierárquica de grandes ambientes e composto por áreas distintas, cada uma com suas características bióticas² e abióticas³ próprias. A porção da Terra onde há presença de vida chama-se *Biosfera*. A Biosfera compreende toda a superfície terrestre (*litosfera*), as águas e sedimentos de ambientes aquáticos (*hidrosfera*) e a porção da *atmosfera* habitada pelos organismos que voam (pássaros) ou que flutuam (bactérias).

Há alguns autores que dividem a Biosfera em três ambientes, também chamados biociclos: o biociclo terrestre (epinociclo), o biociclo marinho (talassociclo) e o biociclo das águas doces (limnociclo). Cada um destes biociclos é um sistema em equilíbrio caracterizado por grandes regiões ou áreas que apresentam uma série de elementos com particularidades próprias, como por exemplo, clima, temperatura, solo, relevo e vegetação. Desta forma, cada região ou área que compõe os biociclos é chamada *Bioma*.

Em nível de conceito, os *biomas* são ecossistemas⁴ que ocupam grandes áreas e que apresentam clima (temperatura,

¹ Doutora em Ecologia pelo INPA (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia) e professora do ICTA (Instituto de Ciências e Tecnologia das Águas) da UFOPA (Universidade Federal do Oeste do Pará).

² Que tem vida. Diz-se dos componentes vivos de um ecossistema (plantas, animais, microrganismos).

³ Sem vida. Diz-se do meio ou do elemento (substância, composto) desprovido de vida. Fatores abióticos ou componentes abióticos de um ecossistema são os fatores ambientais físicos desse ecossistema (clima, por exemplo) ou químicos (inorgânicos como a água, o oxigênio e orgânicos, como os ácidos húmicos).

⁴ É um sistema ecológico natural, constituído por seres vivos (componente biótico) em interação com o ambiente (componente abiótico) onde existe claramente um fluxo de energia que conduz a uma estrutura trófica, uma diversidade biológica e uma ciclagem de matéria, com uma interdependência entre os seus componentes.

ventos, umidade do ar, quantidade e distribuição de chuva ao longo do ano) e solos semelhantes. Os biomas possuem vegetais e animais que os caracterizam, podendo ser identificados por sua flora e fauna.

Os biomas terrestres naturais podem ser agrupados em três categorias, em função do tipo de vegetação dominante: *florestas* (com árvores como cobertura vegetal), *campos* (com predominância de arbustos e gramíneas) e *deserto* (sem cobertura vegetal contínua).

O Brasil possui seis biomas terrestres: Floresta Amazônica, Mata Atlântica, Caatinga, Pantanal, Pampa ou Campos Sulinos e Cerrado (Figura 15).

Além destes, existem ainda os biomas costeiros e marinhos. O litoral do Brasil abriga muitos tipos de ambientes: lagoas, dunas, áreas úmidas, estuários, baías e outros, além do oceano propriamente dito. Cada um desses ambientes possui sua fauna e flora típicas.



Figura 15- Distribuição Geográfica dos Biomas Brasileiros (Fonte: www.ibge.gov.br).

2 DIMENSIONAMENTO E AS DIVERSAS AMAZÔNIAS

A Amazônia ou Amazônia Continental ou ainda Pan-Amazônia (Figura 16) compreende uma área total de 7.584.421 km², abrangendo parte dos países: Peru, Colômbia, Equador, Venezuela, Guiana, Suriname, Guiana Francesa, Bolívia e Brasil. A Amazônia brasileira abrange uma área de 5.033.072 km², representando 66% da área geográfica do país. A região Amazônica é envolvida pela Bacia Hidrográfica do Amazonas, a qual se estende pelos países citados, exceto Suriname e Guiana Francesa.

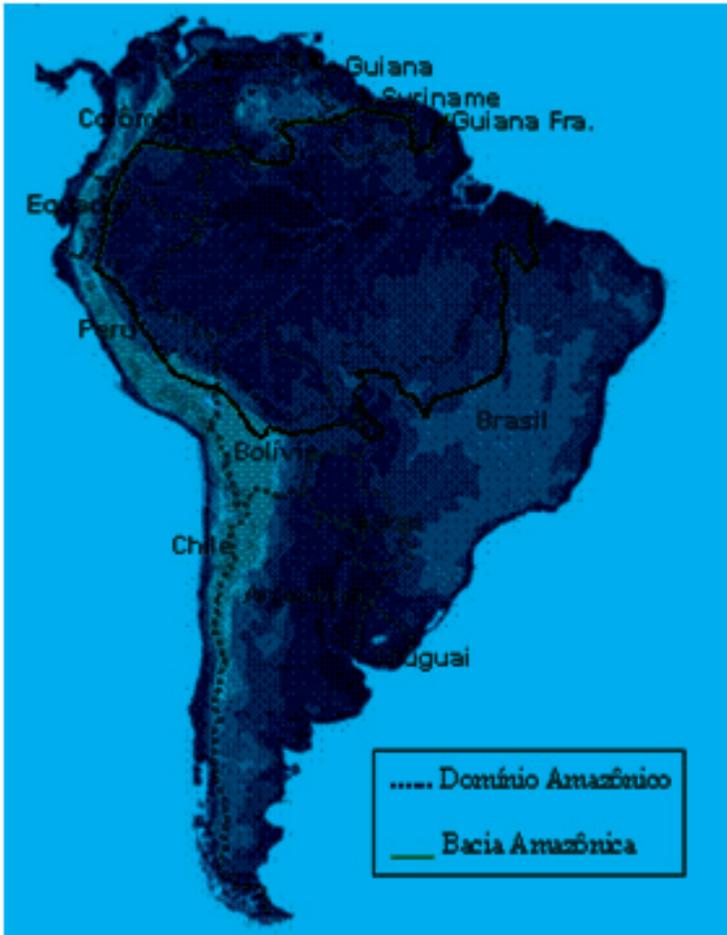


Figura 16 - Distribuição Geográfica da Amazônia Continental. Fonte: www.redanchieta.org/.../20050201articulo3.htm

Segundo Monteiro et al. (1997), vários aspectos podem ser levados em consideração a fim de caracterizarmos a Amazônia como uma região. Por exemplo, aspectos naturais, econômicos, sociais, etc. Desta forma, são apresentados os seguintes conceitos: região político-administrativa (região Norte); região de planejamento (Amazônia Legal); região natural (Pan-Amazônia); região geo-econômica (região geo-econômica amazônica).

Já Meireles Filho (2004) apresenta três maneiras como a Amazônia brasileira é conhecida:

- COMO AMAZÔNIA BIOLÓGICA - O *Domínio Ecológico da Amazônia*, ou *Bioma Amazônico*, possui 3,68 milhões de km²; se somado às zonas de transição (ecótonos⁵) com o bioma do Cerrado (414 mil km²) e com o bioma da Caatinga (144 mil km²) seu total será de 4,24 milhões de km².
- COMO REGIÃO NORTE - segundo o conceito da divisão política do Brasil, esta abrange sete estados: Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins. A área é de 3,8 milhões de km², ou seja, 44% do Brasil.
- COMO AMAZÔNIA LEGAL - conceito criado em 1953 pela Constituição Federal, inclui além dos sete estados da região Norte, a faixa do estado do Mato Grosso ao norte do paralelo 16°S e a região a oeste do meridiano 44°O do Maranhão. Isto, considerando-se o estado do Mato Grosso, equivale a 5,1 milhões de km² e representa 59,78% do território nacional (Figura 17). A Amazônia Legal está ainda subdividida em **Amazônia Oriental** e **Amazônia Ocidental** (Decreto-Lei Nº 291 de 28.02.1967) - conceito baseado nos quatro pontos cardeais, ou seja, um conceito geográfico que divide a Amazônia em duas partes: leste e oeste. Fazem parte da Amazônia Oriental ou parte leste da Amazônia os estados do Pará, Maranhão, Amapá, Tocantins e Mato Grosso. Já na Amazônia Ocidental ou parte oeste, estão localizados os estados do Amazonas, Roraima, Rondônia e Acre.

⁵ Zona de transição entre duas ou mais diferentes comunidades em que há presença de organismos dessas comunidades que se limitam (GRISI, 2000).



Figura 17 - Distribuição Geográfica da Amazônia Legal. (Fonte: www.amazonsecrets.com.br/pt-br/about_amazon.htm)

3 A AMAZÔNIA E SEUS FALSOS MITOS

Ainda hoje alguns mitos sobre a Amazônia resistem, e são comumente utilizados, criando-se, segundo Pandolfo (1994) “um clima de grande emocionalismo em torno da questão ecológica amazônica”. Meireles Filho (2004) apresenta alguns desses mitos com a denominação de *Falsos Mitos sobre a Amazônia*, e Higuchi et al. (2004) como *Alguns Mitos*. Uma síntese destes falsos mitos, utilizando-se a nomenclatura dos referidos autores, é apresentada a seguir, a fim de reforçar essa discussão e desmitificar a Amazônia:

- MITO DA HOMOGENEIDADE: apresenta a Amazônia como um grande tapete verde cortado por rios e igarapés. Contudo, ela contém uma

imensa diversidade biológica, social e cultural. Além disso, imagina-se a Amazônia como plana, ignorando altitudes como a do município de Manaus (aproximadamente 100 m acima do nível do mar) em relação a depressões que chegam quase ao nível do mar. Também é comum a associação direta existente apenas entre Amazônia e Brasil, ou seja, como se Brasil abrangesse a Amazônia e a Amazônia fosse do Brasil, também se ignorando a existência de outros oito países que compõem a Amazônia Continental ou Pan-Amazônia.

- **MITO DA RIQUEZA E DA POBREZA OU DO ELDORADO:** um mito que até hoje ainda atrai pessoas para a região, baseado na abundância de ouro, diamante e outros metais. Baseia-se também na associação da exuberância da floresta amazônica a solos ricos e apropriados para a agropecuária. A persistência deste mito ocasiona os impactos ambientais e sociais também ainda em vigência.
- **PULMÃO DO MUNDO:** o mais difícil de ser erradicado, ainda fortemente utilizado, baseia-se no equilíbrio existente entre absorção de gás carbônico e liberação de oxigênio pelas plantas durante a fotossíntese. Em condições naturais a tendência é que exista este equilíbrio, porém, estudos recentes sobre a interação biosfera e atmosfera realizados na Amazônia, indicam que nos últimos 20 anos, a floresta primária tem sequestrado mais carbono do que emitido. Estudos recentes demonstram que a floresta amazônica encontra-se em estado de "clímax ecológico", ou seja, toda a biomassa acaba sendo utilizada por outros organismos para seu metabolismo, produzindo dióxido de carbono. É correto que a floresta produz uma imensa quantidade de oxigênio através da fotossíntese durante o dia, porém, as plantas superiores e outros organismos associados vivendo nessa mesma floresta respiram 24 horas por dia, ou seja, o oxigênio que a floresta produz acaba sendo utilizado na respiração da própria floresta.

- **MITO DA AMAZÔNIA VAZIA OU VAZIO TERRITORIAL:** uma visão utilizada pelo governo militar para justificar o fomento à migração e ao loteamento da região, através de programas de governo como o Programa de Integração Nacional, possibilitou a criação de novas rodovias como a Transamazônica e a Manaus-Porto Velho, com o objetivo de ocupação da Amazônia (MONTEIRO et al., 1997). Apesar da baixa densidade populacional da região amazônica quando comparada com estados como o de São Paulo, não se pode tratar como vazio territorial uma região que abriga mais de 170 povos indígenas, além de seus milhões de habitantes.
- **CELEIRO DO MUNDO:** considerado por Meirelles-Filho com “um dos mitos mais grosseiros”, apresenta a Amazônia como capaz de suportar uma grande pressão das atividades de pecuária e agricultura. A diversidade e abundância de biomassa florestal, associada à quantidade de água superficial e subterrânea existente, estimulam e reforçam este mito. Porém, estudos recentes têm comprovado a fragilidade, em especial dos solos da Amazônia, quando estes são expostos e passam a abrigar capins com menos de 1 m de altura, ao invés de antes, quando abrigavam uma floresta tropical com árvores com 50 m de altura, o que conferia a este solo uma densa camada fértil composta de bactérias, protozoários, insetos, fungos, algas e outros organismos, que contribuem com a formação do húmus⁶.
- **MITO DA PLANÍCIE INUNDÁVEL:** utilizar o termo *planície inundável* para se referir a Amazônia como um todo é um erro, mesmo apesar de estimativas recentes realizadas por Hess et al. 2003, in Affonso et al., 2007) indicarem que cerca de 17 % da bacia Amazônia são ocupados por diferentes tipos de áreas inundáveis.

⁶ Mistura de matéria orgânica parcialmente decomposta, células microbianas e partículas de solo, que se forma nas camadas superiores do solo. Em razão de suas propriedades coloidais, tem grande importância na constituição do solo, onde é a fonte de matéria orgânica para a nutrição vegetal. Favorece a estrutura do solo e retém água energeticamente.

4 A BACIA AMAZÔNICA NO BIOMA AMAZÔNICO

O bioma Amazônico apresenta a maior bacia hidrográfica do mundo, a do rio Amazonas, drenando aproximadamente 25% da superfície da América do Sul em seis países. Alguns estudos indicam que a bacia amazônica tem 7.165.281 km² (INPE, 2008), e outros registram 6.100.000 km², como a Agência Nacional das Águas do Brasil (Brasil: Ministério do Meio Ambiente – Agência Nacional das Águas, 2006). A bacia Amazônica inclui entre seus principais rios, além do rio Amazonas, na margem esquerda, o Japurá, o Içá, o Negro, o Nhamundá, o Trombetas e o Jari; e na margem direita, o Javari, o Jutaí, o Juruá, o Purus, o Madeira, o Tapajós e o Xingu.

De acordo com Sioli (1985), o rio Amazonas é o maior rio em quantidade de massa líquida, com uma vazão anual média de aproximadamente 200.000 m³ s⁻¹, superando os rios Congo e Mississipi umas dez vezes. Na época das águas baixas, o Amazonas conduz para o mar escassamente 100.000 m³ s⁻¹; e na época das águas altas, mais de 300.000 m³ s⁻¹, totalizando em média cerca de 1/5 a 1/6 da massa de água que todos os rios da Terra lançam conjuntamente nos oceanos e mares. O leito principal do baixo Amazonas tem a largura média de 4 a 5 km, com as maiores profundidades geralmente em torno de 40 a 50 m em vários pontos; porém, no estreito de Óbidos (estado do Pará), chega a 100 m.

As oscilações anuais do nível das águas do rio Amazonas, também denominada por Junk et al. (1990) como *pulso de inundação*, são significativas, atingindo na foz do rio Negro, a jusante de Manaus, cerca de 10 m em média, e a montante, nas proximidades da confluência do rio Juruá, até aproximadamente 2 m; e já rio abaixo, próximo ao município de Santarém, variam de 6 a 7 m; e na foz do rio Xingu somente cerca de 4 m. No estuário, as variações de nível das águas anuais são contidas pelas oscilações diurnas das marés, sendo tais oscilações sentidas rio acima, até o município de Óbidos, isto é, a uma distância de aproximadamente 1.000 km da foz. Ainda segundo Sioli (1991), em Santarém ocorrem diferenças de nível de 0,40 m na época das águas baixas e 0,20 m no período das enchentes.

Tendo-se formado no Quaternário, o rio Amazonas é relativamente jovem na escala geológica, e seus 17 principais afluentes originam-se em três áreas diferentes: (i) nos Andes,

a 500-1000 m de altitude; (ii) no planalto Guianense; e (iii) no planalto Brasileiro (PIRES-O'BRIEN; O'BRIEN, 1995).

A história geológica da Bacia Amazônica baseia-se em estudos de Sedimentologia (ramo da geologia que estuda a gênese dos sedimentos e o processo de formação das rochas), Petrologia (estudo da origem, transformações, estrutura, composição, etc., das rochas) e Geomorfologia (ciência que estuda as formas do relevo terrestre), que explicam os desdobramentos que levaram à formação da atual bacia hidrográfica amazônica.

5 O CLIMA DO BIOMA AMAZÔNICO

A Amazônia é uma região de chuvas abundantes, porém as quantidades de chuvas não estão distribuídas uniformemente, tanto a nível espacial, quanto a nível temporal. Segundo Sioli (1985), na parte meridional do estuário do Amazonas, encontra-se uma zona com maior abundância de chuvas, onde a precipitação anual atinge mais de 2.600 mm; sendo que no noroeste da Amazônia, muito mais chuva cai, onde as precipitações anuais alcançam mais de 3.600 mm. Além disso, do norte até acima do médio e baixo Amazonas, estende-se uma faixa mais pobre em chuvas, onde as precipitações em certos anos ficam abaixo de 2.000 mm.

Dados atuais de De Souza et al. (2009) quanto à precipitação sazonal no período chuvoso sobre a Amazônia Oriental adjacente à costa Atlântica, reportam um máximo pluviométrico ao longo dos estados do Amapá, Pará e Maranhão, com volume de chuva anual em torno de 2000 a 3000 mm (FIGUEROA; NOBRE, 1990). A maior parte desta precipitação anual ocorre entre as estações de verão e outono austral, tipicamente de dezembro a maio, em associação aos padrões de circulação atmosférica quase-estacionários de grande escala associados à Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) e Zona de Convergência Intertropical (ZCIT).

A região Amazônica, principalmente na parte central, está sob o domínio do ramo descendente da Célula de Hadley⁷, induzindo um período seco bem característico que perdura até

⁷ Célula de circulação atmosférica com ventos ascendentes no Atlântico Tropical Norte e descendentes na região Amazônica.

aproximadamente os meses de setembro e outubro no sul da Amazônia e um mês mais tarde na Amazonia central (CPTEC/INPE e INMET).

A umidade relativa do ar é muito elevada em toda a Amazônia, alterando-se naturalmente com as mudanças de temperatura no decurso do dia, mas alcançando à noite, em quase toda parte, 100% de saturação.

As temperaturas na Amazônia não variam muito. Em Belém, a 100 km do Atlântico, a temperatura média anual é de 25 °C; já em Manaus, a 1500 km da costa, a temperatura média é de 27 °C e Taraquá, 3000 km da costa, a temperatura é de 25 °C. As temperaturas máximas ficam em torno de 37-40 °C, com variação diurna de 10 °C (HIGUCHI; SANTOS, J.; et al., 2004).

6 AS ÁGUAS DO BIOMA AMAZÔNICO

Existem na Amazônia três tipos de águas, que variam conforme a geologia e a cobertura vegetal do ambiente onde passam.

A água de alguns grandes rios da Amazônia é de transparência cristalina, ou seja, desprovida ao extremo de material em suspensão, com profundidades limites de visibilidade superior a 4 m, apresentando coloração esverdeada, como o rio Tapajós. Outros rios são portadores de águas “pretas” que se assemelham, no leito fluvial, a café preto, com profundidades limites de visibilidade variando de 1,5 a 2,5 m, como o rio Negro, considerado o clássico e maior rio de água preta. Já rios como o Amazonas, ou o Madeira, apresentam uma água barrenta amarelada, turva, na qual os limites de visibilidade vão de menos de 10 a aproximadamente 50 cm. Desta forma, os tipos de rios amazônicos de acordo com a coloração de suas águas são classificados em: rios de água branca (barrenta), rios de água clara e rios de água preta (SIOLI, 1985).

Os rios de água branca ou barrenta têm sua origem, em sua maior parte, nos Andes, onde, devido às formações geológicas serem mais recentes, ainda ocorrem erosões, com conseqüente carregamento de material em suspensão desde a cabeceira até a foz destes rios. Já os rios de águas claras nascem, em parte, nos antigos maciços das Guianas e do Brasil Central, os quais

devido ao relevo mais regular oferecem menores possibilidades de erosão. Os rios de água preta são mais límpidos e mais pobres em partículas em suspensão, com origem na própria bacia amazônica, revestida pela floresta, que com seu denso e contínuo dossel de copas torna-se uma eficiente proteção do solo contra a erosão.

As águas escuras e bastante ácidas do rio Negro são uma consequência da grande quantidade de matéria orgânica derivada da floresta, que nos solos podzólicos[□] hidromórficos, que cobrem uma parte significativa de sua bacia de drenagem, transformam-se em substâncias húmicas que chegam ao rio via águas superficiais e subterrâneas (KLINGE, 1967).

7 OS SOLOS E A FLORESTA DO BIOMA AMAZÔNICO

Os solos da Amazônia são antigos, alcançando a era Paleozoica. A região é composta por uma bacia sedimentar (vale amazônico), entre os escudos guianense e brasileiro. Estes escudos são compostos de rochas ígneas do Pré-Cambriano e metamórficas do Cambriano-Ordoviciano, que contém algumas manchas de sedimentos da era Paleozoica-Mesozoica (60 a 400 milhões de anos atrás). Apresentam o vale formado por sedimentos fluviais de textura grossa, depositados entre o Cretáceo e o Terciário.

O solo amazônico apresenta, em geral, baixa fertilidade devido à sua avançada idade geológica. A maior parte do solo é considerada pobre quimicamente, ou solos “lavados”.

Segundo Silva et al. (2004), os diferentes tipos de formações vegetais (floresta densa, campinarana, campina, savana, etc.) encontradas na Amazônia, refletem a variação nos tipos de solos. Na região de Manaus, nas localidades mais altas e planas (platôs) encontramos, sob a floresta de terra firme, solos muito argilosos, amarelos, ácidos, ricos em alumínio e pobres em nutrientes. Esses solos são classificados como *latossolos amarelos álicos*. Já nas partes mais baixas, onde ocorrem as formas campinarana e campina e no entorno dos igarapés, são encontrados solos muito arenosos (*podzóis e areias quartzosas*), mais pobres em nutrientes que os solos da floresta de terra firme.

Os solos das várzeas dos rios de água branca são os mais ricos em nutrientes, pois esses rios transportam minerais e

nutrientes oriundos da região andina. Além disso, as inundações anuais fertilizam naturalmente esses solos sendo, por essa razão, preferidos para a agricultura.

Existem ainda os solos conhecidos como “Terra Preta do Índio”, formados pela influência humana e distribuídos por toda a Amazônia em locais de antigos povoados indígenas. São solos ricos em matéria orgânica e em fósforo, cálcio, magnésio, zinco e manganês.

7.1 Solos pobres e floresta exuberante

É recorrente a necessidade de explicação da existência de uma exuberante floresta em solo pobre, o que para Sioli (1985) se explica como: “a floresta cresce sobre o solo e não do solo, utilizando-se deste apenas para sua fixação mecânica e não como fonte de nutrientes”.

Para Silva et al. (2004), ao longo dos milênios, a vegetação foi acumulando os nutrientes em sua própria biomassa e desenvolvendo mecanismos que impedissem a rápida lixiviação dos nutrientes do solo. Tal mecanismo de conservação de nutrientes permite que a maior parte dos nutrientes possa ser utilizada pelas plantas, sem ficar antes armazenada nos solos, e é uma das adaptações mais importantes para permitir uma ciclagem de nutrientes mais fechada, com reduzidas perdas do sistema.

7.2 A vegetação da Amazônia

As principais características que unificam a floresta amazônica foram definidas por Sioli (1984) como:

- a) a pobreza de nutrientes do seu solo;
- b) a existência de um sistema fechado de ciclagem de nutrientes a partir da sua biomassa;
- c) a grande diversidade de sua biota;
- d) a reciclagem das suas águas pluviais.

A formação vegetal da Amazônia está dividida em três principais tipos de matas:

- **Matas de terra firme:** situadas em terras altas, distantes dos rios, sujeitas a alterações. São formadas

por árvores alongadas e finas, apresentando espécies como a castanha-do-pará, o cacauieiro e as palmeiras. Possuem grande quantidade de espécies de madeira de alto valor econômico.

- **Matas de várzea:** são próprias das áreas periodicamente inundadas pelas cheias dos rios de águas brancas. Apresentam maior variedade de espécies. É o habitat da seringueira e das palmáceas.
- **Matas de igapós:** situam-se em áreas baixas, próximas ao leito dos rios de águas claras e pretas, permanecendo úmidas durante quase o ano todo. As árvores são altas, com raízes adaptadas às regiões alagadas.

De acordo com o IBAMA, há sete grandes grupos de vegetação na Amazônia:

i) Florestas Ombrófilas Densas; ii) Florestas Ombrófilas Abertas; iii) Florestas Estacionais Deciduais e Semideciduais; iv) Campinaranas; v) Savanas Amazônicas; vi) Formações Pioneiras; e vii) Refúgios Montanos. As formas de vegetação estão distribuídas de acordo com o clima, a formação geológica, o relevo, o solo, a hidrografia e outros fatores ambientais (AB'SABER, 2002). Os desdobramentos das características intrínsecas a cada um destes tipos de vegetação são fascinantes e serão abordados em um capítulo à parte referente aos ecossistemas amazônicos.

8 A BIODIVERSIDADE DO BIOMA AMAZÔNICO

Embora a questão do conhecimento e da proteção da biodiversidade seja uma das preocupações centrais da atualidade, o termo não era conhecido até os anos 80. O termo biodiversidade, que une as palavras '*diversidade*' e '*biológica*', foi popularizado pelo livro *biodiversidade*, de 1988 (MARTINS et al., 2007). Assim, biodiversidade é, no sentido mais simples, a variedade de vida. Ela engloba a variação entre espécies ou outros elementos biológicos, incluindo *alelos* e complexos genéticos, populações, associações, comunidades, ecossistemas, paisagens e regiões biogeográficas. A definição dada para "diversidade biológica" pelo Fundo Mundial

para a Natureza é: “a riqueza da vida na terra, os milhões de plantas, animais e microorganismos, os genes que eles contêm e os intrincados ecossistemas que eles ajudam a construir no meio ambiente”.

Os ambientes mais ricos em termos de quantidade de espécies são as florestas tropicais, os recifes de corais, os grandes lagos tropicais e as profundezas do mar. Nas florestas tropicais esta diversidade é devida principalmente à grande abundância de espécies de animais em uma única classe: *os insetos*.

A maior diversidade de espécies é encontrada nas florestas tropicais, embora estas ocupem apenas 7% da extensão da Terra. Em quase todos os grupos de organismos, a diversidade de espécies aumenta em direção aos trópicos (PRIMACK; RODRIGUES, 2001).

Esta tendência é particularmente notável no caso das árvores. Um hectare de floresta na Amazônia peruana tem aproximadamente 200 ou mais espécies, enquanto que uma floresta de clima temperado (no hemisfério norte) contém 30 espécies por hectare ou menos.

A Amazônia continental é considerada como a região de maior diversidade do planeta. Em apenas 5% da superfície terrestre acredita-se que esteja mais de ¼ de todas as espécies vivas.

Os motivos que levaram à biodiversidade amazônica são um dos principais temas de pesquisas dos cientistas. A *teoria dos refúgios* é um deles. Esta teoria foi proposta pelo cientista alemão H. Haffer e pelos cientistas brasileiros Aziz Ab'Saber (geomorfólogo) e Paulo Vanzolini (zoólogo), considerando que sucessivas glaciações causaram ciclos alternados de expansão e contração das florestas. Durante a última glaciação, a Amazônia ter-se-ia reduzido a pequenas reservas (que inicialmente foram chamadas de *redutos*). Isto teria ocorrido na era de glaciação do Pleistoceno, período que vai de 2 milhões de anos a 10 mil anos atrás. Neste período o clima ficou mais seco e frio, enquanto algumas áreas com maior umidade seriam ideais para os redutos de matas (savanas), permitindo a geração de espécies, constituindo-se em alto grau de endemismo.

O zoólogo Paulo Vanzolini desenvolveu trabalho à luz da teoria dos redutos, abordando o que teria ocorrido com os animais submetidos àquelas circunstâncias. O zoólogo concluiu que, se houve reduto de matas, a fauna existente na época ter-se-ia refugiado nestes locais, que passaram a ser chamados por ele de refúgios. Assim, a mesma espécie teria ficado dividida em diversos refúgios separados por barreiras ecológicas, sendo submetida

a diferentes condições de sobrevivência. Cada uma delas teria sofrido especiação. Essa poderia ser, em parte, uma das causas da grande biodiversidade na América do Sul e no bioma amazônico. Quando as condições climáticas voltaram a ser as mesmas, as barreiras ecológicas desapareceram e as matas originais retomaram o território perdido. As espécies, separadas por longos períodos, voltaram a conviver. No entanto, em muitos casos, a especiação havia sido tanta que a mesma espécie original já não tinha mais compatibilidade suficiente para que ocorressem cruzamentos.

O Brasil é considerado o país da megabiodiversidade e a floresta Amazônica é considerada um dos ecossistemas de maior diversidade biológica do planeta. Dados sistematizados dos números da biodiversidade amazônica são escassos e por vezes contraditórios. (HIGUCHI; SANTOS, J.; et al. , 2004), relatam cerca de 50.000 espécies de plantas, sendo 5.000 árvores; 3.000 espécies de peixes (este número pode chegar a 5.000) e 353 de mamíferos, das quais 62 são primatas.

Meireles Filho (2004) relata que numa área de 100 hectares próxima a Manaus, botânicos identificaram 1.652 espécies vegetais, incluindo 100 totalmente novas para a ciência, 20 das quais não possuíam identificação nem da população local. Há mais espécies vegetais em um hectare de floresta no médio Amazonas do que em todo o território europeu. Este mesmo autor também apresenta alguns números, referentes a outros organismos da biodiversidade amazônica, os quais serão abordados nos parágrafos subsequentes.

Para os invertebrados o endemismo está amplamente presente. Até o momento, as pesquisas mais aprofundadas foram realizadas em áreas de empreendimentos de grande impacto ambiental, como hidroelétricas e minerações, como Tucuruí e Carajás, respectivamente. Apesar das pesquisas insipientes, os dados levantados demonstram a grande biodiversidade. Para as borboletas, por exemplo, das 7.500 espécies do globo, metade estaria no Brasil e $\frac{1}{4}$ na Amazônia. No caso das formigas os inventários ainda são muito insipientes na Amazônia brasileira - os números são apenas indicativos, próximo a Manaus, foram levantadas 307 espécies numa pequena região. Em uma única árvore na Amazônia foram identificadas mais de 80 espécies de formigas, o que segundo Meireles Filho representa o dobro das espécies de formigas encontradas em todas as ilhas britânicas.

As abelhas também apresentam diversidade de destaque. Das mais de 80 espécies de meliponíneas (abelhas sem ferrão),

cerca de 20 já são criadas na região. Na Amazônia estima-se que cerca de 30% das plantas dependam das abelhas para polinização, chegando a alguns casos a 95% das espécies de árvores. Segundo Observações de Warwick Kerr (INPA/Manaus), em determinadas áreas de florestas do Tapajós, se retiradas as abelhas nativas, 14% das espécies de árvores desapareceriam em cinco gerações, demonstrando o alto grau de interações entre árvores e abelhas. No todo se estima que no planeta haja 30 mil espécies de abelhas, sendo que deste total, 3 mil espécies estariam na floresta amazônica. Quanto aos marimbondos (vespas), há 220 espécies conhecidas na região.

Há mais de 500 espécies de aranhas na região, mas as estimativas são de que existam pelo menos 2.500 espécies. Ainda há de se considerar a diversidade dos grupos de invertebrados, que incluem os miriápodes, libélulas, insetos aquáticos, bivalves (moluscos aquáticos), ácaros oribatídeos e minhocas (100 espécies na região), os últimos fundamentais para a decomposição da matéria orgânica. Já foi relatado que em 800 cm³ de húmus e folhas mortas sobre o solo da floresta, foram contados 425 indivíduos, repartidos em 61 espécies diferentes de ácaros oribatídeos (pequenos artrópodes que controlam a quantidade de fungos decompositores).

Em relação aos anfíbios (sapos, rãs, salamandras, etc.), o Brasil possui 518 espécies, a segunda maior diversidade do globo. A Amazônia abriga 163 espécies, resultado das pesquisas realizadas em um pequeno número dos grandes rios navegáveis. Das 6.400 espécies de répteis (cobras, tartarugas e jacarés) conhecidas no mundo, há 550 na Amazônia continental, 62% das quais endêmicas. Na Amazônia há quatro espécies de jacarés, aproximadamente 89 espécies de lagartos e 300 espécies de cobras.

As tartarugas estão razoavelmente protegidas e até agora foram descritas 3 espécies de tartarugas marinhas, 14 de água doce e 2 espécies terrestres. Atualmente, um número significativo de comunidades ribeirinhas desenvolve atividades de proteção de tartarugas de água doce na Amazônia.

Para as aves os relatos científicos remetem a cerca de mil espécies de aves na Amazônia, o que representaria 11% do total mundial. Destas, 283 são consideradas raras ou com distribuição

restrita. Uma das regiões mais prioritárias é a dos “Tepuis”, os refúgios montanos, nos cumes de Roraima (Figura 18).

E, para finalizar com os números da biodiversidade amazônica reportados na obra de Meireles Filho (2004), dentre os mamíferos descritos na Amazônia, há 22 espécies de marsupiais (que não tem placenta, como mucas, cuícas), 11 de endentados (sem dentes como os tamanduás e tatus), 124 de morcegos, 57 de primatas (macacos), 16 de carnívoros (onça, raposa, gato maracajá), duas de cetáceos (botos), cinco de ungulados (com casco, como os veados e antas), uma de sirênio (peixe-boi), 72 de roedores (ratos, cotias, pacas e capivaras) e uma de lagomorfo (lebre).

O Ministério do Meio Ambiente (MMA), em parceria com a Fundação Biodiversitas, publicou o “Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção”, publicação baseada nas listas oficiais da fauna ameaçada, publicada pelo MMA em 2003 e 2004. Essa relação traz 160 aves, 154 peixes, 130 invertebrados terrestres, 78 invertebrados aquáticos, 16 anfíbios, 69 mamíferos e 20 répteis cuja população está diminuindo drasticamente. De acordo com o mapa do MMA, a Mata Atlântica é o bioma em que há mais animais correndo o risco de desaparecer. São 269 espécies, distribuídas por quase toda a costa brasileira. Em segundo lugar está o Cerrado, com 65 espécies, seguido pela Amazônia, com 41 animais ameaçados.

A rica biodiversidade do bioma amazônico é um dos vários fatores que levam à conclusão de que são necessários maiores esforços para reduzir a destruição de suas florestas. Riscos para a biodiversidade nas florestas amazônicas incluem desmatamento, exploração madeireira, queimadas, fragmentação, mineração, extinção da fauna, invasão de espécies exóticas, tráfico de animais silvestres e mudanças climáticas (FEARNSIDE, 2003).

Entre os principais problemas atuais enfrentados pelo Bioma Amazônico está o desmatamento ilegal e predatório, madeireiras que se instalam na região para cortar e vender troncos de árvores nobres. Há também fazendeiros que atam fogo nas florestas para ampliar suas áreas de cultivo (geralmente grãos, principalmente a soja). Estes dois problemas preocupam cientistas e ambientalistas do mundo, pois em pouco tempo, podem provocar um desequilíbrio no ecossistema da região, colocando em risco a floresta.

O desflorestamento e a perda de biodiversidade associada a este têm sido negligenciados no Bioma Amazônico. Segundo

Vieira et al. (2005), a sociedade brasileira recebe anualmente a estimativa de perda de floresta na Amazônia, a qual é realizada com o uso de imagens de satélite e medida em quilômetros quadrados. O que não se conhece é o quanto de recursos naturais se perde a cada quilômetro quadrado de floresta destruída. Felizmente, pesquisas recentes sobre a densidade de alguns grupos de organismos na Amazônia permitiram, no ano de 2005, uma primeira estimativa da magnitude real da tragédia causada pelo desflorestamento registrado entre os anos de 2003 e 2004 na região - cerca de 26.130 km².

De forma bastante simplificada, Vieira et al. estimaram quantas árvores, aves e primatas foram afetados por causa do desflorestamento entre os anos de 2003 e 2004 na Amazônia, os quais servem para dar uma ideia da magnitude da perda e do desperdício de recursos naturais associados a esse processo no bioma amazônico.

Os estudos sobre a densidade de plantas na Amazônia têm sido focalizados principalmente sobre um grupo restrito de plantas - as árvores com troncos com diâmetro à altura do peito acima de 10 cm. Em um hectare de floresta amazônica podem ser encontradas entre 400 e 750 árvores. Um estudo recente estimou que, na região do *arco do desmatamento*, o número de árvores em 1 km² de floresta pode variar de 45 mil a 55 mil (STEEGE et al., 2003). Multiplicando-se estes valores pela área desflorestada entre 2003 e 2004, estimou-se que entre 1.175.850.000 e 1.437.150.000 árvores foram cortadas nesta região.

Para as aves, em um único quilômetro quadrado de floresta amazônica, podem ser registradas cerca de 245 a 248 espécies. Estudos recentes no Peru e na Guiana Francesa indicam que em um quilômetro quadrado de floresta amazônica, vivem 1.658 indivíduos na Guiana Francesa Thiollay (1994) *in* Vieira et al. (2005), e 1.910 no Peru (Terborgh et al. (1990) *in* Vieira et al. (2005). Multiplicando estes números pela área desflorestada entre 2003 e 2004 na Amazônia, estima-se que cerca de 43 a 50 milhões de indivíduos foram afetados.

Para os primatas, em um quilômetro quadrado de floresta amazônica, pode-se registrar até 14 espécies de primatas. Assim, para estimar quantos indivíduos de primatas foram afetados com o desflorestamento, utilizaram-se somente os estudos de primatas feitos em Rondônia, Mato Grosso e Pará, os estados campeões do desflorestamento. Eles indicam que um quilômetro quadrado de

floresta pode abrigar entre 35 e 81 indivíduos (Peres e Dolman, 2000). Multiplicando estes números pela área desflorestada, estimou-se que entre 914.550 e 2.116.530 indivíduos foram afetados.

E mais, se fossem incorporados a esses cálculos os outros grupos de organismos, tais como anfíbios e répteis, talvez a perda real fosse estimada em algumas centenas de milhões de indivíduos. É difícil para a sociedade compreender a magnitude desta perda sem uma comparação adequada. No caso da perda das árvores, se todas as árvores derrubadas fossem colocadas lado a lado, assumindo que cada uma tem o tronco com largura máxima de 10 cm, estimar-se-ia, de forma bastante conservadora, que estas árvores se estenderiam entre 117.585 e 143.715 km, o que representa cerca de três vezes e meia a circunferência da Terra no Equador (VIEIRA et al., 2005).

Com a descoberta de ouro na região (principalmente no estado do Pará), muitos rios estão sendo contaminados. Os garimpeiros usam no garimpo o mercúrio, substância que está contaminando os rios e peixes da região. Índios que habitam a floresta amazônica também sofrem com a extração de madeira ilegal e de ouro na região. No caso do mercúrio, este compromete a água dos rios e os peixes que são importantes para a sobrevivência das tribos.

Outro problema é a biopirataria nas florestas amazônicas. Cientistas estrangeiros entram na floresta, sem autorização de autoridades brasileiras, para obter amostras de plantas ou espécies animais. Levam estas para seus países, pesquisam e desenvolvem substâncias, registrando patente e depois lucrando com isso. O grande problema é que o Brasil teria que pagar, futuramente, para utilizar substâncias cujas matérias-primas são originárias do nosso território.

9 AS ECORREGIÕES DO BIOMA AMAZÔNICO

O Governo Federal, por meio do IBAMA, com o apoio de organizações da sociedade civil, especialmente do WWF, dividiu a Amazônia em 23 *ecorregiões*.

O conceito de *ecorregião* é consagrado e tem sido utilizado em pesquisa, em diagnóstico, em inventário, em monitoramento e em gestão ambiental. Entende-se por *ecorregião* um conjunto de comunidades naturais, geograficamente distintas, que

compartilham a maioria das suas espécies, dinâmicas e processos ecológicos, e condições ambientais similares, que são fatores críticos para a manutenção de sua viabilidade em longo prazo (DINNERSTEIN, 1995).

As ecorregiões são unidades de paisagem, flora e fauna, que servem de base para o planejamento da preservação da biodiversidade e não respeitam as fronteiras entre os países. Elas são determinadas por um conjunto de características muito mais vitais que a simples divisão política das terras e são uma ferramenta eficiente para orientar projetos de conservação.

De acordo com estudos realizados pelo IBAMA em parceria com as Universidades Federais de Brasília/DF e Uberlândia/MG, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE e as organizações não governamentais (ONGs) WWF e TNC, foi realizado o mapeamento das ecorregiões ecológicas dos sete biomas brasileiros, onde foram caracterizadas 78 ecorregiões que estão distribuídas da seguinte forma nos biomas: Mata Atlântica (9); Amazônia (23); Cerrado (22); Costeiro, (9); Caatinga (8); Pantanal (2); e Campos Sulinos (1). Na Figura 18 são apresentadas as 23 ecorregiões do Bioma Amazônico.

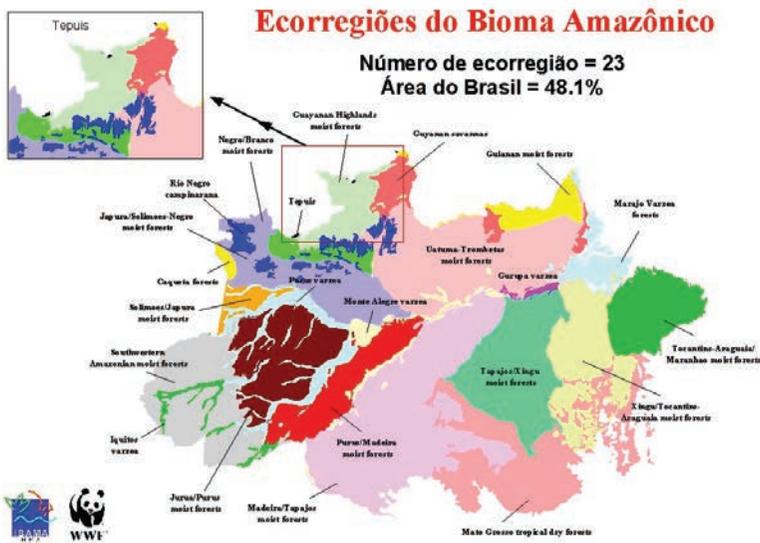


Figura 18 - Ecorregiões do Bioma Amazônico (Fonte: www.wwf.org.br).

Os critérios adotados para definir os limites das ecorregiões foram abióticos (regiões interfluviais, altitude, relevo, solo, geologia, precipitação, ciclo de inundação, efeitos das marés) e bióticos (fitogeográficos e zoogeográficos, a eles associados, grupos conhecidos de mamíferos, aves, anfíbios, répteis e borboletas). Uma grande vantagem do uso das ecorregiões como unidade biogeográfica é por possuir limites naturais bem definidos.

O mapeamento do país em ecorregiões é de extrema importância porque redefine com exatidão os limites dos biomas e dos ecótonos, passando a representar a melhor unidade espacial de planejamento do país para a conservação e o manejo sustentável da biodiversidade.

De acordo com o IBAMA, é importante o cruzamento das ecorregiões com as áreas que sofrem maior pressão, áreas determinadas como Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira. Oficialmente caracterizadas através da Secretaria de Biodiversidade e Florestas do Ministério do Meio Ambiente, foram criadas após a Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), assinada em 1992, que gerou a elaboração da Política Nacional da Diversidade Biológica para posterior implementação do Programa Nacional da Diversidade Biológica - PRONABIO. Esse trabalho é pioneiro em identificar as áreas prioritárias para conservação da biodiversidade, avaliar os condicionantes socioeconômicos e as tendências atuais da ocupação humana do território brasileiro, bem como formular as ações mais importantes para conservação e garantia da representatividade dos recursos naturais do Brasil, e é regulamentado pelo Decreto n.º 5.092, de 21 de maio de 2004, onde as áreas foram previamente identificadas pelo “Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira - PROBIO” e posteriormente discriminadas em mapa.

Através dos estudos, foram identificadas as Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade Brasileira, organizadas uma a uma através de um código, nome, importância (alta, muito alta ou extremamente alta), prioridade (alta, muito alta ou extremamente alta), área (em km²), tipo (nova ou protegida), características (descrição de algumas características importantes da referida área), oportunidades (descrição sobre pontos

positivos para auxiliar na implementação de ações), ameaças (relata os principais riscos à conservação da biodiversidade, como queimadas, grandes fazendas, exploração madeireira, caça e pesca predatórias, atividade garimpeira, conflitos agrários, poluição, problemas de saúde, entre outros problemas que comprometem a referida área), ações (são divididas em até seis ações prioritárias recomendadas para as referidas áreas, que são das mais variadas possíveis), e por fim podem ser recomendadas atividades já pré-definidas (Criação de UC, Recuperação de Área Degradada, Fiscalização, Recuperação de Espécies, Educação Ambiental, Inventário Ambiental, Criação de Mosaico/Corredor, Estudos Socioantropológicos, Manejo, Estudos do Meio Físico ou Fomento à atividades econômicas sustentáveis).

10 OS SERVIÇOS AMBIENTAIS DO BIOMA AMAZÔNICO

Para Fearnside (2003), os serviços ambientais representam um conceito que poderia mudar o modo com que nos relacionamos com o ambiente, especialmente um meio de influenciar decisões sobre o uso da terra na Amazônia.

Historicamente, as estratégias para sustentar a população na Amazônia incluíram a produção de mercadorias e em geral a destruição da floresta. Todavia, os estudos demonstram que a estratégia mais promissora em longo prazo é baseada na manutenção da floresta em pé, como fonte de serviços ambientais, os quais de modo geral podem ser agrupados em três categorias: *biodiversidade*, *ciclagem da água* e *mitigação do efeito estufa*.

O bioma amazônico possui grande importância para a estabilidade ambiental do Planeta. Em suas florestas estão fixadas mais de uma centena de trilhões de toneladas de carbono. Sua massa vegetal libera algo em torno de sete trilhões de toneladas de água anualmente para a atmosfera, através da evapotranspiração, e seus rios descarregam cerca de 20% de toda a água doce que é despejada nos oceanos pelos rios existentes no globo terrestre. Além de prestarem relevantes serviços ambientais, esses mananciais detêm potencial hidrelétrico de

fundamental importância para o País, além de vastos recursos pesqueiros e potencial para a aquicultura.

Além de sua reconhecida riqueza natural, a Amazônia abriga expressivo conjunto de povos indígenas e populações tradicionais que incluem seringueiros, castanheiros, ribeirinhos, babaçueiros, entre outros, que lhe conferem destaque em termos de diversidade cultural. Este patrimônio socioambiental brasileiro ainda mantém suas características originais relativamente bem preservadas. Atualmente, na Amazônia, ainda é possível a existência de pelo menos 50 grupos indígenas arredios e sem contato regular com o mundo exterior. Os povos indígenas possuem a melhor experiência em manter a floresta, e o trato com estes povos é essencial para assegurar a manutenção das grandes áreas de florestas por eles habitada (FEARNSIDE, 2003). Por fim, os benefícios dos serviços ambientais proporcionados pelo bioma amazônico devem ser usufruídos pelas pessoas que vivem em suas florestas. Assim, o desenvolvimento de estratégias que capturem os valores destes serviços será o desafio em longo prazo para todos que se relacionam e se importam com este bioma.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SABER, A. N. Bases para o estudo dos ecossistemas da Amazônia brasileira. *Estudos Avançados*, v. 16, p. 7-30, 2002.

AFFONSO, A. G. et al. Estado atual das pesquisas e aplicações do sensoriamento remoto no monitoramento da várzea amazônica. *Workshop geotecnologias aplicadas às áreas de várzea da Amazônia*, p. 53-61. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - Inpe - São José dos Campos, 2007.

DE SOUZA, E. B. et al. Precipitação sazonal sobre a Amazônia oriental no período chuvoso: observações e simulações regionais com o RegCM3. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 24, n. 2, 2009.

FEARNSIDE, P. M. *A floresta amazônica nas mudanças globais*. Manaus: INPA, 2003.

FIGUEROA, S. N.; NOBRE, C. A. Precipitation distribution over central and western tropical South America. *Climanálise - Boletim de Monitoramento e Análise Climática*, v. 5, n. 6, 1990.

GRISI, B. M. *Glossário de ecologia e ciências ambientais*. João Pessoa: Ed. Universitária/ UFPB, 2000.

