This file has been cleaned of potential threats.

If you confirm that the file is coming from a trusted source, you can send the following SHA-256 hash value to your admin for the original file.

61c894fbec63949cfb46ffc00a736d16dae37c8f0d8beeb75770e56bcc985d02

To view the reconstructed contents, please SCROLL DOWN to next page.

SUBSÍDIOS PARA UMA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA AMAZÔNIA: ESTUDO DE CASO DA BACIA DO RIO MADEIRA

Christine Geneviève Marie Joseph Masson

TESE SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DA COORDENAÇÃO DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM CIÊNCIAS EM PLANEJAMENTO ENERGÉTICO.

Aprovada por:

_____

Prof[a] Alessandra Magrini, D.Sc.

_____

Prof. Marcos Aurélio Vasconcelos Freitas, D.Sc.

_____

Prof. Luiz Pinguelli Rosa, D.Sc.

_____

Dr. Christovam de Castro Barcellos Neto, D.Sc.

_____

Prof. Marco Aurelio de Santos, D.Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

ABRIL DE 2005

MASSON, CHRISTINE GENEVIEVE MARIE JOSEPH

Subsídios para uma Gestão dos Recursos Hídricos na Amazônia: Estudo de Caso da Bacia do Rio Madeira [Rio de Janeiro] 2005

XVIII, 258 p. 29,7 cm (COPPE/UFRJ, M.Sc., Planejamento Energético, 2005)

Tese - Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE.

1. Gestão de Recursos Hídricos

2. Bacia hidrográfica do rio Madeira

3. Recursos Hídricos na Amazônia

I. COPPE/UFRJ II. Título (série)

A James, Yana, Tanis e Naomi, à família e amigos.

AGRADECIMENTOS

A minha família pelo apoio durante a elaboração desta dissertação.

Ao meu companheiro James que deu uma contribuição especial na releitura deste trabalho, com muita pertinência nas suas críticas e questionamentos.

Aos meus orientadores, Alessandra Magrini e Marcos Aurélio Vasconcelos Freitas pela oportunidade, valiosa colaboração e conhecimentos compartilhados.

A Marco Aurélio Santos pela ajuda preciosa na composição desse trabalho.

A todas as pessoas que contribuíram com o seu tempo nas entrevistas e com a disponibilização de seus trabalhos e conhecimentos, em particular, os professores da UNIR, UFAM, UFRJ, os moradores e representantes das comunidades ribeirinhas, os pesquisadores do INPA, SIPAM, os representantes das ONGs, FASE, GTA, Foro Energia de Rondônia, MAB, Fetagri, os funcionários dos estados de Rondônia e Amazonas, da ANA, da Ahimoc, da SOPH e da empresa Furnas.

Aos professores do PPE, que contribuíram com sua experiência para minha formação.

Aos amigos do Programa de Planejamento Energético da COPPE/UFRJ, que sempre ajudaram e incentivaram. Em especial Ian, Sandra, Simone, Rosane, Lucy, Fernando, Rita, Mônica, Claudia.

Aos amigos e todas as pessoas e instituições que de alguma forma contribuíram para essa reflexão, o meu sincero agradecimento.

Resumo da Tese apresentada a COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M.Sc.)

SUBSÍDIOS PARA UMA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA AMAZÔNIA: ESTUDO DE CASO DA BACIA DO RIO MADEIRA

Christine Geneviève Marie Joseph Masson

Abril/2005

Orientador: Alessandra Magrini
Marcos Aurélio Vasconcelos Freitas

Programa: Planejamento Energético

A dissertação propõe uma reflexão sobre a gestão de recursos hídricos na Amazônia, apoiando-se no estudo de caso da bacia hidrográfica do rio Madeira. A idéia de abundância deste recurso, as dificuldades geradas pela imensa extensão das bacias e sub-bacias hidrográficas, a pouca antropização, trazem pouco incentivo para a tomada de iniciativa nesse campo.

Uma caracterização mais aprofundada da água nesta região mostra, entretanto, quanto a grande disponibilidade de água não pode se dissociar dos ecossistemas que compõem o bioma mais rico do planeta, formando um sistema hidro-ambiental, cujo equilíbrio é relativamente frágil. As ameaças não vêm de uma demanda quantitativa de água, como em outras regiões, mas de pressões antrópicas, exercidas por atividades não consuntivas, como a mineração, a produção hidrelétrica, a navegação, ou usos agressivos do solo.

Linhas de reflexão são propostas para tomar em conta essa visão sistêmica na gestão dos recursos hídricos. Ressaltam uma série de preocupações específicas à região, e analisam as formas adaptadas a este contexto para a implementação da reforma de recursos hídricos instituída pela Lei Federal 9433/97.

Abstract of Thesis presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M.Sc.)

CONTRIBUTION FOR A WATER MANAGEMENT IN AMAZONIA:
THE MADEIRA RIVER BASIN CASE STUDY

Christine Geneviève Marie Joseph Masson

April/2005

Advisors: Alessandra Magrini
Marcos Aurélio Vasconcelos Freitas

Department: Energy Planning Program

This dissertation proposes a reflection on water management in Amazon, supported by the Madeira river hydrographical basin case study. The idea o abundance of the resource, the great difficulties generated by the huge dimensions of the basin and sub-basins, the little human occupation, discourage any initiative in that area.

However, a deeper characterization of the water resource in the region shows how the extraordinary availability of water is bound to the ecosystems that compose the richest biome in the planet. They form together a hydro-environmental system whose balance is relatively fragile. Threats do not come from a quantitative water demand, like in other regions, but from human tensions, operated by non-consumptive activities as mining, hydro-electrical production, navigation, or aggressive land uses.

Reflection lines are suggested for taking into account this systemic view in the water management. They are putting forth a series of specific preoccupations for the region, and analyzing the 9433/97 Federal Law water reform implementation adapted forms to such a context.

Résumé du Mémoire présenté à la COPPE/UFRJ faisant partie des conditions requises pour obtenir le grade de « Mestre em Ciências » (M.Sc.)

CONTRIBUTION POUR UNE GESTION DE L´EAU EN AMAZONIE:
ETUDE DE CAS DU BASSIN DU FLEUVE MADEIRA

Christine Geneviève Marie Joseph Masson

Avril/2005

Directeurs de mémoire : Alessandra Magrini
Marcos Aurelio Vasconcelos Freitas

Département : Programme de Planification Energétique.

Ce mémoire propose une réflexion sur la gestion de l'eau en Amazonie, en s'appuyant sur l'étude de cas du bassin hydrographique du fleuve Madeira.

L'idée d'abondance de cette ressource, associée aux difficultés générées par l'extension démesurée des bassin et sous-bassins hidrographiques, peu peuplés de surcroît, dissuade plutôt l'initiative en ce domaine.

Une caractérisation plus approfondie de l'eau dans cette région, montre combien la grande disponibilité en eau est indissociable des écosystèmes qui composent le biôme le plus riche de la planète. Ils forment ensemble un système hydro-environnemental à l'équilibre relativement fragile. Les menaces ne viennent pas d'une demande quantitative en eau comme dans d'autres régions, mais des pressions exercées par des activités non consommatrices comme l'exploitation minière, la production électrique, la navigation ou les utilisations agressives du sol.

Des pistes de réflexion sont proposées pour une prise en compte de cette vision systémique dans la gestion de l'eau. Elles dégagent une série de préoccupations spécifiques à la région et analysent de nouvelles formes d'application de la réforme de l'eau instituée par la loi Fédérale 9433/97, adaptées à ce contexte.

ÍNDICE

INTRODUÇÃO P 1

1- A GESTÃO DA ÁGUA NO BRASIL P 7

1.1- A evolução da gestão da água no Brasil P 7

1.2- A lei 9433/97 P 12

1.3- A aplicação da legislação dos Recursos hídricos P 18

2- OS RECURSOS HÍDRICOS NA AMAZÔNIA P 24

2.1- A Oferta de água na Amazônia P 24

2.1.1 AS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS P 24

2.1.1.1- A situação da Bacia Amazônica P 24

2.1.1.2- A geomorfologia e formação geológica P 26

2.1.1.3- A Hidrografia P 29

2.1.1.4- O Clima P 32

2.1.1.5- Os Ecossistemas amazônicos P 34

2.1.2- A hidrologia e ambientes aquáticos/ ou sistema hidro-ambiental P 37

2.1.2.1- O regime hidrológico P 38

2.1.2.2- A Caracterização das águas na bacia P 44

2.1.2.2.1- Os rios brancos ou de água barrenta, P 45

2.1.2.2.2- Os rios de água preta P 46

2.1.2.2.3- A água mista P 49

2.1.2.2.4- Os rios de água clara, P 49

2.1.2.3- As relações hídricas entre o rios e seus ambientes de várzea, igapós e lagos. P 50

2.1.2.3.1- Os ambientes de água branca P 50

2.1.2.3.2- Os ambientes de água preta P 54

2.1.2.4- A ictiofauna P 54

2.2- A demanda de água P 57

2.2.1- A ocupação antropica da Amazônia brasileira P 58

2.2.1.1- O histórico da ocupação da Amazônia P 58

2.2.2- As repercussões dos usos do solo sobre os recursos hídricos P 61
2.2.2.1- O desmatamento a grande escala P 61
2.2.2.2- Os impactos sobre os recursos hídricos P 71
2.2.2.2.1- A erosão dos solos P 72
2.2.2.2.2- Os agrotóxicos e adubos P 73
2.2.2.2.3- A alteração do regime hidrológico e do clima regional P 74
2.2.2.2.4- As mudanças climáticas globais P 77
2.2.3- A demanda quantitativa de água e as fontes poluidoras P 78
2.2.2.1- Abastecimento de água P 79
2.2.2.2- Esgoto, saneamento e lixo P 80
2.2.2.3- Indústrias P 82
2.2.2.4- Mercúrio P 82
2.2.4- A Navegação P 84
2.2.4.1- Panorama das hidrovias P 84
2.2.4.2- Os impactos da navegação P 88
2.2.5- A Hidroeletricidade P 89
2.2.5.1- Uma visão estratégica P 89
2.2.5.2- O exemplo do Projeto de Tucuruí P 91
2.2.5.3- A experiência de Balbina P 98
2.2.5.4- O projeto do Complexo Hidrelétrico de Belo Monte P 99
2.2.6- A Pesca P 100
2.2.7- A mineração do ouro P 102

3- OS RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA DO RIO MADEIRA P 105
3.1- A disponibilidade de água P 106
3.1.1- As características físicas gerais P 106
3.1.1.1- A localização P 106
3.1.1.2- A dinâmica geomorfologica e geologia P 109
3.1.1.3- A hidrografia P 112
3.1.1.4- O clima P 115
3.1.1.5- Os solos e a vegetação P 119
3.1.2- A hidrologia e o meio aquático P 123

3.1.2.1- A hidrologia P 123
3.1.2.2- A caracterização das águas na bacia P 128
3.1.2.3- A ictiofauna P 131
3.2- A demanda de água P 135
3.2.1- A pressão antrópica sobre os recursos hídricos P 135
3.2.1.1- Dados gerais na bacia brasileira do rio Madeira P 135
3.2.1.2- O histórico do povoamento P 137
3.2.1.3- As políticas públicas para esta região. P 139
3.2.1.3.1- O ZSEE e o PLANAFLORO P 140
3.2.1.3.2- O Zoneamento Sócio-Econômico Ecológico (ZSEE) de Rondônia, P 141
3.2.1.3.3- O ZEE do sudeste-Sul do Estado de Amazonas P 143
3.2.2- Os efeitos da Ocupação e do Desmatamento sobre os recursos hídricos P 144
3.2.2.1- A situação do desmatamento P 144
3.2.2.2- Os fatores de desmatamento P 148
3.2.2.3- Os impactos sobre os recursos hídricos P 153
3.2.2.4- A urbanização P 156
3.2.3 – A demanda quantitativa de água P 158
3.2.4- A navegação atual na bacia do rio Madeira P 162
3.2.4.1- A hidrovia do rio Madeira P 162
3.2.4.1.1- Apresentação P 162
3.2.4.1.2- As obras de viabilização e manutenção da hidrovia P 166
3.2.4.2- A navegação no resto da bacia P 169
3.2.4.3- Os impactos da navegação sobre os recursos hídricos P 169
3.2.5- A hidroeletricidade no contexto energético da bacia P 171
3.2.5.1- A hidrelétrica de Samuel : P 172
3.2.5.2- As Pequenas Centrais Hidroelétricas P 173
3.2.6- O Complexo Hidrelétrico do rio Madeira P 175
3.2.6.1- As hidrelétricas do rio Madeira P 175
3.2.6.1.1- Os projetos técnicos. P 176
3.2.6.1.2- A análise dos impactos socio-ambientais na fase estudo de viabilidade do projeto, (em curso) P 181
3.2.6.2- O projeto de integração regional e os impactos indiretos das hidrelétricas P 187
3.2.7- A pesca P 192

3.2.8- A mineração de ouro P 196

4- REFLEXÕES SOBRE A IMPLANTAÇÃO DA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA DO RIO MADEIRA P 199

4.1-Análise do estado atual de implantação das leis de gestão de recursos hídricos na bacia do rio Madeira P 200

4.1.1- Rondônia P 201

4.2.2- Amazonas P 203

4.1.3- Algumas dificuldades identificadas P 205

4.2- Preocupações e objetivos num contexto de abundância aparente P 206

4.2.1- Ampliação dos serviços de abastecimento humano e saneamento, P 209

4.2.2- Preservar o ciclo hidrológico e valorizar os serviços prestados pelo sistema hidrológico-ambiental P 211

4.2.3- Construir uma visão prospectiva coletiva de desenvolvimento em torno do projeto de Complexo hidrelétrico do rio Madeira P 215

4.2.4- Integrar a atividade de pesca, e de exploração das várzeas, como componentes de relevância nos usos múltiplos, P 219

4.3- Encontrar novas formas de implantar as Leis Federais de recursos hídricos P 222

4.3.1- A Organização da gestão de recursos hídricos em bacias extensas e pouco antropizadas P 223

4.3.1.1- Fomentar um processo de organização de baixo para cima : P 223

4.3.1.2- Tirar as lições da experiência do ZSEE, em Rondônia P 226

4.3.2-Adaptação dos instrumentos à realidade local P 228

4.3.2.1- O enquadramento e os planos de recursos hídricos: uma necessidade de integração com o ZEE e o planejamento ambiental P 228

4.3.2.2- A Outorga e a cobrança P 231

4.3.2.3- O sistema de informações sobre os recursos hídricos P 236

CONCLUSÃO P 240

REFERÊNCIAS P 245

ANEXO: Lista das entrevistas realizadas P 256

FIGURAS

Figura 1	Divisões Hidrográficas no Brasil (Bacias e sub-bacias de nível 1, 2, 3)	P19
Figura 2	Mapa da Amazônia Internacional	P 25
Figura 3	Geomorfologia da Bacia do Amazonas	P 27
Figura 4	Mapa Geológico Simplificado do Baixo Amazonas	P 28
Figura 5	Mapa da Rede Hidrográfica da Amazônia	P 30
Figura 6	Cortes do Rio Amazonas em Vários Pontos no Período de Águas Altas de Abril a Junho 97	P 31
Figura 7	Regime Pluviométrico na Bacia amazônica	P 33
Figura 8	Formações Vegetais na Amazônia Brasileira	P 35
Figura 9	A vazão dos Grandes Rios do Mundo	P 39
Figura 10	Decomposição da Vazão do Rio Amazonas	P 40
Figura 11	Decomposição do Hidrograma do Rio Amazonas em Óbidos	P 41
Figura 12	Decomposição da Descarga Sólida do Rio Amazonas	P 43
Figura 13	Águas Brancas, Claras, Pretas, na Amazônia	P 44
Figura 14	Arco de Deflorestamento na Amazônia	P 62
Figura 15	Distribuição Geográfica e Intensidade (*"hotspots"*) do Desmatamento na Amazônia entre 2000 e 2001.	P 64
Figura 16	Extensão da Criação de Gado na Amazônia	P 66
Figura 17	Crescimento Anual do PIB Nacional (em %) e da Taxa de Desmatamento no Período de 1988 a 2001	P 67
Figura 18	Extensão da Soja na Amazônia	P 68
Figura 19	Desmatamento e Eixos de Transporte na Amazônia Brasileira Inflamabilidade e Estradas	P 71
Figura 20	Demanda de Água na Amazônia	P 78
Figura 21	Mapa das Hidrovias da Amazônia (Eixo Intermodal da IIRSA)	P 85
Figura 22	Mapa IIRSA (Furnas) Eixo Orinoco, Amazonas, Paraguai	P 87
Figura 23	Distribuição Geográfica da Garimpagem de Ouro na Amazônia	P 103
Figura 24	Importância da sub-bacia do rio Madeira da Amazônia	P 107
Figura 25	Repartição das Áreas de Drenagem das Bacias Amazônicas	P 107
Figura 26	Mapa das Sub-Bacias, Rede Hidrográfica e Estados	P 108
Figura 27	Geologia Simplificada da Bacia do Rio Madeira	P 110
Figura 28	Séries Temporais de Imagens Radares	P 112

Figura 29	A rede Hidrográfica da Bacia do Rio Madeira	P 113
Figura 30	Pluviometria Porto Velho (média anual 75-98)	P 117
Figura 31	Temperatura Porto Velho (média anual 1975 - 1990)	P 118
Figura 32	Repartição da Descarga na Bacia Amazônica	P 123
Figura 33	Hidrograma do Rio Madeira em Villabela (fronteira boliviana) Porto Velho e Vista Alegre (perto da foz) (m^3/s)	P 124
Figura 34	Contribuição dos Afluentes na Vazão do Rio Amazonas em Óbidos	P 125
Figura 35	Contribuição dos Afluentes na Descarga Sólida do Rio Amazonas em Óbidos	P 126
Figura 36	Representação Esquemática dos Fluxos de Sedimentos na Bacia do Rio Madeira	P 127
Figura 37	Material Particulado em Porto Velho (397.000.000 ton/ano) e Vista Alegre (756.000.000 ton./ano)	P 128
Figura 38	Encontro das Águas dos rios Madeira e Manicoré	P 129
Figura 39	Piracema na Cachoeira do Teotônio	P 133
Figura 40	Mapa do ZEE Rondônia	P 141
Figura 41	A Bacia do Rio Madeira e o Desmatamento	P 145
Figura 42	Taxa de desmatamento (em km²) nos Estados da Amazônia entre 1978 e 2002.	P 146
Figura 43	Áreas Críticas de Desmatamento – Ano de 2002 (km²)	P 146
Figura 44	Desmatamento do Estado de Rondônia entre 1997 e 2000	P 147
Figura 45	Expansão da Área Plantada de Soja nos Municípios da Amazônia Legal entre 1990 e 2002	P 151
Figura 46	Erosão/Pluviometria Médias em Ouro Presto d'Oeste (RO-Período 86/87*)	P 154
Figura 47	Grande Voçoroca Resultante dos Processos de Erosão em Área Desmatada na Região de Vilhena-RO	P 155
Figura 48	Evolução da Taxa de Urbanização em Ro, Região Norte e Brasil – 1950/2000	P 157
Figura 49	Demanda Quantitativa de Água na Bacia do Rio Madeira	P 158
Figura 50	Garimpo de Ouro no Rio Madre de Dios	P 161
Figura 51	Escoamento pela Hidrovia do Rio Madeira	P 163
Figura 52	Comboio Graneleiro de 34.000 Toneladas no Rio Madeira	P 165

Figura 53	Panamax em Itacoatiara	P 165
Figura 54	Encalhamento de Balsos e Dragagem para Desencalhar o Barco	P 167
Figura 55	Dragagem e Balizamento	P 168
Figura 56	Madeira do Rio Madeira	P 168
Figura 57	Porto Fluvial de Humaitá : Terras Caídas	P 170
Figura 58	Mapas de Localização das Barragens	P 176
Figura 59	As alternativas de Partição de Queda para o Projeto Hidrelétrico do Rio Madeira	P 178
Figura 60	Turbinas Bulbo	P 178
Figura 61	Área de Alagamento Previsto em Período Seco	P 179
Figura 62	Possibilidades de Escoamento da Soja (Eixo Peru-Brasil-Bolívia-IIRSA)	P 188
Figura 63	Eixo Perú-Brasil-Bolívia (IIRSA)	P 189
Figura 64	Eixo Multimodal Orinoco-Amazonas-Prata	P 190
Figura 65	Garimpo do Ouro	P 198
Figura 66	Divisão das Bacias adotadas pelo Estado de Rondônia	P 202
Figura 67	Cartas das Sub-Bacias Hidrográficas do Estado do Amazonas	P 204
Figura 68	Articulação dos Atores	P 224
Figura 69	Proposta de Modelo de Organização deBaixo para Cima	P 225

TABELAS:

Tabela 1:	Cronologia da base legal e institucional federal	P 10
Tabela 2:	Áreas de drenagem dos grandes rios do mundo	P 26
Tabela 3:	Composição Físico-Quimica da Água Preta	P 48
Tabela 4:	Número de espécies inventariadas em diversos rios amazônicos	P 55
Tabela 5:	Áreas desmatadas de 1988 a 2003 na Amazônia Legal	P 63
Tabela 6:	Crescimento do rebanho por Estado	P 66
Tabela 7:	Previsões de expansão dos sistemas elétricos	P 90
Tabela 8:	Índices de alagamento por MW instalado	P 91
Tabela 9:	Formações vegetais no território do Estado de Rondônia	P 120
Tabela 10:	Formações vegetais do Amazonas Sudeste- Sul	P 122
Tabela 11:	Variação da composição físico-química do rio Madeira	P 130
Tabela 12:	Características físico-químicas (Ancoradouro de Humaitá)	P 131
Tabela 13:	Numero de espécies de peixes já identificadas	P 132
Tabela 14:	Caracterização populacional das nove sub-bacias do rio Madeira	P 136
Tabela 15:	População do Estado de Rondônia	P 139
Tabela 16:	Crescimento do rebanho por Estado	P 149
Tabela 17:	Previsões de expansão da soja na região com ou sem expansão da hidrovia	P 153
Tabela 18:	Mercadoria transportada no rio Madeira em 2003	P 164
Tabela 19:	Calados esperados no rio Madeira	P 166
Tabela 20:	Características das hidrelétricas do rio Madeira	P 177
Tabela 21:	Índices de terra alagada/MW instalado	P 180
Tabela 22:	Áreas de influência da infra-estrutura logística das novas eclusas e hidrovias	P 189
Tabela 23:	Histórico da produção pesqueira desembarcada no mercado de Porto Velho, no período de 1977 a 2004	P 193
Tabela 24:	Espécies predominantes nos mercados locais (96/97)	P 195

QUADROS:

Quadro 1:	Experiência Piloto da Bacia do Paraíba do Sul	P 21
Quadro 2:	A participação da sociedade civil no ZSEE de Rondônia	P 226

ABREVIATURAS

AB: Alta da Bolívia
ABDIB: Associação Brasileira de Infraestrutura e Indústria de Base
AHIMOC: Autoridade das hidrovias da Amazônia Ocidental
ANA: Agência Nacional de Águas
BNDES: Banco Nacional de Desenvolvimento
CAF: Corporação Andina de Fomento
CEEIBH Comitê Especial de Estudos Integrados de Bacias Hidrográficas
CEF: Caixa Econômica Federal
CENA: Centro de Estudos Nuclear na Agricultura
CEZEE: Comissão Estadual de Zoneamento Ecológico Econômico
CFRH: Compensação Financeira pelo uso dos Recursos Hídricos
CNAEE, Conselho Nacional de Águas e Energia Elétrica
CNPE: Conselho Nacional de Política Energética
COPASA: Cooperativa dos Produtores de Soja da Amazonas
CPI: Comissão Parlamentar de Inquérito
CPPT: Centro de Pesquisa sobre Populações Tradicionais
CPRM: Companhia de Pesquisa dos recursos Minerais
CREA-RO: Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura, Agronomia de Rondônia
DBO: Demanda Bioquímica de Oxigênio
DNAE Departamento Nacional de Águas e Energia
DNAEE Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica
DNOCS (Departamento Nacional de Obras Contra a Seca)
DNPM: Departamento Nacional da Produção Mineral
DOU: Diário Oficial da União
EIA/RIMA: Estudo de Impacto Ambiental/Relatório de Impacto sobre o Meio Ambiente
FETAGRI: Federação dos Trabalhadores Rurais do Amazonas
FONPLATA: Fondo Financeiro para el Desarollo de la Cuenca del Plata
FUNAI: Fundação Nacional do Índio
FUNASA: Fundação Nacional de Saúde
GTI: Grupo de Trabalho Interinstitucional
HIBAm : Programa de Hidrologia e Geoquímica da Bacia Amazônica
IAG: Grupo de Assessoria Internacional
IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IIRSA: Iniciativa para a Integração da Infraestrutura Regional Sul Americana
INCRA Instituto de Colonização e Reforma Agrairia
INMET: Instituto Nacional de Meteorologia
INPA: Instituto Nacional de Pesquisa na Amazônia
IPAAM: Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas
IRD : Institut de Recherche pour le Développement
JDC: Juros Durante a Construção
LBA: Large Scale Biosphere Atmosphere Experiment in Amazônia
MAB: Movimento dos Atingidos por Barragens
MCEA: Movimento de Cidadania Encontro das Águas

MMA: Ministério do Meio Ambiente
NUAR: Núcleos Urbanos de Apoio Rural
OMC: Organização Mundial do Comercio
OMS: Organização Mundial de Saúde
OTCA: Organização do Tratado de Cooperação da Amazônia
PAPCD: Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal
PCA: Plano de Controle Ambiental
PCH: Pequena Central Hidrelétrica
PGAI: Projetos de Gestão Ambiental Integrada
PIN: Programa de Integração Nacional
PLANAFLORO - Plano Agropecuário e Florestal de Rondônia
PMSS: Programa de Modernização do Setor Saneamento
PNRH: Plano Nacional de Recursos Hídricos
PPG7: Programa Piloto para a Conservação das Florestas Tropicais no Brasil
PRH: Plano de Recursos Hídricos
SAE: Secretária de Assuntos Estratégicos
SDS: Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
SEARH: Secretaria Executiva Adjunta de Recursos Hídricos
SEMA: Secretaria Especial do Meio Ambiente
SINGREH: Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
SINITOX: Sistema de Informações Tóxico-Farmacológicas
SIPAM Sistema de Proteção da Amazônia
SIVAM Sistema de Vigilância da Amazônia
SOPH: Sociedade de Portos e Hidrovias de Rondônia
SPRN: Sub-Programa de Política de Recursos Naturais
SRH: Secretaria dos Recursos Hídricos
SUDAM: Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia
SUS: Sistema Único de Saúde
TI: Terra Indígena
UEA: Universidade do Estado de Amazonas
UFAM: Universidade Federal de Amazonas
UNIR: Universidade Federal de Rondônia
WWF: World Wildlife Fund
ZEE: Zoneamento Econômico Ecológico
ZITC: Zona Intertropical de Convergência
ZSEE: Zoneamento SocioEconômico Ecológico

INTRODUÇÃO

A demanda mundial por água de boa qualidade cresce a uma taxa superior à da renovabilidade do ciclo hidrológico, e tende a se tornar uma das maiores pressões antrópicas sobre os recursos naturais do planeta, no próximo século (FREITAS e SANTOS, in: FREITAS, 1999).

O Brasil possui a maior disponibilidade hídrica do planeta, ou seja, 19,9 % do deflúvio médio mundial. A Amazônia corresponde à cerca de 70% da disponibilidade de água doce no Brasil (FREITAS, 2003***)***.

Esses números podem ser confortantes para a sociedade brasileira. Entretanto, mesmo assim, existem algumas regiões com problemas de seca, escassez e poluição da água no país. Nestas regiões é direcionada, hoje, a maior parte dos esforços investidos com objetivo de implantar uma gestão racional dos recursos hídricos.

Por ser rica do recurso água, a Amazônia fica relativamente à margem dessa preocupação. Ao contrário de outras regiões, o balanço hídrico, por si só, não incentiva uma gestão de recursos hídricos na Amazônia. Além disso, sua implantação é freqüentemente considerada muito complexa, senão inviável, à escala de bacias tão extensas e pouco antropizadas.

Este trabalho tem por objetivo contribuir com uma visão reflexiva sobre o modelo de gestão de recursos hídricos que seria pertinente para a Amazônia, e através do estudo de caso da bacia do rio Madeira, sobre as formas eficientes de implantação neste contexto.

A construção de uma opinião sobre essa questão exige, entretanto previamente, uma pesquisa aprofundada sobre a natureza dos recursos hídricos dessa região. Percebe-se rapidamente que não se pode limitar a uma análise simples da quantidade e qualidade de água e dos seus usuários tradicionais. Precisa também apreender a dinâmica existente entre os corpos hídricos, o meio ambiente e o Homem, para poder avaliar o papel presente e as potencialidades futuras destes recursos.

Isto constitui um dos grandes desafios desse trabalho, pois existe ainda pouquíssima informação abrangendo essa visão sistêmica, já que, de maneira geral, o conhecimento do bioma amazônico é muito escasso, considerando seu tamanho e sua complexidade. Os dados disponíveis apresentam-se geralmente de forma muito heterogênea, pontual, dispersa, quando não contraditória.

Diante do considerável tamanho da bacia amazônica, foi realizada uma caracterização em dois níveis. No primeiro, abordou-se globalmente os recursos hídricos no contexto amazônico, no segundo aprofundou-se a pesquisa, através de um estudo de caso: a bacia do rio Madeira.

Esta foi escolhida por ser, antes de tudo, um dos maiores contribuintes, tanto quantitativamente como qualitativamente, à riqueza dos recursos hídricos, e do bioma amazônico. Ela também interessou por ser mais densamente povoada, com fronteiras agrícolas fortemente ativas e grandes projetos de hidrelétricas em perspectiva.

Foi realizado um grande esforço de pesquisa bibliográfica, cartográfica, complementado por uma séria de entrevistas realizadas com representantes de instituições públicas, universitárias, de empresas e Organizações Não Governamentais, durante um trabalho de campo de 10 dias na Amazônia (Manaus e Rondônia), e visitas em entidades de Brasília e Rio de Janeiro (lista das entrevistas em anexo). Vale ressaltar que a contribuição principal resultante dessa pesquisa é de levar um olhar externo sobre a reflexão existente. Apesar de ter procurado sempre trazer a visão dos atores locais, as condições de pesquisa não permitiram dedicar o espaço suficiente para isto.

Um outro limite foi de ter que centrar a pesquisa na parte brasileira da bacia e da sub-bacia, mesmo se alguns elementos de contextualização internacional foram colocados quando foi possível.

Sendo assim, a pesquisa dividiu-se em 4 partes:

O primeiro capítulo de contextualização da gestão de recursos hídricos no Brasil mostra como, nesse país onde o recurso hídrico é abundante, com grande potencial hidrelétrico, o setor elétrico tomou conta primeiro da administração deste.

Frente à aceleração da degradação dos corpos hídricos em particular nos centros urbanos e nas regiões secas, outros usuários começaram a impor-se. Novas formas de gestão, integrando também as preocupações ambientais emergentes, foram procuradas para conseguir recuperar ou preservar tanto a qualidade como a quantidade deste bem. Chegou a construir uma nova base legal no país, formalizada pela Lei Federal 9433/97. Esta se fundou, então, em novos princípios que incluem o uso múltiplo da água, o valor econômico deste bem público, o princípio poluidor-pagador, a gestão descentralizada e participativa à escala da bacia hidrográfica, assim como novos instrumentos de planejamento em longo prazo e de tipo econômico. Um panorama de sua implementação no país mostra, em seguido as grandes disparidades entre as regiões e traz alguns elementos de análise desta realidade. Verificou que a Amazônia tem ficado um pouco à margem deste processo.

O segundo capítulo procura então caracterizar os recursos hídricos da Amazônia, mostrando suas especificidades, em particular como parte integrante do bioma considerado como o mais rico do planeta. O perímetro da bacia na proposta de Plano Nacional de Recursos Hídricos (ANA, 2003) foi privilegiado, e completado pontualmente por dados obtidos no nível da Amazônia Legal.

Dentro deste capítulo, uma primeira parte dedicada à oferta de água, contextualiza as dimensões da bacia, através da sua gênese geomorfológica. Aborda a questão do ciclo hidrológico a través do clima particularmente úmido, devido à importante reciclagem de água realizada pela floresta. Descreve brevemente, em seguida, a riqueza deste ecossistema dependente da presença de grandes quantidades de água, e da dinâmica do seu ciclo. Essa dinâmica está finalmente aprofundada através de uma caracterização mais detalhada da hidrologia, dos diferentes tipos de água, das variações nos ciclos de cheias e secas e da intensa relação que têm com os ambientes aquáticos. Uma atenção especial é dada à ictiofauna devido sua importância para a atividade de pesca.

A segunda parte deste capítulo trata da demanda de água em sete pontos. Partindo do princípio que a demanda consuntiva era pouca significativa, esta parte procura ampliar a análise da demanda incluindo as atividades que têm um impacto significativo sobre os recursos hídricos.

Ela começa dando uma perspectiva histórica, através da evolução da ocupação da região pelo Homem, ritmada por políticas públicas de colonização e mais recentemente de ordenamento. O segundo ponto mostra a dinâmica atual resultante deste processo, a velocidade e a escala do desmatamento, em favor principalmente dos setores madeireiros e agro-pecuários e tenta analisar seus impactos sobre os recursos hídricos.

O terceiro ponto analisa mais especificamente os usos consuntivos da água, que verifica o pressuposto de uma disponibilidade de água desproporcionalmente superior à demanda consuntiva, e confirma a pouca pertinência do balanço hídrico como referência de gestão nesta região. Mesmo assim, esta reflexão aponta a carência de medidas apropriadas nos usos feitos, e problemas significativos de degradação local.

Os quatros pontos seguintes abordam os principais usos não consuntivos da água que são fatores de desenvolvimento gerando impactos sobre os recursos hídricos, a saber a navegação, a geração hidrelétrica, a pesca e a mineração.

É importante situar o primeiro deles no contexto geo-estratégico da Amazônia, pois constitui um importante potencial de desenvolvimento e integração da região tanto a nível do país como a nível da América do Sul e do Mundo. Além dos impactos diretos da navegação, se faz sentir a necessidade de uma análise dos impactos indiretos que serão abordados mais particularmente no estudo de caso do rio Madeira do capítulo quatro.

Depois de contextualizar a geração hidrelétrica na estratégia energética nacional, uma análise dos projetos hidrelétricos na Amazônia é realizada, com ênfase à experiência de Tucuruí, para tirar as lições necessárias sobre os impactos socio-ambientais e as melhores práticas para os projetos futuros.

A breve análise da pesca ressalta principalmente sua importância econômica e seu papel significativo na sustentação da população, assim como sua fragilidade frente às perturbações ambientais operadas e a falta de conhecimento dos recursos pesqueiros.

Finalmente, a mineração está abordada, dando uma idéia dos impactos que podem também causar sobre os recursos hídricos.

O terceira capítulo foca sobre o caso da sub-bacia do rio Madeira. A caracterização de seus recursos hídricos foi feita a partir de informações bastante heterogêneas, sabendo que a bacia estende-se no território de 5 estados. O perímetro também varia entre a proposta feita no Plano Nacional de Recursos Hídricos (ANA, 2003), a definição feita segundo critérios estritamente hidrológicos, pela ANA, e os perímetros desenhados a nível estadual. Foi escolhido trabalhar com o primeiro citado, pois já trazia uma séria de dados referentes aos recursos hídricos. Entretanto para completar, foram principalmente consideradas as informações à nível do Estado de Rondônia e da parte sudeste sul do Estado de Amazonas, que constituem a grande maioria do território da bacia.

A caracterização da oferta de água retoma a lógica descrita na parte amazônica. Ressalta principalmente que o rio Madeira é um rio novo que drena uma grande parte da região andina, sendo por conseqüência o maior provedor de sedimentos na bacia. Estes são responsáveis, entre outros, pela grande riqueza do meio aquático tanto na bacia do rio Madeira, como na bacia do rio Amazonas. Seu regime hidrológico é complexo, pois influenciado por duas enchentes (de cima e de baixo), o que contribui também à diversificação dos meios aquáticos.

Globalmente, a análise da demanda aprofunda as características tiradas do capítulo anterior, sendo que uma boa parte da bacia do rio Madeira está localizada no arco de desmatamento e é mais exposta à pressão antrópica. Mesmo assim, a demanda consuntiva de água fica mínima em relação à oferta e aos impactos gerados pelos usos não consuntivos de água e pelos usos do solo.

A navegação generosamente propiciada pelos rios da bacia também sempre foi atrapalhada pela instabilidade dos depósitos fluviais nos leitos e nas margens dos rios, a qual ela contribui.

Não dispondo dos estudos de viabilidade do projeto de complexo hidrelétrico do rio Madeira, a análise feita se embasa nas informações do inventário e faz um levantamento das dúvidas e interrogações levantadas nas entrevistas, em relação aos impactos potenciais dos empreendimentos. Uma atenção particular é dada às conseqüências indiretas ligadas à expansão da hidrovia do rio Madeira propiciada pelo projeto, a montante de Porto Velho.

A pesca e a mineração, ambos pouco controladas, são estudadas como atividades importantes na bacia do rio Madeira, produzindo impactos, mas também expostos às perturbações exercidas sobre os meios aquáticos e podendo contribuir a sua gestão.

O quarto capítulo, finalmente, se interessa, à luz desta análise, nas formas de implantar a gestão dos recursos hídricos na bacia do rio Madeira. Partindo de uma análise do existente na região, ela tenta evidenciar as dificuldades encontradas e as preocupações mais específicas da bacia, colocando uma série de recomendações. Esta análise sugere a necessidade de construir novas formas de implantar a lei federal dos recursos hídricos.

Isto começa por uma reflexão sobre a possibilidade de organizar o sistema de gestão dos recursos hídricos de baixo para cima, para conseguir dar uma consistência às instituições de bacia, considerando suas extensões.

Vem em seguida uma investigação sobre as adaptações possíveis dos instrumentos da lei 9433/97 para se adequar ao contexto amazônico.

1- A GESTÃO DA ÁGUA NO BRASIL

Revisando, na primeira parte deste capítulo, a historia institucional e legal referente aos recursos hídricos, evidenciam-se três fatos marcantes no Brasil: primeiro uma tendência centralizadora da União através do setor elétrico que cuidou dos recursos hídricos durante décadas; Segundo a emergência da legislação ambiental que veio completar a parte qualitativa da legislação relativa à água, resultando numa dispersão da gestão dos recursos hídricos entre vários órgãos públicos; e finalmente uma preocupação crescente de integrar e democratizar a gestão trazendo a decisão mais próxima dos vários usuários.

Paralelamente, com o desenvolvimento industrial, o aumento da escassez e da degradação da água em várias partes do Brasil, em particular nas regiões secas do Nordeste e ao redor dos pólos urbanos e industriais, levou-se a considerar água como um recurso valioso. Isto gerou uma necessidade de racionalizar esta gestão, acelerando o processo de integração acima mencionado, e deu luz à Lei Federal 9433/97 de Recursos Hídricos, que institucionalizou esse ganho de visão, e criou novos instrumentos para implantá-la. O desafio ficou desde então, de colocá-la em prática, pois ela representa uma certa revolução na experiência brasileira.

1.1- A EVOLUÇÃO DA GESTÃO DA ÁGUA NO BRASIL

O Código de Águas, promulgado pelo Decreto Federal 24.643, do 10 de Julho 1934 é considerado a pedra angular da gestão dos Recursos Hídricos no Brasil.

Ele veio junto com os Códigos Florestal e de Minas do mesmo ano, ilustrando um a ampla mudança no campo legal: a entrada do país na era industrial que pedia mais insumos de recursos naturais e energia. Institucionalmente, o Código de Águas transferiu o Serviço de Águas que se tornou depois a Divisão de Águas para o

Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM), ligado ao Ministério da Agricultura (FREITAS e DUTRA in: ROSA et al. 2004; MMA-ANA, 2003).

A Constituição de 1946 sinalizou uma descentralização gradual, com o repasse para Estados e Municípios de competência para legiferar em complemento sobre água. Contudo, as concessões sobre o potencial hidráulico foram mantidas ao nível do Governo Federal até a criação do CNAEE, Conselho Nacional de Águas e Energia Elétrica, em 1957, para regular os serviços de energia elétrica, mostrando uma tendência inversa à centralização. Esta centralização de fato predominou nas décadas seguintes. Com a Constituição Federal de 1967 e as modificações trazidas em 1969, a legislação sobre água estava exclusivamente decidida pela União e a criação do Departamento Nacional de Água e Energia e (DNAE) e do Ministério de Minas e Energia reforçou a predominância do Setor Elétrico na gestão dos Recursos Hídricos, deixando uma marca forte até hoje na implantação dela (FREITAS e DUTRA in: ROSA, et al. 2004).

De fato, o Código de Águas aprofundou muito mais a parte do aproveitamento hidrelétrico, deixando de lado as questões referentes à qualidade d'água ou aos usos múltiplos.

A partir dos anos 70, os Estados começaram legiferar sobre água, particularmente em relação ao controle da poluição ligado à saúde. Nesta época também começou desenvolver-se com mais força a legislação de proteção ambiental. Isto gerou um sistema complexo de gestão dos Recursos hídricos na qual esquematicamente a qualidade se referia à legislação ambiental, enquanto a quantidade ao Código das Águas. Isto culminou com a criação institucional da Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA), em 1973, ligada ao Ministério do Interior, para tratar das questões relativas à qualidade da água, enquanto o DNAE cuidava dos aspectos quantitativos (FREITAS e DUTRA in: ROSA et al. 2004).

A necessária integração destes aspectos, assim como dos vários usuários não melhorou. Em 1979, a regulamentação 6662/79 definiu a Política Nacional de Irrigação que transferiu a sua administração do DNAE para o Ministério do Interior; o que contribuiu à fomentar conflitos entre usuários, em particular entre os setores elétrico e da irrigação, assim como entre os níveis estaduais e federal.

Um início de resposta emergiu no final da década 70 quando foi criado o Comitê Especial de Estudos Integrados de Bacias Hidrográficas (CEEIBH) (Decreto 090/78), juntando os órgãos existentes DNAE, SEMA, ELETROBRAS, e o Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (DNOCS). Sua missão era de classificar os corpos de água, realizar pesquisas integradas e acompanhar o uso racional das bacias hidrográficas, contemplando a preocupação dos usos múltiplos (FREITAS e DUTRA in: ROSA et al. 2004).

A gestão da água foi significativamente modificada com a Constituição de 1988 que institui o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), ao mesmo tempo em que acabou com o domínio privado das águas. Toda a água se tornou de domínio público, com 2 domínios estabelecidos : O da União com rios e lagoas que atravessam mais de um estado, ou são fronteiriços ou transfronteiriços, e o do Estado para outros corpos de água. É importante ressaltar aqui que todas as águas subterrâneas ficaram do domínio estadual, o que pode levar a uma dificuldade de coerência no caso de bacias federais, pois o ciclo hidrológico abrange tanto as águas, superficiais como subterrâneas. Além disto, vários aqüíferos estendem–se através de mais de um Estado, ou são transnacionais. Vale ressaltar que a Constituição já introduz também a noção de bacia como unidade de gestão.

Em 1989, com a lei 7900/89 completada em seguida pela lei 8001/90 foram instituídas compensações financeiras pagas pelo setor de geração hidrelétrica, e definidos os percentuais da sua distribuição.

Para fortalecer a integração da gestão de recursos hídricos, foi também criado, pela Medida Provisória 813/95 a Secretaria de Recursos Hídricos, ligada ao Ministério do Meio Ambiente que passou a chamar-se de Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal (MMA, ANA, 2003).

Vários Estados anteciparam nesse processo de organizar-se para a gestão de recursos hídricos, estes sendo incluídos nas suas competências. Dentro deles, o Estado de São Paulo liderou a iniciativa, promulgando a Lei 7663, de 31 de dezembro de 1991, que continha o conjunto de princípios de base da reforma da gestão de recursos hídricos.

Vários Estados inspiraram-se dessa lei. O Governo Federal propôs uma legislação muito menos radical, que passou por um longo processo de sete anos de discussão, com uma participação significativa da sociedade. O projeto foi reescrito várias vezes antes de ser aprovado pelo parlamento brasileiro, em 1997, chegando a incorporar a maior parte dos princípios da lei de São Paulo (ABERS e KECK, 2003). A Lei 9433/97 institucionalizou então, a nível nacional, a nova concepção da gestão de recursos hídricos, que veio maturando durante os últimos anos, embasada numa visão integrada e compartilhada da gestão, que será descrita mais adiante. Foi criado, nesse âmbito, o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos, assim como instrumentos técnicos e econômicos para implantá-la.

Em 2000, prosseguindo na lógica da Reforma do Estado concebida no período 95-98 que previa a criação de Agências de regulação por setores onde condições de monopólios naturais eram contestadas, a Agência Nacional da Água foi criada. Na procura de mais competitividade, e de captação de novo capital para expansão desses setores, foram primeiro criadas a ANATEL (Agência Nacional das Telecomunicações), a ANP (Agência Nacional do Petróleo) e a ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica). A idéia era de tornar o Estado intervencionista em Estado regulador, dando impulso à privatização. A crise energética de 2001 mostrou, entretanto, os limites desta última (FREITAS e DUTRA in: Rosa et al. 2004).

A tabela 1 recapitula a cronologia detalhada desta evolução da base legal.

Tabela 1: Cronologia da Base legal e Institucional Federal

1891 - Constituição da República	Limitou-se a definir competência federal para legislar sobre águas no Direto Civil
1916 – Código Civil	Dedicou uma das seções à utilização da água e ao regime de propriedade
1920	Criação da Comissão de Estudos de Forças Hidráulicas, no âmbito do Serviço Geológico e Mineralógico do Ministério da Agricultura, Industria e Comércio, que se constitui no núcleo do qual se originaram os futuros órgãos nacionais dedicados à hidrometria
1933	Criação da Diretoria de Águas no Ministério da Agricultura, logo transformada em Serviço de Águas
1934 - Constituição	Abordou pela primeira vez o tema água considerando os aspectos econômicos e do desenvolvimento
1934 – Decreto nº 24.643, 10/07/34 (Código de Águas)	Principal instrumento legal sobre águas que trouxe uma profunda alteração dos dispositivos do Código Civil
1934	Transferência da atividade de hidrologia para a Diretoria Geral

	de Produção Mineral que se transformou no Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM
1937 – Constituição	Atribuiu competência privativa à União para legislar sobre os bens de domínio federal, águas e energia hidráulica.
1940	Transformação do Serviço de Águas em Divisão de Águas, quando da reestruturação do DNPM
Decreto-Lei nº 7.841, 08/08/45	Institui o Código de Águas Minerais
1960	Criação do Ministério das Minas e Energia – MME, que incorporou na sua estrutura todos os órgãos do DNPM, inclusive a Divisão de Águas
Lei 4.771, 15/09/65	Institui o Código Florestal
1965	Transformação da Divisão de Águas em Departamento Nacional de Águas e Energia – DNAE, com oito Distritos vinculados, descentralizando as atividades de hidrologia, incluindo os serviços de hidrometria
Lei nº 5.318, 26/09/67	Institui a Política Nacional de Saneamento e cria o Conselho Nacional de Saneamento
1967 – Lei 5.357	Estabeleceu penalidades para embarcações e terminais marítimos ou fluviais que lançarem detritos ou óleo em água brasileiras
Decreto-Lei nº 689, 18/07/69	Extingue o Conselho Nacional de Águas e Energia Elétrica, do Ministério de Minas e Energia
1973	Criação da Secretaria Especial de Meio Ambiente – SEMA no âmbito do Ministério do Interior e início da criação de órgãos estaduais de meio ambiente
Lei nº 6.225, 14/07/75	Dispõe sobre planos de proteção do solo e combate à erosão
1976 - Portaria GM-0013 do Ministério do Interior	Criação do Comitê Especial de Estudos Integrados de Bacias Hidrográficas- CEEIBH
Decreto nº 84.737, 27/05/80	Cria no Ministério das Relações Exteriores, a Comissão Brasileira para o Programa Hidrológico Internacional
Decreto nº 87.561, 13/09/82	Dispõe sobre as medidas de recuperação e proteção ambiental da bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul
Decreto nº 89.496, 29/03/84	Regulamenta a Lei nº 6.662, de 25/06/79 – Política Nacional de Irrigação
Portaria nº 1.119/84 – DNAE	Institui o Plano Nacional de Recursos Hídricos
Resolução CONAMA nº 20, 18/06/86	Estabelece os padrões de qualidade de água dos corpos hídricos
Decreto nº 94076, 05/03/87	Institui o Programa Nacional de Microbacias Hidrográficas
Constituição Federal – 1988	Traz uma profunda alteração em relação às Constituições anteriores – Institui o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SINGREH
Lei nº 7661, 16/05/88	Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro
Lei 7.735, 22/02/89	Cria o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA
Lei 7.754, 14/04/89	Estabelece medidas para a proteção de florestas existentes nas nascentes dos rios
Lei 7.790, 28/12/89	Regulamenta a compensação financeira ou a participação nos resultados da exploração dos recursos hídricos, para fins de geração de energia elétrica (alterada pelas Leis nº 8.001, de 13/03/90 e nº 9.984, de 17/07/00 e 9.993, de 24/07/00)
Lei nº 8.001, 13/03/90	Regulamenta a Lei nº 6.938/81 – Política Nacional de Meio Ambiente
Lei nº 8.171, 17/01/91	Dispõe sobre Política Agrícola
1993	Criação do Ministério do Meio Ambiente

1995	Criação da Secretaria de Recursos Hídricos
Decreto nº 1.696, 13/11/95	Cria a Câmara de Políticas dos Recursos Naturais, no Conselho de Governo
Lei nº 9.433, 08/01/97	Institui a Política Nacional de Recurso Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
Lei nº 9.605, 12/02/98	Dispõe sobre sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente
Decreto nº 2.612, 03/06/98	Regulamenta o Conselho Nacional de Recursos Hídricos
Lei nº 9.795, 24/04/99	Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências
Lei nº 9.984, 17/07/00	Cria a Agência Nacional de Águas – ANA, entidade de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos
Lei 9.985, 18/07/00	Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC
Lei 9.993, 24/07/00	Destina recursos financeiros, ao setor de Ciência e Tecnologia, para incentivar o desenvolvimento científico e tecnológico em recursos hídricos
Resolução ANA nº 06, 20/03/01	Institui o Programa Nacional de Despoluição de Bacias Hidrográficas – PRODES
Decreto de 05/06/01	Institui o Comitê da Sub-Bacia Hidrográfica dos rios Pomba e Muriaé (MG RJ)
Decreto de 05/06/01	Institui o Comitê de Bacia do Rio São Francisco
Decreto nº 4.024, 21/11/01	Institui o Certificado da Sustentabilidade da Obra Hídrica – CERTOH
Decreto de 25/02/02	Institui o Comitê de Bacia do Rio Doce
Decreto de 20/05/02	Institui o Comitê de Bacia Hidrográfica dos rios Piracicaba, Capivari, e Jundiaí
Decreto de 16/07/02	Institui o Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba

Fonte: ANA, 2003b

1.2- A LEI 9433/97

A Lei 9.433, de 8/1/97, publicada no Diário Oficial da União (DOU) de 9/1/97, institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Ela reafirma, nos seus fundamentos (Lei 9433/97, cap.I), que a água é um bem de domínio público, passa a ser mensurada dentro dos valores da economia, ou seja, passa a ser vista como um recurso escasso, finito e dotado de valor econômico, deve ser usada em múltiplos usos, sendo que em situações de escassez, a mesma deve ser usada prioritariamente para abastecimento humano e dessedentação de animais. A unidade de

gestão apropriada é a bacia hidrográfica e a gestão deve ser descentralizada, com a participação do poder público, dos usuários e das comunidades.

Tem como objetivos (Lei 9433/97, cap.II) assegurar à atual e gerações futuras a sustentabilidade da água nos três aspectos: disponibilidade, quantitativa e qualitativa, racionalidade de uso e utilização integrada. É também objetivo da Política a prevenção de eventos hidrológicos críticos de origem natural, ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais.

As suas diretrizes de ação (Lei 9433/97, cap.III) situam claramente a mais ampla visão da gestão dos recursos hídricos, que contempla todos os usos da água, assim como a dimensão ambiental deles, ressaltando:

- a gestão sistemática de recursos hídricos, sem dissociação de quantidade e qualidade,
- a adequação da gestão de recursos hídricos às diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas sociais e culturais das diversas regiões do país,
- a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental,
- a articulação dela com os setores de usuários, com os planejamentos regionais, estaduais, nacional, com o uso do solo, com a gestão dos sistemas estuarinos e costeiros

Estes princípios novos sugerem alguns comentários:

- A adoção da bacia hidrográfica, como unidade de planejamento traz muito mais coerência na gestão dos Recursos hídricos. Ela permite uma visão melhor do balanço hídrico e do controle da oferta/demanda. "*No entanto, a bacia hidrográfica, segundo seu conceito holístico, não exclui a tomada em consideração das águas subterrâneas..*" (GARRIDO, in: MMA, 2001), que podem ultrapassar os limites das bacias hidrográficas. Essa unidade permite também o tratamento da questão da qualidade de água assim como uma abordagem preventiva dos problemas podendo agir tanto sobre as causas como sobre os efeitos. Entretanto, não pode se ignorar a complexidade de implantar-se uma gestão a uma escala que não se superpõe às fronteiras administrativas estaduais, municipais e nacionais, dificultando a agregação dos dados existentes,

a organização dos atores e o planejamento de ações além do espaço tradicional de atuação política.

- Essa complexidade pode ser reforçada pela existência dos dois domínios para a água superficial e do domínio estadual para a água subterrânea. Isto todavia pode também ser, como comenta o ex- Secretário de Recursos Hídricos, Raymundo José Santos Garrido, (MMA, 2001) um incentivo para encontrar, na prática, verdadeiros mecanismos de articulação entre os Estados, e entre a União e os Estados . Ele ressalta também a relevância de associar a bacia hidrográfica com a formação hidrológica, pois vários usuários vão ter uma oferta de abastecimento concorrente entre águas superficiais e águas subterrâneas.

- A necessidade de integrar os usos múltiplos coloca todas as categorias usuárias em igualdade de condições frente a esse recurso natural.

> ”No Brasil, tradicionalmente, o setor elétrico atuava como único agente do processo de gestão dos recursos hídricos superficiais, ilustrando a clara assimetria de tratamento historicamente conferida pelo poder central, durante a primeira metade do século, favorecendo esse setor em detrimento das demais categorias usuárias da água.” (GARRIDO, in: MMA, 2001)

A Lei recomenda e instaura uma gestão descentralizada, através do Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (Lei 9433/97, cap. IV, seção VI) que deve contar com a participação dos poderes públicos, usuários e das comunidades. Os organismos criados pelo novo sistema são os seguintes:

- O Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) é o órgão máximo normativo e deliberativo com atribuições de aprovar o Plano Nacional de Recursos Hídricos, os comitês de bacia, e arbitrar sobre os conflitos de uso da sua competência. A sua composição inclui representantes do poder federal, dos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos, dos usuários e da sociedade civil (Lei 9433/98, Título II, Cap. II).

  A Secretaria Executiva do CNRH é assumida pela Secretária dos Recursos Hídricos dentro do Ministério do Meio Ambiente.

- A Agência Nacional de Água (ANA) criada pela Lei nº 9.984, de 17 de Julho de 2000, é "*uma autarquia especial, com autonomia administrativa e financeira, vinculada ao Ministério do Meio Ambiente*", encarregada da implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e integrando o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (cap.II, Art.3). Ela está sendo uma instituição catalisadora para implantar os comitês de bacia hidrográfica e suas respectivas agências, demonstrando a sua grande importância para o sucesso da referida política. Além disto, ela tem a responsabilidade, entre outras, de constituir o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos e coordenar a rede hidrometeorlógica, promover estudos e ações e incentivos para prevenir e diminuir os efeitos das secas e inundações, realizar obras de regularização dos cursos, distribuição da água, controle da poluição hídrica (Lei 9984, cap. II, Art.4).

- Os Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados e do Distrito Federal, que são regulados pela legislação estadual.

- Os comitês de bacia hidrográfica (Lei 9433/97, Título II, Cap. III) são organismos colegiados, consultivos e deliberativos compostos por representantes dos governos da União, dos Estados, e municípios (máximo de 40%), de entidades civis de recursos hídricos (mínimo 20%) e dos diversos setores de usuários das águas (máximo 40%). Eles atuam no nível de uma bacia, sub-bacia de tributário ou de tributário desse tributário, ou de grupo de bacias ou sub-bacias contíguas. Compete a eles a aprovação do Plano de Recursos Hídricos da bacia elaborado pela agência, e o acompanhamento da sua implantação, a arbitragem dos conflitos, o estabelecimento do mecanismo de cobrança, a sugestão dos valores a serem cobrados e de cada uso podendo ser isento da obrigação de outorga, estabelecer os critérios de rateio das despesas das obras de interesse coletivo.

- Os órgãos dos poderes públicos federais, estaduais e municipais, cujas competências se relacionam aos recursos hídricos;

- As Agências de Água (Lei 9433/97 Título II, cap. IV) são criadas com a autorização do Conselho Nacional ou Estadual de Recursos hídricos, mediante a solicitação do Comitê de bacia, e sendo viabilizada pela cobrança do uso dos recursos hídricos. Elas atuam como secretarias executivas dos Comitês, oferecendo um suporte administrativo, técnico e financeiro para implementação das suas decisões. Compete a elas em particular, a elaboração do Plano de Recursos Hídricos, a proposta de enquadramento, de valores a serem cobrados, do plano de aplicação dos recursos e do rateio de custos de obras de uso múltiplo. Também são encarregadas de manter o balanço hídrico e o cadastramento dos usuários atualizados, gerir os Sistemas de Informações sobre os Recursos Hídricos, efetuar, mediante a delegação do outorgante, a cobrança pelo uso de recursos hídricos.

Nesse Sistema, a gestão é descentralizada, mas não pode ser antagônica e nem descoordenada. As agencias de água, os comitês de bacia hidrográfica, os Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos e o Conselho Nacional de Recursos Hídricos são ligados por laços de hierarquia de cooperação.

Finalmente, a Lei 9433/97 define como instrumentos o plano de bacia hidrográfica, o enquadramento dos corpos hídricos, a outorga do direito de uso de recursos hídricos, a cobrança do uso dos recursos hídricos e o sistema de informações, abaixo descritos:

- *Os Planos de Recursos Hídricos* - PRH (Lei 9433/97, cap. IV, seção I) são planos diretores, de longo prazo, que visam a fundamentar e orientar a implementação da Política de Recursos hídricos, a nível nacional, estadual e de bacias. Eles devem pelo menos conter:
    - O diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos,
    - A análise de alternativas de crescimento demográfico, atividades econômicas e padrões de ocupação do solo,
    - O balanço entre disponibilidade e demandas futuras, em quantidade e qualidade,
    - Identificação de conflitos potenciais e metas de racionalização de uso, aumento de quantidade e melhoria de qualidade, com medidas a serem tomadas,

- Prioridades para outorgas e diretrizes e critérios para a cobrança,
- Propostas para a criação de áreas sujeitas a restrição de uso, com vista à proteção dos recursos hídricos.

- *O enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes de água* (Lei 9433/97, cap. IV, seção II). Essas classes foram estabelecidas pela legislação ambiental anterior, em particular a Resolução CONAMA n° 20 de junho 1986, que foi recentemente substituída pela publicação da Resolução CONAMA n° 357 de março 2005. Elas visam determinar níveis de qualidade ao longo do tempo, nos diversos trechos da malha hidrográfica, compatíveis com os usos desejados mais exigentes, e os programas e as metas para atingir-los.

- *A outorga de direto de uso de recursos hídricos*, (Lei 9433/97, cap. IV, seção III) emitida pelo Poder Público, tem como objetivo de assegurar o controle dos usos quantitativos e qualitativos de água, assim como o direto de acesso à água. De um máximo de 35 anos renováveis, é obrigatória para atividades implicando uma derivação de água de um corpo d'água, extração de água de aqüífero subterrâneo, lançamento de efluentes, com fim de sua diluição transporte ou disposição final, aproveitamento dos potenciais hidrelétricos (sendo este subordinado ao PNRH) , e outros usos que alteram o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo de água, ao menos que sejam consideradas essas atividades insignificantes. Toda outorga está condicionada às prioridades de uso estabelecidas nos Planos de Recursos Hídricos, respeitando as características definidas no enquadramento, sem atrapalhar as condições de navegabilidade,

- *A cobrança do uso de recursos hídricos* (Lei 9433/97, cap. IV, seção IV) visa incentivar a racionalização do uso da água, dando uma indicação do seu valor econômico real, e levantar recursos financeiros para implantação dos Planos de Recursos Hídricos. Ela aplica-se aos usos sujeitos à outorga, em função, em particular do volume retirado e seu regime de variação, e dos lançamentos de resíduos líquidos e gasosos, em função das características físico-químicas,

biológicas e de toxicidade do efluente. A sua receita deve ser aplicada prioritariamente na bacia hidrográfica em que foi gerada.

- *O sistema de informações sobre recursos hídricos* (Lei 9433/97, cap. IV, seção VI) visa descentralizar a obtenção e produção de dados sobre os recursos hídricos, e incorpora-las num sistema nacional unificado de informações, permitindo a toda sociedade de acessar os dados e informações atualizadas, em particular sobre a situação qualitativa e quantitativa, a disponibilidade e demanda de água.

O julgamento dos conflitos das águas não será só feito pelo Poder Judiciário, mas também em níveis hierárquicos dentro do referido Sistema.

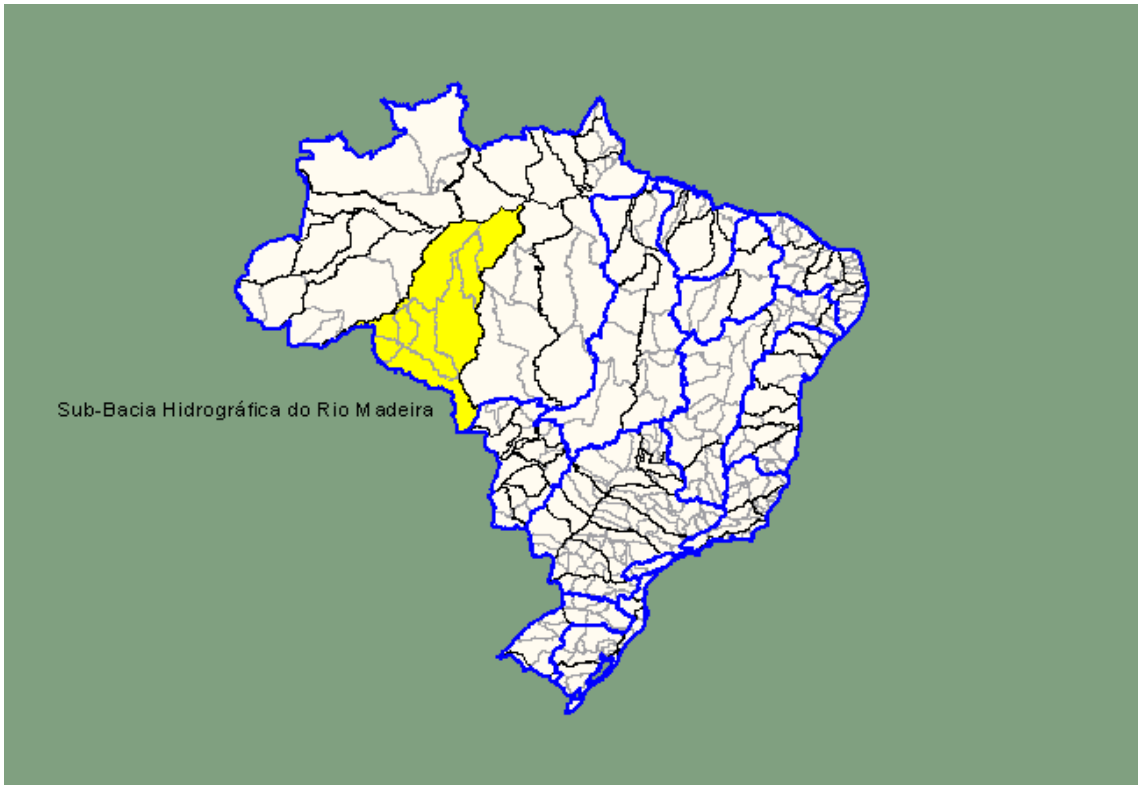
1.3- A APLICAÇÃO DA LEGISLAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS, NO PAÍS.

A Lei 9433/97 está sendo progressivamente implantada no país, primeiro a nível nacional, a través da regulamentação emitida pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos e a atuação da Agência Nacional de Água (ANA) que está coordenando a elaboração do Plano Nacional de Recursos Hídricos, apóia as bacias federais a estruturar-se, e lidera programas como “Convivência com a Seca”, “Despoluição de Bacias Hidrográficas” (PRODES), ou “Proágua Semi-Árido” (ANA, 2002b).

O Plano Nacional de Recursos Hídricos caracteriza-se como um processo de construção permanente por meio de uma ampla mobilização, participação social e consultas públicas (MMA-SRH, 2004b). Após amplas discussões no Conselho Nacional de recursos Hídricos (CNRH) a Câmara Técnica aprovou, em dezembro de 2000, as “Diretrizes para Elaboração do Conteúdo e a Estrutura do Plano”. A elaboração do PNRH está sob a coordenação da Secretaria dos Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente (SRH/MMA), com o acompanhamento do CNRH e o apoio da ANA. É um documento-guia, que visa implementar programas nacionais e regionais, harmonizar

as políticas públicas, para assegurar a disponibilidade em quantidade e qualidade para o seu uso racional e sustentável. Tem como base a Divisão Hidrográfica Nacional aprovada pelo CNRH (Resolução 32/2003), apresentada na figura 1, ressaltando a bacia hidrográfica de estudo do rio Madeira.

Figura 1: Divisões Hidrográficas no Brasil (Bacias e sub-bacias de nível 1, 2, 3)



Fonte: ANA, 2003a

Hoje, quase todos os Estados brasileiros promulgaram uma lei calcada na Lei federal 9433, ou revisaram as suas legislações preexistentes para adequa-las aos requisitos federais. Entretanto, existem grandes diferenças entre os Estados, que sejam em termos legais, ou nas formas de implantar. A maioria deles já regulamentou seus Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos (ANA, 2003b). Institucionalmente, já havia grandes partes dos órgãos estaduais com poder autorgante, nas regiões sul e sudeste, mas ainda não é o caso em todo lugar, em particular na região norte onde as instituições existentes são mais voltadas ao meio ambiente, sem destaque para os recursos hídricos.

Em 2003, eram constituídos cinco Comitês de bacia hidrográfica em rios de domínio federal (Doce, Muriaé-Pomba, Parnaíba, Piracicaba-Capivari-Jundiaí, São Francisco),

além da adequação do CEIVAP, Comitê de Bacia do Paraíba do Sul que tinha sido criado antes da Lei 9433/97(ANA, 2002b).

Contando com os comitês de bacia de domínio estadual, já havia cerca de 80 comitês constituídos no país, em 2003, além dos consórcios e associações intermunicipais de bacia. No Rio Grande do Norte, existem por exemplo cerca de 90 associações de bacia, incluindo municípios, usuários e ONGs (ANA,2003b).

Em termos de agência de bacia, somente foi criada a agência do rio Alto Iguaçu, mas existe um projeto de agência também para a bacia do Paraíba do Sul.

Em relação à implementação dos instrumentos, já estavam sendo desenvolvidos 66 PRH, além do PNRH, e 6 PERH, em 2003. No âmbito dos rios de domínio da união foram elaborados os PRH do Paraíba do Sul (SP, RJ, MG), do rio Verde Grande (MG, BA), do Jequitinhonha (MG, BA) e Pardo, e do Piranhas/Açu (PB, RN) (ANA, 2003b).

A aplicação do enquadramento se revela difícil e foi realizada, até 2003, somente em 3 rios de domínio federal (Paraíba do Sul, Paranapanema, e São Francisco) , os dois primeiros precisando ser re-enquadrados, pois eles tinham sido feitos segundo a portaria Interministerial n°90/78(ANA, 2003), anterior à resolução CONAMA, n° 20/86.

A outorga de direto de uso dos recursos hídricos já tinha sido implantada em 14 estados em 2003. Quanto à cobrança, ela se revela um instrumento delicado a implantar. Apesar de que todos os estados a inscreveram nas suas leis, somente o Estado do Ceará a implantou até agora. Além disto, foi implantada na bacia do rio Paraíba do Sul, de domínio Federal.

Ao nível federal, a bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul foi escolhida para constituir um laboratório experimental da gestão de recursos hídricos e produzir um modelo de implantação replicável a outras bacias (Quadro 1).

Quadro 1: Experiência Piloto da Bacia do Paraíba do Sul

A bacia do rio Paraíba do Sul constitui uma experiência piloto de caráter estratégico para o país, pois ela abastece cerca de 14 milhões de pessoas, possui um potencial hidrelétrico instalado superior a 1.500 MW, cerca de 8.500 indústrias e 71.000 ha de agricultura irrigada. Avalia-se que ela seja responsável por 10% do PIB nacional (ANA, 2002b). Isto significa uma forte pressão sobre os recursos hídricos: 42% da população sem esgoto, tratamento de menos de 5% das águas servidas, 30 milhões de ton/ano de resíduos industriais, para citar alguns exemplos (ANA, 2002b). Por esta razão já tem uma longa história de tentativa de organização ao nível da bacia, cujo início remonta à década 30, com a criação pelo Estado de São Paulo, do Serviço de Melhoramento do Vale de Paraíba (PEREIRA, 2003). Em 1979, foi criado o Comitê Executivo de Estudos Integrados da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul (CEEIVAP) nos marcos da iniciativa federal em planejamento de bacias hidrográficas. O Comitê para a Integração da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul (CEIVAP) nasceu de uma articulação interestadual com a União anterior a aprovação da Lei 9433/97. Por estas razões entre outras, a bacia do Paraíba do Sul foi considerada prioritária tanto pelo SRH/MMA como pela ANA, para constituir um modelo de gestão de bacias nacionais à luz da nova legislação (PEREIRA, 2003). O Plano de Recursos Hídricos foi elaborado em 2002, subsidiado pelo conjunto de estudos realizados em nível da bacia desde 1992[1]. Também em 2002 foi realizado o cadastramento de 3.645 usuários, em vista de concessão de outorgas e implementação da cobrança. Esta última é pioneira, em bacia de domínio federal e adotou um caráter simplificado, educativo e sujeita a aperfeiçoamento. Ela se aplica a todos os setores (indústrias, abastecimento público e esgotamento, agropecuária, aqüicultura, pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) isentas da compensação financeira pelo setor elétrico, e atividades mineradoras com características industriais) em função da quantidade dos volumes captados, consumidos e dos efluentes lançados. Somente o critério da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) foi considerado como parâmetro poluidor, nesta primeira etapa de cobrança. Os coeficientes utilizados no cálculo variam de um setor para outro, para minimizar os riscos de impacto econômico significativo e facilitar a aceitabilidade por parte dos usuários. (PEREIRA, 2003). A sua aplicação começou em 2003, e a arrecadação potencial estimada em fevereiro 2003 era de R$ 10,4 bilhões. Já tinha arrecadado R$ 1,29 milhões em maio 2003 (CLARET, M. *Estado de São Paulo*31.05.2003; PEREIRA, 2003). Foi arrecadado R$ 5,9 bilhões em 2003 e 6,3 bilhões em 2004 (BOLETIM PARAÍBA DO SUL n° 009/2004). A aplicação desse dinheiro é destinada aos investimentos previstos no plano de bacia visando a recuperação hidro-ambiental da bacia (ações emergenciais, controle de erosão, projetos e obras de saneamento).

A aplicação dos novos princípios da reforma da gestão dos recursos hídricos está claramente em andamento, entretanto como se podem prever, os resultados mostram grandes diferencias entre as experiências. A análise de Abers, R. e Keck, M.E. (2003), no projeto Marca d'Água traz elementos de explicações interessantes. Segundo as autoras, parecia ter um consenso relativo aos novos princípios da reforma da gestão da água, a saber, a integração das políticas relativas à água, uma gestão de bacia descentralizada, a participação da sociedade, o valor econômico da água, a prioridade para o consumo humano.... Porém, existe uma ambigüidade em torno destes que são

[1] Cooperação Brasil-França (1992698) Projeto Qualidade das Águas e Controle de Poluição Hídrica – PQA (1997-99); projeto Preparatório para Gerenciamento dos Recursos Hídricos da Bacia do Paraíba do Sul-PPG (1999-2000).

interpretados de maneira diferente pelos vários grupos envolvidos na criação de uma organização de bacia. Institucionais e políticos podem ver estes como uma base para uma gestão mais eficiente da bacia, os movimentos sociais e ambientalistas os percebem, sobretudo como uma maneira de aumentar a influência da sociedade civil sobre as decisões políticas, enquanto o setor privado geralmente procura minimizar os seus custos e assegurar o abastecimento de água necessário.

Atrás disto existe também uma percepção diferenciada do processo de descentralização e de participação nas decisões. Se para alguns, significa aumentar a democratização e o controle social do setor público, para outros significa reduzir o poder e a atuação do estado, e dar mais espaço ao setor privado. Vale lembrar que, o Consenso de Washington promove a solução da crise fiscal dos países latino-americanos, como passando pela redução do estado, a privatização e a descentralização. A introdução de um mecanismo de preço e de uma estrutura permitindo a defesa de cada interesse podem também fazer parte dessa lógica (ABERS e KECK, 2003).

A essas diferencias de vista, adicionam-se as especificidades dos problemas e jogos de atores locais. Portanto, isto resulta em diferenças substanciais entre os Estados em função em particular da origem da iniciativa. Pode partir de uma resposta a um problema local concreto ou da preocupação por instituições públicas de implantar a lei. A lei estadual veio às vezes como resultado de uma mudança de gestão, às vezes, precedeu-a. As organizações de bacia nem sempre se conformaram ao modelo de "comitê", privilegiando as vezes a forma de consórcios ou associações, como foi incentivado nos Estados de Paraná e Bahia, por exemplo, para dar menos ênfase na participação da sociedade civil na tomada de decisões (ABERS e KECK, 2003). Algumas organizações passaram muito tempo trabalhando sobre o regimento interno e seu modo de funcionar, enquanto outros catalisaram os esforços em torno de projetos podendo ser as vezes fora das suas atribuições oficiais (ABERS e KECK, 2003). A forma de aplicar os instrumentos pode, às vezes, expressar claramente o poder político de interesses particulares. No Paraná, por exemplo, foi necessário isentar os usos agrícolas da cobrança para conseguir a promulgação da lei. Em São Paulo, houve bloqueio da lei, pelos industriais, em relação à cobrança. Negociaram um teto muito

baixo para a captação de água e estavam negociando a mesma coisa para o lançamento de efluentes (ABERS e KECK, 2003).

No caso da Amazônia e mais particularmente da bacia do rio Madeira, uma análise da situação está aqui proposta, iniciando por uma caracterização dos recursos hídricos na região. Esta aborda o contexto fisico-natural, e humano da região, levanta as dificuldades de implantação do modelo para finalmente propor alguns ajustamentos adaptados às condições locais.

2- OS RECURSOS HÍDRICOS NA AMAZÔNIA

Sendo a maior bacia hidrográfica do planeta, a caracterização dos seus recursos hídricos tende a ser uma sucessão de superlativos, inclusive para descrever a carência de estudos e informações relativos a esse tema. Não se trata de um meio ainda conhecido pelo Homem, e o mundo do mito se interliga com a realidade científica. Portanto, não pode se pretender aqui trazer uma visão plena do que são os recursos hídricos na Amazônia. O que pode se fazer é juntar da melhor forma os elementos de informação heterogêneos e dispersos que existem sobre o assunto, e tentar ampliar a visão dos recursos hídricos, a uma compreensão do sistema que pode ser chamado de hidro-ambiental nessa região. Mais que em qualquer lugar, a água parece ter um papel muito importante, tanto nos serviços que oferece atualmente, como no potencial que pode providenciar para o desenvolvimento da região e do país.

A oferta de água é apresentada, na primeira parte deste capítulo, através das características físicas da região, com um esforço de mostrar como a hidrologia e a disponibilidade de água estão interligadas com a geomorfologia, o clima e a biosfera. Isto permitirá abordar, na segunda parte do capítulo, as interferências das atividades antrópicas sobre os recursos hídricos, vislumbrando o potencial que eles oferecem para o desenvolvimento futuro, e elaborar uma primeira caracterização da demanda de água na região amazônica.

2.1- A OFERTA DE ÁGUA NA AMAZÔNIA

2.1.1 AS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

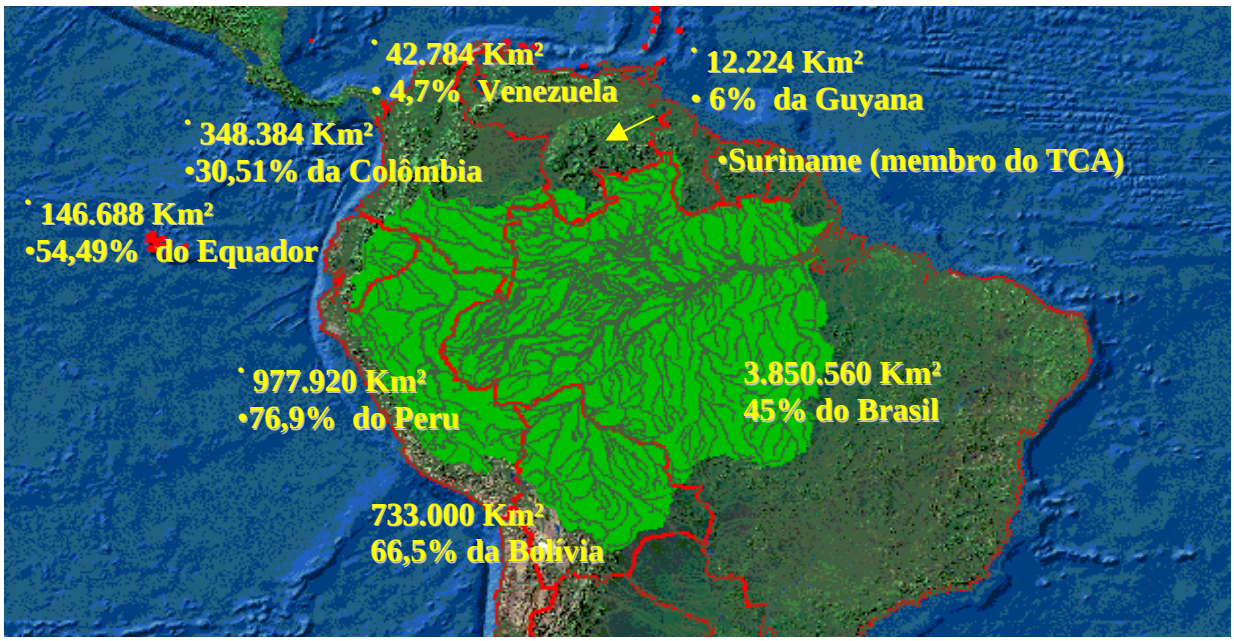
2.1.1.1- A Situação da Bacia Amazônica

A bacia do Amazonas é localizada entre o grau 5 de latitude norte e o grau 20 de latitude sul, e ocupa 7.008.370 Km² desde as nascentes nos Andes até a sua foz no oceano Atlântico. A parte brasileira de 3.843.402 Km² corresponde a 63 % da bacia. O

resto é repartido entre os territórios da Peru (16%), Bolívia (12%), Colômbia (5,7%), Equador (2,4%), Venezuela (0,7%) e Guiana (0,2%) (FREITAS, 2003b).

