



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

GABRIEL HIROMITE YOSHINO

**ESTUDO DA VULNERABILIDADE HÍDRICA DAS POPULAÇÕES QUE  
MORAM NA REGIÃO DO LAGO DA USINA HIDRELÉTRICA DE TUCURUÍ  
NO ESTADO DO PARÁ**

BELEM  
2017

GABRIEL HIROMITE YOSHINO

**ESTUDO DA VULNERABILIDADE HÍDRICA DAS POPULAÇÕES QUE MORAM  
NA REGIÃO DO LAGO DA USINA HIDRELÉTRICA DE TUCURUÍ NO ESTADO  
DO PARÁ**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido, Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará para a obtenção do título de Doutor em Ciências do Desenvolvimento Socioambiental.

Área: Desenvolvimento Socioambiental.

Linha de Pesquisa: Gestão dos Recursos Naturais.

Orientadora: Profa. Dra. Nírvia Ravena

BELÉM  
2017

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)**

---

Yoshino, Gabriel Hiromite  
Estudo da vulnerabilidade hídrica das populações que moram na região do lago da usina hidrelétrica de Tucuruí no Estado do Pará/; orientadora Profa. Dra. Nirvia Ravena \_ 2017.  
218 f.: il.

Tese (Desenvolvimento Socioambiental)- Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará, Belém, 2017.

1. Amazônia 2. Usina Hidrelétrica de Tucuruí 3. Vulnerabilidade Hídrica I. Ravena, Nirvia, *orient.* II. Título.

CDD 24. ed.: 333.91

---

GABRIEL HIROMITE YOSHINO

**ESTUDO DA VULNERABILIDADE HÍDRICA DAS POPULAÇÕES QUE MORAM  
NA REGIÃO DO LAGO DA USINA HIDRELÉTRICA DE TUCURUÍ NO ESTADO  
DO PARÁ**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido, Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará para a obtenção do título de Doutor em Ciências do Desenvolvimento Socioambiental.

Área: Desenvolvimento Socioambiental.

Linha de Pesquisa: Gestão dos Recursos Naturais.

Aprovada em: 09 de junho de 2017.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Profa. Dra. Nirvia Ravena  
Orientadora, PPGDSTU/NAEA/UFPA

---

Profa. Dra. Rosa Elizabeth Acevedo Marin  
Examinadora interna, PPGDSTU/NAEA/UFPA

---

Prof. Dr. Hisakhana Pahoona Corbin  
Examinador interno, PPGDSTU/NAEA/UFPA

---

Prof. Dr. Lindemberg Lima Fernandes  
Examinador externo, PPGE/ITEC/UFPA

---

Prof. Dr. Pedro Pablo Cardoso-Castro  
Examinador externo, Leeds Beckett University

*Aos meus pais Pedro e Nairu Yoshino, por terem me apoiado em todas as minhas escolhas, além de me proporcionarem amor, cuidado e educação, sempre pensando no meu bem-estar.*

*Às minhas irmãs Patricia e Jessica Yoshino, por estarem sempre ao meu lado, me ajudando e incentivando.*

*À minha esposa Allana Yoshino, pelo apoio, paciência e compreensão durante a elaboração deste trabalho.*

*Aos meus familiares e amigos, que sempre me apoiaram nesta caminhada e que contribuíram para a minha formação, tanto pessoal, quanto profissional.*

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais, Pedro e Nairu Yoshino, que sempre me apoiaram em todas as fases da minha vida, dedicando-se para me proporcionar sempre o melhor.

Às minhas irmãs, Patricia e Jessica Yoshino, por suas companhias nas horas boas e ruins, sempre me dando força nas minhas decisões. E a toda minha família como avós, tios, tias, primos e primas que contribuíram para minha formação.

À minha esposa, Allana Yoshino, pelo seu apoio e compreensão durante as muitas horas que tive que dedicar para desenvolver este trabalho, sempre me incentivando.

À Universidade Federal do Pará, e em especial ao Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, pela oportunidade de cursar o doutorado e assim aprimorar meus conhecimentos científicos.

Agradeço aos professores do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido, pelos ensinamentos, principalmente a orientadora Profa. Dra. Nírvia Ravena, que sempre me ajudou e orientou no meu progresso acadêmico, profissional e pessoal.

Aos professores doutores Rosa Elizabeth Acevedo Marin, Hisakhana Pahoona Corbin, Lindemberg Lima Fernandes e Pedro Pablo Cardoso-Castro, que aceitaram o convite para participar e colaborar na banca de defesa desta tese, com suas experiências e conhecimentos, enriquecendo meu trabalho.

Ao Professor Doutor Gilberto de Miranda Rocha que participou da minha banca de qualificação de tese, o qual contribuiu enormemente para a elaboração deste trabalho.

À Secretaria do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido e do Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, pela atenção e prestação de informações, quando por diversas vezes solicitei.

Ao engenheiro Alemar Dias Rodrigues Júnior, pelo apoio e confiança, no desenvolvimento deste trabalho.

Aos colegas da sala 222 do Núcleo de Altos Estudos Amazônicos que me ajudaram direta e indiretamente na confecção desta tese: Hiroyuki, Kátia, Valéria, Aline, Rafaela, Ana, José e Yuri, o meu muito obrigado pelas colaborações.

À amiga Lidiane Silva, pelo apoio e orientações durante todo esse período, em que enfrentamos juntos várias disciplinas e fizemos a viagem de campo ao lago

de Tucuruí, compartilhando momentos difíceis, mas também tivemos muitos momentos de alegria, que a nossa amizade cresça cada dia mais.

Aos amigos Valdeides, Suzy, Luziane e Elvis, que juntos passamos vários dificuldades e alegrias durante o campo no lago da hidrelétrica de Tucuruí.

Aos meus amigos Adnilson Silva e Jaqueline Sarmiento, pelo apoio e discussões acerca do tema desenvolvido, contribuindo para o aprimoramento deste trabalho.

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

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

## RESUMO

A Amazônia possui uma grande quantidade de recursos hídricos, e na política energética brasileira existe o interesse no aproveitamento hidráulico desta região, para fins de geração de energia elétrica, porém essas obras causam vários efeitos sociais e ambientais. No Estudo de Impacto Ambiental e no Relatório de Impacto Ambiental de hidrelétricas não são levados em consideração o acesso e o uso dos recursos hídricos das populações atingidas. Desse modo, esta tese teve como objetivo estudar a vulnerabilidade hídrica das populações que moram na região do lago da Usina Hidrelétrica de Tucuruí, no estado do Pará (PA). A pergunta que norteou a hipótese da pesquisa foi: A vulnerabilidade hídrica é um efeito social da construção de hidrelétricas? A análise foi realizada com o apoio da Cartografia Social e da Avaliação de Impacto Social, associado com o uso da *Institutional Analysis and Development Framework* criado por Elinor Ostrom, o método *Qualitative Comparative Analysis* e a lógica *fuzzy*, operacionalizada pelo software fsQCA 2.0. Foram considerados como variáveis independentes (X) as condições socioeconômicas, institucionais e ambientais, em que a precariedade encontrada nessas condições refletiria na vulnerabilidade hídrica que os moradores do lago da hidrelétrica de Tucuruí estariam expostos. Os resultados confirmaram as hipóteses desta tese onde a construção da hidrelétrica de Tucuruí provocou a vulnerabilidade hídrica para os moradores do lago, em grau de “parcialmente vulnerável” (0,1), e que as variáveis socioeconômicas, institucionais e ambientais são condições necessárias para explicar o fenômeno, porém somente são suficientes quando analisadas conjuntamente.

**Palavras-chave:** Amazônia. Usina Hidrelétrica de Tucuruí. Vulnerabilidade Hídrica.

## ABSTRACT

The Amazon has a large amount of water resources, and in Brazilian energy policy there is interest in the hydraulic exploitation of this region, for purposes of electric power generation, but these construction cause various social and environmental effects. In the Environmental Impact Studies and in the Environmental Impact Report of hydroelectric dams, the access and use of the water resources of the affected populations are not taken into account. Thus, this thesis aimed to study the water vulnerability of the populations living in the lake region of Tucuruí Hydroelectric Power Plant, in the State of Pará (PA). The question that led to the research hypothesis was: Is water vulnerability a social effect of hydroelectric construction? The analysis was carried out with the support of Social Cartography and Social Impact Assessment, associated with the use of the Institutional Analysis and Development Framework created by Elinor Ostrom, the Qualitative Comparative Analysis method and the fuzzy logic, operationalized by the software fsQCA 2.0. Socioeconomic, institutional and environmental conditions were considered as independent variables (X), in which the precariousness found in these conditions would reflect the water vulnerability that the residents of the Tucuruí hydroelectric dam would be exposed. The results confirmed the hypothesis of this thesis where the construction of the Tucuruí hydroelectric dam caused the water vulnerability of the inhabitants of the lake to a degree of "partially vulnerable" (0,1), and that the socioeconomic, institutional and environmental variables are necessary conditions for explain the phenomenon, however, are only sufficient when analyzed together.

**Keywords:** Amazon. Tucuruí Hydroelectric Power Plant. Water Vulnerability.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Esboço das diferentes quantidades de água para os diversos usos (As quantidades são em litros por pessoa por dia).....	37
Figura 2 – Artigos que contêm o termo “segurança hídrica” na literatura acadêmica (1990-2010).....	42
Figura 3 – Componentes da IAD <i>framework</i> .....	68
Figura 4 – Lógica de Boole, Lukasiewicz e a lógica nebulosa de Zadeh .....	72
Figura 5 – Exemplo de um elemento pertencendo a dois conjuntos .....	73
Figura 6 – Exemplo de conjunto <i>fuzzy</i> .....	76
Figura 7 – Sistema de inferência <i>fuzzy</i> .....	79
Figura 8 – Mapa dos municípios atingidos pelo reservatório da UHE de Tucuruí .....	84
Figura 9 – Área de estudo .....	87
Figura 10 – Processo metodológico utilizado no trabalho .....	90
Figura 11 – IAD <i>Framework</i> para estudo da vulnerabilidade hídrica.....	97
Figura 12 – Porcentagem de famílias entrevistadas, por município, pertencente à região do lago de Tucuruí .....	104
Figura 13 – Porcentagem de famílias entrevistadas que moram em ilhas e áreas de terra firme .....	105
Figura 14 – Tempo de moradia das famílias entrevistados .....	105
Figura 15 – Naturalidade dos moradores do Lago da UHE de Tucuruí.....	106
Figura 16 – Faixa etária dos moradores do Lago da UHE de Tucuruí .....	107
Figura 17 – Mudanças na paisagem (mesma área) entre a cheia e a seca no Setor Água do Lago da UHE de Tucuruí .....	110
Figura 18 – Paliteiros presentes no lago da UHE de Tucuruí .....	111
Figura 19 – Mudança de paisagem (áreas diferentes) no período seco no Setor Água do Lago da UHE de Tucuruí.....	113
Figura 20 – Tratamento de água para consumo .....	115
Figura 21 – Condições de moradia .....	119
Figura 22 – Moradias com energia.....	120
Figura 23 – Moradias que possuem energia por meio da rede elétrica.....	120
Figura 24 – Moradias que possuem fossa .....	122
Figura 25 – Moradias que possuem dispositivos de abastecimento de água .....	123

Figura 26 – Moradias que possuem pelo menos um dispositivo de abastecimento de água .....	124
Figura 27 – Local onde se coleta água com a bomba.....	124
Figura 28 – Escolaridade dos moradores entrevistados .....	126
Figura 29 – Aspecto educacional .....	127
Figura 30 – Expectativa de serviços públicos.....	132
Figura 31 – Renda dos entrevistados.....	133
Figura 32 – Quantidade de entrevistados que recebem algum tipo de aposentadoria .....	134
Figura 33 – Quantidade de entrevistados que recebem Bolsa Família .....	134
Figura 34 – Quantidade de entrevistados que recebem Seguro Defeso.....	135
Figura 35 – Condições de renda dos moradores .....	136
Figura 36 – Mosaico de Unidades de Conservação do Lago de Tucuruí.....	146
Figura 37 – Percepção da qualidade da água para os diversos usos, dos moradores do lago pertencente ao município de Novo Repartimento.....	151
Figura 38 – Percepção da qualidade da água para os diversos usos, dos moradores do lago pertencente ao município de Tucuruí .....	152
Figura 39 – Percepção da qualidade da água para os diversos usos, dos moradores do lago pertencente ao município de Breu Branco.....	153
Figura 40 – Percepção da qualidade da água para os diversos usos, dos moradores do lago pertencente ao município de Goianésia do Pará.....	153
Figura 41 – Percepção da qualidade da água para os diversos usos, dos moradores do lago pertencente ao município de Jacundá .....	154
Figura 42 – Percepção da qualidade da água para os diversos usos, dos moradores do lago pertencente ao município de Itupiranga.....	155
Figura 43 – Percepção da utilidade do lago pelos moradores pertencente ao município de Novo Repartimento .....	157
Figura 44 – Percepção da utilidade do lago pelos moradores pertencente ao município de Tucuruí .....	157
Figura 45 – Percepção da utilidade do lago pelos moradores pertencente ao município de Breu Branco .....	158
Figura 46 – Percepção da utilidade do lago pelos moradores pertencente ao município de Goianésia do Pará .....	158

Figura 47 – Percepção da utilidade do lago pelos moradores pertencente ao município de Jacundá .....	159
Figura 48 – Percepção da utilidade do lago pelos moradores pertencente ao município de Itupiranga .....	159
Figura 49 – Minimização lógica .....	175
Figura 50 – Tabela comparativa inserida no software fsQCA 2.0 .....	176
Figura 51 – Tabela verdade inserida no software fsQCA 2.0.....	176
Figura 52 – Análise da variável X1 (socioeconômica) como condição necessária..	177
Figura 53 – Análise da variável X2 (institucional) como condição necessária .....	177
Figura 54 – Análise da variável X3 (Ambiental) como condição necessária .....	178
Figura 55 – Processo de eliminação dos resíduos e determinação da condição suficiente .....	178
Figura 56 – Boletim analítico .....	179

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Descrição das viagens de campo.....	91
Tabela 2 – Localidades onde foram aplicados os questionários.....	103
Tabela 3 – Tipo de estabelecimento de saúde.....	128
Tabela 4 – Percentual por tipo de morbidade.....	130
Tabela 5 – Valores <i>fuzzy</i> da variável socioeconômica (X1).....	163
Tabela 6 – Valores <i>fuzzy</i> das condições de infraestrutura.....	164
Tabela 7 – Valores <i>fuzzy</i> das condições de saneamento básico.....	165
Tabela 8 – Valores <i>fuzzy</i> da análise institucional.....	166
Tabela 9 – Valores <i>fuzzy</i> da variável ambiente.....	166
Tabela 10 – Tabela comparativa com os valores <i>fuzzy</i> das variáveis independentes (X).....	167
Tabela 11 – Tabela comparativa com o valor <i>fuzzy</i> da variável dependente.....	168
Tabela 12 – Configurações causais possíveis (teoria tipológica).....	170
Tabela 13 – Determinação dos valores referentes à ausência de X (~X).....	171
Tabela 14 – Determinação dos valores de N.....	171
Tabela 15 – Exemplo do cálculo do índice de consistência (C) da configuração 1.....	173
Tabela 16 – Índice de consistência (C) e análise de suficiência.....	173
Tabela 17 – Índice de consistência (C) e análise de suficiência, levando em consideração SC e SS.....	174

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Definições do termo vulnerabilidade.....	47
Quadro 2 – Comparação entre AIA e SIA .....	57
Quadro 3 – Comparação entre cartografia social e a cartografia convencional .....	62
Quadro 4 – Diferença entre lógica clássica e <i>fuzzy</i> .....	75
Quadro 5 – Conceitos que servem de base para a IAD <i>framework</i> .....	96
Quadro 6 – Conjunto de variáveis, parâmetros e indicadores que serão utilizados na IAD <i>framework</i> e no QCA.....	117
Quadro 7 – Ações realizadas pela ELETRONORTE.....	141
Quadro 8 – Operadores lógicos utilizados na metodologia comparada .....	161

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AHE	Aproveitamento Hidrelétrico
AIA	Avaliação de Impacto Ambiental
AID	Área de Influência Direta
AII	Área de Influência Indireta
ALBRAS	Alumínio Brasileiro
ALUMAR	Consórcio de Alumínio do Maranhão
ALUNORTE	Alumina do Norte do Brasil
ANA	Agência Nacional de Águas
APA	Área de Proteção Ambiental
ASV	Autorização de Supressão de Vegetação
CID	Classificação Internacional de Doenças
CMB	Comissão Mundial de Barragem
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
EFT	Estrada de Ferro Tocantins
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
ELETOBRAS	Centrais Elétricas Brasileiras
ELETRONORTE	Centrais Elétricas do Norte do Brasil
EMAS	<i>Escuela de Métodos de Análisis Sociopolítico</i>
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
EUA	Estados Unidos da América
GIRH	Gestão Integrada de Recursos Hídricos
GPS	Sistemas de Posicionamento Global
GT	Grupo de Trabalho
IAD	<i>Institutional Analysis and Development</i>
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IPCC	<i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i>
ISDR	<i>International Strategy for Disaster Reduction</i>
LI	Licença de Instalação
LO	Licença de Operação
LP	Licença Prévia
NAEA	Núcleo de Altos Estudos Amazônicos
NEPA	Lei Nacional de Política Ambiental

ONG	Organização Não Governamental
ONU	Organização das Nações Unidas
PA	Pará
PDRS	Plano de Desenvolvimento Regional Sustentável Lago de Tucuruí
PDST	Plano de Desenvolvimento Sustentável da Microrregião do Entorno de Tucuruí
PDT	Partido Democrático Trabalhista
PEC	Proposta de Emenda à Constituição
PETC	Plano de Atendimento aos Municípios do Entorno
PGC	Programa Grande Carajás
PIAF	Plano de Inventário do Aproveitamento da Fauna
PIRJUS	Plano de Inserção Regional a Jusante de Tucuruí
PIRTUC	Plano de Inserção Regional da UHE Tucuruí
PLANTUC	Plano de Dinamização da Região Geo-Econômica de Tucuruí
PNCSA	Projeto Nova Cartografia Social da Amazônia
PPDJUS	Plano Popular de Desenvolvimento da Jusante da UHE Tucuruí
PROSET	Programa Social dos Expropriados da UHE Tucuruí
QCA	<i>Qualitative Comparative Analysis</i>
RDS	Reservas de Desenvolvimento Sustentável
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
RO	Rondônia
SEIR	Secretaria de Estado de Integração Regional
SEMAS	Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade
SAI	Avaliação de Impacto Social
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SIHSUS	Sistema de Informações Hospitalares do Sistema Único de Saúde
SUDAM	Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia
SUS	Sistema Único de Saúde
UFPA	Universidade Federal do Pará
UHE	Usina Hidrelétrica
ZPVS	Zonas de Proteção da Vida Silvestre

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	18
<b>1.1 Justificativa</b> .....	23
<b>1.2 Problema</b> .....	29
<b>1.3 Objetivos</b> .....	33
<b>1.4 Hipótese</b> .....	34
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	35
<b>2.1 Vulnerabilidade Hídrica: Um Conceito</b> .....	35
<b>2.2 As Interfaces Entre Avaliação De Impacto Social (SIA) E Avaliação De Impacto Ambiental (AIA)</b> .....	48
<b>2.3 Cartografia Social</b> .....	59
<b>2.4 Institutional Analysis And Development (IAD) Framework</b> .....	64
<b>2.5 Método Comparativo</b> .....	69
<b>2.6 Lógica Fuzzy</b> .....	71
<b>3 ÁREA DE ESTUDO</b> .....	82
<b>3.1 Usina Hidrelétrica De Tucuruí</b> .....	82
<b>4 METODOLOGIA</b> .....	89
<b>4.1 Apoio Da Cartografia Social Como Uma Ferramenta De Descrição</b> .....	92
<b>4.2 Apoio Da SIA Para A IAD Framework</b> .....	93
<b>4.3 O Uso Da IAD Framework De Ostrom</b> .....	95
<b>4.4 O Uso Do Método Comparativo</b> .....	97
<b>4.5 Uso Da Lógica Fuzzy</b> .....	99
<b>5 RESULTADOS</b> .....	102
<b>5.1 As Faces Do Território Do Lago De Tucuruí: Uma Descrição Dos Moradores</b> .....	102
<b>5.2 As Variáveis Da IAD Framework De Ostrom</b> .....	116
5.2.1 Condições Socioeconômicas .....	117
5.2.1.1 Infraestrutura .....	118
5.2.1.2 Educação .....	126
5.2.1.3 Saúde .....	128
5.2.1.4 Renda .....	133
5.2.1.5 Violação De Direitos .....	136
5.2.2 Fatores institucionais .....	140

5.2.2.1 Medidas estruturais .....	140
5.2.2.2 Medidas Não Estruturais .....	143
5.2.3 Fatores ambientais .....	151
5.2.3.1 Percepção Da Qualidade Da Água .....	151
5.2.3.2 Percepção Em Relação À Utilidade Do Lago .....	156
<b>5.3 Análise Do QCA E Da Lógica Fuzzy</b> .....	161
5.3.1 Construção da tabela comparativa .....	162
5.3.1.1 Determinação dos valores fuzzy da variável socioeconômica (X1).....	163
5.3.1.2 Determinação dos valores fuzzy da variável institucional (X2).....	165
5.3.1.3 Determinação dos valores fuzzy da variável ambiental (X3).....	166
5.3.1.4 Os valores fuzzy das variáveis independentes (X) e dependente (Y) .....	167
5.3.2 Tabela verdade e análise das condições suficientes .....	169
5.3.3 O software fsQCA 2.0.....	175
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	180
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	186
<b>APÊNDICE</b> .....	204
<b>APÊNDICE A - Questionário aplicado aos moradores do lago da UHE de tucuruí</b> .....	205

## 1 INTRODUÇÃO

A Amazônia sempre foi vista pelo governo como uma área de exploração de recursos naturais, anteriormente eram as drogas do sertão e a borracha, e agora o foco é a exploração de minérios, madeira e o aproveitamento hidráulico dos rios para geração de energia elétrica. Para Fernandes (2011), considerar a Amazônia apenas como fonte de matérias-primas, cria um espaço privilegiado para reprodução ampliada do capital (seja ele nacional ou internacional), além disso, essa região é utilizada como válvula de escape para os problemas sociais de outras regiões do país, ao possuir uma política de estímulo à emigração.

Na nova divisão territorial do trabalho agropecuário, a Amazônia se destaca pela sua condição de fronteira agrícola e pecuária com oferta de um estoque potencial de terras a ser explorado, da sua posição estratégica de seu complexo portuário e hidroviário, porém essa dinâmica de mercado se contrapõe aos sentidos atribuídos às terras pelos povos tradicionais da Amazônia, colocando em risco a sua sobrevivência (COSTA, 2012).

A percepção da maioria dos parlamentares brasileiros, em relação aos temas “infraestrutura” e “integração” para a Região Amazônica, está relacionada à melhoria das condições de transporte, da geração de energia, do avanço de fronteiras por meio do agronegócio e da pecuária e da exploração de minérios e outros recursos naturais para acelerar o crescimento econômico da região. Ainda existe a ideia de que a Amazônia possui um isolamento geográfico, uma fragilidade das fronteiras brasileiras e a cobiça internacional, uma vez que a biodiversidade amazônica apresenta um grande potencial no mercado internacional (CHELALA, 2009; CUNHA, 2010).

Em relação ao aproveitamento hidrelétrico, uma das primeiras hidrelétricas construídas na Amazônia foi a Usina Hidrelétrica (UHE) de Tucuruí, que iniciou suas obras em 1975, durante a ditadura militar, onde várias pessoas foram deslocadas e sequer receberam algum tipo de compensação. A construção da UHE de Tucuruí causou e tem causado vários efeitos sociais<sup>1</sup> e ambientais, servindo de lição, ao se pensar em construir UHE na Amazônia.

---

<sup>1</sup> Neste trabalho foi utilizada a terminologia “efeitos sociais” no lugar de “impactos”, pois segundo Sigaud (1986) impactos são pensados como resultantes de intervenções de agências governamentais, consistindo em respostas culturais da população a intervenção, como se a um estímulo (intervenção) correspondesse uma reação (resposta cultural/impacto), já os efeitos sociais

Para os coordenadores do Projeto Nova Cartografia Social da Amazônia, Almeida e Marin (2014), a implantação da UHE de Tucuruí juntamente com os projetos de infraestrutura e os empreendimentos econômicos adotados pelo governo brasileiro na década de 1980, provocaram vários efeitos econômicos e sociais, renovando os processos de expropriação e, simultaneamente, buscando apagar as memórias, os lugares e as lutas dos atingidos por esses empreendimentos.

Para minimizar os efeitos sociais de UHE causado pela grande dimensão da área inundada, se tem pensado em hidrelétricas com menores áreas, como é o caso do Aproveitamento Hidrelétrico (AHE) de Belo Monte, que tem uma área de alagamento previsto de 400 km<sup>2</sup> frente a 2.430 km<sup>2</sup> de Tucuruí. Porém, mesmo com a redução da área de alagamento, o AHE de Belo Monte causa sérios efeitos sociais na região atingida pelo empreendimento, como pode ser observado no trabalho “Painel de Especialistas: análise crítica do Estudo de Impacto Ambiental do Aproveitamento Hidrelétrico de Belo Monte”, organizado por Santos e Hernandez (2009), bem como nos trabalhos de Fearnside (2006), Ravena e Teixeira (2010), Hernandez e Magalhães (2011) e Ishihara (2015).

Para obtenção de dados, a fim de subsidiar a construção desta tese foram realizadas 3 (três) visitas de campo (julho de 2014, agosto e novembro de 2015) na região do lago da UHE de Tucuruí, onde foram aplicados questionários aos moradores pertencentes aos municípios de Tucuruí, Novo Repartimento, Itupiranga, Jacundá, Goianésia do Pará e Breu Branco

A aplicação dos questionários possibilitou conhecer um pouco da realidade das pessoas que moram na região do lago da UHE de Tucuruí, as atividades que eles desenvolvem, as condições socioeconômicas, de infraestrutura de saneamento e energia, bem como a percepção desses moradores em relação à qualidade da água do lago e a importância do lago para o desenvolvimento de suas diversas atividades.

As informações obtidas por meio do questionário, da vivência do campo de pesquisa e o levantamento bibliográfico da região, permitiram a elaboração da *Institutional Analysis and Development (IAD) Framework* de Ostrom, tornando possível a análise das diversas variáveis que interferem na arena de ação, para

assim, poder entender a vulnerabilidade hídrica que os moradores do lago da UHE de Tucuruí estão expostos.

Durante as entrevistas, os moradores relataram a dificuldade em conseguir água de boa qualidade, principalmente para os usos beber, tomar banho e lavar roupa, sendo agravado no período da seca.

Outro relato dos moradores é que durante o período da seca a água do lago fica longe de suas casas, o que dificulta a sua locomoção, uma vez que a canoa é o principal meio de locomoção. Além disso, em certas áreas do lago o acesso fica difícil devido à presença de lama quando o nível do lago diminui.

Durante o período da cheia foi relatado pelos moradores a dificuldade na atividade de pesca, pois o nível da água fica elevado e os peixes acabam se escondendo na vegetação que fica submersa.

A água, por ser um recurso vital para a manutenção da vida no planeta, deve ser tratada com responsabilidade. Assim, deve haver uma preocupação dos grandes projetos em garantir a segurança hídrica das pessoas afetadas por esses empreendimentos.

Porém, o que acontece é que os grandes projetos levam em consideração apenas os interesses do empreendedor, uma vez que é ele quem paga para a elaboração do EIA/RIMA (ISHIHARA, 2015). Muitos projetos são aprovados com estudos superficiais, os quais superestimam os efeitos sociais positivos e subestimam muitos efeitos sociais negativos ou até nem chega a identificar (BURDGE; VANCLAY, 1996; BURDGE, 2002; GOLDEMBERG; LUCON, 2007), sendo um dos motivos para isso ocorrer é a fragilidade dos órgãos reguladores.

Durante essas entrevistas, o interesse em desenvolver um trabalho, que trata sobre a questão da vulnerabilidade hídrica que a construção de uma hidrelétrica causa nas populações afetadas, foi reforçado.

Os investimentos na construção de grandes empreendimentos hidrelétricos no Brasil estão associados à expansão da oferta de energia para atender principalmente o setor industrial, a agricultura intensiva em regiões de baixa pluviosidade e os grandes centros urbanos que estão em expansão (CASTRO *et al.*, 2014).

Porém, muitas hidrelétricas estão sendo planejadas e/ou construídas no Brasil sem levar em consideração vários fatores em seus estudos, como os grupos sociais

e as características físicas das regiões, aumentando assim, os efeitos sociais dessas obras.

As hidrelétricas são a principal fonte energética brasileira e o governo ainda tem a intenção de construir novas hidrelétricas para suprir a demanda energética, porém este tipo de energia não é limpo, como muitos pensavam, devido aos vários efeitos sociais que essas obras causam. Além disso, autores como Fearnside (2001; 2002b; 2011), Alves (2005), Pueyo e Fearnside (2011) e Rodrigues (2013) demonstram nos seus trabalhos que as hidrelétricas produzem metano (CH<sub>4</sub>) e dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), principais gases causadores do efeito estufa<sup>2</sup>, devido à decomposição da matéria orgânica no lago formado pela hidrelétrica.

Os países, com o intuito de minimizar os efeitos sociais da construção de hidrelétricas, criam instrumentos legais como a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), por exemplo, no Brasil é utilizado o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), ambas sendo ferramentas da AIA, para empreendimentos potencialmente poluidores ao meio ambiente, já nos Estados Unidos da América (EUA) é utilizada a AIA conjuntamente com a Avaliação de Impacto Social (SIA<sup>3</sup>), servindo como uma metodologia para dar suporte ao estudo dos efeitos sociais causados pelos empreendimentos.

Porém, a questão do processo de licenciamento ambiental de empreendimentos degradadores do meio ambiente está em risco, uma vez que, o governo brasileiro tem uma Proposta de Emenda à Constituição, a PEC nº 65/2012, a qual se for aprovada, com apenas o estudo prévio de impacto ambiental, a obra poderá ser autorizada para execução, independente da aprovação do órgão licenciador.

Para Vanclay (2004), a AIA foi concebida para ser um quadro abrangente para considerar as questões ambientais e sociais. Contudo, esta forma de avaliação não conseguiu abordar adequadamente as questões sociais, assim, a SIA foi

---

<sup>2</sup> Os gases do efeito estufa absorvem parte da energia do Sol, refletida pela superfície do planeta, e a redistribuem em forma de calor através das circulações atmosféricas e oceânicas, parte da energia é irradiada novamente ao espaço, onde qualquer fator que altere esse processo, afeta o clima global (MARENGO, 2006).

<sup>3</sup> Para Burdige e Vanclay (1996), a avaliação de impacto social pode ser definida como o processo de avaliação ou estimativa, com antecedência, as consequências sociais que possam acompanhar de ações políticas específicas ou desenvolvimento de projetos, particularmente no contexto do nível nacional, estadual ou lei de política ambiental provincial. Neste trabalho foi utilizado a sigla "SIA" para Avaliação de Impacto Social que vem do inglês *Social Impact Assessment*.

desenvolvida para incluir todas as considerações sociais, mas na prática, a SIA também apresenta problemas.

Existe a dificuldade em se identificar e prever os efeitos sociais e ambientais causados pela construção de hidrelétricas. Além disso, esses efeitos sociais dependerão das características e da história da comunidade impactada e a importância das medidas de reparação que são implementadas (VANCLAY, 2002).

O EIA é um instrumento da Política Nacional de Meio Ambiente instituída pela Lei nº 6.938/81, o qual tem a finalidade de realizar estudos para verificar a viabilidade econômica, ambiental e social de determinado projeto, cuja atividade seja modificadora do meio ambiente. Assim, o EIA é um documento de natureza técnico-científica, que tem como finalidade segundo o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) subsidiar:

A avaliação dos impactos ambientais gerados por atividades e/ou empreendimentos potencialmente poluidores ou que possam causar degradação ambiental e propor medidas mitigadoras e de controle ambiental, procurando garantir o uso sustentável dos recursos naturais (IBAMA, 2004, p. 4 e 5).

Uma mudança nas diretrizes da política energética é necessária, onde além da preocupação com a conservação ambiental, sejam exigidas, também, ações que favoreçam uma gestão integrada dos recursos hídricos. Isto significa o estabelecimento de prioridades entre os usos, a definição de limites socioambientais para o aproveitamento de cada bacia hidrográfica e não a cada empreendimento isoladamente, a fixação de metas de qualidade e recuperação dos corpos hídricos e a elaboração de planos de conservação e uso racional da energia e dos recursos naturais a ele associada (FREITAS, 2004).

