



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
NÚCLEO DE ALTOS ESTUDOS AMAZÔNICOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO SUSTENTAVEL
DO TRÓPICO ÚMIDO
DOUTORADO EM DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

JÚNIOR HIROYUKI ISHIHARA

**CONHECIMENTO TÉCNICO E A REGULAÇÃO AMBIENTAL NA
AMAZÔNIA: A UTILIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA NOS
EIA/RIMA DAS UHE DO RIO MADEIRA E DE BELO MONTE.**

BELÉM-PA
2015

JÚNIOR HIROYUKI ISHIHARA

**CONHECIMENTO TÉCNICO E A REGULAÇÃO AMBIENTAL NA
AMAZÔNIA: A UTILIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA NOS
EIA/RIMA DAS UHE DO RIO MADEIRA E DE BELO MONTE.**

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em Ciências Socioambientais do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido, Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará.
Área: Desenvolvimento Socioambiental.
Linha de Pesquisa: Gestão dos Recursos Naturais.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Nírvia Ravena
Coorientador: Prof. Dr. Lindemberg L. Fernandes

BELÉM-PA
2015

Dados Internacionais de Catalogação de publicação (CIP)
(Biblioteca do NAEA/UFPA)

Ishihara, Júnior Hiroyuki

Conhecimento técnico e a regulação ambiental na Amazônia: a utilização da Bacia hidrografia nos EIA/RIMA das UHE do Rio Madeira e de Belo Monte / Júnior Hiroyuki Ishihara, Nirvia Ravena de Souza – 2015.

246 f.: il.; 30 cm

Inclui bibliografias

Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Pará, Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido, Belém, 2015.

1. Bacias hidrográficas – Amazônia. 2. Regulação Ambiental – EIA/RIMA. 3. Hidrelétricas. 4. Amazônia. I. Souza, Nirvia Ravena de. II. Título

CDD 22. ed. 551.469811

JÚNIOR HIROYUKI ISHIHARA

**CONHECIMENTO TÉCNICO E A REGULAÇÃO AMBIENTAL NA
AMAZÔNIA: A UTILIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA NOS
EIA/RIMA DAS UHE DO RIO MADEIRA E DE BELO MONTE.**

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em Ciências Socioambientais do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido, Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará.
Área: Desenvolvimento Socioambiental.
Linha de Pesquisa: Gestão dos Recursos Naturais.

Data de Aprovação: ____/____/_____.

Banca examinadora:

Prof.^a Dr.^a Nírvia Ravena
Orientadora – (PPGDSTU/NAEA/UFPA)

Prof. Dr. Lindemberg Lima Fernandes
Co-Orientador – (PPGEC/ITEC/UFPA)

Prof.^a Dr.^a Rosa Elizabeth Acevedo Marin
Examinadora Interna – (NAEA/UFPA)

Prof. Dr. Hisakhana Pahoona Corbin
Examinador Interno – (NAEA/UFPA)

Prof. Dr. André Augusto Azevedo Montenegro Duarte
Examinador Externo – (PPGEC/ITEC/UFPA)

Prof.^a Dr.^a Luiza Carla Girard Mendes Teixeira
Examinadora Externa – (PPGEDAM/NUMA/UFPA)

Dedico este trabalho ao professor e pesquisador Oswaldo Sevá, grande lutador do povo e defensor das causas do Movimento dos Atingidos por Barragens (MAB), que durante sua jornada contribuiu incessantemente nos estudos sobre os impactos socioambientais dos grandes empreendimentos hidrelétricos na Amazônia.

Também dedico a todos que participaram de forma direta ou indiretamente na conquista deste doutorado, em especial aos meus amigos e familiares pelo apoio. E a todos os atores envolvidos no aporte de medidas para a melhoria de vida das pessoas e do meio ambiente em que vivemos, almejando o desenvolvimento sustentável, mesmo que muitos considerem utópico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço acima de tudo a DEUS, criador de tudo e de todos, por me conceder a oportunidade de vivenciar as maravilhas criadas por Ele.

À JESUS pelo seu grande amor, pois ele ama a cada um de nós, eu e VOCÊ.

A todos os meus familiares pelo apoio incondicional. Aos meus pais pela educação e incentivo nos estudos. À minha esposa e filhas principalmente por aceitarem me dividir com os estudos desta tese, aguentando meus momentos de stress e cansaço, e sempre me apoiando nos momentos mais difíceis.

À Universidade Federal do Pará, em especial ao Núcleo de Altos Estudos Amazônicos (NAEA) pela oportunidade de estar cursando o doutorado, pela brilhante estrutura e pessoal no aporte dos estudos aqui desenvolvidos.

Aos Professores do Programa, pela habilidade na arte de ensinar, agradeço a todos vocês em nome da minha orientadora Prof^a Dra. Nírvia Ravena, que vem sempre me ajudando no meu progresso acadêmico e pessoal, com muita paciência e amor nas suas excelentes orientações, uma verdadeira mãe que ganhei dentro da Universidade. Professora, seja sempre essa pessoa maravilhosa e dedicada à arte de ensinar, que Deus ilumine sempre seus caminhos para que outros alunos, assim como eu, possam desfrutar dos seus conhecimentos.

Ao meu co-orientador Prof. Dr. Lindemberg Lima Fernandes pelo acompanhamento e contribuição nos meus estudos desde a graduação, pessoa também que vou me espelhar como professor e homem.

Aos Professores Doutores Rosa Elizabeth Acevedo Marin, Hisakhana Pahoona Corbin, André Augusto Azevedo Montenegro Duarte, Luiza Carla Girard Mendes Teixeira, que aceitaram o convite para participar e colaborar na banca de defesa desta tese, com suas experiências e conhecimentos, enriquecendo meu trabalho.

Aos colegas da sala 222 do NAEA que me ajudaram direta e indiretamente na confecção desta tese: Gabriel, Erasmo, Kátia, Valéria, Ana Laura, Aline, Rafaela, José. O meu muito obrigado pelas colaborações.

À Turma de doutorado de NAEA-2011 que nas conversas em sala e corredores sempre me proporcionou a troca de informações e apoio.

A todos os meus amigos e colegas que sempre estiveram comigo, nos estudos, nas brincadeiras, em todos os locais e situações diversas.

À CAPES pelo apoio financeiro durante a pesquisa.

Agradeço, por fim, a todas as pessoas que, de uma forma ou de outra, estimularam e apoiaram a conclusão deste trabalho.

*“Do SENHOR é a terra e a sua plenitude, o mundo e aqueles que nele habitam.
Porque ele a fundou sobre os mares, e a firmou sobre os rios.
Quem subirá ao monte do Senhor, ou quem estará no seu lugar santo?
Aquele que é limpo de mãos e puro de coração, que não entrega a sua alma à vaidade, nem jura enganosamente.
Este receberá a bênção do Senhor e a justiça do Deus da sua salvação” (Salmos 24: 1-5).*

RESUMO

O presente estudo analisou os Estudos de Impacto Ambiental - EIA/RIMA de empreendimentos hidrelétricos buscando verificar se os que o elaboraram estes estudos utilizam a bacia hidrográfica como categoria analítica nas análises hidrológicas dos impactos socioambientais, segundo suas especificações técnicas e científicas. Foi analisada a utilização da bacia hidrográfica como categoria analítica espacial nos EIAs/RIMAs das UHE do Madeira (Jirau e Santo Antônio) e Belo Monte nas seções dos EIAs relativas às análises ambientais e socioeconômicas. Metodologicamente, a pesquisa se pautou no método dedutivo, partindo de uma generalização da validação científica da bacia hidrográfica enquanto categoria analítica que incorpora a interdependência entre os meios físico, biológico e socioeconômico dos estudos socioambientais para a análise de sua utilização nos EIA de Belo Monte e do complexo Madeira. O estudo admitiu como pressuposto que os principais instrumentos regulatórios do EIA/RIMA das respectivas hidrelétricas são imprecisos nas suas exigências quanto a prescrição detalhada das áreas de influências (CONAMA 001/86 e Termo de Referência), nesses instrumentos, o estudo identificou clara a exigência em se utilizar a bacia hidrográfica nos respectivos estudos. A pesquisa revelou que os EIA/RIMAs das referidas hidrelétricas através da realização de várias fragmentações nas áreas das bacias hidrográficas manipularam a visão sistêmica do conceito, violando a exigência do CONAMA 001/86 que prescreve o estudo de todas as alternativas tecnológicas e locacionais de projeto, incluindo inclusive a não execução do projeto. Nos EIA/RIMAs dos empreendimentos analisados, não foram realizados, através da utilização do caráter sistêmico da Bacia Hidrográfica os estudos que atendessem estas exigências. Por fim, as análises apresentadas mostram que pela fragilidade nas prescrições dos regulamentos ambientais e pela sistemática do licenciamento ambiental onde quem paga é o próprio empreendedor, indicam que as omissões nos impactos socioambientais que se fazem presente no EIA/RIMA são intencionais, tendo como um de seus artifícios a manipulação das áreas de influência, não contemplando de forma adequada a delimitação física natural da bacia hidrográfica em suas respectivas escalas.

Palavras Chave: Bacia Hidrográfica. Regulação Ambiental. EIA/RIMA. Hidrelétricas. Amazônia.

ABSTRACT

This study examined the Environmental Impact Assessment reports - EIAs/ RIMAs - of hydroelectric projects seeking to verify if those who drafted these studies used the watershed as an analytical category in the hydrological analysis of the social and the environmental impacts, according to their technical and scientific specifications. It was analyzed the use of watershed as a spatial analytical category in the EIAs/RIMAs of the hydroelectric power plants of the Rio Madeira (Jirau e Santo Antonio) and Belo Monte in the sections of the above mentioned EIA/RIMA reports, relating to the environmental and socioeconomic analysis. Methodologically, the research was based on the deductive method, beginning from a generalization of the scientific validation of the watershed as an analytical category that incorporates the interdependence of physical, biological and socio-economic means of the social and environmental studies for the analysis of their use in the EIAs/RIMAs of Belo Monte and the Madeira industrial complex. The study admitted the assumption that the main regulatory instruments of the EIA/RIMA of these hydroelectric power plants are inaccurate in their requirements in relation to a detailed prescription of the areas of influence (CONAMA 001/86 and Terms of Reference), of these instruments, for this study identified a clear requirement in using the watershed in their studies. The research revealed that the EIAs/ RIMAs of these hydroelectric power plants, by performing various fragmentations in the areas of watershed, manipulated the systemic view of the concept, violating the requirement of CONAMA 001/86 that prescribes the study of all the technological and locational alternatives of this kind of project, even its non-execution. In the EIAs/RIMAs of the analyzed projects there were not carried out the studies to met such requirements through the use of the systemic pattern of a watershed. Finally, the analysis made clear the fragility of the environmental regulations and of the system of environmental licensing, once is the entrepreneur who pays for the prospective studies, indicating that the omissions in the social and environmental impacts studies that are present in the EIAs/RIMAs are intentional, using manipulation as a device to handling the areas of influence, not contemplating adequately the natural physical boundaries of the watershed in their respective scales.

Keywords: Watershed. Environmental Regulation. EIA/RIMA. Hydroelectric Power Plant. Amazon.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Distribuição Hídrica no planeta.	20
Figura 2 - Matriz das UHEs no Brasil de interesse do PAC	43
Figura 3 - Mapa mundial com número de periódicos científicos publicados sobre hidrelétrica no período 1979-2009 em cada país.	45
Figura 4 - Bacia Hidrográfica.....	51
Figura 5 - Divisão hidrográfica nacional.	57
Figura 6 - Interações entre os componentes de uma bacia hidrográfica.	62
Figura 7 - Classificação de bacias quanto a ordem dos cursos d'águas	66
Figura 8 - Croqui de seções de cursos d'água: a) Perene, b) Intermitente e c) Efêmero.....	67
Figura 9 - Sub-bacias do Rio Amazonas.....	70
Figura 10 - Mapas com diferentes escalas de bacias hidrográficas no Brasil. A) Bacias de 1º nível; B) Bacias de 2º nível; e, C) Bacias de 3º nível.	72
Figura 11 - Esquema dos componentes do ciclo hidrológico.	74
Figura 12 – Volume de água anual (km ³) em circulação no Planeta.	75
Figura 13 - Esquema de um Balanço Hídrico em uma bacia hidrográfica.....	76
Figura 14 - Etapas do processo de AIA para licenciamento ambiental	81
Figura 15 - Delimitação da Bacia Amazônica.....	100
Figura 16 - Mapa ilustrando as principais bacias tributárias do sistema Solimões/Amazonas.....	101
Figura 17 – Distribuição das sub-regiões hidrográficas brasileira na Região Hidrográfica Amazônica.	102
Figura 18 - Localização das Regiões hidrográficas do Xingu e Madeira na margem direita do Rio Amazonas em território nacional.....	104
Figura 19 - Localização da área da Bacia Hidrográfica do rio Xingu e a disposição das áreas Especiais (Unidades de Conservação e Terras Indígenas) ..	105
Figura 20 - Bacia hidrográfica do Xingu.	106
Figura 21 - Isoietas anuais da bacia hidrográfica do Xingu.....	108

Figura 22 - Perfil longitudinal do Rio Xingu, com a vazão média e a disponibilidade hídrica.....	111
Figura 23 - Índice de Desenvolvimento Humano - IDH médio da Bacia Hidrográfica do Xingu.....	115
Figura 24 - Localização da bacia hidrográfica do rio Madeira.....	119
Figura 25 - Bacia hidrográfica do Madeira em território brasileiro.....	121
Figura 26 - Mapa de precipitações médias anuais na bacia do rio Madeira.....	124
Figura 27 - Perfil longitudinal do Rio Madeira, com a vazão média e a disponibilidade hídrica.....	128
Figura 28 - Planta de localização das UHE do Complexo Madeira.....	129
Figura 29 - Índice de Desenvolvimento Humano - IDH médio da Bacia Hidrográfica do Madeira.....	132
Figura 30 - Área irrigada nos municípios da MDA em 2006.....	133
Figura 31 - Classificação das UPHs quanto à pressão sobre recursos hídricos.....	136
Figura 32 - Índice de publicações por ano e a tendência no período de 2004 a 2013 nas bases de periódicos pesquisadas.....	143
Figura 33 - Diagrama do princípio metodológico adotado.....	149
Figura 34 – Divergência espacial entre a AAR prescrita no TR com a utilizada no EIA (AAR) e a totalidade da Bacia Hidrográfica do rio Madeira.....	168
Figura 35 - Inter-relação entre o carreamento de sedimentos e a configuração espacial de Bacia Hidrográfica.....	171
Figura 36 - Bacia Hidrográfica como um sistema.....	183

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Descrição dos tipos de empreendimentos e respectivo marco legal.....	24
Tabela 2 - Principais fontes de energias renováveis.	27
Tabela 3 - Disponibilidade de energia segundo a matriz de produção no Brasil.	40
Tabela 4 - Geração hidrelétrica no mundo, 10 maiores produtores em 2009 (TWh).	44
Tabela 5 - Proporcionalidade espacial e hídrica dos países que compõem a Amazônia.	100
Tabela 6 - Sub-Regiões hidrográficas componentes da Região Hidrográfica Amazônica e suas respectivas áreas.	103
Tabela 7 - Disponibilidade hídrica das UPHs da Bacia do Xingu	109
Tabela 8 - Características hidrológicas anuais dos principais rios da Amazônia. ...	110
Tabela 9 - Potencial Hidrelétrico na Bacia Hidrográfica do rio Xingu (MW).	111
Tabela 10 - Disponibilidade hídrica das UPHs da Bacia do Madeira	127
Tabela 11 - Contribuição Internacional de água na bacia hidrográfica do Madeira.	127
Tabela 12 - Potencial Hidrelétrico na Bacia Hidrográfica do rio Xingu (MW).	128
Tabela 13 - Percentuais de ocupação do solo das bacias do Madeira e Xingu.	135
Tabela 14 - Distribuição do número de publicações nas bases no período de 2004 a 2013 pela filtragem dos Títulos e Palavras-chave.	141
Tabela 15 - Número de publicações por ano, no período de 2004 a 2013 nas bases de periódicos pesquisadas.....	142
Tabela 16 - Ranking das 20 primeiras áreas temáticas com maior número de publicações relacionadas a bacia hidrográfica na base Scopus.	144
Tabela 17 - Ranking dos 20 primeiros periódicos com maior número de publicações relacionadas a bacia hidrográfica na base Scopus.	146
Tabela 18 - Critérios utilizados para a delimitação das faixas de entorno das estruturas projetadas.....	161
Tabela 19 - Escala dos processos hidrológicos	172

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Geração elétrica no mundo - 10 maiores países em 2010 (%).....	26
Gráfico 2 - Oferta mundial de energia em 2000 e 2009.	38
Gráfico 3 - Geração elétrica por fonte no mundo (%).....	39
Gráfico 4 - Repartição da oferta interna de energia.	40
Gráfico 5 - Oferta Interna de Energia Elétrica por Fonte no ano de 2013.	42
Gráfico 6 - Distribuição de publicações científicas (1979-2009) por tipo de energia renovável.....	46
Gráfico 7 - Percentual de conflitos envolvendo os recursos hídricos da MDA, por setor gerador/indutor.	117

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Descrição da divisão hidrográfica nacional.	57
Quadro 2 - Principais AHEs na Região Hidrográfica Amazônica	112
Quadro 3 - Informações Gerais das PCHs com produção independente de energia da Bacia do Xingu.	113
Quadro 4 - Principais AHEs projetados para a Região Hidrográfica Amazônica.....	113
Quadro 5 - Conflitos relacionados aos recursos hídricos na bacia do Xingu.	117
Quadro 6 - Conflitos relacionados aos recursos hídricos na bacia do Madeira.....	133
Quadro 7 - Descrição das Áreas de Influência nos TR dos AHE Belo Monte e Madeira.	154

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAI	Avaliação Ambiental Integrada
AAR	Área de Abrangência Regional
AB	Alta da Bolívia
ADA	Área Diretamente Afetada
AHE	Aproveitamento Hidrelétrico
AIA	Avaliação de Impacto Ambiental
AID	Área de Influência Direta
AII	Área de Influência Indireta
ANA	Agência Nacional de Águas
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
APP	Área de Preservação Permanente
CEC	Comando e Controle
CGH	Centrais Geradoras Hidrelétricas
CNEC	Consortio Nacional de Engenheiros Consultores
CNRH	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
ENOS	El Niño-Oscilação Sul
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
EVTE	Estudo de Viabilidade Técnico Econômico
FAP	Ficha de Abertura de Processo
GEEs	Gases de Efeito Estufa
GIS	Geographic Information System
IBAMA	Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IIRSA	Infraestrutura Regional Sul-Americana
Kc	Índice de Compacidade
LI	Licença de Instalação
LO	Licença de Operação

LP	Licença Prévia
MDA	Margem Direita do Amazonas
MME	Ministério de Minas e Energia
MTEP	Milhões de Toneladas por Petróleo
NEPA	National Environmental Policy Act
ONGs	Organizações Não Governamentais
PAC	Programa de Aceleração do Crescimento
PCH	Pequenas Centrais Hidrelétricas
PNE	Plano Nacional de Energia
PNMA	Política Nacional do Meio Ambiente
PNRH	Política Nacional de Recursos Hídricos
PNMA	Política Nacional de Meio Ambiente
RDH	Reserva de Disponibilidade Hídrica
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
SEMA	Secretaria Especial do Meio Ambiente
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SINIMA	Sistema Nacional de Informações sobre Meio Ambiente
SIPOT	Sistema de Informações do Potencial Hidrelétrico Brasileiro
TEP	Toneladas Equivalentes de Petróleo
TI	Terras Indígenas
TR	Termo de Referência
UC	Unidades de Conservação
UHE	Usina Hidrelétrica
UHR	Unidades Hidrográficas de Referência
UPH	Unidade de Planejamento Hídrico

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	19
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	38
2.1	Energia hidrelétrica	38
2.2	Bacia hidrográfica	49
2.2.1	Definições.....	50
2.2.2	Bacias Hidrográficas e ações antrópicas.....	59
2.2.3	Caracterização morfométrica de bacias hidrográficas.....	63
2.2.4	Sub-bacias e microbacias	69
2.2.5	Balanço hídrico.....	73
2.3	EIA/RIMA como regulamentação ambiental.....	77
2.3.1	Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA)	78
2.3.2	Ciência como critério de verdade.	82
2.3.3	Regulação Ambiental	88
2.3.4	Sistemática do Licenciamento Ambiental: Quem paga?	94
3	CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS E SÓCIO-AMBIENTAIS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIO XINGU E MADEIRA.....	99
3.1	Bacia hidrográfica do Xingu.....	104
3.2	Bacia hidrográfica do Madeira	118
4	BACIA HIDROGRÁFICA COMO CATEGORIA ANALÍTICA: UMA ANÁLISE DA PRODUÇÃO BIBLIOGRÁFICA NOS PERIODICOS CIENTÍFICOS.....	138
5	UTILIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA ENQUANTO CATEGORIA ANALÍTICA NOS EIA/RIMA DE USINAS HIDRELÉTRICAS.....	147
5.1	Categorias de Áreas de Influência utilizadas nos EIA/RIMAs das UHE Belo Monte e Madeira.....	150
5.2	Bacia Hidrográfica como categoria analítica nos EIA/RIMAs de UHE. ...	169

5.3	Desdobramentos da sub ou não utilização da Bacia Hidrográfica nos EIA/RIMAs das UHE Belo Monte e Madeira.	177
6	CONCLUSÕES	187
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	193
	ANEXO 1 -	213
	ANEXO 2 -	245

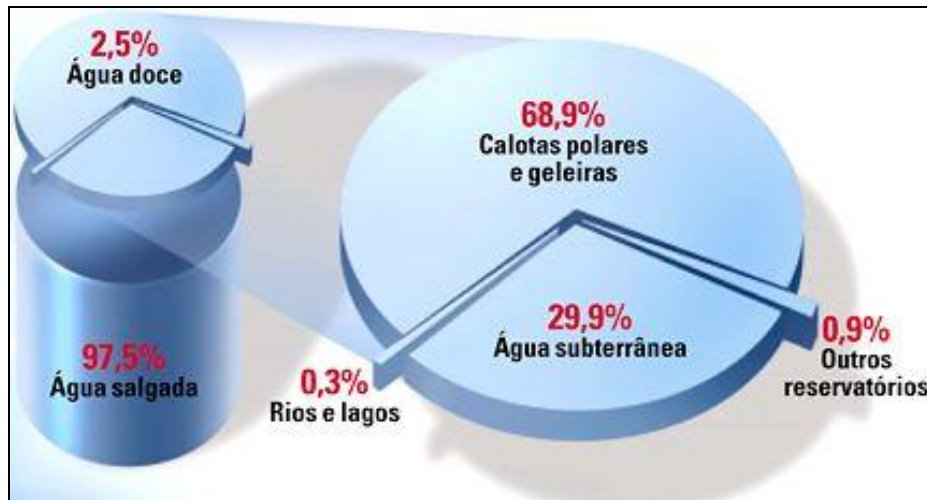
1 INTRODUÇÃO

Bacia hidrográfica é um conceito consolidado em todas as áreas do conhecimento, como uma unidade espacial que permite a integração da avaliação de componentes bióticos e abióticos presentes nessa área. Mais que isso, a bacia hidrográfica enquanto categoria analítica permite que essa integração demonstre a interdependência desses elementos na constituição dos sistemas da vida. Apresenta-se inicialmente, de forma sistematizada, os principais conceitos que envolvem o presente estudo acerca da utilização da bacia hidrográfica como categoria analítica a ser utilizada nos EIA/RIMAs de empreendimentos hidrelétricos de grande porte como os que foram e estão sendo construídos na Amazônia (Belo Monte, Jirau e Santo Antônio).

Um dos principais objetos de estudo nas últimas décadas tem sido a água. Este recurso natural que representa cerca de 1.386 milhões de km³ no planeta, sendo 97,5% salina e apenas 2,5% água doce (Figura 1) (SHIKLOMANOV, 1998), volume este, que não está distribuído homogeneamente na Terra, pois, em muitos pontos do planeta já configura a escassez de água para o consumo, principalmente o humano, que necessita de um padrão de qualidade mais apurado (GLEICK, 1993).

Apesar de sua grande importância para a manutenção da vida, os recursos hídricos vêm sofrendo um processo acelerado de deterioração das suas características físicas, químicas e biológicas, que por sua vez, resultou na atual crise mundial, na qual grande parte da água doce do planeta apresenta algum tipo de contaminação, acarretando efeitos nocivos para a população em geral. Além disso, principalmente com as ações antrópicas de forma insustentável dos recursos hídricos, o grau de renovabilidade da água não tem suportado tal demanda, consequentemente influenciando diretamente no cenário de escassez deste recurso.

Figura 1- Distribuição Hídrica no planeta.



Fonte: PEGORIN (2014).

A quantidade de água doce no mundo está estimada em 34,6 milhões de km³, porém somente cerca de 30% estão disponíveis nos rios, lençóis subterrâneos, lagos, pântanos, umidade do solo e no vapor atmosférico, que podem ser utilizados pela vida vegetal e animal nas terras emersas (GOMES, 2009). Segundo Rebouças (2006), de todo o volume de água doce mundial, somente o Brasil detém aproximadamente 12% das reservas, sendo que aproximadamente 80% estão localizadas na Amazônia, que apesar de ser considerada a mais privilegiada em recursos hídricos, é relegada à condição periférica no tocante às políticas públicas de manutenção e preservação deste recurso na região, tanto no aspecto quantitativo quanto qualitativo.

Essa posição secundária e a falta de políticas públicas na Amazônia podem ser exemplificadas pela situação da política energética brasileira. Smeraldi et al. (1997) citam que:

"Até hoje a política energética brasileira privilegiou o atendimento da demanda de energia dos grandes consumidores industriais e das metrópoles localizadas na região Sudeste. Nessa concepção, a Amazônia é vista essencialmente como depositária de um enorme potencial de recursos energéticos, em particular a hidroeletricidade, o gás natural (e futuramente o petróleo), a lenha e carvão vegetal, a serem valorizados através de seu transporte até os grandes centros de consumo (SMERALDI et al., 1997)."

Além disso, atualmente, a exploração dos recursos naturais, especialmente o hídrico, florestas, minérios, solo, animais, entre outros, de forma bastante agressiva e descontrolada, tem provocado uma crise socioambiental bastante profunda

(BACCI, PATACA, 2008; VASCONCELLOS et al., 2010). Reflexo destas ações antrópicas é a realidade com que se depara atualmente, uma situação na qual há uma ameaça imposta por essa crise, que pode se tornar um dos mais graves problemas a serem enfrentados neste e nos próximos séculos.

Os principais problemas hídricos encontrados nos dias atuais têm forte relação com os inúmeros conflitos pelo seu uso, isso ocorre, dentre outros fatores, quando um determinado empreendimento, seja ele de qualquer natureza, acaba afetando os demais usos em outros empreendimentos, tanto no sentido qualitativo quanto quantitativo. Um dos exemplos é a influência das barragens de hidrelétricas nas atividades pesqueiras à jusante. Ressalta-se ainda, que fatos históricos demonstram que os conflitos pelo uso da água já são de longa data, desde os primórdios das civilizações antigas a posse da água, já representava instrumento político de poder (BRANCO, 2006). Além disso, o autor ressalta que:

"[...] os conflitos de uso dos recursos hídricos, principalmente, pela escassez, tendem a aumentar no futuro. Estes conflitos poderão ser amenizados sempre que a gestão da água utilizar a bacia hidrográfica como unidade de planejamento, e a distribuição da água puder ser acordada entre os próprios usuários (BRANCO, 2006)."

Além disso, por ser um recurso renovável e existir em abundância na natureza, há a falsa impressão de que a água é um recurso inesgotável. Não obstante, a distribuição dos recursos hídricos é bastante desigual entre países e mesmo entre regiões de um país, o que, associado aos problemas ambientais e ao desperdício no seu uso, tem levado ao aumento de sua escassez em alguns locais do planeta (VIEIRA, 2008).

Atualmente, a preocupação de grande parte da sociedade com a disponibilidade e a qualidade da água (GARRIDO, 2000) decorre pelo fato de que, por mais abundante que pareça este recurso, não é rara também sua escassez, tanto pela ocorrência de períodos prolongados de seca como pelo lançamento de efluentes domésticos e industriais nos corpos receptores (BARBOSA, 2007).

A água é um elemento vital para o homem e todos os seres vivos, trata-se de um elemento insubstituível, portanto, precisa estar sob um marco regulatório de direito coletivo e universal, com seu manejo voltado ao enfoque de um recurso vital (RAVENA, 2006). Os ciclos de energia física, química e biológica que engendram ou conservam as diferentes formas de vida nos ecossistemas naturais da Terra, em

geral, e nos contextos antrópicos, em particular, estão intimamente ligados ao ciclo hidrológico (REBOUÇAS, 1997). Além disso, na esfera de produção da vida material sob a égide do capitalismo, este recurso também está presente em todos os processos, pois não se pode imaginar um processo produtivo (material) sem a utilização da água em pelo menos alguma etapa deste procedimento.

No atual modelo de desenvolvimento econômico que atualmente domina o mundo (Modelo Capitalista), verifica-se a necessidade desenfreada de recursos naturais, dentre eles, os recursos hídricos, que são essenciais em todas as atividades e modelos de produção, refletindo assim, num sistema com característica destrutiva da natureza. Santos (2014) reforça que a destruição da natureza que vem ocorrendo atualmente está associada ao processo de formação da sociabilidade capitalista e tem se aprofundado à medida que se expande a lógica destrutiva da produção capitalista.

Para os autores Cavalcanti (1995; 2012); Jacobi (1999, 2005); Acselrad (2010) um dos principais fatores que têm impulsionado a crise socioambiental é exatamente o modelo de desenvolvimento estabelecido pela sociedade capitalista, modelo este, caracterizado pela incessante busca pelo desenvolvimento econômico a qualquer custo (modelo dominante). Bacci e Pataca (2008) destacam ainda, que esta crise está embasada numa multiplicidade de aspectos (sociais, econômicos, culturais, tecnológicos e ambientais), retratados no aumento da pobreza, na falta de saneamento básico, na poluição dos recursos hídricos, no desmatamento, na expansão agropecuária, na urbanização e industrialização, na ocupação das áreas de mananciais, na má gestão dos recursos hídricos disponíveis, entre outros fatores que são reflexos da visão de mundo centrada no utilitarismo dos bens naturais.

Dentro deste contexto, da visão utilitarista dos recursos naturais para o desenvolvimento econômico, vale ressaltar que uma das principais buscas para promover tal desenvolvimento está na produção energética, que após a revolução industrial, no início do século XVIII, alavancou a demanda por estes recursos naturais.

Alguns autores destacam o aproveitamento hidroenergético como sendo uma alternativa com menores custos em relação as demais fontes de produção (TOLMASQUIM, 2003; STANO Jr., 2007). Porém, vale ressaltar, que estes discursos de baixo custo de projetos de barragens são guiados pela lógica do mercado, não se contabilizando estimativas de outros custos advindos da obra, tais como, os

impactos ecológicos e os danos sociais, como a perda do valor cultural do rio Xingu, que é sagrado para as populações indígenas (REZENDE, 2003; BERMAN, 2007; NOVOA GARZON, 2008; MAGALHÃES SANTOS; MORAL HERNANDEZ, 2009; SEVÁ, 2010).

Neste cenário, a Amazônia, pelas suas características peculiares quanto à disponibilidade de recursos hídricos é alvo de fortes interesses para o aproveitamento hidrelétrico. Segundo Burian (2002), a vertente ambiental só viria a ser incluída nos Estudos Hidrelétricos, ao final da década de 1970 e início de 1980, quando o processo de licenciamento ambiental passou a ter um peso cada vez mais significativo dentro da implementação de empreendimentos de grande porte, como o caso de usinas hidrelétricas. Impulsionado por três atores fundamentais no processo: pressões da sociedade civil organizada, requisitos de agências internacionais de financiamento e exigências legais.

Esta região possui em seu conjunto o maior rio do mundo, o Amazonas, que dá origem a Bacia hidrográfica Amazônica, constituída pelo maior sistema hidrográfico do mundo, com aproximadamente 6.400.000 km² (YAHN FILHO, 2005), sendo a maior reserva de água doce do planeta. O principal sistema do Rio Amazonas, o eixo Ucayali-Solimões-Amazonas, perfaz cerca de 6.762 km de comprimento (PNRH, 2006). Além disso, são mais de 1.000 afluentes principais que drenam a bacia desde as vertentes orientais dos Andes, o maciço das Guianas e o planalto brasileiro (BERMANN et al., 2010), incluindo a participação das descargas dos tributários na sua vazão média final, estimada em 209.000 m³/s, considerando-se os valores de Molinier et al. (1995). Nela estão ainda as maiores bacias hidrográficas contíguas, como a do próprio Amazonas, do Xingu, Tocantins e Madeira e, provavelmente, os maiores volumes de chuvas continentais e de reservatórios em aquíferos da Terra.

Segundo Bermann et al. (2010), este território é constituído por cinco sub-bacias, em que as usinas hidrelétricas estão sendo construídas ou planejadas:

“Alto Amazonas: formada pelos rios Japurá (Colômbia, Brasil), Putumayo (Colômbia, Equador, Peru, Brasil), Marañon e Ucayali (Peru), Purus (Peru, Brasil), Madre de Dios (Bolívia, Brasil), Guaporé (Bolívia, Brasil) e Solimões (Peru, Brasil); Baixo Amazonas: compreende o Rio Amazonas e seus afluentes - baixo dos rios Branco, Negro, Madeira, Tapajós e Xingu(Brasil); Orinoco-Alto do Rio Negro: compreende a porção norte da bacia e os afluentes da margem esquerda do Amazonas - alto do rio Negro (Colômbia, Venezuela, Brasil), cabeceira do rio Branco (Brasil), rio Orinoco

(Venezuela); **Tocantins-Xingu**: compreende a porção sul da bacia e os afluentes da margem direita do Amazonas - rios Juruena, Teles Pires, parte do Tapajós, Xingu, Araguaia, Tocantins (Brasil); e **Guiana**: compreende os rios Essequibo e Courantjin (Guiana), Suriname e Maracaibo (Suriname), Mana, Sinnamary, Apuruaque e Oiapoque (Guiana Francesa) (BERMANN et al., 2010).”

A regionalização realizada pelos autores, dos tributários do Amazonas, foi, desde a integração da região, o foco da atenção dos governos para a implementação de plantas de geração de energia hidrelétrica. Ainda na década de 70 do século passado começam a ser elaborados os inventários dos rios da Amazônia com um foco bastante claro: seu aproveitamento hidrelétrico.

A hidrelétrica é um modelo de produção de energia elétrica que consiste no aproveitamento do potencial hidráulico de um curso d'água. Para a realização deste processo é necessário a construção de usinas hidrelétricas em rios que possuam elevado volume de água e que apresentem desníveis considerados satisfatórios em seu curso.

Atualmente, a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL adota três classificações para a geração hidrelétrica no Brasil, são elas: as Centrais Geradoras Hidrelétricas (CGH), que são aquelas com produção inferior a 1MW (Megawatts); as Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH), com produção entre 1MW e 30MW e as Usinas Hidrelétricas (UHE), com produção superior a 30MW. Na Tabela 1 encontra-se a descrição mais detalhada de cada escala de empreendimento, bem como, seu marco legal.

Tabela 1 - Descrição dos tipos de empreendimentos e respectivo marco legal.

Classificação	Descrição
CGH	<p>O art. 8º da Lei nº 9.074, de 1995, estabeleceu que os aproveitamentos de potenciais hidráulicos iguais ou inferiores a 1.000 kW estão dispensados de concessão, permissão ou autorização, devendo apenas ser comunicados ao poder concedente.</p> <p>O art. 5º do Decreto nº 2.003, de 1996, regulamentou que os aproveitamentos de potenciais hidráulicos iguais ou inferiores a 1.000 kW independem de concessão ou autorização, devendo, entretanto, ser comunicados ao órgão regulador e fiscalizador do poder concedente, para fins de registro.</p> <p>O parágrafo único deste artigo estabeleceu que, caso o aproveitamento hidrelétrico com estas características venha a ser afetado por aproveitamento ótimo de curso d'água, conforme preceitua a Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995, não acarretará ônus de qualquer natureza ao poder concedente.</p>

PCH	Conforme a Resolução da ANEEL nº 394, de 04/12/1998, Pequenas Centrais Hidrelétricas são os aproveitamentos com potência entre 1 e 30 MW e área inundada de até 3,0 km ² . A área do reservatório é delimitada pela cota d'água, associada à vazão de cheia com tempo de recorrência de 100 anos, na condição de Pequena Central Hidrelétrica, desde que deliberado pela Diretoria da ANEEL, com base em parecer técnico, que contemple, entre outros, aspectos econômicos e socioambientais. Estas devem apresentar projetos detalhados (Projeto Básico e Projeto Básico Executivo) junto ANEEL.
UHE	São as usinas acima de 30 MW. Estas devem apresentar Estudos de Viabilidade Técnica- EVTE e só podem ser construídas mediante outorga de concessão dada aos agentes interessados, em processo de licitação pública.

Fonte: Souza (2012).

No Brasil as usinas hidrelétricas proliferaram a partir da década de 1950 dando sustentação ao processo de industrialização e chegando a responder por aproximadamente 90% do total da energia elétrica gerada no país (BURIAN, 2002).

O processo de implementação de uma UHE no Brasil, contempla cinco etapas, na seguinte ordem: i) Estudos Preliminares (estimativa do potencial hidrelétrico); ii) Estudos de Inventário; iii) Estudos de Viabilidade Técnica e Econômica; iv) Projeto Básico; e, por fim, v) Projeto Executivo/Construção.

Por se tratar de um projeto de grandes magnitudes, seu processo de concepção passa por várias etapas, tendo em vista a estruturação de um projeto com boas viabilidades técnicas, porém, com menor grau de impactos negativos (econômicos, sociais e ambientais).

Como mencionado anteriormente, o modelo utilitarista da sociedade atual tem aumentado o uso da água, assim como, da energia para as atividades produtivas, seja elas de origem industrial, agrícola, comercial, entre outras.

Um dos principais propulsores da demanda energética mundial é a incessante busca pelo desenvolvimento econômico, aliado ao processo de industrialização que necessitam de uma grande demanda por energia. Estudos mostram que a procura por energia deverá aumentar a um ritmo mais rápido nos próximos anos (TOLMASQUIM et al., 2007; CAVALCANTI, 2012; EPE, 2012), em parte, devido ao crescimento exponencial da população mundial e o modelo econômico capitalista de consumo.

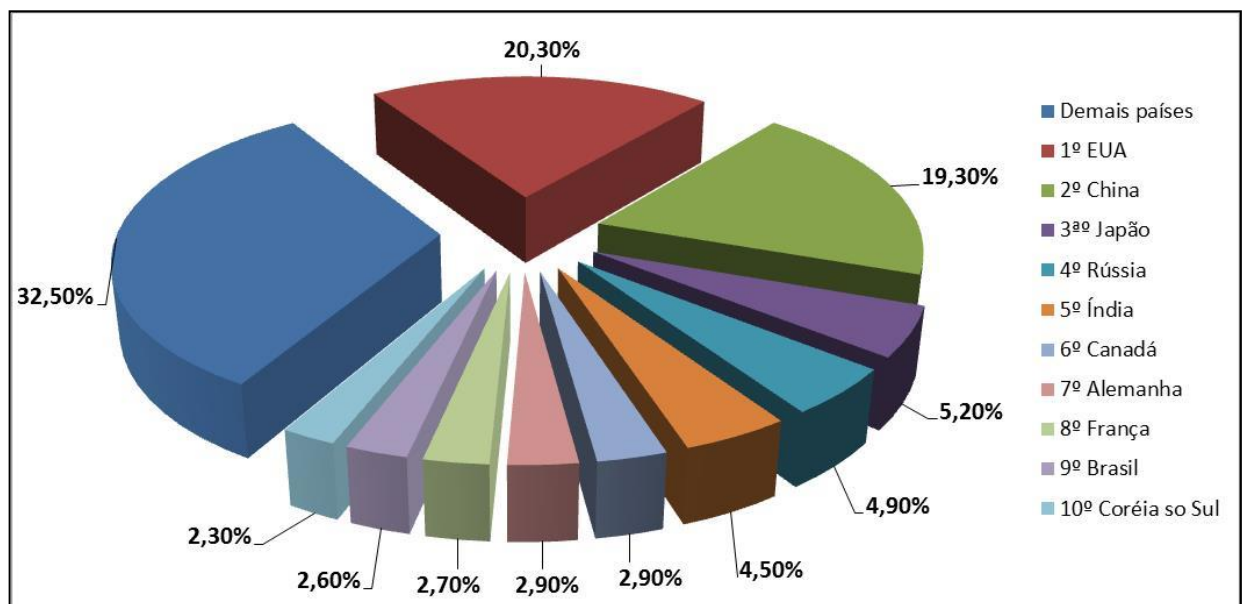
Apesar da grande influência do crescimento populacional na demanda energética, Tolmasquim et al. (2007) analisou que no período de 1970 a 2000 a

população brasileira não chegou a duplicar, no entanto, quase triplicou no mesmo período a demanda por energia, passando de pouco menos de 70 milhões de TEP (Toneladas Equivalentes de Petróleo) para 190 milhões de TEP; intensificando a busca por alternativas energéticas e o aumento de sua produção.

Cavalcanti (2012) cita que a necessidade do crescimento econômico crescente estabelecido pelo modelo capitalista causa uma insustentabilidade no consumo dos recursos naturais. Demonstrando que isso é o reflexo da forma como as relações capitalistas tratam a natureza, estabelecendo um consumo excessivo e desigual da sociedade, levando a essa disparidade no consumo energético.

No Cenário mundial, o Brasil aparece como o 9º país com maior geração elétrica (Gráfico 1).

Gráfico 1 - Geração elétrica no mundo - 10 maiores países em 2010 (%)



Fonte: Adaptado de U.S. Energy Information Administration; Elaboração: EPE (2013)

Dentre os recursos energéticos, os combustíveis fósseis são ainda a principal fonte energética no mundo, no entanto, suas reservas são limitadas devido ao seu tempo de renovabilidade ser muito grande (séculos), sua utilização em larga escala está associada à deterioração ambiental, dentre os principais, podem ser citados a chuva ácida, diminuição da camada de ozônio, entre outras mudanças climáticas (GOLDEMBERG; VILLANUEVA, 2003). Já a energia nuclear pode causar sérios problemas para o meio ambiente e à saúde humana (SOVACOOOL, 2012), por

exemplo, os causados por acidentes nucleares como o de Chernobyl, em 1986 e recentemente no Japão, em 2012.

As energias renováveis podem ser definidas como aqueles recursos sustentáveis disponíveis na natureza em longo prazo, com maior grau de renovabilidade, a um custo razoável, que podem ser usadas com menor efeito negativo (GOLDEMBERG; VILLANUEVA, 2003). Panwar et al. (2011) consideram as energias renováveis como fontes limpas de energia e que a utilização ótima desses recursos minimiza os impactos ambientais, produzindo poucos resíduos, sendo sustentável para as atuais e futuras gerações.

Como principais pontos positivos que podem ser salientados na utilização das energias renováveis são (PANWAR et al., 2011):

- aumento da diversidade de opções de fornecimento de energia, tanto para os países desenvolvidos quanto subdesenvolvidos;
- diminuição do consumo de combustíveis fósseis;
- aumento da oportunidade do emprego líquido;
- criação de mercados de exportação; e
- redução das emissões de gases de efeito estufa e, conseqüentemente, das mudanças climáticas.

Na Tabela 2 estão apresentadas algumas das principais fontes de energias renováveis, ressaltando suas principais vantagens e desvantagem para a geração de energia.

Tabela 2 - Principais fontes de energias renováveis.

FONTE ENERGÉTICA	FONTE DE PRODUÇÃO	PRINCIPAIS VANTAGENS	PRINCIPAIS DESVANTAGENS
Energia Hidráulica	Hidráulica, através da água que gira as turbinas	<ul style="list-style-type: none"> • não ocorre poluição da água • baixa emissão de gases do efeito estufa. 	<ul style="list-style-type: none"> • a construção de uma usina hidrelétrica gera alto impacto ambiental; • alagamento de regiões, fazendo com que haja deslocamento da população local.
Energia Solar	Módulos e coletores solares; Painéis	<ul style="list-style-type: none"> • baixo custo de manutenção dos equipamentos; • baixo impacto ao meio 	<ul style="list-style-type: none"> • intermitência e a variação na forma como essa energia chega na superfície terrestre;

	fotovoltaicos.	ambiente.	• demanda grandes áreas.
Energia eólica	força dos ventos que movimentam as pás de cata-ventos que são ligados aos geradores	<ul style="list-style-type: none"> • baixo impacto ambiental; • pouca geração de resíduos. 	<ul style="list-style-type: none"> • necessidade de locais amplos para instalação; • necessidade de boa incidência de ventos.
Energia Geotérmica	obtida usando o calor existente no interior da Terra.	<ul style="list-style-type: none"> • pouca produção de resíduos; • ausência de ruídos externos; • baixa emissão de gases do efeito estufa; • não necessita de locais amplos para instalação. 	<ul style="list-style-type: none"> • pode ser obtida em locais restritos; • elevado custo dos equipamentos.
Biomassa	tem origem na queima de palha de milho, bagaço de cana-de-açúcar, casca de arroz, etc.	<ul style="list-style-type: none"> • uso de partes dos vegetais que são descartados; • a planta contribui na retirada do CO² do ar. 	<ul style="list-style-type: none"> • geração de energia apenas na época da safra.
Outros tipos	<ul style="list-style-type: none"> • biogás (obtido principalmente em aterros de lixo orgânico); • biocombustíveis (biodiesel e etanol); • energia maremotriz (obtida através do movimento das ondas); • energia do geotérmica (obtida pelo calor do interior da terra). 		

Fonte: adaptado de Tolmasquim (2003); Stano Jr. (2007).

As energias renováveis têm ganhado mais destaque como alternativa para a geração energética em todo o mundo, inclusive no Brasil, onde aproximadamente 70% da energia consumida é de fontes renováveis¹, sendo que aproximadamente 80 a 90% da energia elétrica advém das Usinas Hidrelétricas de Energia (UHE), que são consideradas fontes renováveis (TOLMASQUIM et al., 2007; BICALHO et al., 2009; SEVÁ, 2010; ANEEL, 2012). Apesar desta crescente busca por alternativas renováveis, atualmente no Brasil, a construção de novas hidrelétricas tem provocado

¹ Apesar de alguns autores destacarem as UHE como sendo uma fonte energética limpa e renovável, a presente pesquisa parte da concepção que desmistifica este pressuposto, pois considera-se estas formas de obtenção energética como não sendo limpa e nem barata, e, ainda por cima, com grandes impactos socioambientais consequentes.

enormes impactos socioambientais (FEARNSIDE, 1990, 2001, 2002, 2004; MAGALHÃES SANTOS; MORAL HERNANDEZ, 2009; MORAL HERNANDEZ, 2011), principalmente, associado às questões de áreas de inundação, provocando o remanejamento da população local, que muitas vezes, acabam não sendo remuneradas pelas suas perdas. Além disso, impactos ambientais como inundação de florestas primárias, extinção de espécies da flora e fauna, alteração do regime dos corpos hídricos são constantemente problemas gerados pela construção e instalação das UHEs.

Para a produção de energia elétrica através da construção de hidrelétricas, os barramentos de rios são a alternativa mais usual. Sendo assim, ao se barrar um rio se altera todo o sistema de vida ligado a ele. Também se altera esse sistema em escalas que são interdependentes. Nesse sentido, a bacia hidrográfica é a categoria analítica que permite identificar essa alteração.

Em geral, vários autores convergem para a mesma definição de bacia hidrográfica, como sendo uma área delimitada topograficamente por divisores de água, drenada por um curso d'água ou um sistema conectado de cursos d'água, onde a água precipitada escoar convergindo para um mesmo exutório (VILLELA; MATTOS; 1975; VIESSMAN JR. et al., 1977; LINSLEY; FRANZINI, 1978; SILVA, 1995; OWEB, 1999²; BARELLA et al., 2001; TUCCI, 2007; WORLD VISION, 2013³; CECH, 2013). Desta forma, um curso d'água, independentemente de seu tamanho, é sempre o resultado da contribuição de determinada área topográfica, denominada de bacia hidrográfica (BRIGANTE; ESPÍNDOLA, 2003).

Por constituírem ecossistemas com o predomínio de uma única saída (exutório), as bacias hidrográficas possibilitam a realização de uma série de experimentos (VALENTE; CASTRO, 1981), principalmente relacionado ao balanço hídrico do ciclo hidrológico. Além disso, bacias hidrográficas também constituem ecossistemas adequados para avaliação dos impactos causados pela atividade antrópica que podem acarretar riscos ao equilíbrio e à manutenção da quantidade e a qualidade da água, uma vez que estas variáveis estão relacionadas com o uso e ocupação do solo (BARUQUI; FERNANDES, 1985; FERNANDES; SILVA, 1994).

² Manual de Avaliação de Bacias Hidrográficas

³ Manual de Manejo de Bacias Hidrográficas

Ambientalmente, pode-se dizer que a bacia hidrográfica é a unidade ecossistêmica e morfológica que melhor reflete os impactos das interferências antrópicas (JENKIS et al., 1994), seja ela diretamente no corpo hídrico ou em qualquer parte da geomorfologia da bacia. Dentre estas ações antrópicas, podem ser citadas: a ocupação das terras com atividades agrícolas, impermeabilização do solo com a urbanização, desmatamento das florestas, vultosos volumes de exploração de água para as atividades humanas, lançamento de efluentes nos corpos receptores, barramento e represamento dos corpos d'água, entre outros.

No meio científico é destacado em muitos estudos a grande importância em se utilizar a bacia hidrográfica como unidade territorial para estudos hidrológicos (YASSUDA; 1993; FERNANDES; SILVA, 1994; DOUROJEANNI et al. 2002; TUNDISI, 2003; CURY, 2005; POFF et al., 2006; LAJOIE et al., 2007; TAYLOR, 2007; PORTO; PORTO, 2008; ARAÚJO 2010; PETERSON et al. 2011; FLEMING; WEBER, 2012; WORLD VISION, 2013), além disso, esta configuração espacial também tem papel fundamental na gestão e planejamento dos recursos hídricos. Inclusive, no Brasil, a Lei de águas (Lei nº 9.433/1997) implementa a bacia hidrográfica como a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

O principal fundamento para utilização da bacia hidrográfica como unidade territorial para todos estes objetivos está no simples fato de que a água segue apenas o encaminhamento topográfico, ou seja, ela só "respeita" as condições plani-altimétricas do terreno⁴. Desta forma, para fins de estudos que envolvam a água como objeto principal não é recomendável a utilização de qualquer outra configuração territorial, como por exemplo, os limites políticos (Municípios, Estados, Países, etc.), ou até mesmo outras configurações imprecisas que não envolvam os aspectos topográficos do território, pois a água não estará intrinsecamente associada a tais delimitações.

Outro aspecto importante é a classificação das bacias hidrográficas quanto a sua dimensão espacial, dentre as principais são a sub-bacia e a microbacia. Apesar de algumas divergências quanto ao tamanho das mesmas, tais termos se referem às

⁴ Esta afirmação é válida para as águas superficiais, pois para a subterrânea, as condições plani-altimétricas do terreno nem sempre se repetem nos divisores freáticos.

subdivisões de bacias hidrográficas em escalas menores. Esta definição parte do princípio de que cada bacia hidrográfica interliga-se com outra de ordem hierárquica superior, constituindo, em relação à última, uma sub-bacia (SANTANA, 2003; CALIJURI; BUBEL, 2006; TEODORO et al., 2007; CARAM, 2010).

Hidrologicamente, esta concepção de sub-bacias é de suma importância para proporcionar melhores entendimentos dos estudos, permitindo, desta forma, o enfoque em problemas difusos, simplificando a identificação de focos de degradação dos recursos naturais, da natureza dos processos de degradação ambiental instalados e o grau de comprometimento da produção sustentada existente (FERNANDES; SILVA, 1994).

Tendo em vista as dificuldades na apreensão dos fenômenos biogeofísicos em áreas muito extensas, as bacias hidrográficas costumam ser subdivididas em sub-bacias e microbacias, e classificadas conforme a magnitude relativa dos respectivos rios, tomando por referência a área drenada ou o número total de nascentes (NICOLAIDIS et al., 2007).

Com estes enfoques hidrológicos, a abordagem de gestão integrada de bacias hidrográficas possibilita a forma com que a água é gerida em cada ponto, podendo-se fazer uma abordagem específica para cada atividade, por exemplo, atividades agropecuárias, industriais, públicas, extrativista, etc. Mais do que focar fragmentadamente em problemas individuais, é também possível, uma abordagem integrada da bacia hidrográfica, a partir de uma visão holística⁵, explorando as relações causa-efeito das atividades antrópicas sobre as funções e processos naturais que se estendem para além das fronteiras jurisdicionais, podendo-se encontrar soluções que minimizem os impactos ambientais negativos (CONSERVATION ONTARIO, 2001).

Tendo em vista os vários discursos e problemas apontados nos estudos de empreendimentos hidrelétricos, o presente estudo tem como objetivo geral avaliar a utilização da bacia hidrográfica como unidade de delimitação espacial nos estudos hidrológicos dos EIA-RIMAs das UHEs do Madeira e Belo Monte na Amazônia.

⁵ A visão holística está associada ao conceito de holismo, que é usado em filosofia para indicar a tendência da natureza em formar todos através de uma evolução criativa, que é maior do que a soma das partes. A abordagem puramente holística baseia-se na hipótese de que o ambiente é uma entidade totalmente integrada, devendo, portanto, ser estudada como um todo (MEIRELLES, 1997).

Os objetivos específicos são dois: 1) Analisar nos EIA-RIMAs das UHE do Madeira e Belo Monte a utilização da bacia hidrográfica como categoria analítica dos estudos hidrológicos; e, 2) Analisar nos EIA-RIMAs a existência de associação entre impactos sócio ambientais e bacia hidrográfica do ponto de vista das exigências técnico-científico e legais.

Assim, o presente estudo partiu da seguinte pergunta científica: **Os EIA/RIMAs de empreendimentos hidrelétricos utilizam a bacia hidrográfica como categoria analítica nos estudos das análises hidrológicas dos impactos socioambientais, segundo as especificações técnicas e científicas desta categoria?**

E as hipóteses suscitadas foram: a) O conceito de bacia hidrográfica como instrumento de categoria analítica é subutilizado nos EIA/RIMAs de empreendimentos hidrelétricos não dimensionando de forma correta os impactos socioambientais; b) Há uma associação entre o subdimensionamento de impactos socioambientais e a não utilização científica da bacia hidrográfica como instrumento de referência espacial nos EIA/RIMAs; e, c) Há ausência de associação entre a utilização científica da bacia hidrográfica e as categorias analíticas que delimitam as áreas impactadas, permitindo a omissão de impactos.

Neste sentido, o presente trabalho parte do pressuposto de que nos EIA/RIMAs estão dispostas as omissões que permitem que se avalie estes instrumentos como resultado da captura de grupos de interesse, que ao manipular as escalas da categoria analítica Bacia Hidrográfica, omitem os impactos advindos dos empreendimentos hidrelétricos.

Para fundamentar esta pesquisa buscou-se abordar neste estudo três tópicos com maior ênfase, são eles: Geração de Energia Hidrelétrica, Conceito de Bacia Hidrográfica e Regulação Ambiental (EIA/RIMA). O EIA/RIMA é um dos instrumentos da política Nacional do Meio Ambiente e foi instituído pela Resolução CONAMA N.º 001/1986 em 23/01/1986.

As atividades utilizadoras de Recursos Ambientais consideradas de significativo potencial de degradação ou poluição dependerão do Estudo Prévio de Impacto Ambiental (EIA) e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) para seu licenciamento ambiental.

Neste caso o licenciamento ambiental apresenta uma série de procedimentos

específicos, inclusive a realização de audiência pública, e envolve diversos segmentos da população interessada ou afetada pelo empreendimento. Os EIA/RIMA devem ficar à disposição do público que se interessar.

Conforme previsto no CONAMA 001/1986, o EIA/RIMA deve ser apresentado de acordo com o Termo de Referência (TR), que constitui um documento de orientação quanto aos procedimentos a serem seguidos na elaboração do mesmo, previamente acordado entre o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e a equipe contratada pelo empreendedor para a elaboração deste.

Dentre as principais diretrizes para a execução do licenciamento ambiental estão a Lei 6.938/1981 e nas Resoluções CONAMA nº 001/1986 e nº 237/1997. Além dessas, recentemente foi publicado a Lei Complementar nº 140/2011, que discorre sobre a competência estadual e federal para o licenciamento, tendo como fundamento a localização do empreendimento.

Segundo o Art. 2º da Resoluções CONAMA nº 001/1986, dependerá de elaboração de estudo de impacto ambiental e respectivo relatório de impacto ambiental - RIMA, a serem submetidos à aprovação do órgão estadual competente, e da Secretaria Especial do Meio Ambiente - SEMA em caráter supletivo, o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente, dentre elas as Usinas de geração de eletricidade, qualquer que seja a fonte de energia primária, acima de 10MW.

No capítulo III do Art 5º desta mesma resolução é colocado como uma das diretrizes gerais a definição dos limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto, considerando, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza.

Tendo em vista esta diretriz, em específico, o presente estudo avaliou nos EIA/RIMAs das UHEs de Belo Monte e do Madeira a utilização da bacia hidrográfica como unidade espacial para os estudos de impactos ambientais nas áreas próximas aos empreendimentos.

Esta avaliação sustenta-se no critério de verdade da ciência moderna (HENRY, 1998; LACEY, 1998; LATOUR, 2000; STENGERS, 2002; SANTOS, 2005; SCHOR, 2007; RAMOS et al., 2009; 2011) nas relações entre Estado e Mercado sobre as questões de regulação ambiental, uma vez que, o conceito de bacia hidrográfica é uma definição científica para estudos hidrológicos (VILLELA; MATTOS,

1975; VIESSMAN JR. et al., 1977; WORLD VISION, 2013; CECH, 2013; TUCCI, 2007; CARAM, 2010), assim como, para o desenvolvimento da gestão e planejamento dos recursos hídricos como um todo. Representando a configuração espacial mais adequada para estudos de impactos ambientais sobre os recursos hídricos (JUNK; MELLO, 1990; GLEICK, 1993; POFF et al., 2006; SOARES FILHO, 2006; LAJOIE et al., 2007; PORTO; PORTO, 2008; ARAÚJO, 2010; PINHEIRO; MORAIS, 2010; PETERSON et al., 2011; FLEMING; WEBER, 2012).

Assim, se a ciência normal é critério valorativo para a definição dos pressupostos de regulação do Estado (supostamente defendendo interesses sociais), tendo o conceito de Bacia Hidrográfica, como verdade científica, deve ser utilizada nos EIA/RIMAs e de forma correta.

Este estudo foi fundamentado na autonomia científica, historicamente construída como critério de verdade. Partiu-se da premissa de que as relações entre o Estado e a Sociedade, na construção de grandes projetos que causam impactos ambientais e sociais, são mediadas pela utilização do conhecimento enquanto elemento norteador dos limites desses impactos. Assim, o estudo se desenvolveu buscando identificar se, enquanto critério exigido socialmente, a ciência estava presente nos EIA de dois grandes projetos hidrelétricos implementados em área amazônicas: Madeira e Belo Monte

Foram testadas as seguintes proposições que fundamentaram a metodologia descrita na apresentação dos resultados:

- se a regulação é um mecanismo de controle do Estado sobre o mercado;
- se essa regulação deve contemplar critérios aceitos pelo mercado como válidos;
- se a ciência moderna é validada como verdade e aceita pelos dois seguimentos: mercado e Estado;
- se o conceito de Bacia Hidrográfica é o resultado de uma construção científica e validada cientificamente no conteúdo apresentado nos EIA dos dois empreendimentos;

A partir dos conceitos científicos que balizam a utilização da bacia hidrográfica como unidade espacial mais adequada para os estudos ambientais, em especial os hidrológicos, o presente estudo realizou uma identificação nos EIA/RIMAs das UHEs Belo Monte e Madeira, de como a aplicação dos conceitos de bacia hidrográfica foram utilizados e se o foram. Para tanto, foram analisados nos EIAs - Belo Monte e Complexo do Madeira e nos seus respectivos RIMAs, as seções que tratam das definições das áreas de influência, associados aos impactos socioambientais, verificando-se a forma com que o conceito de bacia hidrográfica é utilizado.

Em especial, as seções que tiveram maior atenção nas análises do ponto de vista da temática deste estudo, foram aquelas que tratam sobre:

- a) Delimitação das Áreas de Influência;
- b) Diagnóstico da Área de Abrangência Regional (AAR);
- c) Diagnóstico da Área de Influência Indireta (AII);
- d) Diagnóstico da Área de Influência Direta (AID);
- e) Diagnóstico da Área Diretamente Afetada (ADA);

Com base na análise destes aspectos, o presente estudo foi estruturado segundo dois eixos temáticos de abordagem das áreas de influência: o conteúdo dos Termos de Referências (TRs) dos respectivos empreendimentos e o conteúdo dos EIA/RIMAs. As informações foram integradas para obtenção do panorama geral sobre os tipos de uso das áreas de influência nas Avaliações de Impacto Ambiental, doravante denominado de (AIA); assim como, a verificação do uso da Bacia hidrográfica enquanto categoria analítica nos respectivos documentos.

Nos EIA/RIMAs das UHEs, as análises foram realizadas levando em consideração como a bacia hidrográfica é tratada nos diagnósticos feitos nos meios físicos, bióticos e socioeconômicos, enquanto categoria analítica espacial para mensurar os impactos ambientais advindos da implantação das UHEs em questão.

Nas avaliações do uso deste critério científico de bacia hidrográfica, foram analisadas as diversas escalas espaciais (micro, meso e macroescalas), através dos conceitos de bacias hidrográficas e sub-bacias. Nos casos de não utilização ou subutilização da bacia hidrográfica como área de estudo dos impactos ambientais, foram apontados tanto para as bacias hidrográficas do Xingu e do Madeira quanto

para futuros EIA/RIMAs de empreendimentos hidrelétricos nos rios da Amazônia que virão a ser elaborados, os possíveis desdobramentos desta subutilização da bacia hidrográfica como critério técnico-científico de categoria analítica de estudos hidrológicos.

A estrutura geral desta tese seguiu a seguinte apresentação, dividida em seis capítulos.

O capítulo inicial faz uma introdução apresentando uma visão geral de como e por que o tema abordado foi escolhido para ser o objeto de pesquisa, descrevendo-se sucintamente sobre as temáticas estudadas, apresentando os objetivos geral e específicos e as hipóteses testadas.

No segundo capítulo foi feita uma fundamentação teórica através da revisão das literaturas que tratam dos assuntos abordados neste trabalho (Bacias Hidrográficas, Aproveitamento Hidrelétrico, Regulação Ambiental (EIA/RIMA) e Ciência moderna), fundamentando as discussões e análises que foram utilizadas na análise da bacia hidrográfica enquanto categoria analítica nos EIA/RIMA das UHE de Belo Monte e Complexo Madeira.

O capítulo três faz uma caracterização hidrológica e socioambiental das bacias hidrográficas dos rios Madeira e Xingu através do levantamento de informações que nortearam a análise dos resultados dos EIA das UHE em estudo, além de subsidiar na análise das possíveis consequências da não utilização da categoria analítica Bacia Hidrográfica nestes estudos.

No Capítulo quatro foi realizado uma análise da produção bibliográfica nos periódicos científicos acerca da utilização da categoria analítica de bacia hidrográfica, sustentando que a bacia hidrográfica é uma categoria científica que vem sendo utilizado com maior intensidade em várias áreas do conhecimento na realização dos estudos, principalmente como delimitação das áreas de estudo.

No quinto capítulo foi feita a análise dos EIA/RIMAs das UHE de Belo Monte e Madeira (Jirau e Santo Antônio), apontando as áreas de influências utilizadas nos respectivos EIAs que subutilizaram o conceito científico da bacia hidrográfica enquanto categoria analítica, subdimensionando conseqüentemente os impactos decorrentes.

O último capítulo (seis) apresenta as conclusões com as análises das hipóteses testadas, indicando a partir da pesquisa realizada que os impactos

socioambientais foram subdimensionados porque o modelo de estudo EIA/RIMA foi realizado de forma incorreta ao subutilizar o conceito científico de Bacia Hidrográfica.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

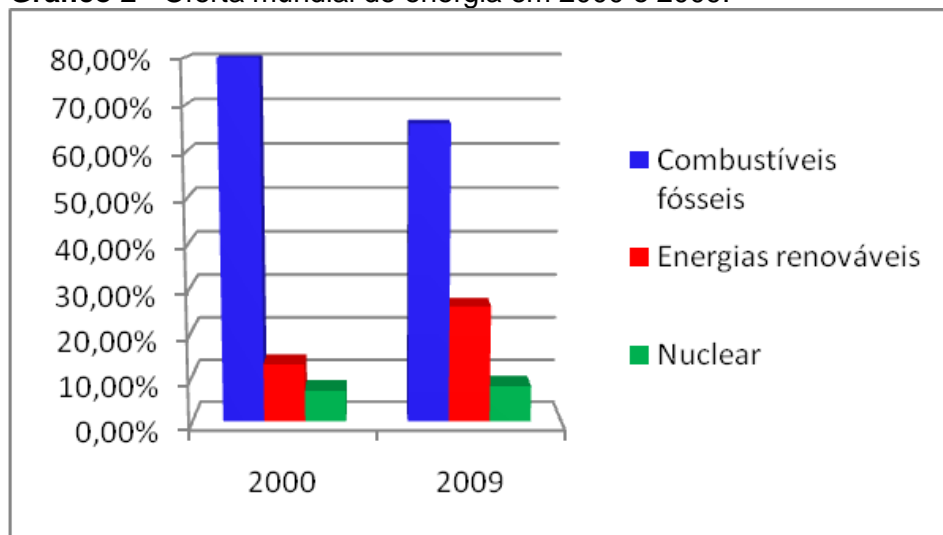
2.1 Energia hidrelétrica

Atualmente com o desenvolvimento tecnológico, crescimento populacional e o modelo econômico mundial, a busca por energia seja para a produção industrial, abastecimento de veículos automotores, alimentação de residências (ex: eletrodomésticos e eletroeletrônicos), entre outros, tem se intensificado cada vez mais. Além disso, Goldemberg; Villanueva (2003) relatam que a forma como a energia é produzida e utilizada também têm sido um dos principais fatores das ações antrópicas nos impactos ambientais.

Dentro desta demanda energética, ganha destaque a energia elétrica que é a forma de energia mais utilizada pela humanidade no planeta. É importante destacar, que esta forma de energia é dada como energia secundária, pois, para sua produção é necessário a utilização de diferentes fontes de energia primária, podendo ser produzida pela forma de calor (energia nuclear e centrais termelétricas), luz solar, movimento (energia eólica, energia cinética e mecânica), peso (central hidrelétrica, usina maremotriz) e química (reações químicas).

Do total de energia elétrica produzida mundialmente, a energia renovável ainda se encontra em segundo lugar, atrás dos combustíveis fósseis. No entanto, nos últimos anos, a crescente busca por energias renováveis vem aumentando, visto que a oferta de combustíveis fósseis vem diminuindo (Gráfico 2).

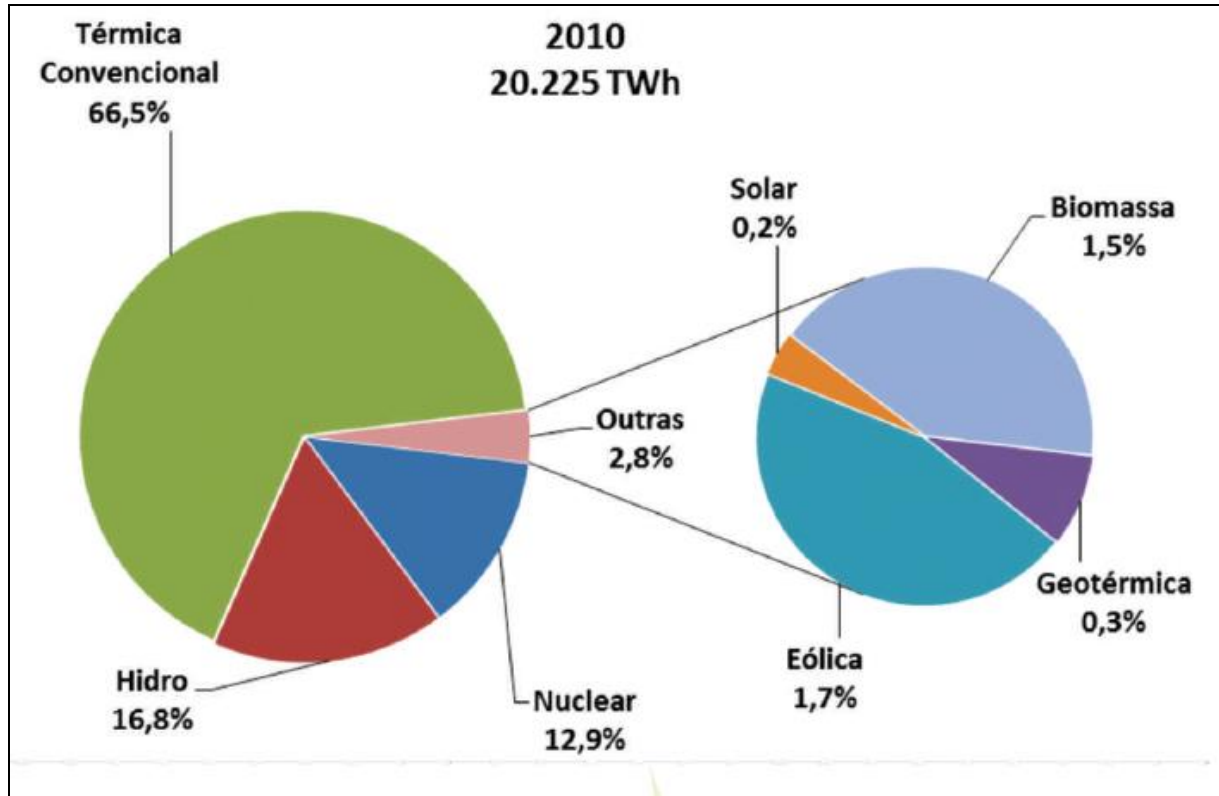
Gráfico 2 - Oferta mundial de energia em 2000 e 2009.