A figura 2 mostra a extensão da bacia e a importância relativa para cada país

Figura 2 :Mapa da Amazônia internacional



Fonte : FREITAS, 2003b

A bacia amazônica é a mais extensa do planeta, sendo que a segunda maior, a do rio Congo (Zaire), só atinge a metade da superfície (PROBST, 1990 e DEGENS e al., 1991), como mostra a tabela 2 que compara as áreas de drenagem dos grandes rios avaliadas por Degens et al. (1991, apud GUYOT et al., 1999) e Probst (1990, apud GUYOT et al., 1999). Em termos de vazão, o rio Amazonas ultrapassa mais de 4 vezes o rio Congo (Zaire), como a figura 9 mostra mais adiante.

Tabela 2 : Áreas de drenagem dos grandes rios do mundo

	Bassin *d'après Degens et al., 1991*	Superficie (10^6km²)		Bassin *d'après Probst, 1990*	Superficie (10^6km²)
1	Amazone	6.0	1	Amazone	6.0
2	Congo	3.5	2	Congo	3.7
3	Mississipi	3.2	3	Mississipi	3.3
4	Nil	3.0	4	Paraná	2.9
5	Ob	3.0	5	Ienissei	2.6
6	Paraná	2.8	6	Lena	2.4
7	Ienissei	2.5	7	Ob	2.3
8	Lena	2.4	8	Amour	1.9
9	Yangtze	2.0	9	Nil	1.9
10	Mackenzie	1.8	10	Yangtze	1.8

Fonte: apud: GUYOT et al., 1999

Considerando o rio Ucayali como formador do Amazonas, este percorre desde a sua nascente até o mar uma distancia de 6.518 km (DOMINGUEZ, In : ARAGÓN e CLÜSENER- GODT, 2003, p164).

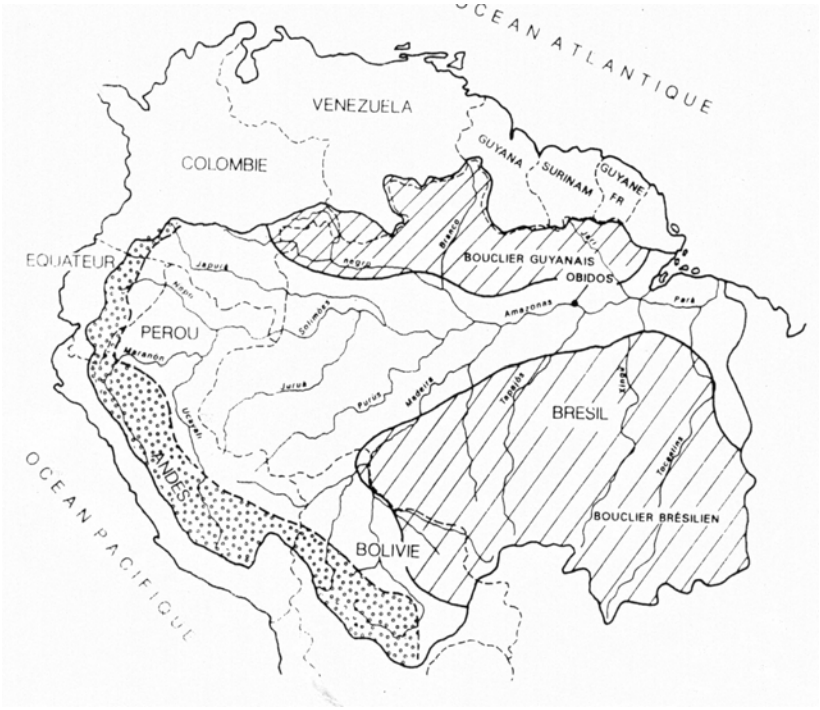
No Brasil a bacia amazônica é compartilhada por 7 estados, incluindo 100% dos territórios do Acre, Amazonas, Rondônia, Roraima e Amapá, 76,2 % do Pará e 67,8 do Mato Grosso (ANA, 2003).

Ela é composta por 19 sub-bacias, 4 dentre elas acima de 500.000 Km² (rios Madeira, Negro, Tapajos e Xingu), ou seja, de um tamanho comparável ou superior ao tamanho da França.

2.1.1.2- A geomorfologia e formação geológica

A bacia amazônica abrange 3 grandes estruturas morfo-estruturais ligadas à sua história geológica : os escudos pré-cambrianos, a Cordilheira dos Andes e a planície amazônica, (Figura 3) ocupando uma superfície respectiva de 44%, 11% e 45% (GUYOT, 1993).

Fig n°3 : Geomorfologia da bacia do Amazonas



Fonte: GUYOT, 1993

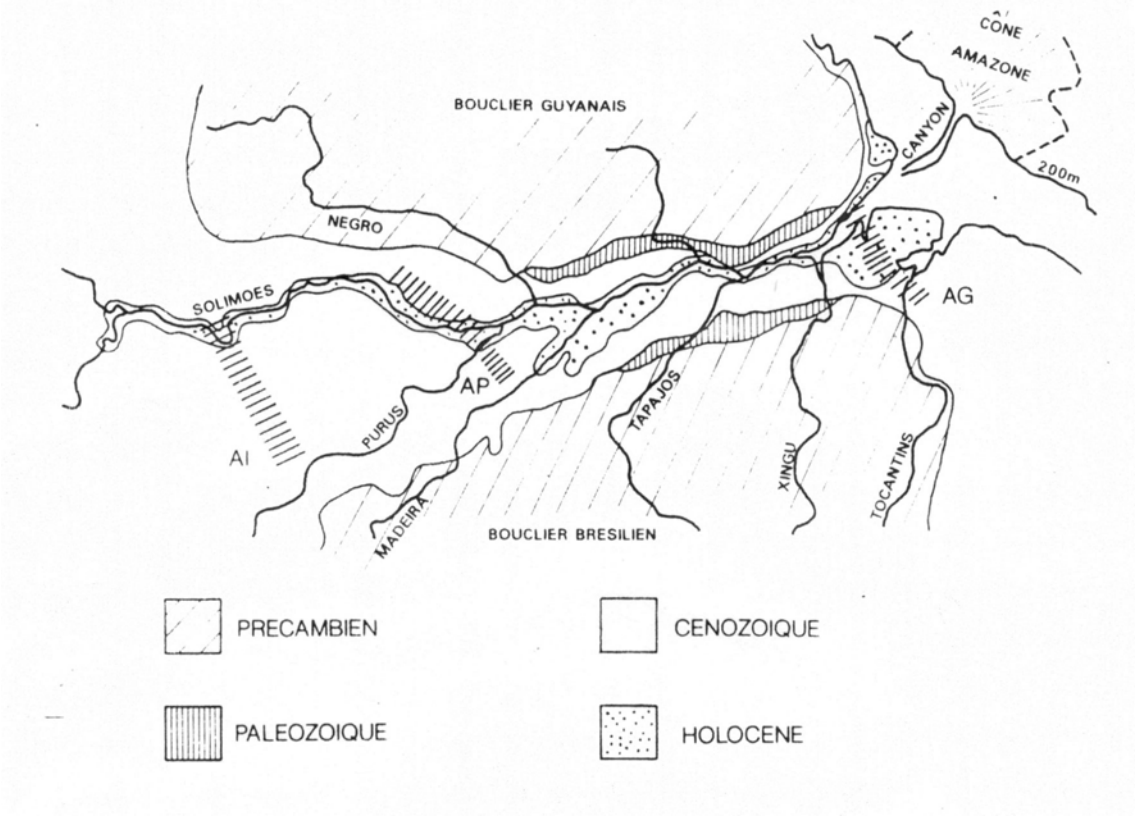
A formação da Bacia amazônica é muita antiga, e deve a sua origem a uma zona antiga de fraqueza do escudo pré-cambriano (idade de 3500 a 540 milhões de anos[2]), que se separou em 2 partes, formando o escudo guianense ao norte e o escudo brasileiro no sul. Os sedimentos mais antigos são estimados provenientes do Cambriano (de 540 a 500 milhões de anos), cobertos por sedimentos de mares pouco profundos (paleozóicos) (GUYOT, 1993).

Em baixo da cobertura de sedimentos, movimentos do escudo precambriano deixaram as marcas de 3 arcos (o arco de Iquitos - AI, o arco de Purus – AP e o arco de Gurupá - AG) (Figura 4). Eles são formados por rochas cristalinas em zonas de levantamento que, em alguns períodos, partiram a bacia. Assim as cataratas presentes na bacia do rio Madeira testemunham uma antiga linha de partição das águas (GRABERT, 1967; 1971, apud GUYOT, 1993). Entre o Mesozóico (de 245 a 65 milhões de anos) e o Terciário (menos de 65 milhões de anos), ao oeste do arco do Iquitos, a drenagem da bacia se fazia em direção ao Pacífico. A partir do Oligoceno superior - Mioceno inferior (em torno de 23 milhões de anos), o surgimento dos Andes provocada pelo encontro da

[2] A escala geológica usada para traduzir os períodos em anos é tirada do petit Larousse illustré, Larousse, Paris, 2000

placa continental do sul e da placa oceânica de Nazca, corta a bacia e força o escoamento das águas em direção ao este (KATZER, 1903 in FITTKAU, 74, apud GUYOT, 1993). Isto gerou grandes processos de erosão, transportando grandes quantidades de sedimentos para a bacia amazônica.

Figura 4: Mapa geológico simplificado do baixo Amazonas



Fonte: GUYOT, 1993 (a partir de PUTZER, 1984)

Além disto variações do Oceano Atlântico, durante o Pliocéno-Pleistoceno, cuja amplitude atingiu 300 m desde o Pleístoceno (1,64 a 0,01 milhão de anos), vão gerir fases de sedimentação na bacia amazônica. A acumulação de sedimentos durante períodos muito compridos permitiu atingir espessuras de 4.000 m no oeste do arco de Iquitos, 7.000 m na zona central a mais de 11.000 m, no cone do Amazonas (PUTZER,1984, apud GUYOT, 1993).

A planície amazônica conta com 2 formações geológicas :

- as várzeas, alagadas em período de enchentes cobrem 50 a 60.000 Km² (SIOLI, 1964, apud GUYOT 1993) ou 100.000 km² só no Brasil segundo Boechat et al.

(1998) e são compostas por sedimentos holocenos**,** (Formação Solimões) geologicamente recentes (idade em torno de 2,8 milhões de anos), ainda em processo de formação. Os sedimentos são transportados e depositados pelos rios de água barrenta, segundo uma dinâmica muito complexa, sendo que estes rios estão no processo de definição dos seus canais. A alteração química do material em suspensão e a ação absorvente dos vegetais sobre os sais minerais dissolvidos definem o padrão físico químico do solo de várzea, decrescente em qualidade, da nascente para a foz (BOECHAT, et al., 1998; SOUSA, e ARAUJO, [2001?])

- as zonas de terra firme, compostas por sedimentos cenozóicos (inferiores a 65 milhões de anos) (Formação Alter do Chão).

2.1.1.3- A hidrografia

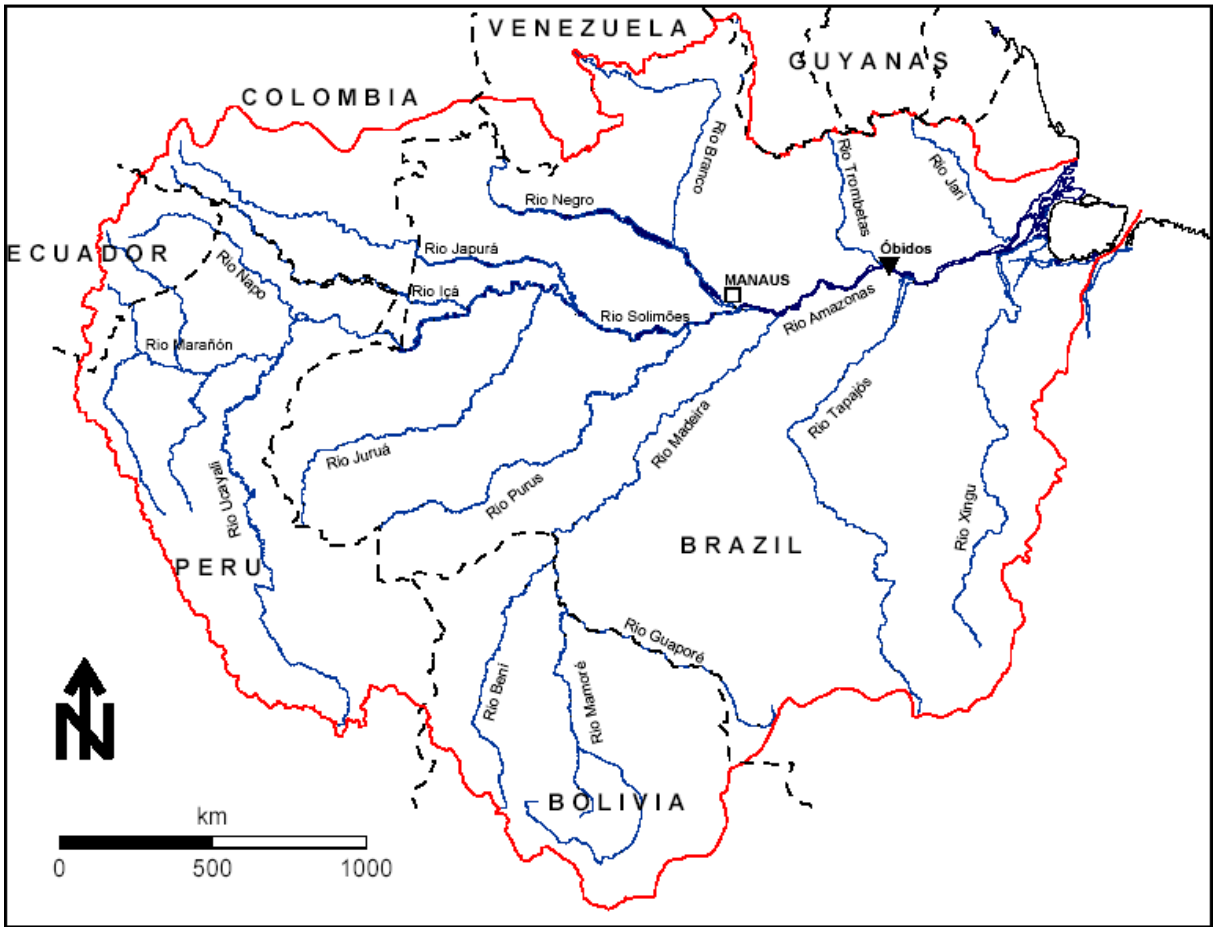
Apesar de constituir somente 11% da bacia, a contribuição dos Andes é fundamental para entender a especificidade da bacia amazônica e seus ecossistemas. A nascente do rio Amazonas está situada a montante do rio Apurimac, próximo a Cuzco, nos Andes Peruanos. Este rio vai formar o rio Ucayali que recebe o rio Pacheta antes de sair dos Andes, e dos rios Marañon e Napo, também andinos (Peru e Equador), na Planície Amazônica do Peru. A jusante da confluência Ucayali-Marañon, próximo a Iquitos, o rio passa a chamar-se Amazonas, no Peru, e Solimões, quando entra no Brasil. Aí ele recebe ainda a contribuição de 3 grandes afluentes andinos : na sua margem esquerda, o Putumayo-Içá e Caquetá-Japura, da Colômbia, e na sua margem direita, o rio Mamoré-Madeira dos Andes bolivianos e peruanos que desemboca mais a jusante depois de Manaus (GUYOT et al., 1999).

A montante deste último, o Solimões recebe também, na sua margem direita, contribuições importantes dos rios Juruá e Purus, originados da zona ante-país, na fronteira Peru-Brasil e na margem esquerda, próximo a Manaus, o rio Negro (encontro das águas), que drena a planície amazônica e, ao norte (Rio Branco), os relevos do escudo das Guianas.

O escudo brasileiro é drenado principalmente pelo rio Guaporé-Itenez, afluente do rio Madeira, e pelos rios Tapajós e Xingu, cuja foz desemboca, na região do baixo Amazonas.

Finalmente, a porção oriental da bacia guianense é drenada ao sul por cursos d´água como os rios Trombetas e Jari, que encontram o rio Amazonas, na sua margem esquerda.

Figura 5 : Mapa da rede hidrográfica da Amazônia

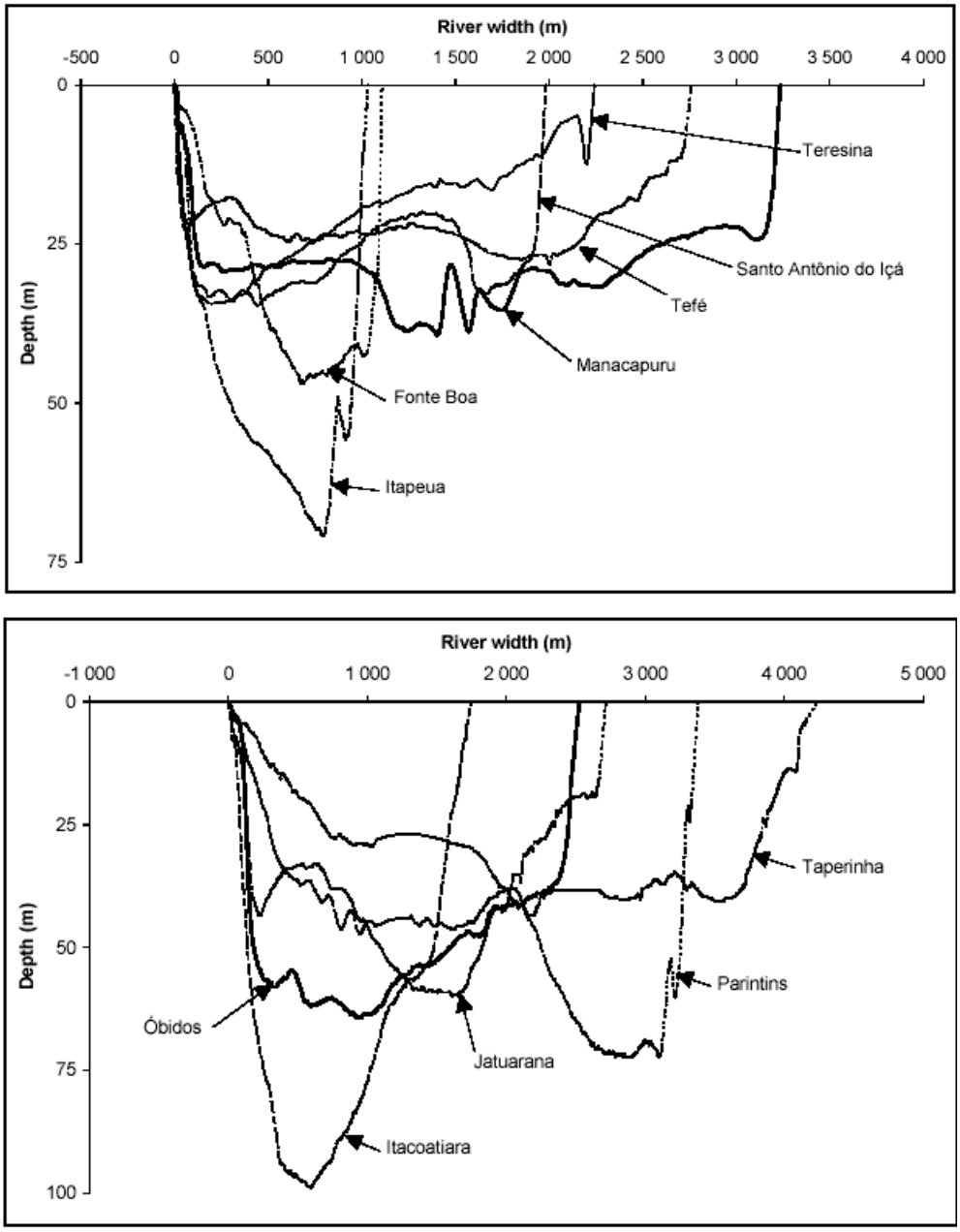


Fonte: GUYOTet al., 1999

No Brasil, o canal do rio Amazonas é caracteristicamente retilíneo na maior parte do seu curso (sinuosidade média apenas superior de 1,0 a 1,2 na maior parte enquanto esses valores variam de 1,5 a 4,0 na planície boliviana, nos formadores do rio Madeira (GUYOT, J.L., 1993).

Foram avaliadas larguras médias sobre 100 km de canal do Amazonas, que passam de 2 km (próximo a fronteira com o Peru) a 4 km em Óbidos durante o período de águas baixas (MERTES et al., 1996, apud GUYOT et al., 1999), enquanto os resultados do programa de Hidrologia e Geoquímica da Bacia Amazônica (HIBAm) mediram larguras em período de águas altas variando de 1km (Tabatinga) a 7 km (Almeirim). Segundo os mesmas fontes, profundidades passam de 10/20 m em águas baixas a 30/100 m em águas altas (GUYOT et al., 1998, 1999) (figura 7).

Figura n° 6 do Hibam : Cortes do Rio Amazonas em vários pontos no período de águas altas de abril a junho 97 (oitava campanha do programa Hibam)



Fonte: GUYOT et al., 1999

2.1.1.4- O clima

Na parte brasileira, o clima de tipo tropical chuvoso, caracteriza-se com grandes quantidades de precipitações, avaliadas em torno de uma média de 2.234 mm/ano, oscilando entre 2033 e 2512 mm ao longo da região hidrográfica (ANA, 2003), e quase exclusivamente de origem atlântica. Uma quantia muito menor vem do Pacífico, na parte da Colômbia.

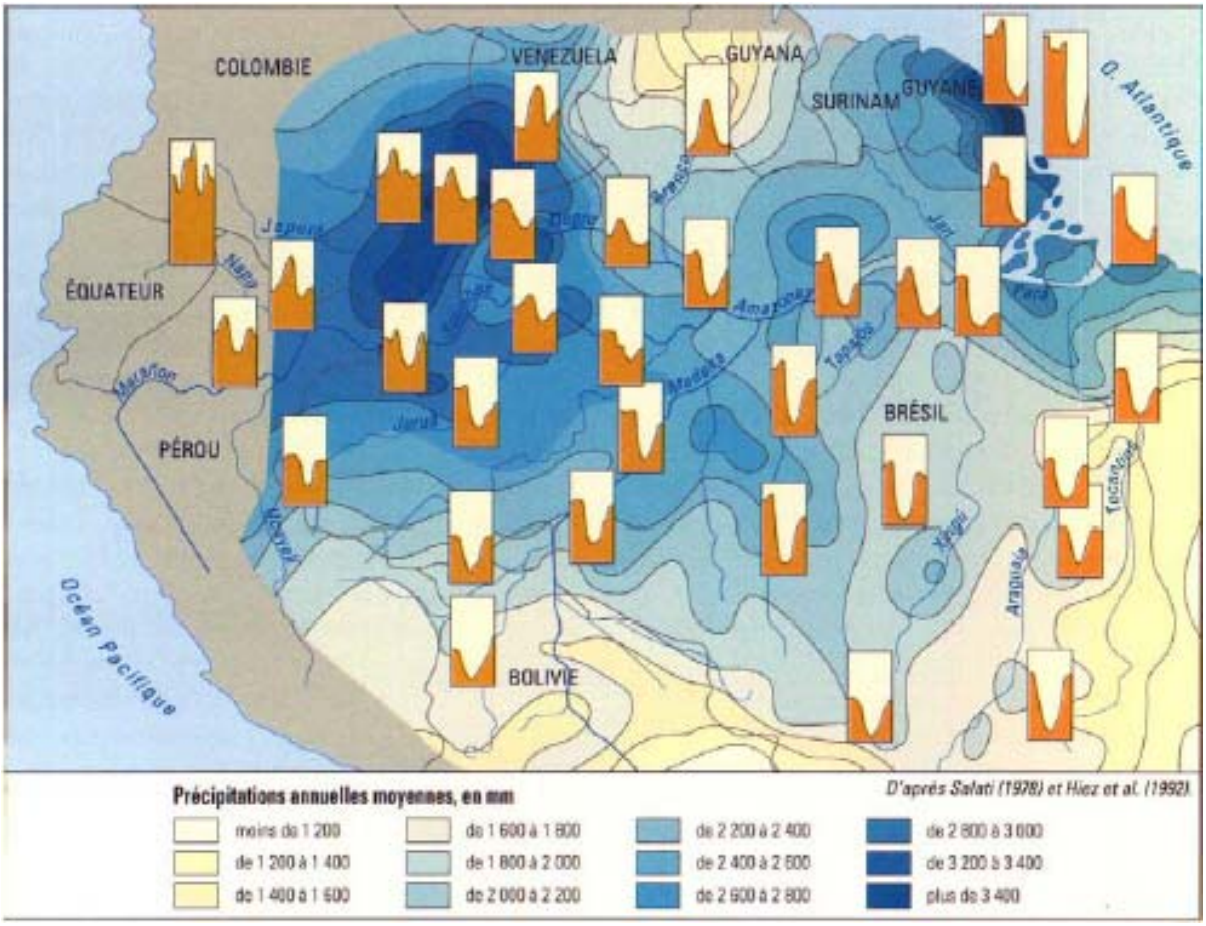
Como a linha do Equador coincide mais ou menos com o leito principal do rio Amazonas, a bacia pertence a 2 hemisférios climáticos diferentes, o que explica a diferença de períodos de cheias e secas entre os afluentes do norte e do sul. Essas variações importantes de sazonalidade intra-amazônicas terão efeitos específicos sobre o regime dos rios. Assim, a parte meridional se caracteriza com uma estação seca muito forte em junho-julho, e o máximo pluviométrico de dezembro a março. No Norte, a quantidade de precipitações é maior, e observa-se uma concentração das precipitações entre abril e outubro (GUYOT, 1993; GUYOT et al., 1999; DOMINGUEZ, C., in: ARAGÓN e CLÜSENER-GODT, 2003) (Figura 7). Esta variação sazonal é determinada pelos movimentos da Zona Intertropical de Convergência (ZITC) e aqueles dos anticiclones atlântico e pacífico, entre os quais mantem-se freqüentemente uma zona de pressões baixas na Bolívia (ROCHE et al., 1984, apud GUYOT, 1993 p67).

A máxima precipitação regional ocorre a noroeste da Amazônia, sem estação seca, e com totais mensais acima de 200mm, na maioria dos meses. Alguns autores sugerem que pode estar associado à forma côncava da cordilheira dos Andes, que produziria convergência da umidade em baixos níveis naquela sub-região (SALATI e VOSE, 1984; FIGUEROA e NOBRE, 1990, MARENGO, 1992; apud SOUZA, COHEN, e ROCHA, in: ARAGÓN e CLÜSENER-GODT, 2003)

Os ventos do Norte- Nordeste, mantêm na bacia amazônica uma massa de ar cuja umidade é reciclada a partir da planície amazônica, que vem encontrar os Andes, sendo desviada pelo Sudeste. Nesta região ela está em contacto com uma massa de ar mais seco vindo do Sul. Durante o inverno austral (estação seca), podem ocorrer intrusões de massas de ar frio de origem polar. Esse ar vindo do sul penetra entre os Andes e o

escudo brasileiro, bloqueando o ar úmido nas baias do relevo andino, determinando precipitações que ultrapassam 6.000 ou 7.000 mm/ano. O bloqueio deste ar úmido pelos picos andinos protege outras regiões dos Andes, com pluviometria de 300 mm/ano (ROCHE et al.1992, apud GUYOT, 1999)

Figura 7: Regime Pluviométrico na Bacia Amazônica



Fonte: Molinier et al., 1997, apud Filiziola, 2004

É fundamental ressaltar que mais da metade destas precipitações voltam para a atmosfera num processo de evapotranspiração[3] que atinge uma média anual de 1.316 mm, variando entre 441 e 1.667 mm (ANA, 2003b). Ou seja, 50% da água precipitada provem do vapor de água reciclada (SALATI e MARQUE, 1984, apud GUYOT, 1993). Ao longo do ano, o trimestre agosto-Outubro apresenta os maiores valores de evapotranspiração, enquanto o trimestre fevereiro-Abril, os menores.

[3] A evapotranspiração real foi calculada através do balanço hídrico simplificado Etr =P(precipitações)-Q(escoamento). Ela inclui, portanto a recarga de água subterrânea para fora da bacia (ANA, 2003)

Na planície, a temperatura média anual situa-se na faixa de 24°C a 26°C, e a insolação varia de 1.500 a 3.000 horas. Isto representa um percentual de 35% a 60% do total de insolação, que caracteriza uma nebulosidade elevada (ANA, 2003b). Nos Andes a temperatura pode atingir –20° C.

Na maior parte da Amazônia, a umidade se situa por volta de 80%. Março é o mês mais úmido e Agosto o menos úmido com uma sazonalidade semelhante a que ocorre com as precipitações (ANA, 2003b).

Também, a região amazônica está submetida à influência do fenômeno El Niño. Agindo na Costa do Peru, do outro lado dos Andes, El Niño repercute na Amazônia com secas prolongadas. Assim ocorre a estiagem em período usualmente úmido, multiplicando os incêndios. Ele mostra a fragilidade do equilíbrio dos ecossistemas frente a variações climáticas (SOUZA, ROCHA e COHEN, in ARAGÓN e CLÜSENER-GODT, 2003).

A elevada precipitação de chuvas e a intensidade total da radiação solar constituem um importante binômio de maior interação físico-biológica na Amazônia. É comum deparar-se com a expressão de que a Biota Amazônica vive de “água e luz” (BOECHAT et al., 1998).

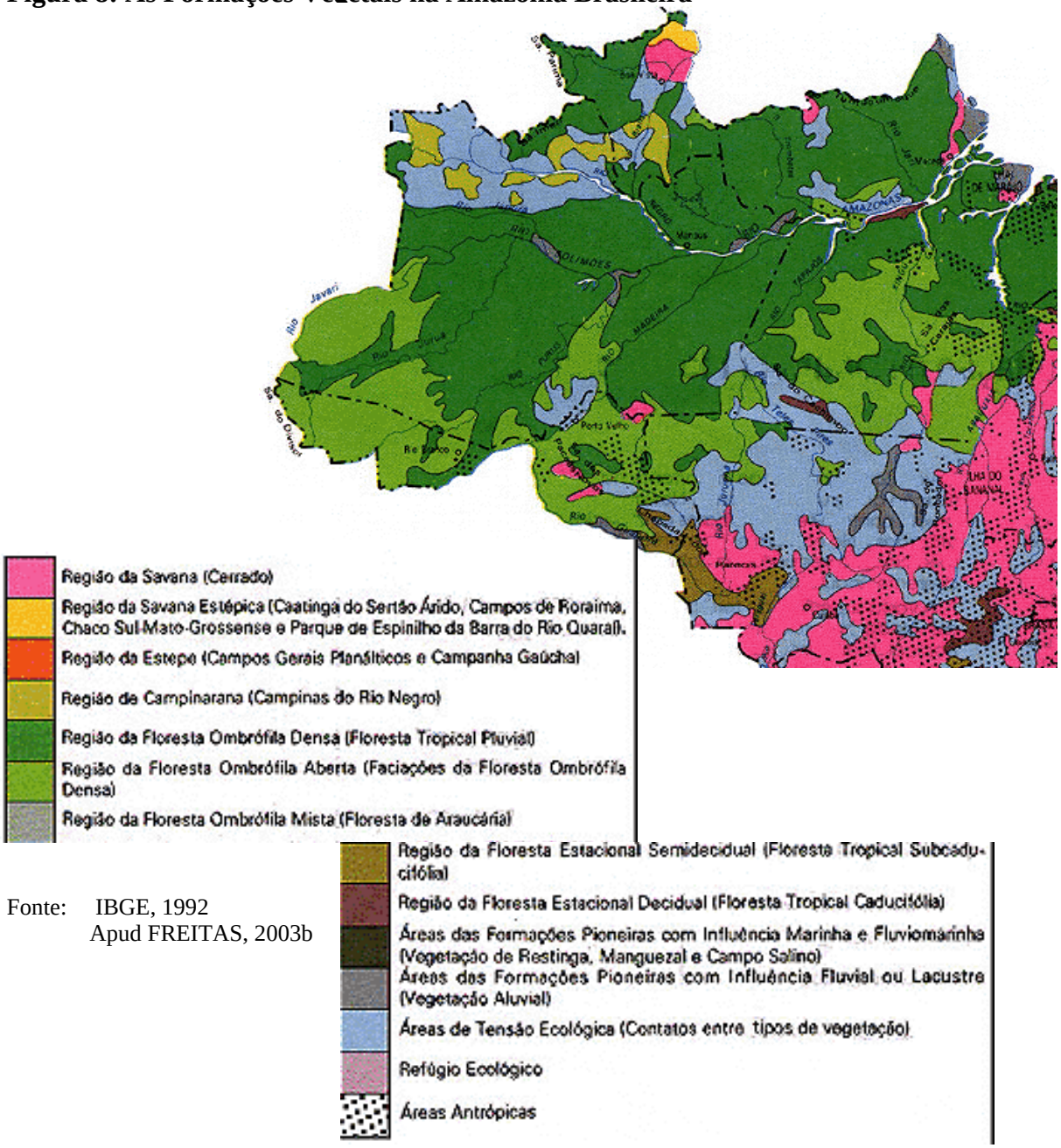
Também, a floresta amazônica tem um papel fundamental no equilíbrio climático da bacia. Vários estudos mostram que um desmatamento a escala massiva da Amazônia poderia produzir conseqüências climáticas e ecológicas irreversíveis. (FRÄNZLE, 1979; FRANKEN & LEOPOLD, 1984; NOBRE, 1991).

2.1.1.5- Os ecossistemas amazônicos

Nos Andes, acima de 3.000m de altitude, a vegetação muda bruscamente para uma puna, composta por ervas e arbustos sob a influência de um clima seco e frio. Descendo, encontra-se a floresta de neblina, com uma vegetação especial que cresce entre 1.500 e 3.000m, com exposição constante a ventos carregados de umidade (GOULDING et al.,2003).

70% da região amazônica internacional é coberta por floresta tropical úmida (FILIZOLA, 2003) que se estende sob cerca de 5 milhões de km². É a maior floresta tropical úmida do globo correspondendo a mais de 1/3 das florestas tropicais (apresentação ANA). Apesar de uma aparente homogeneidade da cobertura, é muito diversificada, em função das variações de solo. É composta por complexos tipos de vegetação incluindo floresta de terra firme, cerrado, savanas, várzeas e igapós (Figura 8), que dão refúgio à biodiversidade considerada como mais rica no mundo, e ainda muito pouco conhecida.

Figura 8: As Formações Vegetais na Amazônia Brasileira



Fonte: IBGE, 1992
Apud FREITAS, 2003b

Assim, por exemplo, o numero de espécies é avaliado em torno de 30.000 vegetais, mais de 300 de mamíferos e 2.000 de peixes (FREITAS, 2003b). A taxa de endemismo é muito alta por causa da diversidade de condições naturais, dos ciclos hidrológicos, da alta competição regulando estratégias específicas de sobrevivência, e do isolamento de numerosos ambientes nos interfluvios, a rede hidrográfica constituindo barreiras físicas naturais.

Na parte oriental, os solos desenvolvidos sobre 4 terraços pleistocênicos são profundos, bem drenados, muito ácidos, amarelos-brunos, porosos e friáveis. Eles são principalmente constituídos de limons e areias, e a caulinite predomina na fração argilosa, com um pouco de óxidos de ferro. Apesar de ser quimicamente pobres, eles suportam uma floresta fechada.

Na parte ocidental, os solos provêm de formações sedimentárias recentes, de origem andina. São solos amarelos-brunos**,** ácidos, e geralmente menos drenados que na parte oriental. Eles são principalmente siltosos e a fração argilosa contem além da caulinite, uma parte significativa de ilites, assim como sesquíoxidos. Estes solos são geralmente cobertos de uma floresta aberta (GUYOT, 1993).

Em algumas partes da planície amazônica, os solos são mal drenados. Sobre solos pouco arenosos, como nos “Llanos bolivianos”(COCHRANE, 1973, apud GUYOT, 1993), onde o lençol é pouco profundo e afetado por variações estacionais, cresce uma floresta baixa e dispersa , ou arbustos, ou uma savana, em particular nas áreas centrais. Em fim, podzóis se desenvolvem sobre sedimentos arenosos provindo da erosão do escudo cristalino (KLINGE, 1965, apud GUYOT, 1993), em particular na parte setentrional da planície, dando espaço à campina ou caatinga.

Nas planícies alagadas, chamadas várzeas, os solos aluviais mal drenados, desenvolvem-se ao longo dos rios andinos. Eles podem ser não ácidos e até calcários. Essas áreas que se estendem ao longo dos rios ficam quase inteiramente alagadas na estação chuvosa. Podem ficar abaixo de 7 a 15 m de água, 6 meses do ano. Estima-se que a bacia amazônica principalmente no Peru e no Brasil tem 180.000 Km² de áreas alagadas (AYRES et al, in: DAVIES DE FREITAS 1998). As várzeas da Amazônia Legal são avaliadas a 250.000 km², pelo programa PROVARZEA (site:

www.ibama.gov.br/provarzea). No Brasil, mais 8000 lagoas foram inventariadas (MELACK, 1984, apud GUYOT, 1993), tendo um papel extremamente importante na produção da biodiversidade a mais rica do planeta. As várzeas e igapós são os ecossistemas mais importantes para a produtividade e diversidade aquáticas. (AYRES et al, in: DAVIES DE FREITAS 1998, p267). Existe um grau elevado de espécies endêmicas devido à necessária adaptação às variações sazonais, e à renovação anual dos nutrientes trazidos pelos sedimentos andinos que favorece uma produtividade elevada, o que torná-las foco de exploração antrópica. Cerca de 80 a 90 % da população amazônica estabeleceu-se perto dessas áreas alagadas, principalmente ao longo dos rios principais. Grandes populações indígenas foram encontradas morando e explorando as várzeas quase ao longo todo do rio Amazonas, na época da sua descoberta pelo Espanhol Francisco Orellana, 450 anos atrás. Hoje elas estão exploradas intensamente pela pesca, a atividade madeireira e a agricultura familiar.

Várzeas são relativamente bem conservadas a montante da confluência do rio Purus com o rio Amazona, no Brasil, onde tem pouco desmatamento. A jusante observa-se mais alterações em particular na região de Santarém.

2.1.2- A HIDROLOGIA E AMBIENTES AQUÁTICOS, OU SISTEMA HIDRO-AMBIENTAL

Iniciamos uma abordagem do ciclo hidrológico na parte de caracterização climática. Souza et al. (in: ARAGÓN e CLÜSENER-GODT, 2003) ressaltam sua importância em relação tanto ao clima como ao meio ambiente. Eles lembram que:

> "a água, movida pela energia solar, se transfere entre a superfície sólida, os mares e a atmosfera, num ciclo hidrológico, cuja velocidade de circulação depende do clima, ao mesmo tempo que, em grande parte o determina." "A água armazenada no sub-solo e nas geleiras pode deixar de participar do ciclo por milênios, enquanto, em média global a água evaporada das superfícies líquidas e transpirada pelos seres vivos é totalmente reciclada a cada intervalo de 9 dias" (PEIXOTO e OORT,1999 apud ibid).

Nas regiões tropicais da Terra, os ciclos são muito mais curtos, como é o caso da Amazônia. É interessante ressaltar que onde o clima propicia uma maior velocidade de ciclagem da água, a diversidade biológica também é muito maior (SOUZA et al. in : ARAGÓN e CLÜSENER-GODT, 2003)

A quantidade e qualidade de água dependem das características físicas descritas nas primeiras partes, e, sobretudo na Amazônia, têm uma interligação forte com o meio biótico. A grande disponibilidade de água permite a excepcional diversidade e complexidade do bioma amazônico. Por outro lado, este último influi sobre a qualidade da água, a pluviometria, a hidrologia no solo, melhorando os processos de infiltração, percolação, armazenamento, reduzindo o processo erosivo. Por estas razões esta parte dedicará-se a apresentar no somente as características hidrológicas e de qualidade da água mas também as relações sistêmicas dos corpos hídricos com o meio ambiente.

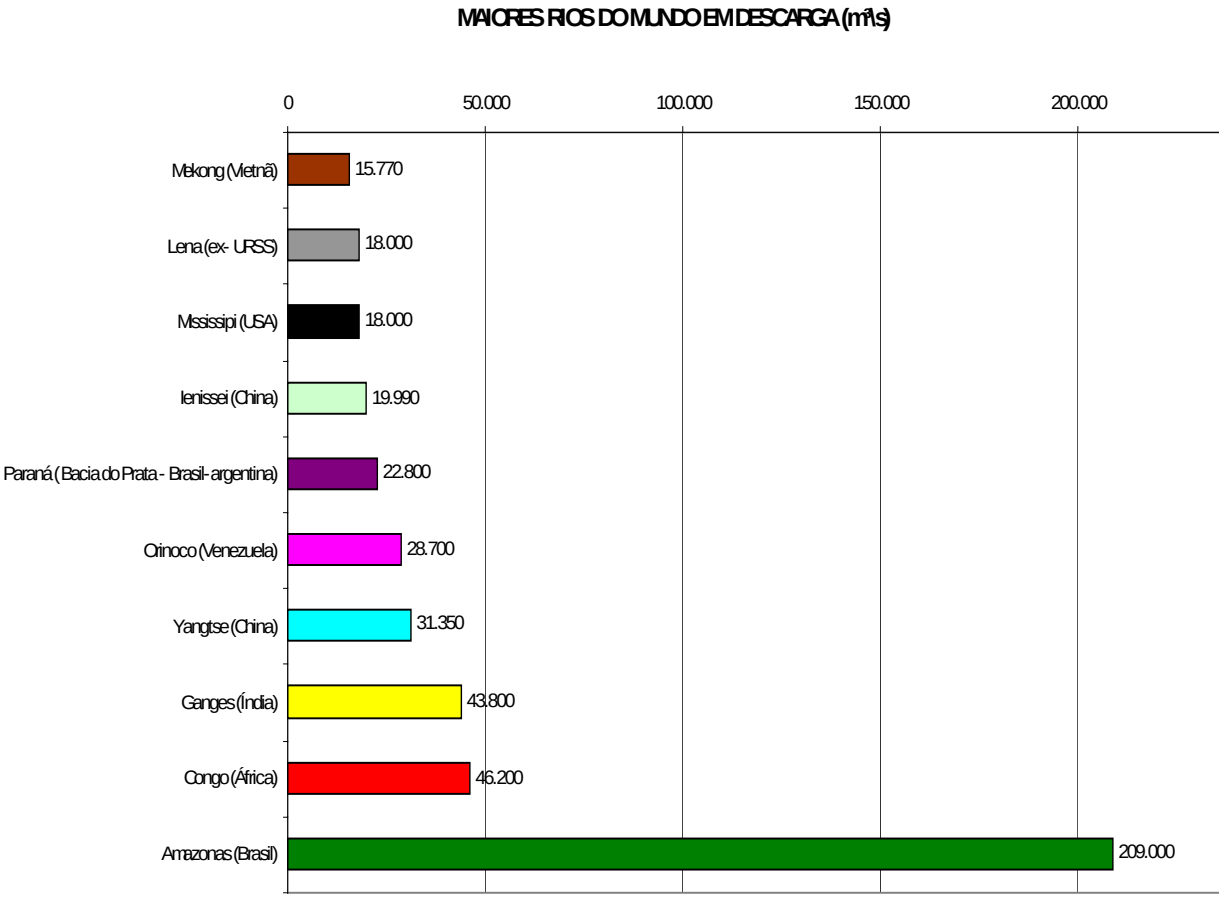
2.1.2.1- O regime hidrológico

Já foi mostrado que o rio Amazonas tem a maior bacia hidrográfica do mundo. Isto junto com as condições climáticas resulta numa vazão muito maior que todos os rios do mundo.

As primeiras estimativas foram realizadas no século passado. Entretanto, o cálculo da vazão dos principais rios amazônicos é difícil por causa da pouca declividade inferior a 2cm/Km (SIOLI, 1984 apud GUYOT, 1993) e as velocidades importantes (0,5 a 3 m/s) geradas pela onda de enchente gerada pelo degelo, nos rios de origem andina. Desde 1972, o Departamento Nacional de Água e Energia Elétrica (DNAEE) no Brasil instalou uma rede de 400 estações hidrométricas. Em 85, foram também instaladas 20 estações de telemedidas por satélite, com a cooperação da Orstom (GUYOT, 1993).

A vazão média interanual é estimada a 209.000 m^3/s (FREITAS, 2003b), o que coloca o rio Amazonas longe na frente dos outros rios do planeta (Figura 9).

Fig 9: A vazão dos grandes rios do mundo



Fonte : FREITAS, 2003b

Pode ultrapassar 300.000 m^3/s; o que se aproxima dos 20% da descarga de água doce no mundo (SOUZA, ROCHA, e COHEN, in ARAGÓN e CLÜSENER-GODT, 2003). No Brasil a bacia do Amazonas representa 70% da disponibilidade de água doce do país. Ela recebe uma contribuição média de territórios estrangeiros de cerca de 86.527 m^3/s (ANA, 2003b)

A figura 10 mostra a contribuição dos grandes afluentes à vazão do rio Amazonas:

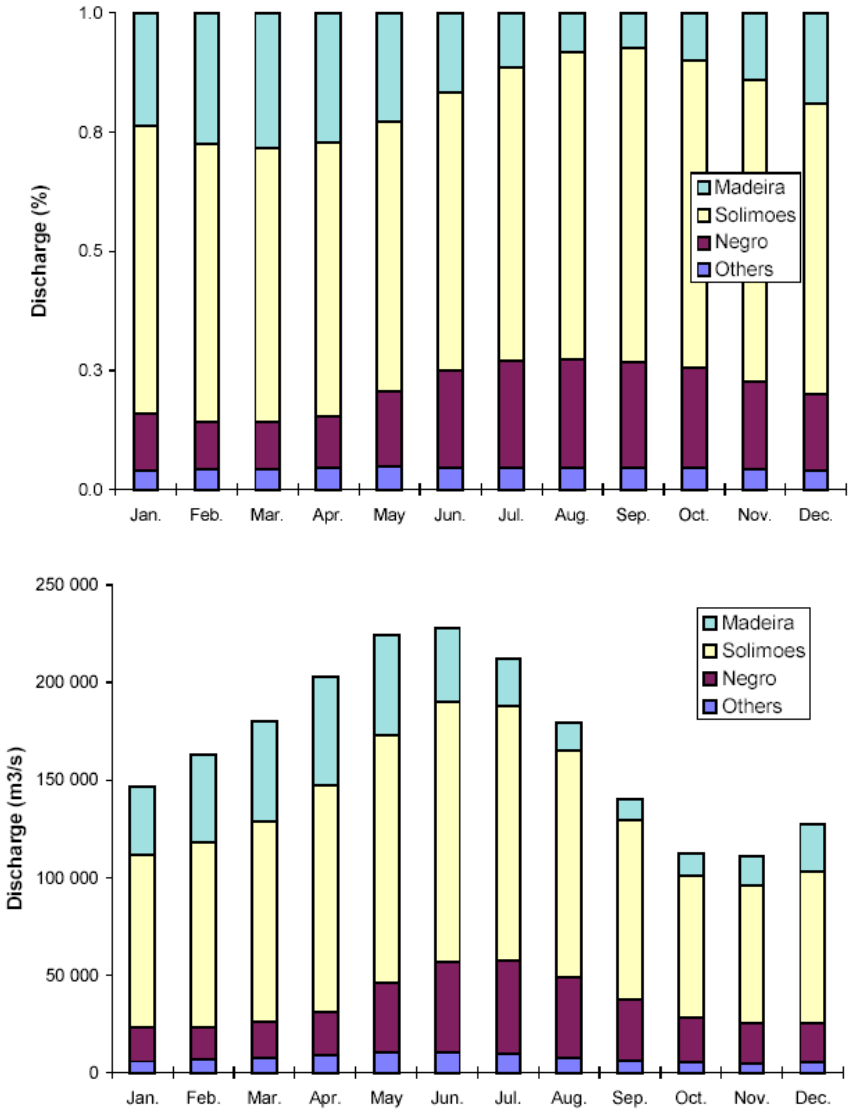
Figura 10: Decomposição da vazão do rio Amazonas

Fonte: GOULDING, BARTHEM, e FERREIRA, 2003

O regime dos grandes rios amazônicos é caracterizado por uma grande variação de nível de água entre a vazante e a enchente. A amplitude das variações de cota é inclusa entre de 2 a 18m. Os valores mínimos são observados nas cabeceiras dos rios que drenam os escudos (rios Branco, Jari, Xingu, Tapajos, e Guaporé) e os máximos (de 15 a 18 m) nos trechos inferiores dos rios Purus, e Madeira. No Solimões-Amazonas, a amplitude varia de 12 m (Teresina, próximo à fronteira Peru-Brasil) até 15m (Manacapuru, próximo a Manaus) para depois ir baixando para 8 m em Óbidos e finalmente 3m em Macapá (próximo à foz do Amazonas) (GUYOT et al., 1999).

Outra especificidade a ser lembrada é a diferença de períodos de enchentes entre os afluentes meridianos e setentrianos, devido à influência do verão austral (dezembro-março) no sul e boreal (abril a outubro) no norte. Este fenômeno é conhecido, no baixo Amazonas, como interferência, ou compensação entre as águas do norte e do sul, o que minimiza o tamanho das enchentes. Os aportes combinados dos tributários do norte e do sul geram a jusante de Manaus, um regime com cheia única de abril a julho (PARDÉ, 1936, 1954; SIOLI, 1984; CASTRO SOARES, 1991 apud GUYOT et al., 1999).Quando os afluentes pertencem a um único hemisfério, seja boreal ou austral, eles sofrem grandes mudanças sazonais na profundidade de suas águas. (DOMINGUEZ, in ARAGÓN e CLÜSENER-GODT, 2003).

Figura 11: Decomposição do Hidrograma do Rio Amazonas em Óbidos



Fonte: BOECHAT et al., 1998

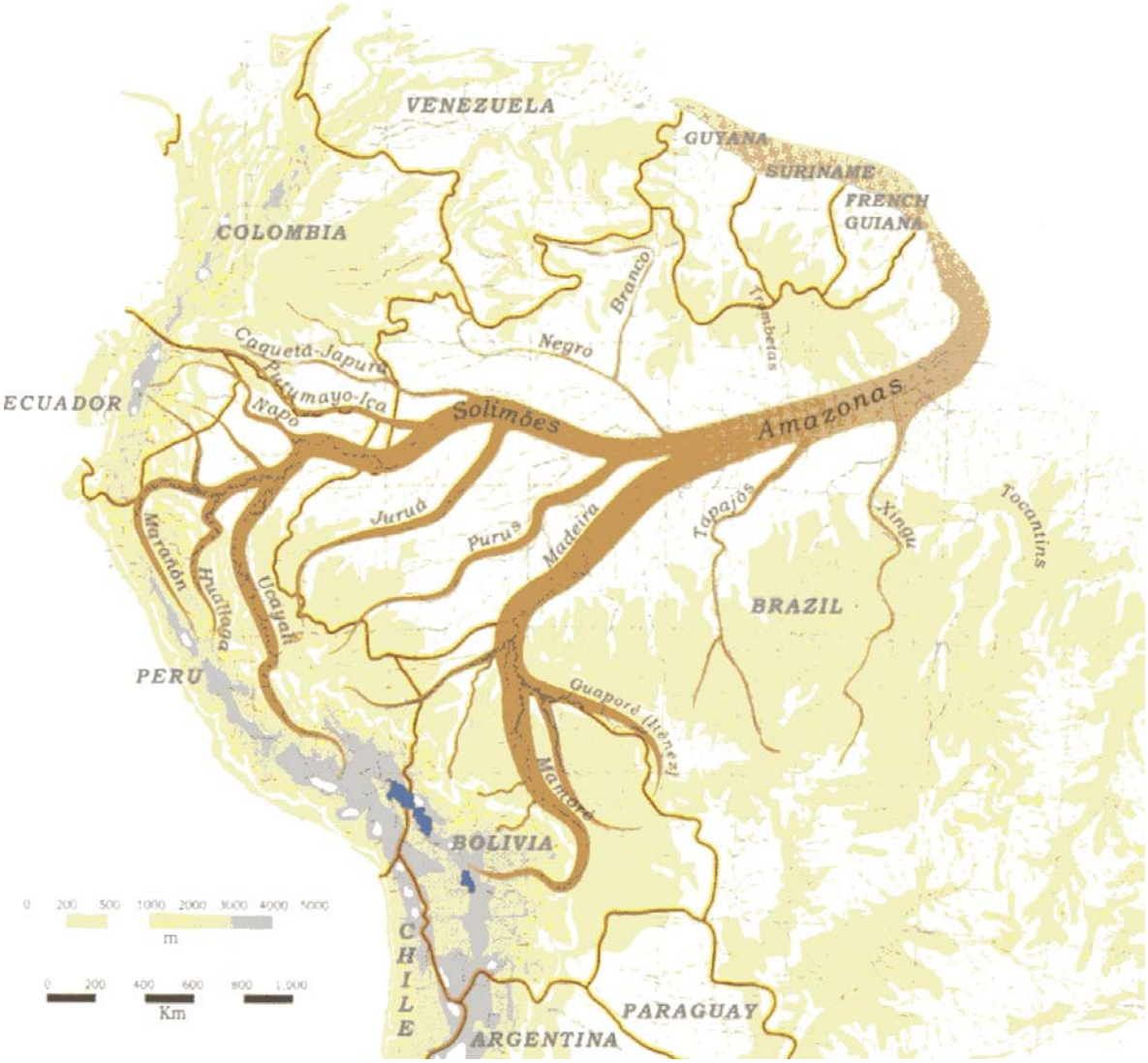
Não podemos deixar de acrescentar o papel dos lençóis freáticos na descarga dos rios, responsáveis por uma boa parte da vazão de rios e igarapés. Um estudo realizado na região de Santarém mostrou que, localmente, a contribuição subterrânea para a descarga superficial seria de 46% (TANCREDI, 1996, apud SOUZA, E.L in ARAGÓN e CLÜSENER-GODT, 2003). Nos períodos de estiagem, o fluxo dos rios é essencialmente mantido pela descarga das águas subterrâneas.

Os melhores sistemas aqüíferos estão associados aos sedimentos das formações Alter do Chão na bacia do Amazonas (porções central e leste da região hidrográfica), Solimões (Oeste), e Boa Vista (norte). Esses três são de tipo poroso. O aqüífero da formação Alter do Chão tem uma área de ocorrência de 500.000 Km^2, uma espessura média de 430m e uma reserva permanente de pelo menos 43.000 Km^3. Na bacia do Solimões, a principal reserva de pelo menos 14.400 Km^3 encontra-se nos arenitos da parte superior desta formação, que cobrem uma área de 480.000 Km^2 e possuem uma espessura média de 100 m (SOUZA,E.L. in ARAGÓN e CLÜSENER-GODT, 2003).

Nas regiões norte e sul da região hidrográfica, são encontradas rochas cristalina que dão origem a aqüíferos fraturados em que o armazenamento da água está condicionado à presença de descontinuidades (fraturas) no maciço rochoso (ANA, 2003). No estado de Amapá predominam rochas metamórficas e ígneas que são recobertas por espesso manto de intemperismo, que pode atingir mais de 50 m de profundidade. A vazão média dos poços é de 5 m^3/h e a profundidade média de 58 m. Na região costeira, ocorrem aqüíferos porosos, associados a sedimentos, que possuem bom potencial hidrológico.

A bacia amazônica é uma grande exportadora de sedimentos devido à alta taxa de erosão gerada pelos rios andinos (Figura 12), no processo de cavar os seus leitos. Apesar de cobrarem somente 11% da bacia, os Andes trazem a quase totalidade da matéria em suspensão. Eles exportam anualmente cerca de $5x10^8$ toneladas. Desse total cerca de 60 % ficam na região da bacia de “ante-país”, a planície, no sopé dos Andes, e o restante segue pelos rios (GUYOT, 1993).

Figura 12 : Decomposição da descarga sólida do rio Amazonas :



Fonte: GOULDING, BARTHEM e FERREIRA, 2003

Medidas do material particulado realizadas entre 1976 e 1977 pelo US Geological Survey, avaliam o fluxo total de Materiais em Suspensão (MES) exportado pelo rio Amazonas a $930x10^6$ t/ano. Calcula-se geralmente que na estação de Óbidos, a carga de sedimentos é de 600 a 1200.10^6 T/ano (apud GUYOT , 1999). Uma análise de Dunne (1999) sobre as transferências ao longo dos corpos hídricos, estima que $1570. 10^6$ t/ano são provenientes da erosão das margens e bancos de areias e que 2070.10^6 t/ano são transferidos para barras e várzeas e, finalmente, cerca de 300 a 400 10^6 t/ano são depositados na planície do delta, a jusante de Óbidos.

Além disso, é estimado que ele traz $290x10^6$ t/ano de matéria dissolvida ao oceano Atlântico (GIBBS, 1967, 72, apud GUYOT, 1993), ou seja cerca de 7% das matérias dissolvidas levadas pelos rios aos oceanos no mundo.

2.1.2.2- A caracterização das águas na bacia

As três unidades geológicas detalhadas acima têm uma importância fundamental para a qualidade geoquímica das águas assim como para a composição e produção pesqueira da Amazônia. Segundo a classificação descrita primeiro por Sioli (SIOLI & KLINGE 1965, SIOLI 1967, SIOLI 1975, apud GUYOT, 1993, BOECHAT et al., 1998) podemos destacar na bacia, três tipos de águas : branca, clara e preta, seguindo a cor que está determinada pela estrutura geológica e pedológica, onde originou o curso de água (Figura 13).

Figura 13: Águas brancas, claras, pretas, na Amazônia

Fonte: A partir de GOULDING, BARTHEM e FERREIRA, 2003

A apresentação destes tipos de água e do seu funcionamento dentro dos ecossistemas relacionados é tirada principalmente do trabalho realizado para o Plano de Controle Ambiental (PCA) da hidrovia do rio Madeira (BOECHAT et al., 1998). Ele tem o mérito de ter uma abordagem ecossistémica, tentando ressaltar a extraordinária dinâmica existente entre o recurso hídrico, e o meio biótico, considerado como o mais produtivo do bioma amazônico. Este tema de grande relevância para a reflexão sobre a gestão dos recursos hídricos, merece ser apresentado em detalho aqui, e aprofundado em pesquisas futuras.

2.1.2.2.1- Os rios brancos ou de água barrenta,

Os rios de água barrenta como os rios Solimões, Amazonas, Juruá, Purús, Javari, Madeira, têm a suas origens nos Andes. São geralmente rios geologicamente jovens que ainda estão cavando o seu próprio leito e que, por conseqüência, promovem um elevado grau de erosão fluvial. As suas águas são altamente turvas, de cor amarela a ocre, e carregam muito material em suspensão proveniente de materiais vulcânicos ricos em nutrientes (GOULDING, BARTHEM, e FERREIRA, 2003). Estes permitem a manutenção de uma elevada concentração de sais minerais dissolvidos (condutividade elevada >60µS/cm), apesar de toda a atividade de absorção de nutrientes realizada pelo meio biótico presente. Favorece então uma grande atividade biológica, primária e secundária, no meio aquático chamado de eutrófico (BOECHAT et al., 1998).

O pH (6,2-7), próximo a neutro, é mantido através do equilíbrio carbonato-bicarbonato de Cálcio e Magnésio que tamponizam o sistema. Esse mecanismo favorece o ciclo biogeoquímico do fósforo e do nitrogênio dinamizando sua absorção pelo meio biótico. Os ecossistemas de água branca apresentam uma flutuação muito pequena na sua composição mineral, ao longo do ciclo hidrológico, com uma particularidade ímpar: a "*ocorrência dos valores mínimos durante o clímax da vazante e, do decréscimo da concentração de sais minerais no sentido da nascente para a foz,*" (BOECHAT et al., 1998).

A enchente originada pelo degelo andino, alaga grandes quantidades de terras chamadas várzeas. Elas apresentam maiores produtividades devido aos depósitos

sedimentários carregados em nutrientes, e constituem áreas de grande importância para as atividades ligadas ao extrativismo e à agropecuária.

Relatos das primeiras expedições mostram que os nativos já eram numerosos em toda a extensão das margens destes rios. Ao contrário, na expedição de desbravamento do rio Negro, praticamente não existem referências a eles.

2.1.2.2.2- Os rios de água preta

Eles são encontrados em particular na bacia do rio Negro e Urubu, e têm ocorrência dominante nos sistemas de terra firme onde predominam os solos arenosos. As grandes quantidades de areias encontradas na Amazônia central, em particular na bacia do rio Negro, foram transportadas durante centenas de milhões de anos a partir da erosão do escudo guianese (GOULDING, BARTHEM, e FERREIRA, 2003). Estas regiões são caracterizadas por uma vegetação chamada de Campina e Campinarana que cresce em solos arenosos.

A cor preta vem de compostos metabólicos produzidos por essa vegetação para controlar a pressão da herbivoria. Geram um determinado grau de toxidez em todas as estruturas do vegetal. Com o descarte do material morto esses compostos são dali retirados pela água da chuva, formando uma solução preta, que vai alcançar o lençol freático dando origem aos igarapés de água preta (BOECHAT et al., 1998). Quando a camada arenosa não ultrapassa 3 metros, a água fica mais preta pois as raízes alcançando a camada de argila, produzem mais folhas, e a decomposição destas é mais lenta em solos arenosos.

A solução aquosa, passando obrigatoriamente pelo sistema radicular da vegetação florestal, fica despojada de sais minerais, porém, como os metabólicos secundários não são reconhecidos como nutrientes não são absorvidos. Dessa forma esse tipo de água sob o ponto de vista mineral, é considerado como próxima à água destilada e farmacologicamente como um chá (BOECHAT et al., 1998)

Por outro lado, a água preta, que não possui sólidos minerais em suspensão, não dispõe de um mecanismo gerador de fertilidade, como ocorre na água branca. Em

virtude desses fatores a água preta é classificada ecologicamente como um sistema oligotrófico, isto é, com produtividade primária e secundária muito baixa. O seu pH flutua na faixa de 4,40 a 5,40. Não existe efeito tamponizador carbonato-bicarbonato de Cálcio e Magnésio, o que prejudica o ciclo biogeoquímico do Fósforo e Nitrogênio dificultando ou mesmo impedindo a sua absorção pelo meio biótica (BOECHAT et al., 1998).

Além disso, a água preta, em decorrência de sua coloração escura, se comporta como um corpo negro em relação à sua capacidade de absorver a radiação solar. Assim, é capaz de absorver em toda a faixa do espetro, ou seja, do ultravioleta ao infravermelho, o que torna os ambientes de água preta naturalmente esterilizados.

Recapitulando, são 3 processos que reforçam a característica oligotrófica,:

- a dessaturação em nutrientes,
- a toxidez provocada pêlos metabólicos secundários
- a esterilização decorrente da radiação solar.

Isto, por outro lado cria um filtro prevendo contaminação microbiológica. Nos episódios de cólera na região, esperava-se um estado de calamidade, por falta de saneamento básico. No entanto, nas regiões de domínio de água preta não houve sequer um caso de cólera. Estudos realizados na região de Presidente Figueiredo (Bacia do rio Urubu), demonstraram que a água preta determina um forte halo de resistência em meios de cultura para bactérias e fungos filamentosos (BOECHAT et al.).

A água preta pode ser classificada de “medicinal, em relação aos princípios ativos da composição metabólica dominante”. Essa particularidade torna-se de especial importância comercial no tocante à exploração dos recursos hídricos naturais Amazônicos, para atividades ligadas ao turismo (BOECHAT et al., 1998).

Em geral, todavia, as bacias hidrográficas de água preta são naturalmente evitadas pelo Homem Amazônico, e por isso constituem as regiões de menor densidade demográficas. Alias, o manejo dos ambientes de água preta não pode se limitar apenas na adição artificial de nutrientes.

Na tabela 3 abaixo, é apresentada a composição físico-química da água preta, em máximos e mínimos durante um ciclo hidrológico completo.

Tabela 3: Composição Físico-Química da Água Preta

Parâmetros	Mínimo em mg/l	Máximo em mg/l
PH	4.40	5,40
Cálcio	0,3l	0,37
Magnésio	0,l3	0,l5
Potássio	0,24	0,42
Sódio	0,30	0,36
Fosfato	0,000	0,008
Nitrito	0,000	0,002
Nitrato	0,0l5	0,035
Amônia	0,0l8	0,035
Compostos Metabólicos	l38,60	l49,30
Oxigênio Dissolvido	3,50	4,20
D.B.O.	0,35	0,55
D.Q.O.	0,65	0,86
Cond. Elétrica	8,20	l0,30
Temperatura	30,08	3l,65

Fonte: BOECHAT, U.L. (l992).Tese de Doutoramento, apud BOECHAT et al. 1998

Estudos em andamento revelam a existência de um outro tipo de água preta na Amazônia, que, ao contrário do primeiro, constitui um ecossistema aquático eutrófico. Esse tipo de água preta foi encontrado nos lagos de várzea do baixo Madeira (Manicoré até a foz). A sua gênese se deve ao contato permanente da água branca extravasada para a várzea, promovendo a extração dos metabólicos secundários da vegetação e a precipitação dos sólidos minerais em suspensão, com enriquecimento mineral da água..

2.1.2.2.3- A água mista

A água mista corresponde a um ecossistema aquático de transição que ocorre nos ambientes de mistura natural de água branca com água preta, eventos regionalmente conhecidos como “Encontro das águas”, que constituem ambientes importantíssimos para a produtividade primária e secundária aquática na Amazônia. A água preta e a água branca, com suas características físico-químicas tão divergentes (um altamente eutrófico e o outro fortemente oligotrófico), quando se misturam, provocam mudanças totais no ecossistema aquático de transição, com variações drásticas dos parâmetros físico-químicos, chamado de turbulências físico-químicas (BOECHAT et al.).

A condutividade elétrica, que permite avaliar a variação da concentração iônica e a relação existente entre cátions e ânions, varia a cada instante, num mesmo ponto e em pontos diferentes, numa amplitude de 8,0 a 72,0 µMhos/cm. Isto revela que todos os íons presentes variam sua concentração na mesma freqüência. Os estudos realizados no encontro das águas do rio Negro e Solimões, durante um ciclo hidrológico completo permitiu, evidenciar a instabilidade físico-química do ambiente de água mista que é procurado pela íctiofauna, como ambiente de excelência para as atividades de reprodução (Ibid).

O aporte de nutrientes para o meio-solução é de elevada magnitude, sendo capaz de superar o efeito diluição causado pela água preta e ainda manter as concentrações acima da média da água branca.

2.1.2.2.4- Os rios de água clara,

Os rios de água clara, como o Trombetas, Tapajós, Xingu, originam-se principalmente nos escudos brasileiro e guianense, onde o processo de erosão gera poucas partículas em suspensão, deixando as águas transparentes. A concentração média de sedimentos no rio Tapajos atinge de 1 a 10% da concentração observada no rio Amazonas, quando não tem garimpos nas cabeceiras (GOULDING, BARTHEM e FERREIRA, 2003). Este meio pertence também ao ambiente de terra firme, com características muito próximas das águas pretas. Terá água preta quando o solo de influência for de

textura dominantemente arenosa, e água clara, quando a textura do solo for argilosa (BOECHAT et al., 1998).

Pobres em sais minerais, com pH (5-6) ácido, elas são quimicamente comparáveis à água destilada; o que indica a eficiência da floresta em tirar os nutrientes. Por conseqüência, a produção vegetal aquática é muito mais limitada que em rios brancos, exceto para fitoplâncton que pode ter uma produtividade maior que nos rios brancos devido às condições de luz muito melhores.

Desmatamento e mineração nas cabeceiras desses rios tornam esses rios mais barrentos, mas os sedimentos são geralmente pobres em nutrientes, em contrasto com aqueles carregados pelas águas barrentas dos rios andinos (GOULDING, BARTHEM e FERREIRA, 2003).

2.1.2.3- As relações hídricas entre os rios e seus ambientes de várzea, igapós e lagos.

"O ciclo hidrológico do rio oscila igual a pulsos, os quais alagam as áreas marginais e podem ser considerados como a principal força controladora da biota" (JUNK et al., 1989, apud BARTHEM, in CAPOBIANCO et al., 2001)

2.1.2.3.1- Os ambientes de água branca

A várzea Amazônica, formada por um complexo conjunto de lagos interligados por canais de drenagem, recebe suprimento de água dos grandes rios de água branca no período da cheia, e dos igarapés de cabeceira, (ambientes de terra firme, com água preta ou clara), por ocasião da vazante, seguindo os fases seguintes bem descritas no PCA da hidrovia do rio Madeira (BOECHAT et al., 1998) :

1- Quando inicia o processo da cheia, a pressão hidrodinâmica da água do rio bloqueia a drenagem da água da várzea e rapidamente a concentração mineral da água do rio tende ao máximo. Esse fenômeno parece ser o sinal para a migração dos cardumes do rio para a várzea. A rapidez do deslocamento é tão

grande que o Homem Amazônico costuma dizer que: "*quando o rio para, o peixe some*".

2- Durante a cheia, à medida que vai ocorrendo a inundação das terras de várzea, a água perde praticamente toda a sua velocidade de escoamento e o seu contato permanente com a vegetação vai tornando-a enriquecida com compostos metabólicos secundários. Estes aceleram a precipitação dos sólidos finos em suspensão, as trocas iônicas na superfície das argilas e o conseqüente enriquecimento mineral da água. A medida que se afasta do rio de água branca mais intenso é o fenômeno, até que o lago de várzea fica com água preta. Essa transição vai gerando ambientes de água mista, fenômeno ainda muito pouco estudado, mas que, com toda certeza, é a responsável pela produtividade aquática da várzea.

3- Com a saída da água de inundação da várzea, o sistema de lagos e canais passa a receber a água dos igarapés de cabeceira dos ambientes de terra firme, a qual é normalmente preta e absolutamente dessaturada de sais minerais. A vegetação flutuante regride, morre e uma grande quantidade de matéria orgânica vegetal enriquece a lama dos lagos, atraindo para os mesmos os cardumes de peixes que se alimentam de lama orgânica, desenvolvendo ali o seu ciclo biológico reprodutivo. Esse fenômeno provoca a ressuspensão dos chamados sedimentos verdes (material em processo de biodegradação) os quais têm a sua mineralização acelerada, o que acarreta o enriquecimento mineral da água, e desencadeia o ciclo da produção primária da vegetação aquática. Esse mecanismo impede o arraste dos nutrientes para o rio principal, definindo um ciclo de nutrientes praticamente fechado. Como, no período da cheia ocorre a incorporação de nutrientes aos ecossistemas vegetais de várzea e na vazante as perdas são muito pequenas, pode se compreender um pouco melhor o potencial produtivo das várzeas.

4- Durante a vazante, a água extravasada que inundou a várzea, retorna ao rio, porém, com a sua qualidade físico-química bastante diferenciada. Os nutrientes foram quase que totalmente absorvidos pela vegetação dos Igapós, através de um complexo sistema de raízes aquáticas. A concentração em

metabólicos secundários é elevada e, conseqüentemente, vai gerar ambientes de água mista nos ambientes de dominância das margens do rio, caracterizando novos ambientes de reprodução. A quantidade de água que sai da várzea para os rios é fantasticamente grande, a ponto de influenciar na carga de nutrientes da água do rio. Desse modo, no período da vazante, ao contrário de outras regiões do mundo, temos uma diminuição na concentração de sais minerais dissolvidos, a ponto de perturbar o equilíbrio tamponizador, carbonato-bicarbonato de cálcio e magnésio, do sistema. O fenômeno fica mais caracterizado quando a velocidade da vazante é mais forte, o que normalmente sucede as grandes cheias.

Os lagos de várzea

Existem dois sistemas principais de lagos: o sistema aberto chamado de "drenagem costurado" interligado, e o sistema de lagos fechados, chamados de "centros de criação" (BOECHAT et al., 1998).

O primeiro, um pouco mais estudado e também mais perturbado pelas atividades humanas de pesca, agricultura, e pecuária (90% das atividades de pesca de abastecimento), oferece à fauna aquática, opções de alimentação e refugio para seu desenvolvimento.

O segundo, mais afastado do rio de influência, não tem ligação com o sistema de drenagem costurado e é alimentado por igarapés de cabeceiras e lençol freático. A borda deles é protegida por um tipo de vegetação denominada de "*aningal*" que pode avançar sobre a superfície do lago, até cobri-lo inteiramente, com um sistema de raízes tão resistente que permite que animais de grande porte andem sobre o mesmo; Segundo o "*Homem Amazônico*", o aningal fechado constitui um ambiente muito perigoso, pois ali se pode "*dar de frente com todo tipo de fera e bicho*" em particular "*a cobra grande*". Assim, são santuários ecológicos absolutamente protegidos, e sujeitos a muitos mitos e lendas.

Nos anos onde a cheia fica abaixo da média, esses lagos ficam isolados, e a sua fauna, ficando naturalmente protegida, desenvolve-se dando origem à matrizes de grande

porte. Quando finalmente chega uma cheia maior, esses lagos transbordam, permitindo a evasão de sua fauna no sistema de lagos abertos e ali uma renovação das populações com indivíduos grandes, mais difíceis de capturar e com tempo maior de reprodução. Por esta razão, os lagos fechados são chamados de centro de criação, e as grandes enchentes, são, ao contrário de outras regiões, consideradas, pelo Homem Amazônico, geradores de fartura, enquanto as pequenas cheias constituem presságio de carência, fome e endemias.

Poucos estudados, esses lagos são difíceis de avaliar em termos de superfície. Imagens radares mostram uma probabilidade de que seja equivalente a área de lagos abertos (BOECHAT et al., 1998).

Os igapós de água branca

A floresta de várzea baixa, durante todo o período da cheia, permanece alagada, sendo esse ambiente denominado de Igapó pelo Homem Amazônico. Como o ambiente de várzea baixa está mais próximo ao canal do rio de influência, sempre está recebendo água com sólidos minerais em suspensão, o que propicia a ocorrência de ambientes de água mista e, como já sabemos, todas as suas conseqüências produtivas.

Por essa razão os ambientes de igapó de água branca são de alta produtividade primária e secundária. A vegetação abundante oferece refúgio à fauna tornando o ambiente muito farto. Ali se desenvolve uma importante interação na cadeia alimentar, permitindo que os peixes amazônicos se adaptem a uma dieta alimentar do tipo omnívora, o que influi espetacularmente no sabor e odor de suas carnes. Esse fenômeno permite, ainda, uma variabilidade nesses dois parâmetros, visto que a produção de frutos no Igapó varia com a época do ano e com flutuações climáticas.

A composição físico-química desse tipo de água está muito próxima da água branca, diferenciando apenas pela ausência de sólidos minerais em suspensão e pela cor preta. O sistema é tamponizado através do equilíbrio carbonato-bicarbonato. O pH flutua na faixa de 5,80 a 6,90. O ciclo biogeoquímico do fósforo e nitrogênio é favorecido e o ecossistema aquático é altamente eutrófico (BOECHAT et al., 1998).

2.1.2.3.2- Os ambientes de água preta

A dinâmica de cheia e vazante nas bacias de águas pretas, como de águas claras, é muito diferente das bacias de águas brancas, pois constituí uma resposta rápida à precipitação pluviométrica ocorrida. A velocidade do fluxo de água é diretamente ligada ao relevo, e a água extravasada retorna ao canal rapidamente.

Os ambientes de igapós de água preta, são de baixa produtividade primária e secundária, porém são normalmente procurados por cardumes de peixes que se alimentam de lodo, como jaraqui, matrinxã, etc., que ao alcançarem a maturidade reprodutiva migram dos igapós de água branca para os de água preta, até a época da desova.

Do ponto de vista ecológico são ambientes de elevada fragilidade, pois a água preta não possui a fase de sólidos minerais em suspensão, o que inibe o fenômeno de trocas iônicas. Eles recuperam–se mais dificilmente de eventos de poluição (BOECHAT et al., 1998).

2.1.2.4- A ictiofauna

A informação disponível sobre a ictiofauna permite ilustrar a intensa relação da biota com o ciclo de secas e cheias. Apesar de incluir as principais espécies de valor comercial, e de ter através da pesca alguns indicadores de monitoramento, a ictiofauna amazônica é caracteristicamente pouco conhecida. De um total estimado variando entre 1500 e 5000 espécies, aproximadamente 1300 estão descritas cientificamente, sendo que até mesmo as mais consumidas pela população ainda apresentam problemas de ordem taxonômica (ROBERTS, 1972; BÖHLKE *et al*., 1978; GOULDING, 1989; KULLANDER & NIJSSEN, 1989, apud: BOECHAT, 1998).

Um fato a ser constatado, é que a grande maioria dos levantamentos ictiofaunísticos, como os dos rios Trombetas, Tocantins, Jamari e Uatumã, apenas foram realizados por serem áreas de implantação de usinas hidrelétricas.

Tabela 4: Numero de espécies de peixes inventariadas em diversos rios amazônicos

RIO	ESTADO	ESPÉCIES	FONTE
Mucajaí	Roraima	126	Ferreira, E.J.G., 1984
Curuá-Una	Amazonas	214	Ferreira, E.J.G., 1984
Jamari	Rondônia	242	Santos et al., no prelo
Uatumã	Amazonas	250	Amadio,S.A., 1986
Tocantins	Pará	265	Santos et al., 1984
Trombetas	Pará	330	Ferreira, E.J.G., 1986
Negro	Amazonas	450	Goulding et al., 1988
Vários	Rondônia	334	Santos, 1991
Vários	Rondônia	373	Doria et al., 1998

Fonte: DORIA et al., 1998

Segundo LOWE-McCONNELL, (1987, apud CAPOBIANCO et al., 2001), a composição da ictiofauna é formada a 85% por espécies da superordem *Ostariophysie* das quais 45% estão incluídas na ordem Characiformes, 39% na ordem dos Siluriformes e 3% na de Gymnotiformes

Identificam-se três grandes grupos de peixes definidos segundo seu comportamento migratório e reprodutivo, segundo Barthem (in CAPOBIANCO et al., 2001) :

- Os peixes que realizam extensas migrações (de 3500 a 4000 km) dominam toda calha do rio Amazonas e possuem fortes relações com o estuário. São os bagres como a dourada e a piramutaba (*Brachyplatystoma flavicans e B. vaillantii)*

A dourada utiliza a região estuarina, onde ocorre elevada produtividade primária, como berçário exclusivo para suas larvas, e os adultos e pré-adultos encontram-se nas águas lamacentas da parte central do rio Amazonas, onde se concentra a maior biomassa da bacia.