HIGUCHI, NIRO et al. Caracterização da Amazônia e suas potencialidades. In: HIGUCHI, M. I. G.; HIGUCHI, N (Eds.). *A floresta amazônica e suas múltiplas dimensões: uma proposta de educação ambiental*. v. 1, p.1-15. Manaus: INPA/CNPq, 2004.

JUNK, W. J.; BAYLEY, P. B.; SPARKS, R. E. The flood pulse concept in river-floodplain. In: Dodge, D. P. (ed.). *Proceedings of the International Large River Symposium (Lars)*. Canadian Government Publishing Centre, 1990.

KLINGE, H. Podzol soils: a source of black water rivers in Amazonia. *Atas do Simpósio sobre a Biota Amazônica, Limnologia*. p.117-125. Rio de Janeiro: Conselho Nacional de Pesquisas, 1967.

MARTINS, M. B. et al. A Amazônia está mudando. *Ciência Hoje*, v. 4, p. 38-43, 2007.

MEIRELES FILHO, J. C. *O livro de ouro da Amazônia: mitos e verdades sobre a região mais cobiçada do planeta*. Rio de Janeiro: Ediouro, 2004.

MONTEIRO, A. et al. *O espaço amazônico: sociedade e meio ambiente*. Belém: Ed. Universitária/UFPA, 1997.

PANDOLFO, C. M. *Amazônia brasileira: ocupação, desenvolvimento e perspectivas atuais e futuras*. Belém: Cejup, 1994.

PIRES-O'BRIEN, M. J.; O'BRIEN, C. M. *Ecologia e modelamento de florestas tropicais*. Ministério da Educação e do Desporto, 1995.

PRIMACK, R.; RODRIGUES, E. *Biologia da conservação*. Londrina: Planta, 2001.

SILVA, N. M. C. et al. A biosfera: seus componentes e conceitos. *A floresta amazônica e suas múltiplas dimensões: uma proposta de educação ambiental*. v. 1, p.17-44. Manaus: INPA/CNPq, 2004.

SIOLI, H. The Amazon and its main affluents: hydrography, morphology of the river courses and rivers types. In: _____. *The Amazon: Limnology and Landscape Ecology of a Mighty Tropical River and its Basin*. p.127-165. Dordrecht, 1984.

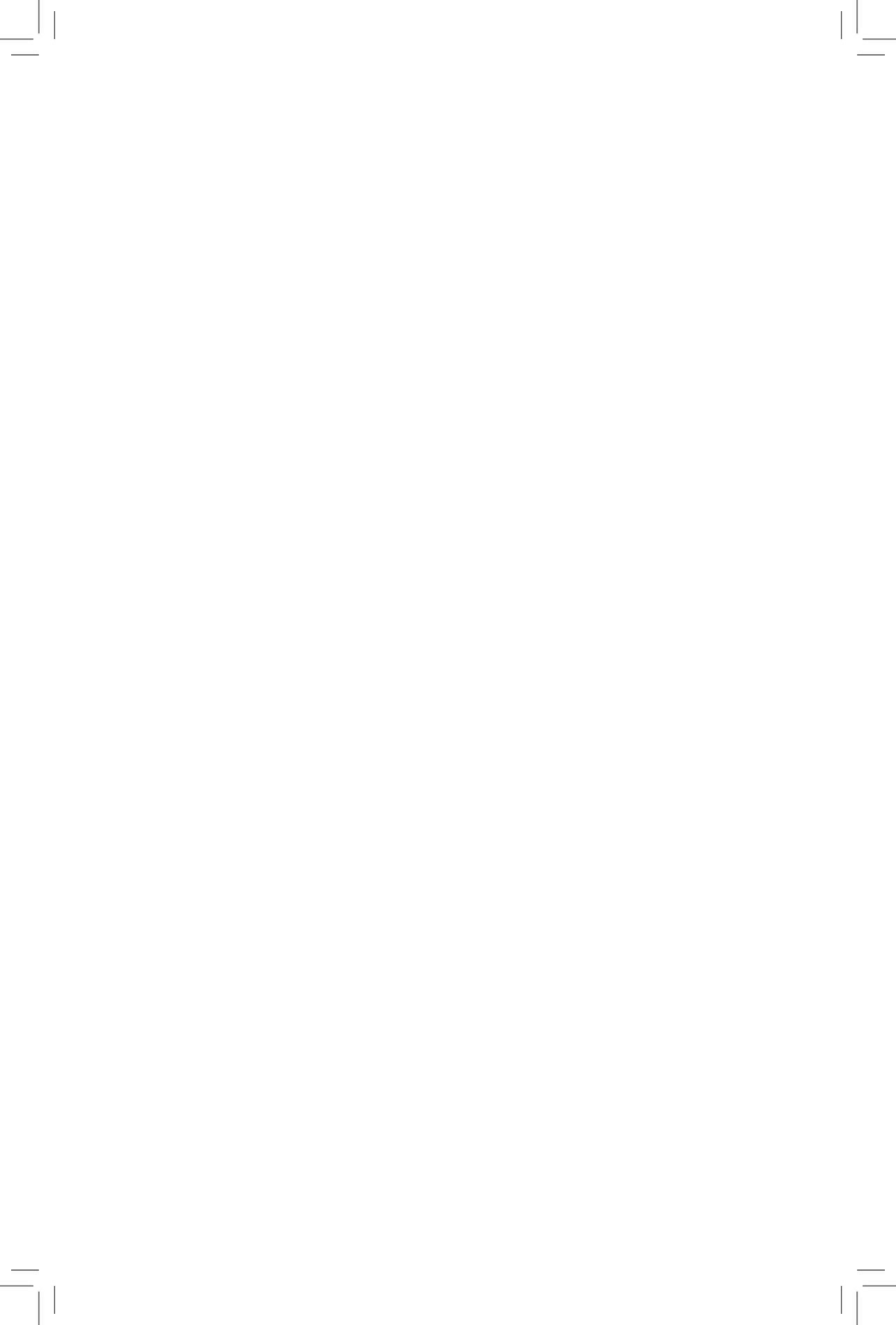
SIOLI, HARALD. *Amazônia: fundamentos da ecologia da maior região de florestas tropicais*. Vozes, 1985.

STEEGE, T. H. et al. A spatial model of tree α -diversity and tree density for the Amazon. *Biodiversity and Conservation*, v. 12, n. 11, p. 2255-2277, 2003.

TERBORGH, J. et al. Structure and organization of an Amazonian forest bird community. *Ecological Monographs*, v. 60, n. 2, p. 213, 1990.

THIOLLAY, J.-M. Structure, density and rarity in an Amazonian rainforest bird community. *Journal of Tropical Ecology*, v. 10, n. 4, p. 449-481, 1994.

VIEIRA, I. C. G.; SILVA, J. M. C. DA; TOLEDO, P. M. DE. Estratégias para evitar a perda de biodiversidade na Amazônia. *Estudos Avançados*, v. 19, n. 54, p. 153-164, 2005.



Texto 5

ECOSSISTEMAS AMAZÔNICOS

João Ricardo Vasconcellos Gama¹

INTRODUÇÃO

Uma floresta tropical caracteriza-se pela riqueza de espécies, heterogeneidade de idade e de classes de tamanho das árvores que a compõem. O solo e a copa das árvores podem ser vistos como diferentes habitats, com componentes físicos e biológicos distintos. A copa das árvores, como um sítio primário de florescência e frutificação, atrai e abriga muitos primatas, aves, entre outros animais. As condições climáticas na copa das árvores são diferentes das do nível do solo, ou seja, há diferenças nos microclimas (temperatura, umidade relativa, intensidade de luz, movimento de ar, níveis de CO₂, etc.).

Essa diversidade é a grande responsável pela exuberância, biodiversidade e produção dos ecossistemas que compõem as regiões tropicais do planeta, as quais contêm mais da metade das espécies de seres vivos existentes na Terra, muitas das quais ainda desconhecidas para a Ciência. Um exemplo deste tipo de formação florestal no Brasil é a floresta Amazônica, a qual possui incalculáveis recursos naturais, com grande volume de produtos florestais, que apresentam elevado valor social, ecológico e econômico.

A Amazônia brasileira abrange uma extensão de 4.978.247km², que corresponde a 60% do território nacional (ARAÚJO et al., 1984). Localizada no Norte brasileiro, é considerada a maior região morfoclimática do Brasil, abrange os Estados do Amazonas, Amapá, Acre, Pará, Rondônia, Roraima e uma parte do Mato Grosso, Maranhão e Tocantins. A observação da paisagem amazônica, à primeira vista, dá a impressão de que ali ocorre uma grande fitomassa homogênea em termos estruturais. Na realidade, são inúmeros tipos de vegetação interagindo simultaneamente em diferentes dimensões e que formam

¹ Doutor em Ciência Florestal e professor da UFOPA (Universidade Federal do Oeste do Pará).

microambientes com características próprias (AYRES, 1986). É a maior extensão de floresta tropical do mundo, a variedade dos recursos naturais existentes nesta região só é possível devido às diferentes associações vegetais, que crescem sob a influência de fatores ambientais intrínsecos a cada ecossistema que forma este bioma. Nessa região, aparentemente, tem-se o predomínio de florestas, associadas à intensa rede hidrográfica, particularidade climática e diferentes tipologias de solo, resultando em vários ecossistemas que se integram dinamicamente, formando um mosaico de paisagens tropicais.

O presente trabalho tem o propósito de descrever os principais ecossistemas amazônicos e apresentar uma bibliografia que seja útil para o estudante aprofundar o assunto.

1 ECOSSISTEMA

O termo ecossistema foi utilizado pela primeira vez por Tansley, um cientista britânico, em 1935 (TANSLEY, 1935). Inicialmente chamou-se sistema ecológico, que, abreviado, tornou-se ecossistema, ou seja, um sistema aberto que troca energia e interage com o seu entorno do qual fazem parte os seres vivos e não vivos (MENDONÇA FILHO e TOMAZELLO, 2002).

É um local onde há interdependência de seus componentes, constituído de fatores bióticos (seres vivos) e de fatores abióticos (não vivos - água, solo, luz, temperatura, entre outros) que interagem de forma inseparável, constituindo características estruturais e funcionais próprias. Assim, cada local do planeta constitui distintos ecossistemas. Existem os grandes ecossistemas, porque extensas áreas possuem características naturais semelhantes. A interação dos ecossistemas forma a biosfera, que é o espaço total de vida da Terra.

Para se conhecer um ecossistema é preciso analisar sua estrutura - produto da competição entre os elementos presentes, que determina a distribuição de energia, materiais e organismos no ambiente; função - interação entre as espécies; e dinâmica - alteração da estrutura e função através do tempo (PIRES-O'BRIEN e O'BRIEN, 1995).

Os ecossistemas desempenham um papel importante para a sociedade, proporcionando uma gama de benefícios, seja

por meio dos produtos florestais, ou de suas múltiplas funções socioeconômicas e ecológicas - conservação da biodiversidade, sequestro de carbono, regulação do clima, proteção dos recursos hídricos, edáficos e faunísticos.

O conhecimento da potencialidade dos ecossistemas é de fundamental importância, pois torna possível a seleção das áreas de acordo com as suas possibilidades de uso, tanto para locação de infraestrutura como para definição de sistemas de produção a serem desenvolvidos, adequados às características do meio físico, sem riscos de causar alterações ambientais graves.

Um dos principais desafios enfrentados, atualmente, pela humanidade é encontrar caminhos sustentáveis de interação com o ambiente, uma vez que os modos utilizados vêm comprometendo seriamente o seu equilíbrio. A razão, para essa necessidade de mudança de rumo, é evidente: a humanidade depende - para sua sobrevivência - dos múltiplos bens e serviços prestados pelo ambiente. Pode-se destacar a biodiversidade, também denominada diversidade biológica, como um fator imprescindível para o funcionamento de ecossistemas saudáveis e indispensável como suporte para a vida (SOUSA, 1999).

Existem, aproximadamente, 500 mil espécies de plantas nos ecossistemas terrestres, 16% encontram-se na Amazônia brasileira (PLETSCH, 1998). Menos de 10% foram classificadas botanicamente, e apenas um pequeno número teve suas propriedades químicas caracterizadas. Desse modo, a biodiversidade dos ecossistemas amazônicos pode ser considerada como o maior potencial natural do Brasil, servindo de base para estudos científicos que irão gerar insumos a diversas cadeias produtivas, o que é fundamental para o desenvolvimento regional.

É possível dizer que atualmente existe uma consciência generalizada, no meio científico e na sociedade organizada, de que os recursos naturais de florestas tropicais, como os da Amazônia, precisam ser utilizados com base em uma nova conduta, que passa pela adoção de medidas sensatas que levem ao desenvolvimento econômico e à conservação ambiental, simultaneamente.

Não há uma floresta Amazônica única, mas sim um conjunto de ecossistemas influenciados pela variação topográfica, padrões climáticos, diferentes classes de solo,

fenômenos naturais e interferência antrópica. Segundo Goulding (1997), a Amazônia - cuja história geológica data de 20 milhões de anos - apresenta tipos de vegetação diferenciados devido às importantes mudanças geológicas ocorridas no passado.

A cobertura florestal da Amazônia pode ser subdividida - com base no critério fisionômico - em macroecossistemas, a saber: florestas de terra firme, florestas de áreas inundáveis e formações campestres, além de outras formações como a floresta semiúmida (Figura 19). Mas isso não significa que em uma região ocorra apenas uma tipologia, pelo contrário, verdadeiramente a Amazônia é formada por um mosaico de ecossistemas florestais.

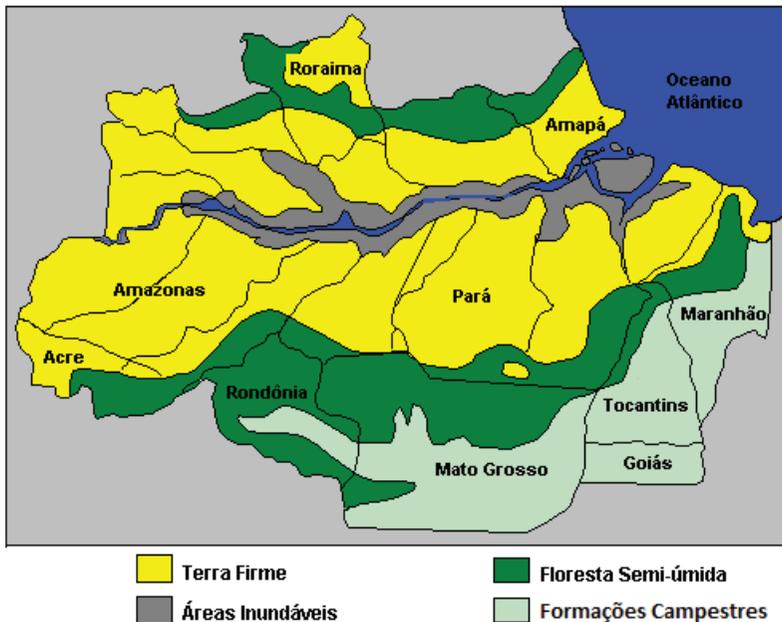


Figura 19 - Ecossistemas dominantes da Amazônia brasileira. Adaptado de Pandolfo (1978).

Tais afirmações são confirmadas por Araújo et al. (1986), que fizeram levantamentos da vegetação da Amazônia legal por meio do Projeto RADAMBRASIL e verificaram a existência dos seguintes ecossistemas dominantes: *floresta em terra firme* (floresta ombrófila, floresta estacional e formações campestres),

florestas inundáveis (várzea, igapó, restinga e manguezais) e áreas de tensão ecológica.

2 FLORESTAS DE TERRA FIRME

A floresta de terra firme ocupa mais de 90% da superfície amazônica, abrangendo as terras altas e não alagáveis que possuem solo, geralmente, com baixa fertilidade. É uma região da Amazônia que contribui significativamente para a economia do Brasil, sendo seu principal segmento o madeireiro, mas também fornecendo outros produtos importantes para a economia local, como óleos, frutos, resinas e fármacos (ABIMCI, 2006).

É o ecossistema de maior expressividade e de grande complexidade na composição, distribuição e densidade das espécies. Caracteriza-se pela heterogeneidade florística, com predominância de espécies agregadas em algumas formações e aleatórias em outras (Araújo et al., 1986).

2.1 Floresta ombrófila

2.1.1 Floresta ombrófila densa

É o tipo florestal de maior expressividade e que abrange a maior superfície (1.997.348km²), de grande complexidade na composição, distribuição e densidade das espécies. Caracteriza-se por árvores de grande porte (30 m a 50 m de altura), trepadeiras lenhosas e epífitas em abundância, diferenciando-se das demais classes de formação vegetal, pois ocorrem principalmente em áreas com temperatura média de 25°C e altos índices de precipitação distribuídos ao longo do ano (SILVA, 2007).

Souza et al. (2006), realizando trabalhos no município de Paragominas-PA, verificaram que nessa vegetação as espécies de maior importância ecológica são: *Eschweilera coriacea*, *Lecythis idatimon*, *Licania canescens* e *Pouteria decorticans*, *Pouteria guianensis* e *Rinorea guianensis*. Outra ocorrência dessa tipologia encontra-se na Floresta Nacional do Tapajós, localizada no estado do Pará, ao longo da rodovia Cuiabá-Santarém (BR-163), que abrange parte dos municípios de Belterra, Aveiro, Rurópolis e Placas.

Lima Filho et al. (2004), em levantamentos realizados no município de Oriximiná-PA, verificaram que a floresta ombrófila densa é muito heterogênea com relação à topografia, a saber:

- **Sobre relevo plano:** apresenta dossel uniforme, com árvores de fuste reto, ramificações sempre no alto do fuste e copas frondosas. Há baixa ocorrência de epífitas e cipós; o sub-bosque (altura menor do que cinco metros) é aberto com predominância de pequenas palmeiras como: *Geonoma* sp., *Lepidocaryum tenue* Mart. e *Scheelea* sp. No que diz respeito ao estrato médio (5m a 15m de altura), este difere do anterior por apresentar baixa diversidade de espécies, dentre as quais se destacam bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart.), tucumarana (*Astrocaryum* sp.), gitó (*Guarea carinata* Ducke) e ingá (*Inga* sp.). No estrato superior (25 m a 30m de altura), destacam-se matá-matá-branco (*Eschweilera* sp.), angelim-rajado (*Zygia racemosa* Barneby & J. W. Grimes), tachi (*Tachigalia* sp.) e pequiá (*Caryocar villosum* Aubl.).
- **Sobre relevo dissecado:** é um relevo acentuado até formar serras isoladas (bacia do rio Trombetas) ou serras contínuas (rio Cachorro). Nessas formações o substrato é quase sempre rochoso ou em seixos grossos, porém em algumas áreas podem-se observar rochas compridas expostas por vários metros. A comunidade inserida nesta cobertura vegetal é bastante heterogênea; assim temos, nos platôs das serras, morros com uma vegetação uniforme e contínua, onde se observa a vegetação herbácea tipo rupreste com espécies das famílias Bromeliaceae, Polypodiaceae, Selaginellaceae e Piperaceae. Nas encostas pouco pronunciadas há ocorrência de uma cobertura vegetal densa.
- **Sobre relevo ondulado:** o relevo desta formação reflete-se claramente no dossel, ou seja, manifesta-se também em ondulações das árvores que compõem a vegetação do estrato superior. Existe nessa comunidade, quando comparada com a anterior, um número maior de pequenas palmeiras no sub-bosque. O acúmulo de serrapilheira é maior nas encostas das

colinas e menor nos platôs, entretanto a drenagem é melhor do que nas outras situações topográficas.

Em estudos realizados em áreas localizadas no município de Belém, a floresta ombrófila densa ocorreu em solo pertence ao grupo oxissolo, tipo latossolo de textura areno-argilosa, com relevo plano da época do quaternário superior. As principais espécies encontradas foram: acapu (*Vouacapoua americana* Aubl. - Caesalpiniaceae), mata-matá-branco (*Eschweilera coriacea* (DC.) Mart. ex Berg. - Lecythydaceae), jatereua (*Lecythis idatimon* Aubl. - Lecythydaceae), quaruba-branca (*Vochysia guianensis* Aubl. - Vochysiaceae) dentre outras (RODRIGUES et al., 2003).

2.1.2 Floresta ombrófila aberta (FOA)

É o segundo maior ecossistema em superfície (1.071.643km²), abrange uma parte meridional e outra ocidental da Amazônia, ocorre em todos os estados da região Norte, mas principalmente nos Estados de Rondônia e Acre. Esta fitofisionomia apresenta árvores espaçadas, com sub-bosque pouco denso, muitas palmeiras e sinúsias arbustivas raras, com incidência de cipós, bambus e sororocas que determinam diferentes formações. É considerada como uma área de transição entre a floresta amazônica e as regiões extra-amazônicas, ocorrendo em regiões com mais de 60 dias secos por ano. De acordo com a altitude, pode ser classificada de terras baixas (5 -100 m de altitude), de locais submontanos (100 até 600 m de altitude) e de áreas montanas (serranas), que ocupam a faixa altimétrica entre 600 e 2.000 m (IBGE, 1992). As principais fitocenoses desta vegetação são:

FOA com cipó: é uma floresta que apresenta estoque médio de biomassa, árvores com alta incidência de cipó, maior penetração de luz do que na floresta ombrófila densa, algumas herbáceas e briófitas, poucas pteridófitas e raras epífitas. A estrutura vertical é pouco estratificada e o dossel é uniforme, com algumas árvores emergentes atingindo 35 m de altura. O sub-bosque é limpo e apresenta pequenas palmeiras.

FOA com palmeira: é uma floresta que apresenta menor estoque de biomassa, árvores com baixa incidência

de cipó, menor penetração de luz do que na FOA com cipó, poucas herbáceas e briófitas, raras pteridófitas e epífitas. A estrutura vertical é pouco estratificada e o dossel é uniforme, com algumas árvores emergentes atingindo 25 m de altura. O sub-bosque é mais denso, que a FOA com cipó, e apresenta pequenas palmeiras.

2.2 Floresta estacional

2.2.1 Floresta estacional semidecidual

Abrange uma área de 62.840km², ocorre principalmente a leste do estado de Mato Grosso e em algumas áreas entre os estados do Pará e Maranhão. Esta tipologia florestal é estruturalmente diferente por apresentar árvores com caducifolia em torno de 20% a 50% e aspectos xerofíticos, tais como indivíduos de copa reduzida, folhas pinadas e outros mecanismos de proteção contra a seca (ARAÚJO et al., 1984).

Silva (2007), realizando trabalhos no estado do Tocantins, comenta que a região de floresta estacional semidecidual está associada a dois tipos de sazonalidade climática, sendo uma tropical com chuvas intensas, seguida de estiagem acentuada, e outra subtropical, sem período seco marcado, predominando na vegetação os fanerófitos com gemas foliares.

2.2.2 Floresta estacional decidual

Totaliza uma superfície de 67.683km², localizada nas áreas de ecótono entre a Amazônia e outras regiões brasileiras, com espécies que apresentam caducifolia superior a 50%; suas características são similares à anterior, entretanto com condições climáticas mais severas que fazem com que aumente o percentual de deciduidade dos indivíduos (ARAÚJO et al., 1984). Também conhecidas como matas secas, possuem diversos níveis de caducifolia durante a estação seca, o que resulta em fitocenoses variadas (NASCIMENTO et al., 2004). O sub-bosque destas florestas, normalmente, é denso, com muitas espécies arbustivas (BREEDLOVE, 1973).

2.3 Formações campestres

2.3.1 Savana

É uma vegetação - no Brasil recebe a denominação de Cerrado - que apresenta estrato herbáceo contínuo e um estrato arbustivo-arbóreo descontínuo, exclusiva das áreas areníticas lixiviadas que comumente ocorrem ao sul e leste da Amazônia legal, ocupando uma superfície de, aproximadamente, 709.760km² (ARAÚJO et al., 1984). Nesta fitofisionomia, a estrutura é marcada pelas plantas herbáceas intercaladas por pequenas plantas lenhosas arbustivas e arbóreas, com presença ainda de florestas de galeria. Segundo Prance (1996) a maior área de savanas da Amazônia encontra-se em Roraima, com mais de 43 mil km². Os solos que ocorrem nas savanas de Roraima, segundo Goodland & Pollard (1973), possuem alta similaridade com os encontrados nos cerrados do Brasil Central e outras savanas neotropicais, por serem fortemente ácidos, pobres em nutrientes e matéria orgânica.

2.3.2 Savana estépica

É uma vegetação que tem como característica marcante as plantas lenhosas espinhosas e campo graminoide perene, muitas vezes com inclusões de florestas de galeria. Miranda e Absy (2000), realizando trabalhos nas savanas de Roraima, verificaram a existência de quatro tipos de fisionômicos de savanas, a saber: graminosa (campo limpo), aberta (campo sujo), arborizada (campos cerrados) e parques.

Nas savanas graminosas os burutizais, as matas de galerias e as ilhas de mata em solos bem drenados definem a estrutura do ecossistema, e, por conseguinte a paisagem. As principais espécies de gramíneas que ocorrem nessas áreas são *Paspalum carinatum* Humb. & Bonpl. ex Flüggé e *Trachypogon plumosos* Humb. & Bonpl. ex Willd. Miranda et al. (1993), ao compararem o ecossistema savana com o Cerrado, detectaram que existe semelhança quanto à vegetação, porém nas áreas de savanas tem-se um menor número de espécies.

As áreas de savanas representam entre quatro e seis por cento da Amazônia brasileira, são divididas por extensas

áreas florestadas (SANAIOTTI 1991, PIRES & PRANCE, 1985). Pesquisas revelam que na Amazônia a maior savana encontra-se no Norte de Roraima (Brasil), Sul da Venezuela e no Sudoeste da Guiana, sendo denominada de complexo Roraima-Rupununi e abrange uma superfície de, aproximadamente, 61.664 km² (BARBOSA et al., 2007).

2.3.3 Campinarana

Abrange uma superfície de 57.256km², muito encontrada no alto rio Negro (ARAÚJO et al., 1984). Caracteriza-se por apresentar vários gêneros e espécies endêmicas que variam de gramíneo-lenhosas a arbóreas. Almeida e Talhes (2008) descrevem que a campinarana ocorre em solo arenoso, oligotrófico e ácido, onde a vegetação é baixa, espaçada, com as espécies apresentando morfologia esclerenquimática denotando estresse hídrico. As espécies que predominam nessa área são murici (*Byrsonima crassifolia*) e envira-branca (*Annona paludosa*).

Segundo Cruz (2007), é uma tipologia vegetal que se estabelece e desenvolve sobre areia branca, denominadas campinas e campinaranas. Possui uma cobertura vegetal mais aberta, composta por um grande número de espécies endêmicas; há predomínio de epífitas (não enraízam no solo) e árvores apresentam características de esclerofilia pronunciada, como a ocorrência de árvores anãs, de porte raquítico, xeromorfismo pronunciado e a presença de folhas normalmente pequenas, grossas, brilhantes e coriáceas, muito semelhantes às restingas litorâneas.

Barbosa e Ferreira (2004) encontraram esse ecossistema no estado de Roraima, município de Cantá. O relevo da área era plano, solo arenoso (podzol), típico das “campinas” amazônicas, a espécie vegetal dominante foi *Humiria balsamifera* St. Hill., que representou mais de 60% da biomassa arbóreo-arbustiva da área estudada.

2.3.4 Campos

São formações que ocorrem, segundo Almeida e Talhes (2008), em pequenas manchas dispersas de vegetação não

florestal, como os campos naturais da ilha de Marajó. Os solos são classificados como argilosos, apresentando riqueza em matéria orgânica. Formados por um tapete gramíneo contínuo, apresentam em sua composição espécies arbóreas (p.e. pará-pará) crescendo de forma isolada.

Amaral et al. (2007), em inventários realizados na ilha de Marajó, registraram 85 espécies, sendo 45 exclusivas desta tipologia, distribuídas em 40 famílias botânicas, e verificaram que o ecossistema é caracterizado por pequenos capões de mata e ilhas florestais de tamanhos e formas variados denominados de “tesos”. Em relação à distribuição das árvores ou arbustos, podem estar isolados ou formando aglomerados. Nos campos limpos, a cobertura vegetal é dominada por gramíneas e ciperáceas.

3 FLORESTAS INUNDÁVEIS

A planície inundável da Amazônia totaliza, aproximadamente, 1.350,000 km², sendo dois terços as áreas de várzea (JUNK, 1993). Pires (1973) afirma que as florestas inundáveis representam de 5% a 10% da bacia Amazônica. Nesse tipo de vegetação encontram-se florestas, restingas, igapós, maguezais, oriundos de formações do Período Quaternário Recente, que tem como principal característica os sedimentos ricos em nutrientes e com elevada dinâmica hidrogeomorfológica (FITTKAU, 1971; AYRES, 1986).

3.1 Várzea

A várzea é um ecossistema de grande importância histórica, devido à dinâmica socioeconômica da Amazônia ter começado neste ambiente no ano de 3.000 a.C., por meio de povos indígenas que praticavam a agricultura, a pesca e o extrativismo de madeira e de produtos florestais não madeireiros (Tourinho, 1996).

O termo várzea se refere às áreas periodicamente inundáveis por rios de água branca que possuam de baixo a nenhum teor salino. Heinsdijk e Bastos (1963), conceituam como “a mata que ocorre nos terrenos de aluvião fluvial, inundado

periodicamente pelas marés normais, diárias, ou pelas marés de equinócio, ou pelas cheias produzidas pelas chuvas”.

A floresta de várzea representa cerca de 3% da Amazônia (SALOMÃO et al., 2007). É um ecossistema que tem sofrido, há algumas centenas de anos, fortes pressões de exploração, como extrativismo de madeira e agricultura. Seus solos possuem de média a alta fertilidade, pH neutro e baixa capacidade de resiliência, por isso de difícil recuperação (JUNK, 1997).

De acordo com Tourinho (1996), nem todas as várzeas da Amazônia brasileira são iguais, porque os principais rios que compõem a bacia Amazônica apresentam nascentes em três regiões bem distintas, a saber: vertente oriental da Cordilheira dos Andes, Planalto Central Brasileiro e o Planalto das Guianas, o que ocasiona diferença no teor de sedimentos das águas dos rios e no regime de inundação. Vale ressaltar que apenas os rios cujas nascentes estão localizadas nos Andes, como o próprio Solimões-Amazonas, Purus, Juruá e Madeira, transportam grandes quantidades de sedimentos em suspensão resultantes, principalmente, da erosão que exercem no trecho montanhoso de seus cursos.

Estes fatores determinam desigualdade significativa na vegetação, no solo e conseqüentemente na potencialidade econômica das várzeas. Por estas razões, Lima e Tourinho (1994) caracterizaram geograficamente seis tipos de várzea na região amazônica: várzeas da Costa Amapaense; várzeas do estuário do rio Amazonas; várzeas do rio Pará; várzeas do Nordeste Paraense e Pré-Amazônia Maranhense; várzeas do Baixo Amazonas; e várzeas do Solimões com seus afluentes e do rio Madeira.

Canto (2007) comenta que os solos de várzeas da Amazônia são fertilizados anualmente pelos nutrientes trazidos pelas águas das enchentes, dando condições à agricultura (comercial e de subsistência) de vazante, criação extensiva de gado nos campos naturais. Tal fato ocorre apenas no período de seis meses (novembro a maio).

As fitocenoses mais importantes na várzea são: a várzea alta, que ocorre em locais mais elevados e por isso com menor tempo de inundação, e a várzea baixa - zonas contíguas aos rios que possuem menores cotas e possuem um maior período de inundação. As florestas de várzea apresentam sub-bosque

de fácil penetração, sendo que na várzea baixa a estrutura é caracterizada pela presença dos estratos superior e médio bem definidos, enquanto na várzea alta há também o estrato inferior. A várzea baixa apresenta árvores com altura menor - até 25 m de altura, com um dossel que varia de fechado a pouco aberto, ocorrendo poucas árvores dominantes, com arbustos e herbáceas em menor densidade; a várzea alta apresenta um dossel que varia de aberto a pouco fechado e as árvores são de maior porte.

Queiroz (2004), realizando inventário florestal no estuário Amazônico, identificou na várzea alta 104 espécies pertencentes a 36 famílias botânicas, de um total de 4.244 indivíduos, enquanto na várzea baixa 98 espécies pertencentes a 35 famílias botânicas, de um total de 4.635 indivíduos.

Na floresta de várzea localizada no estuário Amazônico há abundância de palmeiras e gramíneas, destacando-se: açaí (*Euterpe oleracea*), buriti ou miriti (*Mauritia flexuosa*), muru-muru (*Astrocaryum murumuru*) e o bambu ou taboca (*Bambusa* sp.). Entre as latifoliadas madeiráveis predominam as madeiras brancas ou macias como a virola e o pau-mulato, cujas sementes transportadas pelas águas são depositadas no solo das várzeas pelas marés, indo juntar-se às demais existentes no banco de sementes, possibilitando assim a regeneração natural da mata de várzea de maré. Entre outras espécies de importância ecológica e econômica nesta tipologia florestal, pode-se destacar: andiroba, seringueira, cacau, taperebá (*Spondias mombin*), macacaúba, cedro-branco (*Cedrela fissilis*) e mututi (*Pterocarpus officinalis*).

Em áreas de várzeas localizadas na região de Manaus, foram identificadas 388 espécies de plantas herbáceas (JUNK e PIEDADE, 1993). Porém apenas cinco foram consideradas como herbáceas dominantes, ocorrendo em agrupamentos monoespecíficos e ocupando grandes extensões, com destaque para *Echinochloa polystachya* (Kunth) Hitchc. e *Hymenachne amplexicaulis* (Rudge) (BARBOSA, 2007).

No estado do Amazonas, podem ser encontradas manchas de florestas de várzea na ilha da Marchantaria. Parte desta ilha é coberta por floresta de várzea. As espécies dominantes são açaí (*Euterpe oleracea*), andiroba (*Carapa guianensis*), pracaxi (*Pentaclethra macroloba*), pracuúba (*Mora paraensis*) dentre outras (Almeida e THALES, 2008).

3.2 Igapó

As vegetações de igapós perfazem apenas 2% da área da Amazônia brasileira. Formadas por áreas pobres em nutrientes inorgânicos e ricas em material orgânico diluído, particularmente ácidas húmicas e fúlvicas com pH extremamente ácido, com cor clara ou, mais frequentemente, preta. Conforme Salomão et al., (2007), igapó refere-se às áreas muito encharcadas, com alagação permanente, águas paradas ou quase paradas, resultantes das cheias equinociais e pela água das chuvas.

É um ecossistema com vegetação muito especializada, pobre em biomassa, com baixa diversidade de espécies, entretanto, rica em endemismos; o sub-bosque é pouco iluminado, suas espécies, normalmente, apresentam folhas largas para captar a maior quantidade possível de luz solar, raízes tabulares (escoras) e respiratórias e as epífitas ocorrem em grande número. Entre as espécies arbóreas mais frequentes nesta tipologia destacam-se o açaí e o anani (*Symphonia globulifera*). É um ecossistema que serve de berçário e praça de alimentação para muitas espécies da ictiofauna.

Para Lima Filho et al. (2004), o igapó é caracterizado pela influência anual do nível da água. Considerando-se uma topossequência a partir da margem do rio, o igapó ocorre, normalmente, atrás da várzea alta. Nesta tipologia ocorrem espécies com adaptações que permitem suportar até oito meses de submersão e/ou alagação. Rodrigues et al. (2003), ao realizarem estudos em Belém, descreveram que o igapó apresenta solos hidromórficos do tipo glei húmico de origem igual ao da várzea. A característica mais marcante que diferencia o igapó da várzea, além do regime de inundação permanente, é o maior espaçamento entre as árvores, e a maior abertura do dossel. Entre as espécies arbóreas mais abundantes neste ambiente destacam-se o anani (*Symphonia globulifera* L.), açaí (*Euterpe oleracea* Mart.), anoerá (*Licania macrophylla* Benth.), ucuúba (*Virola surinamensis*) e ceru (*Alantoma lineata*).

Amaral e Thales (2008), ao realizarem trabalhos em Melgaço-PA, verificaram que o igapó permanece a maior parte do ano sob inundação ou com solo saturado (encharcado); o estrato arbóreo pode apresentar de 60 a 80 espécies. As árvores são de menor porte; quando comparadas as estruturas da floresta

de várzea e da de terra firme, o sub-bosque é aberto, ocorre alta penetração de luz e as copas pouco se sobrepõem.

3.3 Restinga

As restingas amazônicas ocupam uma área estimada em 1.000 km² (Pires, 1973), tendo sua colocação abaixo de 0,1% dos demais tipos de vegetação da região. Dentro da botânica esse ecossistema corresponde à vegetação que ocorre adjacente ao oceano nas planícies costeiras arenosas quaternárias (ARAUJO e HENRIQUES, 1984). Santos e Rosário (1988) discorrem sobre essa vegetação como sendo fixadora de dunas na ilha de Algodoal, Pará. Dentro dessa tipologia, 171 espécies foram listadas com informações sobre forma de vida e abundância relativa das espécies.

Amaral et al. (2008) realizaram levantamentos de dez áreas de restinga no litoral amazônico, sendo nove no estado do Pará e uma no estado do Amapá. Os autores registraram um total de 365 espécies pertencentes a 89 famílias. As dez famílias de maior riqueza em espécies foram Fabaceae (43), Poaceae (36), Cyperaceae (35), Rubiaceae (18), Myrtaceae (16), Euphorbiaceae (10), Eriocaulaceae (9), Melastomataceae (8), Asteraceae (7) e Convolvulaceae (7). As restingas localizadas no estado do Pará e Amapá são distribuídas em seis formações, a saber: halófila, psamófila reptante, brejo herbáceo, campo de dunas, formação aberta de moitas e floresta de restinga.

3.4 Manguezais

Os manguezais são ecossistemas específicos sujeitos a inundações periódicas pela ação das marés e sob regime de variações extremas de salinidade. Devido a isso, pode ser considerado como o sistema intermediário entre os ecossistemas aquáticos e terrestres. Apresentam composição botânica pouco diversificada, mas que exerce inúmeras funções ecológicas e funciona como anteparo natural e coletor da fitomassa e dos sedimentos trazidos pela inundação diária dos rios. É um ambiente que desempenha importante papel como fonte de matéria orgânica responsável pela produtividade primária da

zona costeira, como berçário e abrigo para fauna aquática, como biofiltro dos sedimentos, como proteção contra erosão de áreas estuarinas.

São áreas de grande importância no aspecto faunístico, pois os detritos ali formados e depositados servem de alimento para as diversas formas de vida das cadeias tróficas estuarina e costeira. Segundo SCHAEFFER-NOVELLI (1995), o manguezal funciona como um berçário para estes organismos; além disso, sua estrutura cria diversos nichos para a alimentação, reprodução, desova, crescimento e proteção contra agentes predadores, de peixes, moluscos e crustáceos.

Estudos da FAO (1985 e 1994) comprovaram que o manguezal é um recurso natural renovável, tecnicamente mais fácil de ser manejado, em comparação a outros biomas, visto que as espécies que participam de sua composição florística possuem uma alta capacidade de propagação e regeneração. É um ambiente que possui grande potencial, podendo vir a melhorar significativamente a condição socioeconômica das comunidades costeiras que dele venham a depender ou não, desde que utilizado racionalmente. Entretanto, destaca-se que no Brasil o manguezal é considerado como área de proteção integral, não sendo permitido executar nenhum tipo de sistema de produção. Mesmo com toda a proibição, o aproveitamento dos manguezais na região do Nordeste Paraense ocorre em nível de subsistência, com a coleta de caranguejo, cultivo de arroz, cana-de-açúcar e pastagens.

O Brasil é classificado como o segundo país em extensão de áreas de manguezal, com 13.400 km² (SPALDING, 1997). Em 1991, Herz foi o primeiro a definir a área de abrangência de 10.123,76 km² (Herz, 1991). Desse espaço territorial, 70% estão presentes no Amapá, Pará e Maranhão. No Amapá, a área é de aproximadamente 2.300 km² (LEITE, 1974); no Pará, corresponde a 2.177 km², enquanto no Maranhão tem-se 5.414 km² (SOUZA FILHO, no prelo). Segundo Mendes (2005), são identificados dois macrocenários geomorfológicos e sedimentológicos para o estabelecimento dos manguezais, sendo eles o Golfão Marajoara e a ilha de Marajó.

No Nordeste Paraense, mais especificamente no município de Bragança, a vegetação apresenta três estratos bem definidos: espécies emergentes (estrato superior): *Rhizophora mangle* L. e *Avicennia nitida*; espécies co-dominadas (estrato

médio): *Pterocarpus amazonicus*, *Laguncularia racemosa* e *Bombax* sp. que foi a espécie dominada (estrato inferior) (Gama et al., 1998). Os mesmos autores verificaram na comunidade Vila Cuera, município de Bragança, que 60% dos ribeirinhos cortam madeira no mangue de forma seletiva e modo manual, utilizando ferramentas como o machado e o terçado, não havendo desta forma o corte raso do manguezal. As espécies selecionadas para o corte são o mangue vermelho (*Rizophora mangle* L.), a siriúba (*Avicennia nitida* Jacq.) e em alguns casos o tinteiro (*Laguncularia racemosa* L.).

De modo geral, a diferenciação de biodiversidade entre florestas inundáveis e de terra firme pode ser explicada pelos seguintes fatores (Pires, 1976; Ivanauskas et al., 1997; Montagnini e Muñiz-Miret, 1999): solo - as áreas inundáveis são formadas por terras baixas que margeiam os rios, são áreas planas e de formação sedimentar, por conseguinte apresentam solo mais fértil; regime de inundação - nas áreas inundáveis ocorre diminuição da troca gasosa entre o solo e o ar, causada pela baixa difusão do oxigênio na água, com isso o oxigênio é rapidamente consumido e surgem gases como nitrogênio, gás carbônico, hidrogênio e amônia, além de vários outros compostos que podem atingir níveis tóxicos às plantas e animais, o que compromete a propagação dos mesmos; *riqueza e diversidade genética* - nas áreas inundáveis é menor, devido à necessidade de adaptação da vegetação e dos animais ao regime de inundação.

4 ÁREAS DE TENSÃO ECOLÓGICA

4.1 Área de formação pioneira

Totaliza 120.838km² e é formada por vegetação graminoide e/ou lenhosa, que ocorre ao longo do litoral em alguns trechos dos rios que desembocam no oceano Atlântico e nas depressões inundáveis. Para Bispo et al. (2009), são áreas em fase de sucessão (hidrossere), encontradas em ambientes de solos sazonais, que se situam ao longo dos rios e em locais deprimidos dos interflúvios tabulares do Terciário ou dispersas no interior das florestas densas e/ou abertas. Estas formações

ocupam áreas de influência aluvial (planícies e terraços) e de influência pluvial (depressões nos interflúvios).

Na Reserva Biológica de Abufari, nos municípios de Manacapuru e Tapauá (Sudeste do estado do Amazonas), as formações pioneiras ocorrem em áreas lacustres de deposição aluvial, que permanecem inundadas a maior parte do ano e são o ambiente onde se inicia a sucessão vegetal. Inicialmente, gramíneas, ciperáceas, aráceas e outras formas pioneiras ocupam a área, sendo que a evolução pedológica é acompanhada pelo aparecimento de vegetação lenhosa de porte arbustivo e arbóreo, como a embaúba, a ucuúba, a macaca-de-paca (*Aldina heliophylla*), a muiratinga, a sumaúma e a faveira-do-igapó (*Crudia amazônica*). Nesta região, o clima é quente com temperatura média de 26°C e constantemente úmido. Os índices pluviométricos oscilam entre 2.300 e 2.750mm anuais, sendo o período do que vai de janeiro até maio o mais chuvoso e o de junho até setembro, o menos chuvoso (AMAZONIA LEGAL, 2010).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Amazônia é uma região de grande diversidade florística e faunística, que detém interesses diferenciados de investidores, pesquisadores, conservacionistas e do poder público, os quais divergem principalmente pela falta de informação sobre localização, quantificação e qualidade dos diferentes ecossistemas.

A floresta amazônica engloba a maior biodiversidade do planeta, onde existe um conjunto de ecossistemas complexos e frágeis que, no entanto, ainda precisam ser estudados, para possibilitar a conservação dos seus recursos.

As várzeas foram as primeiras fronteiras de exploração madeireira, há mais de 300 anos. No entanto, sua exploração comercial teve início na década de 50, com a retirada seletiva de *Virola surinamensis* (Rol.) Warb. Com a abertura de estradas denominadas de integração nacional, como a Belém-Brasília, a Transamazônica e outras mais, a exploração de florestas na terra firme se intensificou, principalmente a partir da década de 70. Todavia, o baixo custo no transporte e as propriedades tecnológicas das madeiras que ocorrem nas áreas de várzea

proporcionam a continuidade da exploração madeireira até os dias atuais.

O aumento da demanda de madeira tropical é uma ameaça à sustentabilidade das florestas, pois leva à exploração de um maior número de espécies e à retirada de um maior número de árvores por hectare, contribuindo para o aumento do percentual de florestas improdutivas. Por outro lado, é interessante que o mercado comercialize um maior número de espécies, desde que a utilização seja por meio de manejo florestal sustentado. Assim, poder-se-á manter a diversidade biológica, assegurar a renovação da floresta e garantir a continuidade do uso de recursos madeireiros e não-madeireiros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, S. S.; THALES, M. C. *Tipos de vegetação da Estação Científica Ferreira Penna, Caxiuanã, Município de Melgaço, Pará: uma primeira aproximação*. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, campus de Pesquisa, 2008.

AMARAL, D. D. et al. Restingas do litoral amazônico, estados do Pará e Amapá, Brasil. *Ciências Naturais*. Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, v. 3, n. 1, p. 35-67, 2008.

AMARAL, D. D. et al. *Campos e Florestas das bacias dos rios Atua e Anajás, ilha do Marajó, Pará*. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2007.

ARAÚJO, A. P.; JORDY FILHO, S.; FONSECA, W. N. A vegetação da Amazônia brasileira. In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1, 1984, Belém. *Anais...* Belém: Embrapa-CPATU, 1986. p.135-152. (Embrapa-CPATU. Documentos, 36).

ARAUJO, D. S. D.; HENRIQUES, R. P. B. Análise florística das restingas do Estado do Rio de Janeiro. In: Lacerda, L. D. et al. (orgs.). *Restingas: origem, estrutura e processos*. CEUFF: Niterói. 1984, p.159-193.

AYRES, J. M. C. *White Uakaris and flooded forest*. Cambridge University, 1986.

BARBOSA, K. M. N.; PIEDADE, M. T. F.; KIRCHNER, F. F. Estudo temporal da vegetação herbácea da várzea da Amazônia

Central, *Revista Floresta*, Curitiba, v. 38, n. 1, 2007.

BARBOSA, R. I.; FERREIRA, C. A. C. Densidade básica da madeira de um ecossistema de “campina” em Roraima, Amazônia Brasileira. *Acta Amazonica*, v. 34, n 4, p. 587-59, 2004.

BELTRÃO, O.; BELTRÃO, F. *Realidade do Amazonas*. Enciclopédia da Amazônia Brasileira. vol. I. Atlas.

BISPO, P. C.; VALERIANO, M. M.; KUPLICH, T. M. Variáveis geomorfológicas locais e sua relação com a vegetação da região do interflúvio Madeira-Purus (AM-RO). *Acta Amazonica*, v.39, n. 1, 2009, p. 81-90.

BREEDLOVE, D. E. Phytogeography and vegetation of Chiapas (México). In: GRAHAM, A. (ed.) *Vegetation and vegetational history of Northern Latin America*. Amsterdam: Elsevier Scientific Publishers, 1973, p. 140-165.

CANTO, O. *Várzea e varzeiros da Amazônia*. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2007.

CRUZ, M. Produção científica da Amazônia é pouco conhecida. 2007. Disponível em: <http://www.agenciaamazonia.com.br/index.php?option=com_content&task=view&id=1069&Itemid=51>. Acesso em: 05 jul. 2009.

FAO. *Diretrizes para la ordenación de los manglares*. (Estudio FAO Montes, 117.) FAO: Santiago, 1994.

FAO. *Ordenación de manglares en Tailandia, Malasia e Indonesia*. (Estudio FAO Medio Ambiente, 4.) FAO: Roma, 1985.