Fonte: Dados do Relatórios da Agência Internacional de Energia.

No ano de 2009, os dados mostraram o seguinte comportamento na geração elétrica por fonte no mundo (Gráfico 3).

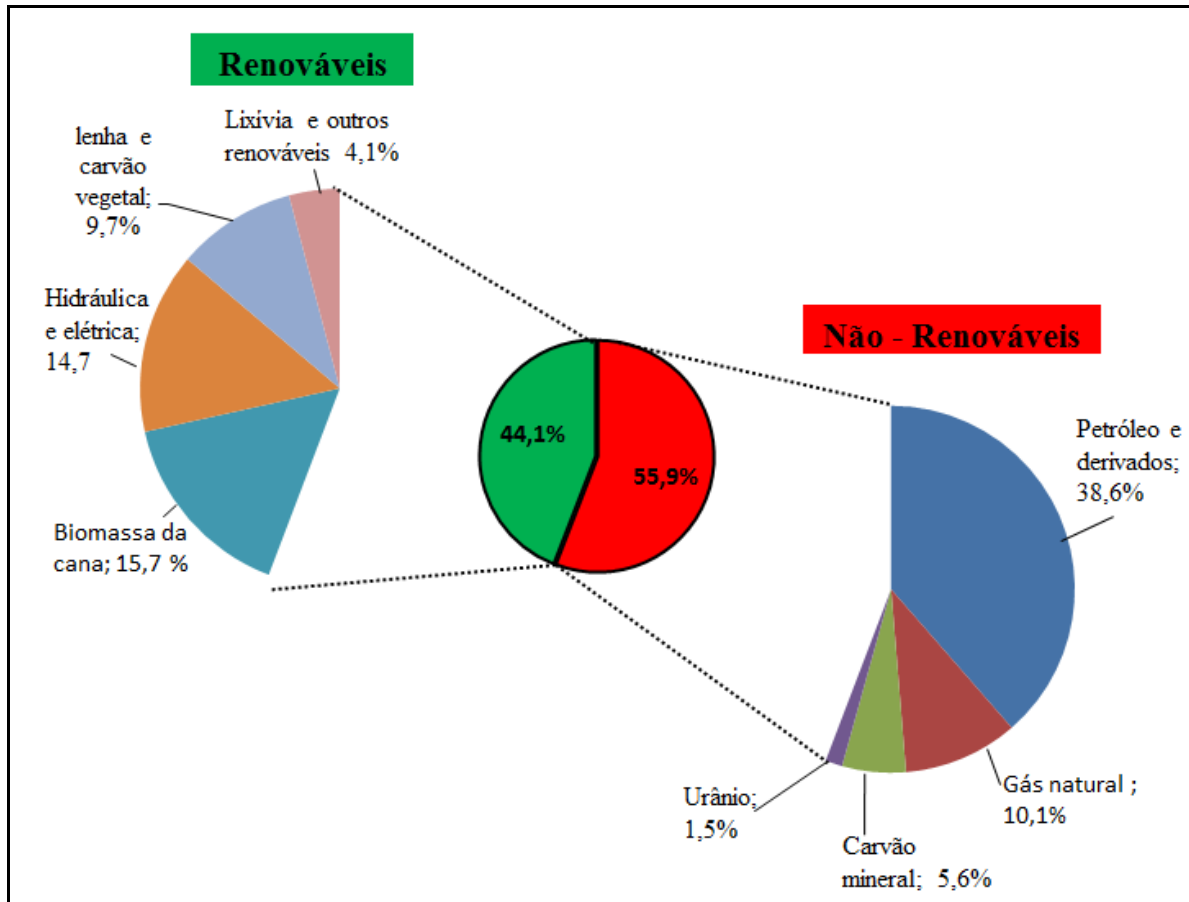
Gráfico 3 - Geração elétrica por fonte no mundo (%)



Fonte: U.S. Energy Information Administration (EIA); Elaborado EPE (2013)

No contexto nacional, na prática, aproximadamente 70% da energia consumida advém das usinas hidrelétricas, instaladas em diversos corpos hídricos do país. Já os combustíveis fósseis (derivados de petróleo e gás) são responsáveis por apenas 6% da produção de energia elétrica brasileira (BICALHO et al., 2009; ANEEL, 2012). Segundo Tolmasquim et al. (2007); Bicalho et al. (2009); Sevá (2010); ANEE (2012) a energia hidráulica em 2005 tinha uma participação da ordem de 90% na oferta de eletricidade.

Segundo dados do balanço energético nacional (EPE, 2012), elaborado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), o quadro de oferta de energia no país apresenta-se da seguinte forma (Gráfico 4). Vale ressaltar que estes dados são da oferta geral de energia no País, englobando todas as formas de produção de energia.

Gráfico 4 - Repartição da oferta interna de energia.

Fonte: Adaptado de EPE (2012).

Já a Tabela 3 demonstra de forma detalhada a disponibilidade do consumo de energia elétrica brasileira segundo as fontes de produção.

Tabela 3 - Disponibilidade de energia elétrica segundo a matriz de produção no Brasil.

EMPREENDIMENTOS EM OPERAÇÃO				
Fonte		Capacidade Instalada		%
		Nº de usinas	(kW)	
Hidro	Hidráulica	1.162	89.386.889	62,526
Gás	Natural/Calo processo - GN/de alto forno- CM	134	12.984.610	9,0838
Petróleo	Óleo diesel/óleo combustível/Gás de refinaria/calor de processo – OF/outras energia de petróleo	1243	9.086.091	6,3555
Biomassa	Bagaço de cana/ licor negro/ madeira/ biogás (RA, RU e AGR)/ casca de arroz/ óleos vegetais/ carvão vegetal/ capim elefante/ gás de alto forno – Biomassa/ resíduos de madeira	510	12.389.616	8,6671
Nuclear	Urânio	2	1.990.000	1,3920

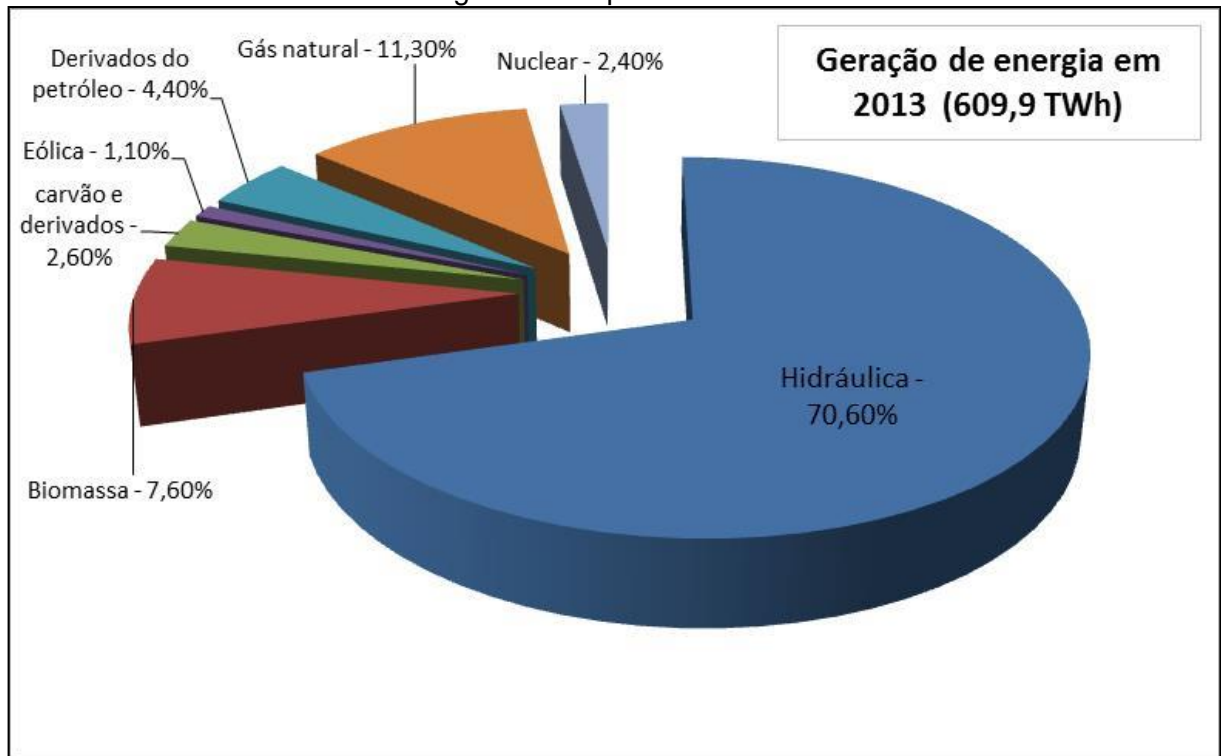
Carvão Mineral	Carvão mineral/calor de processo – CM	14	3.413.865	2,3879
Eólica	Cinética do vento	253	5.521.489	3,8622
Solar	Radiação solar	317	15.179	0,0106
Importação	Paraguai/ Argentina/ Venezuela/ Uruguai		8.170.000	5,7149
TOTAL		3.637	143.324.899	100,00

Fonte: adaptado de Aneel (2015).

Para Farias; Sellitto (2011) com as novas tecnologias, juntamente com o petróleo, o domínio do fenômeno da eletricidade ampliou o número de usos finais energéticos. Ao longo das últimas décadas, houve uma diversificação intensiva da matriz energética da produção de energia elétrica, atrelado ao aumento dos níveis de consumo. Fatores como a disponibilidade de recursos, interesses comerciais, domínio de tecnologias e a preservação do meio ambiente levaram os países e regiões a diferentes preferências na escolha de suas matrizes.

No Brasil, em especial na Amazônia, a opção pela energia hidráulica tem se dado principalmente pelo grande potencial hídrico que possui, sua justificativa está também associada ao pressuposto de que esta fonte energética é considerada uma forma de energia limpa. Porém, como já mencionado anteriormente, seus danos socioambientais são relevantes, evidenciando uma concepção contrária a esta premissa de energia limpa com mínimos impactos.

A Gráfico 5 mostra a grande proeminência da geração hidráulica na matriz elétrica brasileira no ano de 2013.

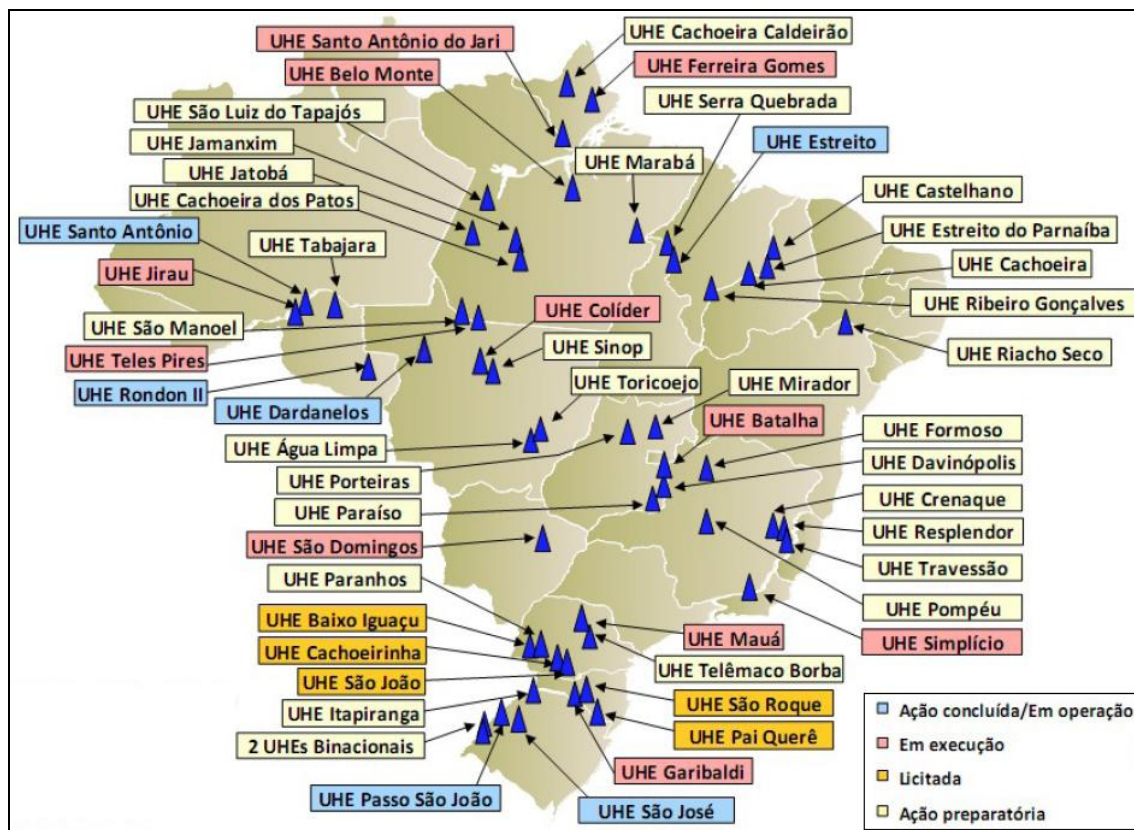
Gráfico 5 - Oferta Interna de Energia Elétrica por Fonte no ano de 2013.

Fonte: adaptado de EPE (2014).

O potencial hidrelétrico no país é estimado em 260 GW, distribuído principalmente nas regiões hidrográficas Amazônicas (41%), Paraná (22%), Tocantins (10%), São Francisco (10%), Atlântico Sudeste (6%) e Uruguai (5%). Desse total, 66 GW (25%) já estão instalados, distribuídos principalmente nas regiões hidrográficas do Paraná (59%), São Francisco (15%) e Tocantins (11%). Por isso, pode-se concluir que a energia de origem hidrelétrica foi e continuará sendo estratégica para o desenvolvimento do País (COSTA et al., 2010).

Apesar destes dados não apontarem a Amazônia como principal região com potência instalada, suas atenções no cenário hidroenergético nacional apontam, de acordo com o Plano Nacional de Energia (PNE) que há uma perspectiva de o Brasil ter entre 210 e 250 GW instalados na matriz elétrica até 2030. A expansão hidrelétrica prevista para o período é de pouco mais de 95 GW. Deste total, o PNE espera que a bacia do Rio Amazonas produza 77% do que está planejado para ser incorporado ao sistema elétrico brasileiro (SOUZA; JACOBI, 2010). A Figura 2 ilustra a matriz das hidrelétricas em andamento no país, as quais estão amparadas pelo Programa de Aceleração do Crescimento – PAC, do governo federal.

Figura 2 - Matriz das UHEs no Brasil de interesse do PAC



Fonte: PAC (2012) apud Pinheiro da Silva (2013).

Tendo em vista estes aspectos e cenários, o presente estudo foi desenvolvido na área da matriz hidráulica energética, especificamente analisando os aspectos hidrológicos que cercam os Estudos de Impacto Ambiental (EIA) e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) do aproveitamento Hidrelétrico nas bacias do Xingu e Madeira. Pois, apesar de ser considerada uma fonte renovável, principalmente do ponto de vista quantitativo do recurso hídrico, esta matriz energética tem causado sérios impactos ao meio ambiente (JUNK; MELLO, 1990; BERMANN et al., 2010; SEVÁ, 2005; 2010; MORAL HERNANDEZ, 2011), principalmente decorrente da inadequação na definição da área de abrangência para os estudos hidrológicos, uma vez que se trata de um balanço hídrico, onde se deve considerar o encaminhamento (entrada e saída) da água.

Segundo Manzano-Agugliar et al. (2013) a energia hidrelétrica é atualmente, em escala, a maior fonte de produção energética dentre os recursos de energia renováveis. A geração hidrelétrica é realizada em 160 países, onde cinco deles

(Brasil, Canadá, China, Rússia e Estados Unidos) são responsáveis por mais da metade da produção de energia hidrelétrica global (Tabela 4).

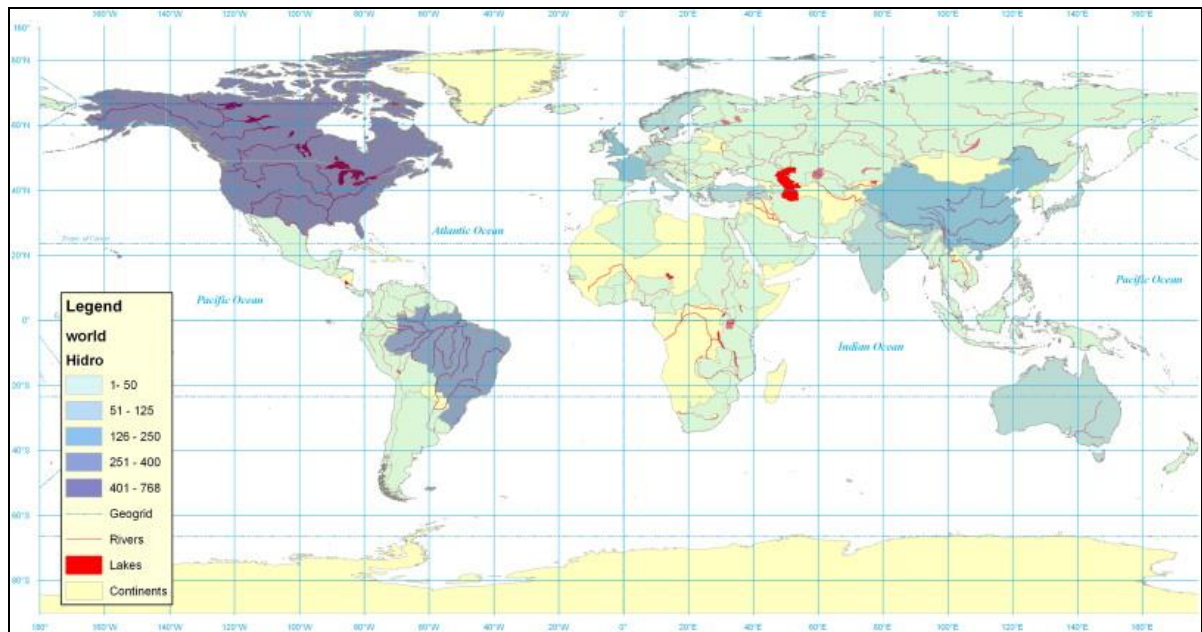
Tabela 4 - Geração hidrelétrica no mundo, 10 maiores produtores em 2009 (TWh).

	2005	2006	2007	2008	2009	Varia. % (2008/09)	Part. % (2009)
Mundo	2894,7	3002,5	2992,8	3113,4	3145,2	1,0	100,0
China	392,0	431,4	430,0	522,4	549,0	5,1	17,5
Brasil	334,1	345,3	370,3	365,9	389,9	6,6	12,4
Canadá	360,0	351,8	367,0	370,6	360,2	-2,8	11,5
Estados Unidos	270,3	289,2	247,5	254,8	273,4	7,3	8,7
Rússia	171,0	171,6	175,3	163,1	162,3	-0,5	5,2
Noruega	134,3	118,2	132,3	137,6	124,9	-9,3	4,0
Índia	100,7	112,6	119,4	113,2	105,8	-6,5	3,4
Venezuela	74,3	81,3	83,0	86,7	85,8	-1,0	2,7
Japão	75,7	86,6	73,3	75,7	74,4	-1,6	2,4
Suécia	72,1	61,1	65,5	68,4	65,2	-4,7	2,1
Outros	909,2	953,3	929,3	955,1	954,2	-0,1	30,3

Fonte: U.S. EIA. Para o Brasil, dados do balanço energético nacional (2012); Elaborado EPE (2012).

Como já citado anteriormente, mesmo causando grandes impactos ambientais, a busca pela produção hidroenergética vem crescendo nos últimos anos no país. Para tanto, é importante que se intensifique mais os estudos científicos voltados para o melhoramento desta forma de produção, principalmente no sentido de diminuição dos impactos socioambientais, ou até mesmo, vislumbrar alternativas de produção energética que proporcione menores impactos que as UHE. De acordo com a Figura 3 o número de publicações científicas no período de 1979-2009 em todos os países sobre energia hidrelétrica, mostraram que o Brasil ocupa a 3ª posição, com 6,8% das produções científicas nesta área, atrás, somente dos EUA (20,4%) e do Canadá (11%), seguido posteriormente pela China (5,9%) e Reino Unido (5,4%). Somente estes 05 países, dos 233, contribuíram com quase a metade da produção científica sobre energia hidrelétrica, o que significa que esta pesquisa é altamente concentrada (MANZANO-AGUGLIARO et al., 2013).

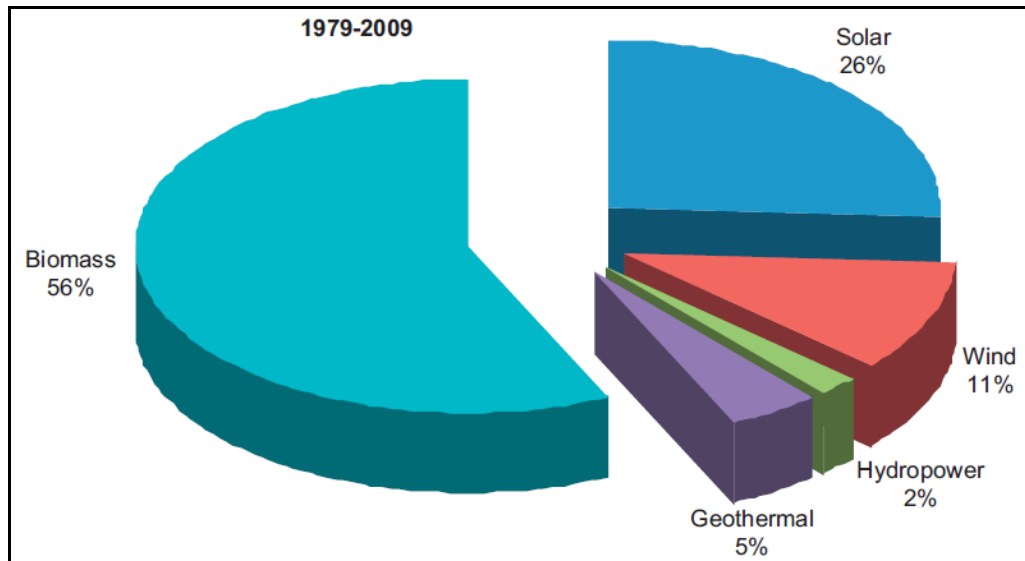
Figura 3 - Mapa mundial com número de periódicos científicos publicados sobre hidrelétrica no período 1979-2009 em cada país.



Fonte: Manzano-Agugliaró et al. (2013)

Manzano-Agugliaró et al. (2013) constaram ainda que, em larga escala, a tecnologia hidráulica é uma das tecnologias mais maduras e, portanto, não houve um aumento nas taxas de pesquisa, como apresentado no Gráfico 6. As publicações científicas estão focadas em estudar principalmente o potencial de pequenas hidrelétricas em países com este potencial (Espanha, Turquia, Índia, Quênia, Nigéria, Tailândia e Nepal). A produção das Grandes hidrelétricas terá um aumento de 266 MTEP (milhões de toneladas equivalentes de petróleo) em 2010 para 358 em 2040, enquanto que nas pequenas hidrelétricas o aumento será de 19 para 189 Mtep no mesmo período, mostrando que a tendência para a produção por pequenas hidrelétricas será maior. O Gráfico 6 mostra que a produção de estudos envolvendo o aproveitamento energético estavam concentrados na biomassa, com mais da metade das produções científicas.

Gráfico 6 - Distribuição de publicações científicas (1979-2009) por tipo de energia renovável.



Fonte: Manzano-Agugliaroa et al. (2013)

Nota-se que a quantidade de publicações (1979-2009) sobre a energia hidrelétrica representou apenas 2% do total, apesar dos autores Manzano-Agugliaroa et al. (2013) justificarem que isso está relacionado às tecnologias mais maduras quanto a produção de energia, é importante destacar que ainda faltam muitos estudos científicos a serem elaborados para melhorar principalmente as questões dos impactos adversos (econômicos, sociais e ambientais) destes empreendimentos. Pois, ciência não se trata simplesmente de desenvolvimento tecnológico para melhorias do processo produtivo, é uma construção de legitimação da verdade pautada na construção dos conhecimentos com fundamentações teóricas, atentando-se as práticas de produção do conhecimento científico, interdisciplinaridade e seus usos sociais (SANTOS, 2003).

É neste sentido, que a presente tese vem analisar em que medida a bacia hidrográfica, enquanto uma categoria analítica científica, que tem a capacidade de dimensionar adequadamente os impactos ambientais, está sendo utilizada na avaliação dos EIA/RIMAs das UHE de Belo Monte e do Complexo Madeira.

Outro fator a se considerar é a diversificação da matriz energética, no entanto, é difícil abrir mão de tamanho potencial hidroenergético, mas não a qualquer custo. Ou seja, sem medidas de mitigação dos impactos socioambientais consequentes.

No Brasil, um dos entraves do setor hidrelétrico parece ser o desperdício, principalmente nas linhas de transmissão (FEARNSIDE, 2001). Ocorrem cerca de

1/4 ou 25% de perda na geração e distribuição da energia produzida, para tanto, uma das alternativas de baixo custo para a obtenção de energia no país seria a eficiência energética, e não só, ou não tanto, a ampliação da oferta de produção (BECKER, 2012).

Outro entrave, enquanto se propõem megaprojetos para a geração de energia e navegação na Amazônia, configura-se o auge do paradoxo entre a abundância de água e a inacessibilidade social: a água é utilizada especialmente para a produção de energia a ser transportada para outras regiões do país (e para a irrigação nas áreas do agronegócio), enquanto uma considerável parte da população não possui acesso à serviços de saneamento como abastecimento de água potável e nem a eletricidade (RAVENA et al., 2009). Castro et al. (2003) ressaltam que existe um acesso diferenciado que segue o processo de desigualdade social.

Coelho et al. (2010) diz que além de impactos físico-sociais locais historicamente traumáticos, o que está em jogo, contemporaneamente, nas discussões acerca das novas hidrelétricas na Amazônia ocidental brasileira, sem dúvida é:

"... o espectro de um passado historicamente repudiado, que é responsável por um clima de aparente déjà vu: ações de denúncias, sentimentos de "vitimizações", ainda vivos entre partes das populações locais, de um lado, atitudes de insensibilidades, de arrogâncias e de não adoções de enfoques em redes comerciais e sociais amplas. Mas o que há de diferente do período da construção da Usina de Tucuruí no Pará e Balbina no estado do Amazonas? (COELHO et al., 2010)"

Fearnside (2002) relata que tanto a UHE Tucuruí-PA quanto a de Balbina-AM, são lições ainda não aprendidas para o desenvolvimento hidrelétrico na Amazônia. Dentre algumas lições dos impactos ambientais gerados, o autor cita as seguintes:

"Junto com os impactos sociais, [...], os custos ambientais do projeto são significativos. Custos monetários incluem os custos de construção e de manutenção, e os custos de oportunidade dos recursos naturais (tais como madeira) e do dinheiro investido pelo governo brasileiro. Custos ambientais incluem a perda de floresta, que provoca tanto a perda de ecossistemas naturais como a emissão de gases de efeito estufa. Ecossistemas aquáticos são fortemente afetados pelo bloqueio de migração de peixes e pela criação de ambientes anóxicos. A decomposição da vegetação deixada no reservatório cria água anóxica e também produz metano e fornece condições para a metilização do mercúrio. Os Desfolhantes foram considerados por remover a floresta na área de submersão, mas os planos foram abortados no meio de uma controvérsia pública. Outra controvérsia cercou impactos de desfolhantes para suprir a rebrota ao longo da linha de transmissão.[...] " (FEARNSIDE, 2002)

Estas lições ainda não aprendidas no desenvolvimento hidrelétrico na Amazônia podem ser muito bem percebidas nas usinas hidrelétricas construídas, como é o caso de Tucuruí (RAVENA et al., 2009), as em construção na Amazônia ocidental brasileira (Santo Antônio, Jirau e Belo Monte) e outras planejadas (no Rio Tapajós, por exemplo) que são polêmicas e suscitam diferentes disputas, polêmicas, críticas ou defesas (COELHO et al., 2010).

"De um lado, as obras são criticadas por movimentos sociais, lideranças indígenas e ribeirinhas, por não considerarem de forma satisfatória os impactos físico-socioambientais. Por outro lado, para os defensores, estas usinas, além de serem indispensáveis à segurança energética e ao atendimento da crescente demanda nacional de energia elétrica, contribuirão para supremacia da rede de energia renovável, de baixo custo, isenta de emissões poluentes e gasosas." (COELHO et al., 2010)

Assim como ocorreu com a UHE Tucuruí-PA, a tendência é que os recursos hídricos da Amazônia serão mais uma vez utilizados para abastecer o Centro-Sul e as empresas de alumínio, processo acrescido agora com a construção de hidrovias para escoar soja e carne do Centro-Oeste (SEVÁ et al., 2005; BECKER, 2012). Para Fearnside (2002), apesar de melhorias no sistema brasileiro de regulação ambiental, através da avaliação de impacto ambiental desde a época em que o reservatório de Tucuruí foi enchido em 1984, muitas características essenciais do sistema de tomada de decisões permanecem inalteradas.

A par dos impactos conhecidos historicamente, há ainda outros a conhecer (MAGALHÃES SANTOS; MORAL HERNANDEZ, 2009; RAVENA, 2012b). De acordo com Butler (2012), os planos para a construção de barragens no Brasil, Bolívia, Colômbia, Equador e Peru contabilizam 151 barragens no entorno da floresta, com penetrações mais avançadas no Brasil, destes 47% foram classificados como de "alto impacto", enquanto apenas 19% foram classificados como de "baixo impacto". Onze (11) delas afetariam diretamente uma área de conservação. O estudo afirma ainda que a construção de 60% delas já causaria a primeira grande quebra na conectividade entre as cabeceiras andinas e a planície amazônica, que passará a receber menos sedimentos, nutrientes e matéria orgânica, afetando a floresta e a migração de peixes e outros organismos aquáticos. Além disso, 80% iriam conduzir ao desmatamento devido à construção de novas estradas, linhas de transmissão, ou pela inundação.

De uma forma geral, Bermann et al. (2010) acredita que as hidrelétricas na Amazônia:

"[...] não podem ser consideradas limpas; isto pode ser afirmado pelo acúmulo de conhecimento das consequências ambientais e sociais das grandes obras do passado. Especificamente no caso das usinas hidrelétricas tropicais, a contabilização dos gases de efeito estufa - GEEs, notadamente o metano dissolvido mais ao fundo do reservatório, muito concentrado que é liberado por alta diferença de pressão nos vertedouros e na vazão turbinada, principalmente nas máquinas com capacidade de engolimento de grandes vazões." (BERMANN et al. , 2010)

Além disso, vários impactos socioambientais ⁶ que surgem em decorrência da implantação de hidrelétricas também reforçam que esta forma de produção energética não é totalmente limpa.

2.2 Bacia hidrográfica

Em inglês, o conceito de bacia hidrográfica pode ser entendido tanto pela palavra "*River Basin*" quanto por "*Watershed*", tendo esta última, uma associação a bacias em menores escalas (Sub-Bacias). A palavra "*Watershed*" foi derivado do alemão "*Wasser-Scheide*" ou "*water parting*" (REIMOLD, 1998 apud KAUFFMAN, 2002), que possuem o sentido de divisor de águas. O equivalente alemão *Wasser-Scheide* vem sendo utilizado desde o século 14 (KAUFFMAN, 2002). Como um termo científico, a palavra em Inglês "*Watershed*" começou a se tornar mais comum a partir de 1800 (Dicionário de Inglês Oxford, 1978).

Segundo o Online Etymology Dictionary (2001) a palavra "*Watershed*" deriva das palavras Water = Água + Shed = no sentido topográfico da "crista de terreno elevado entre dois vales, indicando uma divisão."

Inicialmente a delimitação das bacias hidrográficas era realizadas mediante bússolas e mapas que indicavam os limites de corpos d'águas, não tendo boa precisão nas delimitações. Hoje, com o avanço tecnológico, as delimitações das bacias passaram a ter maior precisão e agilidade, principalmente com os programas

⁶ Contaminação dos corpos hídricos pelo carreamento de substâncias, transporte de sedimentos, alteração quali-quantitativa da água pelas mudanças no regime hídrico, entre outros impactos que serão discutidos no decorrer desta tese.

de georreferenciamento como o Geographic information system – GIS (KAUFFMAN, 2002).

2.2.1 Definições

De uma forma geral, percebe-se grande semelhança nos conceitos de Bacia Hidrográfica dado na literatura entre diversos autores. Hidrologicamente, segundo Viessman Jr. et al. (1977) e World Vision (2013), bacia hidrográfica é uma área definida topograficamente, drenada por um curso d'água ou um sistema conectado de cursos d'água que encaminha toda água precipitada a um curso d'água principal, dispondo de uma simples saída para que toda vazão efluente seja descarregada.

O termo bacia hidrográfica refere-se a uma compartimentação geográfica natural delimitada por divisores de água. Esse compartimento é drenado superficialmente por um curso d'água principal e seus afluentes, segundo a conceituação de Santana (2003).

Black (1996) considera a bacia hidrográfica como uma unidade de terra natural ou perturbada, na qual toda a água que cai (ou emana de nascentes) é coletada por gravidade e a porção que não evapora escorre através de uma saída comum. Segundo este autor, a bacia hidrográfica é a unidade básica de suprimento de água.

A Bacia Hidrográfica é também denominada de Bacia de contribuição, Bacia de drenagem ou Bacia de captação, Cech (2013) acrescenta ainda as seguintes denominações: bacia fluvial e bacia vertente (Figura 4). Não existe nenhum ponto da terra que não pertença a uma bacia hidrográfica (WORLD VISION, 2013).

Figura 4 - Bacia Hidrográfica

Fonte: SEMA-RS (2013).

Na Figura 4 que ilustra a bacia hidrográfica e seu sistema de drenagem, pode-se perceber que toda água precipitada dentro desta bacia segue o encaminhamento topográfico do terreno, escoando dos pontos mais altos (em geral são os divisores topográficos) ao ponto mais baixo da bacia (exutório). Observa-se também que topograficamente, cada curso d'água dentro desta bacia, configura uma bacia em menor escala, também denominada de sub-bacia hidrográfica.

O conceito de bacia hidrográfica deve incluir também noção de dinamismo, por causa das modificações que ocorrem nas linhas divisórias de água sob o efeito dos agentes erosivos, alargando ou diminuindo a área da bacia (ASSIS, 2004), seja por processos naturais (longo tempo) ou por ações antrópicas (curto tempo). Vale ressaltar, no entanto, que estas modificações, em geral, são mínimas perto das escalas espaciais das bacias hidrográficas, não comprometendo sua dinâmica em grande escala.

Semelhantemente as citadas definições, Tucci (2007) define bacias hidrográficas como sendo uma área de captação natural da água precipitada que faz convergir os escoamentos (*runoff*) para um único ponto de saída, seu exutório. A bacia hidrográfica compõe-se basicamente de um conjunto de superfícies vertentes e de uma rede de drenagem formada por cursos de água que confluem até resultar num leito único no exutório (em geral o ponto topográfico mais baixo da bacia). É

um conjunto de terras drenadas por um curso d'água principal e seus afluentes, formado nas regiões mais altas do relevo por divisores de água (BARELLA et al., 2001). Segundo Caram (2010) a ideia de bacia hidrográfica está associada:

“à noção da existência de nascentes, divisores de águas e características dos cursos de água, principais e secundários, denominados de afluentes e subafluentes. Uma bacia hidrográfica evidencia a hierarquização dos rios, ou seja, a organização natural por ordem de menor volume para os mais caudalosos, que vai das partes mais altas para as mais baixas. As bacias podem ser classificadas de acordo com sua importância, como principais (as que abrigam os rios de maior porte), secundárias e terciárias; e segundo sua localização, como litorâneas ou interiores.” (CARAM, 2010)

As bacias hidrográficas são compostas de redes de canais de diferentes escalas espaciais e representam um dos sistemas de paisagem mais fundamentais sobre a superfície terrestre. Trata-se de um sistema de transporte fluvial, sedimentos, material orgânico e nutriente químico dos continentes para os oceanos. Do ponto de vista ecológico, as bacias hidrográficas prestam serviços ao longo das matas ciliares, que formam o habitat essencial para a flora e fauna. Os seres humanos, por sua vez aproveitam desses bens e serviços ecológicos para o aproveitamento dos recursos hídricos, produção de alimentos, extração de matérias-primas e de ganho econômico ao incorporar infraestruturas (por exemplo, redes de transporte, infraestrutura industrial, instalações recreativas, terrenos agrícolas, etc.) (TAYLOR, 2007).

“As Bacias Hidrográficas são consideradas sistemas abertos caracterizados pela entrada de material através da pluviosidade que ocorre em seus limites, e pelos sedimentos trazidos das suas vertentes por meio de processos de infiltração, escoamento superficial e escoamento basal, chegando aos canais fluviais, onde são transportados de forma mais eficiente até a foz, considerada como saída do sistema. Esse transporte realizado pelos canais fluviais não ocorre, entretanto, de forma homogênea, dependendo de características como declividade, forma do perfil longitudinal, profundidade, sinuosidade, tipo de material proveniente da bacia, tipo de material do canal, vazão, tipo de fluxo, entre outras. Estas variáveis dão origem a diversos tipos de canais que são estudados em sua morfologia, para diversos fins como navegação, potencial hidrelétrico, pesca e turismo, além do valor científico stricto sensu” (SILVA, 2012).

Tucci; Mendes (2006) destacam que os processos hidrológicos possuem fluxos predominantemente em duas direções em uma bacia hidrográfica; uma no sentido vertical, representando os processos de precipitação, evapotranspiração, umidade e fluxo no solo (infiltração); enquanto que no sentido longitudinal, é

representado pelo escoamento na direção dos gradientes superficiais (escoamento superficial e rios) e do subsolo (escoamento subterrâneo).

Tratando-se das escalas espaciais, as bacias hidrográficas podem ser grandes, médias ou pequenas (WORLD VISION, 2013). Cada córrego, afluente, ou rio tem uma bacia hidrográfica associada, e pequenas bacias agregadas, juntas tornam-se bacias maiores. Para a sua delimitação, é necessária a utilização de um mapa topográfico com as indicações do fluxo dos canais, os limites das bacias seguem a linha de “crista” ou “divisor topográfico” em torno dos canais, convergindo para a parte mais baixa onde a água flui para fora da bacia, comumente referido como a foz do córrego ou rio, denominado também de exultório (OWEB, 1999).

A determinação técnica para determinar o limite de uma bacia hidrográfica num mapa topográfico consiste (SANTANA, 2003):

“... em se iniciar no ponto do nível base e, trabalhando relevo acima, marcar a cumeeira de um lado ou do outro (divisor de águas). Os divisores de água são representados, nas cartas topográficas, por curvas de nível convexas para baixo, as quais indicam uma divergência dos fluxos d’água: a linha perpendicular ao eixo dessas curvas convexas delimita os divisores de drenagem internos da bacia. As curvas de nível côncavas para cima, por sua vez, indicam a zona de convergência dos fluxos d’água ou fundos de vales, onde fluem em direção ao eixo de drenagem da bacia e, daí, articulam-se com os eixos de bacias de drenagem imediatamente adjacentes. Os fundos de vales podem ser drenados por canais abertos, que constituem feições morfológicas incisivas, delimitadas por bordas bem definidas e mensuráveis. Seguramente, se esse processo for iniciado de cima para baixo (morro abaixo) a chance de ocorrer erros é muito grande.”
(SANTANA, 2003)

Neste contexto, a bacia hidrográfica é reconhecida como a unidade territorial mais adequada para a gestão integrada dos recursos hídricos. No entanto, vale destacar que muitas vezes as jurisdições políticas e administrativas acabam não coincidindo com os limites das bacias hidrográficas, acarretando em decisões muitas vezes inapropriadas do ponto de vista hidrológico (ciclo hidrológico), assim como do uso da água e das populações residentes, não considerando as inter-relações que ocorrem em todo este sistema de forma integrada (DOUROJEANNI et al. 2002; WORLD VISION, 2013). O desafio em estabelecer a bacia hidrográfica como unidade territorial não fica apenas no campo da gestão e do planejamento, mas também do ponto de vista hidrológico, principalmente concernente aos estudos de impactos ambientais nos recursos hídricos.

Segundo a World Vision (2013), a bacia hidrográfica é definida como um sistema pelos seguintes fatores:

- a) É através da delimitação de bacias que se verifica as entradas e saídas da água (ciclo hidrológico), permitindo quantificar a entrada de uma quantidade de água proveniente da precipitação e de outras formas, existindo logo após uma quantidade que sai da bacia, seja por meio do curso d'água principal que irá desembocar no exultório ou pela exploração da mesma.
- b) Na bacia hidrográfica produzem-se as interações entre seus elementos, por exemplo, caso haja um desflorestamento na parte alta da bacia é possível que nas épocas chuvosas produzam-se inundações nas partes mais baixas desta bacia.
- c) Na bacia hidrográfica existem inter-relações, por exemplo, a degradação de um recurso como a água está relacionada com a falta de educação ambiental, com a falta de aplicação das leis, com as tecnologias inapropriadas, etc.

Ainda segundo o World Vision (2013), o sistema da bacia hidrográfica está integrado pelos seguintes subsistemas:

- a) Biológico, que integra essencialmente a flora e a fauna, e os elementos cultivados pelos homens.
- b) Físico, integrado pelo solo, subsolo, geologia, recursos hídricos e clima (temperatura, radiação, evaporação, entre outros).
- c) Econômico, integrado por todas as atividades produtivas realizadas pelo homem, na agricultura, recursos naturais, pecuária, indústria e serviços (estradas, rodovias, energias, assentamentos e cidades).
- d) Social, Integrado pelos elementos demográficos, institucionais, posse da terra, saúde, educação, habitação, cultura, organização, política e jurídica.

De acordo com a Resolução do CONAMA 001/1986, no artigo 5º e inciso III, a definição de área de influência leva em consideração a bacia hidrográfica, conforme segue:

“III - Definir os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto, considerando, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza (CONAMA 001/1986).”

Segundo a OWEB (1999), a conectividade do sistema de fluxo é a principal razão pela qual as avaliações hidrológicas precisam ser feitas em nível da bacia hidrográfica. Esta conectividade refere-se à conexão física entre os tributários e o rio, entre as águas superficiais e as subterrâneas, e entre as zonas úmidas e as fontes de água. Como o movimento da água é dinâmico, qualquer atividade que afeta a qualidade, a quantidade ou a taxa de movimento da água em um local pode ocasionar mudanças nas características da bacia hidrográfica em locais a jusante. Por esta razão, os usos múltiplos da água dentro de uma bacia hidrográfica precisam de cooperação para garantir boas condições às bacias hidrográficas. Até porque, a interdependência que existe entre os elementos que interagem com os recursos hídricos amplia as escalas de avaliação (RAVENA, 2006).

Consta no primeiro princípio da declaração de Dublin, a água doce como um recurso finito e vulnerável, essencial para a promoção da vida, para o desenvolvimento e ao equilíbrio do meio ambiente. Para uma gestão eficaz dos recursos hídricos é necessário que haja uma abordagem holística, associando o desenvolvimento social, econômico e ambiental; porém, para que essa integração tenha foco adequado, sugere-se que a gestão esteja baseada nas bacias hidrográficas (WMO, 1992⁷).

Do ponto de vista da gestão dos recursos hídricos, partindo de uma abordagem integrada entre o uso dos recursos hídricos e a sua proteção ambiental, Yassuda (1993) define a bacia hidrográfica como sendo o palco unitário de interação das águas com o meio físico e biótico, além dos meios social, econômico e cultural. Portanto, verifica-se que não somente o aspecto físico do encaminhamento da água é vislumbrado quando se utiliza a unidade de bacia hidrográfica como área de estudo. Cury (2005) ressalta que a gestão integrada, descentralizada e participativa depende do entendimento do que seja o gerenciamento integrado dos recursos hídricos e sua inter-relação com a bacia hidrográfica como unidade de análise, planejamento e gerenciamento.

Para Naime (2011), além da clara interdependência que existe na relação entre o ciclo hidrológico e a categoria bacia hidrográfica, existe uma abordagem holística que envolve um conjunto de fatores que o autor classifica como

⁷ Recomendações da Declaração de Dublin feitas pela Organização Mundial de Meteorologia.

geobiossistema, onde há uma associação de interdependência entre os fatores físicos, biológicos e antrópicos, com uma clara interação e integração humana no contexto de bacia hidrográfica.

Segundo Porto; Porto (2008) não há um recorte geográfico que seja ideal para todos os agentes que participam de um processo decisório. Porém, reconhecem que a vantagem da utilização do recorte por bacia hidrográfica está no sentido de que este possui relação física direta com a água, que é o bem objeto da gestão e do planejamento hídrico. Além disso, bem antes de ter ocorrido o reconhecimento de princípios amplamente aceitos, várias iniciativas de sucesso na área de gestão de recursos hídricos foram baseadas no recorte geográfico da bacia hidrográfica.

No Brasil, apesar das incertezas e mudanças dos tempos atuais, devido ao conceito usualmente divulgado de ser um país farto em recursos hídrico, principalmente quando se trata da região amazônica, a gestão da demanda sempre foi relegada a um segundo plano, deixando de lado o importante planejamento da gestão dos recursos hídricos em suas bacias hidrográficas (CURY, 2005).

Com a instituição da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) - Lei Nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, passou-se a ter um instrumento de regulação ambiental (água), adotando-se uma gestão mais participativa e descentralizada no Brasil (RAVENA, 2004, 2012a). Como um instrumento norteador com bases legais, a Lei 9.433/97 no seu Art. 1º, inciso V, baseada nos princípios da descentralização e da participação, fundamenta a bacia hidrográfica como sendo a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos; sendo este fundamento um princípio adotado por diversos países que implementaram sua PNRH.

O PNRH estabeleceu inicialmente treze (13) regiões hidrográficas com as Unidades Hidrográficas de Referência (UHR), compreendendo bacias ou conjunto de bacias hidrográficas contíguas, onde o rio principal deságua no mar ou em território estrangeiro. Segundo a Resolução nº32 de 15 de outubro de 2003, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), atualmente as regiões hidrográficas do país compreendem somente doze, apresentadas no Anexo I desta resolução (Figura 5).

Figura 5 - Divisão hidrográfica nacional.

Fonte: CNRH (2003).

Uma descrição desta divisão hidrográfica é feita no Anexo II desta mesma resolução (Quadro 1).

Quadro 1- Descrição da divisão hidrográfica nacional, segundo a Resolução nº32 de 15 de outubro de 2003.

Região Hidrográfica Amazônica	É constituída pela bacia hidrográfica do rio Amazonas situada no território nacional e, também, pelas bacias hidrográficas dos rios existentes na Ilha de Marajó, além das bacias hidrográficas dos rios situados no Estado do Amapá que deságuam no Atlântico Norte.
Região Hidrográfica do Tocantins/Araguaia	É constituída pela bacia hidrográfica do rio Tocantins até a sua foz no Oceano Atlântico.
Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Ocidental	É constituída pelas bacias hidrográficas dos rios que deságuam no Atlântico - trecho Nordeste, estando limitada a oeste pela região hidrográfica do Tocantins/Araguaia, exclusive, e a leste pela região hidrográfica do Parnaíba.
Região Hidrográfica do Parnaíba	É constituída pela bacia hidrográfica do rio Parnaíba.
Região	É constituída pelas bacias hidrográficas dos rios que deságuam no

Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental	Atlântico - trecho Nordeste, estando limitada a oeste pela região hidrográfica do Parnaíba e ao sul pela região hidrográfica do São Francisco.
Região Hidrográfica do São Francisco	É constituída pela bacia hidrográfica do rio São Francisco.
Região Hidrográfica Atlântico Leste	É constituída pelas bacias hidrográficas de rios que deságuam no Atlântico - trecho Leste, estando limitada ao norte e a oeste pela região hidrográfica do São Francisco e ao sul pelas bacias hidrográficas dos rios Jequitinhonha, Mucuri e São Mateus, inclusive.
Região Hidrográfica Atlântico Sudeste	É constituída pelas bacias hidrográficas de rios que deságuam no Atlântico - trecho Sudeste, estando limitada ao norte pela bacia hidrográfica do rio Doce, inclusive, a oeste pelas regiões hidrográficas do São Francisco e do Paraná e ao sul pela bacia hidrográfica do rio Ribeira, inclusive.
Região Hidrográfica do Paraná	É constituída pela bacia hidrográfica do rio Paraná situada no território nacional.
Região Hidrográfica do Uruguai	É constituída pela bacia hidrográfica do rio Uruguai situada no território nacional, estando limitada ao norte pela região hidrográfica do Paraná, a oeste pela Argentina e ao sul pelo Uruguai.
Região Hidrográfica Atlântico Sul	É constituída pelas bacias hidrográficas dos rios que deságuam no Atlântico - trecho Sul, estando limitada ao norte pelas bacias hidrográficas dos rios Ipiranguinha, Irirí-Mirim, Candapiuí, Serra Negra, Tabagaça e Cachoeria, inclusive, a oeste pelas regiões hidrográficas do Paraná e do Uruguai e ao sul pelo Uruguai.
Região Hidrográfica do Paraguai	É constituída pela bacia hidrográfica do rio Paraguai situada no território nacional.

Fonte: CNRH (2003)

Além destas 12 Regiões hidrográficas nacionais, existe uma subdivisão de segundo nível, caracterizando 83 unidades que estão associadas aos principais rios do país. Adicionalmente, foram consideradas as divisões já adotadas pelos sistemas estaduais de gerenciamento de recursos hídricos, compondo um terceiro nível de discretização com 277 unidades hidrográficas. Este nível revelou-se adequado para a agregação das diferentes informações consideradas no contexto e na abrangência do Plano Nacional de Recursos Hídricos (CURY, 2006).

Assim como a base regulatória, instituída no Brasil pela Lei 9.433/97, estudos científicos comprovam a importância em se utilizar a bacia hidrográfica como unidade espacial para estudos hidrológicos, principalmente quando se trata de estudos correlacionados com as interferências das ações antrópicas no equilíbrio hídrico (JUNK; MELLO, 1990; GLEICK, 1992; POFF et al., 2006; SOARES FILHO,

2006; LAJOIE et al., 2007; PORTO; PORTO, 2008; ARAÚJO, 2010; PINHEIRO; MORAIS, 2010; PETERSON et al., 2011; FLEMING; WEBER, 2012).

Analisando a expansão das instituições de bacias hidrográficas, Teclaff (1996) conclui que seu conceito vem ganhando aceitação em todo o mundo, tanto no direito nacional quanto internacional dos recursos hídricos.

2.2.2 Bacias Hidrográficas e ações antrópicas

As atividades humanas podem modificar os regimes de perturbação naturais, alterando o tempo e intensidade desses processos naturais. Por exemplo, a urbanização e estradas aumentam as superfícies impermeáveis, mudando o encaminhamento e o volume de água escoado OWEB (1999). Como prováveis problemáticas, o aumento do escoamento superficial pode implicar em enchentes e inundações em uma bacia hidrográfica; por outro lado, as barragens e reservatórios de água podem ocasionar picos de cheias e interrupção no transporte de sedimentos, acarretando no impacto do sistema aquático, limitando a criação e abastecimento de canais secundários, assim como, impactando no sistema de desovas. Desta forma, o que se faz em uma bacia hidrográfica pode afetar tanto quantitativamente como qualitativamente a água disponível.

Caram (2010) relata que os estudos das características físicas de uma bacia hidrográfica podem fornecer dados importantes para a prevenção e avaliação de riscos ambientais em determinadas porções do território, sendo a rede de drenagem, um importante indicador de alterações ocorridas na composição da paisagem de bacias hidrográficas, que ocorrem devido a processos naturais ou atividades antrópicas. Tais alterações, como na qualidade da água, ou na estruturação e na forma das redes, e ainda a perda ou o surgimento de novos canais, que podem ocasionar mudanças no escoamento superficial das águas.

A ocupação das bacias hidrográficas pelo homem vem sendo realizada com pouco planejamento, sem maiores preocupações com a preservação do meio ambiente; contudo, a complexidade dos sistemas hídricos cresceu, devido à diminuição da disponibilidade dos recursos hídricos e deterioração das águas (TUCCI, 2007). Além disso, os diversos conflitos pelos usos múltiplos da água também têm contribuído para o agravamento da disponibilidade hídrica.

Christofolletti (1981) destaca que qualquer tipo de uso do solo na bacia acarretará na interferência do ciclo hidrológico, não importando o grau do tipo de uso. O transporte de sedimentos é controlado por fatores como a quantidade e distribuição das precipitações, estrutura geológica, condições topográficas e cobertura vegetal. As atividades humanas aumentam ou diminuem a quantidade de água escoada superficialmente, influenciando o regime fluvial e, conseqüentemente, o transporte de sedimentos.

O ciclo hidrológico é normalmente estudado com maior interesse na fase terrestre, onde o elemento fundamental de análise é exatamente a bacia hidrográfica. A bacia hidrográfica pode ser considerada um sistema físico onde a entrada é o volume de água precipitado e a saída é o volume de água escoado pelo exultório, considerando-se como perdas intermediárias os volumes evaporados e transpirados e também os infiltrados profundamente (TUCCI, 2007). Apesar de o ciclo hidrológico ser considerado um sistema fechado ao nível mundial, em se considerando os limites de bacias ela passa a ser aberta.

Tecnicamente o contorno de uma bacia hidrográfica é definido pela linha de separação de águas que divide as precipitações que caem na bacia das que caem nas bacias circunvizinhas. Esta linha de separação de água pode ser de dois tipos:

- Linha de separação de águas topográfica (superficial), que segue pela linha de cumeeada em torno da bacia, atravessando o curso de água somente no exultório e que passa pelos pontos de máxima cota entre bacias, não impedindo que no interior de uma bacia existam picos isolados com cota superior à esta.
- Linha de separação de águas freática (subterrânea), que é determinada pela estrutura geológica dos terrenos e estabelece os limites dos reservatórios de água subterrânea de onde provem o escoamento de base da bacia. Esta linha muda de posição com as flutuações ao longo do ano do nível freático e depende da estrutura geológica do terreno, o que na prática torna difícil a sua exata determinação.

As áreas delimitadas por estas duas linhas raramente coincidem com exatidão, no entanto, e devido à dificuldade em se definir a linha de separação freática, considera-se para efeitos práticos que a área da bacia hidrográfica é

definida pela linha de separação topográfica. Apenas as águas atmosféricas não possuem uma relação direta com a delimitação das bacias hidrográficas.

Quanto a sua delimitação, a bacia hidrográfica é delimitada pela linha de cumeada ou divisor de águas que demarca os limites da área de drenagem, podendo ser facilmente identificada em mapas topográficos (plani-altimétricos). As águas ou escoamento superficiais abaixo da linha de cumeada convergem na bacia hidrográfica. Em geral, os limites de uma bacia hidrográfica são identificados localizando primeiramente o ponto mais baixo, ou exultório da bacia hidrográfica, no mapa topográfico. E depois, as altitudes mais elevadas são seguidas pela linha de cumeada e/ou pontos cotados (CECH, 2013).

A bacia hidrográfica é uma área em que se integram interações tridimensionais entre a cobertura do solo, aquíferos subterrâneos e o limite do divisor de águas (WORLD VISION, 2013). Esta e outras interações já citadas proporcionam-na a atribuição de um sistema, onde ocorrem as relações entre várias variáveis em vários níveis da delimitação de bacias.

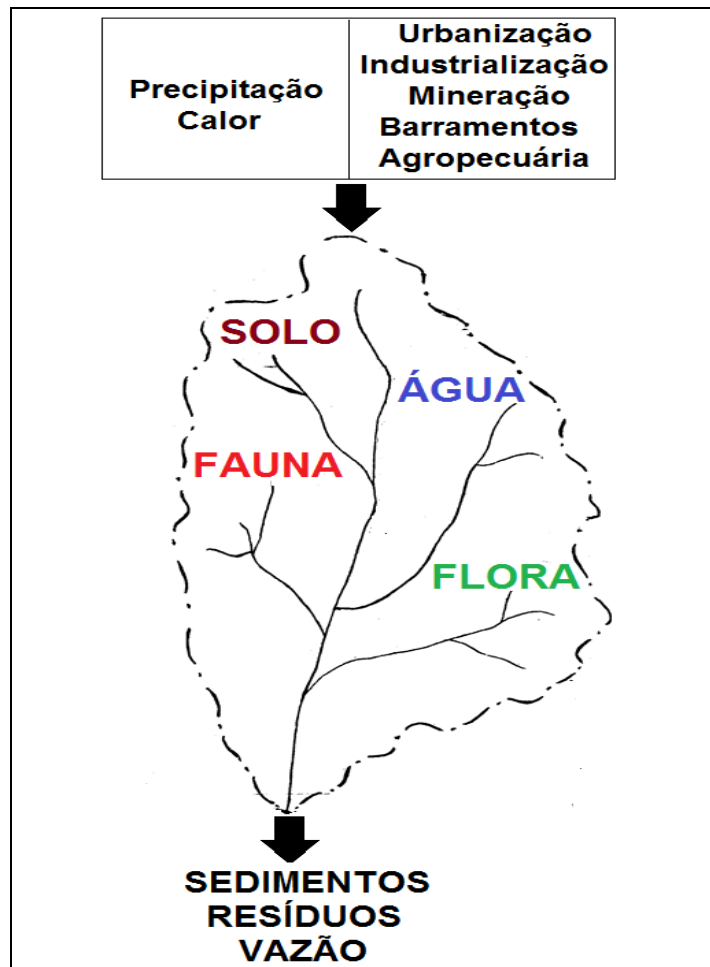
“Os principais componentes das bacias hidrográficas - solo, água, vegetação e fauna - coexistem em permanente e dinâmica interação, respondendo às interferências naturais (intemperismo e modelagem da paisagem) e àquelas de natureza antrópica (uso/ocupação da paisagem), afetando os ecossistemas como um todo. Nesses compartimentos naturais - bacias/sub-bacias hidrográficas, os recursos hídricos constituem indicadores das condições dos ecossistemas no que se refere aos efeitos do desequilíbrio das interações dos respectivos componentes. Assim, pode-se determinar com razoável consistência prioridades nas intervenções técnicas para correção, mitigação e, sobretudo, prevenção de impactos ambientais negativos que ocorram nas bacias/sub-bacias hidrográficas” (FERNANDES; MANZALLI DE SOUZA, 2013).

Vale ressaltar, quando os autores Fernandes; Manzalli de Souza (2013) citam os principais componentes da bacia hidrográfica acabam esquecendo-se das populações humanas, que também é um elemento que está em permanente interação com os demais citados. Neste caso, a presença das populações humanas aqui mencionadas está associada aquelas que já fazem parte do local (comunidades tradicionais⁸).

⁸ são sujeitos historicamente situados, que intervêm, decisivamente, em um processo histórico de afirmação da diversidade social, intervenção esta cuja importância já não pode ser ignorada, como costumava ocorrer ou como outros segmentos sociais gostariam que se desse (MARIN; TAPAJÓS ARAÚJO, 2010) .

A Figura 6 ilustra as principais interações que podem ocorrer numa bacia hidrográfica, envolvendo os componentes naturais (precipitação e calor) e as ações antrópicas (urbanização, industrialização, mineração, barramentos e agropecuária), resultando numa alteração nos equilíbrios naturais que existem numa bacia, principalmente na produção de sedimentos, resíduos e vazão.

Figura 6 - Interações entre os componentes de uma bacia hidrográfica.



Fonte: autoria própria

Teclaff (1996) relaciona o clima, a geologia, topografia, solos, flora e fauna, todos interagindo com as águas da bacia, ressaltando que, caso não haja uma mudança em qualquer um desses fatores, seja naturalmente ou por intervenção humana pelo uso da água e/ou do solo, todo o sistema de cursos d'água reagem através de ajustamentos volumétricos na taxa de fluxo, carga de sedimentos e

qualidade da água. Todo este processo também pode ser entendido como capacidade de renovabilidade.

2.2.3. Caracterização morfométrica de bacias hidrográficas

Segundo Teodoro et al. (2007), a caracterização morfométrica de uma bacia hidrográfica é um dos primeiros e mais comuns procedimentos executados em análises hidrológicas ou ambientais, trata-se de um produto parcial do estudo hidrológico, não menos importante, visto que, é um levantamento de variáveis determinantes neste processo. Esta caracterização objetiva elucidar as várias questões relacionadas com o entendimento da dinâmica ambiental local e regional.

A análise morfométrica de bacias hidrográficas pode ser definida como um conjunto de procedimentos metodológicos que tem como orientação, a investigação e compreensão científica dos componentes naturais de uma bacia hidrográfica (DOS SANTOS; MORAIS, 2012).

Para Villela; Mattos (1975), as características físicas de uma bacia hidrográfica constituem elementos de grande importância para avaliação de seu comportamento hidrológico, pois, ao se estabelecerem relações e comparações entre eles e dados hidrológicos conhecidos, podem-se determinar indiretamente os valores hidrológicos em locais semelhantes nos quais faltem dados.

Sob esta ótica, as bacias hidrográficas apresentam diferentes formas, tamanho, componentes, recurso e população, sendo que as características de cada bacia é que determinam seu tipo, aptidão potencial, limitações e problemas, subsidiando na identificação dos problemas presentes e seus potenciais, e as relações de causalidade que os determinam (LIMA, 1986).

A caracterização morfométrica consiste no levantamento de parâmetros físicos, tais como: a área da bacia, perímetro, forma da bacia, Índice de Compacidade, Índice de Conformação (fator de forma), Índice de Circularidade, declividade, densidade de drenagem, tempo de concentração e ordem dos cursos d'água (VILLELA; MATTOS; 1975; TEODORO et al., 2007; TUCCI, 2007).

- Índice de Compacidade

O Índice de compacidade (K_c) relaciona a forma da bacia com um círculo. É definido como sendo a relação entre o perímetro da bacia e a circunferência do círculo de área igual à da bacia. De acordo com Villela e Mattos (1975), esse índice é um número adimensional que varia com a forma da bacia, independentemente de seu tamanho. Quanto mais irregular for a bacia, maior será o coeficiente de compacidade. Um coeficiente mínimo igual à unidade corresponderia a uma bacia circular e, para uma bacia alongada, seu valor é significativamente superior a um (01). Caso não existam fatores que interfiram, os menores valores de K_c indicam maior potencialidade de produção de picos de enchentes elevados. As bacias circulares ideais apresentam $K_c = 1$, sendo bastante susceptíveis a inundações. O K_c pode ser determinado baseado na Equação 01 (VILLELA; MATTOS, 1975):

$$K_c = 0,28 \frac{P}{\sqrt{A}} \quad (01)$$

Onde:

K_c – coeficiente de compacidade,

P – perímetro (m), e

A – área de drenagem (m^2).

- Índice de Circularidade

Simultaneamente ao coeficiente de compacidade, o índice de circularidade tende para a unidade à medida que a bacia se aproxima da forma circular e diminui à medida que a forma torna alongada (CARDOSO et al., 2006). Segundo este autor, o cálculo consiste na Equação 02.

$$IC = \frac{12,57 \times A}{p^2} \quad (02)$$

Onde:

IC : índice de circularidade,

A : área de drenagem (km^2), e

p : perímetro da bacia (km).

- Índice de Conformação (Fator de Forma)

Relaciona a forma da bacia com a de um retângulo, correspondendo à razão entre a largura média e o comprimento axial da bacia (da foz ao ponto mais longínquo do espigão).

A forma da bacia, bem como a forma do sistema de drenagem, pode ser influenciada por algumas características, principalmente pela geologia. Podem atuar também sobre alguns processos hidrológicos ou sobre o comportamento hidrológico da bacia (CARDOSO et al., 2006). Segundo Villela; Mattos (1975), uma bacia com um fator de forma baixo é menos sujeita a enchentes que outra de mesmo tamanho, porém com fator de forma maior. O Índice de Conformação (K_f) é determinado, utilizando-se a Equação 03 (VILLELA; MATTOS, 1975):

$$K_f = \frac{A}{L^2} \quad (03)$$

Onde:

K_f : fator de forma,

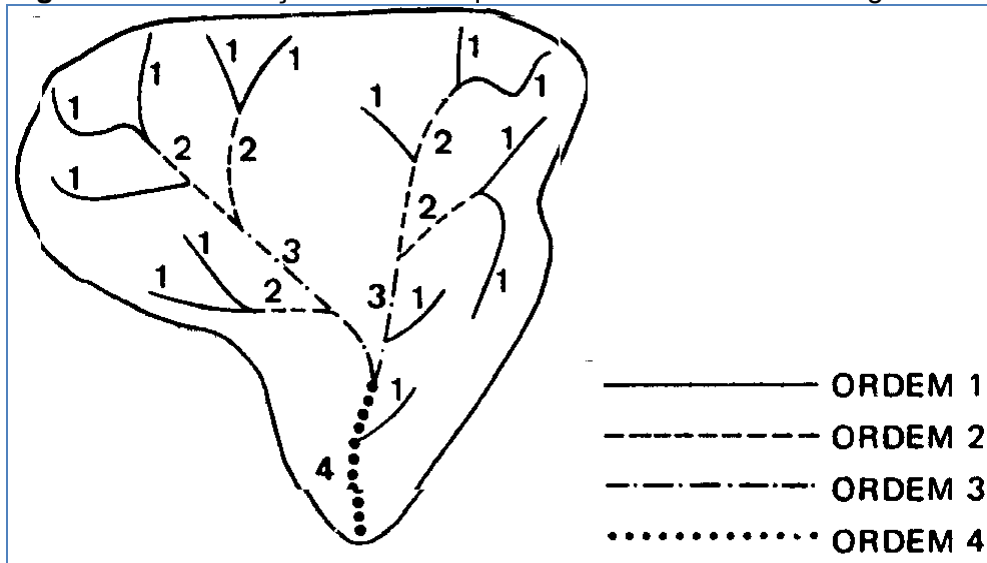
A : área de drenagem (km²), e

L : comprimento axial da bacia (km).

- Ordem dos cursos d'água.

A classificação dos rios quanto à ordem reflete o grau de ramificação ou bifurcação dentro de uma bacia. A ordem dos cursos d'água pode ser determinada seguindo os critérios introduzidos por Strahler (1957), em que os canais sem tributários são designados de primeira ordem. Os canais de segunda ordem são os que se originam da confluência de dois canais de primeira ordem, podendo ter afluentes também de primeira ordem. Os canais de terceira ordem originam-se da confluência de dois canais de segunda ordem, podendo receber afluentes de segunda e primeira ordens, e assim por diante (SILVEIRA, 2001). A junção de um canal de dada ordem a um canal de ordem superior não altera a ordem deste (Figura 7).

Figura 7 - Classificação de bacias quanto a ordem dos cursos d'águas

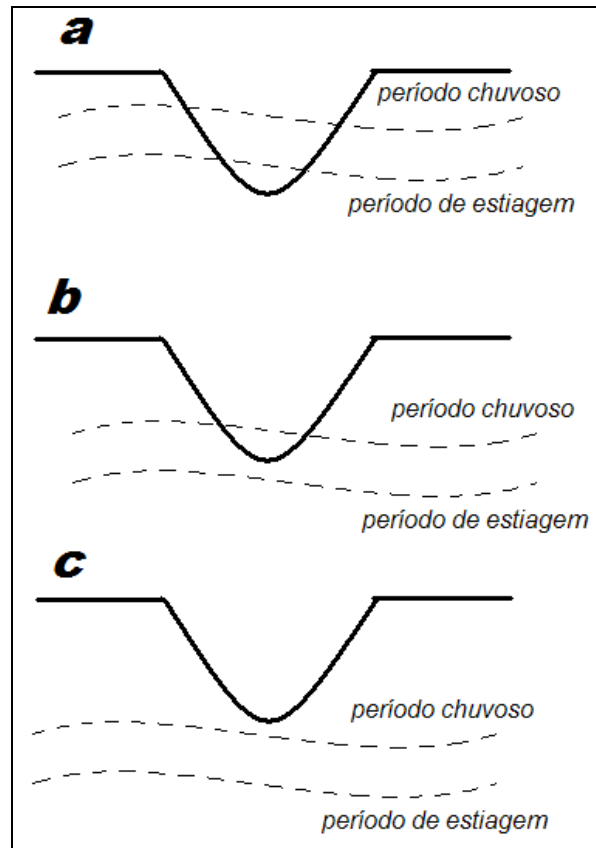


Fonte: Strahler (1957)

Quanto a classificação dos cursos d'água, elas estão classificadas em três tipos, conforme a constância do seu escoamento (Figura 8).