A piramutaba de grande porte é encontrada do estuário do rio Amazonas até a fronteira do Peru e Colômbia. Durante o período de cheia do rio Amazonas (de janeiro a maio), grandes quantidades de piramutabas, ainda não maduros sexualmente, se dispersam pela ampla região do estuário. Quando as águas começam a baixar, a partir de Junho, cardumes de piramutabas começam a se deslocar lentamente a montante, fugindo das

águas salinas que invadem o estuário. Os locais de desova da piramutaba são desconhecidos (BARTHEM & GOULDING, 2000, apud FURNAS, 2002)

- As espécies que realizam migrações moderadas utilizam a calha para se deslocar rio acima de uma várzea ou um afluente para outro. Eles pertecem à ordem Characiforme, como o tambaqui (*Colossoma, macropomum), pacu (Mylossoma spp), curimatã (Prochilodus nigricans*) entre outras. Os estudos sobre o comportamento migratório do tambaqui e do jaraqui (GOULDING, 1979; RIBEIRO&PETRERE, 1990, apud BARTHEM, in CAPOBIANCO et al., 20001) diferenciam três tipos de movimento migratório: um de tipo trófico, quando permanecem durante as enchentes nas áreas alagadas, se alimentando de produtos da floresta, um outro de tipo dispersivo no sentido ascendente do rio principal, assim que as águas abaixam; e um último de tipo reprodutivo no início das chuvas e da subida do rio, quando eles migram para suas áreas de desova.

- As espécies que não realizam migrações para completar seu ciclo biológicos são aquelas tipicamente de várzea como o pirarucu (*Arapaima gigas*), o aruanã (*Osteuglossum bicirbosum*), os tucunarés (*Ciclas* spp) e as pescadas (Plagioscion *spp*).

A observação da ictiofauna constitui uma ilustração da importância dos ciclos de enchentes e secas nas estratégias de sobrevivência e reprodução dos organismos aquáticos e seus ambientes. É bom ter em vista que se trata de um meio muito sensível às mudanças de regime do rio, como pode ocorrer na operação de hidrelétricas, quando, por exemplo, uma largada de água repentina dá o sinal de reprodução, fora do período de enchente.

Essa primeira parte do capitulo fez uma aproximação da oferta de água na Amazônia, tentando ressaltar uma visão sistêmica tanto na apreensão do ciclo hidrológico, que na descrição da inter-relação entre a água e o meio ambiente. A análise da demanda tentará completar essa visão ressaltando no somente a interferência direta do homem sobre água, mas também os impactos indiretos gerados pelos usos do solo.

2.2- A DEMANDA DE ÁGUA

Conciliar a demanda e a oferta de água é um objetivo da gestão dos recursos hídricos. No caso da Amazônia, a demanda, se restrita ao aspecto quantitativo do consumo, revela-se pouco significativa em comparação à disponibilidade de água na região. Não quer dizer, contudo que essa demanda esteja atendida e que não tenha outras preocupações.

Trata-se de uma região onde a forte presença de água sustenta um desenvolvimento muito dependente dela e do sistema natural altamente produtivo que ela propícia. Por outro lado, num circulo virtuoso, este sistema natural cumpre um papel importante na manutenção dessa quantidade de água, através, entre outros, da evapotranspiraçao que corresponde à metade da chuva.

Hoje, já são evidenciadas mudanças no regime hidrológico e na qualidade de água, devido às atividades antrópicas, inclusive ao desmatamento e certos usos do solo. Mesmo se a falta de estudos não permite medir precisamente a dimensão do processo, isto pode levar a quebrar um equilíbrio de maneira irreversível, e entrar no circulo vicioso da desertificação.

Por isto, parece essencial, na análise da demanda de água na região amazônica, de considerar, além dos usos diretos, as atividades tendo um impacto sobre o sistema hidro-ambiental amazônico.

Depois de contextualizar a dinâmica da ocupação da Amazônia atual, através de um sobrevôo histórico do povoamento, esta parte propõe-se abordar a questão das repercussões dos usos do solo sobre os recursos hídricos, antes de analisar os usos diretos principais dos recursos hídricos na Amazônia.

2.2.1- A OCUPAÇÃO ANTROPICA DA AMAZÔNIA BRASILEIRA

A população da Bacia hidrográfica amazônica brasileira, que não incluí a bacia dos Tocantins Araguaia, conta 7.609.242 habitantes (excluindo-se as cidades populosas como Belém e Cuiabá, que não estão contidas na bacia) (ANA, 2003), ou sejam 4,5% da população do país, para um território de 3.843.402 Km² equivalente a 45% do Brasil. A densidade demográfica não passa de 2hab/ Km², bem inferior à média brasileira de 20 hab/Km².

A taxa de urbanização de 67,8 % também é significativamente inferior à taxa de urbanização do País que atinge 81,2%. Segundo Leroy J.P. (2003) esses números, em particular na Amazônia, são bastante super-estimados, pois incluem habitantes de pequenas cidades, cujas atividades econômicas são principalmente agrícolas ou extrativistas.

2.2.1.1- O histórico da ocupação da Amazônia

Presente durante milênios, a população indígena é hoje avaliada em 180.000 a 250.000 indivíduos na Amazônia, incluindo uma diversidade étnica de grande riqueza, com 149 grupos étnicos conhecidos (LEROY, 03; RICARDO, in CAPOBIANCO et al., 2001). Há indício da existência de cerca de 53 grupos indígenas não contatados. A população indígena dizimada, na época da colonização, conheceu fortes diminuições ao longo dos 2 últimos séculos, e retomou uma tendência ao crescimento hoje, apesar de conflitos persistentes em 20% das terras indígenas, segundo a FUNAI (apud NIDECKER, 2004). O conhecimento sobre esses povos ainda fica muito pontual e restrito. Eles têm um modo de vida baseado no extrativismo de subsistência freqüentemente ligado aos recursos hídricos, sem que sejam notados impactos significativos sobre eles, sobre os recursos naturais, em geral.

No país, das 622 Terras Indígenas (TI), 444 já foram demarcadas e 430 homologadas. A intenção do Governo Lula é de completar as homologações de todas as terras no seu mandato. A área demarcada ocupa 11% do território nacional (995.000 Km²) (NIDECKER, 10.05.2004)..

Segundo Ricardo (in CAPOBIANCO et al., 2001) 98,8% da extensão das TI concentram-se na Amazônia Legal.

As reservas indígenas ocupam cerca de 25% da área da região hidrográfica Amazônica, com 200 diferentes etnias. Existem também várias comunidades remanescentes de quilombos, com território legalmente constituído. Na Amazônia Legal, registra-se 357 delas, com 196 Pará, 145 na porção do Maranhão inserida na Amazônia Legal[4] (ANA, 2003).

A colonização pelos europeus no século XVIII trouxe uma população de cerca de 90.000 pessoas para a região. (SOUZA, ROCHA e COHEN, in ARAGÓN e CLÜSENER-GODT, 2003) Ela continuou crescer com os impulsos dos diversos ciclos econômicos: o do ouro no século XIX, os 2 da borracha (de 1850-1910 e aquele após a segunda Guerra Mundial), e o ciclo agrícola, a partir da década 60.

Na primeira metade do século, houve algumas iniciativas econômicas governamentais vinculadas à valorização da borracha como a criação da Superintendência do Plano de Valorização Econômica da Amazônia. Seu impacto econômico foi desprezível mas o discurso político estimulava a "marcha para oeste"(LAROVERE e MENDES, 2000)

Com a chegada do governo militar, em 1964, a Amazônia passou a ser uma prioridade nacional e alvo de iniciativas concretas para sua integração. A Doutrina de Segurança Nacional, do regime militar incluía a ocupação da região amazônica através da colonização agrícola (FETAGRO, [199-]; LAROVERE e MENDES, 2000).

A criação da Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM) em 1966 junto com o Instituto de Colonização et Réforma Agraria (INCRA) testemunham desta preocupação. Mais especificamente, no âmbito do Programa de Integração Nacional (PIN), na década 70, os projetos de assentamento de pequenos agricultores, promovidos pelo INCRA, principalmente ao longo da rodovia Transamazônica BR230 (Belém-Brasília), constituiu o suporte físico do principal esforço de colonização dirigida no

[4] A Amazônia Legal é constituída pelos Estados de AM, RR, AC, RO, AP, PA, Oeste do MA, TO, MT

Brasil. Eles contavam com lotes de 100 ha para assentar famílias, e eram considerados uma forma de reduzir "*tensões sociais*" em outras regiões do país. Isto se referia, em particular, às regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste, onde a modernização da agricultura, que privilegiava plantações mecanizadas e a pecuária em larga escala, acelerou o êxodo rural (FETAGRO, [199-]; LAROVERE e MENDES, 2000).

Nos últimos 30 anos deste século, a Amazônia conheceu os maiores fluxos migratórios estimulados entre outros por projetos de estradas desenhadas para facilitar a integração da região, grandes projetos de colonização (Pólo Noroeste), de mineração (Carajás, Trombetas, etc...), agropecuários (Volkswagen, Jarí Florestal, Swift Ranch) e energéticos (Tucuruí, Urucu, Balbina, Coaracy Nunes, Samuel e agora Belo Monte e Madeira).

Não é fácil acompanhar a evolução do povoamento da Amazônia, pois os números existem em escalas diferentes. Para dar uma ordem de grandeza Souza, Rocha e Cohen (in ARAGÓN e CLÜSENER-GODT, 2003) mencionam uma duplicação a dinâmica da ocupação da Amazônia atual da população da Amazônia entre 1940 e 1970 passando de 1.462.000 para 3.604.000 habitantes e um quintuplico nos últimos 30 anos, com uma população hoje em torno de 17 milhões. Isto deve referir-se à Amazônia Legal[5], que conta em torno de 18 milhões de habitantes em 1996, segundo o censo do IBGE.

Frente a este crescimento desordenado, o Governo Federal lançou, a partir de 1988, o Programa “Nossa Natureza” incentivando a elaboração do Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE), nos Estados da Amazônia Legal. Essa política de racionalização da ocupação dos espaços, numa perspectiva de desenvolvimento regional sustentável, refletia o reconhecimento da crise do modelo desenvolvimentista promovido anteriormente, em particular pelo Pólo Noroeste, e dos problemas ambientais decorrentes. O ZEE visava constituir um instrumento de integração das políticas e de negociação entre as diferentes esferas públicas, privadas e da sociedade civil (BIZZO in: ACSELRAD, 2004).

[5] A Amazônia Legal inclui nove estados: RO,AC,AM,RR,PA,AP,TO,MA,MT,GO

Os incentivos fiscais e creditícios aos projetos na região foram então vinculados aos resultados do ZEE. A análise da concessão deles foi transferida da SUDAM, considerada responsável pelos impactos negativos do modo de desenvolvimento econômico promovido nos anos 70-80, para os órgãos federais encarregados do meio ambiente (O Ministério do Meio Ambiente MMA e Secretária de Assuntos Estratégicos - SAE) (BIZZO in: ACSELRAD, 2004).

Nos anos subseqüentes, a implementação do ZEE nos estados da Amazônia Legal deu-se no âmbito do Programa Piloto para a Conservação das Florestas Tropicais no Brasil (PPG7) financiado pelos países chamados de "Grupo dos Sete". O ZEE constituiu um dos instrumentos dos "Projetos de Gestão Ambiental Integrada – PGAI" do Sub-Programa de Política de Recursos Naturais – SPRN, do PPG7, sob a coordenação da Secretaria de Coordenação da Amazônia (BIZZO in : ACSELRAD, 2004; GOVERNO DO ESTADO DO AMAZONAS, [200-]).

2.2.2- AS REPERCUSSÕES DOS USOS DO SOLO SOBRE OS RECURSOS HÍDRICOS

Os estudos a respeito deste tema são ainda muito insuficientes, já que eles exigem pesquisas pesadas, de longo prazo e diversificadas. Além disto, outros temas, como a questão das repercussões do desmatamento sobre o ciclo do carbono, estão sendo priorizados nas orientações cientificas atuais. Porém, já se sabe que existem impactos sérios do desmatamento e da exploração madeireira e agropecuária, sobre a água, nos vários compartimentos do seu ciclo hidrológico.

Para ter uma idéia das repercussões dos usos do solo sobre os recursos hídricos, é preciso avaliar a situação do desmatamento e da ocupação que substitui a cobertura natural.

2.2.2.1- O desmatamento a grande escala

Com o avanço da fronteira agrícola, a região amazônica conhece um processo de desmatamento a grande escala, concentrado principalmente na região do arco do desmatamento que pega os Estados do Pará, Mato Grosso e Rondônia (Figura 14). No período 2000-01, 70% do desmatamento da Amazônia Legal ocorreu nestes três Estados

(GRUPO PERMANENTE DE TRABALHO INTERMINISTERIAL PARA A REDUÇÃO DOS ÍNDICES DE DESMATAMENTO DA AMAZÔNIA LEGAL, 2004)[6], que totalizam somente 15,7% da região.

Figura 14*:* Arco de deflorestamento na Amazônia

Fonte: Agência Nacional de Água, 2005

Estima-se que 7% das florestas da Amazônia tinham sido destruídas até 1991 (World Resources, 1990). Durante o ano 2003, segundo o monitoramento por satélite do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), a área cumulativa desmatada passou além dos 653.000 Km², o que corresponde a 16,3% da floresta amazônica brasileira[7].

De 78 até os anos 2000, a taxa anual de desmatamento variava em torno de uma taxa anual média de 18.000 Km². Apesar das medidas governamentais visando desestimular o desmatamento, os três últimos anos mostram uma tendência firma ao seu crescimento,

[6] PAPCD : Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento
[7] as estimativas do INPE não incluem ecossistemas não florestais à exemplo do cerrado que cobre 20% da Amazônia Legal

com taxas de 18 000 Km² em 2001, 23.266 Km² em 2002 e 23.750 Km² em 2003. Esta última é a segunda maior registrada na Amazônia, sendo superada somente pela marca histórica de 29.059 Km² devastados em 1995, como mostra a tabela 5.

Tabela 5: Áreas desmatadas de 1988 a 2003 na Amazônia Legal

Ano	**Desmatamento em Km²**	**Ano**	**Desmatamento em Km²**	**Ano**	**Desmatamento em Km²**
1988	21.130	**1994**	14.896	**1999**	17.259
1989	17.820	**1995**	29.059	**2000**	18.226
1990	13.810	**1996**	18.161	**2001**	18.165
1991	11.130	**1997**	13.227	**2002**	23.266
1992	13.786	**1998**	17.383	**2003**	23.750
1993	14.896				

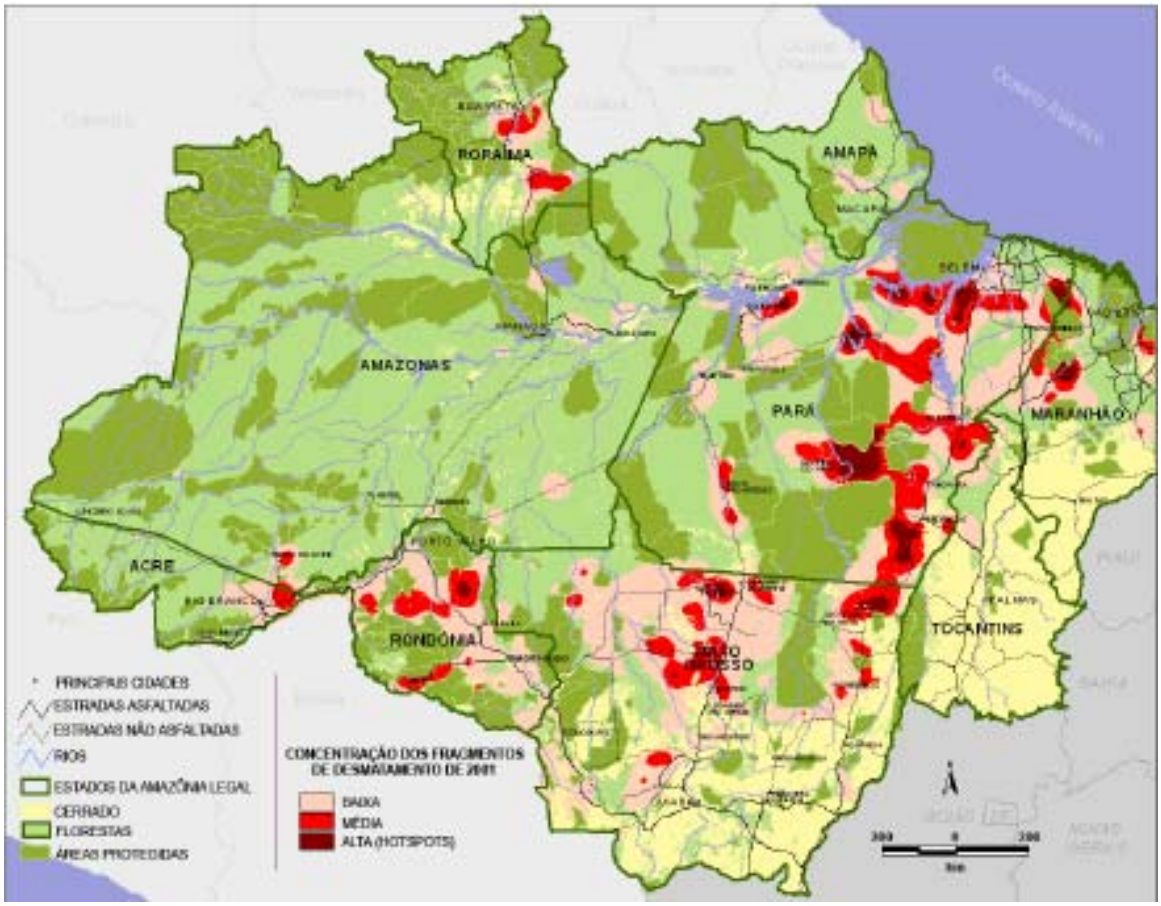
Fonte INPE, 2004

Segundo números do INPE, recentemente coletados, a taxa de desmatamento poderia ser o dobro do que está anunciado pelo Governo, com uma taxa de 1000 Km² por semana, ou seja 52.000 Km² anualmente (NOBRE, D., III Conferência do LBA, 2004, apud JANSSEN, Globo, 29.07.04)

Além disto, algumas pesquisas recentes começaram a tomar em conta a degradação florestal, incluindo os efeitos dos fogos, fragmentação e “desmatamento seletivo”, o que ultrapassa amplamente o simples desmatamento. O artigo de Nepstad et al.(1999), apresenta uma estimativa de uma taxa anual de degradação florestal na Amazônia de 120.000 Km² , com 8.000 a 15.000 Km² para fins de aproveitamento madeireiro, 80.000 Km² pelos fogos, e 38.000 Km² pela fragmentação.

A figura 15 mostra a distribuição geográfica deste processo de degradação florestal.

Figura 15: Distribuição geográfica e intensidade (*"hotspots"*) do desmatamento na Amazônia entre 2000 e 2001.



Fonte: ALENCAR et al., 2004

É preciso caracterizar as grandes linhas dessa dinâmica para poder influir sobre ela :

- A grande maioria deste desmatamento ocorre fora da legalidade. Segundo J.N.Nascimento (EMBRAPA/CPATU1998, apud BICKEL, 2004), 90% das atividades madeireiras são ilegais. O Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PAPCD, 2004) elaborado pelo Grupo Permanente de Trabalho Interministerial para a Redução dos Índices de Desmatamento da Amazônia Legal, revela que a área total com autorizações emitidas pelo IBAMA corresponde a apenas 14,2% do total desmatado na Amazônia Legal em 1999 e 8,7% em 2000[8]. Também, o Relatório Final da Comissão Parlamentar de Inquérito (CPI) da Grilagem para Amazônia, produzido em 2001, investigou títulos de mais de 1 milhão de km² de terra, suspeitos de frauda e já tinha permitido o cancelamento dos registros de 370.000

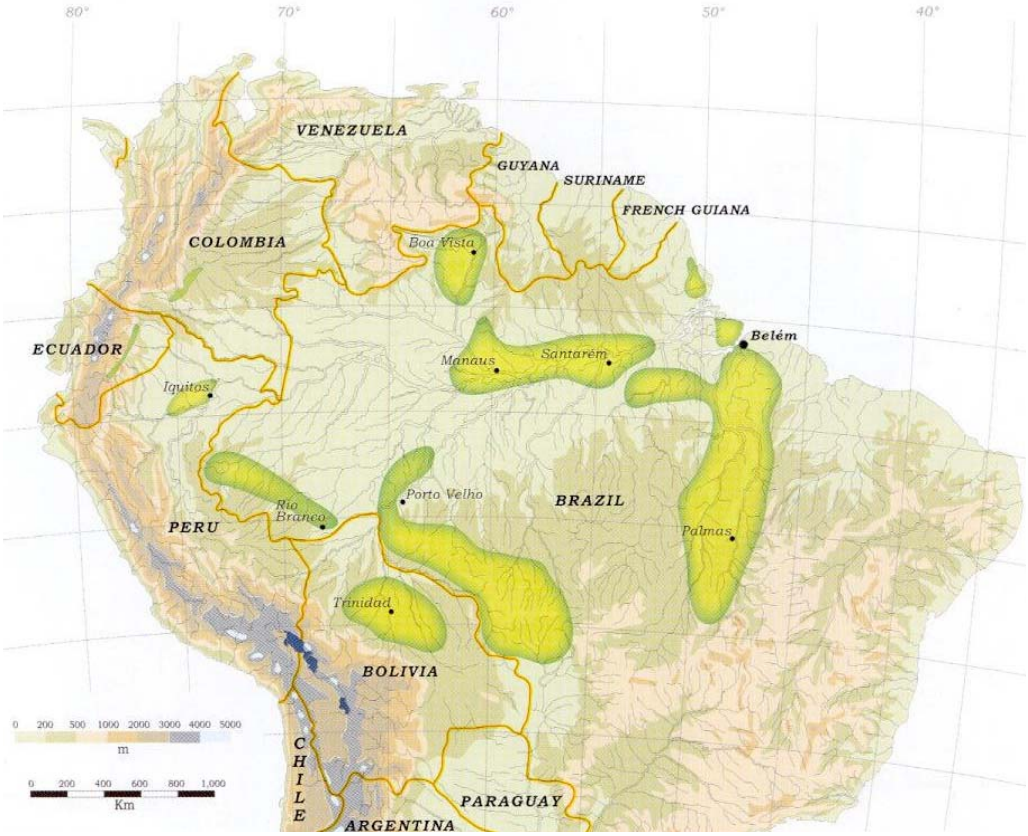
[8] faltam dados para comparar com as autorizações concedidas por OEMAs

km². Somente para o Estado de Amazonas, foram encontradas irregularidades nos títulos correspondentes a 500.000 km² (CPI DA GRILAGEM, 2001).

- As várzeas que cumprem um papel essencial na manutenção do ciclo hidrológico, assim como na produtividade dos ecossistemas amazônicos, constituem um meio frágil que sofre uma exploração crescente. Com uma área de cerca de 250 mil Km², ou seja 5% da superfície da Amazônia Legal , ela suporta uma exploração muito densa. A produção anual de madeira em tora gira em torno de 3 milhões de m^3 (10% da Amazônia Legal), com uma renda bruta de cerca de US$ 30 milhões, e 30.000 empregos diretos. O rebanho bovino e bubalino se estima a mais de um milhão de cabeças, produzindo 22.000 t por ano de carne, uma renda bruta em torno de US$ 44 milhões, e 5.000 empregos (Pro-Várzea, site www.ibama.gov.br/provarzea visitado em fevereiro de 2005)

- A conversão de floresta em pastagens tem sido a principal causa de desmatamento e uma das principais formas de "desmatamento ilegal" (ALENCAR et al., 2004), e continua crescendo. Segundo o PAPCD (2004), a pecuária é responsável por cerca de 80% de toda área desmatada da Amazônia Legal. Chomitz e Thomas (2001) calculam que, das terras utilizadas, 77,4% são pastos, e outros 10% são provavelmente abandonados (Figura 16). Da área agrícola, 8% são culturas temporárias e menos de 2% são culturas perenes.

Figura 16: Extensão da criação de gado na Amazônia



Fonte GOULDING, BARTHEM, FERREIRA, 2003

A expansão do rebanho, na Amazônia, mais que duplicou, passando de 26 milhões de cabeças em 1990 a 57 milhões em 2002, o que representa 80% do crescimento total do rebanho do país. Este crescimento concentra-se principalmente nos Estados de Mato Grosso, Pará e Rondônia, segundo os números do IBGE (Tabela 6).

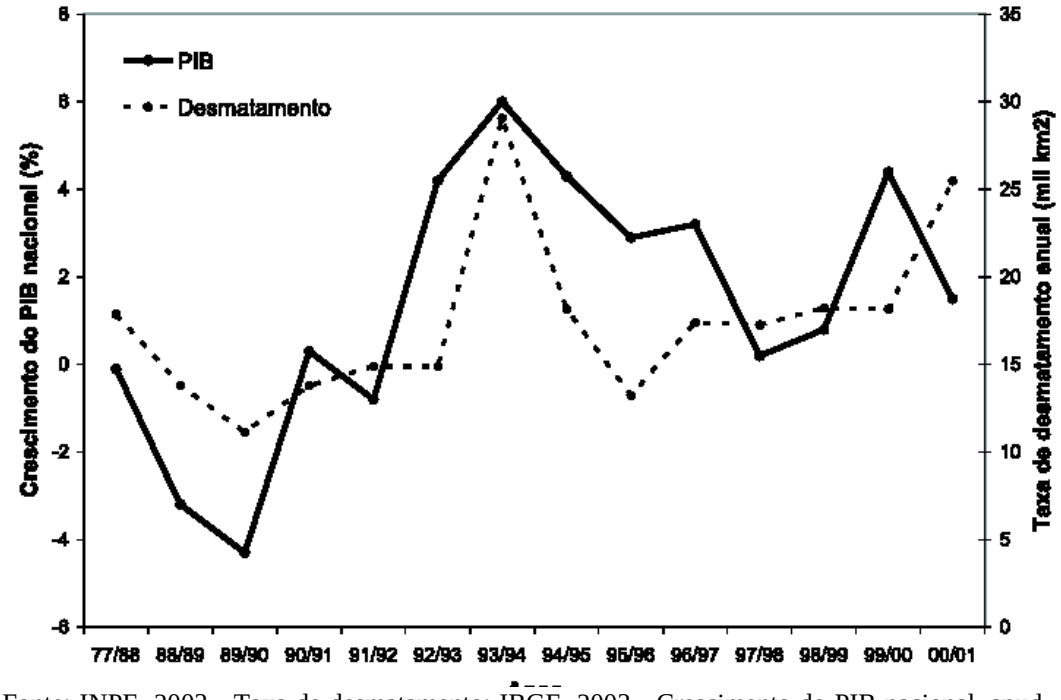
Tabela 6: Crescimento do Rebanho por Estado (milhões de cabeças)

Estados	1990	2002	Taxa (%)
MT	9,04	22,18	145,4
PA	6,18	12,19	97,2
RO	1,72	8,04	367,4
TO	4,3	6,98	62,3
MA	3,9	4,78	22,6
AC	0,4	1,82	355,0
AM	0,37	0,89	140,5
AP	0,07	0,08	14,3
RR		0,42	
Total	25,98	57,38	120,9

Fonte: IBGE

- Vários analistas (IAG, 2003; KAIMOWITZ, D. et al., 2004) alertam sobre a mudança dos motivos incentivando a progressão do desmatamento para a pecuária. Até a metade da década de 90, o principal motivo era referido como a especulação sobre terra, estimulada pelos subsídios governamentais. Assim, de acordo com Chomitz e Thomas (2001), 40% dos pastos tem densidade menor que 0,5 cabeça/ha. Isto gerava uma taxa de desmatamento atrelada a situação econômica do país (O pico de 1995 e decrescimento em 96-97 seguiam o crescimento e recessão nacionais) e não a uma efetiva rentabilidade da atividade pecuária. Contudo a atual retomada do desmatamento, não segue mais a curva do PIB, como mostra a figura 17, mas as condições internacionais que tornaram essa atividade rentável.

Figura 17: Crescimento anual do PIB nacional (em %) e da taxa de desmatamento no período de 1988 a 2001



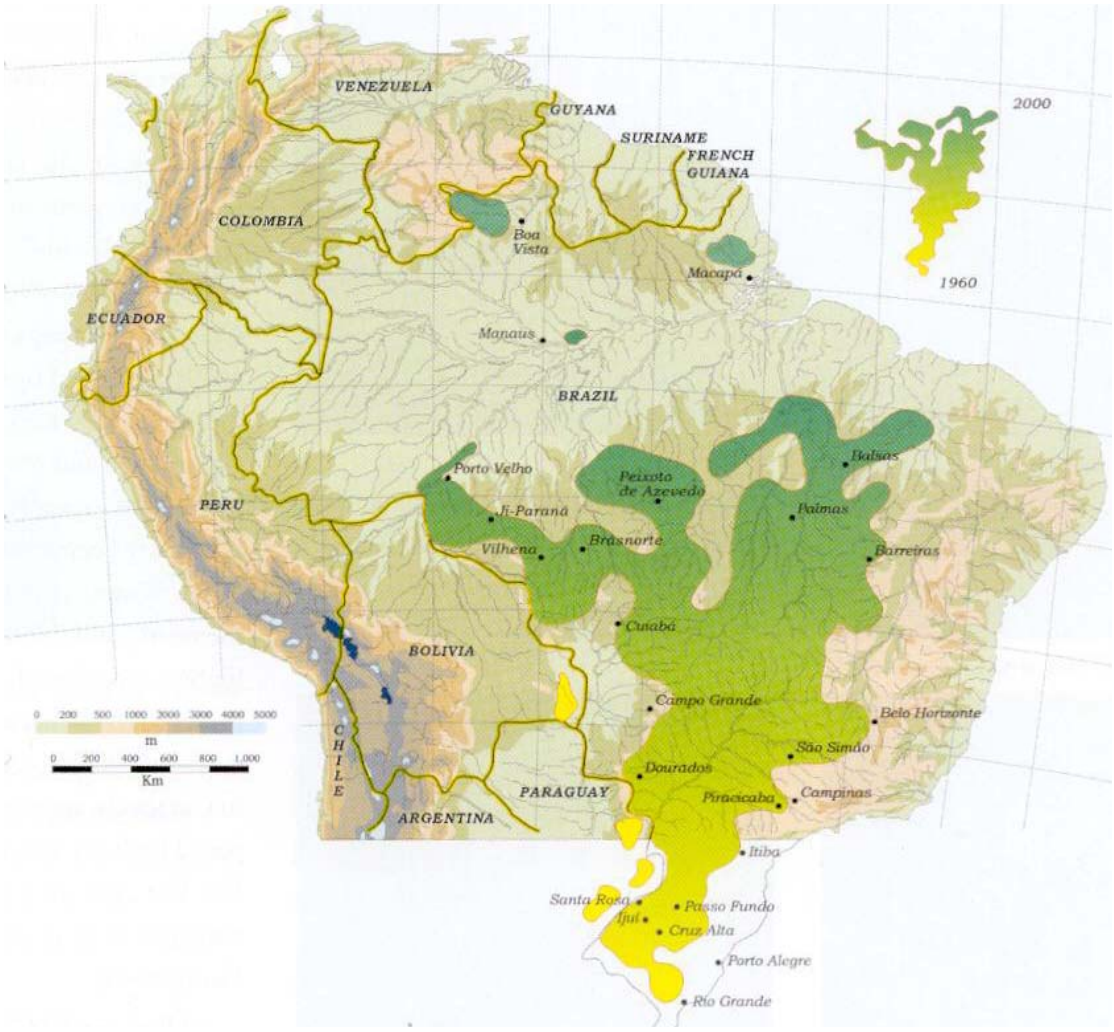
Fonte: INPE, 2003 - Taxa de desmatamento; IBGE, 2003 - Crescimento do PIB nacional, apud ALENCAR et al., 2004

Um estudo divulgado pelo Centro para a Pesquisa Internacional Florestal demonstra a ligação do consumo de carne nos países desenvolvidos e a destruição de florestas tropicais. As exportações do Brasil explodiram. Entre 1997 e 2003, o volume de carne exportada quintuplicou, passando de 232.000 ton. a 1,2 milhão ton. (KAIMOWITZ, D. Et al., 2004), isto principalmente devido à desvalorização do real. No mesmo tempo que o preço de venda em

reais duplicou entre 1998 e 2002, o preço em US$ caiu, favorecendo as exportações, também aquecidas pelas campanhas de vacinação e certificação dos estados livres da febre aftosa, assim como o episódio do mal da vaca louca.

- O avanço da soja na Amazônia também é estimulado pela explosão da demanda externa, em particular com a entrada da China na Organização Mundial do Comercio (OMC) e o episódio do mal da vaca louca (BSE). Ao nível do Brasil, as plantações de soja cresceram de 117.000 Km² para 185.000 km², entre 1995 e 2003 chegando a 43% da área cultivada (IBGE, apud BICKEL, 2004) (Figura 18).

Figura 18: Extensão da soja na Amazônia



Fonte: GOULDING, BARTHEM, FERREIRA, 2003

Responsável por mais de 23% da safra mundial, o Brasil é o segundo produtor mundial, e passou a ser o primeiro exportador de soja em 2003. Na Região

Norte[9], as plantações de soja aumentaram 7 vezes, passando de 250 Km² para 1810 Km², entre 1995 e 2003. Segundo pesquisadores da Embrapa, teria em torno de um milhão de Km² (a metade sendo vegetação secundária) disponíveis para a produção de soja, contando com 700.000 Km² de cerrado (BICKEL, 2004).

Só para o Estado do Mato Grosso, a produção de soja aumentou de 11.000 km² de 2001 a 2003, atingindo uma quantidade de 13 milhões de toneladas (ALENCAR et al. 2004). A soja é principalmente localizada em áreas de cerrado. Nas áreas de floresta, ela se concentra em áreas de pastagens, deslocando a ocupação pela pecuária para novas áreas de floresta, o que representa um estimulo indireto ao desmatamento. Seu ritmo de implantação e seu forte grau de industrialização constituem uma preocupação tanto em termos de impactos sobre os recursos hídricos como em termos de sustentabilidade econômica e social.

- A agricultura familiar entra também na dinâmica do desmatamento, mas ela oferece mais empregos, sendo que as culturas de soja só necessitam de 1 trabalhador/167-200 ha (BICKEL, 2004). Entretanto, ela é muitas vezes levada a entrar no ciclo de ocupação das terras nas novas frentes de desmatamento, incentivada por políticas de assentamentos mal implantadas ou pressionada por grandes grileiros. Assim num comunicado de impressa do PRONAF (24.11.03, apud BICKEL, 2004) é reconhecida que das 500.000 famílias assentadas entre 95 e 2000, 90% não têm serviço de abastecimento de água, 80% são sem energia e acesso a estrada, levando ao abandono de 30% dos assentamentos. Como em outras regiões, as grandes culturas de grãos expulsam os pequenos produtores, concentrando, as terras, por meios, várias vezes fora da lei, incluindo numerosos casos de violência. É bom lembrar que no sul do país, a introdução das grandes culturas de grãos, levou mais de 2,5 milhões de pessoas a migrar para cidades ou outras regiões. Os pequenos produtores são também incentivados a desmatar para tentar ganhar o título de posse, e vender aos grandes produtores.

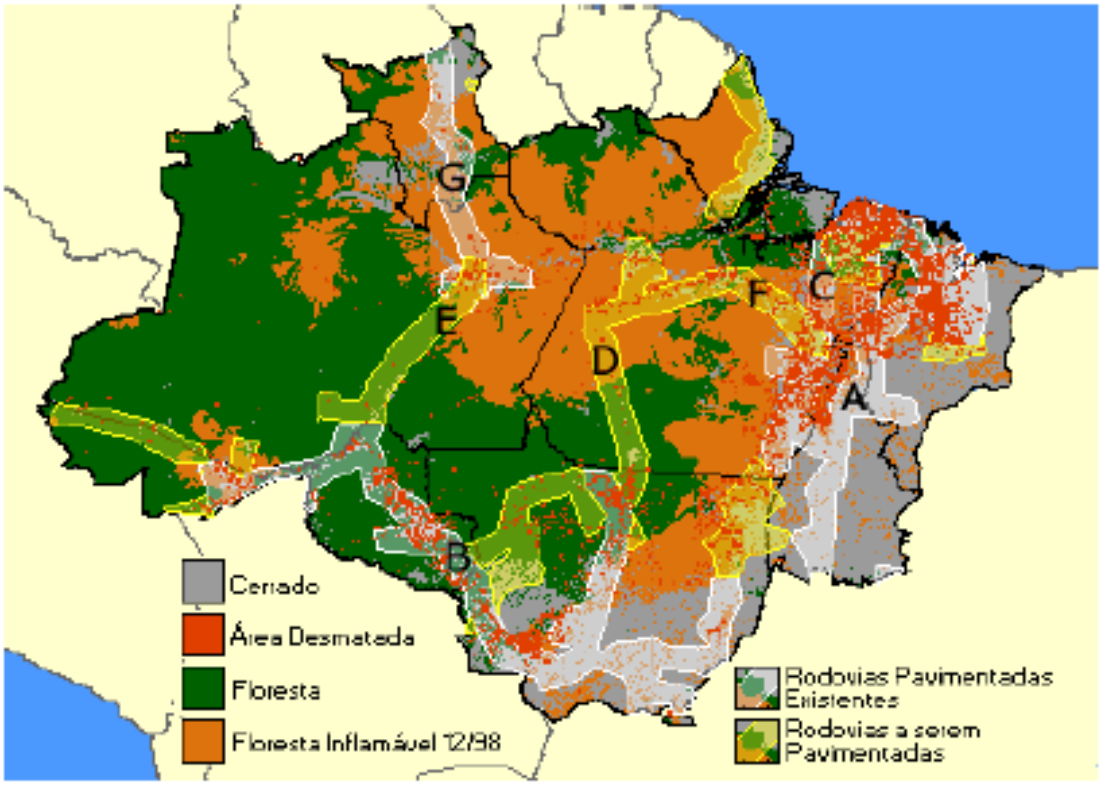
[9] Região Norte: AM, PA, RO, AC, RR, TO

- O ciclo de exploração agrícola geralmente começa com a extração seletiva de madeira que cria grande numero de clareiras, abrindo o dossel para a penetração de luz. Isto aumenta a quantidade de material combustível depositado no chão da floresta. Estas alterações aumentam consideravelmente a susceptibilidade ao fogo da floresta. Existe um ciclo vicioso, do fogo que favorece outros fogos. Uma vez a floresta queimada, ela está mais sensível à ação sucessiva do fogo que propícia a invasão do sub-bosque por capins, e eventualmente deixa de ser floresta (IPAM, ISA, WHRC, 2000). Este fenômeno está agravado pelos eventos como El Niño, assim como a extração madeireira, o uso do fogo para tornar terras em pastagens, a abertura da floresta por estradas. Em 1998 (El Niño), a maior parte da floresta esgotou água até 10 m de profundidade e avalia-se que a área que se tornou inflamável durante este episódio de El Niño abrangeu 1.550.000 km² (figura 19) (IPAM, ISA, WHRC, 2000). Uma característica da Amazônia é que a madeira nunca fica completamente queimada durante o incêndio, por causa da umidade substancial presente na vegetação. Para tirar a floresta com fogo, precisa corta-la previamente. Geralmente, os donos cortam as árvores em março e queimam em agosto. O primeiro fogo só queima cerca de 50% da biomassa, transformado em gases na atmosfera. Os troncos remanescentes continuam queimando, durante mais de um mês A temperatura do solo pode atingir 300 graus Celso em baixo do tronco, o que causa muito mais destruição que o incêndio, pois ele grila sementes e microorganismos do solo, deixando lastros de morte**.**

- Vários estudos mostram que as obras, em particular a construção de estradas constituem um fator determinante de abertura de fronteira agrícola. Assim o IPAM avalia que 75% do desmatamento, entre 78 e 94, ocorreu na faixa de 50Km para cada lado das estradas pavimentadas (IPAM et al., 2000), com um valor de 33% a 55% de desmatamento, nesta faixa. Isto facilita tanto a colonização das terras por pequenos e grandes agricultores como o acesso das atividades madeireiras e a degradação da floresta pelo fogo. Segundo Chomitz e Thomas (2000), 85 % das queimadas ocorrem a distâncias menores que 25 km das estradas, e metade dos desmatamentos recentes são maiores que 100 hectares. Obras para os quais se mantêm vivas, ao longo de muitos anos, expectativas de realização acabam alterando profundamente (mesmo sem ter

sido sequer iniciadas) o quadro social e fundiário dentro de sua região de abrangência (ver figura 19) (ISA, IPAM, WHRC, 2000).

Figura 19: Desmatamento e Eixos de Transporte na Amazônia Brasileira Inflamabilidade e Estradas



Fonte: IPAM, ISA, WHRC, 2000

- Existe um processo violento de concentração fundiária. Segundo Chomitz e Thomas (2000), 1% dos estabelecimentos tem mais que 2000 ha, representando 52,7% da área total em estabelecimentos e 46,8% da área convertida à agricultura, enquanto que mais que 50% dos estabelecimentos tem menos que 20 ha, representando menos que 1% da área agrícola.

2.2.2.2- Impactos sobre os recursos hídricos

A cobertura vegetal influi sobre a hidrologia no solo, melhorando os processos de infiltração, percolação e armazenamento da água, além de diminuir o escoamento superficial, e reduzir o processo erosivo do solo. Ela também influencia o clima regional favorecendo a ocorrência de chuvas, com a evapotranspiração que constitui 50% da

pluviometria, e a absorção dos raios solares. Assume então uma função de atenuação dos picos de vazão, de regulação térmica e de proteção dos corpos de água, assim como favorece a ciclagem de nutrientes e influencia na qualidade de água. O desmatamento massivo induz um processo inverso que gera conseqüências adversas sobre o ciclo hidrológico e os recursos hídricos em todos os seus compartimentos.

2.2.2.2.1- A erosão dos solos

A erosão dos solos e a liberação de sedimentos nos corpos hídricos são certamente um dos impactos mais referidos. Os estudos de aptidão dos solos realizadas no processo de elaboração dos ZEE dos estados de Rondônia e Amazônia mostram a grande sensibilidade dos solos à erosão. Segundo pesquisas realizadas pela Embrapa (Dr Washington Novaes, apud BICKEL, 2004; Embrapa, 2004) avaliam que a perda de solo, nas culturas de grãos chega a 10 ton de solo/ ton de grão produzido. Fearnside, P**.** (apud: CARVALHO, 1999) explica a tendência à laterização dos solos dessa região devido ao aumento da incidência de água necessária ao plantio, ou seja, o empobrecimento resultante da erosão da camada superficial do solo arrastada pela água. Ele também descreve o fenômeno de compactação comprometendo a capacidade de absorver a água que percola até os rios. Bruijnzeel (1996, apud SOUZA, ROCHA e COHEN, in: ARAGÓN e CLÜSENER-GODT, 2003) ressalta igualmente que a introdução da mecanização no cultivo da soja no sudeste do Pará é verdadeiramente preocupante, no que tange à compactação e impermeabilização dos latossolos regionais. Esta erosão e seus efeitos verificados pelos usuários em vários lugares, e abaixo descritos mais especificamente na bacia do rio Madeira, têm várias origens para quais é difícil atribuir separadamente o grau de importância. Além do processo natural de erosão na bacia andina, a mineração, a urbanização desordenada e, sobretudo a desaparição da mata ciliar são geralmente apontadas como os fatores determinantes.

Como Lima (1989) explica, as vegetações marginais são sistemas que funcionam como reguladores do fluxo de água, sedimentos e nutrientes entre os terrenos mais altos da bacia hidrográfica e o ecossistema aquático. Desta forma atua como um filtro entre os ambientes aquáticos e as atividades desenvolvidas pelo homem nas partes mais altas, como a agricultura, urbanização, extração mineira.

A erosão, além de diminuir a fertilidade dos solos, gerando um circulo vicioso, que pode levar até a desertificação de micro-regiões, como acontece em Rondônia (referido na parte 5) , tem três conseqüências para os corpos hídricos. Primeiro, ela pode empobrecer o meio biótico diminuindo a luminosidade e conseqüentemente a fotossíntese. Nas áreas de sedimentação, ela pode chegar a proporcionar a decomposição de vegetais, criando condições anóxicas (JUNK & FURCH, 1985, apud BOECHAT et al., 1998). Segundo, ela provoca assoreamentos que atrapalham, em particular, das as atividades econômicas dependentes da navegação. Finalmente ela altera os processos fundamentais da transferência de água nos diversos compartimentos do ciclo hidrológico, como a taxa de evaporação, a velocidade de escoamento da água, entre outros (BOECHAT et al., 1998).

2.2.2.2.2- Agrotóxicos e adubos:

O pesquisador Christopher Neill (Conferência LBA) alertou sobre as conseqüências da substituição de áreas florestais por áreas agrícolas, sobre os rios, em particular em relação ao excesso de nutrientes na água, podendo levar até a transformação de áreas em "zonas mortas", ao exemplo daquela conhecida na foz do Mississipi, no Golfo do México. Uma equipe de pesquisadores da Universidade de São Paulo começou revelar este tipo de modificações nas águas da Amazônia, como resultado de mudança de uso do solo.

Fenzl e Mathis (in ARAGÓN e CLÜSENER-GODT, 2003), apontam o uso incontrolado de pesticidas, que é uma prática pouco investigada, como provavelmente um dos problemas ambientais mais sérios que a Amazônia terá que lidar no futuro.

O Brasil é o terceiro maior consumidor mundial de pesticidas, com um aumento anual regular. Segundo o Movimento pela preservação dos rios Tocantins e Araguaia (Apud BICKEL 2004), em torno de 220.000 pessoas no Brasil morreriam cada ano por intoxicações por pesticidas. O Sistema de Informações Tóxico-Farmacológicas (SINITOX), mantido pela Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz, órgão do Ministério da Saúde) relatou "somente" 5.127 casos e 141 óbitos (2,75 %) de intoxicação humana por agrotóxicos no Brasil, em 2000 (FIOCRUZ, 2001). Não obstante, os casos registrados pelo SINITOX não cobrem a realidade das intoxicações no país, uma vez que, a não notificação de casos é muito alta. A Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) estima

que "*as taxas de intoxicações humanas no país sejam altas, dada a falta de controle no uso destas substâncias químicas tóxicas e o desconhecimento da população em geral sobre os riscos e perigos à saúde delas decorrentes*". Deve-se levar em conta que, segundo a Organização Mundial da Saúde, para cada caso notificado de intoxicação existem 50 outros não notificados (BICKEL, 2004).

Na cultura de soja, se aplica entre 5 e 10 l/há de herbicida. Além disto, a aparição de novas pragas, de resistência ao herbicida (a Organização Mundial do Trabalho registrou 440 espécies de insetos imunes a todo tipo de agrotóxico. Apud BICKEL,U.2004) e a fuga das pragas para os territórios vizinhos, incentivam um uso cada vez maior destes produtos. A técnica do plantio direito, muito difundida na Amazônia por permitir de reduzir a erosão do solo, necessita maiores quantidades de aplicação de herbicida. A pulverização por avião praticada em grandes propriedades afeta as plantações e populações vizinhas, com a contaminação de seus mananciais, terras e animais. Os corpos hídricos são geralmente os receptores dos excessos de agrotóxicos, com a ocorrência de mortalidade de peixe e organismos aquáticos, e fenômenos de acumulação em longo prazo que afetam todo o ecossistema, inclusive o homem ribeirinho.
A preocupação é ainda mais forte quando se fala de estender a produção de grãos a proximidade das várzeas, ao exemplo da região de Santarém, onde, na estiagem, os peixes ficam confinados em pequenas lagoas, facilmente contaminadas. Os estudos de Roulet e Lucotte (2001, apud in FENZL e MATHIS in ARAGÓN e CLÜSENER-GODT) detectaram concentrações relativamente altas de substâncias tóxicas orgânicas em meio ambientes sensíveis dessa região.

2.2.2.2.3- A alteração do regime hidrológico e do clima regional

O regime hidrológico também é muito sensível à taxas de desmatamento. Eliene Lopes de Souza (in: ARAGÓN e CLÜSENER-GODT, 2003), ressalta o papel da floresta sobre a recarga do lençol freático, não só em relação à taxa de chuva, mas também à porosidade e permeabilidade do solo. Lembrando que os rios são alimentados tanto pela chuva como pela água subterrânea, ela alerta sobre a possibilidade de tornar rios perenes em rios intermitentes, quando os fenômenos de desmatamento forem muito intensos. A autora do artigo afirma que já acontece isto em igarapés do nordeste do Pará. Como ressaltam Goulding, Barthem & Ferreira (2003), "*a destruição dos igarapés constitui*

talvez a ameaça mais desconsiderada da criação de gado". Esta possivelmente tem um impacto maior sobre os recursos hídricos que sobre ecossistemas terrestres". O mapa da figura 16 mostra que a criação de gado na Amazônia é concentrada nas partes médias e altas do sistema hídrico amazônico. O efeito do desmatamento nessas áreas sobre igarapés é imenso. "*Levou à destruição de milhares senão dezenas de milhares de córregos de floresta. A falta de sombra os torna secos durante o período de estiagem. A desaparição de um igarapé pode parecer trivial mas se considerar que existem milhares de km desses igarapés numa bacia, o potencial por efeitos de grande escala fica mais claro"*(GOULDING, BARTHEM,e FERREIRA, 2003).

Também essas ocorrências são apontadas na Análise Geoambiental Preliminar da Hidrovia do rio Madeira, realizada por pesquisadores da CPRM (SOUSA R.S.; ARAUJO, L.M.N.[2001?]) em várias regiões do Estado de Rondônia, e por Anselmo Abreu da Fetagro (apud BICKEL,U., 2004) que levanta as reclamações de agricultores de Rondônia e de especialistas de World Wildlife Fund (WWF) de Goiânia em relação à secagem de córregos.

.

Modificações no ciclo hidrológico automaticamente afetam o clima regional. Assim vários estudos (LEANE WARRILOW, 1989, HENDERSON et al.,1993, MANZI, 1993, LEANE ROUNTREE, 1993 e LEAN et al., 1996 apud SOUZA , ROCHA e COHEN, 2003) sugerem que o desmatamento em larga escala na Amazônia diminuiria em 10 a 20 % o seu escoamento, e aumentaria entre 0,6 e 2,0°c a temperatura do ar próximo à superfície. Isto pode prolongar os períodos de estiagem e provocar grandes distúrbios no ciclo hidrológico, como já foi observado com anomalias de temperatura na superfície dos oceanos Atlânticos e Pacíficos por outros pesquisadores (NOBRE E RENNÓ, 85, KAYANO e MOURA,1986, RICHEY et al., 1989, MARENGO, 1992, 1995; MARENGO et al., 1998; SOUZA et al., 2000; apud SOUZA , ROCHA e COHEN, 2003) . O fenômeno El Niño, por exemplo, provoca secas no centro, norte e leste da Amazônia, assim como na parte Nordeste do Brasil, enquanto La Niña produz chuvas abundantes nesta região. Os impactos das anomalias térmicas continentais são estudados através de estimativas de modelagens numéricas e podem ser discutidos em relação à magnitude do efeito, mas não ao impacto em si.

A redução da pluviometria, assim como o aumento da temperatura de superfície são identificados por varias pesquisas. Vale lembrar em primeiro lugar, que a evapotranspiração responde por 50% das chuvas locais (ANA, 2003).

Nepstad et al. (Nature,372-94) avaliam que a metade da floresta fechada brasileira depende do sistema de raízes profundo (mais de 8 metros) para manter a folhagem das árvores verde durante a seca. Ao contrário as pastagens que também têm algumas plantas com raízes profundas, reduzem bastante a folhagem em resposta à seca. Isto diminui a evapotranspiração e aumenta o escoamento superficial em comparação às florestas substituídas.

Conforme Salati (1985, apud SOUZA et al. In: ARAGÓN e CLÜSENER-GODT, 2003), a remoção da floresta reduz a retenção da umidade na camada superficial em até um metro de profundidade, facilita a evaporação súbita da água retida no dossel da mata e produz um novo equilíbrio da radiação na superfície, com aumento de albedo (refletividade) e de temperatura da mesma. Nobre et Al. (1991), avaliam a diminuição da umidade do ar acima da superfície desmatada em torno de 20 a 30% . Se for aplicado em grande escala, o resultado prevê uma redução das precipitações em torno de 5 a 20%, conforme estimado em estudo de NOBRE et al. (1991).

As florestas são grandes produtoras naturais de aerossóis higroscópicos e películas, resultantes de explosões estomáticas nas suas folhas, que agem como núcleos de condensação de vapor de água por elas mesmas transpirado (SALATI et al. 1979; ELTAHIR e BRÁS, 1994, apud SOUZA, ROCHA, COHEN, in ARAGÓN e CLÜSENER-GODT, 2003). A médio e longo prazo, espera-se que a remoção da floresta resulte em diminuição da concentração de núcleos de condensação e das nuvens cumulo nimbos, dos quais depende muito o ciclo hidrológico da região.

Um estudo de 95 (CUTRIM et al., apud SOUZA et al. In: ARAGÓN e CLÜSENER-GODT, 2003), com observações por satélite da grande área desmatada de Rondônia, mostrou a ocorrência de maior convecção sobre a área desmatada, com a formação de cúmulos rasas, que podem evoluir para nimbos, isto é, podem não vir a produzir chuva.

Ao contrário, as queimadas geram aumento súbito de concentrações de aerossóis no ar, de 200 /cm^3, a 20.000/cm^3. Além disso, ocorre grande evaporação e convecção das massas de ar úmido aquecido pelo fogo na superfície. As queimadas geram então, em curto prazo, potencialmente mais nebulosidade e mais precipitações (SOUZA, ROCHA, COHEN, in ARAGÓN e CLÜSENER-GODT, 2003).

Finalmente, na Conferência do LBA, o pesquisador A.D. Nobre (NOBRE, D., III Conferência do Large Scale Biosphere Atmosphere Experiment in Amazônia (LBA), 2004, apud JANSSEN, Globo, 29.07.04) alertou sobre as possíveis conseqüências do desmatamento da Amazônia sobre o clima de toda América do Sul. A desertificação no norte do país poderia afetar drasticamente o ciclo hidrológico do continente, criando grandes áreas de secas, nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul do Brasil. O estudo de imagem satélite sobre a circulação do vapor d´água na atmosfera, mostrou que a umidade proveniente do Oceano Atlântico penetra no Brasil pelo norte, onde é reciclada e espalhada para todo o país, além de Argentina e Paraguai. Se esse ar úmido que é mantido pela floresta amazônica se perder, vai ser espalhado o ar seco. O pesquisador, apesar de reconhecer o grau de incerteza, neste processo, lembra que São Paulo está na mesma latitude do deserto de Kalahari, na África e dos desertos australianos.

Frente às mudanças climáticas regionais que podem ser geradas a destruição da floresta amazônica sobre o resto da América Latina, o pesquisador D. Nobre também ressalta que hoje a soja , o gado e a madeira são vistos como produtos privilegiados para a geração de riquezas no país. Porém se vier a faltar água para abastecer os reservatórios das hidrelétricas do país, e a irrigação das plantações do Centre-Oeste, Sudeste e Sul, terá que constatar que essa atividade na Amazônia é totalmente inviável.

2.2.2.2.4- As mudanças climáticas globais

Não se pretende, neste trabalho, detalhar muito aspecto. Entretanto, existem estudos alegando que só o efeito do aquecimento global, sem que hajam queimadas, já levaria a uma transformação de 20 a 30% das florestas em savanas dentro de 50 a 100 anos (NOBRE,C., III conferência LBA, 2004, apud BRÍGIDO e JANSSEN, GLOBO,

28.07.04). Portanto, não pode se passar em branco a contribuição do desmatamento na Amazônia para o aquecimento global.

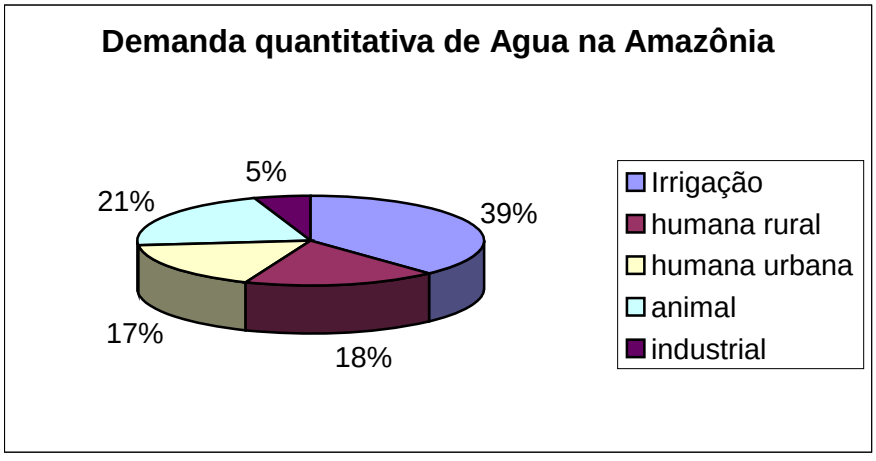
O Governo Brasileiro comunicou, no décimo encontro da Conferência Mundial das Mudanças Climáticas (Dez. 2004) que o desmatamento liberava anualmente cerca de 800 milhões de ton. de dióxido de carbono, no país. Isto corresponde a 75% das emissões brasileiras de gases a efeito de estufa, sendo o Brasil responsável por cerca de 3% das emissões mundiais. O levantamento, coordenado pelo Ministério de Ciência e Tecnologia foi realizado sob re o período 1990-94.

Foi visto a sensibilidade da floresta amazônica frente a eventos climáticos mais secos, como o El Niño (97/98). A contribuição da Amazônia ao aquecimento global constitui então um fator significativo de alteração do ciclo hidrológico da região.

2.2.3- A DEMANDA QUANTITATIVA DE ÁGUA E AS FONTES POLUIDORAS

Em relação à disponibilidade de água, ou seja, à vazão com permanência de 95%, avaliada a 65.166 m^3/s, a demanda é mínima, chegando somente a 62,61 m^3/s. Isto é a apenas 0,10% da disponibilidade (ANA, 2003b). A irrigação consume a maior quantidade (23,79 m^3/s), quase equivalente à demanda humana de 22,1 m^3/s, esta sendo bem repartida entre o consumo rural (11,42 m^3/s) e o consumo urbano (10,78 m^3/s). Vêm em seguida a parte destinada ao consumo animal (13 m^3/s), e ainda pouco significativa, a demanda industrial (3,3 m^3/s) (Figura 20) (ANA, 2003b).

Figura 20: Demanda de Água na Amazônia



Fonte : A partir dos dados da ANA (2003b)

Esses números levam a pensar que não há conflitos de usos na Amazônia. Já será visto entretanto que os problemas de abastecimento e falta de saneamento apresentam um quadro crítico, com ameaças pontuais significativas, em particular a proximidade de cidades, atividades industriais ou de represas.

2.2.2.1- Abastecimento de água :

Assim por exemplo, na Amazônia brasileira, 53,7% de domicílios particulares permanentes não contam com rede de distribuição de água (ANA, 2003) e utilizam soluções alternativas para o suprimento de água, contra 22,2% no Brasil. Isto se deve, em parte, à forma horizontalizada do crescimento das cidades amazônicas, que encarece a extensão das redes de abastecimento de água, como de coleta de esgoto.

Na verdade, boa parte das cidades amazônica já está usando água subterrânea. De 352 localidades com sistema de distribuição de água, na Região Norte, em 1995, 169 utilizam água subterrânea, ou seja, 40% do volume disponibilizado (LEAL, in FREITAS, 1999) As grandes reservas existentes fornecem uma potencialidade forte de água doce, menos vulnerável à contaminação do que as águas superficiais e com custo de captação/distribuição que geralmente não ultrapassa 50% do valor referente à captação, tratamento e distribuição da água superficial (TANCREDI, 1996, apud SOUZA, ROCHA, COHEN, in ARAGÓN e CLÜSENER-GODT, 2003).

Um terço do abastecimento de Manaus, por exemplo, provêm do sistema aqüífero Alter do Chão, pois a medida que a cidade se expande não há como levar água potável. As pessoas e industrias, fazem poços. Estes apresentam, quando feitos de acordo com as regras de segurança, uma profundidade média de 133 m e uma vazão média de 54 m^3/h (ANA, 2003). A grande preocupação surge da proliferação de poços rasos (inferiores a 20 m de profundidade) “de fundo de quintal” que, pela deficiência de construção ou manutenção, constituem canais de poluição do aqüífero. Na zona Leste de Manaus, muitos deles apresentam, segundo os pesquisadores do Departamento de Geociência do INPA (Manaus), índices de contaminação por coliformes fecais, Nitratos, e amônio. No grande Belém, segundo Lean (in FREITAS, 1999), existem cerca de 20.000 desses

poços utilizados no abastecimento de residências, hotéis, hospitais, lava-jatos, pequenas indústrias.

O sistema aqüífero Solimões é utilizado para abastecimento humano nas cidades de Rio Branco (AC) e Porto Velho (RO). Os poços possuem profundidade e vazão médias de 56 m e 27 m^3/h. O sistema de Boa Vista é explorado na capital do estado de Roraima e apresenta poços com profundidade média de 36m e vazão média de 33 m^3/h (ANA, 2003).

Entretanto, existe ainda pouco conhecimento do potencial hídrico dos aqüíferos e do seu atual estágio de exploração.

2.2.2.2- Esgoto, saneamento e lixo

A falta de esgoto e saneamento mostra um quadro ainda mais crítico pois somente 10,4% das pessoas estão ligadas à rede de esgoto, na Amazônia e 2,3% destes são tratados (ANA, 2002b, apud: ANA, 2003b), ou seja muito inferiores aos números correspondentes no Brasil de 47,2% e 17,8% (IBGE, Censo 2000). Como foi descrito acima, o crescimento urbano atingiu uma grande velocidade, tendo um impacto significativo sobre os recursos hídricos. A carga orgânica doméstica remanescente da região hidrográfica Amazônica é avaliada em 260 t Demanda Bioquímica em Oxigênio DBO5/dia (ANA 200a e 2003b)

Contando com a capacidade de diluição da poluição, o saneamento é uma preocupação tipicamente esquecida na Amazônia, diante do volume de água disponível na rede hidrográfica. Porém, o processo de diluição não consegue resolver o problema localmente, principalmente ao redor das grandes cidades e dos grandes projetos industriais.

O lançamento de esgotos e a disposição inadequada de resíduos sólidos causam sérios problemas de saúde pública, com a disseminação de doenças de veiculação hídrica, como cólera, a febre tifóide, hepatite, ou doenças gastro-intestinais.

Na região Norte registrou-se, entre 95 e 99, 385.226 internações hospitalares provocadas por doenças infecciosas intestinais e 177.279 por doenças transmitidas por vetores e reservatórios. Ela tem o maior índice de internações hospitalares de crianças decorrentes de doenças infecto-parasitárias, na rede do Sistema Único de Saúde (SUS) com 177/10.000 em 1999 (Conselho Nacional dos Secretarios Municipais de Saúde-CONASEMS, apud: ABICALIL in: FREITAS, M., A., V., 2003a). No Brasil, a diarréia é anualmente responsável por cerca 5.000 mortes de crianças, a maior parte com menos de um ano de vida (3613 em 2004, segundo o sistema de informação do SUS, Ministério da Saúde). Com 6,3% da população brasileira, a região norte é responsável por 16% dos casos de diarréia em 2002 (Sistema de informação Hospitalar do SUS, apud ANA, 2003b).

É importante ressaltar a vulnerabilidade das populações ribeirinhas a doenças de veiculação hídrica. Em 1991, por exemplo, uma epidemia de cólera iniciou-se no Peru e se propagou ao longo do Solimões e do Amazonas, chegando ao Oceano Atlântico, ela descendeu a costa brasileira atingindo em seguido o sul do país (DIAS, N.,L, In: ARAGÓN e CLÜSENER-GODT, 2003, p96).

Por outro lado, vários igarapés ou tributários dos rios, receptores de grandes cargas orgânicas, já se encontram em estado de eutrofisação, ou sem vida, por falta de oxigênio. Esta poluição é acrescentada pelos efluentes industriais, ameaça diretamente a vida aquática e humana. Por exemplo, a cidade de Belém que conta em 2000 uma população de cerca de 1,28 milhão de habitantes possuía coleta e o tratamento dos esgotos para somente 4,8 % da população (BARBOSA DA SILVA, 2002). Estudos (BRAZ et al., 2002, apud NOBRE BRAZ, V.; In: ARAGÓN e CLÜSENER-GODT, 2003) mostram valores da ordem de 10^6 NMP/100ml para coliformes fecais[10] em um dos principais canais de drenagem de Belém, o Tucunduba; o que equivale a valores obtidos em análises de esgotos brutos, de acordo com a literatura. Isto não é caso isolado na região o que significa a transformação de vários igarapés e canais receptores de drenagem das 14 bacias de drenagem da cidade, em esgotos a céu aberto. Pesquisas mostram nos principais deles, uma quase total ausência de oxigênio dissolvido, com valores inferiores a 0,05 mg/L. A legislação (Resolução 20/86 do CONAMA)

[10] NMP = Numero Mais Provável

recomenda como desejável 5,0 mg/L e um mínimo de 3,0 mg/L (NOBRE BRAZ, V.; In: ARAGÓN e CLÜSENER-GODT, 2003).

Segundo pesquisadores do Departamento de Geociências do INPA, a situação dos igarapés da região de Manaus, é do mesmo jeito muito comprometida.

É, portanto imprescindível tomar medidas preventivas de gestão racional dos mananciais, e evitar aumentar o custo ulterior do abastecimento humano.

2.2.2.3- Indústrias

Ainda são poucas as indústrias de grande porte, na Amazônia. A demanda de água para a indústria de 3, 3 m^3/s (5% da demanda total) fica muito menor tanto em valor absoluto como em proporção ao resto da demanda, se comparado com o resto do Brasil (ANA, 2003).

Não obstante, vale a pena acompanhar com cuidado, alguns processos industriais como do alumínio da Alunorte e Albrás, em Barcarena-Pará, cuja produção de rejeitos sólidos e líquidos, podem, por acidente contaminar curso d'água e aqüíferos.

As emissões podem contribuir à acidificação da chuva. É bom lembrar que devido à elevada umidade relativa do ar, de cerca de 80% em média, e à alta taxa de ciclagem de água nesta região, as condições de dispersão de poluentes aéreos são muito adversas. As precipitações limpam a atmosfera e devolvem a poluição a pouca distância de sua fonte. Em geral chuva, cursos d'água e solos na Amazônia são ácidos. Um estudo feito em Belém (SANTOS E SOUZA, 1988, In: ARAGÓN e CLÜSENER-GODT, 2003) indicou pH variando entre 2,8 e 5,6 com média em torno de 4,2. Mas não foi identificado se essa acidez deveu-se à origens industriais ou naturais.

2.2.2.4- Mercúrio

O mercúrio é presente naturalmente em baixas concentrações na crosta terrestre (solos, pedras, carvão, ...). Ele é bastante tóxico mesmo em baixas concentrações e mesmo

pequenos aumentos podem causar sérios impactos à saúde humana. As atividades humanas como queima de carvão, grandes queimadas de florestas, combustão de combustíveis fósseis, mineração liberam mercúrio no meio ambiente e aumentam as concentrações em nível perigoso.

O mercúrio (Hg) pode ser estocado no meio ambiente sob forma inorgânica e se torna tóxico na forma orgânica de metilmercúrio (MeHg) absorvível pela biota. A metilação do mercúrio é produzida através de atividade bacteriana ou de reações químicas em rios e lagos, em particular nos ambientes com elevadas concentrações de matéria orgânica ou águas levemente ácidas (valores de pH inferior a 6,0) (PFFEIFER, 1990, apud BOECHAT et al., 1998).

Ingerido pelos microrganismos aquáticos, ele se concentra nos organismos ao longo da cadeia alimentar, num processo de bioacumulação, que torna os peixes carnívoros, e os homens, no final da cadeia, mais vulneráveis. Constitui uma neurotoxina que afeta o sistema nervoso, podendo causar retardamento mental, morte, e atrapalhar o desenvolvimento do feto.Vários estudos na bacia do rio Amazonas, em particular nas bacias dos rios Madeira e Tapajós e em reservatórios de hidrelétricas, mostraram que as populações ribeirinhas são contaminadas, através do consumo de peixes (DOLBEC, et al, 2001; BOISCHIO, CERNICHIARI e HENSHEL, 2000; apud FENZL e MATHIS, in ARAGÓN E CLÜSENER GODT, 2003). O cabelo das pessoas apresenta valores acima da média de normalidade considerada pela Organização Mundial de Saúde (OMS), de 6,00 mg/kg. Nas margens do rio Beni, por exemplo, populações locais apresentam valores de quase 10 mg/kg (MAURICE-BOURGOIN et al., 2000), e nas localidades de Deolinda e Puruzinho-AM foram registrados valores de 53,9 mg/kg (LINHARES et al., 2002, apud LINHARES et al., 2003). A ingestão média de peixe por dia basta ser de 0,3 mg/kg para alcançar uma concentração de 50mg/kg no cabelo. Os riscos de efeitos neurológicos claramente definidos aparecem acima de 125 ou mg/kg no cabelo (LA ROVERE e MENDES, 2000).

A contaminação por mercúrio através da mineração do ouro foi reconhecida como um dos maiores problemas de poluição e saúde na Amazônia. Segundo o Prof. W. R. Bastos da Universidade Federal de Rondônia (UNIR), são usados em média 1,3 kg de Hg/ kg de ouro retirado. Nos anos 70, 40% era perdido no rio e 60 % na atmosfera, durante o

processo de amalgama que se fazia a céu aberto. Kimatura e Meneses (apud LINHARES 2003) estimam que foram disponibilizados entre 130 a 300 toneladas de mercúrio por ano no ambiente amazônico. Várias pesquisas concentraram inicalmente suas atenções em área de ocorrência do garimpo de ouro.

Mais recentemente estudos mostraram que a presença do mercúrio na Amazônia não está exclusivamente relacionada à mineração do ouro. Resulta também, provavelmente de uma combinação de erosão do solo, mineração aurífera e incêndios florestais. Por exemplo, Roulet et al. (1999, apud FENZL e MATHIS, in ARAGÓN E CLÜSENER GODT, 2003) sustentam que mais de 97% do mercúrio acumulado nos solos da bacia do rio Tapajos são conseqüências de fontes naturais. Isso explica que os níveis altos no solo da bacia do rio Negro, onde tem pouca atividade de garimpo de ouro, (Silva-Forsthberg, 1999, apud ARAGÓN et CLÜSENER-GODT, 2003). Parece existir um consenso sobre a existência de dois fatores principais de presença do mercúrio que são os inputs atmosféricos de origem natural tal o vulcanismo, encontrado principalmente na bacia do rio Madeira, e os inputs antrópicos da mineração.

2.2.4- A NAVEGAÇÃO

2.2.4.1- Panorama das hidrovias

A bacia Amazônica oferece, com as suas características de pouca declividade e sua pluviometria equatorial, condições naturais particularmente favoráveis para a navegação sob grandes distâncias. Esta sempre constituiu um meio de transporte de primeira importância na Amazônia, tanto na história da sua colonização como hoje para acessar várias localidades.

As restrições à navegação que representavam as grandes cachoeiras, em particular nos lugares de transição do planalto central para a região de planície foram geralmente superadas com a construção de ferrovias de contorno.

No total, a bacia amazônica conta 50.000 Km de rios navegáveis para embarcações de deslocamento médio de 100 toneladas. Cerca de 10.000 Km desses rios podem ser

navegados por navios com deslocamento médio de 1.000 toneladas ou mais (Figura 21). Já podemos observar, por exemplo, em Letícia, porto colombiano no Amazonas, situado a mais de 3.000 km do mar, o atracamento dos transatlânticos provenientes da Europa ou dos EUA, ou as grandes canhoneiras que sobem o rio Putumayo até Porto Leguízamo, próximo aos Andes (DOMÍNGUEZ, in ARAGÓN e CLÜSENER-GODT, 2003).

Figura 21 Mapa das hidrovias da Amazônia (eixo intermodal da IIRSA)

Fonte: a partir de IIRSA, [200-]

De fato, o rio formador do Amazonas começa a tornar-se navegável a 5.085 km do oceano, depois de 1.433 km de descida abruta. Daí, lanchas de pequeno porte (até três pés de calado), onde descem sob 530 km, durante o ano todo. A partir de Pucallpa, o rio se torna apto para a navegação de lanchas e grandes rebocadores com calado de até 7 pés e capacidade para 100 ou 200 toneladas, numa distância de 890Km, até a confluência com Maraõn e 125 Km adicionais para chegar ao Porto de Iquitos. Com a

confluência de vários contribuintes, neste último trecho, o caudal aumenta consideravelmente até atingir 15 pés de calada no Porto de Iquitos. Contudo, os bancos de areia, cada vezes mais numerosos, e a falta de carga no regresso levaram à opção de transbordar nos portos de Tabatinga (Brasil) – Letícia (Colômbia) para transportar a carga em chatas e rebocadores 440 km águas acima (DOMÍNGUEZ, in ARAGÓN e CLÜSENER-GODT, 2003).

De Tabatinga até Manaus, há 1.600 km de navegação permanente para navios de grande porte, ou seja, de até 25.000 toneladas.

A partir da foz do rio Negro, o afluente mais caudaloso de toda a bacia, o Amazonas adquire características de navegação marítima. Manaus constitui um porto pivô entre a baixa e a alta Amazônia. Daí até a foz do Amazonas, ocorre mais de 50% do tráfico hidroviária de toda a bacia (DOMÍNGUEZ, in ARAGÓN e CLÜSENER-GODT, 2003).

Os afluentes totalizam então quase 45.000 km navegáveis, mas é importante lembrar que devido à grande variação de profundidade entre a cheia e a seca, existe um fator estacional importante, que pode limitar, até parar a navegação durante a seca. Também a navegação entre o norte e o sul é dificultada pela diferença de período de cheias dos afluentes meridionais e setentrionais, que pertencem a hemisférios climáticos diferentes. Assim um rebocador que saia em julho de Caracaraí, no rio Branco, para descer pelo rio Negro até Manaus, terá dificuldades de continuar navegando pelo Madeira, se quiser ir a Porto Velho. Nos afluentes do norte, encontrará a cheia, enquanto nos afluentes do sul encontrará a seca (DOMÍNGUEZ, in ARAGÓN e CLÜSENER-GODT, 2003).

A navegação é estratégica além da bacia amazônica, onde as características da paisagem amazônica se estendem por cerca de 1.500.000 de Km², para oriente e ao norte, englobando as Guianas e as planícies do rio Orinoco. A bacia deste último tem também rios gigantescos na sua maioria navegáveis. Transatlânticos chegam até a cidade de Bolivar (Venezuela), num trecho de 360 km.

É comum ouvir falar de conexões naturais entre a bacia do Amazonas e a do Orinoco, mas se trata geralmente de transbordamentos sazonais de águas permitindo em particular a migração de alguns peixes. Sempre foi um sonho de conectar o rio Negro

com o rio Orinoco. Hoje temos a técnica para fazê-lo, que necessita um derrocamento de 60 km na Venezuela e uma barragem no médio rio Negro. Está inclusive inscrito nos grandes projetos de integração regional da América do Sul elaborado pela Iniciativa para Integração da Infra-Estrutura Regional da América do Sul (IIRSA) (ver figura 22, projeto n°1), que consiste na ação conjunta dos Governos dos 12 Países. Entretanto segundo Camilo Dominguez (in: Aragon, 2003), seria hoje um empreendimento sem sentido, já que as viagens por mar ou por estradas são mais curtas, rápidas e fáceis.

Outro projeto previsto pela IIRSA é a conexão da bacia amazônica com a bacia do Paraguai, para permitir o escoamento pelo rio Prata. Isto necessita a construção das hidrelétricas do rio Madeira e de um canal de 320 km (AHIMOC, 2004) (ver figura 22, projetos n° 2 e 3)

Figura 22: Eixo Orinoco, Amazonas, Paraguai

Fonte: a partir de IIRSA, [200-]

2.2.4.2- Os Impactos da navegação

Dentro dos impactos, a acentuação do solapamento das ribeiras descrita por Domiguez (in: ARAGÓNE CLÜSENER-GODT, 2003). Este fenômeno existe já naturalmente, em particular nos rios de água branca, conhecido sob os nomes de desbarrancamentos, ou de terras caídas, nos rios de menor amplitude de vazão entre a cheia e a seca. A cheia que traz enormes quantidades de sedimentos, forma barrancos que crescem a cada ano. Durante a vazante, esses barrancos tornam-se muito instáveis, pois as ondas do rio escavam sua base e a infiltração da chuva debilita as estruturas argilosas. Quanto maior a variação de nível do rio, maiores os estragos que aumentam o carregamento pelas águas de pedaços de selva. Segundo o mesmo autor, as catástrofes do Solimões são famosas. Não é raro que pequenos povoados desapareçam da noite para o dia, ou que pequenas embarcações navegando a proximidade das margens sejam engolidas, por essas avalanches. As terras caídas são deslizamentos menos espetaculares, mas podem também causar sérios danos quando ocorrem em áreas ocupadas.

Estes dois fenômenos são acentuados pelo desmatamento da bacia, o mal-uso da várzea, assim como o efeito das ondas causadas pelos barcos. Quanto maior e mais rápida a embarcação, maiores os danos. O aumento do tráfego e do tamanho das embarcações então geram um impacto crescente sobre o solapamento das margens. Este reforça a deposição de sedimentos e troncos de árvores no leito, dificultando a navegação. A profundidade dos leitos vai diminuindo e colocando em perigo a navegação, que some pouco a pouco dos afluentes menores e vários portos deixam de ser por falta de calado, ou por mudança de leito (DOMIGUEZ,C. in: ARAGÓN e CLÜSENER-GODT, 2003).

Outro impacto significativo se refere ao vazamento de combustível, lixo e água servida pelos barcos. Não tem dados conhecidos sobre este assunto, mas considerando que a quase totalidade do transporte de combustíveis se faz via fluvial, freqüentemente em condições precárias, existe um derrame acidental significativa, a qual podem ser acrescentados os vazamentos dos motores dos outros barcos.

O lixo e as águas servidas dos barcos, em particular de passageiros e turismo, ficam relativamente marginais comparado aos despejos das cidades, mas pode passar a ser

uma grande preocupação no caso, esperado de um forte incremento do turismo amazônico.

2.2.5- A HIDROELETRICIDADE

2.2.5.1- Uma visão estratégica

Como já foi sugerido, a geração de hidroeletricidade constitui um uso muito decisivo sobre a gestão de recursos hídricos, devido a seu forte impacto. Na Amazônia, em particular, a gestão de recursos hídricos não pode ser abordada sem considerar o importante potencial hidrelétrico dos rios, num quadro de demanda energética nacional crescente, e de forte impulso desenvolvimentista a nível local.