FITTKAU E.J. *Okologische Gliederung des Amazonas-Gebites auf Geochemischer Grundlage*. Munster, Forsch. Geologischies Paläontol, v. 20/21, p.35-50,1971.

GAMA, J. R. V.; BENTES-GAMA, M. M.; OLIVEIRA, F. de A. *Estrutura e utilização das espécies arbóreas de um ecossistema de mangue na comunidade de Vila Cuera, Município de Bragança, Pará, Brasil*. (Nota Técnica, 12.) Belém: FCAP - Projeto VÁRZEA, 1998.

GOODLAND, R.; POLLARD, R. The brazilian cerrado vegetation: a fertility gradient. *Journal of Ecology*, 1973.

GOULDING, M. *História natural dos rios amazônicos*. Trad. A. C. A. Santos e M. L. Carvalho. Brasília: Sociedade Civil Mamirauá/CNPq/Rainforest Alliance, 1997.

HEINSDIJK, D.; BASTOS, A. M. *Inventários florestais na Amazônia*. (Boletim, 6.) Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1963.

HERZ, R. *Manguezais do Brasil*. São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 1991.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia Estatística. Estatística. Nosso Território: Ecossistemas. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/7a12/conhecer_brasil/. Acesso em: 15/08/2009.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia Estatística. *Manual técnico da vegetação brasileira*. Rio de Janeiro: IBGE, 1992.

IVANAUSKAS, N. M.; RODRIGUES, R. R.; NAVE, A. G. Aspectos ecológicos de um trecho de floresta de brejo em Itatinga, SP: florística, fitossociologia e seletividade de espécies. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 20, n.2, p. 139-153, 1997.

JUNK, W. J. Flood tolerance and tree distribution in central Amazonia. In: HOLM-NIELSEN L. B.; NIELSEN I. C.; BALSLEV. H. (Eds.) *Tropical Forest Botanical Dynamics*. Speciation and Diversity. London: Academic Press, 1989. p. 47-64.

JUNK, W.J. 1993. Wetlands of tropical South America. In: Whigham, D.; Hejný, S.; Dykyjová, D. (eds.). *Wetlands of the world I: Inventory, ecology and management*. Dr. W. Junk Publishing, Boston, p.679-739.

JUNK, W. J. Wetlands of tropical South America. In: Wetlands in the Amazon floodplain. *Hidrobiologia*, Bucuresti, v. 263, p. 155-162, 1993.

JUNK, W.; PIEDADE, M. T. F. Herbac Wetlands of the world I: eus plants of the amazon floodplain near Manaus: species diversity and adaptations to the flood pulse. *Amazoniana: limnologia et oecologia regionalis systemae fluminis Amazonas*, Manaus, v. 12, n. 3/4, p.467-484, 1993.

JUNK, W.J. *The central Amazon floodplain: ecology of a pulsing system*. Springer, New York. 1997.

LEITE, P. F.; VELOSO, H. P.; GOES FILHO, L. Vegetação da folha NA/NB.32-Macapá. In: Brasil. Departamento Nacional da produção Mineral. Projeto RADAM. Folha NA/NB.22-Macapá; geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro: s. Ed, p. IV/9-V/40, 1974.

LIMA FILHO, D. A. et al. Aspectos florísticos de 13 hectares da área de Cachoeira Porteira-PA. *Acta Amazonica Botânica*, v.34, n. 3, Manaus, 2004.

LIMA, R. R.; TOURINHO, M. M. *Várzeas da Amazônia brasileira: principais características e possibilidades agropecuárias*. Belém: FCAP - Serviço de Documentação e Informação, 1994.

LIMA, R; TOURINHO, M. *Várzeas da costa amapaense: principais características e possibilidades agropecuárias*. 1994.

MENDES, A. C. Geomorfologia e Sedimentologia. In:FERNANDES, M. E. B. *Os manguezais da costa norte brasileira*. Maranhão: Fundação Rio Bacanga, v. II, 2005.

MENDONÇA FILHO, J.; TOMAZELLO, M.G.C. As imagens de ecossistemas em livros didáticos de ciências e suas implicações para a educação ambiental. *Rev. eletrônica Mestr. Educ. Ambient.*, v. 9, p. 152-158, 2002.

MONTAGNINI, F.; MUÑIZ-MIRET, N. Vegetation and soils of tidal floodplains of the Amazon estuary: a comparison of varzea and terra firme forests in Pará, Brazil. *Journal of Tropical Forest Science*, v. 11, n. 2, p. 420-437, 1999.

NASCIMENTO, A. R. T. et al. Estimativas de área basal e uso do relascópio de bitterlich em amostragem de floresta estacional decidual. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 14, n. 2, p. 169-176, 2004.

PIRES, J. M. Tipos de vegetação da Amazônia. *Publicação avulsa do Museu Paraense Emílio Goeldi*, v. 20, p. 179-202, 1973.

PIRES, J. M.; Prance, G. T. The vegetation types of the Brazilian Amazon. In: PRANCE, G. T.; LOVEJOY, T. E. (eds.). *Amazonia: key environment*. London: Pergamon Press, 1985, p. 109-145.

PIRES, J.M. Aspectos ecológicos da floresta amazônica. In: Congresso Brasileiro de Florestas Tropicais, 2., 1976, Mossoró. *Anais...* Mossoró: Coleção Mossoroense, 1976, p. 235-287.

PIRES-O'BRIEN, M.J.; O'BRIEN, C.M. *Ecologia e modelamento de florestas tropicais*. Belém: FCAP. Serviços de Documentação e Informação, 1995.

PLETSCH, M. Compostos naturais biologicamente ativos. *Bioteχνologia, Ciência & Desenvolvimento*, ano 1, n.4, p. 12-15, 1998.

PRANCE, G. T. Islands in Amazonia. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, London, 1996.

QUEIROZ, J. A. L. *Fitossociologia e distribuição diamétrica em floresta de várzea do estuário do rio Amazonas no estado do Amapá*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2004.

RODRIGUES, S. T. et al. Botânica. Composição florística e abundância de pteridófitas em três ambientes da bacia do rio Guamá, Belém, *Acta Amazonica*. v. 34, n.1, Manaus, 2003.

SALOMÃO, R. P. et al. Manejo florestal na várzea: caracterização, restrições e oportunidades para sua adoção. In: SALOMÃO, R. P.; TEREZO, E. F. M.; JARDIM, M. A. G. *Manejo florestal nas várzeas: oportunidades e desafios*. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2007.

SANAIOTTI, T. M. Ecologia de paisagens: savanas amazônicas. In: VAL, A. L.; Figliuolo, R.; Feldiberg, E. (orgs.). *Bases científicas para estratégias de preservação e desenvolvimento da Amazônia: fatos e perspectivas*. Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia-INPA, 1991, v. 1, p. 77-79.

SANTOS, J. U. M.; ROSÁRIO, C. S. Levantamento da vegetação fixadora de dunas de Algodual-PA. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*, série Botânica 4(1), p. 133-151. 1988.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. (coord.). Manguezal: ecossistema entre a terra e o mar. São Paulo, *Caribbean Ecological Research*, 1995.

SILVA, L. A. G. C. Biomas presentes no estado de Tocantins. *Nota Técnica*, ago, 2007.

SOUSA, J. P. de. Biodiversidade e economia: algumas reflexões. In: ENCONTRO Nacional da ECO-ECO, 3., 1999, Recife, *Anais...* [02/03/02].

(<http://www.race.nuca.ie.ufrj.br/eco/trabalhos/comu2/5.doc>)

SPALDING, M.; BLASCO, F.; FIELD, C. *World mangrove atlas*. Japão: Okinawa: isme, 1997.

TANSLEY, A.G. The use and abuse of vegetational concepts and terms. *Ecology*, v.16 p.284-307, 1935.

TOURINHO, M. M. Potencialidades econômicas das várzeas da Amazônia. In: WORKSHOP sobre as potencialidades de uso do ecossistema de várzea da Amazônia, 1, 1996, Boa Vista. *Anais...* (EMBRAPA- CPAA. Documentos, 7.) Manaus: EMBRAPA-CPAA, 1996, p. 9-16.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

ALMEIDA, S. S.; SILVA, M. S.; ROSA, N. A. Análise fitossociológica e uso de recursos vegetais na Reserva Extrativista do Cajari, Amapá. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Botânica*, Belém, v.11, n.1, p.61-74, 1996.

AMAZÔNIA LEGAL. Meio ambiente: reservas biológicas. Disponível em: < http://www.amazonialegal.com.br/textos/meio_ambiente/Reservas_Biologicas.htm>. Acesso: 01/12/2010.

ASSOCIAÇÃO Brasileira da Indústria de Madeira Processada Mecanicamente - ABIMCI. *Estudo Setorial 2007*. Curitiba, 2006.

AUGUSTINUS, P. G. E. F. Geomorphology and sedimentology of mangroves. In: PERILLO, G. M. E. (ed.) *Geomorfologia and sedimentology of estuaries*. Amsterdam: Elsevier, 1995, p. 333-357.

BARRETO, E. O.; SILVA, R. P. G.; PIMENTEL, M. A. S. *Campos gerais na Amazônia: gênese e degradação*. Oriximiná: Universidade Federal do Pará, 2009.

BLACK, G. A.; DOBZHANSKY, T. H.; PAVAN, C. Some attempts to estimate species diversity and population density of trees in Amazonian forests. *Bot. Gaz.* v.111, n 4, p. 413-425, 1950.

BRASIL. Folha NA.20 Boa Vista e parte das folhas NA.21 Tumucumaque, NB.20 Roraima e NB.21. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto RADAM (Levantamento dos recursos Naturais) Vol. 1. 1975.

CAMPBELL, D. G et al. Quantitative ecological inventory of terra firme and várzea tropical forest on the Rio Xingu, *Brazilian Amazonia*. *Brittonia* 38, p. 369-393, 1986.

CARIM, M. J. V.; JARDIM, M. A. G.; MEDEIROS, T. D. S. Composição Florística e Estrutura de Floresta de Várzea no

Município de Mazagão, Estado do Amapá, Brasil. *Scientia Forestalis*. Piracicaba, v. 36, n. 79, p. 191-201, set. 2008.

EITEN, G. Brazilian "savanas". In: *Ecology of Tropical Savannas*. Springer Verlag, Berlim.p. 25-47. 1993.

EITEN, G. Delimitação do conceito de cerrado. *Arquivos Jardim Botânico do Rio de Janeiro*, v 21, p. 125-134,1997.

FOLHA DO ACRE. Campinaranas do Juruá ocupam 0,04% das Terras do Acre. 2008. Disponível em:< <http://www.folhadoacre.com/Noticias/>>. Acesso: 27/07/2009.

GALVÃO, M. V. Grande região norte (Clima da Amazônia). *Geografia do Brasil*, 1, p. 61-111. Rio de Janeiro, IBGE,1959.

GAMA, J. R. V. et al. Comparação entre florestas de várzea e de terra firme do Estado do Pará. *Revista Árvore*. Viçosa v. 29, n. 4, Jul/Aug. 2005.

GONÇALVES, F. G.; SANTOS, J. R. Composição florística e estrutura de uma unidade de manejo florestal sustentável na Floresta Nacional do Tapajós, Pará. *Acta Amazônia*, v. 38, n.2, p. 229 - 244, 2008.

HUBER, J. La végétation le la vallée du Rio Purus (Amazonie). *Bulletin de l'Herbier Boissier*, 4, p.199-289, 1906.

IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). *Floresta Nacional do Tapajós - Plano de Manejo*. IBAMA, Belterra, Pará, 2004.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia Estatística. *Manual Técnico da Vegetação Brasileira*. Série Manuais Técnicos em Geociências 1. IBGE, Rio de Janeiro. 1992.

IRION, G. Quaternary sediments of the upper Amazon lowlands of Brazil. *Biogeographica*, The Hague, v. 7, p. 163-167, 1976.

IRION, G.; ADIS, J.; JUNK, W. J.; WUNDERLICH, F. Sedimentological studies of the Ilha de Marchantaria in the Solimões/ Amazon River near Manaus. *Amazoniana: liminologia et oecologia regionalis systemae fluminis Amazonas*, Manaus, v. 8, p. 1-18, 1983.

JARDIM, M. A. G. *Manejo florestal nas várzeas: oportunidades e desafios*. Coleção Adolpho Ducke. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2007.

MACEDO, D. S. et al. Produção madeireira, comercialização e o potencial para a certificação florestal nas várzeas: perspectivas para o novo milênio. In: SALOMÃO, R. P.; TEREZO, E. F. M.; JARDIM, M. A. G. *Manejo florestal nas várzeas: oportunidades e desafios*. Belém: Museu Paraense Emilio Goeldi, 2007, p.139-175.

MIRANDA, A. C. et al. Soil and air temperatures during prescribed cerrado fires in central Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, v.9, n. 3, p. 313-320, 1993.

MIRANDA, I. S.; ABSY, M. L. Fisionomias das savanas de Roraima, Brasil. *Acta Amazonica*. v 30, p. 423-440, 2000.

NORONHA, M. C. *Geoespaço: o espaço geográfico do Amazonas*. Manaus: Concorde, 2003.

PIEIDADE, M. T. F. Ecologia e biologia reprodutiva de *Astrocaryum jauari* Mart. (Palmae) como exemplo de população adaptada às áreas inundáveis do rio Negro (igapós). Dissertação (Mestrado em Ecologia). Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 1985.

PIEIDADE, M. T. F.; JUNK, W. J.; MELO, J. A. N. A. Floodplain grassland of the central Amazon. In: Long, S. P.; Jones, M. B.; Roberts, M. J. (eds.) *Primary Productivity of Grass Ecosystems of the Tropics and Subtropics*. London: Chaman & Hall; Geneva: UNEP, 1992, p. 127-158

PIEIDADE, M. T. F.; LONG, S. P.; JUNK, W. J. Leaf and Canopy photosynthetic CO₂ uptake of a stand of *Echinochloa polystachya* on the Central Amazon Floodplain. *Oecologia*, Berlin, v. 97, p. 193-201, 1993.

PRANCE, G. T. A terminologia dos tipos de florestas amazônicas sujeitas a inundação. *Acta Amazonica*, Manaus, v. 10, n. 3, p. 495-504, 1980.

PRANCE, G.T. Notes on the vegetation of Amazonia III. The terminology of Amazon forest types subject to inundation. *Brittonia*, v. 31, p. 26-38, 1979.

SILVA, E. L. S. A Vegetação de Roraima. In: Barbosa, R. I.; Ferreira, E. J.; Castellon, E. G. (eds.) *Homem, Ambiente e Ecologia no Estado de Roraima*. Manaus: INPA, p. 401-415, 1997.

SOARES, L. C. *Hidrografia*. Grande Região Norte. Rio de Janeiro: IBGE, 1959.

SOUZA FILHO, P. W. M. *Costa de manguezais de macromaré da Amazônia: cenários morfológicos, mapeamento e quantificação do maior cinturão de manguezais do mundo*. Revista de Gerenciamento Costeiro Integrado. (no prelo).

SOUZA, D. R. et al. Análise estrutural em floresta ombrófila densa de terra firme não explorada, Amazônia Oriental. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v.30, n.1, p.75-87, 2006.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. *Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal*. IBGE: Rio de Janeiro, 1991.

VELOSO, H.P. *Os grandes climaxes do Brasil: considerações gerais sobre a vegetação da região Amazônica*. Instituto Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro. 1962. 11p. Disponível em: <[http://memoarias.ioc.fiocruz.br/pdf/Tomo60/tomo60\(f3\)_097-107.pdf](http://memoarias.ioc.fiocruz.br/pdf/Tomo60/tomo60(f3)_097-107.pdf)> . Ace



Texto 6

BACIAS HIDROGRÁFICAS

*Rodrigo Otávio Rodrigues de Melo Souza*¹

INTRODUÇÃO

A água representa insumo fundamental e insubstituível em diversas atividades humanas, além de manter o equilíbrio do meio ambiente. O planeta Terra possui aproximadamente 1,4 milhões de quilômetros cúbicos de água, sendo que apenas 2,5% desta total é doce (SETTI, 2001). Segundo Shiklomanov (1998), do total de água doce do planeta, 68,7% correspondem a água congelada, 30,1% a água no subsolo e 1,2% às demais forma de distribuição.

As águas da Terra estão em permanente movimento (no sentido da troca de estado da matéria e da localização), o que denominamos ciclo hidrológico. Devido ao acelerado processo de crescimento populacional e aumento da demanda de água, em diversas regiões do planeta estamos interferindo qualitativamente e quantitativamente em algumas etapas do ciclo hidrológico, o que resulta em escassez de recursos hídricos.

O Brasil é considerado mundialmente como um país que possui uma elevada disponibilidade hídrica, entretanto 70% deste recurso estão na região Amazônica, que possui apenas 5% da população brasileira. Em algumas regiões do país a realidade é diferente, e é visível a escassez de recursos hídricos. Este quadro é consequência dos desordenados processos de urbanização, industrialização e expansão agrícola. No Brasil os principais usos da água são irrigação (63%), consumo humano (18%), indústria (14%) e consumo animal (5%) (ANA e Fundação Roberto Marinho, 2006) (Figura 20).

¹ Doutor em Ciência Florestal pela UFV (Universidade Federal de Viçosa) e professor do IBEF (Instituto de Biodiversidade e Florestas) da UFOPA (Universidade Federal do Oeste do Pará).

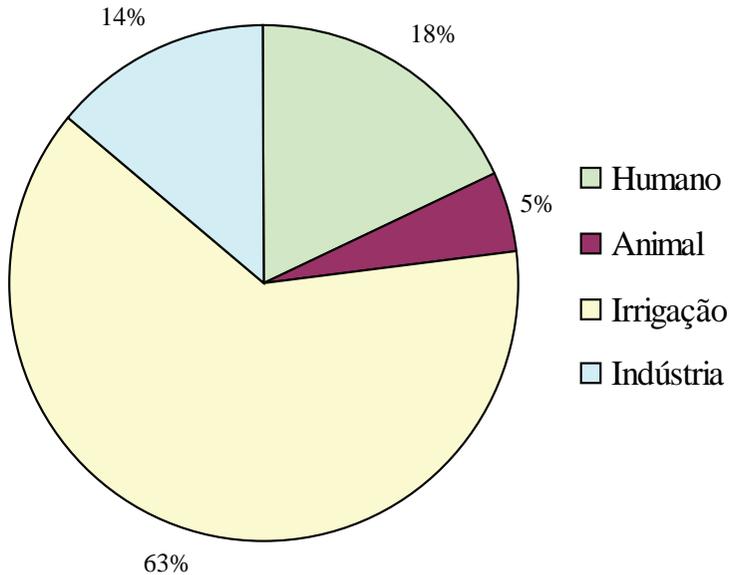


Figura 20 - Usos da água no Brasil (Fonte: ANA e Fundação Roberto Marinho, 2006).

Dentro deste contexto, cada vez mais nota-se a importância do uso racional dos recursos naturais de uma bacia hidrográfica, visando à manutenção da água em termos de quantidade e qualidade.

A bacia hidrográfica consiste na área delimitada espacialmente pelo relevo através dos divisores de água, sendo drenada por um curso d'água, tal que a vazão efluente é descarregada através de uma simples saída (CECÍLIO e REIS, 2006). O divisor de águas delimita a bacia hidrográfica e pode ser topográfico ou freático. Segundo Silva (1997), nem sempre há uma coincidência entre os dois tipos de divisores, prevalecendo quase sempre o divisor topográfico.

Segundo Silveira (2000), a bacia hidrográfica compõe-se basicamente de um conjunto de superfícies vertentes e de uma rede de drenagem formada por cursos de água que confluem até resultar um leito único no exutório.

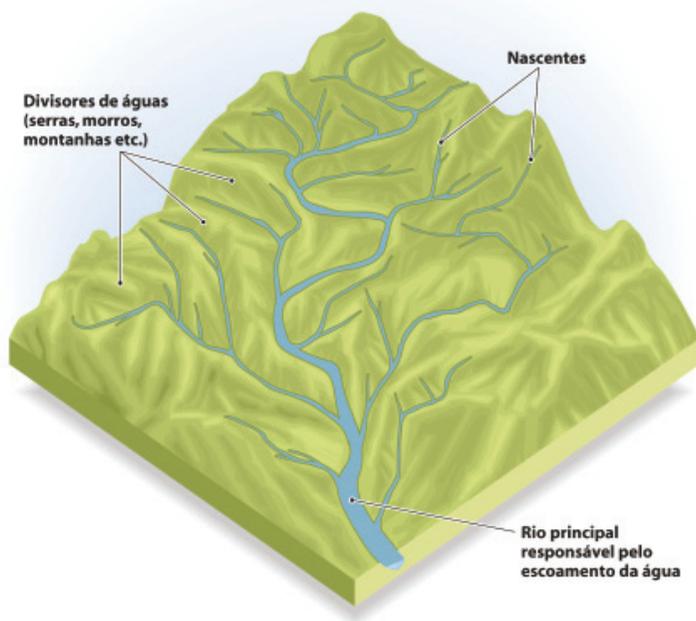


Figura 21 – Representação de uma bacia hidrográfica. Fonte: ANA e Fundação Roberto Marinho (2006).

A bacia hidrográfica deve ser considerada como uma unidade ideal de estudo e planejamento quando se deseja a preservação dos recursos hídricos, já que as atividades desenvolvidas no seu interior têm influência sobre a quantidade e qualidade da água. Segundo Lima (2008), o comportamento hidrológico de uma bacia hidrográfica é função de suas características morfológicas, ou seja, área, forma, topografia, geologia, solo e cobertura vegetal. A fim de entender as inter-relações existentes entre esses fatores e os processos hidrológicos de uma bacia hidrográfica, torna-se necessário expressar as características da bacia em termos quantitativos.

1 DELIMITAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA

A delimitação da bacia hidrográfica é feita numa carta topográfica, seguindo os divisores de água das elevações circundantes da seção do curso d'água. Cada bacia hidrográfica

é, assim, sob o ponto de vista topográfico, separada das bacias vizinhas (Figura 22).

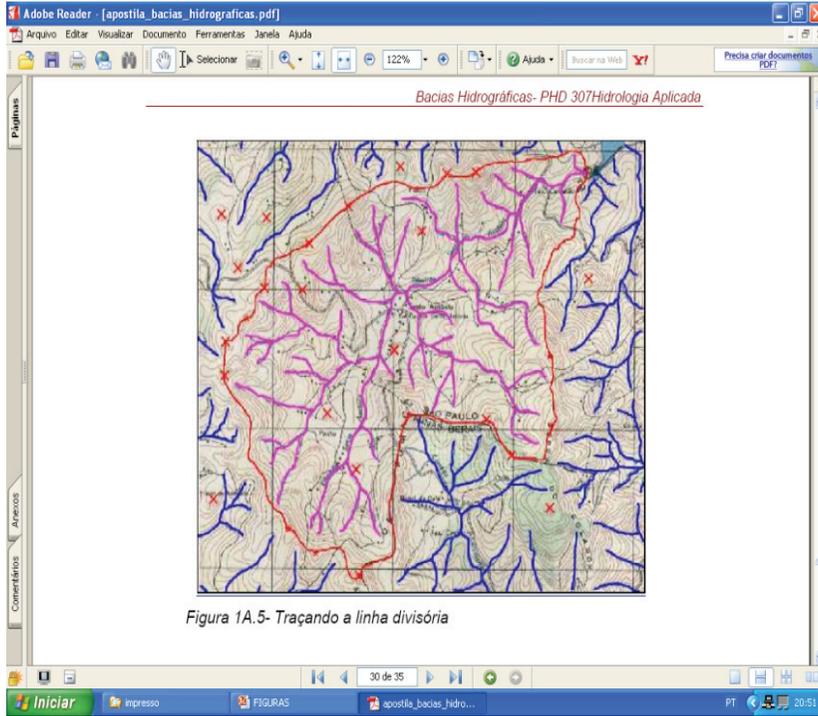


Figura 22 - Traçado do divisor de águas. Fonte: PORTO et al. (1999).

2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE UMA BACIA HIDROGRÁFICA

O estudo das características físicas de uma bacia hidrográfica possibilita a compreensão do seu comportamento hidráulico. Cecílio e Reis (2006) comentam que o conhecimento destas características é de grande importância para auxiliar os técnicos em projetos de barragens, de irrigação, na escolha de fontes de abastecimento d'água, em aproveitamento hidrelétrico e na regularização de vazões. Consideram-se dados fisiográficos de uma bacia todos aqueles dados que podem ser extraídos de mapas, fotografias aéreas e imagens de satélite (SILVEIRA, 2000).

2.1 Área de drenagem e perímetro da bacia hidrográfica

A área de drenagem é um dos mais importantes parâmetros físicos da bacia, pois é utilizada na quantificação de diversas grandezas hidrológicas. Corresponde à área limitada pelo divisor de águas. O perímetro da bacia corresponde ao comprimento total do divisor de águas.

2.2 Forma da Bacia Hidrográfica

A forma da bacia é importante pela influência que exerce no tempo de transformação de chuva em escoamento e sua constatação na seção de saída (tempo de concentração). Tempo de concentração é o tempo que a água leva para deslocar-se do ponto mais remoto da bacia até sua saída. Existem coeficientes que podem ser utilizados para quantificar a influência da forma no modo de resposta de uma bacia à ocorrência de uma precipitação.

2.2.1 Coeficiente de compacidade (kc)

O coeficiente de compacidade representa a relação entre o perímetro da bacia e a circunferência de um círculo de área igual à da bacia (eq. 1). Quanto mais próximo de “um” o valor de kc, mais próxima da forma circular será a bacia e, portanto, maior o risco de enchentes.

$$Kc \cong 0,28 \frac{P}{A}$$

eq. 1

Em que:

P - perímetro da bacia (km);

A - área da bacia (km²).

Silva (1997) sugere a seguinte interpretação para o kc:

1,00 < kc < 1,25 - bacia com alta propensão a grandes enchentes;

1,25 < kc < 1,50 - bacia com tendência mediana a grandes enchentes;

kc > 1,5 - bacia não sujeita a grandes enchentes.

2.2.2 Fator de forma (Ff)

O fator de forma representa a relação entre a largura média da bacia e o comprimento axial da mesma (eq. 2). Quanto mais próximo de “um” o valor de Ff, mais próxima da forma de um quadrado será a bacia, portanto, maior o risco de enchentes.

$$Ff = \frac{A}{L^2}$$

eq. 2

Em que:

L - comprimento da bacia (km);

A - área da bacia (km²).

Silva (1997) sugere a seguinte interpretação para o Ff:

1,00 < kc < 0,75 - bacia sujeita a enchentes;

0,75 < kc < 0,50 - bacia com tendência mediana a enchentes;

kc < 0,5 - bacia não sujeita a enchentes.

2.3 Características da rede de drenagem

A rede de drenagem constitui-se do curso d'água principal e seus tributários. Segundo Cecílio e Reis (2006), o estudo das ramificações e do desenvolvimento da rede é importante, pois ele indica a maior ou menor velocidade com que a água deixa a bacia hidrográfica, sendo fator indicativo de sua propensão à ocorrência de cheias.

2.3.1 Ordem da rede de drenagem

A ordem da rede de drenagem reflete o grau de ramificação da bacia hidrográfica. Os principais métodos de ordenamento da rede de drenagem são o de Horton (1945) e o de Strahler (1957).

Horton (1945) classifica os cursos d'água da seguinte forma: os cursos de primeira ordem são aqueles que não possuem tributários (afluentes); os de segunda ordem são aqueles que possuem apenas afluentes de primeira ordem; os de terceira ordem recebem, necessariamente, afluentes de segunda

ordem, podendo receber afluentes de primeira ordem; e assim sucessivamente.

Segundo Strahler, todos os cursos d'água que não possuem afluentes são classificados como sendo de primeira ordem. Os cursos de segunda ordem se originam da confluência de canais de primeira ordem, podendo ter afluentes de primeira ordem. Os de terceira ordem se originam da união de canais de segunda ordem, podendo ter afluentes de segunda e primeira ordem, e assim sucessivamente (Figura 23). A principal diferença entre os dois métodos é que no método de Horton a maior ordem acaba sendo atribuída ao rio principal da bacia hidrográfica, valendo esta classificação em todo seu comprimento, desde a nascente até a saída da bacia.

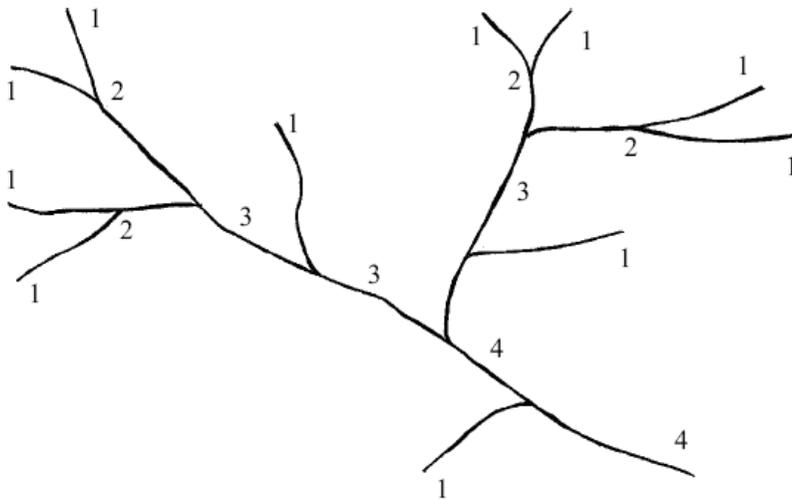


Figura 23 - Ilustração do método de ordenação de Strahler (1957). Adaptado de Lima (2008).

2.3.2 Densidade de drenagem

A densidade de drenagem resulta da relação entre o comprimento total dos cursos d'água e a área da bacia (eq. 3).

$$Dd = \frac{Lt}{A} \quad \text{eq. 3}$$

Em que:

Lt - comprimento total dos cursos d'água (km);

A - área da bacia (km²).

Silva (1997) sugere a seguinte interpretação para a densidade de drenagem (Dd):

Dd < 5 km/km² - baixa densidade;

5 < kc < 13 - média densidade;

kc > 13 - alta densidade.

2.3.3 Declividade do curso d'água

A declividade do curso d'água tem relação direta com a velocidade de escoamento da água. A fórmula mais simples para estimativa da declividade é a relação do desnível entre as extremidades do curso d'água e a sua extensão (eq. 4).

$$S = \frac{H}{L} \quad \text{eq. 4}$$

Em que:

S - declive do curso d'água (m/m);

H - desnível entre as extremidades do curso d'água (m);

L - extensão do curso d'água (m).

2.4 Relevo da bacia hidrográfica

O relevo da bacia hidrográfica tem efeito sobre fatores hidrológicos (potencial erosivo) e meteorológicos (temperatura, precipitação, evaporação, etc.). Dentre os parâmetros existentes para a caracterização do relevo de uma bacia, os mais utilizados são:

Declividade da bacia hidrográfica:

$$I = \frac{D}{A} Lt \quad \text{eq. 5}$$

Em que:

I - declividade média da bacia hidrográfica (m/m);

D - distância entre as curvas de nível (m);

A - área da bacia hidrográfica (m²);

Lt - comprimento total das curvas de nível (m).

- Curva hipsométrica: é a representação da variação da elevação da bacia hidrográfica (Figura 24).

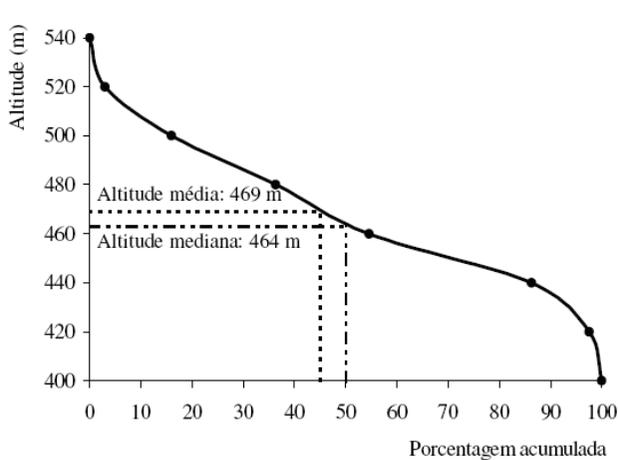


Figura 24 - Curva hipsométrica de uma bacia hidrográfica. Adaptado de Cecílio e Reis (2006).

O conhecimento da declividade média, ou da curva hipsométrica de uma bacia hidrográfica (característica importante para estudos de erosão do solo), é fator imprescindível para o seu correto manejo, uma vez que a proposta de práticas de conservação do solo e da água tem por base o conhecimento destas (CECÍLIO E REIS, 2006).

2.5 Características geológicas

As características geológicas de uma bacia hidrográfica determinam a permeabilidade do solo ou subsolo, o que interfere

diretamente na rapidez das cheias, na quantidade de água que se infiltra e percola e na formação dos lençóis freáticos.

2.6 Uso e ocupação do solo

O tipo de cobertura do solo é importante para a hidrologia da bacia hidrográfica. Cada tipo de vegetação e uso provoca um efeito diferente no escoamento superficial, na infiltração de água no solo e na evapotranspiração. Para que os recursos hídricos de uma bacia hidrográfica sejam utilizados de forma racional, é imprescindível o mapeamento do uso e ocupação do solo (Figura 25).

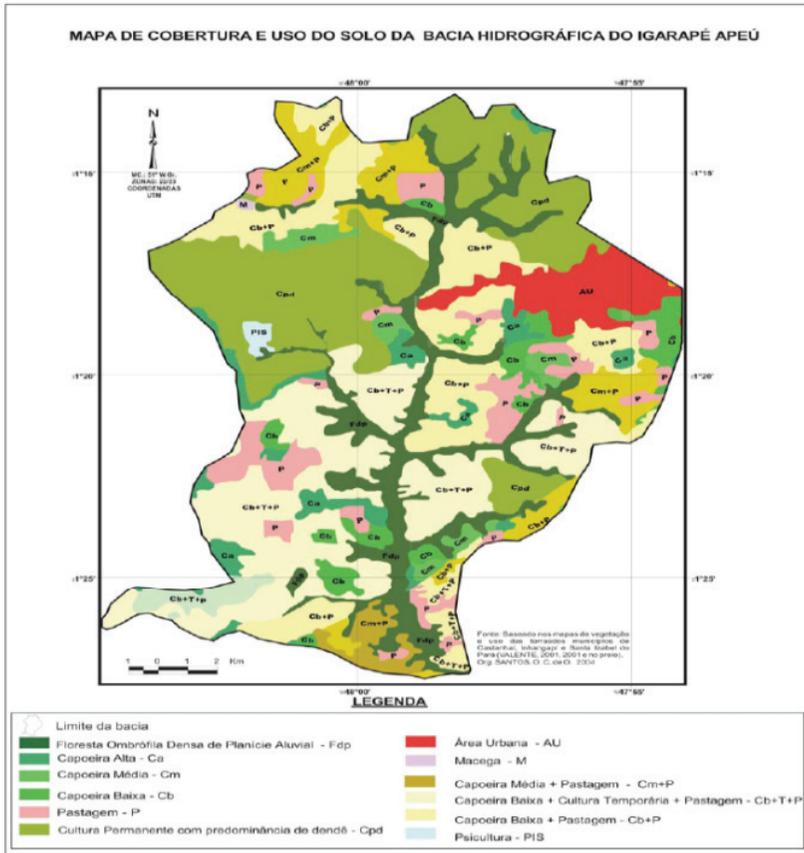


Figura 23 - Mapa de Cobertura e Uso do Solo da Bacia Hidrográfica do Igarapé Apeú

Figura 25 - Mapa de uso e cobertura do solo da Bacia Hidrográfica do Igarapé Apeú. Adaptado de Santos (2006).

3 MANEJO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

O manejo de bacias hidrográficas consiste no uso racional dos recursos naturais de uma bacia, visando à manutenção da água em termos de qualidade e quantidade. Segundo Lima (2008), o mais importante disto tudo é reconhecer que a bacia hidrográfica é a unidade natural de planejamento de recursos naturais e que a água é o agente unificador de integração no manejo de bacias hidrográficas, baseado na sua vital e estreita relação com outros recursos naturais. Portanto, o conhecimento da hidrologia, bem como do funcionamento hidrológico da bacia hidrográfica, são fundamentais para o planejamento e manejo dos recursos naturais renováveis, visando ao uso autossustentável em bacias hidrográficas.

As etapas do manejo de bacias hidrográficas são:

- **Diagnóstico:** levantamento de dados (delimitação da bacia hidrográfica, drenagem da bacia, mapa geológico, mapa de classes de solos, mapa de distribuição da vegetação, mapa do uso/ocupação, etc.);
- **Prognóstico:** correlacionar as informações obtidas através da etapa do diagnóstico, gerando informações que irão subsidiar as ações que deverão ser propostas (identificação das áreas degradadas, mapa das áreas de recarga de aquíferos, mapa de aptidão agrícola, etc.);
- **Planejamento e gestão:** estabelecer objetivos que orientarão o manejo da bacia hidrográfica. São definidas as questões prioritárias para a bacia e as principais intervenções propostas (definição de implementação de obras infraestruturais, capacitação dos agricultores da bacia, reflorestamentos, etc.).

4 REGIÕES HIDROGRÁFICAS DO BRASIL E DO PARÁ

A Resolução do CNRH (Conselho Nacional de Recursos Hídricos) nº 32 de 15/10/2003 instituiu a Divisão Hidrográfica Nacional em regiões hidrográficas. Considera-se como região hidrográfica o espaço territorial brasileiro compreendido por uma bacia, grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas contíguas com características naturais, sociais e econômicas homogêneas ou similares, com vistas a orientar o planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos.



Figura 26 - Regiões Hidrográficas do Brasil. Fonte: <http://www.aneel.gov.br>.

Segundo informações da Secretaria de Estado de Meio Ambiente, o estado do Pará possui sete Regiões Hidrográficas (Figura 27).

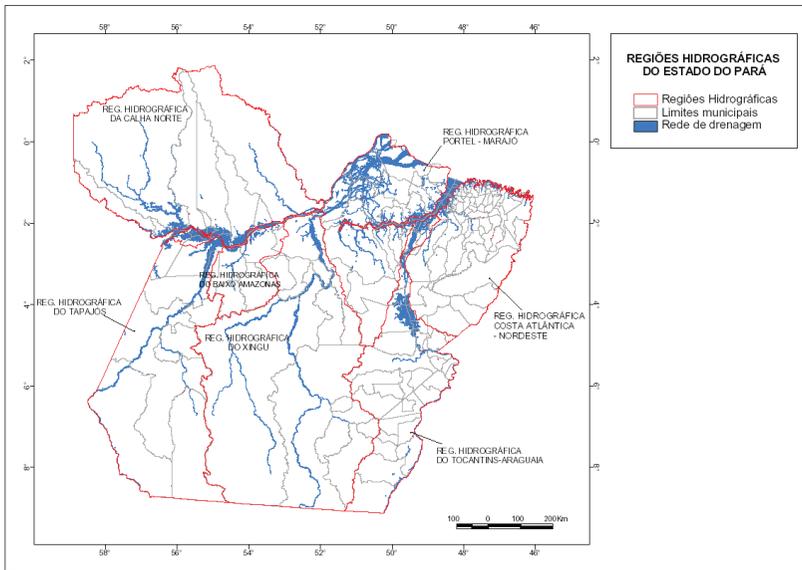


Figura 27 - Regiões Hidrográficas do Estado do Pará. Fonte: <http://www.sema.pa.gov.br>

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA Nacional e Águas; FUNDAÇÃO Roberto Marinho. *Caminho das águas - Caderno do professor 1. Projeto Caminho das Águas: Rio de Janeiro, 2006.*

CECÍLIO, R. A.; REIS, E. F. *Manejo de bacias hidrográficas.* Material didático. UFES/DER, 2006.

HORTON, R. Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology. *Geological Society of American Bulletin*, v.56, n.3, p.275-370, 1945.

LIMA, W. P. *Hidrologia florestal aplicada ao manejo de bacias hidrográficas.* Material didático. ESALQ/DCF, 2008.

PORTO, R. L. L.; ZAHED FILHO, K.; SILVA, R. M. *Bacias hidrográficas.* Material didático. São Paulo: Escola Politécnica/USP, Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária, 1999.

SANTOS, O. C. O. Análise do uso do solo e dos recursos hídricos na microbacia do Igarapé Apeú, nordeste do estado do Pará.

Tese (Doutorado) Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

SETTI, A. A. et al. *Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos*. 3. ed. Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica/Agência Nacional de Águas, 2001.

SHIKLOMANOV, I. A. International Hydrological Program – IHP – IV/UNESCO, 1998. In: Rebouças A. C. et al. *Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação*, 1999.

SILVA, A. M. *Bacias hidrográficas*. Material didático. UFLA/DEG, 1997.

SILVEIRA, A. L. L. Ciclo hidrológico e bacia hidrográfica. In: TUCCI, C. E. M. *Hidrologia – Ciência e Aplicação*. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2000, p. 35-51.

STRAHLER, A. N. Quantitative analysis of watershed geomorphology. *Transactions of the American Geophysical Union*, v.38, p.913-920, 1957.

Texto 7

INTERAÇÕES AQUÁTICO-FLORESTAIS

José Reinaldo Pacheco Peleja¹

INTRODUÇÃO

Um tema que preocupa o homem há algum tempo é a manutenção dos recursos hídricos, sendo que atualmente isto tem assumido caráter prioritário e vital, dada a escassez de água já sentida em várias regiões do mundo.

Na natureza, a permanência dos recursos hídricos, em termos de regime de vazão e quantidade e qualidade da água que emana das bacias hidrográficas, decorre de mecanismos naturais de controle desenvolvidos ao longo de processos evolutivos da paisagem, os quais constituem os serviços proporcionados pelo ecossistema (LIMA; ZÁKIA, 2006). Um destes principais mecanismos é a íntima relação existente entre a floresta e a água na bacia hidrográfica, principalmente na escala da microbacia, em regiões de cabeceiras de drenagens, onde estão as nascentes e os nascedouros dos rios.

A relação natural de equilíbrio entre esses dois recursos naturais (água e floresta) vem sendo constantemente alterada pelo homem por meio de várias ações, como desmatamento, expansão da agricultura, abertura de estradas, urbanização e inúmeros outros processos de transformação dos ecossistemas, os quais alteram os ciclos biogeoquímico e hidrológico e as interações ecológicas.

O modo como uma bacia hidrográfica florestada reage durante a ocorrência de um evento de chuva, em termos de quantidade, da distribuição temporal e da qualidade da água do escoamento direto, constitui-se em uma das principais características para entender, desenvolver e implementar práticas de manejo sustentável. Neste sentido, nem toda precipitação que cai em uma bacia florestada é transformada imediatamente

¹ Doutor em Biologia de Água Doce e Pesca Interior pelo INPA (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia) e professor do ICTA (Instituto de Ciências e Tecnologia das Águas) da UFOPA (Universidade Federal do Oeste do Pará).

em deflúvio, o qual, no final, será composto de vários processos hidrológicos de superfície e de subsuperfície, com diferentes tempos de residência, dependendo das condições intrínsecas da bacia (geologia, solos, declividade, vegetação, etc.), do grau de antropização e de suas características hidrológicas e de interações com a ecologia e com a paisagem.

1 CICLO HIDROLÓGICO GLOBAL E SEUS COMPONENTES

O ciclo hidrológico no globo é acionado pela energia solar. Esse ciclo retira água dos oceanos através da evaporação da superfície do mar e da superfície terrestre (rios, lagos, lagoas e demais áreas úmidas continentais). Anualmente, cerca de $5,5 \cdot 10^5 \text{ km}^3$ de água é evaporada, utilizando 36% de toda a energia solar absorvida pela Terra por ano (IGBP, 1993). Essa água entra no sistema de circulação geral da atmosfera, que depende das diferenças de absorção de energia (transformação em calor) e da reflectância entre os trópicos e as regiões de maior latitude, como as áreas polares (IGBP, 1993).

O sistema de circulação da atmosfera é extremamente dinâmico e não-linear, dificultando sua previsão quantitativa. Esse sistema cria condições de precipitação pelo resfriamento do ar úmido que forma as nuvens, gerando precipitação na forma de chuva e neve (entre outros) sobre os mares e superfície terrestre. A água evaporada mantém-se na atmosfera, em média, por apenas 10 dias.

O fluxo sobre a superfície terrestre é positivo (precipitação menos evaporação), resultando nas vazões dos rios em direção aos oceanos. O fluxo hídrico dos oceanos é negativo, com maior evaporação que precipitação. O volume evaporado adicional desloca-se para os continentes através do sistema de circulação da atmosfera e precipita-se, fechando o ciclo. Em média, a água importada dos oceanos é reciclada cerca de 2,7 vezes sobre a terra através do processo precipitação-evaporação, antes de escoar de volta para os oceanos (IGBP, 1993). Esse ciclo utiliza a dinâmica da atmosfera e os grandes reservatórios de água, que são os oceanos, as geleiras e os aquíferos. Os rios e lagos, biosfera e atmosfera possuem volumes insignificantes se comparados com os oceanos.

2 DESCRIÇÃO DOS PROCESSOS HIDROLÓGICOS NA BACIA

Os *processos hidrológicos na bacia hidrográfica* possuem duas direções predominantes de fluxo: o latitudinal e o longitudinal. O ciclo é representado pelos processos de precipitação e evapotranspiração e o longitudinal pelo escoamento na direção dos gradientes da superfície (escoamento superficial e rios) e do subsolo (escoamento subterrâneo). Observe a Figura 28.

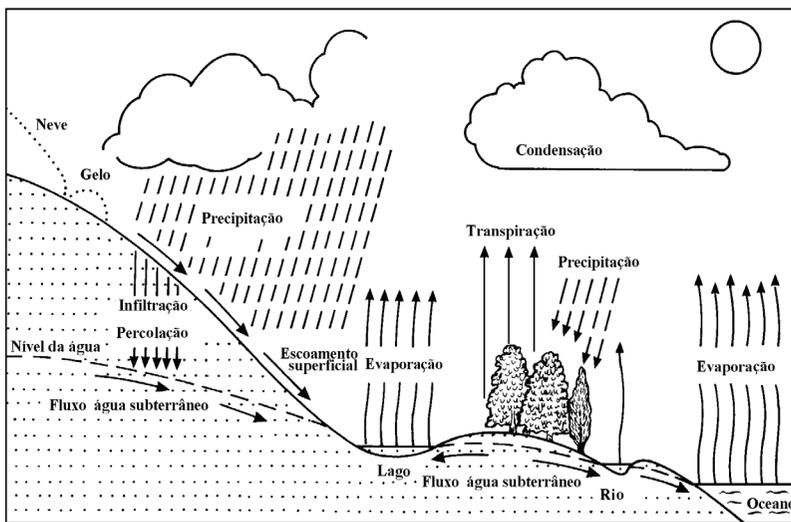


Figura 28 - Ciclo hidrológico terrestre. Fonte: IGBP, 1993.

O balanço de volumes na bacia depende inicialmente dos *processos verticais*. Na Figura 29 pode-se observar que, da radiação solar que atinge a superfície da terra, parte é refletida e parte é absorvida. A proporção entre a energia refletida e a total é o *albedo*, que depende do tipo de superfície. Por exemplo, o albedo de uma superfície líquida é da ordem de 5-7%, enquanto que o de uma superfície como uma floresta tropical é cerca de 12%; para pasto e uso agrícola, está entre 15 e 20% (BRUIJNZEEL, 1990). O albedo também varia sazonalmente ao longo do ano e dentro do dia.