- **Perenes:** são os cursos d'água que permanecem sempre com água durante todo o tempo, ou seja, nunca se esvazia, o lençol subterrâneo está sempre acima do leito do curso d'água com alimentação contínua, mesmo em períodos de secas severas.
- **Intermitentes:** Nestes cursos, normalmente apresentam escoamento somente em períodos chuvosos, ocorrendo alimentação freática somente nestes períodos, pois nos períodos de secas, o nível freático se apresenta abaixo do leito do rio, não apresentando o escoamento, neste período o escoamento cessa ou ocorre somente durante ou imediatamente após as tormentas.
- **Efêmeros:** Estes cursos d'água existem apenas durante ou imediatamente após os períodos de precipitação superficial. Nestes casos, o lençol subterrâneo encontra-se sempre abaixo do leito do rio, não havendo, portanto, a possibilidade de escoamento de deflúvio superficial.

Figura 8 - Croqui de seções de cursos d'água:
a) Perene, b) Intermitente e c) Efêmero



Fonte: autoria própria

- Rede de drenagem (Rd)

É o somatório dos comprimentos de todos os cursos d'água da bacia hidrográfica (sejam eles perenes, intermitentes ou efêmeros), sendo expressa em km (Equação 04).

$$R_d = \sum_{i=1}^n l_i \quad (04)$$

onde:

R_d : rede de drenagem (km)

l_i – comprimento dos cursos d'água (km).

- Densidade de drenagem

O sistema de drenagem é formado pelo curso d'água principal e seus tributários. Seu estudo indica a maior ou menor velocidade com que a água deixa a bacia hidrográfica, sendo assim, o índice que indica o grau de desenvolvimento do sistema de drenagem, ou seja, fornece uma indicação da eficiência da drenagem da bacia, sendo expressa pela relação entre a rede de drenagem e a área total da bacia (Equação 05). A bacia tem a maior eficiência de drenagem quanto maior for essa relação.

$$Dd = \frac{L}{A} \quad (05)$$

Onde:

Dd : densidade de drenagem (km/km²),

L : comprimento total de todos os canais (km), e

A : área de drenagem (km²).

Quanto a classificação, as bacias podem ser de (STRAHLER, 1957):

- Baixa Dd: 5.0 km/km²
- Média Dd: 5,0 – 13,5 km/km²
- Alta Dd: 13,5 – 155,5 km/km²
- Muito alta Dd: >> 155,5 km/km²

Uma vez identificado todos estes parâmetros que podem ser calculados, há uma facilidade maior na descrição quantitativa das características das bacias hidrográficas, apresentando informações que podem ser úteis na tomada de decisão de como manejar a bacia, além de simplesmente descrevê-la (GUERRA, 1995).

Além disso, os indicados morfométricos das bacias hidrográficas possibilitam a compreensão do cenário que pode ser inserido na região, visando a implicação de menores impactos socioambientais. Sendo assim, um elemento que deve ser caracterizado nos estudos de impacto ambiental de qualquer empreendimento.

2.2.4 Sub-bacias e microbacias

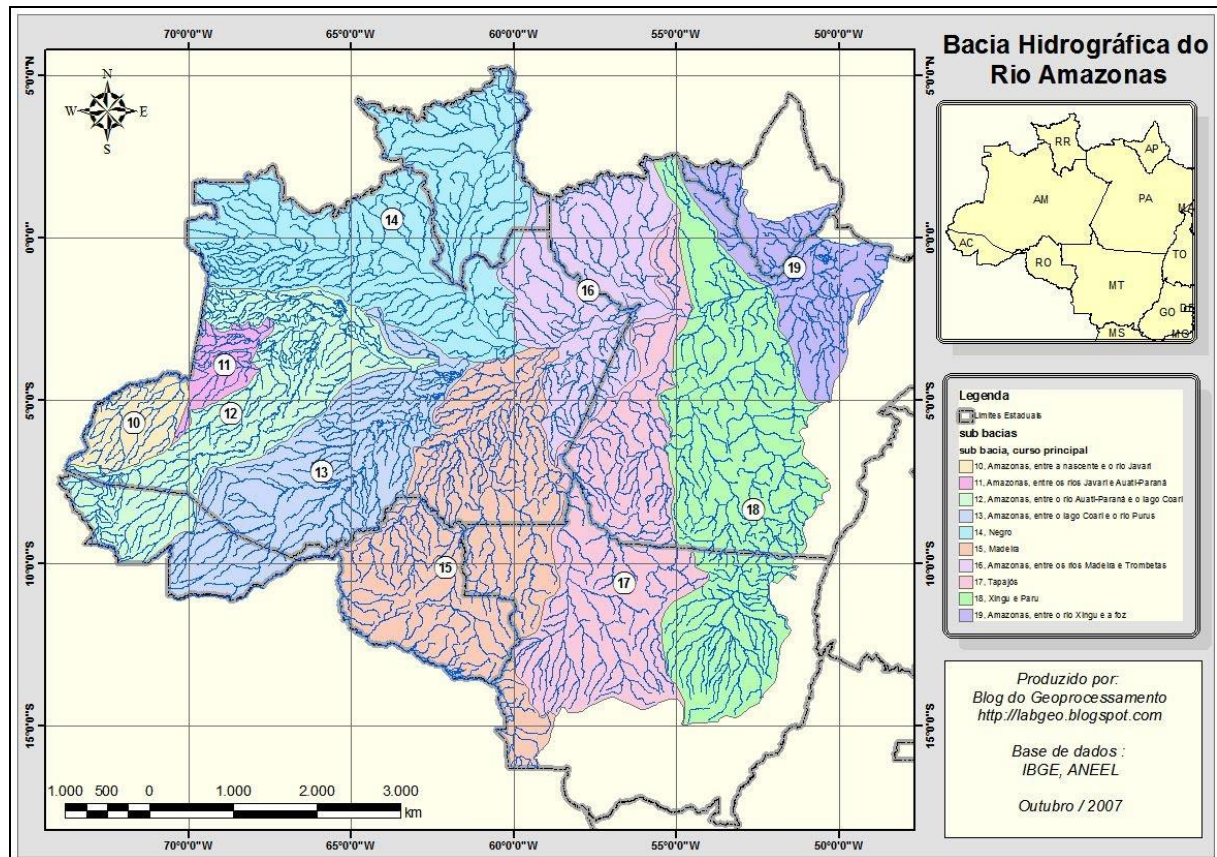
Como abordado anteriormente, em termos de escala espacial, as bacias hidrográficas possuem uma grande variação. Cech (2013) diz que as bacias hidrográficas podem ser tão pequenas quanto uma porção de terra que drena para uma lagoa ou tão grande quanto 6.160.000 km² na América do Sul que drenam para o Rio Amazonas e seus tributários. Segundo Caram (2010), definições que envolvem as subdivisões de bacia hidrográfica (sub-bacia e microbacia) apresentam abordagens diferentes quanto aos fatores físicos e ecológicos para alguns autores. Apesar de incorporados na literatura técnico-científica, todavia, não apresentam a mesma convergência conceitual apresentada para bacia hidrográfica.

Sub-bacia é a denominação dada às áreas de drenagem dos tributários do curso d'água principal, para definição de sua área, onde os autores utilizam diferentes unidades de medida (TEODORO et al., 2007). Para Faustino (1996), sub-bacias compreendem áreas entre 100 a 700 km², já para Rocha (1997) apud Martins et al. (2005) são áreas entre 200 a 300 km²; ou ainda, segundo Santana (2003) as bacias podem ser desmembradas em um número qualquer de sub-bacias, dependendo do ponto de saída considerado ao longo do seu eixo-tronco ou canal coletor. Cada bacia hidrográfica interliga-se com outra de ordem hierárquica superior, constituindo, em relação à última, uma sub-bacia. Esta classificação possibilita o entendimento da dinâmica global do sistema hidrográfico e a identificação das unidades que o compõem.

Calijuri; Bubel (2006) definem microbacias hidrográficas como áreas formadas por canais de 1^a e 2^a ordem e, em alguns casos, de 3^a ordem, devendo ser definidas como base na dinâmica dos processos hidrológicos, geomorfológicos e biológicos. As microbacias são áreas frágeis e frequentemente ameaçadas por perturbações, nas quais as escalas espacial, temporal e observacional são fundamentais. Para Faustino (1996), a microbacia possui toda sua área com drenagem direta ao curso principal de uma sub-bacia, várias microbacias formam uma sub-bacia, sendo a área de uma microbacia inferior a 100 km².

Na Figura 9 a seguir, é possível visualizar um exemplo da divisão de sub-bacias, neste caso, as sub-bacias do Rio Amazonas.

Figura 9 - Sub-bacias do Rio Amazonas.



Fonte: Labgeo (2007).

Nas sub-bacias identificadas pelos números 18 e 15 podem ser identificadas as Bacias hidrográficas do rio Xingu e do Madeira⁹, respectivamente, áreas de estudo do presente trabalho.

Para alguns autores este termo microbacia, embora difundido em nível nacional, constitui uma denominação empírica, sugerindo-se a sua substituição por sub-bacia hidrográfica (SANTANA, 2003).

Apesar disso, alguns autores (MOSCA, 2003; LEONARDO, 2003) ressaltam a utilização dessa configuração de microbacias, tendo em vista a identificação e o monitoramento de forma orientada dos impactos ambientais, uma vez que, do ponto de vista ecológico, existe a necessidade de se considerar a menor unidade do ecossistema, onde possa ser observada a delicada relação de interdependência entre os fatores bióticos e abióticos, em que perturbações podem comprometer a dinâmica de seu funcionamento. Esta definição permite compreender melhor a

⁹ Neste mapa a Bacia Hidrográfica do Rio Madeira está representada somente com a porção brasileira.

relação entre as ações antrópicas e as interações ecossistêmicas, permitindo a elaboração de proposições que objetivam minimizar os impactos ambientais.

Segundo Fernandes; Silva (1994) a subdivisão de uma bacia hidrográfica de maior ordem em seus componentes (sub-bacias) proporciona melhores entendimento dos estudos, permitindo, desta forma, o enfoque em problemas difusos, simplificando a identificação de focos de degradação dos recursos naturais, da natureza dos processos de degradação ambiental instalados e o grau de comprometimento da produção sustentada existente.

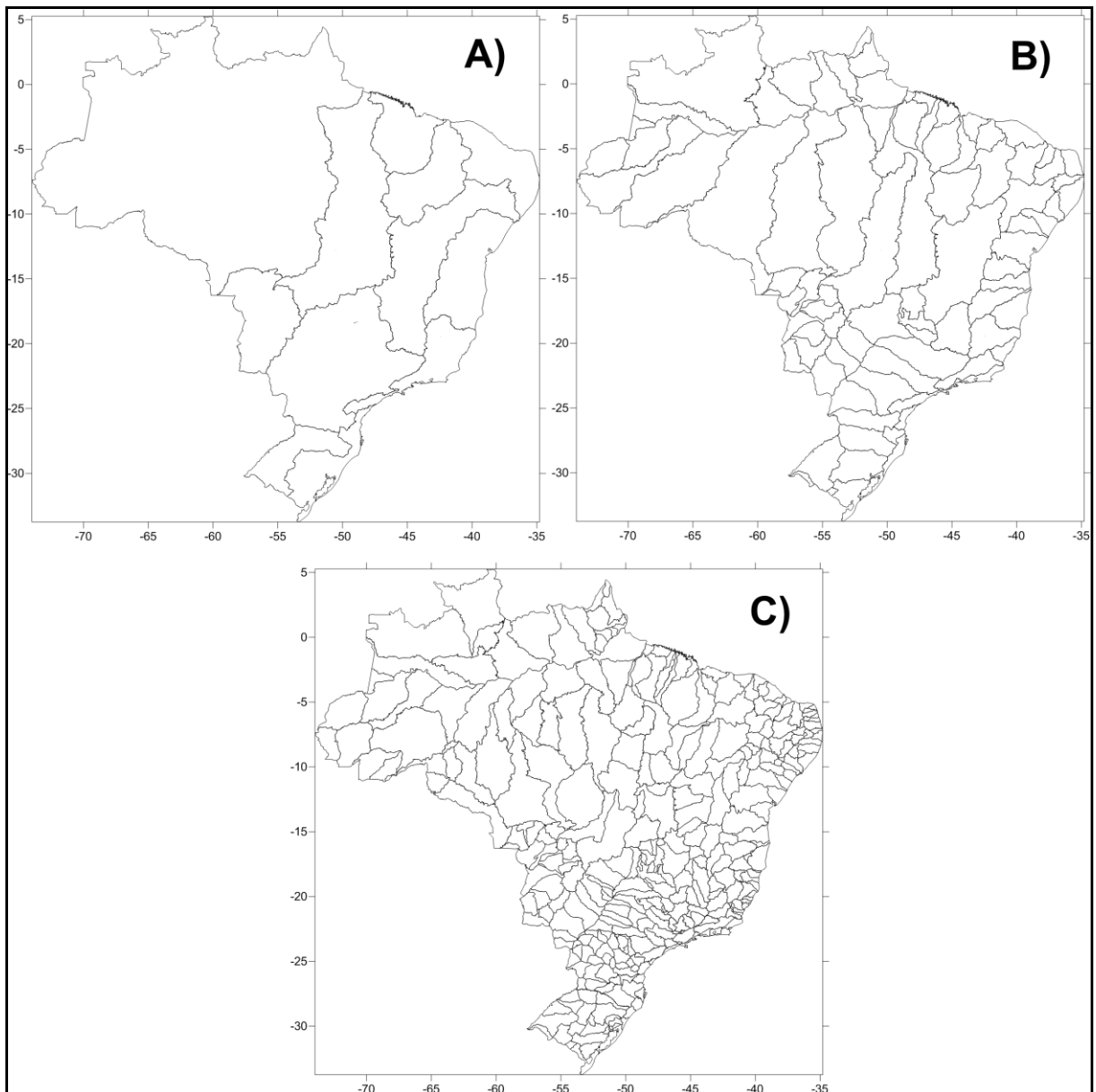
Moldan; Cerny (1994) consideram a microbacia a menor unidade de paisagem suficientemente capaz de abranger todos os componentes que interagem nos aspectos quali e quantitativos da água: atmosfera, vegetação, plantas, solos, rochas, aquíferos superficiais e subterrâneos e toda paisagem circundante, sendo que o tamanho mínimo da bacia deve ser grande o suficiente para suportar um fluxo perene.

Teodoro et al. (2007) complementam, dizendo que, do ponto de vista hidrológico, a classificação de bacias hidrográficas em grandes e pequenas não é vista somente na sua superfície total, mas considerando os efeitos de certos fatores dominantes na geração do deflúvio, tendo as microbacias como características distintas uma grande sensibilidade tanto às chuvas de alta intensidade (curta duração), como também ao fator uso do solo (cobertura vegetal), ficando assim, as alterações na quantidade e qualidade da água do deflúvio, em função de chuvas intensas e ou em função de mudanças no uso e ocupação do solo, sendo detectadas com mais sensibilidade nas pequenas bacias do que nas grandes bacias.

Na Figura 10 têm-se mapas que ilustram três escalas diferentes das bacias hidrográficas brasileiras, baseadas na metodologia de Otto Pfafstetter¹⁰.

¹⁰ Este sistema associa um identificador único para cada bacia, que são organizadas em uma estrutura hierárquica. Esta codificação baseia-se em SIG e ajuda os gestores na tomada de decisão em recursos hídricos, principalmente no que diz respeito à divisão de unidades de gestão, que se baseia na divisão por bacias.

Figura 10 - Mapas com diferentes escalas de bacias hidrográficas no Brasil. A) Bacias de 1º nível; B) Bacias de 2º nível; e, C) Bacias de 3º nível.



Fonte: autoria própria com dados de *shapes* da ANA (2012).

Vale salientar que a escolha da escala espacial de bacia hidrográfica adequada para um determinado estudo estará sujeito às especificidades e dimensões que a interação dos componentes analisados possui, ou seja, cada estudo requer a análise inicial de sua abrangência espacial e especificidades.

No caso das zonas hidrogeodinâmicas, as características e distribuição dos solos dentro das bacias hidrográficas determinam, em função da sua capacidade ambiental de suporte, as diferentes alternativas para uso e ocupação sem

comprometimento do meio ambiente, sobretudo a qualidade e quantidade de água em circulação dentro da respectiva bacia hidrográfica (Souza; Fernandes, 2000).

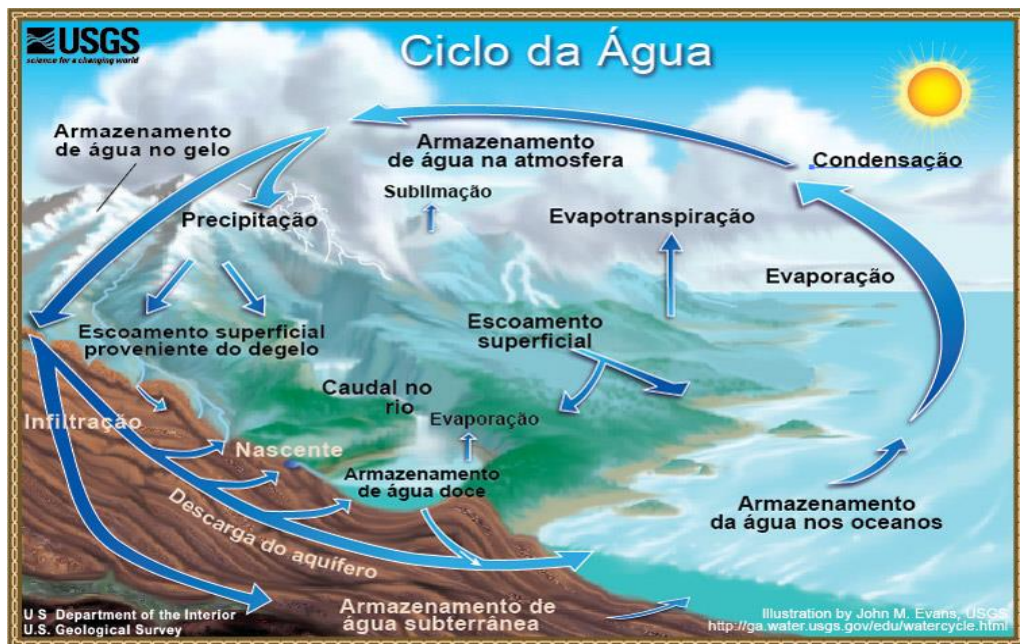
2.2.5 Balanço hídrico

O ciclo hidrológico é a denominação referente ao ciclo natural que a água realiza no planeta Terra. O conceito deste ciclo só foi consolidado segundo Duarte (2006) em meados do século XV d.C., a partir daí diversos conceitos já têm sido formados; como o de Tucci (2007) que define o ciclo hidrológico como sendo um fenômeno global de circulação fechada da água entre a superfície terrestre e a atmosfera, que é impulsionada fundamentalmente pela energia solar associada à gravidade e à rotação terrestre.

A maioria dos conceitos estão associados ao mesmo fundamento de Tucci (2007) citado anteriormente; no entanto, pode-se fomentar a seguinte contestação desta definição, quando se leva em consideração que o ciclo hidrológico também possa ser considerado como sistema aberto, pois há alguns estudos como os de Walker (1977), Ito et al. (1983), DeVore (1983), Frank (1990), Kasting; Holm (1992), Berner; Berner (1996) e Pielou (1998), apud Abreu et al. (2005) e Duarte (2006) que indicam que há a inserção de água que está fora deste sistema, mas que acaba ingressando ou até mesmo saindo deste meio, como nos seguintes casos: ingresso de cometas que trazem moléculas de água agregadas em forma de bolas de gelo, que vaporizam-se ao adentrarem na atmosfera; e erupções vulcânicas que trazem água dos interstícios da Terra (manto), tanto nos oceanos como no continente, assim como promovem a saída da água do sistema para o manto terrestre pelas zonas de subducção; e por último a saída de água do planeta por fotodissociação das moléculas de hidrogênio e oxigênio nas altas camadas da atmosfera, provocada por raios ultra-violetas.

Seguindo a concepção geral sobre o ciclo hidrológico, tem-se a vertente de que o sistema é composto por duas fases principais, sendo uma de ocorrência atmosférica e a outra terrestre. Cada uma delas inclui as seguintes etapas: armazenamento temporário de água, transporte e mudança de estado (líquido, sólido e vapor) (GARCEZ et al. 2002), Figura 11.

Figura 11 - Esquema dos componentes do ciclo hidrológico.

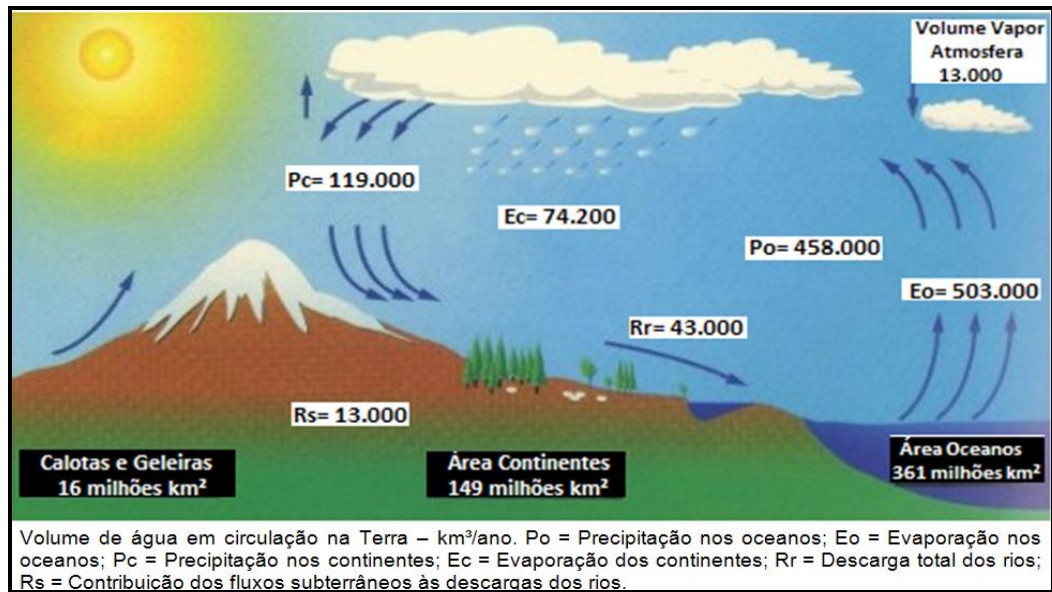


Fonte: USGS (U.S. Geological Survey), 2009.

Verifica-se que quando ocorre a precipitação, a água segue praticamente três caminhos, uma parte infiltra dependendo das condições do solo, outra evapotranspira e outra escorre superficialmente (*run off*).

Segundo alguns autores como Villela; Mattos (1975), Rebouças (2006) e Tucci (2007) a quantidade total de água do ciclo hidrológico global já tem sido quantificada por diversos pesquisadores, no entanto, os resultados apresentados mostram discrepâncias marcantes entre si, por se tratar de estimativas de um grande volume. A Figura 12 a seguir mostra de forma esquematizada os volumes de água em circulação no Planeta.

Figura 12 – Volume de água anual (km^3) em circulação no Planeta.



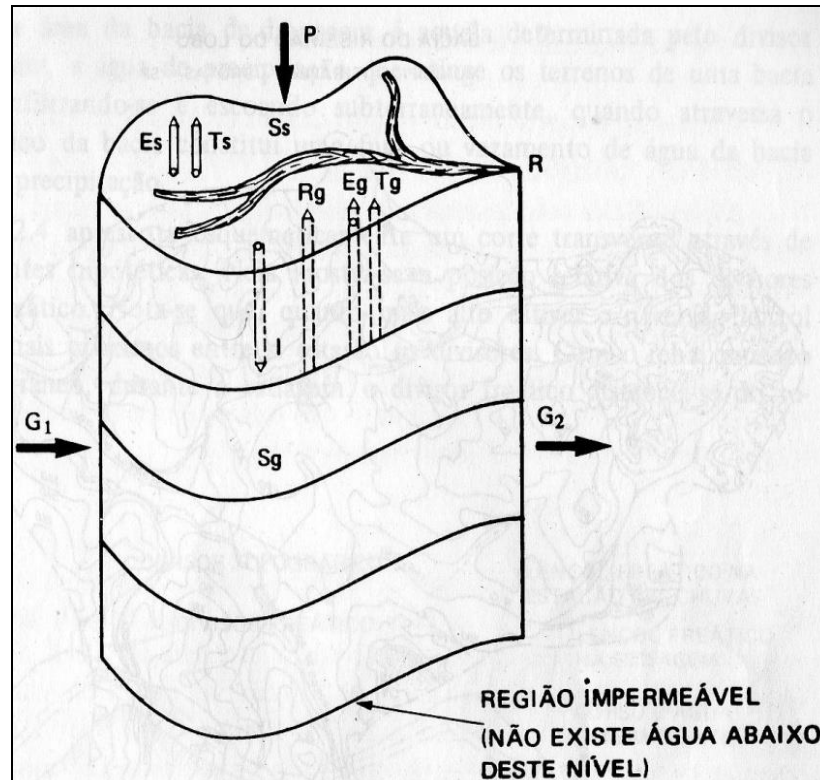
Fonte: Rebouças et al. 2006, adaptado de Shiklomanov, in IHP/UNESCO, 1998.

Dentro deste contexto, o balanço hídrico nada mais é do que a quantificação das entradas e saídas de água de um sistema. Várias escalas espaciais podem ser consideradas para se contabilizar o balanço hídrico. Na escala macro, o “balanço hídrico” é o próprio “ciclo hidrológico”, cujo resultado fornecerá a água disponível no sistema (no solo, rios, lagos, vegetação úmida e oceanos), ou seja, na biosfera.

Em menor escala é representada por uma microbacia ou sub-bacia hidrográfica, onde o balanço hídrico resulta na vazão de água desse sistema. Para períodos em que a chuva é menor do que a demanda atmosférica por vapor d’água, a vazão diminui, ao passo que nos períodos em que a chuva supera a demanda, a vazão aumenta.

Na Figura 13 é ilustrado um exemplo de balanço hídrico em escala de bacia, diferentemente do balanço global, nesta escala o ciclo hidrológico não é fechado.

Figura 13 - Esquema de um Balanço Hídrico em uma bacia hidrográfica



Fonte: Villela e Mattos (1975).

- P = precipitação;
 E = evaporação;
 T = transpiração;
 R = escoamento superficial;
 G = escoamento subterrâneo;
 I = infiltração;
 S = armazenamento.

OBS: Os subscritos s e g significam a origem do vetor, respectivamente acima e abaixo da superfície do solo (Equações 06, 07 e 08).

a) Balanço hídrico acima da superfície

$$P - R + Rg - Es - Ts - I = Ss \quad (06)$$

b) Balanço Hídrico abaixo da superfície

$$I + G_1 - G_2 - Rg - Eg - Tg = Sg \quad (07)$$

c) Balanço Hídrico na Bacia Hidrográfica

$$P - R - (Es + Eg) - (Ts + Tg) - (G_2 - G_1) = (Ss + Sg) \quad (08)$$

O cálculo do balanço hídrico é de suma importância para estudos que objetivam quantificar a água para um determinado fim (agrícola, obras de engenharia, recarga de aquíferos, florestal, planejamento hídrico, entre outros). Neste sentido, os estudos de impacto ambiental também necessitam deste estudo no intuito de quantificar os danos no regime hidrológico, para tanto, a área adequada para esta mensuração é a bacia hidrográfica pelas suas características de delimitação natural e sistêmica.

2.3 EIA/RIMA como regulamentação ambiental.

Na década de 1980 foi instituído no Brasil o marco regulatório da Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), desenvolvendo-se especialmente com a edição da Resolução CONAMA nº 001/1986. Com o tempo, foi estabelecida a vinculação do processo de AIA com o de licenciamento ambiental, instrumento este de caráter administrativo e utilizado para fins de autorização de um empreendimento proposto.

Segundo Vasconcellos Filho (2006) o licenciamento de empreendimentos que podem gerar impactos ambientais se inicia por meio da elaboração de estudos técnicos ambientais, envolvendo tanto as esferas federal, estaduais e municipais, apresentando diferentes tipos de estudos para a realização do licenciamento ambiental.

“O processo de AIA surgiu nos EUA, a partir do National Environmental Policy Act – NEPA, instituído em 1º de janeiro de 1970, abrange um amplo espectro de atividades, que devem estar atreladas a todo o ciclo dos projetos, constituindo instrumentos de ajuda ao processo decisório referente à sua concepção, planejamento e projeto, implantação e operação (VASCONCELLOS FILHO, 2006)”

O’Riordan (1995) apud Burian (2002) também reforça que o instrumento regulatório através do EIA iniciou-se nos EUA, em sua resenha do livro

Environmental Impact Assessment: Cutting Edge for the 21st Century de A. Gilpin o autor cita que:

“[...] a introdução de metodologia de avaliação ambiental de EIA ocorreu primeiramente em 1969 nos Estados Unidos através do National Environmental Protection Act – NEPA, quando se passou a exigir este tipo de documento para o licenciamento de grandes obras que causassem impactos ambientais relevantes criando, no bojo deste processo, uma agência governamental responsável pelo licenciamento” (Burian, 2002).

No Brasil a política ambiental passou a ser formalmente instituída pela Lei nº 6.938/1981, somente uma década depois da instituição nos EUA. Através do Decreto nº 99.274/1990, que revoga o Decreto nº 88.351/1983, houve a instituição da regulamentação sobre a Política Nacional de Meio Ambiente – PNMA, tornando-se obrigatória a AIA e os respectivos licenciamentos ambientais, além de delegar ao CONAMA as diretrizes para os EIA/RIMAs.

Além da própria legislação brasileira que regulamenta a AIA, existem também as pressões aplicadas pelos organismos internacionais. Dentre os principais organismos de cooperação internacional podem ser citados os órgãos setoriais da Organização das Nações Unidas (ONU), o Banco Mundial (BIRD), o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), entre outros (DIAS, 2001). Até mesmo os países que não possuem a sua própria legislação, atualmente acabam sendo reguladas pelas pressões exercidas por estes organismos.

2.3.1 Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA)

Segundo o CONAMA nº 01/1986, a definição de impacto ambiental é entendido como qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetem:

- i. a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- ii. as atividades sociais e econômicas;
- iii. a biota;
- iv. as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e

v. a qualidade dos recursos ambientais.

Philippi Jr. e Maglio (2005) ampliam esta definição, considerando qualquer alteração física, química, biológica, cultural e socioeconômica no sistema ambiental que possa ser atribuída a atividades antrópicas relativas às alternativas em estudo, para satisfazer as necessidades de um projeto.

O Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) são instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), estabelecido no ano de 1981 com as primeiras leis e normas importantes para o licenciamento ambiental.

Neste mesmo ano, foi instituído, juntamente com a PNMA o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) pela Lei 6.938 de 31 de agosto de 1981. Segundo Art 6º e Inciso II, segue suas atribuições.

" II - órgão consultivo e deliberativo: o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), com a finalidade de assessorar, estudar e propor ao Conselho de Governo, diretrizes de políticas governamentais para o meio ambiente e os recursos naturais e deliberar, no âmbito de sua competência, sobre normas e padrões compatíveis com o meio ambiente ecologicamente equilibrado e essencial à sadia qualidade de vida; (Redação dada pela Lei nº 8.028, de 1990)"

Segundo a resolução CONAMA 01/1986, o EIA/RIMA são documentos públicos que contêm informações sobre os impactos causados pelo projeto, assim como uma série de medidas, geralmente organizadas em programas ambientais, com a finalidade de: acompanhamento; minimização e compensação dos impactos. Em específico, o EIA têm como principal pressuposto examinar os impactos ambientais de uma ação proposta (projeto, programa, plano ou política), assim como a proposição de alternativas dessa ação; já o seu respectivo RIMA reflete as conclusões do EIA e deve apresentar os resultados de forma compreensível ao público em geral e aos responsáveis pela tomada de decisão (BASSO; VERDUM, 2006).

No Art. 2º do CONAMA 01/1986, dependerá de elaboração do EIA e respectivo RIMA, a serem submetidos à aprovação do órgão estadual competente, e da Secretaria Especial do Meio Ambiente - SEMA em caráter supletivo, o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente, dentre eles, obras hidráulicas para exploração de recursos hídricos, tais como: barragem para fins

hidrelétricos acima de 10MW, que é o caso das UHEs de Belo Monte e Madeira, objetos de estudo deste trabalho.

Além do CONAMA 01/1986, outras resoluções CONAMA que regulamentam os Estudos de Impacto Ambiental são as seguintes:

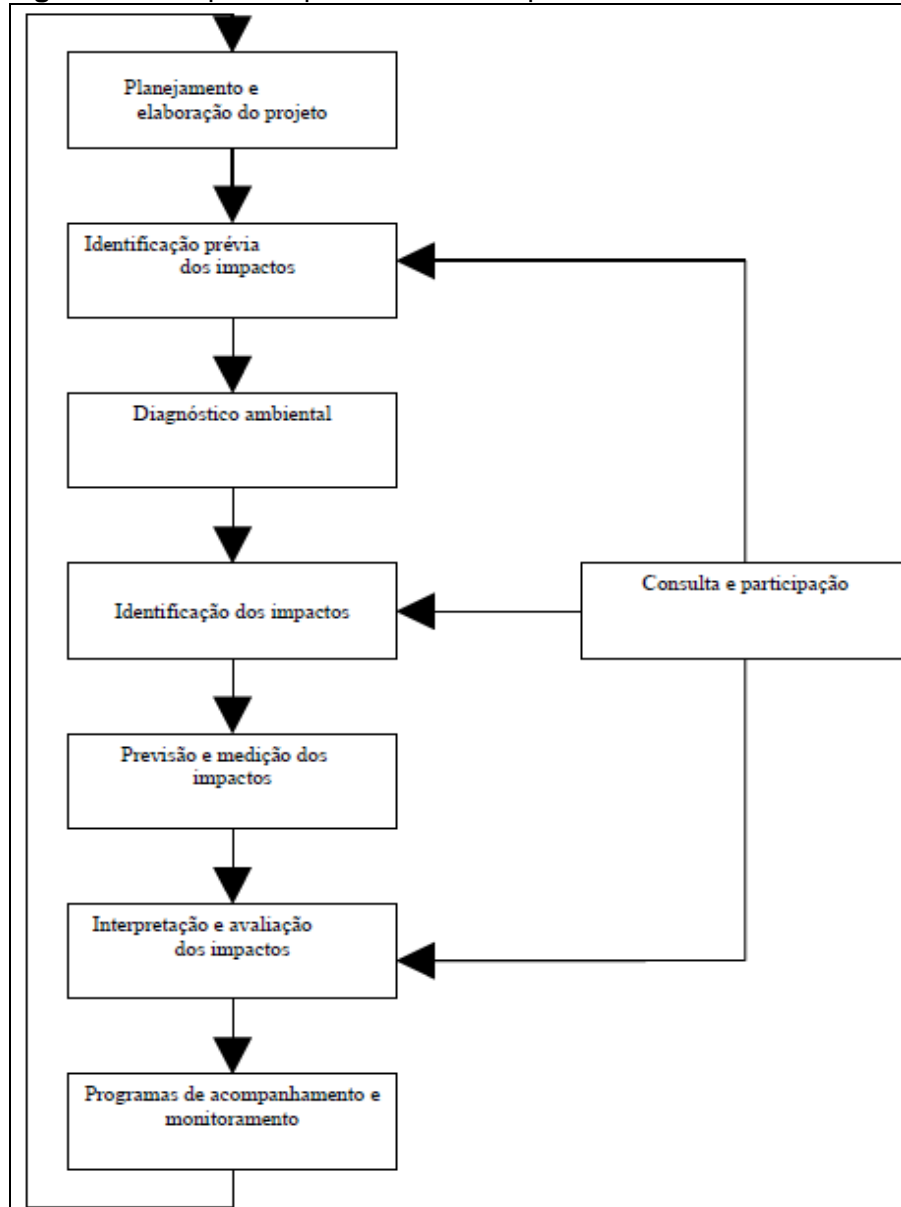
- Resolução CONAMA 06/1986 – aprovação de modelos de publicação de pedidos de licenciamento em quaisquer modalidades, bem como renovação e respectiva concessão, conforme instruções para a publicação.
- Resolução CONAMA 06/1987 – licenciamento ambiental de obras do setor de geração de energia elétrica.
- Resolução CONAMA 09/1987 – dispõe sobre as Audiências Públicas.
- Resolução CONAMA 237/1997 - regulamentação dos aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente.
- Resolução CONAMA 302/2002 – dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno.

A Resolução Conama n.º 01/1986 vincula a AIA ao licenciamento ambiental de empreendimentos potencialmente poluidores, requerendo a elaboração de um EIA e seu respectivo relatório (RIMA). Na Figura 14 observa-se as principais etapas da AIA para a liberação do licenciamento ambiental de empreendimentos com potencial de degradação ambiental. Já a Resolução CONAMA 006/1987 condiciona a requisição e obtenção de Licença Prévia (LP) à apresentação e aprovação do EIA/RIMA, sendo que a Licença de Instalação (LI) deverá ser obtida antes da construção do empreendimento, enquanto que a Licença de Operação (LO) deverá ser obtida antes do fechamento da barragem.

O processo de licenciamento ambiental prévio serve para que se identifiquem os riscos capazes de interferir no meio ambiente e na vida das populações do entorno e demonstrar, científica e tecnicamente, que os eventuais benefícios das obras superam suas sequelas sociais e ambientais (NOVOA GARZON, 2008).

Na Figura 14 estão identificadas as etapas dos processos de AIA para licenciamento ambiental, esta avaliação faz parte do estudo prévio do empreendimento.

Figura 14 - Etapas do processo de AIA para licenciamento ambiental



Fonte: Bursztyn (1994).

As etapas deste processo mostram que há uma caracterização geral dos possíveis impactos que serão gerados pela instalação do mesmo, ressaltando o acompanhamento através de consultas e participação dos envolvidos. Havendo uma reanálise de todo o processo conforme a obtenção dos resultados das análises.

Basso; Verdum (2006) classificam o EIA/RIMA como instrumentos de regulação do ordenamento ambiental. O processo regulatório vem surgir como resultado da contenda de interesses que se estruturam a partir de lógicas coletivas. Os atores organizados buscam acessar nichos do poder estatal e assim garantir nessa arena regulatória uma ótima relação do ponto de vista custo-benefício (OLSON, 1965). Segundo Ravena (2004, 2012a) a arena da regulação ambiental é um discurso mais recente tanto na dimensão doméstica quanto no contexto internacional; sendo uma arena que:

“[...] é oriunda das externalidades, na interdependência que caracteriza a utilização de recursos naturais e na saliência das políticas nela originadas. Dessa forma, a interação entre diversas lógicas de ação coletiva que adentram a arena do meio ambiente resulta na ação governamental, configurada como resposta à atuação de atores que utilizam novas formas de organização de interesses para demandar, no Estado, a regulação de questões concernentes ao meio ambiente (RAVENA, 2004, 2012a).

Esta regulação, por sua vez, tem na Ciência como critério de verdade nas relações entre Estado e Sociedade (SANTOS, 2005; LATOUR, 2000). Ou seja, segundo estes autores, a esfera da regulação feita pelo Estado para contemplar os interesses da sociedade perpassa pelas diretrizes apresentadas pela ciência; dada sua força de explicação e transformação da tecnologia e, conseqüentemente, da estrutura social, sendo uma forma reconhecidamente privilegiada de entendimento do mundo (SCHOR, 2007).

2.3.2 Ciência como critério de verdade.

A palavra “ciência” vem do latim (*scire*) e significa conhecimento, sabedoria. Latour (2000) e Stengers (2002) definem o que é científico, pela temática da demarcação, como sendo o poder de fazer o fenômeno e “calar” os rivais. Neste sentido, é caracterizado o padrão de dominância do poder científico na racionalidade e no entendimento do mundo, superando as demais formas de entendimento. Na dualidade entre entendimento e controle (CASTORIADIS, 1997) é que os êxitos tecnológicos passam a servir, para a sociedade, como evidência da veracidade das teorias científicas (LACEY, 1998).

Segundo Santos (1988, 2005), a natureza teórica do conhecimento científico é decorrente dos pressupostos epistemológicos e das regras metodológicas. Trata-

se de um conhecimento causal que aspira à formulação de leis, à luz de regularidades observadas, com vista a prever o comportamento futuro dos fenômenos.

De acordo com Ferrari (1974), o conhecimento científico difere dos outros tipos de conhecimento por ter toda uma fundamentação e metodologias a serem seguidas, além de se basear em informações classificadas, submetidas à verificação, que oferecem explicações plausíveis a respeito do objeto ou evento em questão. Conforme esse autor, o método é o modo de proceder ao longo de um caminho.

Schor (2007) define que a força desta teoria científica vem de sua capacidade de explicar e prever o funcionamento das máquinas, tornando compreensíveis os padrões da natureza, sendo capaz de monitorar, controlar e modificar os processos naturais e/ou modificar as relações humanas. Dentro deste contexto, uma das características fundamentais da modernidade está na relação de cooperação e circulação de sentido entre a ciência e o direito, sob a égide da ciência (SANTOS, 2005). Segundo este autor:

“Embora Foucault seja relativamente confuso no que respeita às relações entre estas duas formas de poder (ciência e direito), não restam dúvidas de que, para ele, ambas são incompatíveis, e que o poder científico e normalizador das disciplinas se tornou a forma de poder mais difundida na nossa sociedade.” (SANTOS, 2005)

Entre os séculos XVI e XVIII, período em que ocorre a queda da ordem feudal representada pelo Absolutismo e, por conseguinte, a consolidação da sociedade capitalista, que, passa a promover a ascensão da valorização da ciência principalmente pela classe burguesa em ascensão, outorgando-lhe a incumbência de construir novos instrumentos de trabalho. Diante desse novo cenário histórico, a ciência marcada por valores como a quantificação e os testes empíricos, recebe uma forma de legitimação de verdades, antes promulgada pela Igreja (HENRY, 1998)

Segundo Ramos et al. (2009, 2011) várias concepções se formaram ao longo da história da ciência sobre o processo de construção intelectual de conhecimentos. Dentre as concepções filosóficas de longo alcance e forte influência na construção científica até o século XXI, se destaca o positivismo, introduzindo a concepção de uma ciência linear e cumulativa. Valores estes, que permitiram à Ciência moderna a portabilidade de verdades e a legitimação de conceitos. Segundo Santos (1988):

“O modelo de racionalidade fundamenta-se nas ciências naturais, tendo como centro a matemática e, por consequência, passa a ser regida por um rigoroso determinismo, apoiando-se na formulação de leis à luz de regularidades observadas. Nessa perspectiva, que caracteriza o paradigma das ciências modernas, “o rigor científico afere-se pelo rigor das medições” e conhecer passa ser compreendido como quantificar, dividir e classificar.” (SANTOS, 1988, p.5).

A presença destes valores positivistas que caracteriza a percepção da Ciência como uma produção de conhecimento linear e cumulativa, e ainda, sua utilização como legitimadora de verdades, tem alcançado o século XXI e o período histórico contemporâneo (LATOURE, 1997; RAMOS et al., 2011). Lampert (2005) e Santos (1988) ressaltam que embora esse conjunto de valores concretizados a partir da Ciência Moderna ter se enfraquecido nos últimos tempos, mesmo assim, continuam se mostrando como compositores de um paradigma, que ainda se apresenta em vigor.

Conforme Schor (2005, 2007) a afirmação de que o fato de a ciência estar amalgamada ou imbricada (*embedded*), com as relações sociais não é uma fraqueza dessa forma de conhecimento, pelo contrário, é justamente pela força dessa relação que a ciência é o padrão de racionalidade que se sobrepõe aos demais padrões de entendimento. Ao mesmo tempo, reconhecer a inserção da ciência na sociedade escapa da banalidade e ganha contornos mais específicos, ao se analisar o mito da autonomia, neutralidade (principalmente nas ciências naturais) e objetividade da mesma.

Como bem apresenta Lacey (2008), é o fato de a ciência explicar as experiências da vida e, ao mesmo tempo, proporcionar um desenvolvimento tecnológico, que viabiliza o entendimento e o controle sobre a natureza, proporcionando forças teóricas e política, a esse padrão de racionalidade. Para Latour (1997) essa força deriva, também, do mito da autonomia científica e sua imparcialidade, que é característico da sociedade moderna.

Ainda segundo Lacey (2008), a ciência pode ser apreciada não apenas pelo valor cognitivo ou epistêmico de seus produtos teóricos, mas também (e trabalhando para isso) por sua contribuição para a justiça social e ao bem-estar das pessoas. Na obra “Valores e atividade científica 1” o autor faz uma discussão acerca da concepção de que a ciência é livre de valores, apresentando três teses que

sustentam esta concepção: imparcialidade, neutralidade e autonomia; Onde a autonomia afirma que as práticas científicas são guiadas para o objetivo de obter teorias que satisfaçam aos requisitos de imparcialidade e neutralidade. Para este autor a ciência não é neutra, nem autônoma, mas deve ser imparcial, ou seja, ater-se aos valores cognitivos, daí provém sua objetividade e universalidade.

Schor (2007) também aborda estas mesmas qualidades dos padrões científicos, quando a autora coloca que:

“A discussão acerca da necessidade de analisar a questão da demarcação e os parâmetros que qualificam a ciência, dentre eles, os de autonomia, neutralidade, objetividade e imparcialidade, de forma historicamente específica, e não transhistórica, isto é, compreender os conceitos de maneira não-ontológica implica uma leitura da teoria da história, que vislumbra a possibilidade de mudança. Com relação à teoria da história, é necessário ainda tecer dois comentários. Primeiro, quando se afirma a necessidade de fazer uma constituição histórica dos conceitos, não se está desconsiderando o papel dos mesmos na análise. Ao contrário, isso implica uma reflexão histórica dos conceitos-chave da modernidade (razão, universalidade, justiça, homem e natureza), que têm um papel crítico, quando relocalizados na perspectiva da especificidade histórica (cf. Postone, 1996, p. 66), e que, para o debate sobre meio ambiente, são fundamentais” (SCHOR, 2007, p. 351).

A ciência é um padrão de racionalidade, que dá conta não só de explicar o funcionamento do mundo, mas também de desenvolver mecanismos de monitoramento e controle de determinados processos naturais e de si mesma. É com essa força que a ciência se estabelece e reveste-se de uma autoridade sem igual (LACEY, 1998).

Segundo Schor (2007), essa autoridade remete ao aprofundamento do padrão de entendimento científico no conhecimento do funcionamento da natureza e das relações sociais estabelecidas, proporcionando também o desenvolvimento tecnológico que viabiliza o controle sobre a própria natureza e a mudança dessas relações. São as crises ambientais de causa “natural” ou antrópica que geram questionamentos e demandas à ciência e ao desenvolvimento tecnológico, ambos constitutivos do mundo moderno. Estas dificuldades de explicação e controle da natureza são pontos-chave na dinâmica histórica da constituição da ciência, como padrão de entendimento.

Abordando a cerca das reflexões das ciências ambientais, Schor (2007) salienta o importante papel da ciência, frente as ações antrópicas intensificadas no mundo atualmente:

O reconhecimento das profundas mudanças causadas pelo homem tanto nas leis quanto nos seres da natureza e do significado que essas mudanças têm para o futuro da sociedade humana gerou uma necessidade de abordar temas complexos, tais como as mudanças globais e a manipulação genética, de maneira integrada pelas diferentes ciências, moral e a ética. Busca-se, por meio do estudo científico integrado, o maior controle social da ação humana sobre seu meio, sendo esta questão permeada por considerações éticas e morais. É esta a utopia científica de nossos tempos: a integração homem-meio ambiente ou, em termos mais abstratos e conceituais, sociedade-natureza, e o papel que a ciência e a tecnologia têm na produção do futuro (SCHOR, 2007).

No âmbito das questões ambientais, a Amazônia é sem dúvida um lócus de tensão de segurança nacional. Pois é nessa região que os conflitos: meio ambiente versus desenvolvimento, e internacional versus nacional tomam corpo, de maneira explícita. A região Amazônica é um dos lugares chave das mudanças globais, recursos hídricos e preservação da biodiversidade e, ao mesmo tempo, a última fronteira de expansão econômica e territorial do Brasil, pode-se dizer que se configura numa “globalização ambiental” (MELLO, 2002); que insere a temática ambiental na agenda política, que se reflete, não só no reordenamento jurídico, mas também nas políticas territoriais, econômicas e de ciência e tecnologia para a região (SCHOR, 2007).

Dentro deste contexto, o EIA/RIMA atua como um mecanismo regulador imposto pelo Estado para fins de minimização dos impactos no meio ambiente e na população. E por se caracterizar um instrumento de regulação, é importante que suas diretrizes estejam sob a ótica dos preceitos científicos, já que esta é dada como critério de verdade nas relações entre Estado e Sociedade (SANTOS, 2005; LATOUR, 1997), viabilizando o entendimento e o controle sobre a natureza (LACEY, 1998).

Lacey (2008) destaca que apesar das contestações das análises sociológicas pós-modernas à ciência, afirmando que o conhecimento científico parece não se diferenciar da opinião, da ideologia, do dogma e do juízo de valor. "Parece", segundo o autor, que esta argumentação pós-moderna não leva em consideração um fenômeno muito significativo que é o próprio sucesso da ciência moderna.

O corpo do conhecimento produzido pela ciência é considerado exemplar por causa do seu sucesso. Sucesso este, que está atrelado à ação e as práticas fundamentadas nesta produção de conhecimento, tornando-se possível a tecnologia moderna. Tecnologia esta que funciona; logo, conforme se interfere frequentemente,

o conhecimento pelo qual foi produzida deve ser genuinamente imparcial e absolutamente distinto de algo que se aceita em virtude de suas relações com determinados valores sociais (LACEY, 2008).

Segundo Lacey (2008), o que caracteriza o conhecimento científico que permite entender as operações materiais da tecnologia é:

"o entendimento do mundo tal como ele é, ou seja, a representação dos componentes, estruturas, processos e leis do mundo. Aquilo que explica o sucesso material da tecnologia não pode ser opiniões, ideologias, dogmas ou juízos de valor; pode ser apenas conhecimento do mundo tal como ele é. O sucesso da tecnologia e da ciência aplicada parece provar que na ciência obtemos, pelo menos em alguns domínios, conhecimento do mundo tal como ele é (TAYLOR, 1982). Mostrando que o materialismo científico ainda não abandonou a cena."

Marcuse (2009) ressalta que a economia passa a se tornar um sistema tecnológico, com o trabalho físico tornando-se cada vez mais dependente de fundamentos científicos (tecnológicos), com a ciência literalmente abastecendo a economia, tornando-se um fator decisivo nos processos econômicos da sociedade. Na medida em que a ciência é parte da base da sociedade ela se torna um poder material, uma força política e econômica, e todo cientista individualmente é uma parte desse poder. Assim como o cientista depende do governo e da indústria para o financiamento de sua pesquisa, também o governo e a indústria dependem do cientista. O autor destaca que existe um conflito entre a ciência moderna tal como é praticada e o *telos* interno da ciência.

A ciência está ameaçada pelos seus próprios progressos, ameaçada por seu avanço como instrumento de um poder livre de valores, em vez de um instrumento de conhecimento e verdade. A ciência, como todo pensamento crítico, tem sua origem no esforço de proteger e melhorar a vida humana em sua luta com a natureza; o telos interno da ciência não é nada mais que a proteção e o melhoramento da existência humana. Essa tem sido a razão de ser da ciência, e seu abandono é equivalente à ruptura entre a ciência e a razão. A ciência pode de fato continuar a crescer, em um sentido limitado, como uma técnica, mas perderá sua própria raison d'être (MARCUSE, 2009).

Para promover tais ganhos que a ciência proporciona, o acesso a dados e informações adequados e confiáveis, sendo essencial para a formulação de análises técnicas e econômicas bem fundamentadas. Nos países em desenvolvimento, esses dados muitas vezes inexistem ou são imprecisos, mas nem por isso estas nações

devem deixar de usar as melhores informações de que puderem dispor para formular as análises necessárias.

Tais informações são de fundamental importância, visto que fornecerão a dimensão dos impactos ambientais. Este, por sua vez, precisam seguir critérios geralmente usados na hierarquização destes problemas ambientais, Margulis (1996) cita os seguintes:

- a) ecológicos, como os impactos físicos, a irreversibilidade ou a recorrência dos problemas;
- b) sociais, como o número de pessoas afetadas, os efeitos sobre a saúde e a incidência entre os mais pobres; e
- c) econômicos, como os efeitos sobre a produtividade econômica e o crescimento, e fatores como o risco e a incerteza.

Estas etapas e procedimentos aqui elencados, fundamentados em verdades científicas, é que proporcionam as melhores formas de contornar os problemas ambientais, que conseqüentemente, institui a necessidade de se implementar a regulação ambiental.

2.3.3 Regulação Ambiental

Entende-se como regulação o conjunto de técnicas e/ou ações que, ao serem aplicadas a um processo, dispositivo, máquina, organização ou sistema, permitem alcançar a estabilidade ou a conformidade continuada a um comportamento previamente definido e almejado. A regulação tem por objetivo estabelecer normas e padrões (sociais, econômicos e ambientais) que viabilize de um lado, a produção e/ou consumo e do outro, o bem-estar de terceiros (ALBUQUERQUE; WEYDMANN, 2007). Independentemente da multiplicidade de objetivos e justificativas ideológicas, a hipótese central da regulação sempre foi o aumento da capacidade do governo (propriedade pública) em regular a economia e proteger o interesse público (MAJONE, 2010).

O processo regulatório surge como resultado da contenda de interesses que estruturam a partir de lógicas coletivas. Os atores organizados buscam acessar

nichos do poder estatal e então garantir nessa arena uma ótima relação do ponto de vista custo-benefício (OLSON, 1965).

Ramalho et al. (2009) destacam que em geral, a atividade regulatória ocorre de dois modos:

“diretamente, por meio do provimento de bens e serviços públicos pelo próprio Estado, via empresas estatais que atuam em setores de monopólios naturais ou não; ou a partir de sua própria estrutura tradicional, como ministérios ou órgãos a eles subordinados. Até o início dos anos 1990 predominou na Europa e na América Latina a primeira opção.”

A regulação estatal tem crescido nas últimas décadas em diversos países com o objetivo de ajustar políticas econômicas e sociais aos planos dos governos. Nos países em desenvolvimento houve um aumento sem precedentes de novas fórmulas regulatórias relacionadas ao meio ambiente, à saúde e à segurança (VALENTE, 2010).

Nos países em desenvolvimento como o Brasil, também houve pelo menos três categorias de reação aos movimentos econômicos das últimas décadas (VALENTE, 2010):

- i. Elaboração de uma estrutura regulatória aplicável aos setores privatizados da economia (ex: telecomunicações e energia);
- ii. Mudança na intervenção estatal em alguns setores para atrair investimento privado (ex: portos e aviação civil); e
- iii. Aperfeiçoamento da regulação em setores que, em sua essência, exigem constante controle em razão do dever estatal de preservar a saúde humana e o meio ambiente (ex: saúde e meio ambiente).

Nota-se que a questão da regulação tem ganhado destaque no cenário da preservação ambiental, assim como, possui grande influência no setor energético nacional, objetos de estudo deste trabalho. Segundo Ramalho et al. (2009) e Majone (1999, 2010) setores de serviços públicos e industriais, como a área de eletricidade, que apresentam características de monopólios naturais, foram justificadas pela propriedade pública a necessidade de proteger os consumidores de exploração por monopólios privados, aplicando-se a regulação para este fim.

Fiorino (2006) ressalta que o impulsionamento da regulação ambiental se deu em tempos em que havia poucas experiências ambientais, em que a intervenção

governamental de alguma forma era a única saída para obter os custos do dano ambiental que as indústrias estavam criando, com as suas formas desenfreada de produção, consumo e descarte de resíduos. Foi uma estratégia que quase todas as outras sociedades industriais adotaram no final dos anos 1960 e 1970, em resposta a uma crescente consciência dos problemas ambientais e às demandas da sociedade para que o governo tomasse alguma providência.

De acordo com (MOREIRA apud MENDES, 2002), a atividade de regulação pode ter dois sentidos:

- i. designar um estado de equilíbrio e de regularidade de funcionamento de um sistema; e apontar,
- ii. para o estabelecimento de regras a serem observadas num determinado comportamento, tendo como objetivo garantir e repor o equilíbrio e a regularidade do seu funcionamento.

É nesse sentido que a regulação ambiental é vista, como um instrumento público para alcançar e garantir a sustentabilidade ambiental e social (BORINELLI et al., 2010).

Margulis (1996) destaca que os principais instrumentos reguladores de gestão ambiental usados em todo o mundo são as licenças, o zoneamento e os padrões:

- ❖ As licenças são usadas pelos órgãos de controle ambiental para permitir a instalação de projetos e atividades com certo potencial de impacto ambiental. Os projetos mais complexos geralmente requerem a preparação de estudos de impacto ambiental (EIA), que são avaliações mais abrangentes dos efeitos dos projetos propostos.
- ❖ O zoneamento é um conjunto de regras de uso da terra empregado principalmente pelos governos locais a fim de indicar aos agentes econômicos a localização mais adequada para certas atividades. Essas regras se baseiam na divisão de um município (ou outra jurisdição) em distritos ou zonas nos quais certos usos da terra são (ou não) permitidos.
- ❖ Os padrões são o instrumento do tipo Comando e Controle (CEC) de uso mais frequente na gestão ambiental em todo o mundo. Os principais tipos de padrões adotados são:
 - a) padrões de qualidade ambiental: limites máximos de concentração de poluentes no meio ambiente;

- b) padrões de emissão: limites máximos para as concentrações ou quantidades totais a serem despejados no ambiente por uma fonte de poluição;
- c) padrões tecnológicos: padrões que determinam o uso de tecnologias específicas;
- d) padrões de desempenho: padrões que especificam, por exemplo, a percentagem de remoção ou eficiência de um determinado processo; e
- e) padrões de produto e processo: estabelecendo limites para a descarga de efluentes por unidade de produção ou por processo.

Ravena (2004, 2012a) demonstra que por meio da reconstrução da lógica que marcou a conformação da arena regulatória ambiental, que o conhecimento científico associado as externalidades, à saliência e à interdependência constituíram o principal fator para que instrumentos e ferramentas específicos desta regulação fossem desenvolvidos e se convertessem em elementos necessários para que os *policy makers*¹¹ adotassem uma ou outra medida regulatória em relação à utilização de recursos naturais.

Desta forma, fica implícito que os conhecimentos técnicos e científicos são de extrema importância para a estratégia na arena regulatória ambiental. Demonstrando que a regulação ambiental possui suas bases instituídas pelo conhecimento científico, ao qual remete nas suas atribuições e especificações. Marcuse (1973) ressalta a importância da dominação científica nesta arena regulatória, visto que, é a forma aceita pela sociedade que permite instituir novas formas de controle na busca pela contenção na exploração do homem sobre a natureza, controlando, desta forma, a ação do capital sobre o meio ambiente.

Como já alertava Polanyi, na "Idade da Máquina", com seu industrialismo modernizante e a mercantilização dos elementos substantivos da vida, a economia se desenvolve em contradição com a humanidade, com o ambiente natural e com a própria organização produtiva (SCHNEIDER; ESCHER, 2011). De fato, as regulamentações e os mercados cresceram juntos (POLANYI, 2000).

¹¹ Responsáveis pela tomada de decisão.

Isso se explica, pois, a economia de mercado se origina da expectativa de que os seres humanos se comportam de maneira tal a atingir o máximo de ganhos monetários. Neste contexto, trabalho, terra e dinheiro são elementos essenciais de produção (POLANYI, 2000). A terra, no caso, é representada pela natureza, que, com as características atuais de exploração descontrolada tem ganhado grande destaque nas intervenções do Estado, principalmente para atender aos conflitos pelo seu uso.

Apesar destes avanços no cenário da regulação, alguns autores (BURIAN, 2002; MAJONE, 1999) vêm alertando para uma “desregulação”, onde métodos tradicionais de regulação e de controle acabam sendo desmantelados ou radicalmente transformados pela pressão de potentes forças tecnológicas, econômicas e ideológicas (MAJONE, 1999). No contexto da regulação ambiental esta realidade não é diferente.

Burian (2002) cita que:

Recentemente ocorreu no Brasil um processo de desregulamentação que se inseriu, de um modo mais amplo, no contexto da aceleração da globalização da economia que a maioria dos países latinoamericanos vivenciou na década de 1990. No bojo deste processo, o Estado nacional reduziu-se drasticamente, retirando-se de setores estratégicos, como a área de energia, alterando profundamente a estrutura destes setores.

Ainda segundo o autor, esta desregulamentação e privatização da geração elétrica estariam relacionadas principalmente com o fato de o país tentar atrair capitais externos para cumprir as tarefas de produção energética.

Como exposto por Ravena (2004, 2012a) a ciência é um dos critérios para o desenvolvimento das ferramentas e instrumentos da regulação ambiental, que por sua vez, busca regular o mercado no acesso e uso dos recursos naturais. Este mercado, segundo Polanyi (2000) possui uma “aura” de auto-regulação. No âmbito da regulação ambiental, com a crescente cobrança pública e a perda de importância relativa da intervenção estatal, os atores de mercado têm chamado para si a responsabilidade pela regulação ambiental, através da também chamada auto regulação (SMITH, 1997; LAYRARGUES, 2000; apud POLANYI, 2000).

Em relação a esta regulação ambiental no setor elétrico brasileiro, Burian (2000) expõe que:

Concomitantemente à gradativa retirada do Estado do papel de agente principal dos investimentos no setor elétrico através do processo de desregulamentação e privatização, a questão ambiental passou a adquirir um peso cada vez maior na implementação de usinas hidrelétricas, exigindo a realização de estudos e o cumprimento de medidas e programas ambientais que acabaram contribuindo para atrasos em cronogramas de obras de geração devido, por um lado, ao despreparo de alguns empreendedores em lidar com processos de licenciamento ambiental, e por outro lado, a posicionamentos de ambientalistas radicais, remanescentes de um período inicial do ambientalismo dos anos 1970.

Neste contexto, os EIA/RIMAs nos licenciamentos ambientais, nada mais são do que instrumentos de regulação ambiental (BASSO; VERDUM, 2006), ou seja, um mecanismo de intervenção governamental que visa instigar os empreendimentos a desenvolverem melhores estudos relacionados com as questões ambientais, de tal forma que se tenha o menor impacto ambiental possível.

Em empreendimentos hidrelétricos, as principais etapas que envolvem os EIA/RIMAs são (ANEEL, 2014):

- 1ª ETAPA – Envolve os estudos de inventário hidrelétrico que constituem a análise, pelas áreas de engenharia, da potencialidade de geração hidrelétrica de uma bacia hidrográfica ou rio, por meio de um estudo de divisão de quedas. Essa divisão visa definir o número de aproveitamentos hidrelétricos levando-se em consideração os locais onde serão instalados, e que, no conjunto, propiciem o máximo de energia ao menor custo, com o mínimo de impactos sobre o meio ambiente e em conformidade com os cenários de utilização múltipla dos recursos hídricos. Em linguagem técnica, é o que caracteriza o aproveitamento ótimo do potencial hidroelétrico da bacia ou rio. Uma vez aprovados pela ANEEL, servirão de base para o desenvolvimento posterior de projetos mais detalhados com vistas à efetiva instalação dos aproveitamentos hidrelétricos identificados.
- 2ª ETAPA - Os estudos de viabilidade compreendem a fase posterior aos estudos de inventário, na qual são desenvolvidos estudos de engenharia para definir a concepção global de uma referida UHE (com potência instalada superior a 30 MW, que são objeto de licitação para fins de outorga de concessões), sua otimização energética, técnico-econômica e ambiental, mediante a elaboração dos Estudos de Viabilidade Técnico-Econômica

(EVTE) e dos Estudos de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) e a avaliação de seus benefícios e custos associados. Nessa fase faz-se necessária a obtenção da Licença Prévia ambiental (LP) pelo IBAMA ou órgãos ambientais estaduais e a declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica (RDH) emitida pela Agência Nacional de Águas (ANA) ou pelo órgão estadual de recursos hídricos. Os estudos também precisam ser aprovados pela ANEEL. Ao final desta etapa, é o Ministério de Minas e Energia (MME) que sinaliza a inclusão do aproveitamento em processo licitatório em futuro leilão de energia.

- 3ª ETAPA - O projeto básico de uma usina hidrelétrica compreende a etapa onde há maior detalhamento dos estudos iniciais, seja oriundo diretamente do inventário, para o caso das PCH, ou dos estudos de viabilidade, no caso das UHE. A empresa vencedora deverá solicitar ao órgão ambiental a Licença de Instalação (LI) para poder iniciar a construção e, posteriormente, a Licença de Operação (LO) para que a usina possa começar a operar comercialmente.

2.3.4 Sistemática do Licenciamento Ambiental: Quem paga?

Como apresentado, o licenciamento ambiental de um empreendimento passa por três etapas (LP, LO e LI), sendo a primeira destas a LP que requer a apresentação do EIA/RIMA com a sua devida aprovação pelo órgão ambiental responsável.

Na sistemática do Licenciamento Ambiental, cabe ao empreendedor pagar a realização e elaboração do Estudo e Relatório de Impacto Ambiental, condicionado à apresentação dos estudos referentes aos impactos nos meios físico, biológico e socioeconômico; viabilizando-se os aspectos tecnológicos e locais.

Mesmo autores críticos a esse sistema, marcado pelo conflito de interesses, pois, quem define o processo de elaboração do estudo é o mesmo ente que o paga, reconhecem que a ciência deve pautar o desenvolvimento dos EIA.

Novoa Garzon (2008) cita que o processo de licenciamento ambiental está condicionado a demonstrar cientificamente e tecnicamente os impactos socioambientais, de tal forma que estes apresentem um custo-benefício favorável.

Ou seja, que as consequências dos impactos atendam a viabilidade de sua implantação, considerando os aspectos do tripé da sustentabilidade (econômico, social e ambiental).

Zhourri (2008) descreve este processo como um jogo político cuja arena se encontra no campo do paradigma da adequação ambiental. Para a autora os estudos que subsidiam o licenciamento ambiental tratam a viabilidade econômico-orçamentária através da incorporação de algumas “externalidades” ambientais e sociais na forma de medidas mitigadoras a compensatórias; além de interpretar casuisticamente as leis e as normas referentes ao norteamento do licenciamento ambiental.

O processo de licenciamento ambiental, neste paradigma, deixa de cumprir sua função precípua de ser um instrumento de avaliação da sustentabilidade socioambiental das obras para ser mero instrumento viabilizador de um projeto de sociedade que tem no meio ambiente um recurso material a ser explorado economicamente (ZHOURRI, 2008).

Porém, o que acontece na prática, segundo alguns autores (LACORTE; BARBOSA, 1995; MIELNIK; NEVES (1988); NOVOA GARZON, 2008; ZHOURRI, 2005; 2008) é a tentativa de se desenvolverem estudos que demonstrem um cenário com impactos que favoreçam os interesses dos investidores privados (quem está pagando o estudo). Pela lógica, é a omissão de impactos socioambientais que interessa os empreendedores, visto que, neste cenário, terão menos gastos e maior agilidade na implantação das obras.

Fica clara a dinâmica de captura dos grupos de interesse que estão na cadeia de produção de energia e no processo de regulação desse setor. Seguindo o que os clássicos da teoria da captura, Stigler (1971), Peltzman (1976) Becker (1983) e Fiani (2004) apontam, há uma forte tentativa de a indústria intermediar seus interesses através da influência junto aos burocratas e políticos responsáveis que buscam angariar apoio através dessas pressões e assim manter seus orçamentos e cargos. Esta é a principal estrutura deformante do processo de elaboração dos EIA. Aqueles que não estão presentes no processo decisório do jogo regulatório, como os atingidos, são os alvos das externalidades não mensuradas nesses estudos. Ao capturar os reguladores, através da interferência nos processos de definição dos Termos de Referências, os empreendedores têm canais e acesso aos burocratas e através de estudos prévios, por eles mesmos elaborados, fornecem informações que

o regulador aceita. As informações de outro grupo de interesse, como os atingidos por exemplo, são descartadas a priori.

Lacorte; Barbosa (1995) definem que o EIA/RIMA torna-se, na lógica de mercado, uma mercadoria adquirida pelo empreendedor, cujo objetivo é ter seu projeto aprovado pelos órgãos licenciadores. Neste jogo de interesse, o que ocorre é que as empresas de consultoria ambiental contratam profissionais de diversos seguimentos que tendem a elaborar o EIA/RIMA de tal forma que não seja inviabilizado o projeto dos respectivos contratantes. Este é um ponto que não é trivial. A regulação reza que deve ser apresentado no EIA, inclusive, alternativas de mudança locacional ou mesmo que este instrumento deixe clara a inviabilidade do empreendimento. Ora, se quem recruta os espertos para o estudo é o mesmo ente que paga, esse requisito regulatório não é sequer ventilado como opção no momento da elaboração do EIA.