É preciso analisar isto tanto à luz das necessidades nacionais de eletricidade, como das experiências hidrelétricas existentes na Amazônia, e de outros projetos de geração elétrica no país. Entretanto, não cabe o estudo destes últimos neste trabalho, onde a atenção será focada sobre os impactos da hidroeletricidade na Amazônia.

No Brasil**,** a capacidade hidrelétrica instalada é da ordem de 60.511 MW. Menos de 10.000 MW estão instalados na Amazônia enquanto 63% do potencial de 200.000 MW que resta ainda no País (sem considerar as questões ambientais) estão localizados nessa região (DIAS, in ARAGÓN e CLÜSENER-GODT, 2003).

Segundo o plano decenal 2002-2012 da Eletrobrás, o incremento de consumo é avaliado em torno de 4 a 5,5% a.a, o que necessita um acréscimo da capacidade instalada em torno de 3,5 a 4 GW a. a. Isto daria uma necessidade de desenvolvimento da capacidade de geração em torno de 40 GW , com uma repartição sugerida na tabela abaixo, entre os diferentes tipos de geração elétrica (tabela 7) (FREITAS, 2003).

Tabela 7 : Previsões de Expansão dos Sistemas Elétricos

FONTE	CAPACIDADE INSTALADA (MW) 31/10/2002	CAPACIDADE INSTALADA 31/12/2012	ACRÉCIMO (MW)
Usinas Hidrelétricas	**69.928**	**92.316**	**22.388**
Usinas Termelétricas	9.669	20.618	10.949
Importação de Energia	2.178	2.178	
Pequenas Usinas	1.137	8.582	7.445
TOTAL	**82.912**	**123.694**	**40.782**

Fonte: ELETROBRÁS - Expansão dos Sistemas Elétricos do País (apud FURNAS, 2004)

Estudos estão, todavia, sendo desenvolvidos sobre a demanda e a oferta de longo prazo (20 anos) pela equipe da COPPE-UFRJ, ao pedido do Governo, analisando a forte probabilidade de que o Brasil tenha um desenvolvimento menos consumidor de energia que no passado, levando, então, a revisar esses números por baixo.

Na Amazônia**,** o Governo investiu, desde os anos 70, na construção das hidrelétricas, em conjunto com o crescimento da população, nos marcos de um esforço desenvolvimentista. O aproveitamento hidrelétrico na bacia do Amazonas é realizado por 33 usinas hidrelétricas, totalizando uma potência instalada de 665,6 MW (ANA,2003). Com a bacia do Tocantins, a capacidade instalada chega em torno 6.250 MW, e uma área alagada de 7.600 Km². 4 dentre elas são de grande porte : Tucuruí no rio Tocantins, Curuá Una, no rio Curuá Una, Balbina, no rio Uatumã, Samuel, no rio Jamari.

A tabela 8, com os índices de área alagada por MW instalado, dá uma primeira indicação dos impactos ambientais gerados em função da potência instalada.

Tabela 8 : Índices de Alagamento por MW Instalado

USINAS NA REGIÃO AMAZÔNICA	DATA DE CONCLUSÃO	ÁREA DOS RESERVA-TÓRIOS (km²)	POTÊNCIA (MW)	ÁREA DO RESERVATÓRIO / POTÊNCIA DA USINA (km² / MW)
CURUÁ UNA*	**1977**	**72**	**40**	**1,8**
TUCURUÍ **1ª ETAPA** **2ª ETAPA**	**1984** **-**	**2.414**	**4.000** **8.000**	**0,61** **0,30**
BALBINA	**1987**	**2.360**	**250**	**9,44**
SAMUEL	**1988**	**584**	**217**	**2,69**

Fonte : Furnas 2002 * Fonte : Fearnside 2001

Podemos observar que Balbina detêm de longe o recorde da pior taxa de alagamento por MW produzido (isto também em nível do Brasil), devido em particular à falta de relevo dessa região.

Vários estudos foram realizados sobre essas hidrelétricas, mas o caso de Tucuruí que representa o maior empreendimento, será analisado detalhadamente nessa parte, pois foi objeto dos estudos mais significativos, em particular aquele recente da Comissão Mundial de Barragens[11]. Os exemplos de Balbina e Samuel serão sobrevoados, sendo o último incluído na parte da bacia do rio Madeira.

2.2.5.2- O Exemplo do Projeto de Tucuruí :

A construção da usina Hidrelétrica de Tucuruí começou em 79, fazendo parte da estratégia de segurança nacional dos militares, que visava a ocupação da Amazônia e o desenvolvimento de grandes projetos. Começou a operar em 1984 com uma capacidade instalada de 4.000 MW, e uma superfície alagada de 2.850 Km² (LAROVERE e MENDES, 2000***;*** FURNAS, 2002). Esse projeto necessitou o deslocamento de 4.407 famílias.

Uma duplicação da potência era prevista em 2002, sem aumentar a área alagada. Ela começou em 1998 e deveria acabar em 2006.

[11] Ela foi encarregada de elaborar uma pesquisa para fazer um balanço de 8 grandes barragens no mundo cujo relatório final incluí a barragem de Tucuruí, no Brasil

O primeiro objetivo era atender a região da Amazônia Oriental, em particular a cidade de Belém, mas atraiu industrias elétro-intensivas, principalmente na área de aproveitamento da bauxita, que acabaram definindo o porte e a localização do empreendimento. A produção de alumino finalmente absorveu 50% da produção de Tucuruí (LAROVERE e MENDES, 2000*;* FURNAS, 2002).

O segundo objetivo era viabilizar a navegação num trecho de 680 KM entre Belém e Santa Isabel, com eclusas. Porém até hoje não foram realizadas as eclusas previstas.

Segundo o Relatório da Comissão Mundial de Barragens sobre Tucuruí (LAROVERE, E.M. e MENDES, E.F. 2000), houve mudanças importantes entre os impactos previstos do Projeto da UHE de Tucuruí e os impactos verificados na implantação. Isto acentuou a dificuldade de tratar e compensar estes. Dentro dos impactos mais significativos podemos citar:

- A área alagada inicialmente estimada a 1.630 Km² passou para 2.160 km² nos últimos estudos, e chegou a 2.850 Km², na realização, por conta do erro gerado pelos cálculos feitos a partir de levantamentos aerofotogramétricos. O alagamento criou 1.600 ilhas, não contabilizadas na área alagada, mas impactadas por ela. Essa má-avaliação gerou muitas confusões no processo de relocação das pessoas;

- O relatório de viabilidade calculou a população da área do reservatório em 3.173 habitantes, mas a construção da barragem provocou deslocamento de mais de 14.000 pessoas (LA ROVER E. e M., MENDES, E., F. 2000, p 27) 25 a 35.000 pessoas, sem considerar o fluxo migratório segundo Mougeot (1988), cerca de 10.000 famílias (ACSELRAD, H. 2003). A sede do Município de Jacundá foi totalmente inundada, parte dos Municípios de Tucuruí, Itpiranga e Rondon, assim como assentamentos do Governo e da Eletronorte, obrigando a relocar famílias pela segunda vez. Do outro lado foram deslocadas pessoas sem necessidade, querendo voltar para suas terras já ocupadas por outras pessoas. A Eletronorte não contemplou os atingidos sem título de posse, correspondentes a 2/3 deles (GOUDLAND,R.G.A., 1978 ; MAGALHÃES, S.B. in: SANTOS,

A.O. e ANDRADE, L.M.M, 1988), e não quis reconhecer a representatividade das Comissões de Expropriados. As condições de assentamentos (ameaças por grileiros, índios desapropriados, falta de estrutura, pragas e doenças, infertilidade do solo, desestruturação cultural) obrigaram muitas pessoas a desistir dos assentamentos.

- Foram atingidas partes de duas reservas indígenas (Parakanã e Pucuruí) e 60 a 70% do território indígena dos Gaviões da Montanha, cujo povo ainda disputa os seus direitos na justiça (LA ROVER E., M., MENDES, E., F. 2000).

- Os impactos durante a fase de construção (75/84), em termos de desestruturação e reestruturação do espaço regional resultaram num incremento da ordem de 400% da área rural e aumento de 150% no espaço urbano, no período 79-86, que gerou um processo de nova divisão municipal a montante. Também favoreceu um amplo desmatamento em torno do reservatório, com a implantação de 200 serrarias (BIZZO, in: ACSELRAD, H., 2003).

- A amplitude da destruição da fauna durante enchimento do reservatório é desconhecida. Foi, entretanto, montada uma importante operação de salvamento de animais vertebrados (que constituem em torno de 7% da fauna), mesmo se foi admitido pelos responsáveis desta operação que o sucesso da soltura não garantia a sobrevivência dos animais.

- A necessidade prevista inicialmente de desmatar 430 km² dos 1.630 km² a serem inundados, foi revisada um ano depois para 1.200 km² dos 2.160 km². Porém foram desmatados apenas 140 km² no final, ocasionando a inundação de 2,5 milhões de m^3 de madeira com possibilidade de aproveitamento comercial. Isto gerou impactos socio-ambientais muitos sérios em termos de eutrofização dos meios, pragas, saúde, biodiversidade, viabilização dos deslocamentos, e um provável incremento nas emissões de gases de efeito de estufa.

- A pesca foi impedida em alguns lugares, em particular a jusante e, assim como no reservatório, nos primeiros anos.

- O sistema de eclusas que devia ser completado para permitir o escoamento de minério da região foi adiado até perder o seu financiamento, resultando no escoamento por ferrovias. A barragem inviabilizou o transporte fluvial que existia entre Marabá e o litoral. A obra da eclusa está sendo prevista com a fase 2 de Tucuruí.

- Do ponto de visto econômico, as estimativas dos custos passaram por uma série de revisões devidas a modificações nas características do projeto, fatores externos e atrasos na implementação e financiamento. O serviço da dívida pesou mais chegando a 26,3 % dos custos. O custo final atingiu US$ 5,5 bilhões, mais 2 bilhões de Juros Durante a Construção (JDC), o que significa um aumento de 51% nos custos sem JDC e 77% com JDC. Os custos previstos nos estudos de viabilidade de 1974, eram respectivamente de US$ 3,6 bilhões e 4,2 bilhões (LAROVERE e MENDES, 2000).

Mais precisamente é interessante detalhar aqui os impactos que são de natureza a influenciar a gestão de recursos hídricos, ou sejam os efeitos sobre a hidrologia, a qualidade e a quantidade de água, assim como as repercussões sobre as atividades humanas ligadas à água.

- A qualidade de água da represa apresentou uma deterioração sensível nos seis primeiros anos, com forte eutrofização e proliferação de algas (inclusive tóxicas) e macrófitas aquáticas (principalmente do gênero *Salvinia Scirpus* e *Pistia).* A área coberta por elas atingiu 25% da superfie em 1986 e diminuiu até a taxa de 10% em 1994. Globalmente, a partir de 1990 observou-se uma melhoria da qualidade ainda não estabilizada, porém as áreas marginais, e braços isolados, de maior contato com a população ribeirinha, apresentam ainda má qualidade, com reduzidos níveis de oxigênio dissolvido e desenvolvimento de algas e macrofitas. Esta macrófitas aquáticas tiveram efeitos muito negativos sobre navegabilidade, balneabilidade, e forte proliferação de mosquitos (LA ROVERE e MENDES, 2000).

- Observou-se um aumento do número de casos de malária (transmitidos, principalmente por mosquitos do gênero Anopheles) durante a construção e nos

anos subseqüentes ao enchimento do reservatório. Em 1984, a região de Tucuruí foi citada com a mais infestada pelo protozoário da malaria, com uma taxa de 25% das pessoas contaminadas segundo a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) (SCHAEFFER, 1986). A proliferação de mosquitos do gênero Mansonia (ligado à transmissão de filárioses), atingiu índices de ataque de mais de 600 mosquitos por homem/hora, causando grandes transtornos para a população local e levando as famílias de reassentamentos (em particular Novo Repartimento) a abandonarem suas casas. Em 1988, foi realizada uma operação de nebulização espacial e borrifação intradomiciliar de inseticidas, pela Eletronorte. Isto melhorou a situação pouco tempo, pois a operação foi interrompida por razões operacionais e financeiras (LA ROVERE e MENDES, 2000).

- A jusante, estudos na estiagem de 1986 demonstraram níveis muitos baixos de oxigênio dissolvido na água, agravados pela reduzida vazão vertida. Foram observados dois fluxos diferenciados de água ao longo de 40 km: um na margem esquerda, completamente anóxico, associado à água turbinada, e outro proveniente do vetedouro e com teores mais elevados de oxigênio. Vale ressaltar que na operação da segunda etapa da UHE de Tucuruí, a proporção da água turbinada deve aumentar, atingindo 70%, o que ampliará o impacto sobre a qualidade da água a jusante (LA ROVERE e MENDES, 2000). Além disto, a não ocorrência de enchentes periódicas nas margens, assim como a retenção, pela barragem da matéria orgânica rica em nutrientes, prejudicou a rica fertilização natural dos solos adjacentes ao rio. Finalmente, o enchimento da barragem em 1983, em período de El Niño, gerou um aumento da salinidade da baía de Guarajá em Belém.

- O impacto da barragem sobre a ictiofauna foi muito forte a jusante, com uma queda de mais de 80% na produção e uma forte mortandade devida à prisão de peixes em poços de água no período de enchimento e a má qualidade da água turbinada lançada na operação da usina. No reservatório observou-se a mortandade e desaparição das espécies de correnteza, com uma diminuição de espécies em torno de 20%. Mas a produção pesqueira aumentou 10 vezes entre 81 e 98. Também foram prejudicadas as espécies migratórias que desovavam no

Alto Tocantins, em particular nas populações de três das mais importantes espécies comerciais (mapará, ubarana e curimatã) cuja segunda sumiu da região (LA ROVERE e MENDES, 2000). Estas mudanças no quadro da produção pesqueira geraram conflitos entre pescadores, em particular entre a pesca artesanal e comercial, e tiveram repercussões sobre as comunidades ribeirinhas, a ponto de verificar, na população de certas localidades, um aumento do índice de mortalidade, atribuído, em parte à desorganização da atividade pesqueira, e à menor injeção de proteínas na população de mais baixa renda (PEREIRA, J.R., 2003).

- Não se considerou risco de acúmulo de mercúrio à época da construção. Estudos recentes alertam sobre este risco que foi confirmado por medições comprovando a contaminação de compartimentos importantes do ecossistema, assim como da população da região. Os pescadores que consumem uma grande quantidade de peixes são particularmente vulneráveis. O resultado de um estudo no reservatório de Tucuruí alerta que "*o envenenamento por metil-mercúrio ameaça milhares de pessoas na região*". Os níveis de mercúrio encontrados nos tucunarés (carnívoros amplamente consumidos na região) apresentam uma média de 1,1 mg/kg, sendo o limite máximo de segurança para consumo humano aceito em diversos países de 0,5 mg/kg. A concentração de mercúrio no cabelo dos pescadores foi observada numa média de 47 mg/kg, com um registro alcançando 240 mg/kg, ou seja 40 vezes superiores ao máximo suportável pelo corpo (segundo padrões da Organização Mundial de Saúde) (LA ROVERE e MENDES, 2000; ACSELRAD, 2003). A fonte principal, segundo o estudo seria a mineração de ouro, mas não a única. A inundação do solo e da vegetação, a atividade das turbinas, assim como as atividades humanas nas margens do reservatório e dos rios afluentes também influenciam a acumulação de mercúrio no reservatório (LA ROVERE e MENDES, 2000).

- O uso de desfolhantes químicos perigosos (de tipo Tordon 101 BR e Tordon 155 BR, similar ao agente laranja, porém sem a mesma carga de dioxina, segundo o fabricante) para desmatar áreas do reservatório e (de tipo pentaclorofenol chamado pó de China) na rota da linha de transmissão de Tucuruí para Bacarena-PA (800km) (SCHAEFFER, 1986; LA ROVERE e MENDES, 2000),

foi denunciado, sem que fossem analisados os seus impactos na saúde humana e na qualidade de água. Houve denúncias de ocorrência de mortes de animais, vegetais e contaminação de poços, assim como relatos de abortamentos e sintomas compatíveis com intoxicação exógena aguda, havendo em alguns casos êxito letal (COUTO,1983; CASTRO, 1984, apud LA ROVERE e MENDES, 2000). Parte destas acusações foram rebatidas pela Eletronorte;

- A evaporação dessa lamina de água antecipou, segundo Sanches (2002) e Sanches e Fisch (2002) em um mês, o período chuvoso, encurtando a estiagem e aumentando significativamente a precipitação naquele local.

Em contrapartida a análise dos benefícios regionais pode ressaltar:

- Os ganhos econômicos da geração elétrica: o cálculo dos benefícios a partir da tarifa média de energia e do custo de produção do MWh em Tucuruí, considerando uma vida útil de 50 anos, seria teoricamente de cerca de US$ 240 milhões por ano; Porém mais de 50% desta energia é consumida por grandes industrias (principalmente de alumino) com preços altamente subsidiados, não permitindo de realizar parte deste potencial. Só para o ano 1998, os subsídios tarifários oferecidos aos grandes consumidores totalizam US$ 194,2 milhões, sabendo que estes indústrias geram poucos empregos. Isto também teve o efeito de ter que planejar outros projetos hidrelétricos, como Balbina para suprir a demanda de Manaus, o que podia ter sido feito por Tucuruí (LA ROVERE e MENDES, 2000),

- A Compensação Financeira pelo uso dos Recursos Hídricos (CFRH), ou seja os Royalties (Lei n°7.990, de 28 de Dezembro de 1989 - Decreto n°001, de 11 de Janeiro 1991), cujo 45% é repassado aos estados e 45% aos municípios afetados. Essa medida se restringe, entretanto, a municípios a montante, o que deixa os Municípios à jusante sem indenização, e com muito pouco reconhecimento dos impactos que já foram fortemente subestimados, na fase de detalhamento do projeto,

- Projetos ambientais concebidos para mitigar os impactos, principalmente em termos de monitoramento (climatologia, hidrologia, qualidade de água, ictiofauna e fauna manejada), programas de re-assentamento populacional e de apoio ao povo indígena Parakanã, programas de conservação (Banco de germoplasma, salvamento de animais, centro de proteção ambiental, educação ambiental). Entretanto, muitos dos programas previstos não foram completamente implantados.

2.2.5.3- A experiência de Balbina :

Trata-se de um projeto da Eletronorte freqüentemente reconhecido como uma aberração econômica e ambiental que não pode ser reproduzida, ou "um pecado", segundo a expressão do Ex-Presidente da Eletronorte, Miguel Nunes, na Crítica (18.03.89, apud FEARNSIDE, 2001b). Foi construído no rio Uatumã, com uma área drenada de 18.450 km². O reservatório de 2.360 km², de profundidade média de 7m (max : 30m) é absurdamente extenso para uma capacidade instalada de 250 MW mas efetiva de apenas 112,2 MW em média de eletricidade.

A represa muito rasa contém 1.500 ilhas não contabilizadas na área alagada, mas com impacto direto do alagamento, e inúmeras baias com água parada. Iniciou a geração em 1989, após 16 meses de enchimento. Este último anunciado até a cota 46, passou logo da cota 50, causando impactos socio-ambientais não esperados.

O processo de decisão que não parecia justificar-se do ponto de vista técnico, foi muito criticado, pois a aprovação do projeto ocorreu o mesmo dia que começou o enchimento do reservatório, e nove dias depois da remoção do chefe da agência ambiental do Estado de Amazonas (FEARNSIDE, 2001b)

Segundo a pesquisa de Magalhães (1999), a renovação da água, com um tempo de residência média de um ano deixa persistir uma estratificação vertical que mostra uma mistura fraca das camadas de água, com o fundo ainda anóxico. Isto afeta particularmente as atividades pesqueiras, favorece a corrosão das turbinas e a produção de metano, gás crítico para o efeito de estufa. Dentro dos impactos socio-ambientais, ligados à água, podem ser citados:

- O dano à pesca a jusante por causa da liberação de água anóxica,
- O bloqueio das rotas migratórias de peixes, das tartarugas, que constituíam o alimento primário da comunidade indígena Waimiri-atroari,
- Enorme redução da quantidade de peixe no reservatório,
- A contaminação intensa com metilmercúrio devido ao meio ácido e anóxico do reservatório que cria as condições de metilação do mercúrio presente no solo, tornando-o tóxico para a cadeia alimentar.

2.2.5.4- O projeto do Complexo Hidrelétrico de Belo Monte

Hoje, existem dois projetos de grande porte na Amazônia que estão sendo estudados. A hidrelétrica de Belo Monte no rio Xingu aqui descrito e as duas barragens previstas no rio Madeira que serão detalhadas na parte da bacia do rio Madeira.

O projeto do complexo de Belo Monte tem uma história longa de luta, pois a primeira versão foi concebida 20 anos atrás, com 2 barragens, Belo Monte e Babaquára, com uma área alagada muito extensa, afetando grandes quantidades de terras indígenas. Hoje, o complexo é previsto, com uma barragem, na Volta Grande do Rio, na microrregião de Altamira no baixo curso do Xingu, e uma área alagada significativamente reduzida de 400 km². 200 km² fazem parte da calha natural do rio Xingu a jusante de Altamira, e 200 km² são áreas situadas entre a volta grande do Xingu e a rodovia transamazônica (IAG, 2003) .

Ele constituía até pouco tempo, o maior empreendimento de geração de energia na região Norte, com capacidade máxima estimada de 11 mil MW durante a cheia e aproximadamente metade disso na época de estiagem. Hoje, entretanto, ele está revisto para diminuir da metade capacidade instalada (em torno de 5,3 MW).

A obra é proposta pela Eletronorte, faz parte do PPA 2000-2003 e está sendo considerada para o PPA 2004-2007. É avaliado que o projeto atingir diretamente 3 mil famílias e, indiretamente, mais de 200 mil pessoas, além de afetar algumas terras indígenas (IAG, 2003). O licenciamento da obra está no momento suspenso pela Justiça Federal. Há uma forte oposição dos movimentos sociais da região

Com o objetivo de evitar que o projeto se torne um novo enclave local e favorecer o beneficiamento econômico da região, a Eletronorte, elaborou um Plano de Inserção Regional (PIR) com 5 componentes (ARAGÓN e CLÜSENER-GODT, 2003, p 26):

- qualificação da mão de obra;
- fomento a produção;
- Melhoria de infraestrutura social e urbana;
- Fortalecimento institucional;
- Infra-estrutura de apoio logístico para realização do empreendimento.

O potencial hidroelétrico na Amazônia constitui uma grande oportunidade de desenvolvimento econômico para o Brasil. As experiências passadas mostram, entretanto que o preço a pagar em contrapartida pode ser mais alto que previsto. É portanto imprescindível que novos projetos tirem as lições dessas experiências para melhor avaliar o custo benefício, em particular nas parcerias estabelecidas com indústrias eletrointensivas.

2.2.6- A pesca

A pesca faz parte da cultura dos povos da Amazônia. O peixe é a principal fonte de proteína das populações ribeirinhas, com um consumo per capita entre 100 e 550 g/dia, segundo dados do programa do Ministério do Meio Ambiente: PRÓ-VARZEA (site www.ibama.gov.br/provárzea, consultado em 2004). Nos grandes centros urbanos como Belém, Manaus, Porto Velho ou Santarém, os peixes ainda representam uma grande parte da alimentação, em particular durante os períodos de seca, apesar da introdução de outras fontes de proteínas como carne de boi e de galinha, a partir dos anos 70.

Ela constitui uma atividade tradicional de grande importância para a renda familiar e é também uma das principais atividades econômicas da região. Segundo Bayley e Pretere, (1989, apud CAPOBIANCO, 2001), cerca de 200.000 ton/ano é retirado nesta bacia, ou seja, cerca de 8% da produção pesqueira de água doce, no mundo. Isto corresponde a cerca de 20% a 25% do rendimento total da pesca marinha e de água doce do Brasil. Estimando-se um preço médio de venda em torno de US$ 0,50 /kg de pescado, a pesca na região amazônica injetava na economia, no fim dos anos 80, mais de 100 milhões de dólares ao ano (BAYLEY e PETRERE, 1989, apud CAPOBIANCO, 2001). Isto

correspondia a mais de 200.000 empregos diretos, segundo Fischer et al. (1992 apud CAPOBIANCO, 2001).

O estudo recentemente concluído sob a coordenação de Petrere, (VANDICK DA SILVA, 2004) avalia a partir de informações provindas de 15 cidades amazônicas, que o setor pesqueiro gera R$ 472 milhões por ano repartidos entre os frigoríficos (48%), os pequenos pescadores artesanais (18%) e os pescadores comerciais (16%). Em termos de empregos, somente o abastecimento das cidades gera 150.000 empregos cujo 72% são para pescadores ribeirinhos, 23% para a pesca comercial e somente 3% para os frigoríficos.

Segundo ele, pode-se dizer que existem três sub-cadeias de integração das cadeias de produção pesqueira: uma no Pará, outra na Amazônia central, e uma específica no comércio de bagres na Amazônia Ocidental.

Das mais de 2000 espécies de peixes da Amazônia, apenas 20 são exploradas pela pesca comercial. Entretanto, verifica-se, desde os anos 90, uma diminuição tanto quantitativa como qualitativa do estoque pesqueiro. Algumas das espécies tradicionais muito apreciadas pela população ribeirinha ou de alto valor de mercado, já estão com os seus estoques sobre-explorados, como o tambaqui (*Colossoma, macropomum),* que tem uma situação mais crítica devido à pesca de imaturos, o pirarucu (*Arapaima gigas*), o piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii)* ou os surubins e jaraquis (*Semaprochilodus spp.)* que devem ser explorados com cautela.

A dourada (*Brachyplatystoma flavicans)* e a piramatuba (*Brachyplatystoma vaillantii)* são entre as cinco espécies mais importantes comercialmente, na bacia amazônica. Desde a década de 70, as pescarias comerciais têm explorado essas espécies de forma intensa e não controlada.

Eles efetuam migrações de grande distância, percorrendo mais de 4.000 km, do estuário, onde são criados os alevinos e juvenis, até os países vizinhos, Bolívia, Peru e Colômbia, onde se encontra a maioria dos peixes adultos na Amazônia Ocidental. Isto pode explicar a abundância destes peixes em toda a bacia, em rios de águas brancas.

Os cardumes que vivem no estuário e que eventualmente repovoarão rio acima têm sido intensamente explorado pela frota de barcos das indústrias de pesca na região estuarina, e a piramutaba encontra-se ameaçada de extinção comercial.

Durante todo o período da cheia a pesca convencional é muito pouco produtiva, visto que as armadilhas são normalmente destruídas por lontras, jacarés, botos, etc.. O Homem Amazônico se desloca, em canoa, no igapó munido de um arpão e/ou arco e flecha "*caçando peixe*" para garantir o seu suprimento de alimentos.

2.2.7- A MINERAÇÃO DE OURO

A garimpagem de ouro (ver figura 23) existia na bacia da Amazônia desde os tempos pre-colômbianos, mas houve uma verdadeira corrida de ouro a partir dos anos 80, que se concentrou nos vales de Tocantins (a Serra pelada, na região de Carajás), Tapajos e Madeira (garimpagem aluvial). Depois se expandiu ao escudo guianês, em rios costeiros do Amapá, no oeste de Roraima e no alto Negro. Fora do Brasil os garimpos maiores se localizam no alto Beni, para Bolívia (LOPES, 2004).

O Ouro recolhido na Amazônia é geralmente contrabandeado e seus processos de extração geralmente rústicos com alto poder de destruição das árvores, de pedaços de floresta criando imensas crateras e da qualidade de água com a poluição por Mercúrio. Mesmo assim, o Brasil é oficialmente o sexto maior produtor de ouro, enquanto Uruguai chegou a ser o maior exportador da América latina de ouro sem ter sequer uma única mina deste minério. Fica evidente para o autor que quase todo o ouro retirado da Amazônia é contrabandeado para fora do país, e que a capacidade de produção das reservas de ouro de Amazônicas é muito maior de que estimada pelos órgãos governamentais (LOPES, 2004).

Em 1988, os estudos de Pffeifer e Lacerda (apud BOECHAT, 1998) avaliavam a mais de 1.200.000 as pessoas envolvidas na mineração e há uma estimativa de que entre 90 e 120 toneladas de mercúrio eram usadas anualmente.

Figura 23: Distribuição Geográfica da Garimpagem de Ouro na Amazônia

Fonte: GOULDING, BARTHEM e FERREIRA, 2003

Os processos artesanais de extração de ouro e de cassiterita em garimpos na região já produziram destruição apreciável, como a ocorrida em Serra Pelada, com a contaminação por mercúrio dos rios em Itaituba, do rio Tapajós e em diversas outras áreas da Amazônia (SOUZA, ROCHA e COHEN in: ARAGÓN, 2003).

Orlando Noronha, Presidente da Cooperativa de garimpeiros de Rondônia (COOGARIMA) explica que o processo tradicional de extração de ouro despeja mercúrio na natureza de duas maneiras: na água, quando é adicionado o mercúrio aos sedimentos para amalgamar o ouro, e no ar durante a fase de queimação a céu aberto, para separar o ouro do mercúrio (Hg). Com a tecnologia moderna, a poluição pelo Hg é reduzida a 10% daquela gerada pelo processo antigo. Para isto são usados tapetes de recuperação de Hg durante a amalgamação, enquanto a queima é realizada em meio confinado (entrevista, 9.11.04)

Fora do ouro, a exploração de bauxita em Oriximiná, no Pará, teve grande impacto sobre os recursos hídricos, prejudicando a bacia do rio Trombetas com um assoreamento que praticamente destruiu o Lago Batata, sem que tenha havido qualquer punição à companhia mineradora responsável (SOUZA, ROCHA e COHEN in: ARAGÓN, 2003).

Dessa análise dos recursos hídricos na Amazônia, já pode ser ressaltado o enorme potencial que estes apresentam para o desenvolvimento econômico do Brasil. Entretanto, existe uma certa fragilidade no equilíbrio que os corpos hídricos mantêm com o meio ambiente. É fundamental então melhorar o conhecimento do funcionamento deste sistema natural que pode ser qualificado de hidro-ambiental para permitir as escolhas mais promissoras de desenvolvimento. O estudo de caso da bacia hidrográfica do rio Madeira permitirá focar nos verdadeiros desafios de uma gestão de recursos hídricos na Amazônia.

3- OS RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA DO RIO MADEIRA

Segundo a classificação da ANA, a bacia do rio Madeira, é denominada sub-bacia n°15 da grande bacia hidrográfica do rio Amazonas. A Constituição Federal determina que o rio Madeira é de domínio federal, tendo alguns afluentes de domínio estadual.

A bacia do rio Madeira foi escolhida para este estudo, por três razões principais:

- Ela possui uma boa representatividade da bacia amazônica,
- Inclui regiões de densidade mais elevada que a média amazônica, dando-lhe um potencial de organização certamente maior, para uma gestão compartilhada dos recursos Hídricos, e
- Conhece um desenvolvimento rápido, com grandes projetos incluídos na programação governamental; O que chama um planejamento integrado dos recursos hídricos para antecipar os impactos direitos e indiretos tanto sobre a água, como sobre a economia e qualidade de vida a ela ligada.

Como toda bacia hidrográfica, ela tem suas especificidades que precisam ser estudadas cuidadosamente para permitir a conceituação de uma gestão de recursos hídricos apropriada. O próprio nome do rio Madeira sugere algumas dessas especificidades. Ele estaria ligado às 10.000 toneladas de madeira carregadas anualmente pelo rio, desde a bacia boliviana. Isto dá uma indicação da força e do poder erosivo do seu fluxo de água, da carga potencial de sedimentos que, na realidade, influência todo o ecossistema e a economia do rio Madeira, e conseqüentemente do rio Amazonas onde ele desemboca.

A parte a seguir pretende então analisar a oferta e a demanda de água na bacia do rio Madeira, seguindo um roteiro similar a aquele usado para descrever os recursos hídricos na bacia amazônica.

3.1- A DISPONIBILIDADE DE ÁGUA

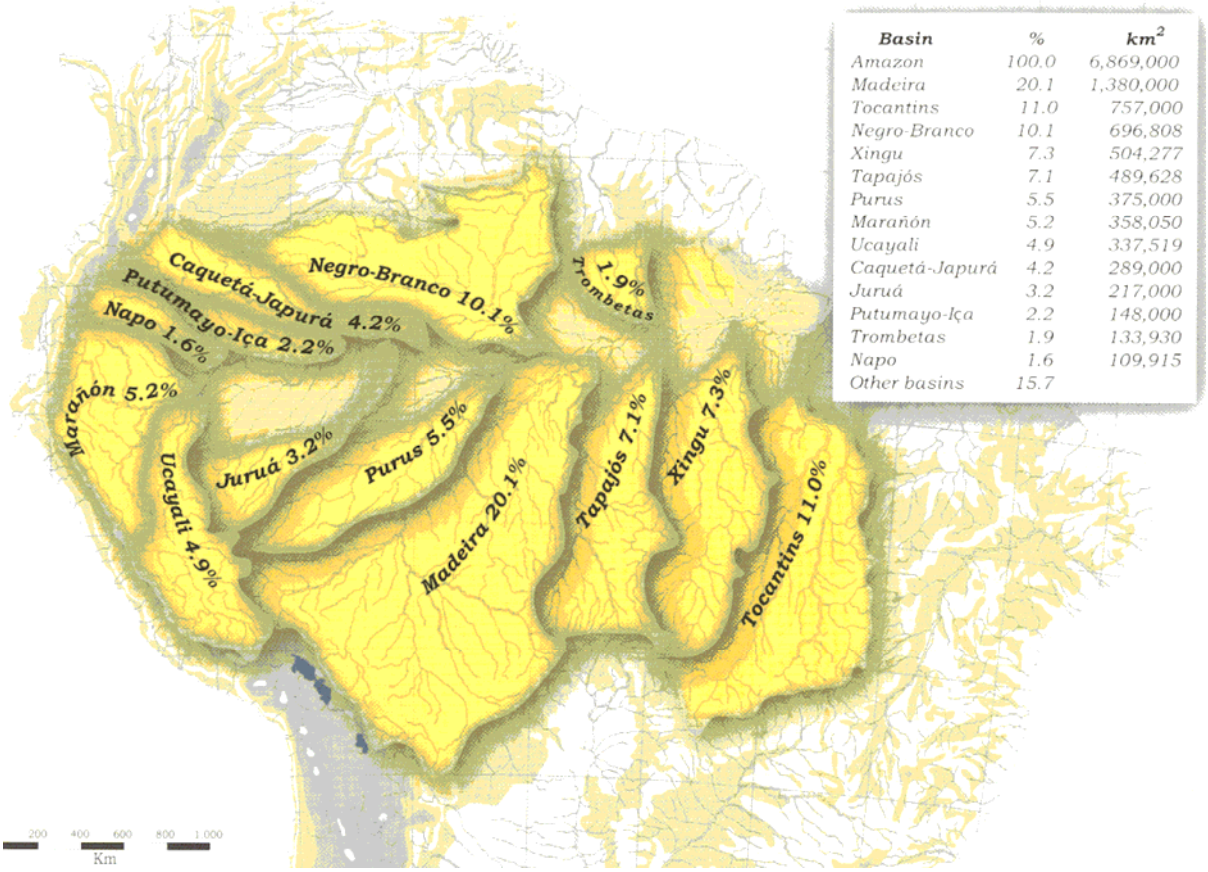
3.1.1- AS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS GERAIS

3.1.1.1- A Localização

De um tamanho de 3.352 km (GOULDING, et al. 2003), o rio Madeira tem a sua nascente na Bolívia, sendo formado pelo rio Beni até a confluência com o rio Mamoré, em frente à localidade boliviana de Villa Bella, na fronteira brasileira. A partir daí, ele segue por 1.700 km pela Amazônia brasileira, até desembocar no rio Amazonas, 40 km a montante da cidade de Itacoatiara. O rio Mamoré até a foz do rio Madeira no Amazonas atinge um comprimento ainda maior (4.700 km), apesar de ser considerado um afluente do rio Madeira. A largura do rio Madeira varia de 440 a 9900 m.

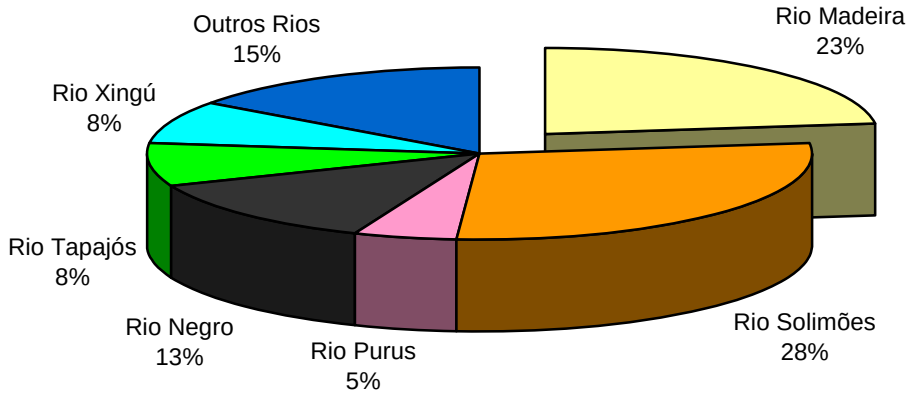
O rio Madeira é o maior contribuinte do rio Solimões-Amazonas, em termos de área de drenagem, como ilustra a figura 24. A bacia transfronteriça que se localiza entre os paralelos 2 e 20 no sul e o meridiano 56 e 71 no oeste, drena em torno de 1.370.000 km² (JL GUYOT, 1993). Isto representa 23% da totalidade da bacia amazônica (Figura 25). A bacia estende-se a três países, com 51% no Brasil, 42% na Bolívia e 7% no Peru, onde nasce o rio Madre de Dios, afluente do rio Mamoré.

Figura 24 : Importância da sub-bacia do rio Madeira da Amazônia



Fonte: GOULDING, BARTHEM e FERREIRA, 2004

Figura 25: Repartição das áreas de drenagem das bacias Amazônicas

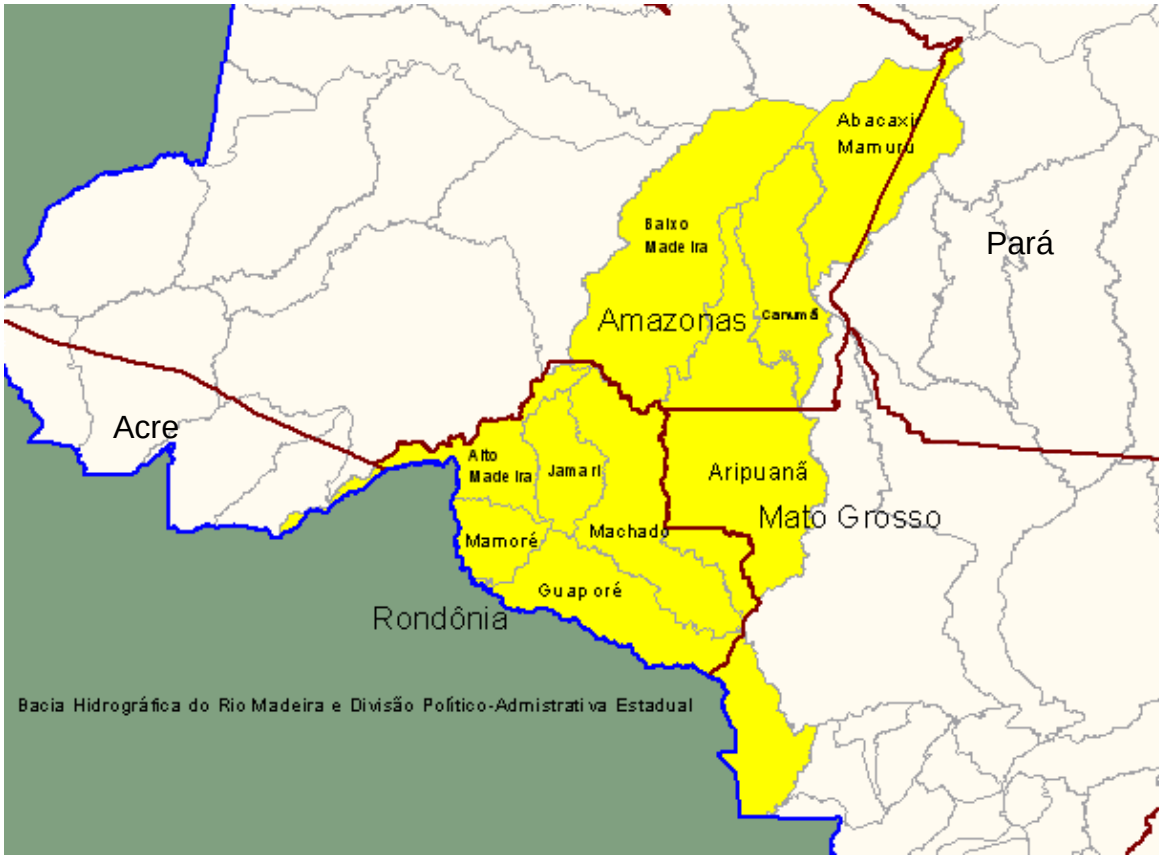


Fonte : BOECHAT et al., 1998

A bacia hidrográfica brasileira do rio Madeira, com 692.192 km2 de superfície (ANA, 2003), é a maior das 19 sub-bacias brasileiras que constituem a região hidrográfica do Amazonas.

Internamente, a bacia brasileira do rio Madeira divide-se em 9 sub-bacias (Figura 26)

Figura 26: Mapa das sub-bacias, e estados



Fonte: a partir de ANA, 2003a

dentro delas, podemos distinguir duas sub-regiões com contextos e problemáticas bem diferentes, que poderão ser analisadas separadamente:

A primeira inclui cinco das sub-bacias (Guaporé, Mamoré, Alto Madeira, Jamari, Machado) e quase corresponde à unidade administrativa do Estado de Rondônia. Dentro delas, a sub-bacia do rio Guaporé abrange também alguns municípios do Mato Grosso e a sub-bacia do Alto-Madeira, pequenas partes de municípios do Acre. Elas somam um total de 265.873 km² e concentram, a maior parte da população (1.434.982 habitantes segundo a ANA, 2003), ou seja, uma densidade populacional de 5,4 h/km². Constitui uma região onde as frentes de desenvolvimento são muito ativas.

A segunda reúne as quatro outras sub-bacias (Baixo Madeira, Aripunã, Canumã e Abacaxi/Mamuru) localizadas principalmente no sul do Estado do Amazonas com uma

parte no Mato Grosso, e um pouquinho no Pará. Elas cobrem uma região maior de 426.308 km², mas muito menos antropizada, com 505.969 habitantes, ou seja, uma densidade de 1,19 h/km², bem inferior à média amazônica. A população concentra-se nas margens do rio Amazonas e do baixo rio Madeira. Entretanto, esta sub-região é alvo das frentes agrícolas mais recentes, iniciando-se, em particular, na região de Humaitá e Aripunã (Figura 25).

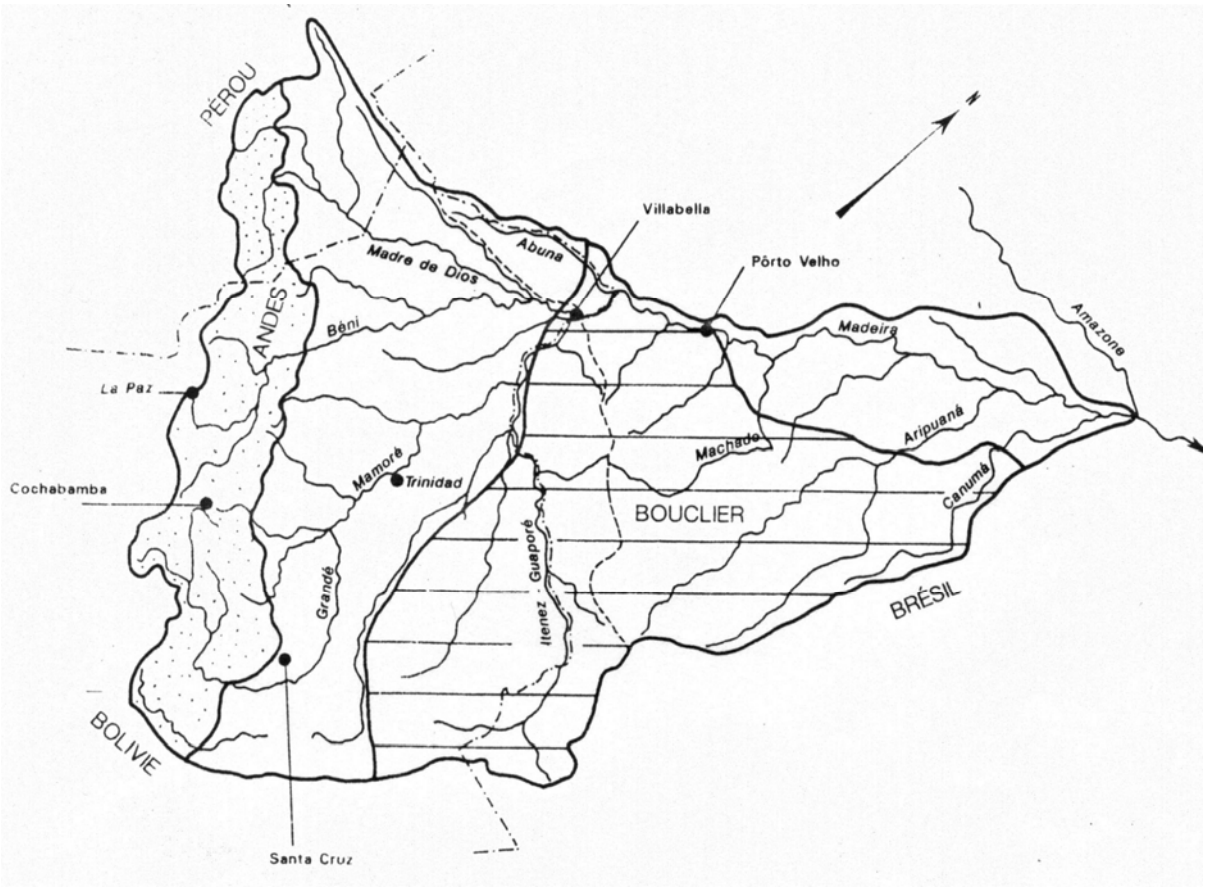
3.1.1.2- A dinâmica geomorfologica e geologia

A morfologia da bacia do rio Madeira é influenciada pela orogenia dos Andes, assim como importantes movimentações intraplaca geradas pela rotação da placa Sul-Americana para oeste (COSTA 1996, apud SOUZA e ARAUJO [2001?])

A bacia do rio Madeira é característica da região amazônica, pois ela abrange as três grandes estruturas morfogeológicas presentes nela ou sejam a cordilheira dos Andes, o escudo Brasileiro e a planície amazônica, com a particularidade que o escudo brasileiro corta a planície amazônica em 2 conjuntos distintos: a planície a montante e a planície a jusante (figura 27). A segunda faz parte integrante da Planície Amazônica enquanto a primeira está isolada pelos afloramentos pré-cambrianos do escudo brasileiro, lembrando a antiga linha de partição das águas. Esta última, já referida acima, ainda constitui hoje um limite hidráulico, para os tributários andinos do rio Madeira, que gera, a montante, a grande planície de inundação do rio Beni (Llanos), acima de 100 m de altitude. Sua superfície é estimada em 150.000 Km² (ROCHE & FERNANDEZ, 1988, in: RIVAS, A. & DE CARVALHO FREITAS).

Essas quatro unidades morfo-estruturais (Andes, planície a montante, escudo brasileiro, planície a jusante) ocupam respectivamente 15%, 33%, 41%, 11% da totalidade da bacia do rio Madeira. A bacia drena 35% da parte andina da bacia amazônica, cobrindo 2/3 da Bolívia. Entre os Andes e o escudo brasileiro, a planície do Chaco Beni (Llanos) passa de uma altitude de 500 m ao pé dos Andes até 115 m em Villabella (GUYOT, 1993).

Figura 27: Geologia Simplificada da Bacia do Rio Madeira



Fonte: GUYOT, 1993 p25

O rio Madeira é um rio encaixado na falha regional denominada Madre de Dios-Itacotiara, que condiciona toda a evolução quaternária do seu leito. Desde a nascente do rio, predominam, em sua calha e áreas adjacentes, as coberturas sedimentares, de idade Terciária e Quaternária, (inferior a 65 milhões de anos de idade[1]). A natureza desses sedimentos é bastante variada, incluindo lateritos, cascalhos, areias, siltes e argilas (SOUZA R.S. E ARAUJO L. M. N., CPRM [2001?]).

O Complexo Xingu (escudo brasileiro) com idade do pre-cambriano, em torno de 1.470 milhões de anos, agrupa rochas do embasamento cristalino de Rondônia, e é dobrado e metamorfizado por orogênias antigas. Essas rochas caracterizam no conjunto, uma notável associação litotectônica polimetamórfica, representada por: gnaise, migmatitos, granitos, anfibolitos, charnoquitos, granulitos, filonitos e cataclasitos (BOECHAT et al., 1998). Essas plataformas muito erodidas, com altitudes baixas, em torno de 150 m em

[1] As correspondências de idade geológica são dadas segundo a escala geológica do dicionário Larousse, 2000

média, são cobertas por sedimentos variados do pré-cambriano ao mesozóico (GUYOT 93). Na região do médio rio Madeira, entre Porto Velho e Manicoré, encontramos os diques de granito que cortam transversalmente o rio Madeira, e constituíam obstáculos à navegação nestes trechos.

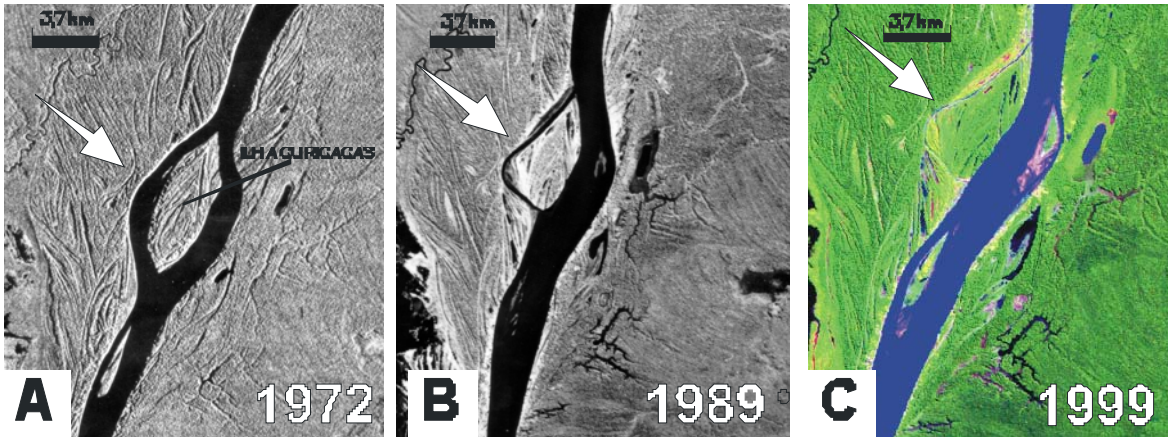
A formação Alter do Chão é caracterizada por sedimentos continentais transportados no Terciário com idade em torno de 65 milhões de anos. Exibe porções lenticulares de arenito de coloração avermelhada, denominado de arenito Manaus, estratos de argila e areia intercalados, apresenta uma morfologia levemente ondulada, onde podemos encontrar Latossolos Vermelho-Amarelo Distrófico gigantes, com perfil de mais de 100 metros. É rica em água subterrânea de boa qualidade, cuja composição química é muito pobre em sais minerais. O ecossistema em estudo corresponde aos Planaltos Rebaixados da Amazônia Ocidental (terra firme) (BOECHAT et al., 1998).

A formação Solimões com idade inferior a 2,7 milhões de anos é caracterizada por um ambiente continental fluvial, sendo representada por sedimentos de transbordamento de canal. Estas argilas podem ser acamadas ou laminadas apresentando estratificações cruzadas de pequeno e médio portes, pouco endurecidas, às vezes calcíferas. Quando claras mostram-se quase sempre mosqueadas de vermelho (plintita), podem apresentar interdigitações de areia fina, escura, bem como, conter restos orgânicos, plantas carbonizadas, linhito e xilito, crocodilédeos e quelonídeos, e melacozoários, em geral piritizados.

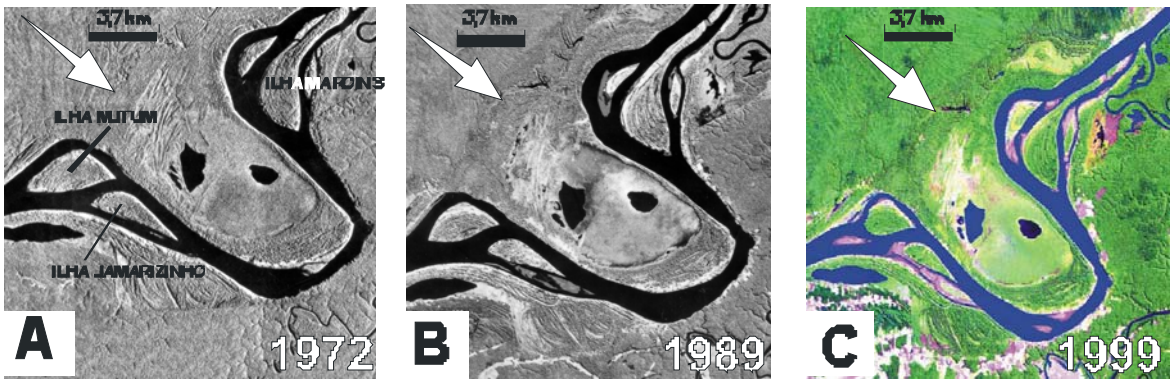
O rio Madeira é conhecido por ser um rio novo ainda na busca do seu perfil de equilíbrio, apresentando expressivos depósitos de sedimentos inconsolidados sub-recentes, que formam ilhas ou margeiam o seu leito. Observam-se grandes variações no seu curso, com a erosão de dezenas a centenas de metros das margens, o desaparecimento de ilhas quilométricas, o preenchimento de canais, comprovados pelas series temporais de imagens radares da figura 28 (SOUZA. e ARAUJO , [2001?]).

Figura 28: Séries temporais de imagens radares

1- Desaparecimento progressivo da Ilha de Curicacas



2- Deslocamento do leito em direção da seta, rio Madeira, próximo a foz do rio Jamari



Fonte SOUZA e ARAUJO, [2001?]

Várias localidades estão ameaçadas por este fenômeno de deslocamento do rio, e erosão das margens, chamado de “terras caídas”, como é característico na Cidade de Humaitá.

Além da cadeia dos Andes, as três unidades geológicas são descritas mais precisamente no Plano de Controle Ambiental da hidrovia do rio Madeira (BOECHAT et al., 1998)

3.1.1.3- A hidrografia

Os três grandes rios andinos Madeira, Mamoré e Madre de Dios apresentam um perfil longitudinal caracterizado por uma transição rápida de um domínio andino com forte gradiente e altitude (picos até 6.400m), para uma planície amazônica de declividade extremamente baixa (1-2 cm/km²), passando pelos relevos do escudo brasileiro sob mais

de 350 km onde uma doze de cachoeiras, totalizam em torno de 50 m de desnível (PALACIOS, 1844-1847, KELLER, 1874 apud GUYOT, 1993).

Devido às atividades neotectônicas dos Andes e dos movimentos das placas continentais, a morfologia da Bacia do rio Madeira apresenta a característica, comum a outras bacias amazônicas, de uma forte assimetria da rede de drenagem. Assim, a jusante de Abunã, na fronteira boliviana, os afluentes da margem esquerda são curtos e constituem uma malha bastante aberta. Ao contrário, na margem direita, os afluentes são longos, exibindo uma variedade de tipos gráficos, com padrões paralelos e dentritícos (Figura 29).

Figura 29: A rede hidrográfica da bacia do rio Madeira

Fonte: GIWA, 2003, apud BARTHEM, 2004

Pode-se dividir o curso total do sistema hidrográfico do Madeira em três trechos distintos (BOECHAT et al. 1998; FURNAS, 2002):

- O alto Madeira, constituído praticamente pelos formadores bolivianos; sendo difícil determinar qual deles pode ser considerado como o tronco principal do rio Madeira. O maior em comprimento é o rio Mamoré, porém o mais caudaloso é o rio Beni. O rio Mamoré de um comprimento de 1100 km, nasce na Bolívia, recebe o rio Guaporé, até a confluência com o rio Beni, onde começa o rio Madeira. Ele drena uma bacia duas vezes mais estendida que a do rio Beni.

  Este último têm 41% da sua bacia drenando a cordilheira andina, 0,3% o escudo brasileiro (a jusante da cachoeira de Esperanza) e 58,7% os Llanos. Dentro da bacia do Beni, o rio Madre de Dios, principal afluente, drena 38% da parte andina, 48% da parte dos Llanos, 19% sendo drenados pelo Orthon.

  Todos eles nascem em altitudes elevadas e correm inicialmente com acentuada declividade em leitos encachoeirados. Descendo aos terrenos planos, tornam-se tortuosos, com aumentos locais de declividade, decorrentes da presença de pequenas corredeiras, bancos de areia e ilhas de aluvião que diminuem as suas seções transversais. As áreas alagadas maiores são localizadas na Bolívia, aos pés dos Andes.

  O rio Guaporé, afluente do rio Mamoré, nasce no Mato grosso, a 1800m de altitude. Ele drena o escudo brasileiro e os Llanos bolivianos. Ele segue a fronteira entre o Brasil e a Bolívia até a sua foz no rio Mamoré. A sua largura varia de 150m a 712m.

- O trecho das cachoeiras inicia-se logo a jusante da cidade de Guajará-Mirim e termina a montante de Porto Velho, na chamada Cachoeira de Santo Antônio. O comprimento do mesmo, incluindo um trecho de 20 km ainda no rio Mamoré, é da ordem de 360 km, com um desnível total de 70 m, apresentando ao longo desse curso, 18 cachoeiras ou corredeiras.

Na margem esquerda, o rio Abunã é importante por ser responsável pela demarcação da fronteira entre o Brasil e a Bolívia, no leste da bacia brasileira. Contudo a sua bacia é pequena com 4.600 km² e repleta de cachoeiras, dificultando a navegação.

A bacia nesse trecho, a jusante da foz do rio Abunã, não recebe mais contribuições significativas pela margem esquerda, onde se resume a uma faixa insignificante com uma largura média inferior a 100 km. Pela margem direita a contribuição afluente ao trecho não é também muito significativa comparada a bacia do rio Madeira. O Jaciparaná que é o único afluente de porte nesse trecho, drena uma área da ordem de 15.000 km^2.

- O baixo Madeira inicia-se na Cachoeira de Santo Antônio e estende-se até sua foz no rio Amazonas. A extensão desse trecho, com traçado retilíneo a sinuoso, é da ordem de 1.100 km, com um desnível total aproximado de 19 m, ou seja, uma declividade de 1,7 cm/km. Sua foz no Amazonas é constituída por dois canais, desaguando o primeiro a cerca de 50 km a montante da cidade de Itacoatiara, e o segundo, que se liga ao rio Maués, desaguando a montante de Parintins. Dentro dos rios que ele recebe na margem direita:
    - O Jamari foi represado para geração de eletricidade,
    - O Machado, ou Ji-paraná, tem uma bacia de cerca de 75.500 km² que cobre a parte mais antropizada da bacia, fora da cidade de Porto Velho. Apesar de ter mais de 50 cachoeiras no seu percurso, este se apresenta navegável em alguns trechos, atendendo ao escoamento dos produtos oriundos do extrativismo vegetal na região.
    - O Aripuanã está localizada no sudeste do estado de Rondônia, com uma bacia de cerca de 148.000 km². Seus rios são extremamente encachoeirados, oferecendo um bom potencial hidrelétrico, que não pode ser explorado por ser localizado na sua maioria em reservas indígenas. O seu maior afluente, o rio Roosevelt, percorre os estados de Rondônia, Mato grosso e Amazonas, num curso total de 1.409 km.

3.1.1.4- O clima

Nas bacias andinas de Bolívia, o efeito do relevo é muito importante, e a pluviometria atinge valores que vão de 6000 mm/ano ao pé dos Andes a 300mm/ano em áreas protegidas, dentro de alguns vales intermontanos (ROCHE et al., 1992, in: RIVAS, A. & DE CARVALHO FREITAS)

Na parte brasileira, se trata de um clima tropical úmido de monção, caracterizado por exibir um longo período com precipitação pluviométrica elevada e uma curta estação seca (KÖPPEN,1948, apud BOECHAT et al., 1998).

A bacia do rio Madeira está sujeita, como a bacia amazônica, principalmente à ação dos seguintes sistemas de circulação atmosférica:

- Sistema dos anticiclones subtropicais do Atlântico Sul, soprando de Leste, e do anticiclone dos Açores soprando do Nordeste. Eles são acompanhados de tempo estável, e responsáveis pelo tempo quente úmido, relativo ao período de menor incidência de chuvas.
- Sistema representado por formação de depressões barométricas no interior dessas massas de ar equatorial, devido à baixa latitude e forte conteúdo de radiação solar, capaze de gerar zonas de instabilidade, com chuvas intensas acompanhadas de fortes ventos e descargas elétricas, que caracterizam as chamadas chuvas de Verão (SALATI 1987, apud BOECHAT et al., 1998).
- Sistema de norte, da convergência intertropical (ZCIT);
- Sistema de sul, correspondente ao anticiclone polar. O clima de Rondônia e do Sul do Amazonas sofre uma forte influência de frentes frias e massas polares da Antártida que entram pelo continente através da Argentina e Sul do Brasil, provocando oscilações de temperatura (mínima $6^{o}C$) na interface entre o final do período chuvoso e o início do período mais seco (em torno de Agosto). Isto causa também chuvas intermitentes e vento Sul-Norte com velocidade média de 35 km/h. Este fenômeno é regionalmente conhecido como “Friagem” e se constitui um importante fenômeno de seleção natural da fauna ictiológica da região (BOECHAT et al. 1998).

Esses três últimos sistemas de circulação atmosférica, responsáveis pela instabilidade e chuvas, são dominantes, determinando os índices pluviométricos elevados na região. Todavia, existe também, na região da bacia do rio Madeira, um sistema de circulação atmosférica cuja localização geográfica influencia o regime pluviométrico da região. Trata-se da Alta da Bolívia (AB), anticiclone que se forma em alto nível da atmosfera

durante os meses de verão e se situa sobre o altiplano boliviano. Estudos mais recentes tentam estabelecer uma correlação entre a posição da AB com o fenômeno El Niño (ENOS). Assim, quando o ENOS é mais intenso, a AB localiza-se mais a oeste da sua posição climatológica, causando um déficit no índice pluviométrico regional (FURNAS, 2002).

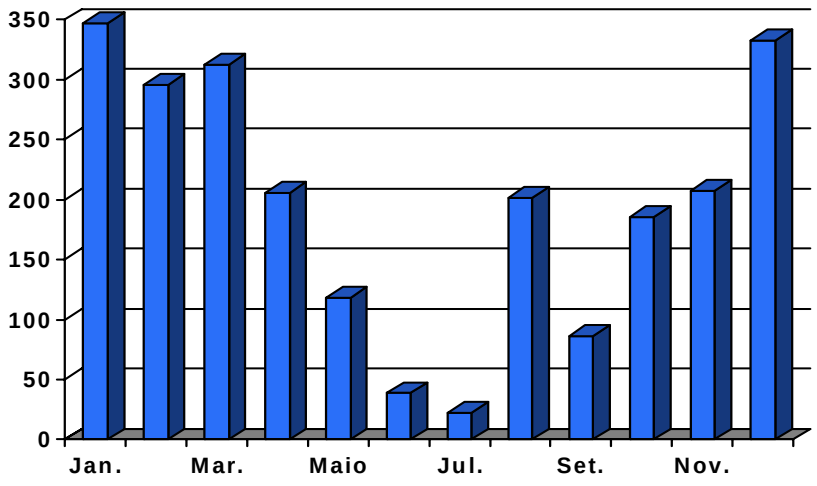
De maneira geral, a radiação solar que, em virtude da baixa latitude incide sobre a região perpendicularmente, determina temperaturas elevadas, forte evapotranspiração e chuvas abundantes.

A pluviometria media é de 2.160 mm/ano, ou seja, um pouco menos que a média regional (ANA, 2003b) com variações segundo as localidades constatadas no Inventário das hidrelétricas (Furnas, 2002) :

- Porto Velho: 2.200 mm;
- Palmeiral: 1.700 mm;
- Abunã: 1.595 mm.

O período chuvoso localiza-se entre os meses de novembro e abril, com um quadrimestre mais chuvoso abrangendo os meses de dezembro a março (Figura 30). Cerca de 45 % dos dias com chuva no ano médio localizam-se no quadrimestre outubro – dezembro.

Figura 30: Pluviometria Porto Velho (média anual 75-98)



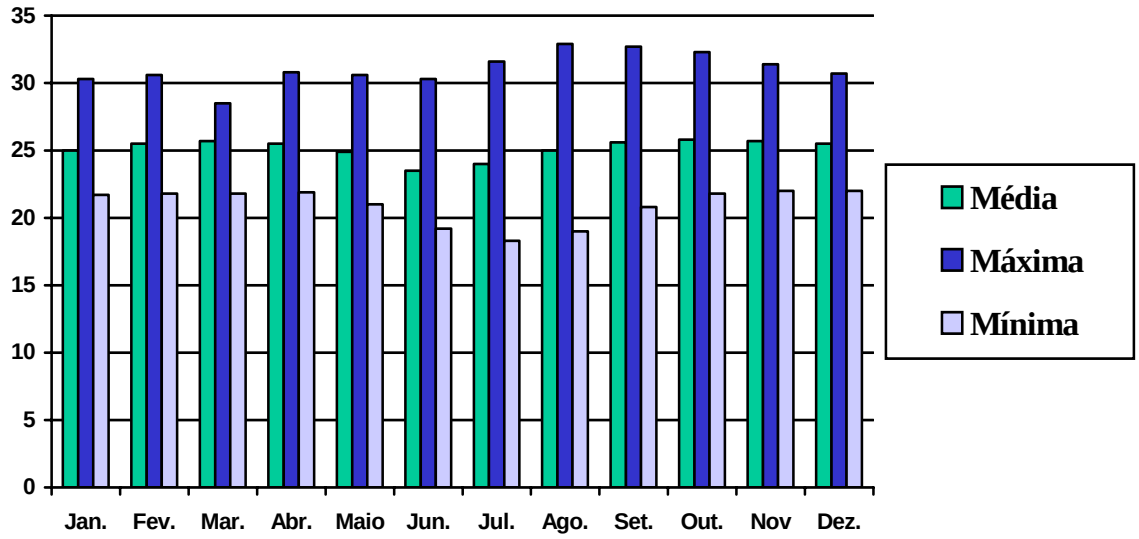
Fonte: INMET - Instituto Nacional de Meteorologia, apud BOECHAT et al., 1998

No ano ocorrem, em média, 138 dias com chuva em Abunã, 197 em Palmeiral e 200 dias em Porto Velho. O período seco inicia-se em maio e estende-se até outubro, com os meses mais secos no trimestre junho-agosto.

Ao contrário da pluviometria, a evapotranspiração média anual de 1.465 mm supera a média regional de 1.300 mm, atingindo 68% da pluviometria. A menor taxa ocorre no trimestre de fevereiro-Abril e maior taxa de Agosto a Outubro (ANA, 2003b).

A temperatura média anual na região é estimada em 25,2^{o}C, com médias extremas de 31,1^{o}C e mínimas 20,9^{o}C. O trimestre mais frio é entre junho e agosto, onde a temperatura mínima absoluta atingiu a valores da ordem de 10^{o}C. O período mais quente ocorre no trimestre setembro-novembro, tendo a temperatura máxima observada atingindo cerca de 35^{o}C (Figura 31).

Figura 31 : Temperatura Porto Velho (média anual 1975 - 1990)



Fonte: INMET - Instituto Nacional de Meteorologia, apud BOECHAT et al., 1998

A umidade relativa média na bacia brasileira é de 85%, com extremos médios anuais oscilando entre máximos da ordem de 89% e mínimos superiores a 81%. O período em que ocorrem os valores mínimos situa-se no bimestre julho – setembro, e os máximos no de janeiro – março (BOECHAT et al., 1998)

3.1.1.5- Os solos e a vegetação

Na parte boliviana, o mapa da cobertura vegetal e da ocupação dos solos (BROCKMAN 78, apud GUYOT 1993), mostra uma cobertura florestal sobre 64% da bacia, enquanto as superfícies cultivadas não atingem 2%. O resto inclui 27,7% de savana e 4 % de zonas alagadas. Nos Andes, depois das geleiras, a vegetação herbácea andina constitui a primeira cobertura vegetal na altitude. Vem em seguida uma floresta tropical ombrófila de montanha e sub-montanha.

Os solos são pobres, ácidos, lixiviados e freqüentemente estéreis. Com pouca espessura eles apresentam freqüentes deslizamentos, fora das alteritas mais espessas observadas em algumas áreas planas.

Os escudos e os Llanos constituem a zona privilegiada da floresta ombrófila tropical e sub-tropical de altitude baixa. Esta deixa o lugar para uma savana nos Llanos, sobre solos pobres e hidromorfos, geralmente arenosos, que correspondem às planícies alagadas. Elas estendem-se sob 150.000 Km2 (BROCKMANN, 78; ROCHE & FERNANDEZ, 88, Apud GUYOT, 93). É importante ressaltar que o rio Mamoré drena 88% destas áreas enquanto o rio Beni somente 12%, o que traz diferenças significativas sobre a hidrologia destes rios.

Ao nível da bacia brasileira do rio Madeira, foram realizadas caracterizações das principais formações vegetais, principalmente nos marcos dos estudos para os Zoneamentos Econômico-Ecológicos dos estados de Rondônia e Sudeste de Amazonas.

No Estado de Rondônia (ou seja, a primeira sub-região da bacia): a vegetação apresenta-se variada, conforme a região. A descrição da vegetação no Diagnóstico sócio ambiental do Estado de Rondônia (GOVERNO DO ESTADO DE RONDÔNIA, 2002) apresenta as formações vegetais seguintes:

- Uma floresta Ombrófila Aberta nas regiões central, norte, sul e leste, abrangendo a maior parte do Rondônia (51%). Ela apresenta quatro fisionomias: floresta de cipó, de palmeiras, de bambu e de sorocaba.

- A Floresta Ombrófila Densa ocorre em pequenas porções da região central de Rondônia (3,94%), constituindo-se de palmeiras, trepadeiras lenhosas, epífitas e árvores de médio e grande portes.
- A Floresta Estacional Semidecidual (2,12%) verifica-se na porção sul do Estado, em especial nos municípios de Vilhena, Colorado do Oeste, Cabixi, Cerejeiras, Corumbiara e Pimenta Bueno. Possui, como características, o percentual das árvores caducifólias, em torno de 20 a 50 nos períodos de seca.
- A Savana (Cerrado) (5,2%) ocorre na região central, entre os municípios de Vilhena e Pimenta Bueno. Tem como características a presença de árvores baixas e retorcidas, cujas cascas são grossas e rugosas e as folhas, grandes.
- A vegetação aluvial verifica-se no entorno do Rio Guaporé, tendo como características a vegetação variável, conforme a intensidade e duração da enchente. Predominam arbustos, tais como acácia e mimosa, e herbáceas, a exemplo do junco e rabo-de-burro. Observamos também a presença de Florestas de Várzeas, Campos Inundáveis e Campos Limpos

A Tabela n° 9 fornece, em área ocupada e percentual, as grandes formações vegetais presentes no Estado de Rondônia, na qual se constata a participação predominante da floresta ombrófila aberta e outras formações.

Tabela n° 9: Formações vegetais no território do Estado de Rondônia

Formações Vegetais	Área (km^2)	Participação Percentual
Floresta Ombrófila Aberta	127.620,40	53,75%
Floresta Ombrófila Densa	9.348,40	3,94%
Savana (Cerrado)	13.115,20	5,52%
Floresta Estacional Semidecidual	5.024,20	2,12%
Contato (Zona de Transição) - área de tensão	19.809,20	8,34%
Formação Pioneira sob Influência Fluvial	8.743,00	3,68%
Formação Aluvial de Pequeno Porte (Umirizal)	571,10	0,24%
Campinarana/Campina de Areia Branca	40,80	0,02%
Outros Usos	53.173,70	22,39%
TOTAL	**237.446,00**	**100,00%**

Fonte: **http://worldband.org**, com dados da Tecnosolo/DHV

Dentre todas essas formações, uma fisionomia se destaca, uma vez que se mostra endêmica desta região, concentrada principalmente nos aluviões do rio Madeira no

trecho a montante da Cachoeira do Jirau, o Umirizal. Trata-se de uma fisionomia caracterizada por um dossel denso e um sub-bosque fechado, podendo ser inundada no período chuvoso (FURNAS, 2002).

No entorno da cidade de Porto Velho, bem como ao longo da rodovia BR-364, a cobertura florestal apresenta-se bastante antropizada, permanecendo a vegetação natural apenas nas áreas de maior dificuldade de acesso.

Associada à vegetação, é notória a presença de uma fauna riquíssima de aves, mamíferos e répteis, ainda pouco estudada, porém com algumas espécies já figurando na lista espécies vulneráveis de extinção.

Em Rondônia, o diagnóstico socio-ambiental revela que 80% da área total se presta a atividades agrosilvopastoris, mas isto inclui terras com muitas limitações onde um uso não apropriado gera erosão e empobrecimento dos solos que atingem dimensões preocupantes. Os solos com boa potencialidade agrícola (25% dos solos com média a alta fertilidade) localizam-se, predominantemente, numa faixa ao longo da rodovia BR 364 (GOVERNO DO ESTADO DE RONDÔNIA, 2002).

No Sudeste-sul do Estado de Amazonas, a floresta ombrófila densa predomina, cobrindo em torno de 66% da região, enquanto a floresta aberta não chega a 11% (tabela n° 10).

Tabela n° 10 - Formações vegetais do Amazonas Sudeste- Sul

Descrição	Área (km2)	% total	% ocorrência nos municípios			
			Apuí	Humaitá	Manicoré	Novo Aripuanã
Área de Tensão Ecológica	22.701,342	12,755	22,910	8,772	10,700	0,001
Campos	12.063,662	6,778	-	4,400	16,049	-
Flor. Trop. Aberta – mista	13.357,752	7,505	23,175	-	-	2,066
Flor. Trop. Aberta - Terras baixas, platôs	2.092,813	1,176	-	6,452	-	-
Flor. Tropical Aberta- Aluvial, terraços	3.831,992	2,153	-	11,800	0,007	-
Flor. Trop. Densa-Submontana, platôs, relevo diss	64.200,681	36,071	53,835	0,078	29,837	61,090
Flor. Trop. Densa-Terras baixas, platôs	53.006,945	29,782	-	57,385	38,702	36,811
Várzea	6.730,061	3,781	-	11,113	4,705	0,032

Fonte : GOVERNO DO ESTADO DE AMAZONAS, [200-]

O documento preparatório do Zoneamento Econômico-Ecológico (ZEE) da região sudeste-sul do Estado de Amazonas (GOVERNO DO ESTADO DE AMAZONAS, [200-]) apresenta uma análise dos solos que destaca a prevalência dos latossolos (amarelos e vermelho-amarelos) (52,5% da região) e dos argissolos (amerelos e vermelho-amarelos) (23,5%). Em particular os trabalhos da Embrapa-Solos (2000), identificam sete ambientes de uso potencial em função da aptidão dos solos. Todos eles apresentam baixa fertilidade natural, com riscos altos de erosão nos relevos e nos solos mais arenosos. Os usos agrícolas têm bastante restrições e necessitam, quando possíveis, tecnologias apropriadas e manejo cuidadoso do solo.

A respeito da biodiversidade, o mesmo documento levanta os “grandes vazios a serem preenchidos” e menciona a existência de 10 a 12 espécies de mamíferos ameaçadas de extinção segundo Fonseca et al.(1994), assim como a descoberta recente de novas espécies de primatas (HOSMALEN, 1999) e de plantas na região entre os Municípios de Novo Aripuanã e Manicoré.

O Professor Mario Cohn Haft, do INPA**,** explica numa entrevista, que é comum observar taxas importantes de endemismo nos grandes interfluvios por serem ambientes isolados, os rios constituindo barreiras naturais à dispersão das espécies.

Entretanto, ele considera que a região interfluvial Madeira-Tapajos é a área de maior endemismo conhecida na Amazônia, ilustrando isto através de estudos realizados, em particular sobre macacos e aves (entrevista do 4.11.04).

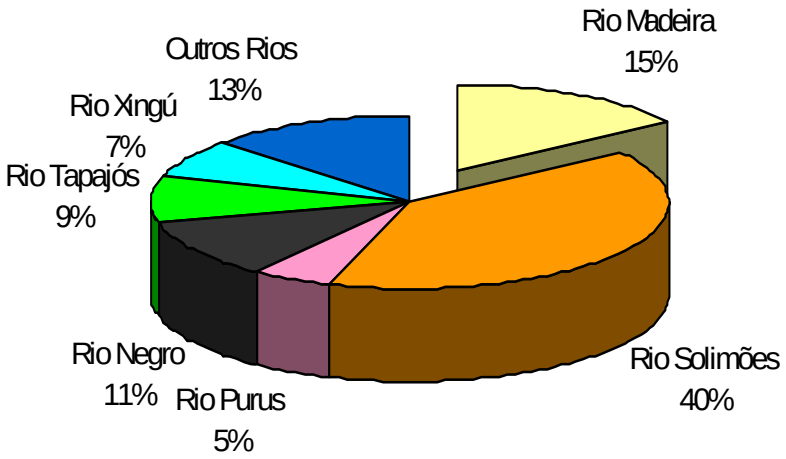
3.1.2- A hidrologia e o meio aquático

3.1.2.1- A hidrologia

A vazão média da bacia do rio Madeira é avaliada a 31.200 m^3/s (GUYOT et al.,1999; BOECHAT et al., 1998), ou 23.000 m^3/s, segundo o diagnóstico socio-econômico de Rondônia, (GOVERNO DO ESTADO DE RONDÔNIA, 2002). A figura 32 mostra a repartição da vazão entre os afluentes do rio Solimões /Amazonas, ressaltando a predominância do rio Madeira. A contribuição de territórios estrangeiros já é estimada a de cerca de 17.000m^3/s, no período 83-89 (GUYOT,93), sendo principalmente boliviana, com a participação do rio Beni e Mamoré, e um pouco peruana com as águas do rio Madre Dios.

Proporcionalmente à sua área de drenagem, o rio Madeira tem uma vazão específica de 22L/s/km², um pouco inferior à média amazônica de 29 L/s/km² (ANA, 2003b).