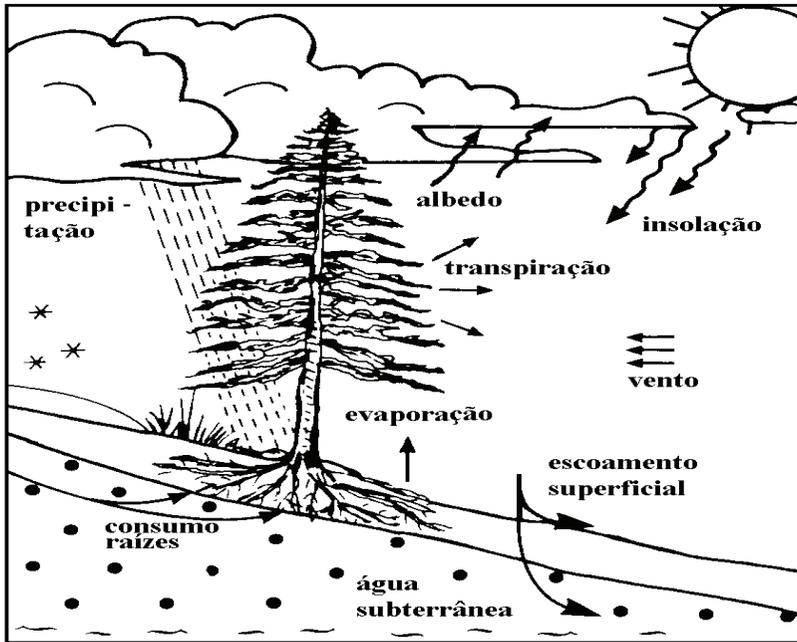


Figura 29 - Processos na bacia. Fonte: IGBP, 1993.

A *vegetação* tem um papel fundamental no balanço de energia e no fluxo de volumes de água. A parcela inicial da precipitação é retida pela vegetação; quanto maior for a superfície de folhagem, maior a área de retenção da água durante a precipitação. Esse volume retido será evaporado assim que houver capacidade potencial de evaporação. Quando esse volume, retido pelas plantas, é totalmente evaporado, as plantas passam a perder umidade para o ambiente através da transpiração. A planta retira essa umidade do solo através das suas raízes. A *evapotranspiração* (evaporação + transpiração) de florestas tropicais, que raramente têm déficit de umidade do solo, é, em média, 1.415 mm (1.310-1500). Esse valor pode cair para 900 mm se houver períodos de *déficit hídrico* (BRUIJNZEEL, 1990). A transpiração em florestas tropicais é da ordem de 70% desses valores.

A precipitação atinge o solo de duas maneiras (Figura 30 e Figura 31): (i) atravessando a vegetação da floresta (*precipitação direta no solo + gotejamento da copa ou foliar = precipitação efetiva*) (em média 85% da precipitação incidente); ou (ii) através dos troncos (1 a 2% da precipitação). A diferença entre a *precipitação incidente* e a *precipitação efetiva* é igual à *interceptação*.

Na Reserva Duke, em Manaus, 8,9% da precipitação são interceptados pela vegetação, enquanto na Reserva Jaru a interceptação é de 12,4% e na Reserva da Vale do Rio Doce, 13%, sendo 65% no período seco e 1% no período úmido.

Da parcela de precipitação que atinge o solo de uma floresta, a mesma pode *infiltrar* ou *escoar superficialmente*, dependendo da capacidade de infiltração do solo. Essa capacidade depende de condições variáveis, como a quantidade de umidade já existente, das características do solo e da sua cobertura. A água que infiltra pode *percolar* para o *aquífero* ou gerar um *escoamento subsuperficial* ao longo dos canais internos do solo, até a superfície ou um *curso d'água*. A água que percola até o aquífero é armazenada e transportada até os rios, criando condições para manter os *rios perenes* nos períodos de longa estiagem. Em bacias onde a capacidade da água subterrânea é pequena, com grandes afloramentos de rochas e alta evaporação, os rios não são perenes (e sim *intermitentes* ou *temporários*), como na região de cristalino no Nordeste Brasileiro.

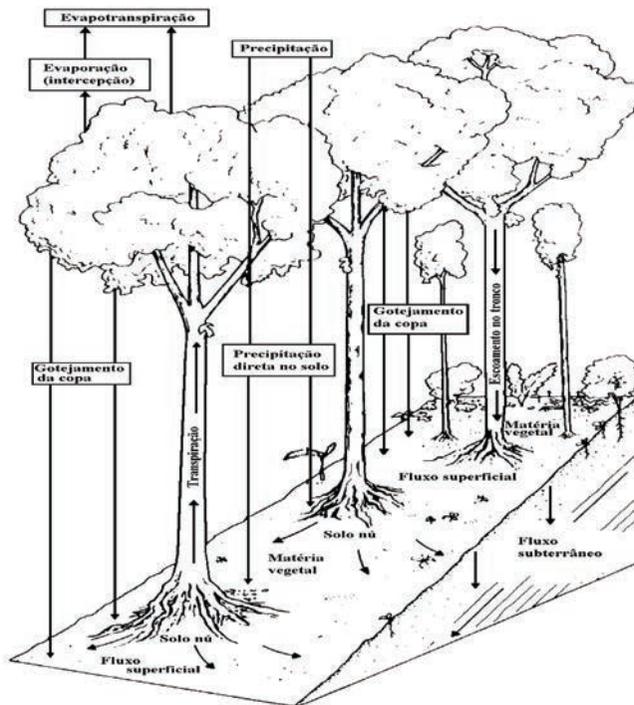


Figura 30 - Processos de interceptação vegetal na bacia. Adaptado de Bruijnzeel (1990).

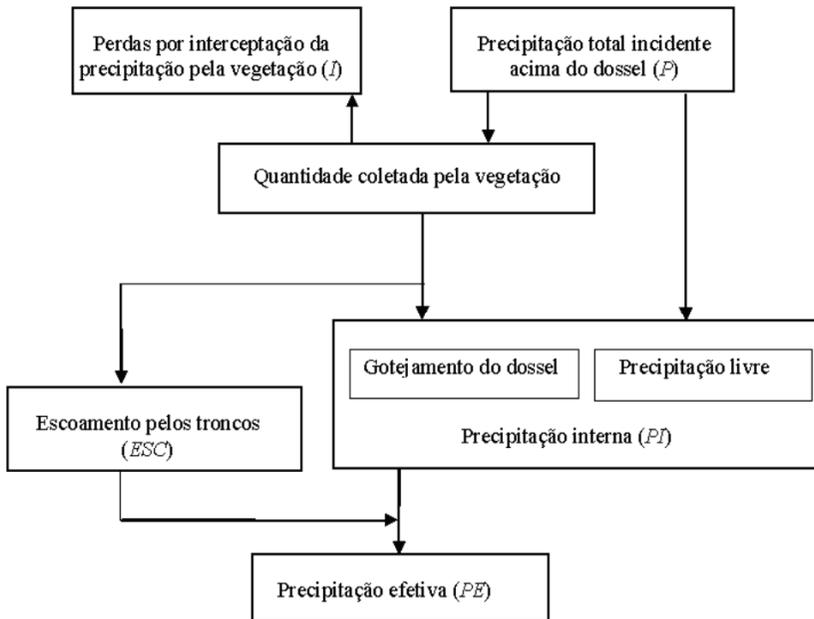


Figura 31 - Fluxograma conceitual do processo de interceptação da precipitação pela vegetação e a precipitação que efetivamente chega ao solo.

A *capacidade de infiltração* depende do tipo e do uso do solo. Normalmente, a capacidade de infiltração de solos com floresta é alta (PRITCHETT & FISHER, 1987), o que produz pequena quantidade de escoamento superficial. Para solos com superfície desprotegida que sofre a ação de compactação, a capacidade de infiltração pode diminuir dramaticamente, resultando em maior escoamento superficial.

Por exemplo, estradas e caminhos percorridos por rebanhos de gado sofrem forte compactação que reduz a capacidade de infiltração, enquanto o uso de maquinário agrícola para revolver o solo durante o plantio pode aumentar a infiltração. De outro lado, essa mesma capacidade de infiltração varia com o tipo de solo e com suas condições de umidade. Um solo argiloso pode ter uma alta capacidade de infiltração quando estiver seco, no entanto, após receber umidade pode tornar-se quase impermeável.

O escoamento superficial converge para os rios, que formam a drenagem principal das bacias hidrográficas. O escoamento em rios depende de várias características físicas,

tais como declividade, rugosidade, seção de escoamento e obstruções ao fluxo. *Os rios* tendem a moldar dois leitos, o *leito menor*, onde escoa na maior parte do ano e o *leito maior*, que o rio ocupa durante algumas enchentes (e onde ocorre a presença de vegetação enraizada).

Como se observa dessa breve descrição, a interface entre solo-vegetação-atmosfera tem uma forte influência no ciclo hidrológico. Associada aos processos naturais, já complexos, existe também a interferência humana que age sobre esse sistema natural.

A maior dificuldade em melhor representar os processos hidrológicos, nas interfaces mencionadas, é a grande heterogeneidade dos sistemas envolvidos, ou seja, a grande variabilidade do solo e cobertura vegetal, além da própria ação do homem.

2.1 Processos hidrológicos regionais na Amazônia

Na Amazônia, as médias anuais de precipitações variam de mais de 6000 mm nas encostas dos Andes a aproximadamente 1600 mm na interface da Amazônia com o cerrado do Planalto Central Brasileiro (SALATI, 1983), sendo a média geral da ordem de 2300 mm anuais (FISCH et al., 1998).

Para a região amazônica, o período de chuvas ou forte atividade convectiva é compreendido entre novembro e março, sendo que o período de seca é entre os meses de maio e setembro, sem grande atividade convectiva. Os meses de abril e outubro são meses de transição entre um regime e outro.

A distribuição de chuva no trimestre dezembro-janeiro-fevereiro apresenta uma região de precipitação alta (média de 900 mm) situada na parte oeste e central da Amazônia e o máximo da chuva na região central (próximo de 5 °S) (FISCH et al., 1998).

A interceptação da chuva pela cobertura florestal na Amazônia representa uma importante parcela de água que cai sob a forma de chuva, retornando parte desta à atmosfera por evaporação antes mesmo de chegar ao solo, contribuindo assim diretamente para a massa de vapor de água precipitável na atmosfera. Utilizando a técnica de fracionamento isotópico de oxigênio, Salati et al. (1979) confirmaram o *papel da reciclagem da*

água na bacia Amazônica, mostrando, nessa primeira estimativa, que mais de 50% do vapor d'água que forma nuvens e se precipita é produzido pelo processo de evapotranspiração local, ou seja, cerca de metade da chuva, na Amazônia, é constituída por água reciclada pela vegetação. Estimativas mais recentes mostram que esse percentual seria um pouco menor, ou seja, apenas de 20 a 30% da água da chuva seria reciclada na própria região (LEAN et al., 1996). A quantidade de vapor d'água que entra na região com os ventos vindos do Atlântico é calculada em cerca de 10 trilhões de m³ por ano, enquanto a descarga média do rio Amazonas, na foz, é de 6,6 trilhões de m³ anuais. A diferença, em torno de 3,4 trilhões de m³ por ano, é forçosamente exportada para outras regiões do país e do globo.

Cálculos de balanço hídrico para a bacia amazônica realizados Villa Nova et al. (1976) mostraram que a transpiração pelas plantas é responsável por 61,8 % do balanço hídrico, indicando que um desmatamento intensivo deverá trazer profundas alterações no ciclo hidrológico regional.

2.2 Interações dos processos hidrológicos com os ambientes florestais e aquáticos (igarapés, grandes rios e lagos) e ambientes florestais amazônicos

Os três principais tipos de sistemas aquáticos amazônicos (sistemas de águas brancas, sistemas de águas negras e sistemas de águas claras) com as suas qualidades físicas e químicas e com as morfologias distintas dos seus cursos, fornecem uma série de diferentes conjuntos de biótopos, nos quais a vida aquática do grande sistema potâmico se desenvolve. Como tais conjuntos de biótopos principais e predominantes, podemos distinguir:

- Os igarapés florestais
- Os grandes rios de águas brancas e turbidas
- Os lagos rasos de várzea de rios de águas brancas
- Os altos cursos dos rios de água clara e água preta
- As baías bocais e lagos de terra firme dos grandes rios de água clara e preta
- As várzeas e os igapós

A abundância de vida é, também, uma fonte de alimentação, e esta começa, restringindo-nos à vida aquática na Amazônia, ou com a produção primária de substância orgânica, pela fotossíntese de plantas verdes, dentro d'água, quer dizer autóctone, ou com a introdução de matéria orgânica alóctone, produzida nos biótopos terrestres dos arredores, para dentro dos corpos d'água.

No sistema fluvial amazônico, nem todos os biótopos citados oferecem condições favoráveis a uma produção primária significativa.

Nos *igarapés florestais* que ocorrem na sombra da floresta densa, não há praticamente nenhuma produção primária. Apesar disso, é grande o número de animais que vivem neles, de crustáceos e larvas de insetos até aos peixes. A alimentação desta fauna é de origem alóctone: folhas, flores e frutos e todos os detritos da mata circundante que caem ou são carreados para dentro dos córregos são decompostos ou são aproveitados por animais que, então, servem em parte de alimento para mais outros animais. E há também peixes que se alimentam quase exclusivamente de insetos terrestres, caídos na água (KNOPPEL, 1970).

Os *igarapés de floresta de terra firme* na Amazônia Central são caracterizados por água cristalina e ácida e nunca são submetidos ao pulso anual de inundação dos grandes rios, sendo afetados principalmente pelas chuvas locais (WALKER, 1995). Estes sistemas aquáticos são importantes componentes estruturais e funcionais para a heterogeneidade do ecossistema (LIMA e GASCON, 1999).

As áreas de baixio das encostas, por onde fluem os *igarapés*, abrigam conjuntos de espécies vegetais e animais exclusivas, como algumas palmeiras (RIBEIRO et al., 1999) e invertebrados aquáticos (NESSIMIAN et al., 1998). Além disso, a ictiofauna incrementa a riqueza local de espécies de vertebrados (KNOPPEL, 1970; MENDONÇA, 2001; SILVA, 1993).

A floresta adjacente (*floresta ripária*) determina habitats específicos dos *igarapés de terra firme* (WALKER, 1995), de modo que a composição e estrutura da fauna são resultado da elevada complexidade estrutural, associada às interações ecológicas e à variedade de itens alimentares alóctones disponíveis neste sistema.

O denso *dossel da floresta* intercepta grande parte da radiação solar que atingiria a lâmina d'água, tornando o igarapé praticamente heterotrófico e dependente do alimento alóctone proveniente da vegetação ripária (HENDEERSON; WALKER, 1986; NESSIMIAN et al., 1998; NOLTE, 1988).

A *floresta ripária* de uma microbacia, que inclui principalmente as margens e as cabeceiras dos cursos d'água, caracteriza-se como um habitat de extrema dinâmica, diversidade e complexidade. Esta zona ripária desempenha um dos mais importantes *serviços ambientais*: a manutenção dos recursos hídricos, em termos de vazão e de qualidade da água, assim como do ecossistema aquático. Essa interface pode ser vista comparativamente como a função desempenhada por uma membrana semipermeável que regula os fluxos de energia e de nutrientes entre os sistemas terrestres e aquáticos.

Assim, a fauna aquática depende da vegetação adjacente, pois muitas espécies que estruturam a comunidade estão fortemente associadas ao alimento alóctone e, portanto, estão suscetíveis às perturbações que podem ocorrer no habitat e na vegetação de entorno (ANGERMEIER; KARR, 1984).

A vegetação de entorno do igarapé determina a quantidade e a composição do folhicho submerso no leito destes sistemas aquáticos, que será acumulado e posteriormente carreado para o mesmo. As folhas acumulam-se tanto em remansos como em correntezas, fornecendo abrigo e alimento para a fauna associada (SABINO; ZUANON, 1998). Os bancos de folhas submersos conectam os componentes aquático e terrestre do ecossistema, constituindo importante agente de seleção das características da história de vida das espécies de peixes (GRETHER et al., 2001).

Os peixes que habitam os bancos de folhas, como *Helogenes marmoratus* (Siluriformes: Cetopsidae), *Nemuroglanis* sp. (Siluriformes: Heptapteridae), *Microsternarchus bilineatus* e *Steatogenys duidae* (Gymnotiformes: Hypopomidae) usam este micro-habitat, principalmente, como local de abrigo contra predadores aquáticos e terrestres, enquanto que ciclídeos, como *Apistogramma* spp, usam-no como área de forrageamento.

Os peixes que vivem associados ao folhicho submerso alimentam-se de invertebrados, principalmente, estágios larvais de insetos dípteros (quironomídeos). Estudos envolvendo assembleias de peixes mostram que a cobertura de folhas

no fundo do igarapé pode ser alterada por mudanças na paisagem, vazão, profundidade e largura do igarapé, afetando tanto a ictiofauna como os invertebrados aquáticos (BOJSEN; BARRINGA, 2002). A vazão, profundidade e largura dos igarapés são importantes parâmetros no estudo da ictiofauna associadas ao folhicho submerso, pois estão relacionadas à capacidade de retenção de folhas e, portanto, à formação dos bancos (BOJSEN; BARRINGA, 2002).

Desde o início, os ecólogos aquáticos estudaram a influência do meio terrestre sobre os sistemas aquáticos, sublinhando a importância desta relação para a Limnologia (ciência que estuda as águas continentais). A Limnologia da Amazônia é em primeira linha uma limnologia potâmica (Potamologia = ciência que estuda os rios). Uma vez que verdadeiros lagos, como aqueles que atraíram a curiosidade de pesquisadores em grande parte da África, são de fato ausentes na Amazônia, todos os corpos que aí lembram ser lagos são, em realidade, derivados, anexos ou transformações de cursos de rios.

Os grandes rios da Amazônia central apresentam uma flutuação cíclica do nível de suas águas que pode atingir até 14 metros, com períodos de inundação variando de 50 a 270 dias por ano (FERREIRA; STOLGREN, 1999). Esta flutuação de nível caracteriza uma mudança periódica entre uma *fase terrestre* e uma *fase aquática* como sendo o fator mais importante para os organismos das interfaces entre os sistemas aquáticos e terrestres.

Esta flutuação foi denominada *pulso de inundação* por (JUNK et al., 1990), que propuseram tal fenômeno como sendo a principal força controlando a biota nas planícies alagáveis, disponibilizando habitats e respondendo pela existência, produtividade e interações com as espécies.

Este pulso é produzido por condições hidrológicas e geomorfológicas, e varia de previsível a imprevisível, de curta a longa duração (JUNK et al., 1990). Os pulsos previsíveis e de longa duração desencadeiam estratégias adaptativas nas espécies, fazendo com que estas sejam capazes de utilizar efetivamente a zona de transição aquática-terrestre (ATTZ). Isso resulta na sincronização da maioria dos processos ecológicos de plantas, animais e das populações humanas, tais como reprodução das

plantas, migração de animais e atividade de pesca, pecuária e agricultura (FERREIRA; STOLGREN, 1999).

Nas *planícies alagadas da Amazônia*, as comunidades vegetais podem ser facilmente distinguidas entre alga (fitoplâncton e perifiton), plantas aquáticas herbáceas (macrófitas aquáticas) e floresta inundada. Essas comunidades vegetais ocupam diferentes habitats e são influenciadas principalmente pela duração das fases aquática e terrestre, determinada pelo pulso de inundação, que é a principal força para a existência, produtividade e interações da biota (JUNK, 1989).

Outros fatores ambientais podem afetar o desenvolvimento e o estabelecimento das comunidades vegetais, tais como a estabilidade física do ambiente, tempo de inundação, disponibilidade de luz, sedimentação, processos de erosão, velocidade de corrente, movimento das águas, processos sucessionais e impacto humano (JUNK e PIEDADE, 1997).

A vegetação flutuante encontrada nos rios, conhecida como macrófita aquática, representa um habitat produtivo, rico em matéria orgânica e *perifiton* (microorganismos vegetais e animais associados a raízes de macrófitas aquáticas), onde pode ser encontrado um conjunto de espécies representativas de um largo espectro de grupos taxonômicos. Os bancos de macrófitas são organizados de acordo com a correnteza do rio. Associada a estes bancos de macrófitas existe uma fauna típica que apresenta uma diversidade considerável, usando estes locais para desova, forrageamento e abrigo (JUNK, 1973).

Durante a enchente uma área crescente está à disposição de *macrófitas aquáticas*. Porém, partículas inorgânicas em suspensão e ácido húmico colorido em solução provocam condições de luz desfavoráveis e a *zona eufótica* geralmente é reduzida. Normalmente, não existem plantas submersas enraizadas no fundo dos lagos porque, pela subida das águas, as condições de luz são rapidamente pioradas nas áreas que poderiam ser colonizadas. Em consequência disso, um *modo de vida flutuante* é uma adaptação muito comum às oscilações do nível da água dos grandes rios amazônicos (JUNK, 1970).

Utricularia sp. representa uma macrófita flutuante submersa, porém a grande maioria de macrófitas flutuantes são emersas, como *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms, *Pistia* sp., *Salvina* sp. e outras. Plantas enraizadas no sedimento crescem

rapidamente para garantir a presença de suas folhas na superfície da água (vitória-régia).

Todas as espécies de macrófitas mostram um rápido crescimento e alta taxa de reprodução. A reprodução vegetativa garante a colonização rápida das crescentes áreas que estão à disposição das plantas por causa da subida da água. Este desenvolvimento é interrompido quando a água baixa, diminuindo as áreas aquáticas e provocando a mortalidade de até mais de 90% da vegetação aquática. As plantas sobrevivem à época seca em forma de sementes ou *esporos* e/ou pelo desenvolvimento de formas de crescimento terrestre.

As áreas que secam são colonizadas rapidamente por vegetação terrestre, ou, explicando mais precisamente, por vegetação que tem a sua época de crescimento na fase terrestre. Estas plantas desenvolvem-se através de sementes ou de partes vegetais capazes de sobreviverem à época de inundação, com destaque para o capim-membeça (*Paspalum repens* P.J. Bergius).

Paspalum repens P. J. Bergius perde as folhas sob a água, mas a maior parte dos caules sobrevive à inundação e começa a brotar logo depois de sair da água. Decisivo para o êxito de colonizar permanentemente estas áreas é a capacidade das plantas de terminar o ciclo de reprodução durante a época seca, a produção de um número suficiente de sementes e a sobrevivência delas e/ou de partes vegetais durante a cheia. A dispersão das sementes é importante para possibilitar a colonização de áreas recém-formadas pelo rio. Ela depende do transporte pela água (hidrocoria), pelo vento (anemocoria) e/ou por animais (zoocoria).

A mesma estratégia encontra-se em muitas árvores e arbustos que formam as características das matas inundáveis das planícies de inundações (*várzeas* e *igapós*). Nestas planícies alagadas existem grandes áreas ricas em nutrientes, cobertas por uma enorme riqueza de espécies vegetais, altamente adaptadas às florestas inundáveis (JUNK, 1989).

Espécies lenhosas das várzeas e igapós estão adaptadas não somente às variações climáticas anuais, mas também às mudanças em longo prazo (Scholtens, 1978), utilizando como estratégia a produção de sementes e esporos resistentes à água. Os longos períodos de dormência permitem o acúmulo de sementes no solo, possibilitando uma rápida recolonização após períodos de condições adversas. Um exemplo disso são as

sementes de *Portulaca oleracea* L. (Poaceae), que podem germinar depois de longos períodos de dormência de até 40 anos (Koch, 1969 *apud* Piedade et al., 1997).

Pseudobombax munguba (Mart. & Zucc.) Dugand (Malvaceae Juss) é uma espécie lenhosa altamente adaptada às inundações sazonais das planícies amazônicas, possuindo síndrome de dispersão e ciclo de vida estritamente ligados às cheias anuais.

Para sobreviver nas florestas alagáveis, as plantas necessitam de adaptações ecológicas, fisiológicas e morfológicas que permitam suportar os períodos sob inundação, nos quais o suprimento de oxigênio é precário (FERREIRA; STOLGREN, 1999).

Algumas espécies de plantas têm suas folhas perdidas totalmente em semanas ou meses. Essa estratégia, para a maioria das espécies, está associada à maior capacidade fotossintética das folhas novas, com conseqüente ganho no processo de frutificação. Uma das espécies com essa adaptação fisiológica é *Macrobium acaciifolium* (Benth.) Benth., que apresenta alta tolerância à inundação, ficando submersa de abril a agosto (PAROLIN et al., 2002). A floração desta espécie vai de novembro a dezembro e a frutificação de dezembro a fevereiro, com um pico entre janeiro e fevereiro (PAROLIN et al., 2002). Esta espécie ocorre tanto em águas pobres em nutrientes como ricas e, em ambos os ambientes, ela perde as folhas no período de inundação.

A flutuação sazonal do nível de água dos grandes rios amazônicos influencia a estrutura e a dinâmica da *comunidade vegetal do igapó*, tanto ecologicamente quanto fisiologicamente, resultando em alterações florísticas e estruturais da vegetação (JUNK, 1989). A distribuição das espécies vegetais nesses ambientes pode ser influenciada por diversos fatores, dentre os quais um dos mais importantes é a *duração da fase aquática*. Locais mais baixos e sujeitos a longos períodos de inundação (até 9 meses) apresentam uma composição florística típica, dominada por poucas espécies altamente adaptadas a essa condição. Por outro lado, cheias excepcionalmente pronunciadas e duradouras podem levar à morte muitas árvores, produzindo paisagens dominadas por troncos mortos.

A maioria das espécies de plantas de igapó tem uma distribuição influenciada pelo gradiente de inundação (WORBES,

1997). Apesar das espécies de igapó possuírem alta tolerância à variação do ciclo de inundação, estas podem não resistir a longos períodos ininterruptos de alagamento (WORBES, 1997). A submersão submete as árvores à anoxia, impedindo as trocas gasosas realizadas pelo sistema radicular (LARCHER; PRADO, 2000), podendo causar mortalidade mesmo nas espécies mais adaptadas, principalmente se o período de *anoxia* é extenso (o aglomerado de árvores mortas no igapó por este fenômeno denomina-se *paliteiro*).

A profundidade de inundação fornece uma estimativa do tempo de submersão das plantas no igapó e, portanto, do período de estresse a que estas são submetidas durante o período de cheia dos rios. Ayres (1993) e Campbell et al. (1992) encontraram uma relação significativa entre a mortalidade de árvores e a profundidade da água em estudos realizados em ambientes de várzea. Em 1953, uma cheia prolongada afetou fortemente as áreas alagáveis da Amazônia Central, incluindo o arquipélago de Anavilhanas, fazendo com que o nível do rio se mantivesse alto por alguns meses e ocasionando aparentemente uma alta mortalidade de diversas espécies arbóreas.

É durante a fase de águas altas do pulso de inundação que ocorre a *frutificação de grande número de espécies de árvores da várzea e do igapó*, que com a ajuda da água podem ter suas sementes dispersas para outros locais (KUBITZKI; ZIBURSKI, 1994). Esses frutos e sementes são fontes energéticas importantes para a alimentação de peixes (GOULDING, 1980; WALDHOFF et al., 1996), incluindo espécies de grande valor comercial, como o tambaqui (*Colossoma macropomum*) (LIMA; GOULDING, 1998).

Os peixes da Bacia Amazônica, quando submetidos a estas drásticas variações sazonais nas condições dos ambientes aquáticos, necessitam otimizar os ganhos energéticos na época mais favorável, a cheia (GOULDING, 1980). Neste período ocorre um transbordamento do canal dos rios, que invadem grandes áreas adjacentes (chamadas de planícies de inundação: várzeas e igapós) e permitem que muitos organismos ocupem esses locais em busca de alimento e abrigo.

Claro Jr. (2003) mostrou que quanto maior a quantidade de floresta alagada, maior a biomassa de peixes que consomem itens alóctones em lagos de várzea da Amazônia Central; porém a abundância e a riqueza dessas espécies não tiveram relações significativas com a cobertura florestal. Isso indica que a maior

quantidade de floresta resulta em maior quantidade de peixes, mas com algumas espécies aumentando sua dominância nas comunidades.

Quanto ao padrão de dispersão de sementes, muitas espécies vegetais das áreas alagadas tendem a uma convergência evolutiva à *hidrocoria* (dispersão de sementes pelo fluxo das águas) (WALDHOFF et al., 1996). Contudo, muitas espécies apresentam dispersão por vetores múltiplos, *anemocoria* (dispersão de sementes pelos ventos), *hidrocoria* e posterior *zoocoria* (dispersão de sementes por animais em geral), resultando em uma série de tipos morfológicos de diásporos.

A hidrocoria foi a síndrome dominante em uma área de várzea estudada, ocorrendo em pelo menos uma fase da dispersão em 75% das espécies amostradas, pertencentes a 14 famílias diferentes. A dominância dessa síndrome também foi encontrada por Waldhoff et al. (1996) em um estudo nos dois tipos principais de áreas alagadas (várzea e igapó) na Amazônia. O alto número de espécies pertencentes a famílias filogeneticamente distantes e apresentando a mesma síndrome de dispersão de sementes indica uma convergência evolutiva nessa característica (VAN DER PIJL, 1982).

A ictiocoria (dispersão das sementes pelos peixes) ocorre em 35% das espécies amostradas. Nas áreas alagadas estima-se que 200 espécies de peixes são dependentes de frutos e sementes, principalmente durante a cheia (KUBITZKI e ZIBURSKL, 1994 *apud* WALDHOFF et al., 1996), sendo que muitas das espécies são de alto valor comercial (WALDHOFF et al., 1996). Portanto, a riqueza de peixes está diretamente relacionada à conservação desses ambientes.

Smythe et al. (1992) constataram uma pronunciada substituição da dispersão de sementes; no sentido da terra firme para as áreas inundadas; da síndrome anemocórica pela hidrocórica e da dispersão por vertebrados terrestres pela ictiocoria.

Os *artrópodes terrestres de florestas de planícies alagáveis* na Amazônia Central mostram um período de reprodução bem definido (ADIS, 1997). Estes invertebrados utilizam como estratégia de sobrevivência a migração, que pode ser horizontal, vertical ou pelo vôo. No caso da Amazônia, os artrópodes se deslocam do solo para os troncos das árvores em direção à copa na época da cheia, e fazem o caminho

inverso no período de vazante. Deste modo, apresentam um ciclo reprodutivo e estágios de vida sincronizados ao pulso de inundação local.

Para os *invertebrados* que migram verticalmente, a escolha de árvores pode ser um reflexo direto da disponibilidade no ambiente. Por outro lado, características do tronco (e.g. rugosidade e diâmetro) podem constituir fatores importantes na escolha dos locais de migração vertical, determinando a abundância e riqueza de espécies de invertebrados nas árvores das várzeas e igapós.

As *esponjas* (Porifera) que se desenvolvem sobre as árvores sujeitas à inundação periódica (Figura 32) em sistemas de planícies de inundação estão condicionadas a gradientes complexos, que refletem mudanças simultâneas de fatores ambientais, tais como oxigênio dissolvido, tempo e intensidade de inundação, arquitetura arbórea e textura da vegetação.

O tempo e a intensidade de inundação das esponjas deve determinar sua distribuição horizontal e vertical, respectivamente. Na coluna d'água desses ambientes o oxigênio é mais abundante na zona fótica, onde há maior produtividade primária, enquanto as regiões mais profundas apresentam níveis mais baixos deste elemento.

A textura do substrato pode influenciar o estabelecimento dos Spongillidae; por exemplo, árvores com cascas rugosas ou lisas ou que se soltam facilmente parecem ter efeito direto na distribuição das esponjas ao longo dos estratos verticais da vegetação inundada.

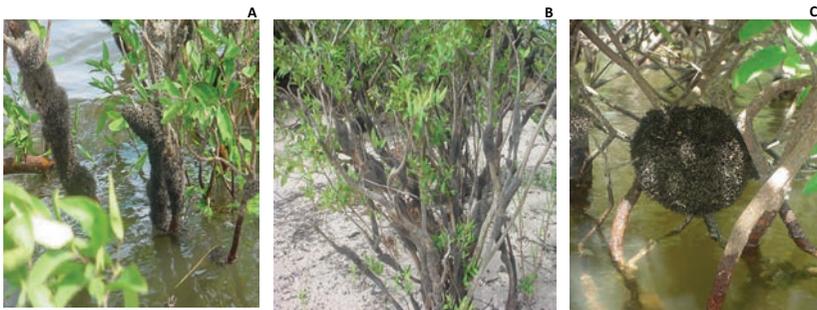


Figura 32 - Desenvolvimento de esponjas sob vegetação de planície de inundação no rio Tapajós: A) Durante a fase aquática, B) Durante a fase terrestre e C) Detalhe da esponja exposta com a descida das águas.

3 INTERVENÇÕES HUMANAS INFLUENCIANDO NOS PROCESSOS HIDROLÓGICOS, FLORESTAIS E TERRESTRE-AQUÁTICOS

Estimativas do balanço hídrico em área de floresta de terra firme indicaram uma perda de água por evaporação da ordem de 41,8% do total da precipitação, para um lisímetro em um latossolo amarelo, e de 26,4% para um lisímetro com areia quartzosa (podzol) (LEOPOLDO et al., 1993). A evapotranspiração da cobertura florestal foi estimada em 67,9 %, o que levou os autores a concluir que o desmatamento em grande escala poderá diminuir drasticamente a evapotranspiração, com consequências diretas no balanço de água e da radiação solar, levando à expectativa de mudanças importantes nas condições climáticas da região.

Nobre et al. (1991) usaram um modelo atmosférico e biosférico global para avaliar o efeito do desmatamento na Amazônia no clima regional e global, bem como o efeito da substituição da floresta por pastagens, concluindo que isto levaria a um aumento da temperatura, diminuição da evapotranspiração e da precipitação na região. A simulação também indicou um aumento na duração da estação seca. Estes resultados sugerem que a completa e rápida destruição da floresta pode ter efeitos irreversíveis no ciclo hidrológico da região.

Na Amazônia Central, o projeto *ABRACOS (Anglo-Brazilian Climate Observations Study)* obteve informações importantes sobre as características da floresta amazônica e de áreas desmatadas da região, utilizando-as para calibrar modelos climáticos. As simulações desses modelos indicam que haveria uma resposta substancial ao desmatamento: o clima ficaria mais quente e menos úmido e os volumes de chuva diminuiriam no seu total anual em cerca de 20%, caso a floresta amazônica fosse completamente substituída por pastagens (NOBRE & GASH, 1997).

Nas planícies de inundação da Amazônia, somente muito recentemente investigações foram iniciadas para tentar avaliar os ganhos e perdas econômicas resultantes do desmatamento neste ecossistema. No entanto, o impacto das ações antrópicas nas áreas de várzea vem aumentando ao longo dos tempos (MONTEIRO & SAWYER, 2001). A ocupação desses locais tem sido feita com a derrubada da mata, tanto para a exploração

de madeira como para agricultura, pois os solos da várzea são os solos amazônicos mais ricos em nutrientes (AYRES, 1993; GOULDING et al., 1996).

Em alguns locais da várzea do sistema Solimões-Amazonas existe também uma grande quantidade de gado bovino e bubalino (GOULDING et al., 1996), espécies exóticas que se alimentam de capins da várzea, principalmente o capim-membeca (*Paspalum repens*, Poaceae), que é um importante berçário para peixes (SÁNCHEZ-BOTERO; ARAÚJO-LIMA, 2001) e habitat para muitos invertebrados (JUNK, 1973).

Estudos enfocando o impacto antrópico na várzea ainda são recentes, mas faz-se necessário entender as consequências do crescimento populacional humano na Amazônia e tentar minimizar as perdas potenciais, tanto na pesca como na qualidade de vida das populações humanas.

Muitas pesquisas têm sido realizadas para se entender os efeitos da fragmentação florestal nos ecossistemas terrestres amazônicos (e.g., GASCON; MOUTINHO, 1998). Todavia poucos estudos têm relacionado diretamente a dieta de espécies de peixes à quantidade de *floresta ripária* disponível, para habitats de várzea.

A substituição da floresta por pastos deve ocasionar mudanças nos hábitos alimentares dos peixes, pela redução na oferta de frutos, sementes e outras formas de matéria orgânica originada da floresta. Mesmo a substituição da cobertura florestal original por vegetação secundária (capoeiras) pode ter impactos negativos diretos sobre a ictiofauna.

Em um experimento de cultivo, Roubach; Saint-Paul (1994) mostraram que a substituição, na composição de rações experimentais, de sementes de seringa (*Hevea brasiliensis* (Willd. ex A. Juss.) Müll. Arg., Euphorbiaceae), árvore comum em florestas primárias de várzea, por sementes de embaúba (*Cecropia* Loefl. Moraceae, muito abundante em capoeiras), provocou impactos negativos na taxa de crescimento de tambaquis jovens.

Além da relação óbvia entre a floresta alagada e a fauna de peixes frugívoros, outros grupos tróficos também dependem da oferta de alimentos nesse ambiente. Uma grande quantidade e diversidade de invertebrados ocupa as florestas de várzea (ADIS, 1997) e são consumidos por numerosas espécies de peixes (GOULDING, 1980; JUNK, 1997).

No processo de sucessão de uma floresta primária de várzea que foi derrubada, é comum que a mata secundária passe a ser inicialmente dominada por *Cecropia* Loefl. (popularmente conhecida por embaúba), uma planta pioneira cujos frutos são utilizados pelos peixes como alimento. Porém, o valor nutricional de seus frutos é baixo quando comparado com os de frutos e sementes de plantas de mata primária, como *Hevea brasiliensis* (Willd. ex A. Juss.) Müll. Arg. (seringa) e *Astrocaryum jauari* Mart. (jauari) (WALDHOFF et al., 1996).

Assim, com o desmatamento das várzeas, os peixes estão sendo prejudicados, tanto em relação à disponibilidade de frutos e sementes como pelo baixo valor nutricional das novas fontes de alimento. Isso pode comprometer o crescimento dos peixes, como visto por Roubach; Saint-Paul (1994), em experimentos de piscicultura, e conseqüentemente, influenciar negativamente no sucesso da reprodução e na taxa de recrutamento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto quanto às relações de dependência existentes entre os ecossistemas aquáticos e os florestais e da importância da vegetação para a manutenção do ciclo hidrológico, percebe-se que impactos antrópicos na Bacia Amazônica, como desmatamento, substituição da floresta primária por pastagens, construção de estradas, grandes barragens, dragagens e canalizações podem romper os regimes de perturbações naturais (chuva e estiagem; águas altas e águas baixas), interceptando gradientes ambientais e inviabilizando **interações**.

Na floresta, a água entra no solo, sendo que a maior parte é absorvida pelas raízes das árvores e relançada à atmosfera pela transpiração das folhas. Segundo estudos do balanço de calor realizados na floresta, boa parte água da chuva, na Amazônia, é constituída por água reciclada pela vegetação. No entanto, alterações climáticas modernas afetam diretamente processos físicos, químicos e biológicos, bem como as interações entre estes, cuja ocorrência depende da temperatura e da água (ARTAXO, 2006).

As florestas tropicais estão entre os maiores emissores de vapor d'água para a atmosfera global. Das regiões tropicais

este vapor é transportado até regiões temperadas através da circulação global da atmosfera, sendo responsável por uma fração importante da chuva que cai nessas regiões.

A quantidade de vapor d'água que entra na região amazônica com os ventos vindos do Atlântico é calculada em cerca de 10 trilhões de m³ por ano, enquanto a descarga média do rio Amazonas, na foz, é de 6,6 trilhões de m³ anuais. A diferença, em torno de 3,4 trilhões de m³ por ano, é forçosamente exportada para alguma outra região.

Em áreas de pastagens amazônicas a maior parte da água das chuvas não consegue penetrar no solo compactado. Então, escoar na superfície, vai para a rede fluvial e por fim é despejada no oceano Atlântico.

Na Amazônia, qualquer mudança no percentual de chuva que volta à atmosfera (resultante da conversão de floresta em pastagem) implica uma perda imensa de água, tanto na própria região quanto em outras regiões onde as chuvas dependem dessa fonte.

Assim, as florestas tropicais têm grande influência nos processos reguladores dos ciclos biogeoquímicos no solo, na água e no ar. E, neste sentido, já em 1921, Hans Bluntschli percebeu que “**vento e planície, floresta e água** agem intimamente ligados e que, na Amazônia, tudo deve estar sob a sua influência, do ser vivo mais diminuto ao modo de viver do homem” (BLUNTSCHLI, 1921).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADIS, J. Terrestrial invertebrates: survival strategies, group spectrum, dominance and activity patterns. In: JUNK, Wolfgang J. (ed.). *The central Amazon floodplain: ecology of a pulsing system*. Berlin: Springer, 1997, p. 299-318.

ANGERMEIER, P. L.; KARR, J. R. Fish communities along environmental gradients in a system of tropical streams. In: JUNK, Wolfgang J. (ed.). *Evolutionary ecology of neotropical freshwater fishes: proceedings of the 1st International Symposium on Systematics and Evolutionary Ecology of Neotropical Freshwater Fishes*. Dr W. Junk Publishers, 1984, p. 39-57.

ARTAXO, P. A Amazônia e as mudanças globais. *Ciência Hoje*, n. 224, p. 20-25, 2006.

AYRES, J. M. *As matas de várzea do Mamirauá*. MCT-CNPq-Programa do trópico úmido. MCT-CNPq-Programa do trópico úmido, 1993.

BLUNTSCHLI, H. Die Amazonasniederung als harmonischer organismus. *Geographische Zeitschrift*, , n. 27, p. 49-67, 1921.

BOJSEN, B. H.; BARRINGA, R. Effects of deforestation on fish community structure in Ecuadorian Amazon streams. *Freshwater Biology*, v. 47, n. 11, p. 2246-2260, 2002.

BRUIJNZEEL, L. A. The hydrological cycle in moist tropical forest. In: BRUIJNZEEL, L. A. (ed.). *Hydrology of moist tropical forests and effects of conversion: a state of knowledge review*. Amsterdam: National Committee of the Netherlands for the International Hydrological Programme of Unesco, 1990, p. 5-38.

CAMPBELL, D. G.; STONE, J. L.; ROSAS JR, A. A comparison of the phytosociology and dynamics of three floodplain (Várzea) forests of known ages, Rio Jurua, western Brazilian Amazon. *Botanical Journal of the Linnean Society*, v. 108, n. 3, p. 213-237, 1992.

CLARO JÚNIOR, L. H. *A influência da floresta alagada na estrutura trófica de comunidades de peixes em lagos de várzea da Amazônia Central*. Dissertação (Mestrado em Biologia de Água Doce e Pesca Interior). Instituto de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2003.

FERREIRA, L. V.; STOHLGREN, T. J. Effects of river level fluctuation on plant species richness, diversity, and distribution in a floodplain forest in Central Amazonia. *Oecologia*, v. 120, n. 4, p. 582-587, 1999.

FISCH, G.; MARENGO, J. A.; NOBRE, C. A. Uma revisão geral sobre o clima da Amazônia. *Acta Amazonica*, v. 2, n. 28, p. 101-126, 1998.

GASCON, C.; MOUTINHO, P. *Floresta Amazônica: dinâmica, regeneração e manejo*. Ministério da Ciência e Tecnologia, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 1998.

GOULDING, M. *The fishes and the forest: explorations in Amazonian natural history*. University of California Press, 1980.

GOULDING, M.; SMITH, N. J. H.; MAHAR, D. J. *Floods of fortune: ecology and economy along the Amazon*. Columbia University Press, 1996.

GRETHER, G. F. et al. Rain forest canopy cover, resource availability, and life history Evolution in Guppies. *Ecology*, v. 82, n. 6, p. 1546-1559, 2001.

HENDERSON, P. A.; WALKER, I. On the Leaf Litter Community of the Amazonian Blackwater Stream Tarumazinho. *Journal of Tropical Ecology*, v. 2, n. 1, p. 1-16, 1986.

IGBP. *A study of global change*. Stockolm: International Geosphere-Biosphere Programme, 1993.

JUNK, W. J. Investigations on the ecology and production-biology of the "floating meadows" (Paspalo-Echinochloetum) on the Middle Amazon. Part 1: The floating vegetation and its ecology. *Amazoniana*, v. 2, n. 4, p. 449-495, 1970.

JUNK, W. J. Investigations on the ecology and production-biology of the "floating meadows" (Paspalo-Echinochloetum) on the Middle Amazon. Part II. The aquatic fauna in the root zone of floating vegetation. *Amazoniana*, v. 4, n. 1, p. 9-102, 1973.

JUNK, W. J. Flood tolerance and tree distribution in central Amazonian floodplains. In: NIELSEN, L. B.; NIELSEN, I. C.; BALSLEV, H. (eds.). *Tropical forests: Botanical dynamics, speciation and diversity*. p. 47-64, 1989. London: Academic Press.

JUNK, W. J.; BAYLEY, P. B.; SPARKS, R. E. The flood pulse concept in river-floodplain. In: DODGE, D. P. (ed.). *Proceedings of the International Large River Symposium* (Lars). Canadian Government Publishing Centre, 1990.

JUNK, W. J. *The central Amazon floodplain: ecology of a pulsing system*. Berlin: Springer, 1997.

JUNK, W. J.; PIEDADE, M. T. F. Plant life in the floodplain with special reference to herbaceous plants. In: JUNK, W. J. (ed.). *The central Amazon floodplain: ecology of a pulsing system*. p.147-185, 1997. Berlin: Springer.

KNOPPEL, H. A. Food of central Amazonian fishes: contribution to the nutrient-ecology of Amazonian rain-forest-streams. *Amazoniana*, n. 2, p. 257-352, 1970.

KUBITZKI, K.; ZIBURSKI, A. Seed dispersal in flood plain forests of Amazonia. *Biotropica*, v. 26, n. 1, p. 30-43, 1994.

LARCHER, W.; PRADO, C. H. B. *Ecofisiologia vegetal*. Rima Artes e Textos, 2000.

LEAN, J.; BUTTON, C. B.; NOBRE, C. A.; ROWNTREE, P. R. The simulated impact of Amazonian deforestation on climate using measured vegetation characteristics. In: GASH, J. H. C. (ed.). *Amazonian deforestation and climate*. John Wiley, 1996, p. 549-576.

LEOPOLDO, P. R.; CHAVES, J. G.; FRANKEN, W. K. Solar energy budgets in central Amazonian ecosystems: a comparison between natural forest and bare soil areas. *Forest Ecology and Management*, v. 59, n. 3-4, p. 313-328, 1993.

LIMA, C. A.; GOULDING, M. *Os frutos do tambaqui: ecologia, conservação e cultivo na Amazônia*. Sociedade Civil Mamirauá, 1998.

LIMA, M. G.; GASCON, C. The conservation value of linear forest remnants in central Amazonia. *Biological Conservation*, v. 91, n. 2-3, p. 241-247, 1999.

LIMA, W. P.; ZÁKIA, M. J. B. *Saúde ambiental da microbacia*. v. 1. São Carlos: RiMa, 2006, p. 61-76.

MENDONÇA, F. P. *Ictiofauna de terra firme: estrutura das comunidades de duas bacias hidrográficas*. Mestrado (Dissertação em) Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 2001.

MONTEIRO, M. P.; SAWYER, D. Diagnóstico demográfico, socioeconômico e de pressão antrópica na região da Amazônia Legal. In: CAPOBIANCO, J. P. R. et al. (eds.); *Biodiversidade na Amazônia Brasileira: avaliação e ações prioritárias para a conservação, uso sustentável e repartição de benefícios*. São Paulo: Estação Liberdade, 2001, p. 308-320.

NESSIMIAN, J. L. et al. Relation between flood pulse and functional composition of the macroinvertebrate benthic fauna in the lower Rio Negro, Amazonas, Brazil. *Amazoniana*, v. 15, n. 1, p. 35-50, 1998.

NOBRE, C. A.; GASH, J. Desmatamento muda clima na Amazônia. *Ciência Hoje*, v. 22, n. 126, p. 32-41, 1997.

NOLTE, U. Small Water Colonization in Pulse Stable (Varzea) and Constant (Terra Firme) Biotopes in the Neotropics. *Archiv fuer Hydrobiologie AHYBA*, v. 113, n. 4, 1988.

PAROLIN, P. et al. A review of tree phenology in Central Amazonian floodplains. *Pesquisa Botânica*, n. 52, p. 195-222, 2002.

PRITCHETT, W. L.; FISHER, R. F. *Properties and management of forest soils*. Wiley, 1987.

RIBEIRO, J. E. L. et al. *Flora da Reserva Ducke: guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central*. Manaus: INPA, 1999.

ROUBACH, R.; SAINT-PAUL, U. Use of fruits and seeds from Amazonian inundated forests in feeding trials with *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) (Pisces, Characidae). *Journal of applied ichthyology*, v. 10, n. 2-3, p. 134-140, 1994.