Diante disso, esta tese busca estudar a vulnerabilidade hídrica das populações afetadas pela construção da Usina Hidrelétrica de Tucuruí, sendo dividida em seis capítulos, conforme descrito abaixo.

O primeiro capítulo retrata como a Amazônia é vista pelo governo, por outros países e por outras regiões do Brasil. Além disso, é mostrado de uma forma geral o porquê da escolha do tema abordado como objeto dessa pesquisa, contendo os objetivos geral e específico a serem alcançados, bem como as hipóteses deste trabalho.

No capítulo dois é realizada a fundamentação teórica por meio da revisão da literatura que trata sobre os temas: vulnerabilidade hídrica, interfaces entre

Avaliação de Impacto Social e Ambiental, cartografia social, *Institutional Analysis and Development (IAD) Framework*, método comparativo e lógica *fuzzy*, que fundamentaram as análises e discussões sobre o estudo da vulnerabilidade hídrica causada pela construção da UHE de Tucuruí.

O capítulo três faz uma descrição da área de estudo (Lago da UHE de Tucuruí), descrevendo um breve histórico dos processos ocorridos durante sua construção, bem como a justificativa para a escolha das unidades analíticas estudadas.

No capítulo quatro é descrita a metodologia utilizada para o estudo da vulnerabilidade hídrica causada pela construção da UHE de Tucuruí, em que as ferramentas utilizadas foram a cartografia social como apoio na descrição da região do lago, a SIA como suporte para a escolha das variáveis independentes, a *IAD Framework* para análise dos dados qualitativos que posteriormente seriam quantificados no *Qualitative Comparative Analysis (QCA)* e finalmente a utilização dos pressupostos da lógica *fuzzy*, operacionalizada pelo *software fsQCA 2.0*.

No capítulo cinco é realizada a descrição da região do lago a partir da visão dos moradores, juntamente com os dados coletados em campo e a análise das variáveis da *IAD Framework*. Além disso, é realizada a análise comparativa das unidades estudadas e verificadas as condições necessárias e suficientes para que ocorra a vulnerabilidade hídrica.

O último capítulo (seis) apresenta as considerações finais com as análises das hipóteses, que demonstraram que a construção da UHE de Tucuruí deixou parcialmente vulnerável as populações que vivem na região do lago, em relação à questão hídrica e que as variáveis socioeconômicas, institucionais e ambientais, somente juntas, são consideradas necessárias e suficientes para explicar a vulnerabilidade hídrica.

## **1.1 Justificativa**

A partir do final da década de 1960 a Amazônia passou por grandes transformações em seu ambiente, principalmente devido à implantação de grandes empreendimentos como a mineração, construções de hidrelétricas e rodovias, o que acarretou vários efeitos sociais às populações afetadas.

A energia tem um papel muito importante no desenvolvimento das nações, o que vem se demonstrando ao longo dos anos, pois é com a busca de conhecimento de novas formas de energia, e de sua melhor eficiência que as grandes potências aumentaram substancialmente sua capacidade de crescimento econômico, poder e riqueza (CASTRO *et al.*, 2014).

Para Hernández e Magalhães (2011), os grandes projetos de infraestrutura de geração de energia na Amazônia revelam conflitos e disputas políticas e econômicas que se ramificam e evidenciam risco aos processos de licenciamento ambiental, e ao próprio processo de discussão de obras que envolvem bilhões de reais e consequências ambientais e sociais de grande envergadura.

A modernização e a industrialização brasileira, associadas à crescente demanda por *commodities*, aumentaram o consumo de energia. Assim, o governo teve que criar estratégias para atender a essa necessidade crescente, para não prejudicar o desenvolvimento do país.

Para suprir a demanda energética brasileira, visando o desenvolvimento do país, o governo adotou as hidrelétricas como o “carro chefe” para alcançar tal objetivo, devido ela ser considerada uma energia “limpa” e renovável. Desse modo, a Amazônia tem um importante papel nesse modelo, haja vista que ela detém uma das maiores reservas hídricas do mundo, o que apresenta um grande potencial para geração de energia por meio de hidrelétricas.

O Brasil apresenta 53% de toda água disponível na América do Sul, o que representa 12% da produção hídrica de superfície em relação ao mundo, sendo a região Norte detentora de aproximadamente 69% da água doce disponível no Brasil (TOMAZ, 2003).

Para as Centrais Elétricas Brasileiras (ELETROBRAS, 2003), entre as bacias com maior potencial destacam-se as do rio Amazonas e do rio Paraná, sendo que para a Bacia do Rio Amazonas estima-se um potencial de 105.047,56 megawatts (MW), correspondendo a 40,6% do potencial hidrelétrico de todo Brasil.

Mesmo com a implantação dos projetos hidrelétricos no Brasil tendo um histórico marcado por conflitos de interesses entre agentes econômicos, políticos, sociais e étnicos (CASTRO *et al.*, 2014), o governo ainda tem grande interesse em gerar energia elétrica por meio do potencial hidráulico brasileiro, como pode ser verificado no Plano Decenal de Expansão de Energia 2024 da Empresa de Pesquisa Energética (EPE).

Um exemplo disso é a construção do AHE de Belo Monte que mesmo com todas as inconsistências presentes no EIA, fato alertado por meio do documento denominado “Painel de Especialistas: análise crítica do Estudo de Impacto Ambiental do AHE de Belo Monte”, feito por pesquisadores de diversas instituições de ensino e pesquisa, onde Santos e Hernandez (2009) foram os organizadores, não impediu sua construção.

A construção do AHE de Belo Monte causa uma redução da vazão na Região da Volta Grande do Xingu, onde existem povos indígenas, os quais ficam vulneráveis, em relação à questão hídrica, tanto em quantidade como em qualidade da água. Essa medida construtiva causa um grande efeito social na vida dessa população, uma vez que, eles têm uma estreita relação com o meio ambiente, onde o rio serve para eles desenvolverem as suas diversas atividades como tomar banho, beber água, navegar, pescar, entre outras.

Desta forma, percebe-se que uma variável que não está sendo utilizada nos EIA é a vulnerabilidade hídrica a que as populações afetadas ficam expostas, devido à construção de grandes empreendimentos, como as hidrelétricas. As mudanças vão desde a relação que os moradores têm com o recurso hídrico, as atividades que estes desenvolvem, até a mudança de qualidade deste recurso, impossibilitando, muitas vezes, a utilização deste recurso para fins mais nobres (consumo humano).

Assim, este trabalho vem demonstrar a importância do estudo da vulnerabilidade hídrica nos EIA de grandes empreendimentos, justificando assim, a necessidade que esta variável se adentre nas Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), para a criação de lagos de UHE.

A vulnerabilidade no âmbito dos recursos hídricos é definida por Plummer, Loe e Armitage (2012) como a susceptibilidade de um sistema (individual, a comunidade, lugar) a danos em função da exposição a forças externas (choques, estresse e distúrbios), a sensibilidade do sistema e a capacidade do sistema para responder (lidar, recuperar e adaptar).

Diante disso, existe a necessidade de desenvolver metodologias que consigam integrar o EIA com a vulnerabilidade hídrica, a fim de minimizar os efeitos sociais negativos, potencializando os positivos, além de criar mecanismos que incentivem o processo de adaptação da população afetada pelas construções de hidrelétricas, ou até mesmo, tornem sua construção inviável face aos efeitos sociais negativos que ela causará.

Tschakert e Dietrich (2010) entendem a adaptação como um processo socioinstitucional que envolve ciclos de antecipação e respostas a uma variedade de fatores de estresse. Para Adger *et al.* (2009), a adaptação nos sugere quatro domínios, cujos papéis precisam ser explorados na construção social dos limites da adaptação: ética (como e o que nós valorizamos), conhecimento (como e o que nós sabemos), risco (como e o que percebemos) e cultura (como e por que vivemos).

Assim, é fundamental aumentar o conhecimento em relação às vulnerabilidades e aos efeitos sociais setoriais e regionais, para poder estabelecer adequadas estratégias de adaptação (MELO, 2008). Porém, os processos de adaptação que ocorreram e que ocorrem ainda hoje com as populações afetadas com a construção da UHE de Tucuruí são sofridas, onde há perda de memórias, de laços familiares e de costumes.

Os saberes acumulados das populações tradicionais que vivem na Região Amazônica ajudam no processo de adaptação dos fenômenos naturais. Por exemplo, o aumento e a diminuição do nível do rio fazem com que eles desenvolvam mecanismos de sobrevivência para cada realidade. Assim, caso exista um fator externo (construção de um empreendimento) que mude o seu modo de vida bruscamente, estas populações serão afetadas violentamente, pois eles não terão conhecimentos que os ajudem no processo de adaptação.

Sabe-se que a Região Amazônica desempenha um importante papel na dinâmica climática e no ciclo hidrológico do planeta, onde sua floresta é considerada um importante regulador dos balanços de energia e hídrico, podendo influenciar a circulação atmosférica e a precipitação regional (FEARNSIDE, 1999; FREITAS; SOITO, 2008; SILVA, 2012; MARENGO; NOBRE, 2009 *apud* SANTOS *et al.*, 2013).

Na Amazônia tem sido constante a ausência de estudos mais precisos sobre os efeitos sociais da construção de hidrelétricas. Assim, com hidrelétricas sendo previstas para a região, há a possibilidade dos efeitos sociais terem dimensões incontroláveis. Dessa forma, este estudo, por meio do olhar sobre uma questão fundamental aos direitos humanos, que é a segurança hídrica, busca suprir essas lacunas existentes.

Como área de estudo para esta tese foi escolhido o lago formado pela construção da Hidrelétrica de Tucuruí, localizada no estado do Pará, devido às seguintes situações:

- Não foi feito EIA para sua implantação. Desse modo, durante a sua construção/operação, foram e são criados mecanismos para reparar os efeitos sociais, porém diante da complexidade e da escala dos problemas enfrentados, essas medidas não alcançam os objetivos almejados.
- Para Almeida e Marin (2014), a construção da hidrelétrica de Tucuruí causou profundas transformações sociais na região, deslocando, remanejando, expropriando povos indígenas, “colonos”, extrativistas, pescadores, trabalhadores rurais, moradores de ilhas, vilas e cidades à jusante, estimados na fase inicial da obra, em cerca de 70 mil pessoas.
- Freitas e Soito (2008) citam como principais efeitos sociais da construção da Hidrelétrica de Tucuruí: o isolamento da população ribeirinha após o enchimento do reservatório; ocupação irregular e desordenada; conflito de uso da água; ausência de infraestrutura; proliferação intensa de mosquitos; intensificação da atividade madeireira predatória; perda de zonas de pesca à jusante da barragem; aparecimento de grandes cardumes a montante; enorme mortandade de animais com o enchimento do reservatório; emissão de gases de efeito estufa a partir da superfície do lago; reassentamento em áreas impróprias para a agricultura; alto índice de abandono de lotes e de comercialização dos mesmos; pressão na estrutura fundiária local; destruição das relações sociais das comunidades indígenas na região; suprimento de energia seletivo, sem atendimento à população atingida; mudanças da estrutura produtiva agroextrativista para industrial; oferta de empregos aquém da mão-de-obra atraída para a região; conflitos entre pesca artesanal e comercial e problemas referentes ao cálculo da compensação financeira paga aos municípios que tiveram áreas inundadas.
- Pode-se citar também alguns problemas enfrentados pelas populações afetadas pela construção da UHE de Tucuruí como o aumento do fluxo migratório, tanto de entrada como de saída do lago formado a partir da construção da hidrelétrica, aumento da violência devido ao isolamento das populações, aumento da especulação imobiliária das ilhas formadas pela construção da hidrelétrica, dificuldade no acesso a água para consumo humano, principalmente no período da seca e falta de referência espacial em

relação aos limites dos municípios, dificultando as aplicações de políticas públicas pelo poder público (RAVENA *et al.*, 2009).

- Para Araújo (2008), os problemas mais estudados e visualizados, causados pela construção da UHE de Tucuruí, foram desmatamento, depleção do oxigênio dissolvido, eutrofização da água, proliferação de algas com mudança de cor, odor e sabor da água, desequilíbrio de outros habitats onde foram introduzidos animais resgatados (competição por alimento e espaço), alteração das espécies aquáticas no reservatório, obstáculo na migração reprodutiva dos peixes, sedimentação e produção de gases do efeito estufa.

Assim, antes de se propor uma hidrelétrica, a primeira pergunta que deve ser respondida é qual o uso que vai ser feito da energia gerada, pois o AHE de Belo Monte e a UHE de Tucuruí são para atender a demanda das indústrias eletro-intensivas para exportação, principalmente para as indústrias de alumina e alumínio, que é um dos usos com o menor benefício possível para a população brasileira, devido à quantidade extremamente pequena de empregos criados por cada GWh de energia. Só para se ter uma ideia, mais de 50% da energia gerada na UHE de Tucuruí é consumida por duas indústrias, sendo uma de alumina e a outra de alumínio (ROCHA, 2005; FEARNSSIDE, 2011).

Outra questão a ser respondida, é qual o real efeito social dos empreendimentos, assim, Ishihara (2015) desenvolveu um estudo em que sugere que a bacia hidrográfica seja utilizada como categoria analítica, para a definição da área que o empreendimento impactará, pois ao se fragmentar as áreas das bacias hidrográficas, sem levar em consideração a interdependência existente neste sistema, pode-se subdimensionar os efeitos sociais do empreendimento, uma vez que efeitos como a propagação de sedimentos, a mudança do uso e ocupação do solo, a alteração da paisagem, as mudanças na regularização de vazão dos corpos d'águas, as alterações climáticas, a desestruturação de uma dada ordem socioambiental existente; acabam sendo mensurados de forma separada, não condizendo assim, com a realidade.

A indefinição na categoria analítica para a área de influência do empreendimento, aliada à manipulação das escalas pelos elaboradores dos EIA/RIMA, tornam estes instrumentos frágeis e cheios de inconsistências.

## 1.2 Problema

A construção da Usina Hidrelétrica de Tucuruí causou e tem causado sérios efeitos sociais à população da região afetada. Além disso, as medidas reparadoras estabelecidas após sua construção não foram suficientes para minimizá-los.

A realocação de populações da área inundada pelo reservatório, para áreas secas de beira de estrada, se constituiu como o efeito social mais direto produzido pela construção da UHE de Tucuruí, onde várias famílias rurais e urbanas tiveram suas condições de existência alteradas (ACSELRAD, 1991). Isso foi o principal motivo que levou a que dezenas de lotes fossem abandonados ou vendidos pelos realocados.

Para Finsterbusch (1995), a natureza dos fenômenos sociais impede as previsões precisas de comportamento, por duas razões principais: unidades sociais não são estruturas fixas e os fenômenos sociais envolvem interações adaptativas, o que as tornam muito imprevisíveis, ficando difícil diagnosticar os efeitos sociais de determinado empreendimento.

Assim, ao tentar identificar os efeitos sociais, depara-se com outro problema, pois a maioria dos especialistas salientam que é impossível detalhar todas as dimensões dos efeitos sociais, pois a mudança social tem uma maneira de criar outras mudanças, além disso, a maioria das mudanças são vistas como uma situação específica e, portanto, dependem do contexto social, cultural, político, econômico e histórico da comunidade em questão, bem como as características do projeto proposto e de quaisquer medidas de reparação implantadas (VANCLAY, 2002).

A SIA é uma metodologia que tem o potencial de contribuir significativamente para o processo de planejamento, oferecendo um meio eficaz de antecipação e planejamento dos efeitos sociais anteriores ao desenvolvimento do projeto ou programa de implantação, o que facilita o processo de tomada de decisão para escolher entre outras possibilidades (BURDGE, 1987; BURDGE; VANCLAY, 1996).

As experiências adquiridas de projetos implantados deveriam servir de base para o planejamento de qualquer outra obra de grande envergadura, pois se teria maiores chances de reparar ou propor medidas mais eficientes para os efeitos sociais decorrentes dessas obras. Porém o que percebemos é que os efeitos sociais

muitas vezes são esquecidos e/ou omitidos pelos elaboradores do EIA/RIMA, para tornar o empreendimento vantajoso e economicamente viável.

Várias lições podem ser aprendidas com a construção das hidrelétricas de Tucuruí (PA) e Balbina (AM), porém verifica-se que os mesmos erros cometidos no passado se tornam presentes na construção de novas hidrelétricas na Amazônia, como é o caso do AHE de Belo Monte (PA).

Assim, seria necessário criar planos para monitorar os efeitos sociais dos grandes empreendimentos já construídos, a fim de criar um arcabouço de informações, para subsidiar outros estudos. Contudo, infelizmente, o que se percebe é que a preocupação principal dos EIA ainda é apenas para aprovação dos projetos.

Mesmo com a maior pressão da sociedade em relação às questões ambientais, verifica-se que nos EIA de grandes empreendimentos não é levado em consideração a vulnerabilidade hídrica da população afetada, o que nos preocupa, uma vez que a água é um bem essencial para vida e um direito de todos.

Os EIA são limitados enquanto instrumentos, porque, entre outros motivos, não atendem as expectativas e demandas das comunidades atingidas pelos empreendimentos, bem como pela limitada capacidade de aferição da profundidade e a extensão dos efeitos sociais gerados pela construção de hidrelétricas (SILVA, 2012).

Para Hanna *et al.* (2014), um EIA deve considerar o conhecimento tradicional no mesmo nível do conhecimento científico, permitindo que a comunidade impactada possa participar do processo de tomada de decisão, onde ela deve participar desde o início do EIA, a fim de melhor compreender e definir os possíveis efeitos sociais, dando consentimento ou não para cada estágio subsequente.

Na elaboração dos EIA são levados em consideração os interesses dos empreendedores, dando ênfase nos benefícios do projeto e omitindo ou subestimando os efeitos negativos, porém a tomada de decisão em relação a uma proposta de projeto é (ou deveria ser) com base na avaliação ambiental, no social, na saúde e na biodiversidade, onde deveriam ser definidas alternativas ou medidas de reparação em caso de efeitos sociais indesejáveis (SLOOTWEG; VANCLAY; SCHOOTEN, 2001).

Um dos problemas na elaboração dos EIA é a ausência de ferramentas de aprendizagem que incentivam os processos de adaptação, incluindo a

experimentação e inovação, a fim de agrupar riscos complexos e incertezas (TSCHAKERT; DIETRICH, 2010).

A construção de usinas hidrelétricas causa vários efeitos sociais, os quais modificam o modo de vida da população local, o que vai tentando se adaptar a nova condição. No entanto, as mudanças que ocorrem de forma rápida podem ter consequências extremamente negativas, onde a capacidade de adaptação dessa população depende das percepções de risco, conhecimento, experiência e comportamento habitual, normas e valores, assim dependendo destes fatores um indivíduo ou uma comunidade terá mais facilidade ou dificuldade em se adaptar (TURNER *et al.*, 2008; ADGER *et al.*, 2009).

Segundo a EPE (2015), o governo brasileiro planeja até o ano de 2024 a construção de mais cinco hidrelétricas na Amazônia, sendo três no estado do Pará (UHE São Manoel, UHE São Luiz do Tapajós e UHE Jatobá), uma no estado de Rondônia (UHE Tabajara) e um no estado de Roraima (UHE Bem Querer). Além disso, nos últimos anos foram construídas o AHE Belo Monte, no estado do Pará e a UHE Cachoeira Caldeirão no Amapá.

A preocupação na construção de hidrelétricas na Amazônia é que não se tem estudos dos efeitos sociais resultantes da interação dessas construções. O que se tem são estudos (muitas vezes deficientes) de cada hidrelétrica isolada, de modo que não se sabe ao certo os novos efeitos sociais que esse conjunto de obras pode causar na região.

Isso é agravado ainda mais, quando os elaboradores do EIA/RIMA manipulam as unidades analíticas para minimizar os efeitos sociais de um empreendimento, tornando-o viável nos campos ambiental, social e econômico.

Para Sloodweg, Vanclay e Schooten (2001) e Vanclay (2002), não são levados em consideração, durante o processo de avaliação de impacto, os efeitos acumulativos do empreendimento, assim como os verdadeiros efeitos sociais de montante e jusante, e os efeitos sociais de segunda ordem e de ordem superior. Ou seja, não são considerados nem os efeitos sociais primários decorrentes da construção da hidrelétrica, muito menos os secundários, que são criados a partir das interações dos primeiros.

No final de 2012, o senador Acir Gurcacz, do Partido Democrático Trabalhista (PDT) do estado de Rondônia (RO), propôs a PEC nº 65/2012, em que seria acrescido mais um parágrafo no Art. 225 da Constituição, conforme abaixo:

Art. 1º O art. 225 da Constituição passa a vigorar acrescido do seguinte § 7º.  
Art. 225 .....  
§ 7º A apresentação do **estudo prévio de impacto ambiental importa autorização para a execução da obra**, que não poderá ser suspensa ou cancelada pelas mesmas razões a não ser em face de fato superveniente (BRASIL, 2012, p. 1, grifo nosso).

A justificativa dada pelo governo brasileiro para a PEC 65/2012 é dar celeridade e economia de recursos em obras públicas sujeitas a licenciamento ambiental, fazendo com que obras fundamentais para atender as necessidades da sociedade brasileira não sejam paralisadas ou fiquem muito tempo paradas.

Porém, na justificativa dada pelo governo não são levados em consideração os efeitos sociais que essas obras podem causar. Assim, caso a PEC nº 65/2012 seja aprovada, haverá uma desregulação ambiental, pois com a PEC o simples fato de apresentar o EIA torna possível a autorização para a execução da obra, não precisando fazer o licenciamento ambiental. Além disso, a obra não poderia ser suspensa ou cancelada, mesmo se o EIA estivesse inadequado ou se a construção do empreendimento não estivesse respeitando o referido estudo.

Com o processo de licenciamento ambiental, já se observam inúmeros efeitos sociais que não estavam previstos nos EIA dos empreendimentos aprovados, e que estes apresentam dificuldades em repará-los. Além disso, mesmo com empreendimentos licenciados, verificam-se algumas tragédias ambientais, que no caso mais recente no Brasil, foi o rompimento da barragem de rejeitos em Mariana (MG), que teve grandes efeitos ao meio ambiente e à população que vivia nessa região.

Durante a viagem de campo na região do lago de Tucuruí foi percebida a dificuldade que os moradores tinham em relação ao acesso e ao uso dos recursos hídricos, para o desenvolvimento de suas diversas atividades, devido ao controle das Centrais Elétricas do Norte do Brasil (ELETRONORTE) no nível de água do lago.

Desta forma, nos EIA/RIMA de empreendimentos potencialmente poluidores deve haver uma integração com a SIA para reparar os efeitos sociais decorrentes desses empreendimentos, principalmente em relação ao acesso a água para as populações atingidas.

Para Freitas e Soito (2008), a operação do Sistema Interligado Brasileiro garante a compensação dos desequilíbrios sazonais e decenais entre bacias e os

mercados de energia elétrica, assim dependendo da demanda as usinas podem produzir mais ou menos energia.

A operação da UHE de Tucuruí sendo dependente do mercado de energia intensificará os efeitos sociais causados por este empreendimento, uma vez que, não há um respeito do ciclo hidrológico (seca e cheia), ou seja, quando a demanda por energia está baixa, a ELETRONORTE pode diminuir a produção de energia, conseqüentemente o nível do reservatório irá aumentar, e se coincidir com o período de cheia, o reservatório poderá atingir cotas mais altas do que o previsto para sua operação, causando problemas com as atividades de pesca (principal atividade dos moradores do lago da UHE de Tucuruí), extração de produtos não madeireiros, aumento da erosão dos terrenos, entre outros.

A intensificação dos efeitos sociais pode ocorrer também, quando existe uma alta demanda por energia, assim a ELETRONORTE pode aumentar a produção de energia, conseqüentemente o nível do reservatório irá baixar e se coincidir com o período de seca, o reservatório poderá atingir níveis tão baixos que deixará mais comunidades sem acesso ao lago, prejudicando o transporte de pessoas e mercadorias, bem como as atividades desenvolvidas pelos moradores, como pescar, banhar, beber, entre outras.

Desta forma, neste trabalho foi utilizada a IAD *framework* como ferramenta de estudo da vulnerabilidade hídrica, verificando se este é um efeito social causado pela construção da UHE de Tucuruí. Diante do exposto, a presente tese se guiou na seguinte pergunta científica: A vulnerabilidade hídrica é um efeito social da construção de hidrelétricas?

### **1.3 Objetivos**

Tendo em vista os vários efeitos sociais causados pela construção de hidrelétricas, bem como o desrespeito a um direito humano (acesso à água com quantidade e qualidade para o desenvolvimento das atividades das populações afetadas por esses empreendimentos), a presente tese tem como objetivo geral estudar a vulnerabilidade hídrica das populações que moram na região do lago da UHE de Tucuruí, no estado do Pará.

Para alcançar o objetivo geral desta tese, temos os seguintes objetivos específicos: 1) Identificar os problemas enfrentados pelos moradores do lago de

Tucuruí; 2) Analisar as suas condições socioeconômicas; 3) Analisar as medidas estruturais e não estruturais que foram ou estão sendo implementadas pelo Poder Público, para minimizar os efeitos sociais nos moradores que vivem na região do lago de Tucuruí; 4) Analisar a percepção dos moradores do lago de Tucuruí quanto à qualidade da água e a frequência do uso dos recursos hídricos para o desenvolvimento de suas atividades; 5) Analisar a vulnerabilidade hídrica dos moradores do lago de Tucuruí; 6) Verificar as condições necessárias e suficientes que explicam a vulnerabilidade hídrica, por meio de estudos comparativos associados aos pressupostos da lógica *fuzzy*; e 7) Propor a vulnerabilidade hídrica como um indicador de avaliação de impactos de empreendimentos causadores de degradação ambiental.

#### **1.4 Hipótese**

A construção de hidrelétricas na Amazônia tem como objetivo atender aos interesses de indústrias eletrointensivas, como de fabricação de alumínio, e dos grandes centros urbanos brasileiros, ficando as populações atingidas com os vários efeitos sociais causados pelo empreendimento.

No caso da UHE de Tucuruí mais da metade dos moradores entrevistados não possuem energia por meio da rede elétrica, fato este que fortifica a comprovação de que a construção da hidrelétrica não teve o objetivo de desenvolver a região, como é utilizado no discurso do governo brasileiro.

A vulnerabilidade hídrica causada pela construção de um determinado empreendimento, as populações afetadas, é um efeito social que desrespeita as convenções dos direitos humanos em relação à quantidade e qualidade mínima necessária de água, para as pessoas poderem desenvolver suas atividades e sobreviver.

Assim, esta tese se baseia nas seguintes hipóteses: 1) A implantação da Usina Hidrelétrica de Tucuruí causa vulnerabilidade hídrica nas populações que moram na região do lago; e 2) A vulnerabilidade hídrica somente pode ser explicada por meio da análise conjunta das variáveis socioeconômicas, institucionais e ambientais.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação teórica tem como objetivo demonstrar de forma descritiva, a partir do referencial teórico pertinente, a complexidade na avaliação de impactos de empreendimentos causadores de degradação ambiental, especificamente da UHE de Tucuruí, uma vez que, o governo pretende implantar hidrelétricas na Amazônia brasileira para suprir a demanda crescente por energia. Este item foi dividido em seis tópicos principais: 1) Vulnerabilidade hídrica: um conceito; 2) As interfaces entre Avaliação de Impacto Social (SIA) e Avaliação de Impacto Ambiental (AIA); 3) Cartografia social, *Institutional Analysis and Development (IAD) Framework*; 5) Método comparativo e; 6) Alógica *fuzzy*.

### 2.1 Vulnerabilidade hídrica: um conceito

Para delinear um conceito de vulnerabilidade hídrica, a ser utilizada neste trabalho, foi necessário entender os usos múltiplos da água, a sua importância como recurso vital à manutenção da vida no planeta, o significado de segurança hídrica e as principais características que torna algo vulnerável.

Em relação à questão hídrica, a água encontra-se em escassez perceptível, onde ela é preciosa de incalculável valor natural e humano, sem qualquer aferição material, tanto o abastecimento como o deságue é fundamental para o bem-estar das comunidades (MAIA NETO, 2008).

A escassez é, para Pereira, Cordery e Iacovides (2002), um desequilíbrio temporário da oferta de água, que pode ser devido à sobre-exploração de águas profundas e superficiais, à degradação da qualidade da água associada, frequentemente, ao inadequado uso do solo e ao comprometimento da capacidade de armazenamento de água do ecossistema.

A escassez hídrica é capaz de afetar o quadro epidemiológico das doenças ligadas à má higiene (por exemplo, diarreias infecciosas infantis), bem como agravar situações de insegurança alimentar que geram desnutrição (CONFALONIERI, 2008).

Ao mesmo tempo, a falta de água doce, seja pela redução da precipitação, seja pela baixa oferta pelos mananciais, poderá potencializar o surgimento de doenças de veiculação hídrica; sobretudo, nas populações mais pobres (LIMA

FILHO *et al.*, 2011), pois elas podem buscar fontes de abastecimento alternativo, as quais não terão a qualidade necessária para o uso a ser destinado.

A escassez hídrica, em relação à quantidade, é comumente definida como uma situação na qual a disponibilidade de água em um país ou em uma região está abaixo de 1000 m<sup>3</sup> por pessoa por ano (PEREIRA; CORDERY; IACOVIDES, 2002).

Uma disponibilidade de 2000 m<sup>3</sup> por pessoa por ano já pode indicar que uma região está com estresse hídrico (quantidade), desde que sob essas condições as populações enfrentem grandes problemas quando uma seca ocorre (escassez natural) ou quando a escassez é artificialmente produzida (desertificação e problemas de gestão de recursos hídricos), porém, a escassez não se refere apenas à quantidade, mas também a indisponibilidade devida à qualidade da água (FAVERO; DIESEL, 2008).

Para Grey e Sadoff (2007), a água sempre desempenhou e continua a desempenhar um papel central nas sociedades humanas, pois a água é fonte de vida, serve de insumo para a agricultura, a indústria, a geração de energia, entre outros. Por outro lado, a água também é uma das causas de morte, devastação e pobreza, pois é uma força de destruição, que vem por meio de secas, enchentes, deslizamentos de terra e epidemias.

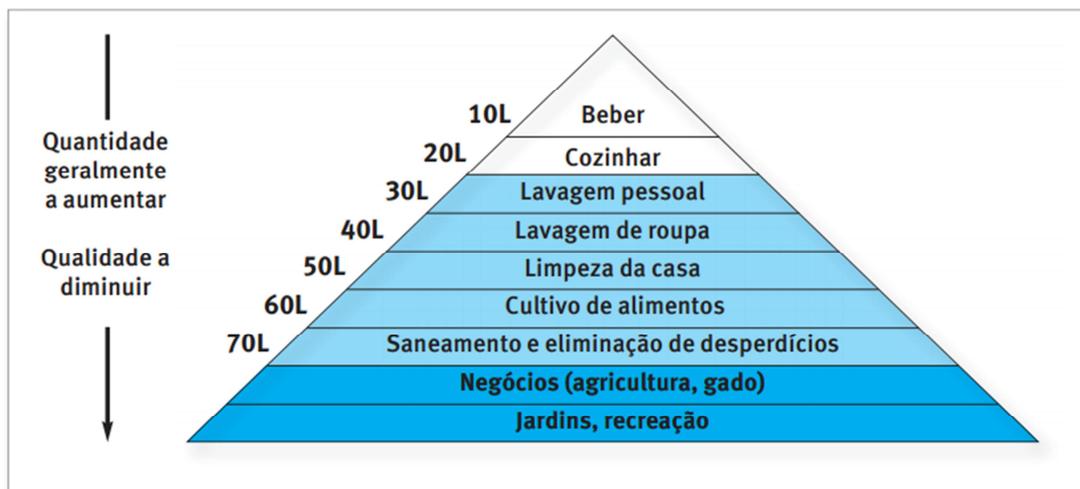
A água é essencial para a vida, saúde e dignidade humana, além disso, é considerada um bem comum e de valor universal, assim em situações de emergência extrema, pode não haver água suficiente disponível para atender às necessidades básicas e, nestes casos, o fornecimento de um nível mínimo de água potável para a sobrevivência é de suma importância, porém a quantidade de água necessária para sustentar a vida e a saúde em caso de emergência varia com o clima, o estado geral de saúde das pessoas afetadas e seu nível de aptidão física (RAVENA, 2006a; REED; REED, 2011).

Segundo Ravena (2006a), existe uma polissemia na definição do acesso à água, porém somente adotando o princípio da equidade é que se poderá estabelecer a interface entre as diversas interpretações acerca da água e conferir a esse recurso sua dimensão vital.