Figura 32: Repartição da Descarga na bacia Amazônica (rio Madeira : 31.200 m^3/s)



Fonte : BOECHAT et al., 1998

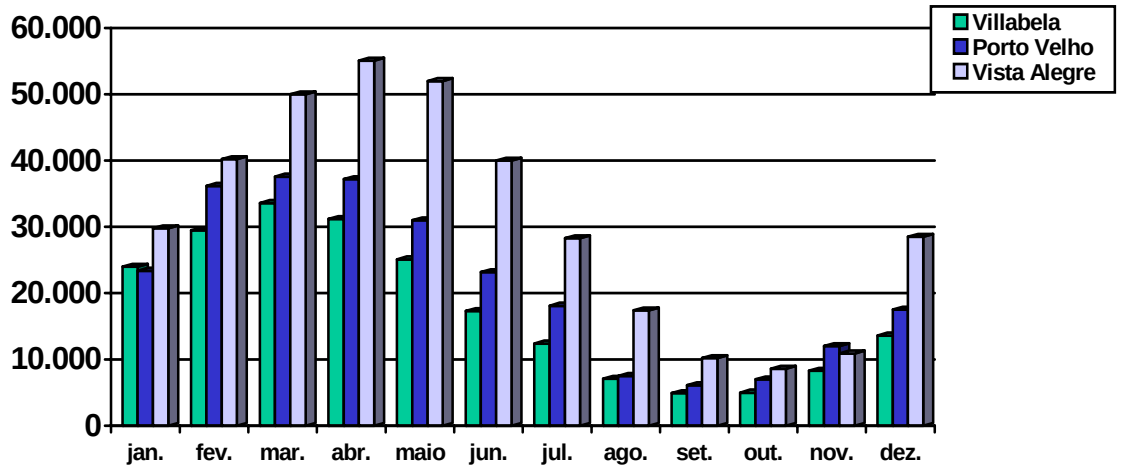
Existem grandes variações estacionais avaliadas, em Porto Velho (ibid) entre 5000 m^3/s na vazante que vai de junho a novembro, com águas mínimas no mês de setembro, e

35.000 m^3/s na enchente de dezembro a maio, com cota máxima no mês de abril. Na região de Porto Velho, a variação de cota do rio Madeira atinge uma média de 16m (RIVAS, A. & DE CARVALHO FREITAS,)

O rio Madeira apresenta um fenômeno de dinâmica muito particular, conhecido regionalmente como "enchente de cima, e enchente de baixo". A primeira, decorrente do degelo na cordilheira dos Andes, contribui na formação das descargas de estiagem do rio Madeira, já que esse degelo inicia-se, em geral, em setembro. Ela atinge toda a extensão do rio onde influí quando o rio Amazonas ainda se encontra com águas baixas.

Na figura 33, observe-se que a partir de abril inicia-se o ciclo da vazante do rio Madeira se inicia, enquanto que o rio Amazonas ainda está no seu ciclo de cheia, entre maio e julho, apresentando em Vista Alegre, na foz do rio Madeira, uma cota de água mais alta. O limite superior desse fenômeno é denominado regionalmente de "Barra da Enchente de Baixo" e provoca uma redução brutal da dinâmica do rio, sendo responsável pela formação temporária de ilhas móveis de sedimentos que desaparecem no período da cheia de cima.

Figura 33: Hidrograma do rio Madeira em Villabela (fronteira boliviana) Porto Velho e Vista Alegre (perto da foz) (m^3/s)



Fonte:a partir de Guyot, 1993 – ORSTOM, apud BOECHAT et al., 1998

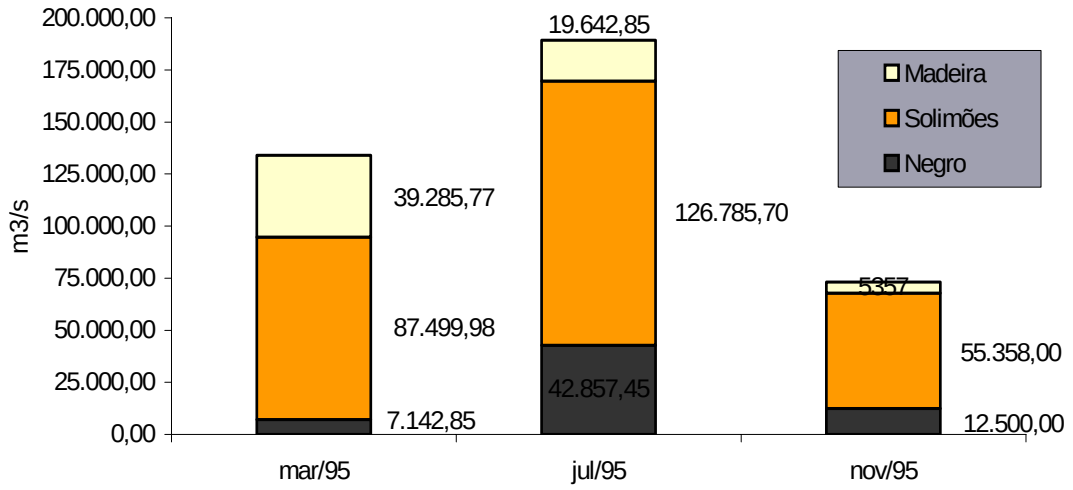
Quando ocorre uma seqüência de enchentes grandes, a "barra" se estabiliza na altura de Manicoré, dando episódios de assoreamento. Quando o ciclo hidrológico é intercalado

por enchentes de diferentes intensidades, a “barra” se desloca, afetando também o município de Novo Aripuanã

Nos hidrogramas apresentados na figura 33, podemos observar que existe um pequeno deslocamento do pico de cheia entre Porto Velho e Vista Alegre (30 km da foz do Madeira).

O gráfico da figura 34 ilustra a dinâmica reguladora dos regimes diferenciados do rio Madeira e Negro, na vazão do rio Amazonas.

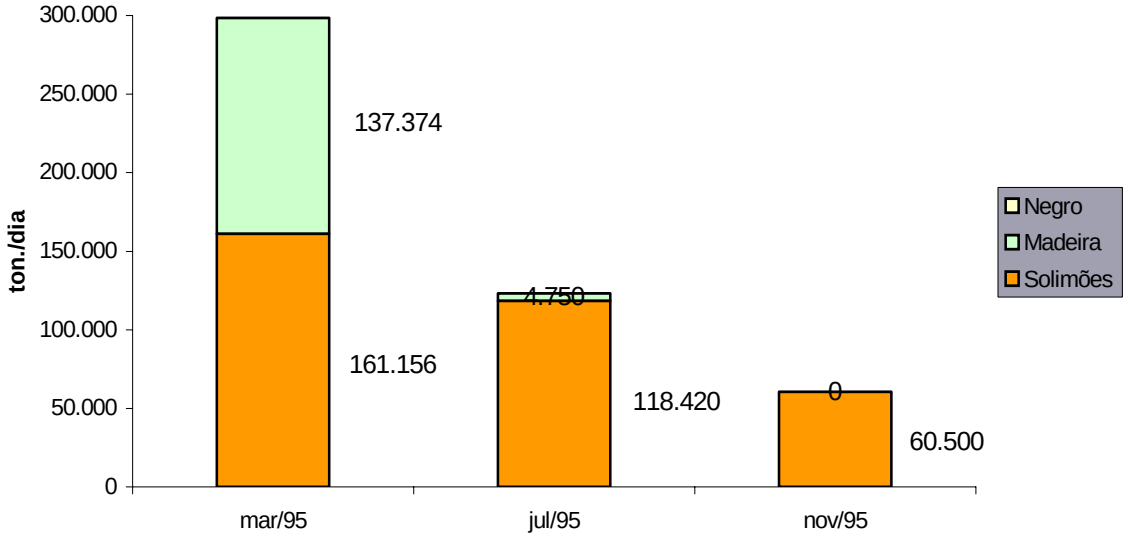
Figura 34 : Contribuição dos afluentes na vazão do rio Amazonas em Óbidos



Fonte : II ENES - Encontro Nacional de Engenharia de Sedimentos- Rio 24 a 27.09.96, apud BOECHAT et al., 1998

A descarga sólida do rio Madeira, formado pelas cabeceiras andinas dos rios Mamoré, Beni e Madre Dios, é a maior fonte de sedimentos na bacia amazônica. Ele traz mais de um ¼ da matéria em suspensão carregada pelo rio Amazonas (Guyot, 93), 40% segundo o DNAEE (1995 apud BOECHAT et al., 1998), para uma contribuição já referida de 15% do total da água. A figura 35 mostra que a carga de sedimentos do rio Madeira se concentra no seu período de cheia, enquanto a descarga sólida do rio Negro é nula.

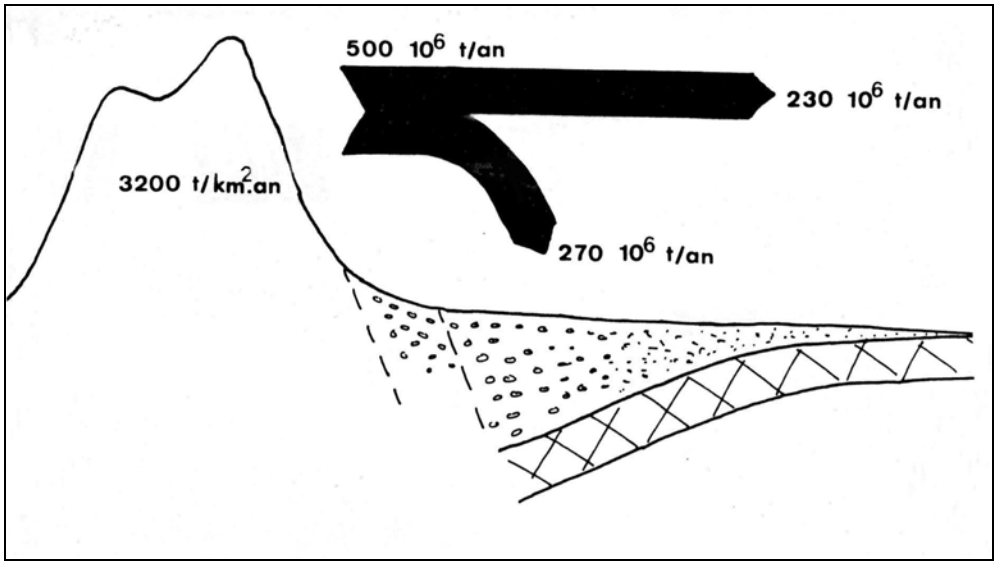
Gráfico 34: Contribuição dos afluentes na descarga sólida do rio Amazonas em Óbidos



Fonte : II ENES - Encontro Nacional de Engenharia de Sedimentos - Rio, 24 a 27.09.96, apud BOECHAT et al., 1998

Em Villabella, fronteira boliviana, a bacia andina que ocupa somente 22% da área de drenagem, contribui por 99% das matérias particulares, 48% das matérias dissolvidas e 32% da vazão (GUYOT,1993). Segundo a mesma fonte, a parte Andina da bacia do rio Madeira exporta anualmente cerca de $5x10^8$ toneladas de sedimentos. Desse total, cerca de 60 % ficam na região da bacia de "ante-país" na travessia da planície, no sopé dos Andes. O restante segue pelos rios. Ao entrar no Brasil, o rio Madeira, na localidade de Villabela (Novo Mamoré) possui um fluxo global de material de $2,3x10^8$ toneladas/ano (Figura 36).

Figura 36: Representação esquemática dos fluxos de sedimentos na bacia do rio Madeira



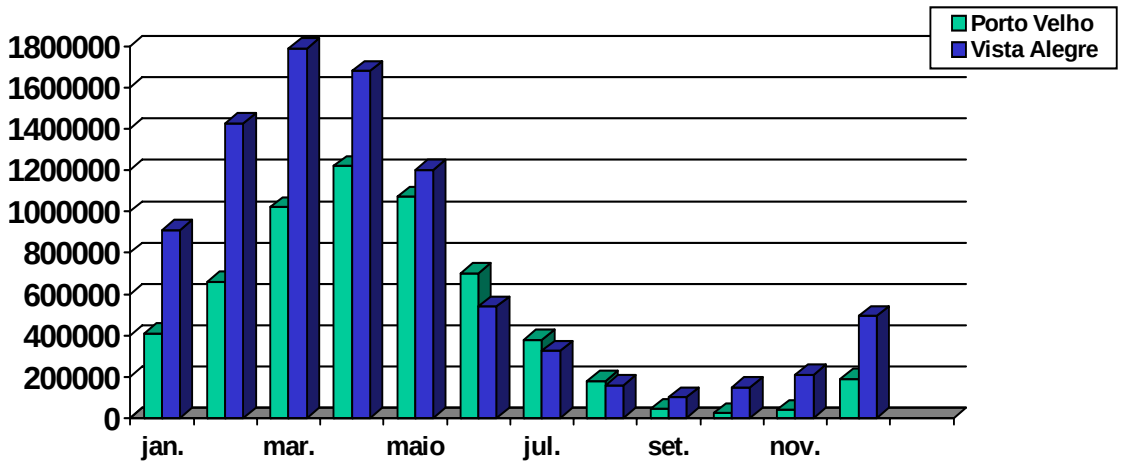
Fonte : GUYOT, 1993, p217

Do total 15% é material dissolvido e 85% material particulado (*sedimento em suspensão e de fundo*). Do material particulado cerca de 2% é material de leito (*transporte de sedimento por saltação e/ou arraste*), o restante é transportado em suspensão. Segundo o Serviço Geológico do Estados Unidos (USGS apud GUYOT, 1995) essa porcentagem pode ser extrapolada para todo o rio Madeira. A composição granulométrica reparte-se entre argila (70%), argila e silte (20%) e areia (10%). O material de fundo é feito a 50% de quartzo, 20% de feldspato e 30% de argilas.

(França)1998).

O gráfico 37 mostra que a maior fonte de descarga de sedimentos na hidrovia do rio Madeira está hoje mais a jusante, em Vista Alegre, no seu segmento que corta a Planície Amazônica (Formações: Alter do Chão e Solimões). Segundo Boechat et al. (1998), isto reflete um quadro atual de perturbações pelas atividades antrópicas, desencadeada a partir da década de 70, em particular com a corrida do ouro.

Figura 37: Material Particulado em Porto Velho (397.000.000 ton/ano) e Vista Alegre (756.000.000 ton./ano)



Fonte : a partir de : GUYOT, 1993, apud BOECHAT et al., 1998

Este processo de degradação do rio Madeira pode ser explicado, segundo o mesmo autor, por 3 fatores de erosão que nestas últimas quatro décadas, vem provocando um impacto ambiental crescente na dinâmica do rio.

- Processo natural de definição de canal, próprio dos rios geologicamente novos, é conhecido como “Fenômeno das Terras Caídas”.
- Processo erosivo decorrente da expansão urbana (Porto Velho, Humaitá, Manicoré, Borba, Nova Olinda do Norte), e do desmatamento da mata ciliares, carreando para o rio Madeira grandes quantidades de sedimentos finos argilosos e ou arenosos.
- Processo erosivo provocado pela atividade garimpeira, com a utilização de dragas de sucção e bombas de desmonte. Gera instabilidade na dinâmica do rio, impedindo a definição natural de seu canal e acelerando o processo natural do “Terras Caídas”.

3.1.2.2- A caracterização das águas na bacia

O rio Madeira é um rio de água branca, devido aos seus formadores andinos, com os seus ambientes associados de várzeas, igapós e lagos, descritos no capitulo dois, sobre a bacia amazônica. Entrando no Brasil, ele recebe afluentes, que drenam principalmente o escudo brasileiro, de água preta, como no caso dos rios Guaporé ou

Aripuanã[2] que constituem os maiores contribuentes da bacia brasileira, ou com águas claras (BOECHAT et al., 1998; GOULDING, BARTHEM e FERREIRA, 2004).

No baixo Madeira, a partir do Município de Humaitá até a foz do rio Madeira, os afluentes atravessam também, na parte baixa dos seus cursos, as formações Solimões e Alter do Chão, da planície. Isto gera vários ambientes de águas mistas, que seja na confluência do rio Mamoré/Guaporé, ou ao longo do baixo Madeira, a exemplo do encontro das águas dos rios Madeira e Mamoré (figura 38). A água preta eutrofica, em contato permanente com a água branca, constitui um ambiente natural de grande produtividade. No rio Madeira, vale ressaltar que este ambiente está enriquecido em dois momentos distintos. O primeiro decorrente da "enchente de cima" que traz, da região andina, sedimentos primários, o segundo, decorrente da "enchente de baixo", que enriquece com sedimentos provenientes do sistema Solimões/Amazonas.

Figura 38 : Encontro das águas dos rios Madeira e Manicoré

Fonte: BOECHAT et al., 1998

[2] Os rios Aripuanã e Guaporé estão indicados em águas claras por GOULDING, BARTHEM e FERREIRA (2004) enquanto estão indicados em águas pretas por BOECHAT et al (1998)

Ao longo do rio Madeira, a composição da água é relativamente regular com uma diminuição no pico da vazante e outra progressiva da nascente para a foz (Tabela n° 11).

Tabela n° 11: Variação da Composição Físico-Química do Rio Madeira

Local	pH	Cálcio-mg/l	Magnésio-mg	Potássio-mg/l
Villabela	7,20	6,40	1,80	1,50
Porto Velho	7,00	3,90	1,040	4,60
Humaitá	6,00	3,40	0,90	3,00
Manicoré	6,00	3,40	0,90	3,00
Novo Aripuanã	6,00	3,20	0,85	2,60
Borba	6,00	3,20	0,85	2,60
Nova Olinda	6,00	3,20	0,85	2,60
Urucurituba	6,00	3,00	0,750	1,80

Fonte: Livro Amazônia: A Floresta, a Água e o Homem - inédito (Boechat et al - prelo) Apud BOECHAT et al., 1998.

Os dados físico-químicos das águas do rio Madeira começaram a ser levantados no final da década de 40, quando, Sioli (1947), introduziu a pesquisa limnológica como fundamento básico para o estudo da produtividade primária e secundária do ecossistema aquático Amazônico. Vários trabalhos foram realizados, até meados da década de 70.

Pode-se verificar, na tabela n° 12, que, num período de quatro décadas, a água do rio Madeira perdeu sensivelmente sua qualidade físico-química, principalmente no tocante à variação da zona eufótica, que nos primeiros estudos aprestava uma média em torno de 20cm e atualmente não ultrapassa a 5 cm. A condutividade elétrica, que é função do balanço iônico do sistema, indica que o equilíbrio químico do meio está perturbado visto que os valores hoje encontrados não são condizentes com a composição química. A elevada carga de material coloidal (argila) em suspensão, parece ser o agente bloqueador da carga iônica da água, através de fenômenos de absorção e adsorsão iônica que aprisiona o íon, não permitido a sua utilização pela produtividade primária e secundária do rio (BOECHAT et al., 1998).

Tabela n° 12: Características Físico-Químicas (Ancoradouro de Humaitá)

Parâmetros	Mínimo/1953	Mínimo/1996	Máximo/1953	Maximo/1996
PH	6,50	6,50	7,50	7,50
Turbidez	t	90,30 NTU	67,00 NTU	96,00 NTU
Cond. Elétrica	55,60 uMhos/cm	42,50 uMhos/cm	78.00 uMhos/cm	53,00 uMhos/cm
Cálcio	7,500 mg/l	3,300 mg/l	12,00 mg/l	4,400 mg/l
Magnésio	1,500 mg/l	0,670 mg/l	2,350 mg/l	1,040 mg/l
Ferro Total	1,650 mg/l	2,500 mg/l	2,800 mg/l	5,130 mg/l
Fosfato	0,045 mg/l	0,000 mg/l	0,250 mg/l	0,015 mg/l
Nitrito	0,050 mg/l	0,000 mg/l	0,300 mg/l	0,008 mg/l
Nitrato	0,350 mg/l	0,040 mg/l	1,500 mg/l	0,180 mg/l
Potássio	3,650 mg/l	4,150 mg/l	4,800 mg/l	4,900 mg/l
Sódio	2,500 mg/l	3,950 mg/l	3,600 mg/l	4,340 mg/l
Sulfato	3,700 mg/l	1,840 mg/l	5,550 mg/l	1,900 mg/l
Carbonato	6,500 mg/l	3.350 mg/l	7,300 mg/l	4,750 mg/l
Bicarbonato	5,650 mg/l	2,820 mg/l	7,800 mg/l	4,690 mg/l
Cloreto	1,650 mg/l	1,550 mg/l	2,500 mg/l	3,300 mg/l
OD	5,560 mg/l	5,230 mg/l	6,500 mg/l	6,50 0mg/l
DBO	1,560 mg/l	0,140 mg/l	2,690 mg/l	0,480 mg/l

Fonte: SIOLLI 1953; BOECHAT 1996

3.1.2.3- A ictiofauna

No rio Madeira, o primeiro estudo realizado com peixes foi o trabalho de Goulding (1979) que enfocou a ecologia da pesca de cerca de 25 espécies principais. O único trabalho realizado na calha principal do rio Madeira foi o Cox-Fernandes (1995) que coletou exemplares de Gymnotiformes bentônicos apenas na região de sua desembocadura, citando a ocorrência de 23 espécies. Além destes, encontramos alguns estudos que possuem listagens de espécies de peixes que ocorrem nos seus afluentes e formadores (ver tabela n° 13) (BOECHAT et al., 1998)

Ao contrário de outros rios, a calha principal do rio Madeira carece de amostragens sistemáticas, enquanto os afluentes estão bem amostrados. A maioria das espécies listadas nos trabalhos realizados no rio Madeira ocorre em outros afluentes do sistema Solimões-Amazonas. Pouco se conhece sobre a taxonomia, distribuição, biologia e ecologia das espécies de peixes que ocorrem na calha do rio Madeira, como também da grande maioria das espécies encontradas em toda a bacia Amazônica (BOECHAT et al., 1998).

Apesar das limitações, o número de espécies encontradas em Rondônia é consideravelmente elevado, representando cerca de 18% a 25% dos peixes estimados para toda a Amazônia (DORIA et al., 1998).

Tabela n° 13: Numero de Espécies de Peixes já Identificadas

RIO	N° DE ESPECIES	FONTES
Jamari	256	Santos (1991)/Viana (1997)
Candeias	122	Viana (1997)
Jaci Paraná	122	Viana (1997)
Mamoré	305	Lauzanne e Laubens (1985)/ Santos (1991)
Machado	111	Santos (1991)
Guaporé	174	Santos (1991)
Pacaás	94	
Madeira	49	Goulding (79) Cox Fernandes (95)

Fonte : BOECHAT et al. (1998)

Vale ressaltar que globalmente, cada espécie tem uma participação relativamente pequena (abaixo de 10%) no conjunto das espécies, exceto poucas espécies dominantes, cuja freqüência se situa em torno de 30%. Entretanto existem duas exceções : o jaraqui (*Semaprochilodus theraponura*) que aparece com freqüência acima de 45% na zona água branca (Mamoré-Madeira) e o acará (*Aequidens viridis*) acima de 58% na zona do Parecis; o que traduz nestes locais, uma perda de biodiversidade por degradação do meio ambiente (DORIA et al., 1998).

Por não conhecer nem a metade da ictiofauna amazônica, é delicado fazer suposições sobre a presença de espécies endêmicas, raras ou em extinção (BOECHAT et al., 1998;). É identificado que, nos ambientes chamados de corredeiras ou rápidos, encontra-se uma fauna peculiar, que apresenta uma série de adaptações morfológicas e/ou comportamentais, a fim de permitir a sua sobrevivência nas condições de correnteza ou próximas ao substrato rochoso. Mesmo dentro deste ambiente os peixes distribuem-se de acordo com a profundidade e as variações locais da corrente. Estas áreas especiais bem como as

cabeceiras dos rios em geral são consideradas como áreas de endemismo e até hoje pouco exploradas (CASATTI, 1996, apud BOECHAT et al, 1998; e DORIA et al., 1998).

Os estudos indicam que o trecho de cachoeiras compreendido entre Porto Velho e Guajará Mirim, principalmente pela cachoeira do Teotônio do rio Madeira (figura 39), constituem-se num obstáculo natural para a presença de certas espécies nas partes mais altas da bacia, e constituindo unidades aquáticas diferenciadas em relação à composição da ictiofauna (BOECHAT et al, 1998; e DORIA, et al., 1998).

Figura 39: Piracema na Cachoeira do Teotônio

Fonte: FERNANDES e GUIMARÃES, 2002

Três tipos de migração de peixes foram identificados no rio Madeira (BARTHEM &GOULDING, 1997, apud FURNAS, 2002):

- Do início à metade da época das cheias anuais, cerca de 30 espécies de caracídeos (lambaris) migram no curso superior do rio Madeira para desovar nas águas brancas. As populações residentes nos afluentes e nas várzeas migram para a calha do Rio Madeira. Após a desova, os peixes migram para as várzeas de água branca dos tributários ou do próprio Madeira, onde eles ficam de 4 a 5 meses se alimentando.

- Aos picos das chuvas anuais, grandes cardumes descem os tributários de águas claras e pretas e migram a montante, no Rio Madeira, e penetram em um novo tributário. Esses deslocamentos são mais curtos, geralmente não excedendo 400 km.
- Durante os períodos de vazante, existe uma terceira migração conhecida como “piracema”, quando a maioria das espécies está reunida em grandes cardumes, para subir o rio (Figura 39).

Esses movimentos são supostos contrabalançar espacialmente o deslocamento das larvas a jusante.

A maioria das espécies comerciais do rio Madeira realiza migrações em épocas diferentes, mas todas com suas desovas na calha do rio Madeira (GOULDING, 1980, apud: BOECHAT et al., 1998). As larvas dos Characiformes migradores derivam e podem ficar no leito do rio entre 5 e 6 dias, percorrendo até 700 km até chegar as planícies inundáveis, onde encontrarão alimento e abrigo (WELCOMME, 1979 e PETRY, 1989, apud: BOECHAT et al., 1998).

A descrição da oferta de água na bacia do rio Madeira vem aprofundando as características já colocadas no capitulo precedente sobre a bacia amazônica. Ela ressalta a grande contribuição do rio Madeira tanto em termos de descarga líquida como de descarga sólida, por ser o maior afluente andino do rio Solimões/Amazonas. O seu papel em termo de regulação do regime e de alimentação em nutrientes é, por esta razão, fundamental para toda a bacia amazônica.

3.2- A DEMANDA DE ÁGUA

Na bacia do rio Madeira, a demanda quantitativa de água é, como no resto da Amazônia pouco significativa, em relação à disponibilidade. Entretanto, não pode se esquecer que se trata de uma região onde "*a vida e a cultura são mais fortemente suportadas na água*" (PONTE, M., X., In: ARAGÓN e CLÜSENER-GODT, 2003), e já pode se notar uma alteração significativa da qualidade de água, dos ecossistemas associados, e mais pontualmente, do ciclo hidrológico.

Isto tem risco de ser brutalmente acrescido, com os grandes projetos de importância estratégica supra-regional, em particular de hidroeletricidade, de expansão hidroviária e agrícola, com um conjunto de conseqüências diretas e indiretas sobre os recursos hídricos.

Por ser localizada no arco de desmatamento e ter uma densidade superior à média amazônica, a bacia do rio Madeira oferece um território exemplar para a análise da demanda.

Uma primeira parte visa contextualizar a interferência antrópica, através de uma retrospectiva da ocupação humana, esclarecendo as tendências atuais de desenvolvimento e as políticas públicas a elas relacionadas. Uma segunda parte concentrará sobre a demanda induzida pela ocupação humana, as atividades e os grandes projetos de desenvolvimento da região, tendo um impacto sobre os recursos hídricos.

3.2.1- A PRESSÃO ANTRÓPICA SOBRE OS RECURSOS HÍDRICOS

3.2.1.1- Dados gerais na bacia brasileira do rio Madeira

Segundo o documento base do Plano Nacional Recursos Hídricos (PNRH) (ANA, 2003b), a população da bacia brasileira do rio Madeira atinge 1.940.500 habitantes, ou seja, ¼ da população da bacia amazônica brasileira que conta 7.550.526 hab (4,5% do país), não incluindo o Tocantins Araguaia. Isto é comparável à população do rio Negro (1.914.585 hab) o que faz dessas duas bacias as mais povoadas da Amazônia brasileira.

Entretanto, no caso do rio Negro a cidade de Manaus, capital do estado de Amazonas, concentra a grande maioria das pessoas, enquanto a população do rio Madeira é mais repartida entre os municípios de Rondônia, ao longo da BR 364, e dos grandes rios.

A densidade populacional média da bacia brasileira do rio Madeira é de 2,8 hab/km², um pouco superior à média da Amazônia brasileira em torno de 2hab/km², mas o Estado de Rondônia se destaca por ter a maior densidade populacional dessa região com uma média em torno de 5 hab/km².

A taxa de urbanização (59%), é um pouco inferior à média amazônica de 67,7%, (ANA, 2003) esta última sendo dentro das mais baixas do país, cuja taxa de urbanização global atinge 81,2%. A cidade que concentra a maior população é Porto Velho, capital de Rondônia, que conta 314.525 habitantes (IBGE, 2000).

Tabela n° 14: Caracterização Populacional das nove Sub-Bacias do Rio Madeira

	Sub-bacias do Madeira	Area (km²)	População	Densidade populacional (h/km²)	taxa de urbanização
1	**Guaporé**	98032,3	229252	2,34	49,86
2	**Mamoré**	23305,5	39143	1,68	84,32
3	**Alto madeira**	40182,5	362201	9,01	79,86
4	**Jamari**	28912	164212	5,68	59,94
5	**Machado**	75442	640174	8,49	61,87
	Total sub-região 1	***265874,3***	***1434982***	***5,40***	
6	**Aripuanã**	147619,8	79571	0,54	28,98
7	**Baixo Madeira**	135221,9	205028	1,52	44,17
8	**Canumã**	57091,1	14557	0,25	0
9	**Abacaxi/Mamuru**	86375,2	206813	2,39	48,5
	Total sub-região 2	***426308***	***505969***	***1,19***	
	Total Madeira	**692182,3**	**1940951**	**2,80**	

Fonte : realizado a partir dos dados da ANA, 2002

A tabela n° 14 ilustra a identificação das duas regiões principais na bacia brasileira do rio Madeira. Lembramos que a região dois, localizada na parte norte, tem uma área mais de 50% maior à região um. Esta última (cuja quase totalidade corresponde aos limites do Estado Rondônia) no sul da bacia, tem uma população

quase três vezes maior. As densidades populacionais respectivas são de 1,19 e 5,4 hab/km².

3.2.1.2- O histórico do povoamento:

Á imagem da Amazônia, a dinâmica do povoamento iniciou-se com uma ocupação ao longo dos principais rios, na primeira fase da colonização. Ela se espalhou muito mais rapidamente a partir dos anos 70 com a construção de infraestruturas viárias e políticas públicas, incentivando assentamentos e o desenvolvimento da produção agrícola, principalmente na região sul da bacia, cuja história mais recente pode ser detalhada.

A colonização da bacia do século XVII aos anos 1970 foi baseada em ciclos econômicos:

No ciclo do ouro, correspondente aos séculos XVII e XVIII, chegaram os primeiros colonos portugueses no vale do Madeira, os jesuítas no século XVII, seguidos pelos bandeirantes paulistas, no século XVIII, no vale do Guaporé.
Nos séculos XIX e XX, ocorreram os dois ciclos econômicos da borracha nativa : um que vai do período de 1860 a 1915; e outro que iniciou-se na Segunda Guerra Mundial e estendeu-se até 1960 (FETAGRO, [199-], GOVERNO DE RONDÔNIA, 2002).

Na primeira fase do ciclo econômico da borracha, devido à ocupação dos vales dos rios Juruás e Purus pelos nordestinos, o Acre é anexado ao Brasil, sob forma de Território Federal. Em troca o Brasil assumiu um acordo com a Bolívia, se comprometendo em construir uma Estrada de Ferro ligando o alto Madeira (Guajará-Mirim) a Porto Velho onde se inicia a parte navegável do rio Madeira em direção a sua foz no Amazonas. O objetivo era de facilitar o escoamento da produção da borracha boliviana e sua construção deu-se de 1907 a 1930. Entretanto, a sua inauguração coincidiu com a desvalorização da borracha no mercado mundial, o que inviabilizou a sua operação. A ferrovia será em seguida substituída pela rodovia BR-364, que usa o seu leito e suas pontes (FETAGRO, [199-]).

Nesse processo, nasceram os primeiros núcleos urbanos do Estado de Rondônia: Porto Velho e Guajará-Mirim. Com a decadência da exploração da borracha, houve certa estagnação temporária no processo de ocupação e povoamento nas décadas de 20 e 30 (FETAGRO, [199-]).

A partir de 1943 deu-se início à Segunda fase do Ciclo da Borracha, que propiciou um grande fluxo migratório para a Amazônia, chamados "soldados da borracha". De fato, com a Segunda Guerra, a Malásia, que era a grande produtora e exportadora mundial de borracha foi ocupada pelo Japão e o valor deste produto subiu muito no mercado mundial. O grande potencial da Região para a produção de borracha já tinha sido demonstrado na primeira fase do ciclo da borracha de 1860 a 1915. Essa Segunda fase do ciclo vai se estender até 1960 (FETAGRO, [199-]).

Foi nesse contexto que o governo Vargas criou o Estado Federal do Guaporé, em 1943, formado por áreas do Estado de Mato Grosso e Amazonas, para melhor gerenciar a exploração da borracha da região, atender os interesse do governo americano. Ele passara, em 1976, para o nome de Território Federal de Rondônia, em homenagem ao Marechal Cândido da Silva Rondon, e em 1981, tornara-se Estado da Federação, com a denominação de Estado de Rondônia (GOVERNO DE RONDÔNIA, 2002).

O Marechal Cândido Rondon comandou a abertura telegráfica que constituiu um outro fator de grande importância para a ocupação da região. Deu origem a vários núcleos urbanos, onde hoje estão localizadas as grandes cidades do Estado de Rondônia. A linha telegráfica serviu de referência para a abertura da BR 29, hoje BR 364, que é a espinha dorsal do Estado de Rondônia (GOVERNO DE RONDÔNIA, 2002).

O Ciclo da Cassiterita iniciou-se em 1968, gerando um novo impulso demográfico e econômico para a região, propiciando fortes transformações sócio-econômicas. A descoberta desse minério foi fator importante da criação da BR 364, para a integração nacional e para o escoamento da produção aos centros consumidores de

São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais. Esse ciclo durou até 1971, quando foi interrompido com a proibição da garimpagem manual (FETAGRO, [199-]).

A partir dos anos 60/70, inicia-se um novo ciclo chamado “Ciclo Agrícola”. Esse ciclo provocou uma grande explosão demográfica no sul da bacia (Estado de Rondônia), com a chegada de milhares de agricultores. A população do Estado de Rondônia, por exemplo, conheceu taxas de crescimento anuais médias de 16% na década 70 e 8% na década 80 (BATISTA e MATRICARDI, [200-]) (tabela n° 15). Dois fatores determinantes nessa transformação foram a abertura da rodovia BR-364 (antiga BR-29) entre Cuiabá-MT e Porto Velho-RO nos anos 60 e a criação de projetos de colonização pelo INCRA a partir de 1970. Isto ocorreu num contesto mais otimista que verificado posteriormente, sobre a qualidade dos solos e sua aptidão agrícola apresentada por alguns estudos, assim como sobre a descoberta de grandes reservas de Mogno no Estado (GOVERNO DE RONDÔNIA, 2002; BATISTA e MATRICARDI, [200-]).

Tabela n° 15: População do Estado de Rondônia

ANO	**POPULAÇÃO**
1950	36.935
1970	110.000*
1980	491.025
1990	1.339.507
1996	1.231.007
2000	1.379.787

Fonte: IBGE – Censos Demográficos (exceto 1970) (*registro do Estado de Rondônia (2002))

3.2.1.3- As políticas públicas para esta região.

Em 1980, reconhecendo o crescimento dos problemas socioeconômicos e ambientais, como os altos índices de desmatamento, causados pela migração acelerada, o Governo do Brasil lançou o Programa de Desenvolvimento Integrado para Noroeste – Pólonoroeste, para as áreas de fronteira agrícola dos Estados de

Rondônia e Mato Grosso. O objetivo central deste Programa era a conclusão do asfaltamento da BR364, ligando Cuiabá (MT) a Porto Velho (RO), segundo o Banco Mundial. Além disso, o Programa incluía a melhoria da rede de estradas secundárias daquela rodoviária, a consolidação e criação de 23 Núcleos Urbanos de Apoio Rural (NUAR) e projetos de assentamentos rurais, a regularização fundiária, assim como serviços de saúde, proteção ambiental, apoio a comunidades indígenas (BIZZO, in ACSELRAD, 2004; BATISTA e MATRICARDI, [200-]).

A partir da segunda metade dos anos 80, houve uma diminuição substancial no fluxo migratório para Rondônia, em decorrência de fatores como a diminuição no "estoque" de migrantes nas regiões de origem no Centro-Sul e o crescente "fechamento" da fronteira no Estado. Este último é associado à diminuição na disponibilidade de terras férteis e baratas de fácil acesso, à queda dos garimpos de ouro e cassiterita, e às dificuldades de sobrevivência dos pequenos agricultores na fronteira amazônica. Muitos deles saíram para novas frentes agrícolas na Amazônia, a exemplo de Apuí no Estado do Amazonas.

3.2.1.3.1- O ZSEE e o PLANAFLORO

Em 1985, após a avaliação do meio termo do programa, revelou-se necessário corrigir o crescimento desordenado e tornar a ocupação mais racional e sustentável. O Programa financiou estudos para a elaboração da Primeira Aproximação do Zoneamento Socio-Econômico-Ecológico do Estado de Rondônia, instituída em 1988, através do Decreto estadual n°3782. Ela foi efetivada na escala de 1:1.000.000, e posteriormente ratificada pela Lei Complementar n°052, 20.12.91 (BIZZO, in ACSELRAD, 2004; BATISTA e MATRICARDI, [200-])..

Seis macro-zonas foram desenhadas segundo as características Sócio-Econômico-Ecológicas, com estratégias de desenvolvimento para cada uma delas (BIZZO, in ACSELRAD, 2004).

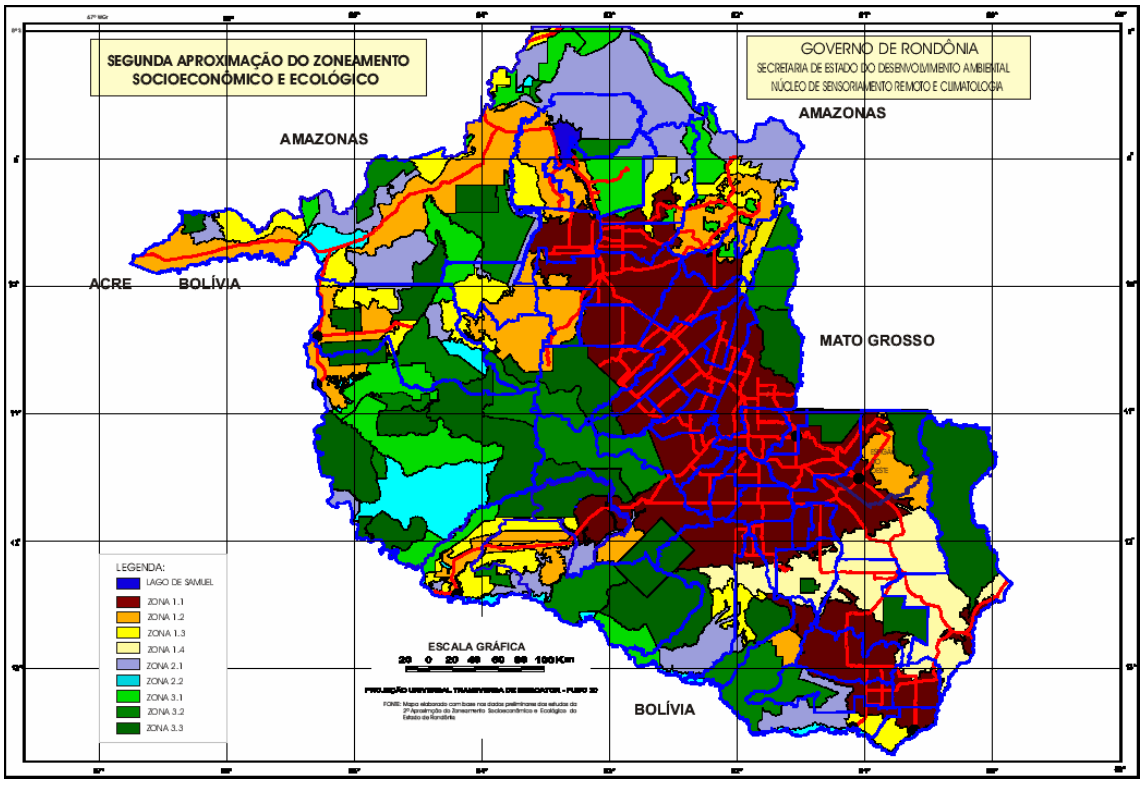
Reconhecendo que este instrumento só teria aplicabilidade com a intensificação de ações em favor de um manejo sustentável dos recursos naturais, ele serviu de ponto de partida para o Plano Agropecuário e Florestal de Rondônia – PLANAFLORO.

Este foi criado como parte do acordo para o empréstimo junto ao Banco Mundial, assinado em 1992. Ele tinha, como prioridade, entre outras, o aprimoramento do Zoneamento Sócio-Econômico-Ecológico através de uma segunda aproximação, e a demarcação de todas as Unidades de Conservação. O custo total foi de cerca de US$ 228.9 milhões, dos quais US$ 167 milhões referiram-se à contrapartida do banco mundial, que cobriu 80% dos custos com o ZSEE (BIZZO, in ACSELRAD, 2004).

3.2.1.3.2- O Zoneamento Sócio-Econômico Ecológico (ZSEE) de Rondônia,

Segundo os documentos disponibilizados no portal do Governo do Estado de Rondônia **(**www.rondonia.ro.gov.br), o ZSEE é dividido em três grandes zonas subdivididas em nove sub-zonas (Figura 40).

Figura 40: Mapa do ZEE Rondônia:



Fonte: FERNANDES e GUIMARÃES, 2002

A zona 3 é constituída por 51 Unidades de Conservação de uso direto e indireto, além de 22 Áreas Indígenas (zona 3.3), perfazendo 35% da área total de Rondônia.

São áreas institucionais previstas e instituídas pela União, Estados e Municípios, todas devidamente demarcadas, à exceção de duas reservas indígenas, por estarem ainda em fase de interdição. As Unidades de Conservação (Zonas 3.1 e 3.2) contam com:

- 24 Reservas Extrativistas,
- 06 Parques,
- 04 Reservas Biológicas,
- 04 Estações Ecológicas,
- 11 Florestas Estaduais, e
- 2 Florestas Nacionais,

A Zona 2 se compõe de "áreas destinadas à conservação dos recursos naturais, passíveis de uso sob manejo sustentável" e soma 14,6% do total do Estado. Isto já coloca diante da população de Rondônia que estas áreas só podem ser utilizadas sob regras específicas previstas na própria Lei, de acordo com cada uma de suas sub-zonas.

- **A Sub-Zona 2.1** equivale a 10,75% da área total do Estado e apresenta ou não potencialidade natural para a exploração madeireira, com baixo ou médio custo de preservação, sendo que algumas destas áreas têm alto potencial para o ecoturismo, e atividades pesqueiras de várias modalidades. As atividades antrópicas ali existentes poderão ser mantidas, porém vedadas a sua expansão e fomentadas aquelas de manejo florestal, extrativismo não madeireiro, ecoturismo e pesca.
- **A Sub-Zona 2.2** é composta de áreas de ocupação inexpressiva e abrange apenas 3,85% do território do Estado. Segundo o próprio texto da Lei "apresenta baixos custos de oportunidade de preservação de florestas, facilitando a conservação das terras florestais em seu estado natural".

A Zona 1 abrange o equivalente a 25,75% da área total do Estado e foi dividida em 4 sub-zonas :

- **A Sub-Zona 1.1** tem como recomendação a manutenção ou recuperação de no mínimo 20% da cobertura florestal de cada propriedade localizada. Note-se que a norma incluiu as expressões "mantida ou recuperada" e "pelo menos", exatamente por ter sido constatado que nesta Sub-Zona já há um número significativo de propriedades com índices de desmatamento superiores a 80% de

sua área. Relevante destacar que na Sub-Zona 1.1 estão inseridos 42 municípios, do total de 52 do Estado e mais de 80% de toda infraestrutura urbana e rural. Responde também, por mais de 80% da produção agropecuária e por 70% da área desmatada, do total de 23,5% em todo o território estadual

- **A Sub-Zona 1.2** : incluí 12,86% da área do Estado onde estão inseridas a quase totalidade dos demais municípios, da infraestrutura, da produção agropecuária e das áreas desmatadas. A diretriz preconiza a preservação de 40% da florestas.
- **A Sub-Zona 1.3 :** corresponde a 6,22% da área do Estado, com preservação de 70% da cobertura
- **A Sub-Zona 1.4** incluí 5,62% da área do Estado e obriga a preservação de 80% de vegetação nativa

É prevista, em todos os casos, a recuperação da cobertura florestal onde esses percentuais tiverem sido ultrapassados. Somadas às áreas cobertas das demais Zonas (2 e 3, com suas Sub-Zonas) e com a regulamentação da Lei, Rondônia pretende preservar um mínimo de 70% de sua cobertura vegetal natural.

Isto pode, não obstante, sofrer modificações como é esperado no caso da votação que ocorreu em Novembro 2004, na assembléia estadual, para mudar o ZEE. Se for aprovada pelo Governo Federal, visa abaixar o percentual de preservação a 50 %, e transferir, da zona 2.1 para zona 1.3, áreas do Município de União dos Bandeirantes, cuja ocupação por cerca de 10.000 famílias foi incentivada,.

3.2.1.3.3- ZEE do sudeste-Sul do Estado de Amazonas

O Estado de Amazonas deu início ao processo de ZEE do seu território em 1996, com a criação de grupos de trabalho (sob a responsabilidade do Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas-GT/IPAAM e a Comissão Estadual de Zoneamento Ecológico Econômico-CEZEE) cujo trabalho já permitiu a elaboração do Plano Ambiental do Estado de Amazonas (GOVERNO DO ESTADO DE AMAZONAS, [200-]).

Considerando o tamanho do Estado, em torno de 1,5 milhão de km², foi priorizada uma área piloto que inclui a região sudeste-sul do Estado, composta pelos

municípios de Humaitá, Manicoré, Novo Aripuanã e Apuí. Essa região pouco desenvolvida passou a ter uma importância maior a partir da consolidação da hidrovia do rio Madeira, como um corredor estratégico de escoamento dos produtos. Um ordenamento territorial com bases sustentáveis de uso se torna, segundo o documento citado, urgente pelos seguintes motivos (GOVERNO DO ESTADO DE AMAZONAS, [200-]):

- Existem grandes expectativas de produção de grãos em grande escala nos campos de Humaitá,
- Os Municípios de Aripuanã, Apuí, e Novo Aripuanã anunciaram em 1998, a abertura de uma nova rodoviária sul-Norte ligando as três cidades para escoar a soja Mato-Grossense, via o porto graneleiro de Itacotiaria. Os trabalhadores seriam remunerados com lotes de terrenos ao longo desta.
- Essa região está localizada na direção da expansão da frente do arco de desmatamento,
- A riqueza natural e as taxas de endemismo dessa região são cada vez mais ressaltadas nos estudos realizados

Uma discussão foi desenvolvida, nos marcos do PGAI-AM (Programa de Gestão Ambiental Integrada). Diretrizes Iniciais para um Ordenamento da Região Sudeste-Sul foram produzidos sob a responsabilidade do IPAAM, juntando as informações de base (GOVERNO DO ESTADO DE AMAZONAS, [200-]). Entretanto, este trabalho não foi levado a frente por razões pressupostas, segundo as entrevistas realizadas, de conflitos de interesse, entre a vontade de desenvolver a produção agrícola e os resultados dos estudos de aptidão dos solos pouco favoráveis.

Hoje a Secretaria do Desenvolvimento Sustentável retomou o processo, organizando oficinas com os diferentes segmentos da sociedade, em cada município (Entrevista SDS, 4.11.04).

3.2.2- OS EFEITOS DA OCUPAÇÃO E DO DESMATAMENTO SOBRE OS RECURSOS HÍDRICOS

3.2.2.1- Situação do desmatamento

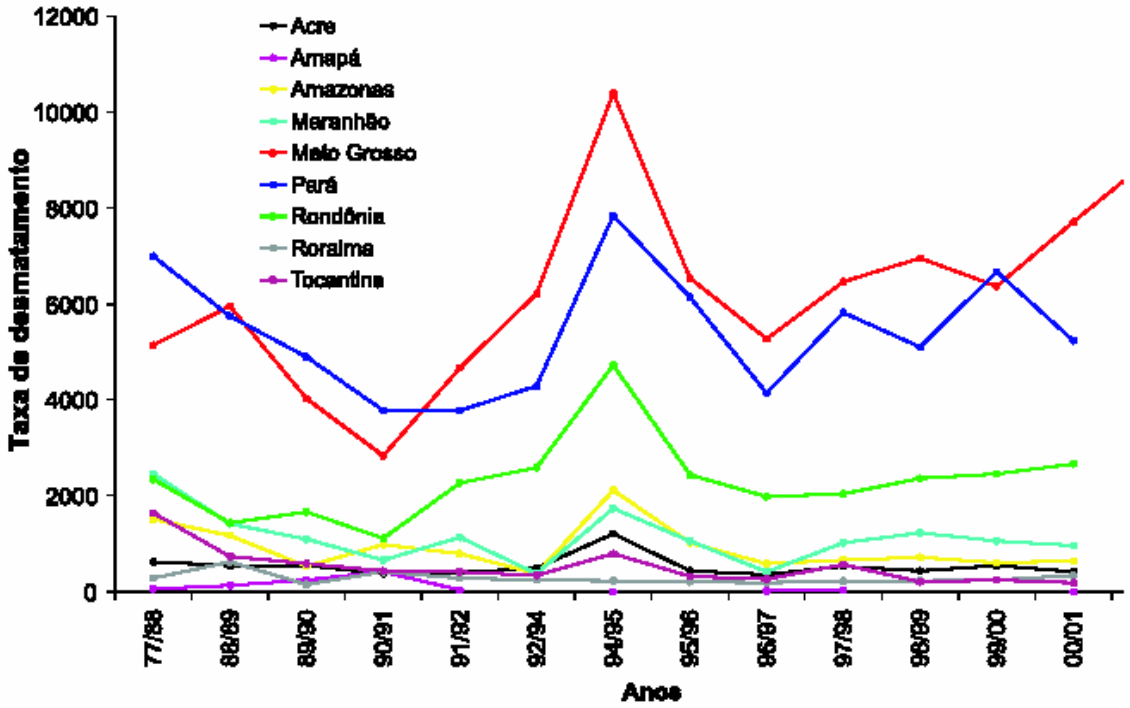
A bacia do rio Madeira, sobretudo no Brasil, é fortemente afetada pelo arco de deflorestamento e o avanço das novas fronteiras agrícolas (figuras 41, 42, 43).

Figura 41: A Bacia do rio Madeira e o desmatamento

Fonte: GOULDING, BARTHEM e FERREIRA, 2004

As ondas migratórias, a expansão agrícola dopada pela mecanização, e a pecuária de grande escala tiveram um impacto significativo sobre a cobertura florestal da bacia, principalmente na primeira região que incluí o Estado de Rondônia. Cabe caracterizar aqui a magnitude e a velocidade dessa mudança para ter uma idéia dos efeitos induzidos sobre o ciclo hidrológico nesta bacia, e entender as conseqüências da progressão das frentes agrícolas na segunda sub região da bacia.

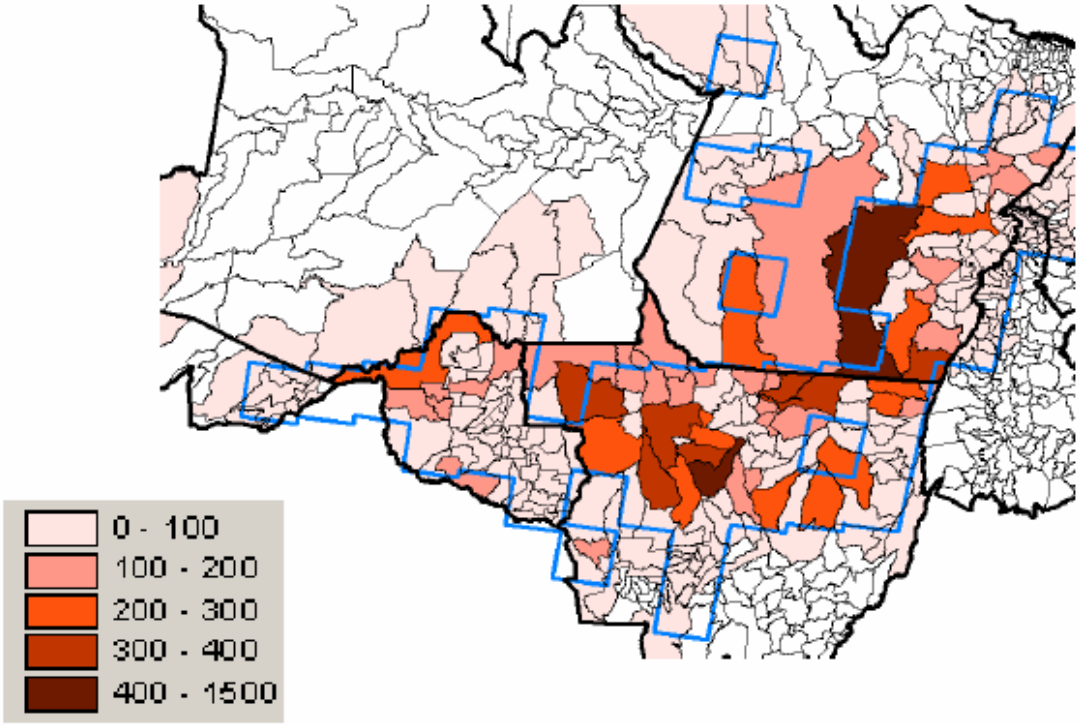
Figura 42: Taxa de Desmatamento (em km2) nos Estados da Amazônia entre 1978 e 2002.



Fonte: NPE, 2003, apud ALENCAR et al., 2004

As figuras 42 e 43 mostram que o arco de desmatamento atinge principalmente os estados do Mato Grosso, Pará e Rondônia.

Figura 43: Áreas Críticas de Desmatamento – Ano de 2002 (km2)

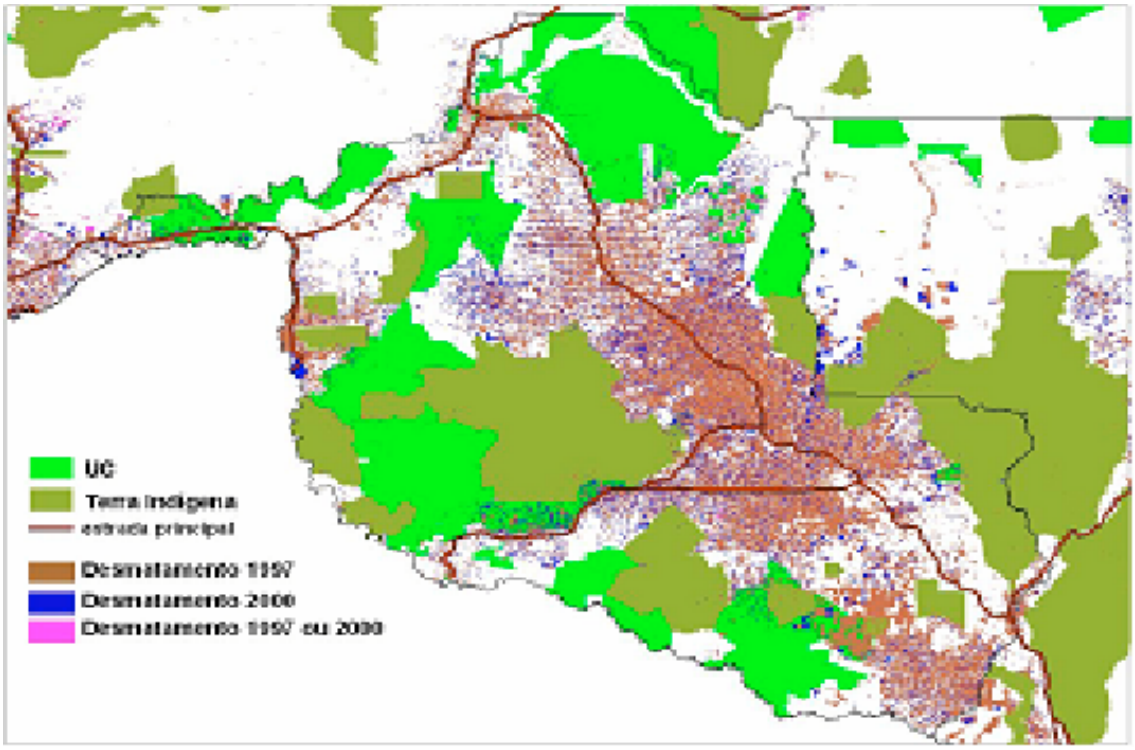


Fonte: MMA/SBF/INPE, apud GPTIRID, 2004

Em Rondônia

Conforme dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e o Laboratório de Sensoriamento Remoto e Cartografia da SEDAM (GOVERNO DO ESTADO DE RONDÔNIA, 2002), em anos recentes tem ocorrido um aumento significativo nas taxas de desmatamento no Estado de Rondônia. No período de 1992 a 1995, a área desmatada aumentou de 36.865 km² para 48.731 km² (ou seja, de 15.5% para 20,4% da área total do Estado). Nesse período, a taxa média de desmatamento anual em Rondônia foi de 3.955 km², ou seja, quase três vezes o ritmo dos anos 1989-91 (média de 1.400 km²/ano). No ano de 1995, foi registrada a maior taxa anual de desmatamento na história do Estado: 6.676 km². No ano 1997, o desmatamento atingiu 22,43% do Estado (figura 44).

Figura 44: Desmatamento do Estado de Rondônia entre 1997 e 2000



Fonte: Instituto Sócio Ambiental (ISA), 2003, apud GPTIRID, 2004

.

No Amazonas

Os três principais processos de expansão da fronteira agropecuária que ocorrem no sul do Estado de Amazonas são os seguintes (GOVERNO DO ESTADO DE AMAZONAS, [200-]):

- Na região de Apuí, Manicoré, e Novo Aripuanã, as áreas de assentamento do INCRA, em particular Acari, Juma, e Matupi, são caracterizadas por um processo de abandono de produção familiar, levando à pecuarização dos assentamentos,
- Nas regiões fronteiriças com o Acre e Rondônia, nos Municípios de Lábrea, e Boca do Acre, estão ocorrendo processos migratórios oriundos dos estados vizinhos, ao longo da BR 364, e BR317, com expansão da atividade de pecuária e extração predatória de madeira,
- Nas áreas de campo natural, nos Municípios de Manicoré, Humaitá, Canutama e Labrea, estão implantando-se culturas intensivas de grãos, com alta tecnologia e investimentos empresariais.

3.2.2.2- Fatores de desmatamento

Os fatores gerais, já citados, para explicar a evolução das taxas de desmatamento na Amazônia se aplicam na bacia do rio Madeira.

A pecuária predomina como causa principal e continua crescendo. Ela chega, em 2002, no Estado de Rondônia a mais de 8 milhões de cabeças, ou seja com uma taxa de crescimento de 145,4% em relação a 1990. A tabela n° 16 mostra também a progressão da fronteira agrícola em direção aos estados do Acre e Amazonas.

Tabela n° 16: Crescimento do Rebanho por Estado (milhões de cabeças)

Estados	1990	2002	Taxa (%)
MT	9,04	22,18	145,4
RO	1,72	8,04	367,4
AC	0,4	1,82	355,0
AM	0,37	0,89	140,5

Fonte : IBGE (www.ibge.gov.br)

Pode se acrescentar em Rondônia, alguns fatores específicos ligados em parte às políticas públicas que foram implantadas:

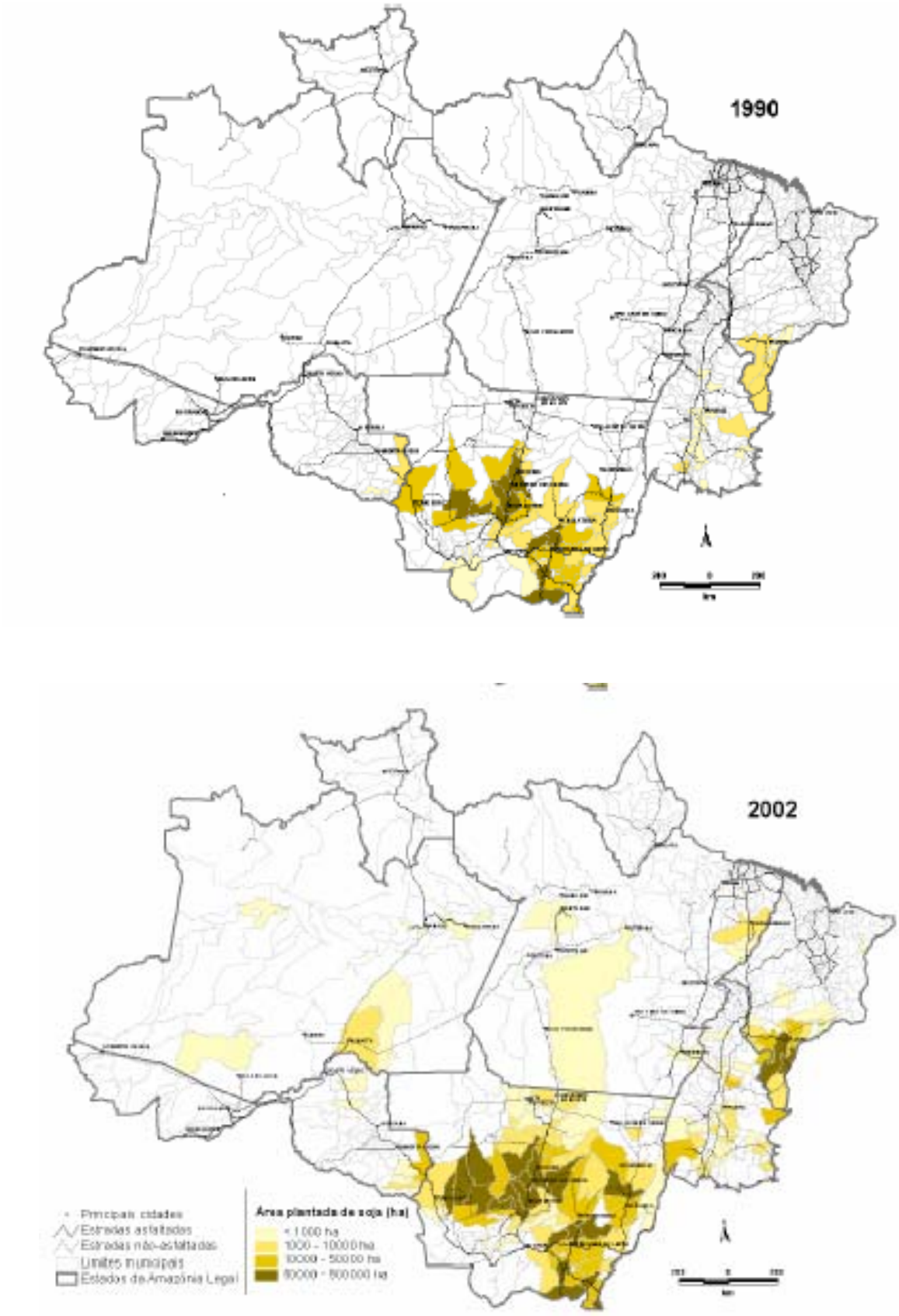
- Em diversos casos, o avanço do desmatamento em áreas de uso restrito, conforme a legislação estadual sobre o Zoneamento e unidades estaduais de conservação. Houve a criação de 18 projetos de assentamento pelo INCRA no período de 1992 a 1995, abrangendo uma área total de 3.756 km, cujo dez deles, com área de 3.447 km², foram localizados (no total ou parcialmente) em áreas de uso restrito (zonas 04 e 05) do Zoneamento sócio-econômico-ecológico (FETAGRO, [199-]).
- O processo de concentração fundiária nos antigos projetos de colonização do INCRA é muito alto. Na região da Gleba Corumbiara, e entre projetos de colonização do INCRA mais antigos (PIC Ouro Preto, PIC Ji-Paraná, PIC Adolfo Rohl, e outros), o desmatamento freqüentemente ultrapassa os 50% de sua superfície autorizado em propriedades privadas.
- Existem altos índices de desmatamento cumulativo em determinados municípios. Assim o município de Rolim de Moura já tinha 87,17% de sua superfície desmatado em 96 (SEDAM, 1996).
- A pressão exercida pela implantação do PLANAFLORO (Plano Agropecuário e Florestal de Rondônia) incentivou derrubadas e implantação de pastagens para estabelecer direitos de posse sobre terras públicas, antes das demarcações de unidades de conservação.
- Em muitos casos, este desmatamento se faz mesmo em áreas dominadas por solos de baixo potencial agrícola.

O boom da expansão da produção sojeira exerce uma pressão que atinge a bacia, com impactos sobre os recursos hídricos. A amplitude do fenômeno pode ser percebida tanto através da velocidade da progressão da área plantada, como através das políticas incentivadoras da produção de grãos.

Bickel (2004) mostra uma progressão entre 1995 e 2003, de 4,5 Km² para 363 Km² (807%) no Estado de Rondônia e de 0 a 30 Km² no Estado de Amazonas onde as novas fronteiras agrícolas estão chegando com intensidade, em particular nos campos naturais de Humaitá (15,6 Km²) e em Itacoatiara (3,6 Km²) (ver figura 45).

Ele também apresenta uma avaliação da área potencial para produção futura de grãos, a partir das informações dadas pelos produtores e compradores de soja, os políticos e os pesquisadores da Embrapa. Em Rondônia, são visados cerca de 100.000 km² (ÁVILA, 27.02.01, apud Bickel, 2004) no sul da Chapada do Parecis, e 8 a 10.000 km², no Estado de Amazonas, em particular nos campos naturais de Humaitá, Apuí, Manicoré e Lábrea. O Estado de Rondônia, segundo o Diagnóstico sócio-econômico do Estado (2002) menciona cerca de 5000 km² de Cerrado, localizados em área contínua, em altitudes entre 400 e 600 metros, o que se traduz num alto potencial de produção de soja.

Figura 45: Expansão da Área Plantada de Soja nos Municípios da Amazônia Legal entre 1990 e 2002



Fonte: Produção Agrícola Municipal – PAM, IBGE, 2003, apud ALENCAR et al., 2004.

A Prefeitura de Humaitá avalia a fronteira agrícola na região sudoeste do Amazonas, em mais de 10.000km², para o cultivo de cereais. Desde 1993, o Governo do Amazonas deu prioridade ao aproveitamento do potencial para a produção de grãos. Ele investiu em infra-estruturas. Entrou a 47% em parceria com a Cia Hermasa do Grupo Maggi (que pertence ao Governador do Mato Grosso : maior produtor individual de soja no mundo, segundo Amigos da Terra, (comunicado de impressa 07.05.04**,** www.amazonia.org.br), grande produtor de milho, algodão sementes e criador de gado), para a construção do terminal graneleiro de Itacoatiara, e construiu um armazém com fundos públicos (BICKEL, 2004). Na safra 2000/01, foram produzidos cerca de 20.000 toneladas de grãos, escoadas pela hidrovia do rio Madeira, que foi modernizado pela Autoridade das Hidrovias da Amazônia Occidental (Ahimoc).

Segundo De Moraes, Assessor da Hermasa, o Estado de Amazonas poderá produzir 500.000t. de soja/ano dentro de 5 anos, o que representa uma área em torno de 2.500 km².

No sul do Amazonas, Marcus Tyo da Federação dos Trabalhadores da Agricultura (FETAGRI) alerta sobre a demarcação por grileiros de extensas áreas de terra na bacia do rio Aripuanã. "*Os ribeirinhos e pequenos agricultores estão sendo expulsos com violência e os grandes fazendeiros demarcam as terras com GPS, para gado e soja*" (Entrevista 6.11.04). Já em 1999, Renata Carvalho (apud BICKEL 2004) tinha denunciado o eixo informal que estava sendo aberto ilegalmente entre os assentamentos do INCRA na região do rio Juma (município de Apui) e o município de Aripuanã. A Cooperativa dos Produtores de Soja da Amazonas (COPASA) tinha publicamente incentivado os colonos para desmatar novas áreas para o plantio; isto fazendo parte dos 8.500 km² de floresta densa planejados para conservação. Segundo o Superintendente do IBAMA, no AM, a cooperativa já tinha desmatado ilegalmente mais de 800 km², na época. O Presidente da cooperativa Alípio Maggi alegava que "os agricultores derrubavam a floresta para garantir a posse da área". Porém, o Grupo Maggi teria garantido, de acordo com a COPASA, a compra de toda a produção de soja da cooperativa. Greenpeace, também denunciou, num comunicado de impressa do 02.07.03, grandes desmatamentos e frentes de grilagem de terras públicas nos Municípios de Apuí, Lábrea, Boca do Acre, Novo Aripuanã e Rodovia do Estanho, impulsionados por um Consórcio Madeira/Pastagens/Produção de Grãos para exportação (BICKEL, 2004).

Com a expansão da hidrovia do rio Madeira em direção ao Mamoré-Guaporé, prevista no Plano Plurianual (PPA) 2004-07, pretende-se estimular uma produção de 25 milhões de toneladas/ano na região, ou seja uma ocupação de 80.000 km² no eixo Noroeste do Mato Grosso, Rondônia, Acre (FURNAS, 2002).

Tabela n° 17: Previsões de expansão da soja na região com ou sem expansão da hidrovia

Ton./ano (x 10^6)	**2000**	**2015 (sem o comp. Hidr. do Madeira)**	**2015 (com o comp. Hidr. do Madeira)**
Oeste MT	2,95	7,75	
Sul RO	0,005	4,51	
TOTAL	3,00	12,26	28

Fonte : Inventário Furnas (2002)

De acordo com o Relatório do IAG (Grupo de Assessoria Internacional) do PPG7 (Programa Piloto para Proteção das Florestas) (IAG, 2003), essa expansão só pode acontecer por meio do desmatamento ilegal ou da expulsão de agricultores familiares e populações tradicionais. O relatório observa que, segundo o Zoneamento Econômico-Ecológico de Rondônia, a maioria desta região deveria ser destinada ao extrativismo vegetal, ao manejo florestal e à criação de Unidades de Conservação (UCs).

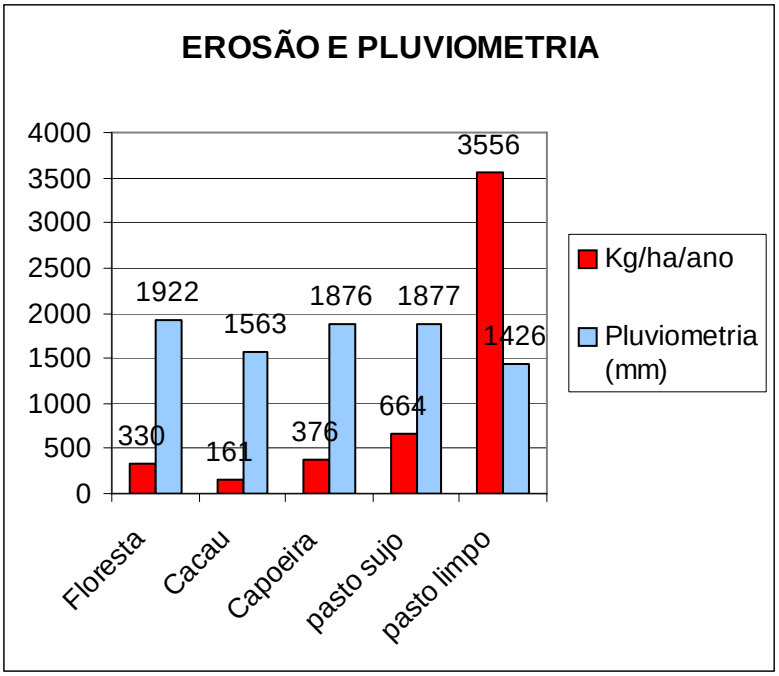
O grupo Maggi estaria interessado em 150.000 Km² de terras favoráveis ao plantio de grãos em Rondônia, Roraima, e no sul do Amazonas (AVILA,C., 27.02.01, apud BICKEL, 2004).

3.2.2.3- Impactos sobre os recursos hídricos

Os efeitos da pressão agropecuária sobre os recursos hídricos são basicamente aqueles descritos para toda região da Amazônia. Na bacia do rio Madeira, eles são particularmente visíveis, devido à intensidade da ocupação agropecuária em Rondônia e Mato Grosso, assim como o avanço da fronteira agrícola nas regiões que incluem as cabaceiras dos grandes afluentes do rio Madeira, em particular o rio Rosewelt/Aripuanã.

A erosão do solo é evidenciada no Plano de Controle Ambiental (PCA) da hidrovia do rio Madeira (BOECHAT, 1998), mostrando um aumento da carga em sedimentos no trecho do baixo Madeira, nas últimas décadas, e uma piora do processo de assoreamento (apresentado anteriormente). Os estudos de solos dos ZEE dos Estados de Rondônia e Amazonas (GOVERNO DO ETADO DE RONDÔNIA, 2002; GOVERNO DO ESTADO DE AMAZONAS, [200-]) mostram globalmente uma baixa fertilidade, e um potencial erosivo relativamente alto, necessitando tecnologias próprias e manejo cuidadoso do solo. Em Rondônia, o ZEE indica os usos compatíveis a cada região, mas não estas não estão sempre respeitadas. No final dos anos 80, quando a Embrapa ainda alegava que a conversão em pastagens protegia os solos da erosão, uma pesquisa realizada, em Ouro Preto d'Oeste (RO) (FEARNSIDE, 1989), para medir a erosão comparativa em áreas de floresta, pastagens, plantações de cacau, capoeira, e pasto sujo, demonstrou uma erosão e um escoamento muito maior sob pastos que sob os outros usos do solo. As taxas de erosão 3,5 ton de terra por ha e de escoamento de 49,8% da chuva no pasto limpo, revelam se bem superiores às taxas de 0,33 ton/ha/ano de terra e 2,2% da chuva, em floresta (Figura 46).

Figura 46: Erosão/pluviometria médias em Ouro Presto d'Oeste (RO-Período 86/87*)



Fonte: a partir de FEARNSIDE, 1989,p40
* exceto no pasto limpo que reflete uma medição em 1987

Estes processos são conseqüências lógicas da compactação do solo causada pela exposição ao sol e o pisotear das patas de gado. A compactação aumenta ao longo do tempo, levando a mais escoamento provocador de erosão e degradação do solo.O estudo da CPRM (Souza et al. [200-]) menciona também o registro de sérios conflitos nas bacias de Rondônia e do Sul do Amazonas, devidos à introdução mecanização das lavouras gerando assoreamento de rios e igarapés (Figura 47).

Figura 47: Grande voçoroca resultante dos processos de erosão em área desmatada na região de Vilhena-RO

Fonte : SOUZA et al.[200-]

A erosão se relaciona diretamente com uma perda de fertilidade dos solos. Processos de desertificação anunciados como potenciais, nos anos 90 (PLANAFLORO - Plano Agropecuário e Florestal de Rondônia), estão sendo confirmados. No município de Pimenta Bueno, por exemplo, existem áreas que só deixam aparecer areia, e arbustos. O ex-coordenador do PLANAFLORO, Pedro Beber, avisa sobre o rápido empobrecimento de terras onde cerrarias continuam atuar intensivamente (ESTADO DE SÃO PAULO, 05.06.04).

As Diretrizes Iniciais para o Ordenamento Sustentável da Região Sudeste-Sul do Amazonas, nos marcos do ZEE (GOVERNO DE AMAZONA, [200-]), mostram que na

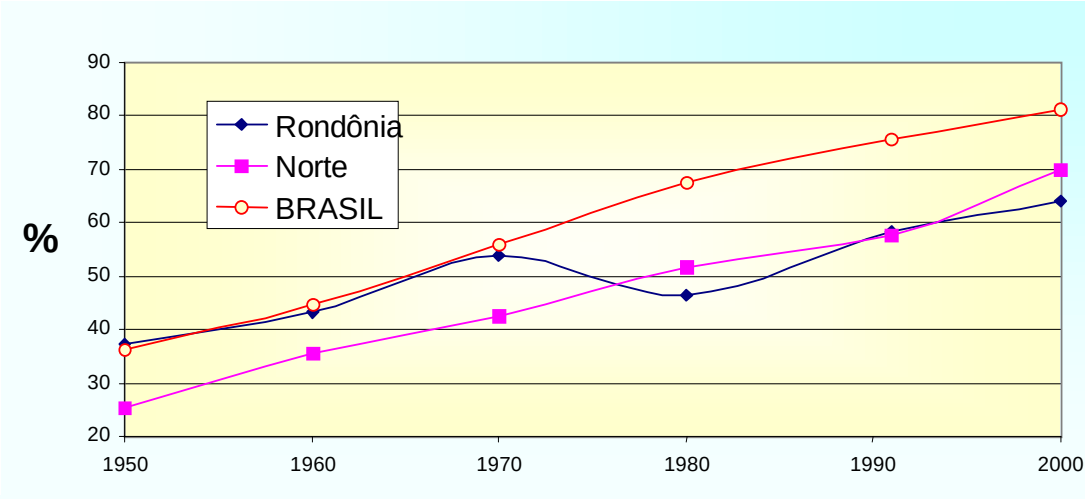
região onde ocorrem as maiores concentrações de atividades agrícolas, principalmente ao longo da Transamazônica e alguns vicinais, incluindo os maiores assentamentos (P.A. Juma e P.A. Acari), houve processos de erosão intensiva em áreas ocupadas, de relevo ondulado. As regiões de campos e savanas, no sul dos municípios de Humaitá e Manicoré, sendo atualmente ocupadas pelo plantio de grãos, e pastagens, são dominadas pelos plintossolos. De fertilidade natural muito baixa, com altos teores de alumínio, eles implicam, segundo o relatório, altos investimentos em insumo agrícolas (corretivos e fertilizantes) e seu uso agrícola apresenta grandes ameaças aos recursos hídricos.

As estatísticas da Sociedade de Portos e Hidrovias de Rondônia (SOPH) mostram um crescimento firme das importações de adubo para a região, passando de 58.542 ton em 2001 para 109.745 ton em 2002 e 120.306 em 2003. Eles devem, segundo a Superintendência da Ahimoc (Entrevista realizada em 11.04), chegar a 400.000 ton em 2004. Além disto o risco de plintitização, gerado pelos ciclos de umedecimento e secagem do solo, não é compatível com irrigação e drenagem (GOVERNO DO AMAZONAS, [200-]).