SABINO, J.; ZUANON, J. A stream fish assemblage in Central Amazonia: distribution, activity patterns and feeding behavior. *Ichthyological exploration of freshwaters*, v. 8, n. 3, p. 201-210, 1998.

SALATI, E. O clima atual depende da floresta. In: SALATI, E. et al. (eds.). *Amazônia: desenvolvimento, integração e ecologia*. São Paulo: Brasiliense, 1983, p. 15-44.

SALATI, E. et al. Recycling of water in the Amazon basin: an isotopic study. *Water Resources Research*, v. 15, n. 5, p. 1250-1258, 1979.

SÁNCHEZ-BOTERO, J. I.; ARAÚJO-LIMA, C. A. M. As macrófitas aquáticas como berçário para a ictiofauna da várzea do rio Amazonas. *Acta Amazonica*, v. 31, n. 3, p. 437-448, 2001.

SILVA, C. P. D. Alimentação e distribuição espacial de algumas espécies de peixes do igarapé do Candiru, Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica*, v. 23, n. 2, p. 271-285, 1993.

SMYTHE, N.; GLANZ, W.; LEIGH, E. G. Regulación de la población de alguns frugívoros terrestres. In: E. G. Leigh; A. S. RAND; D. M. WINDSOR (eds.). *Ecología de un bosque tropical*, 1992.

VAN DER PIJL, L. *Principles of dispersal in higher plants*. Berlin: Springer-Verlag, 1982.

VILLA NOVA, N. A.; SALATI, E.; MATSUI, E. Estimativa da evapotranspiração na Bacia Amazônica. *Acta Amazonica*, v. 6, n. 2, p. 215-228, 1976.

WALDHOFF, D.; SAINT-PAUL, U.; FURCH, B. Value of fruits and seeds from the floodplain forests of Central Amazonia as food resource for fish. *Ecotropica*, v. 2, n. 2, p. 143-156, 1996.

WALKER, I. Amazonian streams and small rivers. In: TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; BICUDO, C. E. (eds.). *Limnology in Brazil*. Rio de Janeiro: Brazilian Academy of Sciences [and] Brazilian Limnological Society, 1995, p. 384.

WORBES, M. The forest ecosystem of the floodplains. In: JUNK, W. J. (ed.). *The central Amazon floodplain: ecology of a pulsing system*. Berlin: Springer, 1997.

Texto 8

A HISTÓRIA DA INTERAÇÃO HOMEM-AMBIENTE NA AMAZÔNIA

Gabriel Henrique Lui¹

INTRODUÇÃO

“Quem não aprende com a História está condenado a errar novamente.”

George Santayana, 1905

Meados do décimo milênio antes do nascimento de Cristo...

Há cerca de 12.000 anos atrás, o fim da última Era Glacial marcava uma época de grandes transformações no planeta Terra. O aumento das temperaturas proporcionava o derretimento das extensas geleiras que cobriam o hemisfério Norte, causando uma elevação de mais de 100 metros no nível do mar. Espécies vegetais e animais sofriam novas pressões adaptativas. Biomas inteiros mudavam sua disposição espacial e composição de espécies dominantes. Animais da megafauna, que durante milhares de anos ocuparam os ambientes terrestres, entravam em extinção. O homem, uma das mais bem sucedidas espécies que já passaram por esse planeta, justamente por sua elevada capacidade de adaptação e transformação do ambiente, aproveitava esse período de mudanças para estender seu domínio.

Depois de cruzar o Estreito de Bering e passar cerca de 4.000 ou 5.000 anos explorando a porção Norte do continente americano, os primeiros grupos humanos atravessaram o Istmo do Panamá e atingiram o último grande continente ainda inexplorado no planeta: a América do Sul. Alguns desses grupos continuaram rumando no sentido Sul, acompanhando o litoral do Oceano Pacífico. Outros decidiram rumar para o Nordeste,

¹ Mestre em Ecologia Aplicada pela USP (Universidade de São Paulo) e doutorando na mesma área, pela mesma instituição.

acompanhando o litoral do Mar do Caribe e do Oceano Atlântico (Figura 33). Vários rios desembocam nessa região, mas um deles é especial. Como nada que esses grupos haviam visto anteriormente, um gigantesco rio de águas barrentas se colocou em seu caminho. Ao entrar nesse rio, os seres humanos se depararam com a maior floresta tropical do planeta e deram início a uma longa história de amor e ódio, marcada mais pelas tragédias do que pelos sucessos.



Figura 33 - Possíveis rotas de expansão dos primeiros grupos humanos na América do Sul

O cenário descrito anteriormente, bem como todas as informações apresentadas no presente capítulo, são resultados de uma crescente atenção da comunidade científica às questões relativas à Amazônia. Tal atenção tem sido efetiva no sentido de compreender os processos ecológicos e as relações atuais entre os seres humanos e a floresta. Já a caracterização do passado amazônico, principalmente no período pré-histórico, tem se mostrado uma tarefa mais complexa, pois depende em grande parte da interpretação de vestígios físicos e artefatos arqueológicos. Para a Amazônia, a compreensão da interação

homem-ambiente no período pré-histórico tem sido propiciada através de indícios como vestígios de assentamentos, ilhas de florestas antropogênicas, diques circulares, terra preta, campos elevados, redes de transporte, estruturas para manejo da água e pesca, entre outros (BALÉE, 1989; HECKENBERGER et al., 2003; NEVES, 2006; SILVERMAN et al., 2008).

A partir do século XVI, os registros históricos permitem observar que o contato e a colonização europeia proporcionaram uma completa revolução na interação entre os seres humanos e os ambientes amazônicos. Além da redução demográfica, que pode ter chegado a 90% da população original (DENEVAN, 1992), a ação humana na região começou a ser guiada por uma nova lógica de exploração e transformação da paisagem. A introdução de novas ferramentas, novas tecnologias e o choque cultural provocado pelos colonizadores alterou os modos de vida e as estratégias de subsistência das populações nativas. A necessidade de dominação do território e de obtenção de lucros para a metrópole portuguesa deu início a um processo de exploração no qual os recursos da paisagem foram, pela primeira vez, definitivamente retirados da floresta amazônica (LUI, 2008).

Nas últimas décadas do século XIX, o ciclo da borracha determinou o primeiro grande fluxo migratório para a Amazônia. As maiores cidades, como Belém e Manaus, sofreram um rápido e desequilibrado processo de desenvolvimento econômico. Com isso, milhares de pessoas, principalmente da região Nordeste, se deslocaram para os seringais amazônicos para extrair o látex (BUENO, 2002; DEAN, 1989). Contudo, foi a partir da segunda metade do século XX que a interação homem-ambiente na Amazônia sofreu uma nova revolução. Fatores como a execução de políticas públicas inadequadas, a lógica de desvalorização da terra e a ausência das instituições estatais de fiscalização e controle determinaram os principais vetores de transformação de grande escala das paisagens na região, imprimindo um inédito nível de supressão das florestas. Esses processos levaram a fronteira agropecuária brasileira a se direcionar para a região amazônica, principalmente nas suas bordas Sul e Leste, em uma configuração espacial chamada de “Arco do Desmatamento”. Com isso, apenas nas últimas quatro décadas a região perdeu cerca de 600.000 km² de vegetação nativa – uma área maior que a França. Somada às alterações nos períodos anteriores, o

desmatamento da Amazônia Legal Brasileira chega a 15% de toda a sua área (Figura 34) (BARRETO et al., 2006; FEARNSIDE, 2001; INPE, 2008; LUI; MOLINA, 2009; MARGULIS, 2003).

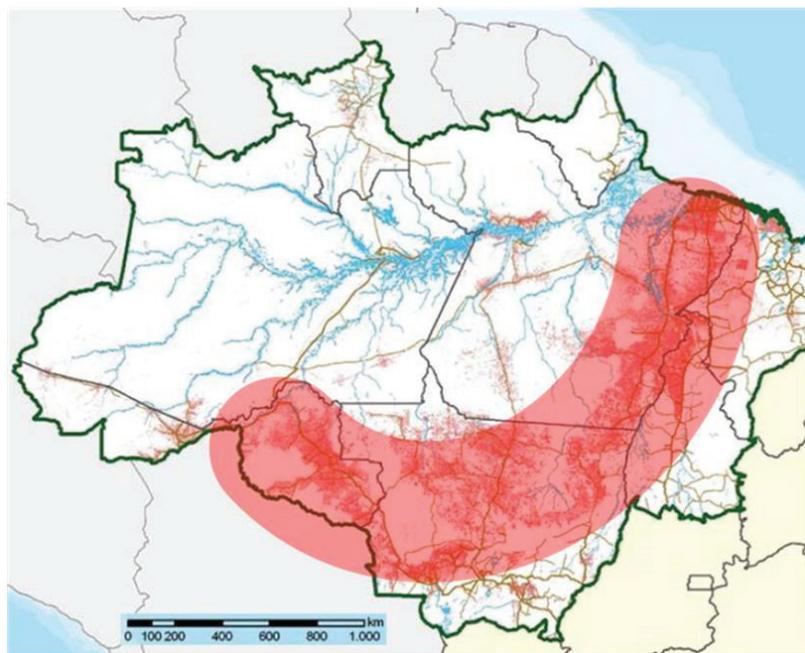


Figura 34 - Distribuição espacial do “Arco do Desmatamento” na Amazônia Legal Brasileira

A despeito desse panorama assustador, a partir de 2004 começou a haver uma queda significativa nas taxas de desmatamento, resultado da emergência da problemática ambiental, da pressão de diversos níveis sociais e do esforço governamental em se fazer mais presente em algumas regiões da Amazônia. A perspectiva de uma interação homem-ambiente mais equilibrada, bem como o controle sobre os processos de degradação das últimas décadas começam a mostrar sinais de viabilidade.

A história da interação homem-ambiente na região amazônica apresenta, portanto, momentos distintos, ao longo dos quais a harmonia dessa relação tem sido colocada à prova. Com base nas descobertas e interpretações científicas mais recentes, o presente capítulo tem o objetivo de caracterizar essa interação, com foco em momentos históricos marcantes, que

modificaram as condições vigentes e proporcionaram novas variáveis e novas motivações para a ação humana na Amazônia.

1 A RECONSTRUÇÃO DO PASSADO AMAZÔNICO PRÉ-COLONIAL

Em uma região onde as condições naturais dificultam a manutenção de vestígios físicos e onde não há registros escritos antes da chegada dos europeus, boa parte da reconstrução do passado depende das interpretações produzidas pelos arqueólogos. Apesar do acalorado debate entre linhas interpretativas distintas, que divergem sobre a capacidade de suporte e a complexidade das sociedades pré-coloniais (ver MEGGERS, 1995 e ROOSEVELT, 1995), a arqueologia amazônica têm produzido informações fascinantes nos últimos anos.

Na margem esquerda do Rio Amazonas, alguns quilômetros após incorporar as águas do Rio Tapajós, Roosevelt e outros (1996) encontraram vestígios da mais antiga ocupação humana na Amazônia, datados entre 11.200 e 10.500 anos atrás, em um sítio arqueológico localizado no município de Monte Alegre-PA. Num trabalho anterior, realizado na mesma região, Roosevelt e outros (1991) já haviam encontrado vestígios de cerâmica datados entre 8.000 e 7.000 anos atrás, o que os colocam como a mais antiga cerâmica de todo o continente americano. Essas datas são cerca de 3.000 anos mais antigas do que as primeiras cerâmicas encontradas nos Andes e na América Central. Tal fato sugere que algumas das populações da floresta amazônica podem ter sido geradoras de inovações tecnológicas e não apenas receptoras de resquícios culturais das sociedades andinas mais complexas.

Com pesquisas concentradas no Baixo Amazonas, Roosevelt e outros (1996b, 1991) afirmam que a evolução humana não estaria limitada nas regiões tropicais, em comparação com outros biomas do planeta. As várzeas amazônicas, principalmente, não apresentariam limites de recursos para a adaptação e permanência humana de longo prazo. Com base nos resultados de suas pesquisas e influenciados ainda pelos relatos dos primeiros exploradores europeus, Roosevelt e outros (1996b, 1991) sugerem que as belas paisagens situadas próximas à atual cidade de Santarém-PA (Figura 35) foram ocupadas a

partir do final do Pleistoceno (12.000 anos atrás), inicialmente por populações nômades de caçadores e coletores. A região teria atingido seu ápice ao redor do ano 1.000 d.C., chegando a configurar o centro de uma sociedade complexa e densamente povoada.



Figura 35 - Calha do rio Arapiuns próximo à cidade de Santarém-PA e à confluência com o rio Amazonas (foto: Gabriel Henrique Lui, 2004)

Na região do Alto Xingu, Mato Grosso, os trabalhos de Heckenberger e colaboradores (2003, 2008) têm causado grande repercussão. Os pesquisadores encontraram evidências de grandes assentamentos, distribuídos por uma área de aproximadamente 400 km² e com ocupação contínua entre 1250 e 1650 d.C. As sociedades que ergueram e ocuparam esses assentamentos seriam ainda responsáveis pela construção de uma série de estruturas proto-urbanas (estradas, pontes, diques, represas, entre outros) que poderiam indicar a ocupação simultânea de até 5.000 pessoas. Uma das características mais surpreendentes desses assentamentos é a existência de uma extensa rede de estradas de terra batida que interligavam as aldeias, possuindo de 10 a 50 metros de largura e de 3 a 5 quilômetros de extensão. Essas características apontam para uma sociedade articulada regionalmente em assentamentos permanentes, com hierarquia social definida e dependente da agricultura intensiva de mandioca e do manejo de outros recursos

florestais, como as árvores frutíferas (HECKENBERGER et al., 2003, 2008).

Algumas das questões atuais da arqueologia amazônica têm se pautado exatamente na comprovação e na caracterização das sociedades mais complexas, como a compreensão de onde e por quanto tempo existiram, quais foram seus modos de subsistência, como se delimitavam culturalmente e quais foram suas relações com outros grupos. Um importante indicador que tem sido utilizado nessa tarefa é a terra preta. A terra preta pode ser definida como um solo de alta fertilidade formado a partir do acúmulo contínuo de resíduos orgânicos e restos de cerâmica, decorrente da intensificação das atividades de subsistência e crescimento populacional humano (NEVES, 2006; PETERSEN et al., 2001). As datações mais antigas para as terras pretas amazônicas remetem a 4.000 anos atrás, na região do Alto Madeira, atual estado de Rondônia, mas uma ocorrência generalizada por toda a floresta só começa a ser observada a partir de 2.000 anos atrás (NEVES, 2006; PETERSEN et al., 2001). Partindo do pressuposto de que a presença de terra preta é um indicador direto de sedentarismo e adensamento populacional, o padrão de distribuição observado atualmente indica uma ocupação intensa de vários pontos da região amazônica, principalmente próximo às várzeas dos grandes rios, nas quais a terra preta é significativamente maior, mais profunda e mais concentrada (NEVES, 2006; PETERSEN et al., 2001).

Apesar do conhecimento sobre os solos da Amazônia ser ainda muito restrito, algumas estimativas assumem que a terra preta representaria entre 0,1 e 0,3 % da bacia do Amazonas, o que, considerando-se a magnitude da área, representa alguns milhares de quilômetros quadrados (MANN, 2005). Uma importante contribuição para essa porcentagem está localizada próxima à Santarém-PA, onde foi identificada uma área de terra preta às margens do Rio Tapajós com aproximadamente 5 quilômetros de comprimento por 600 metros de largura. Segundo uma perspectiva mais otimista, essa área poderia ter sustentado até 400 mil pessoas, o que a tornaria um dos maiores adensamentos populacionais do mundo até o século XVI (MANN, 2005).

Como o surgimento e adoção de novas tecnologias e novos padrões de organização social parecem ter ocorrido com relativa simultaneidade em diversas regiões da Amazônia, a

análise da interação homem-ambiente no período pré-colonial pode ser realizada através de um sequenciamento temporal. Especificamente para a pré-história dos grupos humanos que ocuparam a América e o Brasil, encontram-se geralmente três períodos principais, com seus respectivos limites temporais aproximados: (1) Período Paleoindígena, ocorrido entre 15.000 e 10.000 anos atrás; (2) Período Arcaico, ocorrido entre 10.000 e 2.500 anos atrás e (3) Período Formativo, ocorrido entre 2.500 anos atrás e a chegada dos primeiros colonizadores europeus (BLASIS, 2001).

O Período Paleoindígena compreende o momento no qual, segundo os dados arqueológicos mais consensuais, se deu a chegada e dispersão inicial dos grupos humanos na Amazônia. Esses primeiros grupos assistiram à transição entre os períodos geológicos Pleistoceno e Holoceno, em uma época marcada por mudanças climáticas intensas que causaram modificações importantes nas comunidades bióticas, observadas tanto nas espécies vegetais quanto animais. Ao contrário da caça especializada observada na América do Norte, a variedade de animais e vegetais consumidos na floresta amazônica indicaria o emprego de uma tecnologia primária de subsistência caracterizada pela caça e coleta generalista, em uma estratégia de exploração que valorizava o uso da biodiversidade local ((NEVES, 2006; ROOSEVELT et al., 1996b). Não existem indícios do estabelecimento de organização social além de pequenos grupos de caçadores e coletores, bem como da ocorrência de qualquer alteração significativa da paisagem nesse período.

A transição do Período Paleoindígena para o Período Arcaico é normalmente caracterizada em função do início da produção cerâmica (BLASIS, 2001). Como observado anteriormente, é exatamente na Amazônia que foram encontrados os vestígios cerâmicos mais antigos de todo o continente americano, datados em aproximadamente 8.000 anos atrás (ROOSEVELT et al., 1991). O Período Arcaico é marcado ainda por outros importantes indicadores, como a diversificação dos grupos de caçadores e coletores, com a formação dos principais grupos etnolinguísticos que ocuparam a região amazônica (Arawak, Tupi, Karib e Jê) e a domesticação de espécies que se tornariam a base da dieta e dos sistemas

agrícolas amazônicas, como a pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth) e a mandioca (*Manihot amazonica* Ule).

Já a transição do Período Arcaico para o Período Formativo é normalmente caracterizada em função do surgimento de sociedades nas quais a agricultura é adotada como tecnologia primária de subsistência (BLASIS, 2001). Em diversas partes do planeta é observada uma relação direta entre fatores como a expansão e a adoção dos sistemas agrícolas, o aumento populacional, o estabelecimento do sedentarismo e o aumento da complexidade social (BELLWOOD, 2001; LATHRAP, 1977). Esse processo desencadeou modificações intensas em algumas das espécies vegetais utilizadas, ao ponto destas não se reproduzirem mais sem a intervenção humana. Contudo, as modificações mais importantes parecem ter sido reservadas para a própria espécie humana, que experimentou um novo estágio de desenvolvimento social através do estabelecimento de novos modos de vida e novas relações com a natureza. Conforme coloca Lathrap (1977, p. 715), “nós tendemos a pensar que o Homem domesticou totalmente o cultivo [...] mas o que realmente aconteceu é que o cultivo domesticou totalmente o Homem”.

A Amazônia parece não ter fugido à regra. A partir de 2.000 anos atrás, os registros arqueológicos apontam para o aumento no tamanho, densidade e duração das ocupações humanas. Para o contexto amazônico, essa nova etapa do desenvolvimento social foi possível através da combinação da exploração de diversos produtos à base de mandioca, no manejo de recursos aquáticos (principalmente peixes e tartarugas) e na exploração de outros produtos vegetais, com grande peso para diversas espécies de palmeiras e seus frutos (BALÉE, 1989; ERICKSON, 2008; NEVES, 2006; PETERSEN et al., 2001).

O Período Formativo assistiu ainda ao estabelecimento de sociedades complexas na Amazônia, às custas de uma revolução tecnológica e social que resultou em um inédito e elaborado nível de transformação da paisagem nas terras baixas da América do Sul. Como visto anteriormente, a terra preta tem sido utilizada como o mais claro indicador de transformação da paisagem realizada pelas populações humanas na Amazônia pré-colonial. Apesar dos primeiros indícios da formação desse tipo de solo se remeterem ainda ao Período Arcaico, em uma região que corresponde ao atual estado de Rondônia,

foi no Período Formativo que sua distribuição e frequência aumentaram, associadas às transformações tecnológicas e sociais que caracterizam essa etapa da pré-história amazônica. Além da terra preta, outras importantes alterações deixaram marcas visíveis na paisagem atual e são utilizadas como indicadores do domínio de tecnologias, como a ocorrência de assentamentos de grandes proporções; a construção montículos e tesos; a formação de ilhas de florestas antropogênicas; a construção de diques e outras estruturas de terra em formato geométrico; a construção de campos elevados; o estabelecimento de estradas e redes de comunicação; a construção de estruturas para manejo da água e da pesca e o domínio de práticas agroflorestais (BALÉE, 1989, DENEVAN, 1992, SILVERMAN et al., 2008).

Os indicadores tecnológicos são ainda uma importante referência para a compreensão das transformações sociais que ocorreram nesse período. Somadas às informações etnolinguísticas, aos primeiros relatos históricos e aos próprios vestígios arqueológicos, essas informações apontam para o aumento da complexidade social a partir do primeiro milênio da era cristã, através do registro de adensamento populacional; diferenças no tamanho das habitações, no modo de sepultamento e na localização de bens de prestígio, o que sinaliza a estratificação social e a existência de chefias; produção de cerâmicas e artesanato elaborados, que indicam a especialização do trabalho; existência de territórios com centros político-administrativos definidos; construção de praças públicas com indicações de manifestações religiosas e a existência de redes de troca e comércio que atravessavam milhares de quilômetros na floresta (FAUSTO, 2000; MYERS, 1992; PORRO, 1981).

A ocorrência de extensas redes de troca e comércio se coloca como um dos mais surpreendentes indicadores da complexidade social amazônica e indica um elaborado nível de especialização do trabalho. Dentre esses produtos encontram-se cerâmicas, machados, lâminas, arcos, flechas, venenos, remos, sal, peixes defumados, óleo de tartaruga, algodão, ouro, colares de conchas, raladores de mandioca, redes, cestas e escravos (HORNBERG, 2005; PORRO, 1981). Nesse sentido, a intensificação do uso de recursos que se presume ter ocorrido durante o Período Formativo deve ser compreendida como um indicador da complexificação social, refletindo a relação com as trocas comerciais entre os diferentes grupos. A economia dessas

sociedades passou a se concentrar não só na subsistência, mas também na produção destinada à exportação, na demanda por produtos supérfluos destinados aos níveis mais elevados da hierarquia social e na produção de artigos cerimoniais, como as cervejas de mandioca e de milho (HORNBERG, 2005).

O resultado de todo esse processo de desenvolvimento tecnológico e social operado pelas populações nativas está marcado nas paisagens amazônicas de uma forma que se torna cada vez mais compreensível cientificamente. Balée (1989) estabelece que pelo menos 11,8% da floresta de terra firme da Amazônia brasileira possui origem antrópica, totalizando quase 390.000 km², mensurados através da distribuição espacial de formações que não ocorreriam naturalmente, como florestas de bambu, castanhais e florestas de cipós. Denevan (1992) reforça ainda o caráter acumulativo das alterações na comunidade biótica, já que a floresta tropical levaria de 60 a 80 anos para recuperar biodiversidade e de 140 a 200 anos para recuperar biomassa. Partindo de um pressuposto de 15.000 anos de ocupação humana, Denevan (1992) estima que 40% das florestas latino-americanas estejam em estado de sucessão florestal secundário devido à pressão antrópica. Já observando o potencial de transformação da paisagem operado pelas sociedades mais complexas, Magalhães (2008) estima que 60% da floresta amazônica possa ter experimentado algum nível de manejo antrópico no período pré-colonial.

A despeito da visão romântica que ainda domina o senso comum, sobre a homogeneidade e a virgindade da floresta, a intensificação das atividades realizadas pelos grupos humanos no Período Formativo torna mais fiel a representação da Amazônia como um imenso jardim cultivado pelas populações nativas, em contraposição a uma suposta natureza intocada (ERICKSON, 2008). Com o desenvolvimento de atividades como a realocação, atração, proteção, cultivo, transplante, semidomesticação, domesticação e uso dos recursos, os grupos humanos manipularam não só as espécies, mas também os próprios processos ecológicos (BALÉE, 1989). Conforme coloca Balée (1989, p. 6). “a maioria dos índios amazônicos não são meros forrageadores de recursos. Eles são gestores de recursos”. Sob a mesma perspectiva, Mann (2005, p. 331) coloca que “confrontados a um problema ecológico, os índios o trataram.

Em vez de se adaptar à natureza, eles a criaram [...] quando Colombo apareceu e arruinou tudo”.

2 CONQUISTA E COLONIZAÇÃO EUROPEIA

Os primeiros contatos europeus no Novo Mundo podem ser considerados como um dos acontecimentos mais marcantes da história da humanidade. Não tanto pelo sucesso das perigosas e dispendiosas viagens transoceânicas, mas por colocar em contato novamente dois dos maiores contingentes de uma espécie que havia se separado há pelo menos 20.000 anos (LUI, 2008). E também, pelas trágicas consequências para os pelo menos 40 milhões de habitantes que ocupavam a América (DENEVAN, 1992), que sucumbiram às novas doenças e assistiram à desarticulação de suas sofisticadas sociedades.

Na época do descobrimento oficialmente registrado, os dois países dominantes na navegação oceânica eram Portugal e Espanha, que travavam intensas disputas pelas rotas marítimas que levassem à região da Índia. As rotas comerciais mediterrâneas e continentais estavam dificultadas pelo domínio de povos como os italianos e os árabes. A Europa sofria de escassez de recursos e o comércio, que já se mostrava como a nova base da organização social, estava se esvaecendo. A procura e a anexação de novos territórios surgiram como uma solução econômica, além de ir de encontro à satisfação da curiosidade que a visão de mundo renascentista demandava (PERRY et al., 1999; TODOROV, 1991). A navegação atlântica se intensificou a partir do deslumbre das primeiras descobertas e das possibilidades de vantagens comerciais delas decorrentes. Buscando organizar e repartir os novos territórios, Portugal e Espanha assinaram o Tratado de Tordesilhas, em 1494, dividindo o mundo ao meio e especificando territórios de exploração portuguesa e espanhola (HECHT; COCKBURN, 2011; MIRANDA, 2007).

Desde a chegada de Cristóvão Colombo na América os portugueses tinham certeza da existência de terras a oeste do Atlântico. Após a assinatura do Tratado de Tordesilhas, o navegador português Duarte Pacheco Pereira teria inclusive chegado às terras brasileiras entre a região do atual Maranhão e a foz do Amazonas, em 1498 (MIRANDA, 2007). É certo que, antes da tomada de posse oficial realizada em 22 de abril de 1500,

o litoral brasileiro assistiu a passagem de naus portuguesas e espanholas, desde o litoral nordestino até a foz do Amazonas ou do Rio Pará (MIRANDA, 2007).

As mais importantes fontes de registros desse período exploratório são as crônicas e relatos dos viajantes, principalmente os missionários que acompanharam as expedições europeias. Os relatos do Frei Gaspar de Carvajal contam a história da primeira grande expedição amazônica. Em fevereiro de 1541, o governador espanhol Gonzalo Pizarro e o capitão Francisco Orellana deixaram a recém descoberta Quito, no Equador, para desbravar a Bacia Amazônica. Em dezembro de 1541, depois de cruzar a cordilheira dos Andes, já não havia mais mantimentos para sustentar a expedição. Pizarro ordenou a Orellana que construísse um barco e o lançasse na água após a confluência dos rios Napo e Aguárico. Orellana, 57 soldados e Frei Gaspar de Carvajal iniciaram então uma viagem histórica pela bacia do Rio Amazonas. Em agosto de 1542, como nove soldados a menos, a expedição chegou ao Oceano Atlântico. Após o relato da expedição comandada por Orellana e descrito por Carvajal, o nome “Amazonas” começou a ser associado ao gigantesco corpo d’água, tendo em vista a notícia das poderosas guerreiras que nele existiriam, mantendo várias tribos em estado de subordinação (BUENO, 2002; MIRANDA, 2007; PORRO, 1981).

Em 1580, aproveitando sua descendência da monarquia portuguesa, o rei espanhol Filipe II assumiu o trono de Portugal, estabelecendo a União Ibérica. A união durou até 1640 e durante esse período houve o trânsito de muitos exploradores espanhóis e portugueses pela região amazônica (BUENO, 2002; MIRANDA, 2007; PERRY et al., 1999). No entanto, o domínio exercido pelos países ibéricos não impediu que outras nações europeias também se arriscassem na exploração da Amazônia, entre os séculos XVI e XVII. Na tentativa de ocupar o território para pleitear a posse definitiva, a região amazônica assistiu a 22 expedições espanholas, 8 expedições inglesas, 7 expedições francesas, 5 expedições holandesas, além de 3 expedições portuguesas, que acabaram efetivando o domínio territorial mais extenso (COSTA, 2008).

O ponto de partida para a ocupação da Amazônia pelos portugueses era o Forte do Presépio, atual cidade de Belém, fundado em 1616 pelo capitão Francisco Castelo Branco. Em 28 de

novembro de 1637, sob o comando do capitão português Pedro Teixeira, foi lançada uma segunda grande expedição buscando explorar e consolidar a presença europeia na região amazônica. A expedição partiu de Belém rumo a Quito no Equador, com o objetivo de retornar ao ponto de partida. Em 12 de dezembro de 1639, mais de dois anos depois da partida, a jornada de mais de 11.000 quilômetros foi completada. Devido à surpresa e ao receio dos administradores espanhóis com a chegada de uma expedição portuguesa até Quito, a viagem de retorno foi acompanhada pelo padre jesuíta espanhol Cristobal de Acuña. Acuña se tornaria um dos mais importantes cronistas sobre a região amazônica, pelas informações e descrições apresentadas em sua detalhada obra, denominada “Novo Descobrimento do grande rio das Amazonas” (BUENO, 2002; MIRANDA, 2007; PORRO, 1981).

A colonização portuguesa na região amazônica tinha como principais objetivos garantir a posse do território, dispor de mão-de-obra barata de origem indígena e obter lucro com o extrativismo vegetal (BUENO, 2002; COSTA, 2008; MIRANDA, 2007). Como consequência do avanço da ocupação provocado pela busca às “drogas do sertão” e das missões jesuíticas, várias cidades foram fundadas nas margens à montante da foz do Rio Amazonas. Entre elas estão Gurupá-PA (1639), Santarém-PA (1661), São Gabriel da Cachoeira-AM (1690), Manaus-AM (1699) e Tefé-AM (1709) (MIRANDA, 2007).

Apesar do foco econômico da região se concentrar no extrativismo vegetal, as atividades agrícolas foram sempre incentivadas pela Coroa portuguesa (FIGUEIREDO et al., 2008). Já no século XVI se iniciaram as atividades produtivas na Amazônia, inaugurando uma nova forma de lidar com a paisagem, à qual a região nunca havia sido submetida. Em 1622 os portugueses introduziram a pecuária na Amazônia, trazendo animais mestiços das ilhas de Cabo Verde (HOMMA, 2003 apud MIRANDA, 2007). Em 1682 foi fundada a Companhia do Comércio do Maranhão, que também atuava na agricultura exportadora de açúcar e algodão com fornecimento de crédito, transporte e escravos aos produtores (MIRANDA, 2007). Sob a influência da política do Marquês de Pombal, em meados do século XVIII, a agricultura passou a ser vista como um projeto civilizatório para a região amazônica, para qual foram oferecidos incentivos tributários, financiamento para importação de

escravos, estímulo à migração e à concessão de terras públicas (FIGUEIREDO et al., 2008). A organização e a institucionalização da produção marcaram o início de um processo de mudança do uso da terra, ainda que concentrado nas regiões litorâneas e ao redor dos centros urbanos, no qual a floresta passou a ser substituída e simplificada em detrimento da produção de espécies exóticas agrícolas, com base na monocultura (LUI, 2008).

Em nenhum dos relatos dos primeiros exploradores da região amazônica é possível observar preocupações com a exploração destrutiva dos recursos da natureza e, menos ainda, com a possibilidade de a floresta ser devastada (PÁDUA, 2005). Isso é bastante previsível, já que preocupações conservacionistas não faziam parte da visão de mundo da época. Mesmo nas primeiras indagações sobre a possibilidade de um manejo dos recursos, ainda em outras regiões do país, as motivações eram claramente econômicas, já decorrentes da extinção local de alguns recursos mais explorados (DEAN, 1996). A imagem vigente na conquista da Amazônia era a de uma enorme abundância de elementos naturais, disponíveis aos conquistadores europeus, que não poderia ser ameaçada pela ação humana (PÁDUA, 2005).

Em termos da transformação da paisagem (exclusivamente), pode-se dizer que os primeiros séculos de ocupação europeia representaram uma trégua para a floresta amazônica. Com a expressiva diminuição populacional provocada pelos colonizadores, o ser humano deixou de ser um elemento que atuava na paisagem florestal como um todo. Com isso, a partir de uma floresta antropizada, passou a ser estabelecida uma nova dinâmica de relações ecológicas, com menor pressão das populações humanas. Tal contexto foi responsável pela percepção da região como um cenário “natural”, retratada pelos primeiros naturalistas europeus que descreveram a região no século XIX, dando origem à equivocada noção de que a Amazônia era uma grande floresta intocada.

A exploração europeia se concentrava em locais e elementos específicos da paisagem, não repetindo o mesmo grau de transformações conduzido pelas sociedades nativas anteriores. Contudo, a mentalidade europeia inauguraria três marcos que, em grande extensão, dominam a forma de atuação humana na Amazônia até hoje: (1) a supressão da floresta para

introdução de espécies exóticas, trazendo como consequência a simplificação da paisagem; (2) a exploração localizada, mas intensiva, de produtos de interesse comercial para a metrópole e (3) a exportação dos recursos naturais para fora do sistema delimitado pela floresta (LUI, 2008).

3 CICLOS ECONÔMICOS E INTENSIFICAÇÃO DA OCUPAÇÃO

A segunda metade do século XIX traria novas variáveis para a interação homem-ambiente na Amazônia. Com a descoberta do processo de vulcanização da borracha, que conferia uma série de novos usos industriais a esse material, o látex logo se tornou um dos produtos vegetais mais valorizados do mundo. O crescimento demográfico e o desenvolvimento econômico imperaram nas principais cidades amazônicas até o início do século XX, quando a Malásia, com preços mais competitivos, desbancou a produção brasileira. A demanda imposta pela Segunda Guerra Mundial e os incentivos oferecidos pelos Estados Unidos deram um novo ímpeto à produção nacional, já que a produção da Malásia havia sido bloqueada pela ação do Japão. Contudo, essa situação se manteve somente até o fim da guerra e normalização da oferta, fazendo com que a produção de látex na Amazônia entrasse novamente em decadência após o término dos conflitos (BUENO, 2002; DEAN, 1989; FIGUEIREDO et al., 2008).

Apesar do intenso crescimento demográfico, os documentos e revisões históricas deixam claro que os ciclos da borracha acarretaram em impactos sociais mais significativos do que os impactos ambientais. O aumento da pressão exploratória na região, decorrente do acréscimo populacional, ainda não havia sido suficiente para alterar a floresta como um todo, já que as cidades e vilas se concentravam nas margens dos grandes rios. Até o ano de 1950, a Amazônia Legal Brasileira possuía menos de 4 milhões de habitantes (BARRETO et al., 2006) e até o ano de 1970, apenas 3% de áreas desmatadas (MARGULIS, 2003). A primeira ameaça às grandes extensões da floresta ainda estava por vir.

Ao mesmo tempo em que incentivava o envio de trabalhadores para extrair látex dos seringais no meio da

Amazônia, o Governo Federal se preocupava também com a fronteira Sul da região. Após sobrevoar o vale do Rio Araguaia, no estado de Goiás, e constatar a relativa ausência da ocupação humana, o presidente Getúlio Vargas (1937-1945) ordenou a criação da Fundação Brasil Central, em 1943, com o objetivo de explorar e mapear a região para efetivar projetos de colonização e interligá-la ao resto do país. Em 1946, foi estabelecido na Constituição Federal o Plano de Valorização Econômica da Amazônia, com o objetivo de criar um conjunto de serviços e empreendimentos para incentivar a melhoria nos padrões sociais e o desenvolvimento econômico da região, bem como de todo país. Para executar esse plano, foi criada a Superintendência do Plano de Valorização Econômica da Amazônia (SPVA), em 1953 (MIN, 2008).

A transferência da capital federal para o centro do país e a construção de rodovias, como a Belém-Brasília (BR-010), entre as décadas de 1950 e 1960 representavam a continuidade do processo de integração nacional. A partir desse momento, as estradas assumem um papel fundamental na intensificação do processo de transformação das paisagens na Amazônia. A abertura da rodovia Belém-Brasília estabeleceu um inédito eixo Sul-Norte que, a partir da articulação com vias secundárias, permitiu o acesso e a exploração de áreas remotas da porção oriental da floresta amazônica (FERREIRA; SALATI, 2005).

Em 1964 o regime militar assumiu o governo brasileiro e estabeleceu uma nova dimensão ideológica na qual a região amazônica representava um vazio demográfico que deveria ser ocupado a qualquer custo, nos mesmos moldes de uma operação de guerra. Através da Lei 5.173 de 27 de outubro de 1966, foi criada a Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM) que substituiu a antiga SPVA. Além de delimitar espacialmente a Amazônia Legal Brasileira, o estabelecimento da SUDAM tinha como objetivo acelerar o desenvolvimento econômico e a ocupação humana na região (BRASIL, 2011). Desconsiderando toda a história de ocupação humana precedente, o governo militar deu início aos grandes projetos de colonização e desenvolvimento da Amazônia como o Programa de Integração Nacional (1970), o Programa Poloamazônia (1974), o Programa Grande Carajás (1980) e o Programa Polonoroeste (1983) (HECHT; COCKBURN, 2011; KOHLHEPP, 2002). Esses grandes programas institucionais tinham como objetivos

principais o incentivo às atividades econômicas e a colonização de grandes extensões de terra.

Para atingir o primeiro objetivo, o governo investiu bilhões de dólares na construção de infra-estrutura, na forma de portos, aeroportos e, principalmente, na construção de estradas que atravessariam a floresta, como a Cuiabá-Porto Velho (BR-364, em 1968), a Transamazônica (BR-230, em 1972) e a Cuiabá-Santarém (BR-163, em 1973), além de milhares de quilômetros de estradas secundárias para incrementar o potencial de exploração e ocupação da floresta. Além disso, concedeu incentivos fiscais e criou mecanismos legais para transferência de terra para grandes produtores e empresas, para que essas se motivassem a iniciar suas atividades produtivas na Amazônia. Como não havia controle rígido sobre a concentração de terras, apesar do limite legal de 60.000 hectares, algumas empresas chegaram a tomar posse de mais de 690.000 hectares contínuos na região, o que representa quase cinco vezes a área do município de São Paulo (HECHT; COCKBURN, 2011; KOHLHEPP, 2002; LOUREIRO; PINTO, 2005).

Para atingir o segundo objetivo, o governo estimulou a chegada de pequenos produtores rurais do Nordeste e do Sul do Brasil para ocupar lotes determinados ao longo das estradas. Para organizar essas atividades, criou em 1970 o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), que somente entre 1970 e 1974 enviou cerca de 400.000 colonos para a Amazônia, sob o lema “uma terra sem homens para homens sem terra” (IBASE, 1985 apud FERREIRA; SALATI, 2005). A área total disponibilizada para a reforma agrária no bioma amazônico chegou a 200.000 km² (BARRETO et al., 2006). Essas centenas de milhares de pessoas foram atraídas para a região sem o conhecimento prévio de práticas agrícolas adequadas a um ambiente de floresta tropical. Como era previsível, grande parte dos agricultores fracassou devido à baixa fertilidade das terras e à carência de serviços básicos, como a possibilidade de comercialização da produção, a falta de extensão rural e a ausência de infra-estrutura (DIEGUES; MILLIKAN, 1993).

O incentivo à colonização da Amazônia refletia também a incapacidade do governo militar em lidar com os problemas sociais de outras regiões do país, principalmente o Nordeste. Conforme coloca Kohlhepp (2002, p. 37) “a região amazônica era vista como escape espacial para os conflitos sociais não-

solucionados”. Contudo, como o governo desconsiderou as populações que residiam anteriormente na Amazônia e não exerceu controle sobre as atividades subsequentes, os conflitos sociais se tornaram inevitáveis, formando a base para grande parte dos problemas que ainda assolam a região, como a violência no campo, a ocupação irregular de terras e a desigualdade social. Ainda mais impressionante foi a atuação das instituições públicas no sentido de regularizar as terras ocupadas ilegalmente. Em 1976 o governo militar deu à justiça o arcabouço necessário para legalização de posses irregulares através da publicação de decretos, entre os quais permitia-se “a regularização de propriedades de até 60 mil ha que tenham sido adquiridas irregularmente mas com boa fé” (LOUREIRO; PINTO, 2005, p. 81). Como colocam Loureiro e Pinto (2005, p. 80), “interessado em privatizar a terra pública, o Estado aceitou conviver com a grilagem”.

Até meados da década de 1960, apenas 1,8% das terras amazônicas estavam ocupadas por atividades agropecuárias, sendo que só metade dessas possuía título de propriedade privada (LOUREIRO; PINTO, 2005). Em 1970, 12% das terras já pertenciam a proprietários privados, sendo que em 1995 esse percentual chegou a 24% (MARGULIS, 2003). Depois da interferência inicial do Estado, que permitiu o acesso rodoviário, disponibilizou e atraiu recursos financeiros e estimulou um intenso fluxo migratório, o processo de ocupação ganhou características próprias. Dessa forma, a variável mais determinante para a transformação das paisagens amazônicas deixava gradualmente de ser a ação do Governo Federal e passava a se caracterizar pelos agentes privados, em suas diferentes formas de atuação. Esses agentes assumiram papéis distintos no processo de ocupação e expansão da fronteira agrícola para a Amazônia, tanto em termos da distribuição espacial quanto da atividade produtiva (LUI, 2008).

Sob esse contexto, as transformações de grande escala das paisagens amazônicas deixaram de obedecer à lógica do planejamento estatal para se adaptar à lógica econômica capitalista, com grande peso para a atividade pecuária, que corresponde por aproximadamente 80% da conversão das florestas da região. Conforme coloca Margulis (2003, p. 42) “é a lucratividade da pecuária que sinaliza, tanto para os agentes iniciais quanto para os próprios pecuaristas, que o desmatamento

e a conversão das florestas em pastagens é rentável. Só assim que o processo se sustenta”.

Ainda em termos econômicos, outra variável determinante para a expansão da fronteira agrícola para a Amazônia é o próprio preço da terra. As terras na região são caracterizadas, genericamente, pela baixa produtividade agrícola, a falta de infra-estrutura, a existência de conflitos fundiários e a distância dos centros consumidores, o que confere um valor muito menor quando comparado com o preço da terra em outras regiões do país. Essa particularidade, somada ao aumento do preço da terra no centro-sul do Brasil, funcionou também como uma força que deslocou população e atividades produtivas para a Amazônia. Em 1970, uma propriedade rural no Sul do país valia, em média, duas vezes mais do que no Norte. Já em 1980, poderia valer 15 vezes mais. Dessa forma, agricultores de menor renda deixaram de ter acesso à terra e os usos menos intensivos, como a pecuária, se deslocaram para regiões onde o preço da terra é menor, pressionando a fronteira agrícola e aumentando os desmatamentos (LOUREIRO; PINTO, 2005; MARGULIS, 2003).

Apesar desse contexto, nenhum dos impactos a que a Amazônia foi submetida nos últimos 40 anos pode ser considerado inédito, com exceção dos produtos químicos decorrentes da atividade agropecuária, como fertilizantes e pesticidas. Nos mais de 11.000 anos de convivência com a espécie humana, a floresta amazônica já havia experimentado o desmatamento, as queimadas, a introdução de espécies exóticas, a retirada de espécies de valor comercial, os ciclos econômicos e a fragmentação da paisagem. A grande novidade implementada nos últimos anos foi o aumento exponencial no tamanho e na velocidade dos impactos, refletindo uma lógica econômica na qual a expansão da lucratividade se colocou como a principal motivação para a transformação da paisagem, além da desvalorização e da falta de apego à terra, num processo de ocupação conduzido por pessoas que não tinham nenhuma relação prévia com a região (LUI, 2008).

Como consequência de todo esse processo, sem entrar no mérito dos problemas sociais, cerca de 730.000 km² da vegetação original da Amazônia Legal Brasileira foram convertidos para outros usos até o ano de 2007 (INPE, 2008). Além do desmatamento captado pelas imagens de satélite,

que atingiu aproximadamente 15% da região até 2007, Barreto e outros (2006) estimam que outras áreas sejam perturbadas por atividades humanas esporádicas, como as queimadas e a extração madeireira, perfazendo um total de 47% do bioma amazônico sob algum grau de alteração antrópica. Em termos ecológicos, essa escala espaço-temporal de supressão da floresta e fragmentação da paisagem é responsável pela alteração no funcionamento do ciclo hidrológico e da ciclagem de nutrientes, aumento das emissões de gases e diminuição da capacidade de estocagem da biomassa, interferência nas condições climáticas regionais e de grande parte do país, além do deslocamento e extinção de espécies, diminuindo a biodiversidade.

Em contrapartida a esse panorama sombrio, a valorização da questão ambiental nos últimos anos tem dado uma atenção inédita a esses temas, fazendo com que uma forma de ocupação e exploração mais equilibrada, determinada não só por fatores econômicos, possa finalmente ser proposta e considerada como uma opção viável para a gestão das paisagens amazônicas.

4 A PERSPECTIVA DE UMA NOVA POSTURA

O Brasil chega ao início do século XXI com aproximadamente 30% de sua vegetação nativa suprimida, totalizando cerca de 2,5 milhões de km² (MMA, 2011). A Amazônia Legal Brasileira, por ser uma das regiões mais preservadas (85%), protagoniza atualmente um complexo dilema. Sob um inédito nível de atenção da sociedade brasileira e mundial, a região se encontra submetida tanto à antiga pressão desenvolvimentista, proveniente dos mecanismos estabelecidos a partir do governo militar e da atual expansão do mercado agropecuário brasileiro, quanto a uma nova pressão preservacionista, proveniente da valorização da questão ambiental e do reconhecimento dos serviços ecológicos prestados pela floresta. Do ponto de vista econômico, a lógica do baixo preço da terra e da redução dos custos de produção continua operando, atraindo as atividades agropecuárias para a região, que ajudaram a colocar o Brasil como o segundo maior produtor mundial de soja e o maior produtor mundial de carne, desde 2004 (WALLACE, 2007). Para alguns setores da sociedade civil e da administração pública, dominados pela

ideologia do progresso, o incentivo à essas atividades continua representando o pré-requisito para o desenvolvimento da Amazônia. Por outro lado, ações decorrentes da sociedade civil organizada e do próprio planejamento estatal são realizadas no sentido de reduzir os impactos das atividades mais degradantes e ordenar a ocupação territorial, estabelecendo novas formas de gestão das paisagens amazônicas, sob uma ascendente ideologia de sustentabilidade.

Os últimos 40 anos de ocupação humana na Amazônia refletem a adoção de diferentes posturas por parte do governo brasileiro. A partir das décadas de 1960 e 1970, o governo disponibilizou os elementos iniciais para o ciclo mais destrutivo da história da relação humana com a floresta (infra-estrutura básica, incentivos fiscais, incentivo à migração em massa e falta de planejamento e controle). Entre as décadas de 1980 e 1990, abdicou do seu papel de Estado e permitiu que os processos iniciados nas décadas anteriores atingissem elevados níveis de devastação ecológica e social (altos índices de desmatamento, conflitos fundiários e violência no campo). Nos primeiros anos do século XXI, as instituições públicas brasileiras parecem querer retomar o planejamento e o controle das atividades realizadas na Amazônia, sob a perspectiva de manutenção e valorização da floresta em pé.