Para a WaterAid<sup>4</sup> (2011; 2012), uma organização não governamental (ONG) do Reino Unido, todas as pessoas têm direito a uma quantidade de água que seja suficiente e contínua, ou seja, quando é suficiente para usos pessoais e domésticos, tais como beber, saneamento pessoal, lavar roupa, preparação de alimentos e higiene pessoal.

Não existem definições universalmente aceitas do que constitui uma quantidade aceitável de água. Assim, países diferentes definem padrões nacionais diferentes (WATERAID, 2012). A Figura 1 demonstra uma estimativa da quantidade de água a ser utilizada nos usos pessoais e domésticos.

**Figura 1** – Esboço das diferentes quantidades de água para os diversos usos (As quantidades são em litros por pessoa por dia)



Fonte: WaterAid (2012)

Para a vida é primordial a existência de água, onde a tutela efetiva das águas deve ser feita através dos sistemas jurídicos legais e da difusão dos instrumentos de Direitos Humanos em relação à proteção da vida e da água, que são bens invioláveis e de interesse indisponível, inalienável, inderrogável e irrenunciável (MAIA NETO, 2008).

Apesar de haver outras utilizações importantes para a água, tal como para a produção de alimentos e usos no âmbito de práticas culturais e religiosas, o direito

<sup>4</sup> A missão da WaterAid é transformar vidas melhorando o acesso à água segura, à higiene e ao saneamento nas comunidades mais pobres do mundo (WATERAID, 2013).

humano à água dá prioridade ao uso de água para usos pessoais e domésticos (WATERAID, 2011).

O direito humano à água exige uma consulta genuína e a participação das comunidades afetadas pela falta dos serviços de abastecimento de água, onde deverá haver oposição à mercantilização dos referidos serviços, incluindo a resistência contra as formas manifestas ou das privatizações disfarçadas, sendo a responsabilidade do poder público pela garantia do acesso à água para todos, indistintamente, em uma base não lucrativa (CASTRO, 2009; QUEIROZ; HELLER; ZHOURI, 2015; BARLOW, [201-]).

Os valores de dignidade e de equidade por detrás de todos os direitos humanos emergem de uma variedade de fontes, incluindo convicções religiosas e não religiosas relacionadas com a dignidade e justiça essenciais que todos os seres humanos desejam para si próprios (WATERAID, 2011).

A proteção jurídica do bem água à luz dos Direitos Humanos é urgente e muito importante por meio da educação e da difusão dos instrumentos internacionais ratificados pelos Estados via processos legislativos internos e externos (MAIA NETO, 2008).

Para Barlow ([201-]), um elemento imprescindível do direito à água e ao saneamento é o controle e a soberania que possuem as comunidades locais sobre o seu patrimônio natural e, portanto, sobre o manejo das fontes de água e bacias hidrográficas.

Para Heller e Castro (2007), o saneamento é assumido como um direito humano essencial próprio da conquista da cidadania. Assim, o saneamento não pode ser visto como um bem de mercado, sujeito às suas regras.

Os direitos à água e ao saneamento (direitos relacionados, mas separados) baseiam-se em diversos instrumentos internacionais e declarações políticas nos campos dos direitos humanos, do direito ambiental e do direito humanitário (WATERAID, 2011).

Em 2010, a Assembleia Geral das Nações Unidas reconheceu que o acesso à água segura e ao saneamento é um direito humano, essencial para se gozar a vida por completo, por meio da Resolução 64/292 da Organização das Nações Unidas (ONU). Contudo, essa resolução ainda tem que ser traduzida em obrigações específicas em nível internacional e nacional e em princípios de operação que vão garantir a segurança hídrica (WATERAID, 2011; 2012; BARLOW, [201-]).

Além de reconhecer o direito à água e ao saneamento, a resolução apela aos Estados e às organizações internacionais para que “ofereçam ajuda financeira, fomentem a capacitação e transferência tecnológica, através da assistência e cooperação internacionais, em particular, aos países em desenvolvimento, a fim de que se intensifiquem os esforços para oferecer água potável segura, limpa, acessível, com preço justo e saneamento para todos” (BARLOW, [201-]).

No âmbito da legislação dos direitos humanos, é o Estado que salvaguarda todos esses direitos, garantindo que eles sejam usufruídos por todas as pessoas que vivem dentro das próprias fronteiras geográficas. Assim, transformar um Estado responsável perante todos, particularmente as pessoas vulneráveis e marginalizadas, é central para a abordagem com base nos direitos (WATERAID, 2011).

Para Castro, Heller e Morais (2013), a desigualdade e a injustiça, em relação ao acesso à água, são bem mais complexas nas áreas semiáridas e desérticas, mas também estão presentes em regiões mais favorecidas em termos hidrológicos (como é o caso da Região Amazônica), pois não há uma relação direta da disponibilidade de água com a satisfação das necessidades básicas da população.

A água como bem vital sempre esteve sob tutela na legislação hídrica, desde as Ordenações do Reino a utilização dos rios navegáveis dependia de carta regia, onde a Lei Maior do Império, de 1824, prescrevia sobre as águas subterrâneas, sendo o assunto regulado nas Constituições seguintes e na legislação ordinária, porém somente na última década se percebeu no Brasil a necessidade de proteção na esfera governamental dos recursos hídricos (MAIA NETO, 2008).

O Código de Águas (decreto de 10.07.1934), o primeiro modelo regulador de recursos hídricos no Brasil, foi um instrumento dotado de contornos regulatórios inovadores, em que estabelecia uma política hídrica moderna; sendo considerado mundialmente como uma das mais completas leis já produzidas, posto que os princípios nele constantes são invocados em diversos países como modelos a serem seguidos (RAVENA, 2006b; 2008; MAIA NETO, 2008).

Para Ravena (2006b), é possível interpretar que no Código de 1934 há o estabelecimento de uma ordenação do uso da água enquanto um *commons*. Além disso, nos artigos 34 e 35 do referido código, as formas de acesso e utilização da água são elementos que a caracterizam como um recurso vital e; em decorrência, compartilhado.

Essas características do Código de Águas apresentavam um caráter inovador. Além disso, outro fator que confere a essa regulamentação a inovação foi a sua capacidade de antecipar os efeitos inesperados, resultantes da escassez do recurso dada a sua multiplicidade de usos (RAVENA, 2006b; 2008).

A Constituição Federativa de 1988 estabeleceu que as águas podem ser ou de domínio da União, dos Estados ou do Distrito Federal. As águas de domínio da União são aquelas que se encontram em terras do seu domínio, que banham mais de um Estado, servindo de limite com outros países ou unidades da Federação (MAIA NETO, 2008).

A Lei Federal nº 9.433/97, conhecida como Lei das Águas, marca o ponto de inflexão de uma posição nacionalista e centralizada do acesso e uso de recursos hídricos no país para um desenho descentralizado e participativo (RAVENA, 2004; 2008; 2012).

Para Ravena (2004; 2006b; 2012), esta regulação tem origem e propósitos distintos do primeiro arcabouço constante do Código de Águas de 1934, pois este enquadrava a água na categoria de bem público e a Lei nº 9.433/97 define a água como bem público dotado de valor econômico, porém esta lei é ainda resultado das formas de organização que operaram na sua implantação.

A Lei nº 9.433/97 estabelece como um de seus instrumentos a outorga de Direito de Uso dos Recursos Hídricos. Já a Lei nº 9.984/00, que criou a Agência Nacional de Águas (ANA), confere competência para emitir outorgas de direito de uso de recursos hídricos de domínio da União (MAIA NETO, 2008).

Assim, um desafio permanente na gestão da água e decisões de desenvolvimento é equilibrar as aspirações da sociedade em geral com a proteção dos indivíduos, no contexto da arena político-social maior (GREY; SADOFF, 2007).

Nos diversos contextos que envolvem a utilização da água, a interação entre quem irá utilizar a água, as quantidades, a qualidade, as externalidades e os desdobramentos decorrentes da utilização, são interpretados sob óticas diversas, sendo utilizadas diversas denominações como bem público, recurso comum, bem econômico e entre outros (RAVENA, 2006a).

Ainda segundo esta autora, pode-se delinear um conceito da água como recurso vital, por meio da utilização do conceito de *Common Pool Resource* associado a um conceito de justiça. Assim, por meio da associação destes dois conceitos é possível construir o caráter vital da água a uma perspectiva operacional

para que a regulação da água, uma vez redefinida sua dimensão conceitual, possa contribuir para a resolução do dilema que envolve o acesso e uso desse recurso.

Os recursos hídricos têm diversos usos como irrigação, navegação, geração de energia, dessedentação de animais, abastecimento humano, industrial, entre outros, porém em situações de escassez, a Lei das Águas estabelece o uso prioritário dos recursos hídricos para o consumo humano e a dessedentação de animais, demonstrando a importância desse recurso na manutenção da vida.

A água quanto recurso vital necessita ser inserida no rol de valores universais que devem ser garantidos a partir do compromisso e da coordenação de organismos multilaterais. Considerando que, do ponto de vista filosófico e teórico, é possível dispor de argumentação que sustente a inserção da água no interior do que é concebido como valor universal, cabe às organizações dar efetividade a esses postulados coibindo comportamentos oportunistas que busquem definir a água apenas como bem econômico (RAVENA, 2006a).

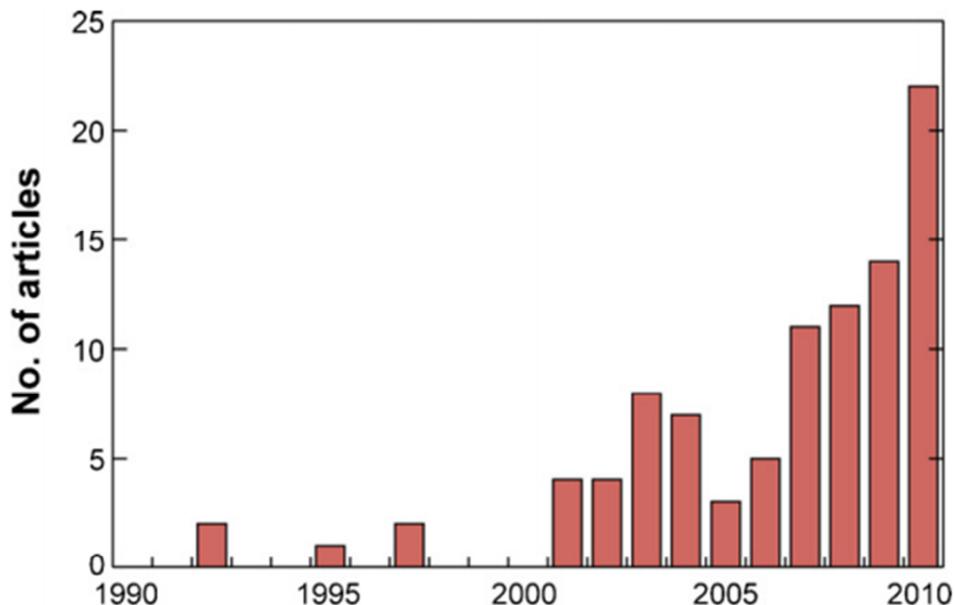
A história demonstra que alcançar a segurança hídrica sempre foi uma das primeiras prioridades para as sociedades, no entanto, isto deve ser alcançado com base nas lições ambientais e sociais do passado (GREY; SADOFF, 2007).

Ao longo dos anos o termo “segurança hídrica” vem ganhando destaque nas pesquisas acadêmicas. Cook e Bakker (2012) desenvolveram um trabalho de avaliação quantitativa do termo “segurança hídrica” na Web e verificaram que esse termo é utilizado em várias disciplinas<sup>5</sup>, onde há uma tendência cada vez maior da frequência do seu uso, em revistas e jornais acadêmicos (Figura 2).

---

<sup>5</sup> Para Cook e Bakker (2012), a primeira definição de segurança hídrica se concentra em quantidade e disponibilidade de água, a segunda é sobre os perigos e vulnerabilidades relacionadas com a água, a terceira é “as necessidades humanas”, um termo que abrange uma ampla gama de questões, incluindo o acesso, a segurança alimentar e as preocupações relacionadas com o desenvolvimento humano e o quarto é o da sustentabilidade.

**Figura 2** – Artigos que contêm o termo “segurança hídrica” na literatura acadêmica (1990-2010)



Fonte: Cook e Bakker (2012)

Definições contemporâneas de segurança hídrica são muito diversas e incluem outras questões além da quantidade de água ou água como *hazard*, ou seja, elas tendem a variar de acordo com o contexto e perspectivas disciplinares sobre o uso da água. Além disso, as definições são susceptíveis de variar geograficamente, pois definições específicas surgiram em regiões onde as preocupações com a segurança hídrica são graves (COOK; BAKKER, 2012).

A segurança hídrica pode ser definida como o acesso à água em quantidade e qualidade suficiente para as necessidades humanas básicas, meios de subsistência em pequena escala, e serviços locais de ecossistemas, em conjunto com um risco bem gerido de desastres relacionados com a água (WATERAID, 2012).

A segurança hídrica também pode ser definida como a disponibilidade de uma quantidade e qualidade da água para a saúde, meios de subsistência, os ecossistemas e produção aceitável, juntamente com um nível aceitável de riscos relacionados com a água e as pessoas, ambientes e economias (GREY; SADOFF, 2007).

Os desafios para a segurança hídrica incluem satisfazer as necessidades das populações em crescimento, a falta de vontade política para assegurar que as pessoas mais pobres tenham serviços de saneamento, a fraca capacidade

institucional para prover e gerir serviços de abastecimento de água, a degradação ambiental, a sazonalidade intensa, a gestão inadequada dos recursos hídricos, o planejamento inadequado da redução do risco de desastres e a fraca localização, *design* e construção de fontes de água (WATERAID, 2012).

Para Cook e Bakker (2012), a segurança hídrica é um marco conceitual abrangente que articula a conveniência de equilibrar concorrentes práticas de terra e uso da água, bem como a Gestão Integrada de Recursos Hídricos (GIRH).

Há seis implicações do aumento rápido da população e das alterações demográficas para a segurança hídrica: acompanhar o ritmo da procura dos serviços, da procura doméstica de recursos hídricos, do aumento da produção agrícola e consequentes efeitos sobre os recursos hídricos, dos problemas de poluição e de qualidade da água, da ocupação de terras marginais e do aumento do risco de desastres e do aumento da competição pela água (WATERAID, 2012).

Essa mesma ONG descreve que nos diversos discursos sobre segurança hídrica, a crise global da água é enquadrada de modos diversos, porém existem dois tipos de escassez de água<sup>6</sup>: a escassez física quando a procura de água é maior do que as reservas, que ocorre quando se exploram demasiado os recursos hídricos e a escassez de água socioeconômica quando não existe investimento, competências ou vontade política para acompanhar a procura cada vez maior de água, não permitindo acesso ao recurso.

De acordo com Grey e Sadoff (2007), mecanismos de atribuição, tais como os direitos à água, regulamentos, preços e taxas da água, são utilizados para assegurar uma melhor gestão, tanto da quantidade e qualidade dos recursos hídricos. Assim, as instituições de água que promovem a equidade, a eficiência, a tomada de decisão participativa, sustentabilidade e responsabilidade, terão mais facilidade de alcançar e manter a segurança hídrica.

Os objetivos principais para reforçar a segurança hídrica e a resistência da comunidade incluem (WATERAID, 2012):

- Ampliar os serviços de abastecimento de água, assegurando quantidades suficientes para satisfazer as necessidades de saúde e dos meios de subsistência.

---

<sup>6</sup> Este termo usa-se para descrever a relação entre a demanda de água e a disponibilidade da mesma (WATERAID, 2012).

- Melhorar os serviços de abastecimento de água.
- Reduzir os tempos de captação da água e a sua quantidade.
- Proteger e melhorar a qualidade da água por meio da higiene e do saneamento, proteção das fontes, manuseamento seguro, armazenagem e tratamento.
- Aumentar a capacidade de armazenamento da água.
- Reforçar o monitoramento da disponibilidade, da demanda e da qualidade da água.
- Facilitar a avaliação do risco em nível da comunidade e o planejamento com base no risco.
- Facilitar a formação de princípios de operação em nível da comunidade para coordenação de um acesso e uso equitativo da água, assim como proteção dos recursos hídricos.
- Reforçar a voz das comunidades pobres para que peçam assistência às autoridades responsáveis quando o acesso é ameaçado.

Para Grey e Sadoff (2007), há agora um consenso gradualmente emergindo de que o desenvolvimento e gestão de recursos hídricos são essenciais para gerar riqueza, mitigar riscos e reduzir a pobreza; e que a pobreza exige que muitos países em desenvolvimento tivessem de fazer grandes investimentos na gestão de água e infraestrutura em todos os níveis; sendo que este desenvolvimento deve ser realizado, com base nas lições da experiência, com muito mais atenção ao desenvolvimento institucional, para o ambiente e para a partilha mais equitativa dos benefícios e dos custos.

Assim, Cook e Bakker (2012) são a favor de um enquadramento amplo e integrativo de segurança hídrica com o GIRH por quatro razões:

- Uma ampla articulação da segurança hídrica é complementar à GIRH, já que ambos implicam a necessidade de integrar a quantidade e a qualidade da água, além de ecossistemas e as preocupações sobre a saúde humana.
- Uma abordagem ampla e integradora pode ser mais analiticamente robusta, porque eles são mais compreensíveis.

- A segurança hídrica estabelece um quadro, que se presta a uma “visão”, que é normativamente (na medida em que a segurança implica um estado particular) orientado.
- O uso do termo “segurança” implica limites (abaixo do qual a água é insegura) que podem ser de uso em situações em que o acompanhamento e execução têm faltado.

O acesso à água potável é agora reconhecido como um direito humano básico, mas a água também é vista, cada vez mais, como um bem escasso e economicamente valioso e uma grande fonte de risco (WATERAID, 2013).

O termo segurança hídrica nos remete a um sentido em que há água disponível em quantidade e qualidade suficientes para os usos múltiplos desse recurso, diferentemente do termo vulnerabilidade que traz um sentido de susceptibilidade a um determinado fenômeno, que no caso dos recursos hídricos, pode comprometer nas atividades básicas da população, quanto ao uso deste recurso.

O uso científico do termo “vulnerabilidade” tem suas raízes na geografia e na pesquisa de riscos naturais. Contudo, este termo é agora um conceito central em uma variedade de outros contextos de pesquisa, como a ecologia, a saúde pública, a pobreza e desenvolvimento, meios de subsistência e segurança alimentar, a ciência da sustentabilidade, mudança no uso da terra e efeitos das mudanças climáticas e adaptação, onde cada campo disciplinar define “vulnerabilidade” de diferentes maneiras (FUSSEL, 2007; GAIN; GIUPPONI; RENAUD, 2012).

A definição de vulnerabilidade não é simples, devido não haver um conceito universalmente aceito para vulnerabilidade, assim, sua definição depende do campo disciplinar que está sendo tratado. A pluralidade das definições conduz como esperado, diversos quadros de avaliação e métodos (CUTTER, 1996; FUSSEL, 2007). A vulnerabilidade é um conceito complexo que não pode ser diretamente medido ou observado, assim, é necessário identificar as variáveis *proxy* ou indicadores<sup>7</sup> para uso em modelagem ou observação (MOSS; BRENKERT; MALONE, 2001).

---

<sup>7</sup> Indicadores são variáveis que resumem ou simplificam a informação relevante; tornando visíveis ou perceptíveis os fenômenos de interesse; quantificando, medindo e comunicando as informações relevantes (MOSS; BRENKERT; MALONE, 2001). Os indicadores devem ser mensuráveis ou pelo

A *International Strategy for Disaster Reduction* (UN/ISDR, 2004) define vulnerabilidade como as condições determinadas por fatores ou processos físicos, sociais, econômicos e ambientais, que aumentam a susceptibilidade de uma comunidade ao efeito dos riscos. Desta forma, a capacidade de enfrentar riscos bem como os mecanismos de defesa de dado grupo ou região poderão determinar uma classificação de quão vulnerável o grupo está (GARCÍAS; SANCHES, 2009).

Dentro da pesquisa de mudanças climáticas, o termo “vulnerabilidade” tornou um conceito mais completo, abrangendo a exposição e sensibilidade de um sistema socioecológico para os efeitos da mudança climática, bem como a capacidade de adaptação do sistema (AGUILAR; BANNACK; FUENTES, 2013). O *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC, 2014) define vulnerabilidade como a propensão ou predisposição a ser adversamente afetada, a vulnerabilidade engloba uma variedade de conceitos, incluindo a sensibilidade ou a susceptibilidade a danos e a falta de capacidade para lidar e se adaptar. O Quadro 1 demonstra as definições utilizadas por outros autores, para o termo “vulnerabilidade”.

**Quadro 1 – Definições do termo vulnerabilidade**

AUTOR	DEFINIÇÃO
<b>Campos, Neto e Martins (1997)</b>	O termo vulnerabilidade denota o lado fraco de um assunto, questão ou sistema, ou ainda, o ponto onde uma pessoa ou sistema podem ser atacados e feridos ou danificados.
<b>Kelly e Adger (2000)</b>	Vulnerabilidade é a capacidade dos indivíduos e grupos sociais em responder, ou seja, lidar, recuperar ou adaptar a algum estresse externo colocado nos seus meios de vida e bem-estar, assim a vulnerabilidade ou a segurança dos grupos é determinado pela disponibilidade de recursos e pelo direito deles em ter acesso a esses recursos.
<b>Downing et al. (2005)</b>	Vulnerabilidade é o "grau em que diferentes classes da sociedade são submetidas a um risco", tanto em termos da probabilidade de ocorrência de um evento físico extremo, o grau em que a comunidade absorve esses efeitos e ajudam as diferentes classes na sua recuperação.
<b>Turner et al. (2008)</b>	A categoria vulnerabilidade, geralmente, é definida como uma situação em que estão presentes três elementos (ou componentes): exposição ao risco; capacidade do sistema em lidar ou responder ao risco e reestruturação do sistema após a materialização do risco.
<b>Kliskey et al. (2008)</b>	Usamos resiliência e vulnerabilidade como extremos opostos de um espectro que denota a capacidade das comunidades humanas e os ecossistemas em que vivem para responder à mudança e manter a funcionalidade desse sistema socioecológico.
<b>UNEP (2012)</b>	A vulnerabilidade é uma função da tensão de recursos, as pressões de exploração de água, saúde ecológica e capacidade.
<b>WaterAid (2012)</b>	A vulnerabilidade dos recursos hídricos é o resultado da escassez de água e pode manifestar-se como insegurança da água potável, falta de acesso, saúde fraca, conflito relacionado com os recursos hídricos, problemas na agricultura, insegurança alimentar e/ou insegurança energética.

Fonte: Dados do autor (2017)

O termo vulnerabilidade, como foi verificado no Quadro 1, é utilizado em vários campos disciplinares, assim cada um define de sua maneira, de acordo com o campo disciplinar, sendo que a vulnerabilidade é associada a risco, escassez e capacidade de adaptação.

O quadro teórico utilizado neste trabalho considera os conceitos de escassez, segurança hídrica e vulnerabilidade, uma vez que esses conceitos estão interligados. O primeiro refere-se à quantidade e/ou qualidade disponível de recursos hídricos em determinado local, o segundo refere-se à quantidade e qualidade de recursos hídricos para atender aos múltiplos usos da água e o terceiro refere-se à susceptibilidade de uma população a determinado fenômeno, que neste caso é a vulnerabilidade hídrica causada por grandes empreendimentos, como a UHE de Tucuruí.

Desta forma, diante dos conceitos expostos, adotar-se-á vulnerabilidade hídrica como a propensão ou predisposição de uma população a ser adversamente

afetada por fatores ou processos físicos, sociais, econômicos e ambientais, que aumentam a sua susceptibilidade à escassez da água.

Na próxima seção será retratado um pouco do histórico, das definições e dos problemas enfrentados, tanto pelos países desenvolvidos quanto em desenvolvimento, para a elaboração de Avaliações de Impacto Social e Ambiental.

## **2.2 As interfaces entre Avaliação de Impacto Social (SIA) e Avaliação de Impacto Ambiental (AIA)**

O Brasil deveria levar em consideração as diretrizes da SIA utilizadas em vários países do mundo e recomendados pelas agências federais dos EUA, a Comunidade Econômica Europeia e o Banco Mundial, pois na SIA são levadas em considerações várias variáveis que não são utilizadas na AIA, principalmente as de cunhos sociais.

Percebe-se no Brasil que os EIA de empreendimentos causadores de degradação ambiental não consideram a dimensão social, além disso, com a proposta do governo por meio da PEC nº 65/2012, em vez de melhorar a regulação ambiental está havendo um retrocesso e um princípio de desregulação ambiental.

Assim, a AIA e a SIA devem estar integradas, sendo que a SIA complementar a AIA, nos estudos de construções de empreendimentos potencialmente poluidores, tanto as questões ambientais, quanto as sociais e econômicas têm que ser bem detalhadas, para se verificar a real viabilidade desses empreendimentos.

Neste trabalho foi utilizado o termo “reparar” em detrimento do termo “mitigar”, uma vez que, tanto na Constituição Brasileira de 1988, quanto na Política Nacional de Meio Ambiente, as atividades lesivas ao meio ambiente devem reparar os danos causados ao meio ambiente e a terceiros, afetados por sua atividade, e não apenas mitigar, amenizar ou abrandar.

A SIA iniciou conjuntamente com a AIA nos primeiros anos da década de 1970, em resposta aos requisitos formais da Lei Nacional de Política Ambiental (NEPA) dos EUA, sancionada no ano de 1969. Assim, a AIA foi formalmente estabelecida, além disso, tornou-se evidente que alterar o ecossistema natural, também altera a cultura e organização social das populações humanas, necessitando que os problemas sociais sejam considerados como parte da definição

do ambiente (BURDGE; VANCLAY, 1996; VANCLAY, 2006; ESTEVES; FRANKS; VANCLAY, 2012).

Assim, para Burdge (1987), Burdge e Vanclay (1996) e McCombes, Vanclay e Evers (2015), a SIA se desenvolveu nos Estados Unidos a partir de uma necessidade de aplicar os conhecimentos de Sociologia e outras ciências sociais, na tentativa de prever os efeitos sociais de projetos sujeitos a AIA definidos pela NEPA.

Para Vanclay (2003), a SIA pode ser definida como um processo de análise, monitoramento e gerenciamento das consequências sociais desejáveis e indesejáveis, tanto positivas e negativas, das intervenções planejadas (políticas, programas, planos, projetos) e qualquer processo de mudança social invocadas por tais intervenções, sendo o seu principal objetivo, conduzir a um ambiente biofísico e humano mais sustentável e equitativo.

Enquanto que a AIA é todo o processo de investigação das informações ambientais; descrevendo o projeto; prevendo os seus efeitos ambientais; definindo formas de evitar, reduzir ou compensar esses efeitos; consultando as entidades públicas e órgãos específicos, responsável pelo meio ambiente. Assim, com todas essas informações se decidirá se o projeto irá avançar, assegurando que todas as medidas previstas para evitar, reduzir ou compensar os efeitos ambientais serão implantadas (SCOTTISH NATURAL HERITAGE, 2013).

O objetivo da SIA é identificar e compreender as consequências da mudança para as populações humanas e comunidades, utilizando as informações no processo de planejamento de decisões para implantar formas adequadas de reparar os efeitos sociais negativos previstos (BURDGE, 1987).

Vanclay e Esteves (2011) defendem a ideia de que a SIA pode dar suporte ao princípio básico da democracia, proporcionando aos cidadãos, a oportunidade de influenciar nas decisões que os afetam, bem como ser uma ferramenta eficaz para promover a colaboração e a capacitação das comunidades a serem agentes ativos no futuro.

Para Lockie (2001), a SIA que incorpora um envolvimento público, é vista como algo que pode ocorrer no início de uma proposta, a fim de assegurar que:

- Todo o processo de avaliação de impacto pode incorporar o conhecimento local sobre as condições sociais, os processos e os efeitos sociais prováveis;
- Atitudes e percepções para a mudança proposta podem ser identificadas;

- Efeitos sociais subjetivos e culturais que se relacionam com as formas pelas quais as pessoas constroem seu ambiente social e natural, e seu próprio lugar dentro deles, podem ser identificados;
- Mecanismos adequados para envolver diferentes grupos no processo de tomada de decisão podem ser identificados;
- Os resultados da SIA e os pontos de vista do público podem ser incorporados na fase de projeto e utilizados para maximizar os benefícios em vez de simplesmente compensar os atingidos;
- Alternativas potenciais podem ser identificadas e adequadamente avaliadas;
- Conflitos de projetos podem ser minimizados assegurando que o maior número possível de interesses seja considerado nas decisões e estratégias apropriadas de reparação.

Os efeitos sociais incluem todas as consequências sociais e culturais para as populações humanas de todas as ações públicas ou privadas que alteram as formas em que as pessoas vivem, trabalham, brincam, se relacionam entre si, se organizam para atender às suas necessidades e lidam como membros da sociedade (BURDGE; VANCLAY, 1996).

Para esses mesmos autores o processo de SIA fornece orientação na:

- Compreensão, gerenciamento e controle das mudanças;
- Prever os efeitos sociais prováveis de estratégias de mudança ou projetos de desenvolvimento que irão ser implantados,
- Identificar, desenvolver e implantar estratégias de reparação de possíveis efeitos sociais (ou seja, identificar efeitos sociais que ocorreriam se não houvesse estratégias de reparação),
- Desenvolvimento e implantação de programas de monitoramento para identificar efeitos sociais imprevistos que podem surgir como resultado da mudança social,
- Desenvolvimento e implantação de mecanismos de reparação para lidar com efeitos sociais inesperados, verificando como elas se desenvolvem; e finalmente,
- SIA causados por acontecimentos passados, projetos, mudanças tecnológicas, tecnologia específica e política do governo.

Para O'Faircheallaigh (2009), é essencial que a SIA preveja com precisão os efeitos sociais, identificando estratégias de intervenção eficazes, assegurando que estas sejam implementadas e revisadas, para poder fornecer aos reguladores e políticos as informações necessárias, a fim de garantir que os efeitos sociais dos projetos sejam positivos no longo prazo, ou seja, que o desenvolvimento seja socialmente sustentável.

O papel da SIA é identificar como diferentes seções da comunidade em geral são afetadas por projetos de desenvolvimento (e que pode ser feito para minimizar esses efeitos sociais). Além disso, outra preocupação da SIA é de prever como a natureza da comunidade vai mudar com o resultado de um projeto específico (BURDGE; VANCLAY, 1996).

Para Burdge (1987) e Vanclay (2002), a maior dificuldade na aplicação do processo SIA tem sido para identificar e medir os efeitos sociais que ocorrem com cada projeto, devido aos processos de mudança social resultantes diretamente da intervenção, os chamados de primeira ordem, que podem conduzir a (vários) outros processos de mudança social, como de segunda, terceira e de ordem superior.

Muitas vezes, o maior efeito social de muitos projetos ou políticas, é o medo e a ansiedade que resulta da incerteza associada a eles, precisando que as instituições que as implantaram, consigam gerir esse efeito social de forma eficaz, porém onde a confiança nessas instituições é baixa, o medo e a ansiedade serão muito maiores, devido às experiências das populações atingidas com projetos ou políticas anteriores (BURDGE; VANCLAY, 1996; VANCLAY, 2012).

Todos os projetos passam por uma série de etapas ou fases, começando com o planejamento inicial, em seguida, implantação e construção, realizando a operação e a manutenção, porém em algum momento o projeto pode ser abandonado ou retirado de serviço, ou a política oficial pode mudar, assim dependendo da etapa os efeitos sociais serão diferentes (BURDGE, 1987).

Embora se possa considerar que a participação da comunidade é um bem intrínseco ou certo, que esta participação vai sempre levar a um maior conhecimento do projeto por parte da comunidade e, portanto, reduzir o potencial efeito social causado pela incerteza, há duas situações que podem ser motivo de preocupação no processo de SIA: a primeira é quando o público se opõe ao projeto, ainda por avaliação independente do projeto pode vir a ser benéfico; a outra, onde o público é

a favor do projeto, mas independente de avaliação do projeto sugere que os problemas sociais (e/ou ambientais) são susceptíveis de superar os benefícios (BURDGE; VANCLAY, 1996).

A SIA não é projetada para impedir o desenvolvimento, mas é projetada para maximizar o potencial benefício para todas as partes associadas ao desenvolvimento, sendo ela eficaz, aumenta a legitimidade do desenvolvimento, e pode muito bem facilitar esse processo, eliminando as incertezas do processo, tanto para a comunidade como para o desenvolvedor (BURDGE; VANCLAY, 1996).