Segundo informações prestadas pelo ministério público federal¹² houve no projeto da UHE Belo Monte, no estado do Pará, a liberação de uma “licença parcial” concedida pelo IBAMA para a instalação do canteiro de obras do empreendimento, sendo que, esta forma de licença não é concebida pela legislação. Esta e outras intervenções governamentais têm ignorado as leis e pesquisas acerca da viabilidade econômica, impactos socioambientais e sobre alternativas de geração energética.

O que vem ocorrendo no Brasil nos últimos anos é uma grande flexibilização das regulações ambientais, especialmente nos critérios de licenciamento ambientais, que acabam sendo subordinados ao timing dos investidores. As flexibilizações chegam a simular inclusive um processo de desregulação ambiental.

Exemplificando um caso ocorrido na UHE de Jirau e Santo Antônio na Bacia do Madeira foi verificado que houve um parecer técnico do IBAMA em 2007 que inviabilizava o EIA/RIMA destes projetos por falta de informações acerca dos impactos socioambientais decorrentes, no entanto, houve uma intervenção governamental que reabilitaram os estudos após uma série de despachos dentro do próprio órgão, tornando todas as insuficiências em condicionantes para serem realizadas a posteriori. Sendo uma perversão a potencialidade do licenciamento

¹² Em entrevista concedida ao Globo Natureza pelo Procurador da República do Estado do Pará Felícios Pontes Jr. em 15 de abril de 2011.

ambiental, como ferramenta de planejamento e como peça de compromisso social (NOVOA GARZON, 2008).

Isso mostra a judicialização como única via de questionamento da validade do EIA desses empreendimentos de grande magnitude nos impactos socioambientais, apontando lacunas e erros nos EIA/RIMAs que foram apresentados para que fosse autorizado o início dos projetos. Em 10 de março de 2014, em Rondônia, o MPF juntamente com o MPE, Defensoria pública da União, Defensoria Pública do Estado e Ordem dos Advogados do Brasil, obtiveram uma decisão liminar favorável em ação civil pública contra o IBAMA, a Energia Sustentável do Brasil S.A. (Usina de Jirau) e a Santo Antônio Energia (Usina de Santo Antônio). A Justiça Federal determinou que as UHE do Complexo Madeira devem fazer novos estudos sobre os impactos de suas barragens, além disso, devem ter a supervisão do IBAMA, IPHAN, ANA, DNIT, entre outros órgãos responsáveis.

Nos processos de judicialização as pressões e os grupos de interesse também buscam interferir nas decisões judiciais, operando na esfera das jurisdições regionais para tentar impedir que o Ministério Público, nas suas prerrogativas de atuação tenha efetividade. Um exemplo é o protocolamento do procedimento administrativo realizado pelo Ministério Público Federal da seção do Pará (ANEXO 1), que ainda no período dos trâmites referentes a concessão da LP de Belo Monte identificou irregularidades que deixava clara a captura da arena regulatória do setor hidrelétrico por grupos de interesse no recrutamento e na associação de empresas para a elaboração do EIA de Belo Monte:

Nesse passo, mostra-se incompatível e injustificada predileção obscura por algumas empresas e com uma associação de uma empresa pública, com o uso de recursos públicos, adotando-se cláusulas de confidencialidade e permitindo o assenhoramento das informações a esses entes privados. (MPF-Pa Procedimento Administrativo n.º 1.23.000.00366/2007-11)

O trecho do procedimento é emblemático quanto ao processo de captura que se realiza na elaboração dos EIA. É importante notar como o Ministério Público retoma a questão dos fluxos informacionais resultante do EIA como elemento central do documento. Nessa perspectiva, um elemento que torna complexa a dinâmica desses processos é a informação resultante dos EIA e sua apropriação. Tomando-se como que o EIA ao subdimensionar os impactos através da manipulação das

escalas da Bacia-Hidrográfica produz uma informação eivada de imprecisões é evidente que o processo decisório resultante dessa dinâmica é pernicioso no tocante as externalidades negativas do empreendimento que não serão compensadas.

Diante do que foi exposto, fica notório a fragilidade nos licenciamentos ambientais dos grandes empreendimentos, visto que, as empresas interessadas ao financiar os estudos atuam nas duas pontas de elaboração do mesmo. No recrutamento dos expertos é que bancam os estudos, logo, querem que os resultados sejam benéficos às mesmas, levando a inconsistências da regulação ambiental do ponto de vista procedimental. Em estudos de impacto ambiental como o do Complexo Madeira, por exemplo, foram subdimensionados os impactos socioambientais, através da omissão do carácter transfronteiriço da bacia, para que o empreendimento parecesse atrativo do ponto de vista financeiro e de sustentabilidade.

3 CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS E SÓCIO-AMBIENTAIS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIO XINGU E MADEIRA.

Esta seção tem a finalidade de descrever o que existe na literatura acerca das principais características hidrológicas e socioambientais das bacias em estudo, não sendo uma análise de impactos, cujo objetivo foi fundamentar as discussões da última seção que aborda as análises dos EIA/RIMAs.

Esta análise inicia-se abordando alguns aspectos gerais da Amazônia, onde as bacias em estudo do Xingu e Madeira estão inseridas, região esta, estratégica para o mundo, pois possui tesouros naturais colossais como jazidas minerais, a floresta Amazônica, além da sua imensa biodiversidade, em uma extensão territorial que ainda não está bem definida, pois, depende de vários fatores para se delimitar tal região; esses fatores podem ser, segundo Domingues (1987), estabelecidos pela Bacia Hidrográfica, o ecossistema ou em uma legislação. Desta forma, têm-se as seguintes fontes que estimam a área da Amazônia; para a Amazônia continental a área está estimada em cerca de 7.584.421 Km² (Aragon, 2005); já para a Bacia Amazônica 6.112.000 km² (GUYOT et al., 1999), 6.500.000 km² (IBGE, 2004), 6.925.674 km² (PNRH, 2006).

Sua porção brasileira representa cerca de 40% do território nacional, correspondendo a aproximadamente 4 milhões de km², e 60% da disponibilidade hídrica nacional (MMA, 2006).

Nota-se que os valores apresentados mostram-se discrepantes, por exemplo, a diferença entre o valor do IBGE (2004) e PNRH (2006) chega a ser de aproximadamente meio milhão de quilômetros quadrados, fato este, que pode estar relacionado com os diferentes métodos técnico-científicos para a estimativa desta área. A Figura 15 a seguir mostra o limite da Amazônia como um todo, segundo a sua grande bacia.

Figura 15 - Delimitação da Bacia Amazônica.



Fonte: adaptao de EMBRAPA (2006).

Nesta escala territorial a Amazônia é denominada também como Amazônia internacional, correspondendo a cerca de 6 a 7% da superfície sólida do planeta, sendo formada por territórios de oito países e da Guiana Francesa (Departamento ultramarino da França que está inserido no ambiente Amazônico). Na Tabela 5 estão descritos os países que estão inseridos na Amazônia, com as suas respectivas representações espaciais, assim como, o volume de água que detém cada um dos países que compõem a Amazônia.

Tabela 5 - Proporcionalidade espacial e hídrica dos países que compõem a Amazônia.

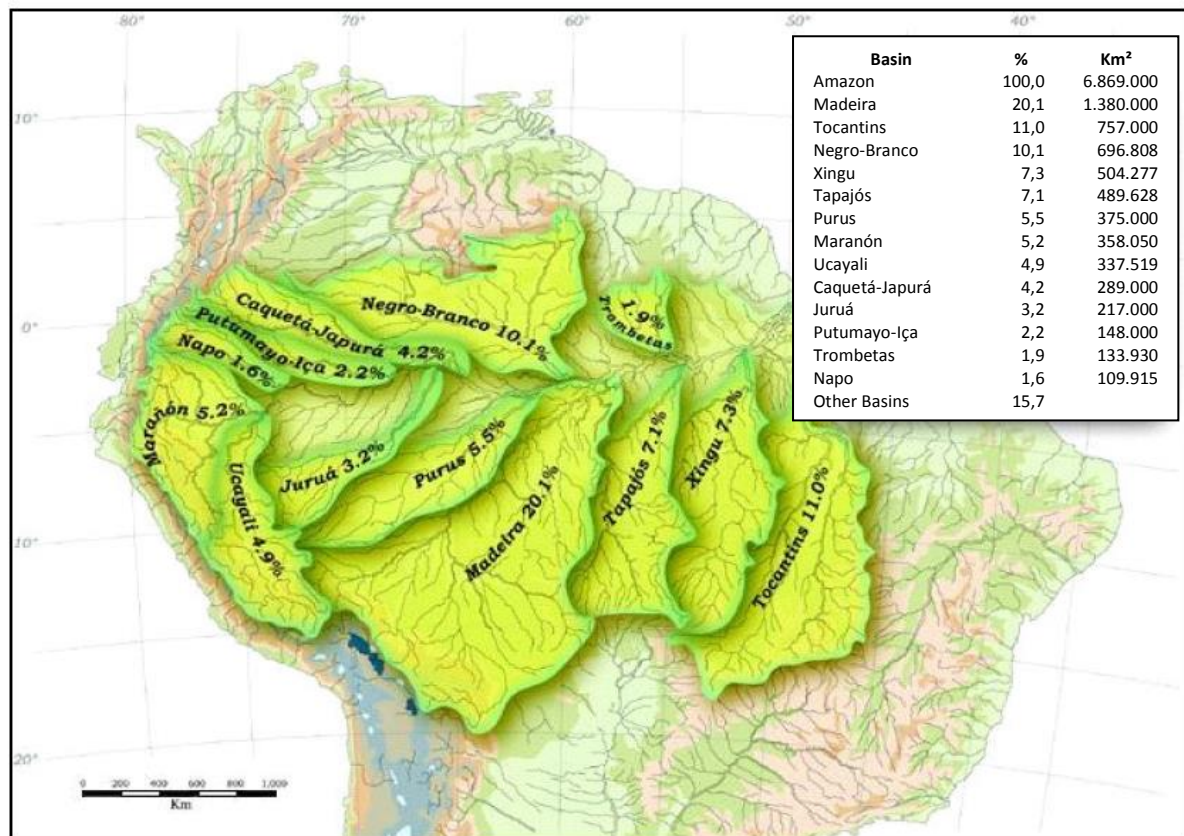
País	Área Total (em Km ²)	% na Amazônia	na Amazônia (em Km ²)	% da Amazônia	Vol. de Água (em Km ³)
Bolívia	1.098.581	36,23%	398.015,90	5,69%	9.240
Brasil	8.511.965	55,46%	4.720.677,52	67,53%	109.590
Colombia	1.138.914	41,80%	476.066,05	6,81%	11.052
Equador	272.045	42,55%	115.745,00	1,66%	2.687
Guiana	215.083	100,00%	215.083,00	3,08%	4.993
Peru	1.285.216	59,10%	759.562,66	10,87%	17.633
Suriname	163.820	100,00%	163.820,00	2,34%	3.803
Venezuela	912.050	6,00%	54.723,00	0,78%	1.270
Guiana Francesa (*)	86.504	100,00%	86.504,00	1,24%	2.008
TOTAIS	13.684.178	-	6.990.197,13	100,00%	162.277

* Departamento ultramarino da França que está inserido no ambiente Amazônico

Fonte: Duarte (2006).

A Figura 16 apresenta a configuração espacial da bacia Hidrográfica Solimões/Amazonas com a identificação das suas respectivas sub-bacias. Dentre os principais e maiores rios tributários que integram a porção da Bacia Amazônica brasileira, destacam-se, pela margem direita, os rios Javari, Juruá, Jutai, Purús, Madeira, Tapajós e Xingu e, pela margem esquerda, os rios Iça, Japurá, Negro, Uatumã, Nhamundá, Trombetas e Jari.

Figura 16 - Mapa ilustrando as principais bacias tributárias do sistema Solimões/Amazonas.



Fonte: modificado de Goulding et al.(2003).

Constitui a Região Hidrográfica Amazônica a bacia hidrográfica do rio Amazonas situada no território nacional e, também, pelas bacias hidrográficas dos rios existentes na Ilha de Marajó, além das bacias hidrográficas dos rios situados no Estado do Amapá que deságuam no Atlântico Norte. Na Figura 17 estão ilustradas as sub-regiões hidrográficas definidas no território brasileiro da bacia Amazônica.

Figura 17 – Distribuição das sub-regiões hidrográficas brasileira na Região Hidrográfica Amazônica.



Fonte: Bases do PNHR (2006)

A Tabela 6 apresenta as 10 sub-regiões hidrográficas da Região Hidrográfica Amazônica com suas respectivas áreas de abrangência. Vale ressaltar que segundo a Resolução nº32/2003 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos-CNRH a Região Hidrográfica Amazônica representa uma das 12 Regiões Hidrográficas que foram delimitadas para a gestão e planejamento dos recursos hídricos no país.

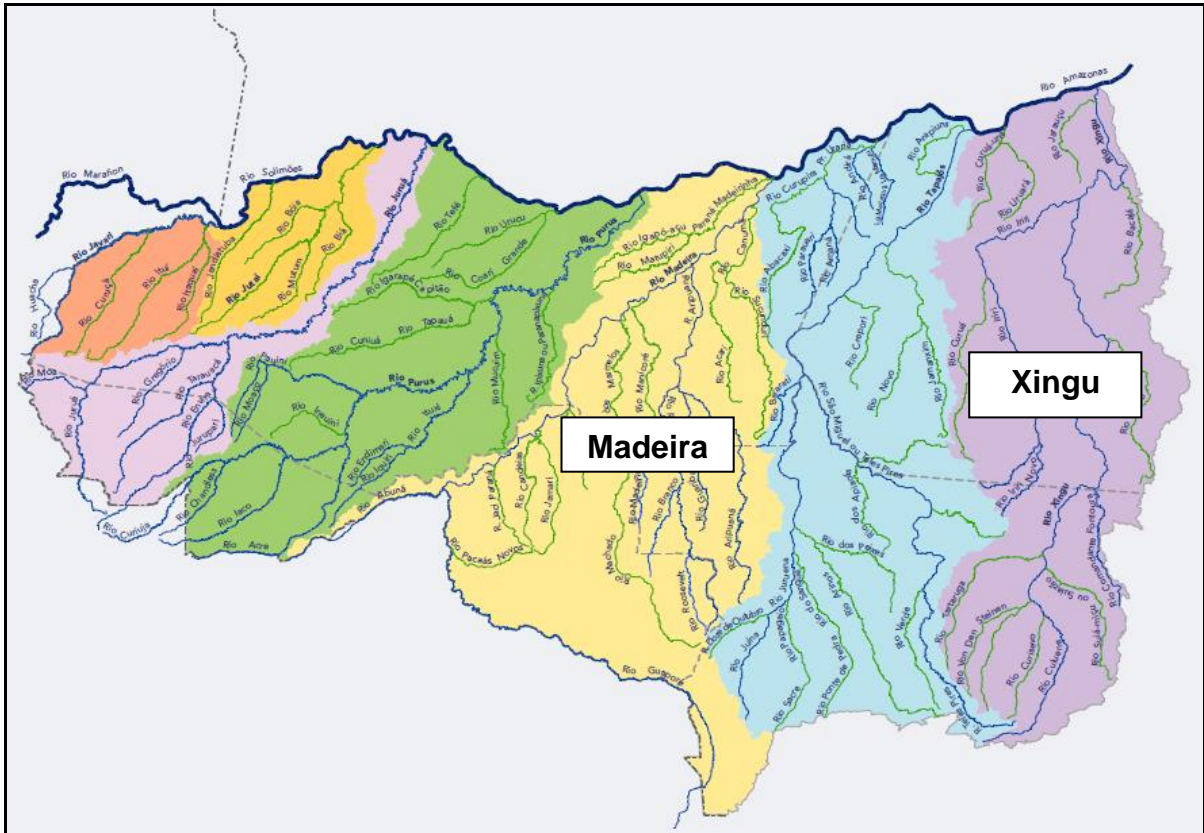
Tabela 6 - Sub-Regiões hidrográficas componentes da Região Hidrográfica Amazônica e suas respectivas áreas.

Sub-Região Hidrográfica	Área (km²)
Amapá Litoral	81.740
Foz Amazonas	154.895
Madeira	601.025
Negro	576.655
Paru	112.378
Purus	376.112
Solimões	574.884
Tapajós	492.207
Trombetas	366.935
Xingu	508.046
TOTAL	3.844.877

Fonte: PNRH (2006)

As bacias hidrográficas do Xingu e Madeira em estudo pertencem a bacia hidrográfica Amazônica e estão situadas a margem direita do Rio Amazonas. Sendo, a bacia do Xingu inserida exclusivamente em território brasileiro, enquanto a bacia do Madeira encontra-se em territórios transfronteiriços (Brasil, Bolívia e Peru). Na Figura 18 está representada as Regiões Hidrográficas do Xingu e Madeira na margem direita do Rio Amazonas; vale ressaltar que geograficamente a diferença entre a configuração da Região Hidrográfica das duas bacias e das próprias bacias, está na adição das interbacias que estão situadas entre a confluência do respectivo rio com o rio Amazonas, compondo juntamente com a área da bacia em si do rio principal a Região Hidrográfica. No caso da Região Hidrográfica do Xingu, a interbacia associada é a do Xingu-Tapajós, enquanto que, na Região Hidrográfica do Madeira a interbacia associada é a do Madeira-Purus.

Figura 18 - Localização das Regiões hidrográficas do Xingu e Madeira na margem direita do Rio Amazonas em território nacional.



Fonte: Adaptado de ANA (2013).

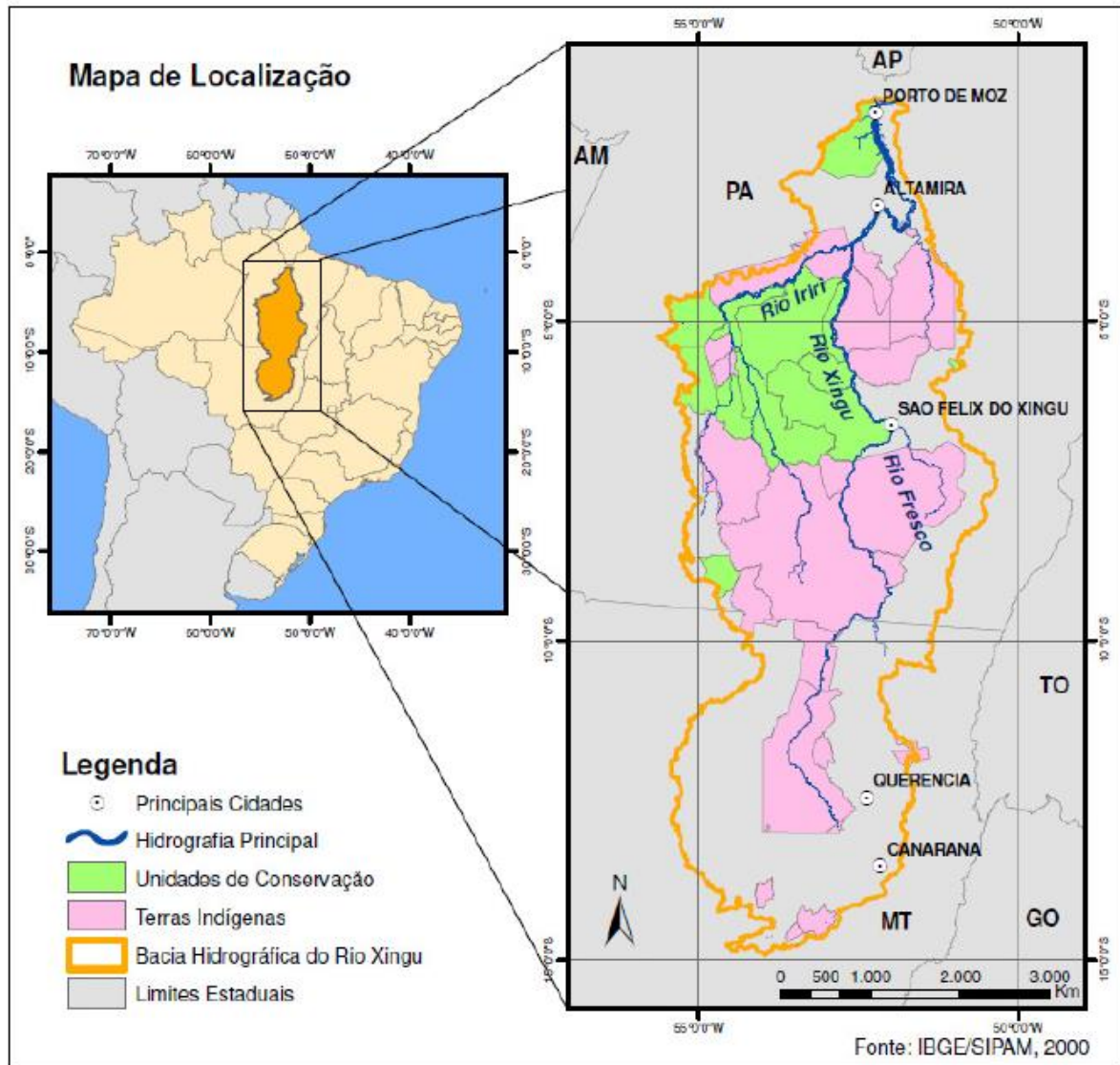
A seguir, faz-se uma caracterização hidrológica e sócio-ambiental das duas bacias em estudo de forma independente e correlata com as demais bacias que integram a bacia Amazônica.

3.1 Bacia hidrográfica do Xingu

O Rio Xingu é formado pela confluência dos Rios Culuene e Sete de Setembro, ambos procedentes da Serra do Roncador, tem suas nascentes na cota 600 m de altitude e extensão de 2.271 km até sua foz, no Rio Amazonas, que está pela cota 4 m de altitude. Sua bacia (Figura 19) tem direção sentido sul-norte, desde a Região Centro-Oeste, aproximadamente no paralelo 15° S, até o paralelo 3° S, na Região Norte e ocupa uma área total de 509.685 km², que corresponde a 46 municípios do Mato Grosso e 42 municípios do Pará (ANA, 2013), em escala espacial, são aproximadamente 177 mil km² situados no Estado do Mato Grosso e

334 mil km² no Estado do Pará (SILVA, 2012). Está limitada, pela bacia hidrográfica do rio Tapajós, a oeste e, a leste, pela bacia dos rios Araguaia – Tocantins.

Figura 19 - Localização da área da Bacia Hidrográfica do rio Xingu e a disposição das áreas Especiais (Unidades de Conservação e Terras Indígenas)



Fonte: Silva (2012).

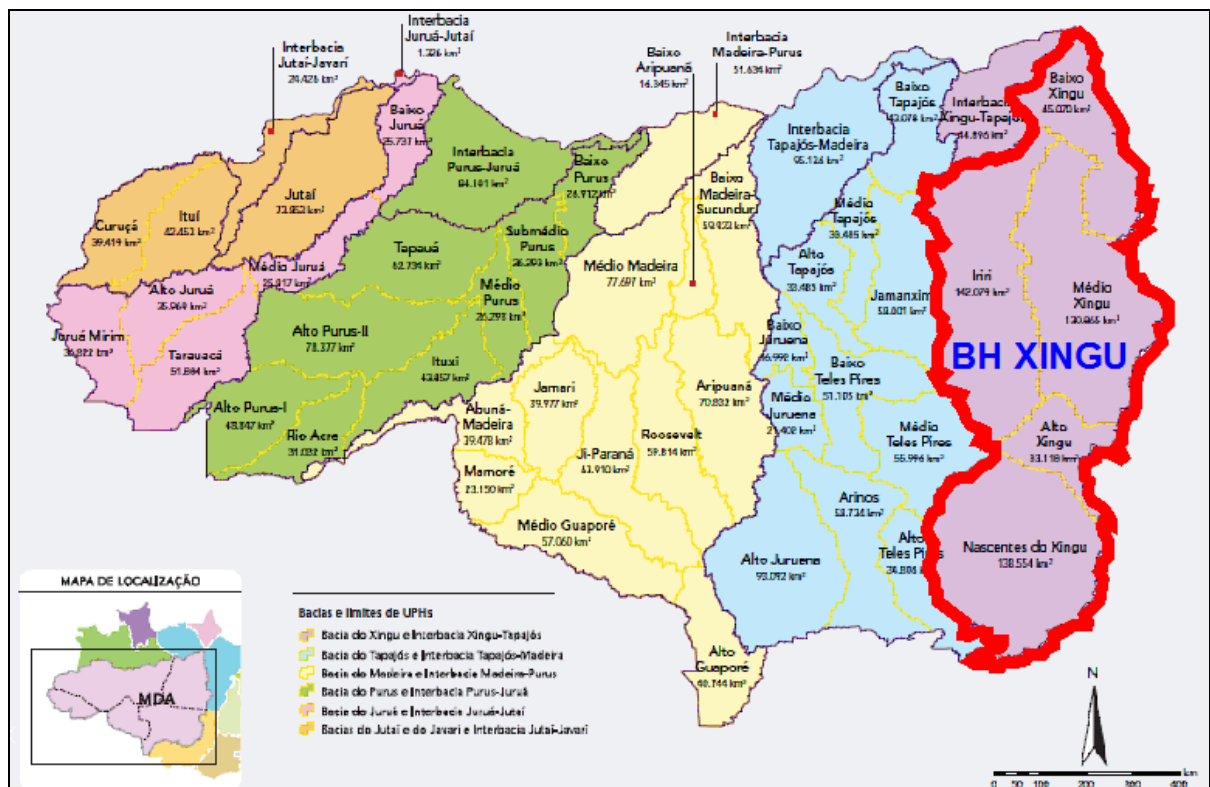
Seus principais afluentes são, de montante para jusante, o Suiá-Miçu, Auaiá-Miçu, Comandante Fontoura, Fresco e Bacajá pela margem direita; e Curisevo, Pardo, Iriri e Acarai, pela margem esquerda. Destaca-se pelo porte a Sub-Bacia do Iriri que possui uma área de drenagem de 142.079 km² (ELETROBRAS, 2009).

O Rio Xingu, no seu trecho inicial da bacia, possui como um dos principais tributários o Rio Suiá-Miçu, que se destaca pela grande planície de inundação. É nessa região de nascente do rio que a bacia apresenta uma de suas características

mais destacadas, a forma quase circular com um diâmetro de aproximadamente 390 km e rios com drenagem radial convergente (ANA, 2013).

A Figura 20 ilustra a delimitação específica da Bacia Hidrográfica do Xingu, mostrando próximo a sua foz a área da Interbacia do Xingu-Tapajós que complementa a área da Região Hidrográfico do rio Xingu.

Figura 20 - Bacia hidrográfica do Xingu.



Fonte: Adaptado de ANA (2013).

Segundo a ANA (2003), a Bacia Hidrográfica do Xingu possui cinco (05) Unidade de Planejamento Hídricos (UPH), são eles: Baixo Xingu (65.070 km²), Iriti (142.079 km²), Médio Xingu (130.865 km²), Alto Xingu (33.118 km²) e Nascente do Xingu (138.554 km²), além da Interbacia Xingu-Tapajós (44.896 km²) que faz parte do território de planejamento hídrico da referida bacia.

Quanto o aspecto climático, a bacia se caracteriza por um clima quente e úmido, ocorrendo de agosto a dezembro as temperaturas mais elevadas. As máximas não são excessivas, devido à forte umidade relativa e a intensa nebulosidade. Em contrapartida, nos meses mais frios, junho a julho, dificilmente a temperatura média fica abaixo dos 24 °C (ELETROBRÁS, 2009).

Segundo a classificação climática de Koppen, a bacia do Xingu está situada nos seguintes tipos climáticos:

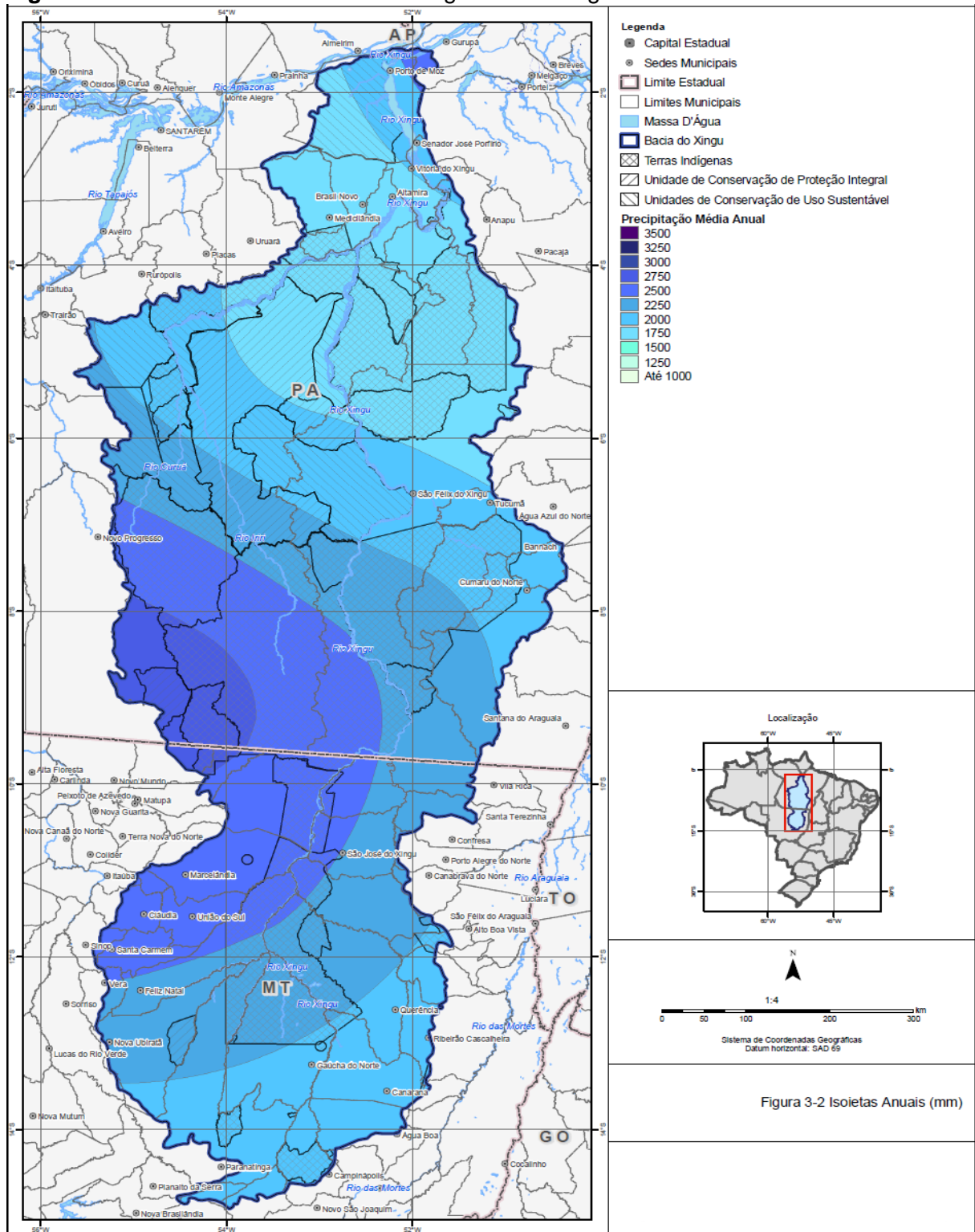
- Am: Corresponde às florestas tropicais com chuvas do tipo monção, apresentando uma breve estação seca durante o ano e chuvas intensas no restante do período;
- Amw': Caracteriza-se por um clima tropical úmido, com uma estação seca pouco pronunciada, com precipitações muito elevadas.

No EIA de Belo Monte constam as seguintes características climáticas da Bacia Hidrográfica do Rio Xingu:

- Temperatura média anual de 25° C, apresentando isotermas maiores, em torno de 26°;
- Totais pluviométricos anuais de 1.705 mm;
- Maiores precipitações no período de janeiro a abril, onde fevereiro é o mês de maior precipitação;
- Menores precipitações no período que vai de julho a outubro, sendo agosto o mês mais seco; e
- Umidade relativa do ar apresentando valores de isohigros em torno de 85%.

Avaliando a variabilidade espacial da precipitação na bacia, as isoietas da Figura 21 mostram que o comportamento da precipitação na bacia do rio Xingu apresenta um aumento no sentido de montante para jusante, variando de 1.500mm nas nascentes a 2.750mm na proximidade da foz e a oeste do médio Xingu, com uma precipitação média anual na ordem de 1.800mm. A bacia do rio Xingu apresenta uma sazonalidade bem definida, com o período chuvoso, das cabeceiras do rio até a parte média alta da bacia, compreendendo os meses de dezembro a março; já na faixa média da bacia até o baixo curso, o período chuvoso sofre um atraso de um a dois meses, indo de fevereiro a maio (ELETROBRÁS, 2009).

Figura 21 - Isoietas anuais da bacia hidrográfica do Xingu.



Fonte: Eletrobrás (2009) (Elaboração: ARCADIS Tetraplan)

Em termos de geologia e relevo, a bacia hidrográfica do Rio Xingu encontra-se na unidade morfológica do escudo Brasileiro. O Rio Xingu atravessa, de sul para norte, três compartimentos geológicos: bacia sedimentar dos Parecis, o cráton do

Amazonas e a bacia sedimentar do Amazonas (ANA, 2013). Especificamente na região de implantação da UHE de Belo Monte, a compartimentação Geológico-geomorfológica nas regiões do “Baixo Xingu” e “Médio Xingu” apresenta essencialmente o Cráton Amazônico e a bacia sedimentar do Amazonas.

Segundo dados hidrológicos da ANA (2013) a Bacia do Rio Xingu possui uma vazão média de longo termo de 8.548 m³/s e uma disponibilidade hídrica de 1.184 m³/s (vazão com permanência de 95%). A Tabela 7 reúne as vazões Q_{MLT} e Q_{95} para as Unidades de Planejamento Hídrico (UPHs) desta bacia no ponto mais a jusante do seu rio principal. A presente bacia é uma das principais dentro da bacia Amazônica, dentre as bacias que afluem para o rio Amazonas, o rio Xingu é 6º com maior vazão de contribuição e a 4ª bacia com maior área dentre as sub-bacias Amazônicas.

Tabela 7 - Disponibilidade hídrica das UPHs da Bacia do Xingu

UPH	Área (km ²)	Q_{MLT} (m ³ /s)	Disp. hídrica (Q_{95}) (m ³ /s)	Q_{MLT} inc (m ³ /s)	Q_{95} inc (m ³ /s)	q_{MLT} inc (L/s.km ²)	q_{95} inc (L/s.km ²)
Nascente do Xingu	138.554	1.952	787	1.952	787	14,09	5,68
Alto Xingu	33.118	2.664	861	712	74	21,50	2,23
Médio Xingu	130.865	5.236	1.079	2.572	218	19,65	1,67
Iriri	142.079	2.704	71	2.704	71	19,03	0,50
Baixo Xingu	65.070	8.548	1.184	608	34	9,34	0,52
TOTAL	509.685	8.548	1.184	8.548	1.184	16,77	2,32

Q_{MLT} = vazão média de longo termo; Q_{95} = vazão com permanência de 95%; Q_{MLT} inc = vazão média de longo termo da área incremental; Q_{95} inc = vazão com permanência de 95% da área incremental; q_{MLT} inc = vazão média de longo termo da área incremental em L/s/km²; q_{95} inc = vazão com permanência de 95% da área incremental em L/s/km².

Fonte: ANA (2013).

Nota-se que segundo os dados da Tabela 7 a vazão com 95% de permanência corresponde a aproximadamente 14% da Q_{MLT} , e a área com maior contribuição é a UPH Iriri que, por conseguinte, também possui a maior área dentre as UPHs da Bacia do Xingu.

Um estudo da CPRM (1995) faz um balanço entre a precipitação e as descargas nos principais rios da Amazônia e calcula o déficit deste balanço (Tabela 8).

Tabela 8 - Características hidrológicas anuais dos principais rios da Amazônia.

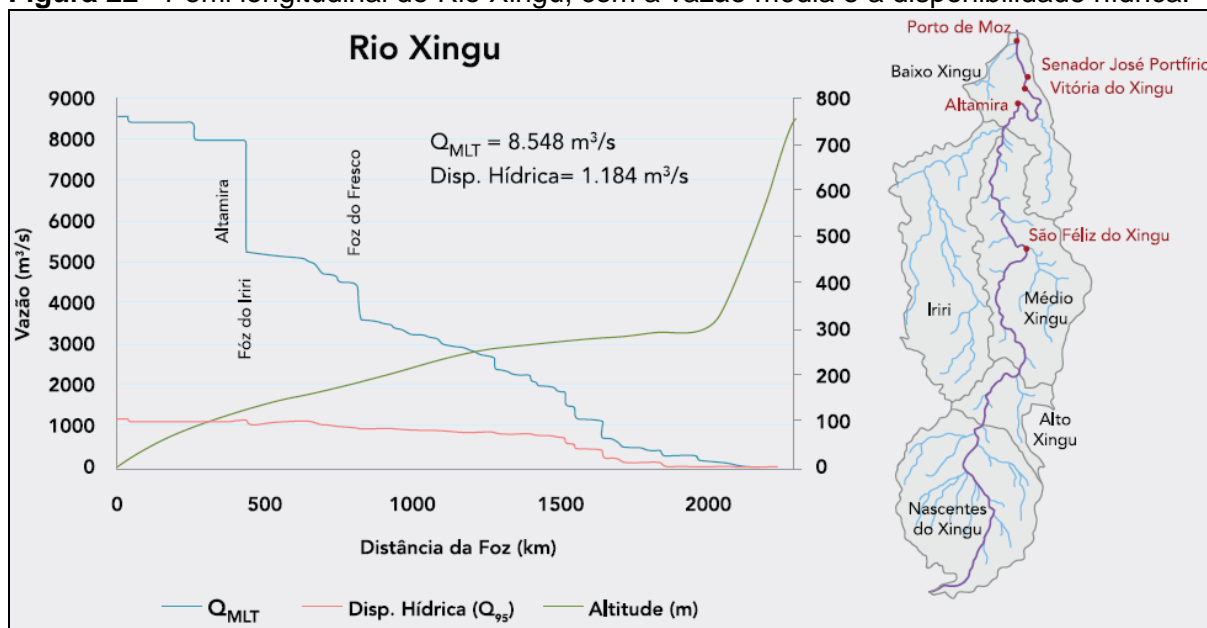
Rio	Área de drenagem (km ²)	Pluvio (mm/ano)	Descarga (m ³ /s)	Descarga específica (l/s.km ²)	Escoamento (mm/ano)	Déficit (mm/ano)
Solimões em São Paulo de Olivença	990.780	2.900	46.500	46,9	1.481	1.419
Purus (confluência)	370.000	2.336	11.000	29,7	938	1.398
Solimões em Manacapuru	2.147.740	2.880	103.000	48,0	1.513	1.367
Rio Negro em Manaus	696.810	2.566	28.400	40,8	1.286	1.280
Amazonas em Jatuarana	2.854.300	2.780	131.600	46,1	1.455	1.325
Madeira (confluência)	1.420.000	1.940	31.200	22,0	693	1.247
Amazonas em Óbidos	4.618.750	2.520	168.700	36,5	1.153	1.367
Tapajós (confluência)	490.000	2.250	13.500	27,6	869	1.381
Xingu (confluência)	504.300	1.930	9.700	19,2	607	1.323
Amazonas (Foz)	6.112.000	2.460	209.000	34,2	1.079	1.381
Tocantins (Foz)	757.000	1.660	11.800	15,6	492	1.168

Fonte: CPRM (1995).

Nota-se uma pluviosidade média muito próxima nas duas bacias aqui estudadas e também o déficit encontrado, porém, apesar da precipitação na bacia do Madeira ser um pouco maior que a do Xingu o déficit do Xingu apresenta-se maior que a do Madeira. Um dos fatores que pode estar condicionado a isto é a declividade mais acentuada do Madeira que favorece o escoamento.

Na Figura 22 o comportamento hidrológico da vazão do rio Xingu ao longo da sua calha principal é ilustrado através de um gráfico, mostrando seu perfil longitudinal com a vazão média e sua disponibilidade hídrica.

Figura 22 - Perfil longitudinal do Rio Xingu, com a vazão média e a disponibilidade hídrica.



FONTE: ANA (2013).

Devido às suas características hidrológicas e geográficas, a bacia do rio Xingu ganhou destaque nos levantamentos de inventários para aproveitamento hidrelétrico na Amazônia, principalmente pela área em específico da Volta Grande do Xingu, onde está sendo construída a UHE de Belo Monte, que possui declividade mais acentuada, favorecendo a criação dos lagos e seu armazenamento. Na Tabela 9 é apresentado o potencial hidrelétrico da Bacia do Xingu.

Tabela 9 - Potencial Hidrelétrico na Bacia Hidrográfica do rio Xingu (MW).

Rios	Remanescente	Individualizado	Subtotal Estimado	Inventário	Viabilidade	Projeto Básico	Operação	Subtotal Inventariado	TOTAL
Rio Amazonas, Xingu, Iri e Paru. (Sub-bacia 18)	2.336	2.806	5.142	4.994	17.628	136	32	22.789	27.931

Fonte: ELETROBRÁS (2004).

Segundo o Sistema de Informações do Potencial Hidrelétrico Brasileiro – SIPOT (ELETROBRÁS, 2014), o potencial total da Região Hidrográfica Amazônica,

considerando-se a soma do potencial estimado e o inventariado, apresenta um potencial total de 96.169,87MW, considerando o potencial total do Xingu apresentado na Tabela 9, verifica-se que esta bacia possui 29% do potencial existente na Região Hidrográfica Amazônica.

O único Aproveitamento Hidrelétrico (AHE) que abastece o serviço público feito na Bacia do Rio Xingu é a PCH Culuene, com capacidade de 1,79 MW. Enquanto que no Madeira, outra bacia em estudo, apresenta três aproveitamentos, sendo a de Samuel uma UHE (Quadro 2).

Quadro 2 - Principais AHEs na Região Hidrográfica Amazônica

Nome do AHE	Potência de geração (MW)	Rio	Empresa Responsável	UF	Sub-Região Hidrográfica
Aripuanã	0,8	Aripuanã	CEMAT	MT	Madeira
Braço Norte	5,29	Braço Norte	CEMAT	MT	Tapajós
Culuene	1,79	Culene	CEMAT	MT	Xingu
Juína	2,65	Aripuanã	CEMAT	MT	Madeira
Samuel	216	Jamari	Eletronorte	RO	Madeira
Balbina	250	Uatuma	Manaus Energia	AM	Trombetas
Coaracy Nunes	40	Araguari	Eletronorte	AP	Amapá Litoral

Fonte: ANEEL (2005), elaborado por MMA (2006).

Existem também na bacia algumas PCHs que fazem a produção independente de energia (Quadro 3), situadas principalmente a montante da bacia (alto e médio Xingu).

Quadro 3 - Informações Gerais das PCHs com produção independente de energia da Bacia do Xingu.

Nome	Rio*	UF*	Município	Estágio	Potência* (MW)	Destino da Energia**	Nível d'água máx. normal* (m)	Nível d'água normal jusante* (m)	Área do Reservatório.* (km²)	Área de drenagem* (km²)
SALTO BURITI	CURUÁ	PA	Altamira	Operação	10	Produção Independente de Energia	435,5	395	2,9	1118
SALTO CURUÁ	CURUÁ	PA	Altamira	Operação	30	Produção Independente de Energia	394	253,6	0,3	1150
TRÊS DE MAIO	TRÊS DE MAIO	PA	Altamira	Operação	15	Produção Independente de Energia	426	260	0,16	420
ARS	VON DEN STEINEN	MT	Nova Ubiratã	Em Construção	6,66	Produção Independente de Energia	330,5	312,75	1,64	0
PARANATINGA I	CULUENE	MT	Campinápolis e Paranatinga	Em Construção	22,3	Produção Independente de Energia	359	344,31	4,24	5940
PARANATINGA II	CULUENE	MT	Campinápolis e Paranatinga	Operação	29,02	Produção Independente de Energia	343,5	326	7,83	6203

Fonte: SIPOT (2005), in Avaliação Ambiental Integrada - AAI (2009).

Conforme consta no Caderno da Região Hidrográfica Amazônica (MMA, 2006) os principais aproveitamentos hidrelétricos previstos para a Amazônia são justamente as três UHEs que foram utilizadas como estudo de caso nesta pesquisa para avaliação dos respectivos EIA/RIMAs, são eles (Quadro 4):

Quadro 4 - Principais AHEs projetados para a Região Hidrográfica Amazônica.

Nome do AHE	Potência de geração (MW)	Rio	Empresa Responsável	UF	Sub-Região Hidrográfica
Belo Monte	11.000	Xingu	Eletronorte	PA	Xingu
Jirau	3.900	Madeira	Furnas	RO	Madeira
Santo Antônio	3.580	Madeira	Furnas	RO	Madeira

Fonte: FGV (1998); Furnas Centrais Elétricas (2006) elaborado por MMA (2006).

A construção da usina hidrelétrica de Belo Monte na bacia hidrográfica do Rio Xingu, Estado do Pará, é considerada uma das principais obras do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) do governo federal. E será concretizada como a terceira maior hidrelétrica do mundo, ficando atrás somente da UHE de Três Gargantas da China e Itaipu (Brasil/Paraguai), portanto, será a maior hidrelétrica exclusivamente brasileira, já que Itaipu é uma binacional.

Segundo a Atualização do Inventário Hidrelétrico da Bacia Hidrográfica do Rio Xingu (2007), o início das pretensões do aproveitamento hidrelétrico do Rio Xingu se

deu em 1975, quando a Eletronorte contrata o Consórcio Nacional de Engenheiros Consultores (CNEC) e inicia os Estudos de Inventário da Bacia do Rio Xingu.

Desde então, segundo o que consta no próprio EIA de Belo Monte, este empreendimento vem passando por um histórico, lidado por estudos de viabilidade iniciado em 1980, quando a UHE ainda tinha a denominação de Kararaô, com constantes complementações. No ano 2000, para obtenção da Licença Prévia, iniciaram-se as pretensões dos estudos dos EIA/RIMAs. No entanto, somente em 2006, a Eletrobrás solicita ao Ibama a abertura de processo de licenciamento ambiental prévio, e daí iniciam-se os Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e do seu respectivo RIMA, em acordo com a concepção do empreendimento prevista nos Estudos de Viabilidade concluídos em 2002 foram de fato iniciados, em virtude de alguns embargos judiciais. Em 2009, o estudo foi finalizado e entregue ao IBAMA, onde no ano seguinte obteve-se a Licença Prévia.

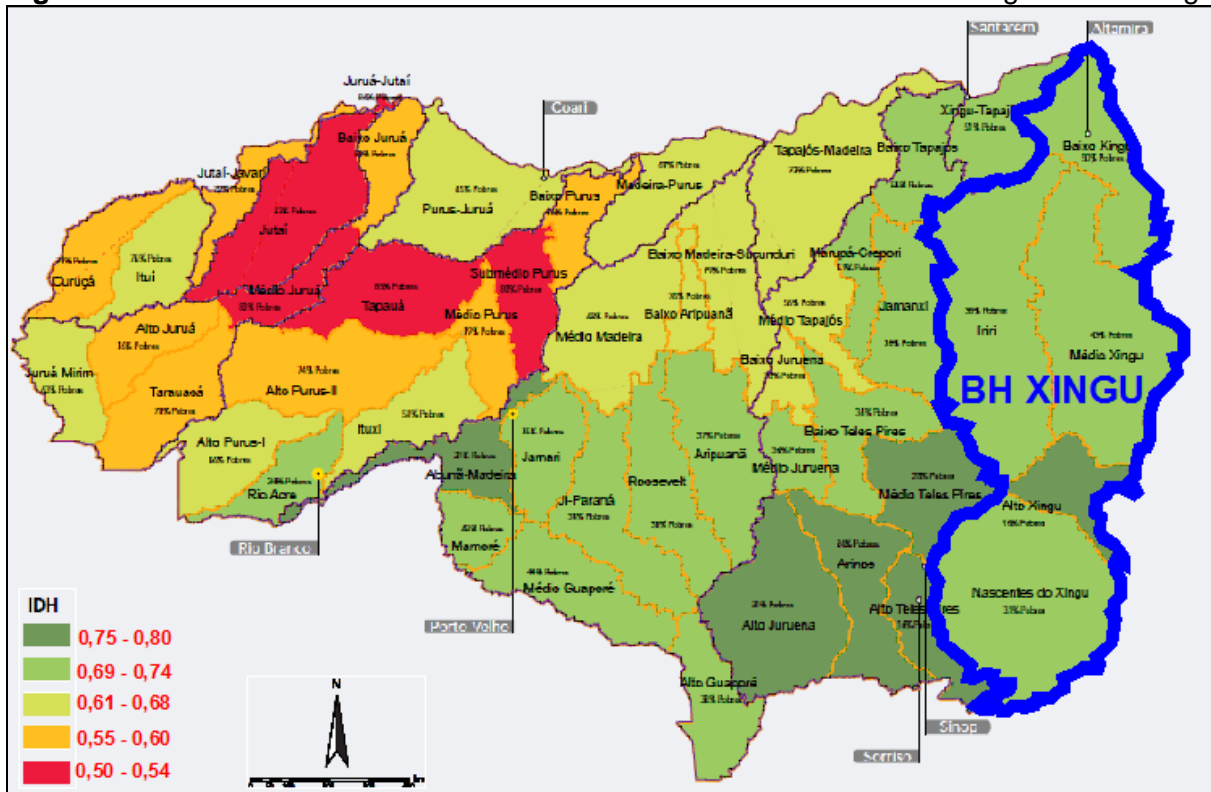
Já em 2011 é concedida a Licença de Instalação (LI) para UHE Belo Monte e logo iniciam-se as obras civis da hidrelétrica.

Segundo Fearnside (2006), Belo Monte vem passando por uma "quebra de braço" constante entre o Governo (que quer a construção da UHE Belo Monte o mais rápido possível) e as ONGs e Ambientalistas (que pretendem embargar este empreendimento, visto que suas consequências Socioeconômicas, ambientais e culturais serão desastrosas). Além disso, o autor ressalta o caso que ocorreu no dia 13 de julho de 2005, onde:

"[...] o Congresso Nacional aprovou em tempo recorde a construção de Belo Monte mesmo sem um EIA/RIMA aprovado, e logo em seguida várias ONGs entraram com uma representação na Procuradoria Geral da República contestando a decisão, e a Procuradoria da República no Estado do Pará pediu uma Ação Direta de Inconstitucionalidade contra o Decreto Legislativo (no. 788), feito sem consulta às populações afetadas, entre outras falhas." (FEARNSIDE, 2006)

Apesar de ser sempre frisado pelos defensores da construção de Belo Monte que a Região irá se beneficiar pelas compensações, levando conseqüentemente a uma melhora no desenvolvimento socioeconômico da sociedade, dados mostram (Figura 23) que o cenário antes da implantação da UHE Belo Monte a Bacia Hidrográfica do rio Xingu apresenta uma situação melhor em relação as demais bacias localizadas na margem direita do Amazonas.

Figura 23 - Índice de Desenvolvimento Humano - IDH médio da Bacia Hidrográfica do Xingu.



Fonte: Adaptado de ANA (2013).

A Figura 23 mostra que o Índice de Desenvolvimento Humano - IDH médio da Bacia Hidrográfica do Xingu encontra-se em situação menos crítica em relação as demais localidades na Amazônia, porém abaixo da média nacional, o IDH médio da bacia encontra-se acima de 0,69, o maior dentre as bacias localizadas a margem direita do Rio Amazonas.

Quanto aos dados populacionais encontrados na bacia, sua densidade demográfica é considerada muito baixa, com a maior parte dos municípios integrantes possuindo população abaixo de 100.000 habitantes. Segundo Silva (2012) dos 43 municípios, 26 apresentam população inferior a 20.000 habitantes e 11 abaixo de 30.000. No entanto, a autora reforça que nas últimas décadas a densidade demográfica vem apresentando maiores crescimento, especialmente na região de Altamira, onde se iniciaram as obras da UHE de Belo Monte.

Do ponto de vista econômico, a bacia do Rio Xingu, flanqueada pelas rodovias federais BR- 163 e BR-158, está em uma situação única por possuir em seu território uma área contígua de áreas protegidas (primariamente, Terras Indígenas), com extensão equivalente, aproximadamente ao Equador, e

concentrada em grande parte ao redor do corpo d'água que lhe dá nome. Ademais, atualmente, com o declínio da mineração de ouro e cassiterita, a pecuária e o extrativismo madeireiro são os elementos mais significativos da economia regional (ANA, 2013).

O avanço do setor agropecuário na região tem desencadeado uma preocupação maior com a manutenção destas áreas protegidas, colocando em risco o futuro da conservação ambiental na bacia.

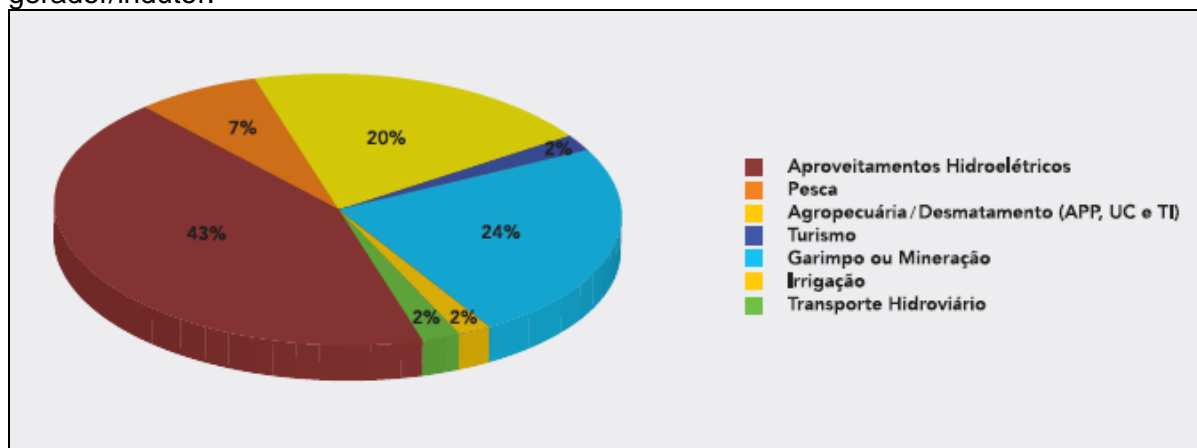
A economia de serviços dessa bacia, bem como de sua interbacia, está associada, em termos de emprego formal, na maioria dos municípios paraenses, à administração pública, com exceções de Altamira (economia mais diversificada), Cumaru do Norte (com grande predominância do setor primário na geração de empregos formais), e, logo em seguida, ao comércio varejista (ANA, 2013).

Atualmente este panorama tem sofrido forte alteração na região, principalmente após o início das obras da Hidrelétrica de Belo Monte. Em Altamira, município onde as obras estão sendo feitas está experimentando um crescimento desordenado com a chegada de trabalhadores de vários locais do estado e do Brasil. Com o “inchaço” populacional, os habitantes passaram a sofrer com problemas de ordem social, principalmente relacionado a violência e prostituição, e econômica, com o aumento exacerbado dos preços de produtos e serviços na região. Segundo a ANA (2013);

“Na MDA, o acelerado desenvolvimento provocado pela chegada ou expansão de grandes setores usuários de água, especialmente nas Bacias Hidrográficas dos Rios Xingu, Tapajós e Madeira, trouxeram também mudanças nas configurações de poder e alteraram, em alguns locais, as relações de acesso à água. Essas mudanças trouxeram também os primeiros conflitos envolvendo os recursos hídricos (ANA, 2013, p. 638)”.

Nota-se que, segundo o Gráfico 7, dentre os setores geradores/indutores de conflitos nas bacias da margem direita do rio Amazonas, aquele que tem contribuído com maior parcela nos eventos de conflitos envolvendo os recursos hídricos é o aproveitamento hidrelétrico, seguido pelo Garimpo ou Mineração e pela Agropecuária/desmatamento (APP, UC e TI) que juntas equivalem a parcela de conflitos provocadas pela construção de Hidrelétricas na região.

Gráfico 7 - Percentual de conflitos envolvendo os recursos hídricos da MDA, por setor gerador/indutor.



Fonte: ANA (2013).

O Quadro 5 traz uma listagem de conflitos com ocorrência na Bacia do Xingu, demonstrando os segmentos envolvidos direta ou indiretamente, com a especificação da natureza dos conflitos com seus graus de evolução.

Quadro 5 - Conflitos relacionados aos recursos hídricos na bacia do Xingu.

Natureza do Conflito		Segmentos Envolvidos	
		Diretamente	Indiretamente
Bacia do XINGU	Inconformismo com o licenciamento concedido e com a perspectiva de construção de UHE no rio Xingu, com ameaças de obstaculização ou impedimento da implantação/operação do empreendimento (UPH Baixo Xingu).	SE, PPF e CI	ONG, PPE, PPM, SI e MP
	Inconformismo com o licenciamento concedido e com os trabalhos de construção de PCH no rio Culuene, retardando, prejudicando ou impedindo a implantação/operação do empreendimento (UPH Nascentes do Xingu).	SE, PPE e CI	ONG e MP
	Desrespeito à legislação ambiental quanto à proteção das nascentes e margens dos rios Batovi, Jatobá, Ronuro, Von den Steinem, Ferro, Arraias, Manissau-Micú, Kevuajeli, Curisevo, Pacuneiro, Culuene, 7 de setembro, Tanguro e Sumia Micu, na área das nascentes do rio Xingu (UPH Nascentes do Xingu).	SA, CI, PPM, PPE e PPF	ONG e OTEP
	Tensão quanto à existência e perspectiva de construção de PCHs nos rios Von den Steinen, Ronuro e Culuene, e dos danos ao meio ambiente, às populações que habitam a área afetada, ao regime de vazões, à qualidade da água e aos usos atuais da água, particularmente a pesca por comunidades indígenas (UPH Nascentes do Xingu).	SE, PPE e CI	ONG
	Inconformismo quanto a impactos não mitigados relacionados à qualidade da água e emissão de gás carbônico e metano por UHE no rio Curuá-Una (UPH Xingu-Tapajós)	SE e ONG.	PPE e PPF
	Desrespeito aos limites impostos de operação ou ingresso em Territórios Indígenas e à legislação ambiental quanto à proteção das nascentes e margens dos rios Couto de	CI, SA e PPF	ONG

	Magalhães e Culuene, Batovi e Curisevo (UPH Nascentes do Xingu).		
	Desrespeito à legislação ambiental quanto à proteção das margens dos rios, lagos e nascentes do rio Branco e Igarapé Carapanã (UPH Médio Xingu).	SA, SI(G), PPF e PPE	ONG

Conflito Aberto
 Disputa Aberta
 Latência de Disputa
 Controle

Abreviações: PPF = Poder Público Federal; PPE = Poder Público Estadual; PPM = Poder Público Municipal; CI- Comunidades Indígenas; CE = Comunidades Extrativistas; ONG= Organizações Não Governamentais; OTEP = Organizações Técnicas, de Ensino e Pesquisa; SA = Setor Agropecuário; SS = Setor de Saneamento; SI = Setor Industrial; SI(Ma)= Setor Industrial Madeireiro; SI(Mi) = Setor Industrial Mineirador; SI(G)= Setor Industrial Garimpeiro; SE = Setor Elétrico; ST = Setor de Transportes; SP = Setor de Pesca; STu= Setor de Turismo; MP = Ministério Público;

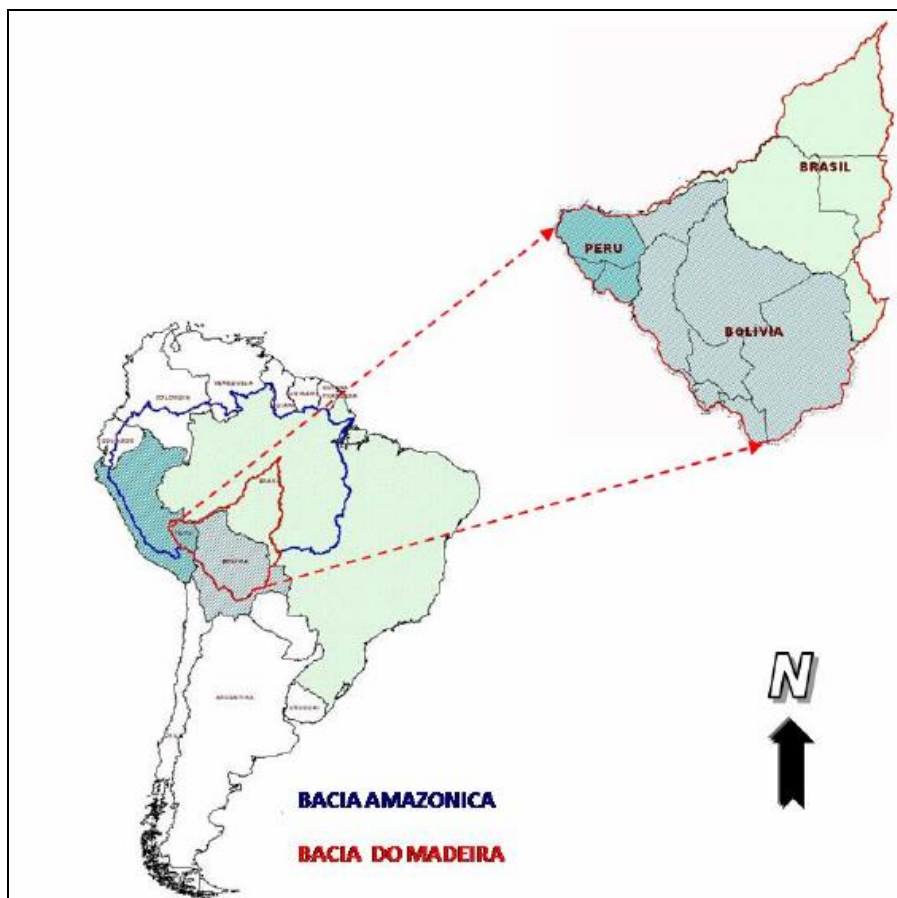
Fonte: ANA (2013).

Nota-se que dos sete conflitos listados no Quadro 5, quatro envolvem o setor Elétrico, ou seja, no caso da bacia do Xingu, mais da metade dos conflitos envolvendo os recursos hídricos estão relacionados com a produção hidrelétrica. É percebido também nestes conflitos a constante presença das comunidades indígenas e das ONGs, que no geral, têm o interesse de preservar as culturas e especificidades locais.

3.2 Bacia hidrográfica do Madeira

A bacia hidrográfica do Rio Madeira tem uma área total de aproximadamente 1.350.000 km² (Figura 24), representando aproximadamente 23% da Bacia Amazônica, quase o dobro do tamanho de qualquer outra bacia tributária, ocupando territórios da Bolívia, do Brasil e do Peru (ANA, 2013). Nestes três países Sul-americanos, a bacia do rio Madeira possui sua maior área de abrangência na Bolívia (51%), seguido por Brasil (42%) e Peru (7%) (GUYOT, 1993).

Figura 24 - Localização da bacia hidrográfica do rio Madeira.



Fonte: Andrade (2008).

O rio Madeira é um corpo hídrico internacional, seu nome está associado a grande quantidade de árvores (madeira) que é transportado pelo rio, principalmente no período chuvoso, quando o rio inunda várias áreas, e em virtude da sua acentuada declividade, acaba carreando vários materiais em seu curso. Segundo Masson (2005), sua denominação estaria ligado às 10.000 toneladas de madeira carregadas em média anualmente pelo rio, desde os Andes bolivianos; indicando a força e o 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 consequentemente do rio Amazonas onde é desembocado.

O Rio Madeira nasce na Cordilheira dos Andes, na Bolívia, na cota máxima de 6.038m com o nome de Rio Beni; e descendo em direção ao norte, recebendo então o Rio Mamoré-Guaporé, próximo a divisa entre Brasil e Bolívia, tornando-se então o Rio Madeira. Apresenta uma extensão de aproximadamente 3.240 km, dos quais, cerca de 1.425 km pertencem ao território brasileiro. A princípio apresenta

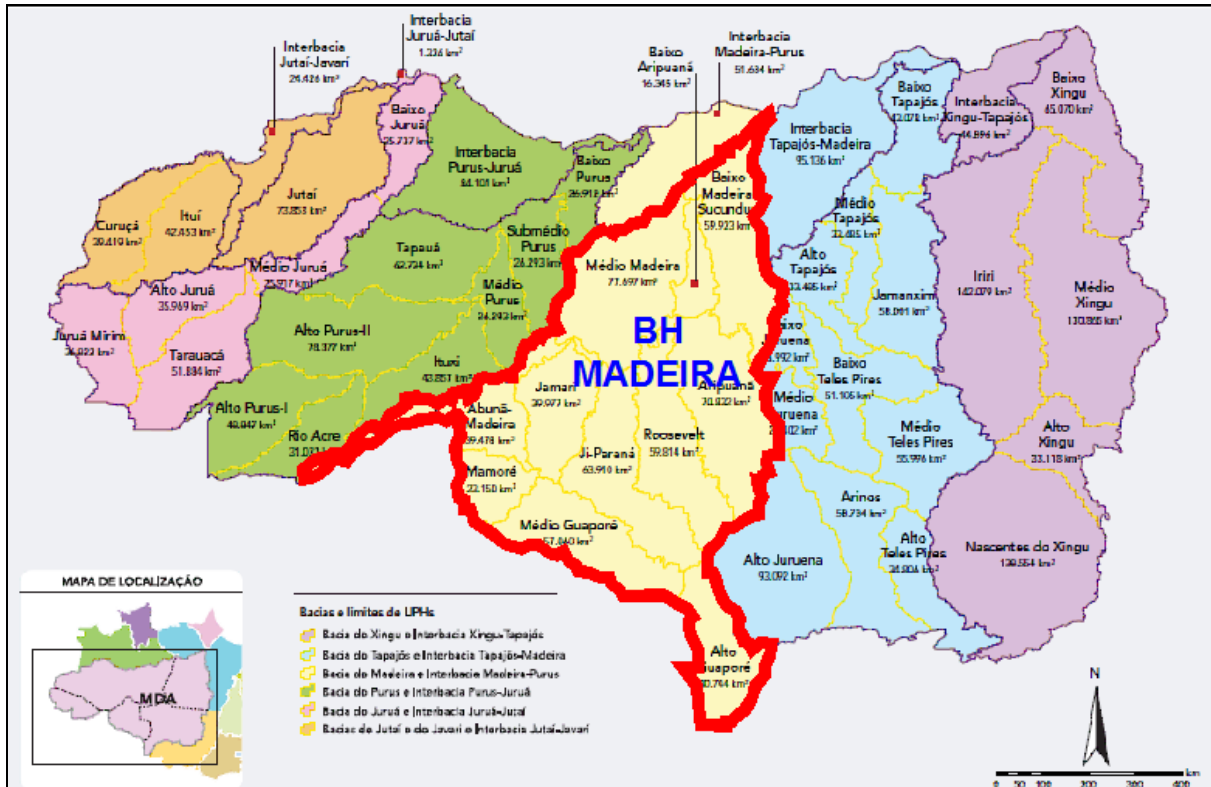
direção N-S, infletindo bruscamente para NE ao receber as águas do rio Abunã, seguindo essa direção até a sua foz, no rio Amazonas (ANA, 2013).

As águas do Madeira iniciam-se com sua nascente nas Cordilheira dos Andes bolivianos, dando início ao rio Mamoré nas proximidades da cidade de Santa Cruz de La Sierra, com a denominação de Grande La Plata. Adentra em Rondônia pelo extremo sul e, entre as cidades de Costa Marques e Guajará Mirim, recebe o rio Guaporé, cujas nascentes são localizadas na Chapada dos Parecis em Mato Grosso. Nas proximidades de Nova Mamoré, recebe o rio Beni, passando então a se chamar rio Madeira (Estudo de Impacto Ambiental/EIA complexo Madeira, 2007, p.II-8)

Os principais afluentes do Rio Madeira são os Rios Madre de Dios, Beni e Mamoré. Estes rios apresentam as maiores declividades, variando de cerca de 4.000 m em 500 km no rio Mamoré e 3.000 m em 100 km no rio Beni, com grande contribuição de cargas de sedimentos produzida pela ação da precipitação na erosão do solo (TUCCI, 2007).

Em território brasileiro, a bacia do rio Madeira é a maior dentre as 19 sub-bacias que constituem a bacia Amazônica, ocupa uma área de aproximadamente 548.960 km², onde estão compreendidos, total ou parcialmente, 88 municípios, sendo 52 de Rondônia, 18 do Mato Grosso, 12 do Amazonas e 6 do Acre. A bacia apresenta um formato aproximadamente triangular, com dimensões máximas em território brasileiro de 1.475 km de comprimento e 3.100 km de largura, na base do “triângulo” que corresponde à fronteira Brasil-Bolívia, estabelecida pelos Rios Abunã, Madeira (entre a foz do Abunã e a confluência Beni-Mamoré), Mamoré e Guaporé (ANA, 2013). Na Figura 25 está identificada a delimitação específica da Bacia Hidrográfica do rio Madeira, mostrando próximo a sua foz a área da Interbacia do Madeira-Purus, que juntas, compreendem a área da Região Hidrográfica do rio Madeira em território brasileiro.

Figura 25 - Bacia hidrográfica do Madeira em território brasileiro.



Fonte: Adaptado de ANA (2013).