As ações institucionais recentes, como a criação de unidades de conservação, o estabelecimento de mecanismos de fiscalização e controle, a valorização dos serviços ambientais prestados nas pequenas propriedades e a concepção de projetos estratégicos de longo prazo refletem o esforço do Estado brasileiro para se fazer mais presente na Amazônia, na tentativa de retomar o controle do ordenamento territorial e fiscalizar as atividades produtivas. Um resultado que já pode ser observado em relação à transformação das paisagens é a redução nas taxas anuais de desmatamento, que caíram de um patamar de 27.000 km²/ano em 2004, para 19.000 km²/ano em 2005, 14.000 km²/ano em 2006 e 11.000 km²/ano em 2007, sendo que esta última foi a menor taxa de desmatamento registrada desde 1991 e a segunda menor desde o início das medições pelo INPE (INPE, 2008). É importante observar que a redução dessas taxas nos últimos três anos vem ocorrendo mesmo com o crescimento econômico do país, que atingiu 12,4% nesse período (IBGE, 2008). A produção agropecuária, que mais pressiona o desmatamento na Amazônia,

também vem batendo recordes de produtividade, apesar de ter apresentado momentos desfavoráveis com a queda do preço do dólar, da carne e da soja (IBGE, 2008).

Esses resultados refletem a efetividade das ações realizadas pela administração pública, que começam a desconectar o crescimento econômico do país com a elevação do desmatamento na Amazônia. Contudo esses números são ainda muito elevados, considerando que a redução partiu de uma das mais altas taxas de desmatamento anual já registradas, referente ao ano de 2004. É importante observar também que, apesar do estigma negativo que carrega, o desmatamento por si só não é o problema, já que esse é um processo inerente a qualquer atividade produtiva ou ocupação humana que ocorra sobre uma área florestada. A legislação brasileira inclusive estabelece os parâmetros sob os quais o desmatamento pode ser realizado na Amazônia Legal Brasileira. O problema está na ilegalidade do processo, quando esse ocorre além dos limites permitidos, em áreas protegidas ou em terras públicas, para justificar a apropriação da área, bem como no desperdício de recursos causado pela desconsideração dos tipos de solo, índices de precipitação, acesso à infra-estrutura e aos mercados consumidores (ALENCAR, 2004). Dessa forma, os objetivos das políticas públicas para a Amazônia não devem ser postulados em função da eliminação do desmatamento, mas sim em função de um ordenamento territorial mais equilibrado, da eliminação do desperdício nas atividades produtivas e na valorização dos serviços ecológicos prestados com a manutenção da floresta. A opção pela conservação ambiental não pode significar a ausência de desenvolvimento econômico, sob o risco de não se obter resultados efetivos, além de propiciar a ilegalidade para a realização das atividades econômicas (LUI, 2008).

Esse complexo cenário ecológico, social e econômico ao qual a Amazônia Legal Brasileira está submetida tem como mais importante característica a presença de 85% das suas paisagens ainda em bom estado de conservação. Considerando a tendência de valorização da questão ambiental e da manutenção dos recursos naturais, o Brasil tem a oportunidade única de desenvolver e aplicar novas técnicas de manejo que considerem as características ambientais da região, combinando o desenvolvimento econômico do país com a conservação da mais importante floresta tropical do mundo. O fato de boa parte da

Amazônia se encontrar dentro dos limites do território brasileiro se converte, nesse momento, em uma enorme responsabilidade, sob a qual o país deve demonstrar sua capacidade de efetivar uma nova forma de gerar riquezas para a humanidade, que incorpore a integridade do ambiente como um de seus bens mais preciosos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como observado nos itens anteriores, o processo de ocupação humana ao longo dos últimos 11.000 anos foi caracterizado pela diversidade de relações estabelecidas com a floresta. Contudo, eventos históricos específicos, como a colonização europeia e os programas institucionais de colonização causaram mudanças bruscas na motivação dos seres humanos em relação às transformações das paisagens amazônicas. Nesse sentido, três dinâmicas de ocupação distintas podem ser delimitadas em função das características dessas motivações e seus reflexos na transformação da paisagem, ao longo dos diferentes contextos históricos do período caracterizado no presente capítulo.

A primeira dinâmica compreende o período estabelecido entre a chegada dos primeiros grupos humanos na Amazônia até o fim das sociedades mais complexas, que foi marcado pela diversificação cultural e pelo desenvolvimento de diferentes formas de lidar com a paisagem. Ao mesmo tempo em que grupos de caçadores e coletores nômades residiam em poucos indivíduos no interior da floresta, havia assentamentos habitados por milhares de pessoas, que se estendiam por centenas de quilômetros quadrados, com a presença de praças cerimoniais, conexão por estradas, proteção por estruturas defensivas, abastecimento por diques e tanques de criação. No limiar do contato europeu, os 5 milhões de habitantes da bacia amazônica haviam transformado a floresta em uma paisagem adaptada que, além de atender às suas necessidades de subsistência, atendia aos seus mais sofisticados desejos simbólicos. É bastante plausível que algumas dessas sociedades tenham até atingido níveis de impactos ambientais suficientes para desestruturar seu modo de vida. Contudo, o que caracteriza todos os grupos humanos desse período em uma mesma dinâmica é a motivação

de usar os recursos da floresta em função da manutenção da vida humana local, seja pela subsistência ou pelo simbolismo.

A colonização europeia marca o início de uma nova dinâmica para a interação entre os seres humanos e os ambientes amazônicos. Por mais que os impactos das populações nativas se tornassem significativos quando a densidade populacional passou a ser elevada, eles não implicavam em retiradas de elementos do sistema delimitado pela floresta. Nesse sentido, a colonização europeia inaugurou uma nova motivação, que atendia a uma lógica externa à floresta, demandando produtos específicos na maior quantidade possível. O objetivo principal não era mais a manutenção da vida humana local, mas sim o atendimento aos desejos simbólicos externos. O contato com os europeus causou ainda a redução da população nativa e a extinção dos modos de vida mais complexos o que, paradoxalmente, reduziu a pressão sobre a paisagem como um todo e permitiu o restabelecimento dos processos ecológicos naturais. Cerca de três séculos depois, a valorização da borracha no comércio internacional suportou o desenvolvimento de dois ciclos econômicos que repetiram exatamente a mesma lógica da colonização europeia – produção e retirada máxima de um elemento específico da paisagem para o atendimento a um contexto externo.

Os programas institucionais implantados a partir da década de 1960 deram origem a uma motivação ainda mais impactante para a transformação das paisagens amazônicas, que se somou à anterior. A partir desse período, a extração dos produtos florestais passou a ser uma atividade secundária, para dar lugar a uma lógica de supressão da floresta para introdução de novos elementos na paisagem, como o gado e a soja, que continuariam sendo produzidos e retirados para atender a um contexto externo. Além disso, o espaço passou a ser delimitado em propriedades privadas, que só seriam reconhecidas em função da supressão da floresta para dar início às atividades produtivas. Dessa forma, houve um crescimento exponencial na escala espaço-temporal das transformações das paisagens. Enquanto toda a história de ocupação humana até o ano de 1970 tinha acumulado cerca de 120.000 km² de supressão da floresta, apenas entre os anos de 1995 e 2005 foram desmatados mais de 220.000 km² (INPE, 2008).

Dessa forma, a história da interação homem-ambiente na Amazônia chega ao início do século XXI aguardando o estabelecimento de uma quarta dinâmica – a dinâmica do equilíbrio, na qual a sustentabilidade se apresente como premissa e as transformações da paisagem sejam pautadas pelo controle estatal para regular as atividades produtivas, pela capacidade técnica para exercer o manejo sustentável e pelo desejo e ação da sociedade brasileira para valorizar os recursos da maior floresta tropical do planeta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, A. A. et al. *Desmatamento na Amazônia: indo além da “emergência crônica.”* Belém: Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia, 2004.

BALÉE, W. The Culture of Amazonian forests. In: *Resource Management in Amazonia: indigenous and folk strategies.* Advances in Economic Botany. v. 7. New York: New York Botanical Garden, 1989, pp. 1-21.

BARRETO, P. et al. *Human pressure on the Brazilian Amazon forests.* (Report). IMAZON (Amazon Institute of People and the Environment)/ Global Forest Watch/ World Resources Institute, 2006.

BELLWOOD, P. Early agriculturalist population diasporas? Farming, languages, and genes. *Annual Review of Anthropology*, v. 30, p. 181-207, 2001.

BLASIS, P. A. D. Da era das glaciações às origens da agricultura: uma revisão das mais antigas culturas do território brasileiro. In: *Brasil 50 mil anos: uma viagem ao passado pré-colonial.* v. 4. São Paulo: Edusp, 2001, p.12-26.

BRASIL. *Plano de Valorização Econômica da Amazônia.* Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L5173.htm>. Acesso em: 25/5/2011.

BUENO, E. *Brasil - Uma historia: a incrível saga de um país.* São Paulo: Ática, 2002.

COSTA, H. L. Paraíso dos Naturalistas. *Scientific American Brazil*, p. 73-79, 2008.

- DEAN, W. *A luta pela borracha no Brasil: um estudo de história ecológica*. Studio Nobel, 1989.
- DEAN, W. *A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira*. São Paulo: Companhia das Letras, 1996.
- DENEVAN, W. *Pristine Myth: the landscape of the Americas in 1492*. Washington: Annals of the Association of American Geographers, 1992.
- DIEGUES, A. C. S.; MILLIKAN, B. *A Dinâmica social do desmatamento na Amazônia: populações e modos de vida em Rondônia e sudeste do Pará*. United Nations Research Institute for Social Development, 1993.
- ERICKSON, C. L. Amazonia: the historical ecology of a domesticated landscape. In: SILVERMAN, H.; ISBELL, W. (eds.). *Handbook of South American Archaeology*. p.157-183. New York: Springer, 2008.
- FAUSTO, C. *Os índios antes do Brasil*. Rio de Janeiro, Zahar, 2000.
- FEARNSIDE, P. M. Soybean cultivation as a threat to the environment in Brazil. *Environmental Conservation*, v. 28, n. 01, p. 23-38, 2001.
- FERREIRA, A. M. M.; SALATI, E. Forças de transformação do ecossistema amazônico. *Estudos Avançados*, v. 19, n. 54, p. 25-44, 2005.
- FIGUEIREDO, A. M.; RICCI, M.; CHAMBOULEYRON, R. Os usos da terra. *Scientific American Brazil*, p. 80-87, 2008.
- HECHT, S.; COCKBURN, A. *The fate of the forest: developers, destroyers, and defenders of the Amazon*. University of Chicago Press, 2011.
- HECKENBERGER, MICHAEL J. et al. Amazonia 1492: pristine forest or cultural parkland? *Science*, v. 301, n. 5640, p. 1710 -1714, 2003a.
- HECKENBERGER, MICHAEL J. et al. Pre-Columbian urbanism, anthropogenic landscapes, and the future of the Amazon. *Science*, v. 321, n. 5893, p. 1214 -1217, 2008b.
- HORNBORG, A. Ethnogenesis, Regional Integration, and Ecology in Prehistoric Amazonia: Toward a System Perspective. *Current Anthropology*, v. 46, n. 4, p. 589-620, 2005.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Contas Nacionais Trimestrais. Disponível em:

<<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/pib/defaultcnt.shtm>>. Acesso em: 25/5/2011.

INPE. Projeto Prodesmonitoramento da Floresta Amazônica por Satélite. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/prodes/>>. Acesso em: 25/5/2011.

KOHLHEPP, G. Conflitos de interesse no ordenamento territorial da Amazônia brasileira. *Estudos Avançados*, v. 16, n. 45, 2002.

LATHRAP, D. W. Our father the Cayman, our mother the gourd. In: REED, C. A. (ed.). *Origins of agriculture*. Mouton, 1977, p. 713-752.

LOUREIRO, V. R.; PINTO, J. N. A. A questão fundiária na Amazônia. *Estudos Avançados*. Dossiê Amazônia Brasileira II, v. 19, n. 54, p. 77-98, 2005.

LUI, G. H. *Ocupação e transformação da paisagem na Amazônia brasileira*. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aplicada). Piracicaba: Universidade de São Paulo, 2008.

LUI, G. H.; MOLINA, S. M. G. Ocupação humana e transformação das paisagens na Amazônia brasileira. *Amazônica*, v. 1, n. 1, p. 200-229, 2009.

MAGALHÃES, M. P. O mito da natureza selvagem. In: FURTADO, R. *Scientific American Brasil*. São Paulo: Duetto Editorial, 2008. p. 36-41.

MANN, C. C. *1491: Novas revelações das Américas antes de Colombo*. Objetiva, 2005.

MARGULIS, S. *Causas do desmatamento da Amazônia brasileira*. Banco Mundial, 2003.

MEGGERS, B. J. Judging the future by the past: the impact of environmental instability on Prehistoric Amazonian populations. In: SPONSEL, L. E. (ed.). *Indigenous peoples and the future of Amazonia: an Ecological Anthropology of an endangered world*. Tucson: University of Arizona Press, 1995, p.15-43..

MINISTÉRIO da Integração Nacional. *Plano Amazônia sustentável: diretrizes para o desenvolvimento sustentável da Amazônia Brasileira*. Abaré, 2008.

MIRANDA, E. E. *Quando o Amazonas corria para o Pacífico: uma história desconhecida da Amazônia*. Petrópolis: Vozes, 2007.

MMA. PORTALBio. Disponível em:

<<http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=72&idMenu=3813>>. Acesso em: 25/5/2011.

MYERS, T. P. Agricultural limitations of the Amazon in theory and practice. *World Archaeology*, v. 24, n. 1, p. 82-97, 1992.

NEVES, E. *Arqueologia da Amazônia*. Rio de Janeiro: Zahar, 2006.

PÁDUA, J. A. Arrastados por uma cega avareza: as origens da crítica à destruição dos recursos naturais amazônicos. *Ciência & Ambiente*, v. 31, p. 133-146, 2005.

PERRY, M.; DUTRA, W.; VIEIRA, S. *Civilização ocidental: uma história concisa*. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

PETERSEN, J. B.; NEVES, E. G.; HECKENBERGER, M. J. Gift from the past: terra preta and prehistoric Amerindian occupation in Amazonia. In: C. McEWAN; C. BARRETO; E. G. NEVES (eds.). *Unknown Amazon: Culture in nature in ancient Brazil*. v. 86, p.105, 2001.

PORRO, A. *O povo das águas: ensaios de etno-história amazônica*. São Paulo: EDUSP, 1981.

ROOSEVELT, A. C. Early pottery in the Amazon: twenty years of scholarly obscurity. In: BARNETT, W. K.; HOOPES, J. W. (eds.). *The emergency of pottery: technology and innovation in ancient societies*. Smithsonian institution, 1995.

ROOSEVELT, A. C. et al. Paleoindian cave dwellers in the Amazon: the peopling of the Americas. *Science*, v. 272, n. 5260, p. 373, 1996.

ROOSEVELT, A. C. et al. Eighth millennium pottery from a prehistoric shell midden in the Brazilian Amazon. *Science*, v. 254, n. 5038, p. 1621, 1991.

TODOROV, T. *La conquête de l'Amérique: la question de l'autre*. Paris: Seuil, 1991.

WALLACE, S. Amazônia ilegal. *National Geographic Brasil*, v. 7, n. 82, p. 20-51, 2007.



Texto 9

A MUNDIALIZAÇÃO DA AMAZÔNIA: RIQUEZAS E INTERESSES

Mario Miguel Amin Garcia Herreros¹

INTRODUÇÃO

A integração ou globalização das atividades financeiras, econômicas e sociais é uma realidade que não pode ser ignorada. Esse processo tem gerado tanto oportunidades como preocupações com a crescente desigualdade como as forças do mercado atuam nos diferentes setores da economia internacional.

Estimulada a globalização, a partir de 1980, pelos avanços das inovações tecnológicas, nos setores de comunicação e biotecnologia, a nova ordem internacional imposta à maioria dos países em desenvolvimento tem sido bastante desigual.

Aquelas economias que conseguiram aproveitar esse potencial de crescimento econômico e integração regional elevaram, significativamente, seus indicadores econômicos e sociais. Os países, por outro lado, que se limitaram a “presenciar” o processo globalizante das economias internacionais, enfraqueceram suas posições de participação no comércio internacional e reduziram suas taxas de fluxos de capital.

A globalização passou a acelerar a criação de uma nova ordem mundial fundamentada na capacidade tecnológica evidenciando a importância da biotecnologia, a engenharia genética e a tecnologia da informação. Nesse ambiente, o setor industrial teve que desenvolver uma capacidade inovadora e tecnológica para permanecer competitivo no mercado internacional.

Dadas as novas formas de produção impostas pela globalização, mudanças radicais foram necessárias nos processos produtivos das empresas para permanecerem competitivas. Para isso, foi necessário introduzir tecnologias atualizadas

¹ Doutor em Economia Agrícola pela University of Florida e professor da UNAMA (Universidade da Amazônia).

nos processos produtivos a partir de novas fontes de recursos estratégicos.

Devido à potencialidade no estoque de recursos estratégicos necessários para a geração das inovações tecnológicas, a Amazônia passou a ser o centro das atenções internacionais no que diz respeito à importância da riqueza de sua biodiversidade, da projeção das riquezas do subsolo regional e especialmente do seu potencial hídrico.

A seguir, discute-se a posição da Amazônia na nova ordem mundial, a configuração da importância de suas riquezas naturais - biodiversidade, minerais e água - e a trajetória dos interesses internacionais na maior floresta tropical do planeta. Pretende-se, assim, compartilhar entre os atores sociais, o potencial da região amazônica dentro de uma nova ordem mundial moldada não só nos "discretos" avanços territoriais como também nas pressões sobre novos espaços ou ecossistemas das regiões tropicais.

1 A REGIONALIZAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS

1.1 Globalização

O paradigma da globalização teve sua consolidação, em nível internacional, a partir de 1985 quando a economia Americana precisava urgentemente promover novos mercados para reduzir seu déficit externo. O Banco Mundial junto com o Fundo Monetário Internacional patrocinaram a ideia do caráter multidimensional da globalização dos processos políticos, financeiros, econômicos, ambientais e sociais (WORLD BANK, 2005).

A dinâmica de todo esse conjunto de processos, entretanto, tem sido bastante assimétrica, haja vista as desigualdades existentes na maior parte dos países do terceiro mundo. Para autores como Martin & Schumann (1997), Hirst & Thompson (1998) e Chossudovsky (1999), os progressos, promovidos pela nova onda de globalização, nos diferentes setores da economia e agro-industriais, não têm favorecido os fluxos do comércio internacional em favor das economias em desenvolvimento.

O impacto da globalização, no terceiro mundo, tem se manifestado na transformação da matriz produtiva dos países,

que motivados por uma nova ordem na divisão internacional do trabalho, passaram a aproveitar as vantagens comparativas dos recursos naturais como resposta aos novos processos tecnoeconômicos.

Os avanços na nanotecnologia, genética molecular e especialmente na biotecnologia, nas últimas duas décadas, configuraram uma crescente inserção e participação de instituições internacionais na redistribuição e especialização no uso intensivo de recursos naturais.

Nesse contexto, os países ricos em recursos naturais confrontam-se com o surgimento de uma abordagem geopolítica na qual uma nova ordem internacional, intensiva no uso de recursos naturais, passa a determinar os padrões produtivos internacionais do século XXI.

1.2 A Amazônia na nova ordem mundial

A globalização trouxe para a Amazônia, por um lado a possibilidade de participar na transformação do contexto do comércio internacional. Por outro, a exigência de preservar, nesse novo cenário de processos tecnoindustriais intensivos em recursos naturais, a sua soberania territorial.

Sobre esse aspecto Ribeiro (2005, p. 528) é bem explícito ao argumentar sobre a necessidade:

[...] uma estratégia fundamental, entretanto, que o governo brasileiro deve adotar para evidenciar objetivamente a soberania do Brasil sobre a Amazônia é a adoção de medidas relativas à implantação de *infra-estrutura que tornem mais efetiva a integração da Amazônia ao restante do País* [...].

Na nova ordem mundial produtiva, vários conceitos foram introduzidos visando facilitar o fluxo das informações em nível governamental e especialmente no meio das instituições internacionais de investimento externo. Passou a serem usados conceitos como *capital intangível*, *valor intrínseco*, *capital intelectual* e *capital natural*, entre outros (SCHMDIT & SANTOS, 2002; STEWART, 2002; SVEIBY, 1998; ANTUNES, 2007).

A Amazônia, como não podia ser diferente, ganhou novas formas de ser identificada nos eventos nacionais e internacionais: “Amazônia, maior floresta de *capital natural*”; Qual é o *valor intangível da Amazônia?*”. Essas e muitas outras identidades foram surgindo ao longo do tempo como forma de qualificar o patrimônio da maior floresta tropical do planeta.

Mas aparece, entretanto, a partir de 1980, na estrutura do comércio internacional, uma nova forma de tratar a dinâmica do mercado: “a mercantilização da natureza”. Becker (2004, p. 39) explica muito bem esse novo processo, no qual a Amazônia passa a ser o centro mundial do “mercantilismo do *capital natural*”. A autora indica que:

[...] nos últimos anos, novas tendências se delineiam no sentido de viabilizar a realização do capital natural através de um processo crescente de mercantilização da natureza. Alguns de seus elementos estão em vias de serem transformados em mercadorias fictícias e objeto de mercados reais, afetando intensamente a Amazônia [...].

A globalização dos serviços de produção, industrialização e comercialização trouxe novas responsabilidades para os diferentes setores do Governo responsáveis pela implementação das políticas públicas nacionais dirigidas à preservação ambiental e à soberania da Amazônia.

Nesse sentido, a sustentabilidade e gestão ambiental da Amazônia passam a ser instrumentos essenciais para proteger as extensas florestas, sua riqueza em biodiversidade e os imensos mananciais de água doce do planeta.

2 A RIQUEZA REGIONAL DA AMAZÔNIA

2.1 A Amazônia frente a um novo paradigma de colonização

Estudando as principais economias do mundo observa-se que num determinado momento do processo produtivo do país, certos recursos específicos à atividade industrial foram insumos fundamentais para o desenvolvimento

social e econômico das regiões. Cada época é marcada por certos recursos que foram estratégicos para os planos de expansão econômica, militar e financeira das nações. Como exemplo disso, pode ser mencionado o Império Britânico que durante cerca de 250 anos dominou o comércio internacional de recursos estratégicos implantando aquele modelo de colonização mais conveniente aos seus interesses de expansão econômica e militar.

Em função dos grandes avanços nas áreas de ciência e tecnologia, nos mais diversos setores da economia mundial, poder-se-ia pensar que o exercício da política de colonização dirigida ou orientada a controlar países, como adotada em séculos passados, não tivesse mais validade nos tempos atuais. Poder-se-ia esperar, também, que as relações internacionais atuais entre os países tivessem uma dimensão mais humana ajudando à inserção global de grande parte daqueles países que durante séculos passados foram induzidos a entregar seus recursos como parte de um processo de expansão de crescimento econômico, mas que hoje se encontram à margem da dinâmica do comércio internacional.

Entre o processo anterior e o novo paradigma de globalização da economia mundial, só existe uma diferença: antes eram os países que fincavam a bandeira nos territórios colonizados, hoje são as transnacionais que o fazem. Esse processo introduz certa dinâmica no controle da fonte dos recursos estratégicos racionalmente menos social, ambientalmente menos sustentável e pior ainda, economicamente mais perversa.

A região amazônica por ser detentora do maior estoque de recursos estratégicos do século XXI - biodiversidade, minerais e água - não deve escapar ao processo de ameaças à soberania nacional decorrente dos novos paradigmas e modelos de crescimento econômico que dependem significativamente do uso de novos recursos, determinados pelos avanços nos setores de biotecnologia, nanotecnologia e exploração espacial, entre outros.

Nesse sentido, discute-se a seguir, de forma breve, por que a Amazônia é importante dentro do novo paradigma da globalização dos mercados internacionais.

2.2 Os recursos estratégicos do século XXI

2.2.1 Biodiversidade

Ao discutir a biodiversidade, como recurso estratégico do século XXI, implica necessariamente, em retornar ao ano de 1800 quando Alexander Von Humboldt, famoso naturalista alemão, percorreu, em companhia do botânico francês Aimé Bonpland, os rios da região amazônica pesquisando as diferentes espécies de plantas. Ao conhecer essa enorme floresta tropical, Humboldt não resistiu a sua enorme diversidade de vida natural, passando a chamá-la de *Hileia*, termo esse que passou ser internacionalmente usado como sinônimo da Amazônia.

Essa atenção especial dada por Humboldt à Amazônia tem sido reproduzida pelos mais diversos cientistas do mundo, que veem na biodiversidade da região amazônica, o principal ecossistema do planeta para manter a diversidade e qualidade de vida do homem. Revilla (2000, p. 11), exemplifica em seu livro sobre *As Plantas da Amazônia: oportunidades econômicas e sustentáveis*, esse pensamento quando diz que:

[...] a gigante Amazônia ainda possui extensa área de densa floresta tropical, alta diversidade de espécies de animais e vegetais, distribuídas numa grande variedade de ecossistemas terrestres e aquáticos, traduzindo-se assim em um enorme potencial econômico e de recursos genéticos no presente e para o futuro [...].

A proteção da biodiversidade tem sido tema central de vários eventos nacionais e internacionais nos quais se têm identificado fatores político-econômicos, fatores socioculturais e fatores biológicos como agentes diretamente relacionados à destruição dos serviços da floresta amazônica (LAVILLA, 1996).

2.2.1.1 O controle da biodiversidade

A complexidade do controle ambiental tem sido a grande preocupação de diversos órgãos governamentais e não-governamentais na perspectiva de definir políticas

dirigidas a tomar ações concretas para controlar a perda da biodiversidade da região amazônica. Essa preocupação é expressa num dos melhores estudos promovidos pelo Ministério do Meio Ambiente por meio do *Programa Nacional de Diversidade Biológica – Pronabio* visando subsidiar as ações necessárias ao cumprimento das obrigações do país junto à Convenção sobre Diversidade Biológica, firmada durante a RIO-92.

Entre os principais resultados do estudo destaca-se a identificação dos eixos e pólos de desenvolvimento que terão um impacto direto na geografia da biodiversidade da região amazônica. Na Figura 36 são mostrados os eixos, assim como as áreas definidas segundo a sua importância e prioridade dentro dos objetivos do Governo visando incentivar a produção nacional como também ajudar na integração do Brasil internacionalmente.

O estudo indica que “[...] a Amazônia será diretamente impactada por quatro grandes Eixos de Integração e Desenvolvimento: Eixo do Arco Norte; Eixo Madeira-Amazonas; Eixo Araguaia-Tocantins; e Eixo Oeste [...]” (MMA, 1999, p. 128).

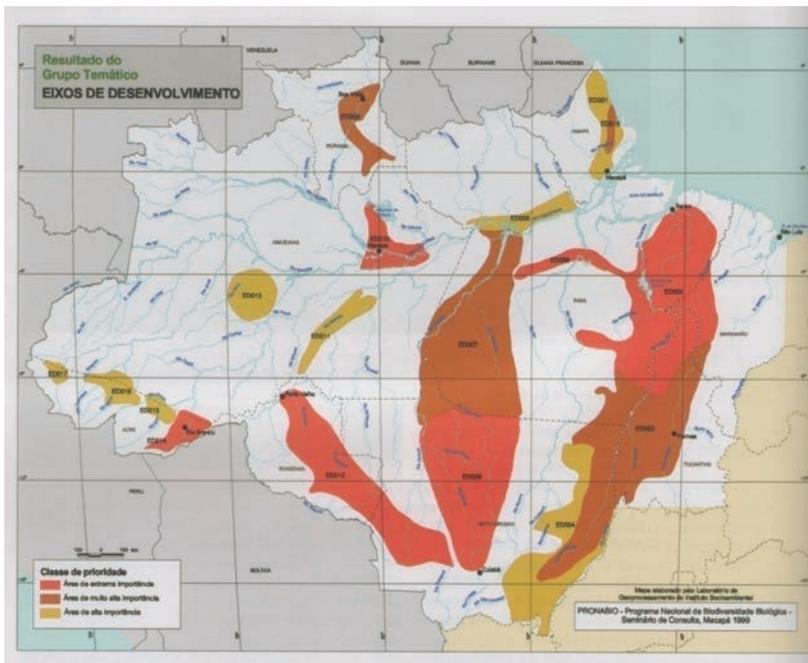


Figura 36 - Eixos de transporte e desenvolvimento na Amazônia. Fonte: MMA, 1999.

2.2.1.2 Ações polêmicas sobre a biodiversidade

Outro ponto que vem se tornando muito polêmico dentro das estratégias para a preservação da biodiversidade diz respeito ao que passou a ser definido como *biopirataria*. Esse tema tem sido muito discutido por muitos trabalhos chamando a atenção às perdas que o Brasil pode ter, no futuro, ao não proteger seu estoque de recursos estratégicos.

Nos anais históricos sobre a Amazônia se menciona o caso do inglês Henry Alexander Wickman, quem em 1876, coletou vários milhares de sementes de *Hevea brasiliensis*, na região dos rios Madeira e Tapajós levando-as para *Kew Garden*, na Inglaterra, para posteriormente serem levadas como mudas para Ceilão, no Oriente. Adaptadas ao ambiente regional, a produção de borracha na Ásia tornou-se comercial, concorrendo diretamente com a produção extrativa da Amazônia. O final da história é muito bem conhecida por todos (RIBEIRO, 2007).

2.2.1.3 Uma política nacional de biodiversidade

A posição mais direta sobre o significado da falta de uma política nacional sobre proteção à biodiversidade da Amazônia é expressa por Ribeiro (2007, p. 303) ao comentar os resultados do Seminário Internacional sobre o meio Ambiente, Pobreza, e Desenvolvimento da Amazônia - SINDAMAZÔNIA, realizado em Belém em fevereiro de 1992. O autor é enfático ao comentar que:

[...] todos os estudos ressaltam um problema de alto significado geopolítico para a Amazônia: *a incapacidade do Brasil para formular uma política de controle e manejo da biodiversidade da Região, seja por falta de recursos financeiros, seja por falta de pessoal técnico e científico qualificado*. Todos insistem na *indispensabilidade de cooperação dos países ricos*, quanto à oferta de recursos financeiros e de pessoal especializado; essa oferta tem havido, mais evidentemente é insuficiente para realizar tão gigantesco trabalho; e os recursos financeiros, os países ricos, em geral, só oferecem para os próprios cientistas

atuarem na Região, orientando sempre a aplicação desses recursos para programas e projetos de seu imediato interesse. Isso naturalmente gera problemas geopolíticos graves e, em princípio, inaceitáveis [...].

A região amazônica, maior floresta tropical do planeta, detém o maior estoque de recursos estratégicos do século XXI. Portanto, políticas mais responsáveis devem ser um componente da geopolítica do país objetivando reduzir as perdas do Bioma amazônico, para mostrar, no âmbito internacional, a responsabilidade para com as futuras gerações dentro do marco definido em “Nosso Futuro Comum”, em 1987.

2.2.2 Minerais

Cada época industrial é marcada por determinados tipos de materiais que passam a ser elementos chaves no desenvolvimento de novos e mais avançados produtos. Como não podia ser diferente, a Amazônia, além de ser detentora de uma grande biodiversidade, tem em seu subsolo parte dos maiores estoques de recursos minerais necessários para os avanços tecnológicos do século XXI.

2.2.2.1 A mineração no contexto nacional

Em estudo realizado pelo Centro de Tecnologia Mineral - CETEM, em 1991, encontram-se as informações disponíveis a respeito dos recursos nacionais e em especial ao potencial e estrutura produtiva dos recursos minerais da Amazônia. As estatísticas mostram a região amazônica com grandes estoques voltados para a exportação de ferro, bauxita, alumina, ouro, estanho, manganês, diamantes, gemas e pedras semipreciosas. Outros minerais conhecidos mais ainda não explorados de forma intensiva são: o cromo, o cobre e o níquel (CETEM, 1991).

A região amazônica detém uma das maiores províncias minerais do mundo: Carajás. Descoberta, em 1967, a província revelou fabulosas jazidas de ferro situadas no Sul do Estado do Pará, entre os rios Araguaia e Xingu, abrangendo uma área de 120.000 quilômetros quadrados (Figura 37). A maior parte

dos minérios amazônicos é encontrada em áreas com rochas do período pré-cambriano (DOS SANTOS, 1980). As reservas da província mineral de Carajás são as maiores do Brasil e podem ser consideradas, também, como uma das maiores reservas do mundo.



Figura 37 - Província mineral do Carajás, Estado do Pará. Fonte: MME, 2003

A riqueza mineral da Amazônia é descrita por Villas (2008, p. 78), na edição especial do *Scientific American* sobre a Amazônia, em que mostra o Amazonas com importantes jazidas de ferro, manganês e nióbio-tântalo. Rondônia aparece com ocorrências de ouro, titânio e diamantes. O Estado de Roraima se destaca por uma riqueza mineral em que o ouro, diamantes e especialmente o nióbio-tântalo são importantes componentes do subsolo regional. O Estado do Amapá, como indica Villas (2008), foi aquinhado com reservas expressivas de caulim, ferro, manganês e ouro, bem como, importantes reservas de

diamantes, níquel e também grandes jazidas do importante mineral nióbio-tântalo.

2.2.2.2 O estado do Pará e seu grande potencial mineral

O Estado do Pará mostra-se como a região com o maior potencial mineral do Brasil. Com jazidas estimadas para 100 anos, grandes empreendimentos estão previstos com bauxita nos municípios de Juruti e Paragominas e cobre no município de Solobo. Em recente levantamento realizado pelo Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM, foram identificados 16 distritos mineiros, entre os quais já estão em produção os distritos de Carajás, Tapajós, Trombetas-Juruti e Paragominas-Capim (VILLAS, 2008).

Toda essa riqueza mineral dá à Amazônia uma importante posição geopolítica no cenário internacional, como fonte de importantes minerais para o século XXI. O nióbio-tântalo, por exemplo, é considerado pela indústria espacial, como um importante ingrediente para a construção de naves espaciais devido a suas características de boa resistência tanto para altas como para baixas temperaturas.

2.2.3 Água

Durante os últimos anos vem se discutindo, no *Fórum Mundial da Água*, realizados pela ONU, em Marrocos (1997), Holanda (2000) e Quioto (2007) a disponibilidade de água para a sobrevivência humana no planeta e especialmente a acessibilidade à água como um direito da humanidade.

A preocupação da ONU e ONGs decorre das estatísticas internacionais que mostram um futuro bastante sombrio para determinadas regiões do planeta. De Villiers (2002, p. 36) comenta sobre a crise da água, no século XXI, da seguinte maneira:

[...] os seres humanos podem viver um mês sem comida, mas morrerão em menos de uma semana se água. Os seres humanos consomem água, desperdiçam-na, envenenam-na e, inquietantemente,

mudam os ciclos hidrológicos, indiferentes às consequências: muita gente, pouca água, água nos lugares errados e em quantidades erradas. A população humana está crescendo explosivamente, mas a demanda por água está crescendo duas vezes mais rápido [...].

O comentário de Villiers é ressaltado também por Camdessus, et. al (2005, p. 11, 13) de forma mais preocupante quando indica que:

“[...] mais de um bilhão de pessoas não têm acesso adequado e a um preço aceitável à água potável. Perto de dois bilhões e meio não dispõem de qualquer tipo de saneamento. A água é vida! A ausência da água é doença e morte [...] antes de ser um problema de recursos financeiros, o problema da água é primeiramente uma questão de boa administração, de coordenação e de mobilização de todos os atores no meio de uma cadeia complexa de participantes [...]”

2.2.4 A escassez mundial de água

A preocupação desses autores, entre outros, pode ser explicada pelas estatísticas sobre a distribuição da água nos diferentes continentes do planeta. No Quadro 1, observa-se como a disponibilidade de água vem diminuindo ao longo dos anos.

A escassez de água é um processo gradativo que se intensifica por meio do desperdício e do mau uso, de forma que, aos poucos, os continentes vão sofrendo perdas de disponibilidade. Prova desta afirmativa encontra-se no Quadro 1, no qual se verifica que, de modo geral, todos os continentes detêm menos água, no ano de 2000, frente a que possuíam no ano de 1950, sendo que a perda média foi superior a 20%, a cada 10 anos. Note-se ainda que dentre as regiões do mundo, no ano de 2000, a Ásia é o continente que menos dispõe deste recurso, seguida da Europa, África e América do Norte.

Os dados mostram, também, que a América Latina desponta como a região de maior disponibilidade hídrica

do planeta, em todo o período estudado. Vale ressaltar que, embora detenha o maior manancial, a América Latina também vem tendo perdas e estas têm ocorrido de forma acelerada, pois no ano de 1950 dispunha de 105.000 m³ e, no ano de 2000, esta disponibilidade caiu para, apenas, 28.300 m³, o que demonstra, claramente, a acentuada perda de disponibilidade do recurso.

Quadro 1: Disponibilidade de água por habitante, em 1000 m³

| Região | 1950 | 1960 | 1970 | 1980 | 2000 |
|------------------|-------|-------|-------|------|------|
| África | 20,6 | 16,5 | 12,7 | 9,4 | 5,1 |
| Ásia | 9,6 | 7,9 | 6,1 | 5,1 | 3,3 |
| América Latina | 105,0 | 80,2 | 61,7 | 48,8 | 28,3 |
| Europa | 5,9 | 5,4 | 4,9 | 4,4 | 4,1 |
| América do Norte | 37,2 | 30,2 | 25,2 | 21,3 | 17,5 |
| TOTAL | 178,3 | 140,2 | 110,6 | 89,0 | 58,3 |

Fonte: N.B. Ayibotele (1992).

Futuramente, em se mantendo as atuais condições, os recursos hídricos estarão sendo usados em seu máximo em alguns países e, em outros, a oferta de água só existirá se vier de fontes externas, fazendo com que o homem tenha que buscar novas formas de crescer e se desenvolver.

De acordo com o registrado no II Fórum Alternativo Mundial da Água (Tundisi, 2003), a situação já é crítica na China Popular, Índia, México e Chifre da África, nas quais os lençóis freáticos têm registrado queda de 1 metro por ano, acima da taxa natural de reposição, apontando uma grave crise no horizonte de 20 a 25 anos. Outras localidades atingidas são o Oriente Médio e o Norte da África. Em outras regiões, a população expandiu-se acima da capacidade de abastecimento, produzindo poluição e escassez, esse é o caso de Taiwan, da Austrália e das áreas centrais do Meio-oeste americano.

Essa queda de disponibilidade é causada, principalmente, pelo fato dos recursos hídricos serem um dos motores do desenvolvimento econômico de quase todos os países, sobretudo na agricultura e na indústria. Dessa forma, o que desequilibra a relação entre oferta de água, na natureza, e demanda mundial é o aumento do consumo, pois de toda água doce disponível 70% é destinada a agricultura, 22% vai para a indústria e, apenas,

8% é destinada ao uso individual (clubes, residências, hospitais, escritórios, outros).

2.2.4.1 Os hidroconflitos internacionais

A maior preocupação na atualidade é conciliar o consumo de água *per capita* e a escassez em determinadas áreas do planeta. A escassez já tem feito surgir situações hidroconflitivas em várias regiões do planeta. Pode se mencionar, por exemplo, o caso da Síria, Iraque e Turquia, que há muito tempo vêm tendo desavenças sérias no que diz respeito à utilização das águas dos rios Tigre e Eufrates, que têm suas nascentes em território turco, mas que cruzam áreas dos outros dois países (GLEICK, 1993).

A escassez de água é vista hoje como uma futura causa para a geração de confrontos armados entre países. Becker (2004, p. 43) comenta que:

[...] sua valorização reside na ameaça de escassez decorrente do forte crescimento do consumo, a tal ponto que é considerada como o “ouro azul”, capaz de, à semelhança do petróleo no século XX, instigar guerras no século XXI [...].

Villiers (2002, p. 37-38) ressalta a dimensão dos conflitos futuros, por causa da escassez de água, da seguinte maneira:

- No Norte da África, a escassez de água cria duas formas distintas de tensões:
 - tensões internacionais entre Marrocos, Argélia, Tunísia e Líbia pelo uso de reservas e do lençol freático, tendo na Tunísia seu epicentro;
 - tensões internas entre setores sociais e econômicos em disputa pela água;
- No Oriente Médio, além do caso de Israel (que disputa o controle das nascentes do Jordão com a Jordânia), a Turquia ameaça o controle das fontes do Eufrates, colocando a Síria e o Iraque em clara situação de dependência e alto risco;

- Na América do Norte, o aproveitamento do Rio Bravo (ou Grande), na fronteira dos EUA com o México, é uma fonte constante de atritos, com os desvios crescentes para a irrigação e o abastecimento das cidades e da agricultura norte-americanas,
- Na Ásia Central, o controle do Tibet/Pamir, de onde provêm as fontes dos rios que correm para a China, Paquistão e Índia, agudiza os conflitos na Cachemira, Nepal e Tibet;
- Na África do Sul, a situação da Namíbia é crítica, enquanto todo o Sahel (a franja entre o Sahara e a savana semi-árida africana) ameaça alguns milhões de pessoas com a fome; assim como Chad, Mali, Níger e Líbia enfrentam-se constantemente, visando ao controle de lagos e oásis do deserto.

A água torna-se, portanto, uma questão de segurança e de defesa do Estado, devendo constar do planejamento estratégico de todos os países, em especial daqueles considerados como fontes hídricas, pois, se em alguns casos o acesso à água já ocasiona conflitos abertos, em outros transparece como elemento embutido em estratégias estabelecidas pelos Estados ao fazerem guerra aos seus vizinhos.

3 A AMAZÔNIA E A CRISE DA ÁGUA

Diante à forte possibilidade da existência de conflitos armados nas regiões deficitárias de suprimentos de água, qual é o futuro reservado para a Amazônia que é considerada a maior reserva hidrográfica do planeta?

Uma resposta a esse questionamento exige que sejam contempladas e consideradas as estatísticas que mostram o Brasil como o detentor das maiores reservas de água doce do planeta. Nesse inventário contemplam-se as bacias do rio Amazonas, do rio São Francisco, do rio Tocantins-Araguaia, do rio Parnaíba e do rio Paraná. Complementado esse estoque de recursos estratégicos para o século XXI estão os maiores aquíferos do mundo, o aquífero Guarani, com um volume

de água de 45 mil quilômetros quadrados dos quais, a maior parte está no subsolo brasileiro; e o aquífero Alter-do-chão, com um volume de água de 86 mil quilômetros quadrados, localizado nos Estados do Amazonas, Pará e Amapá.

Nesse contexto de riqueza hídrica, o rio Amazonas, com mais de 3 mil afluentes assume uma posição privilegiada dentro da dimensão geopolítica de utilização e preservação dos recursos naturais do planeta. Dada à possibilidade da crise se consolidar, em nível global, a água deixará de ser tratada como *bem comum* para tornar-se um *bem econômico*.

A água passa, portanto, a adquirir um valor econômico em função de sua contribuição para grande número de atividades produtivas e industriais. A Amazônia, nesse caso, assume uma posição internacional de forte conteúdo geopolítico. Barros (2008, p. 110) explica que:

[...] por apresentar um território muito amplo e uma disponibilidade hídrica superior à de muitos países, a Bacia Amazônica Brasileira se transforma num local estratégico de valor econômico e social que perpassa pelo entendimento de que referida bacia é primordial à sobrevivência da biodiversidade da Amazônia e, conseqüentemente, do mundo... alterou-se o significado da Amazônia, com uma valorização estratégica de dupla face: a da sobrevivência humana e a do capital natural, sobretudo as florestas, a megadiversidade e a água [...].

Um dos aspectos mais importantes das relações internacionais do momento é a crise da água e as repercussões geopolíticas sobre a Amazônia. Ribeiro (2005, p. 510) enfatiza que:

[...] as previsões sobre a evolução da crise mundial da água têm uma repercussão sobre a Amazônia, geopoliticamente preocupante... pode-se concluir que, diante da fragilidade geopolítica da Amazônia, esse aspecto não deixará de estar na agenda das discussões para a solução da crise mundial da água [...].

Comentando sobre uma ética para a água, dentro do novo panorama internacional, Tundisi (2003, p. 193) indica que:

[...] quando a água é abundante e o volume *per capita* é muito alto, como nas regiões da bacia amazônica ou em alguns lagos africanos, os vários aspectos dos usos múltiplos podem coexistir sem graves problemas. Entretanto, é na escassez que os conflitos sobre a água emergem e a competição se acirra [...] Um dos grandes desafios do século XXI deverá ser a resolução e o acompanhamento de conflitos internacionais resultantes da disputa da disponibilidade de água [...].

Nessa ótica, a Bacia Amazônica Brasileira, que apresenta elevado potencial hídrico de valor estratégico e social, requer que ações dirigidas à formulação de políticas públicas sejam tomadas visando fortalecer o desenvolvimento, a integração e a posição geopolítica da região.

4 OS INTERESSES INTERNACIONAIS NA AMAZÔNIA

4.1 Importância geopolítica da Amazônia

A importância geopolítica da Amazônia no cenário internacional, por seu grande estoque de recursos estratégicos determinados pelas transformações mundiais da economia de mercado, desperta interesses expressos nas estratégias de instituições internacionais pela apropriação do que os grupos de ecologistas e ambientalistas chamam hoje de “capital natural ou capital intangível”.

A seguir serão discutidas diversas propostas que têm sido sugeridas como alternativas viáveis para a internacionalização da Amazônia. O importante dessa discussão é mostrar a gravidade das pretensões de alguns países, que sem respeitar a soberania do país, insistem em descaracterizar a capacidade do Governo brasileiro em cuidar da floresta amazônica.

4.2 Internacionalização da Amazônia

4.2.1. As primeiras propostas

4.2.1.1 A república para os negros americanos

Uma das mais absurdas e grotescas propostas sobre a internacionalização da Amazônia, dentre aquelas que se tenha conhecimento até hoje, ocorreu nos Estados Unidos na época em que Lincoln era presidente.

As profundas diferenças regionais entre o norte e o sul do país, sobre o tratamento que deveria ser dado a questão da escravidão, terminaram desencadeando, durante o período de 1861 a 1865, uma guerra civil entre as duas regiões. É nesse período que surge a ideia de transferir para a Amazônia, um grande contingente de negros escravos.

A pesquisadora Nícia Vilela Luz (1968), em seu livro *Amazônia para os negros americanos*, relata um episódio em que o tenente Matthew Fontaine Maury, tenente da Marinha dos Estados Unidos e porta-voz dos interesses sulistas, usou de todos os esforços para que as nações estrangeiras tivessem acesso à navegação no rio Amazonas, assim como reivindicava o direito à região do Caribe e à bacia amazônica, para os Estados Unidos.

O tenente Maury tinha, como relata Vilela Luz (1968, p. 21) tinha outros interesses para a Amazônia:

[...] impregnado dos princípios racistas de sua época, acreditava ser necessário livrar os Estados Unidos de sua população negra, enquanto fosse tempo, para evitar os conflitos que necessariamente surgiriam no futuro, tendo em vista a fecundidade daquela raça. E não encontrou melhor local para dispor daqueles que considerava indesejáveis do que o luxuriante vale do Amazonas [...].

A Amazônia, para o tenente Maury, era o *habitat* natural para o homem negro e do negro escravo. Esse pensamento é explicitado por Vilela Luz (1968, p. 59) quando descreve como o tenente Maury, preocupado como o problema do negro nos Estados Unidos, diante da abolição da escravidão e convencido da superioridade da raça branca, encontra na região amazônica,

a perfeita solução para a se livrar do excesso de população negra. Nas palavras do tenente Maury:

[...] Este vale é uma região para escravo. O europeu e o índio estiveram lutando com suas florestas por 300 anos, e não imprimiram-lhe a menor marca. Se algum dia a sua navegação tiver de ser subjugada e aproveitada; se algum dia o solo tiver de ser retomado à floresta, aos répteis e aos animais selvagens e submetido ao arado e à enxada, deverá ser feito pelo africano. É a terra dos papagaios e macacos e só africano está à altura da tarefa que o homem aí tem de realizar [...]

As pretensões do tenente Maury de colonizar a Amazônia com o excedente da população negra deixado após o conflito da Guerra da Civil, representa uma entre as muitas outras propostas de internacionalização da maior e mais importante floresta tropical do planeta.