Para Burdge (1987) as principais razões pelas quais os tomadores de decisão, os proponentes do projeto, líderes comunitários locais e planejadores muitas vezes ignoram a SIA:

- Muitas pessoas sentem que o entendimento dos efeitos sociais requer apenas sentido comum; todo mundo deve saber o que os efeitos sociais são.
- Os efeitos sociais não podem ser medidos e, portanto, devem ser ignorados.
- Os efeitos sociais raramente ocorrem; portanto, é um desperdício de tempo considerá-los.
- Os efeitos sociais sempre são relacionados com os custos, não com benefícios, e são, portanto, sempre usado para retardar ou parar projetos de desenvolvimento.
- SIA geralmente aumenta o preço do projeto.

Outra razão também frequentemente identificada para a marginalização da SIA é a racionalidade tecnocrática que domina o recurso natural de tomada de decisão e avaliação (BURDGE; VANCLAY, 1995 *apud* LOCKIE, 2001). Apesar da objetividade, a racionalidade tecnocrática está mal equipada para lidar com o conflito de interesses, crenças, valores e aspirações que caracterizam as situações sociais complexas, ou com a participação ativa de múltiplas partes interessadas em trabalhar com estas situações (LOCKIE, 2001).

Para Vanclay (2004), na maioria das vezes, devido a não ter uma legislação que obrigue aos empreendimentos a realizarem a SIA ou mesmo quando este faz parte da AIA, a SIA não é adequadamente considerada e muitas vezes é mal feita. Além disso, é destinada somente uma pequena parte do financiamento do projeto para a SIA, ou seja, a parte social não é tratada com seriedade.

Porém, a SIA que envolve a comunidade minimiza a resistência local a projetos, reduzindo assim, a interrupção; aumentando o sucesso do projeto; e evitando grandes desastres de planejamento e custos associados. Desta forma, as experiências vividas pelos povos locais não podem ser substituídas por técnicas de pesquisa e previsões de modelos (BURDGE; VANCLAY, 1996; VANCLAY, 2012).

A SIA será bem mais sucedida, quando totalmente integrada com o planejamento a um nível adequado de competência, em que o desenvolvimento do projeto ou uma proposta de desenvolvimento de políticas irá ocorrer. Assim, os fatores sociais e ambientais se tornam as questões centrais nas decisões de planejamento, em vez de ser tratada como fatores externos ou periféricos (BURDGE; VANCLAY, 1996).

As proposições iniciais apresentadas por Sigaud (1986) para uma “antropologia dos grandes projetos” se mantêm rentáveis e estimulantes para reflexões do presente relacionadas à temática dos efeitos sociais da produção de energia, os quais estão na base dos conflitos e das disputas que concorrem no acesso aos recursos hídricos e seus usos.

No Brasil a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 001/86 situa as usinas de geração de energia elétrica com potência acima de 10 MW no campo das obras e empreendimentos sujeitos à AIA, determinando a necessidade de apresentação e aprovação do EIA/RIMA para tais obras potencialmente poluidoras, o qual a Resolução CONAMA nº 237/97 define as competências para proceder ao licenciamento e indica as fases a serem contempladas.

Desse modo, a viabilidade ambiental deve ser atestada após a análise do EIA/RIMA, e a realização das audiências públicas, culminando com a expedição da Licença Prévia (LP). A Licença de Instalação (LI) deverá ser obtida antes do início de quaisquer obras ou atividades relativas à implantação do empreendimento, nesse momento também deverá ser emitida uma Autorização de Supressão de Vegetação (ASV) para a área do canteiro de obras e para a área de formação do reservatório. A Licença de Operação (LO) deverá ser obtida antes do fechamento da barragem (IBAMA, 2005).

O EIA é uma ferramenta com o intuito de atender os princípios e objetivos expressos na Política Nacional do Meio Ambiente Brasileiro, obedecendo às seguintes diretrizes:

- I- Contemplar todas as alternativas tecnológicas e de localização de projeto, confrontando-as com a hipótese de não execução do projeto;
- II- Identificar e avaliar sistematicamente os impactos ambientais gerados nas fases de implantação e operação da atividade;
- III- Definir os limites da área geográfica a ser direta<sup>8</sup> ou indiretamente<sup>9</sup> afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto, considerando, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza;
- IV- Considerar os planos e programas governamentais, propostos e em implantação na área de influência do projeto, e sua compatibilidade" (CONAMA nº 001/1986, p. 2).

Em todos os casos, o licenciamento ambiental de empreendimentos deve ser obedecido. É possível reparar muitos dos efeitos sociais com políticas corretas e com prévio e transparente EIA, além de proceder às compensações ambientais justas (GOLDEMBERG; LUCON, 2007).

Para Ishihara (2015), as regulações ambientais no Brasil passam por uma grande flexibilização, especialmente nos critérios de licenciamento ambiental, que acabam sendo subordinados ao *timing* dos investidores, caracterizando muitas das vezes um processo de desregulação ambiental.

Ainda este mesmo autor descreve em seu trabalho a fragilidade dos EIA/RIMA das hidrelétricas de Belo Monte e Madeira em relação a delimitação da área de influência dos empreendimentos, uma vez que essa área é de fundamental importância para a condução dos EIA/RIMA, pois os efeitos sociais do empreendimento serão mensurados levando em conta essa área.

Assim, o uso equivocado da área de influência poderá não prever muitos dos efeitos sociais do empreendimento, fazendo com que este se apresente viável nos três aspectos (econômico, social e ambiental). Isso ocorre devido o Termo de Referência para a elaboração de EIA/RIMA serem genéricos, facilitando a manipulação da área de influência pelos elaboradores.

Nos EIA/RIMA de projetos brasileiros percebe-se que os estudos são apenas descritivos, onde cada área do conhecimento (Biologia, Antropologia, Engenharia, Geologia, entre outras) é estudada de forma isolada. Não havendo a interação dessas áreas, os estudos dos efeitos sociais causados por determinado empreendimento será subdimensionada, pois muitos efeitos sociais resultantes da

---

<sup>8</sup> A Área de Influência Direta (AID) está sujeita aos impactos diretos da implantação e da operação do empreendimento (IBAMA, 2004).

<sup>9</sup> A Área de Influência Indireta (AII) 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 (IBAMA, 2004).

interação dos vários efeitos sociais isolados de cada área, não serão identificados. Além disso, a pouca participação pública dos atores envolvidos no empreendimento, bem como a não utilização dos conhecimentos tradicionais das populações atingidas, faz com que esses estudos tenham falhas.

Na ânsia de aprovar os projetos, considerados urgentes pelos modelos da EPE, frequentemente os órgãos de licenciamento ambiental são apontados como os obstáculos ao desenvolvimento, impedindo a construção de usinas hidrelétricas e levando os leilões de energia a privilegiarem outras fontes. Essa é uma visão distorcida da realidade, por uma série de razões (GOLDEMBERG; LUCON, 2007):

- Muitos empreendedores (e até setores governamentais) têm a visão de que o licenciamento ambiental é uma mera formalidade, esquecendo-se dos preceitos constitucionais e das leis em vigor no país;
- Frequentemente se iniciam as obras antes de se iniciar o licenciamento ambiental nos órgãos competentes;
- Muitos dos estudos de impacto ambiental são incompletos, que o próprio interessado demora em concluir;
- Há aspectos macroeconômicos, como as altas taxas de juros, que levam o empreendedor a privilegiar projetos de construção mais rápida;
- Certos empreendedores procuram agilizar o licenciamento de um projeto sem querer realizá-lo, apenas para vender um “pacote pronto”.

Mas, é necessário garantir os direitos dos que são atingidos pelos empreendimentos e não levar em consideração os interesses de populações que se beneficiam deles, a grandes distâncias do local onde o empreendimento é implantado (GOLDEMBERG; LUCON, 2007). Além disso, a magnitude que toma a questão da produção de energia na sociedade brasileira complexifica-se pelo fortalecimento dos movimentos sociais e pela atomização do debate em diferentes esferas de regulação e atuação (DAOU, 2010).

Porém, com a questão da PEC nº 65/2012 todo o conhecimento adquirido ao longo dos anos sobre processos de AIA pode ser perdido, uma vez que um determinado empreendimento pode iniciar sua construção apenas com a apresentação de um estudo prévio de impacto ambiental. Assim, haverá um

retrocesso na legislação ambiental brasileira, para atender aos interesses do capital em detrimento de uma sociedade.

A PEC nº 65/2012 é um golpe ao processo de licenciamento e dos direitos da população atingida por grandes empreendimentos, já que não seriam mais necessárias todas as etapas de licenciamento ambiental, como a realização de audiências, assim esta população não teria oportunidade de reivindicar e expor suas ideias sobre a construção do empreendimento.

Tanto a AIA quanto a SIA deveriam considerar os efeitos sociais positivos e negativos, porém as variáveis consideradas na maioria das avaliações referem-se apenas aos efeitos sociais negativos, além disso, a intromissão da política, a falta de coordenação e colaboração no uso de avaliações de empreendimentos similares e a não participação pública são as principais razões pelas quais as avaliações são tendenciosas e mal feitas, sendo muitas das vezes servindo apenas como um processo deliberativo para determinar a aceitabilidade de um projeto (FINSTERBUSCH, 1995; VANCLAY, 2002; ESTEVES; FRANKS; VANCLAY, 2012).

Embora a AIA e/ou a SIA são obrigatórios em países como EUA, Canadá, Irã, Portugal, Austrália e Brasil (BRASIL, 1981; INTERORGANIZATIONAL..., 1994; FINSTERBUSCH, 1995; SEEBOHM, 1997; AHMADVAND *et al.*, 2009; PRNO; SLOCOMBE, 2012; ESTEVES; FRANKS; VANCLAY, 2012; MAHMOUDI *et al.*, 2013), na maioria dos casos, essas avaliações são superficiais, onde os efeitos socioeconômicos se tornaram uma listagem de informações demográficas, sendo apenas descritiva do passado, não havendo “projeção ou avaliação” das prováveis mudanças para as comunidades afetadas por determinado empreendimento (BURDGE; VANCLAY, 1996; BURDGE, 2002), assim esse problema não é apenas brasileiro e sim mundial.

Além disso, os consultores AIA-SIA estão envolvidos diretamente com os idealizadores do projeto, não tendo nenhum procedimento de revisão a não ser o comentário do público, eles tendem apenas a dar uma linha pró-desenvolvimento, considerando como efeitos sociais aqueles que são politicamente ou socialmente determinada no momento do estudo, excluindo muitos efeitos sociais potenciais. Assim, a EIA/SIA só será um processo contínuo se for realizado por indivíduos/profissionais verdadeiramente independentes, houver um maior reconhecimento da importância das questões sociais e aumento de especialistas sociais em Instituições, governos, desenvolvedores de projetos e consultores

(BURDGE; VANCLAY, 1996; ESTEVES; FRANKS; VANCLAY, 2012; BAINES; TAYLOR; VANCLAY, 2013).

Um estudo realizado por Vanclay (2004) fez comparações entre diversos tipos de avaliações de impacto, entre elas a SIA e a AIA, em diversos aspectos, como pode ser verificado no Quadro 2.

**Quadro 2 – Comparação entre AIA e SIA**

	<b>AIA</b>	<b>SIA</b>
<b>Quando foi estabelecido</b>	Por volta de 1970.	Por volta de 1973.
<b>Escopo pretendido</b>	Impactos ambientais de projetos (e sem dúvida de políticas, planos e programas).	Analisar, monitorar e gerir as consequências sociais das intervenções planejadas (projetos, políticas, planos e programas).
<b>Cobertura da teoria social</b>	Varia de acordo com a intenção - algumas jurisdições exigem um tratamento completo do social; outros incluem apenas características biofísicas.	Deve abranger todas as questões sociais amplamente definidas (qualquer coisa que afete uma comunidade ou indivíduo).
<b>Cobertura da prática social</b>	Quando necessário, é inadequado na prática.	Escala de "social" geralmente limitado.
<b>Expectativas de dados</b>	Principalmente indicadores quantitativos relevantes para a atividade, conforme determinado por um processo de escopo.	Indicadores qualitativos e quantitativos relevantes para a atividade, conforme determinado por um processo de escopo.
<b>Tecnocrático ou participativo</b>	Deve ter uma dimensão participativa, mas tende a ser tecnocrática.	Deve ser participativo.
<b>Tradição estabelecida</b>	Sim	Sim
<b>Base teórica</b>	Sim	Sim
<b>Associação profissional</b>	Sim	Sim

Fonte: Adaptado de Vanclay (2004)

Percebe-se no Quadro 2 que a AIA e a SIA possuem uma base teórica, uma tradição estabelecida na avaliação de impactos e associações de profissionais que criam princípios e diretrizes para o processo de avaliação, porém, mesmo assim, existe dificuldade para a elaboração dessas avaliações.

Para Vanclay (2012), a SIA é semelhante à AIA, porém a SIA enfatiza os efeitos sociais nos seres humanos e nas comunidades. Além disso, realiza a gestão dos efeitos sociais e não apenas a sua predição, tem um importante papel no processo de aprovação do projeto, sendo mais útil quando está envolvida no

planejamento e na concepção das questões de como reparar, monitorar e gerir os efeitos sociais susceptíveis de serem experimentados por determinado empreendimento.

Diante da fragilidade da AIA e da SIA, observa-se a oportunidade que os idealizadores dos projetos têm de manipular as categorias científicas para alterar a avaliação e prognóstico dos efeitos socioeconômicos e ambientais, atendendo apenas os seus interesses, uma vez que são eles que pagam a AIA e a SIA.

Para Sloodweg, Vanclay e Schooten (2001), a AIA e a SIA, quando aplicadas nas primeiras fases do processo de decisão, podem se tornar importantes instrumentos de planejamento do projeto, pois eles fornecem informações sobre as consequências das atividades a serem desenvolvidas, permitindo que seja levado em consideração durante o processo de decisão final e na concepção de medidas de reparação.

Além disso, os órgãos financiadores desses grandes empreendimentos, como o Banco Mundial, deveriam ser mais rigorosos nos critérios para financiamento dessas obras, sugerindo metodologias para avaliação de impactos, bem como as variáveis socioambientais a serem consideradas, obrigando dessa forma o solicitante a fazer os estudos de forma mais detalhada e completa, mesmo o país não tendo nenhum marco legal.

Assim, o Brasil deverá melhorar a aplicação de seus instrumentos legais como o licenciamento ambiental, por meio de estudos mais detalhados, levando em consideração os aspectos técnicos e o conhecimento local, e não propor e tentar aprovar a PEC nº 65/2012 que trará uma desregulação ambiental, fazendo com que o Brasil retroceda nos procedimentos adotados, em relação às questões ambientais.

Na próxima seção será realizada uma revisão sobre a cartografia social, ferramenta, que utiliza a visão e os conhecimentos das populações tradicionais para a confecção de documentos do local onde vivem. Nesses documentos é possível verificar como as populações tradicionais se veem dentro da região onde moram, os recursos naturais que estão a sua volta e a importância que esses recursos têm na vida deles. Essa questão da utilização do conhecimento tradicional é um dos requisitos da SIA, assim a cartografia social pode contribuir nos processos de avaliação de impacto.

## 2.3 Cartografia social

Nos últimos anos a cartografia tem saído do controle das poderosas elites que exercem a dominação sobre ela, devido o avanço tecnológico e a criação de novos softwares de mapeamento, fazendo com que a confecção de mapas saísse das mãos dos especialistas (CRAMPTON; KRYGIER, 2008).

A cartografia pode ser entendida de quatro formas: primeiro como sendo a construção de mapas que têm a ver com a penetração e orientação, identificação das rotas para o interior, pontos de referência considerados críticos nestas rotas e colocação de símbolos que sugerem a existência de riquezas; a segunda como a territorialização ou delimitação do traçado do Estado, definindo as propriedades dentro dele; a terceira como a da criação de jurisdições administrativas para facilitar o controle centralizado sobre o território nacional e seus domínios e o quarto como um mapa de zoneamento, prescrevendo utilizações para o território (ACSELRAD, 2008).

Para Lévy (2008), o *locus* de produção da cartografia é societal, pois ele concerne ao mesmo tempo, o conhecimento teórico e a vida cotidiana, a linguagem e a tecnologia, o econômico e o político.

A metodologia da cartografia envolve uma série de procedimentos que possibilitem a identificação/construção de várias visões, que chamamos de perspectivas ou comunidades em um campo particular de debate. Assim, os mapas tentam representar a percepção do pesquisador/cartógrafo de um fenômeno, onde a representação visual influencia o processo de identificação dessas perspectivas (TELLO; GOROSTIAGA, 2009).

Para os autores Torres, Gaona e Corredor (2012) e Gorayeb e Meireles (2014) os mapas são representações concretas do espaço físico e social, são o retrato de uma comunidade, de um povo, dos moradores de uma determinada localidade. Desse modo, os mapas podem ser construídos a partir da visão de grupos distintos (crianças, idosos, mães, pescadores, agricultores, artesãos, professores e agentes de saúde), por exemplo, fazendo com que um mapa só faça sentido quando lido em conexão com o contexto sócio histórico em que foi construído.

A partir dos anos 1990, muitas iniciativas de cartografia se propuseram a incluir populações locais nos processos de produção de mapas, envolvendo diversas

instituições tais como agências governamentais, ONG, organizações indígenas, organismos multilaterais e de cooperação internacional, fundações privadas, universidades, entre outras (ACSELRAD; COLI, 2008).

Desta forma, o “mapeamento participativo” tornou-se um requisito dos manuais das agências multilaterais, bem como a “participação comunitária”. Assim, para implantar projetos, programas e planos é necessário que a “população local” se manifeste por meio de audiências e consultas públicas, quanto aos trabalhos de intervenção (ALMEIDA; FARIAS JÚNIOR, 2013)

Algumas ferramentas e métodos participativos utilizados na prática e difundidos internacionalmente, são descritos por Corbett *et al.* (2006):

- Cartografia efêmera: Este método muito básico envolve o traço de mapas no chão. Os participantes utilizam matérias-primas, tais como terra, seixos, gravetos e folhas para representar a paisagem física e cultural.
- A cartografia de esboço é um método ligeiramente mais elaborado. Esboça-se um mapa com base na observação ou memória. Não conta com medidas exatas, tais como escala consistente ou referências geográficas. Normalmente envolve o desenho de símbolos em folhas grandes de papel para representar as características da paisagem.
- A cartografia de escala é um método de produção de mapas mais sofisticado, que visa a gerar dados de referências geográficas. Isso permite o desenvolvimento de mapas de escala relativamente exata e com referências geográficas que podem ser comparadas diretamente com outros mapas.
- A Modelagem 3D integra os conhecimentos geográficos com os dados de elevação, produzindo modelos de relevo tridimensionais autônomos, de escala e com referências geográficas.
- As fotos-mapas são impressões de fotografias aéreas (ortofotografias) que são corrigidas geometricamente e dotadas de referências geográficas. Os mapas de ortofotografias constituem uma fonte de dados precisos, obtidos por sondagem remota, que podem ser utilizados para projetos cartográficos comunitários de grande escala.
- Os Sistemas de Posicionamento Global (GPS) atualmente são mais acessíveis e o uso deles tem se ampliado rapidamente entre as ONG e as organizações comunitárias. O GPS é um sistema de posicionamento que

utiliza satélites para indicar ao usuário sua posição exata usando um sistema de coordenadas conhecidas tal como latitude e longitude.

- Os sistemas multimídia de informações vinculados a mapas são similares às tecnologias de Sistemas de Informações Geográficas (SIG), mas são de compreensão e controle mais fáceis. Os conhecimentos locais são documentados por membros da comunidade por meio de vídeos digitais, fotografias digitais e textos escritos armazenados em computadores e administrados e comunicados com a interface de um mapa interativo, digital.
- O SIG é um sistema computadorizado projetado para coletar, armazenar, gerenciar e analisar as informações com referências sobre espaços geográficos e dados associados de atributo. Utiliza-se cada vez mais a tecnologia SIG para explorar as questões de interesse para as comunidades.

A conversão da cartografia clássica para um processo participativo da cartografia social pode ajudar a sistematizar os conhecimentos e relatar conflitos e injustiças (TORRES; GAONA; CORREDOR, 2012), pois a cartografia social constitui-se como um ramo da ciência cartográfica que trabalha de forma crítica e participativa, com a demarcação e a caracterização espacial de territórios em disputa, de grande interesse socioambiental, econômico e cultural, com vínculos ancestrais e simbólicos (GORAYEB; MEIRELES, 2014).

A cartografia social pode ser entendida como uma metodologia de pesquisa participativa e colaborativa que convida à reflexão, organização e ação entorno de um espaço físico e social específico, buscando a representação dos fenômenos sociais por meio de mapas que registram e estruturam uma multiplicidade de perspectivas ou formas de ver estes fenômenos (TELLO; GOROSTIAGA, 2009; TORRES; GAONA; CORREDOR; 2012).

O desafio da cartografia social consiste em garantir que as práticas e os conhecimentos sobre o espaço físico e social possam ser organizados para os exercícios de conhecimento, organização e resistência que as comunidades se comprometem (LOBATÓN, 2009). Uma forma de se obter isso é por meio do uso e legitimação dos mapas como materiais de apoio em processos judiciais que algumas dessas comunidades são forçadas a realizar, a fim de defender sua permanência e ter uma vida digna em seus territórios, uma vez que, os mapas são considerados um conjunto específico de assertivas de poder e conhecimento (CRAMPTON; KRYGIER,

2008; TORRES; GAONA; CORREDOR, 2012). O Quadro 3 mostra um comparativo entre a cartografia social e a cartografia convencional.

**Quadro 3** – Comparação entre cartografia social e a cartografia convencional

<b>Elemento de comparação</b>	<b>Cartografia social (cartesiana ou não)</b>	<b>Cartografia convencional (cartesiana)</b>
<b>Território</b>	Representa as variáveis importantes de cada território a partir de um autoconhecimento da comunidade que participa.	Representa o que desde a modernidade se definiu como prioridade para a definição do Estado-nação.
<b>Método</b>	Procedimentos qualitativos onde a comunidade é o principal ator. Entre eles estão os benefícios da linguagem oral e representação simbólica.	O uso de instrumentos rígidos para obter certas informações e metodologias estatísticas.
<b>Posição política</b>	Há uma clara intenção e postura política.	Há uma objetividade aparente e imparcialidade dos dados é assumida.
<b>Interesse-poder</b>	Um processo no qual se reconhece os interesses da comunidade como um motor de processos sociais. Assim, é cobrada a consciência do poder de autodeterminação e transformação territorial.	É levado em conta apenas o interesse institucional ou corporativo.
<b>Representação do espaço</b>	Combinação do espaço percebido, concebido e vivido. Representações das relações (fortalecimento das redes, fluxos) que compõem um território.	Representação do espaço percebido (Euclidiano), onde prevalece o georreferenciamento.
<b>Metodologia</b>	Métodos qualitativos e participativos que permitem à comunidade e aos especialistas: na elaboração conjunta dos mapas, por meio do conhecimento coletivo; o ambiente cultural, que é mediado pelas necessidades da comunidade e o potencial da região que se quer representar.	Métodos quantitativos. Grupo de “especialistas”. Representam os interesses da instituição e do estado.
<b>Tempo de execução</b>	A utilização de métodos qualitativos leva a um trabalho mais demorado, porém com resultados menos exclusivos.	Existem procedimentos padrão que são facilmente sistematizados.
<b>Sistematização</b>	A sistematização está emergindo. É necessário implantar algum sistema de documentação da informação coletada.	Continua trabalhando na sofisticação do software e sistematização das políticas.
<b>Escala</b>	Definido pelo nível de participação. Escalas geralmente detalhadas.	Nível de agregação. Várias escalas e níveis de generalização.

Fonte: Adaptado de Lobatón (2009)

O mapeamento participativo surge de uma ambiguidade, pois utiliza o conhecimento espacial e ambiental das comunidades locais, tornando possível que

as suas reivindicações sobre os seus recursos e território sejam elaboradas e interpretadas por um mesmo coletivo, além de permitir que os seus membros tenham um controle sobre o conhecimento dos recursos locais, porém, sua realização mostra-se dependente da estrutura de poder na qual ele se instaura (HERLIHY; KNAPP, 2003; FOX *et al.*, 2008; ACSELRAD; COLI, 2008; MILAGRES, 2011).

Além disso, o mapeamento participativo com base nas comunidades é visto como uma estratégia para a capacitação e o fortalecimento das comunidades locais, ajudando no controle, na organização e na criação de estratégias comunitárias, bem como transmitindo as visões locais ao exterior (ACSELRAD, 2008; FOX *et al.*, 2008).

Na elaboração do caderno de atingidos pela hidrelétrica de Tucuruí do Projeto Nova Cartografia Social da Amazônia, coordenado por Almeida e Marin (2014), foram realizadas reuniões com os atingidos pela UHE de Tucuruí e a Aldeia Akrãtikatêjê, a fim de confeccionar mapas com os seus conhecimentos, observando por meio de suas falas os direitos violados no passado e as novas violações com a segunda etapa. Desta forma, a cartografia social busca trabalhar o conhecimento tradicional juntamente com o científico.

Os mapas sociais são representações do espaço, a partir da visão das pessoas que moram num território, nos quais apresentam a forma como vivem e trabalham, os espaços simbólicos e afetivos (ACSELRAD, 2014). No mapeamento social, as comunidades representam o seu mundo a seu modo, onde o mapa não é algo fechado, mas um processo permanente de construção (GORAYEB, 2014).

A partir de 1990, iniciou-se uma série de experiências de mapeamento com comunidades que vivem na região de abrangência do Programa Grande Carajás (PGC), e em 2004 criou-se um projeto, com financiamento da Fundação Ford, denominado Nova Cartografia Social dos Povos e Comunidades Tradicionais do Brasil, sendo que quando se refere à região amazônica, assume o nome de Nova Cartografia Social da Amazônia, tendo como objetivo produzir interpretações da problemática social, econômica e ecológica da região, a partir das experiências dos atores sociais envolvidos (ACSELRAD; COLI, 2008).

O Projeto Nova Cartografia Social da Amazônia (PNCSA) incentiva povos e comunidades tradicionais da região a produzirem sua autcartografia. Assim, o material elaborado tem um maior conhecimento sobre o processo de ocupação

dessa região, bem como uma maior ênfase e um novo instrumento para o fortalecimento dos movimentos sociais que nela existem (GORAYEB, 2014).

A professora Rosa Acevedo Amorin, do Núcleo de Altos Estudos Amazônicos da Universidade Federal do Pará (NAEA/UFPA), explica que os grupos sociais (mulheres quebradeiras de coco, ribeirinhos, homossexuais, quilombolas, indígenas, entre tantos outros) dificilmente conseguem visualizar na cartografia oficial seu território e suas demandas, pois há um vazio de informação sobre estes grupos, suas histórias, suas experiências, suas formas de trabalho e seus modos de existência coletiva (UFPA, [s.d.]).

A “nova cartografia social” se encontra para além das narrativas de pretensão histórica, que insistem no primado da continuidade com o passado, e se coaduna com o presente das ações políticas, produzindo elementos de uma descrição etnográfica que não implica automaticamente num tempo linear, que abrange componentes ecológicos, descrevendo a relação de cada comunidade com as florestas e os recursos hídricos, e estabelece clivagens que apontam para uma diversidade cultural (ALMEIDA *et al.*, 2015).

O apoio da cartografia social neste trabalho surge de forma a adensar o conhecimento da região em estudo, por meio da interpretação que os moradores do lago fazem do seu modo de vida e de como eles se veem inseridos na dinâmica dessa região.

Na próxima seção será retratada a ferramenta denominada IAD *framework* de Elionor Ostrom, o qual demonstra um quadro para análise de problemas complexos, como o estudo da vulnerabilidade hídrica causada por empreendimentos hidrelétricos na Amazônia. Esta *framework* é composta por três elementos: as variáveis exógenas, uma arena ação e as interações que geram produtos e resultados.

## **2.4 Institutional Analysis and Development (IAD) framework**

A IAD *framework* é o produto coletivo dos diversos cientistas sociais que participam do Workshop em Teoria e Análise Política ao longo dos últimos 25 anos, com suas colaborações de natureza interdisciplinar, foi produzida esta ferramenta que pode ser usada para analisar as intervenções políticas em uma ampla variedade de situações político-econômicas (POLSKI; OSTROM, 1999).

A IAD é uma ferramenta utilizada para analisar e testar hipóteses sobre o comportamento em diversas situações em múltiplos níveis de análise, onde os participantes estão expostos a um conjunto de incentivos que os induzem a agir de uma forma particular, mas também assumem que suas ações são promovidas por circunstâncias físicas, bem como atributos institucionais, regras e normas (CARLSSON, 2000; OSTROM, 2010).

A IAD *framework* desenvolve um conjunto comum de elementos linguísticos que podem ser usados para analisar uma grande variedade de problemas, fornecendo uma base comum para integrar diversos elementos de política e do trabalho de diversos analistas políticos (POLSKI; OSTROM, 1999; OSTROM, 2010).

O objetivo principal de ampliar a IAD *framework* era torná-la mais adequada para análise dos processos políticos multinível, porém, ela também pode ser aplicada para compreender a mudança política em um único nível de decisão política, ou seja, por um lado, ela chama a atenção dos analistas institucionais para o papel de distribuição de energia e discursos em múltiplos níveis em *design* e desempenho institucional. Por outro lado, ela oferece um quadro teórico robusto orientado para o projeto de recomendações políticas práticas para estudiosos, cujo trabalho está enraizado na ecologia política e outras abordagens centradas no poder (CLEMENT, 2010).

Os tipos de regras da IAD *framework* consideradas em uma análise institucional estão intimamente ligadas aos elementos de uma situação de ação, sendo o conjunto mínimo de regras necessárias para explicar as ações relacionadas com a política, as interações e os resultados (POLSKI; OSTROM, 1999).

A confiança na utilidade desta ferramenta tem crescido de forma constante, tendo em conta a grande diversidade de configurações empíricas onde ajuda os pesquisadores a identificar as variáveis chaves para efetuar uma análise sistemática da estrutura das situações que as pessoas enfrentam e como as regras, a natureza dos eventos envolvidos e da comunidade afetada se comporta ao longo do tempo (OSTROM, 2005).

O apelo generalizado desta *framework* está, em parte, ligado à sua aptidão para a análise de microescala e por sua clareza operacional (AUER, 2006), ou seja, permite a análise das partes para se entender o sistema como um todo de forma coerente e lógico.

A IAD *framework* é um dos quadros mais amplamente usados e testados em estudos de gestão de recursos comuns e oferece uma ferramenta útil para a análise comparativa, pois cada variável da IAD *framework* é decomposto em um conjunto de sub-variáveis (CLEMENT; AMEZAGA, 2013).

Para Carlsson (2000), a IAD *framework* baseia-se na ideia de individualismo metodológico, porém não se presume que o indivíduo é uma unidade vazia sem história e cultura, nem negligencia a existência de relações de poder específicas para que os indivíduos ou grupos de indivíduos estejam expostos.

A IAD *framework* tem uma abordagem diferente e incide sobre os custos de transação associados às relações interorganizacionais. Além disso, ela usa uma variedade de critérios para analisar o desempenho geral de um arranjo institucional para entender melhor seus pontos fortes e fracos (IMPERIAL, 1999). Para Andersson (2006), o aspecto mais importante desta ferramenta é que ela introduz o contexto em que os atores locais interagem para criar os arranjos institucionais que moldam as suas decisões coletivas e ações individuais.

A moldura analítica da IAD oferece uma base sólida e bem testada para a análise da governança descentralizada dos recursos naturais, por meio da identificação dos principais fatores que afetam as decisões dos atores em nível de governança, bem como oferece uma base sólida para estudos multinível, relacionando as decisões dos atores por meio dos níveis de governança (CLEMENT, 2010).

Além disso, para Polski e Ostrom (1999), a IAD *framework* fornece um meio para incorporar diversos participantes na análise de políticas e *design*. Por exigir múltiplas perspectivas disciplinares, ela tem o potencial de produzir uma rica compreensão de situações sociais, fornecendo a base para uma política mais eficaz.

A IAD *framework* facilita a organização, a análise e a prescrição dos problemas políticos específicos, por identificar os elementos universais que os pesquisadores de política precisam considerar, além de ajudar no acúmulo de conhecimento a partir de estudos empíricos e na avaliação dos esforços passados, sendo originalmente usada para estudos de serviços públicos e posteriormente aplicada em uma ampla variedade de campos, incluindo o estudo de sistemas de governança, projetos de infraestrutura de desenvolvimento internacional patrocinado por doadores e ordem política internacional (RUDD, 2004; OSTROM, 2005; 2010).

Para Andersson (2006) a IAD *framework* foi utilizada no estudo das condições institucionais condizentes com a governança florestal descentralizada eficaz e como estes se relacionam com a sustentabilidade, permitindo a formular uma série de hipóteses testáveis sobre quais fatores institucionais influenciam a probabilidade de resultados de governação de sucesso em um contexto descentralizado.