3.2.2.4- A Urbanização

A figura n°48 mostra que a taxa de urbanização em Rondônia ficou muito próxima à média nacional entre 1950 e 1970. De 1970 a 1980, sofreu redução de sete pontos percentuais, tornando-se menor que a do Brasil e também a da Região Norte. Esse comportamento indica que as migrações líquidas ocorridas no Estado direcionaram-se basicamente às atividades rurais.

Figura 48: Evolução da Taxa de Urbanização em Ro, Região Norte e Brasil – 1950/2000



Fonte: Governo do Estado de Rondônia, 2002

O crescimento da urbanização que ocorre a partir dos anos 80 tem refletido uma série de fatores, inclusive tendências de concentração fundiária nos projetos de assentamento do INCRA e outras áreas ocupadas por pequenos agricultores, um aumento relativo de migrantes oriundos de áreas urbanas do Centro-sul, e o surgimento de garimpos de ouro nos rios Mamoré e Madeira nos anos 80 (no caso de cidades como Porto Velho) (GOVERNO DO ESTADO DE RONDÔNIA, 2002).

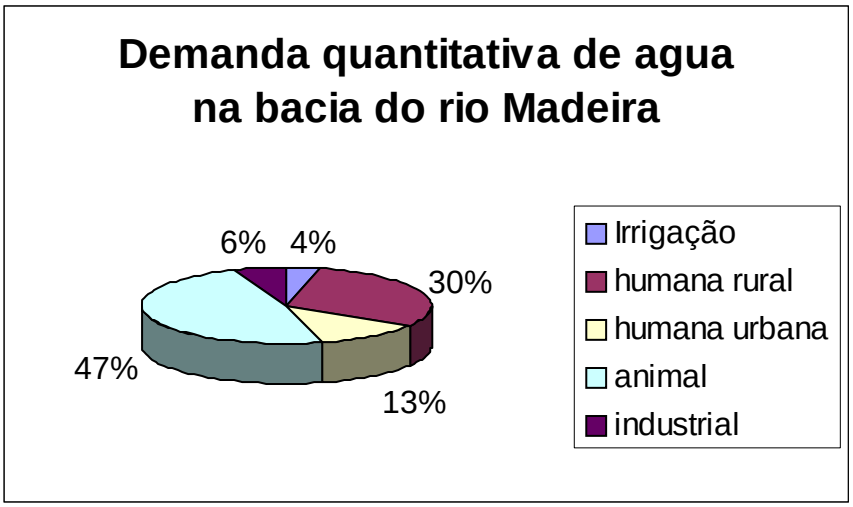
Segundo Boechat et al. (1998) a ocupação desordenada do espaço urbano destes municípios, constitui um dos maiores problemas geradores de descarga sólida no rio Madeira, nos dias de hoje. Existe um grande processo erosivo de natureza antrópica decorrente da expansão urbana das sedes dos municípios da bacia do rio Madeira (Porto Velho, Humaitá, Manicoré, Borba, Nova Olinda do Norte), onde são feitos loteamentos com infra-estrutura mínima (abertura de ruas, e limpeza do lote) para regularização de assentamento de invasões.

No município de Manicoré a descarga de sedimentos tem provocado a formação de bancos areno-argilosos, dificulta, entre outros, a navegação regional. De acordo com dados levantados pela Secretaria do Meio Ambiente da Prefeitura, isto ocasiona assoreamento do rio em frente à cidade, o qual vem crescendo de maneira descontrolada nos últimos cinco anos. Torna-se evidente que o problema inicialmente decorrente do efeito da barra da “enchente de baixo” (discutido nos tópicos de recursos hídricos e meteorologia) apresenta hoje uma amplificação nestes municípios.

3.2.3 – A demanda quantitativa de água

Em relação à disponibilidade de água de 3.429 m^3/s, ou seja à vazão com permanência de 95%, a demanda é mínima, chegando somente a 10,17 m^3/s (Em torno de 6m^3/s para abastecimento humano, contando 250L/hab/dia, e chegando a 7,2m^3/s com Indústria e Comércio) (ANA, 2003b). O total da demanda corresponde apenas a 0,30 % da disponibilidade. É a dessedentação animal que consome a maior quantidade (4,89 m^3/s), quase equivalente ao consumo humano de 4,34 m^3/s, com uma demanda rural[3] (3,06 m^3/s) mais de duas vezes superiora à demanda urbana de 1,28 m^3/s. Ao contrário do que acontece para a região amazônica, onde a irrigação totaliza a maior demanda, este só representa 0,36 m^3/s e vem em último lugar, depois da demanda industrial de 0,58 m^3/s (Figura 48) (ANA, 2003b).

Figura 48: Demanda Quantitativa de Água na Bacia do Rio Madeira



Fonte: a partir dos dados do PNRH (ANA, 2003)

O abastecimento humano, assim como a dessedentação de animais, é determinado pela Lei 9433/97 como o uso prioritário da água, em situações de escassez. Apesar de ter uma grande disponibilidade de água, essa primeira necessidade não consegue ser atendida. Na bacia do rio Madeira entre 22,8 % (ANA, 2002a) e 32,2% (ANA 2002b, apud ANA 2003b), somente são abastecidos por rede de água potável, enquanto o índice de atendimento a nível nacional atinge 77,8%, segundo o Censo Demográfico (IBGE,

[3] A demanda rural no PNRH incluí também a demanda urbana não atendida por rede de abastecimento

2000). As pessoas não atendidas consomem água de poço, ou de rio, ambos com limitações que podem levar à situações críticas.

A proliferação de poços rasos (até 15 m) caseiros, ao lado de fossas sépticas mal desenhadas, em particular nas áreas urbanas e periurbanas, ocasiona contaminações significativas do lençol freático, com repercussões na saúde pública. Assim estudos realizados pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), em várias localidades do Estado de Rondônia, em particular, Porto Velho, Buritis, Campo Novo de Rondônia, Ariquemes, mostram taxas significativas de coliformes totais e fecais, que assinalam uma contaminação da água subterrânea pelos poços (SOUZA, 2002).

> *A distribuição de água é feita em dias alternados e de forma intermitente. Somente 46% da população* [do Estado de Rondônia] *conta com este serviço, ficando o restante condicionado a captação de água potável através de poços escavados ou poços tubulares. Além disso, menos de 10% da população urbana é servida pela rede de esgoto sanitário, enquanto o restante se utiliza do sistema de fossas para disposição dos dejetos domésticos (CAERD, 1997). Devido ao precário sistema de abastecimento de água potável delineado acima, vários poços escavados são utilizados pela população de forma indiscriminada e sem nenhum cuidado quanto à qualidade construtiva dos mesmos, podendo, em certos casos, contribuir como vetores na contaminação do manancial subterrâneo. Além disso, há um grande número de empresas de perfuração de poços que não possuem habilitação técnica (tanto de maquinaria quanto de pessoal) e constroem poços de qualidade questionável, que podem servir como condutos para águas de má qualidade, resultando no comprometimento a curto prazo do manancial subterrâneo.*(Campos, J.C.V., 2001)

De acordo com o quadro apresentado acima, o recurso hídrico subterrâneo, fonte potencial de água potável para a região, sofre riscos de ficar comprometido devido à falta de uma política racional para sua utilização e proteção.

As populações ribeirinhas são particularmente vulneráveis frente à falta de água potável. Geralmente consumindo água do rio, elas são submetidas às contaminações por águas usadas domésticas, pelos garimpos, que ainda têm uma atuação forte ao longo do rio Madeira, assim como os barcos jogando efluentes domésticos, lixo e óleos. É freqüente

ver as habitações construídas acima da água durante o período de cheia, resultando no alagamento das fossas cépticas, e uma possível contaminação da água do rio usada para o consumo. Enquanto, durante a seca, os moradores podem andar 30 a 40 metros para tirar a água do rio, que fica geralmente muito lamacenta nessa época (entrevista A. Waichman, 04.11.04).

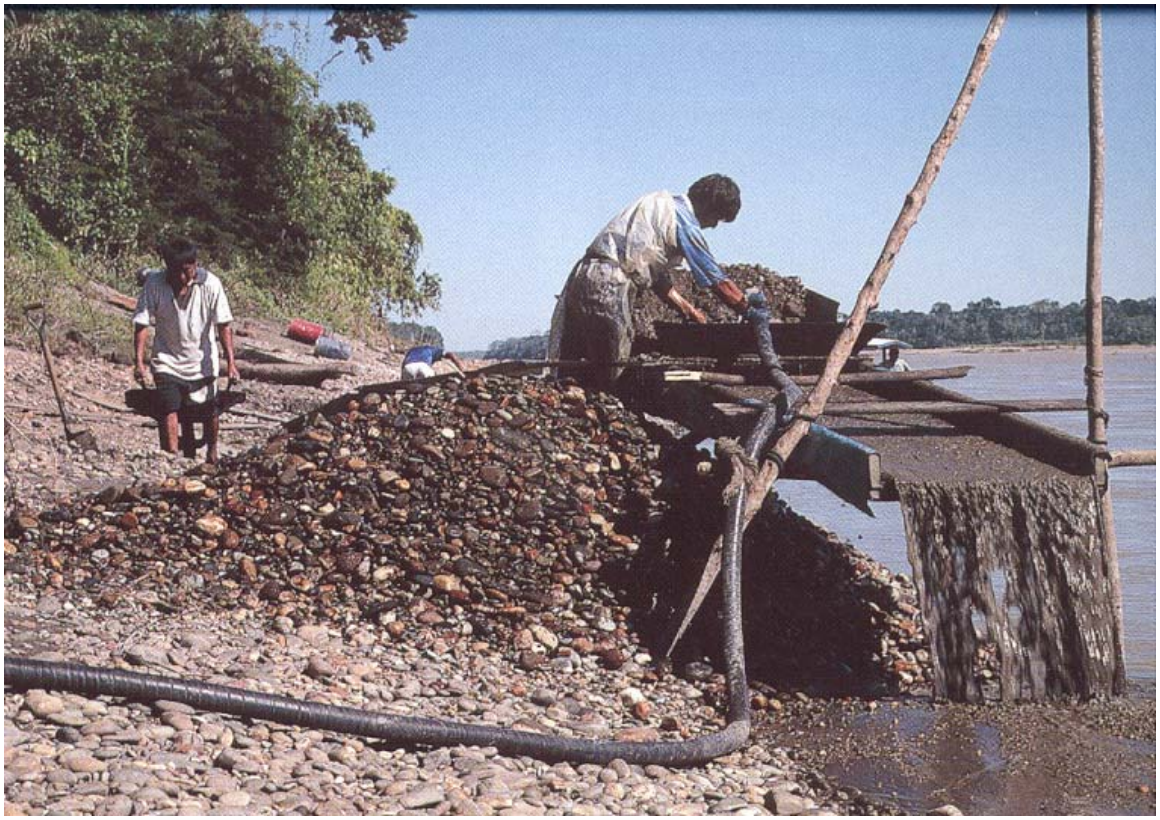
No Estado de Rondônia, a situação também causa preocupação a jusante das barragens. No caso de Samuel e de PCHs na região do rio Branco, os moradores queixam-se, nas entrevistas, de episódios de água suja, fedorenta, com espuma, e alertam sobre sinais de má saúde nas comunidades ribeirinhas e nas populações remanescentes de peixes.

O saneamento é quase inexistente na bacia, pois a taxa de pessoas atendidas por serviço de esgotos varia entre 2,3% (ANA, 2002) e 3% (ANA, 2003). Segundo dados da Companhia de Águas e Esgotos de Rondônia – CAERD (1995 apud: GOVERNO DO ESTADO DE RONDÔNIA, 2002), apenas 1,2% da população urbana do Estado dispõe de sistema de esgotamento sanitário. Este dado corresponde a um dos mais precários índices do país.

A irrigação, segundo o Atlas Geoambiental de Rondônia (GOVERNO DO ESTADO DE RONDÔNIA, 2001) era aplicada a uma área total de 46 km² no Estado, em maio 2000. Admitindo-se uma taxa média de aplicação de 1 L/s/ha a demanda total de irrigação seria de 4,6 m^3/s. Entretanto, o projeto de referência do Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), menciona apenas uma quantidade de 0,36 m^3/s (ANA, 2003).

A poluição por mercúrio na bacia do rio Madeira apresenta um quadro péssimo, por ter sido, e continuar sendo, um local de grande exploração do ouro (figura 50). Como descrito em baixo, esta continua bastante ativa, na região das cachoeiras, na calha do baixo Madeira, e, sobretudo a montante, nas regiões bolivianas do rio Beni.

Figura 50: Garimpo de ouro no rio Madre de Dios



Fonte: GOULDING, BARTHEM E FERREIRA, 2003

Lacerda et al. (1989, apud: BOECHAT et al., 1998) estimaram que 87 toneladas de mercúrio foram despejadas no rio Madeira entre 1979 e 1985 para facilitar a retirada do ouro encontrado no sedimento fluvial. Estudando os níveis de contaminação na população e em algumas espécies de peixes no rio Madeira, Pfeiffer (1990, apud: BOECHAT et al., 1998) encontrou valores acima do normal para a concentração de mercúrio em peixes (a dourada com 2,1 µg/g e pintado ou surubim com 2,7 µg/g quando o limite estabelecido pela Organização Mundial de Saúde (OMS) é de 0,5 µg/g), nos sedimentos (1.675 µg/g quando o normal deve chegar até 300 µg/g) e também um aumento considerável do metal nos cabelos das populações que se alimentam, principalmente, dos peixes.

Viana (1997), estudando os níveis de mercúrio de 231 exemplares de peixes dos rios Candeias, Jaci-Paraná e Jamari em 1994, observou que quase 80% dos peixes piscivoros apresentaram valores acima de 0,5 µg/g, os detritívoros, onívoros e herbívoros geralmente apresentaram valores abaixo de 0,5 µg/g. Nos rios Madeira Jamari, Mamoré ainda, outros estudos (BASTOS, W. R., e BRASIL, D.,B, 2000/2001, apud: BOECHAT et al., 1998),

mostram que os peixes carnívoros apresentaram todos níveis de mercúrio acima ou bem próximo do nível recomendado pela OMS. O maior nível de contaminação foi encontrado nos peixes do rio Jamari. Isso está atribuído pelo autor à represa da água na barragem de Samuel, criando condições de disponibilização do mercúrio para a biota aquática.

Estudos (VIANA, 1997, e PFEIFER, 1990, apud BOECHAT, 1998) indicam que as taxas de contaminação por mercúrio no rio Madeira é semelhante a dos peixes encontrados nos seus afluentes onde quase não tem mineração de ouro. Isto pode ser devido a vários fatores como, a migração do vapor de mercúrio e a ativação do processo de metilação nos afluentes que apresentam um pH mais ácido, a migração dos peixes, ou a disponibilização de mercúrio pela erosão dos solos e pelos fogos.

> "*Com relação aos peixes consumidos pela população ribeirinha, há suspeita, não confirmada, de que possa estar ocorrendo maior número de natimortos em Rondônia, do que no demais estados do país. Essa suspeita só poderá ser confirmada quando começarmos a estabelecer as linhas de trabalho do Plano Diretor de Recursos Hídricos*" (SODRÉ,F., 1999)

Pesquisadores alertam sobre a possibilidade de uma agravação da situação em curto prazo, o que levaria a uma desvalorização do pescado e uma diminuição da oferta de alimentos para as populações locais, assim como um prejuízo ao desenvolvimento turístico da região (DORIA et al., 1998).

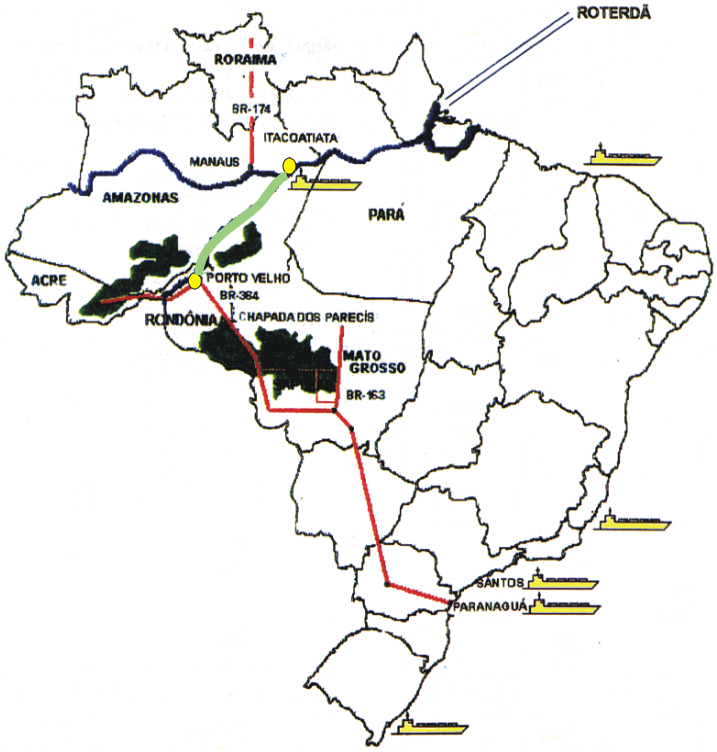
3.2.4- A navegação atual na bacia do rio Madeira

3.2.4.1- A hidrovia do rio Madeira

3.2.4.1.1- Apresentação

Segundo GODOY e VIEIRA (in FREITAS, 1999), o rio Madeira propícia a segunda maior hidrovia natural, estende-se 1.100 km entre a foz e a Cidade de Porto Velho (figura 51), depois daquela oferecida pelo Rio Amazonas (3600km).

Figura 51: Escoamento pela hidrovia do rio Madeira



Fonte: AHIMOC, 2004

Ela constitui a principal via de abastecimento de Manaus e do Estado de Roraima, os produtos do sul do país sendo transportados por Rodovia até Porto Velho e por hidrovia até Manaus (Figura 51). Não existe mais rodovia entre estas duas cidades, pois a BR 319 foi retomada pela floresta. Assim do outro sentido, circulam todos os produtos fabricados na zona franca de Manaus com destinação dos mercados de outras regiões. (BRITO in: CAPOBIANCO, 2001). Da mesma maneira todo o abastecimento em combustível dos Estados de Acre e Rondônia se faz pela hidrovia do rio Madeira, com petróleo peruano, refinado em Manaus (Ahimoc, entrevista do 5.11.04) .

Desde 1996, o rio Madeira entrou no sistema de exportações de grãos, com a implantação do projeto da Cia Hermasa (Grupo Maggi), visando o escoamento da produção de grãos do Mato Grosso, em particular da região de Sapezal. Este projeto, com a forte parceria financeira do Estado de Amazonas incluía (GODOY e VIEIRA, in FREITAS, 1999; BICKEL, 2004):

- a construção do Terminal graneleiro de passagem de Porto Velho,

- a construção de um porto graneleiro em Itacotiara (capacidade de operação de 5.000.000 t/ano) com transbordo para navios,
- o desenvolvimento de pesquisas para apoiar obras de melhoramento da navegabilidade

Antes de 1997, o grão era exportado a destinação de Rotterdã, pelo sul, até o Porto de Paranaguá-PR, com um custo de frete em torno de US$ 85/ton. A rota pelo rio Madeira permitiu reduzir o custo de frete de US$ 20/ton (segundo os dados da Política Nacional de Transportes Ferroviário, Rodoviário, Aquaviário, Marinha Mercante, Portos, e Vias Navegáveis – GEIPOT, www.geipot.gov.br), e o tempo de viagem de 17 dias para Rotterdã (sob um período anterior de 39 dias).

O transporte total de mercadoria na hidrovia, em 1998, girava em torno de 3,2 milhões de ton, contra 2,5 milhões em 1997. Segundo a Ahimoc (Autoridade das hidrovias da Amazônia Ocidental), atingiu 3,5 milh. ton em 2003 (Tabela 18) e chegará a transportar entre 5 e 6 milhões de ton em 2004 segundo o superintendente dessa instituição (entrevista do 5.11.04).

Tabela n°18: Mercadoria transportada no rio Madeira em 2003

Tipo	**Peso (Tonelada)**
Grãos	1.842.430
Carretas (Contêineres)	292.950
Combustíveis	684.623
Cargas gerais	663.422
Total	**3.483.425**

Fonte: Ahimoc, 2004

O transporte de soja passou de 300.000 toneladas o primeiro ano a cerca de 2.000.000 toneladas previstas em 2004. Juntamente se desenvolveu o transporte de adubo no sentido contrário que atingirá 400.000 toneladas em 2004 (AHIMOC, 2004).

Hoje, durante a cheia, o rio Madeira permite a navegação de um comboio de grãos de até 34.000 ton (16 balsas de 2000 ton) (figura 52), ou seja o segundo maior do Mundo depois daqueles de 50.000 toneladas circulando no Mississipi (entrevista 5.11.04).

Figura 52: Comboio graneleiro de 34.000 ton no rio Madeira
(270mx44m) Calado 3,80 m Uma barcaça (60x11m)

Fonte: Ahimoc, 2004

O transito fluvial entre Porto Velho e Belém é atualmente possível durante todo o ano nesta hidrovia de cerca de 3750 km, formada pelos rios Amazonas e Madeira. O calado está limitado a 12 m na chamada "Barra Norte" do Estuário do rio Amazonas; o que permite a chegada até Itacotiara (100 m de profundidade) de navios Panamax (transatlânticos) até 70.000 ton (figura 53).

Figura 53: Panamax em Itacoatiara

Fonte: Ahimoc, 2004

No rio Madeira, os calados esperados ao longo do ano são os descritos na tabela19

Tabela n° 19: Calados esperados no rio Madeira

Periodo	Calados esperados (m)
Novembro a fevereiro	5,00
Março a maio	6,80
Junho a julho	5,00
Agosto a Outubro	3,00

Fonte : GODOY e VIEIRA, in FREITAS, 1999

3.2.4.1.2- As obras de viabilização e manutenção da hidrovia

O Diagnóstico Sócio-Econômico-Ecológico de Rondônia (ESTADO DE RONDÔNIA, 2002) menciona Estudos de Impactos Ambientais e um Relatório de Impactos sobre o Meio Ambiente (EIA/RIMA) concluídos, e a obtenção de Licença de Instalação em 1999 para a implantação da hidrovia. Em realidade, não se trata de um RIMA, mas de um Plano de Controle Ambiental (BOECHAT et al., 1998) realizado sob a responsabilidade da Ahimoc para a implantação da hidrovia que incluí o derrocamento de duas pedreiras (Abelhas e Marmelos), dragagens, e um monitoramento constante dos depósitos sedimentários, para manter um calado superior a 2,5m. De julho a dezembro, existem pontos que chegam a menos de 2 metros, necessitando uma dragagem até 3 m.

A barra de enchente, apesar de ser natural, vem sofrendo forte impacto decorrente da atividade de erosão antrópica descontrolada, o que provoca a precipitação de grandes quantidades de sedimentos grosseiros de origem urbana, gerando bancos e dunas de areia na área de represamento e, provocando obstruções móveis no canal de navegação em curtíssimos espaços de tempo que pode ser de 24 horas, (BOECHAT,1998) .

De fato, o leito do rio Madeira varia muito (até 10%/ano em alguns pontos) com a formação de depósitos, ilhas, que sempre foram causas de acidentes e encalhamento de barcos (Figura 54).

Figura 54: Encalhamento de balsas e dragagem para desencalhar

Fonte AHIMOC, 2004

Neste caso de encalhamento, precisou vários dias de dragagem para conseguir liberar as balsas.

Isto obriga um monitoramento permanente dos pontos críticos, pela Ahimoc, acompanhado de dragagens e de balizamento (Figura 55) dos bancos de areia a cada ano.

Figura 55: Dragagem e balizamento.

Fonte AHIMOC, 2004

Figura 56: A madeira do rio Madeira

Além disto a decida de enormes quantidades de madeira (uma média de 10.000 ton/ano), (entrevis. repres. Furnas 11.11.04), resultando principalmente da erosão na Bolívia, causa grandes distúrbios e acidentes na navegação**,** necessitando intervenções de retirada de paliteiros.

Fonte: AHIMOC, 2004

Os portos de Novo Aripuanã, Manicoré, Borba e Humaitá têm instalações fluviais rudimentares (GOVERNO DO ESTADO DE RONDÖNIA, 2002; ANTAQ 01).

3.2.4.2- A navegação no resto da bacia

O rio Mamoré é navegável desde Porto Grether, na Bolívia, até Guajará-Mirim, numa extensão de 1.460 km. De Guajará-Mirim até sua foz, no rio Madeira, a navegação é interrompida pela presença de numerosas cachoeiras, que junto com o trecho do Madeira que vai até Porto velho, impede a circulação hidroviária sob 446 km.

O rio Guaporé é navegável entre Guajará-Mirim e Vila Bela (MT), numa extensão de cerca de 1.370 km (190 km sendo do Rio Mamoré). As profundidades mínimas são de 2,50 m no rio Mamoré e 1m no rio Guaporé (1,20m e 0,90m, 90% do tempo, segundo Anuário Estatístico do ANTAC, 2001). As balsas que circulam nesses rios são de 1000 toneladas. No rio Guaporé, é a passagem rochosa de Principe da Beira, no km 145, que dificulta mais a navegação. Os dois rios servem de fronteira entre o Brasil e a Bolívia até a foz do rio Verde, no km 970. A navegação de travessia para passageiros é muito intensa entre Guajará-Mirim (40.000 hab) e Guayará Merim, do lado boliviano (GODOY e VIEIRA, in FREITAS, 1999)

.

O rio Jamari, por ter sido represado para a geração de hidroeletricidade da usina Samuel, tornou-se uma importante via de transporte de passageiros e cargas na região compreendida entre os Municípios de Porto Velho e Ariquemes **(**www.rondonia.ro.gov.br).

3.2.4.3- Os impactos da navegação sobre os recursos hídricos

Já foram descritos, de maneira geral, os impactos da navegação, no capitulo relativo à Amazônia. Eles incluem a amplificação do solapamento das ribeiras, e das chamadas terras caídas, amplamente conhecidas na bacia do rio Madeira. O porto fluvial de Humaitá é o melhor exemplo, como pode ser observado na foto da figura 57, onde grandes desbarrancamentos secionaram trechos da avenida marginal, comprometendo

edificações privadas e públicas (dentre elas o cemitério da cidade), e ameaçando também monumentos históricos como a Igreja Matriz (SOUZA, e ARAUJO, [200-]).

Figura 57: Porto Fluvial de Humaitá : Terras Caídas

Fonte: SOUZA e ARAUJO, [2001]

Outros impactos se referem à poluição por óleos, efluentes domésticos e lixo, assim como os conflitos que podem aparecer com as outras atividades realizadas no rio.

É importante considerar, no caso da bacia do rio Madeira, que um aumento significativo destes impactos é previsível em acompanhamento da intensificação do transito com o desenvolvimento da produção de grãos na região.

Alias este último já constitui um impacto indireto da hidrovia, sobre os recursos hídricos. Interligando as Rodovias BR364/070 e BR163 ao rio Amazonas, ela propiciou a expansão das atividades agrícolas e abertura de novas fronteiras agrícolas para a produção de grãos. Antes, a produção de grãos ficava no cerrado matogrossense, em particular na região do Sapezal, dominada pelo grupo Maggi. Este último está, agora, expandindo suas plantações nos campos de Humaitá, com o apoio do Estado de

Amazonas, apesar de que estudos de aptidão dos solos desaconselhassem isto, em virtude do risco de laterização.

Também é preciso ressaltar uma série de impactos relativos ás obras de melhoramento da hidrovia (o derrocamento de dois trechos e a dragagem do canal principal em vários pontos, que precisa ser mantido regularmente), como está descrito por Boechat et al.(1998). Dentre eles podemos citar:

- A mortandade de peixes durante as explosões
- a liberação de quantidades importantes de sedimentos que pode afetar muitas espécies
- a liberação de estoques de mercúrio depositados no fundo do rio e a possibilidade de sua disponibilização na cadeia alimentar através da sua metilação
- a modificação da velocidade do rio e das quantidade de praias e áreas alagadas que diminuirão as possibilidades de desova de várias espécies dependentes dessas áreas, em particular de répteis e anfíbios

3.2.5- A hidroeletricidade no contexto energético da bacia

Historicamente, segundo da Silva e Maniesi (in I SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DA AMAZÔNIA, 2003), a matriz energética do Estado de Rondônia, apresenta problemas de deficiência na oferta de energia, de alto preço da energia gerada e de incompatibilidade com a demanda. Isto foi ainda agravado pelo crescimento desordenado gerado pelas políticas de ocupação da fronteira agrícola. O uso da eletricidade em Rondônia cresceu de 5,8 GWh em 1970 a 145 GWh em 1980. Desde 89, a taxa média de crescimento anual do mercado de energia elétrica é superior a 8% (MACHADO& SOUZA, 2003, p.218, apud FEARNSIDE, 2004).

Hoje, segundo o diagnóstico socio-econômico do Estado de Rondônia, existem cidades importantes como Guajará-Mirim que enfrentam dificuldades no seu processo de desenvolvimento decorrentes da insuficiência de energia. O suprimento de energia através de sistemas isolados sob a responsabilidade de Eletronorte (84%) e da Central Elétrica de Rondônia - CERON (16%) atende 930.000 habitantes, ou seja, 67% da população do Estado. Os Sistemas isolados da Eletronorte atendem as cidades de Porto

Velho, Ariquemes, Ji-paraná, Rolim e Jaru, com a Usina Hidrelétrica (UHE) de Samuel e a Usina Termelétrica (UTE) do rio Madeira. A Ceron atende o interior do Estado com térmica a óleo diesel complementada por PCHs. Outros projetos de termelétricas estão sendo programados (Termonorte I e II). Segundo Eletronorte, até 2010, a população beneficiada atingirá os 85% (GOVERNO DO ESTADO DE RONDÔNIA, 2002).

Até recentemente, a estratégia energética do Estado de Rondônia era voltada para auto-suficiência, e as atividades industriais da região consideradas de uso relativamente pouco intensivo de energia, em particular se comparado a usos como o beneficiamento de alumínio. Este quadro pode mudar radicalmente desde que o Plano "Umidas" (97-98), embutido numa discussão de desenvolvimento sustentável do Projeto Planafloro, para sugerir direções para o desenvolvimento de Rondônia até 2020, propôs fazer de Rondônia um exportador de eletricidade para o Centro-Sul brasileiro. (GOVERNO DE RONDÔNIA, 2002; BARTHOLO & BURSZTYN, 1999, p.160-164. apud FEARNSIDE, 2004). Foram então incentivados os estudos sobre as hidrelétricas do rio Madeira, a ampliação do projeto de termelétrica a gás natural de Porto Velho que usaria o gás de Urucu, a retomada de estudos sobre a energia hidrelétrica no rio Ji-Parana e o aproveitamento do potencial de 241 MW inventariado para 64 PCHs em Rondônia. O Plano Umidas é endossado pelo Governo do Estado e por partes pelo Governo Federal.

3.2.5.1- A hidrelétrica de Samuel :

A primeira hidrelétrica de grande porte na bacia foi realizada pela Eletronorte, no rio Jamari, e entrou em operação em 1989. Ela tem uma capacidade instalada de 219 MW e um reservatório de 559 Km². Ao contrário de Tucuruí, toda sua energia está consumida localmente. Precisou remanejar 1.500 pessoas para a sua construção (2,6 km²/MW e 6,9 hab deslocados/MW). Para isto, foram distribuídos lotes de 50 ha em média, em áreas aptas às culturas tradicionais (FURNAS, 2002; PEREIRA, J.R., 2003).

Somente 15% da área do reservatório foi desmatada antes do enchimento para abastecer a usina termelétrica. Achou-se que as espécies de valor comercial poderiam ser removidas com menor custo operacional após o enchimento, apesar dos impactos ambientais potenciais. Foi necessária a construção de diques para limitar a área de alagamento. (PERREIRA, J.R., 2003).

Segundo J.R.Pereira (2003), do total dos programas ambientais concebidos, apenas 10% foram implementados em sua integralidade, enquanto 45,1% sequer foram iniciados. As compensações adequadas não foram asseguradas frente ao passivo ambiental deixado na área de influência do reservatório. Do ponto de visto social, muitas promessas foram feitas para as comunidades que moravam na área alagada, entre elas de ser assentadas numa cidade nova com casas e infraestruturas (ruas, energia, esgoto, ensino saúde). Entretanto, o depoimento das famílias encontradas no acampamento de protesto liderado pelo Movimento dos Atingidos por Barragens (MAB), em Samuel (10.11.04) fala de uma outra realidade. As famílias contam que foram levadas por caminhões com os seus pertences, suas casas sendo derrubadas para impedir uma volta, e descarregadas num terreno vazio cheio de lama, em Candeias onde uma parte ficou até hoje lutando pelos seus direitos. Outra parte foi do mesmo jeito "assentada" numa clareia onde as máquinas ainda estavam trabalhando para tirar as arvores, em Triumfo, sem estrada. (Entrevistas feitas no acampamento de protesto, Samuel, 10.11.04).

A jusante da barragem, moradores das comunidades de São Carlos (3000 pessoas), e de Brasileira, situadas na região da foz do rio Jamari no rio Madeira, foram muito prejudicadas pela represa, pois as praias onde se plantava feijão, mandioca, milho, sumiram. O peixe diminuiu drasticamente, com a perda de várias espécies. Os moradores se queixam também dos prejuízos causados pela operação do reservatório. Ninguém é avisado quando a água é liberada da barragem, e muitos equipamentos, ou construções provisórias são levados pela água. Além disso, a água solta é muito suja, com espuma, e mau cheiro. São também denunciados ocorrências de infestações de mosquitos e o desenvolvimento significativo de doenças como malária e micoses (Entrevistas feitas no acampamento de protesto, Samuel, 10.11.04).

3.2.5.2- As Pequenas Centrais Hidroelétricas

As Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs), como parte dos sistemas isolados, apresentam-se como importantes complementos na oferta de energia elétrica, por serem mais fáceis de implantar. Foram construídas 11 PCHs no Estado de Rondônia (da SILVA e MANIESI in: I Simpósio de Recursos Hídricos da Amazônia, 2003), em sua

maioria em domínio particular, representando atualmente cerca de 10% do total da energia elétrica distribuída pela Central Elétrica de Rondônia - CERON.

Essa opção está considerada como mais interessante pelo Fórum de Energia de Rondônia, pois permite uma descentralização da produção energética e facilita o atendimento de localidades mais isoladas. Entretanto, estes projetos não deixam de gerar conflitos ambientais, que precisam ser tratados com cuidado. Um exemplo muito referido concerne as PCHs pertencendo ao Grupo Cassol da família do Governador atual de Rondônia, Ivo Cassol. Segundo um artigo do Estado de São Paulo (O Estado de São Paulo 06/07/04), acusações foram feitas por um grupo indígena contra o Grupo Cassol, que desviou dois rios para a construção de pequenas centrais hidrelétricas. Primeiro a PCH de Santa Luzia começou operar em 1993 com uma turbina alimentada pelo rio Vermelho a cerca de 100 Km do território indígena. Para instalar a outra turbina, precisava aumentar o reservatório e foi desviado um outro rio em 1994. Entretanto, ainda não foi suficiente e o ano seguinte foi a vez do rio Jacaré a ser desviado para aumentar a vazão do rio Vermelho.

Em abril de 2002, a Fundação Nacional do Índio (FUNAI) mandou um relatório no Ministerio Público relatando que os rios Jacaré e das 3 fontes foram secados, por um desvio levando água até o rio Branco onde o Grupo Cassol construiu uma barragem. A partir daí, está canalizado até o Rio Vermelho 5 km mais longe. Está previsto hoje o desvio do rio Figueira para incrementar a alimentação da PCH, com um canal de 3 km, financiado pelo BNDES, que começa na Floresta Alta e termina na Terra Indígena (TI) Rio Branco. (O Estado de São Paulo 06/07/04).

O Depoimento de índios Tupari dessa região explica que 30% da água do rio Branco foi desviada para o rio Vermelho, num primeiro momento. Depois a construção de uma outra barragem represou 80% do restante, quase secando o rio, e impossibilitando o uso do rio para fins de consumo, banho, pesca e navegação, pelas comunidades indígenas (750 indivíduos) e ribeirinhas (cerca de 2000 indivíduos) segundo seus representantes. Em relação à pesca, a operação da barragem é acusada de provocar episódios de mortandade de peixe. Quando solta água, o peixe volta subindo, como se fosse o período de reprodução, mas fica logo preso em poços de água quando a água volta a ser represada. Muitas espécies sumiram do lugar e hoje é difícil encontrar outro peixe além

da Curimba, ou a Araia (esta ultima não sendo consumida pela população local). Além disto, alega–se uma proliferação dos mosquitos e das doenças veiculadas por eles, assim como uma má qualidade da água a jusante e na represa onde ficaram muitos resíduos da obra, com uma produção de espuma a cada chuva (Entrevistas feitas no acampamento de protesto, Samuel, 10.11.04).

3.2.6- O Complexo Hidrelétrico do rio Madeira

Os projetos de hidrelétricas não podem ser vistos separadamente dos projetos de expansão da hidrovia que eles propiciam, constituindo o complexo hidrelétrico do rio Madeira. Devido à dimensão desses projetos, de suas repercussões nos recursos hídricos, e no desenvolvimento de toda região, uma atenção especial está dada a essa parte que trata num primeiro tempo, dos empreendimentos hidrelétricos e seus impactos diretos, para abordar num segundo tempo as conseqüências regionais e os impactos indiretos desses projetos sobre os recursos hídricos.

3.2.6.1- As hidrelétricas do rio Madeira

A crise energética de 2001 deu também novo impulso aos projetos do rio Madeira tornando-se proeminentes no Conselho Nacional de Política Energética (CNPE). A obra está sendo cogitada para o PPA 2004-2007 e foi proposta por um consórcio Furnas-Odebrecht em fevereiro de 2003. Trata-se do segundo maior projeto brasileiro de geração hidrelétrica, depois de Itaipu (12,6 GW), considerando que o projeto de Belo Monte, no rio Xingu que vem sendo examinado simultaneamente, de um potencial inicial em torno de 11 GW, foi revisado e redimensionado pela metade (FURNAS, 2003).

Além dos interesses hidroviários, agrícolas e estratégicos detalhados abaixo, existem também grandes interesses por parte das grandes empresas de máquinas e equipamentos. Segundo a Associação Brasileira de Infraestrutura e Indústria de Base (ABDIB), as duas obras hidrelétricas são suficientes para ocupar todo o parque industrial nacional de fabricação de equipamentos para geração, por dez anos. O vice-presidente da Voith Siemens, Sergio Parada, conta que o objetivo é adiantar os dois projetos de hidrelétricas (Belo Monte e rio Madeira), revelando que "*Estamos ha onze*

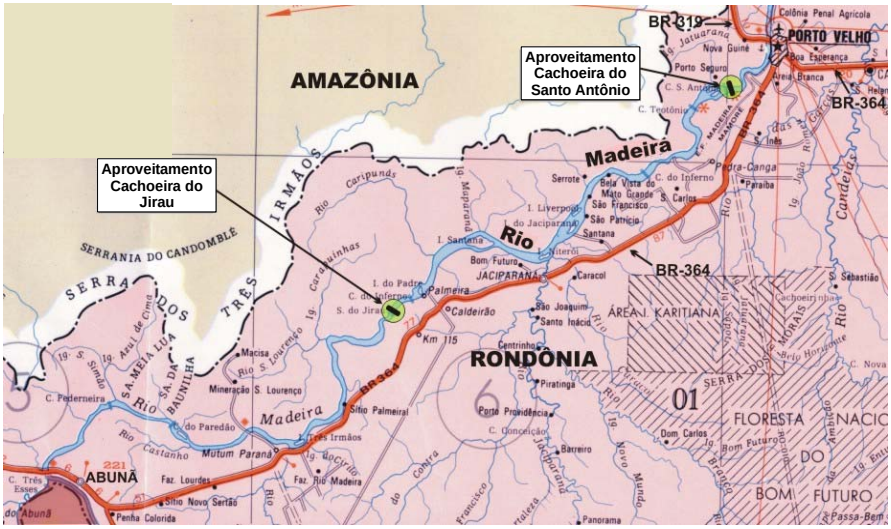
meses sem nenhuma encomenda. Isso é um prejuízo muito grande para a indústria nacional" (COIMBRA e MARTINEZ, Valor on-line, 2003)

3.2.6.1.1- Os projetos técnicos.

Foram completados os estudos de inventário no final de 2002, e os estudos de viabilidade estão sendo realizados com uma previsão de encerramento em torno de março-abril 2005, segundo um representante de Furnas (entrevista fev.2005). São previstas duas barragens, Santo Antônio e Jirau, no trecho em estudo do rio Madeira de 260 km, no Estado de Rondônia, entre as cidades de Porto Velho e Abunã, na fronteira com a Bolívia (figura 58).

Figura 58: Mapas de localização das barragens

Fonte: Furnas, 2002/03/04



A primeira barragem está planejada na localidade de Santo Antônio a 6 km a montante de Porto Velho e a segunda em Jirau a cerca de 120 Km a montante de Porto Velho. Com uma potência instalada total prevista de 6.880 MW (3580 MW e 3.300 MW respectivamente), a energia firme média total é avaliada em torno de 4.378 MW (2.185 e 2.193 MW respectivamente). As principais características, de acordo com os estudos de inventário da empresa, são resumidas na tabela 20 (FURNAS, 2002):

Tabela 20: Características das Hidrelétricas do Rio Madeira

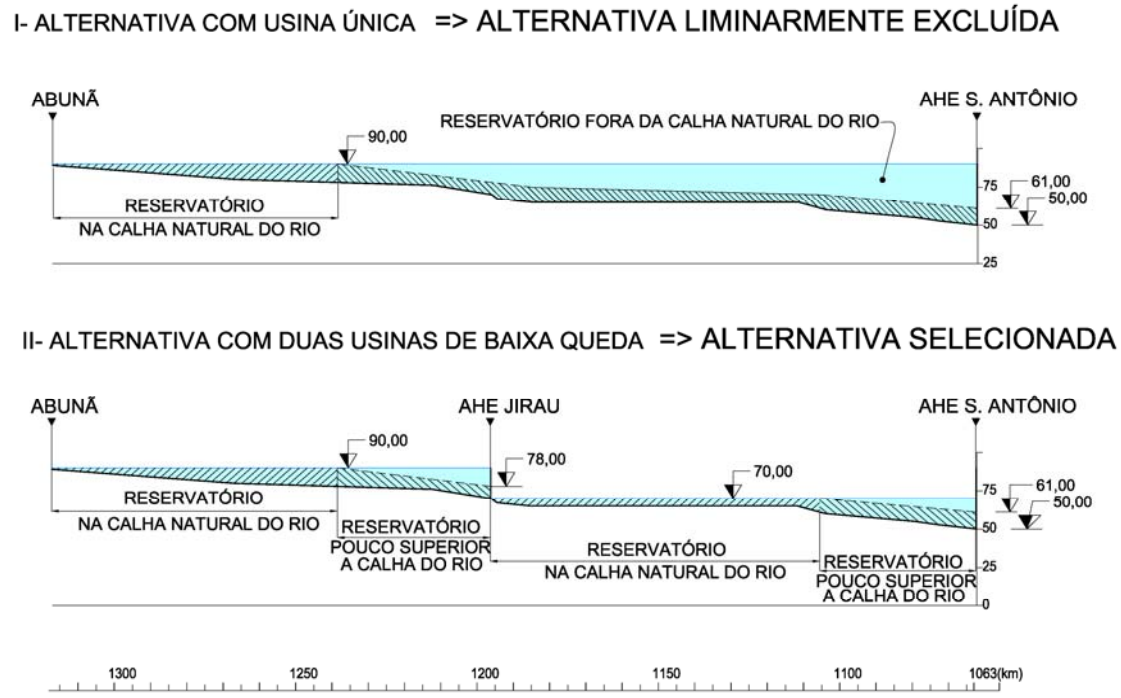
CARACTERISTICAS TECNICAS	**Santo Antônio**	**Jirau**
N.A. (m)	70	90
Potência Instalada	3.580	***3.300***
Energia Firme Local (MW médios)	2.185	***2.193***
Área de reservatório	**271** 110 (*)	**258** 140 (*)
Queda de Referência (m)	13,90	***15,20***
Potência unit. turbinas Bulbo (MW)	71,60	***75***
N° de Unidades de turbinas	52	***44***
Custo total (s/JDC) (x 10^6 R$) exceto navegação	6.450	6.880
Custo das obras de transposição (x 10^6 R$)	320	285
Custo da energia (R$/MW) (excluída transmissão)	56	

Fonte: Furnas , 2004 base de custos: Julho/2002 *descontando a área do rio

Em itálico dados atualizados nos estudos de viabilidade *(em curso)*

Vale ressaltar que uma primeira versão do projeto propunha uma só barragem implicando o alagamento de uma grande área. O projeto evoluiu em direção a uma melhoria ecológica. Contando com a força do fluxo do rio Madeira mesmo em pouca declividade, o projeto atual privilegiou uma tecnologia mais nova de geração de baixa queda, com a repartição de queda entre duas barragens, apresentada na figura 59:

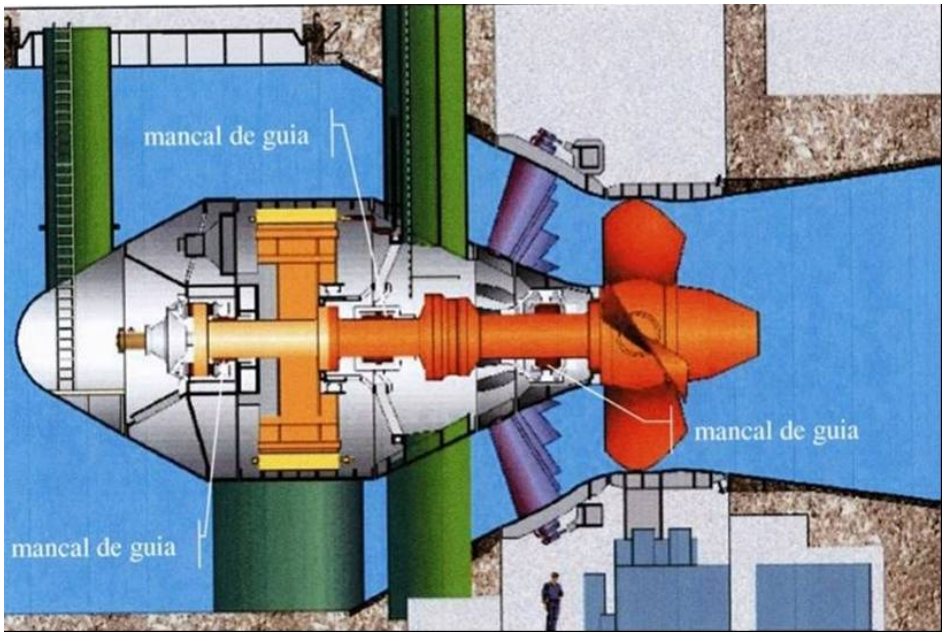
Figura 59: As alternativas de partição de queda para o projeto hidrelétrico do rio Madeira



Fonte: Furnas , 2004

A geração de eletricidade é feita através de turbinas bulbos (figuras 60) que privilegiam a velocidade de vazão em lugar do potencial de queda usado em barragens tradicionais. Isto permite um alagamento muito menor que deve limitar-se, segundo a empresa a um nível pouco superior a aquele das enchentes.

Figura 60: Turbinas bulbo

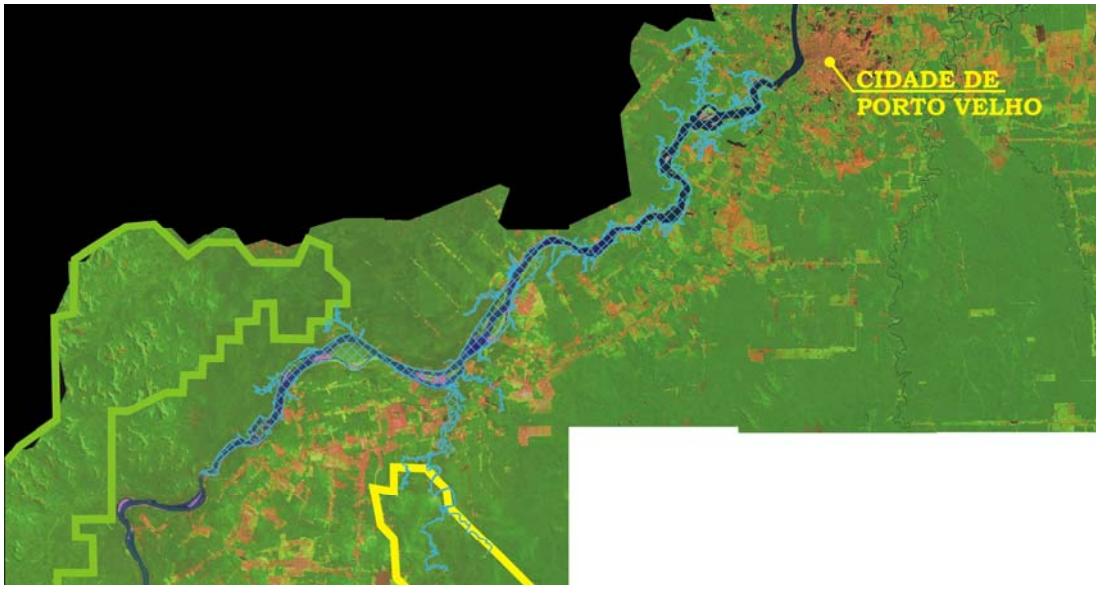


Fonte: Furnas , 2004

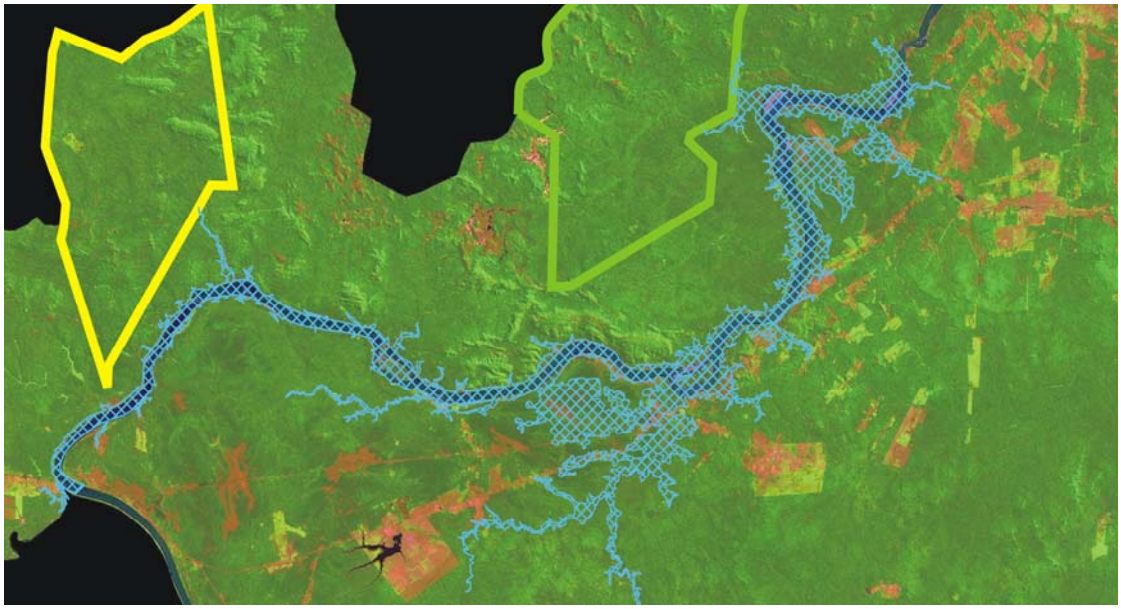
Assim os estudos de Furnas, seguindo um comprometimento de não alagar terra boliviana, estão prevendo manter o reservatório à cota 70, a montante de Santo Antônio e 90 a montante de Jirau. A superfície, alagada nessas cotas é indicada pela Empresa Furnas segundo os mapas da figura 61 (FURNAS, 2004)

Figura 61: Área de alagamento previsto em período seco (quadriculado azul claro)

1- Represa de São Antônio



2- Represa de Jirau



Fonte: FURNAS, 2004

Segundo os documentos relativos ao inventário das hidrelétricas (FURNAS, 2002; 2003; 2004, entrevistas com representantes da empresa), são ressaltados os aspectos positivos seguintes do projeto:

- Comparado a outros empreendimentos hidrelétricos, o projeto do rio Madeira apresenta um índice de alagamento por MW instalado relativamente reduzido (tabela 21).

Tabela 21: Índices de terra alagada/MW instalado

USINAS NA REGIÃO AMAZÔNICA	DATA DE CONCLUSÃO	ÁREA DOS RESERVA-TÓRIOS (km²)	POTÊNCIA (MW)	ÁREA DO RESERVATÓRIO / POTÊNCIA DA USINA (km² / MW)
CURUÁ UNA	**1977**	**72**	**40**	**1,8**
TUCURUÍ **1ª ETAPA** **2ª ETAPA**	**1984** **-**	**2.414**	**4.000** **8.000**	**0,61** **0,30**
BALBINA	**1987**	**2.360**	**250**	**9,44**
SAMUEL	**1988**	**584**	**217**	**2,69**
MANSO		**387**	**210**	**1,84**
SANTO ANTÔNIO **JIRAU**		**271** 110 (*) **258** 140 (*)	**3.580** ***3.300***	**0,07** 0,03 ***0,08*** *0,04*

Fonte : Furnas,2004 ***Em itálico dados atualizados nos estudos de viabilidade***
*descontando a área do rio

O alagamento deveria atingir 530 km² com aproximadamente 250 km² de rio e várzeas, ou seja, a parte do leito temporariamente inundada, e o resto de terra firme incluindo algumas zonas como a região de Mutum-Paraná, cujo núcleo urbano deve ser submerso.

- Espera-se pouca alteração na qualidade e quantidade de água liberada a jusante, em condições que devem ficar muito próximas do ciclo natural de cheias e secas.
- A curva de permanência de vazão é excelente, em comparação a outros projetos, permitindo garantir uma carga firme em torno de 60%, enquanto o projeto de Belo Monte, por exemplo, só pode garantir 40%.
- Além de contribuir ao suprimento das necessidades nacionais relativas ao crescimento da demanda energética, o projeto favorece a integração energética para a região. Já existe a ligação Porto Velho- Rio Branco (AC) que está usada somente a 50% de sua capacidade. “O sonho”, segundo um representante de

Furnas, é de realizar a ligação Cuiabá-Porto Velho, Porto Velho-Manaus, e ulteriormente ligar estes sistemas ao sistema nacional. No momento a empresa está pensando entrar num processo de licenciamento para o linhão Cuiabá-Porto Velho, de 1.200 km.

- A criação de cerca de 50.000 empregos no Brasil durante os dez anos da construção,
- A integração hidroviária regional e internacional, que será detalhada adiante, com toda a expansão agrícola desencadeada, por ela. Ela inclui a criação de um complexo portuário flúvio-marítimo internacional no rio Amazonas, no município de Itacoatiara para exportação para os mercados mundiais de produtos do Brasil, Bolívia e Peru. Favorece a melhoria das contas externas dos Países envolvidos, através do aumento de exportação e redução de importação de produtos agrícolas.

Alguns pontos críticos são levantados em contrapartida:

- Projeto na Amazônia
- Problema de ocupação desordenada do Estado de Rondônia
- Necessidade de resgatar a credibilidade dos projetos na região,
- Necessidade de criar um novo paradigma para implantação de empreendimentos

3.2.6.1.2- A análise dos impactos sócio-ambientais na fase estudo de viabilidade do projeto, (em curso)

Segundo um representante de FURNAS, os estudos de diagnóstico ambiental estão sendo encerrados no final do ano 2004, por cerca de 80 pesquisadores de diversas instituições, incluindo em particular a UNIR (Universidade Federal de Rondônia), o INPA (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia), a CPRM (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais), e o Museu Goëldi. Eles tiveram um ano para desenvolver as suas pesquisas. O contrato feito com a empresa não permite divulgação fora da empresa Furnas; o que não facilita um bom acompanhamento do processo. A partir destes estudos, a avaliação dos impactos ambientais e o Relatório de Impactos sobre o Meio Ambiente (RIMA) serão realizados por uma empresa do Estado de Minas Gerais que deve fechar o RIMA no final de março 2005.

É, portanto difícil fazer aqui uma aproximação dos impactos potenciais sobre os recursos hídricos. Este texto limitará o exercício a um levantamento das perguntas, dúvidas e preocupações emitidas nas entrevistas realizadas durante o trabalho a campo, acompanhado de algumas reflexões.

Primeiro, é preciso levar em consideração que a biodiversidade e o funcionamento dos ecossistemas aquáticos estão ainda muito pouco pesquisados e conhecidos na bacia do rio Madeira. Existem poucas fontes de informação fora dos estudos encomendados, balizados e a ser divulgados por Furnas.

Assim, por exemplo, os estudos ambientais na fase de estudos de viabilidade concentram-se principalmente no trecho das Cachoeiras, área dos reservatórios, entre Abunã e Porto Velho, com cerca de 228 km. A não consideração dos impactos a jusante é um fato comum nos projetos hidrelétricos brasileiros, apontado como deficiência no Relatório final da Comissão Mundial das Barragens[1] (2000) criada com participantes de governos, do setor privado, de instituições financeiras internacionais, de organizações da sociedade civil e de populações afetadas, para tirar os ensinamentos dos projetos existentes. Os projetos existentes no Brasil, em particular os casos descritos anteriormente, mostraram de fato que os impactos a jusante podem representar prejuízos consideráveis.

No caso do rio Madeira, vários pesquisadores entrevistados apresentaram um planejamento de trabalho a jusante de Santo Antônio, ou mesmo as vezes a montante de Abunã (Mamoré-Guaporé), e foram recusados. Foi alegado que não teria impactos pois não teria modificações significativas da qualidade e quantidade de água a jusante com o uso da tecnologia das turbinas bulbos, e que não teria alagamento além de Abunã.

Sendo assim, as opiniões dos pesquisadores entrevistados sobre os impactos potenciais das hidrelétricas do rio Madeira apresentam uma série de nuanças. Segundo as condições pressupostas pela empresa Furnas, a saber com o alagamento anunciado, pouca sedimentação a montante das barragens e a manutenção da qualidade e quantidade de água a jusante, num quadro muito próximo ao ciclo natural das enchentes

[1] Ela foi encarregada de elaborar uma pesquisa para fazer um balanço de 8 grandes barragens no mundo cujo relatório final incluí a barragem de Tucuruí, no Brasil.

e secas, eles avaliam globalmente os impactos relativamente moderados em comparação a outros projetos de grande porte. Isto inclui não obstante:

- a desaparição da várzea, ou seja a parte do leito que seca durante um período do ano vai ser alagada em permanência, no trecho dos reservatórios,
- o alagamento de porções de terra firme, em particular na região de Mutum Paraná, como indicado na figura 61,
- a elevação do lençol freático podendo gerar mais alagamento,
- A grande carga sedimentária do rio Madeira apresentando uma dificuldade técnica tanto relativa à sedimentação potencial nos reservatórios, como à operação e manutenção das hidrelétricas,
- A dificuldade de administrar a carga de 10.000 toneladas de madeira por ano, paliteiros arrancados pelo rio Madeira, vindo principalmente da Bolívia. A empresa Furnas está estudando um projeto de retirada e valorização desta madeira a montante da barragem de Jirau, com a criação de empregos (entrevista de 9.11.04).
- A criação de um obstáculo para as espécies migratórias, em particular os peixes comercializados que efetuam grandes migrações, e a mudança dos ecossistemas e espécies aquáticas principalmente na área dos reservatórios.
- A mudança importante das atividades de pesca,
- O transtorno devido ao desvio do rio e à construção do canteiro da obra,
- A liberação e metilação de grandes quantidades de mercúrio estocadas no rio, como referido anteriormente,
- O deslocamento de moradores avaliado de maneira informal e não confirmada (entrevista furnas, fev.2005) em torno de 800 famílias que implica a necessidade de implantar projetos de assentamentos,
- A geração de um processo importante de migração de trabalhadores e famílias, atraídos pela oferta de empregos, avaliada em torno de 15.000 empregos durante os 10 anos de construção. Os trabalhadores serão alojados perto das obras, e as famílias deverão localizar-se em Jaci-Parana (Município de Porto Velho). Não pode ser sub-estimada a importância de planejar um projeto urbano capaz de atender este crescimento populacional súbito, assim como o desenvolvimento posterior de atividades econômicas para absorver a mão de obra após da obra que, senão, tem muita chance de aumentar a taxa de desemprego.

- A pressão sob o sistema de saúde com o crescimento populacional numa região de grande endemia de algumas doenças como a malaria
- A necessidade de encontrar uma solução para os garimpos de ouro estimados em torno de 200 dragas, no trecho do reservatório, o mais cobiçado pelos garimpeiros do rio Madeira,
- A perda de um potencial turístico, em particular na cachoeira de Teotônio, cuja beleza e potencial para a pesca esportiva serão submersos.

Entretanto, ninguém contesta a grande margem de incerteza frente a uma tecnologia nunca usada num rio deste tamanho, com a maior carga sedimentária do mundo, depois do Amazonas. Duas dúvidas principais emergem das entrevistas, em relação aos postulados emitidos por Furnas, como base dos estudos socio-ambientais :

1- A não sedimentação e não alteração da qualidade e quantidade de água:

O sistema de geração de baixa queda usa a velocidade de vazão e não precisa represar muita água como as barragens tradicionais. Porém não deixam de ser barragens que vão reduzir a velocidade do rio e gerar um processo de sedimentação a montante que pode atrapalhar na operação do sistema. Isto, associado à degradação da vegetação alagada, tem chance de induzir também fenômenos de eutrofização, proliferação de macrofitas e mosquitos associados, na área dos reservatórios, numa região onde a malária já é endêmica.

Uma preocupação talvez maior concerne à avaliação das conseqüências a jusante. O rio Madeira é o maior carregador de sedimentos dentro de todos os afluentes do Amazonas. Com os sedimentos, ele traz os nutrientes que se depositam nas várzeas ao longo do rio até a foz do Amazonas, tornando esses ecossistemas muito ricos e férteis. Uma diminuição das cargas sedimentárias ou modificações no ciclo natural de cheias e secas, mesmo que pequena, pode conturbar o equilíbrio delicado destes ecossistemas tanto no rio Madeira como ao longo do rio Amazonas até a sua foz, podendo afetar inclusive toda indústria pesqueira do delta. Vale lembrar que as várzeas da Amazônia geram uma produtividade excepcional de biodiversidade, a nível mundial, e constituem grande parte da especificidade da Amazônia. Por estas razões sempre foram também as áreas mais ocupadas pelos povos da floresta que dependem delas.

Para ilustrar a delicadeza do equilíbrio, Marcelo Gordo – MSc.Biológia de Répteis – (apud BOECHAT et al., 1998) explica, por exemplo, que diversas espécies de anfíbios ocupam margens de rios durante o repouso na fase larval e outras desovam próximas às margens dos rios, lagos e outros corpos d'água para que, quando o nível da água aumente, os girinos sejam levados, já em uma fase mais adiantada de evolução. Alterações mínimas no nível do rio podem tornar esta estratégia inviável. Espécies de serpentes aquáticas como *Helicops* angulatus também sofrem redução drástica em suas populações depois de mudanças nos níveis do rio.

Tais mudanças afetariam como um todo as condições naturais das várzeas com seus lagos e matas inundadas, degradando a produtividade primária e, conseqüentemente, toda a teia alimentar em todos os seus níveis tróficos. Isto eliminaria também a disponibilidade de ambientes para refúgio, forrageio, reprodução e desenvolvimento de jovens de inúmeras espécies (BOECHAT, et al., 1998).

Do ponto de visto hidrológico, uma diminuição de vazão pode provocar a jusante, um efeito de aceleração da velocidade dos afluentes, em particular do Jaci-Parana, favorecendo a erosão da bacia dele, a maior e mais antropizada do Estado de Rondônia. Se este fenômeno for muito significativo, favoreceria a retomada do projeto de hidrelétrica no Jaci Paraná, atualmente objeto de contestações, a fins de controle de vazão.

2- **A superfície alagada**:

Até recentemente (FURNAS, 2003) o projeto promovia a viabilização da conexão hidroviária entre o rio Madeira e os rios Mamoré-Guaporé com as duas barragens do rio Madeira, e mencionava a necessidade de uma terceira barragem no rio Beni (Cachoeira Esperanza) para permitir a navegação na Bolívia. Entretanto, de acordo com a topografia da região, a cota 90 anunciada como sendo a cota máxima do reservatório, não permite a viabilização dessa conexão com a hidrovia Mamoré-Guaporé, encontrando obstáculos em particular na cachoeira de Guajará Mirim que atinge uma cota superior a 90 m**.** Para resolver isto, poderia :

a. elevar-se a cota, gerando alagamentos maiores tanto na Bolívia, como no Brasil, ou

b. construir uma outra barragem binacional. Esta última solução hoje faz uma aparição discreta nos documentos da Empresa Furnas (FURNAS, 2004). Segundo um representante de Furnas entrevistado, um pedido de autorização de estudos de inventário seria em curso. Entretanto, notou-se que a necessidade dessa barragem adicional era totalmente desconhecida de atores importantes como a Superintendência da Administração das Hidrovias da Amazônia Ocidental (AHIMOC) ou os serviços da Secretária de Planejamento do Estado de Rondônia, que achavam, nas entrevistas realizadas em novembro 2004, que a navegação entre o rio Madeira e o rio Guaporé seria viabilizada com as duas barragens do rio Madeira. Ela implicaria novos financiamentos, novas áreas alagadas e novos impactos socio-ambientais.

De maneira geral, as entrevistas realizadas em novembro 2004 na região revelam que apesar de existir uma força desenvolvimentista, muito a favor dos projetos do complexo hidrelétrico do rio Madeira, encontra-se também uma resistência firme ao projeto, diante do preço a pagar para benefícios considerados sobre-estimados, senão insustentáveis.

Uma desconfiança das comunidades locais frente aos grandes projetos hidrelétricos foi gerada pelas experiências passadas, que cumularam os casos de não respeito das previsões e promessas, ou de falha na implantação das medidas compensatórias para os atingidos, como já foi descrito em alguns exemplos acima.

Em resposta a essa preocupação a empresa contratou a ONG Centro de Pesquisa sobre Populações Tradicionais(CPPT), para lançar uma campanha de comunicação junto às comunidades. Porém, os limites de uma comunicação empresarial direcionada a comunidades carentes, fáceis de seduzir com promessas, sem compromisso, levanta forte oposição de segmentos organizados.

Para estes últimos, é preciso desenvolver uma transparência dos processos de estudo, decisão e negociação em espaços de informação e debates coletivos, com a mediação dos poderes públicos. No caso do cadastramento dos moradores, por exemplo, as queixas de omissão de cadastramento nos outros projetos são numerosas (cf.caso de

Tucuruí detalhado no capitulo anterior). É, portanto uma ilusão acreditar hoje que o cadastramento sendo realizado sob o controle de Furnas, mesmo sem colocar aqui em duvida sua boa fé, terá suficientemente credibilidade para não gerar conflitos com a população local.

3.2.6.2- O projeto de integração regional e os impactos indiretos das hidrelétricas

A viabilização da expansão da hidrovia a montante de Porto Velho faz parte de uma estratégia internacional de integração da região amazônica, à nível da América do Sul, que está sendo formalizada pela Iniciativa para a Integração da Infraestrutura Regional Sul Americana (IIRSA), cujos principais apoiadores financeiros são: o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), a Corporación Andina de Fomento (CAF), o Fondo Financeiro para el Desarollo de la Cuenca del Plata (FONPLATA) e o Banco Mundial.

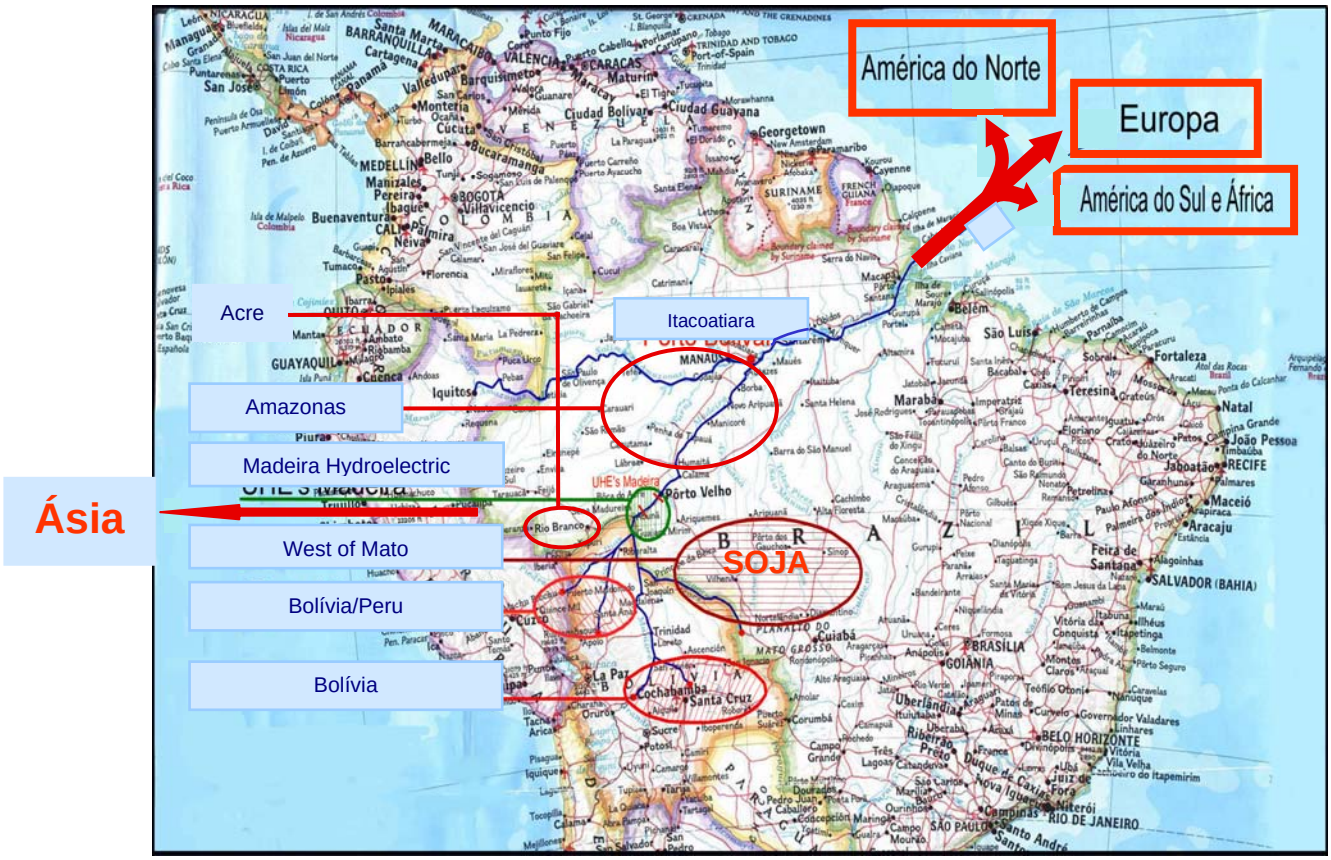
A IIRSA consiste na ação conjunta dos Governos dos 12 Países visando :

- a integração da infra-estrutura de transporte, energia e comunicação,
- a formação de um bloco e proteção mútua contra eventos externos,
- o aumento da competitividade dos produtos locais,
- a interiorização do desenvolvimento,
- o combate a drogas ilícitas.

O Plano de Ação para a Integração da Região Andina e o Brasil, da IRRSA (2000) qualifica de grande importância a eliminação dos obstáculos à navegação no trecho encachoeirado de cerca de 460Km entre Guajará Mirim e Porto Velho. As duas barragens de São Antônio e Jirau, são julgadas imprescindíveis para a integração física de todo o continente.

Isto faz parte do Eixo Peru-Brasil-Bolívia da Iniciativa para a Integração da Infraestrutura Regional Sul Americana (IIRSA) (figura 62) e permitiria, no Brasil, a conexão da hidrovia do rio Madeira de 1340 km a partir da Cachoeira de Santo Antonio até sua foz, no rio Amazonas, com a parte navegável do rio Mamoré-Guaporé, e facilitaria consideravelmente o escoamento da produção de grãos do Mato Grosso, dando um grande impulso a sua expansão, na região.

Figura 62: Possibilidades de escoamento da soja (Eixo Peru-Brasil-Bolívia-IIRSA):



Fonte FURNAS, 2004

Além disto, é promovida a conexão da hidrovia Madeira com o rio Beni (Bolívia) e o Madre de Diós (Peru) (figura 63). Ela possibilitaria, mediante uma outra barragem na cachoeira de Esperanza (Bolívia), a abertura tão esperada, da rota pelo Atlântico aos produtos bolivianos. Do mesmo jeito, favoreceria a saída de produtos brasileiros pelo Pacífico. Isto constitui de fato uma vantagem nas negociações do preço do gás boliviano, segundo o secretário executivo do Ministério de Minas e Energia, Maurício Tolmasquim (JB ONLINE, 11.03.03; O ESTADO DE SÃO PAULO, 11.03.03)

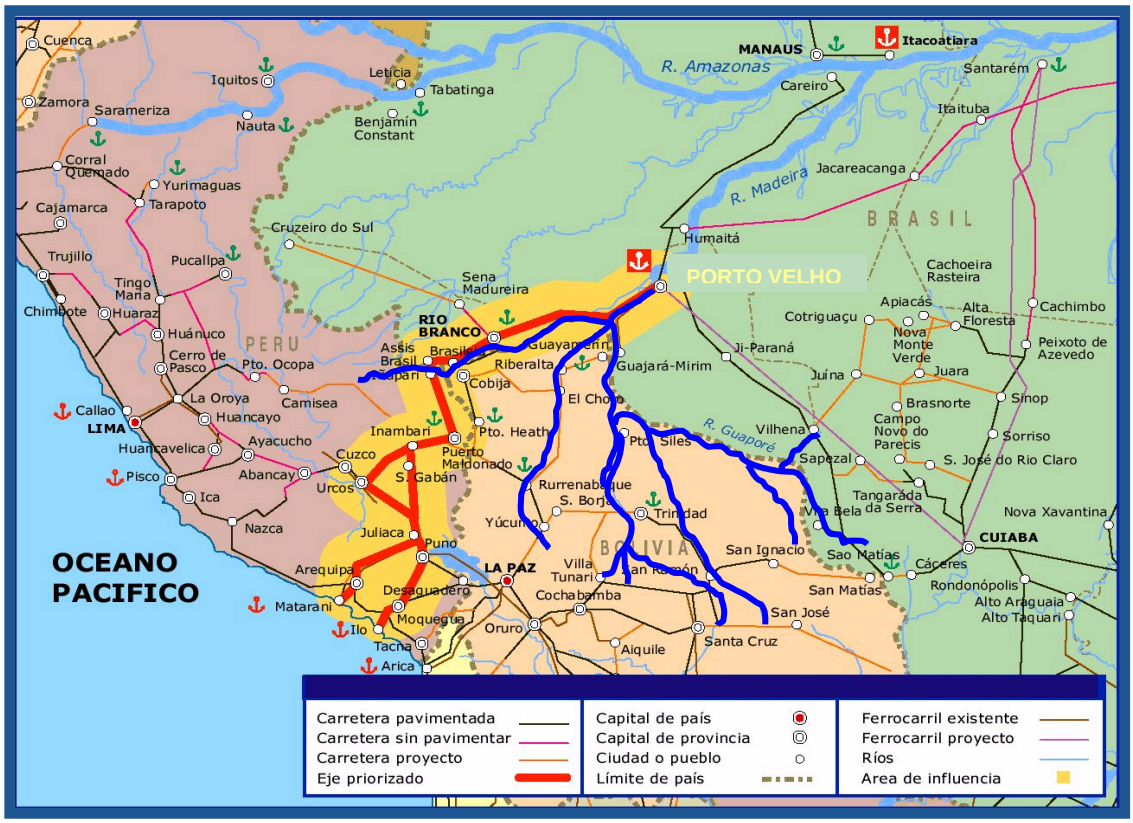
Segundo o inventário de Furnas, a implantação das eclusas nas UHE's Jirau e Santo Antônio, mediante a construção de uma barragem na Cachoeira Esperanza, no rio Beni (Bolívia) (FURNAS 2003), e também a construção de uma barragem binacional na região de Guajará Mirim (FURNAS, 2004) propiciará a navegação de 4.225 km a montante de Porto Velho nos rios do Brasil, Bolívia e Peru (tabela 22 e figura 63).

Tabela 22: Áreas de influência da infra-estrutura logística das novas eclusas e hidrovias

TABELA DE DISTÂNCIAS DAS HIDROVIAS			
RIO	**LOCALIZAÇÃO**		**DISTÂNCIA (Km)**
	Montante	**Jusante**	
Madeira	Rio Beni	Porto Velho	230
Mamoré	PuertoGrether	Rio Madeira	1.350
Guaporé	Vila Bela	Rio Mamoré	995
Beni	Puerto Rurrenabaque	Rio Madeira	820
Madre de Dios	P. Maldonado	Rio Beni	630
Orthon	Puerto Rico	Rio Beni	200
TOTAL			**4.225**

Fonte : FURNAS 2003

Figura 63: Eixo Peru-Brasil-Bolívia (IIRSA)



Fonte: FURNAS, 2004, a partir de IIRSA, [200-]

Também vale lembrar a conexão da hidrovia do rio Madeira com a hidrovia do Mamoré-Guaporé, abre a possibilidade de ligação da bacia do rio Amazonas com a bacia do rio Paraguai, mediante a criação de um canal de 320 Km, projetado pela IIRSA (figura 64) que não será discutido aqui.

Figura 64: Eixo 9 de Transporte Multimodal Orinoco-Amazonas Prata

Fonte: FURNAS, 2004

Estas obras são apoiadas pelos lobbies sojeiros e desenvolvimentistas bem representados nos governos locais, e têm reverberação no Planalto.

Dentro dos benefícios econômicos esperados para o Brasil é apontada a abertura de novas fronteiras agrícolas na Amazônia brasileira (Oeste de Mato Grosso, Sul de Rondônia, Acre), com um incremento do volume de produção, e a redução de custos.

Como já foi mencionado neste capítulo, é promovido, junto com essas obras, um potencial de crescimento da produção sojeira, que passaria de 3 milhões de toneladas em 2000, para 28 milhões em 2015, com uma redução de custos em torno de US$30/ton, no transporte de soja para Ásia. Além disto possibilitará, na Bolívia a valorização para agricultura intensiva de 80.000 km² nas províncias de Pondo Beni e Santa Cruz de la Sierra, podendo gerar uma carga de 24 milhões de ton./ano, passando pelo rio Madeira, mais um milhão de ton./ano proveniente do Peru. (FURNAS, 2004; IAG, 01.08.03; RAUPP, 03).