Segundo a ANA (2003), a Bacia Hidrográfica do Madeira possui onze (11) Unidades de Planejamento Hídrico (UPH), são eles: Alto Guaporé (40.744 km²), Médio Guaporé (57.060 km²), Mamoré (23.150 km²), Abunã-Madeira (39.478 km²), Roosevelt (59.844 km²), Jamari (39.977 km²), Ji-Paraná (63.910 km²), Aripuanã (70.832 km²), Baixo Aripuanã (16.345 km²), Médio Madeira (77.697 km²), Baixo Madeira-Sucunduri (59.923 km²), além da Interbacia Madeira-Purus (51.634 km²) que faz parte do território de planejamento da referida bacia.

A bacia do Madeira possui as três unidades morfo-estruturais com a seguinte proporção: Andes (15%), planície Amazônica (44%) e escudo Brasileiro (41%) (MUNIZ; FILIZOLA JR., 2012). Devido a essa característica, verificam-se grandes altitudes na parte montante da bacia, vastas zonas de inundação na planície e a presença de cachoeiras no escudo brasileiro, principalmente próximo a Porto Velho (RIBEIRO NETO, 2006). Em relação às zonas de inundação, de acordo com Junk (1997), os rios Guaporé, Beni e Mamoré apresentam várzeas que totalizam 150.000 km² de extensão, enquanto que o rio Madeira, entre a confluência dos rios Beni e Mamoré até a foz, possui 12.800 km².

A porção brasileira da bacia é constituída de platôs, com declividade acentuada, que cortam transversalmente os principais tributários do Rio Madeira. Tratando-se da sua altimetria, o Rio Madeira inicia por volta da cota 210 m e a sua foz no Amazonas está na cota 7 m (ANA, 2013). O relevo da bacia é muito variado, passando desde grandes altitudes dos cumes da cordilheira andina (6400 metros), por vales profundos até a planície Amazônica (500 metros) (ANDRADE, 2008).

A partir da cachoeira de Santo Antônio (7 km a montante de Porto Velho) até sua foz, no rio Amazonas, que corresponde ao seu curso médio-baixo, o rio Madeira apresenta-se como um típico rio de planície. Nesse trecho, o rio drena áreas de sedimentos terciários da Formação Solimões, apresenta largura média de 1.000 m e gradiente médio da ordem de 1,7 cm/km. Em seu curso planicário, o Madeira apresenta boas condições de navegabilidade devido à ausência de cachoeiras e corredeiras. Contudo, por ser considerado um rio novo (sob o ponto de vista geológico), ou seja, em fase busca do seu leito definitivo, é comum a alteração do canal de navegação a cada ciclo hidrológico (ANTUNES, 2012).

Em sua parte inicial, o Rio Madeira apresenta características predominantes de rios de planalto com acentuada declividade e um curso rico em corredeiras, lajeados e cachoeiras. No trecho entre Abunã e Porto Velho, percorre cerca de 300 km e apresenta um desnível em torno de 39 m, que corresponde a um gradiente médio da ordem de 13 cm/km (ANA, 2013), por motivo de comparação, o Rio Amazonas entre Manaus e a sua foz, tem gradiente médio de aproximadamente 1cm/km, ou seja, a declividade média neste trecho da bacia chega a ser 13 vezes maior que a declividade média do Amazonas.

Devido principalmente a esta característica de acentuado desnível na bacia, o Madeira é um rio com características de coloração barrenta durante a maior parte do ano, transportando uma carga de sedimentos da ordem de 500 e 600 milhões de toneladas por ano até a sua foz (MARTINELLI et al., 1989), constituindo-se no principal contribuinte, com mais de 50% da carga de sedimentos transportada pelo rio Amazonas (ANTUNES, 2012).

Pela riqueza de sedimentos e nutrientes que recebem as águas na Bacia do Madeira, estima-se que a zona do rio Madeira é uma das áreas biologicamente mais diversas de toda a bacia amazônica, e que as regiões da sub-bacia do rio Madre de Dios e Beni têm o nível de biodiversidade mais elevado do planeta (AIDA, 2009).

Quanto o aspecto climático, o EIA - Complexo Madeira (2007) mostra que:

“As condições macroclimáticas da região se caracterizam pela marcante sazonalidade das precipitações pluviais. O regime de chuvas é do tipo tropical e se caracteriza por um máximo de chuvas nos meses mais quentes do ano. As causas macroclimáticas da estacionalidade de chuvas são explicadas pelo modelo geral de circulação atmosférica, segundo a qual a bacia do rio Madeira está situada entre as faixas atmosféricas da Zona de Convergência Tropical (ZCIT) e o Cinturão Subtropical de Altas Pressões permanentes do Hemisfério Sul” (Estudo de Impacto Ambiental/EIA complexo Madeira, 2007, p.III-11)

Na área da bacia do rio Madeira existe ainda, um sistema de circulação atmosférica cuja localização geográfica influencia o regime pluviométrico da região. Tal fenômeno é conhecido como Alta da Bolívia (AB), um 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-ODEBRECHT, 2002).

A temperatura média anual registrada na estação climatológica de Porto Velho está estimada em 25,2°C, com médias extremas de 31,1°C e 20,9°C. Existe um período mais frio que vai de junho a agosto, quando a temperatura mínima absoluta chegou a atingir 10°C; já o período mais quente costuma ocorrer no trimestre de setembro a novembro, tendo a temperatura máxima observada atingindo cerca de 35°C (ANTUNES, 2012).

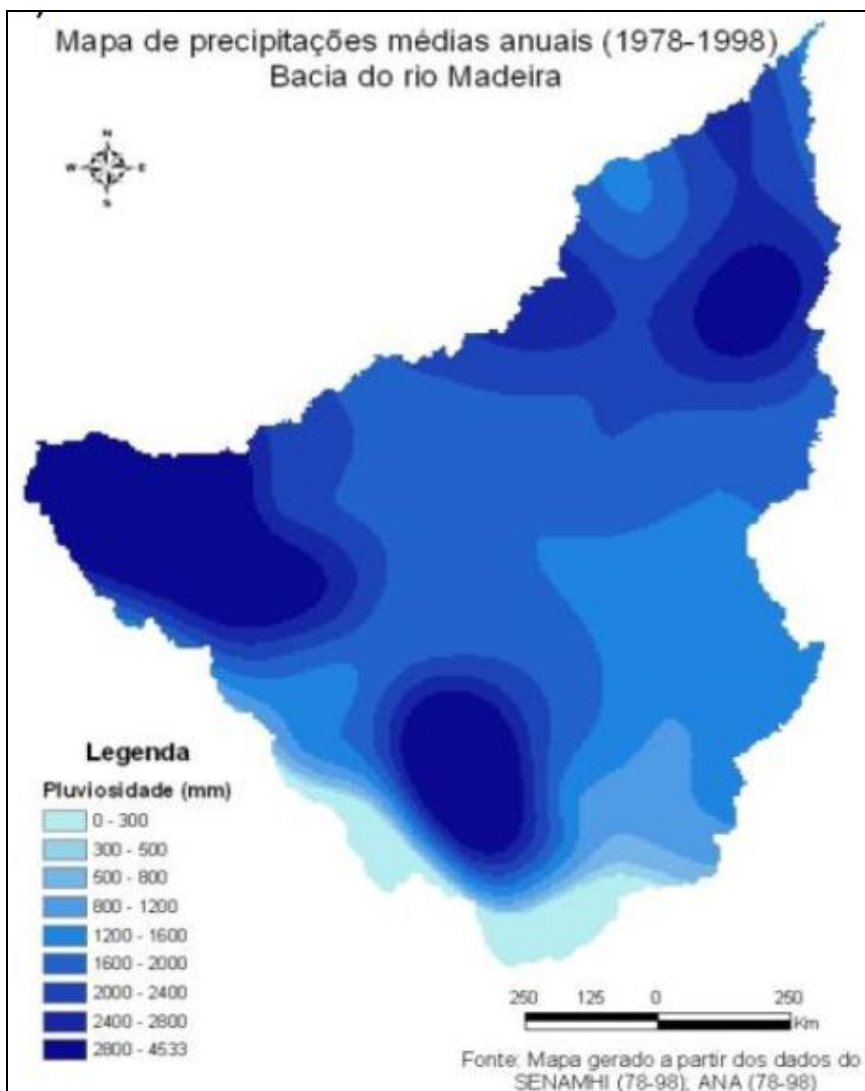
Segundo a classificação de Köppen, a porção brasileira apresenta um clima tropical úmido de monção, caracterizado por exibir um longo período com precipitação pluviométrica elevada e uma curta estação seca.

Dados de Molinier et al. (1994) descrevem uma pluviosidade média anual na bacia de 1.940 mm, com descarga média anual igual a 31.200 m³/s e vazão específica de 23,55 l/s.km² e o coeficiente de escoamento superficial igual a 0,38.

Andrade et al. (2008) encontraram um comportamento pluviométrico homogêneo na bacia do Madeira no período estudado (1978-1998), com período úmido concentrando-se nos meses de novembro a março, sendo que o mês mais chuvoso, janeiro. Já o período seco ocorre durante a estação de inverno, quando há um déficit hídrico médio na bacia, de aproximadamente 50 mm/mês, sendo o mês de julho o de estiagem mais intensa. No período chuvoso (dezembro – março) há uma concentração de aproximadamente 60% das precipitações da bacia.

A Figura 26 representa a variabilidade espacial da precipitação média anual na bacia do Rio Madeira

Figura 26 - Mapa de precipitações médias anuais na bacia do rio Madeira.



Fonte: Andrade et al. (2008)

As precipitações anuais na bacia do rio Madeira, a montante de Porto Velho têm grande variabilidade espacial, variando desde 500 a 5.000mm. A bacia apresenta dois núcleos de máximos, superiores a 5.000mm, registrados a sudeste, em El Chapare, na Bolívia, e nas cabeceiras do rio Madre de Dios / Beni. Já os locais de menores índices pluviométricos estão localizados na cabeceira do rio Grande, afluente do rio Mamoré, em território boliviano. Na porção brasileira, as

precipitações variam de 1.500 ao sul, a 2.200mm ao norte da bacia (ANTUNES, 2012).

Do ponto de vista geológico e geográfico, o rio Madeira apresenta uma estrutura complexa, pois, além das suas grandes dimensões, possui suas cabeceiras nos Andes, atravessando áreas antigas do Cráton do Amazonas, e posteriormente adentra a região da Bacia Sedimentar do Amazonas (ANA, 2013).

Segundo Guyot (1993) a presente bacia possui quatro unidades morfo-estruturais (Andes, planície a montante, escudo brasileiro, planície a jusante) que ocupam respectivamente 15%, 33%, 41%, 11% da totalidade da bacia do rio Madeira.

Antunes (2012) ressalta em relação aos aspectos geomorfológicos da bacia do Madeira que na margem esquerda do rio Madeira, na região compreendida entre a cachoeira de Santo Antônio e Jirau, onde estão situadas as duas hidrelétricas de mesmo nome:

“é caracterizada por um extraordinário domínio de superfícies de agradação, especialmente, de antigos terraços fluviais do Madeira de idade Pleistocênica podendo, até mesmo, registrar idades mais antigas (pliocênica, correlatas possivelmente à Formação Rio Madeira). O fato marcante decorre da notável expressão espacial desses terraços fluviais altos e não dissecados, que abrangem dezenas de quilômetros além da margem esquerda do rio Madeira e constituindo, por vezes, no divisor rebaixado Madeira-Purus. Terraços fluviais com dissecação média ocorrem mais próximos ao leito do rio Madeira. Junto à sua calha, desenvolvem planícies de inundação geralmente pouco extensas.” (ANTUNES, 2012)

Do ponto de vista hidrológico a bacia do Madeira ganha destaque por ser o maior tributário em termos da descarga de água, contribuindo com aproximadamente 15% da descarga líquida total do rio Amazonas (MARTINELLI et al., 1989). Seu elevado volume de água representa uma descarga anual média estimada em 29.000 m³/s em sua foz, com valores máximos de 40.000 m³/s na cheia e mínimos de 4.000 m³/s na vazante (FERREIRA et al., 1988). De fato, por sua extensão e caudal, o rio Madeira constitui o segundo maior sistema de água branca da Amazônia, situando-se atrás apenas do rio Solimões-Amazonas (SIQUEIRA, 2013).

A largura do rio Madeira varia de 440 a 9.900 metros, e apesar das suas características de desnível mais acentuado que as demais bacias Amazônicas, este rio apresenta profundidades que ultrapassam 13 metros em alguns trechos. Além

disso, em território brasileiro, passando as cachoeiras, existem trechos com grandes profundidades que permitem a navegação, até mesmo, de navios de maior calado (ANDRADE, 2008).

Uma característica própria da Bacia do Rio Madeira diz respeito à produção de água que pode ser considerada atípica em relação às demais bacias hidrográficas da Amazônia: seus afluentes têm pequenas descargas hídricas, constituindo apenas 25% do total do volume de água da bacia. Por essa razão, o regime hídrico (cheia e vazante) está relacionado diretamente com o clima da região Andina boliviana. Seu regime é caracterizado por um período de águas baixas, de julho a outubro, e um período de águas altas, de fevereiro a maio. As vazões mínimas do ano ocorrem com maior frequência em setembro, enquanto as máximas ocorrem nos meses de março e abril. Esse comportamento sazonal da Bacia do Madeira coincide com o de outras bacias da Região Norte. (ANA, 2013).

Segundo dados hidrológicos da ANA (2013) a Bacia do Rio Madeira possui uma vazão média de longo termo de 33.602 m³/s e uma disponibilidade hídrica de 7.881 m³/s (vazão com permanência de 95%). A Tabela 10 reúne as vazões Q_{MLT} e Q_{95} para as UPHs (em território brasileiro) desta bacia no ponto mais a jusante do seu rio principal. Dentre as bacias que afluem para o rio Amazonas, o Madeira é o 2º com maior vazão de contribuição e o 1º com maior área dentre as sub-bacias Amazônicas.

Tabela 10 - Disponibilidade hídrica das UPHs da Bacia do Madeira

UPH	Área (km ²)	Q _{MLT} (m ³ /s)	Disp. hídrica (Q ₉₅) (m ³ /s)	Q _{MLT} inc (m ³ /s)	Q ₉₅ inc (m ³ /s)	q _{MLT} inc (L/s.km ²)	q ₉₅ inc (L/s.km ²)
Alto Guaporé	40.744	441	126	357	104	8,76	2,55
Médio Guaporé	57.060	8.026	1.368	690	115	12,09	2,02
Mamoré	23.150	9.028	1.599	374	67	16,16	2,89
Abunã-Madeira	39.478	20.214	4.846	1.172	492	29,69	12,46
Jamari	39.977	1.391	350	1.391	350	34,80	8,76
Ji-Paraná	63.910	1.516	266	1.516	266	23,72	4,16
Médio Madeira	77.697	26.728	6.528	4.386	1.240	56,45	15,96
Aripuanã	70.832	1.446	142	1.446	142	20,41	2,00
Roosevelt	59.844	1.711	225	1.711	225	28,59	3,76
Baixo Aripuanã	16.345	3.501	403	344	36	21,05	2,20
Baixo Madeira	59.923	33.602	7.881	3.367	952	56,19	15,89
TOTAL	548.960	33.602	7.881	16.754	3.989	24,35	5,71

Q_{MLT} = vazão média de longo termo; Q₉₅ = vazão com permanência de 95%; Q_{MLT} inc = vazão média de longo termo da área incremental; Q₉₅ inc = vazão com permanência de 95% da área incremental; q_{MLT} inc = vazão média de longo termo da área incremental em L/s/km²; q₉₅ inc = vazão com permanência de 95% da área incremental em L/s/km².

Fonte: ANA (2013).

Nota-se que segundo os dados da Tabela 11 a vazão com 95% de permanência corresponde a aproximadamente 23% da Q_{MLT}, e a área com maior contribuição é a UPH Médio Madeira que por conseguinte também possui a maior área dentre as UPHs da Bacia do Madeira.

Por se tratar de uma bacia transfronteiriça, o Madeira possui os seguintes dados, respectivo aos valores de contribuição internacional (Bolívia e Peru) do seu caudal (Tabela 11).

Tabela 11 - Contribuição Internacional de água na bacia hidrográfica do Madeira.

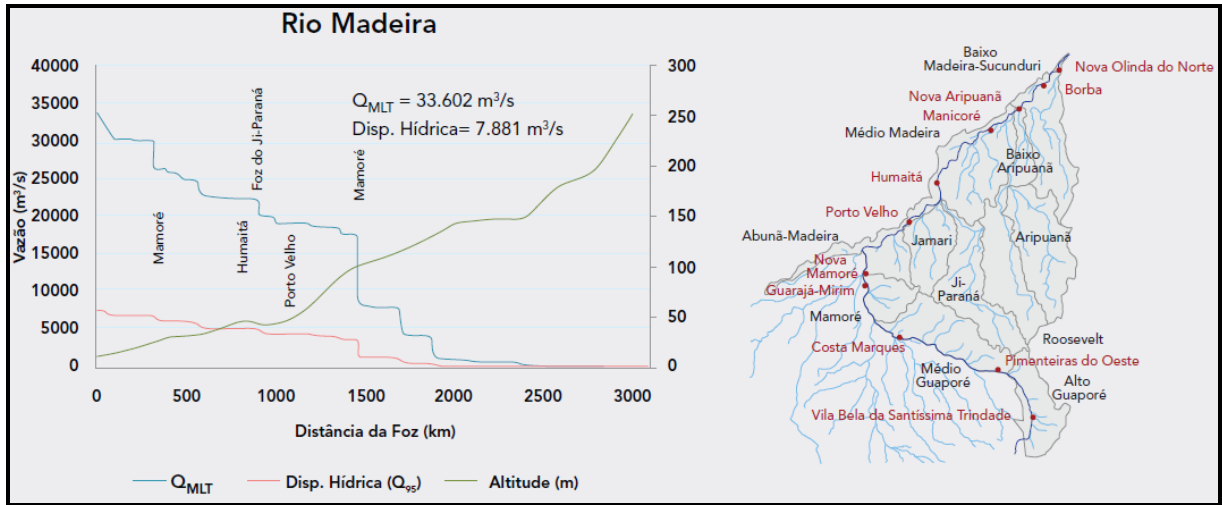
Área em território estrangeiro (km ²)	Q _{MLT} (m ³ /s)	Disp. hídrica (Q ₉₅) (m ³ /s)	q _{MLT} inc (L/s.km ²)	q ₉₅ inc (L/s.km ²)
831.084,20	16.846,60	3.892,20	20,27	4,68

Q_{MLT} = vazão média de longo termo; Q₉₅ = vazão com permanência de 95%; q_{MLT} inc = vazão média de longo termo da área incremental em L/s/km²; q₉₅ inc = vazão com permanência de 95% da área incremental em L/s/km².

Fonte: ANA (2013).

Na Figura 27 o comportamento hidrológico da vazão do rio Madeira ao longo da sua calha principal é ilustrado através de um gráfico, mostrando seu perfil longitudinal com a vazão média e sua disponibilidade hídrica.

Figura 27 - Perfil longitudinal do Rio Madeira, com a vazão média e a disponibilidade hídrica.



Fonte: ANA (2013).

De acordo com os dados do Quadro 2, a bacia hidrográfica do Madeira em território brasileiro contava até 2005 com três Aproveitamentos Hidrelétricos (AHE), hoje, com as UHE de Jirau e Santo Antônio a bacia possui cinco AHEs, totalizando uma potência instalada de 6.669,45MW. Na Tabela 12 é apresentado o potencial hidrelétrico da Bacia do Madeira.

Tabela 12 - Potencial Hidrelétrico na Bacia Hidrográfica do rio Xingu (MW).

Rios	Remanescente	Individuado	Subtotal Estimado	Inventário	Viabilidade	Projeto Básico	Construção	Operação	Desativado	Subtotal Inventariado	TOTAL
Rio Amazonas, Madeira, Guaporé e outros. (Sub-bacia 15)	3.973	8.154	12.127	8.415	517	425	53	366	2	9.779	21.906

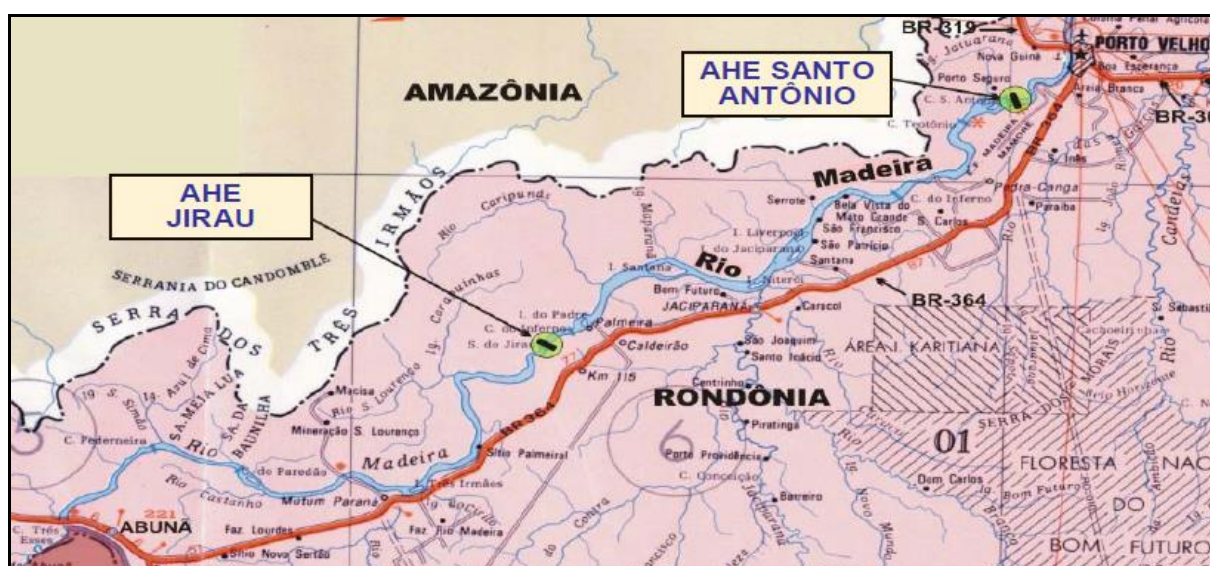
Fonte: ELETROBRÁS (2004).

Segundo o Sistema de Informações do Potencial Hidrelétrico Brasileiro – SIPOT (ELETROBRÁS, 2014), o potencial total da Região Hidrográfica Amazônica, considerando-se a soma do potencial estimado e o inventariado, apresenta um potencial total de 96.169,87MW, considerando o potencial total do Madeira

apresentado na Tabela 12, verifica-se que esta bacia possui aproximadamente 23% do potencial existente na Região Hidrográfica Amazônica.

As UHEs Santo Antônio e Jirau que integram o Complexo Madeira estão localizadas entre a Vila de Abunã, na divisa com a Bolívia, e a cidade de Porto Velho, com extensão de 260 km (Figura 28). Os estudos de inventário foram desenvolvidos em parceria firmada entre as empresas FURNAS Centrais Elétricas S.A. e ODEBRECHT – Construtora Norberto Odebrecht S.A. sendo a projetista a PCE – Projetos e Consultorias de Engenharia Ltda., no período de abril/2001 a novembro/2002, e os estudos de viabilidade no período de dezembro/2002 a maio de 2005, portanto em tempo relativamente curto, considerando a dimensão e local do empreendimento (PORTO et al., 2007).

Figura 28 - Planta de localização das UHE do Complexo Madeira.



Fonte: Porto et al. (2007).

Segundo Tucci (2007), a UHE Santo Antonio, está situada a 10 km a montante de Porto Velho com capacidade instalada de 3.150 MW, com queda de 16 m e área de inundação de 27.100 ha. Já o empreendimento de Jirau localiza-se a 130 km a montante de Santo Antonio, com capacidade instalada de 3.300 MW, queda de 16,6 m e área de inundação de 25.800 ha. Ambos situados no município de Porto Velho, foram planejados com pequena queda e com regularização natural do curso d'água, já que seu volume é insignificante frente a vazão afluyente. Para produção da energia foram adotadas turbinas do tipo “bulbo”, usadas para pequenas quedas, aproveitando apenas o fluxo disponível.

Os empreendimentos se caracterizam por alta energia firme, devido a regularização natural do rio, sem uso de regularização pelo reservatório, bom retorno econômico, pequena área inundada, com pequena relação área inundada por MW gerado pelo empreendimento (TUCCI, 2007).

Segundo a AIDA (2009), parte do Complexo Hidrelétrico do rio Madeira previa a construção de duas eclusas e de outras duas represas a montante, convertendo 4.225 km do sistema fluvial do Amazonas em uma hidrovia (ainda não executadas). Essa hidrovia de integração internacional seria utilizada para a passagem de grandes embarcações desde Puerto Maldonado, no Peru, e Riberalta, na Bolívia, até a desembocadura do Amazonas no Oceano Atlântico, facilitando o acesso ao interior do Amazonas e a conversão da floresta amazônica em terras de uso agrícola. O complexo faz parte do conjunto de projetos propostos dentro da iniciativa para a Integração da Infraestrutura Regional Sul-Americana (IIRSA) que prevê também conexões via terrestre.

Após os estudos de viabilidade das duas UHEs em 2005, os empreendimentos tiveram sua emissão de licença prévia concedida pelo IBAMA em julho de 2007. Segundo a AIDA (2009):

“Em março de 2007, oito especialistas das equipes técnicas do IBAMA emitiram um parecer técnico demonstrando a insuficiência do EIA apresentado e recomendaram a realização de um novo, mais amplo, e que incluísse os possíveis impactos transfronteiriços sobre o território boliviano. No entanto, pouco depois da publicação desse relatório, a administração do IBAMA foi trocada, e em julho de 2007, a nova administração outorgou Licenças Prévias para ambas as represas. Mesmo apesar das objeções contínuas da equipe técnica do IBAMA, as Licenças de Instalação das represas também foram concedidas em 2008 e 2009” (AINDA, 2009).

Castro (2012), Rocha (2005), Rocha; Brito (2013), Magalhães Santos; Moral Hernandez (2009) destacam que as experiências com a construção de hidrelétricas na Amazônia nunca foram satisfatórias, principalmente para as populações tradicionais da região e ao meio ambiente. Os casos das Usinas Hidrelétricas de Tucuruí-PA, Balbina-AM e Samuel-RO, por exemplo, são demonstrativos dos problemas gerados por estes empreendimentos, que resultou no deslocamento compulsório de comunidades inteiras, sem que a elas fossem dadas as condições adequadas de se reproduzirem socialmente com dignidade, revelando o caráter autoritário das empresas envolvidas na execução das obras, provocando a perda

econômica dos deslocados e o empobrecimento generalizado dos mesmos, entre outras consequências negativas (PINHEIRO DA SILVA, 2013)

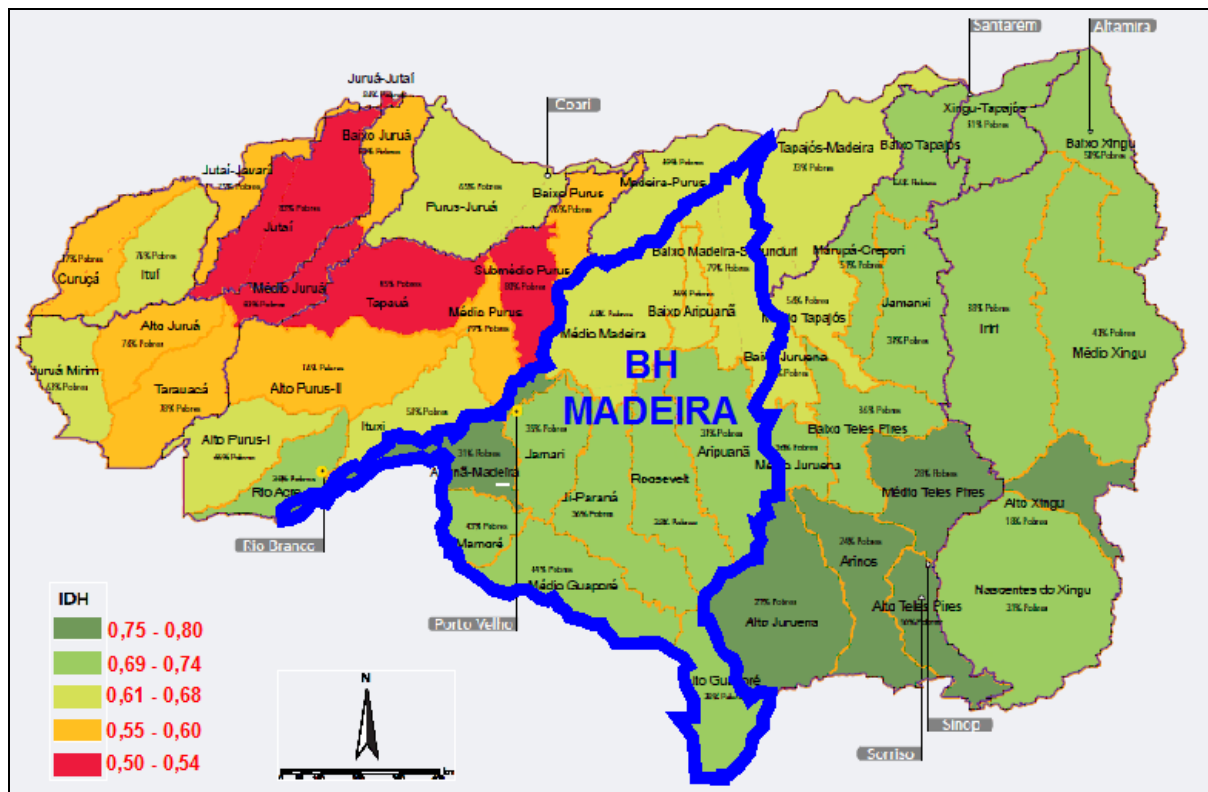
Após a construção das usinas hidrelétricas, acredita-se que haverá uma expansão do cultivo da soja e um avanço do desmatamento na bacia, aos quais se somam a extinção e redução da diversidade de espécies aquáticas, a acumulação de sedimentos e de mercúrio em níveis tóxicos nos reservatórios das barragens; além dos impactos sobre as condições de vida das populações ribeirinhas, indígenas e urbanas, sem que se solucionem seus problemas de abastecimento energético (GARCIA; LIMONAD, 2008).

Uma das conclusões de Moret; Guerra (2009) diz que a construção de hidrelétricas na Amazônia chama mais a atenção pelos problemas sociais e ambientais envolvidos do que pelas vantagens relativas que esses empreendimentos podem trazer para a sociedade local. Alguns dos problemas que já são resultado da construção das UHE's no Madeira.

Do ponto de vista social, segundo dados censitários (IBGE, 2010), dentre os municípios que integram a bacia do Madeira todos possuem características de municípios de pequeno (até 20.000 habitantes) a médio porte (de 20.001 a 100.000), com populações inferiores a 100.000 habitantes. Os municípios mais populosos são Itacoatiara, Manicoré e Humaitá, com 86.839, 47.017 e 44.227 habitantes, respectivamente.

Na Figura 29 pode-se observar o IDH da bacia do Madeira que varia de 0,61 a 0,80, apenas a região onde se localiza a cidade de Porto Velho-RO apresenta uma IDH melhor na bacia, já na maior parte da bacia, o índice varia de 0,69 a 0,74.

Figura 29 - Índice de Desenvolvimento Humano - IDH médio da Bacia Hidrográfica do Madeira.

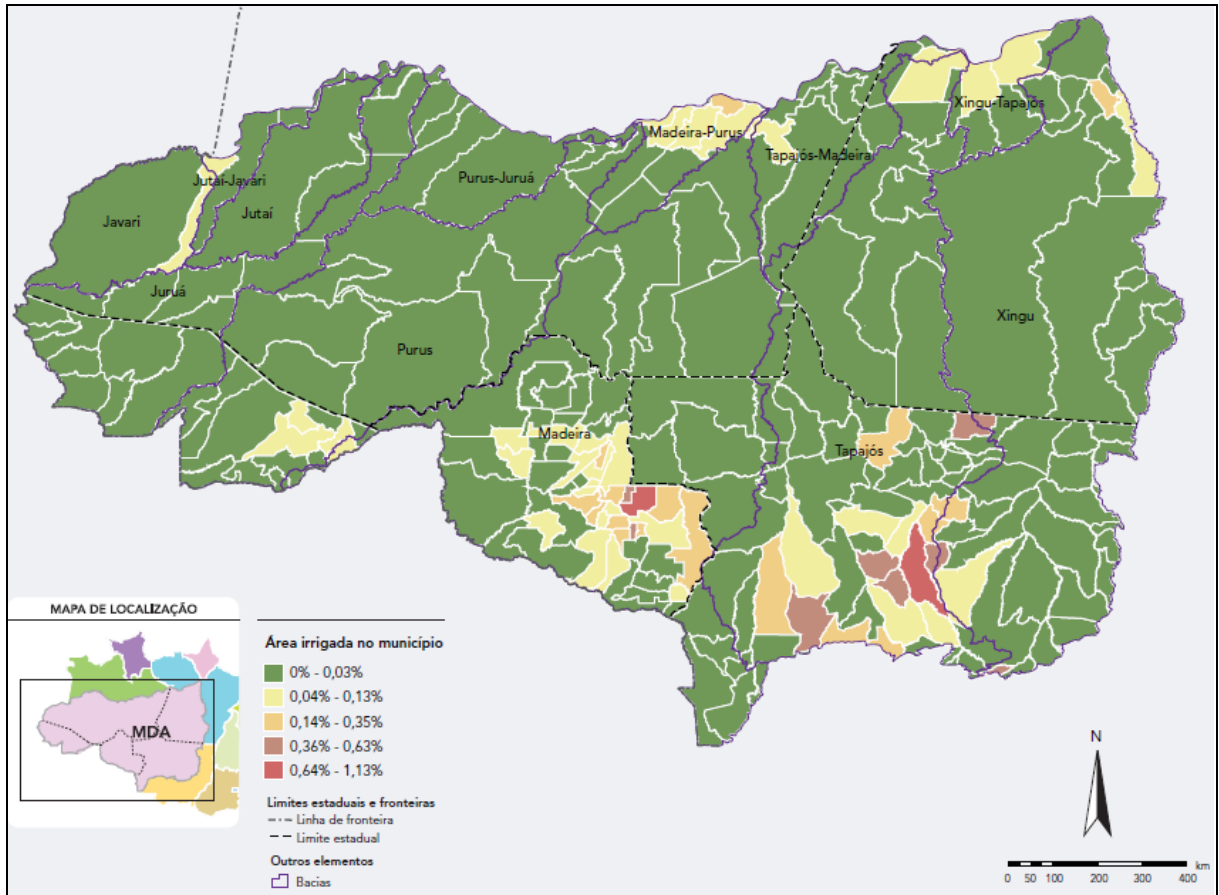


Fonte: Adaptado de ANA (2013).

A bacia hidrográfica do Rio Madeira é claro exemplo que espelha a diversidade de realidades presentes na Região Amazônica. Observa-se que, de um lado, a parte baixa da bacia e aquela situada no estado do Acre envolvem municípios com atividades econômicas com menor elaboração; de outro, é indiscutível o desenvolvimento da agroindústria em torno de Vilhena (RO), município com produção de soja no valor de R\$ 53 milhões em 2005, e dos demais municípios do estado de Rondônia, bem como da parcela mato-grossense da bacia (Vila Bela da Santíssima Trindade, Comodoro, Aripuanã). Os principais polos estritamente associados à agricultura estão localizados na parte rondoniense da bacia. A agricultura mostra-se forte (em termos monetários) dentro da bacia do Madeira, essencialmente na região de Vilhena (situada na UPH Ji-Paraná), no que diz respeito às culturas temporárias, e alguns outros municípios do mesmo estado (ANA, 2013).

Diferentemente do cenário da bacia do Xingu, a região do Madeira possui um uso mais intensificado da irrigação (área irrigada) em grande parte dos municípios que estão situados ao sul da bacia (Figura 30).

Figura 30 - Área irrigada nos municípios da MDA em 2006.



Fonte: ANA (2013).

Apesar de grande parte da bacia apresentar áreas irrigadas relativamente intensificadas, do ponto de vista do cenário amazônico, o Quadro 6 mostra que a maioria dos conflitos relacionados aos recursos hídricos na Bacia do Madeira está relacionado aos aproveitamentos hidrelétricos previstos ou em construção.

Quadro 6 - Conflitos relacionados aos recursos hídricos na bacia do Madeira.

Natureza do Conflito		Segmentos Envolvidos	
		Diretamente	Indiretamente
Bacia do MADEIRA	Inconformismo com os licenciamentos concedido e com os trabalhos de construção de PCHs nos rios Branco e Saldanha (UPH Médio Guaporé)	SE, PPE, CI, CE e SA	ONG
	Inconformismo com o licenciamento concedido e com as compensações oferecidas nos trabalhos de construção de UHE no rio Aripuanã, retardando, prejudicando ou impedindo a implantação/operação do empreendimento (UPH Aripuanã).	SE, PPE, CI, PPF e ONG	MP, S e STu
	Desrespeito aos limites impostos de operação ou ingresso em garimpos localizados em terras públicas e particulares,	SI(G), SA, PPF e	ONG

	com comprometimento da qualidade das águas do rio Juma (UPH Baixo Aripuanã).	PPE	
	Desrespeito aos limites impostos de operação ou ingresso em garimpos localizado em Território Indígena, comprometendo a qualidade das águas dos rio Sararé e Córrego Ferrugem (UPH Alto Guaporé)	SI(G), CI e PPF	ONG
	Desrespeito aos limites de ingresso impostos para pesca esportiva em Território Indígena, no rio Tupana e Igapó-Açú (UPH Baixo Madeira-Sucunduri)	STu e CI	ONG
	Desrespeito aos limites impostos de operação ou ingresso em garimpos localizados em Território Indígena, comprometendo a qualidade das águas do rio Roosevelt e Igarapé das Lages (UPH Roosevelt).	SI(G), CI e PPF	ONG
	Divergências e disputas quanto à avaliação e à efetiva indenização por danos materiais e ambientais provocados por acidente durante a construção de PCH no rio Comemoração (Ji-Paraná)	SE; MP; CE, SA, PPF e PPE	ONG
	Contestação quanto ao licenciamento concedido e divergências quanto às compensações a serem oferecidas pelo empreendedor, decorrente da construção de UHEs no rio Madeira (UPH Abunã-Madeira)	SE, PPF, ONG, CE, SA e MP	PPE, PPM e SI
	Desrespeito à legislação de recursos hídricos, quanto os critérios de lançamento de rejeitos e à legislação ambiental quanto à proteção das nascentes e margens do rio Jamari (UPH Jamari)	SI(Mi), SI(G) e CE	ONG e OTEP
	Inconformismo quanto a impactos não mitigados ou compensados provocado pela construção de UHE no rio Jamari, diretamente associados ao acesso à água por outros setores usuários ou à sua qualidade (UPH Jamari).	SE e PPM	ONG e PPE
	Desrespeito à legislação ambiental quanto à proteção das nascentes e margens dos rios Machado e Machadinho, provocando assoreamento e aumento da amplitude de vazões (UPH Ji-Paraná).	SA, PPM, PPE	ONG
	Desrespeito aos limites impostos para operação ou ingresso e à legislação ambiental, com conseqüente degradação da qualidade da água, por balsas utilizadas na extração de ouro no rio Madeira (UPH Abunã-Madeira).	SI(G), PPF, PPE e PPM	ONG e OTEP
	Tensão quanto à perspectiva de construção de PCHs nos rios Chupinguaia e Pimenta Bueno, em processo de licenciamento pelos órgãos ambientais ou em projeto pelos empreendedores, e dos danos ao meio ambiente, às populações que habitam a área afetada, ao regime de vazões, à qualidade da água e aos usos atuais da água, particularmente a pesca por comunidades indígenas (UPH Médio Guaporé).	SE, CI e PPE	ONG e PPF
	Tensão quanto à perspectiva de construção de inúmeras PCHs no rio Machadinho, em processo de licenciamento pelos órgãos ambientais ou em projeto pelos empreendedores, e dos danos ao meio ambiente, às populações que habitam a área afetada, ao regime de vazões, à qualidade da água e aos usos atuais da água (UPH Ji-Paraná).	SE, SA, CE e PPE	ONG
	Tensão quanto à perspectiva de construção de PCHs nos rios Candeias, Jamari e Canaã, em processo de licenciamento pelos órgãos ambientais ou em projeto pelos empreendedores, e dos danos ao meio ambiente, às populações que habitam a área afetada, ao regime de vazões, à qualidade da água e aos usos atuais da água, particularmente a pesca por comunidades indígenas (UPH Jamari).	SE, CI e PPE	ONG e PPF

	Disputa entre o setor elétrico e o de navegação sobre o compartilhamento das estruturas de barramento e inclusão de eclusas nas UHEs no rio Madeira (UPH Abunã-Madeira)	SE, ST e PPF	PPE
--	---	--------------	-----

Conflito Aberto
 Disputa Aberta
 Latência de Disputa
 Controle

Abreviações: PPF = Poder Público Federal; PPE = Poder Público Estadual; PPM = Poder Público Municipal; CI- Comunidades Indígenas; CE = Comunidades Extrativistas; ONG= Organizações Não Governamentais; OTEP = Organizações Técnicas, de Ensino e Pesquisa; SA = Setor Agropecuário; SS = Setor de Saneamento; SI = Setor Industrial; SI(Ma)= Setor Industrial Madeireiro; SI(Mi) = Setor Industrial Mineirador; SI(G)= Setor Industrial Garimpeiro; SE = Setor Elétrico; ST = Setor de Transportes; SP = Setor de Pesca; STu= Setor de Turismo; MP = Ministério Público;

Fonte: ANA (2013).

Do total de 16 conflitos listado no Quadro 6 , mais de 50% estão associados aos empreendimentos do setor de aproveitamento hidrelétrico, seguido pela atividade de extração mineral (garimpo).

A Tabela 13 mostra os percentuais de ocupação do solo nas bacias do Madeira e Xingu, mostrando uma relativa similaridade entre os índices das duas bacias.

Tabela 13 - Percentuais de ocupação do solo das bacias do Madeira e Xingu.

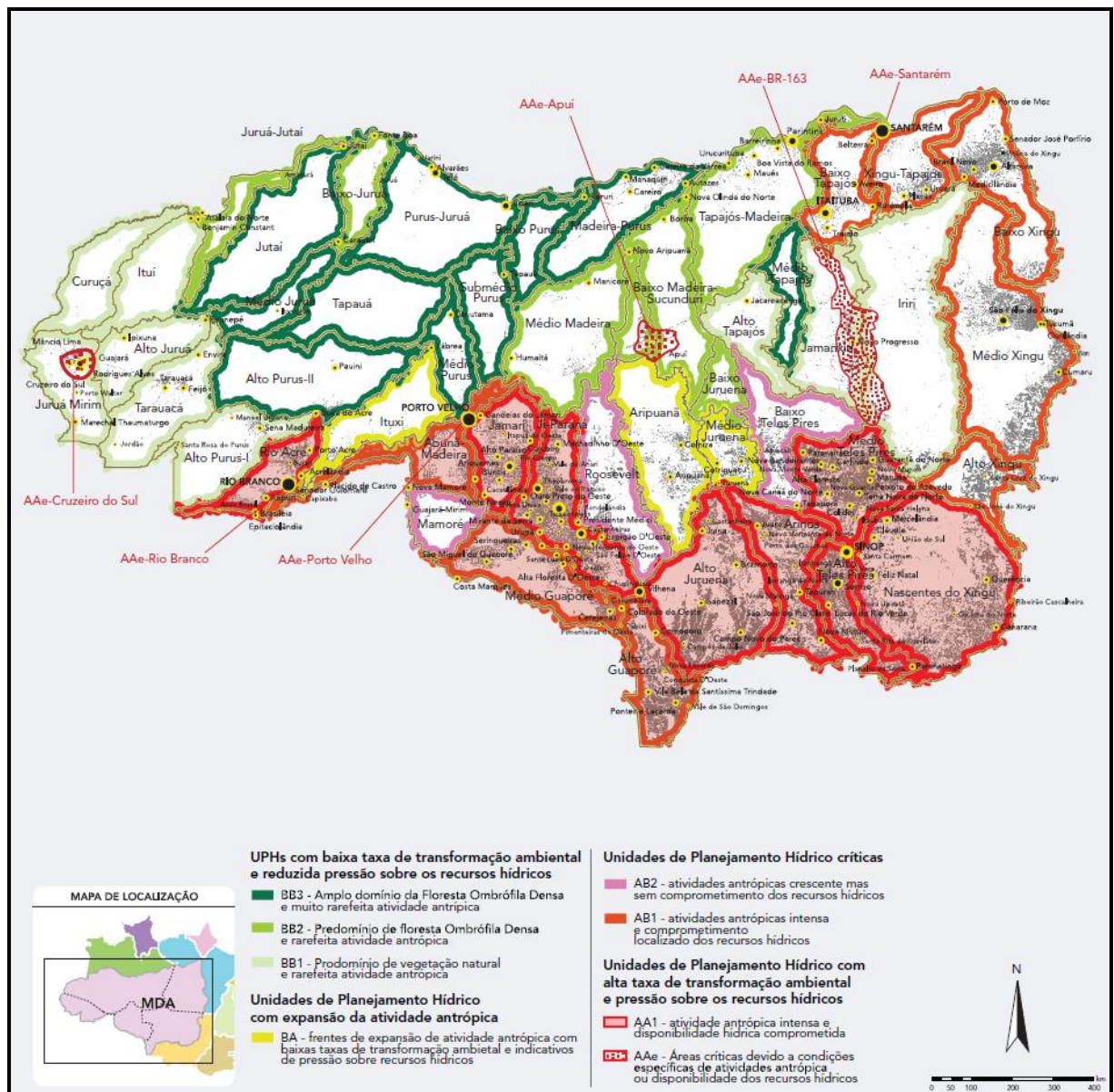
Bacia	Água	Floresta	Cerrado	Uso Antrópico	Outros*
Madeira	0,90%	65,10%	6,40%	18,30%	9,20%
Xingu	1,50%	50,70%	6,70%	18,90%	22,30%

Nota: * inclui: área de formações pioneiras, área de tensão ecológica e campinarana.

Fonte: ANA (2013).

Apesar dos dados da Tabela 13 apresentarem uma área próxima a 20% das bacias ocupadas pelo uso antrópico, a Figura 31 mostra um cenário espacial mais amplo das pressões sobre os recursos hídricos nas UPHs da margem direita do Amazonas.

Figura 31 - Classificação das UPHs quanto à pressão sobre recursos hídricos



Fonte: ANA (2013).

De acordo com a Figura 31 as áreas com maior pressão sobre os recursos hídricos na Amazônia estão situadas principalmente ao sul da bacia. Além disso, tanto a bacia do Xingu quanto do Madeira apresentam áreas críticas com disponibilidade hídrica já em estágio de comprometimento.

Tal situação se contradiz com a maioria dos discursos que reforçam que na Amazônia, devido à abundância hídrica não existe problemas relacionado a esse recurso.

Fazendo-se uma análise entre os conflitos relacionados aos recursos hídricos nas bacias do Madeira e Xingu, pode-se observar que o número de ocorrências e a intensidade dos mesmos foram maiores no Madeira. Isto pode estar relacionado às reservas ambientais estarem mais concentradas na Bacia Hidrográfica do Xingu que no do Madeira. Além disso, no Madeira, a existência da UHE de Samuel e outros AHE de menor porte (PCH), juntamente com as atividades de mineração contribuíram diretamente no cenário conflituoso da região.

Outro elemento que contribui nos conflitos no rio Madeira está relacionado à intensificação da navegação, tentando viabilizar maior integração internacional, refletindo conseqüentemente em conflitos de origem transfronteiriços.

No entanto, analisando-se a repercussão midiática, comparando-se os projetos dos AHE atuais destas duas bacias (Belo Monte, Jirau e Santo Antônio), notadamente a UHE de Belo Monte, situada no rio Xingu teve maior abrangência.

4 BACIA HIDROGRÁFICA COMO CATEGORIA ANALÍTICA: UMA ANÁLISE DA PRODUÇÃO BIBLIOGRÁFICA NOS PERIÓDICOS CIENTÍFICOS.

Nesta análise, utilizou-se uma pesquisa com caráter descritivo, utilizando-se do método de análise bibliométrica para identificar o uso da bacia hidrográfica em artigos científicos que se encontram em periódicos de diversas bases (Scopus, Science Direct, Web of Science, Scielo e JSTOR), como indicador principal do seu uso científico.

Pesquisas bibliométricas em bases de periódicos vêm sendo muito utilizada, seja no tocante a evolução de um determinado assunto, assim como, sobre a relevância de estudos (HE, 1999; YOSHIDA, 2010; CAÑAS-GUERRERO et al., 2013; VARGAS; VANZ, 2014). Ferreira (2010) classifica a bibliometria como sendo um método quantitativo e estatístico de medição dos índices de produção e disseminação do conhecimento científico.

O termo Bibliometria foi criado por Paul Otlet em 1934, no Tratado da Documentação. Antes, esta ciência era conhecida como bibliografia estatística, termo cunhado por Hulme em 1923. (FERREIRA, 2010).

Com a necessidade de avaliar e quantificar a produção científica, a Bibliometria surge no início do século XX, por meio de elaboração de leis empíricas sobre o comportamento literário, inicialmente com a lei de Lotka (1926), de medição da produtividade dos cientistas, a lei de Bradford (1934), conhecida como método de dispersão do conhecimento científico, e a lei de Zipf (1949), que trata da distribuição e frequência de palavras nos textos (ARAÚJO, 2006).

COATES et al. (2001) entendem por bibliometria ou análise bibliométrica a contagem de publicações ou citações encontradas nas bases de publicações científicas e acadêmicas. Para YOSHIDA (2010) o rastreamento destas publicações, quando orientado por meio de busca de palavras-chave, pode indicar sinais de propensão à evolução de uma determinada tecnologia.

As palavras-chave podem ser interpretadas como entidades de conhecimento para aplicar a análise da evolução das áreas de conhecimento a partir das diferentes trajetórias de pesquisa em uma rede (CALLON et al., 1991; KOSTOFF et al., 1997; HE, 1999; TIJSSEN; VAN RAAN, 1989). No entanto, para a presente pesquisa, utilizou-se não somente as palavras-chaves como índice de pesquisa dos artigos para avaliar a evolução do uso da bacia hidrográfica, mas também o título

das publicações, uma vez que na maioria dos periódicos as palavras citadas nos títulos não devem se repetir nas palavras-chaves e vice-versa.

A aplicação da análise bibliométrica neste estudo teve como finalidade, identificar tendências e crescimento do uso da bacia hidrográfica nas publicações científicas e detectar os periódicos e as áreas que mais publicam sobre o tema, tendo o indicador bibliométrico como método para avaliar o estado da arte em relação ao uso dessa categoria analítica. Este procedimento permite identificar em que medida ela é basilar em áreas de conhecimento que tem os recursos naturais, em especial, o hídrico, como eixo de análise. Dessa forma, é perceptível a utilidade dos indicadores bibliométricos para avaliar em que medida a interdisciplinaridade desta categoria pode ser aferida quando rastreados os artigos nas bases.

Nas principais bases nacionais e internacionais (Scopus, Science Direct, Web of Science, Scielo e JSTOR) que disponibilizam artigos científicos completos nas mais diversas áreas do conhecimento, publicados nos últimos dez anos (2004-2013), foram levantados os índices de publicações relacionados a utilização da bacia hidrográfica em suas pesquisas. Em um primeiro momento, o procedimento metodológico para a realização da bibliometria consistiu na identificação, nas bases de artigos científicos, o índice de publicação dos periódicos que apresentavam no título ou nas palavras-chaves as expressões: “Watershed” ou “River Basin”. O motivo para a pesquisa ter utilizado os dois termos “Watershed” e “River Basin” foi pelo fato do conceito de bacia hidrográfica ser compreendido por ambos.

É importante notar que há uma associação na utilização da categoria analítica Bacia Hidrográfica e áreas de conhecimento. A ciência produz taxonomias próprias que advém de metodologias circunscritas à natureza do objeto investigado, no entanto, Bacia Hidrográfica tem sido uma categoria presente em mais de uma área de conhecimento, e assim, é importante apontar em que medida essa frequência indica que esta categoria assumiu uma perspectiva interdisciplinar.

Vale reforçar que tem sido recorrente nas pesquisas relacionadas à avanços científicos, a utilização das palavras-chave como mecanismo para identificação dos processos de evolução da pesquisa no interior das áreas de conhecimento (MILOJEVIC et al., 2011). Há um debate dessa utilização da palavra-chave na perspectiva da associação entre as palavras e em que medida pode ser realizado o processo para aferir mudanças significativas nas áreas de conhecimento (CALLON et al., 1991; KOSTOFF et al., 1997; HE, 1999; TIJSSEN; VAN RAAN, 1989). No

entanto, continua em aberto o debate e a área de Inteligência Artificial tem evoluído neste aspecto.

As palavras-chave, ao operar como entidades para aferir os estágios da utilização de categorias analíticas no interior das áreas do conhecimento, podem atuar como portadores de unidades de conhecimento em artigos científicos e incluem entidades como tópicos, categorias de assuntos, conjuntos de dados, métodos-chave, principais teorias e entidades de domínio. Neste trabalho, a palavra chave Bacia Hidrográfica cumpriu este papel de entidade do conhecimento. A partir dela, os resultados da aplicação do método bibliométrico permitiu aferir em que medida este conceito, interdisciplinar por definição, foi utilizado em uma escala mais ampla.

Os resultados levantados a partir da pesquisa realizada para este trabalho foram tratados por meio de estatística descritiva, atribuindo análise de frequência e foram interpretados com base na literatura da área e na experiência prévia de seleção de artigos pelos autores a partir da palavra chave e do título como recursos consolidados na análise que utiliza a bibliometria como metodologia principal.

A princípio, o levantamento numérico de publicações dos artigos que apresentavam a bacia hidrográfica como entidade de conhecimento no título ou nas palavras-chave de seus estudos foi tabulado de acordo com a base de dados onde se apresentavam (Tabela 14). Na busca por título, a base Scopus apresentou a maior parcela das publicações levantadas. Ao todo foram 11.987 artigos contendo os termos Watershed ou River basin no período em estudo, representando quase a metade do número de publicações levantado, correspondendo a pouco menos de 49%. A base Web of Science apresentou 8.907 (36,30%), seguida pela base Science direct que veicula pouco mais de 10% dos artigos, a base Scielo com pouco mais de 2% e a JSTOR com quase 2% dos artigos levantados nesta pesquisa. Ao todo, foram encontradas um total de 25.602 publicações científicas nas bases consultadas.

Na busca pelas palavras-chaves como entidades de conhecimento, as bases Web of Science, JSTOR e Scielo não apresentavam opção de pesquisa específica. Não havendo como identificar periódicos nestas bases a partir da busca por palavra-chave. Isto é importante ser destacado, pois são bases com altos índices de publicação da área de conhecimento das humanidades. Infelizmente, a indisponibilidade de busca por palavras-chave impossibilita a inclusão destas bases

na amostragem quando o elemento de busca é esse. Quanto aos valores encontrados (Tabela 14), pode-se perceber que houve um aumento na publicação que utiliza a categoria analítica da bacia hidrográfica, a partir das palavras-chaves para a base Scopus, enquanto que na Science direct houve uma redução, esta redução pode ser atribuída a uma decisão editorial em que o conjunto de regras exclui grande parte dos estudos advindos das áreas em que Bacia Hidrográfica, enquanto entidade do conhecimento está relacionada ao conjunto de significados das humanidades, e, portanto, podem estar invisibilizadas quando a busca por eixo léxico.

Tabela 14 - Distribuição do número de publicações nas bases no período de 2004 a 2013 pela filtragem dos Títulos e Palavras-chave.

BASE	(RIVER BASIN + WATERSHED)			
	TÍTULO		PALAVRAS-CHAVE	
	Artigos	Porcentagem	Artigos	Porcentagem
Scopus	11987	48,85%	26.789	94,60%
Web of Science	8907	36,30%	*	*
Science Direct	2608	10,63%	1.529	5,40%
Scielo	558	2,27%	*	*
JSTOR	479	1,95%	*	*
TOTAL	24539	100,00%	28.318	100,00

*Não apresentam busca por palavras-chave.

Fonte: autoria própria.

Quando é considerado o histórico temporal das publicações envolvendo as entidades léxicas Watershed e River Basin nas bases levantadas, constatou-se uma tendência no aumento gradativo ao longo dos anos na totalidade levantada (Tabela 15).

Tabela 15 - Número de publicações por ano, no período de 2004 a 2013 nas bases de periódicos pesquisadas.

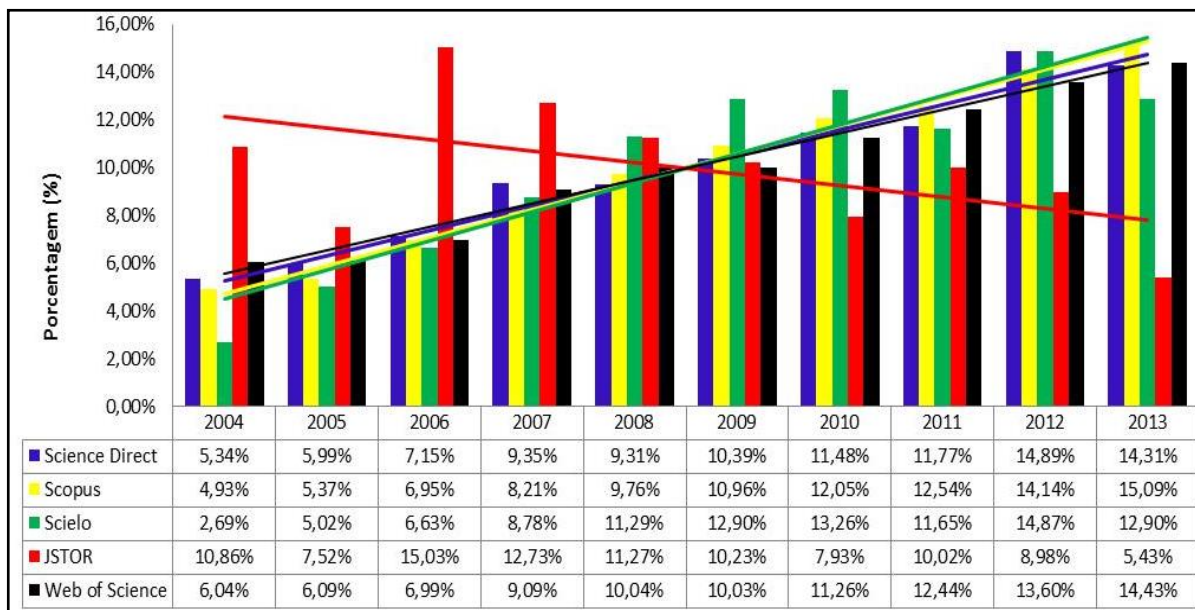
ANO	Science Direct	Scopus	SciELO	JSTOR	Web of Science	TOTAL
2004	143	684	15	52	538	1432
2005	160	732	28	36	542	1498
2006	183	894	37	72	623	1809
2007	236	1069	49	61	810	2225
2008	233	1194	63	54	894	2438
2009	273	1210	72	49	893	2497
2010	301	1334	74	38	1003	2750
2011	316	1445	65	48	1108	2982
2012	394	1670	83	43	1211	3401
2013	369	1755	72	26	1285	3507
TOTAL	2608	11987	558	479	8907	24539

Fonte: autoria própria.

Porém, analisando-se pela Figura 32, considerando algumas variações, todas as bases mostraram-se com uma tendência de crescimento ao longo dos últimos 10 anos, e, apenas na base JSTOR, que apresentou o menor número de publicações, pode-se verificar uma tendência de decréscimo neste período.

Vale ressaltar que os valores utilizados para compor os dados da Figura 32 representam apenas por busca dos títulos nas bases consultadas. Não foi possível englobar os dados da busca nas palavras-chaves, uma vez que, apenas Science Direct e Scopus oportunizam este tipo de levantamento pelo sistema de buscas.

Figura 32 - Índice de publicações por ano e a tendência no período de 2004 a 2013 nas bases de periódicos pesquisadas.



Fonte: autoria própria.

Ao que parece, o caso do decréscimo das publicações na JSTOR pode ter ocorrido pelo fato desta base ser a que menos possui periódicos nas áreas que se sobressaíram no número de publicações (Tabela 16). Segundo a CAPES (2014), as três principais áreas que se destacam nesta base são as áreas de humanas, ciências sociais e ciências exatas.

A Tabela 16 mostra que do total de artigos levantados, foram evidenciados na base de dados da Scopus (base com maior registro de publicações) as 20 áreas com maior número de publicações, a classificação das áreas temáticas pertence a própria base. Vale ressaltar ainda, que na contabilização dos artigos por área, houve artigos que foram contabilizados em mais de uma área do conhecimento, dependendo da sua multi ou interdisciplinaridade.

Tabela 16 - Ranking das 20 primeiras áreas temáticas com maior número de publicações relacionadas a bacia hidrográfica na base Scopus.

Ranking	Áreas Temáticas	Nº de Publicações
1º	Environmental Science (Ciências Ambientais)	6801
2º	Agricultural and Biological Sciences (Ciências Agrárias e Biológicas)	3664
3º	Earth and Planetary Sciences (Ciências Planetárias e da Terra)	3461
4º	Engineering (Engenharia)	1310
5º	Social Sciences (Ciências Sociais)	1117
6º	Medicine (Medicina)	361
7º	Computer Science (Ciência da Computação)	305
8º	Biochemistry, Genetics and Molecular Biology (Bioquímica, Genética e Biologia Molecular)	291
9º	Energy (Energia)	217
10º	Multidisciplinary (Multidisciplinar)	190
11º	Chemical Engineering (Engenharia Química)	168
12º	Chemistry (Química)	168
13º	Immunology and Microbiology (Imunologia e Microbiologia)	135
14º	Mathematics (Matemática)	115
15º	Pharmacology, Toxicology and Pharmaceutics (Farmacologia, toxicologia e Farmacêutica)	104
16º	Economics, Econometrics and Finance (Economia, Econometria e Finanças)	103
17º	Physics and Astronomy (Física e Astronomia)	75
18º	Materials Science (Ciência dos Materiais)	66
19º	Business, Management and Accounting (Negócios, Gestão e Contabilidade)	57
20º	Arts and Humanities (Artes e Humanidades)	56

Fonte: autoria própria.

Segundo a Tabela 16, as três primeiras áreas com maior número de publicações (Ciências Ambientais, Ciências Agrárias e Biológicas e Ciências Planetárias e da Terra), juntas, produziram aproximadamente 75%, demonstrando que estas são as áreas que proporcionam maior relevância a utilizações da bacia hidrográfica em seus estudos.

Os dados demonstram que a entidade de conhecimento, denominada Bacia Hidrográfica, está para além das determinações léxicas. Ela é um conceito interdisciplinar por excelência e a bibliometria capta apenas parte de sua aplicação quando são tomados como elementos chave da busca, entidade de conhecimento associadas à áreas de conhecimento.

A ocorrência de mais de 15.000 artigos em áreas de conhecimento que estabelecem interfaces entre si através da interdisciplinaridade, apresenta o crescimento do uso dessa entidade nas várias áreas de conhecimento num processo marcado pela simultaneidade entre escalas temporais e fortalece a entidade de conhecimento Bacia Hidrográfica, realocando a mesma como categoria analítica pertinente e interdisciplinar.

Sua frequência nas ciências ambientais, agrárias e biológicas é um indicador qualitativo dessa interdisciplinaridade. Enquanto temáticas que utilizam essa entidade de conhecimento tanto na dimensão territorial quanto nas demais funções ecossistêmicas, sua presença na área de Ciência Agrárias e Biológicas espelha que a Bacia Hidrográfica é a unidade ecossistêmica e morfológica que permite a interdependência presente nos estudos que associam ação antrópica e estudos destinados a utilizar esta categoria analítica em experimentos relativos a produção de conhecimento nessa área.

Baseado nos resultados alcançados pode-se constatar que a áreas das ciências ambientais e agrárias se destacam nas produções envolvendo a bacia hidrográfica em suas pesquisas, seja de forma específica nos estudos morfométricos das mesmas ou utilizando esta configuração geográfica como delimitação das áreas de estudo para outros estudos envolvendo solo e/ou água.

Os resultados mostram ainda que a utilização do termo bacia hidrográfica vem ganhando cada vez mais expressividade nas publicações científicas, revelando que esta configuração espacial é indicada especialmente quando se trata de trabalhos que envolvem principalmente os comportamentos hidrológicos, seja ele quantitativo ou qualitativo.

Num segundo momento, foi realizada uma avaliação para verificação das principais revistas científicas que se sobressaíram na base Scopus envolvendo a temática bacia hidrográfica (Tabela 17).

Tabela 17 - Ranking dos 20 primeiros periódicos com maior número de publicações relacionadas a bacia hidrográfica na base Scopus.

Ranking	Revista (Periódico)	Nº de publicações
1º	Journal of Hydrology	342
2º	Hydrological Processes	311
3º	Water Resources Research	196
4º	Journal of the American Water Resources Association	189
5º	Environmental Monitoring and Assessment	179
6º	Water Resources Management	139
7º	Journal of Hydrologic Engineering	131
8º	Shengtai Xuebao Acta Ecologica Sinica	131
9º	Science of the Total Environment	130
10º	Hydrology and Earth System Sciences	110
11º	Water Science and Technology	104
12º	Environmental Earth Sciences	98
13º	Environmental Management	93
14º	Nongye Gongcheng Xuebao Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering	88
15º	Journal of Environmental Quality	86
16º	Huanjing Kexue Environmental Science	86
17º	Journal of Soil and Water Conservation	85
18º	Transactions of the Asabe	83
19º	Environmental Science and Technology	79
20º	Shuili Xuebao Journal of Hydraulic Engineering	78

Fonte: autoria própria.

Nota-se que as revistas com maior número de publicações foram das áreas de Hidrologia e Recursos Hídricos, porém, verifica-se também revistas das áreas de meio ambiente, ciências agrárias e hidráulica. Revistas que trazem uma discussão maior sobre o regime hidrológico e seu comportamento.

É possível concluir que através desta análise bibliométrica, existem uma gama de artigos científicos, desenvolvidos nas mais variadas áreas do conhecimento, utilizando-se a bacia hidrográfica. Desta forma, fica evidente que, apesar de algumas áreas do conhecimento terem se sobressaído, houve a constatação de que a bacia hidrográfica, enquanto categoria analítica está em pleno uso no meio científico, consolidando a sua cientificidade.

5 UTILIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA ENQUANTO CATEGORIA ANALÍTICA NOS EIA/RIMA DE USINAS HIDRELÉTRICAS.

Baseados nas fundamentações e nos diagnósticos apresentadas nas seções anteriores, o presente capítulo faz as análises dos EIA/RIMAs dos Empreendimentos em estudo, respondendo as hipóteses formuladas acerca da utilização da bacia hidrográfica enquanto categoria analítica espacial para a mensuração dos impactos ambientais.

A validação científica da bacia hidrográfica como categoria analítica espacial para estudos hidrológicos e enquanto requisito regulatório da CONAMA 001/1986, assume nesta tese, o caráter de uma proposição particular contida em verdades universais, validadas pela ciência¹³, partindo desta generalização para uma questão particular, o Estudo de Impacto Ambiental nas Hidrelétricas na Amazônia.

A metodologia empregada foi estruturada em função dos questionamentos científicos apontados como construtores do problema de pesquisa assumido neste estudo como desafio de investigação, que foi avaliar se houve a utilização do conceito de bacia hidrográfica como categoria analítica espacial para avaliação dos estudos de impactos ambientais, especialmente do ponto de vista hidrológico, que cientificamente é assumido como verdade.

Para tanto, foi realizado um estudo de caso, envolvendo os EIA/RIMAs das UHEs Belo Monte e Complexo do Madeira, tendo em vista que as mesmas estão sendo tratadas atualmente como principais UHE em destaque na Amazônia, tanto no que concerne a sua relevância de potencial energético para suprir as demandas nacionais, quanto do ponto de vista dos impactos socioambientais que poderão acarretar como consequência.

Neste sentido, o estudo de caso¹⁴ da presente pesquisa faz uma avaliação do “como?” a bacia hidrográfica está sendo utilizada nos EIA/RIMAs das UHEs de Belo

¹³ De acordo com as hipóteses formuladas, o presente estudo apresenta pelo método dedutivo a confirmação das hipóteses deste trabalho (LAKATOS; MARCONI, 2000). Parte-se da generalização para a particularidade como aponta Trujillo Ferrari (1974)

¹⁴ Segundo Yin (2010), o estudo de caso constitui uma estratégia de pesquisa utilizada nas Ciências Sociais com bastante regularidade. Segundo este autor é a estratégia mais utilizada quando se pretende conhecer o “como?” e o “por quê?” das propostas, quando o investigador tem pouco controle sobre os eventos reais ou mesmo quando este é inexistente, e quando o enfoque está sobre um fenômeno contemporâneo dentro de um contexto da vida real.