A IAD *framework* pode ajudar na identificação de quais os tipos de variáveis (e as relações entre elas) que é preciso considerar para a análise institucional, pois fornece um conjunto mais geral de variáveis que devem ser usadas para analisar todos os tipos de arranjos institucionais e uma linguagem metateórica que pode ser utilizada para comparar as teorias, assim ela tenta identificar as variáveis universais que qualquer teoria deveria ter (CARLSSON, 2000; OSTROM, 2005; 2010).

Para Imperial (1999), a análise institucional é, portanto, uma tentativa de examinar um problema que um grupo de indivíduos (ou organizações) enfrenta e como as regras adotadas resolvem o(s) problema(s).

Talvez a questão mais importante na análise institucional é definir a natureza do bem que está envolvido na situação de ação (ANDERSSON, 2006), porém um elemento que não pode ser esquecido na análise institucional é a sua capacidade de vincular vários níveis de governação (CLEMENT, 2010).

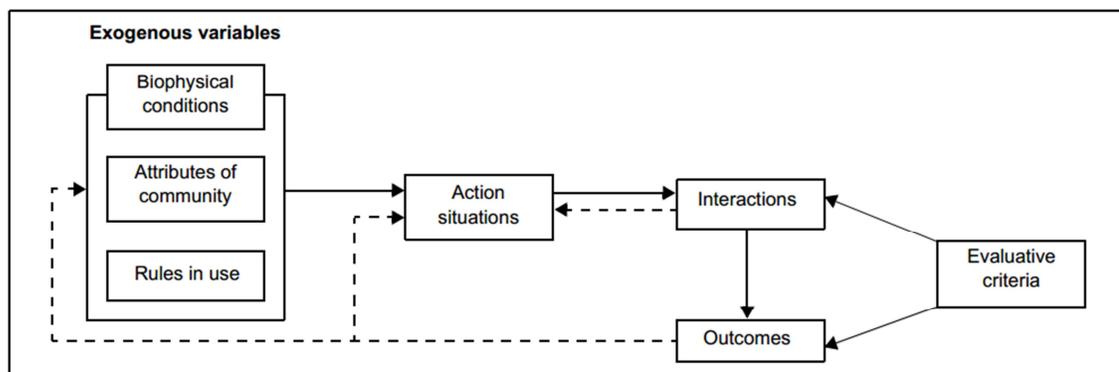
A IAD *framework* oferece uma estrutura teórica sólida para ajudar os analistas a compreender os fenômenos sociais complexos e dividi-los em grupos gerenciáveis de atividades práticas, sendo que, quando aplicada rigorosamente, aumenta-se a chance de evitar os equívocos e simplificações que levam a falhas políticas (POLSKI; OSTROM, 1999; CLEMENT, 2010).

A IAD *framework* é melhor visualizada como um método sistemático para organizar as atividades de análise política que é compatível com uma ampla variedade de técnicas analíticas mais especializadas, utilizadas nas ciências físicas e sociais, fornecendo um meio para sintetizar o trabalho de vários participantes, incluindo aqueles que estão diretamente envolvidos na situação política e têm interesse em resultados políticos (POLSKI; OSTROM, 1999).

Nos estudos desenvolvidos por Imperial (1999), Rudd (2004), Andersson (2006) e Clement (2010) obtiveram que a IAD *framework* é uma ferramenta útil para a análise institucional, devido a sua característica de levar em consideração o meio biofísico, as regras em uso e a estrutura dos atores.

Em seu nível mais básico, a IAD *framework* é composta por três elementos: 1) variáveis exógenas<sup>10</sup>, 2) uma arena ação<sup>11</sup>, e 3) as interações que geram produtos e resultados<sup>12</sup> (SMYTH; KERR; PHILLIPS, 2013), conforme pode ser verificado na Figura 3.

**Figura 3** – Componentes da IAD *framework*



Fonte: Ostrom (2005)

Depois de definir uma questão política ou problema, o foco da análise é sobre o comportamento na arena ação, que inclui a situação de ação e os indivíduos e grupos (atores) que são afetados por um conjunto de variáveis externas, fazendo com que haja interação dos atores em situações de ação (POLSKI; OSTROM, 1999; CLEMENT, 2010).

Três variáveis exógenas afetam a estrutura e o funcionamento das arenas de ação: os estados do mundo físico<sup>13</sup> e material, onde as ações são realizadas; as

<sup>10</sup> Ostrom define variáveis exógenas para incluir condições biofísicas ou material, por exemplo, as limitações físicas e biológicas e desafios em diferentes regiões de cultivo, atributos da comunidade, a estrutura industrial e sistemas políticos que regem a agricultura, as regras, normas e práticas institucionais que delimitam escolhas (SMYTH; KERR; PHILLIPS, 2013).

<sup>11</sup> A arena de ação é composta de situações de participantes e ação - a definição de vários problemas, questões, áreas políticas e redes ou comunidades de indivíduos e organizações (SMYTH; KERR; PHILLIPS, 2013).

<sup>12</sup> Interações entre arenas de ação e variáveis exógenas determinam os produtos e resultados, que são avaliados segundo critérios adaptados de sistemas externos ou desenvolvidos explicitamente para as circunstâncias (SMYTH; KERR; PHILLIPS, 2013).

<sup>13</sup> As condições físicas definem o cenário para os atributos da comunidade. Assim, examina-se como os atores se relacionam dentro e entre os grupos de outros atores, considerando o contexto histórico, cultura, religião, valores, crenças, conhecimentos, habilidades, condições de saúde, nível de pobreza, e outras características socioeconômicas dos grupos definidos como os atores principais (ANDERSSON, 2006).

regras em uso<sup>14</sup> pelos participantes para encomendar suas interações e a estrutura da comunidade e das instituições (incluindo determinantes culturais), onde os participantes atuam (RUDD, 2004; OSTROM, 2005; BRAVO; MARELLI, 2008; CLEMENT, 2010; CLEMENT; AMEZAGA, 2013).

Para Imperial (1999) a IAD *framework* reconhece que o mundo físico e biológico impõe restrições importantes no desenvolvimento de regras, porém a estrutura do sistema de regra é importante porque ela pode influenciar nas relações interorganizacionais. Já as relações interorganizacionais serão influenciadas pelos atributos da comunidade onde os atores estão localizados.

O apoio da SIA por meio da classificação dos efeitos sociais adotados por IAIA (2003) e Vanclay (2003) subsidiou a escolha das variáveis da IAD *framework*, a fim de se obter um estudo mais aprofundado dos efeitos sociais causados por grandes empreendimentos, que no caso deste trabalho foi a construção da UHE de Tucuruí. Até o momento, não foi encontrado nenhum trabalho utilizando a associação da SIA com a IAD Framework para avaliação de impactos causados por grandes empreendimentos, tornando assim, este trabalho inovador nessa área.

Na próxima seção será tratado o método comparativo, mostrando como este pode ser um instrumento de explicação e generalização de um determinado fenômeno, ao utilizar a comparação entre determinadas unidades analíticas, que no caso deste trabalho as unidades analíticas são as partes do lago pertencentes a seis municípios (Novo Repartimento, Tucuruí, Breu Branco, Goianésia do Pará, Jacundá e Itupiranga) do estado do Pará.

## 2.5 Método comparativo

O procedimento da comparação já vem sendo utilizado desde a Antiguidade, como um dos mais requisitados recursos de investigação. Pensadores como Aristóteles e Heródoto, entre outros, empregaram esta opção analítica como um dos modos pelos quais se buscava compreender o funcionamento da sociedade e da natureza (BRANDÃO, 2012).

---

<sup>14</sup> As regras em uso referem-se às normas que são realmente respeitadas pelos atores que participam em uma determinada ação. Estas são as variáveis independentes mais importantes em uma análise institucional, porque estas regras influenciam nos incentivos de cada ator e, portanto, em última análise, ajudam a determinar o comportamento (ANDERSSON, 2006).

Comte, Durkheim e Weber, por sua vez, ainda que de modo diferenciado, utilizaram-se da comparação como instrumento de explicação e generalização. Para eles, a análise comparativa encontra-se estreitamente relacionada à própria constituição da sociologia enquanto campo específico do conhecimento (SCHNEIDER; SCHIMITT, 1998).

Para Brandão (2012), o ato de comparar é uma etapa concreta da investigação, e um dos caminhos possíveis para se chegar à inteligibilidade daquilo que se quer elucidar, sendo um apoio metodológico circunscrito a uma dada fundamentação filosófica.

O método comparativo procede pela investigação de indivíduos, classes, fenômenos ou fatos, com vistas a ressaltar as diferenças e similaridades entre eles, possibilitando o estudo comparativo de grandes grupamentos humanos em universos populacionais diferentes, distanciados pelo espaço geográfico ou entre sociedades de iguais ou de diferentes estágios de desenvolvimento (FACHIN, 2006; GIL, 2008; LAKATOS; MARCONI, 2010).

Além disso, este método permite analisar o dado concreto, deduzindo do mesmo os elementos constantes, abstratos e gerais. É um método que propicia investigações de caráter indireto. É empregado em estudos de largo alcance e de setores concretos, assim como para estudos qualitativos e quantitativos. Pode ser utilizado em todas as fases e níveis de investigação: num estudo descritivo pode averiguar a analogia ou analisar os elementos de uma estrutura; nas classificações, permite a construção de tipologias, finalmente, em nível de explicação, pode, até certo ponto, apontar vínculos causais, entre os fatores presentes e ausentes (FACHIN, 2006; LAKATOS; MARCONI, 2010).

O método comparativo tem como objetivo transformar condições operativas em parâmetros, sendo adequado quando os dados não podem ser controlados experimentalmente e o número de casos é tão pequeno, que quando cruzados, se torna inviável estabelecer controles confiáveis (LIJPHART, 1971; GONZALEZ, 2008).

Na ciência política o método comparativo é muitas vezes utilizado no nível macro dos sistemas políticos, em que os cientistas analisam um determinado fenômeno que ocorre em alguns países em detrimento de outros, como por exemplo, nos estudos de Berg-Schlosser e Meur (1994), Berg-Schlosser e Quenter (1996) e Berg-Schlosser e Cronqvist (2005).

Uma técnica muito utilizada por cientistas políticos é a análise comparativa qualitativa (QCA), pois oferece a possibilidade de incluir hipoteticamente, possíveis configurações de casos durante a análise, podendo realizar uma generalização hipotética dos casos estudados, uma vez que, é uma técnica que é baseada em álgebra booleana, ou seja, é possível reduzir as variáveis relacionadas a um resultado específico dos casos (BERG-SCHLOSSER; QUENTER, 1996; BERG-SCHLOSSER; CRONQVIST, 2005).

Para Berg-Schlosser e Quenter (1996), o QCA tem como objetivo cumprir três funções: fornecer uma descrição completa de todos os casos individuais, no que diz respeito às variáveis escolhidas de forma mais simples possível, testar as hipóteses centrais das diferentes explicações teóricas e expor os déficits e as contradições existentes e por último, produzir a descrição mais simples possível das diferentes configurações e condições padrões, o que pode levar a teorias mais sofisticadas.

Em meados do século XIX John Stuart Mill formulou um método de comparação denominado de "método da semelhança", que consiste no estabelecimento de um fator comum, entre os casos, que podem ser considerados como a causa raiz, para a observação do mesmo fenômeno (MEUR; BERG-SCHLOSSER, 1996). Por volta de 1970, Adam Przeworski e Henry Teune formularam o método da diferença, uma variação do método da semelhança, onde é possível comparar casos com resultados semelhantes e diferentes (COSTA, 2014).

Na próxima seção será tratada a lógica *fuzzy*, uma ferramenta que permite a utilização de informações incertas e imprecisas, onde não existe apenas o verdadeiro ou falso, como na lógica booleana. Nesta ferramenta é possível atribuir um grau de pertinência o qual variará do verdadeiro ao falso, por exemplo, verdadeiro, parcialmente verdadeiro, mais ou menos verdadeiro, parcialmente falso e falso.

## **2.6 Lógica *fuzzy***

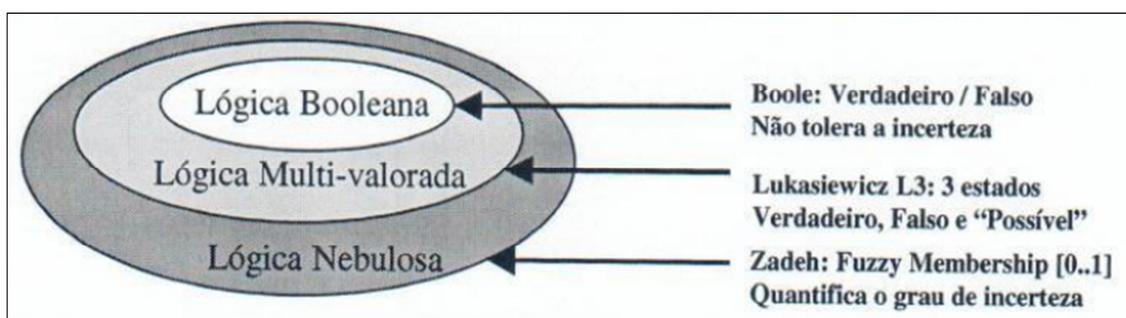
Aristóteles, filósofo grego (384-322 a.C.), foi o fundador da ciência da lógica e estabeleceu um conjunto de regras rígidas para que conclusões pudessem ser aceitas, logicamente válidas. O emprego da lógica de Aristóteles levava a uma linha de raciocínio lógico baseado em premissas e conclusões (MALUTTA, 2004).

Em 1847, Boole atribuiu valores numéricos para as afirmações verdadeiras ("1" para premissas verdadeiras) e falsas ("0" para premissas falsas), assim com

operações baseadas nesses valores, Boole criou a lógica booleana (COELHO, 2008).

Os princípios de lógica *fuzzy* foram desenvolvidos primeiramente por Jan Lukasiewicz (1878-1956), que em 1920 desenvolveu e introduziu conjuntos com grau de pertinência <sup>15</sup>, que combinados aos conceitos da lógica clássica, desenvolvida por Aristóteles, deram embasamento suficiente para que na década de 1960, Lofti Asker Zadeh (Figura 4), professor de Ciências da Computação da Universidade da Califórnia, chegasse a ser o primeiro autor de uma publicação sobre lógica *fuzzy*, fundamentando-se basicamente na representação e manipulação de informações incertas e imprecisas tão comuns no cotidiano humano (BITTENCOURT; OSÓRIO, 2002; BORBA; MURCIA; MAIOR, 2007; RIGNEL; CHENCI; LUCAS, 2011).

**Figura 4** – Lógica de Boole, Lukasiewicz e a lógica nebulosa de Zadeh



Fonte: Bittencourt e Osório (2002)

Para Wang (1997), os sistemas *fuzzy* são aplicados a uma ampla variedade de áreas como o controle, o processamento de sinais, as comunicações, de fabricação de circuitos integrados e sistemas especialistas de negócios, a medicina, a psicologia etc., porém, as aplicações mais significativas têm se concentrado em problemas de controle.

O conjunto *fuzzy* pode ser considerado como uma das ferramentas matemáticas mais poderosas para lidar com incertezas, imprecisões e verdades parciais, pois possibilita que os valores no intervalo entre "0" (pertence) e "1" (não pertence), tenham uma graduação de pertinência entre os elementos, em relação ao seu conjunto. Além disso, possibilita a construção de várias regras, que facilitam a

<sup>15</sup> De acordo com Ortega (2001), o grau de pertinência pode ser considerado como uma medida que expressa a possibilidade de que um dado elemento seja membro de um conjunto *fuzzy*.

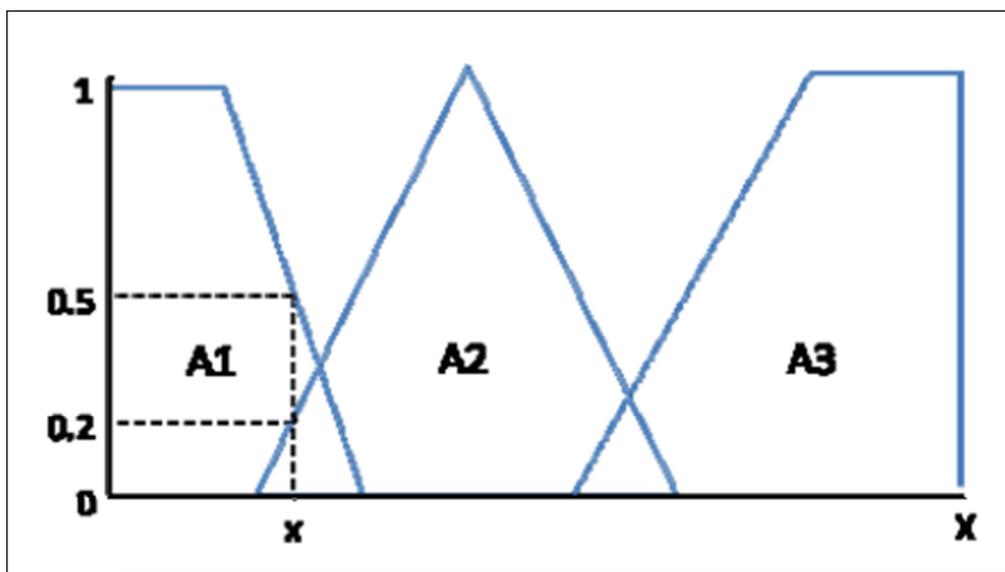
modelagem dos problemas, tornando-os assim, menos complexos, sem abandonar o conjunto básico dos princípios teóricos (ORTEGA, 2001; RAGIN, 2007b; BORBA, MURCIA; MAIOR, 2007; RIGNEL; CHENCI; LUCAS, 2011).

Muitos fenômenos sejam eles sociais ou naturais que ocorrem no meio em que vivemos não podem ser explicados de forma exata, ou seja, “sim” ou “não”, e neste intervalo existe uma infinidade de respostas, com certo grau de verdade e incertezas.

Assim, com os princípios da lógica *fuzzy* é possível, por meio das informações obtidas da SIA e da IAD *framework*, que são cheias de imprecisões e incertezas, o conhecimento do grau de vulnerabilidade hídrica que os moradores do lago da UHE de Tucuruí possuem, ou seja, não será apenas analisado se eles são vulneráveis ou não, e sim qual grau de vulnerabilidade eles se encontram (totalmente invulnerável, parcialmente invulnerável, mais ou menos invulnerável, mais vulnerável do que invulnerável, parcialmente vulnerável ou totalmente vulnerável).

Existem inúmeras situações em que a relação de pertinência não é bem definida e, nestes casos, não é possível dizer se o elemento pertence ou não a um dado conjunto, assim a intenção de Zadeh foi flexibilizar a pertinência de elementos aos conjuntos criando a ideia de grau de pertinência. Dessa forma, um elemento poderia pertencer parcialmente a um dado conjunto (ORTEGA, 2001), conforme pode ser verificado na Figura 5.

**Figura 5** – Exemplo de um elemento pertencendo a dois conjuntos



Fonte: Marro et al. [20--]

Pode-se perceber que o elemento “x” pertence ao conjunto A1 com grau de pertinência de 0,5 e ao conjunto A2 com grau de pertinência de 0,2, ou seja, o elemento “x” pertence a dois conjuntos (A1 e A2) com graus de pertinência diferentes.

A função de pertinência de um conjunto *fuzzy* depende do significado linguístico definido para esse conjunto e de sua interpretação no contexto do universo de discurso utilizado. Na lógica *fuzzy*, o grau de pertinência de um elemento em relação a um dado conjunto é uma função característica real, que pode assumir qualquer valor real no intervalo fechado [0, 1] (COELHO, 2008).

As funções de pertinência podem ser definidas a partir da experiência e da perspectiva do usuário, mas é comum fazer-se uso de funções de pertinência padrão, como, por exemplo, as de forma triangular, trapezoidal e gaussiana (GONÇALVES, 2007).

A lógica *fuzzy* não só simplifica os dados (resultando em um número de atribuição difusa refletindo combinações de vários números de atribuição), mas também preserva explícitas declarações dos pressupostos de análise institucionais que produzem esse número (CRAWFORD, 2005).

Para Malutta (2004), o controle *fuzzy* e a modelagem de sistemas são técnicas para o tratamento de informações qualitativas de uma forma rigorosa sendo que a lógica *fuzzy* constitui a base para o desenvolvimento de métodos e algoritmos de modelagem e controle de processos, permitindo a redução da complexidade de projeto e de sua implantação, tornando-se a solução para problemas de controle até então intratáveis por técnicas clássicas.

Defensores da lógica *fuzzy* salientam que ela permite o desenvolvimento destes modelos alinhados em que cada nível, permanecendo ligada às declarações linguísticas significativas. Assim, a agregação da lógica *fuzzy* poderia ser usada para criar uma única representação numérica de um conjunto complexo de condições institucionais, mantendo o significado linguístico por trás desse número (CRAWFORD, 2005).

A lógica *fuzzy* é uma técnica que incorpora a forma humana de pensar em um sistema de controle, tendo como objetivo fazer com que as decisões tomadas pela máquina se aproximem cada vez mais das decisões humanas, principalmente ao trabalhar com grande variedade de informações vagas e incertas. Um controlador

*fuzzy* típico pode ser projetado para comportar-se conforme o raciocínio dedutivo, isto é, o processo que as pessoas utilizam para inferir conclusões baseadas em informações que elas já conhecem (MALUTTA, 2004).

A utilização de conjuntos *fuzzy* permite uma generalização da informação, que está associada com a introdução da imprecisão, do desconhecimento dos fenômenos, assim é possível tratar a complexidade dos fenômenos. Em essência, a representação da informação nos sistemas *fuzzy* procura imitar o processo de raciocínio humano, considerando conhecimentos heurísticos e cruzando informações desconectadas *a priori* (ORTEGA, 2001; MALUTA, 2004).

O sistema lógico *fuzzy*, como extensão dos sistemas clássicos, consegue manipular problemas em que há vários estados de decisão, incluindo o binário. Além disso, o sistema *fuzzy* trata com conceitos linguísticos (+, -, >) de uma forma semelhante à do ser humano (MALUTTA, 2004).

Ainda segundo esse mesmo autor, a lógica *fuzzy* ou lógica nebulosa também pode ser definida como a lógica que suporta os modos de raciocínio que são aproximados, ao invés de exatos, como estamos naturalmente acostumados a trabalhar. Ela está baseada na teoria dos conjuntos nebulosos e difere dos sistemas lógicos tradicionais em suas características e seus detalhes (Quadro 4). Nesta lógica, o raciocínio exato corresponde a um caso-limite do raciocínio aproximado, sendo interpretado como um processo de composição nebulosa.

**Quadro 4 – Diferença entre lógica clássica e *fuzzy***

<b>LÓGICA CLÁSSICA</b>	<b>LÓGICA FUZZY</b>
Limites precisos	Limites imprecisos
Transição brusca entre pertencer e não pertencer	Transição gradual entre pertencer e não pertencer
Representam conceitos bem definidos	Representam conceitos vagos e imprecisos

Fonte: Borba, Murcia e Maior (2007)

Para Silva *et al.* (2006), os sistemas *fuzzy* têm sido utilizados, nos últimos anos, para tratar os problemas que envolvam imprecisão. No entanto, na maioria das vezes é difícil para o especialista representar seu conhecimento através de números reais.

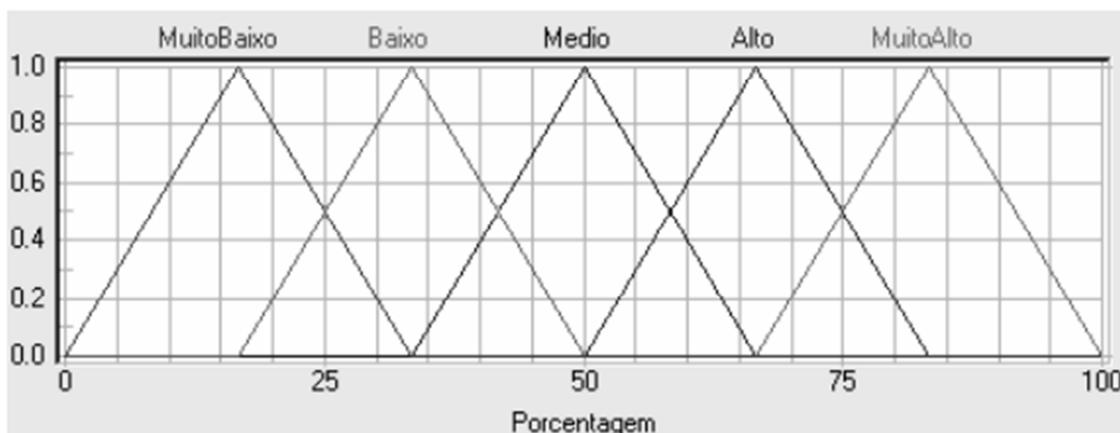
Para Malutta (2004) existe um elemento denominado “fuzzificador” que está posicionado na entrada do sistema de controle, sendo responsável por transformar as medidas obtidas dos sensores em conjuntos nebulosos.

A principal função de um “fuzzificador” é converter os intervalos de valores reais de entrada (escalar ou vetorial) em um grau de pertinência a conjuntos *fuzzy* para que sejam tratados pela máquina de inferência, sendo que o resultado da “fuzzificação” é usado como entrada para as regras *fuzzy* (WANG, 1997).

Neste momento os valores das variáveis linguísticas *fuzzy* são convertidos para qualitativos, por meio de termos linguísticos (que fornecem um conceito à variável) e quantitativos por uma função de pertinência (ORTEGA, 2001).

As variáveis linguísticas são termos que quantificam um determinado fenômeno (Ex: variável “altura do som”), onde sua principal função é fornecer uma maneira sistemática de aproximação de fenômenos complexos ou mal definidos, enquanto que os termos linguísticos são usados para expressar conceitos e conhecimentos na comunicação humana, e em muitas áreas eles são a forma mais importante (quando não a única) de quantificar os dados/informações (Ex: muito baixo, baixo, médio, alto e muito alto). Assim, cada termo linguístico é representado por um conjunto nebuloso, pois além dos valores mínimos e máximos, temos o grau de pertinência, cada conjunto nebuloso é chamado de estado difuso. Dessa forma podemos passar de um estado para o outro de forma gradual (ORTEGA, 2001; GONÇALVES, 2007; COELHO, 2008), conforme pode se verificar na Figura 6.

**Figura 6** – Exemplo de conjunto *fuzzy*



Fonte: Coelho (2008)

Assim, neste trabalho foram utilizados cinco termos linguísticos, com seus respectivos graus de pertinência: totalmente invulnerável (1), parcialmente

invulnerável (0,9), mais ou menos invulnerável (0,6), mais vulnerável do que invulnerável (0,4), parcialmente vulnerável (0,1) e totalmente vulnerável (0).

Existem várias formas de representar as funções *fuzzy*, sendo a mais comum de funções consecutivas a triangular, embora curvas trapezoidais, além de outras formas também, são usadas, mas a forma geralmente é menos importante do que o número de curvas e o local onde são postas (MALUTTA, 2004).

Para Gonçalves (2007), a Teoria de Conjuntos *Fuzzy* e os Conceitos de Lógica *Fuzzy* podem ser utilizados para traduzir em termos matemáticos a informação imprecisa expressa por um conjunto de regras linguísticas.

A regra *fuzzy* é uma unidade capaz de capturar algum conhecimento específico, e um conjunto de regras é capaz de descrever um sistema em suas várias possibilidades. Assim, cada regra *fuzzy* pode ser representado na forma “se-então”, sendo a parte “se” denominada de antecedente<sup>16</sup> e a parte “então” de consequente<sup>17</sup> (ORTEGA, 2001; MALUTTA, 2004; COELHO, 2008).

Para Silva (2005), a parte “se” lista um conjunto de condições combinadas de forma lógica e a parte “então” representa a ação a ser executada ou a conclusão a ser deduzida, caso todas as condições da parte “se” tenham sido satisfeitas.

A inferência baseada em regras *fuzzy* pode também ser compreendida como um funcional que mapeia um conjunto de entradas do sistema para um conjunto de saídas (como em um esquema de interpolação). Um dos métodos mais difundidos, pela sua simplicidade e por se adaptar muito bem aos controladores *fuzzy*, é o método de Mamdani (ORTEGA, 2001; MARANHÃO, 2005).

Para Malutta (2004), usualmente, o conjunto de regras *fuzzy* em vários antecedentes que são combinados usando operadores *fuzzy*, tais como “e”, “ou” e “não” (apesar de novamente as definições variarem): “e” (em uma definição popular) simplesmente usa o peso mínimo para todos os antecedentes, enquanto “ou” usa os valores máximos (existe também um operador “não”, que subtrai uma função consecutiva de “1” dando a função complementar).

Assim, de acordo com Jamel (2010), o uso da lógica nebulosa é vantajoso em casos onde se deve combinar em uma inferência um grande número de antecedentes em um único consequente como resultado final.

<sup>16</sup> Os antecedentes definem uma região *fuzzy* no espaço das variáveis de entrada do sistema (ORTEGA, 2001).

<sup>17</sup> Os consequentes descrevem uma região no espaço das variáveis de saída do sistema, qual seja a sua conclusão/ação (ORTEGA, 2001).

Existem vários modos diferentes para definir o resultado de uma regra, mas um dos mais comuns e simples é o chamado método de conclusão “max-min”, em que a saída da função consecutiva é dada pelo valor verdadeiro gerado pela premissa (MALUTTA, 2004).

A máquina de inferência *fuzzy* usa os princípios da lógica fuzzy, para combinar as regras *fuzzy*, existentes na base de regras em um mapeamento de um conjunto fuzzy de entrada em um conjunto fuzzy de saída (COELHO, 2008).

Para Jamel (2010), a principal característica do método Mamdani é que tanto o antecedente quanto o conseqüente das regras lógicas são expressos em forma de variáveis linguísticas<sup>18</sup>, o que facilita a utilização e a construção das regras já que as aproxima do modo com que são expressas diariamente pelos especialistas em diversas áreas do conhecimento.

Porém, diante da complexidade na análise dos fenômenos a cartografia social pode ser uma ferramenta muito útil para ajudar os especialistas na construção das regras, uma vez que a utilização do conhecimento tradicional torna possível uma descrição do local com mais propriedade, pois muitos fatos ocorridos somente podem ser relatados por quem mora no local.

O “defuzzificador” é definido como um mapeamento de um conjunto *fuzzy*, produzido pela máquina de inferência, em um valor real (SILVA *et al.*, 2006). Existem muitas técnicas de “defuzzificação”, sendo o Centro de Área<sup>19</sup> ou de gravidade o mais utilizado, e sua vantagem reside na sua plausibilidade intuitiva (WANG, 1997; ORTEGA, 2001).

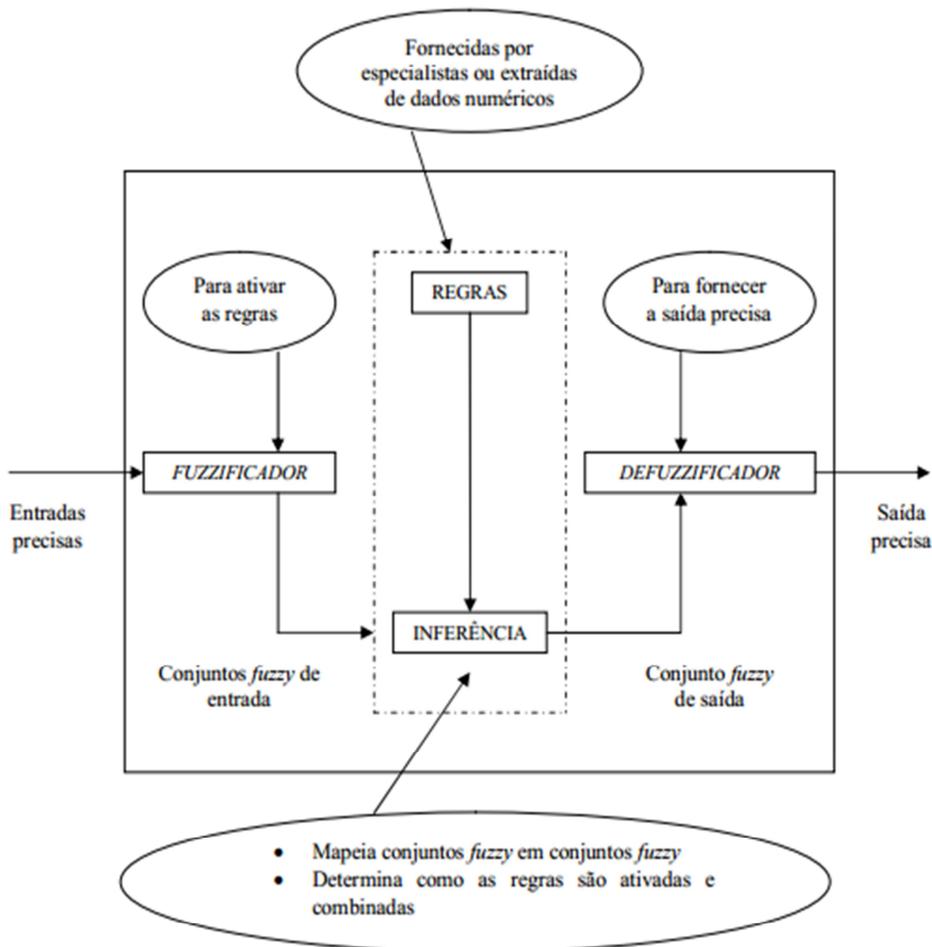
Na lógica *fuzzy* as variáveis de entrada sofrem um processo de fuzzificação, ou seja, os conjuntos nebulosos das variáveis linguísticas de entrada são ativados. Terminado este processo, efetua-se a inferência sobre o conjunto de regras nebulosas obtendo os valores dos termos das variáveis de saída e finalmente as variáveis de saída sofrem um processo de “defuzzificação” (BITTENCOURT; OSÓRIO, 2002), conforme pode ser verificado na Figura 7.