4.2.1.2 O Instituto Internacional da Hileia Amazônica (IIHA)

Uma das propostas mais polêmicas sobre a internacionalização da Amazônia surgiu quando, na Primeira Sessão da Conferência Geral da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura - UNESCO, realizada em Paris, em 1946, foi colocada a discussão a criação do Instituto Internacional da Hileia Amazônica (IIHA), pelo cientista e representante do Brasil, na UNESCO, Paulo Berredo Carneiro.

O projeto proposto por Carneiro visava reunir todos os países integrantes da região amazônica como Bolívia, Peru, Equador, Colômbia, Venezuela e países com interesses imediatos na região como França, Grã-Bretanha e Holanda para discutir e realizar pesquisas visando aprofundar os conhecimentos científicos sobre a Amazônia, colocando-os não só a serviço dos países da região como também para toda a humanidade (RIBEIRO, 2005).

O projeto do IIHA tornou-se para a UNESCO o foco principal na elaboração de políticas de planejamento e desenvolvimento econômico para os países periféricos,

sendo motivo, portanto, de várias etapas de negociações e principalmente de intensos debates por parte das autoridades brasileiras.

O projeto preliminar foi aprovado pelo Governo brasileiro, em 1945, e posteriormente pela UNESCO, em 1946. Essas primeiras etapas foram apenas para formalizar os instrumentos necessários para sistematizar agendas posteriores.

Em agosto de 1947, foi apresentado um detalhado plano de pesquisas que deveriam ser realizadas pelo IIHA e cuja abrangência científica incluía a maior parte dos campos do conhecimento das ciências. Depois de muita discussão, foi aprovado o plano proposto. O plano aprovado em Belém foi submetido à discussão na Segunda Conferência da UNESCO, realizada em Paris em novembro de 1947, onde foi aprovado também (RIBEIRO, 2005).

A crise do IIHA começou quando na reunião marcada para Iquitos, no Peru, foi elaborado um Tratado sob o nome de *Convenção de Iquitos* e assinado *ad referendum* por todos os participantes da região amazônica, da França e da Itália. Nessa reunião foi escolhida Manaus para ser a sede do instituto. Ao chegar ao Brasil para ser discutido pelo Congresso Nacional, surgiu na mídia nacional informação que a aprovação do Tratado levaria a internacionalização da Amazônia. O Deputado Artur Bernardes, ex-presidente do Brasil, foi quem mais atacou a proposta da *Convenção de Iquitos* forçando a *Comissão de Relações Exteriores da Câmara Federal* a manifestar-se por meio de um parecer final. Sem chegar a um consenso, a *Comissão* pediu ao Estado-Maior das Forças Armadas – EMFA para que emitisse um parecer que serviu para que *Convenção de Iquitos* firmasse um *Protocolo Adicional* incorporando as sugestões indicadas pelo EMFA (RIBEIRO, 2005).

A *Comissão de Relações Exteriores* recebeu o *Protocolo Adicional*, mas em decorrência dos protestos nacionalistas e de um ambiente geopolítico pouco favorável ao IIHA decidiu guardar o projeto. É importante mencionar a esta altura, que o Governo brasileiro decidiu criar no, mesmo padrão do IIHA, em 1952, o *Instituto Nacional de Pesquisas Amazônicas – INPA* com sede também em Manaus.

O fracasso do projeto, inicialmente proposto por Carneiro decorreu, como indica Ribeiro (2005, p. 210), de vários fatores, mas especialmente do:

[...] reconhecimento de que, na Europa, o projeto do *Instituto* havia sido entendido de forma diferente. Jornais europeus falavam sobre a *alienação de terras para a colonização da Amazônia*. Admitia-se que a nova entidade iria proporcionar condições para a entrada de capitais e populações na Região. Até mesmo as autoridades brasileiras na Europa passaram a ser procuradas por capitalistas interessados em obter *informações sobre as áreas com as quais poderiam contar para fazer explorações econômicas* [...].

4.2.1.3 O projeto da Academia de Ciências de Washington

Superados os problemas relacionados com a proposta da criação do *Instituto Internacional da Hileia Amazônica*, no âmbito da UNESCO, surgem nos anos 60 do século XX, novas discussões em que a Amazônia passa a ser cenário novamente de atenção por parte de instituições associadas ao Governo dos Estados Unidos.

A Academia de Ciências de Washington registra o interesse pela Amazônia ao propor projeto com propósitos dirigidos a realizar pesquisas por cientistas norte-americanos, que, definindo uma força-tarefa, deveriam seguir, como explica Ferreira Reis (1965, p. 4), as seguintes formas de atuação:

- A Força-Tarefa concluiu que o principal esforço para atingir os resultados necessários nas pesquisas deve ser feito independentemente das instituições existentes na área.
- Um dos novos conceitos é o de que o planejamento de programas de pesquisa vá ao encontro das necessidades das zonas ecológicas ao invés das unidades políticas.
- A Força-Tarefa propõe, inicialmente, compor a direção da Fundação, com um corpo de cientistas treinados e recrutados particularmente nos Estados Unidos.

- A Força-Tarefa propõe que a fundação de seu colegiado de diretores retenha a direção dos programas, suas finanças e seu corpo.
- A Força-Tarefa sugere que a Academia de Ciências dos Estados Unidos e suas entidades de Agricultura escolham os membros do Colegiado, Diretor, ou indiquem um outro órgão para fazer isso.
- A Força-Tarefa propõe que o Colegiado de Direção seja localizado em Washington.

As propostas mencionadas no livro de Artur César Ferreira Reis (1965) *A Amazônia e a Cobiça Internacional*, ilustram perfeitamente o nível de desrespeito à soberania brasileira que, ao longo dos anos, vem se manifestando sob as mais diversas formas de pressão econômica, financeira e política.

4.2.1.4 O programa dos Grandes Lagos

Como pode ser notado pelos exemplos anteriormente discutidos, a Amazônia tem sido o alvo dos mais intrigantes e complexos projetos de internacionalização desenhados por países e/ou instituições na tentativa de implantar, na maior bacia hidrográfica do planeta, regimes de controle dos recursos naturais contrários à soberania da nação.

Nesse sentido, discute-se, aqui, um projeto proposto pelos cientistas Hermann Kahn e Robert Panero, do *Hudson Institute*, dos Estados Unidos, que, por meio do artigo *Nuevo Enfoque Del Amazonas*, publicado na *Revista del Desarrollo Latinoamericano*, em julho de 1967, discutiam a audaciosa ideia da construção de um grande lago na Amazônia.

A proposta do *Hudson Institute* partiu de um projeto originalmente apresentado pelo engenheiro Eudes Prado Lopes, ex-funcionário da PETROBRÁS, que colocou em discussão a construção de uma barragem no rio Amazonas, à altura de Óbidos, para a geração de energia (RIBEIRO, 2005, p. 215). Essa proposta, entretanto, foi ampliada por Kahn e Panero para a

construção de seis barragens incorporando os mais importantes rios afluentes do Amazonas localizados nos países da Bolívia, Peru, Equador, Colômbia e Venezuela, assim como no Brasil.

O projeto do Grande Lago Amazônico, do *Hudson Institute*, não incorporava o propósito original proposto por Prado Lopes de geração de energia. No seu lugar, Kahn e Panero contemplavam a estratégia de inundar grande parte da Amazônia, visando implementar um modelo de desenvolvimento regional sem considerar os impactos ambientais e sociais que poderia causar nas diferentes regiões da bacia Amazônica.

Como a Amazônia poderia se tornar o maior centro de exploração mineral do planeta, é explicado muito bem por Ribeiro (2005, p. 216-217) quando indica que:

[...] em suma, tratava-se de um projeto basicamente de *exploração mineral*, pois a barragem feita em Óbidos possibilitaria a construção de um lago que levaria à submersão dos *terrenos quaternários* e terciários da Amazônia Ocidental, devendo a margem do lago chegar até aos terrenos que formam a faixa de contacto entre os *terrenos arqueanos* e os *terrenos terciários* da Amazônia. É nessa faixa de contacto que se localizam as rochas metalogênicas, isto é, que possibilitam a exploração mineral mais intensiva. Além disso, era evidente que se tratava de um projeto eminentemente *colonialista*, modelo utilizado pelos países ricos, em várias regiões pobres do Globo, e que nada tinha a ver com o desenvolvimento da Amazônia nem mesmo com a geração de energia [...]

O comentário de Ribeiro ilustra muito bem o objetivo por trás do projeto do *Hudson Institute*. Sem considerar o impacto social e ambiental que iria causar a inundação de uma grande área da floresta amazônica, Kahn e Panero estavam mais motivados pela exploração das riquezas dos estoques estratégicos da Amazônia, do que motivados pela implementação de programas visando o lado humanitário do desenvolvimento econômico da Amazônia.

4.2.2 As propostas recentes

4.2.2.1 A Declaração de Haia

Uma das situações mais desconfortáveis para o Governo brasileiro surgiu em março de 1989, quando por iniciativa primeiro-ministro da França, Michel Rocard e contando com o apoio do Presidente François Mitterrand, reuniram-se, em Haia, representantes de 24 países para discutir assuntos relacionados à proteção da atmosfera. Até aí, tudo parecia estar em consonância com os objetivos do encontro, mas quando o texto publicado pela Cúpula de Haia, na chamada *Declaração de Haia*, foi apresentado ao público, incluía exigências totalmente contrárias à soberania do Brasil.

Ribeiro (2005, p. 339-340) cita que as pretensões originais da Cúpula da Haia foram as seguintes:

[...] o texto propunha ostensivamente que fosse criada uma *entidade supranacional* para administrar a questão ambiental amazônica e a adoção de sanções *contra países que apresentassem “má conduta” em matéria de proteção ambiental.*

A participação do embaixador Paulo Tarso Flexa de Lima contribuiu para que fossem retirados, do texto original, esses pontos de vista propostos pelos países participantes da Cúpula de Haia. Como explica Ribeiro (2005, p. 340), em relação a um modelo de gestão ambiental mundial:

[...] o texto da *Declaração de Haia*, afinal aprovado, ainda contém o embrião da criação, *no âmbito das Nações Unidas*, de uma entidade supranacional para promover a questão ambiental, agora, porém, não voltada especificamente para a Amazônia, como chegou a ser proposta, mas envolvendo a gestão ambiental de todo o Trópico Úmido [...]

O maior problema, entretanto, estava no texto final da *Declaração de Haia*. Ribeiro (2005, p. 340) explica que, por trás do texto final, se escondiam mecanismos para controlar o problema ambiental por meio da criação de uma *“nova autoridade*

institucional” tendo a finalidade de “combater qualquer aumento no aquecimento global da atmosfera”.

Ribeiro (2005, p. 343) faz um alerta de que as circunstâncias geopolíticas determinadas pelo paradigma da globalização deveriam ser cuidadosamente discutidas no sentido de preservar a soberania nacional. O autor chama a atenção no relacionado a essa delicada situação quando ressalta que:

[...] no Brasil é importante que as autoridades tenham consciência de que essa aprovação ocorrerá, mais cedo ou mais tarde; e aí, então, a grande contribuição do Brasil para o monitoramento do *efeito-estufa* será necessariamente, a preservação da *Floresta Amazônica* [...]

4.2.2.2 A Fundação para a Conservação Brasileira

Entre as muitas iniciativas de internacionalização da Amazônia, a proposta do então senador americano Al Gore, em 1989, assume importância especial, haja vista o forte conteúdo geopolítico manifestado na tentativa de proteger a Amazônia.

O senador Gore, acompanhado de outros senadores, visitou a região amazônica, em 1989, preocupado com a devastação da região. O grupo de senadores teve a iniciativa de propor a criação da *Fundação para a Conservação Brasileira*, cuja diretoria deveria ser formada por pessoas estrangeiras. Sem considerar o respeito diplomático pelo país e sem nenhuma ética profissional, os senadores pressionaram o Banco Mundial e o Governo Japonês para reduzir financiamentos ao Brasil. Posteriormente, o senador Gore apresentou ao Senado norte-americano projeto propondo proteger o patrimônio amazônico por meio da *Lei de Política Ambiental Mundial de 1989* (RIBEIRO, 2005, p. 316).

4.2.2.3 Uma resposta à internacionalização da Amazônia

A Amazônia, como evidenciado acima, tem sido o foco das mais variadas e estranhas propostas sugerindo a sua

internacionalização. A preocupação com a Amazônia parte de expectativas de seu valor intangível para futuras gerações; de sua relação com o sistema ambiental do planeta e de suas riquezas para os ciclos econômicos e produtivos do século XXI. Essa preocupação, entretanto, tem incorporado ao debate propostas pouco representativas das realidades econômicas, sociais e ambientais da região amazônica.

A iniciativa do Presidente Mitterrand de promover uma entidade *supranacional para administrar a questão ambiental amazônica* serviu para mobilizar, nos mais diversos níveis diplomáticos dos países membros da comunidade amazônica, ações dirigidas a preservar o patrimônio dos territórios da Amazônia. Nesse sentido, a “Declaração da Amazônia” e a “Declaração de Manaus” foram importantes iniciativas tomadas pelos países amazônicos objetivando expressar um posicionamento regional sobre as propostas de internacionalização da Amazônia.

4.2.2.4 A Declaração da Amazônia

Por iniciativa do Itamarati foi realizada, em maio de 1989, uma reunião dos presidentes dos países que integram o *Tratado de Cooperação Amazônica (TCA)* para emitir resposta à proposta do Presidente Mitterrand. Ribeiro (2005, p. 345) indica que:

[...] a *Declaração da Amazônia* procurava evidenciar que os países membros do TCA assumem a responsabilidade de resolver os seus problemas ambientais soberanamente, portanto, excluindo a criação de qualquer entidade de caráter supranacional, já que violaria a soberania dos membros do TCA [...].

Conscientes da importância do tema e desejando administrar os problemas amazônicos de forma organizada, os países-membros do TCA assinam a Declaração da Amazônia reiterando o entendimento de tratar a questão ambiental com a maior seriedade e responsabilidade.

4.2.2.5 A Declaração de Manaus

Objetivando ter uma posição de consenso sobre a questão ambiental da Amazônia para a RIO92, os presidentes dos países-membros do Tratado de Cooperação Amazônica (TCA) reuniram-se novamente em Manaus, no período de 10 a 11 de fevereiro de 1992, para emitir a Declaração de Manaus, como parte preparatória para a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, a realizar-se no Rio de Janeiro em junho de 1992.

A Declaração de Manaus reafirma o posicionamento idêntico dos presidentes da região amazônica ressaltando a importância de uma forte cooperação entre todos os países visando à conservação e desenvolvimento da Amazônia de forma sustentável. Dessa forma, as Declarações manifestam a preocupação com a preservação da integridade da soberania regional.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As modificações nos padrões produtivos internacionais decorrentes do processo de globalização, instalado a partir de 1980, têm influenciado significativamente os processos econômicos, sociais e ambientais na maior parte dos espaços geográficos do planeta.

A globalização ofereceu, sem dúvida, ótimas oportunidades para o desenvolvimento econômico daqueles países que, ao ampliar seus investimentos, incorporaram importantes transformações nos setores de forte inovação tecnológica.

A internacionalização da economia mundial criou novas dimensões econômicas e geopolíticas, caracterizando um ordenamento global, no qual a incorporação de recursos estratégicos tornou-se a regra do mercado. A Amazônia, por ser uma região de dimensões continentais e detentora de grandes estoques de recursos estratégicos, passou a ser parte dessa maior interdependência dos mercados.

A biodiversidade, os recursos minerais e as grandes reservas de água doce da Amazônia têm exercido, historicamente, enormes interesses de apropriação por parte de vários países

e instituições internacionais. Caracterizados pelas forças do mercado internacional como importantes recursos para a sobrevivência da humanidade, provocam as mais absurdas iniciativas de internacionalização da região amazônica, desconsiderando completamente a noção da soberania brasileira.

Nesse novo panorama geopolítico, configura-se para a Amazônia a necessidade de uma estratégia sustentada na definição de políticas nacionais que tendam a reduzir, não só os riscos da apropriação de suas reservas de recursos estratégicos, como também a preservação da soberania nacional.

BIBLIOGRAFIA

ANTUNES, M. T. *Capital intelectual: sociedade baseada no conhecimento*. São Paulo: Atlas, 2007.

AYIBOTOLE, N.B. *The world water: assessing the resource*, 1992. Disponível em: <http://www.uniagua.org.br>. Acesso em: 15 jan, 2006.

BARROS, F. G. N. *A bacia amazônica brasileira no contexto geopolítico da escassez mundial de água*. Dissertação (Mestrado em Economia). Universidade da Amazônia, 2008.

BECKER, B. *Amazônia geopolítica na virada do III milênio*. Rio de Janeiro: Garamond, 2004.

CAMDESSUS, M et al. *Água*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

CENTRO de Tecnologia Mineral – CETEM. *Recursos minerais da Amazônia: alguns dados sobre situação e perspectivas*. Rio de Janeiro, 1991.

Disponível em <http://www.ambientebrasil.com.br>. Acesso em 17 fev 2005

CHOSSUDOVSKY, M. *A globalização da pobreza: impactos das reformas do FMI e do Banco Mundial*. São Paulo: Moderna, 1999.

DOS SANTOS, B. A. *Amazônia: potencial mineral e perspectivas de desenvolvimento*. São Paulo: T. A. Queiroz, 1980.

GLEICK, P. H. *Water in crisis: a guide to the world's fresh water resources*. New York: Oxford University Press, 1993.

HIRST, P. & THOMPSON, G. *Globalização em questão*. Petrópolis: Vozes, 1998.

LAVILLA, E. O. Reflexiones sobre la protección de la biodiversidad Amazónica. In: Pavan, C. (org.). *Uma estratégia latino-americana para a Amazônia*, Vol. 1. São Paulo: Editora Unesp, 1996.

MARTIN, H; SCHUMANN, H. *A armadilha da globalização: o assalto à democracia e ao bem-estar social*. São Paulo: Globo, 1997.

MINISTÉRIO de Minas e Energia - MME. *Mineração e Transformação Mineral*. Brasília: MME, 2003.

MINISTÉRIO do Meio Ambiente - MMA. *Avaliação e identificação de ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade na Amazônia brasileira*. Brasília: MMA/SBF, 2001.

REIS, A. C. F. *A Amazônia e a Cobiça Internacional*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira. 5. ed. 1982.

REVILLA, J. *Plantas da Amazônia: oportunidades econômicas e sustentáveis*. Manaus: SEBRAE/AM, 2000.

RIBEIRO, N. F. *A questão geopolítica da Amazônia: da soberania difusa à soberania restrita*. v. 64. Brasília: Edições do Senado Federal, 2005.

SANTOS, Maurício Pereira. *A água no Brasil*. Curitiba: Ambiente Brasil, 2002.

SCHMIDT, P. & SANTOS, J. *Avaliação de ativos intangíveis*. São Paulo: Atlas, 2002.

STEWART, T. A. *A riqueza do conhecimento: o capital intelectual e a organização do século XXI*. Rio de Janeiro: Campus, 2002.

SVEIBY, K. E. *A nova riqueza das organizações: gerenciando e avaliando patrimônios de conhecimento*. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

TUNDISI, J. G. *Água no século XXI: enfrentando a escassez*. São Carlos: Rima, 2003.

VILELA LUZ, N. *Amazônia para os negros americanos*. São Paulo: Saga, 1968.

VILLAS, R. N. *Megapotencialidades minerais. Amazônia: a floresta e o futuro*. São Paulo: Scientific American, 2008.

VILLIERS, M. *Água*. Rio de Janeiro: Ediouro, 2002.

WORLD BANK. *Economic growth in the 1990s: learning from a decade of reform*. Washington, DC: World Bank, 2005.

Texto 10

CONFLITOS SOCIAIS NA AMAZÔNIA

Raimunda Nonata Monteiro¹

INTRODUÇÃO

Este texto aborda o tema *conflitos sociais na Amazônia*, com um recorte em fatores considerados geradores dos conflitos, presentes na matriz histórica da região. O tema é muito amplo e por isso foi feita a opção de focalizar possíveis *causas* e menos as consequências, considerando que os conflitos sociais são relativamente conhecidos. É frequente relacionar os conflitos sociais na Amazônia aos assassinatos no campo, aos conflitos de terra e, mais recentemente, àqueles que envolvem a questão ambiental na região. Esses são certamente alguns dos conflitos mais relevantes, mas que hoje se somam aos fenômenos urbanos que no futuro poderão tornar-se de grande vulto.

O tema Conflitos Sociais na Amazônia permeia aspectos históricos, sociais, econômicos (estratégias de diversos grupos para a obtenção de recursos naturais para subsistência ou acumulação) e ambientais. Os aspectos históricos que determinaram o lugar da Amazônia nas conjunturas econômicas mundial e nacional são chave para a compreensão da relação desta região do planeta com as economias externas e na forma como esse *encontro* se manifesta em conflitos. Os conflitos, como fenômeno, estão presentes desde o período pré-colombiano, que foi muito dinâmico em movimentos migratórios internos e continentais dos diversos povos indígenas, em processos de ocupação e disputas territoriais e de outras naturezas, plenos de conflitos.

O espaço amazônico como valor de troca *versus* um espaço provido de riquezas com valor de uso está no centro das principais situações de conflito a partir da colonização europeia e nas dinâmicas internas de integração de fluxos econômicos e de ocupação.

¹ Doutora em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido pela UFPA (Universidade Federal do Pará) e professora da UFOPA (Universidade Federal do Oeste do Pará).

O propósito deste ensaio é apresentar uma proposta de enfoque dos conflitos sociais na Amazônia, tendo como pano de fundo os cenários em que eles se desenvolvem e uma bibliografia que seja útil para aprofundar o assunto.

Noções gerais e origens históricas dos conflitos territoriais na região

Do ponto de vista analítico, este texto aborda o tema de conflitos sociais, como resultantes de *complexos de dominação*. Weber (2004, p. 187) trabalha com um pressuposto geral de que “todas as áreas da ação social, mostram-se profundamente influenciadas por complexos de dominação”.

A noção de dominação também está associada pelo autor quando o mesmo diz: “uma constelação de interesses e [...] em virtude da autoridade (poder de mando e dever de obediência).” (WEBER, 2004, p. 188).

As relações de poder e dominação estão presentes nos conflitos que envolvem a disputa por territórios, por recursos, por espaços políticos e pela própria sobrevivência e ascendência das culturas.

Weber (2004, p. 191) detalha de forma bem elucidativa o que entende por dominação:

[...] uma situação de fato, em que uma vontade manifesta ('mandato') do 'dominador' ou dos 'dominadores' quer influenciar as ações de outras pessoas (do 'dominado' ou dos 'dominados') e, de fato as influencia de tal modo de estas ações, num grau socialmente relevante, se realizam como se os dominados tivessem feito do próprio conteúdo do mandado a máxima de suas ações ('obediência').

A intenção aqui não é aplicar de forma simplista, maniqueísta e determinista a relação entre dominadores e dominados. Compreende-se que também essas posições em conflito são dinâmicas e podem inverter-se. O que é central é entender que os conflitos envolvem enfrentamentos de forças contrárias que implicam capacidades diferentes de mando e obediência (subordinação).

Essa orientação teórica auxilia na análise das situações de conflito, como resultantes de relações autoritárias de dominação que marcam as sociedades periféricas que se integraram ao sistema colonial, este já como estágio de acumulação inerente ao sistema capitalista que tomou forma a partir do século XVIII. Também auxilia na compreensão das trajetórias sociais da Amazônia desde os primórdios até o presente.

Importante observar que todo conflito está relacionado a fatores que envolvem: *i) um objeto de disputa; ii) um conjunto de interesses manifestos por atores (grupos sociais ou pelo próprio Estado; iii) um ambiente institucional (regramentos, projetos políticos, recursos)*. Nesse sentido, o objeto aqui tratado como central nos conflitos sociais na Amazônia são seus recursos naturais, seus territórios produtivos, a força de trabalho de suas populações e seus bens ambientais. Os interesses em jogo e os atores modificam-se de acordo com a situação histórica, com a conjuntura política e com as relações de poder que se entrelaçam nos conflitos, com o ambiente institucional de cada situação, de cada época e como estes se desenvolvem movidos pelos próprios conflitos que os encerram.

O objeto da disputa

A Amazônia brasileira, objeto dos conflitos, compreende 60% do território nacional. A bacia Amazônica abrange um território de aproximadamente 5 milhões de km², que representam um terço das florestas tropicais úmidas e, aproximadamente, 50% da diversidade biológica do planeta.

A Amazônia Continental constitui um “complexo ecológico transnacional, caracterizado principalmente pela contiguidade da floresta que, juntamente com o amplo sistema fluvial amazônico, unifica vários subsistemas ecológicos distribuídos pela Guiana Francesa, Suriname, Guiana, Venezuela, Colômbia, Equador, Peru e Bolívia” (BRASIL, 2008).

A magnitude e diversidade das riquezas naturais estratégicas são uma característica particular da Amazônia, como uma das últimas fronteiras de ocupação pelo mundo moderno. A região compreende

[...] 15% da água doce não congelada do planeta [...] e 80% da água disponível no território brasileiro [...] possui meio bilhão de hectares de solos de aptidão agrícola variada, cerca de um quinto dos quais aberto, um subsolo com gigantescas reservas de minérios tradicionais em exploração (ferro, bauxita, ouro, cassiterita) [...] (BRASIL, 2008, p. 20).

As referências às riquezas são comuns, com diferentes magnitudes, a todos os países que compartilham o território amazônico.

Esta região do planeta tem uma inserção em dinâmicas mundiais de ocupação humana desde tempos ancestrais. No entanto, foi a ocupação colonial europeia que determinou o tipo de inserção global marcada por ciclos regulares de fornecimento de matérias-primas no modelo primário-exportador, que presenciamos ainda hoje em atividades como a mineração, por exemplo.

A referência a uma terra com abundância de riquezas tem no relato do missionário Cristóbal de Acuña (1994, p. 68) farta descrição das riquezas e conselhos de estratégia militar para que a Espanha pudesse vir a dominar a bacia do rio Amazonas, o território e os povos indígenas que o habitavam: “O famoso rio das Amazonas percorre e banha as mais ricas, férteis e povoadas terras de todo o império do Peru, aquele que, de hoje em diante, sem usar hipérboles, podemos classificar de maior e mais célebre do orbe.”

É digno de nota que todo o relato cita os vastos territórios povoados por indígenas como uma riqueza que, à medida que a conquista colonial lograsse a conversão religiosa, as “almas salvas da morte” se converteriam em força de trabalho na obra colonizadora.

Assim se refere Acuña (1994, p. 177) ao risco de perda dessa riqueza:

[...] como muito particular cuidado deve-se atentar para que mesmo os índios, em todo o Peru e em quase todo o descoberto, em especial onde haja minas e outras propriedades de importância que dependem de seu trabalho pessoal, cada vez mais vão

diminuindo, conforme podemos afirmar nós, que andamos por aqueles lugares, de tal sorte que, com sua falta, deverão em breve acabar ou, pelo menos, diminuir muitos benefícios que a sua participação se acham vinculados.

A subordinação da mão-de-obra indígena está no centro desta questão. A força de trabalho indígena no projeto missionário jesuíta era voltada para o desenvolvimento endógeno, em benefício também dos índios, ao contrário do projeto da metrópole, que era instrumental à acumulação externa. Aqui, segundo Bertha Becker (2005), reside um conflito ideológico entre os próprios colonizadores.

O Estado como ator e seus interesses

No que se refere ao que Weber denomina *constelação de interesses*, sobre as relações de dominação que marcam as trajetórias de ocupação da Amazônia e seus conflitos decorrentes, pode-se afirmar que o Estado se manifestou como ator determinante nas conjunturas mais relevantes, constituindo-se menos como mediador e mais como tutor de um campo de interesses.

Lia Osório Machado (1999) afirma que o Estado administra limites territoriais, mas “*as fronteiras são do domínio dos povos*” e ressalta a relevância dos circuitos de ilegalidade nos novos apossamentos. Em seus primórdios, a ocupação europeia na Amazônia fez parte de um projeto do que se reconhece como embrião do Estado moderno liderado pelos países ibéricos (Espanha e Portugal), em sua expansão de domínios coloniais. Sob essa política, os limites territoriais foram ampliados, em parte pela política de ocupação e povoamento promovida pelos colonizadores, e em parte pelas dinâmicas internas de resistência das populações autóctones. Também se destacam os movimentos de resistência dos escravos de origem africana que também se territorializaram na Amazônia em inúmeros quilombos, onde ainda permanecem seus descendentes.

A presença do Estado moderno ditando a ocupação territorial dos espaços da fronteira é um fator estrutural intrínseco à colonização em suas fases exploratória, mercantil

e em todos os outros desenvolvimentos que caracterizam as mudanças na ocupação econômica no continente e na Amazônia em particular.

Falcon caracteriza o tipo de Estado moderno (monárquico e absolutista) praticado na Península Ibérica, como um *Estado em Transição*. Feudal e capitalista, o empreendimento da conquista colonial espanhola e portuguesa traz as características de classe, valores, visão de mundo do feudalismo e elementos capitalistas identificados pelo

[...] seu papel de unificador do espaço econômico, pela sua defesa em fase de ameaças exteriores, pela implementação dos meios políticos e militares que consolidam a conquista dos impérios coloniais, campo predileto da burguesia mercantil, e pelo seu amparo, protegendo e ajudando a muitas das empresas encetadas pela burguesia, no comércio e na indústria. (FALCON, 1982, p. 41)

Essa característica dúbia em que convivem aspectos medievais e já capitalistas na obra da conquista territorial europeia na Amazônia são definidores históricos em muitas das questões que envolvem os conflitos territoriais na região ainda neste início do século XXI. Principalmente no que se refere à lógica de acumulação de terras, herança medieval europeia que permeia suas descendências que, ainda no presente, pressionam a fronteira em busca de uma extensão territorial de suas atividades rurais em um constante movimento migratório², assim como na reprodução de um Estado que tutela as empresas, subsidiando-as em sua missão de "desbravamento" de uma economia de elevados custos operacionais.

Ainda de acordo com Machado (1999), as racionalidades do Estado e dos povos na ocupação de novos territórios na América do Sul combinaram-se e instalaram *lugares de comunicação*, nos pontos estratégicos, para que sociedades que migram construam novas territorialidades. *Lugares* que cumpriam esse

² Os conflitos agrários e socioambientais mais significativos na atualidade na Amazônia envolvem descendentes de europeus, notadamente os de origem italiana e alemã, com trajetórias oriundas do campesinato que migrou para os estados do Sul do Brasil e para o Espírito Santo. A frente produtora de grãos que avançou na década de 2000 para o Pará, Amazonas e Roraima é marcadamente desses descendentes.

papel no período colonial e mercantil assumem essa condição sobre bases modernas de produção. Ciclos econômicos como o da borracha abriram suas próprias fronteiras, independentes do Estado, formando redes de repovoamento estruturadas em torno dos estoques naturais da *Hevea brasiliensis*. Assim como em várias regiões da Amazônia, a extração mineral (garimpos) ainda forma suas próprias redes de comunicação, povoamento e despovoamento, muitas vezes sem que alguma forma de Estado se faça presente em qualquer fase do ciclo.

Ciclos econômicos formaram redes de cidades que se formaram em torno das economias mercantis que se estruturaram pelas vias dos rios, e posteriormente com a interiorização das estradas. Com o advento dos grandes projetos de mineração e dos ciclos de vida da indústria madeireira em seus espaços produtivos, novas cidades e limites administrativos formaram-se, em torno de novas cadeias de valor. As cidades expressam a presença de novos atores comerciais e novos agentes políticos; e sua prosperidade está ligada à capacidade de fornecimento de matérias-primas e ao seu papel administrativo em torno dessas economias.

Em todas essas dinâmicas, os conflitos sociais estiveram presentes. Seja na empresa colonial em sua brutal caça pela mão-de-obra indígena para a escravidão, seja pela subjugação da mão-de-obra nordestina utilizada na exploração da borracha, seja ainda pela utilização da força de trabalho de excedentes de mão-de-obra nordestina no século passado nos garimpos e nas construções dos grandes projetos de infraestrutura, os conflitos são inerentes ao modelo de ocupação e dominação autoritária a que se refere Weber. No caso, conviveram e convivem conflitos oriundos de políticas de Estado e aqueles que resultam da fronteira aberta pelos povos.

O ambiente institucional

Ainda nos reportando a Machado (1999), como mencionado acima, ela considera os “circuitos de ilegalidade” como inerentes aos processos de expansão das fronteiras pelo domínio dos povos. Retomo esse aspecto para me referir ao terceiro ponto envolvido nos conflitos sociais: o ambiente institucional. A Amazônia ainda é marcada, no início do presente

século, pela característica de uma fronteira aberta, periférica em relação às regiões em que o capitalismo está estabelecido sobre relações contratuais sólidas. A economia amazônica assentou-se historicamente sobre os recursos naturais (matriz primário-exportadora), com grande parte dos lucros auferidos com a informalidade.

Após Vargas e sua legendária Marcha para o Oeste, o Estado passou a ditar políticas e planos de ocupação direcionados. As forças de mercado do capitalismo e da urbanização do Centro-Sul do país ampliavam a demanda por novos territórios produtivos. As fronteiras amazônicas boliviana e peruana também passaram, e simultaneamente, pelos mesmos fenômenos de ocupação que a brasileira. Os ciclos extrativistas minerais, da borracha, seguidos da incorporação de espaços para a agricultura em monocultivos, foram comuns a esses países. As oligarquias que dominaram e ainda dominam os monopólios também são similares em conservadorismo e busca pela dominialidade de grandes territórios.

No entanto, pode-se afirmar que, antes do período Vargas, a ocupação da região deu-se mais pelas forças de expansão de domínio de atividades econômicas periféricas, como o extrativismo de produtos da floresta, uma pecuária rústica e terras para expansão inercial dessas atividades. O Estado foi partícipe, representando os interesses de setores dominantes na economia, na cultura e na política.

A forma como se deu a estruturação de uma rede de cidades na região também tem associação com os processos econômicos relacionados à expansão das economias, antes colonial, depois interna, que também foi plena de conflitos. A coleta de produtos da floresta, os garimpos, a exploração madeireira, a pecuária, as colonizações etc. empurraram populações indígenas para as matas interiores e superpuseram-se a populações ribeirinhas, passando a preponderar outras culturas. Desta forma, a migração de força-de-trabalho para grandes obras de infraestrutura reconfigurou os perfis de cidades como Belém, que recebeu a maior parte dos trabalhadores maranhenses da Usina Hidrelétrica (UHE) de Tucuruí após a obra.

As matrizes explicativas do processo de urbanização na Amazônia convergem para abordagens multidisciplinares que consideram fatores geopolíticos, macroeconômicos (nacionais e globais), macropolíticos e determinações emanadas das

sociedades locais. A urbanização aparece como resultado de dinâmicas exógenas e endógenas.

Classicamente se divide a história da urbanização na Amazônia em quatro fases: i) **colonial**, tendo Belém como centro administrativo da metrópole europeia, articuladora de uma sub-hierarquia de vilas missionárias; ii) **mercantil**, no período pombalino, da Companhia do Grão-Pará e Maranhão, quando a metrópole portuguesa imprimiu uma estratégia de ocupação econômica, inaugurando novos entrepostos comerciais de recursos naturais e produtos originados das primeiras *plantations* na região; iii) **boom da borracha**, quando novas nucleações urbanas são criadas ou se fortalecem a partir dos rios, conectando as florestas ao mercado internacional (BROWDER; GODFREY, 1997, p. 55).

Browder e Godfrey (1997) explicam a urbanização contemporânea da Amazônia como integrante do sistema nacional de cidades, a partir do acesso às terras firmes, proporcionado pelas rodovias federais construídas nas décadas de 60/70. Propõem uma Teoria da Urbanização Desarticulada, contrariando outras concepções de urbanização de fronteiras que concebem processos lineares de formação de redes de cidades, tendo na extensão da economia extrativa, uma lógica de ligação. O presente texto sustenta a visão de que as dinâmicas de urbanização na Amazônia não apresentam uniformidade regional. Há processos históricos sub-regionais com identidade própria e características diferenciadas de interligação externa. As novas conformações de ocupação socioespacial apresentam os centros urbanos como arenas nas quais diversos grupos sociais travam disputas econômicas e de poder político.

Eixos de transportes e redes de infraestrutura estão sendo implantados na Amazônia, obedecendo a comandos setoriais externos, tendo como marco o Programa Avança Brasil e seus desdobramentos no atual Programa de Aceleração do Crescimento – PAC. Na verdade, a grande logística de transporte que o PAC está concluindo nada mais é do que a rede de conectividades inter-regional planejada pelos PINs – Programas de Integração Nacional dos governos militares. Desta forma, a integração da Amazônia no contexto nacional e internacional – no caso a América do Sul, obedece a um planejamento de Estado que remonta à segunda metade do século XX e perpassa

governos de matizes autoritárias e democráticas, seguindo a mesma diretriz desenvolvimentista.

O conflito ideológico entre desenvolvimentismo e ambientalismo ganha força e se materializa nos debates sobre a pertinência e viabilidade ambiental da logística de transportes e energética que o Estado propõe (não apenas impõe) para a região, nas consultas públicas dos Estudos de Impacto Ambiental (Eias -Rimas), mas também sobre a concepção de desenvolvimento que orienta a inserção das regiões no projeto nacional.

O ambiente institucional, no que se refere ao marco regulatório do uso dos recursos naturais, apresenta um avanço considerável, assim como ao ordenamento territorial e os planos diretores das cidades, como será detalhado adiante. Com um ambiente democrático mais desenvolvido, sociedade organizada e instrumentos legais e de gestão avançados, universalização da informação e da educação, a Amazônia atual pode ter sua ocupação e inserção nacional e global melhor planejada e melhor pactuada entre agentes externos e internos.

1 FATORES RECENTES NAS POLÍTICAS DE OCUPAÇÃO E SEUS REBATIMENTOS EM CONFLITOS

A partir da década de 60, com a abertura das rodovias Belém-Brasília (BR-316) e Brasília-Rio Branco (BR-364), os acessos terrestres concretizaram a integração territorial prevista no planejamento estatal ainda nos anos 40, no Governo Vargas. O Estado Nacional vinha criando os mecanismos institucionais encarregados de promover políticas de investimentos e infraestrutura desde os anos 1950³. A partir de 1968 as instituições e as políticas de financiamento foram modernizadas e foram instituídos os instrumentos de fomento ao desenvolvimento que visavam atrair investimentos do Centro-Sul para a região, combinados com a aceleração da ocupação do território.

³ Em 1950 foi criada a SUDHEVEA - Superintendência de Desenvolvimento da Borracha (ex-Sudam e atual ADA) e o Banco da Borracha (atual Banco da Amazônia). Essas instituições são fundamentais nas políticas de investimentos públicos na região, assim como suas congêneres no Nordeste. São as instituições que gerenciam os principais programas de investimentos na economia e são indutoras das trajetórias econômicas que desenharam o tipo de desenvolvimento que a região vivencia.

Durante toda a década de 70, os efeitos sociais das transformações estruturais que ocorriam no campo nas regiões mais desenvolvidas desembocaram na Amazônia. Da mesma forma, o processo de concentração fundiária que ocorria de forma violenta nos estados do Maranhão e Goiás, também repercutia em levas de grupos camponeses que forçaram a abertura da fronteira como força de trabalho nas obras de infraestrutura, nos garimpos ou mesmo na busca da “terra liberta”, áreas periféricas em que podiam tomar posse sem conflito imediato (MUSUMECI, 1988).

A colonização organizada pelo Estado (privada ou estatal) atraiu a força de trabalho excedente nas regiões de ocupação mais antiga para as rodovias e para os estados do Mato Grosso, Pará, Rondônia e Acre. Grandes conglomerados industriais apropriaram-se da fronteira mineral que se abria e estabelecia seus *links* de infraestrutura, de reordenamento na ocupação do espaço e de determinação de novos fluxos migratórios entre as populações excluídas dos estados mais pobres do país. O incremento de investimentos de capitais foi localizado em atividades e regiões econômicas que se modificaram rapidamente num efeito em espiral que transfigurou a fisionomia da Amazônia Oriental em apenas trinta anos.

Os efeitos na paisagem foram acompanhados de efeitos sociais que produziram rápidas transformações no espaço, com o surgimento de inúmeras cidades numa mesma geração, ciclos de implantação de várias grandes obras, ou de uma atividade (como madeira e pecuária), com baixa internalização de capitais e baixa capacidade de proporcionar meios de vida mais estáveis. Os investimentos em infraestrutura repercutiram timidamente na formação de estruturas econômicas internas estáveis e formais. Com baixa conectividade regional, a energia, as estradas e os portos serviram mais às exportações de *commodities*⁴, valorizando pouco os produtos que circulam nos mercados regionais.

A Amazônia vive atualmente na emergência de novos eventos econômicos dessa ordem, com a perspectiva

⁴ *Commodities* é uma palavra da língua inglesa que significa mercadoria; é um termo econômico muito utilizado no mercado globalizado para se referir a produtos de base ou primários, que são vendidos *in natura*, isto é, sem beneficiamento ou com um reduzido grau de industrialização. Geralmente requerem muita terra, muita água e/ou muita energia para serem produzidos.

de novas explorações minerais em escala global (o vale do rio Amazonas terá a intensificação da exploração da bauxita neste século), construção de novas usinas hidrelétricas (rios Madeira, Xingu e Tapajós) e infraestrutura viária e portuária que consolidará a ligação do centro geográfico da região com os mercados dinâmicos do Brasil e do mundo. No entanto, ainda se nota baixa correspondência das capacidades locais (intelectuais, tecnológicas, produtivas, infraestruturais) para assegurar a necessária agregação de valor local a esses *inputs* de desenvolvimento⁵.

O incremento demográfico também deve ser observado. Historicamente, o incremento demográfico da região teve como vetores estruturais a função da região como fronteira agrícola, mineral e florestal para onde migram os segmentos econômicos que utilizam esses recursos de forma extensiva, dependentes dos estoques naturais presentes e com baixos custos de incorporação de territórios considerados geograficamente marginais.

A evolução demográfica urbana na Amazônia nas décadas de 70, 80 e 90 foi a mais dramática e acelerada do país. Em 1970, a população urbana estava em torno de 35,5%, saltando para 44,6% em 1980, para 61% em 1990 e 69,07% em 2000. Novas áreas metropolitanas despontaram (São Luiz e Cuiabá), cidades de porte médio fortaleceram-se (Porto Velho, Rio Branco, Santarém, Macapá, Imperatriz, Marabá, Sinop, entre outras), deslocando e multifacetando a gravitação existente até os anos 70, reduzidas aos eixos Belém e Manaus. As novas vias de acesso terrestre favoreceram o surgimento e o crescimento das cidades e novas vilas, resultando em que 7 dos 20 milhões de habitantes se distribuem atualmente em núcleos urbanos fora das regiões metropolitanas.

Com esse dado, conflitos relacionados à violência urbana, ocupações desordenadas de periferias urbanas, movimentos por moradia e infraestrutura urbanas, antes reservados às capitais, passam a ocorrer em dezenas de cidades hoje de porte médio. Cidades que sediarão novos *booms* de construção, como

⁵ Aqui reside o papel das novas instituições de Ensino Superior. Formando capacidades locais para traduzir em ganhos locais as oportunidades que a integração da região com as regiões mais avançadas do país irá proporcionar, construindo assim um processo mais estável e sustentável de desenvolvimento.

Altamira, Itaituba e Marabá (Pará), Ji-Paraná (Rondônia), Coari (Amazonas), por exemplo, serão focos de conflitos relacionadas à expansão urbana. O mesmo pode ocorrer em cidades-polos de mineração como Juruti, Alenquer, Monte Alegre e Ourilândia do Norte (Pará). O Pará, pela sua situação de bola da vez nas frentes de ocupação mais recentes e pela grandeza de seu território, será ainda o maior palco de conflitos socioambientais nas próximas décadas.

2 OS CONFLITOS ATUAIS E SUAS PERSPECTIVAS

Os conflitos de terra, assim denominados, representam os principais embates entre sujeitos sociais nos últimos quarenta anos, quando a fronteira amazônica foi incorporada nos planos governamentais de ocupação na região. Antes da década de 60, muitas frentes de ocupação, obedecendo à lógica sugerida por Machado (1999), dos “povos delimitando as fronteiras”, foram muito frequentes, principalmente oriundas do Nordeste. O Vale do Mearim no Maranhão, foi neste período, um dos mais fortes contribuintes em fluxos migratórios, àqueles que ocuparam os castanhais do Sudeste do Pará. Muitos foram os conflitos pela terra que detinha os recursos extrativos que serviam a um sistema coronelista estabelecido, no caso da castanha (herdeiros e compadres).

A partir da década de 60, as frentes de ocupação espontâneas passam a conviver com as frentes de colonização privada e estatal. A expansão das rodovias federais e toda a teia de ocupação econômica decorrente delas tece novos enredamentos de conflitos. O fenômeno de conflitos entre fazendeiros e posseiros e entre castanheiros e donos de castanhais, no Sul do Pará; entre seringueiros e fazendeiros, no Acre; entre fazendeiros e populações tradicionais, no Baixo Tocantins e no Vale do Acre; assim como entre populações não-indígenas e indígenas em várias frentes de conflitos na Amazônia, foram uma marca de mais de três décadas. Mais de 800 mortes por assassinatos documentadas (CPT) e inúmeros casos de assassinatos relacionados a conflitos no campo, marcaram o cenário social da Amazônia no final do século XX.

2.1 Os conflitos socioambientais

Estes conflitos emergem ainda nos anos 80, no enfrentamento entre populações locais e comunidade acadêmica sobre os efeitos ambientais da construção de usinas hidrelétricas na Amazônia (Tucuruí, Balbina, Kararaô, entre outras), na crítica ao modelo de ocupação agropecuária e seus efeitos no desmatamento (Sul do Pará, Rondônia e Vale do Acre). Porém, foi no Acre que o enfrentamento entre modelos de uso da terra adquiriu uma formatação e formulação de discurso que logrou um diálogo de vanguarda com as teorias do desenvolvimento sustentável que ganharam força na década de 1990. Os “empates” entre seringueiros e pecuaristas (os “paulistas”) sobre a concepção de uso da terra – com florestas *versus* o padrão da agropecuária extensiva –, contribuíram para uma ruptura – na prática – daquilo a que os movimentos sociais e cientistas sociais se opunham nos demais estados da Amazônia.

Sobre o conceito de desenvolvimento sustentável, vamos reportar-nos a Ignacy Sachs (1994), que procura englobar os aspectos sociais, econômicos, ambientais e culturais como indissolúveis para a sustentabilidade do desenvolvimento. O autor sustenta que “a promoção do meio de vida sustentável deve se tornar parte da linha mestra da estratégia de desenvolvimento e não pode ter sucesso sem a participação dos grupos e das comunidades locais” (SACHS, 1994, p. 39).

Acrescento que se trata de mais que participação, mas também de apropriação e capacidade de recriação local dos instrumentos teóricos e técnicos que possibilitem um “novo fazer” na relação entre Homem e Natureza. Esse “novo fazer” pode ter uma exclusividade dos saberes locais, pode mesclar saberes locais com saberes interculturais dentro de uma mesma região ou país e pode mesclar saberes locais e saberes globais.

Nos anos 90, os movimentos sociais do campo, muitos dos quais provenientes do enfrentamento dos conflitos pela posse da terra, pela reforma agrária e contra a violência rural⁶ passaram a adotar a proposição do desenvolvimento sustentável

⁶ Sindicatos e federações de trabalhadores rurais, Movimento dos Trabalhadores Rurais sem Terra, organizações não governamentais de assessoria rural, Comissão Pastoral de Terra, movimentos de atingidos por barragens, representações de extrativistas, seringueiros e quilombolas, entre outros.

como alternativa ao modelo de desenvolvimento vigente. Assim nasce aquilo que conhecemos na atualidade como conflitos socioambientais, conflitos que envolvem concepções de mundo, de consumo, de uso dos recursos e de gestão dos territórios e dos ambientes de reprodução social direta das comunidades envolvidas e sua relação com a sustentabilidade global do planeta.