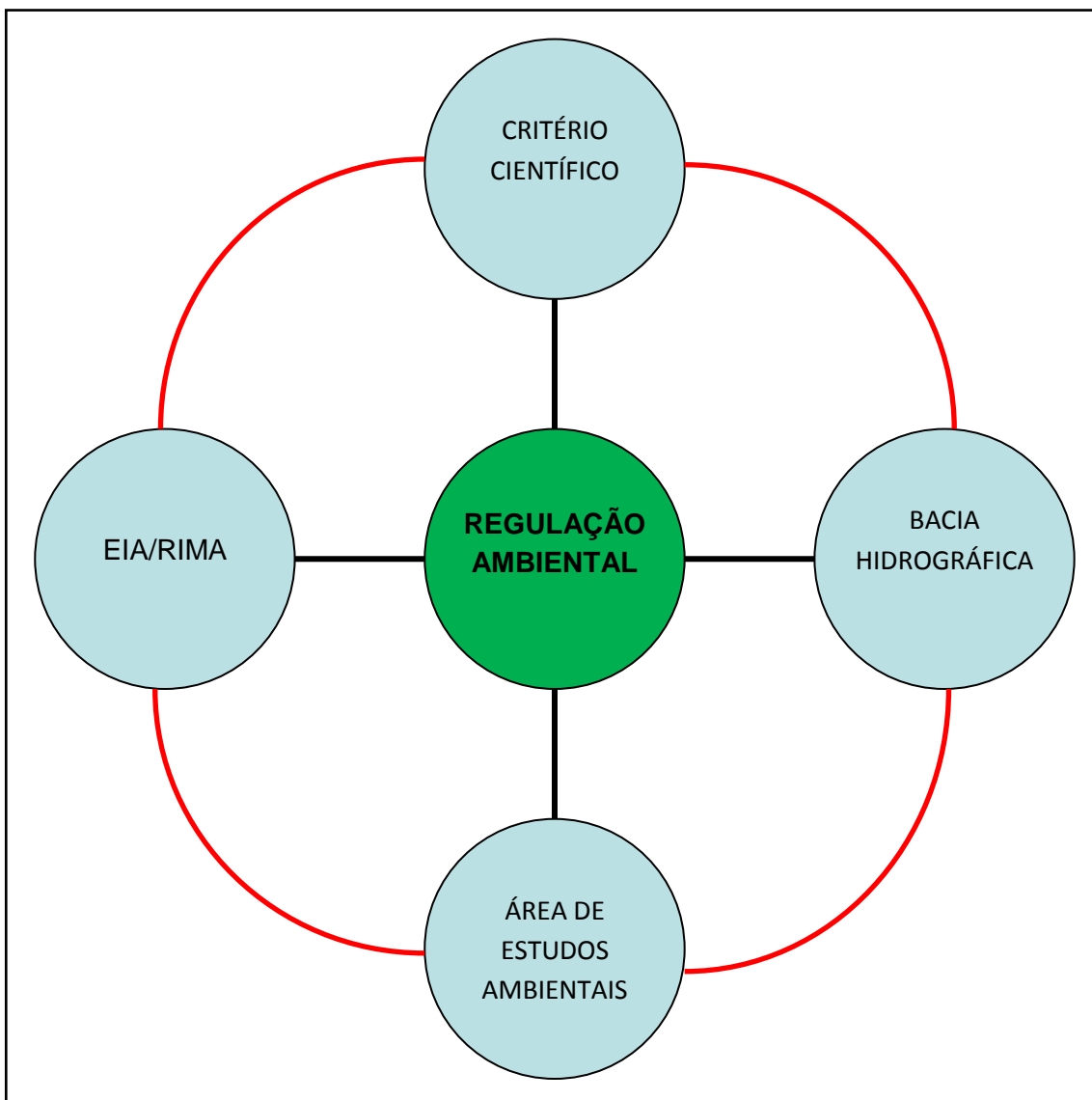
Monte e complexo Madeira e o “por que?” da sua real necessidade em ser empregado nos EIA/RIMAs como categoria analítica espacial em tais estudos, tendo em vista uma regulação ambiental adequada.

É importante salientar que, embora o trabalho tenha se estruturado e seja qualificado como um estudo de caso, a abrangência das constatações obtidas neste estudo tem um impacto regulatório que abrange todos os empreendimentos que buscam os espaços amazônicos para a realização de plantas de geração de energia elétrica.¹⁵

De forma sistemática, o diagrama apresentado na Figura 33 mostra o princípio teórico e metodológico que foi adotado para a análise da utilização da bacia hidrográfica como critério de categoria analítica espacial para estudos de impactos ambientais, tendo em vista, comprovar a importância do uso de bacias hidrográficas nos EAI/RIMAs de empreendimento hidrelétricos na Amazônia, vislumbrando verificar os possíveis desdobramentos da utilização ou não do conceito de bacias hidrográficas nas AIA de empreendimentos hidrelétricos nas bacias Amazônicas.

¹⁵ A metodologia científica proposta seguirá um conjunto de etapas ordenadamente dispostas que se deve vencer na investigação de um fenômeno, envolvendo desde a escolha do tema, o planejamento da investigação, o desenvolvimento metodológico, a coleta e a tabulação de dados, a análise dos resultados, a elaboração das conclusões e até a divulgação dos resultados, sugerido por Silva; Menezes, 2005. Conforme recomendação destes mesmos autores, a realização desta pesquisa passou por uma criteriosa escolha do tema, definindo o problema a ser investigado e conseqüente formulação das hipóteses a serem testadas.

Figura 33 - Diagrama do princípio metodológico adotado.



Fonte: Elaboração própria

O diagrama apresentado na Figura 33 representa a inter-relação dos componentes destacados para uma avaliação ambiental pautada na utilização da bacia hidrográfica, enquanto categoria analítica, como critério científico balizador na construção de uma regulação ambiental.

Visando responder as hipóteses formuladas neste trabalho, o procedimento metodológico utilizou o critério recomendado pela resolução CONAMA 001/1986 que recomenda a “*definição dos limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto, considerando, em*

*todos os casos, a **bacia hidrográfica na qual se localiza***” nos Estudos de Impactos Ambientais de Usinas Hidrelétricas.

A apresentação dos resultados deste capítulo foi realizada em três partes. A primeira demonstra uma análise das áreas de influência utilizadas nos EIA/RIMAs dos dois empreendimentos hidrelétricos; no segundo momento é apresentado a Bacia Hidrográfica como categoria analítica nos EIA/RIMAs de UHE; e, na terceira parte foi apontado nos respectivos EIA/RIMAs as fragilidades dos estudos e as consequências pela sub ou não utilização da bacia hidrográfica enquanto categoria analítica nos estudos hidrológicos, apontando os possíveis desdobramentos.

5.1 Categorias de Áreas de Influência utilizadas nos EIA/RIMAs das UHE Belo Monte e Madeira.

A área de influência utilizada em estudos de impacto ambiental de empreendimentos potencialmente poluidores pode ser entendida como o espaço geográfico passível de alterações em seus meios físico, biótico e socioeconômico, decorrentes da sua implantação e/ou operação.

A delimitação desta área é de fundamental importância para a condução dos EIA/RIMAs, visto que, os impactos serão mensurados levando-se em conta as definições dos limites estabelecidos. Desta forma, a delimitação indevida ou inadequada poderá delinear cenários de sub ou superdimensionamento dos impactos socioambientais, que, conseqüentemente não irão subsidiar de forma adequada os prognósticos, não condizendo com a realidade que será encontrada durante e após a instalação/operação do empreendimento.

Assim como na AIA, também é necessário considerar nos EIA/RIMAs as escalas temporais e espaciais dos eventos gerados em cada etapa do empreendimento para que o estudo se desenvolva adequadamente (NICOLAIDIS et al., 2007). Sabendo-se que tais escalas são indissociáveis, a pesquisa destaca com maior ênfase a escala espacial, mas sempre atentando para a escala temporal, visto que, quando se trata de impactos ambientais, as adversidades ocorrem a curto, médio e longo prazo. A definição da área sobre a qual será efetuada a avaliação ambiental, regido pelo o artigo 5º do CONAMA 001/1986 do Conama que prescreve a bacia hidrográfica como unidade de avaliação, que por sua vez, é função das

influências geradas pelo empreendimento e assim denominada área de influência, foi o objeto desta pesquisa.

A área de influência de um empreendimento corresponde aos limites da área geográfica a ser direta e indiretamente afetada pelos impactos por ele provocados. Essa área deverá ser estabelecida no Estudo de Impacto Ambiental a partir dos dados preliminares colhidos, enfocando a bacia hidrográfica na qual o empreendimento será inserido, contemplando empreendimentos associados, tanto aqueles inventariados/propostos como aqueles em implantação/operação. No caso específico da área diretamente afetada, deve contemplar os territórios que serão inundados, parcial ou totalmente, além daqueles que farão parte do trecho de vazão reduzida ou do trecho a jusante do reservatório, a ser definido pelo estudo (Termo de Referência para elaboração do Estudo de Impacto Ambiental e o Respectivo Relatório de Impacto Ambiental – EIA/RIMA de Aproveitamento Hidrelétrico, IBAMA, 2005, p.08).

Segundo Phillipi Jr.; Maglio (2005) o estabelecimento dos limites da área de influência de um projeto/empreendimento pode ser considerado uma das tarefas mais difíceis e complexas na elaboração de um EIA/RIMA. Apesar das dificuldades em definir os limites destas áreas, este procedimento é uma exigência legal, pois, segundo o artigo 5º do CONAMA 001/1986, o estudo de impacto ambiental, além de atender à legislação, em especial os princípios e objetivos expressos na Lei da Política Nacional do Meio Ambiente, deverá definir os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto, considerando, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza. No entanto, não fica claro nesta resolução a definição desta área de influência enquanto categoria analítica, deixando margem a interpretações variadas sobre os termos envolvidos.

“a Resolução Conama n.º 01/1986 não tem sido suficiente para orientar a adequada delimitação da área de influência, tendo em vista as críticas apresentadas nas análises técnicas de EIAs, realizadas pelo MPF. Propõe-se que o EIA estabeleça, inicialmente, uma área de estudo que, ao final da avaliação, será confirmada ou terá os seus limites alterados em função da identificação do alcance espacial dos impactos previstos, resultando na área de influência do projeto. (NICOLAIDIS et al., 2007).”

Alguns autores (SÁNCHEZ, 2006; VASCONCELLOS FILHO, 2006; NICOLAIDIS et al., 2007) argumentam que a escolha e definição das áreas de influência de um empreendimento potencialmente poluidor deveria ser realizado somente após a identificação e previsão dos impactos gerados. Sánchez (2006)

reforça ainda, que se esta é a área geográfica na qual são detectáveis os impactos de um projeto, então ela não poderia ser estabelecida antes de se iniciarem os estudos, ficando-se sujeito a um reducionismo na avaliação dos impactos ambientais, exceto como hipótese a ser verificada.

Nicolaidis et al. (2007) ressaltam que na resolução do CONAMA 001/1986 fica subjetivo ao leitor a interpretação dos termos indicados nesta resolução normativa acerca das prescrições que devem ser adotadas nos EIA/RIMAs, o que acaba gerando controvérsias e disputas judiciais em decorrência de marcos regulatórios inadequados. Os autores sugerem para o preenchimento dessas lacunas, a elaboração de um glossário para os termos empregados na citada Resolução.

Estas análises mostram que a utilização da categoria analítica bacia hidrográfica na definição das áreas de influência está especificada no instrumento regulatório do CONAMA de forma muito “frouxa”. Os instrumentos regulatórios são, portanto, eivados de incertezas nas definições destas respectivas áreas, promovendo assim manipulações dos estudos de impacto ambiental nesta arena regulatória. A ciência normal, como argumentam Latour (2000) e Santos (2005) apresenta suas vulnerabilidades no campo da política.

Além disso, a manipulação na utilização da bacia hidrográfica enquanto categoria científica ocorre pelo fato desta instrução normativa ser extremamente flexível a este tipo de interpretação. Em algumas situações, tais como, na análise de impacto ambiental dos componentes socioambientais que estão tratados nas discussões seguintes, fundamentais nas análises das bacias hidrográficas, mas que não foram contempladas adequadamente no EIA/RIMA, sendo, a mais importante delas, a noção de interdependência, fundamentada na visão holística presente no conceito integrador da bacia hidrográfica.

Não se podem verificar os impactos nos componentes socioambientais, como por exemplo, na propagação de sedimentos e materiais/substâncias, de forma independente e sem um estudo com maior complexidade, pois, atualmente, já se dispõem de ferramentas mais avançadas como os de inteligência computacional e ferramentas estatísticas para isto. A não integração dos componentes naturais e antrópicos deixam caracterizadas que a fragmentação destas análises no EIA/RIMA representa um verdadeiro elemento que atende aos interesses daqueles que querem construir a qualquer custo, tentando subdimensionar os impactos consequentes, omitindo-os.

Em geral, os detalhes das áreas de influências que devem ser utilizados nos EIA/RIMAs estão prescritos nos respectivos Termos de Referência (TR) do empreendimento. O TR tem como objetivo determinar a abrangência, os procedimentos e os critérios gerais para a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e o respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA). Este termo é elaborado pelo órgão gestor responsável pelo licenciamento ambiental do empreendimento.

No TR da UHE Belo Monte, a elaboração contou com informações específicas levantadas na Ficha de Abertura de Processo (FAP), no mapeamento fornecido pela base de dados do Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente (SINIMA), e nas vistorias de campo. O TR diz ter considerado também os resultados das reuniões públicas realizadas nos municípios de Altamira e Vitória do Xingu e da série de oficinas temáticas realizadas no IBAMA, e que contaram com a participação dos profissionais responsáveis pela elaboração dos estudos e convidados (Termo de Referência do AHE de Belo Monte, IBAMA, 2007, p.03).

Já o TR do Complexo Madeira não descreve de forma específica a fonte das informações que subsidiaram as suas prescrições, apenas mostra um indicativo de que a sua base foi constituída pelos estudos de inventário, que nortearam a elaboração do referido termo.

Dessa forma é importante pontuar o caráter ora manipulativo ora vago dos TRs que são elaborados com o intuito de atender propósitos políticos e não utilizar categorias científicas com precisão. Os TRs são os loci da manipulação das categorias científicas para o atendimento de grupos de interesse envolvidos nos empreendimentos.

Em relação às recomendações para a seleção prévia das áreas de influência contidas nos dois TRs, foram verificadas que ambas fazem a recomendação de áreas que retratam diferentes escalas para os estudos dos impactos ambientais.

As áreas de Influências recomendadas pelos TRs são praticamente as mesmas, diferindo, no caso do TRs do AHE de Belo Monte a inserção da Área Diretamente Afetada (ADA). Enquanto no TR do Complexo Madeira as Áreas de Influência recomendadas foram: Área de Influência Direta (AID), Área de Influência Indireta (AII), e Área de Abrangência Regional (AAR), em escala crescente na respectiva ordem citada. A ADA recomendada pelo TR do AHE Belo Monte trata-se de uma escala mais reduzida que as demais.

Nos dois TRs, as descrições das respectivas áreas de estudo dos impactos ambientais, no entanto, deixam relativamente imprecisas as definições espaciais que os empreendimentos deveriam adotar para subsidiar/nortear os EIAs.

O Quadro 7 mostra as descrições das Áreas de Influência contidas nos dois TRs (AHE Belo Monte e Complexo Madeira).

Quadro 7 - Descrição das Áreas de Influência nos TR dos AHE Belo Monte e Madeira.

Área de Influência	AHE Belo Monte	AHE Complexo Madeira
ADA	Engloba as áreas destinadas à instalação da infraestrutura necessária à implantação e operação do empreendimento, áreas inundadas e respectivas áreas de preservação permanente – APP; trechos afetados por redução de vazão, barramentos, diques, canais; pontos de localização de obras civis decorrentes ou associadas ao empreendimento como vilas residenciais, alojamentos, canteiros de obras, vias de acesso aproveitadas ou novas, áreas de empréstimo, bota-foras, linhas de transmissão e áreas de segurança, impostas pela tipologia do empreendimento.	Não Possui.
AID	<p>Área que circunscreve a ADA e cuja abrangência dos impactos incida ou venha a incidir de forma direta sobre os recursos ambientais, modificando a sua qualidade ou diminuindo seu potencial de conservação ou aproveitamento, além da rede de relações sociais, econômicas e culturais a ser afetada durante todas as fases do empreendimento, sendo estas questões observadas para a sua delimitação.</p> <p>Devem contemplar ainda trechos à jusante e à montante e as lagoas marginais que venham ou possam vir a ser afetadas pela implantação e operação do empreendimento, sedes e comunidades existentes nos municípios abrangidos pelo empreendimento e os espaços de referência necessários à manutenção das atividades humanas ali identificadas.</p> <p>Como indicativo da abrangência da área de influência direta, deverá ser apresentado o perfil da linha d'água, e planta, com os limites georreferenciados da mancha de inundação, com o barramento, para um tempo de recorrência de 100 anos.</p> <p>Solicita-se a análise das exigências com relação às necessidades do empreendimento em garantir a proteção de edificações e infraestrutura em geral para determinadas cheias e seus respectivos períodos de recorrência, feitas pelos diferentes órgãos e instituições, especialmente: DNIT, DER,</p>	<p>Área sujeita aos impactos diretos da implantação e operação do empreendimento. A sua delimitação deverá ser em função das características sociais, econômicas, físicas e biológicas dos sistemas a serem estudados e das particularidades do empreendimento, considerando-se para o caso do Aproveitamento Hidrelétrico do rio Madeira, no tocante aos meios físico e biótico, a área de inundação do reservatório na sua cota máxima acrescida da área de preservação permanente em projeção horizontal, bem como outras áreas contínuas de relevante importância ecológica, além das áreas situadas a jusante da barragem em uma extensão a ser definida pelo estudo. Para os estudos socioeconômicos, será considerada a área do município de Porto Velho necessária para a implantação do empreendimento e outras localizadas a jusante da barragem, numa faixa a ser definida pelo estudo, considerando o impacto nas comunidades ribeirinhas.</p>

	<p>ANEEL, ANA, SPU.</p> <p>Para os estudos socioeconômicos, deverão ser considerados como AID, além da ADA, as localidades a sofrerem impactos diretos decorrentes do empreendimento, destacando-se aqui as sedes urbanas dos municípios de Altamira e Vitória do Xingu e as localidades de Belo Monte e Santo Antônio. Deverá ainda ser considerado o espaço de referência para as relações que envolvem as atividades de garimpo, pesca, extrativismo vegetal e mineral, lazer, turismo e agricultura, além de relações institucionais comprometidas diretamente pelo empreendimento.</p> <p>Devem ser consideradas como AID as localidades que sofrerão impactos diretos da redução de vazão do rio Xingu, entre o sitio Pimental e a restituição de vazões a partir da Casa de Força Principal.</p> <p>Para a AID dos Meios Físico, Biótico e Socioeconômico e Cultural, deverão ser obrigatoriamente incluídas a totalidade das bacias de drenagem dos igarapés Ambé, Altamira e Painelas bem como as áreas previstas no Plano Diretor para expansão urbana de Altamira.</p> <p>Para a definição da AID no Rio Bacajá deverá ser considerado: migração da ictiofauna, atividade pesqueira e questões hidrológicas como os efeitos da média das vazões máximas anuais do Rio Xingu sobre este rio.</p> <p>Os espaços que receberão as obras de infraestrutura e os equipamentos urbanos que venham a ser realocados em função da implantação do AHE e também as que sejam destinadas ao reassentamento da população atingida devem obedecer às diretrizes de mapeamento da ADA.</p>	
All	<p>Corresponde ao território onde a implantação do projeto impacte de forma indireta os meios físico, biótico e socioeconômico. A delimitação da All circunscreve a AID e os critérios adotados para a definição de seu limite devem ser claramente apresentados e justificados tecnicamente, podendo variar em função do meio em análise.</p> <p>Para o meio socioeconômico sugere-se a consideração dos municípios integrantes da Região de Integração Xingu, definida pelo Governo do Estado do Pará, compreendendo: Altamira, Senador José Porfírio, Anapu, Vitória do Xingu, Pacajá, Placas, Porto de Moz, Uruará, Brasil Novo, Gurupá e Medicilândia. A All para a questão das Terras Indígenas será definida pelos estudos etnoecológicos.</p> <p>O EIA deverá contemplar estudos com dados primários para alguns temas preliminarmente inseridos na All: praias de desova de quelônios, pedrais a montante do reservatório no rio Iriri e Xingu próximos à sua confluência</p>	<p>É aquela real ou potencialmente ameaçada pelos impactos indiretos da implantação e operação do empreendimento, abrangendo os ecossistemas e o sistema socioeconômico que podem ser impactados por alterações ocorridas na área de influência direta. Para os meios físico e biótico, será considerada parte da bacia hidrográfica do rio Madeira, a ser definida pelo estudo. Para o meio socioeconômico, será compreendida pelo município de Porto Velho e pelos pólos municipais de atração à região, bem como aqueles que vivem de atividades pesqueiras e turísticas, ligadas aos recursos hídricos.</p>

	e também no rio Bacajá. Esses deverão subsidiar a definição da abrangência dos impactos diretos causados pelo empreendimento.	
AAR	Engloba a totalidade da bacia hidrográfica atingida, mas deve considerar outros recortes geográficos que incidam sobre a área em questão em função do meio em análise.	É a área objeto da caracterização regional dos estudos, com objetivo de situar no contexto da bacia hidrográfica os eventuais impactos cumulativos decorrentes dos diversos aproveitamentos hidrelétricos inventariados e/ou propostos, além do projeto da Hidrovia do rio Madeira. Será considerada a bacia hidrográfica do rio Madeira, em território brasileiro.

Fonte: Dados dos TR dos dois empreendimentos (TR do Complexo Madeira, 2004; TR de Belo Monte, 2007)

Pode-se destacar, em relação às descrições das Áreas de Influência apresentadas no Quadro 7 que o TR do Complexo Madeira mostrou-se menos detalhado que o do Xingu, apresentando de forma muito superficial os detalhes sobre as áreas que deverão ser utilizadas nos estudos. No TR de Belo Monte, até por ter sido elaborado três anos após o do Madeira, em 2007, já existe a incorporação de descrições mais detalhadas acerca das áreas que devem ser utilizadas no EIA, isso pode estar associado aos efeitos das discussões e contestações que houve durante a tramitação do licenciamento ambiental das UHE do Complexo Madeira.

Vale destacar que, apesar do TR de Belo Monte apresentar maiores detalhamentos acerca das Áreas de Influência, o mesmo ainda deixa algumas interpretações que não ficam claras. Um exemplo que pode ser destacado está na recomendação da AAR, que por sua vez, não deixa claro a bacia hidrográfica que deve ser avaliada. Apesar do EIA Belo Monte apresentar para esta área a totalidade da Bacia Hidrográfica do Rio Xingu, poderia também ser utilizada outras escalas de bacia, sob uma perspectiva com maior abrangência, poderia ser utilizada a Bacia Amazônica, já que os impactos estão inseridos nesta bacia, ou até mesmo, restringido a uma bacia de menor escala como a Sub-bacia do Baixo Xingu, a qual o AHE Belo Monte está estritamente inserido.

Ainda sobre o TR de Belo Monte, o mesmo chega a recomendar a utilização da escala analítica de sub-bacia hidrográfica, porém, não utilizando esta

nomenclatura e sim “bacia de drenagem”, que é outra denominação também utilizada para bacia hidrográfica. Apesar disso, a categoria sub-bacia só foi recomendada à apenas três sub-bacias da AID, não sendo recomendada para as demais áreas de influências.

No TR do Complexo Madeira, a utilização da Bacia Hidrográfica enquanto categoria analítica foi feita diretamente apenas para a AAR, que diferentemente do TR de Belo Monte, descreve que a bacia hidrográfica analítica deverá ser o do Rio Madeira. Para a All, o TR utiliza como recomendação “parte da Bacia Hidrográfica do Rio Madeira” que deverá ser definida pelo estudo, mostrando novamente a imprecisão dos termos utilizados para definição das respectivas áreas de influência.

Ora, a escala deve ser adotada em todas as suas variantes para que o impacto seja estimado com maior capacidade preditiva e para que seja realmente demonstrada a ação do empreendimento sobre o ambiente e sobre a sociedade. As relações entre os impactos regionais e locais são obnubiladas quando as escalas são manipuladas. A fragmentação dos estudos e a não utilização da interdependência como elemento central na análise dos impactos cumpre um propósito distinto: o de deixar menos evidentes os desdobramentos nefastos dos empreendimentos hidrelétricos.

Conforme experiências analisadas por Fonseca; Bitar (2012) no estudo sobre Critérios para delimitação de áreas de influência em estudos de impacto ambiental:

“a área de influência pode interferir em diversos fatores do processo de AIA, como: custos da elaboração do EIA/RIMA; identificação da ocorrência dos impactos; abrangência do diagnóstico ambiental, com a obtenção de dados insuficientes; proposição de medidas de mitigação, monitoramento e compensação insuficientes; interferência na relação dos órgãos competentes a serem consultados; locais das audiências públicas para discutir o projeto; e comunidades afetadas pelo empreendimento (Fonseca; Bitar, 2012).”

Diante do exposto, é válido inferir que a imprecisão encontrada tanto no instrumento regulatório do CONAMA quanto nos TRs dos empreendimentos analisados, em relação à escolha e delimitação das áreas de influência, inscrevem nestes projetos janelas de oportunidade para a manipulação das categorias científicas, e conseqüentemente, alterações na avaliação e prognósticos de impactos ambientais e socioeconômicos, e outras implicações elencadas pelos autores Fonseca; Bitar (2012).

Associada a esta imprecisão teórica na interpretação das áreas de influência que deverão ser adotadas nos EIA/RIMAs, existe também a questão de que a elaboração do próprio estudo está sob incumbência do próprio empreendedor, logo, diante das imprecisões espaciais que deverão ser utilizadas nos estudos, é notório que o interesse em se adotar áreas convenientes (“imprecisas”), ou seja, que irão acarretar ao empreendedor menores implicações econômicas e de tempo de elaboração dos estudos será evidente.

As escolhas adequadas das áreas de estudo passam por uma gama de dificuldades, envolvendo diferentes pontos de vista quanto a percepção da escala adequada de análise. Pois, caso a escala tenha uma abrangência maior, os proponentes podem enxergar como sendo uma avaliação onerosa e inviável; enquanto que para as populações afetadas, a escolha de pequenas áreas de avaliação refletirá numa percepção de que não irá abranger os impactos ambientais consequentes de forma adequada (CANADIAN ENVIRONMENTAL ASSESSMENT AGENCY, 1996). Embora as dimensões espaciais sejam indiscutivelmente importantes, o reconhecimento da interdependência dos componentes socioambientais nos estudos são uma das essencialidades neste contexto.

A significância dos impactos pode variar de acordo com a escala adotada na AIA, e com isso, a sua escolha poderá ter graves repercussões nos resultados obtidos e na exatidão da avaliação (JOÃO, 2002). De acordo com esta assunção, o autor considera que quando as escalas espaciais são maiores em um EIA, privilegia-se uma avaliação superficial, com menores detalhes, aumentando as incertezas quanto aos impactos. Enquanto que nas escalas de estudos menores, uma avaliação mais detalhada é factível, porém, o entendimento do contexto maior pode sair prejudicado. É neste sentido, que a visão holística deve ser empregada, no sentido de associar e demonstrar de fato o real cenário das análises.

Este estudo, através da análise mais detalhada dos componentes socioambientais tanto em micro, meso e macro escalas, demonstra que as avaliações em menores escalas possibilitam maior detalhamento, e que ao se utilizar escalas integradas, estas demonstram os impactos ambientais em sua totalidade. Utilizando-se para tanto, as escalas analíticas da bacia/sub-bacia hidrográfica.

Neste sentido, é necessário que se escolha não apenas a categoria analítica mais adequada nos EIA/RIMAs, mas também, as várias escalas de estudo e suas

inter-relações de forma interdisciplinar. Atentando sempre para as especificidades dos empreendimentos e das análises que deverão ser realizadas.

Outro ponto que pode ser levantado é o fato de cada componente ambiental possuir suas especificidades e conseqüentemente uma área representativa para sua análise. Por exemplo, determinadas espécies de peixes se adaptam a uma determinada faixa de qualidade da água, ou seja, neste caso, a análise de uma determinada espécie estará condicionada aos corpos hídricos que apresentam as características quali-quantitativas necessárias para a sobrevivência de tal espécie; por outro lado, ao analisar o comportamento de uma determinada espécie animal terrestre, as áreas que representam o seu habitat estarão condicionadas a uma determinada característica, que conseqüentemente irá abranger uma área diferente da área de estudo da espécie de peixe exemplificada anteriormente. Porém, de forma alguma, esta percepção deverá implicar na avaliação integrada dos elementos que constituem a bacia hidrográfica. Além disso, sempre existirá uma escala de bacia que irá satisfazer tal estudo.

Do mesmo modo, João (2002) recomenda que futuramente para as escolhas das escalas espaciais das áreas de influência nos EIAs devam ser dadas publicidade com bastante transparência, devendo ser explicado, justificado e declarado de forma explícita, uma vez que a escolha arbitrária e obscura dificulta a comparação e mensuração dos resultados encontrados.

Partindo-se para uma análise do conteúdo dos EIAs investigados, visando averiguação das categorias de Áreas de Influência utilizadas nos respectivos instrumentos, foi observado que os mesmos se utilizaram da imprecisão que foi prescrito nos TRs, até porque, como abordado anteriormente, as prescrições contidas nestes termos deixam ainda algumas interpretações vagas quanto as áreas de influência que devem ser utilizadas, além de não contemplarem o conceito ecossistêmico da bacia hidrográfica e a interdependência que existe entre os componentes socioambientais.

Para facilitar a explanação e interpretação das análises feitas nos referidos EIAs, optou-se por apresentar separadamente os resultados encontrados em cada um dos EIA/RIMAs, como seguem:

❖ EIA/RIMA – Belo Monte

Analisando-se os documentos que compõem o EIA/RIMA da UHE de Belo Monte, foi verificado, quanto à utilização das áreas de influência empregadas nos estudos, que houve uma variedade de categorias espaciais definidas para condução destes estudos, envolvendo os meios físico, biótico, socioeconômico e cultural.

Segundo informações do EIA deste empreendimento, foi considerado para a definição e delimitação das áreas de influência do AHE Belo Monte, as possíveis interações entre o empreendimento e os meios físico, biótico, socioeconômico e cultural, e vice-versa (EIA Belo Monte, p. – 03 capítulo 6 – Áreas de influência).

Em síntese, pode-se verificar que o EIA para o AHE Belo Monte considerou, em termos de áreas de influência propriamente ditas, quatro espaços geográficos de análise para o estudo dos meios Físico, Biótico, Socioeconômico e Cultural; as denominadas ADA, AID, AII e AAR, deixando-se claro que a AAR abrange a AII, esta a AID que, por sua vez, abarca a ADA do AHE Belo Monte.¹⁶

No EIA-Belo Monte (2009), conforme consta no seu capítulo 6, que trata sobre as Áreas de Influências que foram utilizadas no respectivo estudo, as quatro denominações de áreas de influência apresentam as seguintes especificações, apresentadas de forma individualizada e em sequencia crescente da área de abrangência:

- Área Diretamente Afetada (ADA)

A ADA foi contemplada pelas áreas de infraestrutura da obra, das estruturas de engenharia componentes do arranjo geral, ocupadas pelos bota-fora de escavações obrigatórias para os canais de derivação e reservatório dos canais, inundação e áreas de preservação permanente associadas, além da área referente ao trecho de vazão reduzida.

Para compor a delimitação final da ADA todas estas porções foram individualmente especializadas na forma de polígonos, sendo que algumas delas, como as estruturas de engenharia, infraestrutura da obra e os bota-foras tiveram as suas áreas acrescidas considerando a necessidade de uma faixa de entorno para a sua efetiva implantação, conforme critério apresentado na Tabela 18 extraída do EIA.

¹⁶ Novamente definindo as áreas: ADA - Área diretamente afetada, AID -Área de Influencia Direta, AII - Área de Influência Indireta, AAR - Área de Abrangência Regional

A delimitação da ADA foi a mesma para os meios Físico, Biótico, Socioeconômico e Cultural, representando uma área total de 1.522 km².

Tabela 18 - Critérios utilizados para a delimitação das faixas de entorno das estruturas projetadas.

Estrutura	Faixa de entorno (metros)
Alojamento	50
Bota-Fora	100
Vila Residencial	100
Canal de derivação	150
Dique	100
Usina	200

Fonte: EIA-Belo Monte (2009).

Diante do exposto, pode-se dizer que as categorias utilizadas para representar a ADA não utilizou o conceito de sub-bacia. Além disso, os critérios utilizados para delimitação das áreas de influência da ADA se mostraram bastante imprecisas, utilizando faixas de entorno com valores de raio que não foram fundamentados, ou seja, sem mostrar uma justificativa plausível dos valores utilizados.

- Área de Influência direta (AID)

Nesta área de influência, além de considerar a ADA, engloba outras áreas que segundo o EIA possuem incidência direta dos impactos sobre os recursos ambientais. Dentre os meios que integram a AID podem ser destacadas as áreas de inundação decorrentes do reservatório do rio Xingu; a cidade de Altamira e as áreas previstas para sua expansão em acordo com o seu Plano diretor; a totalidade das bacias de drenagem dos igarapés previstos no TR, além das bacias dos igarapés inseridos no reservatório dos canais e que drenam para o trecho de vazão reduzida; a extensão da rodovia conhecida como Transassurini até a localidade de Ressaca; além da seguinte área que envolve:

“Uma faixa de terras drenadas pelos igarapés afluentes aos reservatórios e ao trecho do rio Xingu a sofrer redução de vazão. Para delimitação desta faixa considerou-se uma extensão variável de 1,5 a 7,5 km medida a partir da calha do rio Xingu, abrangendo parte das planícies de inundação de ambas as margens. (EIA-Belo Monte, Cap. 06, pag. 45)”

Vale ressaltar que estes meios que integram esta área, contemplam apenas a definição da AID dos meios Físico e Biótico, representando uma área de 5.150 km². Além disso, o EIA considera que a abrangência espacial desta área seja suficiente para verificar a incidência direta dos impactos sobre os recursos ambientais, assim como a rede de relações sociais, econômicas e culturais associada ao rio Xingu, à Transamazônica e à Travessia Assurini.

Em seguida, o documento mostra a AID delimitada para os meios socioeconômico e cultural, correspondendo a aproximadamente 13.940 km², sendo quase três vezes maior que a área delimitada para os meios Físico e Biótico. Dentre os principais elementos estruturantes da AID dos meios socioeconômico e cultural estão os aglomerados humanos das sedes municipais e alguns povoados; os núcleos rurais de referência; os eixos rodoviários de articulação regional; e o rio Xingu.

Analisando-se as definições que estabeleceram a AID dos dois conjuntos, pode-se destacar que na AID dos meios físico e biótico já sustentavam a rede de relações sociais, econômicas e culturais; no entanto, a diferença com a área de abrangência da AID que o EIA define como socioeconômico e cultural é enorme, não deixando claro o porquê das diferenças espaciais, sendo que as interações socioeconômicas e culturais aparecem nos dois grupos.

Novamente, assim como na ADA, tornou-se a utilizar faixas espaciais para delimitação de áreas, indicando extensões imprecisas que não são sustentadas cientificamente e, portanto, bastante variáveis, como mostrado para definição da faixa de terras drenadas pelos igarapés afluentes aos reservatórios e ao trecho do rio Xingu a sofrer redução de vazão, com as extensões variando de 1,5 a 7,5 km para delimitação das faixas.

- Área de Influência Indireta (AII)

Assim como na AID, a AII apresenta duas áreas diferentes para os meios físico e biótico em relação aos socioeconômicos e culturais. Neste caso, a diferença espacial entre as duas áreas é de quase dez vezes. Com a AII dos meios físico e biótico apresentando uma área com cerca de 27.860 km² e a AII dos meios socioeconômico e cultural com área aproximada de 269.650 km².

Para a definição dos meios físico e biótico foi adotado como critério a configuração das bacias hidrográficas afluentes à AID. A AII foi analisada

essencialmente mediante a coleta e tratamento de dados secundários disponíveis, incluindo as seguintes porções: a área das sub-bacias laterais situadas até a confluência dos rios Xingu e Iriri, e aquelas com contribuição lateral às áreas de inundação do empreendimento hidrelétrico; a totalidade das áreas das sub-bacias de contribuição lateral ao trecho que terá vazão reduzida no rio Xingu, à exceção do rio Bacajá (afluente da sua margem direita), neste, devido à extensão de sua sub-bacia, foi considerado somente o trecho que, de maneira conservadora, poderá sofrer alguma interferência indireta do empreendimento.

Nota-se que foi considerado apenas parte da área da sub-bacia do rio Bacajá, considerando que somente esta delimitação sofrerá algum impacto indireto. Analisando-se a justificativa¹⁷ sobre essa fragmentação desta sub-bacia apresentada no documento do EIA, foi constatado que se justificou fundamentalmente sob um olhar estritamente da fluviometria do corpo d'água, não englobando, neste caso, a interdependência que existe com outros componentes dentro do olhar sistêmico de bacia hidrográfica.

Na definição da All para os Meios Socioeconômico e Cultural, o critério de bacia hidrográfica não foi considerado viável pelo fato dos dados secundários desta origem estarem disponíveis em outras escalas espaciais. Neste sentido, o EIA utiliza para a All dos meios socioeconômico e cultural a divisão político-administrativa, representada pela delimitação municipal.

Com tanta disparidade nas escalas espaciais entre os meios físico e biótico com os meios socioeconômico e cultural é notório que a análise de forma interdependente entre os componentes diagnosticados e analisados se torna inadequado, não refletindo aos cenários reais que os impactos poderão ocasionar.

Mais uma vez, o conceito de bacia hidrográfica, através da utilização da análise de sub-bacias, não foi elencado como princípio científico que possui a capacidade de representar a interdependência entre a paisagem, os sedimentos e todos os elementos que compõem a vida por onde rios e tributários passam. Reduzindo as complexidades dessa interação aos léxicos bióticos e abióticos numa

¹⁷ Na confluência do rio Bacajá com o rio Xingu, o nível de base do primeiro é controlado pelo segundo até uma extensão de aproximadamente 140 km a montante, quando uma ruptura de declive estabelece um outro nível de base para o afluente. Desse modo, as eventuais influências indiretas do rebaixamento do nível de base do rio Xingu em relação ao rio Bacajá podem ser verificadas somente a jusante dessa ruptura de declive.

macro escala, os EIA conduzem a análise de forma fragmentada possibilitando que seja manipulada a natureza dos processos socioeconômicos e culturais que ocorrem em áreas destinadas aos empreendimentos hidrelétricos.

Além disso, a justificativa para não utilização das sub-bacias nos meios socioeconômico e cultural se pautaram essencialmente pelo fato dos dados secundários não condizerem com os limites da bacia. No entanto, essa justificativa se torna fragilizada ao considerar que tais dados poderiam ser coletados diretamente, considerando a escala de sub-bacia.

- Área de Abrangência Regional (AAR)

A delimitação da área que representa a AAR no EIA foi a totalidade da bacia hidrográfica do Xingu, com área de aproximadamente 511.000 km². Esta área foi a mesma configuração para os meios Físico, Biótico e Socioeconômico e Cultural, mesmo considerando que os dados secundários disponíveis extrapolariam o limite da bacia hidrográfica.

A escolha da bacia hidrográfica do Xingu não foi fundamentada no EIA, apenas justificou-se por ter sido utilizada nos estudos ambientais relativos à Atualização dos Estudos de Inventário do rio Xingu. No entanto, como área de abrangência que representa a maior escala espacial poder-se-ia considerar a bacia Amazônica, visto que o Xingu é um tributário do Rio Amazonas, ou seja, uma sub-bacia deste rio.

Diante do exposto sobre as áreas de influências utilizadas no EIA-Belo Monte, pode-se argumentar que o mesmo não segue uma lógica racional para o desenvolvimento do estudo, pois, ora considera para algumas áreas de influência (ADA e AAR) a mesma delimitação para os meios Físico, Biótico, Socioeconômico e Cultural; e, para outras áreas (AID e AII), o estudo difere as delimitações dependendo do meio que se está avaliando, visto que, em alguns casos a diferença entre as áreas de estudo chegam a quase dez vezes o tamanho da outra.

Estas inconsistências e definições imprecisas e vagas das áreas de influência utilizadas no EIA-Belo Monte remetem a possíveis erros de avaliação e dimensionamento dos impactos ambientais, que conseqüentemente trouxeram prejuízos na avaliação dos impactos nos meios socioeconômico, cultural e ambiental.

❖ EIA/RIMA – Complexo Madeira.

Analisando-se os documentos que compõem o EIA/RIMA do Complexo Madeira, referente aos AHE de Jirau e Santo Antônio, foi verificado, quanto à utilização das áreas de influência empregadas nos estudos, que houve uma variedade de categorias espaciais definidas para condução destes estudos, envolvendo os meios físico, biótico, socioeconômico, não sendo considerado para este EIA o meio cultural, utilizado no EIA - Belo Monte.

Segundo o EIA destes empreendimentos, foi considerado para a definição e a delimitação das Áreas de Influência as Resoluções do CONAMA nº 001/1986 e nº 302/2002, e o Termo de Referência do IBAMA de setembro de 2004. Além disso, foram consideradas as possíveis interações entre os empreendimentos e os meios físico, biótico e socioeconômico, não considerando o cultural.

Em relação ao EIA - Belo Monte, as áreas de influência para análises dos estudos dos meios Físico, Biótico e Socioeconômico do Complexo Madeira só considerou as áreas denominadas AID, AII e AAR, não contemplando a ADA que foi considerada para Belo Monte.

No EIA do Complexo Madeira (2006), conforme consta no Tomo A – Volume 1 – Capítulo 3, que trata sobre a definição das Áreas de Influências que foram utilizadas no respectivo estudo, as três denominações de áreas de influência apresentam as seguintes especificações, apresentadas de forma individualizada e em sequencia crescente da área de abrangência:

- Área de Influência Direta (AID)

Como trata-se de um EIA que contempla dois empreendimentos (AHE Jirau e Santo Antônio), foi delimitado duas AID diferenciadas para cada um deles, para os estudos dos meios físico e biótico. Os componentes considerados para definir estas áreas foram: áreas previstas de inundação dos reservatórios em suas cotas máximas, os canteiros de obras, as áreas de empréstimo e bota-foras, além das vias de acesso. Neste sentido, a AID do AHE Jirau, englobando as áreas de reservatório e infra-estrutura de apoio, correspondeu a 368,63 km², enquanto do AHE Santo Antônio foi de 269,22 km².

Para o meio socioeconômico, a AID considerou os limites estabelecidos pelas áreas dos reservatórios, acrescidos das APPs (faixa de 100m), além das áreas

destinadas à implantação das infra-estruturas de apoio. Foram ainda incluídas as Vilas de Mutum-Paraná, Velha Jaci-Paraná, Teotônio, Amazonas e Engenho Novo. A jusante do AHE Santo Antônio, incluíram-se as populações ribeirinhas até Calama, último distrito do município de Porto Velho. Não foi apresentado o valor da AID deste meio.

Dentro da descrição da AID, o EIA sinaliza a utilização de outra área de abrangência que denomina de Área de Estudo (ou entorno), representando uma região de potencial inter-relação com os empreendimentos, dentro de uma faixa de terreno que incorpora a AID e seu entorno, porém menor que a All. A extensão dessa área apresenta dimensões variadas, dependendo do aspecto ambiental analisado e será especificada nos procedimentos metodológicos de cada tema analisado. No entanto, vale ressaltar que o TR do Complexo Madeira não prescreveu esta “Área de Estudo” como área de influência para o referido EIA.

Além disso, em certas descrições para a definição destas áreas de influência, assim como ocorreu no EIA-Belo Monte, utilizam-se faixas espaciais com extensões variadas. Outra inconsistência é a abordagem fragmentada das bacias hidrográficas dos igarapés que drenam para o rio Madeira.

- Área de Influência Indireta (All)

Assim como a All de Belo Monte, a All do Complexo Madeira apresenta duas áreas diferentes para os meios físico e biótico em relação ao socioeconômico. Neste caso, a diferença espacial entre as duas áreas é de quase 50%. Com a All dos meios físico e biótico apresentando uma área com cerca de 23.520 km² e a All do meio socioeconômico uma área aproximada de 34.096 km², já que o EIA considera apenas o município de Porto Velho-RO para representar esta área.

Para a definição dos meios físico e biótico foi adotado como critério abrangente a totalidade das áreas das sub-bacias hidrográficas de contribuição lateral às áreas de inundação dos dois empreendimentos Hidrelétricos; assim como, das sub-bacias de contribuição direta numa faixa de 12km a jusante do barramento de Santo Antônio e 5km do remanso de Jirau. Além disso, para alguns meios temáticos específicos tiveram outras delimitação, como foi o caso da paleontologia.

Na definição da All para o Meio Socioeconômico, o discurso utilizado foi o mesmo do EIA-Belo Monte, dizendo que o critério de bacia hidrográfica não seria considerado viável pelo fato dos dados secundários desta origem estarem

disponíveis em outras escalas espaciais (distritos e municípios). Utilizando-se esta justificativa o EIA define como All para o meio socioeconômico apenas as terras alagadas pelos empreendimentos, e por estarem situados no município de Porto Velho, considerou-se apenas o limite geográfico deste.

Diante do exposto, as justificativas sobre as inconsistências para delimitação da All se pautam nas mesmas expostas sobre a All de Belo Monte, já que praticamente os EIAs utilizam dos mesmos artifícios para a definição das áreas de influência.

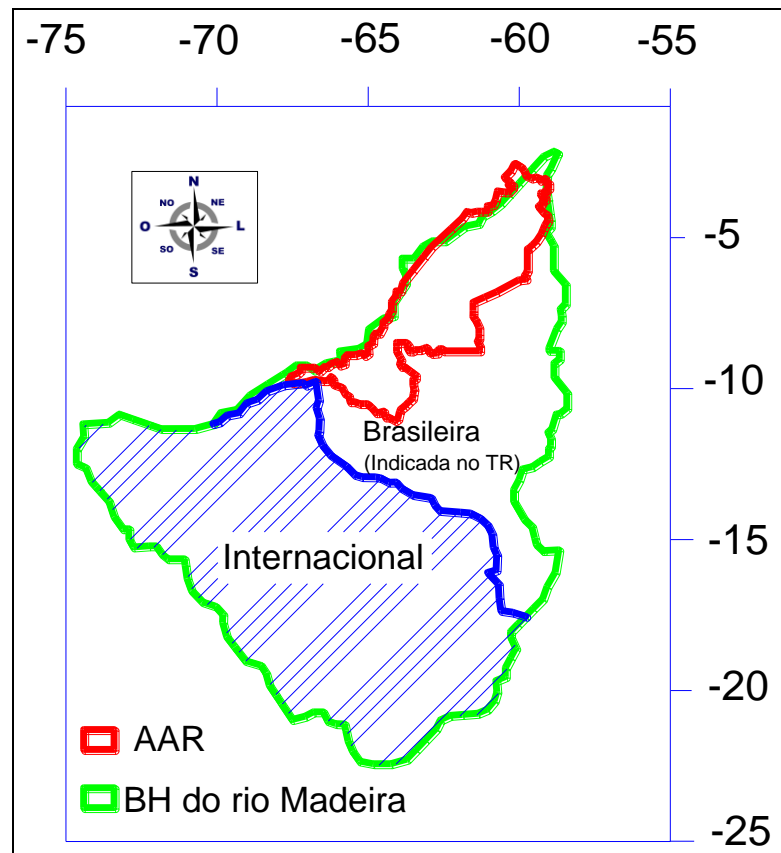
- Área de Abrangência Regional (AAR)

As definições que estabelecem a delimitação da AAR do complexo do Madeira encontram-se nos documentos do EIA-Complexo Madeira, especificamente no TOMO A – VOLUME 1 e TOMO B – VOLUME 1/8. Segundo estes documentos foram considerados, para delimitação da AAR, a influência do seguintes empreendimentos: os AHEs Jirau e Santo Antônio, a UHE Samuel e a Hidrovia do rio Madeira.

Como espacialização da AAR, considerou-se o polígono formado pelas All dos AHEs Santo Antônio e Jirau; assim como da UHE Samuel, compreendendo a bacia hidrográfica do rio Jamari e seus tributários, e a Hidrovia do rio Madeira, no trecho Porto Velho a Itacoatiara, a partir da calha do rio até o limite dos municípios em contato com essa seção.

Mesmo o TR do Complexo Madeira prescrever que deverá ser considerada a bacia hidrográfica do rio Madeira em território brasileiro como definição da AAR dos empreendimentos previstos, apesar disto, ao delimitar a AAR do estudo, não foi considerado a totalidade da bacia hidrográfica do Madeira em território brasileiro, muito menos em território internacional. Na Figura 34 é possível observar a diferença entre a espacialização adotada pelo EIA para a avaliação da AAR e a delimitação da Bacia Hidrográfica do Madeira, compreendendo a sua totalidade e apenas a porção brasileira considerada no TR.

Figura 34 – Divergência espacial entre a AAR prescrita no TR com a utilizada no EIA (AAR) e a totalidade da Bacia Hidrográfica do rio Madeira.



Fonte: Elaboração própria com dados do EIA/RIMA do Complexo Madeira.

Conforme apresentado na Figura 34 a AAR definida no EIA não segue a prescrição do TR (Totalidade da bacia hidrográfica do rio Madeira em território brasileiro). Embora o TR não tenha apresentado a AAR tecnicamente e cientificamente correta, pois ao considerar como delimitação espacial da área de estudo apenas uma parcela da bacia hidrográfica (somente a porção brasileira), conseqüentemente vai de encontro com a concepção sistêmica da bacia. A própria redação dos aspectos considerados na definição da AAR contradiz com a delimitação definida no EIA, ao registrar que o estudo deve apresentar uma abrangência “macro” dos impactos provocados pelos empreendimentos, de tal forma que contemple todos os empreendimentos geradores de impacto dentro de uma área natural preestabelecida, que é a bacia hidrográfica.

Bem, se o próprio EIA considera que a bacia hidrográfica é uma área preestabelecida, por que então fragmentar a área da Bacia Hidrográfica do Rio Madeira para delimitar a AAR? Uma das possíveis respostas para isso pode ser a

conveniência em se utilizar uma área com menor abrangência, visto que, conseqüentemente irão reduzir os gastos dos estudos das áreas não contempladas, assim como, obnubilar os impactos reais decorrentes dos empreendimentos.

Outra observação que pode ser destacada, em relação às inconsistências do EIA, foi que o valor da AAR não foi expresso em nenhum dos dois capítulos que tratam da delimitação desta área de influência.

5.2 Bacia Hidrográfica como categoria analítica nos EIA/RIMAs de UHE.

Como já mencionado anteriormente, a Resolução CONAMA nº 001/1986, ao estabelecer as diretrizes gerais para o EIA/RIMA, preconiza que a bacia hidrográfica na qual se localizará o empreendimento deve contemplar a definição dos limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos ambientais.

No entanto, esta definição não deixa claro sobre a escala espacial em que a Bacia Hidrográfica deverá ser utilizada. Nicolaidis et al. (2007) sugerem para contornar essa incerteza, a elaboração de um glossário para os termos empregados na citada Resolução, evitando, desta forma, a interpretação livre das exigências contidas na referida resolução.

A discussão aqui apresentada partiu dos conceitos já explanados sobre a Bacia Hidrográfica e também pela exigência dos instrumentos regulatórios do CONAMA, que independentemente da sua fragilidade enquanto interpretação dos termos utilizados, fomenta a necessidade em se utilizar a Bacia Hidrográfica em todos os EIA/RIMAs.

O uso da categoria analítica Bacia Hidrográfica facilita a compreensão dos processos e fenômenos a partir de uma visão integrada das interfaces física, biótica e antrópica, reduzindo a percepção fragmentada dos eventos. Além disso, trata-se de uma área que possui uma delimitação natural e concreta, diferentemente de limites políticos, por exemplo. Daí sua utilização como representação do que a ciência permite avançar é fundamental. A apresentação da mesma nos periódicos científicos valida esse avanço, principalmente pelo fato dos resultados terem apresentado uma ascensão no número de publicações com a utilização da bacia hidrográfica.

Apesar do uso desta categoria analítica ter sido amplamente utilizada principalmente na arena hidrológica e geográfica, seu uso tem se desenvolvido em

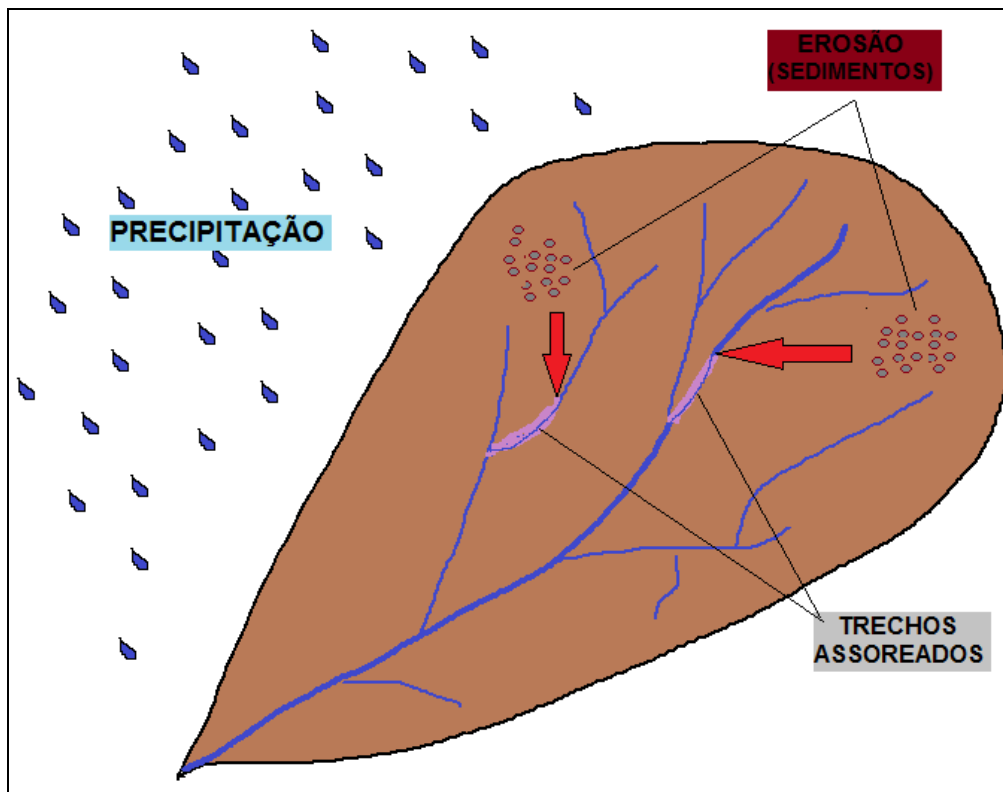
várias áreas do conhecimento científico, como por exemplo, na hidrogeologia, verificando a implicação da utilização do solo que afeta os processos de erosão, sedimentação, infiltração, percolação e lixiviação, que são fatores interferentes nos ciclos hidrogeológicos e processos de formação dos solos, afetando os aspectos geomorfológicos e botânicos (PIRES; SANTOS, 1995).

Outra questão que também fortalece a necessidade do uso da bacia hidrográfica enquanto categoria analítica nos EIA/RIMAs é a sua configuração espacial, sendo a única que possibilita o estudo do balanço hídrico, pois, as suas delimitação topográficas fomentam o encaminhamento da água e de todos elementos carregados por esta no sentido decrescente dos níveis do terreno, até chegar a um determinado exultório.

Dentro deste contexto, a interdependência que existe no encaminhamento dos sedimentos está associado ao carregamento que o escoamento superficial promovido pela precipitação exerce sobre as partículas existentes na superfície do solo, principalmente devido à erosão. Esta associação entre solo e água também possui uma relação direta com a configuração espacial de Bacia Hidrográfica, visto que, as implicações no uso do solo dentro da bacia, implicarão diretamente na qualidade da água apresentada nos corpos d'água desta mesma bacia.

Na Figura 35 está ilustrada a interdependência entre a dinâmica do escoamento superficial com o carregamento de sedimentos aos corpos d'água.

Figura 35 - Inter-relação entre o carreamento de sedimentos e a configuração espacial de Bacia Hidrográfica.



Fonte: autoria própria.

Nota-se na Figura 35, que o carreamento de sedimentos dentro de uma bacia implicará nos corpos d'águas pertencentes a esta, podendo-se, desta forma, delimitar seu campo de abrangência (escala espacial) conforme sua ocorrência/propagação. A escala de bacia a ser utilizada como área de influência irá depender da abrangência do impacto provocado, analisando-se não somente a propagação dos sedimentos em si, mas também todas as interferências nos demais componentes que integram a bacia hidrográfica.

A propagação espacial de materiais particulados e/ou substâncias não se restringe a sedimentos geológicos em uma bacia hidrográfica. A bacia hidrográfica pode ser vista enquanto um sistema¹⁸, onde vários elementos relacionam-se entre si, respeitando as delimitações da bacia. No entanto, vale ressaltar que se deve atentar sempre a escala espacial necessária para se avaliar tais atividades.

¹⁸ Sistema é um conjunto de elementos dinamicamente relacionados entre si, formando uma atividade para atingir um objetivo, operando sobre entradas (informação, energia, matéria) e fornecendo saídas (informação, energia, matéria) processadas (BERTALANFFY et al., 1976).

Isso porque, a variabilidade espacial dos impactos ambientais é um dos grandes desafios do conhecimento hidrológico, assim como, de outros componentes ambientais. Neste sentido, é importante entender as escalas¹⁹ caracterizadas na literatura, dentre elas, temos as escalas sugeridas por Becker (1992) na Tabela 19.

Tabela 19 - Escala dos processos hidrológicos

Escala	Dimensão (km²)
Macro	$> 10^4$
Transição (meso-macro)	10^3 a 10^4
Meso	10 a 10^3
Transição (micro-meso)	10^{-4} a 10
Micro	$< 10^{-4}$

Fonte: Becker (1992).

No Brasil, a maior parte dos dados hidrológicos apresentam informações nas escalas de Transição (meso-macro) a Macro escala, fato que está associado principalmente ao uso priorizado no passado que eram os inventários dos aproveitamentos hidrelétricos. Esses aproveitamentos se viabilizam a partir dessas escalas. Atualmente, os conhecimentos do comportamento hidrológico também estão associados a essa dimensão de bacia (TUCCI; MENDES, 2006).

No entanto, é importante frisar que apesar dos registros dos dados hidrológicos terem sido priorizados para as maiores escalas espaciais, que nos EIAs o levantamento de dados concernentes aos corpos d'águas tributários devem ser levantados para diagnosticar os impactos que serão causados no mesmo. Porém, o que foi visto nos EIAs aqui analisados que os dados para estes cursos d'águas (sub-bacias) foram muito escassos, não sendo possível mensurar os reais impactos nos mesmos.

É importante destacar que a categoria analítica Bacia hidrográfica possui adaptabilidade espacial para realização dos estudos ambientais de várias naturezas espaciais, por possuir escalas que vão desde as micro até as macro escalas. Pois, para cada seção de um rio existirá uma bacia hidrográfica, ou seja, as sub-bacias de menor escala passam a existir a partir do surgimento da primeira seção de um rio,

¹⁹ Vale ressaltar que existem vários padrões de escalas espaciais encontrados na literatura.

considerando esta seção, a bacia hidrográfica deste corpo d'água será toda a área que contribui por gravidade para este curso.

Por outro lado, as bacias hidrográficas apresentam escalas maiores conforme o aumento do número de seções de contribuição até chegar à seção principal que define a bacia hidrográfica. Um exemplo de bacia de grande escala é a Bacia Amazônica, a maior bacia do mundo, com aproximadamente 7 milhões de km².

Esta adaptabilidade à escala espacial, sem em momento algum mudar o princípio da definição dos seus limites espaciais, é que proporcionam à bacia hidrográfica ser considerada uma área representativa para estudos de impacto ambiental, não havendo a necessidade da utilização de áreas de estudo arbitrárias e imprecisas.

Numa pesquisa, a escala é uma espécie de filtro da realidade, manuseada pelo pesquisador para se ter o conhecimento mais realístico possível do cenário. As representações espaciais são ferramentas de conhecimento que deve ser sempre melhorada e construída, de forma a torna-las mais eficazes, para que possa ser compreendido melhor o mundo e suas transformações (LACOSTE, 1985). A escolha inadequada da escala acarreta em perda da singularidade, detalhes ou particularidades do fenômeno estudado (DOS SANTOS, 2012).

Sob a perspectiva socioambiental (YASSUDA, 1993; CHRISTOFOLETTI, 1999; DOUROJEANNI et al., 2002; NAIME, 2011; WORD VISION, 2013; FERNANDES; MANZALLI DE SOUZA, 2013), os autores caracterizam a bacia hidrográfica como sendo uma unidade geográfica ideal para se caracterizar, diagnosticar, avaliar e planejar o uso dos recursos naturais, sendo necessária a inclusão no processo de fatores socioculturais com o envolvimento das comunidades. Essa consideração implica tratar a bacia hidrográfica a partir de um enfoque holístico, sustentado pela interdependência, onde o processo é entendido como uma combinação de um potencial ecológico, uma exploração biológica e uma ação antrópica, sendo um complexo essencialmente dinâmico.

Além disso, a utilização de bacia em menores escala (sub-bacias) como unidades de estudo em EIA/RIMAs seria viável pelo fato das dimensões geográficas relativamente reduzidas permitirem que se conheçam adequadamente as populações residentes e usuárias diretamente envolvidas com as intervenções projetadas. Machado (2003) complementa que a base empírica do conhecimento

das populações tradicionais locais sobre os corpos d'água de uma bacia hidrográfica deve ser valorizada, pois possui grande valor socioambiental. Além disso, os cursos d'água fazem parte da história do indivíduo, da família e da comunidade que faz parte dessa bacia, ganhando sentidos simbólicos que ocupam uma parte importante de seu patrimônio cultural. A relação entre os aspectos sociais e os corpos d'água vem de muito tempo, pois sempre o homem buscou se estabelecer próximo aos corpos d'águas (igarapés, riachos, rios, etc.), principalmente pela necessidade deste recurso tão vital e insubstituível.

Quando se realizam estudos de impacto ambiental dos elementos que integram a bacia hidrográfica de forma fragmentada, ou seja, de forma individualizada, acaba se tirando o conceito científico de interdependência existente dentro de um sistema, que neste caso, trata-se da bacia hidrográfica, burlando, de certa forma, os reais impactos ocasionados pelo empreendimento por não considerar o enfoque sistêmico da paisagem²⁰. Isso perpassa por estes estudos não considerarem corretamente, de forma insuficiente e manipulada uma questão de alta relevância científica que é a utilização da bacia hidrográfica enquanto uma unidade ecossistêmica para avaliação dos impactos socioambientais, que pode ser avaliada em várias escalas espaciais.

Dentro desta abordagem, essa tese demonstra que a ciência normal é um dos elementos fundantes do poder na sociedade moderna, sendo um elemento regulatório de dominação. Esse poder se manifesta na condição existente entre grupos de interesse, no caso das hidrelétricas, na regulação entre os conflitos dos atores envolvidos, conflitos que foram mencionados no capítulo anterior acerca das análises das duas bacias hidrográficas.

Outra grande questão que se coloca nesta tese é que quem paga o EIA/RIMA é o próprio empreendedor, interessado em executar a obra com menores gastos e maior agilidade, isso é um problema que fica implícito nos discursos de impacto ambiental. Através da tentativa de se desenvolverem estudos que demonstrem um cenário com impactos que favoreçam os interesses dos investidores privados (quem está pagando o estudo). Porém, aqueles que não estão presentes no processo

²⁰ Paisagem é um sistema complexo que é parte da superfície da terra, formada pela atividade da rocha, água, ar, plantas, animais e pelo homem, a qual através de suas semelhanças e inter-relações forma uma entidade reconhecível (MEIRELLES, 1997)

decisório do jogo regulatório, como a população atingida e os recursos naturais, são os alvos das externalidades não mensuradas nesses estudos.

Embora o EIA/RIMA discursivamente utilize alguns conceitos científicos, ao operacionalizá-los, acaba mascarando algumas de suas verdadeiras fundamentações científica. Nesta tese, a hipótese foi de que a bacia hidrográfica não é utilizada de forma correta nos EIA/RIMAs, segundo as especificações técnicas e científicas desta categoria, significando que os impactos destas hidrelétricas estão subdimensionados.

Esta perspectiva se confirma ao verificar que no conceito de bacia hidrográfica, existe explicitamente o conceito da interdependência com todos os elementos existentes na bacia, sendo assim, a fragmentação espacial e os estudos essencialmente dissociados dos componentes dos meios físico, biótico, socioeconômico e cultural nos EIA/RIMAs passa a ser uma estratégia técnica que viola preceitos normativos da ciência.

A fragmentação ocorre porque quem paga a execução dos EIA/RIMAs é quem vai construir, mais que isso, essa fragmentação quebra a complexidade que envolve os elementos que integram a bacia hidrográfica, para evitar que essa complexidade expresse o grau dos reais impactos. Tratando-se de uma estratégia que não configura uma fundamentação científica.

Embora a ciência normal tente dominar a natureza, a natureza possui elementos que não são lineares, a bacia hidrográfica possui também a análise de impactos antrópicos, não o impacto que o ser humano faz sobre a bacia, mas que a alteração da bacia vai implicar nas condições daqueles que já habitam nesta bacia sem grandes impactos. Ao fragmentar os estudos, isso acaba retirando da bacia o seu principal caráter que é o grau de interdependência existente, que só é possível alcançar do ponto de vista científico.

Desta forma, para calcular os impactos gerados, deveria ter sido realizado um estudo integrado, pois nos respectivos EIAs, verificam-se capítulos ou seções mostrando separadamente os resultados dos estudos de cada componente. Apesar de apresentarem um capítulo restrito sobre algumas análises integradas, mas que não satisfazem este conceito, por de fato não haver uma integração entre todos os componentes existentes na bacia.

No painel de especialistas (MAGALHÃES SANTOS; MORAL HERNANDEZ, 2009) é recorrentemente verificado que em vários estudos, o EIA deixa a desejar por

não considerar a interdependência como um fundamento em estudos de impactos socioambientais, visto que, os autores enaltecem que certas avaliações são realizadas em áreas muito restritas, como foi o caso dos ecossistemas aquáticos. Neste sentido, considerando que o projeto versa em um conjunto de obras interdependentes, o EIA precisaria levar em consideração quais e como seriam estas obras de forma conjunta, ou seja, fundamentada nas relações de interdependência entre os meios avaliados decorrentes da instalação de todos os componentes que irão integrar o projeto, além dos já existentes. Pois é um equívoco aprovar parte do projeto para depois avaliar a viabilidade de outras obras das quais dependem, não apenas o projeto já licenciados, como também a validade dos estudos que levaram ao licenciamento deste projeto.

Além disso, com as avaliações fragmentadas, tanto no sentido espacial quanto dos componentes (meios), a abordagem sistêmica não foi contemplada para subsidiar o conceito de interdependência da bacia hidrográfica.

Segundo Bertalanffy et al. (1976) e Meirelles (1997) as interações naturais e antrópicas constituem um sistema que é mais do que simplesmente o total de seus atributos ou de seus parâmetros observados de forma separada, pois é na verdade o resultado da combinação integrada de seus componentes é maior que a soma de suas partes. Em virtude da complexidade que envolve os estudos de impacto ambiental, a abordagem interdisciplinar deve estar presente nestes estudos, principalmente pelas complexas inter-relações existentes, envolvendo os meios ambientais, sociais e econômicos (MEIRELLES, 1997).

Naime (2011) retrata que o discurso de que a matriz energética brasileira assentada em hidrelétricas implica em baixo impacto ambiental é um equívoco, pois, dentro do contexto de bacia hidrográfica fica mais evidente a realidade dos cenários, tanto nos meios físico, biológico e antrópico. O autor enfatiza que no meio antrópico, onde os impactos guardam enormes relações sociológicas e antropológicas ainda não foram abordadas em toda sua extensão.

A realidade dos fatos comprova esta argumentação, pois, são recorrentes nas construções e operações das grandes hidrelétricas os conflitos sociais decorrentes da má avaliação dos impactos neste meio.

Fundamentando-se nos conceitos científicos de bacia hidrográfica apresentada; e, reconhecendo-se a ciência normal como um dos elementos fundantes do poder na sociedade moderna, como um elemento regulatório de

dominação; e, demonstrando a fragilidade dos estudos do EIA ao fragmentar as áreas de influência e não considerar a visão holística que faz parte das análises sistêmicas que subsidiam as avaliações de impacto ambiental; fica caracterizado o provável subdimensionamento dos impactos socioambientais e a real necessidade em considerar o uso da bacia hidrográfica como categoria analítica mais adequada para ser utilizado nos EIA/RIMAs.

Visto que a bacia hidrográfica é uma categoria analítica espacialmente adequada para as avaliações de impacto ambiental, Jordan; Schott (2005); Merkel et al. (2008); Alves Sobrinho et al. (2010); Cândido; Santos (2011); recomendam a delimitação informatizada das bacias hidrográficas, utilizando-se processamentos de dados através de SIG. O uso desta metodologia, além de apresentar maior agilidade com ótimo custo-benefício, possui uma exatidão espacial que possibilita uma espacialização adequada e precisa georreferencialmente. Alves Sobrinho et al. (2010) ressaltam ainda que este método possibilita a padronização do traçado e posterior minimização de conflitos quanto à fixação da unidade bacia hidrográfica.