---

<sup>18</sup>As variáveis linguísticas são extensões das variáveis numéricas, no sentido de que elas estão autorizadas a levar os conjuntos *fuzzy* como seus valores, sendo os elementos mais fundamentais na representação do conhecimento humano (WANG, 1997).

<sup>19</sup> A técnica do Centro de Área para calcular o valor clássico representativo considera toda a distribuição de possibilidade de saída do modelo, podendo ser compreendido como uma média ponderada (ORTEGA, 2001).

**Figura 7** – Sistema de inferência *fuzzy*



Fonte: Ortega (2001)

Neste trabalho as variáveis de entrada foram obtidas por meio da SIA e IAD *framework*, a partir da aplicação de questionários e do levantamento bibliográfico da área de estudo. De posse dessas informações, cada variável da IAD *framework* foi classificado em: totalmente invulnerável (1), parcialmente invulnerável (0,9), mais ou menos invulnerável (0,6), mais vulnerável do que invulnerável (0,4), parcialmente vulnerável (0,1) e totalmente vulnerável (0), processo conhecido como "fuzzificação". Posteriormente, foram realizadas as inferências necessárias para o cálculo dos valores *fuzzy* (ver números que estão entre parênteses) de cada variável independente (socioeconômico, institucional e ambiental) e da variável dependente (vulnerabilidade hídrica), processo conhecido como "defuzzificação".

Desta forma, a lógica *fuzzy* é utilizada para lidar com informações com grau de incertezas, onde o especialista é o responsável pela definição dos termos linguísticos, da função de pertinência e da definição das regras do sistema, por meio da sua experiência no assunto.

De acordo com Malutta (2004) as características da lógica *fuzzy* são:

- A lógica *fuzzy* está baseada em palavras e em números, ou seja, os valores-verdade podem ser expressos linguisticamente. Por exemplo: quente, muito frio, verdade, longe, perto, rápido, vagaroso, médio etc.;
- Possui vários modificadores de predicado, como por exemplo: muito, mais ou menos, pouco, bastante, médio, etc.;
- Possui também um amplo conjunto de quantificadores, como por exemplo: poucos, vários, entorno de, usualmente;
- Faz uso das probabilidades linguísticas, como por exemplo: provável, improvável, que são interpretadas como números *fuzzy* e manipuladas pela sua aritmética;
- Manuseia todos os valores entre “0” e “1”, tomando estes um limite, apenas.

Segundo Shaw e Simões (1999, *apud* MALUTTA, 2004) e Malutta (2004), a utilização de regras nebulosas e variáveis linguísticas conferem ao sistema de controle várias vantagens, incluindo:

- Requer poucas regras, valores e decisões;
- Mais variáveis observáveis podem ser valoradas;
- O uso de variáveis linguísticas nos deixa mais perto do pensamento humano;
- Simplifica a solução de problemas;
- Proporciona um rápido protótipo dos sistemas;
- Simplifica a aquisição da base do conhecimento.
- Simplifica o modelo do processo;
- Melhora tratamento das imprecisões inerentes aos sensores utilizados;
- Facilita na especificação das regras de controle, em linguagem próxima à natural;
- Satisfaz os múltiplos objetivos de controle;
- Facilita a incorporação do conhecimento de especialistas humanos.

Para Ragin (2007a), a chave para a análise do conjunto *fuzzy* é quando ele é bem construído, o que, por sua vez, levanta a questão de calibração, que é muito importante para situações em que um conjunto de condições forma um contexto para outras condições, oferecendo ferramentas de medição que transcendem a divisão quantitativa/qualitativa em Ciências Sociais. A calibração é uma prática muito difundida nas áreas como Química, Astronomia e Física (PAWSON, 1989, *apud* RAGIN, 2007a).

Em muitos aspectos os conjuntos *fuzzy* são simultaneamente qualitativos e quantitativos, pois eles incorporam os dois tipos de distinções na calibração do grau de pertinência, assim, os conjuntos *fuzzy* têm muitas das virtudes de variáveis convencionais, mas, ao mesmo tempo permitem definir operações teóricas, sendo que essas operações estão fora do escopo de análise orientada da variável convencional (RAGIN, 2007b).

Assim, com os conjuntos *fuzzy* é possível ter o melhor dos dois mundos, ou seja, a precisão que é valorizada por pesquisadores quantitativos e o uso de conhecimento substantivo para calibrar medidas que são centrais para a pesquisa qualitativa (RAGIN, 2007a).

Desta forma, para agilizar a análise de fenômenos complexos, Ragin criou um software denominado *Fussy set QCA*, o qual utiliza as teorias do conjunto *fuzzy* para realizar a comparação entre casos, a fim de entender determinado fenômeno. A partir deste *software* fica muito mais rápido a determinação das variáveis consideradas como necessárias ou suficientes para que determinado fenômeno ocorra.

No próximo capítulo será descrita a área de estudo, mostrando um pouco dos efeitos sociais causados pela construção da UHE de Tucuruí, o seu histórico e algumas informações sobre a região. Além disso, será justificada a escolha das unidades analíticas utilizadas neste trabalho.

### 3 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo compreende o lago da UHE de Tucuruí, o qual foi realizado o estudo da vulnerabilidade hídrica dos moradores dessa região, a partir da aplicação de questionários e do levantamento bibliográfico.

#### 3.1 Usina Hidrelétrica de Tucuruí

O cenário militar que se instaurou a partir de 1964 serviu para impulsionar "projetos macroeconômicos", como as represas de Itaipu e de Tucuruí, tendo como objetivo principal firmar o Brasil como potência. Além disso, a crise internacional do petróleo da década de 1970 forçou a maioria dos países a buscar outras soluções e, assim, cumprir suas metas de desenvolvimento (FINN, 2006).

As configurações social, econômica e política da região do médio rio Tocantins, na qual se situa a barragem de Tucuruí, foram marcadas, desde o início do século XX até os anos 1960/1970, por uma economia extrativista, baseada na exploração da castanha-do-pará e por uma ocupação humana predominantemente indígena que começou a ser alterada a partir dos anos 1920, com a construção da Estrada de Ferro Tocantins (EFT) e com os movimentos migratórios de grupos camponeses provenientes do Maranhão, principalmente, e de Goiás (MAGALHÃES, 1992; SANTOS, 2007).

A construção da UHE de Tucuruí começou em 1975 e, em 1979, teve início o processo de desapropriação. As primeiras manifestações da população, por meio de cartas e documentos enviados a autoridades estaduais e nacionais, datam de janeiro de 1980. Em 08 de setembro de 1982, teve início a primeira grande manifestação pública, com a ocupação do escritório da ELETRONORTE por cerca de 400 pessoas que seriam deslocadas, sobretudo camponeses, esta ocupação prolongou-se até 11 de setembro do mesmo ano (SANTOS, 2007).

A hidrelétrica de Tucuruí inundou 2.430 km<sup>2</sup>, incluindo parte da Área Indígena Parakanã, sendo que na primeira fase, Tucuruí tinha a capacidade instalada para gerar 4.000 megawatts e na segunda fase essa capacidade foi duplicada (FEARNSIDE, 1999; 2002a; RAVENA *et al.*, 2009).

O reservatório de Tucuruí situa-se na região do baixo rio Tocantins, no estado do Pará. O barramento completo do rio ocorreu em 06.09.1984 e o enchimento do

reservatório prolongou-se até março de 1985 (6 meses). O lago formado, situado na cota de 72 metros, apresenta um perímetro de 7.700 km e possui aproximadamente 1.600 ilhas, formadas pelas terras mais elevadas que não foram inundadas. O comprimento do lago é de 170 km no eixo norte-sul (SANCHES; FISCH, 2005; MAGALHÃES, 2005).

Depois da operação da hidrelétrica essas ilhas foram ocupadas por pessoas com trajetórias de vida diversas, como famílias lideradas por chefes desempregados que residiam nos núcleos urbanos adjacentes, pela própria população que viviam as margens do rio Tocantins e seus afluentes, além de pescadores das cidades localizadas às jusante da barragem, as quais tiveram sua atividade (pesca) comprometida pela diminuição do pescado, causado pela construção da barragem (JATOBÁ; CIDADE, 2006; ARAÚJO, 2008; ARAÚJO; ROCHA, 2008).

A indefinição quanto à situação fundiária das ilhas e a disponibilidade de terra, água e peixe serviram de condicionantes para algumas famílias se instalarem nas ilhas, para desenvolver as atividades de pesca, agricultura, criação de animais, o extrativismo vegetal e a caça, mesmo essas ilhas não possuindo uma infraestrutura mínima para ocupação humana (ARAÚJO, 2008).

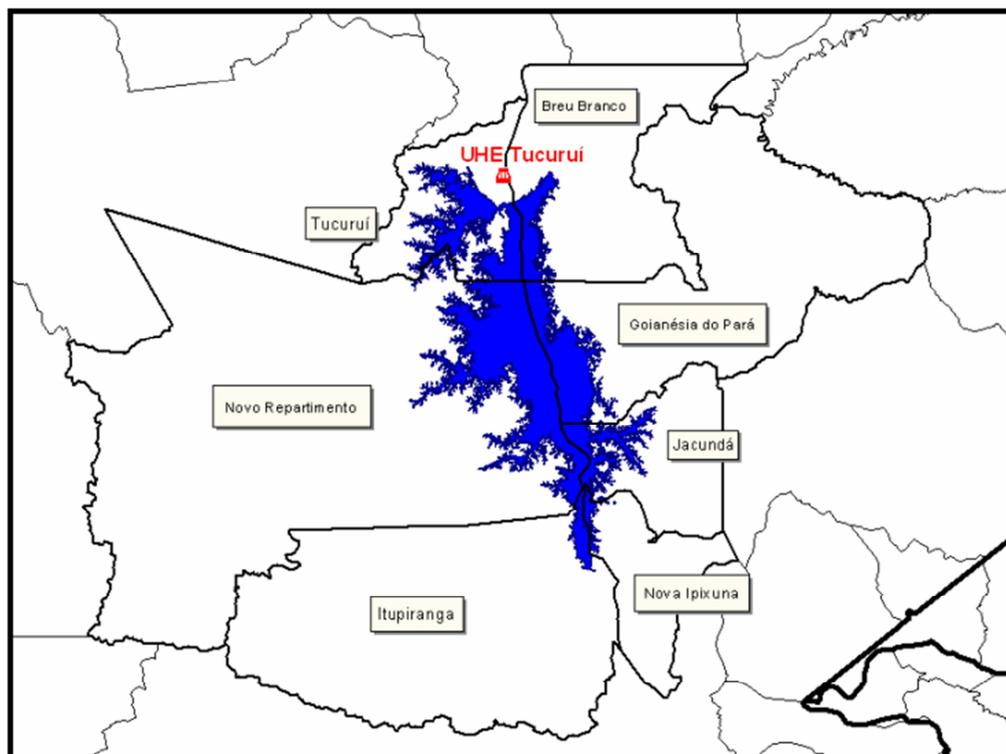
Na pesquisa de campo pode-se verificar que a infraestrutura dos moradores das ilhas é precária, não tendo na maioria das vezes, energia proveniente de rede elétrica, sistema de abastecimento de água, ou qualquer outro dispositivo de infraestrutura. Os moradores das ilhas, por estarem rodeados por água, desenvolveram uma relação muito intensa com o lago, pois todas suas atividades dependem dele.

A variação do nível da água no lago e sua qualidade impactam de forma muito profunda os moradores da ilha, pois a água que bebem, que fazem comida, que lavam as coisas, que tomam banho e que dessedentam os animais é, na maioria das vezes, retirada do lago.

Quando o nível da água do lago começa a diminuir, o acesso à água vai se tornando mais difícil, pois o terreno nas ilhas é muito íngreme. Desse modo, o ato de “pegar” a água no lago e levar até a casa se torna uma atividade desgastante, que aliado à péssima qualidade da água do lago, pode deixá-los susceptíveis à vulnerabilidade hídrica.

O reservatório da UHE de Tucuruí abrange sete municípios do estado do Pará: Breu Branco, Goianésia do Pará, Itupiranga, Jacundá, Nova Ipixuna, Novo Repartimento e Tucuruí, conforme pode ser verificado na Figura 8.

**Figura 8** – Mapa dos municípios atingidos pelo reservatório da UHE de Tucuruí



Fonte: Silva (2007)

Esses municípios estão situados na mesorregião Sudeste Paraense, constituindo a microrregião de Tucuruí, que por sua vez, faz parte da sub-bacia do Araguaia-Tocantins, cuja área é de aproximadamente 123.989 km<sup>2</sup>, equivalentes a 9,9% da área do estado do Pará (NOGUEIRA, 2010).

A população afetada por Tucuruí não é limitada às pessoas reassentadas da área de inundação, mas também incluem outras que são atraídas à área por causa das suas estradas, mercados e oportunidades de emprego fora da agricultura (FEARNSIDE, 1999; 2002a).

Nesse quesito, os efeitos sociais previstos na construção de hidrelétricas acabam sendo subdimensionadas, devido ao equívoco na definição de população afetada, utilizando-se apenas as pessoas que foram diretamente afetadas pela construção do empreendimento.

A construção da usina hidrelétrica de Tucuruí ocasionou a desestruturação dos espaços locais, mudanças para os recursos naturais e humanos, assim como segmentou e diferenciou o espaço pré-existente, pois atraiu trabalhadores de várias partes do país, que almejavam oportunidades de trabalho tanto no mercado formal, como no informal. Desse modo, as novas condições impostas pela construção da usina provocaram um choque sociocultural e mercantil entre a população local e de migrante, além disso, o expressivo aumento populacional sobre o espaço urbano proporcionou acelerado processo de ocupações irregulares, cujas repercussões sociais, econômicas e ambientais são traçados expressivos na atualidade (ROCHA, 2005; ARAÚJO, 2008; NOGUEIRA, 2010).

Construída em duas etapas (1977 a 1984) e (1999 a 2004), a UHE Tucuruí impactou profundamente o espaço regional construído historicamente, ao ponto de redefinir a estrutura espacial e a organização socioeconômica: a estrutura produtiva com usos territoriais marcados pelo extrativismo da castanha-do-pará, pela pesca, extração de diamantes e todo o sistema de povoamento, de vilas e cidades nas margens da estrada de ferro Tocantins e do rio Tocantins – que consistia no sistema de circulação flúvio-ferroviário, foi substituído por um novo sistema espacial (CASTRO *et al.*, 2010).

O reservatório de Tucuruí e seu entorno encontram-se ambos envoltos por uma dinâmica específica que estimulam esses movimentos migratórios. É importante, novamente, pontuar que estes movimentos de intensa mobilidade são definidos por racionalidades de fronteira. Essas não são mais direcionadas pela ação do estado, mas têm na organização de determinados atores sociais, o seu vetor principal (RAVENA *et al.*, 2009).

Em Tucuruí, a questão volta a ser novamente posta em 2003/2004, com o deslocamento compulsório provocado pela segunda etapa. Esta, novamente, marcada pelo aumento da cota de inundação (de 72 para 74 m) e pela ausência do RIMA, o debate sobre o número de relocados contou, ademais, com imprecisões técnicas a respeito da área do lago e com um procedimento desapropriatório que invisibilizava, seja em razão de pré-noções sobre a ocupação na Amazônia, seja pelo primado da propriedade legal de bens sobre a existência humana, as populações que habitavam na área a ser inundada (SANTOS, 2007).

A hidrelétrica de Tucuruí, criada em 1984 no Pará, continua sendo uma fonte de controvérsia. Os benefícios da energia, em sua maioria, vão para empresas de

alumínio, onde um montante minúsculo de empregos é gerado. Apresentado frequentemente por autoridades como um modelo para o desenvolvimento hidrelétrico devido à quantidade substancial de energia que gera, porém os efeitos sociais e ambientais do projeto são igualmente substanciais. O exame do caso de Tucuruí revela uma sobre estimativa sistemática dos benefícios e uma sub-estimativa dos efeitos sociais pelas autoridades (FEARNSIDE, 1999; 2002a).

Na 1<sup>a</sup> etapa da construção da UHE de Tucuruí, a falta de uma legislação ambiental, o desrespeito à legislação vigente e a ausência de dados sobre a região, provocaram uma série de efeitos sociais esperados ou não (FREITAS; SOITO, 2008).

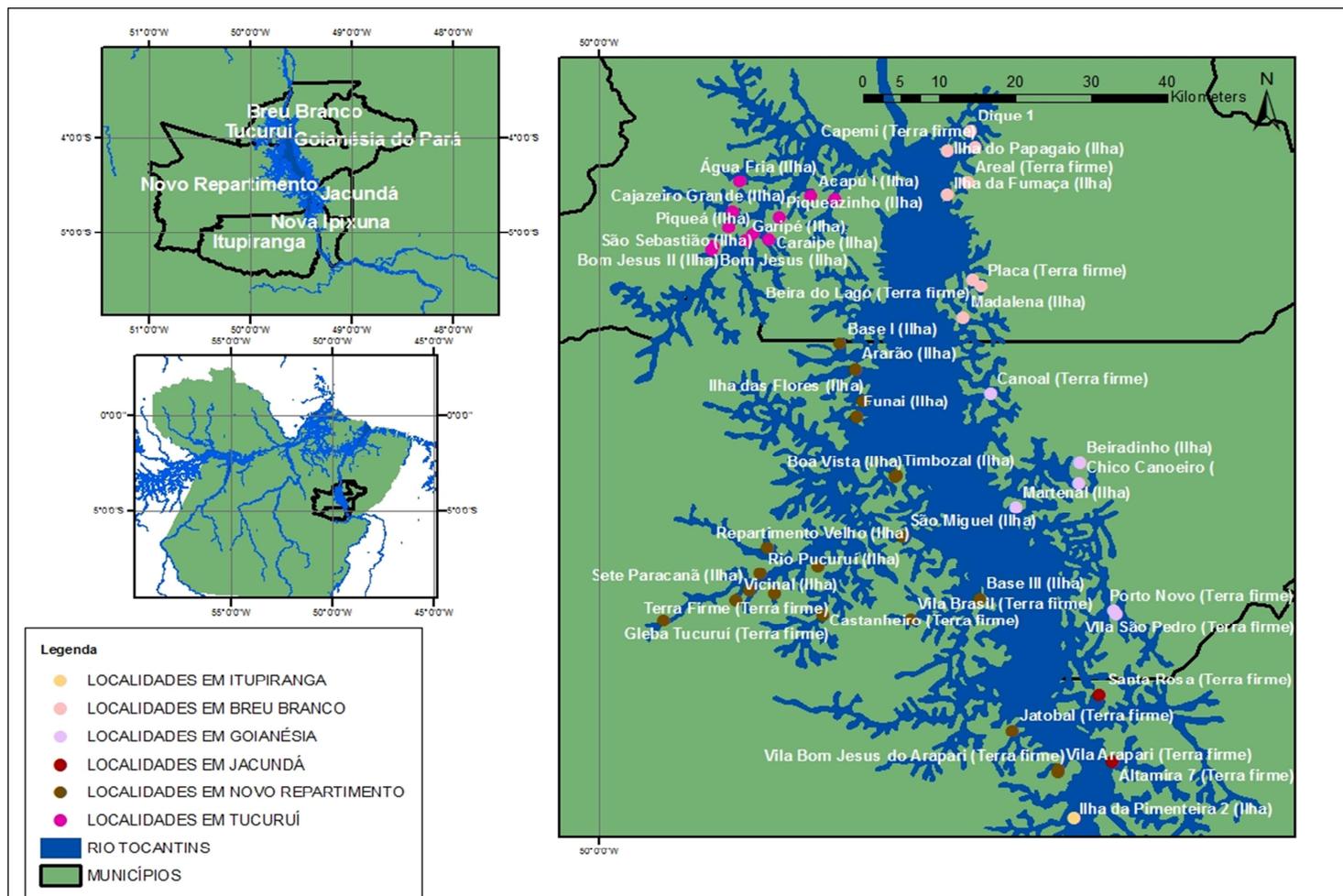
Mesmo após a criação da política ambiental brasileira, a ELETRONORTE foi dispensada da elaboração do EIA/RIMA para a 2<sup>a</sup> etapa, pois o órgão ambiental competente considerou a Fase II de Tucuruí como mera extensão de Tucuruí I, condicionando a Licença de Instalação à reformulação dos programas de controle do estoque pesqueiro e ao monitoramento limnológico, de qualidade da água e de macrófitas aquáticas; e o desenvolvimento de programas como o manejo e recuperação de áreas degradadas, fiscalização integrada, avaliação da transposição da barragem pela ictiofauna, educação ambiental, zoneamento ecológico-econômico e educação em saúde e vigilância epidemiológica (CMB, 2000).

No caso da UHE Tucuruí, o baixo Tocantins, área à jusante, tem sido historicamente invisibilizada, quer nos estudos acadêmicos, nos planos e programas de governo, quer nas medidas reparadoras ou compensatórias do empreendedor, embora as experiências concretas mostrem que foi grande a desestabilização sociocultural que os grupos locais passaram a enfrentar a partir da construção da UHE (SILVA, 1995).

Para Fearnside (1999; 2002a), a energia gerada por Tucuruí faz pouco para melhorar a vida daqueles que moram na região: um fato dramatizado pelas linhas de alta tensão passando por cima de barracas iluminadas apenas por lamparinas. A maior parte da energia de Tucuruí fornece energia subsidiada para usinas multinacionais em Barcarena - Alumínio Brasileiro (ALBRAS) e Alumina do Norte do Brasil (ALUNORTE), e em São Luís - Alumínio do Maranhão (ALUMAR).

Neste trabalho foram utilizadas como unidades analíticas as regiões do lago da UHE de Tucuruí pertencente a 06 (seis) municípios (Novo Repartimento, Tucuruí, Breu Branco, Goianésia do Pará, Jacundá e Itupiranga), conforme a Figura 9.

Figura 9 – Área de estudo



Fonte: Dados do autor (2017)

O município de Nova Ipixuna não entrou na área de estudo, pois não foi possível aplicar questionários na parte do lago pertencente a esse município, devido à viagem de campo ter sido realizada no período seco (novembro/2015). Nesse período o lago fica com seu nível mínimo de água, e, além disso, a região apresenta uma área de pedral e diversos bancos de areia, o que impossibilitou a navegação com voadeiras<sup>20</sup> ou embarcações maiores, durante esse período.

No próximo capítulo será descrita a metodologia deste trabalho a fim de estudar a vulnerabilidade hídrica causada pela construção da UHE de Tucuruí.

---

<sup>20</sup> São barcos metálicos com motores potentes.

## 4 METODOLOGIA

Para analisar o uso dos recursos comuns em áreas amazônicas, submetidas a intervenções governamentais, Costa (2014) utilizou a combinação de três métodos: o método *Qualitative Comparative Analysis* (QCA), o método *Institutional Analysis and Development* (IAD) *Framework* e a lógica *fuzzy*.

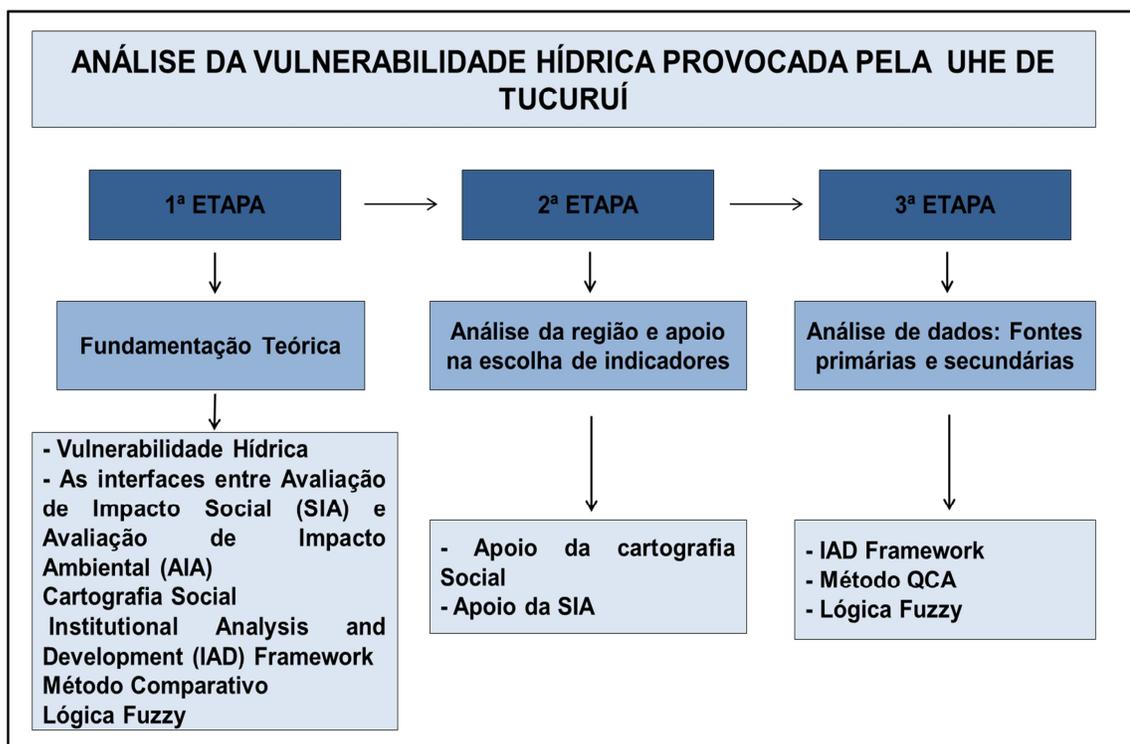
Como as questões amazônicas são envolvidas pela combinação de vários fatores complexos e o estudo da vulnerabilidade hídrica das populações que moram no lago da Usina Hidrelétrica de Tucuruí, se encontra dentro desta complexidade, foi utilizada neste trabalho uma metodologia semelhante ao proposto por Costa (2014).

Assim, as ferramentas utilizadas neste trabalho são a cartografia social, como apoio à descrição da região do lago da UHE de Tucuruí, a SIA, como apoio na identificação das variáveis a serem utilizadas na IAD *Framework* criado por Elinor Ostrom, o método QCA e a lógica *fuzzy*, através do software fsQCA 2.0.

Para realizar este trabalho foi feito um levantamento bibliográfico, e com o apoio da cartografia social e da SIA foi possível levantar as informações das variáveis (socioeconômicas, institucionais e ambientais) que compõem a IAD *Framework*, permitindo avaliar quantitativa e qualitativamente as principais variáveis que interferem na vulnerabilidade hídrica causada pela construção da UHE de Tucuruí, nas unidades estudadas (moradores do lago pertencentes aos municípios de Breu Branco, Goianésia do Pará, Itupiranga, Jacundá, Novo Repartimento e Tucuruí).

A partir disto foi possível realizar a comparação entre as unidades estudadas, utilizando o método QCA e a lógica *fuzzy*, operacionalizada pelo software fsQCA 2.0 (Figura 10).

**Figura 10** – Processo metodológico utilizado no trabalho



Fonte: Dados do autor (2017)

Para a elaboração desta tese foram realizadas 03 (três) viagens de campo (julho de 2014, agosto e novembro de 2015) ao Lago da Hidrelétrica de Tucuruí, pertencentes aos municípios de Breu Branco, Goianésia do Pará, Itupiranga, Jacundá, Novo Repartimento e Tucuruí, conforme descrito na Tabela 1.

**Tabela 1** – Descrição das viagens de campo

VIAGEM DE CAMPO	PERÍODO	DESCRIÇÃO
1 <sup>a</sup>	11 a 20 de julho de 2014	A primeira viagem de campo foi composta por uma equipe de oito pesquisadores, duas lanchas e dois piloteiros (Pessoa conhecedora da região que pilotava a lancha). Neste período o lago de Tucuruí encontrava-se cheio e foram realizadas entrevistas com os moradores do lago pertencentes aos municípios de Tucuruí e uma parte de Novo Repartimento (próxima do município de Tucuruí).
2 <sup>a</sup>	21 a 28 de agosto de 2015	A segunda viagem <sup>21</sup> de campo foi composta por uma equipe de oito pesquisadores, duas lanchas e dois piloteiros (Pessoa conhecedora da região que pilotava a lancha). Neste período o lago de Tucuruí encontrava-se cheio e foram realizadas entrevistas com os moradores do lago pertencentes aos municípios de Breu Branco e Goianésia do Pará.
3 <sup>a</sup>	20 a 28 de novembro de 2015	A terceira viagem de campo foi composta por uma equipe de quatro pesquisadores, uma lancha, um piloteiro e um senhor que conhece o início do Lago de Tucuruí <sup>22</sup> . Neste período o lago de Tucuruí encontrava-se seco e foram realizadas entrevistas com os moradores do lago pertencentes aos municípios de Jacundá, Itupiranga e outra parte de Novo Repartimento (próxima do município de Itupiranga).

Fonte: Dados do autor (2017)

Em todas as viagens de campo foram levados canetas, pranchetas, questionários impressos, GPS, lanternas, combustível para lancha, alimentos, panelas, água e redes, pois como a área do lago de Tucuruí é muito grande não era possível aplicar os questionários e voltar à sede do município de Tucuruí no mesmo dia. Assim, eram aplicados os questionários e no final do dia procurávamos um local de apoio, que poderia ser uma casa de um morador ou uma ilha, onde pudéssemos acampar.

A água do lago acabou sendo nossa “estrada”, pois todo o percurso foi feito por meio de voadeiras, em que foi possível chegar às casas dos moradores<sup>23</sup>, tanto de terra firme quanto das ilhas. Porém, a última viagem de campo (novembro/2015) foi bastante desgastante, pois como o lago estava seco, a voadeira não conseguia chegar próximo às casas. Assim, tínhamos que ficar em um determinado ponto e andar quilômetros para chegar às casas de alguns moradores.

<sup>21</sup> Em 27 de agosto de 2015 um motor da voadeira apresentou problema, assim foi necessário que a outra voadeira fosse rebocando. Desta forma, tivemos que voltar para a sede do município de Tucuruí um dia antes do previsto (28.08.2015).

<sup>22</sup> Na última viagem de campo o senhor Juarez nos acompanhou, pois este conhece bem o início do lago de Tucuruí (pertencente ao município de Itupiranga e Nova Ipixuna), pois essa região apresenta área de pedral e diversos bancos de areia. Assim foi necessária a presença desse senhor durante a viagem para que não houvesse nenhum problema na navegação de nossa equipe.

<sup>23</sup> Os moradores do entorno do lago de Tucuruí entrevistados, tanto de terra firme quanto das ilhas fazem parte da área diretamente afetada pela construção da hidrelétrica.

Não se tem estudos de quantas famílias moram no entorno do lago, assim em todas as casas que encontramos durante o percurso, realizado dentro do lago, foram aplicados os questionários, ficando de fora as casas onde não tinha nenhum morador, naquele momento, ou um responsável<sup>24</sup> pela casa. Os entrevistados eram os chefes de família que poderiam ser homens ou mulheres, pois estes poderiam nos fornecer informações mais seguras e precisas.

Com os questionários e a cartografia social, tornou-se possível descrever a região do lago da UHE de Tucuruí de acordo com a visão dos moradores, conhecendo as suas percepções acerca do local onde vivem. A SIA deu suporte na escolha das variáveis independentes, bem como nos parâmetros, indicadores e sub-indicadores, utilizados na IAD Framework, onde a associação dessas duas metodologias se constituiu em caráter inovador. Na IAD foi possível realizar a análise dos dados qualitativos, obtidos por meio dos questionários e pesquisa bibliográfica, que posteriormente foram quantificados no QCA, possibilitando a construção da base de dados para o uso da lógica *fuzzy*, operacionalizada pelo software fsQCA 2.0. Assim, a associação dessas ferramentas ajudou no estudo da vulnerabilidade hídrica das populações afetadas pela construção da Hidrelétrica de Tucuruí.