Lima e Pozzobon (2005)⁷ adotam uma abordagem interessante da antropologia para tratar da questão da sustentabilidade com as sociedades amazônicas. Refutando as matrizes de análises que atribuem às sociedades amazônicas uma adaptação determinista às condições ecológicas, ele segue as linhas teóricas que atribuem a essas sociedades o que chama de “adaptação consciente”. Ou seja, as sociedades amazônicas também modificam os ambientes em que vivem e também buscam adaptar-se ao mercado. Não há uma atitude diferente das demais sociedades ocidentais. Para o autor:

[o] envolvimento com o mercado e história ecológica são atributos comuns a sociedades para as quais eram, antes, reservados critérios analíticos distintos. Nessa classificação, as categorias socioambientais são distinguidas em termos da pressão de uso e do impacto que exercem sobre o ambiente, relacionados ao modo como ocupam, exploram e concebem sua relação com a natureza. O comportamento que uma dada categoria socioambientais tem em relação ao ambiente é influenciado por características de sua formação social, tais como a orientação de sua produção econômica, o grau de envolvimento com o mercado e a posse de uma cultura ecológica. No entanto, nenhum atributo social isolado pode ser apontado como responsável pelo diagnóstico de sustentabilidade da ocupação do ambiente, como será discutido a seguir. (LIMA e POZZOBON, 2005)

⁷ O autor elenca e distingue uma classificação de categorias socioambientais: “Povos indígenas de comércio esporádico, povos indígenas de comércio recorrente, povos indígenas dependentes da produção mercantil, pequenos produtores “tradicionais”, latifúndios “tradicionais”, latifúndios recentes, migrantes/fronteira, grandes projetos e exploradores itinerantes”.

Essas categorias e inúmeras outras feitas por outros autores, decorrem do padrão de ocupação já mencionado, representado por uma fronteira agropecuária e madeireira que modificou a paisagem de uma vasta região denominada Arco do Desmatamento, abrangendo os estados da Amazônia Legal, exceto Roraima e Amapá, iniciando-se no Nordeste do Pará no sentido leste-oeste até a fronteira do Acre com a Bolívia.

Os conflitos socioambientais envolvem os mesmos enfrentamentos historicamente vivenciados nas relações de dominação entre capital e campesinato no campo, mas adiciona um viés ideológico sobre quem preserva ou conserva contra quem destrói o ambiente; quem mantém as condições naturais e quem pode ser responsabilizado pelo desmatamento; quem preserva os rios e quem os danifica com as barragens, etc. (OLIVEIRA, 2001). O foco de atenção desloca-se de questões como pobreza, injustiça social e nascem categorias de identidade novas, como os *defensores do meio ambiente, a justiça ambiental, populações tradicionais e povos da floresta*.

É importante observar que os conflitos socioambientais fazem emergir novas categorias de identidade para os mesmos atores. Os grileiros⁸ passam a ser caracterizados como indesejáveis para o desenvolvimento sustentável, não pelo aspecto social de serem concentradores de terra e de riqueza, mas como capazes de alterar o ambiente de grandes áreas e de produzir danos ambientais em larga escala.

Nos conflitos socioambientais desaparece o viés marxista de divisão de classes no uso das riquezas e a noção de valor de uso sobrepõe-se ao valor de troca. Um rico proprietário pode ser um grande aliado do desenvolvimento sustentável se desenvolve boas práticas produtivas. Camponeses pobres podem tornar-se grandes vilões ambientais e são tão indesejáveis quanto os grandes grileiros que desmatam. O critério de valor passa a se orientar pela capacidade e eficiência econômica com o menor impacto ao ambiente. Assim emerge um novo lugar de mercado, no

⁸ Caracterização de especuladores de terra que se utilizam de meios ilegais e da força bruta para concentrar terras.

qual não há distinção de classe, como classicamente foram caracterizados os conflitos sociais.

Aparentemente, cai por terra a noção de dominação e dominados, como sugerido na teoria weberiana com a qual este texto começa dialogando. Porém, ainda recorrendo a Weber, nos conflitos socioambientais ainda prevalecem relações de poder e dominação, porém de modo muito mais multifacetado que nas situações clássicas das sociedades pré-mudanças climáticas. O poder pode ser exercido pela capacidade de articulação, difusão e influência da informação, como é caso de movimentos ambientalistas de repercussão como o Greenpeace⁹, capaz de pautar na mídia internacional qualquer tema que esteja relacionado aos impactos ambientais. O poder também pode ainda emanar da capacidade das empresas em articular conceitos de sustentabilidade com seus empreendimentos, retraduzindo suas práticas e buscando uma nova identidade, em que ações junto às comunidades se associam como marca de seus produtos, agregando uma nova imagem, adequada à sustentabilidade¹⁰. O redentorismo ambientalista chegou às grandes empresas.

As diretrizes gerais de desenvolvimento, associadas às medidas de contenção dos desmatamentos, representam um avanço significativo na assimilação do conceito de desenvolvimento sustentável pelas políticas públicas. No entanto, a construção de um novo paradigma produtivo

⁹ Em 15 de setembro de 1971, um grupo de 12 pessoas, entre ambientalistas e jornalistas, levantou âncora no porto de Vancouver, no Canadá. Assim nasceu o Greenpeace. A Guerra do Vietnã ocupava as manchetes de todos os veículos de comunicação, jovens pacifistas atravessavam todos os dias a fronteira dos Estados Unidos para engrossar a legião de desertores no Canadá, o rock invadia as rádios, os hippies ditavam a moda. Tudo isso era visível nos tripulantes do Phyllis Cormack, o pequeno barco de pesca alugado que rumava para Amchitka (ilhas Aleutas, Pacífico Norte), local onde os Estados Unidos conduziram mais um teste nuclear. No mastro da embarcação, tremulavam duas bandeiras: a da ONU – para marcar o internacionalismo da tripulação – e outra com as palavras “green” e “peace” – representando a ideia da defesa do ambiente e da paz.

¹⁰ Casos da maioria das indústrias minerais, as quais possuem diretorias de meio ambiente e programas voltados para as comunidades, de natureza contemplativa e compensatória, nos quais procuram justificar suas presenças redentoras nas regiões mineradoras. O discurso politicamente correto da sustentabilidade por parte de grandes empresas (Cargill, Grupo Maggi, Alcoa, Bertin, entre outras) é um dos produtos fornecidos atualmente por organizações não-governamentais que as assessoram, com a compreensão de que o grande capital pode ser o aliado mais eficaz do desenvolvimento sustentável, pela sua capacidade de impacto e escala de atuação.

confronta-se com as racionalidades de lucro rápido e baixos custos que os sistemas extensivos de produção favorecem.

Até meados da presente década, a dinâmica econômica da extração madeireira e a pecuária era de uma migração com maior velocidade que nas décadas anteriores, encurtando os ciclos de permanência em uma frente de ocupação, seguido de forma vertiginosa em direção oeste e norte da Amazônia. Em seu rastro, migravam grandes contingentes de força de trabalho e segmentos sociais subsidiários dos processos de ocupação de novas fronteiras agropecuárias e de mineração.

A base da sustentação dessas atividades é uma racionalidade que prima pelo menor custo-benefício e que baseia sua relação com a natureza numa lógica seletiva e de *boom-colapso*¹¹. Observa-se em pesquisas junto a esses segmentos, que há certa hereditariedade nos ramos econômicos desenvolvidos pelas famílias, assim como uma trajetória de migração dessas famílias sobre o território, sempre que a escassez do recurso e a elevação dos custos de produção se impõem. Essa racionalidade sustentou-se historicamente no tempo e no espaço favorecidas pela existência e oferta de terras públicas e por um mercado regido por regras autoritárias nas relações entre os agentes – em que a concentração de terras corresponde à concentração de oportunidades e de poder.

Uma característica que fundamenta essa economia é a baixa eficiência social, com poucos encadeamentos entre margem de lucros e distribuição de renda e oportunidades. Do ponto de vista tecnológico, a trajetória é previsível. Nas áreas que tendem a se estabilizar, as atividades que sobrevivem têm no incremento tecnológico um vetor de elevação de eficiência. No entanto, partes dos custos dessa elevação de eficiência são sustentadas por financiamentos públicos e pela combinação dessas atividades com sua extensão na fronteira nova. São frequentes em São Félix do Xingu (PA) famílias de pecuaristas que mantêm as fazendas do Tocantins de forma secundária, combinadas com os investimentos em novas fazendas no Xingu e no Iriri, para onde transferem seus

¹¹ Modelo de desenvolvimento econômico no qual nos primeiros anos de atividade ocorre um rápido e efêmero crescimento (o *boom*), mas que se segue por um declínio significativo em renda, emprego e arrecadação de tributos (o colapso) (VERÍSSIMO et al., 2002).

principais investimentos. Os lucros são carreados para as regiões estabilizadas.

A atividade madeireira vê-se nesta década como foco de conflitos que envolvem a disputa por territórios florestais com comunidades tradicionais e muitas vezes entre os próprios pretendentes de áreas; conflitos entre o segmento e as políticas de ordenamento territorial; conflitos entre as empresas e os movimentos sociais locais e movimentos ambientalistas externos. Na base dos conflitos deste segmento está a matriz da economia (extensiva ou com manejo tecnicamente controlado) e o controle sobre os territórios que detêm estoques.

O Estado avançou significativamente, como mediador e propulsor de uma nova ordem jurídica e econômica no controle das florestas públicas com a instituição da lei 11.284/06¹². Por esta lei todas as florestas públicas deverão continuar públicas e florestas, sendo o acesso às mesmas controlado e regido pelo princípio e regras da concorrência pública. O conflito se desloca então para o terreno técnico e jurídico, em que os direitos de comunidades tradicionais e indígenas sobre os territórios são confrontados com agentes externos, quase sempre pleiteando posses superpostas a áreas ocupadas por povos com direitos ancestrais.

2.2 Os conflitos pelo espaço territorial

Num contexto em que a Amazônia caminha para um ordenamento e destinação de usos de seus diversos territórios, chegar-se-á a uma situação idêntica à já configurada nas regiões de ocupação capitalista mais antigas: a estabilização e formalização do mercado de terras, diminuindo os conflitos em torno da questão fundiária e os espaços produtivos sob

¹² Dispõe sobre a gestão de florestas públicas para a produção sustentável; institui, na estrutura do Ministério do Meio Ambiente, o Serviço Florestal Brasileiro (SFB); cria o Fundo Nacional de Desenvolvimento Florestal - FNDF; altera as Leis n^{os} 10.683, de 28 de maio de 2003, 5.868, de 12 de dezembro de 1972, 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, 4.771, de 15 de setembro de 1965, 6.938, de 31 de agosto de 1981, e 6.015, de 31 de dezembro de 1973; e dá outras providências.

Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11284.htm

direção do mercado. Nesta situação não há mais terras livres a serem alcançadas pelas “fronteiras dos povos” e o Estado realmente passa a atuar como o árbitro dos limites territoriais.

Nesse cenário, a agricultura familiar (assentamentos antigos e Projetos de Reforma Agrária) defronta-se com uma situação limite: ou promove o encadeamento produtivo com estratégias eficientes de mercado ou será substituída no espaço agrário, dando lugar a uma reconcentração da terra e à proeminência de usos para os sistemas de *plantations* empresariais. A situação com terras regularizadas e regidas pelo mercado elimina a possibilidade de crescimento inercial da agricultura familiar. Com uma infraestrutura estendida às zonas rurais, os descendentes da agricultura familiar terão pouca chance de se estabelecer na terra, pois os preços poderão ser proibitivos para seu porte de renda. Novos conflitos podem surgir pela demanda por terra.

Os agricultores familiares, além de avançar nas formulações de políticas (como Campo Cidadão, regularização ambiental das propriedades, por exemplo), precisarão de redes de estruturas técnicas e científicas de suporte para desenvolver sistemas de produção sustentáveis e viáveis economicamente em curto prazo. A fragmentação e a distância da pesquisa e da disseminação de informações técnicas para esses setores estabelecem um vácuo entre seus esforços no nível micro e as possibilidades de inserção em mercados estabelecidos.

Os Projetos de Assentamento de Reforma Agrária, na medida em que adquirem densidade populacional e logram situar-se geograficamente em lugares próximos aos mercados consumidores e nos quais a infraestrutura é mais barata, ainda têm mais facilidade de desenvolver-se. No entanto, apesar de receberem maiores investimentos em assistência técnica, a maioria desses assentamentos ainda não apresenta indicadores de desenvolvimento de atividades econômicas sólidas do ponto de vista de produção (em situação ecológica equilibrada), transformação e comercialização – encadeamentos produtivos eficientes. Precisam dar o salto de inserção real nas economias locais, deixarem de ser ilhas assistenciais com recursos públicos e caminhar com seus próprios pés. Não ocorrendo isso, também se constituem em áreas de conflitos

permanentes pelo movimento de reconcentração fundiária a partir da titulação das propriedades.

Dados de 2002 indicam 3.942 assentamentos no Brasil, sendo que 1.460 estão situados na Amazônia Legal. Dos 22.196.875 hectares ocupados por assentamentos no país, 17.297.748 ocupam terras da Amazônia, em sua maioria áreas de florestas nativas que passam por um processo estrutural de apropriação por pequenos, e em questão de 3 a 5 anos são incorporadas pela pecuária ou plantações de grãos. São 304.967 famílias que foram assentadas na Amazônia Legal, de um total de 481.942 no Brasil (SILVA, 2001).

O Pará lidera em área ocupada por Projetos de Assentamento, com 5.692,380 hectares, destinados a 368 projetos, que envolvem 98.616 famílias. O Maranhão segue em segundo lugar, com 1.925.190 hectares, destinados a 391 projetos e 59.979 famílias. O Mato Grosso é o terceiro estado na escala, com 3.340.188 hectares, destinados a 279 projetos e 56.149 famílias (idem). A Figura 38 expressa uma política de Estado que interioriza a ocupação rural por contingentes de outras regiões do país, respondendo a uma pressão estrutural de apropriação privada do espaço.

A grande disponibilidade de madeira nas áreas de interesse dos agricultores sem terra e dos especuladores profissionais foi motivo que induziu à criação de novos PAs, desde meados dos anos 90, formando os novos assentamentos estruturais no processo de extração de madeira e na apropriação subsequente pela pecuária. As distâncias dos centros urbanos, a precariedade social dos assentamentos e a dificuldade de estruturação de uma economia camponesa em condições tão adversas contribuíram para que muitos desses assentamentos rurais se tornassem uma fase transitória entre a propriedade pública das terras e a incorporação legal e privada aos usos extensivos de florestas e solos.

Na figura a seguir, essa lógica de distribuição espacial dos projetos de assentamento é representada. Essa representação é resultado de pesquisas realizadas junto aos assentamentos na BR-163 e na região do Sul e Sudeste Paraense, mas obedece ao mesmo sistema encontrado em toda a Amazônia.

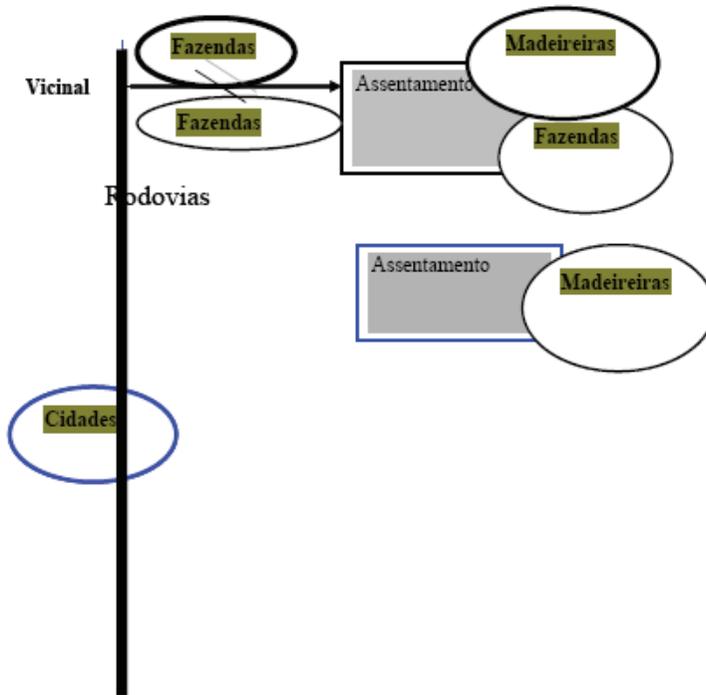


Figura 38 - Representação da política de Estado para ocupação rural por assentamentos.

Nesse sistema de localização espacial dos assentamentos, os mesmos são submetidos a conflitos permanentes, envolvendo setores capitalizados que atuam na compra, cooptação ou violência caso não haja a obediência esperada.

Dessa forma, os Projetos de Assentamento na Amazônia ainda compõem um circuito de pobreza que envolve ciclos de moradia nos núcleos urbanos, combinados com ocupações irregulares e periféricas nas zonas rurais e mantendo um número grande, não quantificado, de pessoas itinerantes nos ganhos eventuais e em meios de vida precários. A política de reforma agrária, com vários programas que visam a consolidar essas áreas produtivas, terá como elemento de conflito permanente a visão de mercado que motiva a maioria dos agentes que procuram terras públicas nessas áreas. Por isso, essas áreas continuarão ainda a ser foco de conflitos, pois seguida de reconcentração virá sempre a pressão pela distribuição e vice-versa.

Por outro lado, ao menor esforço de estabelecimento de controle do Estado sobre a desordenada ocupação da fronteira

que se intensificou nesta década, constata-se a violenta reação dos setores que se beneficiam da ausência de governança, com a escalada de assassinatos seletivos que visam a intimidar os movimentos sociais e o próprio Estado na sua ação¹³. A manutenção, por parte do Estado, da política de ordenamento territorial, associada a uma também violenta reação da sociedade por meio da rejeição da opinião pública aos assassinatos de *defensores do meio ambiente*¹⁴, vem intimidando os setores tradicionalmente mais violentos que resolviam as questões de terra por meio de assassinatos.

O judiciário passa a ser um campo de conflitos emergente, onde esses e outros segmentos, organizados em cooperativas e associações ou mesmo individualmente, procuram “legalizar” suas pretensões de posse. Isto representa um avanço, pois traz o conflito para o campo institucional, em que as partes são visíveis e podem negociar suas diferenças em bases contratuais do Estado moderno e não com métodos característicos da barbárie.

2.3 Conflitos em torno das Reservas e Projetos de Assentamentos Extrativistas

As Resexs inauguradas no Acre como solução para preservar territórios ocupados por seringueiros em conflitos com as frentes pecuaristas, conhecidas como “paulistas” e “capixabas” que se estenderam até a região na década de 80, tiveram sua maior realização no Pará.

A criação de uma Resex é realizada sempre num contexto de conflito sobre o pertencimento das terras e sobre a modalidade de destinação (coletiva ou privada), uso sustentável ou restrito, tipo de produção (extrativista ou agropecuária) extensão das áreas a serem caracterizadas como reservas extrativistas. As áreas pleiteadas para se formar uma unidade de conservação

¹³ O assassinato da Irmã Dorothy Stang expôs o plano sistemático de eliminação de lideranças que se contrapõem ao caos fundiário e que lutam por uma distribuição mais equitativa da terra e das oportunidades no campo. O Assassinato de Ademir Federicci (Dema) e da Irmã Dorothy teria sido planejado por grupos organizados, assim como são organizadas e coletivas as frentes de ocupação ilegal de áreas públicas.

¹⁴ Dorothy foi considerada, como Chico Mendes, uma mártir da defesa da Amazônia e, com essa imagem, conquistou a simpatia da sociedade informada nacional e internacional, dificultando a ação dos setores atrasados que disputam a terra com base na eliminação física dos líderes sociais.

de uso das comunidades quase sempre estão sob a mira de grupos organizados de grilagem - esse é um dado regular em todos os estados na Amazônia Legal nas últimas décadas. A reserva extrativista ou outra modalidade afim (consultar o Sistema Nacional de Unidades de Conservação sobre as demais modalidades) é uma proposta que ocorre sempre em situações defensivas, em que a comunidade não se sente segura de defender de forma isolada e individual suas posses diante de forças externas mais empoderadas.

Os conflitos perpassam desde a origem da proposta, diminuindo com a destinação, mas persistindo como componente natural da gestão da Resex, pois todo o processo de gestão ocorre por meio democrático, assim como seu plano de manejo e a proteção e integridade das áreas, sempre sujeitas a invasões. O processo democrático de escolha dos dirigentes das associações, conselhos gestores e associações-mães são permeados dos conflitos latentes entre as forças políticas que constituem as comunidades envolvidas. Também fazem parte dos conflitos os órgãos gestores por parte do Estado e as forças econômicas que se opõem à destinação dessas áreas para grupos, geralmente os mais empobrecidos dos seus municípios. É frequente a observação de que “é um desperdício tanta terra nas mãos de poucas famílias que não têm meios para desenvolver essas riquezas”. Aqui reside um conflito de mentalidade sobre o uso dos recursos: um associado à economia clássica e outro associado a uma noção de valor socioambiental.

A destinação comunitária ou familiar de territórios habitados por populações tradicionais por meio da modalidade de Projetos de Assentamentos Agroextrativistas tem sido uma opção frequente no Pará, tornando essas comunidades aptas aos benefícios da política de reforma agrária. No Amazonas, a principal opção é por Reservas de Desenvolvimento Sustentável, que se constituem atualmente em vastos territórios comunitários em que a situação fundiária foi relativamente pacificada. O mesmo ocorre no estado do Amapá.

Com essas destinações territoriais tem-se um reconhecimento de direitos sobre áreas habitadas por comunidades ancestrais e uma perspectiva de empoderamento das mesmas na detenção de riquezas florestais que, se bem manejadas técnica e economicamente, permitirão que essas comunidades assumam um protagonismo maior no jogo

econômico no futuro. Porém, o reconhecimento desses territórios e sua destinação às comunidades estabelece um novo patamar no gerenciamento dos conflitos agrários e territoriais.

A luta pela dominialidade da terra tende a diminuir, tornando-se marginal nas dinâmicas territoriais, e entrando em cena a luta pela dominialidade nas relações econômicas propriamente ditas. O preço, as condições de uso dos recursos, como novas formas de desenvolvimento do trabalho, os saberes e tecnologias de transformação e as oportunidades de mercado passam a assumir novos delineamentos de conflitos. Emerge um novo tipo de relação entre as comunidades e o mercado, menos sujeitas e portadoras de melhores condições de negociação de seu capital material e imaterial.

2.4 Os conflitos que envolvem o plantio de soja na Amazônia

De acordo com Monterio Neto (2001), a área ocupada pela produção agropecuária na Amazônia Legal foi incrementada de 432 mil hectares em 1960 para 2 milhões e 297 mil, em 1995. Entre 1995 e 2005, houve um ciclo de expansão de frentes produtoras de grãos que se interiorizaram na Amazônia (Rondônia, Norte do Mato Grosso e Oeste do Pará) e na Amazônia boliviana em menor proporção. A região conhecida como Nortão mato-grossense deixou rapidamente de ser apenas fornecedora de madeira e pecuária, projetando-se como região de maior dinamismo na produção de soja no País. Essa dinâmica alcançou o coração da Amazônia, ao atingir o Planalto de Santarém-PA e Belterra-PA e municípios como Lábrea e Humaitá no Amazonas (Figura 39).



Figura 39 - Porto da Cargill e silos em Santarém (PA). Fonte: Zoneamento Ecológico Econômico da BR-163.

A rapidez da expansão da produção de soja, associada a uma rápida conversão do uso do solo das práticas de baixo impacto da produção familiar para a produção em escala empresarial com utilização de maquinários e insumos químicos, passou a ser objeto de um conflito de natureza socioambiental também de escala global. A associação da soja produzida na região ao desmatamento da Amazônia foi definitiva na rejeição do produto nos mercados mais exigentes. A necessidade de adequação ambiental das propriedades e do zoneamento econômico e ecológico para se definir os limites de suporte da região para a consolidação agropecuária estabeleceu uma nova arena de conflitos, no campo ambiental, do qual os contendores não puderam esquivar-se. Sociedade organizada local, empresas multinacionais, produtores e movimentos ambientalistas de ação global se mobilizaram para se justificar ou para condenar a presença da soja no espaço agrário da Amazônia.

Aparentemente, quem saiu na vantagem foram os movimentos condenatórios, pois souberam manejar a sensibilidade do consumidor mais exigente dos países ricos responsáveis pelas grandes compras da soja produzida sob os auspícios das tradings internacionais que patrocinaram a expansão da soja para a região. O Oeste do Pará foi palco dos maiores enfrentamentos entre ativistas ambientalistas e produtores¹⁵. O mesmo não se observou em outras frentes dinâmicas como o norte do Mato Grosso ou o Sul de Rondônia, onde a produção da soja já era fato consumado.

A Amazônia continua um palco de guerra pelo território como na fase colonial, imperial, de domínio do capital monopolista da borracha e nas fases recentes de integração subordinada às políticas de integração nacional a partir de investimentos estatais na indução da ocupação e domínio privado de seu espaço. No entanto, o processo de democratização política do país teve na região, um rebatimento e um protagonismo de grande relevância, que resultou numa

¹⁵ A mobilização do Greenpeace contra a soja na Amazônia teve enfrentamentos em Santarém, com assalto ao Porto da Cargill em 2006, mas sua ação mais contundente se deu na Europa, junto aos consumidores das grandes redes de fast-food que utilizavam soja comprada desta multinacional. O embargo da soja resultou em uma pactuação dos produtores que fornecem soja para a Cargill, assessorados pela ONG The Nature Conservancy, pela adequação ambiental das propriedades.

alta densidade de organizações sociais de base, de redes de articulação da sociedade civil ativas na interlocução dos interesses dos setores mais pobres da sociedade.

Essas organizações representam um capital crítico que tem amadurecido em sua capacidade propositiva no que tange ao ordenamento territorial e a uma plataforma ideológica sobre o uso sustentável dos recursos naturais, contrária aos danos ambientais relacionados às florestas, à fauna e aos rios. Essas organizações foram decisivas na proposição do Plano BR-163 Sustentável e no conteúdo do PAS - Plano Amazônia Sustentável, que se configuram como grandes avanços de formulação de diretrizes para o desenvolvimento sustentável da Amazônia.

2.5 Os conflitos com terras indígenas

Conforme o relato de Acuña, antes da consolidação da ocupação portuguesa, há 400 anos, o povoamento indígena na bacia Amazônica era intenso, as relações de comércio (trocas de bens) entre as populações indígenas eram muito frequentes, assim como culturas avançadas, como sedes de aldeamentos que antecederam muitas das cidades modernas.

Ao longo desses quatro séculos, os índios perderam esses territórios, muitos perderam suas nações e muitos perderam sua própria condição de reprodução social e genética. Populações inteiras mudaram de lugar, interiorizando-se nas matas, alcançando regiões de mais difícil acesso onde pudessem ter maior controle de suas defesas.

Ao longo da última metade do século XX, a sociedade moderna brasileira passou a reconhecer os direitos dos índios remanescentes de terem suas terras reconhecidas e demarcadas. Mais de 200 povos sobreviveram e mantêm cerca de 180 línguas na Amazônia; nota-se que suas populações voltaram a crescer nas últimas décadas. No Baixo-Tapajós, onde houve um processo de dizimação e posterior incorporação dos remanescentes indígenas à sociedade colonial na condição de sociedade periférica, houve, na presente década, um verdadeiro movimento de autorreconhecimento da

identidade indígena, como decorrência de reconhecimento dos seus direitos territoriais¹⁶.

Os conflitos relacionados aos povos indígenas também incidem sobre danos ambientais causados por construção de barragens (casos de Belo Monte, no rio Xingu, e no Mato Grosso); presença de garimpos (praticamente todo o Alto Tapajós, Rondônia, Roraima, Amapá e Mato Grosso); presença da exploração ilegal de madeira (ocorre em praticamente todos os estados da Amazônia), entre outros. No entanto, há que se observar que os conflitos enfrentados por esses povos se travam principalmente na luta para manter os seus modos de vida tradicionais e as culturas de consumo que pressionam no seu entorno. É muito comum que os povos mais próximos dos centros urbanos tenham dificuldade de gerenciar os conflitos familiares internos resultantes de conflitos induzidos pela expectativa de consumo das cidades. Os jovens são o principal motivo desse conflito e este tende a se generalizar, podendo vir a produzir novas mudanças culturais, e estas podem afetar a integridade dos territórios e dos seus recursos.

O reconhecimento das terras indígenas foi acelerado nesta década, com a homologação de várias terras indígenas. De 44 Terras Indígenas decretadas, apenas oito são fora da Amazônia, o que indica que há uma tendência de diminuição dos conflitos territoriais neste segmento. A resolução do impasse em torno da homologação das terras contínuas em Raposa Serra do Sol, em Roraima, é um sinal de que passivos de reconhecimento territorial dos indígenas tendem a diminuir. A homologação e a demarcação não eliminam os conflitos e as invasões, como se pode observar em toda a borda oriental da Amazônia (caso exemplar dos Apiterewa, no Sudeste paraense), onde mais de 3.500 invasores ocupam uma terra já homologada. No entanto, pode inibir a expectativa especulativa dos pretendentes externos.

¹⁶ O presidente Luiz Inácio Lula da Silva estava determinado a concluir a demarcação de todas as terras indígenas até o final do seu mandato. Em menos de dois anos de gestão o presidente já havia homologado 33 terras indígenas, com o total de 4.858.124 hectares. Ontem, 27, o presidente assinou a homologação de mais 14 terras indígenas, com uma superfície total de 2.337.924 hectares. Assim, o Governo Federal chegou à América de 47 terras indígenas homologadas em 7.196.048 hectares de terras para índios de diversas regiões e etnias do país (*site* da Funai, outubro de 2004).

2.6 Os conflitos relacionados à construção de barragens

Embora o ambiente de debate sobre as grandes obras de infraestrutura tenha evoluído, assim como os instrumentos de gestão ambiental avançaram ao longo dos últimos quinze anos, os conflitos relacionados ao aproveitamento hidrelétrico dos rios da Amazônia ainda é um foco vivo de conflitos. A matriz energética brasileira, centrada na produção de energia limpa a partir do aproveitamento de suas ricas bacias hidrográficas, confronta-se com a avaliação de que, no caso da Amazônia, a conversão de todas as quedas de água em barragens pode causar efeitos ambientais de que a modelagem atual de estudos de impactos ambientais pode não ter suficiente controle.

A demanda por energia dos centros dinâmicos do país impõe um discurso de ações de governo aparentemente irreversíveis sobre a fatalidade de construção de cerca de 22 UHEs na bacia do rio Tocantins, uma no rio Xingu (em debate), cinco na bacia do rio Tapajós e uma no rio Madeira. O projeto é maior e acarreta mobilização social, na medida do capital crítico de cada região. O conflito geralmente é polarizado entre a visão imediatista e desenvolvimentista de governantes e setores predominantes nas economias locais e os movimentos sociais e grupos sociais atingidos pelos empreendimentos.

O debate ambientalista também sobressai, mas nota-se que os fundamentos dos impactos ecológicos ainda não são tratados em profundidade e com as interações sociais, ambientais, culturais e econômicas que merecem, considerando-se que se trata de ecossistemas bem mais sensíveis que nas demais regiões do País, em que a rede hidrográfica já sofreu impactos, em muitos casos, irreversíveis.

Na Figura 40, observa-se, a região afetada pelo projeto da UHE de Belo Monte, na Volta Grande do Xingu, abrangendo os municípios de Altamira, Vitória do Xingu e Brasil Novo.

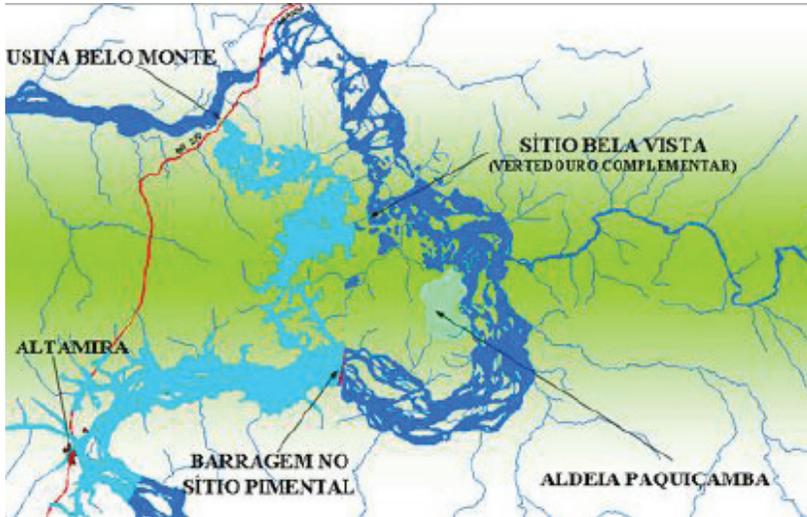


Figura 40 - Volta Grande do Xingu –conflitos em torno da construção da barragem de Belo Monte. Fonte: Eletronorte.

Os conflitos derivados de construções de barragens na Amazônia tem mobilizado as comunidades locais, os setores empresariais interessados na circulação de capitais nos períodos de pico das construções, setores religiosos, ambientalistas nacionais e estrangeiros, governos e empresas interessadas nas obras e serviços atraídos pelos projetos.

3 ORDENAMENTO, ZONEAMENTO E PROTEÇÃO DE POPULAÇÕES TRADICIONAIS

O ordenamento territorial é o fato novo que vem ganhando força e que poderá ter um rebatimento importante na redução de focos de conflitos territoriais na região. A partir de 2003 o Governo Federal atuou decisivamente na consolidação de uma tendência que já vinha sendo construída no seio da sociedade e no próprio Estado: o ordenamento territorial e o freio no uso desordenado das terras públicas na Amazônia, na busca da resolução dos graves problemas ambientais decorrentes da ação de entes privados sobre o patrimônio florestal, com base na especulação e no uso da força para a incorporação de áreas públicas para fins privados.

Nesse contexto, destacam-se os desdobramentos do asfaltamento da BR-163¹⁷, os zoneamentos econômicos e ecológicos dos estados e a criação de unidades de conservação, especialmente as que visam a assegurar a regularização fundiária das populações tradicionais. Assim, a criação do Distrito Florestal Sustentável da BR-163 inaugura uma nova fase de uso controlado dos recursos florestais, numa área de 16 milhões de hectares de florestas. O mesmo esforço de ordenamento dos recursos florestal foi realizado no Sul do estado do Amazonas e em Rondônia. A seguir os mapas que se tornaram instrumento de debate e negociação de conflitos sobre sua destinação (Figura 41).

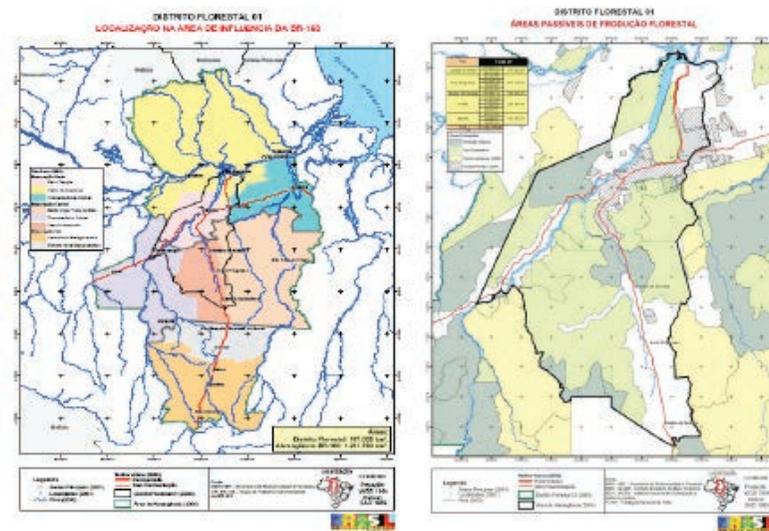


Figura 41 - Fonte: Plano BR-163 Sustentável, MMA, Brasília, 2004.

São 71 municípios sob influência direta do asfaltamento e de todo o processo de ocupação que precede o asfaltamento, sendo 37 do Mato Grosso, 28 do Pará e 6 do Amazonas. A rodovia Cuiabá-Santarém corta uma das regiões ecológicas mais importantes da Amazônia, compreendendo dois grandes

¹⁷ A BR-163 foi inaugurada em 1976, ligando Cuiabá a Santarém, partindo de um modelo de ocupação que privilegiou grandes e médias propriedades desde sua concepção. Atualmente 714 km estão asfaltados entre Cuiabá e Guarantã do Norte (MT) e outros 98 km entre Santarém e Rurópolis (PA).

biomas brasileiros: a floresta (73% da área), o cerrado (14%), sendo que 13% do total dessas áreas estão descaracterizados. Três grandes bacias hidrográficas também estão envolvidas (a do Teles Pires/ Tapajós, a do Xingu e a do Amazonas) onde habitam mais de 30 povos indígenas (BRASIL, 2008) vivendo numa área de aproximadamente 27% do território. São 123 milhões de hectares sob impacto do empreendimento.

Sob intensa crítica dos movimentos ambientalistas, pressões dos grupos setoriais que pleiteavam o asfaltamento a qualquer custo e das comunidades locais que buscavam beneficiar-se diretamente dos investimentos, o Governo Federal promoveu o debate e a pactuação em torno do Plano BR-163 Sustentável e criou o Distrito Florestal Sustentável da BR-163 (Figura 42). A iniciativa tornou-se referência e a mesma pactuação qualificada foi realizada no âmbito das negociações para o ordenamento territorial no Sul do estado do Amazonas, tendo a BR-319 como obra indutora para a emergência de um novo conceito de desenvolvimento e logística regional.



Figura 42 - Líderes sociais de Jacareacanga debatendo com o Governo Federal o Plano BR-163 Sustentável.

Essas iniciativas combinam-se como instrumentos de resolução de conflitos sobre as políticas públicas, que trazem em sua natureza impactos socioambientais, o ordenamento dos usos de grandes territórios e a destinação de grandes áreas, onde predominava a força e o poder econômico na obtenção de vantagens na ocupação dos territórios.

Os estados do Acre, Pará, Amapá e Amazonas são os mais avançados da região em seus zoneamentos econômicos e ecológicos, e esse instrumento constitui importante meio

de contenção de movimentos especulativos sobre o mercado de terras e de regulação do uso da terra e destinação dos territórios. Como tal, integra o ambiente institucional que favorece a diminuição (sem eliminação) de conflitos territoriais.

4 PERSPECTIVAS GERAIS DOS CONFLITOS SOCIAIS NUM NOVO CONTEXTO DE INTEGRAÇÃO DA REGIÃO

O quadro econômico da Amazônia está mudando de forma acelerada. A integração pensada desde Vargas, intensificada pelos governos militares e retomada pelos governos atuais, é um fato. A ligação da região com o Pacífico por meio da rodovia internacional Transoceânica, a expansão dos portos de exportação, a ativação de novas zonas de mineração e a consolidação da fronteira agropecuária já aberta colocam a região entre as mais promissoras de crescimento econômico do país.

Associadas ao papel estratégico na integração pan-amazônica e global, as obras de infraestrutura e logística energética (UHEs) e rodoviária aceleram a integração entre os mercados nacionais, abrindo novas oportunidades de crescimento das economias regionais.

Os contextos, fundiário e ambiental, tendem a diminuir os passivos de regularização e a conversão produtiva de um padrão extensivo de produção para o intensivo (elevação da produtividade da terra e das florestas), anunciando-se também um ciclo de diminuição dos focos de conflitos sociais clássicos (conflitos de terra, crises socioambientais, conflitos territoriais). Esses conflitos passarão para um novo ciclo, que é o de *gestão*, ultrapassando a fase atual, que é de *definição e destinação*.

Poderá haver, porém, um revés no crescimento, como resultado das medidas de ajuste estrutural da economia cujos delineamentos são permeados de incertezas. Por exemplo: a regularização fundiária e ambiental das economias rurais durará quanto tempo? Por quanto tempo as atividades baseadas no uso não sustentável dos recursos deverão ficar paralisadas até que se ajustem às normas? Qual a capacidade de esses agentes produtivos se ajustarem e, nesse ínterim,

quantos empregos serão eliminados? Qual a capacidade de a indústria local se adaptar às exigências? O que realmente são atividades sustentáveis e quantas empresas serão testadas em sua capacidade de produção com os custos de formalização e limpeza ambiental de suas atividades? Quem vai poder pagar mais caro pelos custos ambientais? Como o mercado de produtos sustentáveis se alimenta considerando os níveis salariais dos consumidores médios?... Muitas perguntas de uma nova natureza acumulam-se como desafios de uma nova era para a Amazônia.

Os problemas e conflitos socioambientais que presidem hoje a adequação da economia ainda poderão agravar a situação de pobreza, e daí poderão ocorrer novas configurações de conflitos.

Há uma imposição de crescimento econômico com base num modelo correto sob o ponto de vista socioambientais. Esse é um desafio estrutural a ser tratado com cautela. O Produto Interno Bruto (PIB) da região vem registrando crescimentos exponenciais em relação ao PIB do país, como se observa na tabela adiante.

Tabela 3 - Participação da Amazônia Legal no PIB brasileiro

| Indicadores | 1970 | 1980 | 1996 |
|--|-----------|------------|------------|
| PIB total da Amazônia (em US\$ 1.000 de 1998) | 8.518.772 | 27.041.642 | 53.468.347 |
| População da Amazônia | 7.716.345 | 11.755.117 | 18.732.049 |
| PIB per capita (em US\$ 1,00 de 1998) | 1.104 | 2.300 | 2.854 |
| Percentual do PIB da Amazônia em relação ao PIB nacional | 3,5 | 4,8 | 7,0 |
| Percentual da População da Amazônia no total nacional | 8,4 | 10,0 | 11,9 |
| Percentual do PIB per capita no total nacional | 41,3 | 48,0 | 58,3 |

Fonte: Monteiro Neto, 2001, p. 29-50.

Na primeira década deste século, as atividades agropecuárias deslocaram o crescimento do PIB para a região

Norte¹⁸. Tocantins e Mato Grosso lideram o crescimento, com a riqueza gerada pela agricultura, que cresceu 92,1% e 44,3% no período, respectivamente.

O rebanho bovino na Amazônia alcançou, em 2005, 74,59 milhões de cabeças. Ou seja, a pecuária nacional desloca-se para a Amazônia, ocupando 13 milhões de hectares e 13,5% do território. 22% da produção nacional de grãos também já estão presentes na Amazônia, reproduzindo o mesmo pêndulo de deslocamento da atividade dos espaços agrários do Centro-Sul para a região.

O crescimento do PIB é acompanhado de crescimento demográfico que quase triplica, influenciando na dinamização da circulação de bens e serviços na região.

As massas de investimentos públicos em infraestrutura, principalmente para promover o setor industrial, favoreceram a instalação de regiões industriais ilhadas, sendo que os eventos das construções das megaobras (rodovias, usinas hidrelétricas e instalações de mineração) constituem fatos econômicos *de per se*, caracterizados por muitos impactos negativos nas realidades socioambientais das micro-regiões em que se instalavam.

O setor industrial é altamente concentrado em dois estados: Pará (38%) e Amazonas (34%), que representam aproximadamente 72% da produção industrial da região. O Maranhão representa 14% e o Mato Grosso 7% (BRASIL, 2008). Considere-se também que parte representativa da indústria é madeireira.

O aumento de participação no PIB tem como principal base atividades industriais baseadas em matérias-primas florestais, minerais e no setor eletroeletrônico sediado em Manaus. Conforme ainda Monteiro Neto (2001, p.33), “o setor industrial teve uma expansão bastante significativa, o que possibilitou que sua posição relativa no produto regional saltasse de 12,4% em 1970 para 21,6% em 1996”. O Estado investidor respondeu pelo impulso inicial da indústria mineral em larga escala, abrindo-se

¹⁸ “Com participação destacada do agronegócio, a atividade econômica na Amazônia Legal cresce em ritmo duas vezes mais acelerado do que a média nacional. (...) Nos primeiros três anos do governo Lula, a região cresceu 22,4%, enquanto o PIB (Produto Interno Bruto) brasileiro acumulava crescimento de 10%, segundo cálculo feito pela *Folha*. Os dados oficiais mais recentes do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) para estados e municípios são de 2005. Apesar do crescimento acelerado, a riqueza América na região contribuiu com menos de 8% no PIB nacional, de acordo com os últimos dados disponíveis”.

e integrando-se aos mercados, até que as grandes minerações foram privatizadas na década de 1990.

Nesse sentido, estamos diante de um conflito maior, que se refere a concepções de modelo de desenvolvimento, de padrões de uso da terra e de tipos de ligação da economia regional com as economias nacional e global. Conflitos estes que vão perdurar por algumas gerações, pois se trata de conversão de rotas produtivas, de ramos e atividades econômicas, de padrões tecnológicos e de sociedades muito diversificadas num extenso território com múltiplas territorialidades.

É importante situar esses conflitos e tomar partido. Num momento em que os países desenvolvidos investem em pesquisas e mudanças no seu padrão de consumo energético, buscando construir matrizes industriais menos poluidoras, a Amazônia ainda detém muitas riquezas naturais, uma cobertura florestal abundante e pode dar-se ao luxo de deter a trajetória de destruição que marca sua história no século XX e acompanhar as tendências mundiais de sustentabilidade.

Um passo importante está sendo dado para isso: a resolução dos conflitos territoriais e fundiários. Com a formalização e a legalização dos “lugares” ocupados pelos diferentes grupos sociais, etnias, atividades empresariais, cidades e empreendimentos sob uma gestão ambiental responsável e engajada de toda a sociedade, os investimentos públicos podem concentrar-se nas melhorias de vida, nos avanços tecnológicos, na formação de novas capacidades, na construção de infraestrutura local que torne mais barata a circulação de bens, e conseqüentemente, na formação de uma economia endógena e perene.

BIBLIOGRAFIA

ACUÑA, C. *Novo descobrimento do grande rio das Amazonas*. Rio de Janeiro: Agir, 1994.

BECKER, B. K. Geopolítica da Amazônia. *Estudos Avançados*, DOSSIÊ AMAZÔNIA BRASILEIRA I, v. 19, n. 53, p. 71-86, 2005.

BRASIL. Presidência da República. *Plano Amazônia Sustentável: diretrizes para o desenvolvimento sustentável da Amazônia*. Brasília: Secretaria de Assuntos Estratégicos, 2008.

BROWDER, J. O.; GODFREY, B. J. *Rainforest cities: urbanization, development, and globalization of the Brazilian Amazon*. Columbia University Press, 1997.

FALCON, F. J. C. *A época pombalina: política econômica e monarquia ilustrada*. São Paulo: Ática, 1982.

LIMA, D.; POZZOBON, J. Amazônia Socioambiental: sustentabilidade ecológica e diversidade social. *Estudos avançados*, v. 19, n. 54, p. 45-76, 2005.

MACHADO, L. O. Urbanização e mercado de trabalho na Amazônia Brasileira. *Cadernos IPPUR*, v. 13, n. 1, p. 109-138, 1999.

MONTEIRO NETO, A. Impactos do crescimento econômico no desmatamento da Amazônia. In: BRASIL, MMA. Ministério do Meio Ambiente (ed.). *Causas e dinâmica do desmatamento na Amazônia*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2001, p. 29-50.

MUSUMECI, L. *O mito da terra liberta*. ANPOCS, 1988.

OLIVEIRA, A. U. A longa marcha do campesinato brasileiro: movimentos sociais, conflitos e reforma agrária. *Estudos Avançados*, v. 15, n. 43, p. 185-206, 2001.

SACHS, I. *Population, development and employment*. Blackwell, 1994.

SILVA, M. Assentamentos do INCRA da Amazônia Legal. In: BRASIL (ed.). MMA. Ministério do Meio Ambiente. *Causas e Dinâmica do Desmatamento na Amazônia*. Brasília: Dados, 2001, p.67.

VERÍSSIMO, A.; COCHRANE, M. A.; SOUZA, C. National forests in the Amazon. *Science*, v. 297, n. 5586, p. 1478, 2002.

WEBER, M. *Economia e sociedade: fundamentos da sociologia compreensiva*. Brasília: Universidade de Brasília, 2004.

ACQUERELLO
design&editora



9 78 - 8 5 - 6 4 7 1 4 - 0 2 - 1