5.3 Desdobramentos da sub ou não utilização da Bacia Hidrográfica nos EIA/RIMAs das UHE Belo Monte e Madeira.

Nesta seção foram analisados os possíveis desdobramentos da subutilização da bacia hidrográfica enquanto categoria analítica espacial, verificando-se as prováveis consequências deste uso inadequado na dimensão dos impactos socioambientais decorrentes. Também está demonstrado que o dimensionamento dos impactos em determinados componentes, de forma fragmentada e/ou desintegrada, reflete no subdimensionamento dos impactos ambientais.

Como já fundamentado neste estudo, a análise morfométrica busca analisar quantitativamente as características físicas da bacia hidrográfica, estabelecendo relações entre os parâmetros mensuráveis e os seus condicionantes, através da investigação e compreensão científica dos componentes naturais de uma bacia hidrográfica. Pautado neste fundamento, a ausência de análises morfométricas com maiores detalhes evidencia a manipulação do conceito bacia hidrográfica no tocante à utilização da escala.

Nos EIAs em estudo foi verificado que algumas caracterizações morfométricas foram realizadas em algumas sub-bacias, no entanto, não foram

contempladas as várias escalas de bacia/sub-bacia, assim como, não foram analisados alguns elementos morfométricos que são importantes para a compreensão científica.

No capítulo 7, na página 05, do EIA de Belo Monte está descrita a seguinte informação acerca da caracterização de algumas sub-bacias consideradas no estudo:

*A partir das sub-bacias identificadas no **Desenho 6365-EIA-G90-002 (Volume 10)**, apresenta-se na **TABELA 7.1.2-1** suas principais características. Convém lembrar que os dados hidrológicos aqui apresentados foram obtidos de postos fluviométricos existentes na bacia, sendo que muitos deles apresentam informações precárias, porém suficientes para caracterização do curso d'água. (EIA Belo Monte, cap.07, p. 05)*

Não se trata de uma estratégia discursiva apenas. O que se pretende demonstrar é a leviandade do estudo na área pluviométrica uma vez que admite que informações precárias podem ser suficientes para caracterizar um corpo d'água. Do ponto de vista científico, como já evidenciado na caracterização da bacia hidrográfica como categoria analítica consagrada, é essencial que as informações sejam fidedignas para se fazer a avaliação dos impactos de um empreendimento desta magnitude, visto que suas implicações são enormes e envolvem a manutenção da vida. Ao apresentar a tabela (ANEXO 2) sobre as principais características das sub-bacias supracitada no texto do EIA, foi verificado que a caracterização apresentada de algumas sub-bacias do rio Xingu estão restritas às seguintes variáveis: Área de drenagem, vazões de referência, comprimento e variação do nível d'água. Sendo que para algumas sub-bacias os dados foram apenas estimados, novamente não apresentando informações fidedignas para o estudo, podendo, conseqüentemente, levar a avaliações inadequadas ou imprecisas.

A análise morfométrica está para além da simples caracterização da bacia hidrográfica, visto que, para a compreensão das inter-relações existentes entre os fatores de forma e os processos hidrológicos em uma bacia hidrográfica é necessário que haja uma caracterização quantitativa dos padrões naturais da característica física desta bacia (LIMA, 1996). Logo, é indispensável que haja a caracterização morfométrica nos EIA/RIMAs, para que sirva de base na avaliação dos impactos ambientais, tendo a bacia hidrográfica como categoria analítica espacial. Neste sentido, Naime (2011) sustenta que:

“As bacias hidrográficas estão presentes em todas as atividades humanas e seu uso racional, economicamente viável e ambientalmente sustentável exige conhecimento prévio de suas características e limitações. Todo estudo do meio físico necessita detalhamento das características, aptidões e limitações dos elementos da paisagem. E o elemento integrador por natureza, o geobiossistema natural e intuitivo são as bacias hidrográficas e sua distribuição geográfica e ocorrência.” (NAIME, 2011).

Principalmente no EIA-Belo Monte, a análise morfométrica deveria ter sido utilizada para avaliar com maior ênfase as várias escalas de bacia hidrográficas da região, na perspectiva de se encontrar um local, ou locais, que pudessem proporcionar menores impactos, visto que o AHE deste empreendimento foi situado próximo a foz da Bacia Hidrográfica do rio Xingu (Baixo Xingu), onde geralmente, as bacias hidrográficas possuem menores desníveis, ou seja, apresentando terrenos mais planos, que conseqüentemente remetem a áreas de alagamentos mais extensas. Este cenário vai de encontro com uma das principais exigências da geração hidrelétrica que é a necessidade de maiores desníveis para proporcionar maior potencial de geração energética; em geral, geomorfologicamente, as áreas que possuem os maiores desníveis em uma bacia, situam-se a montante desta.

Mesmo constando no CONAMA 001/1986 que o EIA/RIMA deve apresentar todas as alternativas de localização do projeto, apresentado em seu Art. 5º no inciso I, foi verificado que os EIAs em análise não apresentaram todos os conjuntos de proposições possíveis de tecnologia e localização que fornecessem impactos ambientais com menores magnitudes.

Artigo 5º - O estudo de impacto ambiental, além de atender à legislação, em especial os princípios e objetivos expressos na Lei de Política Nacional do Meio Ambiente, obedecerá às seguintes diretrizes gerais:

I - Contemplar todas as alternativas tecnológicas e de localização de projeto, confrontando-as com a hipótese de não execução do projeto; (CONAMA 001/1986).

Dentre as principais alternativas tecnológicas que poderiam ter sido estudadas nos EIAs, tendo a hipótese de não execução do projeto proposto, podem ser destacadas as seguintes:

- a) Energia eólica;
- b) Energia Maremotriz;
- c) Energia de Biomassa;

- d) Energia nuclear;
- e) Energia Térmica;
- f) Entre outros.

Em relação a localização, poderia ser analisado a viabilidade em se aproveitar o potencial hidráulico em outra(s) área(s) da bacia, como por exemplo a montante, que como já explicado possui maiores desníveis. Ou até mesmo, em outra bacia que pudesse acarretar menores impactos.

Existe, em muitos EIAs, a prevalência dos aspectos econômicos sobre os ambientais na escolha das alternativas, principalmente diante da insuficiência ou da falta de argumentos de caráter ambiental que justifiquem a escolha da alternativa do empreendedor. Além disso, a não elaboração dos estudos de outras alternativas com a caracterização quali-quantitativa dos elementos ambientais não permitem a comparação dos impactos (BRASIL, 2004), conseqüentemente, não podendo saber se o projeto em análise é realmente a mais viável sob uma perspectiva da sustentabilidade.

No caso do EIA - Complexo Madeira foi verificado anteriormente, que o regime hidrológico do rio Madeira (cheia/vazante) está condicionado diretamente como o clima da região Andina Boliviana, responsável por cerca de 75% do volume vertido por este rio. A não consideração da bacia hidrográfica do rio Madeira em sua totalidade, ou seja, considerando seus territórios transfronteiriços, como área de influência no EIA/RIMA implica no subdimensionamento dos impactos socioambientais.

Em se tratando dos aspectos hidrológicos, ao desconsiderar a espacialidade total da bacia hidrográfica do rio Madeira o EIA não mensura adequadamente as conseqüências da alteração em territórios estrangeiro que possam acarretar no desempenho e alteração socioeconômica e ambiental à jusante (em território brasileiro). Além disso, com os barramentos de Jirau e Santo Antônio, as implicações no carreamento de sedimentos será notório, pois, a diminuição da velocidade do rio nos reservatórios irá proporcionar maior deposição dos materiais orgânicos e inorgânicos transportados.

Ao desconsiderar a parcela internacional da Bacia hidrográfica do Rio Madeira, o EIA deixa uma extensão equivalente a 58% da área da bacia de fora dos estudos, área esta que compreende as principais nascentes deste rio e a região dos

Andes. Dentre as principais características desta área estão as intensas precipitações, desníveis acentuados com relevo movimentado e solos com maior susceptibilidade à erosão, além da instabilidade dos taludes, contribuindo para uma grande produção de sedimentos.

No próprio texto do EIA encontra-se a seguinte caracterização da Bacia do Madeira quanto os aspectos sedimentológicos:

“A bacia do Madeira é geologicamente e geograficamente complexa porque, além de seu tamanho enorme, suas cabeceiras têm origem nos flancos altamente erosíveis dos Andes, no Escudo Brasileiro desnudado e antigo, e nas terras baixas do Terciário cobertas por florestas, ou seja, nos três principais tipos de áreas de drenagem da Bacia Amazônica (FIGURA B.II. 6 e FIGURA B.II. 7). Portanto, a água flui através de zonas de relevo, litologia, clima e vegetação variados, que determinam características hidrológicas e hidroquímicas diversificadas. Contudo, é a primeira das três áreas de drenagem que controla a hidroquímica do rio Madeira.” (Tomo B 1/8, p.II-3).

O EIA ao descrever que a região dos Andes (em território internacional) apresenta grande potencial erosivo, sendo a principal área que controla a hidroquímica da bacia, não considerando esta porção nos estudos de impacto ambiental, manipula de forma discursiva o conceito de bacia hidrográfica dando ao leitor incauto a impressão de que a parte internacional da bacia foi tratada.

A partir do momento que é fragmentado o estudo de uma determinada porção de uma bacia hidrográfica, sem levar em conta a delimitação das sub-bacias e a extensão dos impactos, considerando apenas a delimitação política que divide os territórios dos países vizinhos, o referido EIA/RIMA passa a subdimensionar os impactos socioeconômicos e ambientais. A negligência na realização do EIA atinge inclusive os investimentos realizados no empreendimento uma vez que suas consequências sedimentológicas poderão interferir tanto na operação das barragens, diminuindo a vida útil do reservatório e também da produção energética, visto que, o assoreamento se processará de forma mais rápida.

Além disso, os danos socioambientais com o barramento e a regularização da vazão à jusante serão ainda maiores, pois, estes sedimentos são responsáveis pela reconstrução das planícies fluviais, por carregarem nutrientes orgânicos e inorgânicos necessários para a cadeia alimentar. Com a diminuição de sedimentos à jusante do rio há uma tendência na intensificação de processos erosivos, modificações da geometria hidráulica do rio, impactos para pesca, entre outros impactos consequentes da mudança hidrológica. À montante da barragem também

ocorrerão sérias implicações, tais como, a translocação da população local, perdas de espécies de plantas e animais, crescimento maciço de macrófitas e a deterioração da qualidade da água.

Essas implicações podem estar associadas a consequências que estão para além dos limites da bacia hidrográfica do Madeira, uma vez que este rio é o maior contribuinte de sedimentos para o rio Amazonas. O equilíbrio no transporte de sedimentos nos corpos d'águas estabelece um padrão adequado para as interações dos organismos que dependem da presença satisfatória deste componente, logo, as alterações quali-quantitativas nestes elementos fundamentais para a interação dos organismos vivos irá estabelecer uma série de impactos ambientais, causando o desequilíbrio físico-químico e biológico dos componentes da bacia hidrográfica.

Neste sentido, a necessidade de estender a área de influência do empreendimento para que seus impactos fossem mensurados e minimizados foi secundarizada criando um impacto propositalmente não diagnosticado, o impacto que o barramento do Madeira causa na bacia hidrográfica Amazônica. Mais uma vez a manipulação das escalas foi intencionalmente utilizada para escamotear os impactos advindos de análises mais acuradas.

Considerando também a real área de abrangência dos empreendimentos e o envolvimento do Peru e da Bolívia, é necessário que haja a reelaboração do EIA com estas novas magnitudes, visto que houve a inobservância de impactos que não devem ter sido mensuradas por não ter sido considerada a área Bacia do Madeira em território Internacional.

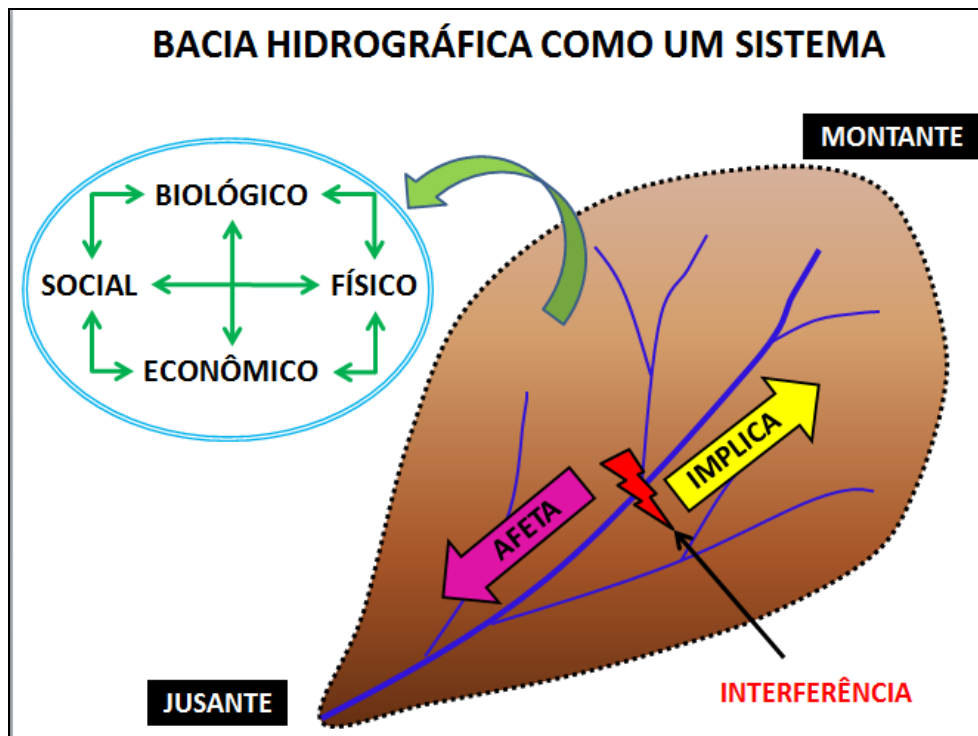
Além desta visão macro dos impactos ambientais, é necessário que se tenha também uma avaliação com estudos mais aprofundados acerca dos impactos causados nos pequenos cursos d'águas, representado pelas pequenas bacias (sub-bacias). As mudanças climatológicas e hidrológicas são uma delas, visto que, a alteração na dinâmica do rio principal (Xingu e Madeira) irá refletir diretamente em seus afluentes²¹.

²¹ Nos últimos anos, as magnitudes dos fenômenos de cheias e seca têm se intensificado na Amazônia, seja em decorrência dos fenômenos climatológicos, como também ocasionados pelas ações antrópicas. Há diversas evidências sendo noticiadas pelos veículos de notícias. Em notícia divulgada pelo G1.com (29/01/2015) o rio Madeira em alguns trechos já estava dois metros acima do nível registrado em janeiro de 2014, quando o Acre e Rondônia sofreram a maior enchente da história. Além disso, no município de Humaitá, no interflúvio do rio Purus com o Madeira no ano de 2014 e em 2015 apresentaram cheias que historicamente não aconteciam.

Com o barramento, por exemplo, a vazão dos rios (Xingu e Madeira) acaba sendo regularizado, refletindo diretamente nos seus afluentes, uma vez que, com a interação existente entre estes corpos d'águas, os afluentes também passam a sofrer com a dinâmica fluvial do rio principal. Desta forma, as alterações de regime fluvial também deveriam ter sido estudadas e monitoradas com maiores detalhes nestas sub-bacias, pois neles também existe a interdependência entre os componentes que o integram.

Apesar dos impactos provocados em um determinado curso d'água refletir diretamente na sua jusante, ao analisar a bacia hidrográfica como um sistema, permite-se inferir que as alterações a montante afetam as partes mais baixas da bacia, enquanto que as alterações nas partes mais baixas podem incidir na parte a montante da mesma (Figura 36).

Figura 36 - Bacia Hidrográfica como um sistema.



Fonte: autoria própria.

A Figura 36, além de indicar que há interferência de um determinado empreendimento tanto a montante (implica) quanto a jusante (afeta) deste ponto,

ressalta as interações que existem entre os componentes que integram a bacia hidrográfica, concedendo a este, sua essencialidade sistêmica.

Outra deficiência encontrada nos EIA/RIMAs foi na mensuração das alterações espaciais que irão interferir diretamente nos impactos socioambientais. Necessitando-se de um estudo específico sobre a diminuição da floresta e o uso e ocupação do solo, que conseqüentemente irão influenciar na dinâmica do balanço hídrico. Além disso, as alterações das condições naturais da paisagem regional implicam diretamente nas mudanças das propriedades físico-químicas do solo, que conseqüentemente influenciam no escoamento superficial e no transporte de sedimentos para os cursos d'água, causando uma série de problemas ambientais, como erosão, assoreamento e eutrofização.

Os EIAs ao não considerarem o desmatamento das florestas e a mudança da ocupação do solo para implantação dos canteiros de obras, vias/estradas, núcleos habitacionais, assim como, a atração populacional e a pressão desta por recursos naturais, sejam a terra, a exploração florestal, garimpo, agricultura e, em particular, o aumento da pecuária, acabam interferindo nos serviços ambientais que a floresta vem prestando, sob a ameaça de impactos irreversíveis para viabilizar a instalação das hidrelétricas.

A omissão da interdependência existente entre os fatos sociais, pela nova ordem de ocupação e uso da terra, mudança de paisagem, que não foram associados aos fatores de impactos ambientais de forma interdependente, também podem ter sido um dos artifícios utilizado pelos EIAs para obnubilar a magnitude dos impactos socioambientais dos projetos.

Uma das grandes conseqüências destes impactos é a mudança significativa no ciclo hidrológico, pois, grande parte das chuvas na Amazônia é gerada pela própria floresta, pela evapotranspiração provenientes do solo e das árvores.

Alguns trabalhos como os de Costa et al. (2007), Sampaio et al. (2007), Coe et al. (2009) e Araújo (2010) concluíram em seus estudos que o desmatamento da floresta Amazônica está influenciando diretamente no desequilíbrio do meio ambiente, principalmente no ciclo hidrológico, onde em simulações mostram um decréscimo significativo na evapotranspiração e na precipitação sobre a bacia Amazônica. Costa et al. (2007) e Coe et al. (2009) relatam ainda que observações no comportamento de bacias hidrográficas em micro (<1km²), meso (centenas de

km²) e grande escala (milhares de km²) indicam que o desmatamento reduz também a evapotranspiração e aumenta o coeficiente de *runoff* e a vazão dos canais.

Além disso, a mudança nos padrões climatológicos estabelecem alterações tanto na quantidade como na frequência das precipitações. Precipitações pluviométricas de maior intensidade tendem a aumentar a quantidade de matéria inorgânica em suspensão na água, reduzindo a transparência para infiltração de luz solar, alterando a produção primária fitoplanctônica e a própria sobrevivência das macrófitas; com isso, podem acarretar em drásticas reduções no parâmetro de oxigênio dissolvido (OD), indicador fundamental para toda vida aquática (VIANNA, 1990), influenciando na composição das comunidades zooplantônicas e fitoplantônicas.

Como abordado, o EIA não faz um estudo sobre os valores dos serviços ambientais que os componentes ambientais apresentam. Isto reflete em omissões de impactos que não satisfazem a avaliação da hipótese de não execução do projeto que o CONAMA estabelece, isto porque, em muitos casos, a preservação dos serviços ambientais terminantemente é mais importante do que a conjuntura da instalação de um determinado empreendimento que, apesar de proporcionar certos benefícios, acabam implicando de forma drástica em outros fins, principalmente pela acentuada propriedade cumulativa e sinérgica dos impactos negativos que se desenvolverão durante e depois da sua implantação e operação.

Para Castro (2012), a intervenção de megaprojetos, como é o caso dos AHE de Belo Monte e Complexo Madeira, acabam por desestruturar uma dada ordem social e ambiental existente, disponibilizando novas fronteiras de terras e recursos naturais. Esta desestruturação não condiz com o que a Constituição Federal em seu artigo 225 relata: “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”. Pois, ao subdimensionar os impactos, tanto as presentes quanto as futuras gerações não irão desfrutar de um meio ambiente ecologicamente equilibrado, visto que, em primeiro plano estão os interesses dos investimentos privados que querem a construção destes empreendimentos ao seu tempo e modo.

Baseado nestes argumentos foi demonstrado nesta seção que tanto Belo Monte como as UHE do Complexo Madeira subdimensionaram seus impactos socioambientais por não terem utilizado o conceito científico de Bacia Hidrográfica,

que o define como categoria analítica espacial fundante do processo regulatório, que permite a interação entre os meios físico, biológico e socioeconômico (apresentados no EIA), instituindo-o como um sistema que considera a interdependência entre todos estes componentes.

Os estudos para a implantação de megaprojetos, tais como as UHE de Belo Monte, Jirau e Santo Antônio, resultaram em um subdimensionamento proposital do empreendimento objetivando desta forma obscurecer os impactos sócio-ambientais advindos da manipulação das escalas e da utilização da bacia hidrográfica sem precisão científica.

Os conflitos principalmente de ordem ambiental e social decorrentes desse processo, acabaram buscando no poder judiciário, a solução de impasses que são tipicamente de governança. Se os marcos regulatórios adequados para estes projetos, fossem rigorosos na aplicação dos conhecimentos científicos e no direito dos povos da floresta, certamente a busca por alternativas energéticas seria mais intensa uma vez que os impactos de empreendimentos hidrelétricos teriam dimensões reais.

6 CONCLUSÕES

Por não utilizarem o conceito de categoria analítica da bacia hidrográfica com a sua essência científica, os impactos ambientais mensurados pelos EIA/RIMAs das UHEs de Belo Monte, Jirau e Santo Antônio, acabam obnubilando os reais impactos socioambientais, tornando-os não identificáveis e conseqüentemente subdimensionando-os.

A avaliação ambiental destes EIAs deveria ter identificado a magnitude e significância das alterações impostas pelos empreendimentos sob a perspectiva da interdependência entre os componentes envolvidos (meios físico, biológico e socioeconômico, além das atividades e projetos que entejam dentro da malha de impactos que serão provocados pelo empreendimento), no entanto, o que foi observado foi a fragmentação proposital de certas áreas de estudo, não considerando, por exemplo, a totalidade das bacias/sub-bacias hidrográficas. Desqualificando, desta forma, sua essencialidade sistêmica enquanto categoria analítica.

No EIA do Complexo Madeira, de forma mais contundente, houve a ocultação dos efeitos conjuntos e transfronteiriços deste projeto, pois tanto o TR quanto o próprio EIA não reconhecem a totalidade da bacia hidrográfica do Rio Madeira como área de influência, retirando as áreas em território internacional (Peru e Bolívia) da delimitação. Para sustentar essa violação aos preceitos científicos, os elaboradores do EIA alegam que nesta porção, o acesso aos dados são mais escassos e difíceis de acessar.

Com esta subutilização, os diagnósticos passaram a apresentar um subdimensionamento dos impactos socioambientais mensurados, que conseqüentemente irá refletir nas escalas das medidas mitigadoras e no cenário futuro da paisagem.

Uma vez subdimensionado tais impactos, além das graves conseqüências sociais e ambientais, é certo que haverá posteriormente problemas relacionados a gastos públicos para contornar os impactos não mensurados. Além disso, o subdimensionamento também implica em conflitos futuros, principalmente relacionados aos usos dos recursos naturais, comprometido pelo mau dimensionamento.

Somente a partir da análise dos componentes socioeconômicos e ambientais supracitados é que se podem definir as delimitações das escalas de bacia/sub-bacia hidrográfica que deverão representar as áreas de influência dos projetos. Portanto, é de suma importância que os instrumentos de regulação ambiental passem por uma revisão e incorpore esta definição, afim de evitar que as áreas de influência dos EIA sejam manipulados como vem acontecendo.

O conceito de bacia hidrográfica como colocado neste estudo apresenta as características necessárias para ser utilizada como delimitação das áreas de influências nos EIA/RIMA. Logo, a não utilização desta área de forma correta e a utilização de áreas de influência totalmente imprecisa, sem fundamentação científica nos estudos, deixa caracterizado que vem acontecendo nos EIA/RIMAs uma ciência que não está pautada na ciência normal, e sim, numa ciência de “encomenda” e “manipulação” que busca favorecer os interesses daqueles que querem construir de qualquer maneira.

Esta pesquisa demonstrou ainda que a utilização manipulada do conceito de bacia hidrográfica, está intimamente relacionada a não utilização científica da bacia hidrográfica como categoria analítica espacial nos EIA/RIMAs. Ao fragmentar as áreas das bacias hidrográficas, sem levar em consideração a interdependência existente neste sistema categórico natural, alguns impactos, tais como: propagação de sedimentos, mudança do uso e ocupação do solo, alteração da paisagem, mudanças na regularização de vazão dos corpos d’águas, alterações climáticas, desestruturação de uma dada ordem socioambiental existente; acabam sendo mensurados de forma separada, não representando a visão holística do meio ambiente, que requer a integração destes elementos proporcionando aos empreendedores menores custos de transação uma vez que os impactos acabam sendo subdimensionados.

A utilização da bacia hidrográfica, sem recursos manipulativos, permitiria a análise integrada entre os elementos avaliados no EIA em uma área sistêmica como a bacia hidrográfica. Um EIA que considerasse esta unidade sistêmica, apresentaria a interação de todos os seus componentes o que é completamente diferente e maior que a soma das suas partes. No entanto, a pesquisa revelou outros processos de definição de impactos. Os EIAs avaliados apresentaram seus estudos, por capítulos (em geral, representam o estudo de um determinado componente), sem uma integração geral entre os componentes envolvidos, acabando por omitir grande parte

dos impactos que uma unidade sistêmica como a bacia hidrográfica permite apresentar. Logo, para que os reais impactos sejam expressos é necessário que o modelo regulatório que envolve os processos de elaboração do EIA reconheça a interdependência dos componentes que integram a bacia hidrográfica, como elemento chave nas avaliações de impacto ambiental dos empreendimentos hidroenergéticos.

Dentro desta visão sistêmica e interdependente que caracteriza a bacia hidrográfica, é possível identificar que existe uma reorientação do uso e ocupação do espaço que o EIA, através de suas avaliações de impacto ambiental, não tem conseguido identificar porque manipula as escalas do conceito de bacia hidrográfica, não considerando as escalas de bacias e a interdependência existente dentro desta escala espacial.

A omissão da interdependência socioambiental existente pela nova forma de uso e ocupação do solo vem causando conseqüentemente, mudanças climáticas (alterações no regime hidrológico e climatológico) e sociais, para boa parte da população tradicional que permanece na região afetada (direta ou indiretamente), isto é motivo de severa alteração da forma de uso e ocupação do espaço, havendo uma redefinição completa do seu sistema de vida.

Mesmo que o instrumento regulatório do CONAMA 001/1986 exija o estudo de todas as alternativas tecnológicas e de localização de projeto, confrontando-as com a hipótese de não execução do projeto, essa não se constitui, em uma das etapas dos estudos para a implementação do empreendimento.

Nos EIA/RIMAs dos AHE de Belo Monte e Complexo Madeira analisados, as propostas de implantação dos respectivos empreendimentos em outras bacias hidrográficas, tanto do ponto de vista das tecnologias a serem empregadas, do quesito locacional, e também da possibilidade de não execução do empreendimento sequer foram mencionadas como alternativas, sendo o descumprimento dessa exigência regulatória uma justificativa consistente para não liberação do licenciamento ambiental.

Quanto aos dados utilizados nos EIA/RIMA, vale ressaltar que os dados (vazão, cotas, biota, clima, profundidade, entre outros) sobre a Amazônia ainda são muito escassos, além disso, os próprios EIAs utilizam dados estimados e não confiáveis (denominados de precários nos próprios documentos). Mesmo assim, alguns estudos pautaram-se em dados secundários para manipulação das áreas, ao

invés de levantamento *in loco* para melhor precisão dos diagnósticos. No caso do EIA do Complexo Madeira, a não inserção do território internacional se deu também pela falta de dados disponibilizados para esta área, porém, não pode ser uma justificativa plausível para aprovação do EIA/RIMA, uma vez que desta forma, os reais impactos, em sua magnitude não serão representadas de forma correta do ponto de vista técnico-científico.

Outro fator importante levantado neste estudo foi a falta de estudos específicos para analisar os impactos nos tributários (sub-bacias) dos rios principais, pois, os impactos devem ser mensurados em todas as escalas, analisando-se suas consequências também de forma temporal. Esta lacuna nestes EIAs poderia ser contornada ao utilizar as escalas de sub-bacias, que proporciona a adaptabilidade espacial para os estudos com os mesmos conceitos apresentados sobre bacia hidrográfica, porém, adaptando a uma menor escala espacial, para que certas análises possam ser realizadas mediante as especificidades necessárias, como por exemplo, as implicações nas mudanças dos regimes hidrológicos nestes cursos d'água em consequência da mudança apresentada no curso rio principal.

Esta pesquisa também identificou que o processo de elaboração dos EIA é repleto de desvios que vão desde a pressão política dos grupos de interesse no momento da definição dos TR até o recrutamento dos profissionais dotados de expertise para realizar os estudos. Adicionado a essa dinâmica ainda se instala uma perversidade já apontada nesta pesquisa: quem faz os estudos preliminares para a definição dos TR e quem paga os EIA são os interessados na sua implementação.

Apesar dos instrumentos regulatórios relativos à construção de empreendimentos hidrelétricos, como o CONAMA 001/1986 e os Termos de Referência, por exemplo, requisitarem a utilização da bacia hidrográfica na delimitação das áreas impactadas pelos empreendimentos nesses estudos, os mesmos instrumentos não deixam claro as magnitudes espaciais, as escalas e nem a exigência da abordagem sistêmica e integradora da bacia hidrográfica como elemento fundante da elaboração do EIA. Além disso, recomendam a identificação das "áreas de influência" que são categoria pouco precisas e permitem ao empreendedor e aos por ele contratados para a elaboração do EIA, livre interpretação da definição espacial, simplesmente por não serem devidamente conceituadas. Logo, os EIAs conseguem manusear a delimitação das áreas de

estudo, de tal forma que sejam omitidos impactos socioambientais de grande envergadura.

O conhecimento científico, que, por sua vez possui um padrão de racionalidade, deveria ser um instrumento para pautar o desenvolvimento dos EIA/RIMA. Porém, o que foi observado nestes estudos, é que parte dos impactos foram levantados de tal forma que favorecessem os interesses da construção dos empreendimentos, omitindo os reais impactos socioambientais.

Diante destas análises e frente o cenário atual da produção energética no Brasil, em que a Amazônia é o alvo para a construção de grande parte das Usinas Hidrelétricas de grande porte, coloca em risco toda a região e conseqüentemente sua biota e a população local. Além disso, sabe-se que a maior parcela da produção energética amazônica serve para atender as demais regiões do país, sobretudo, atendendo principalmente as demandas para as produções industriais.

É preciso que o país reveja esta política de matriz energética sustentada em hidrelétricas, que tem se perpetuado até hoje por um sistema oligopolista que visa, acima de tudo, a concentração de capital por parte de um grupo de empreendedores e políticos. É necessário que toda a nação tenha a ciência de que as UHE não são 100% limpas, pois, como visto neste estudo, trazem não somente conseqüências severas com os impactos ambientais, mas também uma série de problemas sociais.

Além disso, esta desenfreada construção de hidrelétricas, que conseqüentemente fazem o barramento dos principais tributários do rio Amazonas colocam em risco o maior rio do mundo, tanto no que diz respeito a sua quantidade (regime hidrológico) quanto a qualidade (desequilíbrio dos organismos aquáticos e deterioração dos padrões qualitativos do corpos hídricos). No entanto, as conseqüências não se restringem ao corpo d'água em si, pois, como debatido neste estudo, a interdependência existente entre os componentes ambientais, sociais e também econômicos sofre conseqüentemente alterações em várias magnitudes, pois trata-se de um contexto sistêmico que pode ser melhor analisado através do uso da bacia hidrográfica enquanto categoria analítica espacial.

Por fim, as avaliações de impacto ambientais dos EIAs de AHE a serem implantados na Amazônia devem, sobretudo, estar suportadas na utilização de técnicas científicas que integrem numa perspectiva de interdependência os estudos dos meios físico, biológico e socioeconômico de forma indissociável, considerando a delimitação da bacia hidrográfica como categoria analítica para que haja um estudo

consistente e conclusivo, sem omissões de impactos socioambientais, como vem ocorrendo nos mega projetos de Usinas Hidrelétricas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACSELRAD, Henri. Ambientalização das lutas sociais: o caso do movimento por justiça ambiental. **Estudos avançados**, São Paulo, v. 24, n. 68, p. 103-119, 2010. Disponível em: < <http://www.revistas.usp.br/eav/issue/view/757> >. Acesso em: 12 Fev. 2014.

Agência Nacional de Águas – ANA, 2013. **Plano estratégico de recursos hídricos dos afluentes da margem direita do rio Amazonas: diagnóstico**. Brasília. 826 p.

Agência Nacional de Águas (Brasil). **A Navegação Interior e sua Interface com o Setor de Recursos Hídricos no Brasil e Aproveitamento do Potencial Hidráulico para Geração de Energia no Brasil** / Agência Nacional de Águas, Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos. - Brasília : ANA, SPR, 2007. 170 p. : il. (Cadernos de Recursos Hídricos ; 3)

Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL. **Atuação da ANEEL**. Acesso em 18 ago. 2014. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/hotsite/hotsite_ver2/HTM%20textos/atuacao_da_aneel.html>. Acesso em: 12 dez. 2014.

Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL. **Banco de Informações de Geração – BIG**. Acesso em 05 Fev. 2015. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>>. Acesso em: 12 mar. 2015.

ALBUQUERQUE, A. L. ; WEYDMANN, C. L. . **Avaliação da regulação ambiental para suinocultura: comparação entre os principais estados produtores**. In: ENCONTRO DE ECONOMIA, 1., 2007, Rio do Sul. Anais... Rio do Sul: APEC, 2007. Disponível em: < http://www.apec.unesc.net/eventos_exibe_l.htm >. Acesso em: 15 Fev. 2014.

ALVES SOBRINHO, Teodorico; OLIVEIRA, Paulo Tarso Sanches de; RODRIGUES, Dulce Buchala Bicca; AYRES, Fabio Martins. Delimitação automática de bacias hidrográficas utilizando dados SRTM. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 30, n. 1, p. 46-57, fev. 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-69162010000100005 >. Acesso em: 15 março. 2014.

ANDRADE, Claudia Daza. **Análise pluviométrica da bacia transfronteiriça do rio Madeira**. Dissertação (mestrado) – UFRJ/COPPE/Programa de Engenharia Civil, 2008. 128p.

ANDRADE, Claudia Daza; AZEVEDO, José Paulo Soares de; FREITAS, Marcos Aurélio Vasconcelos de. **Análise pluviométrica da bacia transfronteiriça do Rio Madeira**. XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2008.

ANTUNES, Roberto Luiz dos Santos. **Variação espaço-temporal de NDVI em área de aproveitamento hidrelétrico- UHE Santo Antônio, Porto Velho (RO)**. Dissertação de mestrado submetida a Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Instituto de Geociências / Programa de Pós Graduação em Geografia, Porto Alegre, RS. 2012. 122p.

ARAÚJO, Carlos Alberto. Bibliometria: evolução história e questões atuais. **Em Questão**, Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. 11-32, jan./jun. 2006. Disponível em: <<http://www.revistas.univerciencia.org/index.php/revistaemquestao/article/viewFile/3707/3495>>. Acesso em: 18 abril. 2014.

ARAÚJO, L. E. ; SOUSA, F. A. S.; MORAIS NETO, J. M.; SOUTO, J. S. Bacias hidrográficas e impactos ambientais. **Qualit@as**, Paraíba, v. 8, n. 1, p. 1-19, 2009.

ARAÚJO, R. da C. de. **Efeitos do desmatamento sobre o ciclo hidrológico: uma comparação entre a Bacia do Curua – Una e a Bacia do Rio Uraim**. 2010. 123 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido)- Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará, 2010.

Asociación Interamericana para la Defensa del Ambiente – AIDA. **Informe Grandes Represas na América, Pior o Remédio que a Doença?**. p. 1-13. 2009.

ASSIS, Fabiola Oro. Bacia hidrográfica do Rio Quilombo: dejetos de suínos e impactos ambientais. **Revista RA'E GA**, Curitiba, n. 8, p. 107-122, 2004. Disponível em: <http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/raega/article/viewFile/3386/2715>. Acesso em: 12 Fev. 2013.

BACCI, D. L. C. ; PATACA, E. M. Education for water. **Estudos Avançados**. v. 22, n. 63, p. 211-226, 2008.

BARBOSA, L. K. L. **Zoneamento de aquíferos através da delimitação de perímetros de proteção de poços de abastecimento público de água: o caso da cidade de João Pessoa – PB**. 2007. 145 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana)- Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2007.

BARELLA, W. et al. **As relações entre as matas ciliares, os rios e os peixes**. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO, H.F. Matas ciliares: conservação e recuperação. 2 ed. São Paulo: EDUSP, 2001. p.187-207.

BARUQUI, A. M.; FERNANDES, M. R. Práticas de conservação do solo. Belo Horizonte. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte. v. 11, n. 128. p. 55-69, ago. 1985.

BASSO, Luis Alberto; VERDUM, Roberto. **Avaliação de Impacto Ambiental: Eia e Rima como instrumentos técnicos e de gestão ambiental**. In: VERDUM, R. & MEDEIROS, R.M.V. (org.) Relatório de impacto ambiental: legislação, elaboração e resultados. Porto Alegre: Editora da Universidade UFRGS, 2006.

BECKER, A. Criteria for a hydrologically sound structuring of large scale land surface process models. In: O’Kane, J.O.P. (Ed.). **Advances in Theoretical Hydrology**. Amsterdam: [S.n.], 1992.

BECKER, Bertha Koiffmann. Reflexões sobre hidrelétricas na Amazônia: água, energia e desenvolvimento. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi - Ciências**

humanas, Belém, v. 7, n.3, p. 783-790, 2012. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1981-81222012000300011&script=sci_arttext >. Acesso em: 20 mar. 2014.

BECKER, Gary. A theory of competition among pressure groups for political influence. **Quarterly Journal of Economics**, Cambridge, Mass., v.98 n.3, Aug 1983..

BERMANN, C.; MORAL HERNANDEZ, F. D.; RODRIGUES, L. A.; WITTMANN, D.. Usinas hidrelétricas na Amazônia o futuro sob as águas. In: SEMINÁRIO POLÍTICAS PÚBLICAS E OBRAS DE INFRA-ESTRUTURA NA AMAZÔNIA, 2010, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: INESC, 2010. p. 1-37.

BERMANN, Célio. Impasses e controvérsias da hidreletricidade. **Estudos Avançados**, [S.l.], v. 21, n. 59, p. 139-153, abr. 2007. ISSN 1806-9592. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/eav/article/view/10211/11812>>. Acesso em: 12 Fev. 2014..

BERTALANFFY, Ludwig Von; ANOHIN, P.K.; RAPORT, Anatol; MACKENZIE, W. J. M.; THOMPSON, James D. **Teoria dos Sistemas**. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1976.

BLACK, P.E. **Watershed hidrology**. New York: [S.n.],1996.

BORINELLI, B. et al. Regulação ambiental e consumo sustentável: uma discussão a partir da percepção dos consumidores de Londrina-PR. **Revista Capital Científico**, Paraná, v. 8, n. 1, p. 77-92, 2010. Disponível em: <<http://revisas.unicentro.br/index.php/capitalcientifico/issue/view/118/showToc> >. Acesso em: 25 mar. 2014.

BOTELHO, R. G. M. Planejamento ambiental em microbacia hidrográfica. In: GUERRA, A.J.T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. (Org.). **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

BRANCO, Otávio E. A. **Avaliação da disponibilidade hídrica- conceitos e aplicabilidade**. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/engsanitariaeambiental/files/2012/04/DisponibilidadeH%C3%ADdrica.pdf>>. Acesso em 17 de fevereiro de 2013.

BRASIL. Ministério do Meio-Ambiente. Agência Nacional de Águas (ANA). **Cadernos de recursos hídricos**. Panorama da qualidade das águas superficiais no Brasil / Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos - Agência Nacional de Águas (ANA). - Brasília: TDA Desenho & Arte Ltda , 2005. 172 p.: il.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Caderno da Região Hidrográfica Amazônica. Secretaria de Recursos Hídricos**. Brasília, DF: MMA, 2006.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 001, de 23 de janeiro de 1986**. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental RIMA. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 17 fev. 1986.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 006, de 16 de setembro de 1987**. Dispõe sobre o licenciamento ambiental de obras do setor de geração de energia elétrica. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 22 out. 1987.

BRASIL. Conselho Nacional de Recursos Hídricos. **Resolução nº 32, de 15 de outubro de 2003**. Institui a Divisão Hidrográfica Nacional, em regiões hidrográficas. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 17 dez. 2003.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 02 set. 1981

BRASIL. **Lei nº. 9433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.html>. Acesso em: 11 nov. 2012.

BRASIL. Ministério Público Federal. **Deficiências em estudos de impacto ambiental: síntese de uma experiência**. 4ª Câmara de Coordenação e Revisão; Escola Superior do Ministério Público da União, 2004. 38p.

BRASIL. MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL – MPF. **Procedimento Administrativo nº 1.23.000.00366/2007-11**. Ação civil pública c/c ação de responsabilidade por ato de improbidade administrativa com requerimento de medida liminar. 2007.

BRIGANTE, J. ; ESPÍNDOLA, E. L. G. **Limnologia Fluvial: Um Estudo no Rio Mogi-Guaçu**. São Carlos: Editora RiMA, 2003.

BURIAN, P. P. A relação entre a questão ambiental e o setor de energia no Brasil e o conceito de modernização ecológica. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS GRADUAÇÃO E PESQUISA EM AMBIENTE E SOCIEDADE. 1., 2002, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ANPPAS, 2002. Disponível em: <http://www.anppas.orgbr/encontro_anual/encontro1/>. Acesso em: 22 mar. 2013.

BURSZTYN, Maria A. **Gestão ambiental: instrumentos e práticas**. Brasília, IBAMA, 1994.

BUTLER, Rhett A. Will mega-dams destroy the Amazon? **Mongabay.com**, abr. 2012. Disponível em: <http://news.mongabay.com/2012/0418-amazon_mega-dams.html>. Acesso em: 05 abr. 2013.

CALIJURI, M.C.; BUBEL, A.P.M. **Conceituação de microbacias**. In: LIMA, W.P.; ZAKIA, M.J.B. (Org.). As florestas plantadas e a água: implementando o conceito da microbacia hidrográfica como unidade de planejamento. São Carlos: RiMa, 2006.

CALLON, M. et al. Co-word analysis as a tool for describing the network of interactions between basic and technological research: The case of polymer chemistry. **Scientometrics**, v.22, n.1, p.155–205, 1991. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1007%2FBF02019280>>. Acesso em: 14 out. 2014.

CANADIAN ENVIRONMENTAL ASSESSMENT AGENCY. **A reference guide for the Canadian Environmental Assessment Act**: assessing environmental effects on physical and cultural heritage resources. Canadá, 1996.

CAÑAS-GUERRERO, F.R. et al. Bibliometric analysis of research activity in the “Agronomy” category from the Web of Science, 1997–2011. **European Journal of Agronomy**, v. 50, p. 19–28, 2013. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S116103011300066X#>>. Acessado em: 18 nov. 2014.

CÂNDIDO, A.K.A.A.; SANTOS, J.W.M.C. **Avaliação de métodos de delimitação automática de sub-bacias da bacia hidrográfica do Rio Manso-MT a partir de MDE**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO. 15., 2011, Curitiba. Anais... Curitiba: INPE, 2011. p. 1121-1128. Disponível em: <<http://www.ltid.inpe.br/sbsr2011/files/p1407.pdf>>. Acesso em: 06 nov. 2014.

CARAM, R. O. 2010. **Mudanças no uso e cobertura do solo e resposta hidrológica da bacia do rio Piracicaba**. Piracicaba. 140 f. Tese (Doutorado em Ciências)- Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 2010. Disponível em: < <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/1/11143/tde-18032011-083624/pt-br.php>>. Acesso em: 06 nov. 2014.

CARDOSO, Christiany Araujo et al. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio Debossan. **Rev. Árvore**, Rio de Janeiro, v. 30, n.2, p. 241-248, 2006.

CASTORIADIS, C. **As encruzilhadas do labirinto**. 2 ed. Tradução C. S. Guedes & R. M. Boaventura. Rio de Janeiro: Paz e Terra, v. 1, 1997.

CASTRO, Edna et al. **Oficina Águas e Cidades Amazônicas: Propostas de Políticas Públicas**. In: Aragón, Luís Eduardo. (Org.). Conservação e Desenvolvimento no Estuário e Litoral Amazônico. [S. l.], 2003, p. 1-295.

CASTRO, Edna. Expansão da fronteira, megaprojetos de infraestrutura e integração sul-americana. **Caderno CRH**, v. 25, n.64, p. 45-62, 2012.

CAVALCANTI, Clóvis. **Sustentabilidade da economia: paradigmas alternativos de realização econômica**. In: CAVALCANTI, C. (org.). Desenvolvimento e natureza: estudos para uma sociedade sustentável. São Paulo: Cortez, 1995.

CAVALCANTI, Clóvis. Sustentabilidade: mantra ou escolha moral? uma abordagem ecológico-econômica. **Estudos avançados**. 2012, vol.26, n.74, p. 35-50. ISSN 0103-4014.

CECH, THOMAS V. **Recursos Hídricos: história, desenvolvimento, política e gestão**. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia Fluvial**. São Paulo: Edgard Blucher, 1981.

COATES, V. et al. On the Future of Technological Forecasting. **Elsevier Science**, North-Holland, v.67, p.1-17, 2001. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040162500001220>>. Acesso em: 03 set. 2014.

COE, M.T., COSTA, M.H., SOARES FILHO, B.S. The influence of historical and potential future deforestation on the stream flow of the Amazon River – Land surface processes and atmospheric feedbacks. **Journal of Hydrology**, v. 369, p.165–174, maio, 2009.

COELHO, Maria Célia Nunes; MIRANDA, Elis; WANDERLEY, Luis Jardim; GARCIA, Tomás Coelho. Questão energética na Amazônia: disputa em torno de um novo padrão de desenvolvimento econômico e social. **Novos Cadernos NAEA**. v. 13, n. 2, p. 83-102, dez. 2010. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufpa.br/index.php/ncn/article/viewFile/475/739>>. Acesso em: 13 set. 2013.

CONSERVATION ONTARIO. **The importance of watershed management in protecting Ontario's drinking water supplies**. 2001. 51 p.

COSTA, G. B.; LOCKS, R. MATOS, D. S. Análise do Relatório do Impacto Ambiental das Usinas Hidrelétricas no Rio Madeira no Município de Porto Velho/RO. V Encontro Nacional da Anppas. 5., 2010, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 2010.

COSTA, M. H., et al. Climate change in Amazonia caused by soybean cropland expansion, as compared to caused by pastureland expansion. **Geophysical Research Letters**, v.34, n.7, p 1-4, 2007.

CURY, J. F. **A gestão integrada de Bacias Hidrográficas: a abertura de uma oportunidade para o desenvolvimento sustentável do Alto Parapanema**. 2005. Tese (Doutorado em Estruturas Ambientais Urbanas) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, 2006. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16131/tde-21092006-101811/>>. Acesso em: 22 mar. 2013.

DIAS, E.G.C.S. **Avaliação de Impacto Ambiental de projetos de mineração no Estado de São Paulo: a etapa de acompanhamento**. Tese (Doutorado em Engenharia Mineral), Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

DOMINGUEZ, Camilo. **Colombia y la Pan-Amazonia**. In: Universidad Nacional de Colombia. Colombia Amazónica. Bogotá, D. E.: FEN Colombia. p. 33-54, 1987.

DOS SANTOS, Joildes Brasil. Discussões sobre o conceito de escala e os mapeamentos de solos no Brasil. **Caminhos de Geografia**. Uberlândia, v. 13, n. 44 p. 102–112, 2012.

DOS SANTOS, Daniel Araujo Ramos; MORAIS, Fernando de. Análise morfométrica da bacia hidrográfica do Rio Lago Verde como subsídio à compartimentação do relevo da região de Lagoa da Confusão – TO. **Revista Geonorte**, Tocantins, v. 3, n. 4, p. 617-629, 2012. (Edição Especial).

DOUROJEANNI, A; JOURAVLEV, A; CHÁVEZ, G. **Gestion del agua a nivel de cuencas: teoría y práctica**. Chile, [S. n.], 2002. (Série Recursos Naturales e infraestructura).

DUARTE, André A. A. M. – **O Valor Econômico e Estratégico das Águas da Amazônia**. Tese de Doutorado, Centro de Geociências da UFPA, Belém, 136p., 2006.

ELETROBRÁS. **Sistema de Informações do Potencial Hidrelétrico Brasileiro – SIPOT**, Versão Junho / 2004. Rio de Janeiro.

ELETROBRÁS. **Potencial Hidrelétrico Brasileiro por Bacia Hidrográfica** - Dezembro de 2014 (MW). Sistema de Informações do Potencial Hidrelétrico Brasileiro – SIPOT, Rio de Janeiro. 2014. Disponível em: <<http://www.eletronbras.com/elb/data/Pages/LUMIS21D128D3PTBRIE.htm>>. Acesso em: 12 jan. 2015.

ELETROBRÁS. **Avaliação Ambiental Integrada – AAI**: Aproveitamentos Hidrelétricos da Bacia Hidrográfica do Rio Xingu. Volume I. São Paulo, 2009. 204p.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Reportagens eletrônicas**, 2006. Disponível em: <http://www.cnpm.embrapa.br/reportes/i_el2006_1.html>. Acessado em: 19 jan. 2010.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Nota Técnica DEA 22/12**: Projeção da Demanda de Energia Elétrica para os próximos 10 anos (2013-2022). Rio de Janeiro: [S. n.], 2013.

_____. **Anuário estatístico de energia elétrica 2012**. Rio de Janeiro: [S.n.], 2012.

_____. **Anuário estatístico de energia elétrica 2013**. Rio de Janeiro: [S.n.]. 2013

_____. **Balço Energético Nacional 2014: Ano base 2013**. Rio de Janeiro: [S.n.]. 2014

FARIAS, L. M.; SELLITTO, M. A. Uso da energia ao longo da história: evolução e perspectivas futuras. **Revista Liberato**, Novo Hamburgo, v. 12, n. 17, p. 01-106. 2011.

FAUSTINO, J. **Planificacion y gestion de manejo de cuencas**. Turrialba: CATIE, 1996.

FEARNSIDE, P. M. **A hidrelétrica de Balbina**: o faraonismo irreversível versus o meio ambiente na Amazônia. São Paulo: Instituto de Antropologia e Meio Ambiente, 1990.

_____. Environmental impacts of Brazil's Tucuruí Dam: Unlearned lessons for hydroelectric development in Amazonia. **Environmental Management**, v. 27, n. 3, p. 377-396, 2001. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs002670010156>>. Acesso em: 22 set. 2014.

_____. **Impactos sociais da hidrelétrica de Tucuruí**. Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 2002. 31 p.

_____. **A hidrelétrica de Samuel: lições para as políticas de desenvolvimento energético e ambiental na Amazônia**. Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 2004. 46 p.

_____. A usina hidrelétrica de Belo Monte em pauta. *Revista Política Ambiental*, n. 7, 2011.

FERNANDES, M.R. & MANZALLI DE SOUZA, L. K. 2013. **Parâmetros Básicos de Bacias Hidrográficas: Inferências**, 2013. Disponível em: <http://ciflorestas.com.br/arquivos/d_d_d_1850.pdf> Acesso em: set. 2014.

FERNANDES, M. R; SILVA, J. C. **Programa Estadual de Manejo de Sub-Bacias Hidrográficas: Fundamentos e estratégias**. Belo Horizonte: EMATERMG, 1994.

FERRARI, A. T. **Metodologia da ciência**. Rio de Janeiro: Kennedy, 1974.

FERREIRA, Ana Gabriela Clipes. Bibliometria na avaliação de periódicos científicos. **DataGramZero**: revista de Ciência da Informação. v. 11, n. 3 p. 8-20, jun. 2010.

FIANI, Ronaldo. Afinal, a quais interesses serve a regulação? **Economia e Sociedade**. Campinas, v. 13, n. 2, Jul/dez. 2004.

FIORINO, D. J. (2006). **The new environmental regulation**. Massachusetts: MIT. Disponível em: <http://faculty.ksu.edu.sa/Almutaz/Documents/Enviro_courses/ENVS-564/The%20New%20Environmental%20Regulation.pdf>. Acesso em: 13 ago. 2014.

FLEMING, S. W.; WEBER, F. A. Detection of long-term change in hydroelectric reservoir inflows: Bridging theory and practice. **Journal of Hydrology**, p. 470–471, 2012. Disponível: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022169412006877>>. Acesso em: 10 maio 2014

FONSECA, Willian; BITAR, Omar Yazbek. Critérios para delimitação de áreas de influência em estudos de impacto ambiental. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL, 1., São Paulo. **Anais...** São Paulo: ABAI, 2012. 14 p.

FURNAS-ODEBRECHT. **Inventário hidrelétrico do rio Madeira trecho Porto Velho – Abunã – Relatório Final**. Nov.2002.

GARCEZ, L. N.; ALVAREZ, G. A. **Hidrologia**. São Paulo: Edgard Blucher, 2002.

GARCIA, M. F.; LIMONAD, E. Grandes projetos hidrelétricos e desenvolvimento regional: algumas considerações sobre o projeto do complexo hidrelétrico do rio Madeira. In: ENCONTRO NACIONAL DA ANPPAS, 4., 2008, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF, 2008.

GARRIDO, R. J. S. Água, uma preocupação mundial. **Revista CEJ**, Brasília, DF, n. 12, p. 08-12, set./dez. 2000.

GLEICK, Peter H.. Water in crises: A guide to the world's fresh water resources. Oxford, **Oxford Press**. 476 p, 1993.

GOMES, Marco Antônio Ferreira. **A água nossa de cada dia**. Artigos-2009 da EMBRAPA. Brasília, DF, 2009.

GOLDEMBERG, J., VILLANUEVA, L. D. **Energia, Meio Ambiente & Desenvolvimento**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2003.

GUERRA, A. J.T. Processos erosivos nas encostas. In: GUERRA, A. J.T.; CUNHA, S. B. (Org.). **Geomorfologia: uma atualização de base e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995.

GUYOT, J.L. (1993). **“Hydrogéochimie des fleuves de l’Amazonie Bolivienne”**. ORSTOM, Collection Etudes et Thèses, Paris. Disponível em: <http://www.wou.edu/las/physci/taylor/Taylor_Watershed_Assessment_Manuscript_final_Oct10_2007.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2014.

HE Q. Knowledge discovery through co-word analysis. **Library Trends**, v.48, n.1, p.133–159, 1999. Disponível em: <https://www.ideals.illinois.edu/bitstream/handle/2142/8267/librarytrendsv48i1i_opt.pdf?sequ> .Acesso em: 11 ago. 2014.

HENRY, J. **A revolução científica e as origens da ciência moderna**. Tradução Maria Luiza X. de A. Borges. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1998.

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos recursos naturais renováveis – IBAMA. **Termo de Referência para elaboração do Estudo de Impacto Ambiental e o Respectivo Relatório de Impacto Ambiental – EIA/RIMA de Aproveitamento Hidrelétrico**, 71 p. 2005.

JACOBI, P. R. **A cidade e o meio ambiente**. São Paulo: Anna blume, 1999.

JACOBI, P. R. Educação ambiental: o desafio da construção de um pensamento crítico, complexo e reflexivo. **Educação e Pesquisa**, v.31, n.2, p.233-50, 2005.

JENKINS, S.K.; PETERS, N.E.; RODHE, A. “Hydrology”. In: MOLDAN, B. CERNY, J. **Biogeochemistry of small catchments: a tool for environmental research**. Chichester: John Wiley.

JOÃO, Elza. How scale affects environmental impact assessment. **Environmental Impact Assessment Review**. Elsevier, v. 22, p. 289-310, 2002.

JORDAN, Gyoza; SCHOTT, Bertram. Application of wavelet analysis to the study of spatial pattern of morphotectonic lineaments in digital terrain models. **Remote Sensing of Environment**, New York, v. 94, n. 1. p. 31-38, 2005.

JUNK, W. J.; MELLO, J. A. S. N. Impactos ecológicos das represas hidrelétricas na bacia amazônica brasileira. **Estudos Avançados**, v. 4, n. 8, p. 126-143, 1990.

JUNK, W.J. “**General Aspects of Floodplain Ecology**”. In: JUNK, W.J. (ed.), *The central Amazon floodplain: ecology of a pulsing system*, 1 ed., Capítulo 1, New York, EUA, Springer Berlin. 1997.

KAUFFMAN, Gerald J. What if... the United States of America were based on watersheds? **Water Policy**. v. 4, n. 1, p. 57–68, fev. 2002. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1366701702000193>>. Acesso em: 07 jun. 2013.

KOSTOFF, R.N. Et al. Database Tomography for information retrieval. **Journal of Information Science**, v.23, n.4, p.301–311, 1997. Disponível em: <<http://jis.sagepub.com/content/23/4/301.short>>. Acesso em: 18 set. 2014.

LABGEO. **Bacia Amazônica**. #Geoprocessamento - #Arcgis - #SIG - #GPS. 2007. Disponível em: <<http://labgeo.blogspot.com.br/2007/10/bacia-amazonica.html>>. Acesso em: 12 fev. 2012.

LACEY, Hugh. **Valores e Atividade Científica**. São Paulo: Discurso Editorial and Fapesp, 1998.

LACEY, Hugh. **Valores e atividade científica**. São Paulo: Associação Filosófica Scientiae Studia, 2008.

LACORTE, A C.; BARBOSA, N. P. (1995), “Contradições e limites dos métodos de avaliação de impactos em grandes projetos: uma contribuição para o debate”. **Cadernos IPPUR/ UFRJ**, ano IX (1/4), jan./dez.

LACOSTE, Y. A. **Geografia: Isso serve, em primeiro lugar, para fazer a Guerra**. Papyrus. 1985.

LAJOIE, F.; ASSANI, A. A.; ROY, A.G.; MESFIOUI, M. Impacts of dams on monthly flow characteristics: the influence of watershed size and seasons. **Journal of Hydrology**, v. 334, p. 423-439, fev. 2006. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022169406005555>>. Acesso em: 27 ago. 2014.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2000.

LAMPERT, E. **Pós-modernidade e conhecimento: educação, sociedade, ambiente e comportamento humano**. Porto Alegre: Sulin, 2005.

LATOURETTE, Bruno. **Nous n'avons jamais été modernes: essai d'anthropologie symétrique**. Paris: La Découverte/Poche, 1997.

_____. **Jamais fomos modernos: ensaios de antropologia simétrica**. Rio de Janeiro: Editora 34, 2000.

LAYRARGUES, P. P. Sistema de Gerenciamento Ambiental, tecnologia limpa e consumidor verde: a delicada relação empresa-meio ambiente no ecocapitalismo. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 40, n. 2, p. 80-88, abr./jun. 2000.

LEONARDO, H. C. L. **Indicadores de qualidade de solo e água para avaliação do uso sustentável da microbacia hidrográfica do rio Passo CUE**, região oeste do Estado do Paraná. 2003. 121f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

LIMA, Walter de Paula. **Princípios de Hidrologia Florestal para o Manejo de Bacias Hidrográficas**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1986.

_____. **Análise física da bacia hidrográfica**. In: LIMA, Walter de Paula. Hidrologia florestal aplicada ao manejo de bacias hidrográficas. Piracicaba: ESALQ/USP, 2008.

LINSLEY, R. K. Jr. & FRANZINI, S. B. **Engenharia de Recursos Hídricos**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1978.

MACHADO, C. J. S. Mudanças conceituais na administração pública do meio ambiente. **Ciência & Cultura**, São Paulo, v. 55, n. 4, p. 24-26, out./dez. 2003.

MAGALHÃES SANTOS, S. M. S. B. & MORAL HERNANDEZ, F. D. (Orgs.). **Painel de Especialistas: Análise Crítica do Estudo de Impacto Ambiental do Aproveitamento Hidrelétrico de Belo Monte**. Painel de Especialistas sobre a Hidrelétrica de Belo Monte, Belém, Pará, 2009. 230 p. Disponível em: [http://www.internationalrivers.org/files/Belo%20Monte%20pareceres%20IBAMA_online%20\(3\).pdf](http://www.internationalrivers.org/files/Belo%20Monte%20pareceres%20IBAMA_online%20(3).pdf). Acesso em: 09 fev. 2013.

MAJONE, Giandomenico. Do Estado positivo ao Estado regulador: causas e consequências de mudanças no modo de governança. **Revista do serviço público**, Brasília, 50, n.1, p. 5-36, jan./mar. 1999.

_____. **The transformations of the regulatory State: osservatorio sull'Analisi di Impatto della Regolazione**, [S.l.;s.n.], 2010. Disponível em: <www.osservatorioair.it> Acesso em: 27 ago. 2014.

MANZANO-AGUGLIARO, F.; ALCAYDE, A.; MONTOYA, F.G. ZAPATA-SIERRA, A. GIL, C. Scientific production of renewable energies worldwide: An overview. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 18, p. 134–143, 2013. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S136403211200562X>>. Acesso em: 07 ago. 2014.

MARCUSE, Herbert. **A Ideologia da Sociedade Industrial**. O Homem Unidimensional. Tradução: Giasone Rebuá. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1973.

_____. A responsabilidade da ciência. **Scientiae Studia**, São Paulo, v. 7, n. 1, p. 159-164, 2009

MARGULIS, Sergio. **A regulamentação ambiental**: instrumentos e implementação. Texto para discussão nº 437, Rio de Janeiro: IPEA, 41 p., 1996.

MARIN, Rosa Elizabeth Acevedo; TAPAJÓS ARAUJO, M. A. Território Tradicional e Fronteira na Amazônia: conflito entre as comunidades tradicionais de Juruti Velho e a empresa mineradora ALCOA. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE SOCIOLOGIA RURAL. 8., 2010, Porto de Galinhas. **Anais...** Porto de Galinhas: [S.,n.], 2010.

MARTINELLI, L.A.; VICTORIA, R.L.; DEVOL, A.H.; RICHEY, J.E.; FORSBERG, B.R. Suspended sediment load in the Amazon Basin: an overview. **GeoJournal**, v. 19, p. 381-389, 1989.

MARTINS, F.B. et al. Zoneamento Ambiental da sub-bacia hidrográfica do Arroio Cadena, Santa Maria (RS). **Cerne**, Lavras, v.11, n.3, p.315-322, jul./set. 2005. Disponível em: < http://www.dcf.ufla.br/cerne/artigos/v11_n3_nt%2001.pdf> . Acesso em: 13 out. 2013.

MASSON, Christine Genevieve Marie Joseph. **Subsídios para uma Gestão dos Recursos Hídricos na Amazônia**: Estudo de Caso da Bacia do Rio Madeira. Dissertação submetida ao mestrado em Planejamento Energético da Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ/COPPE. 2005, 258p.

MEIRELLES, M S P. **Análise Integrada do Ambiente através de Geoprocessamento - Uma Proposta Metodológica para Elaboração de Zoneamentos**. Tese de Doutorado. Rio de Janeiro. IGEO-UFRJ. 1997.

MELLO, N. A. de. **Políticas públicas territoriais na Amazônia brasileira: conflitos entre conservação ambiental e desenvolvimento 1970-2000**. São Paulo, 2002. Tese (Doutorado em Geografia). Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

MENDES, Conrado Hubner. **Reforma do Estado e agências reguladoras**: estabelecendo parâmetros de discussão: In: SUNDFELD, Carlos Ari (Org.). **Direito Administrativo Econômico**. São Paulo: Malheiros, 2002.

MERKEL, W.H.; KAUSHIKA, R.M.; GORMAN, E. NRCS GeoHydro-A GIS interface for hydrologic modeling. **Computers & Geosciences**, Oxford, v.34, n.8, p.918-930, 2008.

MIELNIK, O., NEVES, C.C: **Características da estrutura de produção de energia elétrica no Brasil**. In: ROSA, L.P., SIGAUD, L., MIELNIK, O. (coords.). **Impactos de grandes projetos hidrelétricos e nucleares: aspectos econômicos, tecnológicos, sociais e ambientais**. São Paulo: Marco Zero, 1988. p. 17-38.

MILOJEVIC S. et al. The cognitive structure of library and information science. **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, v.62, n.10, p.1933-1953, 2011.

Ministério do Meio Ambiente – MMA. **Caderno da Região Hidrográfica Amazônica**. Secretaria de Recursos Hídricos. – Brasília: MMA, 2006. 124 p.

MOLDAN, B.; CERNY, J. **Small Catchments Research**. In: _____. Bedrich Moldan and Jiri Cerny (Eds.) *Biogeochemistry of Small Catchments: A Tool for Environmental Research*. England: John Wiley & Sons, 1994. p. 1-29. (Series SCOPE).

MOLINIER, M., GUYOT, J.L., OLIVEIRA, E. et al.. “Hidrologia da bacia do rio Amazonas”. **A Água em Revista**, v. 2, n. 3, p. 31-36, 1994.

MOLINIER, M.; GUYOT, J. L.; OLIVEIRA, E.; GUIMARÃES, V. **Les régimes hydrologiques de l’Amazone et de ses affluents**. In: *L’hydrologie tropicale: géoscience et outil pour le développement*. Paris: IAHS. 238p. 1995.

MORAL HERNANDEZ, F. D.. **Oferta de eletricidade e combustíveis: versões e subversões no problema energético brasileiro**. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo, USP, Brasil, 249 p., 2011.

MORET, A. S; GUERRA, S. M. G. Hidrelétricas no rio madeira: reflexões sobre Impactos ambientais e sociais. **Revista OIDLES**. v. 3, n. 7, 2009.

MOSCA, A. A. O. **Caracterização hidrológica de duas microbacias visando a identificação de indicadores hidrológicos para o monitoramento ambiental de manejo de florestas plantadas**. 2003. 96 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

MUNIZ, L. S.; FILIZOLA JR., N. P.. Proposta de metodologia de análise dos padrões de cotas Fluviométricas da bacia do rio Madeira-Brasil. **Revista Geonorte**, v. 3, n. 4, p. 1242-1254. 2012.

NAIME, R. Impactos socioambientais de hidrelétricas e reservatórios nas bacias hidrográficas brasileiras. **Uniciências (UNIC)**, v. 15, n. 1, p. 215-237, 2011.

NICOLAIDIS, Denise Christina de Rezende et al. **A área de influência no eia: análise e propostas**. nota técnica N.º 39/2007 – 4ª CCR – MPF. Brasília-DF. 2007. 47 p.

NOVOA GARZON, Luiz Fernando. O licenciamento automático dos grandes projetos de infraestrutura no Brasil: o caso das usinas no rio Madeira. **Universidade e Sociedade**, Brasília, v. 12, p. 12-34, 2008.

OLSON, Mancur. **The logic of collective action**. Harvard: University Press, 1965.

Oregon Watershed Enhancement Board (OWEB). **Oregon watershed assessment manual**: Salem, Oregon, 1999. Disponível em: <http://www.oweb.state.or.us/OWEB/docs/pubs/OR_wsassess_manuals.shtml>. Acesso em: 27 ago. 2014.

PANWAR, N.L.; KAUSHIKB, S.C.; KOTHARIA, S. Role of renewable energy sources in environmental protection: A review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**. v. 15, n. 3, p. 1513–1524, 2011.

PEGORIN, Flávia. **Está na hora de poupar**. Reportagem da Revista Galileu. Editora Globo – São Paulo. Disponível em: <<http://galileu.globo.com/edic/119/repagua1.htm>>. Acessado em: 18 jun. 2014.

PELTZMAN, Sam. Toward a more general theory of regulation. **The Journal of Law and Economics**, Chicago, v.19, 1976.

PETERSON, H. M.; NIEBER, J. L.; KANIVETSKY, R. Hydrologic regionalization to assess anthropogenic changes. **Journal of Hydrology**. v. 408, p. 212–225, out. 2011. Disponível em:< <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S002216941100521X>>. Acesso em: 13 set. 2014.

PHILIPPI JR., A.; MAGLIO, I. C. 2005. O processo de avaliação de impacto ambiental. In: _____; ALVES, A. C. (Ed.). **Curso interdisciplinar de direito ambiental**. São Paulo: Manole, p. 215-260.

PINHEIRO, Lidriana de Souza; MORAIS, Jáder Onofre de. Interferências de barramentos no regime hidrológico do estuário do rio Catú-Ceará-Nordeste do Brasil. *Sociedade & natureza*. v. 22, n.2, p. 237-250. 2010,

PINHEIRO DA SILVA R. C.. **Qualidade de vida na cidade Amazônica de Porto Velho, Rondônia**: Perspectivas atuais do processo de desenvolvimento regional. 369 p. Tese (Doutorado em Ciências) – Núcleo de Altos Estudos Amazônico, Universidade Federal do Pará, 2013.

PIRES, J. S. R. e SANTOS, J. E. Bacias Hidrográficas: Integração entre meio ambiente e desenvolvimento. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 110, p. 40- 45, 1995.

PNRH, 2006. Plano Nacional de Recursos hídricos. **Caderno da região hidrográfica amazônica**. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos. – Brasília: MMA, 2006.124 p.

POFF, N. LeRoy; BLEDSOE, B. P. CUHACIYAN, C. O. Hydrologic variation with land use across the contiguous United States: Geomorphic and ecological consequences for stream ecosystems. **Geomorphology**, n. 79, p. 264–285, 2009.