Não podemos deixar de ter essa perspectiva na mente ao analisar o projeto de hidrelétricas no rio Madeira, pois os impactos indiretos sobre os recursos hídricos talvez são os maiores. A expansão da fronteira agrícola prevê a plantação de cerca de 80.000 km², no Brasil e do mesmo tamanho na Bolívia, como um justificativo importante dos investimentos. Isto terá um impacto considerável sobre o ciclo hidrológico, a erosão e a contaminação das águas por agrotóxicos, na bacia, já que os solos da região são sensíveis.

Além disto nenhuma informação está ainda disponível sobre as conseqüências sócio-ambientais de uma explosão do tráfego fluvial. Hoje situado em torno 6 milhões de toneladas por ano, cuja 2 a 3 milhões de ton são de grãos, o transporte fluvial deve permitir ao horizonte de 2015, segundo as previsões, o escoamento de 53 milhões de toneladas de grãos sem contar o crescimento proporcional das importações de adubos e agrotóxicos. Foi visto anteriormente que a navegação acentua a erosão dos rios da bacia do rio Madeira. O aumento de tráfego previsto, em conjunto com o desmatamento das cabeceiras tem chance de agravar a situação, provocando mais assoreamentos, e podendo ameaçar a navegabilidade de certos trechos.

Finalmente, não pode se esquecer do impacto que pode gerar a urbanização repentina necessária para as famílias dos 15.000 trabalhadores previstos para a obra, numa região onde quase não existe saneamento e esgoto, o abastecimento é muito insuficiente e a urbanização gera grande erosão das ribeiras. Vale ressaltar que as atividades de produção de grãos a grande escala, também reduzem o número de trabalhadores no campo (com 1 trabalhador por cerca de 180 ha) gerando êxodo rural e aumento de desemprego nas cidades.

Logicamente, seria razoável pensar na realização de um Estudo de Avaliação Ambiental Estratégica anterior aos estudos do rio Madeira. O representante de Furnas entrevistado revela que o processo foi recentemente engajado, e nenhuma informação ainda está disponível sobre esse assunto.

Esta parte mostra que os impactos das hidrelétricas do rio Madeira podem ser bem maiores que inicialmente avaliados. Isto precisa, entretanto ser contextualizado em relação aos impactos potenciais de outros projetos hidrelétricos como Belo Monte, por exemplo, ou de outras alternativas de geração elétrica (térmica, nuclear, renováveis,..).

3.2.7- A Pesca

Da mesma maneira que no resto da Amazônia, a pesca é uma atividade de grande importância, na bacia do rio Madeira, como renda econômica e fonte de proteínas, para a população regional. O Estado de Rondônia é o segundo maior mercado pesqueiro da Amazônia ocidental, com estimativas de desembarques que variam de 2000 a 3000 t/ano em 84 (SANTOS 87, apud BOECHAT et al., 1998), a 1162 t/ano em 96. Ele soma os quatro principais mercados pesqueiros no Estado, localizados nos Municípios de Porto Velho, Costa Marques, Pimenteira e Guajará-Mirim (DORIA et al.,1998).

A bacia brasileira do rio Madeira pode ser dividida em duas principais regiões de pesca comercial (Furnas, 2002):

- A região situada logo após os rápidos de Teotônio até a foz do rio Aripuanã, responsável pelo abastecimento do mercado da cidade de Porto Velho que é a parte mais estudada, devido, em particular, aos projetos de hidrelétricas.
- O baixo curso do rio Madeira a partir da área precedente, cujos desembarques abastecem os mercados de Manaus e Itacoatiara.

Na primeira região, os estudos realizados (Doria C. et al., 1998 e Doria, C. et al., em preparação) ressaltam a importância do mercado de PortoVelho, cuja produção pesqueira média anual dos anos 2001-2003 é de 729 ton., seguido do mercado de Humaitá (462 ton.), e de Guajará-Mirim (179 ton.). Além disto, existe uma produção ribeirinha que não passa pelos mercados citados.

O histórico da produção desembarcada no mercado de Porto Velho, apresentado na Tabela 23 mostra variações anuais importantes, que podem estar relacionadas a vários fatores ambientais ou antropicos. Segundo os pescadores do local, o tamanho da enchente é determinante. O pico de produção observado no ano 1997 corresponde a uma grande enchente (cota média anual de 1047 cm), enquanto de 1998 a 2004, a enchente fico menor (cota entre 872 e 971 cm).

Tabela 23: Histórico da Produção Pesqueira Desembarcada no Mercado de Porto Velho, no Período de 1977 a 2004

ANO	Produção pesqueira (t)	Fonte
1977/78	870,0	Goulding, 1978
1984	927,5	Boischio, 1992
1989	1487,5	Boischio, 1992
1990	614,0	Doria, et. al. 1998
1991	742,3	Doria, et. al. 1998
1992	391,0	Doria, et. al. 1998
1993	1.098,0	Doria, et. al. 1998
1994	398,7	Doria, et. al. 1998
1995	484,5	Doria, et. al. 1998
1996	518,2	Doria, et. al. 1998
1997	1.016,2	Doria, et. al. 1998
1999	528,9	Araújo, 2002
2000	438,6	Araújo, 2002
2001	782,5	Presente estudo
2002	677,4	Presente estudo
2003	615,6	Presente estudo

Fonte: Doria, C. et al. Em preparação)

Não tem bastante conhecimento cientifico para confirmar isto. Precisaria por exemplo considerar o esforço de pesca empregado, mas este é difícil de medir, pois o número de pescadores registrados nas colônias não reflete o número de pescadores ativos. A Federação de Pescadores de Rondônia acredita que apenas 50% do que é pescado corresponde ao registrado nos mercados (DORIA,C. et al., 2004)

Assim, a pequena queda observada nos valores de produção pesqueira nos últimos anos pode indicar variações de condições ambientais, diminuição do esforço pesqueiro, maior pressão deste nos últimos anos, falta de dados sobre a pesca de subsistência, aumento da fiscalização sobre o pescado, deficiências técnicas no ordenamento pesqueiro da região, ou ainda mudanças no mercado consumidor frente ao desenvolvimento de outras fontes protéicas (gado, frango) (DORIA, 2004).

Segundo os estudos realizados nesta região (GOULDING 1979, apud: BOECHAT et al., 1998, e DORIA et al., 2005) uma dezena de espécies correspondem a mais de 90% do pescado desembarcado nos mercados. São principalmente espécies das ordens Characiforme, peixes com escamas e nadadeiras com raios moles, (jatuarana, curimatã, pacu, tambaqui, jaraqui, sardinha - a branquinha e a pirapitinga), e siluriforme, peixes lisos ou placas ósseas e nadadeiras geralmente com espinho pungente, (dourada, e filhote/piraíba, o surubim e o babão sendo citados somente no segundo estudo)[2] . O tucunaré citado por Goulding pertence à ordem dos Perciformes.

A dourada é o mais abundante dos siluróides de grande porte no rio Madeira e nas cachoeiras do Teotônio, em particular, sendo um peixe de grande importância comercial. Na década de 70, ele foi responsável por 2/3 do total de captura na pesca de bagres na bacia (GOULDING, 1981, apud: FURNAS, 2002). No ano 2000 e 2001 foram desembarcadas respectivamente 45,36 t e 67,815 t, em Porto Velho, o que faz deste peixe um dos preferidos das casas comerciais da Cidade. Isto significa a movimentação de R$ 272.160, em 2000 e R$ 406.890, em 2001, somente para este peixe vendido a um preço médio de R$ 6 para o consumidor final (estatística de desembarque pesqueiro da Colônia Z-1 / Tenente Santana nos anos de 2000 2001 (FURNAS, 2002).

Segundo pescadores locais, os grandes cardumes de piramatubas, uma das espécies mais pescada na Amazônia, somente atingem o curso do rio Madeira a cada 5 anos, em épocas em que o nível da água está muito baixo. O deslocamento dos cardumes de piramutaba do estuário ao curso superior do rio Amazonas, por uma distância de cerca de 3300 km é realizado em cerca de 5 meses.

O estudo da ictiofauna para a segunda aproximação do ZSEE de Rondônia (DORIA et al., 1998) observa a seguinte repartição das espécies, nos mercados locais (tabela 24).

[2] jatuarana (*Brycon* sp.), curimatã (*Prochilodus nigricans*), pacu (*Mylossoma* spp.), tambaqui (*Colossoma macropomum*), pirapitinga *(Piaractus brachypomus*), jaraqui (*Semaprochilodus* spp.), branquinha (dos gêneros *Potamorhina* e *Curimata*) sardinha (*Triportheus* spp.). dourada (*Brachyplatystoma flavicans sp.*), piraíba ou filhote *(Brachyplatystoma filamentosum*), tucunaré (*Cichla* sp.).

Tabela 24 : Espécies Predominantes nos Mercados Locais (96/97)

Mercado	Pescado predominante	Pesqueiros	Frota (96/97)
Porto Velho	Dourado, filhote, Curimatã , Jaquari, Jatuarana	Cachoeira do Teotônio , rio Machado/Jaci-parana, rio Jamari	40 barcos geralmente de médio porte (5 a 6ton)- 443 pescadores registrados
Guajará Mirim	Tambaqui, Curimatã	rio Mamoré, e afluentes bolivianos, foz de Pacaas Novos, e Guaporé, até a região de Pedras Negras	180 pescadores ativos
Costa Marques	Tambaqui, Pirarara	rio Guaporé e foz dos seus afluentes, entre Surpresa e Pedras Negras	49 pescadores ativos
Pimenteiras	Bagres (Surubims e Caparari)	rio Guaporé, foz dos seus afluentes e lagos da região de pedras Negras até o rio Cabixi	128 a 200 pescadores.

Fonte : a partir de DORIA et al., 1998

Avaliando pontualmente os dados por espécie, observe-se uma tendência à modificação da composição do pescado comercializado, indicando uma possível depleção de algumas espécies, que precisa ser confirmada, através de um acompanhamento estatístico de pelo menos 10 anos (DORIA et al., em preparação).

A falta de estudos não permite avaliar as reais ameaças em relação à ictiofauna. No melhor, conhecemos as espécies mais intensamente exploradas acima citadas. Entretanto, segundo os autores do relatório sobre a ictiofauna para a segunda aproximação do ZSEE do Estado de Rondônia (DORIA et al., 1998), a sobre pesca pode levar ao comprometimento do estoque pesqueiro, mas na maioria dos casos, as principais ameaças à sobrevivência dos peixes decorrem do desenvolvimento, urbano agropecuário e industrial. Já houve em Rondônia grandes alterações ambientais, em particular ao longo da BR 364, onde se localizam as cabeceiras de alguns dos principais afluentes da bacia do rio Madeira, como Jamari, Machado, Jaci-Parana, causando, segundo os autores extinguições locais de um grande número de peixes. Dentro das espécies ameaçadas, foram oficialmente indicadas (AVELINE & COSTA, 1992, apud: DORIA et al., 1998) duas espécies: o tambaqui e o pirarucu. Este último parece permanecer naturalmente em Rondônia, apenas em áreas restritas, em lagos de água branca, abaixo de Porto Velho.

Os principais problemas da pesca na região, segundo Batista (2003) incluem a intensificação desordenada do uso desse recurso, a desvalorização da atividade por atores concorrentes (empresários da agroindústria e praticante da pesca esportiva), visando o domínio sobre os recursos e o mercado consumidor, o aumento da degradação ambiental, o déficit organizacional dos ribeirinhos e atores do setor pesqueiro, a forma centralizada dos órgãos de gestão e a inadequação das políticas e medidas tomadas para ordenar o setor, por falta de conhecimento técnico-cientifico.

Por exemplo, os períodos hidrológicos, que marcam notadamente o início das migrações reprodutivas, podem variar de um ano para o outro (JUNK, 1989, apud: BOECHAT et al., 1998). A legislação atual aplicada ao setor na região (determinação da época de defeso, tamanho de captura e apetrechos) não está baseada em estudos científicos realizados para cada bacia hidrográfica, o que tem provocado conflitos entre o conhecimento empírico dos pescadores profissionais e órgãos competentes (DORIA et al., 2004)

3.2.8- A mineração de ouro

O ouro é o principal mineral garimpado no Brasil, e Rondônia não foge à regra. De longa data se tem notícias de garimpos de ouro no Estado. A atividade garimpeira desenvolve-se, principalmente, no rio Madeira, por meio de balsas e dragas, e nas laterais daquele rio, com tratores de esteira e bombas de pressão.

Muito variável, de ano a ano, a maior produção de ouro registrada em Rondônia ocorreu em 1990, com 9.610 kg, seguindo-se pelos 6.426 kg registrados em 1988. De 1991 a 1995 a produção aurífera do Estado vem declinando: 1991 (5.606 kg); 1992 (4.285 kg); 1993 (3.424 kg); 1994 (3.400 kg) e 1995 (1.935 kg) (GOVERNO DO ESTADO DE RONDÔNIA, 2002).

Hoje segundo Orlando Noronha, Presidente da Cooperativa Coogarima (entrevista 9.11.04), deve se produzir pelo menos 250 kg de ouro por mês no Alto Madeira, contando que uma draga precisa produzir pelo menos 1,5 kg de ouro/mês para viabilizar-se. As dragas geralmente usam tecnologia moderna que despeja pouco mercúrio nos rios, como descrito no capítulo dois. Aliás, elas conseguem tirar dos

sedimentos mais mercúrio do que elas estão usando para amalgamar. Todavia, mesmo com esta melhoria de processamento, ainda está em uso o antigo processo, em particular pelas pequenas balsas, que não deixa de preocupar em relação à poluição por mercúrio.

Devido à intensa atividade garimpeira, que iniciou por volta de 1978 e teve seu auge na década oitenta, o rio Madeira é conhecido para a forte presença de mercúrio nos seus sedimentos. Lacerda *et al*. (1989, apud BOECHAT et al., 1998) estimaram que 87 toneladas de mercúrio foram despejadas no rio Madeira entre 1979 e 1985.

Segundo o Plano de Controle Ambiental (BOECHAT et al., 1998), a ação garimpeira, hoje em dia, praticamente, concentrada no alto rio Madeira (acima de Porto Velho), teve e tem o mais forte potencial de erosão e desfiguração do rio Madeira e sua calha, definindo um passivo ambiental de alto nível de degradação, tanto sob o ponto de vista físico (entulhamento do canal, aumento descontrolado da turbidez da água) que bio-químico. A liberação de grandes quantidades de matérias em suspensão é susceptível de modificar significativamente os habitats aquáticos a jusante, assim como disponibilizar para a cadeia alimentar, estoques de mercúrio metálico depositados no fundo, através da sua metilação.

Numa perspectiva de integração do setor à gestão dos recursos hídricos, a principal dificuldade se encontra na falta de organização e no forte grau de informalidade desta atividade.

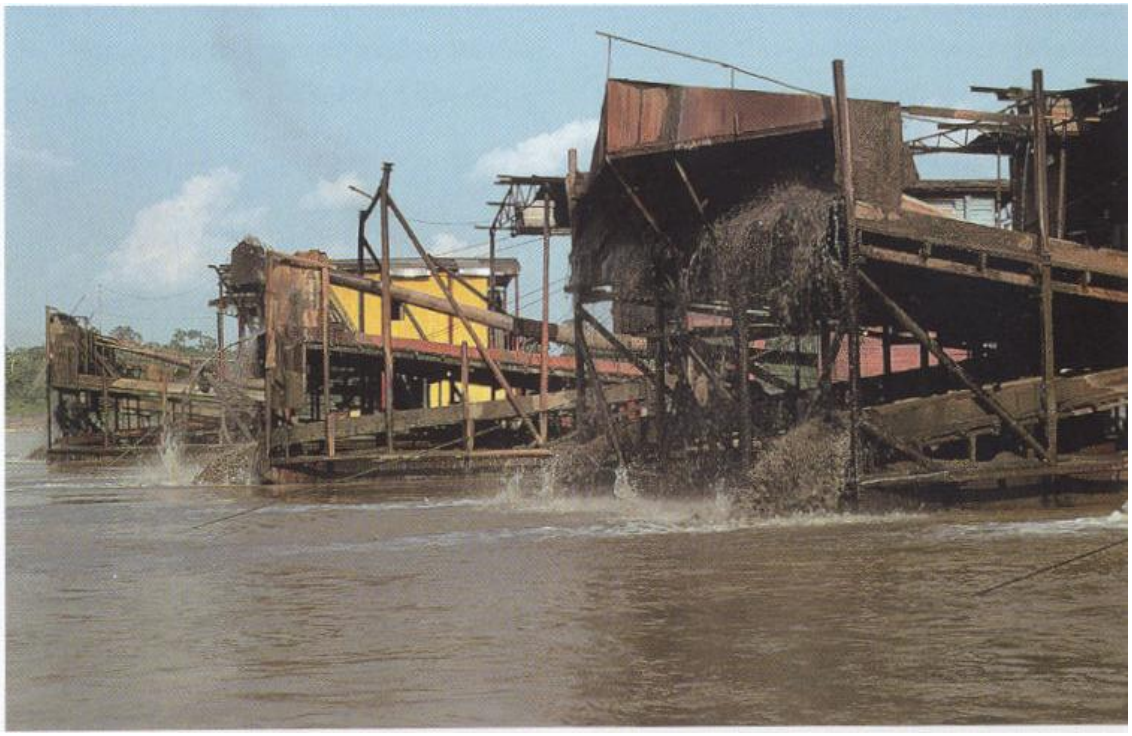
No alto Madeira, com a finalidade de regularizar e ordenar o garimpo, o Ministério de Minas e Energia, criou a reserva garimpeira do rio Madeira, pelas Portarias Ministeriais nº 1345, em 1979 e a nº 1034 em 1980, ocupando área aproximada de 192 km^2, no trecho entre as cachoeiras do Paredão e Teotônio. Ao longo das margens e leito do rio Madeira, fora dos limites da Reserva Garimpeira, existem diversos garimpos como Penha, Taquaras, Araras e Periquitos (GOVERNO DO ESTADO DE RONDÔNIA, 2002).

Nesta região os garimpeiros são mais organizados, com a cooperativa (COOGARIMA) que conta 64 associados. Funcionam principalmente dragas, estimadas em torno de 150 a 200. Para ser operadas, precisam de 5 trabalhadores e uma cozinheira, o que

representa entre 900 e 1200 pessoas. As dragas têm capacidade de trabalhar em profundidade no período de enchentes, enquanto as balsas atuam geralmente a jusante de Porto Velho, onde fica mais raso (entrevista 9.11.04).

A jusante de PortoVelho, no Estado de Amazonas, não se tem registro do número de garimpos, pois a quase totalidade (pelo menos 80 %) trabalha informalmente, segundo as pessoas entrevistadas. Existe uma tentativa de organização espontânea, pois foi mencionada a presencia, numa oficina organizada pela Secretaria de meio Ambiente e Desenvolvimento sustentável (SDS) do Estado de Amazonas, junto com as comunidades de Humaitá, de representantes de uma associação de garimpeiros declarando ter 500 associados. A SDS está prevendo um mapeamento, nos marcos da atualização dos estudos do Zoneamento Econômico-Ecológico para esta região (entrevista SDS 4.11.04). Para ter uma ordem de grandeza, a Fetagri, que trabalha com as comunidades desta região avalia uma quantidade de 3000 garimpeiros, com cerca de 1000 balsas e dragas funcionando, principalmente no Município de Manicoré (entrevista Fetagri, 6.11.04).

Figura 65: Garimpo do ouro



Fonte: GOULDIN,BARTHEM e FERREIRA, 2003

4- REFLEXÕES SOBRE A IMPLANTAÇÃO DA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA DO RIO MADEIRA

A precedente análise da situação dos recursos hídricos na bacia amazônica, e sub-bacia do rio Madeira deixou claro que uma grande característica dessa região rica em água é a intensa dinâmica que existe entre os recursos hídricos e o meio ambiente. Demonstrou também a fragilidade desse sistema diante de perturbações externas, assim como a falta crucial de conhecimento a respeito tanto dos componentes, como do funcionamento dele.

Atualmente, na região prevalece a idéia de que a água existe em abundância, o que legitima uma certa inércia na gestão deste recurso. É verdade que, em outras regiões, muitas vezes, é a ameaça da escassez que mobiliza as iniciativas.

Apesar de ser ainda considerada pouca antropizada, em comparação a outras bacias que sofrem uma degradação crítica, a bacia do rio Madeira está sendo agredida, por novas frentes de desenvolvimento. Estas frentes, beneficiando-se dos avanços tecnológicos da modernização, assim como da concentração do capital financeiro que ela propícia, estão progredindo a uma escala e velocidade bem superior ao que ocorreu nas regiões anteriormente ocupadas, tendo um impacto significativo sobre os recursos hídricos.

Este modelo de desenvolvimento predador continua sendo justificado pela “abundância” de recursos, sem preocupar-se de sua sustentabilidade. Segundo alertas de vários cientistas, ele pode chegar a inviabilizar um grande potencial de desenvolvimento futuro para essa região e para o Brasil.

Portanto, a reflexão sobre a gestão desses recursos deve seguir uma lógica diferente das outras regiões, começando com um esforço de compreensão do funcionamento desses recursos com o meio ambiente. A gestão de recursos hídricos na bacia do rio Madeira, por se tratar de uma das bacias amazônicas mais atingidas pelas frentes desenvolvimentistas, assim como uma das maiores contribuintes à riqueza do bioma

amazônico, pode ser pioneira na sua implantação procurando atender as especificidades da região, incluindo as seguintes preocupações:

- Construir uma visão prospectiva de antecipação, fundada sobre o conhecimento científico, sistêmico das relações entre os ecossistemas naturais e o ciclo hidrológico, norteado pelos princípios de desenvolvimento sustentável, ou seja, um desenvolvimento que possa beneficiar ao maior número de pessoas, no respeito das minorias e das gerações futuras,
- Integrar tanto os atores que geram impactos sobre os recursos hídricos, como aqueles que dependem deles, no sistema de gerenciamento,
- Adaptar os instrumentos da lei 9433/97 ao contexto regional, procurando ampliar sua eficiência, através de uma sinergia com outros instrumentos existentes, em particular n a Política Nacional do Meio Ambiente,
- Reconhecer o caráter estratégico a nível nacional e internacional da água na Amazônia. Este tema de extrema importância na construção de uma visão prospectiva da gestão dos recursos hídricos merece uma reflexão aprofundada que não pode ser desenvolvida neste trabalho.

Este capítulo parte de uma breve análise sobre a situação atual da implantação da gestão dos recursos hídricos na bacia do rio Madeira, para desenvolver uma reflexão sobre:

- As preocupações e objetivos específicos a esta bacia, num contexto de abundância aparente,
- Os caminhos que podem ser escolhidos para uma implantação inovadora da Lei Federal n° 9433/97 neste contexto.

4.1-ANÁLISE DO ESTADO ATUAL DE IMPLANTAÇÃO DAS LEIS DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA DO RIO MADEIRA

Segundo a Constituição Federal, o rio Madeira é considerado de domínio federal, assim como os seus afluentes Mamoré, Guaporé, Abunã, Aripuanã/Roosevelt. Entretanto, inclusos no território da bacia do rio Madeira existem também rios de domínio estadual, a exemplo dos rios Jamari, Machado, Canumã. Nos rios federais, por ultrapassar as competências estaduais, a ANA tem um papel importante para incentivar a constituição dos comitês de bacia e a elaboração dos Planos de Bacia. Porém, ao ler os relatórios anuais de gestão dessa instituição (ANA, 2002; 2004), se percebe, que a prioridade está

dada às bacias sofrendo problemas de seca ou de poluição, principalmente nas regiões nordestinas e sul do país (Programas Proágua-Gestão), a estratégia privilegia a concentração de esforços, na experiência piloto da bacia do Paraíba do Sul, com a finalidade de desenvolver um modelo replicável em outras bacias. A bacia amazônica fica fora dessas prioridades. Ela está contemplada nos programas da Política Nacional de Recursos Hídricos principalmente nos marcos da implementação do Sistema Nacional de Informação sobre os Recursos Hídricos, com a implantação de uma rede hidrométrica básica, e na produção de informações geográficas (ANA, 2002; 2004).

De fato localmente, não existe iniciativa de gestão da bacia do rio Madeira a nível interestadual. O que existe se limita aos territórios estaduais, sem articulação de gestão entre os estados da bacia.

Apesar de incluir o território de cinco estados, a presente análise considerou somente os Estados de Rondônia e Amazonas que representam, a maior parte do território da bacia.

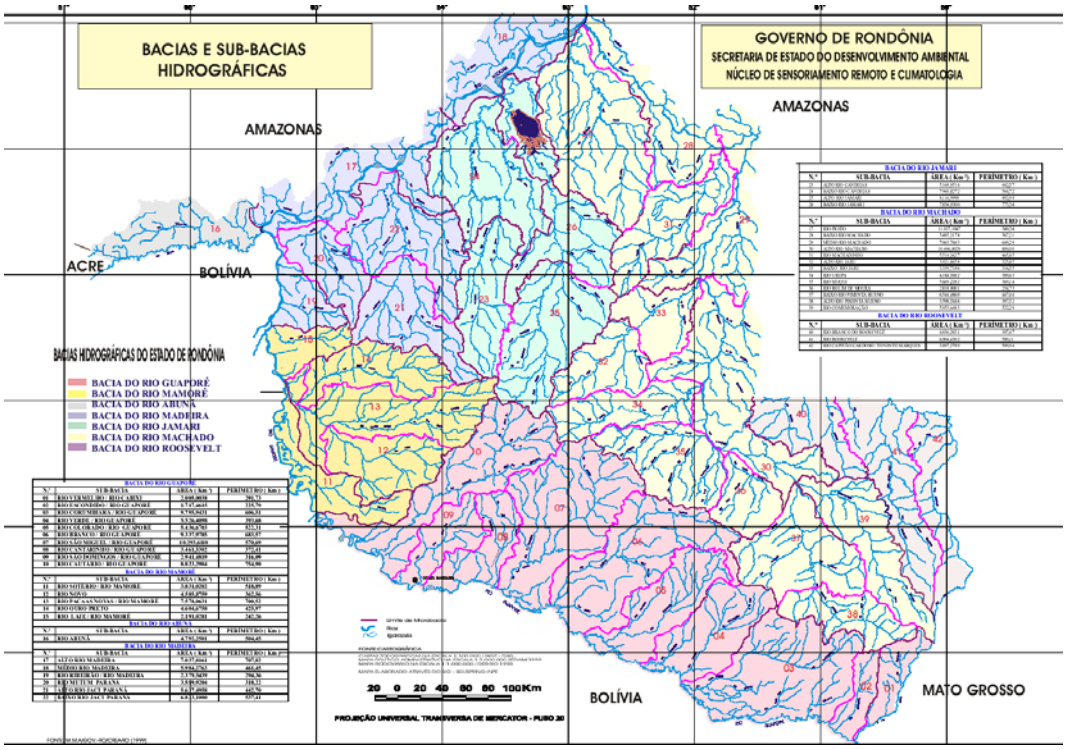
4.1.1- Rondônia

O Estado de Rondônia promulgou, a Lei Complementar n°255, do 25 de Janeiro de 2002 regulamentada pelo Decreto nº 10114 do 20 de Setembro 2002. Hoje pouco mais foi realizado além da instalação do Conselho Estadual de Recursos Hídricos de Rondônia através do Decreto n°10665, de 25 de setembro de 2003.

Essa legislação é basicamente calcada na lei Federal nº 9433/97 dos Recursos Hídricos. Entretanto, pode-se destacar uma atenção particular dada, nas diretrizes de ação da lei, à proteção dos corpos hídricos, com o estabelecimento de zonas de uso restrito, o controle das atividades, a manutenção e a recuperação da mata ciliar, o controle dos efeitos das enchentes, estiagens da erosão do solo.

O regulamento traz uma divisão da bacia em sub-bacias (figura 66), que retoma basicamente a divisão proposta pela ANA, no processo de elaboração do Plano Nacional de Recursos Hídricos, considerando que as sub-bacias são cortadas pela fronteira estadual ou nacional, e exceto a separação da sub-bacia do rio Abunã, criando uma unidade suplementar.

Figura 66: Divisão das bacias adotadas pelo Estado de Rondônia



Fonte: MMA/GOVERNO RO/CREARO, apud FERNANDES e GUIMARÃES, 2002

Essa lei veio, como explica Rommel da Silva Souza (CPRM-RO, entrevista do12.11.04), de uma iniciativa da sociedade organizada, através da formação, em 1998, do Movimento de Cidadania Encontro das Águas (MCEA), com sede no CREA-RO (Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura, Agronomia de Rondônia) juntando algumas ONGs. Esse movimento entregou o projeto de lei na Assembléia legislativa do Estado na ocasião da primeira “Semana das Águas” organizada por ele em 1999.

O MCEA recebe cada ano, o apoio de várias instituições públicas e privadas para a organização desse evento e de um Seminário dos Recursos Hídricos. Se trata de uma mobilização principalmente de divulgação de base sobre os recursos hídricos, que atinge um círculo ainda reduzido de atores próximos à esfera institucional. Eles já constituem, no entanto, um dos interlocutores potenciais no processo de participação da sociedade, que precisará ser ampliado a outros atores.

Em termos de implantação concreta, existe um projeto elaborado pela ONG Kanindé, em relação com o meio universitário para começar uma atuação na bacia do rio Jamari,

escolhida dentro das bacias estaduais, por juntar uma séria de fatores de degradação, incluindo a hidrelétrica de Samuel, a existência de vários frigoríficos, criações de gado, a ocorrência de muitos fogos e desmatamento, em particular da mata ciliar. O projeto foca sobre estudos de monitoramento da qualidade de água, e programas de educação do público, e capacitação de atores em vista de uma participação aos futuros organismos de gestão (KONDOGEORGOS, 2004).

4.2.2- Amazonas

O Estado de Amazonas promulgou a lei de recursos hídricos n° 2712 do 28 de dezembro de 2001 que ainda precisa ser regulamentada.

A mesma atenção é dada, nas diretrizes de ação da lei, à proteção dos corpos hídricos, com o estabelecimento de zonas de uso restrito, o controle das atividades, a manutenção e a recuperação da mata ciliar, o controle dos efeitos das enchentes, estiagens da erosão do solo. Além disso está dada uma ênfase sobre a pesquisa, a educação e a análise da situação das águas subterrâneas; este último tópico sendo objeto de um capítulo inteiro na legislação do Amazonas que também prevê Planos de Utilização de Recursos Hídricos Subterrâneos.

Podemos notar também algumas especificidades interessantes dessa lei :

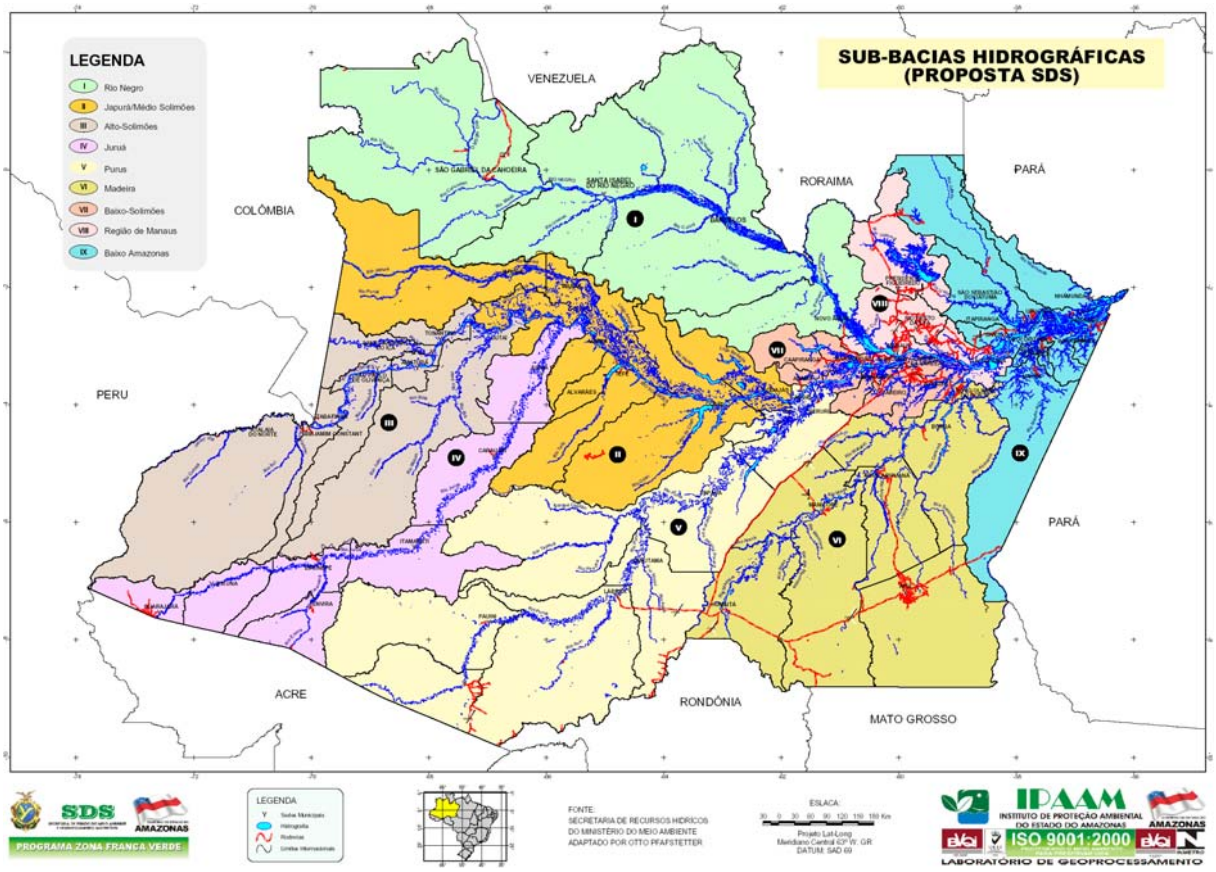
- dentro dos instrumentos, foi incluído o Zoneamento Ecológico-econômico e o Plano Ambiental do Estado de Amazonas, como instrumentos de apoio a elaboração, revisão e implementação dos planos de bacia hidrográficas,
- é especifícado que o enquadramento obedecerá às especificidades dos ecossistemas amazônicos.
- nos usos que precisam outorga, são incluídos a utilização da hidrovia para transporte e usos que impliquem a exploração comercial dos recursos hídricos, como a recreação e a balneabilidade.

Na estrutura organizacional da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - SDS, foi criada a Secretaria Executiva Adjunta de Recursos Hídricos - SEARH, que tem como missão principal *"promover a implementação dos instrumentos de política e gestão ambiental, garantindo a*

disponibilidade e a sustentabilidade dos recursos hídricos, coordenando a Política de Recursos Hídricos" (site www.am.gov.br/sds**)**. O Instituto de Proteção Ambiental do Estado do Amazonas - IPAAM, instituição vinculada à SDS, é o órgão executivo e gestor do Sistema Estadual de Gerenciamento dos Recursos Hídricos.

A delimitação das bacias no estado (figura 67) resulta de proposta apresentada pelo Grupo de Trabalho Interinstitucional - GTI, criado, em julho de 2003, por portaria do Secretário de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, composto por técnicos e pesquisadores da SDS, IPAAM, Universidade do Estado de Amazonas (UEA), Universidade Federal de Amazonas (UFAM), Companhia de Pesquiza dos recursos Minerais (CPRM) e Instituto Nacional de Pesquiza na Amazônia (INPA).

Figura 67: Carta das sub-bacias hidrográficas do Estado de Amazonas



Fonte : SECRETARIA DE RECURSOS HIDRÍCOS DO MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (adaptado por Otto Pfafstetter, (2004)

Essa delimitação baseou-se na interpretação do método de codificação elaborado pelo engenheiro Otto Pfafstetter, e proposto pela resolução do CNRH n°26/2002. Ela chegou

a um resultado de nove sub-bacias e regiões hidrográficas, um pouco diferente da proposta do Plano Nacional de Recursos Hídricos (ANA, 2003) que também define 9 sub-bacias no Estado de Amazonas, mas de delimitação diferente. A escolha foi, na versão do Estado, de seguir os limites administrativos dos municípios, que podem superpor-se ao próprio linear dos rios, (ex: rio Abacaxi, na sub-bacia do rio Madeira), e criar unidades hidrográficas que às vezes atravessam o rio Amazonas, cobrando afluentes das margens norte e sul, enquanto a proposta do PNRH limita as sub-bacias à foz dos afluentes no rio Amazonas.

A sub-bacia do rio Madeira, indicada como n° 6 na propósta estadual, é composta por seis municípios (Apuí, Humaitá, Manicoré, Novo Aripuanã, Borba, e Nova Olinda). A diferença em relação à proposta do PNRH limita-se, de modo geral, à exclusão no norte da bacia, da região dos rios Maués e Mamuru (incluída na região hidrográfica estadual do baixo Amazonas n° 9), na margem direita do rio Madeira, e de uma parte da região Autazes, Careiro (região hidr. n° 7), na margem esquerda.

O grupo de trabalho também elaborou uma proposta para o "Plano de Gerenciamento de bacias hidrográficas do Estado de Amazonas", sugerindo a criação de comitês para cada uma das nove unidades delimitadas, encarregado, entre outros, de elaborar um diagnóstico, definir as áreas prioritárias para a ação, assim como possíveis sub-comitês, e um plano de ação de capacitação para indução de comitês locais (CARVALHO, 2003).

4.1.3- Algumas dificuldades identificadas

Através dessa análise, pode-se constatar que a implantação da gestão dos recursos hídricos na bacia do rio Madeira está ainda iniciando timidamente os seus primeiros passos, oito anos depois da promulgação da Lei Federal n° 9433 do 8 de janeiro de 1997. Este ritmo um pouco lento pode ser atribuído a quatro fatores principais específicos ao contexto amazônico:

- A disseminação da cultura de abundância, quando a escassez de água constitui, sem dúvida, em outras regiões, o primeiro fator de mobilização dos atores tanto regionais, como nacionais,
- A ocupação antrópica relativamente reduzida em comparação a outras regiões, exerce uma pressão imediata menos perceptível,

- A falta de conhecimento do bioma amazônico, das suas interligações com os corpos hídricos deixam desapercebidos os impactos e ameaças,
- A dificuldade de implantar a política de gestão dos recursos hídricos devido à forte especificidade dessa região e em particular à grande extensão da bacia.

A análise técnica dos processos atualmente em andamento, identifica também três problemas principais que dificultam a implantação :

- Globalmente se trata de processos de cima para baixo. Mesmo se existe iniciativa da sociedade civil em Rondônia, é limitada a um pequeno círculo, de cientistas e técnicos fazendo parte, ou próximos às instituições públicas.
- A ausência de coerência de bacia devida, entre outros, ao tamanho do território, à competência limitada dos estados (uma pequena parte só da bacia do rio Madeira, está drenada por rios de domínio estadual), e à falta de estímulo federal à nível interestadual,
- A menor pertinência dos instrumentos da lei federal na região, o que não motiva os atores a implanta-los.

Esses resultados não significam entretanto que a bacia do rio Madeira está isenta de preocupações em relação aos recursos hídricos, nem que essas sejam de menor importância que em outras regiões. Elas são simplesmente de uma outra natureza e necessitam uma reflexão nova sobre a gestão dos recursos hídricos. O papel da água tanto no bioma, como na economia e a cultura da região deve ser tomado em conta. Além dos usos diretos da água, devem ser considerados os impactos gerados nela por outras atividades econômicas, assim como pelos usos do solo.

4.2- PREOCUPAÇÕES E OBJETIVOS NUM CONTEXTO DE ABUNDÂNCIA APARENTE

Como foi visto, se consideradas somente a oferta e a demanda, a abundância de água parece tão farta nessa região, que permanece a idéia de que não haja necessidade de implantar uma gestão. Na opinião de Canedo, por exemplo, do Laboratório Hidrológico da COPPE-UFRJ a "*Amazônia pode esperar, enquanto outras regiões já estão na UTI*" (entrevista, 31.08.04). A nível federal, ele é favorável a investir, no momento, todos os esforços numa bacia só, o Paraíba do Sul, que sirva de modelo para o resto do país.

O relatório de introdução ao gerenciamento de recursos hídricos, disponível no site da ANA lembra "*A idéia da abundância serviu durante muito tempo como suporte à cultura de desperdício da água disponível, à sua pouca valorização como recurso e ao adiamento dos investimentos necessários à otimização de seu uso*" (ANEEL/ANA, 2001). Esta realidade tende a perdurar hoje na Amazônia, onde é incentivado um desenvolvimento descontrolado das atividades sem preocupar-se com os impactos gerados nos recursos naturais, e hídricos mais especificamente.

É verdade que, no contexto amazônico e mais particularmente, da bacia do rio Madeira, não é suficiente focar exclusivamente no balanço hídrico com a finalidade de se elaborar um programa de gestão.

É preciso entender primeiro a profunda interação que existe entre a riqueza dos corpos hídricos e aquela do bioma amazônico. Esta gera uma economia e uma cultura regionais intimamente associadas à água, cuja importância é muito maior na vida das pessoas. De fato, elas vivem na beira da água, usam os rios como meio de transporte, fonte de alimentação, renda, e lazer.

O trabalho de caracterização dos recursos hídricos na região amazônica, realizado nos capítulos dois e três, mostra que não se pode olhar os recursos hídricos separadamente do papel ambiental prestado por eles, de sua dinâmica sistêmica.

Esta interação dos meios com os corpos hídricos é complexa, ritmada pelos ciclos de secas e cheias, resultando em frágeis equilíbrios dos ecossistemas e solos. Isto faz que quaisquer ações desencadeadas no espaço territoriais da bacia produzam efeitos rápidos sobre os recursos hídricos.

A bacia do rio Madeira é conhecida pelos seus problemas de erosão dos solos, terras caídas, assoreamento. Os tributários do rio Madeira que drenam o escudo brasileiro, são mais sujeitos aos impactos das atividades humanas como a mineração, a construção da barragem de Samuel no rio Jamari e a agricultura intensa nas cabeceiras.

Já se pode constatar a degradação dos corpos hídricos e dos recursos naturais associados, sem que possa ser ainda medida a magnitude do fenômeno, por falta de estudos básicos.

As atividades de mineração, ainda pouco regularizadas, de pesca descontrolada, de navegação, assim como a urbanização desordenada e o desmatamento em grande escala, inclusive da mata ciliar, são fatores de transformações rápidas, mesmo se ainda pouco percebidas.

O potencial que proporcionam os corpos hídricos desta região atrai ainda o interesse por grandes projetos hidrelétricos, suscetíveis, no caso da bacia do rio Madeira, de desencadear outras hidrelétricas, assim como a expansão hidroviária e agrícola. Isto coloca essa "abundância" frente a riscos de atingir rapidamente limites e degradação.

Além disso, apesar dessa "abundância" de água a primeira necessidade de abastecimento humano conhece as piores taxas de implementação no país. Somente por essa última questão, justificaria-se uma política de gestão de água, um bem ao qual todos tem direto.

Mais precisamente, no contexto da bacia do rio Madeira, pode ser identificadas as seguintes prioridades para a gestão dos recursos hídricos:

- Ampliar os serviços de abastecimento e saneamento;
- Promover a valorização dos serviços prestados pelo sistema hidro-ambiental;
- Construir uma visão prospectiva coletiva de desenvolvimento usando o projeto de Complexo hidrelétrico do rio Madeira como catalisador;
- Integrar a atividade de pesca e exploração das várzeas, como componente da gestão dos recursos hídricos, não somente por constituir um uso de recursos hídricos fundamental na vida e economia da região, mas também por envolver atores locais, em particular ribeirinhos, que podem assumir um papel essencial na implantação da gestão de recursos hídricos ;

4.2.1- Ampliação dos serviços de abastecimento humano e saneamento,

Como foi ressaltado no s capítulos dois e três, é paradoxal constatar que numa região de maior disponibilidade de água, observe-se os menores índices de abastecimento humano, quando este uso, em situação de escassez, já é considerado prioritário pela Lei Federal.

Pior ainda é a situação dos serviços de esgoto e saneamento. Neste caso, poderia se pensar que a quantidade de diluição compensa o déficit de atendimento, mas na realidade, muitos efluentes domésticos estão contaminando igarapés, assim como o lençol freático. Isto resulta em contaminações localizadas, problemáticas para a saúde humana, que se refletem na importância das doenças endêmicas na região, como abordado nos dois capítulos anteriores.

Qualquer discussão sobre a gestão dos recursos hídricos na bacia do rio Madeira deveria então colocar essa preocupação como prioridade. Uma estratégia pode ser elaborada em conjunto com atores da saúde, apoiando-se em pesquisas epidemiológicas.

Isto deve levar a dois tipos de reflexões :

- Uma direcionada aos centros urbanos e seu entorno, onde é preciso identificar com precisão as áreas críticas de contaminação dos corpos hídricos e de ameaça à saúde pública, afim de priorizar as obras de saneamento coletivas, incluindo a disposição do lixo urbano, com uma visão prospectiva sobre as áreas de extensão urbanas. Com esta finalidade, devem também ser identificadas as cooperações que possam ser estabelecidas entre os municípios e o Estado,
- Outra, nas comunidades rurais, ou isoladas, não atendidas por redes coletivas, centrada sobre a segurança de abastecimento e o tratamento dos efluentes domésticos. Trata-se de focar em programas de educação dos moradores e divulgação das técnicas de tratamento básicas tanto para o consumo como para as águas usadas.

A repartição das competências em termos de saneamento ainda está em processo de discussão no Congresso Nacional, num projeto de lei que recomenda uma organização destes serviços por bacia hidrográfica, o que seria muito pertinente para permitir

economias de escala e melhor eficiência. Para isso, os titulares poderão instituir a gestão associada dos serviços conforme preceitua o artigo 241 da Constituição, por meio de consórcios ou associação. Entretanto a União dará prioridade à cooperação onde ela for estabelecida (ABICALIL, M.T., In: FREITAS 2003, p144**).**

A organização dessa cooperação tem seu lugar no processo de organização da bacia para gerenciar os recursos hídricos. Deve permitir:

- O desenvolvimento de um sistema de informações georeferenciadas sobre doenças ligadas à água, em articulação com as políticas de saúde e o Sistema Único de Saúde,
- O planejamento estratégico das obras e ações necessárias à expansão do abastecimento seguro em água potável, do saneamento adequado ao local, assim como da coleta e disposição correta do lixo doméstico e industrial,
- A mutualização dos recursos e a captação de recursos exteriores (federais, internacionais,...) para implantar estas,
- A proteção dos mananciais ameaçados por contaminação, em particular nas áreas urbanas;

No Quinto Seminário dos Recursos Hídricos realizado em Porto Velho, em novembro 2002, Marcos Thadeu Abicalil, Coordenador do Programa de Modernização do Setor Saneamento, da Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano da Presidência da República, apresentou o Programa de Modernização do Setor Saneamento (PMSS), (ABICALIL, 2002), que oferece apoio a este tipo de iniciativa com:

- Um componente investimentos, com empréstimos oferecidos pela Caixa |Econômica Federal (CEF) e o Banco Nacional de Desenvolvimento BNDES, para a reestruturação de empresas estatais das Regiões Norte, Nordeste e Centroeste
- Um componente Reforma Institucional e Regulação, com treinamento e capacitação dos Estados, Municípios e prestadores de serviços
- Um componente Assistência Técnica a Estados e Municípios, para a formulação de políticas e planejamento estratégico, elaboração da estrutura legal e regulatória do setor, apoio ao estabelecimento e atuação de instituições regulatórias, incluindo treinamento e capacitação, ao desenvolvimento e implementação de processos de reorganização institucional e reforma na

prestação dos serviços, estudos setoriais relacionados à melhoria e organização do setor e aos objetivos do Programa

- Um componente Assistência Técnica a Prestadores de Serviços : Planejamento estratégico, reorganização estrutural, e desenvolvimento de governança corporativa, estudos técnicos e legais relacionados à PSP na prestação dos serviços e acesso aos mercados de capitais, desenvolvimento de programas de gestão ambiental, preparação de programas de investimento, estudos para modernização tecnológica, estudos para adaptação à novos ambientes e obrigações regulatórias

4.2.2- Preservar o ciclo hidrológico e valorizar os serviços prestados pelo sistema hidrológico-ambiental

Ressalta-se, nos capítulos anteriores, a grande interdependência entre o ciclo hidrológico e os ecossistemas da região. Além de constituir um insumo para algumas atividades, a água presta na Amazônia, sobretudo, um serviço ambiental fundamental, propiciando o desenvolvimento de ecossistemas muito ricos, que contribuem por sua vez a manter o ciclo hidrológico. Isto oferece um potencial de desenvolvimento único no mundo, ainda pouco explorado e conhecido, que mostra entretanto sinais evidentes de fragilidades.

Quatro ameaças principais podem ser identificadas sobre o ciclo hidrológico, relacionadas ao rápido avanço da fronteira agrícola na bacia de estudo :

- A erosão do solo, gerando assoreamentos, perturbações da qualidade de água e empobrecimento do solo e da vegetação que assume um papel importante na manutenção do ciclo hidrológico;
- A contaminação dos corpos hídricos por agrotóxicos e mercúrio;
- A possibilidade de desertificação e mudanças climáticas regionais;
- A degradação da biodiversidade aquática e dos ecossistemas associados, levando à diminuição do estoque pesqueiro e outros espécies de potencial comercial;

Antes de entrar mais em detalhe na definição de uma estratégia que pode ser desenvolvida nos marcos do Sistema de Gerenciamento de Recurso Hídricos, para atender a essas preocupações, vale tomar em conta dois componentes do contexto geral:

Primeiro, há uma certa necessidade de questionar o modelo agro-industrial da Revolução Verde que foi importado de áreas hoje altamente desmatadas das regiões oeste de São Paulo e do Paraná. Neste modelo, as florestas são vistas somente como fonte temporária de renda e de emprego, e a agricultura vem com o pacote tecnológico, de uso intensivo de agrotóxicos e fertilizantes, amplamente promovido pela Embrapa, durante décadas. Praticamente todos os instrumentos de políticas públicas estão baseados na premissa de que o desenvolvimento sócio-econômico será melhor se ancorado pela expansão agrícola e o crescimento das exportações.

A soja, por exemplo, que representa um carro-chefe da estratégia de expansão das exportações, sempre concentrou muitos incentivos, que hoje perduram, sob forma de créditos subsidiados, isenção de impostos, desonerações tarifárias, investimentos públicos em infra-estruturas, pesquisa pública, regularizações fundiárias, ou ainda medidas de apoio à comercialização (BICKEL, 2004).

No entanto, a experiência brasileira com as monoculturas dependentes dos mercados internacionais, já demonstrou mais de uma vez, a vulnerabilidade de tal escolha.

O relatório da IX reunião do Grupo de Assessoria Internacional (IAG) do Programa Piloto para Proteção das Florestas (PPG7), sobre o Plano Plurianual (PPA) 2004/2007 ressalta :

> "*Sendo o Brasil um dos mais importantes paises megadiversos, é necessário evitar de desenvolver uma economia baseada exclusivamente em commodities que podem ser geradas somente com a conversão e degradação irreversível dos recursos naturais. A diversidade cultural do País abriga inclusive múltiplos conhecimentos sobre o uso de tais recursos"* (IAG, 2003)

Além disso,

> "*Ainda há sérias dúvidas quanto à sustentabilidade, a longo prazo, de grandes plantios no bioma Amazônico. O possível abandono dessas áreas, se for comprovado sua incompatibilidade no futuro, pode causar um desastre econômico e ambiental para a região*"(ALENCAR et al., 2004)

Isto é uma reflexão de porte nacional, que precisa ser submetida ao debate local, através de processos de participação e nas instâncias de decisão. Não pode deixar de entrar na pauta dos Planos Estadual e de Bacias dos Recursos Hídricos.

Outra componente geral que ultrapassa amplamente a área de atuação local e contribuí fortemente à situação de degradação dos recursos hídricos, envolve às atividades ilegais de ocupação, desmatamento, fogo, exploração madeireira, sem falar do narcotráfico. A Ministra do Meio Ambiente, Marina Silva, num comunicado do 08.12.04 (<www.mma.gov.br>), lembrou que um Plano de Combate ao desmatamento entrou em vigor com a participação de 13 Ministérios coordenados pela Casa Civil, incluí a instalação de 19 bases de fiscalização nas áreas críticas da Amazônia, já atuando. Segundo o mesmo Plano, 62% do orçamento de R$ 394 milhões previstos, no exercício 2004, eram destinados ao ordenamento fundiário. Isto incluí regularizações fundiárias, criação de unidades de conservação e demarcação-homologação de Terras Indígenas, implementação da Reforma Agrária, recadastro pelo INCRA das propriedades rurais que comprovem estar fora de propriedade pública (GRUPO PERMANENTE DE TRABALHO INTERMINISTERIAL PARA A REDUÇÃO DOS ÍNDICES DE DESMATAMENTO DA AMAZÔNIA LEGAL, 2004). Este plano constitui uma oportunidade para os atores locais de integrar a preocupação dos recursos hídricos nas atividades por ele desenvolvidas.

Mais precisamente, a preservação do ciclo hidrológico e a valorização dos serviços prestados pelo sistema hidrológico-ambiental da bacia do rio Madeira, deveria incluir dois objetivos principais com as medidas seguintes:

1- **A luta contra as ameaças, a saber: erosão, poluição difusa, processos de degradação dos solos, de alteração do ciclo hidrológico, diminuição da biodiversidade, com:**

- O planejamento da luta contra a erosão, a poluição difusa, e desertificação, indicando, áreas prioritárias de preservação, de reflorestamento, de uso racional de agrotóxicos, em relação com o ZSEE, e em parceria com a sociedade. O exemplo do Instituto de Pesquisa Florestal (IPEF) que desenvolveu um Plano

Mestre para Orientar a Restauração de Florestas na sub-bacia do rio Corumbataí[1] (Viana,V.M., et al., 2002) constitui uma iniciativa neste sentido.

- Estudos sobre:
    - a pressão erosiva das atividades desenvolvidas nos rios (mineração e navegação), e no entorno (agropecuária, exploração madeireira, desmatamento, fogos, urbanização),
    - a disseminação e os efeitos de contaminação dos agrotóxicos,
    - o comportamento do mercúrio nos ecossistemas aquáticos e o efeito das atividades e empreendimentos (mineração, dragagem, hidrelétricas, navegação, pesca,) sobre sua disponibilização na cadeia biológica,
    - os efeitos micro-climaticos do desmatamento, e as áreas a preservar, em particular nas cabeceiras dos rios para manter o equilíbrio do ciclo hidrológico
    - o monitoramento das áreas com problemas de erosão efetiva e potencial,
- O reflorestamento da mata ciliar e proteção da mata ciliar remanescente assim como das áreas estratégicas em relação ao ciclo hidrológico (várzeas, cabeceiras, áreas em declive, solos vulneráveis, áreas de captação ou de preservação de mananciais)
- O controle e prevenção dos fogos,
- O controle da urbanização e sensibilização das comunidades ribeirinhas a uma ocupação sustentável das margens e várzeas em relação aos recursos hídricos,
- O incentivo à redução do uso de agrotóxicos (planos de fertilização, adubo orgânico, controle biológico das pragas, restrições à pulverização aérea)
- O controle da disposição do lixo doméstico e industrial
- O incentivo às práticas agrícolas sustentáveis (policultivo, rotação de culturas, biofertilizantes, plantio direito sem uso de agrotóxicos, controle biológico de pragas, sistemas agroflorestais,)
- O estabelecimento de cordões de segurança vegetal em volta das monoculturas

[1] *"O Instituto de Pesquisa Florestal (IPEF) desenvolveu um Plano Mestre para Orientar a Restauração de Florestas na sub-bacia do rio Corumbataí. Este plano, que foi concluído em 2001, indica (i) os vários níveis de prioridade para a restauração florestal, (ii) a tecnologia apropriada para diversos contextos ecológicos e sócio-econômicos e (iii) uma previsão das necessidades em investimentos durante um prazo de vinte anos.*
*Os agricultores entram em contato com o Consórcio Piracicaba-Jundiaí, que prepara um projeto de reflorestamento. As mudas são cultivadas pelos viveiros municipais e são contratadas firmas privadas para fazer o plantio das árvores. Um novo esquema está sendo desenvolvido para aumentar a participação dos agricultores no plantio e cuidados de árvores***.**
(VianaV.M. et al., 2002)

- O controle do desmatamento e o reuso de áreas degradadas e abandonadas
- Medidas compensatórias para atividades gerando um processo de erosão significativo, ou de poluição difusa,
- A implantação da EIA /RIMA, para as grandes exploitações agropecuárias, considerando seus impactos sobre os recursos hídricos, e a supressão dos incentivos públicos à expansão delas.

2- A promoção de um desenvolvimento a partir da valorização da biodiversidade e a da qualidade dos meios existentes, propiciados pela alta disponibilidade de água

- A promoção de um turismo sustentável da região, baseado em particular na especificidade hidro-ambiental da região (passeios e cruzeiros de barco, pesca esportiva, cachoeiras, descoberta da riqueza ambiental, culturas tradicionais),
- A promoção das produções endógenas, aproveitando de maneira sustentável os recursos naturais locais, a excepcional fertilidade das várzeas e a diversidade dos meios gerados pelo complexo sistema de recursos hídricos,
- O incentivo a pesquisa-desenvolvimento no campo da bio-indústria,

Este segundo objetivo e as medidas sugeridas nele têm muito a ver com o planejamento do desenvolvimento regional, mas é importante que a gestão dos recursos hídricos apóie sua promoção através de uma articulação com as instâncias e políticas em questão.

4.2.3- Construir uma visão prospectiva coletiva de desenvolvimento em torno do projeto de Complexo Hidrelétrico do rio Madeira

O andamento rápido dos estudos relativos aos projetos hidrelétricos do rio Madeira, e o sistema de decisão em nível nacional tornam emergencial a necessidade de envolver os atores locais na construção de uma visão prospectiva coletiva sobre o tipo de desenvolvimento que podem propiciar os recursos hídricos na região.

Nessa reflexão, a pergunta sobre o interesse e a pertinência de tais empreendimentos, para os níveis regional, nacional e internacional, deve ser colocada.

Sendo que, do ponto de visto estritamente energético, a necessidade de produzir a quantidade de eletricidade planejada nos projetos de hidrelétricas do rio Madeira não é

regional, cabe, a nível nacional, analisar as alternativas de produção elétrica, escolher a melhor opção para atender a demanda crescente do país. O novo modelo energético prevê um sistema de leilões para a contratação das construtoras de novos empreendimentos de geração elétrica. O futuro dirá se as novas regras permitem integrar os parâmetros referentes ao desenvolvimento sustentável da região e do país.

Não pode se descartar, por exemplo, o debate sobre o destino da energia. Observa-se na experiência brasileira, e amazônica em particular, que a vantagem econômica da hidreletricidade brasileira, atrai os interesses de multinacionais poderosas, com atividades eletrointensivas, ao exemplo da produção de alumino. Analisando os investimentos previstos, na Amazônia, no Plano Plurianual de investimentos, PPA 2004-2007, o IAG (Grupo de Assessoria Internacional do PPG7) ressalta:

> *No caso dos novos projetos da geração hidroelétrica, a questão-chave que deveria ser respondida e resolvida antes de qualquer decisão sobre a obra reside na renegociação, em 2004, dos contratos de fornecimento de energia com as empresas eletrointensivas do alumínio. Nas atuais condições, a conta para o contribuinte é enorme, com subsídios de aproximadamente dois terços do preço (na faixa de US$ 30 por KW), que não geram emprego nem renda na região. O fornecimento de energia por preço de mercado pode alterar completamente o futuro dos empreendimentos do alumínio e afetar em conseqüência disso a própria demanda de energia***.**(IAG, Relatório da IX reunião, 2003).

No relatório da XI reunião (IAG, agosto de 2004), ele constata :

> "*Um fato parcialmente positivo, neste quadro, é a renegociação dos contratos de venda de energia da Eletronorte para eletrointensivas. Apesar de, ainda, se vender por preços muito subsidiados, os novos contratos oferecem à estatal uma remuneração mínima, o que deverá contribuir em parte para a sustentabilidade do sistema*",

Isto mostra que a pressão desses interesses econômicos que não necessariamente beneficiam aos interesses do país são muito fortes. No caso do Madeira, como de Belo Monte, então vale aprofundar esse debate.

Por outro lado, sabe-se que as hidrelétricas do rio Madeira catalisam também os interesses de outros setores, em particular para a expansão da produção de grãos, pois elas favorecem a viabilização da hidrovia. Favorecem, mas não proporcionam sozinhas,

como pensam vários atores envolvidos, pois as duas barragens previstas no rio Madeira, não permitem, nas condições anunciadas, a conexão de navegação entre o rio Madeira e o Guaporé. Precisaria inundar mais, talvez com uma barragem binacional na região de Guajará-Mirim, para qual não existe informação quanto a viabilidade tecnico-econômica e ambiental, mas somente um pedido de autorização para iniciar estudos de inventário sendo estudada pela ANEEL.

Nesse contexto de pouca clareza de informações, pode ser lembrado que foi discutida a possibilidade de chegar a uma produção anual de 28 milhões de toneladas de grãos, ou seja 25 milhões de toneladas adicionais em 2015, o que significa utilizar aproximadamente 80 mil km2 de terras para agricultura mecanizada na região do Guaporé (apenas do lado brasileiro) e extremo oeste de Mato Grosso.

Também é discutida a possibilidade de abrir a mesma quantidade de terras à expansão da agricultura mecanizada na Bolívia, mediante uma quarta barragem no rio Beni, formador do rio Madeira, fornecendo um potencial de carga suplementar de também 24 milhões de ton./ano (Furnas, 2003; IAG, 2003). O Grupo Oderbrecht parceiro da empresa Furnas no projeto do rio Madeira, estaria, segundo um representante dessa última, realizando uma Avaliação Ambiental Estratégica, abrangendo as repercussões gerais desses 4 empreendimentos. Mas enquanto o Relatório de Impacto de Impacto no Meio Ambiente (RIMA) das hidrelétricas do rio Madeira está previsto para ser entregue ao Ibama em março 2005, não existe ainda elementos permitindo de analisar os impactos indiretos gerados pela expansão sojeira, e mais de 50 milhões de toneladas de grãos circulando, ao longo do rio Madeira e seus afluentes. Esta informação seria fundamental para projetar uma gestão de recursos hídricos apropriada neste quadro.

Aparece, então, urgente dar as condições de organizar o debate local sobre o destino da região, em vista de elaborar ou completar o planejamento do seu desenvolvimento. Isto deve ser feito segundo cenários diferentes antecipando a realização ou não, de cada empreendimento. Constitui uma grande oportunidade de construir uma visão coletiva da gestão dos recursos hídricos na bacia, a ser discutida, mais tarde em relação à organização dos atores.

Quanto ao projeto hidrelétrico em si, uma série de objetivos pode ser formulada a partir das experiências passadas, em particular de Tucuruí, das recomendações emitidas pela Comissão Mundial de Barragens[2] encarregada de fazer um balanço de 8 grandes barragens no mundo, e finalmente da análise dos elementos disponíveis sobre o projeto.

- Adotar o princípio de transparência nos estudos e nas decisões, no sentido de um interesse público nacional como regional e local. Isto necessita, entre outros um processo de debate e de democracia participativa com a sociedade, e uma intermediação institucional dos poderes públicos, evitando que a mobilização da população se limita a uma campanha de comunicação empresarial em direção aos habitantes não organizados.
- Resgatar a confiança na discussão entre as comunidades atingidas e o setor elétrico, começando pela negociação dos conflitos remanescentes dos projetos anteriores,
- Avaliar corretamente as terras alagadas, e as famílias atingidas, necessitando o controle do poder público na realização do cadastro,
- Antecipar a ocupação da terra e urbanização através de um planejamento participativo eficientes, com as comunidades locais.
- Incluir o território a jusante na área de influência do empreendimento hidrelétrico, para avaliar os impactos e propor medidas compensatórias
- Antecipar as alterações da ictiofauna, com as comunidades pesqueiras
- Planejar medidas de prevenção e correção apropriadas tendo em conta a possibilidade da ocorrência de impactos imprevistos, fato observado em outros projetos (mercúrio, pragas, doenças, alteração da qualidade de água, diminuição do estoque de peixes).
- Garantir o cumprimento das medidas e programas anunciados, assim como o monitoramento efetivo de sua implantação e dos impactos pós-construção. Para conseguir isto, deve se constituir um processo participativo de avaliação, colocando o poder público como garante do cumprimento das promessas por todos os atores .

[2] A Comissão Mundial de Barragens foi criada, reunindo participantes de governos, do setor privado, de instituições financeiras internacionais, de organizações da sociedade civil e de populações afetadas. Ela foi encarregada de elaborar uma pesquisa para fazer um balanço de 8 grandes barragens no mundo e produziu um relatório final “Barragens e Desenvolvimento: Um Novo Modelo para Tomada de Decisões”, publicado em novembro de 2000

- Contemplar os usos múltiplos. Os reservatórios no sistema hidrelétrico geralmente foram concebidos somente para geração de energia (ANA, relatório 2001, 2002). Percebeu-se nas entrevistas realizadas nesta instituição que, no caso do rio Madeira, os técnicos se referiam a usos múltiplos, considerando apenas a hidroeletricidade e a navegação.

4.2.4- Integrar a atividade de pesca, e exploração das várzeas, como componente de relevância nos usos múltiplos,

> *"Pelo fato de ser um dos organismos mais representativos do sistema aquático e ser a fonte básica de alimentação das populações humanas da região, o peixe e a atividade pesqueira devem estar no centro das atenções de todo e qualquer empreendimento que interfira nos ambientes fluviais da região"* (BOECHAT et al.,1998).

Os trabalhos científicos realizados na região (DORIA, C.R.C., 2004, DORIA,C.R.C. et al., 1998, Doria et al., Submetido) ressaltam a necessidade de implementar, à escala das bacias, um ordenamento da pesca, que enfrenta atualmente um processo de degradação. Para isto, as seguintes preconizações formuladas:

- usar a bacia hidrográfica como marco referencial e unidade básica de planejamento,

- Ordenar a atividade pesqueira por Zonas de Uso, em discussões participativas, considerando a existência de organizações dos grupos, por município, assim como a grande distância entre estes. Para isso é sugerido compor um grupo de apoio técnico, composto por membros representantes dos órgãos competentes e das comunidades com função de chegar a deliberações consensuadas sobre o planejamento dos usos, as regras a seguir, o monitoramento e a fiscalização.

- Desenvolver a pesquisa não somente de inventário taxonômico, mas também sobre a biologia e o comportamento das espécies, sobretudo daquelas consideradas, de importância econômica, endêmicas ou ameaçadas, e apoiar o

ordenamento pesqueiro na base de dos dados técnico-científico e tradicionais. Comparando normas em vigor e informações obtidas com pescadores, observe-se que a legislação não define corretamente os períodos de defeso, precisando um deconcentração/decentralização do ordenamento

- Fortalecer as estruturas organizacionais dos usuários dos recursos pesqueiros, a comunicação e negociação entre eles de forma política equilibrada, estabelecer um sistema de monitoramento da pesca esportiva e sensibilizar estes usuários para o ordenamento pesqueiro,

- integrar a atividade pesqueira às outras atividades usuárias dos recursos ambientais que impactam direta e/ou indiretamente a pesca,

- Promover um esforço de conscientização do público através de campanhas de comunicação, e programas de educação ambiental na rede do ensino,

- Favorecer, mediante investimentos públicos, a criação de infra-estruturas (frigoríficos e outros meios acessórios para conservação do pescado), para permitir o acondicionamento do pescado no período de safra e evitar a pressão da pesca durante o período de desova, considerando que a proibição total de pesca neste período é de difícil aplicação, e pouco eficiente.

- Dar um tratamento prioritário à conservação das cachoeiras e das áreas de entorno, que possuem um alto grau de endemismo e são ambientes vulneráveis, pois restritas e isoladas, no contexto amazônico. Qualquer perda de espécie nesses locais significa grande dificuldade ou impossibilidade de recomposição natural. Considerar, na análise dos projetos hidrelétricos e de hidrovias, que a ruptura das barreiras naturais que elas constituem, podem levar a uma desestruturação da ictiofauna, e a mais amplos desequilíbrios ecológicos,

- Proteger integralmente as áreas onde é registrada a presença do pirarucu (*Arapaima gigas*), um pescado nobre e ameaçado da Amazônia , que ocorre naturalmente em Rondônia apenas em áreas restritas, em lagos de água branca, abaixo de Porto Velho. Dar apoio a sua criação em pisciculturas semi-intensivas,

com vistas ao repovoamento de lagos naturais. Proibir a introdução de peixes exóticos ou estrangeiros que constitui uma ameaça à integridade do ecossistema, através de competição inter-específicas, e sobretudo da dispersão de parasitas,

- Proibir o lançamento de mercúrio pela atividade de mineração e o não tratamento dos efluentes industriais e urbanos. A presença de mercúrio na bacia do rio Madeira, deve ficar no foco das preocupações, na implantação da gestão dos recursos hídricos, pois além da taxa alta já observada na cadeia alimentar, em particular nos peixes de importância comercial, qualquer projeto de obra ou atividade mexendo com o leito do rio pode agravar a situação, liberando estoques de mercúrio contido nele, e disponibilizando-lo para a cadeia alimentar.

- Tomar medidas especiais de controle do desmatamento e de restauração da mata ciliar, nas cabeceiras dos rios que drenam, em particular, a serra do Parecis e Pacaás Novos. Estas regiões, de maior altitude em Rondônia, vêm sofrendo ultimamente, forte pressão do avanço da fronteira agrícola, com repercussões rio abaixo, particularmente perigosas, no Vale do Guaporé, cujo ecossistema intero pode ser comprometido. Cancelaria os esforços e investimentos realizados na criação de áreas de conservação na região. Proibir o desmatamento e ocupação irracional de áreas adjacentes às margens de rios e lagos, pois se observa uma grande depauperação da ictiofauna onde a floresta foi substituída por pastagens, levando à supressão das áreas de reprodução, esconderijos, fontes de alimentação, em particular durante as cheias, além dos problemas ligados à erosão em termo de qualidade de água e assoreamento do canal dos rios.

Se o ordenamento da pesca deve ser parte ou não da gestão dos recursos hídricos, pode ser objeto de controvérsia. Porém, não pode se negar que a pesca constitui um uso importante dos recursos hídricos na Amazônia, que ela pode ser afetada por outros usos da água, e deve conseqüentemente ser integrada às discussões sobre os recursos hídricos.

Além disso, ela abrange um grande número de atores dispersos ao longo dos corpos hídricos, que são freqüentemente moradores ribeirinhos tendo outros usos dos recursos hídricos (navegação, abastecimento, limpeza, recreação, turismo, prática de tradições e

cultos, produções nas várzeas...), e que detêm uma parte essencial do conhecimento empírico sobre os meios aquáticos. A reflexão sobre o ordenamento da pesca pode ser uma boa oportunidade de trazer a reflexão sobre os outros aspectos dos recursos hídricos, nas comunidades. Esta dinâmica facilitaria a constituição de uma malha fina para uma organização dos atores de baixo para cima, que está sendo discutido na próxima parte. São também atores que vivenciam os recursos hídricos quotidianamente e podem trazer sugestões de gestão assim como atuar nas tarefas de monitoramento, fiscalização, preservação.

Se não for um componente da gestão dos recursos hídricos, o ordenamento pesqueiro deve ser articulado com ela para trazer uma eficiência maior a esses dois processos.

4.3- ENCONTRAR NOVAS FORMAS DE IMPLANTAR AS LEIS FEDERAIS DE RECURSOS HÍDRICOS

Sem ter a pretensão de ser exaustiva, essa análise das prioridades na bacia do rio Madeira mostra, primeiro, varias razões para investir esforços, desde já, na implantação da gestão dos recursos hídricos, e, segundo, a necessidade de trilhar novos caminhos na construção de uma implantação que atenda melhor às especificidades locais, e dê a maior eficiência possível a estes investimentos.

Este último aspecto está em consonância com a Diretriz Geral de Ação da Lei 9433/97, indicada da forma seguinte:
"II - a adequação da gestão de recursos hídricos às diversidades físicas, biótica, demográficas, econômicas, sociais e culturais das diversas regiões do País"(Cap. III, Art. 3)

Para isto, podemos estruturar a reflexão em torno de duas questões chaves :

- Como organizar a gestão dos recursos em bacias tão extensas e pouco antropizadas ?
- Como adaptar os instrumentos da lei para tornar-los eficientes, e efetivamente participativos no contexto da bacia?

4.3.1- A ORGANIZAÇÃO DA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS EM BACIAS EXTENSAS E POUCO ANTROPIZADAS

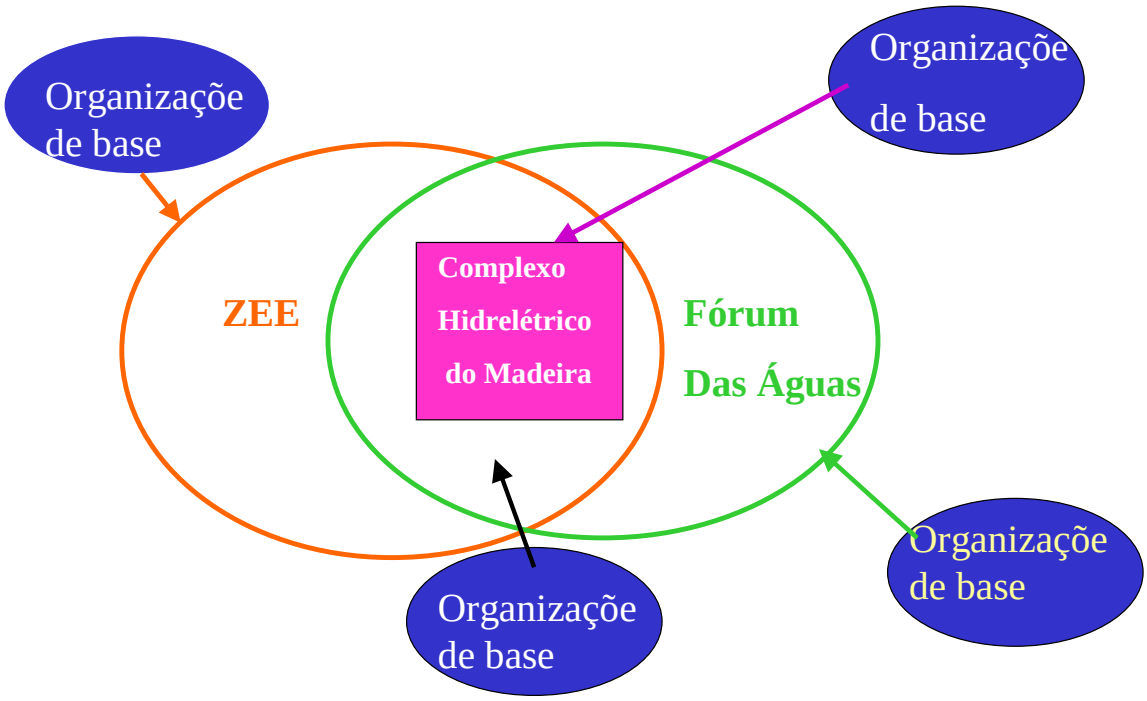
4.3.1.1- Fomentar um processo de organização de baixo para cima :

A falta de mobilização em torno dos recursos hídricos da bacia do rio Madeira pode ser explicada por uma série de fatores já evocados, a saber o mito da abundância, a falta de conhecimentos científicos, a dispersão dos problemas entre atores que não têm ligações, a tentativa um pouco isolada das esferas institucionais de engajar, de cima para baixo, um modelo pronto, mal cabendo à realidade das pessoas.

Pensando a questão de maneira inversa, começando pela realidade local das pessoas, para construir uma visão coletiva dos recursos hídricos, à escala da bacia, um melhor resultado talvez pode ser alcançado. Isto demanda partir de uma conscientização de base, junto com os diferentes segmentos da sociedade, as comunidades, os Municípios, as empresas, e abrir um espaço de debate, de compartilhamento de experiências e conhecimentos sobre as principais preocupações relativas aos recursos hídricos.

Um tal espaço, que poderia tomar a forma de um “fórum das águas”, deveria, no entanto ser considerado imprescindível à elaboração do Plano Estadual dos Recursos hídricos nesta região; primeiro, porque o conhecimento existente, já avaliado como baixo, está disperso entre os diferentes atores; segundo porque chegamos à conclusão da necessidade de encontrar novos caminhos que somente terão pertinência e força se definidos coletivamente; enfim porque o projeto do Complexo Hidrelétrico do rio Madeira tem a capacidade de transtornar a realidade no somente dos recursos hídricos, mas de todo o ambiente natural e sócio-econômico da bacia, e constitui um catalisador dessa reflexão como é representado na figura 68. Nesse ponto, é preciso, hoje, demonstrar que os grandes projetos sob o regime de democracia têm uma cara diferente do passado, e podem proporcionar uma outra maneira de planejar e decidir o futuro. Por outro lado cabe à sociedade local um grande esforço de articulação e de apropriação do seu destino.

Figura 68: Articulação dos Atores

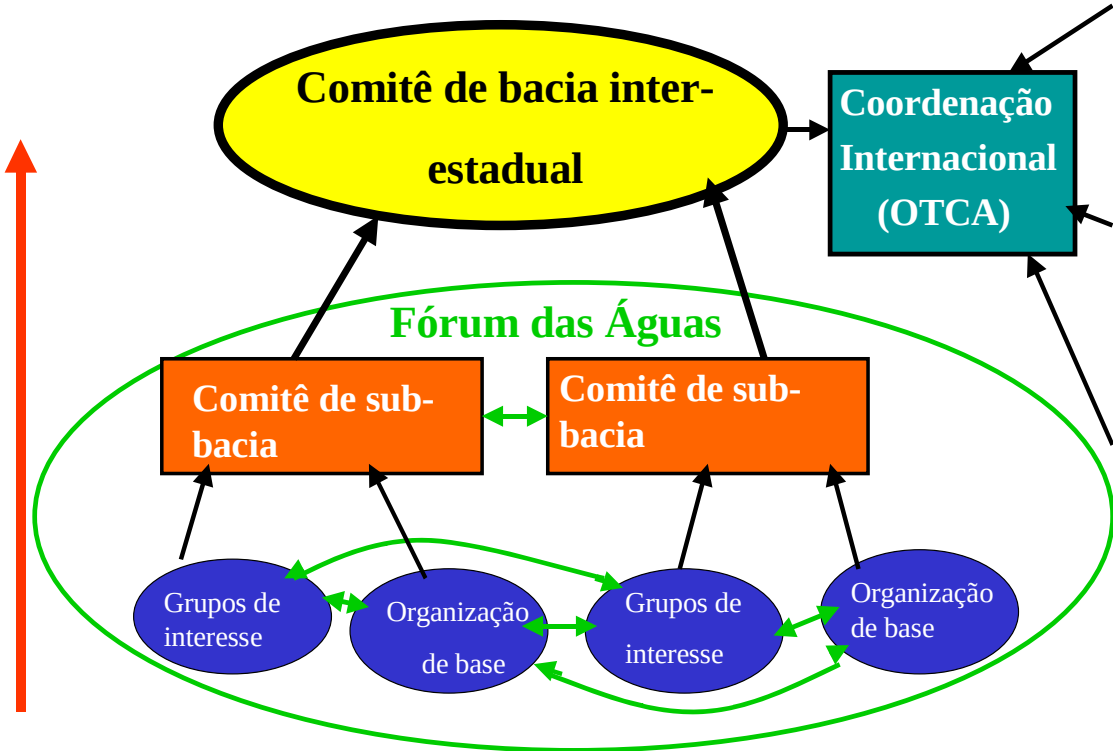


Somente a partir de tal processo, pode se pensar a formalização das organizações de bacia. Deve-se sempre considerar as imensas dificuldades inerentes a organização de uma bacia hidrográfica desta extensão (ou seja, como já referido, cerca de 700.000 km² na parte brasileira, e 1,37 milhões de km² para a bacia internacional), em particular em termos de logística, investimentos financeiros, comunicação, complexidade para implantar programas à escala desse território, sabendo sobretudo que os recursos financeiros e humanos são mais limitados que em outros regiões.