Na próxima seção será visto como a cartografia social pode contribuir na descrição da área de estudo, a partir da visão dos moradores.

#### **4.1 Apoio da cartografia social como uma ferramenta de descrição**

A cartografia social é um instrumento que fortalece a emergência de identidades coletivas e relativiza a ênfase na biodiversidade, mostrando a consciência ambiental e seus efeitos sobre a representação cartográfica que as próprias comunidades produzem acerca de suas territorialidades, buscando dar voz e visibilidade às diversas categorias sociais presentes na região (ALMEIDA; FARIAS JÚNIOR, 2013; GORAYEB, 2014).

Desta forma, a cartografia social se mostra como uma importante ferramenta de descrição do território, que leva em consideração a visão da comunidade. Com o Projeto Nova Cartografia Social da Amazônia foram criados vários documentos

---

<sup>24</sup> Em algumas casas foram encontradas apenas crianças, pois os pais tinham saído para pescar, trabalhar na roça ou tinham saído para resolver algum problema.

(fascículos, livros, boletins informativos, cadernos etc.) sobre as comunidades tradicionais (quebradeiras de coco babaçu, quilombolas, artesões, ribeirinhos, piaçabeiros, peconheiros, entre outros) pertencentes aos estados do Pará, Maranhão, Piauí, Amazonas, Paraná, Bahia etc.

Dentre os documentos criados pelo projeto foi utilizado neste trabalho o caderno "Atingidos pela hidrelétrica de Tucuruí", coordenado por Almeida e Marin (2014), o qual descreve a região, os efeitos sociais e os problemas decorrentes da construção da Hidrelétrica de acordo com as visões das comunidades tradicionais afetadas.

Além desse caderno foram utilizados os trabalhos de Ferreira Filho (2010) e Silva (2013), em que podemos perceber, por meio das falas dos moradores, a visão que estes têm sobre a Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS) Alcobaça e a comunidade de Cajazeirinha, respectivamente. Esses trabalhos não utilizaram como metodologia a cartografia social, porém existe muito conteúdo de como as populações enxergam o lugar onde moram.

O caderno "Atingidos pela hidrelétrica de Tucuruí", os trabalhos de Ferreira Filho (2010) e Silva (2013), juntamente com o trabalho de campo realizado na região do lago de Tucuruí, permitiram criar um mosaico entre as visões das comunidades e do pesquisador em relação ao território em estudo, ajudando a entender um pouco do modo de vida das populações que moram no entorno do lago, bem como as relações que estes têm com o lago.

Na próxima seção será visto como a SIA pode contribuir na escolha das variáveis utilizadas na IAD *framework*.

#### **4.2 Apoio da SIA para a IAD framework**

A SIA foi desenvolvida junto com a AIA no início dos anos 1970 como uma ferramenta metodológica com o objetivo de compreender antecipadamente os efeitos sociais, econômicos e físicos provocados por um determinado projeto, podendo mediar ou eliminá-los (BURDGE, 1987). Porém, a SIA ganhou notoriedade quando foram elaborados: o relatório das "Diretrizes e Princípios para a Avaliação do Impacto Social" em 1994, pelo Comitê Interorganizacional de Orientações e Princípios para a Avaliação do Impacto Social e a declaração dos "Princípios Internacionais de Avaliação do Impacto Social" em 2003, pela Associação

Internacional de Avaliação de Impacto (INTERORGANIZATIONAL COMMITTEE ON GUIDELINES AND PRINCIPLES, 1994; VANCLAY, 2003).

Várias tentativas têm sido feitas por cientistas sociais para desenvolver as classificações de efeitos sociais, mas poucos conseguiram desenvolver listas de efeitos sociais específicos, e menos ainda ter fornecido definições operacionais de suas variáveis (VANCLAY, 2002). Entre as classificações adotadas nos trabalhos da *International Association for Impact Assessment (IAIA)* e Vanclay, no ano de 2003, são as seguintes:

- Modo de vida das pessoas - como vivem, trabalham, ocupam os tempos de lazer, interagem no dia-a-dia;
- A sua cultura, isto é, as suas crenças, valores e costumes, linguagem ou dialeto;
- A sua comunidade, no que diz respeito à coesão, estabilidade, identidades, bem como aos serviços, infraestruturas e equipamentos;
- O seu sistema político – o modo e à medida que as pessoas podem participar nas decisões que afetam as suas vidas, o nível de democraticidade existente e os recursos disponibilizados para concretizar estes aspetos;
- O ambiente em que vivem – a qualidade do ar e da água que as pessoas utilizam; a disponibilidade de alimentos e a sua qualidade; o nível de segurança e risco, as poeiras e o ruído a que estão expostas; a adequação de saneamento, a segurança física e o acesso e o controle sobre os recursos;
- A sua saúde e bem-estar – a saúde entendida como um estado de completo bem-estar físico, mental, social e espiritual e não apenas a ausência de doença ou enfermidade;
- Os seus direitos individuais e de propriedade – em especial se as pessoas são economicamente afetadas ou sofrem danos pessoais que podem incluir a violação de direitos e liberdades;
- Os receios e aspirações das pessoas – as percepções sobre a segurança, os receios acerca do futuro da sua comunidade e as aspirações em relação ao seu futuro e dos seus filhos.

Para Vanclay (2002), a violação dos direitos humanos é um efeito social que ocorre tanto nos países em desenvolvimento quanto nos subdesenvolvidos, isso pode ser verificado quando os governos usam a força para permitir que um projeto ocorra, ou quando a oposição do público do projeto é suprimida.

A partir da classificação de efeitos sociais adotados por IAIA (2003) e Vanclay (2003), foi possível selecionar algumas variáveis para compor a IAD *Framework* de Ostrom para realizar o estudo da vulnerabilidade hídrica dos moradores do lago da UHE de Tucuruí, como será verificado na próxima seção.

#### **4.3 O uso da IAD framework de Ostrom**

Esta ferramenta de Elinor Ostrom pode ser usada para explicar os fundamentos institucionais de muitos problemas complexos enfrentados no mundo de hoje, ajudando a separar as camadas aninhadas de ambiente organizacional, as regras, os atores e os resultados em sistemas de governação (SMYTH; KERR; PHILLIPS, 2013).

Por si só, as questões que giram entorno da construção de hidrelétricas são muito complexas, sendo agravado quando estas são construídas na Amazônia. Assim, a quantidade de variáveis que se deve levar em consideração para se verificar a viabilidade destes projetos é muito grande. Dessa forma, a IAD *framework* demonstra ser uma ferramenta eficiente para explicar os problemas complexos, pois para Smyth, Kerr e Phillips (2013) este *framework* concentra na interpretação das interações entre os atores e as regras institucionais e as normas que regem as suas trocas, oferecendo, assim, uma visão sobre os fundamentos do comportamento de desenvolvimento.

Assim, esta ferramenta possibilita a análise das variáveis que interferem na vulnerabilidade hídrica das populações que moram no lago da UHE de Tucuruí, bem como as interações geradas entre elas dentro da arena de ação.

De acordo com Ostrom (2010), a arena de ação pode ser utilizada para analisar, prever e explicar o comportamento dentro de arranjos institucionais, sendo vista como um conjunto de variáveis dependentes de outros fatores.

Desta forma, a arena de ação utilizada neste trabalho foi a região do lago formado a partir da construção da UHE de Tucuruí, onde os arranjos institucionais, que são compostos pelos moradores, estão sob a influência de variáveis externas.

A coleta e a análise das informações de campo têm como base a estrutura da IAD *Framework* de Ostrom, onde os resultados terão influência das variáveis externas (condições biofísicas, cultura e regras de uso) e os processos de interação entre os atores. Foram consideradas como variáveis externas:

- As condições socioeconômicas (X1): as condições de infraestrutura, educação, saúde, renda e violação de direitos.
- Os fatores institucionais (X2): foram observados como parâmetros as medidas estruturais e não estruturais adotados pelo poder público.
- Os fatores ambientais (X3): foram analisadas a qualidade e a frequência dos usos do recurso hídrico, por meio da percepção dos moradores.

Todos os conceitos que servem de base para a construção da IAD estão descritos no Quadro 5:

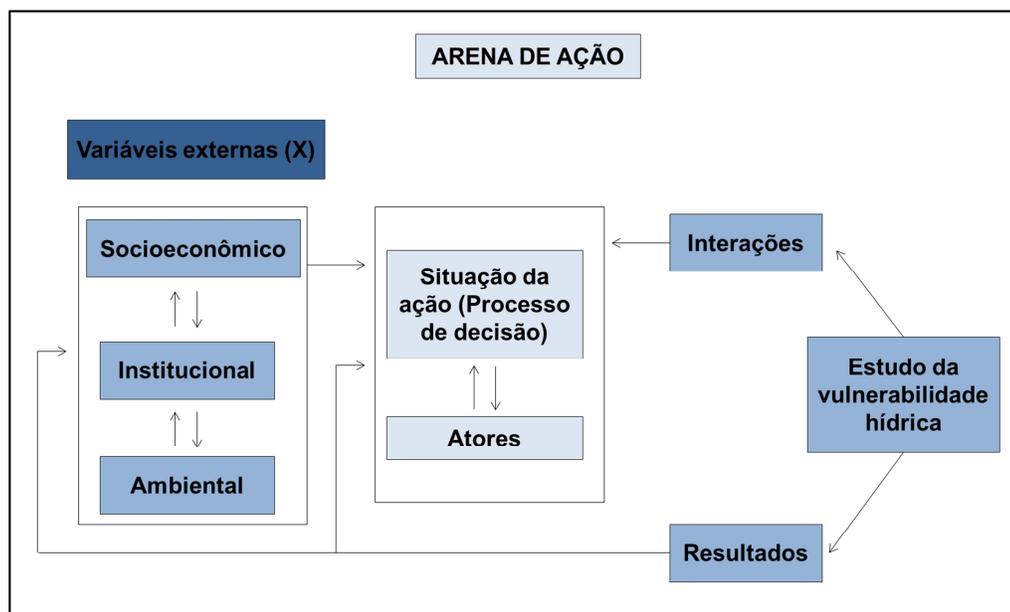
**Quadro 5** – Conceitos que servem de base para a IAD *framework*

VARIÁVEIS	CONCEITOS
<b>Arena de ação</b>	Locais onde indivíduos ou organizações tomam decisões baseados na relação custo-benefício de determinadas ações sobre possíveis resultados.
<b>Condições socioeconômicas</b>	Conjunto de fatores que garantem o atendimento aos direitos e necessidades básicas do indivíduo conforme a Constituição Federal de 1988: saúde, educação, moradia, segurança e transporte, bem como da violação de direitos previstos na SIA.
<b>Fatores institucionais</b>	São instituições formais e informais que compõem a arena de ação.
<b>Fatores ambientais</b>	Situação ambiental representada pela percepção dos moradores em relação aos efeitos sociais da hidrelétrica.

Fonte: Adaptado de Costa (2014)

Neste trabalho foi adotado como variável dependente (Y) o “grau de vulnerabilidade hídrica” e como variáveis causais e explicativas (independentes): as condições socioeconômicas (X1), os fatores institucionais (X2) e os fatores ambientais (X3). Os resultados da IAD *Framework* são apresentados a partir de critérios de avaliação previamente definidos, analisando-se a arena de ação segundo a influência das variáveis externas e os processos de interação entre os atores, como mostra a Figura 11.

**Figura 11** – IAD *Framework* para estudo da vulnerabilidade hídrica



Fonte: Adaptado da IAD *Framework* de Ostrom (2005)

As informações coletadas para a realização deste trabalho tiveram origem em fontes primárias e secundárias. Os dados primários foram coletados por meio de questionários aplicados aos moradores do lago da UHE de Tucuruí. Os dados secundários foram coletados em fontes bibliográficas e documentais de instituições governamentais e não governamentais (ELETRONORTE, Comissão Mundial de Barragens, instituições de ensino e outros).

Na próxima seção será explicado como o método comparativo pode resolver o pequeno número de casos, que neste trabalho são seis unidades analíticas, uma vez que esse número não atende aos critérios exigidos pela análise estatística.

#### 4.4 O uso do método comparativo

Para Lijphart (1971), Collier (1993) e Costa (2014), a comparação tem sido amplamente utilizada em análises situacionais com pequeno número de casos e não responde aos critérios exigidos pela análise estatística. Comparações são essenciais em qualquer ciência para estabelecer semelhanças e diferenças sistemáticas entre os fenômenos observados e, possibilidade, para desenvolver e testar hipóteses e construir teorias sobre suas relações causais (COLLIER, 1993; BERG-SCHLOSSER, 2001).

Para Liñan (2007; 2010), a comparação é apresentada como uma estratégia analítica explicativa, orientada para testar a nossa hipótese, onde esta contém três elementos: uma variável dependente (ou fenômeno que procura explicar), um ou mais variáveis independentes (ou fatores explicativos) e uma relação causal supostamente ligando os dois (o método comparativo tem esse objetivo).

Assim, o método comparativo foi uma ferramenta auxiliar para testar as hipóteses deste trabalho (1- A implantação da Usina Hidrelétrica de Tucuruí causa vulnerabilidade hídrica nas populações que moram na região do lago; e 2- A vulnerabilidade hídrica causada por hidrelétricas em áreas amazônicas somente pode ser explicada por meio da análise conjunta das variáveis socioeconômicas, institucionais e ambientais), por meio da quantificação das variáveis resultantes na IAD *Framework* e posteriormente aplicadas na lógica *fuzzy*, por meio do *software* fsQCA 2.0.

Neste trabalho foi utilizado o método comparativo com base no QCA, pois ele permite fazer comparações entre grupos, indivíduos, classes ou fatos, independente do tempo e do espaço, verificando suas diferenças e similaridades, a fim de explicar os fenômenos observados. Além disso, este método deve ser utilizado quando o número de casos disponíveis para análise é pequeno.

Para Costa (2014), a base da QCA tem como principal objetivo a identificação das condições necessárias e suficientes para que um determinado fenômeno ocorra, ou seja, a partir dessa ferramenta pode verificar se a interação entre as causas de determinado fenômeno são necessárias para que o fenômeno ocorra, ou se basta uma causa para ser suficiente a sua ocorrência.

Assim, as informações obtidas em campo com base na estrutura da IAD *Framework* foram analisadas de forma comparada pelo método da diferença, pois este método nos permite conhecer as condições necessárias e suficientes para um determinado fenômeno (LIÑAN, 2007; 2010), que no caso deste trabalho é a vulnerabilidade hídrica das populações que moram na região do lago da UHE de Tucuruí.

Segundo Costa (2014), o número mínimo de casos exigidos pelo método QCA são cinco unidades (casos). Assim, utilizaremos seis unidades da UHE de Tucuruí, e uma unidade hipotética considerada “ideal”, para poder atender a uma condição do método da diferença, que exige pelo menos um caso com resultado diferente. Isso só será possível devido uma das hipóteses ser: a construção da UHE

de Tucuruí causa vulnerabilidade hídrica nas populações que moram na região do lago.

O “tipo ideal” foi construído a partir da discussão metodológica de Weber, o qual se refere à construção de certos elementos da realidade numa concepção logicamente precisa e destituído de quaisquer espécies de avaliações, assim pode-se construir tipos ideais com finalidades analíticas (WEBER, 1982). Desse modo, o tipo ideal ajuda na compreensão da realidade, sem que necessariamente ele ocorra, pois os estudos científicos não conseguem alcançá-la em sua totalidade (COSTA, 2014).

Desta forma, o “tipo ideal” construído neste trabalho, levou em consideração as populações que moram no lago de uma UHE que não possuem vulnerabilidade hídrica, ou seja, tem acesso ao recurso hídrico sem restrições para desenvolverem as suas diversas atividades como pescar, beber, navegar, recrear, tomar banho e entre outros, tendo acesso a educação, saúde, saneamento e políticas públicas.

Na próxima seção será tratado como os princípios da lógica *fuzzy* podem ajudar no tratamento de informações imprecisas e incertas, comumente encontradas no dia-a-dia, para explicar determinados fenômenos.

#### **4.5 Uso da lógica *fuzzy***

A lógica *fuzzy* (também chamada de difusa ou nebulosa) representa uma forma inovadora de traduzir informações vagas, imprecisas e qualitativas, comuns na comunicação humana em valores numéricos (MALUTTA, 2004). Assim, esta teoria permite a existência de várias possibilidades de escolha, não ficando restrita ao "verdadeiro ou falso" como na estatística clássica, tentando se aproximar ao máximo do real.

Algumas informações utilizadas na IAD *Framework* foram obtidas por meio da aplicação de questionários do tipo “fechado”<sup>25</sup> aos moradores do lago formado a partir da construção da UHE de Tucuruí e outras por meio de documentos de instituições governamentais e não governamentais.

---

<sup>25</sup> Existem dois tipos de questionários: abertos e fechados. Para Chwif (2002), os questionários fechados necessariamente pressupõem um direcionamento, fornecendo as alternativas para o respondente assinalar o que ele julga correta. Neste trabalho foi utilizado o questionário fechado, porém algumas perguntas tem caráter subjetivo devido se tratar da percepção das pessoas.

Os moradores fizeram parte da análise para a construção do saber associado à vulnerabilidade hídrica, a partir de sua percepção em relação ao acesso à água em quantidade e qualidade necessária, para o desenvolvimento de suas atividades.

Para Chwif (2002), os conceitos de lógica *fuzzy* devem ser aplicados em questionários de avaliação relacionados a questões com alto grau de subjetividade. Isso reflete muito bem este trabalho, pois os questionários aplicados tem um alto grau de subjetividade, uma vez que temos que capturar a percepção dos moradores do lago em relação à vulnerabilidade hídrica, pois estes são os especialistas mais indicados para entender as transformações ocorridas na região, a partir da construção da UHE de Tucuruí.

Para Malutta (2004), o mundo real não é bivalente<sup>26</sup>, é na realidade multivalente<sup>27</sup>, com um infinito espectro de opções em vez de duas. Em termos técnicos, o mundo real é analógico, não digital, com muitos tons de cinza entre o branco e o preto. Assim, a lógica *fuzzy* ou nebulosa foi criada por Lofti Zadeh com a finalidade de lidar com conceitos vagos e imprecisos da vida diária, fazendo oposição às lógicas “clássicas”, cuja base é binária (CHWIF, 2002).

Assim, a lógica *fuzzy* foi utilizada nesta tese como suporte metodológico para operacionalizar a análise comparativa, por meio do *software* fsQCA 2.0. Esta lógica permite a identificação de várias possibilidades de resposta ao fenômeno pesquisado, não se restringindo somente ao “pertence” ou “não pertence”, possibilitando uma análise mais adequada da vulnerabilidade hídrica das populações, uma vez que, tenderá a se aproximar da realidade.

Uma vez construído o conjunto de regras *fuzzy*, necessitaremos de “regras de inferência” para extrair dela a resposta final. As regras são processadas em paralelo, ou seja, todas as regras (circunstâncias) são consideradas ao mesmo tempo, e ao final obtemos uma resposta que pode ser tanto um valor numérico clássico, quanto um conjunto *fuzzy* ou um funcional, a depender do tipo de consequente utilizado (MALUTTA, 2004).

As regras de inferência foram formadas pelas variáveis obtidas na IAD, a partir da aplicação dos questionários aos moradores do lago da UHE de Tucuruí e

---

<sup>26</sup> A característica da bivalência é a utilização de dois valores: uma afirmação verdadeira ou falsa, excluindo o processo de raciocínio a meia verdade, o meio certo, sendo que o que existe entre as afirmações bivalentes é desconsiderado (COELHO, 2008).

<sup>27</sup> A característica da multivalência é a utilização de vários graus de verdade, indo de uma afirmação totalmente verdadeira a totalmente falsa, ou seja, ela considera um meio termo entre esses dois extremos (COELHO, 2008).

do levantamento bibliográfico, levando em consideração as condições socioeconômicas (X1), os fatores institucionais (X2) e os fatores ambientais (X3).

Para Ragin (2007b), um conjunto *fuzzy* pode ser visto como uma variável contínua que foi propositadamente calibrada para indicar um grau de participação em um conjunto bem definido. Essa calibração só é possível por meio do uso de conhecimentos teóricos e substantivos, o que é essencial para a especificação dos três *breakpoints* qualitativos: plena adesão (1), não adesão (0), e o ponto de cruzamento, onde há uma ambiguidade máxima a respeito de se um caso está mais em um ou noutro conjunto (0,5).

Assim, o grau de vulnerabilidade hídrica variou no intervalo de “1” (totalmente invulnerável) a “0” (totalmente vulnerável). Os gradientes utilizados para quantificação *fuzzy* dos resultados qualitativos baseiam-se nos intervalos sugeridos por Ragin (2007b), porém adaptados à análise desta tese: 1= totalmente invulnerável, 0,9= parcialmente invulnerável, 0,6= mais ou menos invulnerável, 0,4= mais vulnerável do que invulnerável, 0,1= parcialmente vulnerável e 0= totalmente vulnerável.

No próximo capítulo serão demonstrados e discutidos os resultados encontrados a partir da metodologia descrita neste trabalho, em que é realizada a descrição da região pelos moradores do lago da UHE de Tucuruí, a análise por meio do IAD *Framework* e do QCA com os pressupostos da lógica *fuzzy*.

## 5 RESULTADOS

Neste trabalho foi possível descrever a região de acordo com a visão dos moradores, com o apoio da cartografia social, bem como a experiência vivida em campo. A partir dos dados obtidos, por meio dos questionários e do levantamento bibliográfico, além do apoio da SIA para identificar as variáveis a serem compostas na IAD framework, posteriormente foi comparado as unidades analíticas estudadas, por meio do QCA, fundamentado na lógica *fuzzy*.

### 5.1 As faces do território do lago de Tucuruí: uma descrição dos moradores

No levantamento bibliográfico realizado até o momento, não foi encontrado nenhum trabalho<sup>28</sup> sobre a quantidade de moradores da região do lago da UHE de Tucuruí, que levasse em consideração os moradores (Ilha e Terra Firme) do início ao final do lago. Assim, com este trabalho foi possível identificar esses moradores e conhecer um pouco das suas origens, modo de vida e cultura.

Na pesquisa de campo foram entrevistadas 595 (quinhentos e noventa e cinco) famílias que moram na região do lago de Tucuruí, tanto nas ilhas quanto em terra firme, pertencentes aos municípios de Breu Branco, Goianésia do Pará, Itupiranga, Jacundá, Novo Repartimento e Tucuruí. A Tabela 2 demonstra as localidades onde ocorreram as entrevistas.

---

<sup>28</sup> No Plano de Desenvolvimento Regional Sustentável do Lago de Tucuruí elaborado pelo Governo do Estado do Pará e a ELETRONORTE, houve um levantamento para tentar cobrir todo o lago da UHE de Tucuruí, porém foram visitadas apenas 13 localidades e aplicados 89 questionários domiciliares.

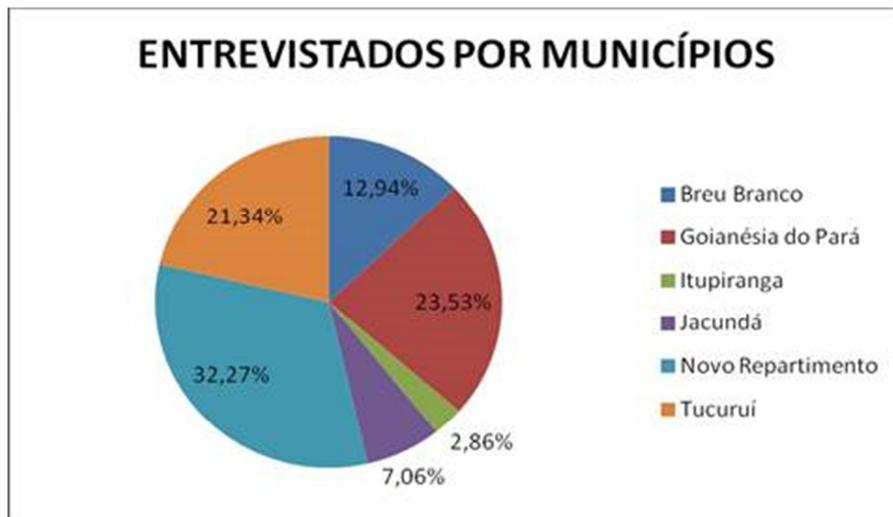
**Tabela 2 – Localidades onde foram aplicados os questionários**

MUNICÍPIO	LOCALIDADE	QUANT. DE FAMÍLIAS	MUNICÍPIO	LOCALIDADE	QUANT. DE FAMÍLIAS
TUCURUÍ	Cajazeirinho (Ilha)	17	NOVO REPARTIMENTO	Rio Pucuruí (Ilha)	9
	Acapú I (Ilha)	9		Sete Paracanã (Ilha)	1
	Caraípe (Ilha)	2		Terra Firme (Terra firme)	2
	Piqueazinho (Ilha)	10		Vicinal (Ilha)	4
	São Sebastião (Ilha)	1		Gleba Tucuruí (Terra firme)	1
	Piqueá (Ilha)	36		Repartimento Velho (Ilha)	7
	Água Fria (Ilha)	11		Castanheiro (Terra firme)	15
	Bom Jesus (Ilha)	5		Polo Pesqueiro (Ilha)	12
	Bom Jesus II (Ilha)	7		Jatobal (Terra firme)	13
	Garipé (Ilha)	10		Base III (Ilha)	7
	Cajazeiro Grande (Ilha)	15		Vila Bom Jesus do Arapari (Terra firme)	3
GOIANÉSIA DO PARÁ	Beiradinho (Ilha)	1		Vila Arapari (Terra firme)	4
	Martenal (Ilha)	6		Ilha das Flores (Ilha)	8
	Canoal (Terra firme)	5		Base I (Ilha)	16
	Vila São Pedro (Terra firme)	27		Ararão (Ilha)	8
	Porto Novo (Terra firme)	66		Boa Vista (Ilha)	12
	Chico Canoeiro (Terra firme)	18		Timbozal (Ilha)	9
BREU BRANCO	Areal (Terra firme)	3		Funai (Ilha)	18
	Beira do Lago (Terra firme)	1		Vila Brasil (Terra firme)	29
	Dique 1 (Ilha)	1		São Miguel (Ilha)	6
	Ilha da Fumaça (Ilha)	1		JACUNDÁ	Altamira 7 (Terra firme)
	Ilha do Papagaio (Ilha)	1	Santa Rosa (Terra firme)		26
	Placa (Terra firme)	1	ITUPIRANGA	Ilha da Pimenteira 2 (Ilha)	13
	Madalena (Ilha)	15		Sem resposta	65
Capemi (Terra firme)	27		<b>TOTAL</b>	<b>595</b>	

Fonte: Autor (2017)

A maior parte dos moradores entrevistados mora nos municípios de Novo Repartimento (32,27%), Goianésia do Pará (23,53%) e Tucuruí (21,34%), conforme pode ser verificado na Figura 12.

**Figura 12** – Porcentagem de famílias entrevistadas, por município, pertencente à região do lago de Tucuruí



Fonte: Dados do Autor (2017).

Na região do lago existem pessoas morando em áreas de terra firme e nas ilhas, onde a realidade é bem diferente, pois quem mora nas ilhas o seu único meio de transporte é o fluvial, enquanto que as pessoas que moram em terra firme pode realizar o transporte tanto fluvial quanto terrestre.

Além disso, as condições dos moradores das ilhas em relação à infraestrutura (moradia, energia elétrica, abastecimento de água, esgotamento sanitário e resíduos sólidos); e ao acesso a educação e a saúde são mais precárias do que os moradores de terra firme.

Do total entrevistado, 368 (trezentos e sessenta e oito) famílias moram em ilhas e 227 (duzentos e vinte e sete) em terra firme. O percentual de moradores que moram em ilhas e terra firme pode ser verificado na Figura 13.

**Figura 13** – Porcentagem de famílias entrevistadas que moram em ilhas e áreas de terra firme



Fonte: Dados do autor (2017)

Os motivos para eles virem para o lago são os mais diversos possíveis, como a procura de melhores condições de vida, casamento, família, a procura de terra, local para realizar a atividade pesqueira, entre outras. A maioria dos entrevistados moram no lago entre 0 e 10 anos (Figura 14).

**Figura 14** – Tempo de moradia das famílias entrevistados

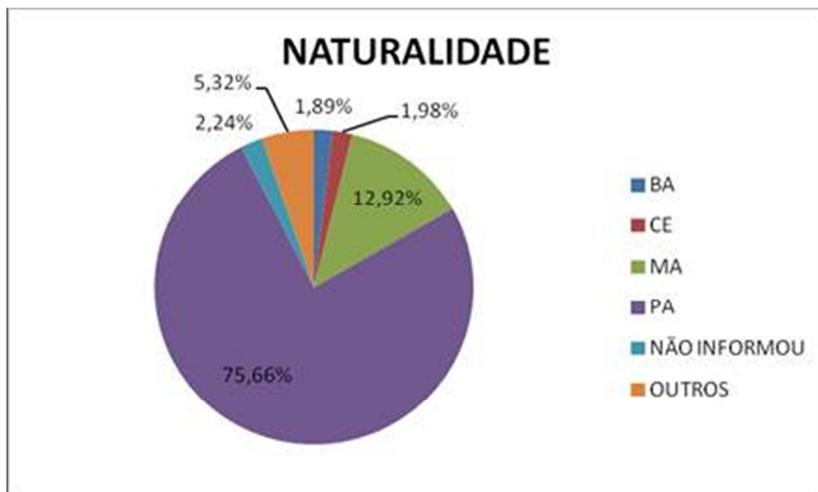


Fonte: Dados do autor (2017)

Das 595 (quinhentos e noventa e cinco) famílias entrevistadas, totalizaram 2.276 (dois mil e duzentos e setenta e seis) pessoas, onde foi verificado que no lago de Tucuruí existe uma grande diversidade populacional, composta por baianos,

cearenses, maranhenses, paraenses<sup>29</sup>, entre outros<sup>30</sup> (Figura 15). O Maranhão, com exceção do Pará, é o estado do Brasil que possui mais representantes dentro do lago da UHE de Tucuruí.

Figura 15 – Naturalidade dos moradores do Lago da UHE de Tucuruí



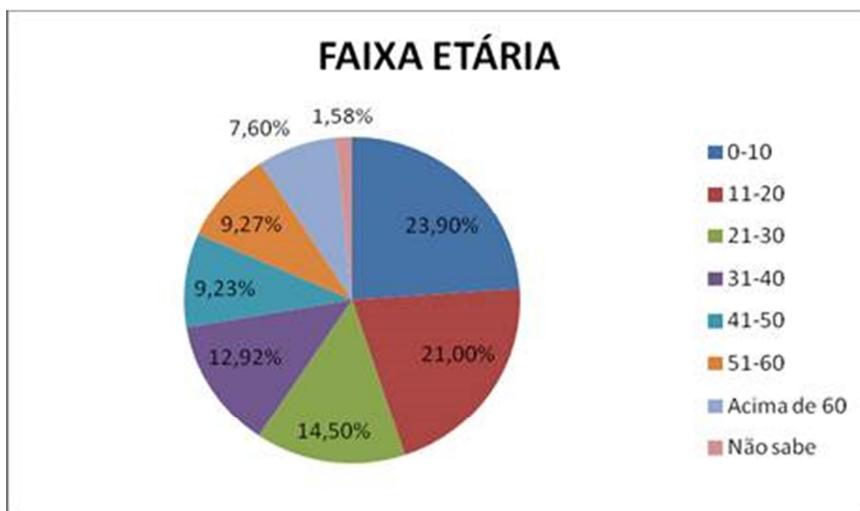
Fonte: Dados do autor (2017)

Os dados obtidos no campo foram bem parecidos, em relação à naturalidade, ao encontrado no Plano de Desenvolvimento Regional Sustentável Lago de Tucuruí (PDRS) Lago de Tucuruí, em que foi verificado que aproximadamente 60% dos moradores do Lago eram paraenses e 27% maranhenses.

A maioria dos moradores do lago está na faixa etária entre 0-10 anos (Figura 16). Este resultado é também parecido com o obtido no PDRS que foi de aproximadamente 25% na faixa de 0-10 anos.

<sup>29</sup> Estamos nos referindo aos paraenses que vieram da sede dos municípios pertencentes ao lago da UHE de Tucuruí e de outros municípios, como por exemplo, Acará, Altamira, Baião, Belém, Marabá, Parauapebas e entre outros.

<sup>30</sup> Foi verificada, durante o campo, a presença de pessoas que pertenciam aos estados de Alagoas, Amazonas, Distrito Federal, Espírito Santo, Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Rondônia, Roraima, São Paulo e Tocantins.