POLANYI, K. **A Grande Transformação**: as origens da nossa época. Rio de Janeiro: Campos, 2000. 360 p.

PORTO, M. A. A., WERNER JÚNIOR, D., GOULART NETO, A. A., MESQUITA. J. B. **Complexo hidrelétrico do rio madeira estrutura gerencial dos estudos para projeto nas fases de inventário e viabilidade**. XXVII Seminário nacional de grandes barragens, Belém–PA, 2007.

PORTO, M. F. A.; PORTO, R. L. Gestão de Bacias Hidrográficas. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 22, n. 63, p. 44-60, 2008.

RAMALHO, P. I. S. (org.) et al. **Regulação e Agências Reguladoras: Governança e Análise de Impacto Regulatório**. Brasília, DF: ANVISA, 2009.

RAMOS, F. P.; NEVES, M. C. D.; CORAZZA, M. J. **O Paradigma da Ciência Moderna e Pós-moderna e as Concepções de Professores-pesquisadores**. VII Enpec. Florianópolis. SC. 2009.

RAMOS, F. P.; NEVES, M. C. D.; CORAZZA, M. J. **Os paradigmas da ciência moderna e pós-moderna e as concepções de professores-pesquisadores**. VIII ENPEC - I CIEC. Campinas – SP. 2011.

RAVENA, N.. A polissemia na definição do acesso à água: qual conceito? In: CASTRO, E. (org.) **Belém de águas e ilhas**. Belém: CEJUP, 2006.

_____. **Demiurgia Institucional ou Criação Burocrática?** Os Caminhos da Regulação da Água no Brasil. Rio de Janeiro, 2004. Tese (Doutorado em Ciência Política)- Programa de Pós Graduação em Ciência Política e Sociologia, Instituto Universitário de Pesquisas do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2004.

_____. **Os caminhos da regulação da Água no Brasil: Demiurgia Institucional ou Criação Burocrática?**. 1. ed. Curitiba: Appris, 2012a.

_____. **Infraestrutura E Desenvolvimento: Elites políticas e desenvolvimento na pan-Amazônia**. In: FRANCO, Fernando (Org.). *Megaprojectos: La amazonia en La encrucijada*. Imani, p. 63-75, 2012b.

RAVENA, Nírvia; RAVENA-CAÑETE, V.; SOUZA, C.L.; RAVENA, T.. Lições não Aprendidas: Hidrelétricas, Impactos Ambientais e Política de Recursos Hídricos. **Papers do NAEA**, v. 10, p. 1-17, 2009.

REBOUÇAS, A. C. et al. **Águas Doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. Escrituras Editora – 3ª Edição, São Paulo, 2006.

REZENDE, L. P. **Dano moral e licenciamento ambiental de barragens hidrelétricas**. Curitiba: Juruá, 2003. 138p.

RIBEIRO NETO, A. **Simulação Hidrológica da Amazônia**. 2006, 178 f. Tese (Doutorado em Ciências em Engenharia Civil)- Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2006.

ROCHA, Gilberto de Miranda. **Reordenamento territorial e político institucional e desenvolvimento local na Amazônia: caso de Tucuruí(Pa)**. In: ENCONTRO DE GEÓGRAFOS DA AMÉRICA LATINA. 10., 2005, São Paulo. Anais... São Paulo: Universidade de São Paulo/AGB Nacional, 2005.

ROCHA, Gilberto de Miranda; BRITO, Sâmia. A construção das usinas no rio Madeira em Rondônia e os impactos no município de Porto Velho: uma abordagem

socioeconômica e ambiental. In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO. 9., 2013, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro.

SAMPAIO, G. et al. Regional climate change over eastern Amazonia caused by pasture and soybean cropland expansion. **Geophysical Research Letters**, n.34, 2007.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de Impacto Ambiental: Conceitos e Métodos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2006, 495p.

SANTANA, D. P. **Manejo integrado de bacias hidrográficas**. Sete Lagoas: EMBRAPA, 2003. (Documentos, 30).

SANTOS, Ana Claudia do Nascimento. **A relação homem/natureza: a destruição da natureza na sociabilidade capitalista**. Maceió, 2014. 133 f. Dissertação (Mestrado em Serviço Social). Universidade Federal de Alagoas, 2014.

SANTOS, Boaventura de Sousa. Um discurso sobre as ciências na transição para uma ciência pós-moderna. Estudos avançados [online]. 1988, vol.2, n.2, pp. 46-71. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40141988000200007>>. Acesso em: 02 jul. 2013.

_____. **Crítica da razão indolente: contra o desperdício da experiência**. São Paulo: Cortez, 2005.

_____. **Introdução a uma ciência pós-moderna**. São Paulo: Graal, 2003.

SCHNEIDER, S.; ESCHER, F. A contribuição de Karl Polanyi para a sociologia do desenvolvimento rural. **Sociologias**, v.13, n. 27, p. 180-219, 2011.

SCHOR, T. Ciência e tecnologia: uma interpretação da pesquisa na Amazônia – o caso do experimento de grande escala da biosfera-atmosfera na Amazônia (LBA). São Paulo, 2005. Tese (Doutorado em Ciência Ambiental). Programa de Pós-graduação em Ciência Ambiental, Universidade de São Paulo.

SCHOR, T. Reflexões sobre a imbricação entre ciência, tecnologia e sociedade. *Scientia Studia*, v. 5, n. 3, 2007. Disponível em: <http://www.scientiaestudia.org.br/revista/PDF/05_03_03.pdf>. Acesso em: 21 jan. 2013.

SCHOR, T. Ciência e tecnologia: uma interpretação da pesquisa na Amazônia – o caso do experimento de grande escala da biosfera-atmosfera na Amazônia (LBA). São Paulo, 2005. Tese (Doutorado em Ciência Ambiental)- Programa de Pós-graduação em Ciência Ambiental, Universidade de São Paulo.

SEVÁ, O. **Conhecimento crítico das mega-hidrelétricas: para avaliar de outro modo alterações naturais, transformações sociais e a destruição dos monumentos fluviais**. In: SEVÁ, O. (Org.) *Tenotã Mõ: alertas sobre as conseqüências dos projetos de hidrelétricas no Rio Xingu*. São Paulo: IRN - International Rivers Network, p. 281-295. 2005.

SEVÁ, O. Estranhas Catedrais. **Ciência e Cultura**, Campinas, v. 60. n. 3, p. 44-50, 2010.

SEVÁ, O.; ARAÚJO, R.; DE PAULA, A. A eletricidade gerada em Tucuruí: para onde? para quê? In: SEVÁ, O. (Org.) **Tenotã Mõ**: alertas sobre as conseqüências dos projetos de hidrelétricas no Rio Xingu. São Paulo: IRN - International Rivers Network. 135-144., 2005.

SHIKLOMANOV, I. A.. **World water resources**: A new appraisal and assessment for the 21st century. Paris (Unesco), 1998.

SILVA, A. M. **Princípios Básicos de Hidrologia**. Lavras-MG: UFLA, 1995.

SILVA, E. L. da; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. Florianópolis: UFSC, 2005.

SILVA, Juliana de Paula. **Avaliação da diversidade de padrões de canais fluviais e da geodiversidade na Amazônia**: aplicação e discussão na bacia hidrográfica do Rio Xingu. 2012. Tese (Doutorado em Geografia Física) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8135/tde-22022013-104907/>>. Acesso em: 27 ago. 2014.

SILVEIRA, A.L.L. Ciclo hidrológico e bacia hidrográfica. In: TUCCI, C.E.M. (Org.). **Hidrologia**: ciência e aplicação. São Paulo: EDUSP, 2001. p 35-51.

SIQUEIRA, Aline Gonçalves de. Características e avaliação dos níveis basais de mercúrio do sedimento na área de influência do aproveitamento hidrelétrico Jirau – rio Madeira – Rondônia – Brasil. Dissertação (Mestrado em Ciência de Materiais). Universidade de Brasília – UnB. 2013.

SMERALDI, R. (coord.). **Para uma Amazônia Sustentável**. São Paulo, 1997.

SMITH, D. **As empresas e o ambiente**. Lisboa: Piaget Editora, 1997.

SOARES FILHO, B. S.; et al. Modeling conservation in the Amazon basin. **Nature, London**, v. 440, p. 520-523, 2006.

SOUZA, Alexandre do Nascimento ; JACOBI, P. R. . Expansão da Matriz Hidrelétrica no Brasil. **As hidrelétricas da Amazônia e a Perspectiva de mais conflitos socioambientais**. V Encontro Nacional da ANPPAS. 2010. Disponível em: <<http://www.anppas.org.br/encontro5/cd/artigos/GT17-601-577-20100903225428.pdf>>. Acesso em: 11 jun. 2014.

SOUZA, E. R.; FERNANDES, M. R. Sub-bacias hidrográficas unidades básicas para o planejamento e gestão sustentáveis das atividades rurais. **Informe Agropecuário**, v. 21, n. 207, p.15-20, 2000.

SOVACOOOL, Benjamin K. Repensando a energia nuclear. **Estudos avançados**, v .26, n. 74, p. 287-292.

STANO Jr., A.; STANO JÚNIOR, Ângelo; TIAGO FILHO, Geraldo Lúcio. **Energias renováveis**. Itajubá, MG : FAPEPE, 2007.

STENGERS, Isabelle. **A Invenção das Ciências Modernas**. Tradução Max Altman. São Paulo: Editora 34, 2002.

STIGLER, George J. The theory of economic regulation. **Bell Journal of Economic and Management Science**, New York, v. 2, n. 1, p. 1-21, Spring 1971.

STRAHLER, A. N. **Quantitative analysis of watershed geomorphology**. New Haven: American Geophysical Union, 1957.

TAYLOR, C. Rationality. In: Hollis, M. & Lukes, S. (Org.). **Rationality and relativism**. Cambridge: MIT Press, 1982. p. 87-105.

TAYLOR, S. Watershed Assessment, river restoration, and the geoscience Profession in Oregon. [S.l.]: **Western Oregon University**. 2007. Disponível em: <http://www.wou.edu/las/phyci/taylor/Taylor_Watershed_Assessment_Manuscript_final_Oct10_2007.pdf>.: Acesso em: 27 ago. 2014.

TECLAFF, L. A. Evolution of the River Basin Concept in National and International Water Law. **Natural Resources Journal**. 1996.

TEODORO, V. L. I. et al. O conceito de bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local. **Revista Uniara**, v. 20, p.137-157, 2007.

TIJSSEN, R.J.W., VAN RAAN A.F.J. Mapping co-word structures: A comparison of multidimensional scaling and leximappe. **Scientometrics**, v.15, n.3-4, p.283-295, 1989. Disponível em: < <http://link.springer.com/article/10.1007%2FBF02017203>>. Acesso em: 4 out. 2014.

TOLMASQUIM, M. T. (Organizador). **Fontes Renováveis de Energia no Brasil**. [S.l.]: Editora Interciência. 2003.

TOLMASQUIM, Mauricio T.; GUERREIRO, Amilcar and GORINI, Ricardo. **Matriz energética brasileira: uma prospectiva**. Novos estud. - CEBRAP [online]. 2007, n.79, pp. 47-69. ISSN 0101-3300.

TROCOLLI, I; GIMENEZ, K; REIS, P; FARIA, P.; Comportamento do consumidor: Um estudo bibliométrico nos Enanpads 2007-09. **Organizações em contexto**. v.7, n. 14, jul-dez. 2011.

TRUJILLO FERRARI, Alfonso. **Metodologia da Ciência**. Rio de Janeiro: Kennedy, 1974. 242 p.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: Ciência e aplicação**. Porto Alegre: UFRGS, 2007. 944p.

TUCCI, C. E. M; MENDES, C. A. **Avaliação Ambiental Integrada de Bacia Hidrográfica**. Ministério do Meio Ambiente / SQA. Brasília: MMA, 2006. 302p.

TUNDISI, J. G. et al. A utilização do conceito de bacia hidrográfica como unidade para atualização de professores de Ciências e Geografia: o modelo Lobo (Broa) - Brotas/Itirapina. In: _____. (Org.) **Limnologia e manejo de represas**. São Carlos: USP, 1988. p.311-57. (Série Monografia).

TUNDISI, J. G.. **Água no século XXI: enfrentando a escassez**. São Paulo: Editora: RiMa Artes e Textos, IIE, 2003.

U.S. Geological Survey (USGS). **The Water Cycle**. Disponível em: <<http://ga.water.usgs.gov/edu/watercycleportuguese.html>>. Acessado em: dez. de 2009.

VALENTE, O.F. & CASTRO, P. S. Manejo de bacias hidrográficas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 7, n. 80, p. 40-45, mar. 1981.

VALENTE, P. R. P. **Avaliação de Impacto Regulatório: Uma ferramenta a disposição do Estado**. Dissertação (Mestrado em Direito). Universidade de São Paulo-USP. São Paulo, 2010.

VARGAS, R.A.; VANZ, S.A.S. A produção científica do Rio Grande do Sul em Ciências Agrárias representada na base Web of Science. **Ciência Rural**. v.44, n.5, p.950-956, 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782014000500030&script=sci_arttext>. Acesso em: 12 set. 2014.

VASCONCELLOS FILHO, Fernando M. C. de. **A avaliação de impactos ambientais e os grandes empreendimentos de infra-estrutura no Brasil: alcance e reducionismo**. 320 f. 2006. Tese (doutorado)– Universidade de Brasília. Centro de Desenvolvimento Sustentável, 2006.

VASCONCELLOS, M. das M. N. ; QUEIROZ, G. R. P. C. ; LOUREIRO, C. F. B. Educação ambiental e educação em ciências: colaborando em estratégias de resolução de problemas socioambientais. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 10, p. 1-20, 2010.

VIANNA, A. (Org.) **Hidrelétricas, ecologia e progresso**. Rio de Janeiro: Cedi, 1990. p.35-44.

VIEIRA, W. da C. Dinâmica de sistemas aplicada à gestão de recursos hídricos em bacia hidrográfica. **Revista de economia e agronegócio**, vol.6, n. 3. p. 415-448. 2008.

VISSMAN Jr. W. ; KNAPP J. W. ; LEWIS G. L. and HARBAUGH T. E. **Introduction to hydrology**, second edition, harper and row. New York: [S.n.], 1977.

VILLELA S. M. ; MATTOS A. (1975). **Hidrologia Aplicada**, McGraw-Hill, São Paulo: [S.n.], [19--].

WMO. **The Dublin Statement and Report of the Conference**. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON WATER AND THE ENVIRONMENT: Development Issues for the 21st Century. 1.,1992, Irland. Anais... Ireland, 1992.

WORLD VISION. **Manual de manejo de Cuencas**. [S.l.:s.n], [199--]. Disponível em: <http://biblioteca.catie.ac.cr/cursocuenas/documentos/Manual_de_Manejo_de_Cuencas_Vision_Mundial_mod.pdf>. Acesso em 24 jan. 2013.

YAHN FILHO, Armando Gallo. O conceito de bacia de drenagem internacional no contexto do tratado de cooperação amazônica e a questão hídrica na região. **Ambiente & sociedade**, Campinas , v. 8, n. 1, p. 87-100, 2005 .

YASSUDA, E. R. Gestão de recursos hídricos: fundamentos e aspectos institucionais. **Revista de administração pública**, v. 27, n. 2, p. 5-18, 1993.

YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. Porto Alegre: Bookman, 2010.

YOSHIDA, N.D. Análise bibliométrica: um estudo aplicado à previsão tecnológica. **Future Studies Research Journal**, v.2, n.1, p.52-84, 2010. Disponível em: <<http://revistafuture.org/FSRJ/article/view/45>>. Acesso em: 3 set. 2014.

ZHOURI, A.; LASCHEFSKI, K. & PAIVA, A. (2005), “**Uma sociologia do licenciamento ambiental**: o caso das hidrelétricas em Minas Gerais”, in Andréa Zhouri, Klemens Laschefski e Doralice Pereira (orgs.), *A insustentável leveza da política ambiental: desenvolvimento e conflitos socioambientais*, Belo Horizonte, Autêntica.

ZHOURI, Andréa. Justiça ambiental, diversidade cultural e accountability: desafios para a governança ambiental. **Revista brasileira de Ciências Sociais**, vol.23, n. 68, p.97-107. 2008.

ANEXO 1 -
AÇÃO CIVIL PÚBLICA C/C AÇÃO DE RESPONSABILIDADE
POR ATO DE IMPROBIDADE ADMINISTRATIVA
COM REQUERIMENTO DE MEDIDA LIMINAR

**MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL**

Procuradoria da República no Estado do Pará

EXCELENTÍSSIMO SENHOR JUIZ FEDERAL DA ^a VARA (CÍVEL) DA
SEÇÃO JUDICIÁRIA DO ESTADO DO PARÁ

Procedimento Administrativo n.º 1.23.000.00366/2007-11

O MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL, pelo Procurador da
República que subscreve a presente, vem, respeitosamente, propor a presente

**AÇÃO CIVIL PÚBLICA C/C AÇÃO DE RESPONSABILIDADE
POR ATO DE IMPROBIDADE ADMINISTRATIVA
COM REQUERIMENTO DE MEDIDA LIMINAR**

Em face de:

ALOISIO MARCOS VANCONCELOS NOVAIS, brasileiro,
casado, engenheiro, inscrito no CPF/MF sob o n.º 011.136.156-72
e no RG M788264 SSP/MG, residente e domiciliado na Rua
Passatempo, 342, aptº 300, Sion, Belo Horizonte CEP 30310-760;

ROGÉRIO DA SILVA, brasileiro, casado, sociólogo, inscrito n
no RG nº4978194-SSP/SP e no CPF nº609549738-87 residente e
domiciliado na Rua Marco Aurélio, 619, Vila Romana, São
Paulo/SP, CEP 05048-000;



MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL
Procuradoria da República no Estado do Pará

CONSTRUÇÕES E COMÉRCIO CAMARGO CORRÊA S/A
– sociedade anônima de capital fechado, inscrita no CNPJ/MF sob o n.º 61.522.512/0001-2, com sede na Rua Funchal, n.º 160, Vila Olímpia - São Paulo – SP.CEP: 04551-903.

CONSTRUTORA ANDRADE GUTIERREZ S/A – sociedade anônima de capital fechado, inscrita no CNPJ/MF sob o n.º 17.262.213/0001-84, com sede na Rua Geraldo Campos Moreira, n.º 375, Brooklin Novo São Paulo/SP, CEP 04571 020.

CONSTRUTORA NORBERTO ODEBRECHT S/A – sociedade anônima de capital fechado, inscrita no CNPJ/MF sob o n.º 15.102.288/0001-82, com sede na Praia do Botafogo, n.º 300, Rio de Janeiro – RJ, CEP 22250-040.

Deverão ser intimadas por interesse direto na demanda, em especial, para o ressarcimento do desfalque patrimonial, em razão da afetação em processo de outorga de concessão de potenciais energéticos e, ainda, por força do disposto no art. 5º da Lei n.º 7.347/85, os seguintes entes estatais:

UNIÃO, representada para este fim pela Advocacia-Geral da União em Belém/PA, situada na Av. Boulevard Castilhos França, nº 708 – Edifício do BACEN – 4º, 5º e 6º andar;

CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS S/A – ELETROBRÁS, com escritório no Rio de Janeiro, na Praia do Flamengo, 66ª, 14º andar, Rio de Janeiro.

Pelos fatos e fundamentos jurídicos a seguir apresentados.



MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL
Procuradoria da República no Estado do Pará

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A presente ação tem por finalidade a responsabilização de agentes públicos federais¹, gestores da ELETROBRÁS que, a pretexto de programar estudos a subsidiarem o exame de viabilidade e de impacto ambiental do empreendimento conhecido como AHE de Belo Monte, procedeu a uma associação com entes privados sem a observância do necessário procedimento licitatório, oscilando a justificativa entre a notória especialização das contratadas e uma suposta situação de urgência para tal conduta.

Essa associação operou-se por meio de um “acordo de cooperação técnica” (fls. 97-109), cujo objeto é a “*conclusão dos Estudos de Viabilidade Técnico, Econômico Ambiental do AHE Belo Monte, que compreende (a) a elaboração de um ‘Novo Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA)’; (b) revisão do Inventário do Potencial Hidroenergético da Bacia do Rio Xingu; (c) estudo de natureza antropológica; (d) Avaliação Ambiental Integrada da Bacia; e (e) respectivo Programa de Desenvolvimento Regional Sustentável, bem como as adequações necessárias aos Estudos de Engenharia, em decorrência dos estudos antes enumerados...*”.

As três empresas que subscreveram o “acordo de cooperação técnica” são inseridas no pólo passivo da presente demanda por se enquadrarem no disposto do art. 3º da Lei n.º 8.429/92, como terceiros que concorreram e que se beneficiaram do ato ímprobo.

¹ “Não há controvérsia quanto à competência da Justiça Federal relativamente à ação de improbidade administrativa, por se tratar de ato praticado por funcionário público federal no exercício de sua função”. (TRF3, AG 200403000038651, DJ5.10.2005).



MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL
Procuradoria da República no Estado do Pará

A despeito do reconhecimento jurisprudencial da ação de improbidade como uma espécie de ação civil pública, a fim de evitar questionamentos quanto à natureza dos pedidos formulados, **optou-se pela cumulação de ações até mesmo para deixar clara a situação de ilegalidade do acordo em questão, ainda que a sua celebração não configurasse ato proscrito pela Lei n.º 8.429/92**, o que, consoante o entendimento dos tribunais também é plenamente cabível e adequado².

Como restará claro ao longo da presente demanda, o acordo em questão promoveu a criação de indisfarçável assimetria informacional entre

²Nesse sentido, a título meramente ilustrativo, confirmam-se os seguintes julgados:

PROCESSUAL CIVIL - CUMULAÇÃO DA AÇÃO CIVIL PÚBLICA COM AÇÃO DE REPARAÇÃO DE DANOS - POSSIBILIDADE.

1. A ação civil pública, regulada pela Lei 7.347/85, pode ser cumulada com pedido de reparação de danos por improbidade administrativa, com fulcro na Lei 8.429/92 - Precedentes desta Corte.

2. Recurso especial improvido.

STJ - RESP 434661, Relatora: Ministra ELIANA CALMON, DJ:25/08/2003

PROCESSO CIVIL. RECURSO ESPECIAL. AÇÃO CIVIL PÚBLICA. IMPROBIDADE ADMINISTRATIVA. COMPATIBILIDADE DAS AÇÕES. ART. 6º DA LEI N. 8.906/1994. AUSÊNCIA DE PREQUESTIONAMENTO. SÚMULA N. 211 DO STJ.

1 É cabível a propositura de ação civil pública por ato de improbidade administrativa, tendo em vista a natureza difusa do interesse tutelado. Mostra-se lícita, também, a cumulação de pedidos de natureza condenatória, declaratória e constitutiva pelo Parquet por meio dessa ação.

2. Recurso especial improvido.

STJ – RESP 507142, Relator: Ministro JOÃO OTÁVIO DE NORONHA, DJ:13/03/2006.

ADMINISTRATIVO. PROCESSUAL CIVIL. RECURSO ESPECIAL. AÇÃO CIVIL PÚBLICA. PRESERVAÇÃO DO PATRIMÔNIO PÚBLICO. DANO AO ERÁRIO. CABIMENTO. CUMULAÇÃO DE PEDIDOS. POSSIBILIDADE. ARTS. 292 DO CPC. 19 DA LEI Nº 7.347/85 E 83 DA LEI Nº 8.078/90.

1. A Constituição Federal, no art. 129, inciso III, considerou o patrimônio público como um interesse difuso. A Lei da Ação Civil

Pública, ao tutelar outros interesses difusos e coletivos aí inclui o patrimônio público. Precedentes.

2. A Lei nº 7.347/85 -LACP- prevê a utilização subsidiária do Estatuto de Ritos, autorizando vários tipos de provimentos jurisdicionais para a defesa dos interesses difusos e coletivos, que devem ser estendidos às situações descritas no art. 3º da LACP.

3. Admite-se a cumulação de pedidos em ação civil pública, desde que observadas as regras para a cumulação previstas no art. 292 do CPC. O art. 21 da Lei nº 7.347/85 remete-se à regra do art. 83 do CDC que autoriza a obtenção de provimento jurisdicional de qualquer natureza: condenatório, mandamental, declaratório ou constitutivo.

(...)

STJ-RESP547780,Relator:Ministro CASTROMEIRA DJ:20/02/2006.



MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL
Procuradoria da República no Estado do Pará

possíveis licitantes do empreendimento, em postura absolutamente contrária à legislação anticoncorrencial.

Essa digressão inicial tem o firme propósito de deixar bastante claro o escopo da ação, até para que não se lance mão da retórica vazia e diversionista de que o MPF busca obstar a consecução de determinados empreendimentos, em especial da AHE de Belo Monte.

Por meio da presente ação, não se quer prejudicar, em absoluto, o empreendimento da AHE de Belo Monte. Pelo contrário, o que se quer é que, em sendo levado a efeito, tal complexo hidrelétrico, ele se pautem na legislação aplicável e seja feito com a lisura e com a seriedade necessária para uma obra desse porte.

Nesse passo, mostra-se incompatível e injustificada predileção obscura por algumas empresas e com uma associação de uma empresa pública, com o uso de recursos públicos, adotando-se cláusulas de confidencialidade e permitindo o assenhoreamento das informações a esses entes privados.

Não raramente, os fundamentos da segurança jurídica, da estabilidade das relações jurídicas e do “custo-Brasil”, imersos em pura retórica, são invocados como mantras para refrear a atuação judicial e para preservar acordos e relações jurídicas estabelecidas. Pois bem, a presente demanda tem, justamente, esses fundamentos, a menos que se acredite que a busca pela lisura e pela observância do dever de transparência da administração sejam contrários a tais preceitos.



MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL

Procuradoria da República no Estado do Pará

Por fim e não menos importante, deve ficar claro que a presente demanda não traz qualquer causa de pedir ligada à falta de termo de referência pelo IBAMA para a realização desses estudos, ou qualquer questão afeta à preservação ambiental. Essas questões estão envolvidas em outros feitos. A pretensão ora deduzida apenas e tão-somente envolve a associação irregular entre a ELETROBRÁS e entes privados para a futura exploração de recursos naturais da União.

Mais do que as considerações ora apresentadas, os fatos abaixo narrados e comprovados no procedimento anexo deixarão claro o que ora se expõe.

DOS FATOS

Em reunião realizada em 6.2.2007, para fins de instrução do Procedimento Administrativo n.º 1.23.000.003586/2006-16³, servidores da ELETROBRÁS notificaram a existência de estudos técnicos em curso, tendo por objeto a UHE de Belo Monte, por meio de “parceria” com as empresas Camargo Corrêa, Norberto Odebrecht e Andrade Gutierrez.

Essas assertivas motivaram a abertura do procedimento ora anexado, com vistas a averiguar a autorização para estudos feita pela ANEEL, bem como a associação da ELETROBRÁS com as mencionadas empresas para a realização dos estudos e a eventual subsunção das mesmas à vedação em ulterior licitação, constante do art. 9º, II da Lei n.º 8.666/93.

³Voltado para discussão diversa da versada nessa sede, uma vez que naquele procedimento discutem-se premissas regulatórias para a exploração e para o aproveitamento de potenciais energéticos.



MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL
Procuradoria da República no Estado do Pará

Visando à instrumentalização do feito, oficiou-se à ANEEL, para que a Agência informasse acerca da existência de autorização de estudos nas bacias hidrográficas em que se pretende promover a criação da UHE de Belo Monte, juntando desde já, cópia do procedimento, acaso existente, bem como quaisquer outras autorizações com esse objeto.

Oficiou-se a também ELETROBRÁS, na pessoa de seu atual Presidente para que se apresentasse, no prazo de 10 (dez) dias úteis, o processo de contratação das empresas Camargo Corrêa, Norberto Odebrecht e Andrade Gutierrez para a realização dos estudos sobre a UHE de Belo Monte, juntando cópia integral (licitação, dispensa ou inexigibilidade até a assinatura do contrato) do mesmo.

A ELETROBRÁS apresentou às fls. 73 do procedimento o já mencionado “Acordo de Cooperação Técnica” ECE-120/2005 firmado pelos ex-gestores ora demandados e pelas três companhias que também integram o pólo passivo da ação.

Esse acordo, fundamenta-se na vetusta Lei n.º 3.890-A para justificar que a empresa pública em questão pode associar-se a outras para o cumprimento de seu objeto, no Decreto Legislativo 788/2005, por meses suspenso (o que não parece ter obstado os trabalhos), na “*exigüidade do prazo para a ultimação do EIA e do RIMA, de forma a atender ao Plano de Expansão do Setor Elétrico Nacional*” (sic) e porque as empresas possuiriam “*reconhecida e comprovada competência na mobilização, viabilização, condução e implantação de empreendimentos desse porte*” (fls. 78).

Merece relevo o fato de que em momento algum, apesar da pretensa análise de viabilidade, as partes cogitam da não realização do projeto.



MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL
Procuradoria da República no Estado do Pará

Certos de sua implementação, os envolvidos estabelecem como parte da descrição do projeto, “*as adequações necessárias aos Estudos de Engenharia, em decorrência dos estudos antes enumerados, doravante designados simplesmente estudos, necessários á implantação do empreendimento*”. Na verdade, elas vão ainda mais além ao afirmar que a especialização dos agentes privados seria empregada “*para possibilitar, no menor prazo possível, a realização do EMPREENDIMENTO*” (fls. 89).

Não bastasse a absoluta perplexidade advinda de um instrumento de tal magnitude, realizado às escondidas, não precedido da necessária licitação, **o acordo ainda contemplou cláusulas de confidencialidade e cláusulas que permitem a apropriação dos estudos para as empresas privadas**, em choque frontal com a transparência que deve reger as atividades da administração,. Confira-se o teor da cláusula de confidencialidade:



MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL
Procuradoria da República no Estado do Pará

Eletrobrás



Folha 8 de 13

Nº ECE-120/2005

Fls. 101
102
103
PR/10

- d) sejam necessárias aos acionistas, empregados ou consultores externos das **PARTES**, envolvidos na execução de **ATIVIDADES**, ou às suas controladoras e subsidiárias que precisem ter acesso a tais informações para fins de suporte, assessoria, auditoria ou determinação da atuação das **PARTES**, desde que as **PARTES** envolvidas notifiquem as outras, na medida do possível, antes da divulgação, e desde que tal divulgação seja a mais restrita possível;
- e) precisem ser disponibilizadas a qualquer instituição financeira, seus consultores ou auditores ou ainda a agentes financiadores efetivos ou potenciais, com a finalidade de viabilizar o financiamento da implantação do **EMPREENDIMENTO**, desde que as **PARTES** envolvidas notifiquem as outras, na medida do possível, antes da divulgação, e desde que tal divulgação seja a mais restrita possível;
- f) devam ser divulgados por força de lei, processo judicial, arbitral ou administrativo, decreto, regulamento ou ato normativo de caráter mandatório, desde que as **PARTES** envolvidas notifiquem as outras, na medida do possível, antes da divulgação, e desde que tal divulgação seja a mais restrita possível;
- g) devam ser divulgados em razão de interface com empresas, entidades, instituições ou órgãos oficiais de controle ou de meio ambiente, que precisem eventualmente ser, de algum modo, consultados, acionados ou atendidos, para que o propósito deste instrumento possa ser alcançado, desde que as **PARTES** envolvidas notifiquem as outras, na medida do possível, antes da divulgação, e desde que tal divulgação seja a mais restrita possível;
- h) devam ser divulgadas em cumprimento ao estabelecido no artigo 37 da Constituição Federal.
- 6.4 As disposições desta cláusula obrigarão também as **PARTES** que, eventualmente, venham, por qualquer razão, a retirar-se deste instrumento, observadas as disposições contidas na Cláusula Oitava.
- 6.5 As obrigações estabelecidas nesta cláusula permanecerão válidas até a obtenção da Licença Prévia.
- 6.6 No caso da contratação para a execução de serviços de consultoria técnica, jurídica ou financeira para concretizar os objetivos do presente instrumento, as **PARTES** deverão fazer constar cláusulas de confidencialidade nos respectivos contratos, em condições semelhantes às estabelecidas neste instrumento.

Handwritten signatures and stamps:

- Handwritten signature: *Lafr*
- Handwritten signature: *[Illegible]*
- Handwritten signature: *[Illegible]*
- Handwritten signature: *[Illegible]*
- Handwritten signature: *[Illegible]*
- Handwritten signature: *[Illegible]*
- Stamp: ELETROBRÁS (Circular stamp with logo and text "PR/10120")
- Stamp: Gerência Jurídica Camargo Corrêa DC E & C (Circular stamp)

Posteriormente, às fls. 110 do anexo procedimento, juntaram-se informações prestadas pelo Ministério Público Federal em Altamira/PA, que, em procedimento que visa a apurar a falta de transparência do mencionado acordo, bem como o desrespeito a normas ambientais, recebeu da



MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL
Procuradoria da República no Estado do Pará

ELETROBRÁS informações adicionais sobre a instrumentalização do acordo, com a comprovação da terceirização dos trabalhos das empresas privadas (consorciadas pela suposta notoriedade na área), na área ambiental e na área de engenharia.

A ANEEL às fls. 123 apresentou informações sobre a cronologia dos estudos da UHE de Belo Monte.

Posteriormente, às fls. 141-521 juntou-se minuta de “*Termo de Referência Preliminar para a Elaboração de Atualização do Inventário e Avaliação ambiental Integrada da Bacia do rio Xingu*”, com a apresentação de diretrizes pautadas no antigo Manual de Inventário de Bacias (atualmente em reformulação) e afirmando erroneamente que o descritivo teria por base Termo de Referência aprovado por este órgão ministerial, que nunca referendou qualquer estudo na Bacia do Rio Xingu.

Em seguida, juntaram-se apenas o extrato do acordo realizado, extraído da página da própria ELETROBRÁS, no qual se lança mão do art. 116 da Lei n.º 8.666/93, como permissivo para a celebração do acordo e junta-se, ainda clipping também da ELETROBRÁS (http://www.eletrabras.gov.br/downloads/IN_Noticias_Assuntos/licitacoes.pdf), no qual se menciona a necessidade (em 2002) de licitar consultoria para fazer os estudos de licitação da usina de Belo Monte.

Após, atendendo a nova requisição feita pelo MPF, a ANEEL encaminhou o pedido autorização feito pela ELETROBRÁS.

Completando a instrução do presente procedimento a ELETROBRÁS informou que valor expendido decorrente da celebração



MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL
Procuradoria da República no Estado do Pará

corresponderia apenas a “*gastos administrativos no valor de R\$ 36.231,86 (trinta e seis mil, duzentos e trinta e um reais e oitenta e seis centavos)*”.

Esse é o cenário de absoluta irregularidade que forcejou a presente demanda. Como se vê, trata-se de uma dispensa de licitação absolutamente irregular, circundada por cláusulas estapafúrdias e contrárias ao interesse público.

Outra prova dessas conclusões inevitáveis encontra-se na cláusula 11 do acordo aqui impugnado, uma vez que sob o pretenso véu de se estimular o setor energético brasileiro, cria-se condição para as empresas privadas signatárias obterem informações privilegiadas em face de potenciais concorrentes na eventual licitação da AHE de Belo Monte:

CLÁUSULA ONZE

DA PROPRIEDADE DO ACERVO

O acervo constituído por todos os documentos gerados no âmbito deste instrumento, a partir da data de sua assinatura, será patrimônio das **PARTES** dele signatárias, observada, em qualquer hipótese, a titularidade dos trabalhos já realizados pela **ELETROBRÁS**, registrados na ANEEL.

Outra alternativa, portanto, não restou ao MPF do que pedir a anulação desse acordo, dos atos dele decorrentes, sem prejuízo das cominações por ato de improbidade administrativa.



MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL
Procuradoria da República no Estado do Pará

DOS FUNDAMENTOS JURÍDICOS

A) A CARACTERIZAÇÃO DO ATO DE IMPROBIDADE

A Constituição Federal, em seu art. 37, § 4º, prevê a responsabilização a que devem ser submetidos os administradores ímprobos:

Art. 37, § 4º. Os atos de improbidade administrativa importarão a suspensão dos direitos políticos, a perda da função pública, a indisponibilidade dos bens e o ressarcimento ao erário, na forma e gradação previstas em lei, sem prejuízo da ação penal cabível.

O dispositivo em questão confere estatura constitucional ao princípio da probidade administrativa, o qual, enquanto subprincípio da moralidade administrativa, reveste-se do mesmo caráter de fundamentalidade reguladora que domina as diretrizes constitucionais básicas. O reconhecimento da probidade administrativa pela Carta Magna não se limita apenas à repressão do enriquecimento ilícito ou da lesão ao erário; antes, abrange toda e qualquer violação aos princípios que ordenam a Administração Pública.

Seguindo essa orientação, a Lei nº 8.429/92 proclama três espécies do gênero improbidade administrativa: enriquecimento ilícito, lesão ao erário e afronta aos princípios informadores da Administração Pública. Observa-se, pois, que a violação de qualquer deles, independentemente da caracterização de dano material, é apta a configurar a improbidade administrativa.

Em seus arts. 9º, 10 e 11, a Lei nº 8.429/92 discrimina, em rol meramente exemplificativo, condutas caracterizadoras da improbidade do administrador público.



MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL
Procuradoria da República no Estado do Pará

A expressão “notadamente”, prevista nesses artigos, compele o intérprete a compreender que qualquer conduta comissiva ou omissiva do gestor dos bens públicos que importe em enriquecimento ilícito ou causem prejuízo ao erário, independentemente da norma que os consagre, enseja a punição de que trata o art. 12, inciso I e II da aludida Lei. As condutas enumeradas nos incisos daqueles dispositivos legais não constituem, pois, rol taxativo, mas indicam que as condutas ali descritas são as mais reprováveis e deletérias ao patrimônio público, a ponto de merecerem específica tipificação legal.

Nas hipóteses do art. 11, importa observar que nem mesmo o elemento dolo ou culpa há de ser perquirido. Essa, ademais, é a firme orientação jurisprudencial do E. Superior Tribunal de Justiça, merecendo, em caráter ilustrativo, ser apresentado o seguinte julgado:

ADMINISTRATIVO. AÇÃO CIVIL PÚBLICA. IMPROBIDADE ADMINISTRATIVA. LESÃO A PRINCÍPIOS ADMINISTRATIVOS. ELEMENTO SUBJETIVO. COMPROVAÇÃO. DESNECESSIDADE.

1. A lesão a princípios administrativos contida no art. 11 da Lei nº 8.429/92 não exige dolo ou culpa na conduta do agente, nem prova da lesão ao erário público. Basta a simples ilicitude ou imoralidade administrativa para restar configurado o ato de improbidade.

2. Recurso especial improvido.

(RESP 826678, Relator: Ministro CASTRO MEIRA, DJ:23/10/2006).

Tendo isso em mente, é de se destacar que os demandados incidiram no disposto no *caput* e no inciso VIII do art. 10, bem como no *caput* e no inciso IV do art. 11 da Lei n.º 8.429/92, a seguir transcritos:

Art. 10. Constitui ato de improbidade administrativa que causa lesão ao erário qualquer ação ou omissão, dolosa ou culposa, que enseje perda patrimonial, desvio, apropriação,



MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL

Procuradoria da República no Estado do Pará

malbaratamento ou dilapidação dos bens ou haveres das entidades referidas no art. 1º desta lei, e notadamente:

(...)

VIII - frustrar a licitude de processo licitatório ou dispensá-lo indevidamente;

Art. 11. Constitui ato de improbidade administrativa que atenta contra os princípios da administração pública qualquer ação ou omissão que viole os deveres de honestidade, imparcialidade, legalidade, e lealdade às instituições, e notadamente:

(...)

IV - negar publicidade aos atos oficiais".

A improbidade está configurada, portanto, pelas seguintes afrontas à moralidade administrativa:

dispensa indevida de licitação;

injustificável restrição à publicidade de instrumento público;

criação ilícita de vantagem competitiva em favor dos entes privados contratantes

Tenha-se em mente, ainda, que o objeto do acordo é a conclusão dos Estudos de Viabilidade Técnico, Econômico Ambiental do AHE Belo Monte, sendo que tais atividades, nem de longe, são do ramo de atuação das empresas “associadas”.

Tanto assim que, desde a elaboração do acordo já foi prevista a terceirização dos serviços, fazendo-se constar também cláusula de confidencialidade. Rememore-se tal assertiva com o que consta do ajuste:



MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL
Procuradoria da República no Estado do Pará

- 6.6 No caso da contratação para a execução de serviços de consultoria técnica, jurídica ou financeira para concretizar os objetivos do presente instrumento, as PARTES deverão fazer constar cláusulas de confidencialidade nos respectivos contratos, em condições semelhantes às estabelecidas neste instrumento.



Na verdade, o serviço em questão e que deveria ter sido validamente licitado é o de **consultoria em matéria ambiental** (após a celebração de Termo de Referência junto ao IBAMA), sem o efetivo atropelo aqui verificado. **Essa não é a área de atuação das empreiteiras!**

Outra prova desse fato é a existência de um relatório parcial nos autos do procedimento, conforme já anotado, não havendo qualquer interferência das supostas contratadas (fls. 141 – 530).

Qual a razão inconfessável para a adesão das mesmas? Pelos termos do acordo, depreende-se, sem dificuldades, ter sido para o financiamento das atividades e para a obtenção em caráter privilegiado e confidencial até a licença prévia de tais dados, para, após, associarem-se entre si ou com outras empresas possuindo vantagem comercial, obtida às custas da ELETROBRÁS, que foi quem pediu a autorização dos Estudos junto à ANEEL⁴.

⁴Fique claro, assim, que qualquer argumento no sentido de que as empresas poderão competir entre si, como forma de elidir ou mitigar a irregularidade aqui demonstrada, não é subsistente. Primeiro, porque elas obtiveram informações privilegiadas e isso, por si só, as confere vantagem em relação às demais. A atuação das mesmas juntas ou separadas é igualmente inconveniente e inadequada para a competição; Segundo, porque a lesão à concorrência não está a reclamar, para sua configuração, efetivo dano, mas dano potencial e Terceiro, menos na (remota) hipótese de as empresas não participarem, é evidente que essa opção terá se operado por possuírem elas um maior acervo informacional, obtido de forma inadequada, o que poderá ser prejudicial ao Estado, considerada a confessada intenção de licitar o pretenso potencial energético do Rio Xingu. Em suma, a mera vantagem competitiva, absolutamente irregular, é bastante para se pretender a anulação do acordo e de todos os atos dele originados, bem como a adoção das sanções aos contratantes.



MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL
Procuradoria da República no Estado do Pará

Mostra-se óbvio, contudo, que tal expediente não se coaduna com a moralidade administrativa e com o interesse público primário que deve nortear as atividades da ELETROBRÁS.

A despeito da demonstração inequívoca do vício do acordo em apreço e da improbidade caracterizada, afigura-se oportuno apresentar a insubsistência de teses defensivas que visem a legitimar essa contratação, ou o nome que se queira dar ao instrumento impugnado, bem como as graves conseqüências por ele proporcionadas.

B) O DIREITO ASSOCIATIVO DA ELETROBRÁS NÃO AFASTA O DEVER DE LICITAR

Como se viu, os pífios argumentos da “exigüidade do prazo para a ultimação do EIA e do RIMA, de forma a atender ao Plano de Expansão do Setor Elétrico Nacional” (sic) e porque as empresas possuiriam “reconhecida e comprovada competência na mobilização, viabilização, condução e implantação de empreendimentos desse porte” deixou-se de obedecer ao comando constitucional, que exige a realização de licitações (CF, art. 37, XXI), aplicável, especialmente, para as empresas públicas, mormente enquanto não surge o estatuto preconizado no art. 173, § 1º da Constituição.

Se a demora em iniciar os procedimentos próprios, somente há de se reconhecer a incúria dos gestores, a temerária inércia, não surgindo desse comportamento, de “fabricação de situação de urgência”, situação idoneamente admitida para se proceder à dispensa de licitação.

Nesse sentido é a orientação do TCU, apresentada na



MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL
Procuradoria da República no Estado do Pará

Decisão 347/1994 do Plenário, resumida no voto do Min. Carlos Átila:

“(...) além da adoção das formalidades previstas no art. 26 e seu parágrafo único da Lei 8.666/93, são pressupostos da aplicação dos casos de dispensa preconizado no art. 24, IV, da mesma lei: a.1) que a situação adversa, dada como de emergência ou de calamidade pública, não tenha se originado, total ou parcialmente, da falta de planejamento, da desídia administrativa ou da má gestão dos recursos disponíveis, ou seja, que ela não possa, em alguma medida, ser atribuída à culpa ou dolo do(s) agente(s) público(s) que tinha(m) o dever de agir para prevenir a ocorrência de tal situação (...)”.

Essa hipótese já mereceu o oportuno tratamento doutrinário, restando consolidado que *“Não havendo perfeito enquadramento da situação fática aos permissivos legais ou provada a simulação, ter-se-á a indevida dispensa de licitação e a conseqüente configuração da improbidade”*⁵. Outro não é o posicionamento jurisprudencial. Confira-se:

A dispensa de licitação fora das hipóteses previstas constitui ato de improbidade administrativa (art. 10, VIII, da Lei 8.429/92), na medida em que atenta contra os princípios da Administração Pública, principalmente o da legalidade, na forma prevista pelo art. 11, da Lei de Improbidade Administrativa. Esquivar-se do procedimento legal, constitui inequívoca lesão à legalidade.

(AC 200001000695637, Relator: DESEMBARGADOR FEDERAL TOURINHO NETO, DJ: 24/6/2005).

Não bastasse isso, a dicção do art. 24, IV de modo cristalino não se adequa à hipótese dos autos. Vejamos a sua redação:

Art. 24. É dispensável a licitação:
(...)

⁵GARCIA, Emerson. ALVES, Rogério Pacheco. *Improbidade Administrativa*, 3ed. Lumen Juris, Rio de Janeiro, 2006, p.362.



MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL
Procuradoria da República no Estado do Pará

IV - nos casos de emergência ou de calamidade pública, quando caracterizada urgência de atendimento de situação que possa ocasionar prejuízo ou comprometer a segurança de pessoas, obras, serviços, equipamentos e outros bens, públicos ou particulares, e somente para os bens necessários ao atendimento da situação emergencial ou calamitosa e para as parcelas de obras e serviços que possam ser concluídas no prazo máximo de 180 (cento e oitenta) dias consecutivos e ininterruptos, contados da ocorrência da emergência ou calamidade, vedada a prorrogação dos respectivos contratos;

Além de não se poder confundir a urgência legal com a conveniência em se realizar um procedimento célere. Na verdade, como se vê, trata-se a associação em tela de mais um aodamento inexcusável na implementação da UHE de Belo Monte, incompatível com a importância atribuída pelos próprios órgãos governamentais ao empreendimento.

Nem se alegue que o vetusto art. 15 da Lei 3.890/61, que permite à ELETROBRÁS se associar a outras empresas, seria bastante para elidir o cenário de ilegalidade. Esse dispositivo, se entendido como recebido pela nova ordem constitucional, deve ser lido em razão do texto maior e não o contrário. Se a Constituição exige que as contratações se façam por meio de licitação, é evidente que a possibilidade de se associar não exclui esse encargo.

Não se sustente também que o instrumento adotado “Acordo de Cooperação Técnica” não configura uma contratação. É mais do que cediço que o *nomen iuris* é irrelevante para a caracterização de uma dada figura jurídica. O acordo em questão tem todas as nuances de contrato administrativo propriamente dito, não sendo a denominação distinta hábil a mudar essa realidade.

Ademais, ainda que se admita não se tratar de contrato, a lei de licitações e contratos, por meio de seu art. 116 não deixa de alcançar toda e



MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL
Procuradoria da República no Estado do Pará

qualquer forma de conjunção de vontades com a Administração, uma vez que a lei aplica-se “aos convênios, acordos, ajustes e outros instrumentos congêneres celebrados por órgãos e entidades da Administração.

Nem mesmo a ELETROBRÁS contesta essas assertivas. Às fls. 543 do anexo procedimento, há um *print* extraído do website daquela empresa, no qual consta, textualmente, que o fundamento legal para o acordo ora questionado é o art.116 da Lei 8.666/93. E por que não foi feita a licitação?

Vê-se, assim que a associação da ELETROBRÁS com os grupos privados operou-se de modo irregular, o que reclama a pronta sanção do Judiciário.

C) A LESÃO AOS PRINCÍPIOS DA IMPESSOALIDADE E DA PUBLICIDADE - CLÁUSULA DE CONFIDENCIALIDADE

Conforme anotado, além da restrição ao acesso a possíveis outros interessados, a contratação aqui impugnada ainda foi mais além ao instituir cláusula de confidencialidade sobre informações que, pretensamente, deveriam subsidiar um processo público para a realização do EIA/RIMA.

Ou seja, como sustentar a ausência de publicidade de instrumento cuja finalidade é, textualmente, “a conclusão dos Estudos de Viabilidade Técnico, Econômico Ambiental do AHE Belo Monte”?

Com efeito, a cláusula de confidencialidade imprime uma personificação na relação entre os agentes da Administração e as empresas privadas subscritoras do acordo de cooperação que se revela incompatível com o



MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL
Procuradoria da República no Estado do Pará

estabelecido no artigo 37 da CF/88 e com o artigo 63 da Lei nº 8.666, de 21/06/93, a Lei de Licitações e Contratos, verbis:

CF/88:

Art. 37. A administração pública direta e indireta de qualquer dos poderes da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios obedecerá aos princípios de legalidade, impessoalidade, moralidade, publicidade e eficiência.

Lei 8.666/93:

Art. 63. É permitido a qualquer licitante o conhecimento dos termos do contrato e do respectivo processo licitatório e, a qualquer interessado, a obtenção de cópia autenticada, mediante o pagamento dos emolumentos devidos.

Os propósitos do objeto do contrato tornam a cláusula de confidencialidade ainda mais despropositada. Com efeito, existe forte discussão doutrinária sobre o cabimento dessa cláusula nos contratos administrativos que prevêm a cláusula compromissória para fins de arbitragem, sendo o cabimento desta, por si só, objeto de controvérsia.

A presente hipótese, no entanto, permita-se insistir, não possui essa peculiaridade e tampouco consegue se refugiar na retórica tecnicista muitas vezes empregada como forma de justificar restrições à publicidade que deve imperar nas relações da Administração.

Evidencia-se, assim, a ilegalidade da cláusula por se tratarem, no caso, de contratos administrativos, onde, como referido por Hely Lopes Meirelles (Direito Administrativo Brasileiro - 27ª edição, Malheiros Editores, São Paulo, 1990) "*lamentavelmente, por vício burocrático, sem apoio em lei e contra a índole dos negócios estatais, os atos e contratos administrativos vêm sendo ocultados dos interessados e do povo em geral, sob o*



MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL
Procuradoria da República no Estado do Pará

falso argumento de que são 'sigilosos', quando na realidade são públicos e devem ser divulgados e mostrados a qualquer pessoa que deseje conhecê-los e obter certidão..." (p. 92).

Acrescenta, o administrativista, como bem lembrado pelo Tribunal de Contas da União (Acórdão nº 537/2006), que o sigilo só seria admitido nos casos de segurança nacional, investigações policiais ou interesse superior da Administração a ser preservado, nos termos da Lei nº 8.159, de 08/01/91, e do Decreto nº 2.134, de 24/01/97, o que, efetivamente, não se enquadra na presente hipótese.

Negar a devida publicidade aos instrumentos celebrados pela Administração, contribui para a redução do o controle social sobre o processo de licenciamento e de possíveis licitação e construção da UHE de Belo Monte, cuja implementação já vem sendo permeada por diversos questionamentos judiciais, decorrentes da falta de transparência e do açodamento nas ações da Administração.

Mais uma vez, influiu-se, negativamente, na possibilidade de existência de debate público, o que, conforme bem decidido pelo Tribunal de Contas da União, no acórdão já mencionado, deve acarretar a nulidade do contrato celebrado, por agressão ao princípio da publicidade:

REPRESENTAÇÃO. PEDIDO DE REEXAME. INCLUSÃO DE CLÁUSULAS ILEGAIS EM CONTRATO ADMINISTRATIVO. NEGADO PROVIMENTO.

É ilegal a previsão, em contrato administrativo, da adoção de juízo arbitral para a solução de conflitos, bem como **a estipulação de cláusula de confidencialidade, por afronta ao princípio da publicidade.**

(Acórdão nº 537/2006, relator: Walton Alencar Rodrigues. j. 14.3.2006, v.u., DOU 17.3.2006).



MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL

Procuradoria da República no Estado do Pará

A impessoalidade, a seu turno, resta comprometida, na proporção em que o contrato prevê o assessoramento das informações por parte das empresas privadas, sendo que as informações, a fim de subsidiar um EIA/RIMA deveriam, no mínimo, ser públicas, acessíveis simultaneamente a todos os licitantes interessados, ou, ao menos, informados da existência desses estudos.

Efetivamente, com o cenário gerado pelo acordo ora impugnado, o que impede as empresas signatárias de obterem as informações em primeira mão e auxiliarem a confecção de um EIA/RIMA (esse é o objetivo do instrumento) que aponte para uma série de dificuldades na implementação do empreendimento, a ponto de gerar um pesado passivo ambiental, capaz até mesmo de afugentar potenciais competidores, facilitando, ainda mais, o já pavimentado caminho para elas realizarem a obra?

O que impede, ao revés, de as empresas incentivarem a construção da obra somente após a detida análise de risco empresarial, com a avaliação de que, para elas a UHE não valeria a pena?

Essas questões, com o devido respeito, não possuem respostas jurídicas porque não são oriundas de um raciocínio argumentativo, mas da crua constatação dos fatos, que apontam para a celebração de um contato administrativo, não precedido por licitação, blindado por cláusula de confidencialidade, a despeito de ter uma finalidade diametralmente oposta: fornecer elementos para o processo público de licenciamento.

Não bastassem essas razões, há, ainda, considerações de natureza concorrencial que demonstram que o acordo celebrado e os atos dele decorrentes não devem subsistir.



MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL
Procuradoria da República no Estado do Pará

***D) DA CRIAÇÃO INJUSTIFICADA DE ASSIMETRIA
INFORMACIONAL, VEDADA PELA LEI N.º 8.884/94***

Diante de tudo o que se expôs, resta claro que o acordo ora impugnado permitiu que a Administração concorresse indevidamente para o favorecimento das três empresas privadas ora demandadas, que obtiveram informações privilegiadas, de modo a interferirem e a condicionarem, de forma irregular, o comportamento de possíveis competidores.

Essa conduta, diante do vasto catálogo, meramente amostral de condutas contrárias à ordem econômica, situa-se propriamente no art. 21, X da Lei 8.884/94, na medida em que se estabeleceu acordo para controlar a pesquisa, dificultando investimentos de terceiros no empreendimento⁶.

Convém anotar, ainda, que *“a interferência do Estado na atividade econômica, seja como agente econômico, seja no exercício da atividade reguladora (tipicamente estatal), deve igualmente ser considerada como abrangida pelo direito da concorrência empresarial”*⁷, cabendo ser rememorada também a lição de que *“quando o Estado atua na economia como um agente econômico sujeito às leis de mercado e conseqüentemente sujeito à concorrência dos demais agentes econômicos, não pode alegar sua condição estatal para eximir-se do alcance do direito de defesa da concorrência”*⁸.

⁶Sem prejuízo da reiteração da desnecessidade de uma tipicidade estrita para a configuração da lesão à concorrência e sem embargo de a conduta também poder se amoldar aos incisos I e II do citado dispositivo:

I - fixar ou praticar, em acordo com concorrente, sob qualquer forma, preços e condições de venda de bens ou de prestação de serviços;

II - obter ou influenciar a adoção de conduta comercial uniforme ou concertada entre concorrentes;

⁷GRINBERG, Mauro. O Estado, suas empresas e o direito da concorrência. in, Revista do IBRAC - Instituto Brasileiro de Estudos das Relações de Concorrência e de Consumo, São Paulo, vol. 4, num. 2, fev. 1997, pp. 47 e segs.

⁸Op.cit.,p.50.



MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL
Procuradoria da República no Estado do Pará

O que se quer enfatizar e evitar que se alegue é que “razões de Estado” ou “a relevância nacional” da UHE de Belo Monte sirvam de escudo retórico para a abusiva prática de permitir que três empresas sejam contratadas às escondidas, com cláusula de confidencialidade, colocando-se em posição informacional muito mais favorável que qualquer outro agente econômico.

Justamente pela seriedade do empreendimento, deveria ter sido empregada maior rigor e transparência nos seus procedimentos preliminares, o que, como se vê, não foi observado.

Essas condições benéficas, geradas pela contratação direta promovida, são a hipótese clássica de vantagens concorrenciais indevidas, que devem ser nulificadas pelo Poder Judiciário. Nesse sentido, merece destaque a lição doutrinária:

O que se pode concluir aqui é que, verificando-se hipótese de inexistência de licitação ou de sua dispensa irregular, quando é necessária a licitação, pode ocorrer, além da violação à legislação específica das licitações, a violação da legislação da concorrência empresarial.

Essa violação pode ter como agentes não apenas o concorrente beneficiado como também o Poder Público favorecedor da eliminação da concorrência através da contratação sem licitação ou de sua dispensa irregular.

Enquanto o concorrente beneficiado pode ser punido não apenas pela aplicação de multa como também pela determinação de cessação da prática, sob pena de execução judicial específica.⁹

Frise-se, *ad nauseam*, que a singela previsão no acordo de que as empresas contratadas poderão competir entre si, ou ainda que a ELETROBRÁS não precisará se associar a tais companhias por ocasião da disputa para a construção da UHE de Belo Monte não deve ser levada a sério.

⁹Op. cit., p. 58.



MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL
Procuradoria da República no Estado do Pará

As empresas obtiveram informações privilegiadas e isso, por si só, as confere vantagem em relação às demais, de modo que é indiferente o fato de elas atuarem juntas ou separadas na licitação. A participação delas é igualmente inconveniente e inadequada para a competição.

Na (remota) hipótese de as empresas não participarem, é evidente que essa opção terá se operado por possuírem elas um maior acervo informacional, obtido de forma inadequada, o que poderá ser prejudicial ao Estado, considerada a confessada intenção de licitar o pretense potencial energético do Rio Xingu. Em suma, a mera vantagem competitiva, absolutamente irregular, é bastante para se pretender a anulação do acordo e de todos os atos dele originados, bem como a adoção das sanções aos contratantes.

Ainda que não houvesse dano efetivo, o que ocorre no presente caso, ele sequer seria condição para a caracterização da lesão à ordem econômica, tanto que o art. 27 da Lei n.º 8.884/93, em seu inciso IV, estabelece como temperamento à aplicação da pena “a consumação ou não da infração”.

Tem-se, assim, mais um elemento inafastável que confirma a nulidade do contrato em questão. Na remota hipótese de não se aplicar a proibição de contratação com a Administração, por força da caracterização das condutas aqui narradas como ato de improbidade, há de ser imposta sanção por conduta ofensiva à ordem econômica, pontualmente, a prevista no art. 24, II da Lei 8.884/94, ou seja:

“a proibição de contratar com instituições financeiras oficiais e participar de licitação tendo por objeto aquisições, alienações, realização de obras e serviços, concessão de serviços públicos,



MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL
Procuradoria da República no Estado do Pará

junto à Administração Pública Federal, Estadual, Municipal e do Distrito Federal, bem como entidades da administração indireta, por prazo não inferior a cinco anos”.

A despeito de se tratar de uma pena justificável e compatível com as diversas ilegalidades perpetradas, a fim de se permitir a atenuação das sanções, o MPF requer, subsidiariamente, a imposição dessa sanção, correspondente à proibição de contratar, específica e pontualmente para a construção do empreendimento da UHE de Belo Monte.

DOS REQUERIMENTOS LIMINARES

A Lei 8.429/92, art. 12, prevê, além do ressarcimento integral do dano e do pagamento de multa civil, a perda dos bens e valores acrescidos indevidamente ao patrimônio.

A mesma Lei 8.429/92, art. 7º e seu parágrafo único, determina a **indisponibilidade** dos bens dos implicados e, no caso de lesão ao erário, a indisponibilidade deverá recair sobre bens que assegurem o integral ressarcimento do dano.

O art. 16, § 2º, da referida Lei, por seu turno, impõe que::

Art. 16. Havendo fundados indícios de responsabilidade, a comissão representará ao Ministério Público ou à procuradoria do órgão para que requeira ao juízo competente a decretação do seqüestro dos bens do agente ou terceiro que tenha enriquecido ilicitamente ou causado dano ao patrimônio público.

§ 2º - Quando for o caso, o pedido incluirá a investigação, o exame e o bloqueio de bens, contas bancárias e aplicações financeiras mantidas pelo indiciado no exterior, nos termos da lei e dos tratados internacionais.



MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL
Procuradoria da República no Estado do Pará

A documentação que instrui a ação principal traz provas cabais da prática dos atos de improbidade administrativa por parte dos requeridos.

A **decretação** de indisponibilidade dos bens e o bloqueio de contas bancárias e aplicações financeiras do agente ímprobo e de seus cúmplices é medida **obrigatória**, que visa a assegurar o ressarcimento integral do dano causado ao erário e o perdimento de valores acrescidos ilicitamente ao patrimônio.

A própria lei **presume** a existência de **ameaça de lesão** em casos tais, como por exemplo a dilapidação ou o desvio do patrimônio do agente ímprobo, como forma de frustrar a reparação do dano causado ao erário.

Bem a propósito, decidiu o E. TRF/1ª Região, em julgamento de que foi relator o eminente Desembargador TOURINHO NETO:

"Ementa: Administrativo. Constitucional. Mandado de Segurança. Ato Judicial. Ato de Improbidade, Indisponibilidade dos Bens. Frutos rendimentos. Seqüestro. Arresto. Constituição Federal, art. 7 e 9. inc. VII. Direito Adquirido. Depositário.

I - (.....)

II - A Lei n.º 8.429, de 1992, estabelece que, enquanto não for apreciada e decidida a ação relativa à prática dos atos de improbidade, fiquem os bens do agente público indisponíveis.

III - Segundo a Lei 8.429, de 1992, a indisponibilidade dos bens far-se-á mediante seqüestro, medida esta que, na verdade, em essência, constitui arresto, em razão de incidir sobre tantos bens do devedor quantos bastem para assegurar a execução de sentença que vier a ser proferida na ação principal, se reconhecido o direito do credor.



MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL
Procuradoria da República no Estado do Pará

IV - A urgência da medida cautelar não se concilia com a exigência da certeza do perigo. Note-se que a tutela cautelar tem por finalidade assegurar a viabilidade da realização de uma pretensão deduzida no processo principal.

V - A Lei n.º 8.429 de 1992, alcança os bens do agente público ainda que adquiridos antes da prática dos atos de improbidade, pois, na hipótese, cuida-se de promover o ressarcimento do patrimônio público.

VI - Alcançando bens adquiridos antes da prática dos atos de improbidade, não se está aplicando retroativamente a lei n. 8.429, de 1992, tendo em vista que nenhuma situação subjetiva garantida pelo art. 5 inc. XXXVI, da Constituição Federal, está sendo violada. Ademais, contra a Constituição não se pode alegar direito adquirido, nem os atos ilegais geram a aquisição de direitos.

VII - Seqüestrados os bens imóveis, a determinação judicial, de ofício, para seqüestrar os rendimentos não pode ser considerada ultra-petita, por estar dentro do poder de cautela do juiz.

VIII - Se o impetrante formulou à autoridade coatora, após impetrar mandado de segurança, pedido para ficar como depositário, não deve o juiz ad quem pronunciar-se sobre a questão ainda não apreciada pelo juiz a quo" (TRF 1ª Região, Mandado de Segurança n.º 0132951-94/DF, publicado no DJ de 10.04.95, pg. 20073".

A indisponibilidade pretendida, como se vê, é medida que se impõe.

No presente caso, contudo, diante do poderio financeiro dos demandados e do diminuto valor até o momento comprovado de gastos realizados pelo erário, o principal pedido não é o de indisponibilidade dos bens, mas o de cessação da atividade ilícita.

Com efeito, a suspensão dos efeitos do acordo impugnado, bem como de todos os atos dele decorrentes é medida que se impõe, de forma a se assegurar o fim útil dessa demanda, bem como a impedir a



MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL
Procuradoria da República no Estado do Pará

continuidade de uma relação absolutamente pautada em ilegalidade e francamente lesiva à ordem econômica.

CONCLUSÃO E PEDIDOS

Ante o exposto, requer o Ministério Público Federal:

(a) liminarmente, sem a oitiva dos requeridos:

1) que Vossa Excelência oficie às instituições financeiras oficiais para que se proceda à identificação de contas-corrente, contas poupança e investimentos existentes em nome dos demandados, procedendo-se, com a resposta destas instituições, seja decretada a indisponibilidade dos bens dos requeridos, com o seu conseqüente seqüestro (art. 16, da Lei 8429/92) e bloqueio de suas contas bancárias até o montante que assegure o integral ressarcimento dos danos, no valor de R\$ 36.231,86 (trinta e seis mil, duzentos e trinta e um reais e oitenta e seis centavos);

2) a suspensão dos efeitos do “Acordo de Cooperação Técnica” ECE-120/2005, firmado entre a ELETROBRÁS (por meio de seus ex-gestores ora demandados) e as demais empresas demandadas, bem como de todo e qualquer ato produzido por força do aludido instrumento até o julgamento final da presente demanda;

(b) a notificação dos réus para que, querendo, manifestem-se, nos termos do art. 17, § 7º da Lei 8.429/92;

(c) o recebimento da inicial, ordenando a citação dos réus para, querendo, contestarem o feito, sob pena de revelia e confissão;



MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL
Procuradoria da República no Estado do Pará

(d) ao final, a procedência dos pedidos formulados nesta inicial, com a condenação dos réus às sanções cominadas no art. 12, II, da Lei 8.429/92, nos seguintes termos:

perda dos bens ou valores acrescidos ilicitamente ao patrimônio;

ressarcimento integral do dano, equivalente aos repasses efetivamente efetuados, na ordem de R\$ 36.231,86 (trinta e seis mil, duzentos e trinta e um reais e oitenta e seis centavos), **sem prejuízo de outros valores a serem apurados por ocasião da instrução probatória;**

demissão dos servidores demandados ou a cassação de suas aposentadorias se os mesmos se encontrarem inativos ao tempo da condenação;

suspensão dos direitos políticos de dez anos;

pagamento de multa civil de três vezes o valor do acréscimo patrimonial, a ser aplicada de forma individualizada;

proibição de contratar com o Poder Público ou receber benefícios ou incentivos fiscais ou creditícios, direta ou indiretamente, ainda que por intermédio de pessoa jurídica da qual sejam sócios majoritários, pelo prazo de dez anos.

(d.1) em caráter subsidiário, ainda que não sejam acolhidas as sanções decorrentes da prática de improbidade administrativa, requer-se a anulação do “Acordo de Cooperação Técnica” ECE-120/2005, firmado entre a ELETROBRÁS (por meio de seus ex-gestores ora demandados) e as demais empresas demandadas, com a imposição de sanção a essas companhias correspondente à proibição de contratar com o Poder Público, ou,



MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL

Procuradoria da República no Estado do Pará

ainda, de participarem da licitação e da contratação do complexo hidrelétrico de Belo Monte;

(e) pagamento de custas e demais encargos decorrentes da sucumbência;

(f) a produção de provas por todos os meios admitidos em direito, em especial, por prova documental complementar, por depoimentos pessoais, por provas testemunhais e por perícias, sem embargo da oportuna especificação das mesmas.

Dá-se à causa o valor de R\$ 36.231,86 (trinta e seis mil, duzentos e trinta e um reais e oitenta e seis centavos).

Nesses termos, pede deferimento.

Belém 27 de abril de 2007.

Marcelo Ribeiro de Oliveira
Procurador da República

ANEXO 2 –
Características das sub-bacias hidrográficas

TABELA 7.1.2-1
Características das Sub-Bacias Hidrográficas

Sub-bacia	AD (km ²)	Q _{máx.} (m ³ /s)	Q _{MLT} (m ³ /s)	Q _{mín.} (m ³ /s)	Q _{90%} (m ³ /s)	Q _{7:10} (m ³ /s)	Comprimento (km)	Varição do NA (m)
Iriri	141.943	14.025	3.028	56,3	193,7	58,9	1.151	11,20 a 0,49
Curuá	36.901	3.943	875	20,02	87,0	33,6	569	10,24 a 1,00
Bacajá	25.520	1.532	327	0,260	4,31	2,40	395	13,98 a 2,26
Fresco	43.771	4.526	865,6	2,03	28,8	4,27	553	13,29 A 1,00
Com. Fontoura	13.527	582,7	241,6	52,3	79,7	58,6	422	9,70 a 3,26
Ronuro	23.908	2.028	495,5	223,6	284,9	230,6	368	12,03 a 0,28
Culuene	29.470	1.548	216,7	0,300	57,7	14,6	518	4,60 a 1,98
Van Den Steined	11.875	282	155,2	80,1	91,3	101,2	305	7,56 a 3,11
Curisevo (*)	7.000	300	125	27,0	41,0	26,5	200	6,50 a 0,50
Suiá-Miçu (*)	19.425	1.246	265	81,4	3,50	1,98	441	8,00 a 1,00
Manissau- Miçu (*)	13.775	593	246	53,3	81,2	59,0	403	6,50 a 1,00

Observações: (*) Sub-bacias com dados estimativos.

Fonte: EIA – Belo Monte (2009).