No lugar de se estabelecer diretamente uma estrutura a escala da bacia do rio Madeira, seria mais viável a elaboração desta estrutura organizacional baseada nas realidades e necessidades locais, onde o direcionamento das operações da bacia seria orientado em função de uma demanda real, de “baixo para cima”, como sugerida na figura 69.

Trata-se de uma lógica que parte do local para escalas mais amplas, até chegar ao nível da bacia, criando organizações de sub-bacias ou de trechos de bacias, um pouco à imagem da proposta feita pelo ordenamento pesqueiro sugerida anteriormente.

Figura 69: Proposta de Modelo de Organização de Baixo para Cima



Poderão se estabelecer progressivamente, dentro do "Fórum das Águas", interligações entres essas organizações, sob formas de federações ou consórcios por exemplo, que se tornarão componentes dos futuros comitês de bacia e sub-bacias. O papel dos comitês teria que ser então de coordenar, mediar, avalizar e reforçar estas atuações locais, trazendo a coerência necessária ao nível da bacia**.** A partir daí pode também se imaginar reforçar o diálogo a nível internacional, com a Bolívia e o Peru, diretamente interessados pelas obras previstas no rio Madeira, e cujas políticas de desenvolvimento na região dos grandes formadores do rio Madeira, têm grande influência sobre a bacia brasileira do rio Madeira, localizada a jusante. A Organização do Tratado de Cooperação da Amazônia (OTCA) constitui uma instância privilegiada para iniciar estas reflexões em nível de bacias internacionais.

Uma vez, existindo uma mobilização e atuação em torno de questões locais, impulsionando a organização a uma escala maior, se encontrará mais facilmente apoio das instâncias federais e internacionais que, naturalmente, sempre tendem a favorecer, nas suas políticas, os esforços de organização.

4.3.1.2- Tirar as lições da experiência do ZSEE, em Rondônia

Já houve em Rondônia uma experiência interessante de processos participativos na ocasião do Zoneamento Socio-Ecológico-Econômico (ZSEE). Ela é apresentada no quadro 2, e vale ser examinada para tirar algumas conclusões sobre a conduta a seguir.

Quadro 2: A participação da sociedade civil no ZSEE de Rondônia

Segundo Bizzo (in: ACSELRAD, 2004), a estrutura inicial do Planafloro não apresentava espaços de participação da população local e seus representantes. Uma grande mobilização de movimentos sociais questionou essa falta de participação e conseguiu a assinatura de um "Protocolo de entendimento", em 1991, garantindo a participação da sociedade civil, através de :

- Um Conselho Deliberativo (CD Planafloro, órgão superior de decisão do Programa, composto de forma paritária por 12 OGs e 12 ONGs),
- Comissões Normativas de Programa (CNPs, para assessorar tecnicamente o CD)
- Um Comitê de Avaliação Independente (COMAI), para apontar necessidades eventuais de correções e desvios, na execução do Projeto

Outros espaços foram constituídos como instâncias de participação social no Planafloro para discutir especificamente o ZSEE (Amigos da terra, 97) :

- A Comissão Estadual de Zoneamento Sócio-Econômico-Ecológico (CEZSEE), formada por representantes de órgãos governamentais, entidades patronais e organizações da sociedade civil;
- A Comissão Técnica de Zoneamento Sócio-Econômico-Ecológico (CTZSEE), subordinada à Comissão Estadual, e composta por órgãos governamentais.

Estes espaços foram criados em 1992, quando se previu a realização de aproximações sucessivas do ZSEE, pois a primeira experiência do ZSEE levantou uma séria de conflitos.

Paralelamente, O Fórum das Ongs e Movimentos Sociais de Rondônia foi constituído em novembro de 1991, como instância mediadora entre os setores populares da sociedade civil e o Estado, e como um espaço de debate entre as próprias ONGs

O Governo do Estado relata que os trabalhos técnicos que demandaram mais quatro anos de operacionalização, foram acompanhados em todas as suas fases pela sociedade organizada de Rondônia, através de Organizações Não Governamentais. Concluídos os trabalhos técnicos, o resultado foi submetido à sociedade em geral através de dez audiências públicas e de doze oficinas de discussão, com a participação de mais de mil e quinhentos cidadãos, ONGs, Ministério Público, deputados, prefeitos e vereadores. Destas apresentações e discussões resultaram ainda alguns pequenos ajustes, por exigência de toda a sociedade. O produto final foi então apresentado à Comissão Estadual do Zoneamento, foi aprovado por unanimidade e transformada em proposta de projeto de Lei pelo Governo do Estado, encaminhada à Assembléia Legislativa e aprovada pela unanimidade de seus membros. Nasce, portanto, a Lei de Zoneamento Socioeconômico-Ecológico do Estado de Rondônia ZSEE (www.rondonia.ro.gov.br).

Frente a essa versão oficial do Estado, o Fórum das ONGs e Movimentos Sociais de Rondônia tiveram um ponto de visto divergente e consideraram as instâncias de participação como espaços essencialmente de legitimação dos recursos do Banco Mundial, sem permitir discussões qualitativas sobre o Zoneamento e o Planafloro. O CD tornou-se segundo eles numa instância de homologação dos Planos Operacionais Anuais (POAs) do Planafloro, elaborados e apresentados por órgãos executores do Estado, sem que houvesse possibilidade de interferir na própria elaboração. Foram depois extintas as CNPs. As Comissões Estadual e Técnica do ZSEE dificilmente reuniam-se, a primeira era geralmente pautada com assuntos burocráticos, enquanto "*muitas das decisões importantes sobre o SZEE eram tomadas na Comissão Técnica onde não há participação de ONGs*" (Fórum das ONGs e Amigos da Terra, 95 apud BIZZO in ACSELRAD, 2004). Segundo o Fórum, as principais negociações ocorreram entre técnicos do Banco e o Governo, fora dos espaços de participação previstos, com uma forte predisposição dos

primeiros a evitar situações constrangedoras com governos tomadores de empréstimos, simultaneamente membros e clientes do Banco (Fórum das ONGs,1994 apud BIZZO in ACSELRAD, 2004).

Outros segmentos da sociedade civil. O MST e o DRT-CUT alegaram que o Fórum não expressava os interesses dos trabalhadores rurais, desconsiderando a reforma agrária, vista como predatória do meio Ambiente. A União das Nações Indígenas não ficaram satisfeitas das propostas do Planafloro, negando a experiência indígena em particular na área de saúde. O Conselho Nacional dos Seringueiros acharam insuficiente a consulta das comunidades e foram decepcionados pela falta de respeito do ZSEE (BIZZO, in: ACSELRAD, 2004)

Foi também denunciado pelo Fórum das ONGs, o desrespeito do ZSEE (primeira aproximação) por diversos órgãos governamentais, como o INCRA na criação de assentamentos nas zonas 04, 05, 06, indicadas para reservas extrativistas, madeireiras ou de proteção ambiental , o IBAMA e a SEDAM e a SUDAM que autorizaram desmatamento ou incentivos fiscais para atividades não compatíveis com o ZSEE. Além da regulamentação tardia da Lei Complementar n°52 (de 91, que foi regulamentada somente em março 1994), houve várias tentativas do Governo de Rondônia de mudar a legislação básica do ZSEE, em benefícios dos interesses madeireiros e de grandes pecuaristas. Em junho, 1996, aprovou-se a Lei Complementar n°152 alterando a lei Complementar n° 52, atendendo às demandas dos pequenos agricultores, permitindo, por exemplo, a regularização de posses ocupadas por mais de 1 ano, nas zonas 4 e 5, mas sem definir uma data base. Resultou na estimulação de novas invasões em terras públicas (BIZZO, in: ACSELRAD, 2004).

Em resumo, houve a estruturação de um processo significativo de participação da sociedade, graças à mobilização espontânea que ocorreu frente à importância dos interesses que levantados no ZSEE. Entretanto esta não parece ter conseguido atingir o consenso. Isto pode acontecer simplesmente por causa de divergências de interesse demais fortes, ou da falta de flexibilidade de algumas partes. Mas, o que deveria ser evitado, a qualquer custo, na implantação de um outro processo, é tirar a sua credibilidade, contornando as instâncias de decisão (transformação delas em instâncias de homologação sem possibilidade de participação real na elaboração dos projetos, tomada de decisões importantes em outras instâncias, falta de operacionalização das instâncias), ou não respeitando as decisões tomadas.

Hoje, em Rondônia, o Fórum das ONGs parece não mais funcionar, segundo as pessoas entrevistadas. Existe o Fórum de Energia que reúne várias ONG sobre o assunto e tem ligações com uma rede mais ampla de ONGs, a nível da Amazônia e do Brasil. Se a questão da água não parece entrar nas prioridades das pessoas, o projeto do Complexo Hidrelétrico do rio Madeira que prevalece nas preocupações locais, constitui, sem dúvida, um bom catalisador para mobilizar a sociedade sobre a questão dos recursos hídricos, e a realização do Plano Estadual de Bacia. Mas isto vai depender sobretudo de uma vontade política, ou de uma pressão da sociedade civil, para obter, como no ZSEE, a possibilidade de participar das decisões relativas às barragens.

Na parte da bacia inclusa no Estado de Amazonas, a questão é mais delicada, pois a densidade da população e seu grau de organização são muito menores. Muitas comunidades são isoladas e sem força política. A chance dessa região é que ela foi escolhida pelo governo estadual para ser piloto na elaboração do Zoneamento Ecológico econômico. Existe então uma atuação das instituições junto com a população para levantar um diagnóstico e estabelecer um planejamento, através de oficinas montadas nos vários municípios. O planejamento da gestão dos recursos hídricos deveria apoiar-se nesse processo existente, reforçando-o também através do compartilhamento mútuo dos recursos (humanos, logísticos, pedagógicos, científicos, financeiros), para dar uma atenção particular ao tema da água. Essa sinergia faria ainda mais sentido que ela permitiria uma tomada em conta direta, pelo ZEE, das preocupações relativas aos recursos hídricos, e a questão do projeto de complexo hidrelétrica no rio Madeira, constitui um tema central dos dois processos.

4.3.2-ADAPTAÇÃO DOS INSTRUMENTOS À REALIDADE LOCAL

Os instrumentos previstos na lei federal 9433/97 nasceram de preocupações e conflitos gerados pela escassez de água ou sua deterioração pela poluição, como foi o caso quando o Estado de São Paulo começou a traçar os princípios que nortearam o novo modelo proposto pela lei 9433/97. Precisa ver aqui como torná-los também eficientes no contexto diferente da Amazônia.

4.3.2.1- O Enquadramento e Plano de Recursos Hídricos: uma necessidade de integração com o ZEE e o planejamento ambiental

Globalmente, o enquadramento dos corpos de água tem um a dificuldade fundamental, na bacia amazônica, que está sendo levantada tanto pelos pesquisadores do Departamento de Geociência no INPA (entrevistas, nov 04) como pelo pesquisador Dimitrios Efstratios Kondogeorgos que se propõe a direcionar sua tese de doutorado sobre este assunto, aplicado à bacia do rio Jamari (KONDOGEORGOS, D.E., 2004). Os parâmetros de qualidade de água por classe de uso, definidos pela resolução CONAMA n° 20 (hoje substituída pela Resolução 357/05) que serve para o enquadramento dos recursos hídricos, não são adaptados aos corpos hídricos amazônicos. Citando como simples exemplo o pH, uma grande parte da água da Amazônia tem naturalmente um

pH<6, o que nem permite classifica-la na classe 4, de menor qualidade. Como sublinha a Prof. Hillandia Brandão (Entrevista, INPA, nov 2004), em vários lugares, quando se encontra um pH próximo ao neutro, pode-se suspeitar uma poluição de origem antrópica. Uma proposta está sendo estudada pelo INPA, em relação com o Centro de Estudos Nuclear na Agricultura (CENA) da Universidade Federal de São Paulo, para a modificação de alguns índices. A questão é de saber se isto tem que ser feito para cada bacia amazônica, em função da determinação da qualidade natural dos corpos hídricos, pois isto necessitaria um diagnóstico específico nos marcos do plano de bacia.

No dia 15 de fevereiro 2005, o Conselho Nacional de Meio Ambiente aprovou a Resolução 357/05, uma revisão da resolução n° 20/86 sobre a classificação das águas, que interessa à Amazônia em relação em particular à criação de grupos de trabalho que vão detalhar sobre os efluentes - especificamente os padrões do glifosato, e à necessidade de garantir que a qualidade da água dos rios a montante das populações tradicionais e indígenas deve atender as condições para o consumo humano (Jornal do meio Ambiente, 15.02.05).

O enquadramento dos corpos hídricos tem muito a ver com os Plano de Recursos Hídricos (PRH), pois as classes do primeiro determinam os usos permitidos, que devem ser compatíveis às orientações do PRH.

Do ponto de visto conceitual, os PRH devem, segundo a Lei Federal 9433/97, incluir um conteúdo mínimo definido por itens principalmente focados sobre o monitoramento da quantidade, qualidade da água, o enquadramento, e o balanço hídrico, em vista do planejamento das concessões de outorgas e da cobrança. Somente o décimo, e último, ítem aborda a questão do uso do solo incluindo: ”*propostas para a criação de áreas sujeitas a restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos”* (cap. V, Art. 7).

Nas leis estaduais, já aparece mais essa preocupação com o Decreto n°10114/02 que regula a lei dos recursos hídricos de Rondônia, e completa a lista com os itens seguintes:

“III - a identificação de áreas críticas, com sua respectiva caracterização na(s) bacia(s) hidrográfica(s); e

IV - o estabelecimento da interdependência entre o aproveitamento e o controle racional dos recursos hídricos com outros recursos ambientais multifuncionais."

Também na Lei de recursos hídricos do Estado de Amazonas está requisito :

"diretrizes para a proteção das áreas marginais de rios, lagos e demais corpos de água;"

Isto mostra uma percepção local da necessidade de ampliar a vocação do PRH permitindo que seja também um instrumento de controle do uso do solo, em relação aos recursos hídricos. Segundo as recomendações já aqui sugeridas os PRH deveriam integrar, além do especificado na Lei 9433/97, os componentes de planejamento preconizados em cada uma das grandes prioridades, a saber

- planejamento estratégico de abastecimento, saneamento e disposição do lixo,
- planejamento da luta contra a erosão e poluição difusa e alteração do ciclo hidrológico,
- cenários de desenvolvimento e uso do solo segundo a construção ou não dos diferentes empreendimentos vislumbrados no projeto de complexo hidrelétrico do rio Madeira,
- ordenamento pesqueiro por zonas de uso,

Para isto, é imprescindível estabelecer ligações e complementaridades entre os PRH e os Zoneamentos Ecológico-Econômico (ZEE), respondendo concomitantemente a uma das Diretrizes Gerais de Ação da Lei 9433/97 que constitui *"a articulação do planejamento de recursos hídricos com o dos setores usuários e com os planejamentos regional, estadual, nacional"I* (Cap. III, Art. 3). Apesar de ser inscrita na lei de Recursos Hídricos do Estado de Amazonas, que introduze o ZEE como instrumento, essa preocupação não parece ser colocada em prática na elaboração do ZEE. Vale lembrar aqui que, à diferença do ZEE, o PRH tem força de lei. Os PRH deveriam então ser integrados como contribuições aos ZEE e podendo fortalecer a eficiência destes últimos em alguns pontos. Para conseguir plena legitimidade, os PRH teriam que ter a possibilidade de ser integrados como contribuição aos ZEEs.

4.3.2.2- A Outorga e a cobrança

De modo geral, como ressalta o relatório do Laboratório de Hidrologia da COPPE-UFRJ (MMA, 2001), todas as leis brasileiras de águas, que sejam federais ou estaduais, adotam a cobrança de água sob três abordagens, como instrumento :

- econômico, à medida que almeja dar ao usuário uma indicação do real valor de água,
- de gestão, pois ela incentiva o uso racional e, segundo a Lei 9433/97, ela está vinculada à outorga, e de fato aos Planos de Recursos Hídricos,
- financeiro, gerador de receitas para financiar programas e intervenções, visando o desenvolvimento, proteção e recuperação dos recursos hídricos, em prioridade na bacia de origem.

A cobrança e a outorga de direito de uso de recursos hídricos, tais como compreendidas e aplicadas hoje, cumprem um papel muito mais pertinente em bacias onde tem problemas de escassez e/ou de forte poluição antrópica por efluentes. Numa região onde a vazão permite atender muito além da demanda, esses instrumentos fazem muito menos sentidos. Existe pouca restrição para justificar a negação de uma outorga. A demanda, sendo pequena diante de um recurso abundante, gera pequeno arrecadamento, assim como uma disposição a pagar menor dos usuários. Aliás, uma consulta sobre as outorgas federais concedidas pela ANA na bacia do rio Madeira em 2004, mostrou que nenhum pedido tinha sido registrado.

Como foi visto anteriormente, as tensões sobre os recursos da bacia estudada vem muito mais dos impactos atuais e potenciais de atividades e usos do solo que não são consuntivos. Estes podem envolver usos diretos dos corpos hídricos, a exemplo da navegação, da hidroeletricidade, ou da recreação, ou não, como no caso do desmatamento, das atividades agropecuárias ou do desenvolvimento urbano.

Já existe, para a geração hidrelétrica, a compensação financeira legalmente instituída pela Lei n°7.990/89. Seu montante é de 6% sobre o valor de energia produzida, cujo 90% está distribuído mensalmente entre os estados (45%) e os municípios (45%), onde se localizam as instalações e o alagamento pelos reservatórios. No caso da realização dos projetos do rio Madeira, a compensação financeira poderá assegurar o

financiamento de uma parte da implantação da gestão de recursos Hídricos. Entretanto, somente o Estado de Rondônia, o município de Porto Velho, e aparentemente um pouco os municípios de Novo Mamoré e Guajará Mirim poderiam ser beneficiados. Isto merece uma reflexão, primeiro porque as experiências existentes de barragens mostraram um prejuízo significativo para os territórios situados à jusante das barragens, e segundo, porque a gestão de recursos hídricos se faz ao nível da bacia. Caberia então uma sugestão para rever os critérios de atribuição dessa compensação de maneira a beneficiar mais amplamente os afetados, que sejam os municípios e estados localizados a jusante, ou as comunidades indígenas e ribeirinhas cuja dependência em relação aos corpos hídricos é muito forte.

No estado atual da legislação, a compensação financeira provindo das hidrelétricas do rio Madeira poderia alimentar um Fundo Estadual de Recursos hídricos, no Estado de Rondônia, à imagem do FEHIDRO criado no Estado de São Paulo, que contou com um orçamento de 47,880 milhões de reais no exercício 2004, segundo a deliberação n°67/2005 do Conselho de Orientação deste fundo (www.sigrh.sp.gov.br/sigrh). Esta fonte de dinheiro constitui uma boa oportunidade de conseguir recursos para a implantação da gestão dos recursos hídricos, entretanto depende da realização efetiva das hidrelétricas. É importante poder contar com outras fontes que possam também compensar e controlar os impactos das outras atividades sobre a água.

Todavia, fora desta atividade já regulamentada, a questão se coloca de saber se se pode aplicar um sistema de cobrança a um serviço prestado pelos recursos hídricos.

Uma primeira dificuldade provém do fato de que a Lei 9433/93 vincula a cobrança à outorga de uso dos Recursos Hídricos, esta última geralmente sendo emitida, na prática, em função de critérios quantitativos. Entretanto, ao ler cuidadosamente a lei federal citada, ela abre uma pequena janela para usos não consuntivos, ao incluir, na lista dos usos sujeitos a outorga "*Outros usos que alteram o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo de água*"(Lei 9433/97 art.12/V). A lei do Estado de Amazonas aproveitou este espaço para incluir "*a utilização da hidrovia para transporte e usos que impliquem a exploração comercial dos recursos hídricos, como a recreação e a balneabilidade*" (Lei n° 2712 do 28/12/01), abrindo a possibilidade de aplicar uma cobrança para estes usos.

A extensão dessa disposição a setores como o da agropecuária ou o setor madeireiro, que não são usuários diretos,[3] é mais delicada.

Primeiro a sua legitimidade legal não fica clara. Será que eles poderiam ser considerados de usuários "passivos" que emitem poluições difusas, susceptíveis de ser outorgadas e cobradas? A cobrança passaria a dar uma indicação do valor do serviço ambiental fornecido. Isto entraria em harmonia com o espírito da lei 9433/97, que, entre outros, nas suas diretrizes de Ação (cap. III) preconiza: "*V- a articulação da gestão de recursos hídricos com a do uso do solo; VI-a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental*, e nos seus objetivos (Cap. II), *"a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos hídricos"*. Supondo que fosse o caso, existem algumas dificuldades, na sua aplicação.

Do ponto de visto técnico, é preciso criar novos critérios para o estabelecimento desse tipo de cobrança. Podemos pensar numa estimação da taxa de erosão em função da qualidade dos solos e das atividades desenvolvidas, assim como da quantidade de agrotóxicos usados. Isto mereceria um estudo específico, para testar sua aplicabilidade. No caso dos agrotóxicos, uma "taxa água" incluída no preço poderia talvez ser mais pertinente. Trata-se, nos dois casos de internalizar os custos gerados pela erosão e os agrotóxicos em termo, por exemplo, de acidentes devidos ao assoreamento, às dragagens, ao tratamento da água, às perdas agrícolas, extrativistas e pesqueiras devido à contaminação por agrotóxicos,..).

Finalmente, existe uma dificuldade político-administrativa, pois a criação de uma outorga sobre as poluições difusas implicaria num processo que, superpondo-se ao sistema de licenciamento ambiental, poderia pesar tanto sobre os usuários, como sobre os organismos outorgantes, a ponto de inviabiliza esta opção.

A licença ambiental existe para a atividade madeireira, para a exploração de áreas acima de 10km² (BARRETO e HIRAKURI, 99, apud: VIANA, 2002), e hoje está sendo estendida às propriedades rurais na Amazônia. O Plano de Ações para a Prevenção e controle do Desmatamento na Amazônia Legal criou uma linha R$ 15,8 milhões, no

[3] excluindo os usos consuntivos de irrigação e dessedentação animal que entram na primeira categoria, onde a possibilidade de aplicar a outorga e cobrança não é questionada

exercício 2004 para sua implantação (GRUPO PERMANENTE DE TRABALHO INTERMINISTERIAL PARA A REDUÇÃO DOS ÍNDICES DE DESMATAMENTO DA AMAZÔNIA LEGAL, 2004).

A primeira vista, uma proposta de integrar os dois instrumentos (outorga e licenciamento) num só, daria uma resposta inovadora mais satisfatória, a uma dificuldade conhecida também pelos usuários industriais de recursos hídricos no Brasil inteiro.

No momento, para os atores que não usam diretamente água, mas têm um impacto significativo sobre os recursos hídricos, os instrumentos em vigor, são, além do existente nas legislações setoriais, mais associados às Políticas Nacional e Estaduais de Meio Ambiente, e geralmente caracterizados como instrumentos de "controle e comando". A adesão da atividade madeireira a um instrumento econômico do tipo da cobrança é difícil de imaginar, sabendo que a grande maioria dessa atividade está exercida hoje ilegalmente. Entretanto os agricultores e pecuaristas poderiam mostrar interesses, se a aplicação de uma parte destes recursos fosse aplicada para a melhoria de suas produções, como por exemplo, em medidas de de conservação do solo em terras agrícolas.

Num contexto bem diferente, existe um exemplo próximo dessa situação na França, onde uma cobrança está aplicada aos criadores de bovino, suíno e avícola, com poluição remanescente superior a 200 equivalente-habitante (MMA, 2001). A adesão deles foi conseguida à medida que foram concedidos financiamentos aos agricultores que faziam os investimentos necessários ao controle da poluição.

A compreensão clara da aplicação da receita da cobrança parece, segundo as experiências existentes, determinante para conseguir uma boa adesão. A experiência do Consórcio Intermunicipal das bacias de Piracicaba-Capivari (hoje Consorcio Piracicaba-Capivari-Jundiaí) que implantou, a partir de Outubro 99, uma "Contribuição Espontânea" voltada à proteção e recuperação das bacias hidrográficas, constitui uma ilustração interessante. A contribuição de 1% sobre o faturamento (os contribuintes sendo, até agora, municípios com serviços de abastecimento o industriais no setor da água mineral) foi aplicada em projetos de reflorestamento e educação ambiental.

Entretanto vale ressaltar que este mecanismo é bem diferente dos instrumentos previstos pela Lei 9433/97, pois não está vinculado à outorga, a aplicação dos recursos é realizada segundo decisões tomadas no colégio dos pagadores que não inclui os outros atores. Finalmente houve um processo de negociação complexo com o Consorcio na hora de criar o Comitê de Bacia (VIANA et al., 2002; MMA, 2001; FORMIGA et al.2003).

Instrumentos econômicos de outras políticas poderiam ser usados de maneira integrada, ou adaptados para incentivar a proteção dos recursos hídricos da bacia do rio Madeira :

- A adoção da variável ambiental na concessão de créditos para novos empreendimentos na região, prevista no Plano Amazônia Sustentável - PAS (Declaração Ministra do Meio Ambiente : Marina da Silva no MCT, Brasília, 8.12.04). Um trabalho sobre esta variável permitiria de sugerir a integração de pré-requisitos sobre a preservação dos recursos hídricos.

- O Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) Ecológico foi introduzido no Paraná em 1991, na idéia de compensar os Municípios pela perda potencial de impostos devido à designação de áreas de proteção dos mananciais, e se disseminou em outros estados. Consiste num critério ecológico introduzido junto com outros critérios para distribuir o IMCS arrecadado por Municípios. No Paraná, 5% do ICMS é ecológico, quer dizer que ele é aplicado para unidades de preservação públicas ou privadas (Viana, et al., 2002). Isto pode ser replicado em outros estados para assegurar a proteção dos mananciais.

Instrumentos como concessões fiscais para os produtos de origem de florestas certificadas, ou incentivos a projetos de agricultura sustentável, os Mecanismos de Desenvolvimento Limpo podem também ser explorados para inserir neles critérios relativos à proteção dos recursos hídricos.

Enfim, várias reflexões já foram desenvolvidas sobre a possibilidade de criar novos mecanismos financiamento:

- O Grupo de Assessoria Internacional (IAG) do Programa Piloto de Proteção da Florestas Tropicais do Brasil (PPG7) sugere a criação de um "pedágio amazônico" como compensação à região e a seus habitantes pelos impactos de

obras e investimentos que beneficiam atores externos, destacando experiência realizada no Alaska desde o fim dos anos 60 para compensar os impactos socioambientais do avanço da fronteira petrolífera na região (IAG, 2003)

- O Programa de Governo da Coligação Lula Presidente (PALOCCI, F.A., 2002) considerou a possibilidade de ativar várias fontes alternativas para o financiamento da política sócio-ambiental, dentre quais algumas podem ser lembradas, numa perspectiva de beneficiar a gestão dos recursos hídricos:
    - *"A reformulação do Imposto Territorial Rural (ITR) e sua utilização para fins de desenvolvimento sustentável e correção de impactos ambientais negativos no campo,*
    - *Incorporar a dimensão social e ambiental na avaliação de financiamentos oficiais e na concessão de incentivos fiscais,"*
    - Utilizar recursos de multas e oriundos de litígios na justiça com poluidores, para reparar danos causados ao meio ambiente,
    - *"Taxas de produtos prejudiciais ao meio ambiente,"*

- Incentivos a reflorestamentos de pequena escala

4.3.2.3- O sistema de informações sobre os recursos hídricos

A Lei Federal 9433/97 considera que é objetivo dos Sistemas de Informações dos Recursos Hídricos, reunir e divulgar informações sobre a situação qualitativa e quantitativa, e sobre a disponibilidade e a demanda de recursos hídricos. Eles são geralmente concebidos como instrumentos orientados sobre o balanço hídrico para assessorar o planejamento da alocação de água entre os usuários. Na Amazônia, para responder aos desafios de gestão dos recursos hídricos que têm a ver com usos não consuntivos, é preciso ampliar o leque de informações ao funcionamento do sistema hidro-ambiental, e aos impactos das atividades humanas a ele ligadas.

Diante das dimensões da bacia, a questão da informação sempre foi um desafio na região. O projeto de pesquisa de hidrologia na bacia amazônica (HIBAM) foi um dos pioneiros em medições hidrológicas. Foi criado em 1982, por meio de um acordo de cooperação França Brasil, dentro do Programa CNPq, e é hoje coordenado pela Agência Nacional de Águas (ANA) e o Institut de Recherche pour le Développement – IRD. A rede hidrométrica básica da Bacia Amazônica é composta por 339 estações

pluviométricas, 246 fluviométricas, 60 hidrossedimentométricas, e são completadas por campanhas de medições realizadas anualmente.

Outros sistemas de informações existem sobre o meio ambiente, como o Sistema de Vigilância da Amazônia e Sistema de Proteção da Amazônia (SIVAM/SIPAM) O Sivam vem sendo implementado desde 1990. Tem a função de coletar dados e produzir informações ao Sistema de Proteção da Amazônia (Sipam) e, em última instância, auxiliar na implementação de um modelo de desenvolvimento sustentável para a região. Foi criado pela Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República em conjunto com os ministérios da Justiça e da Aeronáutica.

Contando com dados de satélites (estrangeiros), estações meteorológicas, detectores de raios, radares móveis e fixos, aviões e navios, bases espalhadas pela Amazônia e no Distrito Federal, o projeto já consumiu mais de US$ 1,3 bilhão. *"O Sivam está com mais de 90% de suas metas alcançadas. Esperamos que, em breve, ocorra a liberação do restante dos recursos para a conclusão do Sistema, até 2004"*, disse o representante da Força Aérea (www.agirazul.com.br/fsm4/_fsm/Sivam-sipam.htm).

Também, ao nível de cada estado estão se constituindo bancos de dados relativos ao meio ambiente e aos usos do solo, no processo de elaboração de Zoneamento Econômico Ecológico.

Uma articulação desses sistemas de informações seria de grande utilidade para a implantação da gestão de recursos hídricos

Para reforçar o existente, se pode pensar em três linhas principais:

- A ampliação da informação sobre o ciclo hidrológico e com a extensão das redes de estações climáticas e hidrométricas, de monitoramento da água subterrânea
- O desenvolvimento de pesquisas integradas sobre as relações entre o ciclo hidrológico e o meio ambiente, com o monitoramento dos impactos das atividades humanas sobre os recursos hídricos. Uma agenda de temas a serem estudados precisa ser definida nessa linha, podendo incluir :
    - As relações entre os solos, seus usos e os recursos hídricos,

- A disseminação de agrotóxicos,
- O comportamento do mercúrio no bioma aquático,
- Epidemiologia das doenças ligadas à água
- O inventário das espécies aquáticas, em particular da ictiofauna, a sua biologia, e seus comportamentos,
- O inventario da espécies sensíveis à modificação dos corpos hídricos
- O monitoramento da mata ciliar, várzeas, cabeceiras, e outros ecossistemas sensíveis para a preservação dos recursos hídricos...

O Fundo Setorial de Recursos Hídricos (CT-HIDRO) pode apoiar essas linhas, a través da formulação de licitações direcionadas ou de demandas espontâneas, pois está ressaltado na descrição de suas ações apoiáveis (www.finep.gov.br/fundos_setoriais/ct_hidro):

> A gestão dos recursos hídricos depende de uma visão integrada dos seguintes componentes:
>
> - Biomas brasileiros e sus características hídricas distintas quanto ao comportamento,
> - Condicionantes sócio-econômicos, envolvendo desenvolvimento urbano e rural, produção agrícola, conservação e impacto ambiental,
> - Sistemas hídricos, compreendendo águas atmosféricas, bacias hidrográficas, rios, lagos, reservatórios e aqüíferos, e
> - Produção de conhecimento compreendendo os campos de estudo da Hidrologia, Hidráulica, Qualidade de água, limnologia, economia, sedimentologia, meteorologia, e outros

- O desenvolvimento da tecnologia do sensoriamento remoto e de suas aplicações na área da gestão de recursos hídricos, para monitorar em particular as variações de vazões, níveis de água, fenômenos de assoreamento e modificação de leito, nível de umidade e inflamabilidade do solo segundo sua cobertura vegetal,

A análise desenvolvida neste capitulo, mostra que a Amazônia deve ser pioneira na implantação da gestão dos recursos hídricos, colocando na prática o conceito de gestão integrada com o meio ambiente, que em realidade está presente na Lei Federal 9433/97. A bacia do rio Madeira, com uma capacidade organizacional aparentemente maior que

outras bacias, e com o projeto hidrelétrico, catalisador dos interesses, constitui um bom laboratório potencial para a criação coletiva de um novo modelo.

CONCLUSÃO

> *Aqui a vida e a cultura são mais fortemente suportadas na água. Aqui gerenciar não é tentar obter mais água, não é simplesmente o combate à sequidão... A gestão tem que adquirir uma dimensão sistêmica, estruturando a sociedade para apostar em ganhos de longo prazo e evitar saques contra o futuro* (PONTE in: ARAGON, 2003, p420[4]).

O presente trabalho constitui uma contribuição à reflexão sobre a implantação da gestão de recursos hídricos na Amazônia, com particular interesse no caso da bacia do rio Madeira. Ele traz elementos de resposta ao questionamento sobre que tipo de gestão de recursos hídricos precisaria ou poderia ser implantado no contexto de bacias muito extensas e poucas antropizadas como as que se encontram nessa região.

A reforma da gestão de recursos hídricos que foi institucionalizada no Brasil pela Lei Federal 9433/97, surgiu de uma preocupação em racionalizar os usos de água quando apresentavam limites de quantidade ou qualidade. Adotou-se então novos princípios de descentralização, integração dos usos múltiplos à escala da bacia hidrográfica, participação dos usuários, de planejamento em longo prazo e utilização de instrumentos econômicos.

Pode-se constatar que mesmo nessas regiões incentivadas pela escassez e a rápida degradação da água, a implantação dessa reforma não é trivial.

Na Amazônia, onde a água é abundante, e onde imensas bacias dificultam as tentativas de organização é, portanto, mais difícil ainda a aplicação da lei. A gestão da água não mobiliza os mesmos interesses, a não ser pelo seu potencial hidrelétrico e hidroviário, que favorece a repetição do antigo modelo centralizado e dirigido pelo setor elétrico.

Isto ocorre pela falta de uma visão mais holística do que representa o recurso água na Amazônia. A análise realizada nos capítulos dois e três nos permite ressaltar algumas especificidades dos recursos hídricos nessa região:

[4] Pr. Marcos Ximenes Ponte, do Núcleo de Altos Estudos Amazônicos da UFPA

- Trata-se, primeiro, da maior bacia do mundo, com uma abundancia excepcional de água que constitui a maior reserva superficial de água doce do planeta.

- Essa abundância de água sustenta a mais extensa floresta tropical do mundo, assim como a maior biodiversidade. A floresta amazônica, por sua vez , tem um papel fundamental na manutenção do ciclo hidrológico e dos equilíbrios climáticos ao nível tanto regional como planetário.

- A riqueza única deste sistema hidro-ambiental oferece grande potencial de desenvolvimento presente e futuro.

- Se o conhecimento científico já é escasso em relação às partes que compõem o sistema, ele é ainda mais rudimentar na compreensão sistêmica do seu funcionamento e das profundas inter-relações entre as partes, entre a água e a biota, em particular,

- A riqueza amazônica deve muito à presença dos Andes, pois sua orogênia permitiu a formação da bacia atual, seu relevo retêm enormes quantidades de água na bacia com forte influência sobre os ciclos hidrológicos e biogeoquímicos, e sua composição alimenta em nutrientes grandes extensões da bacia, permitindo uma excepcional produtividade e diversificação dos ecossistemas. Os rios andinos, em particular o rio Madeira, cumprem um papel fundamental, sendo os grandes veículos dessa riqueza em toda bacia. Isto torna fundamental a tomada em conta das conseqüências geradas pelas atividades desenvolvidas nas cabeceiras andinas, assim como pelos empreendimentos de barragens previstos nos rios Madeira, Beni, e Mamoré, suscetíveis de interferir a jusante, até a foz do Amazonas.

- A ocupação humana sempre ocorreu em torno dos corpos hídricos, principais meios de sustentação da vida, da atividade e da cultura humanas, até os anos 60 quando foram implantadas pelo Governo Federal, políticas de ocupação introduzindo um modelo exógeno de desenvolvimento em torno de grandes obras, assentamentos e incentivos à conversão da floresta para fins agropecuários, ainda ativos hoje,

- A densidade populacional atual ainda é reduzida. A demanda consuntiva de água resultante interfere minimamente sobre os recursos hídricos em comparação aos impactos gerados pelos usos não consuntivos de água (mineração, hidroeletricidade) e os grandes usos do solo na região, (desmatamento, exploração madeireira, atividades agropecuárias, urbanização). Por falta de relação com os meios naturais existentes, o modelo de desenvolvimento importado e geralmente direcionado para o exterior da região (exportações, suprimento energético nacional,..) apresenta sinais de insustentabilidade, em particular em relação aos recursos hídricos, que constituem as veias da região amazônica. Ele introduz rupturas no equilíbrio do sistema, resultando na degradação dos solos, grandes taxas de erosão, contaminação por mercúrio e agrotóxicos, alteração no regime de chuvas, secagem de córregos, e pode até levar a situações de desertificação dificilmente reversíveis.

- Se estes processos ainda atingem uma parte reduzida da Amazônia, (desmatamento acumulado de 16,3% em 2003), eles estão progredindo a uma escala e velocidade recordes, como atestam as taxas anuais de desmatamento, dificilmente controláveis dentro da legalidade,

Neste contexto, as preocupações relativas aos recursos hídricos na Amazônia, que são identificadas no capítulo quatro, são muito menos relacionadas aos aspectos de alocação de água que em outras regiões. A ampliação dos serviços de abastecimento e saneamento, a preservação do ciclo hidrológico através do controle da erosão, da poluição difusa, da desertificação, os projetos hidrelétricos e suas conseqüências sobre os recursos hídricos, o ordenamento da pesca, têm muito mais a ver com o planejamento dos usos do solo e do desenvolvimento regional.

Isto constitui o grande desafio da gestão de recursos hídricos na Amazônia que não pode se confundir com o planejamento regional, mas deve criar um modelo que se articula, completa, e apóia as estratégias desenvolvimento compatíveis com as prioridades dos recursos hídricos.

É preciso inventar novos métodos de implantação da gestão dos recursos hídricos na Amazônia. Isto pode ser feito somente com a participação efetiva dos diversos atores locais, num processo de conscientização e organização visando um planejamento a longo prazo.

O projeto do complexo hidrelétrico do rio Madeira que agrega os interesses de muitos atores constitui um grande catalisador potencial desta mobilização, se for dado o tempo e as condições necessárias a um debate coletivo, com a mediação do poder público. No momento, tudo deixa pensar que esta reflexão está concentrado no setor elétrico. O qual já se queixou várias vezes, no passado, de ter que arcar com a deficiência de planejamento regional, nos projetos de hidrelétricas. É fundamental então permitir uma apropriação do destino futuro da região pela sociedade local, em particular relativo aos recursos hídricos.

No futuro, as possibilidades de revisão dos marcos legais que definem a aplicação da compensação financeira por hidrelétricas devem ser exploradas. A idéia de ressarcir aos grupos indígenas, às comunidades a jusante da barragem, e o uso da parcela de remuneração dos estados na gestão da água devem ser prioritários.

O ordenamento da pesca é essencial tanto para racionalizar o uso dos recursos pesqueiros, como para fortalecer a organização das comunidades ribeirinhas em torno da questão dos recursos hídricos e permitir a expressão dos seus interesses nos grandes debates relativos aos recursos hídricos.

Dentro dessa reflexão devem também ser integrados os atores que, sem ser consumidores diretos de água, exercem um impacto forte neles, ao exemplo dos setores de navegação, agro-pecuária, mineração, exploração madeireira.

A organização local permitirá aprofundar a reflexão sobre a adaptação dos instrumentos da lei federal ao contexto amazônico, na idéia de :

- Ampliar a aplicação de instrumentos econômicos e de planejamento aos atores acima citados,
- Formalizar as articulações entre os Planos de Recursos Hídricos e os outros instrumentos de planejamento regional como os Zoneamentos Econômico-Ecológicos, ou programas,

- Reforçar e ampliar o sistema de informação de recursos hídricos além do conhecimento hidrológico, no sentido de conseguir uma visão sistêmica dos recursos hídricos e seus ambientes associados e de monitorar os impactos gerados neles pelas atividades antrópicas,
- Ampliar a capacitação dos atores de analfabetos a doutores, no tema de gestão da água,
- Estimular o fortalecimento dos estados amazônicos em geral e na bacia do rio Madeira, em particular.

Essas inovações relativas a uma visão mais sistêmica dos recursos hídricos se enquadram perfeitamente no espírito da Lei Federal, como foi mostrado em vários pontos do capítulo quatro. Elas permitem de fato ampliar seu campo de atuação, na prática.

O modelo de gestão que está sendo desenvolvido na experiência piloto da bacia do rio Paraíba do Sul, se revela dificilmente replicável na Amazônia.

Porém, se conseguirmos criar um modelo atendendo eficientemente as preocupações da Amazônia, este certamente poderá inspirar uma melhoria dos modelos existentes, em termos, por exemplo, de integração com o meio ambiente, controle da poluição difusa ou luta contra erosão.

REFERÊNCIAS :

1. ABERS, R. e KECK, M. E. Networks, *Relations and Practices: Reflection on Watershed management organization in Brazil.* XXIV International Congress of the Latin American Studies Association, Dallas, March 27-29, 2003. 48p.

2. ABICALIL, M.T. *Panorama e Desafios para os Serviços de Saneamento Básico no Brasil, na Região Norte e em Rondônia,* V Seminário Estadual de Recursos Hídricos, Porto Velho, novembro de 2002. Disponível em <www.crearo.org.br>

3. ACSELRAD, H. (org.) *Conflitos ambientais no Brasil. Rio de Janeiro:* Relume Dumará, Fundação Heinrich Böll, 2004. 294p.

4. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUA, *Base de dados georeferenciada*: *Bacia Hidrografica Solimões e Amazonas,* 2002a.

5. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUA - ANA, *Relatório de Gestão 2001*, Brasília, 2002b. 51p.

6. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUA – ANA, *Base de dados das regiões hidrográficas do Brasil.* ANA Brasília, 2003a

7. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUA (ANA); MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA) *Plano Nacional de Recursos Hídricos: Documento Base de Referência – Minuta.* Brasília-DF, 2003b.

8. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUA (ANA) <www.ana.gov.br > acessado em 2005

9. AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA E ELETRICIDADE/ AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUA. *Introdução ao gerenciamento de Recursos Hídricos.* Brasília, ANA, 2001 Disponível no www.ana.gov.br/hidroweb

10. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUA. *Região Hidrográfica Amazônica.* Disponível em <http://www.ana.gov.br/mapainicial/pgMapaA.asp> acessado em março de 2005

11. AHIMOC (ADMINISTRAÇÃO DAS HIDROVIAS DA AMAZÔNIA OCIDENTAL) *Navegabilidade na hidrovia do Madeira e a Gestão ambiental.* Manaus: Ahimoc, 2004.

12. ALENCAR,A. et al., *Desmatamento na Amazônia: Indo além da " Emergência Crônica"*. Belém, IPAM, 2004.

13. AMIGOS DA TERRA INTERNACIONAL, OXFOAM. Análise Crítica da implementação do Plano Agropecuário e Florestal de Rondônia : um ano após o acordo para sua reformulação – Planafloro um ano depois. São Paulo/Porto Velho, agosto 1997,54p.

14. AMIGOS DA TERRA, www.amazonia.org.br

15. ANTAQ (AUTORIDADE NACIONAL DE TRANSPORTE AQUAVIARIO), Anuário Estatístico dos Transportes. ANTAQ, 2001. Disponível em www.transportes.gov.br/antaq ?

16. AVILA,C.; A Soja rumo ao norte. *Correio Brasilense, 27.02.01*

17. ARAGÓN, L.E.; e CLÜSENER-GODT, M. (Orgs.) *Problemática do uso global e local da água da Amazônia.* Belém. NAEA, UNESCO 2003, 504p

18. ASCOM-MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Conama aprova nova resolução sobre classificação das águas. *Jornal do Meio Ambiente* 15/02/2005 disponível em www.jornaldomeioambiente.org.br

19. BARBOSA, A. J.; SILVA, V.M. Ocupação urbana e degradação ambiental : A problemática do lançamento de efluentes domésticos nas bacias hidrográficas do Município de Belém-Pará. Belém: UFPA, 2002.

20. BARTHEM,R.; GOULDING, M. *Os bagres balizadores : ecologia, migração e conservação de peixes amazônicos.* Tefé: Sociedade Civil Mamirauá/Brasília: CNPQ.1997.130p.

21. BARTHEM,R.B.; CHAVET-ALMEIDA, P.; MONTAG, L.F.A. e LANNA, A.E. *Global Internacitional Waters Assessment: Amazon Basin GIWA Regional Assessment (40b).* United Nations Environment Program, University of Kalmar, Sweden, Apr 2004. pp76. disponível em : www.giwa.net/publications

22. BATISTA, V. *Capacitação sobre Pesca e manejo Comunitário na Amazônia*. Apostila do Curso. Provarzea/Ibama/PPG7.[200-]63p.

23. BATISTA, I.X. e MATRICARDI, E.A.T. *Zoneamento Ecológico-Econômico na Amazônia Legal*, [200-]. www.rondônia.ro.gov.br/semad

24. BAYLEY, P.B.;PRETERE JR.,M. AMAZON *Fisheries: assessment methods, current status and management options*. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci, v. 106, p. 305-398, 1989

25. BECKER BARTA K., *Amazônia*.6.ed. São Paulo, Ática, 1998

26. BENSON,T. "A Harvest in Peril", *New-York Times*. 06.01.05

27. BICKEL U. *Expansão da soja, Conflitos Sócio Ecológicos e Segurança Alimentar. Tese de Mestrado em Agronomia Tropical.*Grau M.Sc. Universidade de Bonn (Alenanha), Faculdade de Agronomia. Janeiro 2004.169p.

28. BERMANN Célio (Coordinador e compilador) *Desafíos para la sustentabilidade energética*.Edição María Paz Aedo, Célio Bermann, Sara Larraín, coll Conosur Sustentable,105 pp

29. BERMANN, Célio. *Energia no Brasil : para quê ? para quem ? Crise e alternativas para um país sustentável* Ed Livraria da Física, FASE, São Paulo, 2002,139 pp.

30. BOECHAT, U.L. E BERGAMIN FILHO, H. *Aspectos Físicos, Químicos e Ecológicos das Misturas Naturais de Águas Físico-químicamente diferentes na Amazônia* – Grau D. SC. FUA , 1992.

31. BOECHAT U.L e ARAÚJO, P. F. *Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto ambiental (EIA/RIMA) do Terminal Graneleiro de Porto Velho*. Manaus. 1996. 70p.

32. BOECHAT U.L e ARAÚJO, P. F. *Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) do Terminal Portuário Privativo Misto de Itacoatiara.* Hermasa-Navegação da Amazônia S/A, Manaus.1996.

33. BOECHAT U.L et al. *Plano de Controle Ambiental da Hidrovia do Rio Madeira*, Manaus, 1998, 195p

34. BRAZ,V.N.; MENEZES,L.B.; BEZERRA, M.S.M.; LOPES,D.F. "Avaliação temporal do Igarapé Tucunduba",. *VI Workshop ECOLAB-2002*, Belém-PA, 2002

35. CAMPOS, J.C.V. "Avaliação Preliminar do Potencial Hidrogeológico da Cidade de Porto Velho (RO)", CPRM, Porto Velho, 2001. 9p**.**

36. CARVALHO, R.; "A Amazônia rumo ao ciclo da soja", *Informação e Diálogo na Sociedade Amazônica*, Amigos da Terra, Set.1999. Disponível em www.amazonia.org.br

37. CARVALHO, A.S. *Plano de Gerenciamento de Bacias Hidrográficas do Estado do Amazonas: Proposta do Grupo de Trabalho Interinstitucional.* SDS, Manaus, 15 nov. 2003.

38. CEIVAP. *Bacia do Paraíba do Sul : Livro da Bacia – Documento n°1* . Brasília: MMA-ANA, 2001, 70pp

39. CHOMITZ, K.M.; THOMA, T.S. *Geographic patterns of land use and land intensity in the Brazilian Amazon*, Washington D.C.: World Bank, 2001.

40. CLARET,M. APÓS AMEAÇA, UNIÃO LIBERA VERBA DO RIO PARAÍBA DO SUL. *FOLHA DE S.PAULO, NO VALE DO PARAÍBA*, 31.05.2003.

41. COMISSÃO MUNDIAL DE BARRAGENS, *Barragens e Desenvolvimento: Um Novo Modelo para Tomada de Decisões*, nov 2000.

42. COMMISSÃO PARLAMENTAR DE INQUÉRITO DA GRILAGEM *Relatório final da CPI destinada a investigar a ocupação de terras públicas na Amazônia.*Brasília: Câmara dos Deputados. 29.08.2001. 704p.

43. DAVIES DE FREITAS, M.L. (Coord Gale) *Amazonia : Heaven of a new world : A collection of science and life articles about Brazilian Amazonia*. Rio de Janeiro: Campus, 1998, 315p

44. DEGENS E.T., KEMPE, S., RICHEY J.E., *Summary : Biogeochemistry of Major World Rivers, 324-347 in Biogeochemistry of Major World Rivers*, Scope 42, Degens E.T., Kempe S.and Richey J.E. (eds)J. Wiley, Chichester.

45. DORIA,C.R.C; TORRENTE-VILARA, G.;SANTOS,G.M. *Diagnóstico Socio-Econômico-Ecológico de Rondônia e Assistência Técnica para Formulação da Segunda Aproximação do ZSEE – Fauna, Ictiofauna*, - Porto Velho: Consorcio Tecnosolo; DHV Epitsa, Planafloro-RO. 1998, 81p

46. DORIA, C.R.C.(org) *A pesca e o Turismo no Vale do Guaporé (RO). Bases para o ordenamento e manejo. Relatório técnico preliminar*. WWF-BR/ECOPORÉ. 2004. 57p.

47. DORIA, C.R.C.; RUFINO,M.L.;HIJAZI,N.C. "Dinâmica da Pesca no alto Madeira" (RO), no trecho entre os mercados de Porto Velho e Guajará-Mirim, Rondônia-Brasil – Resumo apresentado no ultimo SBI – João Pessoa. 2005

48. DORIA, C.R.C.;SOUZA BRASIL, S.; ARAÚJO, T.R.; HIJAZI,N.C. "Dinâmica da Pesca no alto Madeira" (RO) no trecho entre os mercados de Porto Velho e Guarajá-Mirim, Rondônia – Brasil, Em preparação.

49. DUNNE, T.; MERTES, R.; LEAL, A. K.; MEADE, R. H.; RICHEY, J. E.; FORSBERG, B. R. "Sediment transport and Floodplain Storage, along The Amazon River Valley in Brazil." . *Hydrological and Geochemical Processes in Large-Scale Basin.*Manaus, 1999.

50. EMBRAPA SOLOS. *Levantamento Pedológico, Aptidão Agrícola das Terras, Susceptibilidade à Erosão, Uso Atual e Avaliação do Agroclima: Relatório técnico*. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 2000. 93p.

51. EMBRAPA: programa de pesquisa sobre o plantio direto de soja. <http//: www.embrapa.gov.br> acessado em 2004

52. FOOD and AGRICULTURAL ORGANIZATION (FAO) *State of World's forests* FAO 2003

53. FEARNSIDE, P. M. *A Ocupação Humana de Rondônia – Impactos, Limites e Planejamento, Programa Polonoroeste, Relatório de Pesquisa n°5*. SCT/PR CNPq, Brasília, 1989, 76p.

54. FEARNSIDE, P.M. "Social impacts of Brazil's Tucuruí Dam". *Environmental Management* 24(4), 1999, pp 483-49

55. FEARNSIDE, P.M. "La Represa Balbina: Un daño ambiental y social irreparable". pp. 642-644 In: R. PRIMACK, R. ROZZI, P. FEINSINGER, R.

DIRZO & F. MASSARDO. *Fundamentos de Conservación Biológica: Perspectivas Latínoamericanas*. México D.F., México: Fondo de Cultura Económica, 2001b, 797 pp.

56. FEARNSIDE, P. M.; "Impactos ambientais da barragem de Tucuruí" *Environmental management* , Vol 27, n°3, 2001b, pp 377-396

57. FEARNSIDE, P. M. "Deforestation Control in Mato Grosso: A New Model for Slowing the Loss of Brazil's Amazon Forest" *Ambio* Vol.32 N° 5, August 2003, pp. 343-345

58. FEARNSIDE, P.; "A Hidrelétrica de Samuel : Lições para as políticas de Desenvolvimento Energético e Ambiental na Amazônia". INPA, Manaus. 2004. 40p.

59. FORMIGA J.R.M.. "Consórcios intermunicipais de bacias hidrográficas : Histórico e interface com os comitês de bacia".Artigo apresentado no XIV Simpósio ABRH – Aracaju, 23-27 Nov 2001.11pp.

60. FERNANDES, L.C. e GUIMARÃES, S.C.P. *Atlas Geoambiental de Rondônia*. Porto Velho (RO): SEDAM, 2002 p. v2.

61. FETAGRO (Federação dos Trabalhadores na Agricultura do Estado de Rondônia) *O Plano da Federação dos Trabalhadores na Agricultura do Estado de Rondônia para o quinquênio 2000/2005*,[199-], www.fetagro.org.br

62. FISCH, G.; LEAN, J.; WRIGHT, I. R.; NOBRE,C. "Simulações climáticas do efeito do desmatamento na Região de Rondônia". *Revista Brasileira de Meteorologia*, Vol 12, n°1. 1997.

63. FISCHER, C., F., A. et al. *Pesca de Águas Interiores*. Brasília: IBAMA, Coleção Meio Ambiente. Series Estudos Pesca,v.2. 1992.32p

64. FORMIGA J. R. M. e DUARTE L.P. (organização) *Projeto Marca d'Água :seguido as mudanças na gestão das bacías hidrográficas do Brasil : caderno 1 : retrato 3x4 das bacías pesquizadas.* Projeto Marca d'Água, Brasília: Finatec, 2003, 212 pp

65. FORMIGA J.R.M. and SCATASTA M. "One Brazil ? The impact of Regional Differences on Brazil's NewWater Management System : An Analysis of its implementation in the paraíba do Sul and Curu Rivers Basins". In: ALAERTS, G. *River Basin Management*, Washington : Resources for future, forthcoming.45pp

66. FREITAS, M., A., V., (Organizador). *O estado das águas no Brasil, 1998-1999*. Brasília: DF:ANEEL, SIH, MMA, SRH, MME, 1999, 334pp

67. FREITAS, M., A., V., (Organizador). *O estado das águas no Brasil, 2001-2002*. Brasília DF, Agência Nacional das Águas, 2003, 514p.

69. FREITAS, M.A.V., *Gestão de Recursos Hídricos na Bacia Amazônica*. Manaus, ANA, agosto de 2003b, (CD-rom).

70. FURNAS-ODEBRECHT, BIODINÂMICA, *Inventário hidrelétrico do rio Madeira, Trecho Porto Velho a Abunã.* Nov. 2002.

71. FURNAS."Projeto Rio Madeira". In: *II FIAM*, Set. 2004.

72. GASH, J.H.C. E NOBRE C.A. "Climatic effects of Amazonian deforestation: some results from ABRACOS". *Bulletin of the American Meteorological society*, Vol. 78, n°5. 1997

73. GAZETA DE CUIABÁ. "32,700 fires captured in prohibition period in Mato Grosso – Cuiabá" – MT,9/15/2004

74. GEIPOT (Política Nacional de Transportes Ferroviário, Rodoviário, Aquaviário, Marinha Mercante, Portos, e Vias Navegáveis) **www.geipot.gov.br**

75. GOVERNO DO ESTADO DO AMAZONAS. *ZEE no Estado do Amazonas; Diretrizes Iniciais para um Ordenamento Sustentável da Região Sudeste-Sul*. Manaus, SDS, [200-].

76. GOVERNO DO ESTADO DE RONDÔNIA, Secretaria de estado do Desenvolvimento Ambiental, Secretaria de Estado do Planejamento e Coordenação Geral, IBAM, PNUD. *Avaliação do Desmatamento em Rondônia 1978 - 1996 - Informe Resumido* - Porto Velho, Rondônia: outubro – 1997

77. GOVERNO DO ESTADO DE RONDÔNIA – RO, *Plano Estratégico Rondônia – Relatório final-Diagnóstico Sócio-econômico do estado de Rondônia*, Porto Velho: SEDAM. Maio de 2002

78. GOVERNO DO ESTADO DE RONDÔNIA: www.rondônia.ro.gov.br

79. GOUDLAND R.G.A., *Environmental Assessment of the Tucuruí Hydroproject, Rio Tocantins, Amazônia, Brasil*. Brasília: Centrais Elétricas do Norte do Brasil,S.A.(Elétronorte), 1978. 168p

80. GOULDING, M.; BARTHEM, R.; FERREIRA, E.; *The Smithsonian Atlas of the Amazon.* Smithsonian Istitution. 2003. 253p

81. GRUPO PERMANENTE DE TRABALHO INTERMINISTERIAL PARA A REDUÇÃO DOS ÍNDICES DE DESMATAMENTO DA AMAZÔNIA LEGAL. Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal. Presidência da República-Casa Civil. Brasília DF, março 2004.156p.

82. GUYOT J.L. *Hydrogéochimie des fleuves de l'Amazonie bolivienne*, ORSTOM, Collection Etudes et Thèses, Paris, 1993, 259p.

83. GUYOT, J.L., CALLÈDE, J. ; COCHONNEAU, G. ; FILIZOLA, N. ; Guimarães, V. ; KOSUTH, P. ; MOLINIER,M.; DE OLIVEIRA E. SEYLER, S. ; SEYLER, P. « Caractéristiques hydrologiques du bassin amazonien » Manaus. In : *Hydrological and Geochemical Processes in Large Scale River Basins*. Manaus, 1999.

84. GRUPO PERMANENTE DE TRABALHO INTERMINISTERIAL PARA A REDUÇÃO DOS ÍNDICES DE DESMATAMENTO DA AMAZÔNIA LEGAL, *Plano de ação para a prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal*, Brasília DF, Presidência da Republica, Casa Civil, Março 2004, 156p.

85. HOUGHTON, R.A.; SKOLE, D.L.; NOBRE, C.A.; HACKLER J.L.; LAWRENCE K.T. and CHOMENTOWSKI, W.H. "Annual fluxes of carbon from deforestation and regrowth in the Brazilian Amazon." *Nature* n°403, 2000, pp.301-304

86. HOUGHTON, R.A.; LAWRENCE, K.T.; HACKLER, J.L. AND BROWN, S. "The spatial distribution of forest biomass in the Brazilian Amazon : A comparison of estimates." *Glob. Ccchang. Biol.n) 7 7, 2001, pp. 731-746*

87. IAG (GRUPO DE ASSESSORIA INTERNACIONAL do PPG7) – "O PPA 2004-2007 na Amazônia: Novas Tendências e Investimentos em Infra-Estrutura."*Relatório da IX Reunião do Grupo de Assessoria Internacional (IAG).* Brasília, 01.08.03.

88. IAG (GRUPO DE ASSESSORIA INTERNACIONAL DO PPG7) "O Plano BR-163 Sustentável no quadro das políticas governamentais para Amazônia". *Relatório da XI Reunião do Grupo de Assessoria Internacional (IAG*)-Brasília, 06.08.04.

89. IBGE, Censo 2000, www.ibge.gov.br

90. IPAM (INSTITUTO DE PESQUISA AMBIENTAL DA AMAZÔNIA); ISA (INSTITUTO SÓCIO AMBIENTAL); *Avança Brasil:Os custos ambientais para Amazônia.* Belém: IPAM, 2000. disponível em www.ipam.org.Br

91. INSTITUTO NACIONAL DE REFORMA AGRÁRIA (INCRA)/ MDA: *O Livro Branco da Grilagem de Terras*. Brasília, 1999.

92. INPE : Instituto Nacional de Pesquiza Espacial. www.inpe.br , acesado em 2004

93. JANSSEN, R. e BRÍGIDO, C. "Amazônia sob ameaça de virar um cerrado". *Globo*, Caderno Ciência e Vida 28.07.04, p34.

94. *JORNAL DO BRASIL*. "Deforestation threatens Amazonia Rivers" 07/30/2004 Rio de Janeiro - RJ

95. KAIMOWITZ, D.; MERTENS, B.; WUNDER, S.; PACHECO,P.; *Hamburgher Connection fuels Amazon Destruction – Cattle Ranching and Deforestation in*

Brazil's Amazon. CIFOR (Center of International Forestry Research, Jakarta (Indonésia)- 2004.

96. KONDOGEORGOS, D.E. Sistema de Informações de Recursos Hídricos, Estudo de caso: Bacia do Rio Jamari Projeto de Pesquisa de doutorado. Porto Velho, 2004.

97. LABORATÓRIO DE HIDROLOGIA-COPPE-UFRJ, *Cobrança pelo uso da água bruta : Experiências europeias e propostas brasileiras.* Projeto PROAGUA-Fortalecimento institucional, fase III, Sistema de Gestão da Bacia do Paraíca do Sul. MMA, SRH, , CEIVAP, apoio,HIRD-UNESCO, Jun 2001. 100pp.

98. LA ROVERE, E.L.; MENDES F.E., *Usina Hidrelétrica de Tucuruí Brasil, Estudo de Caso da Comissão Mundial de Barragens*, Rio de Janeiro: LIMA/COPPE/UFRJ, 2000, 267 p.

99. LEAN J. & WARRILOW D. A. "Simulation of the regional climatic impact of Amazon deforestation". *Nature* 342 –1989.

100. LEROY, J.P. *L'Amazonie brésilienne, Défis et Enjeux*, 2003

101. LEROY, J. P. *Uma chama na Amazônia.* Rio de Janeiro: FASE e Vozes Ltda, 1991, 213p

102. LINO,C.F, DIAS, H.*Programa Águas Florestas na Mata Atlântica*. São Paulo: Conselho Nacional da Reserva de Biosfera da mata Atlântica e Fundação SOS Mata Atlântica, 2003.

103. LOPES, I.; CÉSAR R. "Amazônia: uma mera reserva ambiental internacional ?" *Jornal do Meio Ambiente* 19.6.04. Dispnível em www.jornaldomeioambiente.com.br

104. MACQUEEN, D.; GRIEG-GRAN, M.; LIMA, E.; MACGREGOR J.; MERRY, F.; PROCHNIK, V., SCOTLAND, N.; SMERALDI R. *Growing Exports : The Brazilian tropical timber industry and international markets.* London, UK: IIED (International Institute for Environment and development) Small and Medium Enterprise Series n°1. July 2003. 160pp.

105. MAGALHÃES, D., A. DE M. FIGUEIREDO; LARAQUE, A.; Balbina 10 anos depois. *Hydrological and Geochemical Processes in Large-Scale Basin.*Manaus, 1999.

106. MARENGO J.A E NOBRE. "General characteristics and variability of climate in the Amazon basin and its links to the global climate systems". In : M.E. McClain, R.L. Victoriae J.E. Richey, Editors, *The biochemistry of Amazon basin*, Oxford Univ; press, New York, NY, USA 2001

107. MARGULIS, S. *Quem são os agentes dos desmatamentos na Amazônia e por que eles desmatam? Concept Paper* Banco Mundial (2001)

108. MAURICE-BOURGOIN, L.; AALTO, R.; FRAIZY, P.; BARNAUD, V.; GUYOT, J.,L "Modulation of Mercury transport through Fluvial Systems by channel-Floodplain interaction: a Case Study for the Beni River, Bolivian Amazonia" in:*6th Int. Conference on Mercury as a Global Pollutant.* Akagu, Minamata, Japan. 2001

109. MAURICE-BOURGOIN, L.; GASE, F.; SEYLER, P.; ELBAZ POULICHET, F. "Trace-elements distribution in the Andean Sub-Basins of the Madeira River : Role of the Weathering Processes in the Freshwaters Geochemistry". *Hydrological and Geochemical Processes in Large-Scale Basin.*Manaus, 1999.

110. MAURICE-BOURGOIN, L.; QUIROGA, I.; CHINCHERROS, I. &COURAU, P. "Mercury Distribution in Waters and Fishes of the Upper Madeira Rivers and mercury exposure in Riparian Amazonian Populations".*Sci. Total Environ*, 260, 73-86.2000a

111. MAURICE-BOURGOIN, L.; FRAIZY, P.; ALANOCA, I.; GUYOT, J.L. Hydrological Control on the Temporal Variability of Mercury in Surface Waters of the Upper Madeira Basin, Bolívia". In: *25th Int. Conference on Heavy Metals in the Environment.* (ed. By Nriagu). Contrbution n° 1282. University of Michigan, School of Public Health. Ann Arbor, Michigan, 2000b (CD-rom)

112. MAURICE-BOURGOIN, L.; AALTO, R.; GUYOT, J.,L.; Sediment-associated mercury distribution within a major Amazon tributary : century-scale contamination and importance of floodplain accumulation. The structure, Function and management implication of fluvial sedimentary systems (Proceedings of an international symposium held at Alice Spring, Australia, set. 2002) IAHS publ., n° 276, 2002.

113. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – SRH, RECURSOS HÍDRICOS, *Conjunto de Normas Legais.* 3ceira edição, Brasília, 2004a. 243p.

114. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – SRH, RECURSOS HÍDRICOS. *Documento de introdução: Plano Nacional de Recursos hídricos, iniciando um processo de debate nacional*. Brasília-DF, 2004b. 51p.

115. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – SRH, RECURSOS HÍDRICOS, PROÁGUA-CEIVAP, Laboratório de Hidrologia COPPE-UFRJ. *Cobrança pelo Uso da Água Bruta, Experiências européias e Propostas brasileiras.* Brasília, 2001. 243p

116. MOLINIER,M.; GUYOT, J.L.; OLIVEIRA, E. GUIMARÃES, V.&CHAVES, A. Hydrologie du Bassin de l'Amazone. Grands Bassins Fluviaux, Paris, 22-24 novembre 1993

117. MOUGEOT, L. “Planejamento Hidroelétrico e reinstalação de populações na Amazônia: Primeiras Lições de Tucuruí,, Pará”. In: Aubertin, C. (org.) *Fronteiras*, Brasília: UnB; Paris: ORSTOM, 1988.

118. NEPSTAD, D. C.; CARVALHO C. R.; DAVIDSON E. A.; JIPP P.H.;LEFEBVRE P. A.;NEGREIROS G. H.; SILVA, E. D.; STONE, T. A. ; TRUMBORE S. E. & VIEIRA S. “The role of deep roots in the hydrological and carbon cycles of Amazonian forests and pastures”. *Nature* 372 – dec 94

119. NEPSTAD, D.C.; VERISSIMO, J.A.; ALENCAR, A.; NOBRE, C.; LIMA, EE.; LEFEBVRE, P.; SCHLESINGER, P.; POTTER, C.; MOUTINHO, P.; MENDOZA, E.; COCHRANE, M.; BROOKS, V. “Large-scale impoverishment of Amazonian forests logging and fire”. *Nature* n° 398, 1999, pp. 505-508

120. NIDECKER, F. “Índios pedem solução a Lula”. *Jornal do Brasil*, JB: Rio de Janeiro.10.05.2004, pA3.

121. NOBRE, C.A. SELLERS P.J. e SHUKLA J. “Amazonian Deforestation and Regional Climate Change”. *J. Clim* n° 4, 1991, pp. 957-988

122. O ESTADO DE S.PAULO. “Indigenous People accuse the Cassol Group of drying up rivers in Rondonia” - 06/07/2004.

123. O ESTADO DE S.PAULO. “Desertification advances in areas of Amazonia” 05/06/2004

124. PALOCCI F. A. *Meio Ambiente e Qualidade de Vida no Brasil*. Brasília, 2002,

125. PEREIRA, D.S.P. *Governabilidade dos Recursos Hídricos no Brasil: A Implementação dos Instrumentos de Gestão na Bacia do Rio Paraíba do Sul*. ANA, Brasília, Dez 2003,81p.

126. PEREIRA,J.R. *Exploração do Potencial Hidroelétrico da Amazônia : Possibilidades e Limitações.* UFAM-CCA / PPG-CASA, Manaus, 2003, 116p.

127. PROBST, J.L., *Géochimie et hydrologie de l’érosion continentale. Mécanismes, bilan globalactuel et fluctuations au cours des 500 derniers millions d’années*. Graude D.Sc., Institut de géologie, Strasbourg, 1990, 185p

128. RAUPP, V. *Discurso no Senado*. Senado, 6.12.03.

129. RIVAS, A. & DE CARVALHO FREITAS, C.E. *Amazônia : Uma Perspectiva Interdisciplinar*

130. ROSA, P.L.; SIGAUD, L.; LA ROVER, L. E.; MAGRINI,A., *O caso das Grandes Barragens, Estado Energia Elétrica Meio Ambiente*, COPPE-UFRJ, 1995, 184p.

131. ROSA, L.P. "Diagnóstico Ambiental e Energético das Hidrelétricas na Amazônia". *Cadernos de Energia Ed ENERGE* n°9, Março de 1996, Vol 1. 339p

132. ROSA, L. P.; SANTOS M., A.; MATIENKO, B.; SIKAR, M.; LOURENÇO, R.S.; MENEZES, C., F.; Biogenic Gas production from Major Amazon Dams – Brazil. *Hydrological and Geochemical Processes in Large-Scale Basin.*Manaus, 1999.

133. ROSA, P.L.; SANTOS, M.A.; TUNDISI, J.G. *Greenhouse Gas Emissions from Hydropower Reservoirs and Water Quality*. Rio de Janeiro: COPPE-UFRJ. 2004. 136p.

134. SANTOS,A.,O. E ANDRADE,L.,M.,M. *As hidrelétricas do Xingu e os Povos Indígenas*. 1988.

135. SCHAEFFER R. *Impactos Ambientais de Grandes Usinas Hidrelétricas no Brasil*. Grau de M. Sc. COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 1986, 194p.

136. SEROA DA MOTTA R.; CARDOSO MENDONÇA M.J.; NEPSTAD D.; DIAZ M.C.V.; ALENCAR A.; GOMES J.C.; ORTIZ R.A. *O custo econômico do fogo na Amazônia*. IPEA, Texto para discussão n°912, Rio de janeiro, Outubro 2002, 37p

137. SILVA, L.P. E MANIESI, V.; "A sub-bacia do Rio Enganado/RO : Análise da Vulnerabilidade à Erosão e suas Relações com pequenas Centrais Hidrelétricas". in: *I Simpósio de Recursos Hidrícos da Amazônia*, Manaus, 27-29 Ag 2003

138. SODRÉ, F. "Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Madeira". In: *2º Seminário Estadual de Recursos Hídricos*. Porto Velho-RO, 1999.

139. SOUZA R.S.; ARAUJO, L.M.N.; *Análise Geoambiental Preliminar da Hidrovia do Rio Madeira, Amazônia, Brasil*. Porto Velho; Rio de Janeiro: CPRM, Serviço Geológico do Brasil.[2001] 16p.

140. SOUZA, R.S. "Águas subterrâneas e Saneamento Básico no Estado de Rondônia", *5º Seminário Estadual de Recursos Hídricos*. Porto Velho-RO, 13 e 14 Nov 2002.

141. VANDICK DA SILVA, B., "Setor Pesqueiro : Análise da Situação Atual e tendências do Desenvolvimento da Indústria da Pesca". *Jirau* n°6, 2004 Provarzea/Ibama. P6-7

142. VIANA, J.P. *The effect of a hydroelectric dam on fish in an amazonian river*. Grau Phd. University of Florida. 206p.

143. VIANA, V.M., MAY, P.; LAGO, L.; DUBOIS, O.; GRIAG-GRAN, M.; *Instrumentos para o manejo sustentável do setor florestal privado no Brasil. Uma análise das necessidades desafios e oportunidades para o manejo de*

florestas naturais e plantações florestais de pequena escala. Série Instruments for susteinable private sector foresty (Instrumentos para um Setor Florestal Privado Sustentável). Londres: International Institue for Environment and Development, *2002*.106p.

144. WASSERMAN J.C.; HACON S. e WASSERMAN M.A. "Biogeochemistry of Mercury in the Amazonian Environment" *Ambio* Vol.32 N° 5, August 2003, pp. 336-342

145. XIMENES M., "Acordo afasta risco de Apagão." *O Estadão.* Porto Velho –RO. 12.11.04.

ANEXO: LISTA DAS ENTREVISTAS REALIZADAS

1- ASSAD, Limnologia, Instituto Nacional de Pesquisa na Amazônia (INPA), Manaus, 05.11.04

2- BASTOS, Wanderlei. R. , Geociência, Universidade Federal de Rondônia, (UNIR), Porto Velho, 8.11.04

3- BRANDÃO Hillandia e MARQUÊS Ari, Geociência, Instituto Nacional de Pesquisa na Amazônia (INPA), Manaus, 04.11.04

4- CANEDO, Laboratório Hidrológico, COPPE-UFRJ, Rio de Janeiro, 31.08.04

5- CASSOL Arnaldo Pedro, Diretor Fiscalização e Operações, Sociedade de Portos e Hidrovias de Rondônia SOPH, Porto Velho, 10.11.04

6- COHN HAFT, Mario, Curador de aves, Instituto Nacional de Pesquisa na Amazônia (INPA), Manaus, 04.11.04

7- DALLAROSA Ricardo, Sistema de Proteção da Amazônia (SIPAM), Manaus, 03.11.04

8- DA SILVA Elpídio Gomes, Superintendência, Autoridade das hidrovias da Amazônia Ocidental (AHIMOC), Manaus, 05.11.04

9- DO NASCIMENTO, Eloisa E. D. J., Geógrafa -Recursos Hídricos, Universidade Federal de Rondônia, (UNIR), Porto Velho, 09.11.04

10- EULINA, Centro de Pesquisa sobre Populações Tradicionais (CPPT), Porto Velho, 08.11.04

11- FEARNSIDE, Philip, Instituto Nacional de Pesquisa na Amazônia (INPA), Manaus, 05.11.04

12- FLECHA, R. Superintendente de Apoio a Comitês, Agência Nacional da Água (ANA), Brasília, 22.06.04

13- FILIZIOLA, N., Agencia Nacional da Água (ANA), Brasília, 02.03.03 e 21.06.04

14- GUMARÃES Valdemar, Superintendente de Informações Hidrológicas, Agência Nacional da Água (ANA), Brasília, 21.06.04

15- GODOY, P.R.C., Superintendência de Informações Hidrológicas, Agência Nacional da Água (ANA), Brasília, 21.06.04

16- GONDIM, J. Superintendente de Usos Múltiplos, Agência Nacional da Água (ANA), Brasília, 22.06.04

17- GONÇALVES, Acyr J. T. (Dpto Meio Ambiente), FURNAS, Rio de Janeiro, maio 04 e fevereiro 05, e Porto Velho, 11.11.05

18- JOSÉ M., Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento (SEPLAD), Porto Velho, 10.11.04

19- LAFAYETTE (Fitosociologia) Universidade Federal de Rondônia, (UNIR), Porto Velho, 11.11.04

20- Dr MANZI, Coordenador do Large Scale Biosphere Atmosphere Experiment in Amazônia (LBA), Instituto Nacional de Pesquisa na Amazônia (INPA), Manaus, 04.11.04

21- MAURICE-BOURGOIN, L, Universidade federal de Brasília (UNB), Brasília, 03.03.03

22- MESQUITA, Rita de Cássia Guimarães, Secretaria do Desenvolvimento Sustentável (SDS) do Estado de Amazonas, Manaus, 04.11.04

23- MORET, A. (Energias Renováveis), Universidade Federal de Rondônia, (UNIR), Porto Velho, 11.11.04

24- NORONHA, Orlando (Presidente), Cooperativa dos Garimpeiros do Rio Madeira (COOGARIMA), Porto Velho, 09.11.04

25- NUNES Dorisvalder Dias (LABOGEOPA), Universidade Federal de Rondônia, (UNIR), Porto Velho, 09.11.04

26- RENATO (Meio Ambiente) Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento (SEPLAD), Porto Velho, 10.11.04

27- REPRESENTANTES das Comunidades de São Carlos (Foz do Jiparana), Brasileira (Foz do Ji-Panrana), Candeias (assentamento de moradores de Samuel), de ribeirinhos e indígenas do Rio Branco, Acampamento do Movimento dos Atingidos por Barragens (MAB), Samuel, 12.11.04

28- ROSA Fernando, Mamíferos aquáticos, Instituto Nacional de Pesquisa na Amazônia (INPA), Manaus, 05.11.04

29- SOARES, Teresinha de Jesus, Secretaria Adjunta dos Recursos Hídricos (SEARH), Manaus, 04.11.04

30- SOUZA Rommel da Silva, Serviço Geológico do Brasil (CPRM), membro do Conselho Estadual dos Recursos Hídricos, Porto Velho, 12.11.04

31- STRAVA, A.C., Superintendência da Outorga e Cobrança, Agencia Nacional da Água (ANA), Brasília, 21.06.04

32- TEJO, Marcos, Federação dos Trabalhadores Rurais do Amazonas (FETAGRI), Manaus, 06.11.04

33- TRAJANO José (Recursos Hídricos), Secretaria Estadual de Desenvolvimento e Meio Ambiente (SEDAM), Porto Velho, 09.11.04

34- VIERA A., Grupo de Trabalho sobre Amazônia (GTA), Manaus, 03.11.04

35- WAICHMAN Andréa, Professor, Universidade Federal da Amazônia (UFAM), Manaus, 04.11.04

36- ZUANON, Janssen, Ictiofauna, Instituto Nacional de Pesquisa na Amazônia (INPA), Manaus, 05.11.04