**Figura 16** – Faixa etária dos moradores do Lago da UHE de Tucuruí

Fonte: Dados do autor (2017)

A rabeta, a canoa e o barco são os principais meios de locomoção utilizados pelos moradores, sendo a água do lago a sua via de transporte. As principais atividades desenvolvidas pelos moradores são a pesca, a agricultura e a criação de animais, porém existem alguns que também desenvolvem as atividades de caça e extração de recurso florestal madeireiro e não madeireiro.

A pesca é a atividade principal dos moradores que vivem no lago, onde o peixe é sua principal fonte de proteína animal. Os instrumentos utilizados para a captura dos peixes são o anzol e/ou malhadeira, sendo o tucunaré, a pescada, o mapará, o beré e o piauas principais espécies capturadas. A maior parte do pescado é comercializada para atravessadores, que muitas vezes pagam um preço muito baixo, criando uma cadeia de exploração dos pescadores.

Outros estudos sobre as atividades desenvolvidas pelos moradores do lago da UHE de Tucuruí foram realizados, como por exemplo: a) Barboza (2008) verificou que as populações da RDS Alcobaça e Pucuruí-Ararão têm a pesca como a principal atividade de consumo desenvolvida pelos moradores, seguido da agricultura, criação de pequenos animais, caça, coleta de frutos e outras atividades; b) Piratoba (2014) verificou que na área da RDS Alcobaça a maioria dos moradores desenvolve a pesca complementada com a agricultura como atividades principais; e c) Silva (2013) verificou que na comunidade de Cajazeirinha a pesca é a atividade predominante na região, seguido da agricultura, sendo muitas das vezes, a pesca, a única fonte de renda da população. Assim, percebe-se que tanto neste trabalho

quanto dos outros autores, a pesca é a principal atividade desenvolvida na região do lago.

Na região do lago de Tucuruí foi observado que existem dois tipos de plantação, um de terra firme<sup>31</sup> e outro de várzea<sup>32</sup>. A área de várzea em Tucuruí tem influência direta do controle do nível de água pela ELETRONORTE, ou seja, é um fenômeno artificial de enchente e vazante de um rio, conceito esse, diferente do conceito tradicional de várzea<sup>33</sup>, utilizado na literatura. Quando o nível da água está elevado essas áreas ficam submersas e à medida que o nível vai baixando, essas áreas aparecem.

Os principais produtos de terra firme são a mandioca, a macaxeira, o milho, o arroz, a banana, o açaí e o cacau, já os principais produtos da área de várzea são a abóbora, o feijão, a mandioca, o maxixe, a melancia e o milho. A maior parte dos produtos produzidos, tanto na área de várzea quanto de terra firme, é para o próprio sustento dos moradores.

Os produtos cultivados na área de várzea são de ciclo rápido, ou seja, o período do plantio à colheita dura aproximadamente 4 (quatro) meses, pois essa área logo ficará submersa com o enchimento do lago.

Outros estudos sobre os cultivos desenvolvidos pelos moradores do lago da UHE de Tucuruí foram realizados, como por exemplo: a) Barboza (2008) verificou que as principais culturas das comunidades da RDS Alcobaça e Pucuruí-Ararão eram a abóbora, o arroz, o feijão, a macaxeira, a mandioca, o maxixe, a melancia, o melão, o milho e o pepino; b) Piratoba (2014) verificou que as principais culturas de roça na RDS Alcobaça eram a mandioca, seguida do milho e arroz, já as principais culturas de quintal foram a manga, o cupuaçu, o ingá e o limão; e c) Silva (2013) verificou que os principais tipos de plantações na comunidade de Cajazeirinha são a macaxeira, o arroz, o feijão, o milho e outros cultivos de menor escala. Desse modo, percebe-se que tanto neste trabalho quanto dos outros autores, foram encontrados cultivos semelhantes como macaxeira, mandioca, milho e arroz, alimentos importantes na dieta alimentar dessa população.

---

<sup>31</sup> Área que não inunda mesmo quando o nível da água do lago está na maior cota.

<sup>32</sup> Área que fica inundada quando o nível da água do lago está na maior cota, porém quando o nível da água vai baixando, aparecem grandes extensões de terra.

<sup>33</sup> A várzea é caracterizada como área que periodicamente é inundada pelo ciclo natural de enchente e vazante de um rio.

O carneiro, o boi, a galinha, o pato e o porco são os principais tipos de animais criados pelos moradores do lago, sendo a maior parte apenas para sua subsistência. O carneiro, a galinha, o porco e o pato são criados, na maioria das vezes, soltos no terreno. Já o boi, na maioria das vezes, é criado em cercados. Para este último, planta-se, principalmente, o capim dos tipos braquiário, quicuí e mombaça.

As atividades de caça, extração de recurso florestal madeireiro e não madeireiro são realizadas por menos da metade dos entrevistados. Porém, percebeu-se durante a aplicação do questionário que não era essa a realidade, pois mais da metade dos entrevistados disseram que nunca desenvolveram essas atividades, mas isso pode ter ocorrido, devido a eles terem medo da fiscalização dos órgãos – Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMAS), IBAMA e ELETRONORTE –, pois é proibido realizar essas atividades em determinadas áreas, como nas zonas de proteção da vida silvestre.

Dentre os moradores entrevistados que disseram que praticam a atividade de caça, “às vezes” ou “sempre”, citam como principais animais silvestres abatidos a capivara, o catitu, a cutia, a paca, o tatu e o veado. No trabalho realizado por Barboza (2008) foram encontrados como principais caças abatidas o tatu, o jabuti e a paca. Como se pode perceber, a maioria das caças são animais silvestres de pequeno porte, e muitos moradores, durante a pesquisa de campo, relataram que a caça está ficando cada vez mais difícil, pois não tem tanto animal quanto no passado.

As principais técnicas empregadas na atividade de caça foram espera de varrida, caça de cachorro e espera de mutá. Além dessas técnicas, foi encontrada no trabalho de Barboza (2008) e Piratoba (2014) a utilização apenas da mão para capturar a caça e a adequação de armadilhas no trabalho, respectivamente.

Na atividade de extração de recurso florestal não madeireiro, os entrevistados que disseram que praticam essa atividade, “às vezes” ou “sempre”, citam como principais extrações o açaí, a bacaba, a castanha, o cupuaçu e a manga. Na maioria das vezes essas frutas são coletadas nas ilhas ou em terrenos de mata próximo ao lago da UHE de Tucuruí.

Já na atividade de extração de recurso florestal madeireiro, os entrevistados que disseram que praticam essa atividade, “às vezes” ou “sempre”, citam como principais extrações o acapu, a castanheira e o louro. Essa madeira é retirada, na

maioria das vezes, em áreas que aparecem quando o nível da água do lago diminui, ou seja, são as árvores que foram submersas com a construção da hidrelétrica de Tucuruí.

Os moradores, principalmente os mais antigos, dizem que a vida no lago está ficando cada vez mais difícil. Assim, muitas pessoas estão saindo da região devido à diminuição do pescado, dificuldade de sobrevivência (falta de alternativas de renda, oportunidades de trabalho, políticas governamentais etc.), falta de educação, emprego, conflitos familiares e entre os próprios moradores, alguns receberam indenização, outros não se adaptaram ao local e muitos foram à procura de melhores condições de vida. As pessoas, em sua maioria, estão indo principalmente para a sede de alguns municípios da região do lago da UHE de Tucuruí (Breu Branco, Goianésia do Pará, Jacundá, Novo Repartimento e Tucuruí) e para municípios como Altamira, Marabá e Parauapebas; porém existem pessoas indo para outros estados, principalmente Goiás, Maranhão, Rondônia e Tocantins.

A sazonalidade do volume de água do lago de Tucuruí, durante os períodos de cheia e seca (Figura 17), determina modificações periódicas na paisagem, comuns na vida de ribeirinhos em qualquer recanto amazônico, porém por se tratar de uma bacia hidráulica artificial, as diferenças de volume e qualidade de água nestes períodos são extremas, provocando um esforço maior de adaptação pelos moradores (FERREIRA FILHO, 2010).

**Figura 17** – Mudanças na paisagem (mesma área) entre a cheia e a seca no Setor Água do Lago da UHE de Tucuruí



Fonte: Piratoba (2014)

Durante as visitas de campo pode-se observar que no período seco muitos moradores tinham dificuldade em acessar o lago, pois a água ficava muito distante de suas casas. Isso foi verificado também, no trabalho desenvolvido por Silva (2013) na comunidade de Cajazeirinha, pela da fala de uma moradora:

No mês de junho ela [água] começa a abaixar. Ela abaixa, olha, tem ano que ela fica aqui na frente. Está pertinho agora a nossa casa pro rio. Quando seca fica muito metros, que eu nem sei avaliar quantos metros. Mãe 4, 39 anos, 27 anos na comunidade (SILVA, 2013, p. 65).

Como o principal meio de transporte de pessoas e mercadorias é pelo lago, esses moradores têm que andar quilômetros de sua casa ao local onde deixou a sua canoa. Outros problemas enfrentados durante o período da seca são: a locomoção a locais mais distantes para realizar a atividade de pesca e a dificuldade em se locomover no lago, devido à grande quantidade de paliteiros<sup>34</sup> (Figura 18).

**Figura 18** – Paliteiros presentes no lago da UHE de Tucuruí



Fonte: Dados do Autor (2017).

Quando o nível da água está elevado, um dos grandes problemas que os moradores enfrentam é na atividade de pesca, pois os peixes se escondem na mata que fica submersa nesse período, dificultando a sua captura.

A questão dos limites políticos e administrativos dos municípios pertencentes à região do lago é outro problema enfrentado, pois durante as entrevistas alguns

<sup>34</sup> Árvores que ficam parcialmente expostas quando o nível da água do reservatório está baixo.

moradores ficavam em dúvida em qual município eles moravam, alguns falavam que era um determinado município e outros falavam que era de outro. Esse problema dificulta a busca desses moradores por acesso à saúde, educação e outros serviços essenciais.

Existiam moradores de um determinado município que possuíam laços mais fortes com a sede de outro município, pois estes moravam mais próximos e demandavam serviços como educação e saúde da sede do outro município.

No trabalho desenvolvido por Rocha (2008), verificou-se que os limites municipais representavam barreiras e empecilhos a uma administração voltada para o desenvolvimento. Além disso, o seccionamento dos territórios do entorno da barragem criava situações de complexidade administrativa e gerava situações de constrangimento político.

A oscilação do nível de água no lago de Tucuruí, resultante do controle da ELETRONORTE, provoca diversos efeitos sociais aos moradores das ilhas presentes no lago, como a morte de peixes (quando o nível está baixo) e o aumento do desmoronamento da beira das ilhas, como pode ser observado na fala de dois moradores:

É o rio quando seca. O rio quando seca é uma polêmica aqui. Eu acho que ... Porque em 1996 foi o primeiro ano que veio secar. Veio para secar, para morrer peixe, estragar peixe ... Mãe 4, 39 anos, 27 anos na comunidade (SILVA, 2013, p. 65).

O que acontece? Está cheia agora. Se passar da cota 60, por exemplo, pra baixo, fica uma terra bem aqui e uma lagoa lá dentro a água esquentar e mata os peixes. O grande problema, o maior impacto que está hoje nas ilhas de Tucuruí, esse aqui tá passado por isso, ele tem ilha, lá perto onde nós morávamos. O que acontece? É que quando eles falam que a água está na altura 74, ela está na cota 75 acabando com os sítios das pessoas e, além disso, quanto maior a água, com o vento elas se manifestam mais, elas agitam mais, aí é banzeiro, maresia, isso vai batendo. ESMAEL SIQUEIRA RODRIGUES, ILHAS DO LAGO DE TUCURUÍ, JUNHO DE 2013 (ALMEIDA; MARIN, 2014, p. 14).

Além disso, quando o nível da água do lago está elevado, faz com que a produção de frutas como castanha, cupuaçu, bacaba, açaí e entre outras diminua ou nem chega a produzir, conforme o relato a seguir:

A partir do momento que a água chega à cota 74, automaticamente, ela filtra e atinge toda a cota 75 ou mais, em ilhas que não são muito altas ela atinge toda a ilha e outras ela atinge até a 75. Hoje um dos maiores impactos que nós estamos passando no lago de Tucuruí. É justamente que, ela, a Eletronorte, alega que a cota do lago de Tucuruí está na 74 nesta época e não está na 74, já chegou na 75. Logo que entrei pro lago, entrei em 91, era bastante peixe, tinha muita fruta, muito cupu, muita açaí, muita caça, muitos produtos florestais, e que hoje não se encontra mais. O que se

encontra, não produz, como a castanheira ela tá no último grau da ilha, e assim como outros, a bacaba, o açai, o cupuaçu, que tinha muito, não produz mais. Esses são os grandes impactos sociais e ambientais. ESMAEL SIQUEIRA RODRIGUES, TUCURUI, JUNHO/2013 (ALMEIDA; MARIN, 2014, p. 21).

Outro efeito social que pode ser mencionado quando o nível de água está elevado é a morte das árvores das ilhas que estão na cota 75m, bem como a perda de árvores causada pela erosão das ilhas, conforme relatos abaixo:

A água infiltrou e estragou tudo, as plantas não ficaram bem, os frutos não ficaram bons. A terra ficou frágil, as árvores estão caindo e a água do rio está muito suja e quente. Dona Socorro (FERREIRA FILHO, 2010, p. 73).

... Agora imagina, se eu chego na cota 74 aqui, eu tô matando tudo que tem na cota 75, porque a água vai infiltrar por baixo e vai atingir a raiz principal da ponta, seja castanheira, seja o que for e o maior impacto que nós temos que quando chega essa oscilação e o lago agita e a maresia começa bater e a erosão desce, eles estão sumindo de erosão, árvores indo embora, muitas árvores indo embora. ESMAEL SIQUEIRA RODRIGUES, TUCURUI, JUNHO/2013. (ALMEIDA; MARIN, 2014, p. 22).

Na comunidade de Jatobal, pertencente ao município de Novo Repartimento, os moradores utilizavam motocicletas para se locomover durante a época da seca, diminuindo assim o uso do transporte fluvial. Isso também só é possível devido à existência de ramais próximo às suas residências. Essa mesma situação foi encontrada por Piratoba (20014) no Setor Água do Lago da UHE de Tucuruí (Figura 19).

**Figura 19** – Mudança de paisagem (áreas diferentes) no período seco no Setor Água do Lago da UHE de Tucuruí



Fonte: Piratoba (2014)

Existe uma ambiguidade na região da UHE de Tucuruí, pois a hidrelétrica é uma das maiores geradoras de energia do Brasil, onde a maioria dos moradores do lago formado para o funcionamento da usina, não possuem energia elétrica em suas residências. Essa constatação foi verificada durante a aplicação dos questionários e reforçada no relato de um morador:

Nós não temos energia em Caputeua, Mãe do Fogo, Santa Maria do Andirobal. Rua do Fogo, Tauá, não existe. Como as ilhas, aqui do lado de Tucuruí, que nenhuma tem, como também em Santa Maria do Andirobal, e Jutaí, Nazaré dos Passos, Ajuru, que é Breu Branco. ESMAEL SIQUEIRA RODRIGUES, TUCURUÍ, JUNHO/2013 (ALMEIDA; MARIN, 2014, p. 22).

Dentre os entrevistados menos da metade (40,17%) possuem energia por meio da rede elétrica e os restantes, 23,36% possuem energia por meio de gerador e 36,47% não possuem energia.

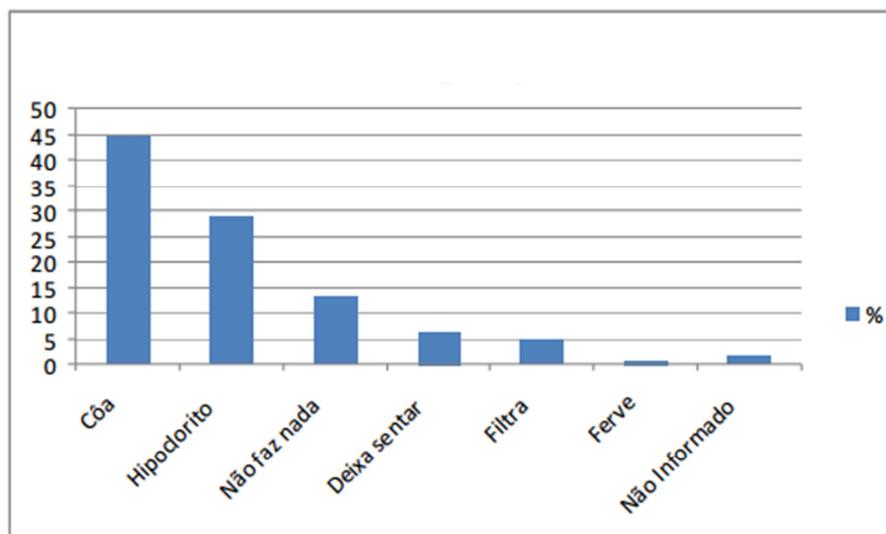
As condições de saneamento básico são precárias em toda a região do lago, porém algumas comunidades, como Vila Brasil, Porto Novo e Santa Rosa, possuem abastecimento de água e coleta de resíduos sólidos. No entanto, o abastecimento de água nessas comunidades é feita sem nenhum tipo de tratamento.

Um ponto muito importante a ser tratado é que a maioria das pessoas utiliza a água do lago para diversos fins, como beber, navegar, lazer, tomar banho, lavar roupa, pescar etc. Assim, as pessoas bebem a água do lago sem nenhum tipo de tratamento, o que pode trazer riscos a saúde, principalmente em relação às doenças de veiculação hídrica, como diarreia, verminoses, cólera, entre outras.

No trabalho desenvolvido por Silva (2013) na comunidade de Cazajeirinha foi verificado que no período seco aumentava a dificuldade dos moradores em conseguir água para beber, conforme relato de um morador:

[...] Esse ano secou, secou que ficou insuportável, a gente ficou na lama. A gente ficou na lama, então a gente não tem água de qualidade para beber, a cada vez está piorando a nossa situação ... Formador de opinião 1, feminino, 15 anos na comunidade (SILVA, 2013, p. 90).

Alguns chegam a fazer um tratamento prévio como coar e ferver, porém essas medidas não tornam a água segura para o abastecimento humano, melhorando apenas o aspecto físico da água. No PDRS Lago de Tucuruí verificaram que a maioria das pessoas que mora no lago consome água coada (Figura 20), devido ao seu baixo nível informacional e da inacessibilidade a outras técnicas para consumo de água, levando assim grande parte dessa população a estados de doenças provocadas por veiculação hídrica (PARÁ, [2009?]).

**Figura 20** – Tratamento de água para consumo

Fonte: Pará [2009?]

Na parte do lago onde estão os canais do antigo rio e seus igarapés a água apresenta um aspecto de melhor qualidade em relação as suas características físicas, principalmente no quesito cor, turbidez e odor, em relação à parte do lago onde foi inundada a floresta de terra firme que não tinha nenhum igarapé ou canal do antigo rio. Isso provavelmente ocorre, devido nas áreas dos antigos canais do rio e seus igarapés apresentarem um tempo de detenção hidráulica menor, ou seja, a renovação da água ocorre com mais frequência.

Para a ELETRONORTE (1986), após a construção da barragem ocorreria a estabilização da matéria orgânica inundada, transformando as áreas marginais em ambientes inadequados para a vida dos peixes, devido à péssima qualidade da água, porém nas áreas centrais, onde a velocidade de renovação da água é muito maior, as condições deveriam permanecer satisfatórias.

Em um estudo realizado pela Comissão Mundial de Barragem (CMB) no ano de 1999 verificou as características limnológicas do lago, onde foram divididas em quatro regiões:

[...] a) região de entrada, apresentando características próprias de rio (Baixa profundidade, coluna da água homogênea, Oxigênio Dissolvido durante todo o ano); b) áreas abertas, representada pela antiga calha do rio Tocantins e apresentando reduzido tempo de residência hidráulico, estratificação vertical e hipolimnion anóxico na estação seca, mistura vertical e oxigenação da coluna da água no período chuvoso; c) áreas marginais, que apresentam estratificação química permanente, camada de fundo anóxica, maiores valores de íons e nutrientes, presença de macrófitas aquáticas; d) braço do Caraipé, que possui dinâmica limnológica própria, apresentando elevado tempo de residência hidráulica e uma estratificação permanente da coluna da água (CMB, 1999, p. 9).

Segundo a CMB (2000), as águas do lago da UHE de Tucuruí são consideradas boas para diversos usos, dentro dos parâmetros colocados pelo CONAMA, porém nas áreas marginais não se configuram como adequados para usos mais nobres, como abastecimento humano e balneabilidade. No estudo da CMB já existem indícios da vulnerabilidade hídrica que os moradores do lago de Tucuruí enfrentavam, porém essa não era a discussão principal.

Muitos moradores reclamavam das algas presentes na água do lago, o qual eles denominavam de “limo”, pois deixava a água turva e às vezes quando estava em grande concentração, causava um odor desagradável. Isso se deve a concentração de nutrientes como fósforo e nitrogênio, que pode ser proveniente do esgoto doméstico, da atividade agropecuária e agrícola, e da grande quantidade de matéria orgânica que fica submersa quando o lago enche.

No estudo realizado por Ferreira Filho (2010), na RDS Alcobaça, verificou-se que os efeitos à qualidade da água estariam relacionados ao excesso de matéria orgânica oriunda dos processos de decomposição da vegetação morta, a qual deixou as águas próximas às margens com uma cor mais escura, encorpadas e quentes.

Na próxima seção serão demonstrados os resultados da IAD *Framework* obtidos por meio da aplicação dos questionários aos moradores do lago da UHE de Tucuruí e dos documentos pesquisados.

## **5.2 As variáveis da IAD Framework de Ostrom**

Adaptando as variáveis da IAD *Framework* de Ostrom (condições biofísicas, atributos da comunidade e regras de uso) para esta tese, bem como levando em consideração a classificação dos efeitos sociais adotados por Vanclay (2003) e IAIA (2003), temos as seguintes variáveis: condições socioeconômicas, fatores

institucionais e os fatores ambientais. O Quadro 6 demonstra o conjunto de variáveis, parâmetros e indicadores que serão utilizados na IAD framework e no QCA.

**Quadro 6** – Conjunto de variáveis, parâmetros e indicadores que serão utilizados na IAD *framework* e no QCA

VARIÁVEIS	PARÂMETROS	INDICADORES	SUB-INDICADORES	
Socioeconômicas	Infraestrutura	Moradia		
		Energia		
		Saneamento básico	Esgotamento sanitário	
			Abastecimento de água	
			Resíduos sólidos	
	Drenagem de águas pluviais			
	Educação			
	Saúde			
	Renda			
Violação de direitos				
Institucionais	Medidas estruturais			
	Medidas não estruturais			
Ambientais	Percepção da qualidade da água			
	Percepção em relação à utilidade do lago			

Fonte: Adaptado de Costa (2014)

Nas próximas seções serão analisadas todas as variáveis isoladamente, bem como seus parâmetros, indicadores e sub-indicadores, caso houver.

### 5.2.1 Condições socioeconômicas

Nas condições socioeconômicas são analisados os parâmetros infraestrutura, educação, saúde, renda e violação de direitos que os moradores do lago têm enfrentado desde a construção da UHE de Tucuruí. As condições socioeconômicas são consideradas uma variável externa e independente, onde foi denominada de X1.

### 5.2.1.1 Infraestrutura

Para o parâmetro infraestrutura são utilizados os indicadores moradia, energia e saneamento básico (esgotamento sanitário, abastecimento de água, resíduos sólidos e drenagem de águas pluviais) dos moradores do lago da UHE de Tucuruí.

#### a) Moradia

A maioria das famílias entrevistadas na parte do lago pertencente aos municípios de Breu Branco, Goianésia do Pará, Itupiranga, Jacundá, Novo Repartimento e Tucuruí possuem casas de madeira. Segundo a CMB (2000), as condições materiais de vida dos moradores estão conformadas em pequenos barracos de madeira e palha retirada da mata com um mínimo de transformação.

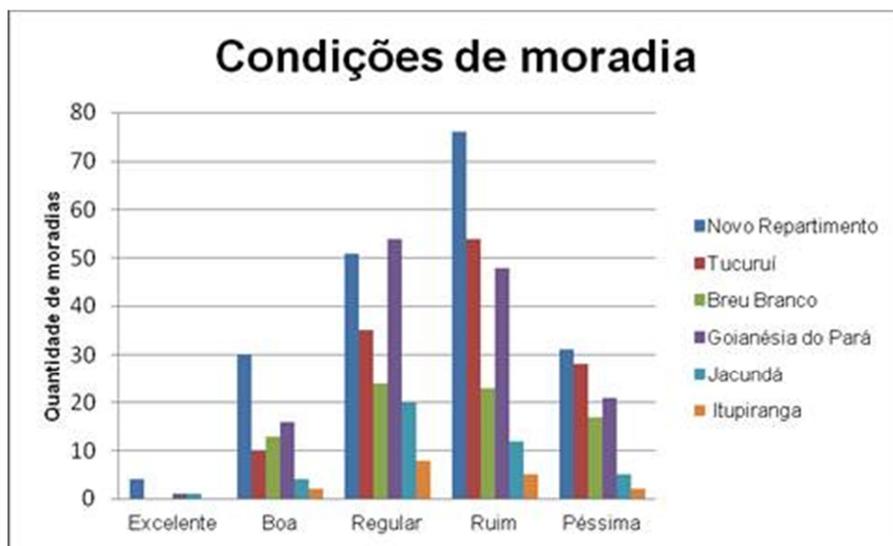
Isso é corroborado com os estudos realizados pela ELETRONORTE/MASTER (2002, *apud* CAMELO; CIDADE, 2004) em que se obteve que a maioria das moradias tem padrão muito simples e é construída em madeira (40%) ou taipa (24%), geralmente com piso em terra batida, predominando as coberturas de palha (53%), mas também há coberturas de telha de barro ou cavaco.

Em outro estudo, realizado por Silva (2013) na comunidade de Cajazeirinha, reforça ainda mais essa afirmação, foi verificado que as casas dos moradores dessa comunidade são muito simples, em geral, as paredes são feitas de madeira e algumas de taipa (basicamente barro amassado e bambus), o chão é feito de terra batida e as telhas de fibrocimento onduladas, porém quando esses moradores chegaram a essa comunidade, a primeira moradia era feita totalmente de palha.

Cada entrevistador ao terminar o seu questionário tinha que atribuir um conceito (excelente, boa, regular, ruim e péssima) em relação à moradia da família entrevistada. Para atribuir esse conceito foi levado em consideração o tipo de construção da casa (palha, madeira ou alvenaria), do telhado (palha, fibrocimento, lona, madeira ou cerâmica) e do piso (barro, cimento ou lajota).

A maior parte das moradias foi considerada “regular” na região do lago pertencente aos municípios de Breu Branco (24), Goianésia do Pará (54), Jacundá (20) e Itupiranga (8), enquanto que nos município de Novo Repartimento (76) e Tucuruí (54) a maior parte das moradias foi considerada “ruim” (Figura 21).

Figura 21 – Condições de moradia



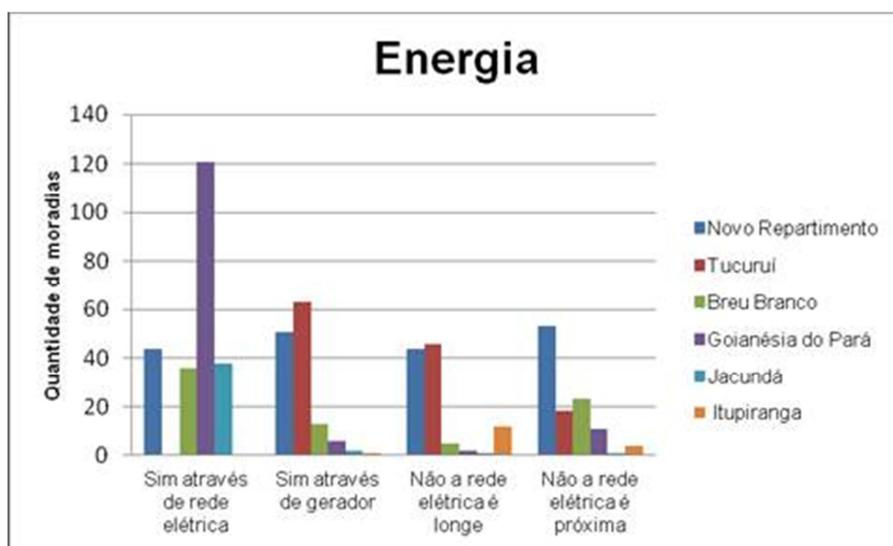
Fonte: Dados do autor (2017)

As observações de campo, a aplicação dos questionários e o levantamento de informações por meio de dados secundários nos permitiu qualificar as condições de moradia como “mais vulnerável do que invulnerável” para os moradores do lago de Tucuruí pertencentes aos municípios de Breu Branco, Goianésia do Pará, Jacundá e Itupiranga e “parcialmente vulnerável” para os municípios de Novo Repartimento e Tucuruí.

#### b) Energia

A maior parte das moradias possui energia por meio da rede elétrica na região do lago pertencente aos municípios de Breu Branco (36), Goianésia do Pará (121) e Jacundá (38). No município de Novo Repartimento (53) não possuem energia da rede elétrica, mas a rede passa próxima de suas moradias, no município de Tucuruí (63) possuem energia de gerador. Em Itupiranga (12) não possuem energia e a rede elétrica passa longe de suas moradias (Figura 22).

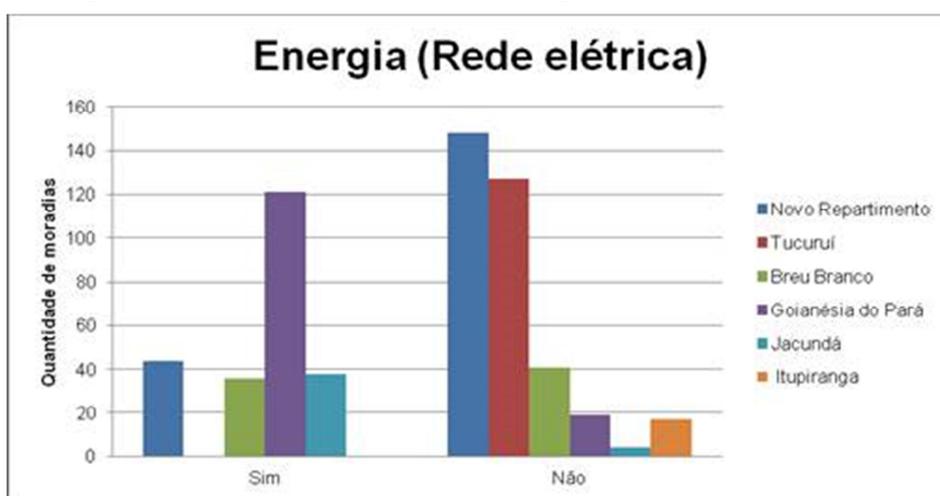
**Figura 22 – Moradias com energia**



Fonte: Dados do autor (2017)

Quando analisamos somente as moradias que possuem energia por meio da rede elétrica, o quadro se agrava ainda mais. Apenas a parte do lago pertencente aos municípios de Goianésia do Pará (121) e Jacundá (38) possui mais moradias com energia proveniente da rede elétrica, enquanto que, a maior parte das moradias dos municípios de Novo Repartimento (148), Tucuruí (127), Breu Branco (41) e Itupiranga (17) não possuem energia por meio da rede elétrica (Figura 23).

**Figura 23 – Moradias que possuem energia por meio da rede elétrica**



Fonte: Dados do autor (2017)

Outros estudos foram desenvolvidos em relação ao acesso à energia elétrica por parte dos moradores do lago da UHE de Tucuruí, como: a) Silva (2013) verificou que na comunidade de Cajazeirinha há grande dificuldade em relação ao acesso a energia elétrica. Assim, os moradores utilizavam baterias automotivas, geradores e placas solares (estão disponíveis em poucas casas) para ligarem seus televisores; e b) CMB (2000) verificou que a maioria dos moradores das ilhas não têm energia elétrica, utilizando a lamparina como recurso para iluminação de suas casas.

Assim, percebe-se o descaso do poder público em relação ao fornecimento de energia elétrica aos moradores da região do lago, onde estes foram os mais impactados pela construção da hidrelétrica e sequer receberam os seus benefícios (energia elétrica).

Diante de tal situação, o indicador de energia elétrica foi classificado qualitativamente como “mais ou menos invulnerável” para os moradores do lago de Tucuruí pertencentes aos municípios de Breu Branco, Goianésia do Pará e Jacundá, pois a maior parte das moradias possui energia, através da rede elétrica.

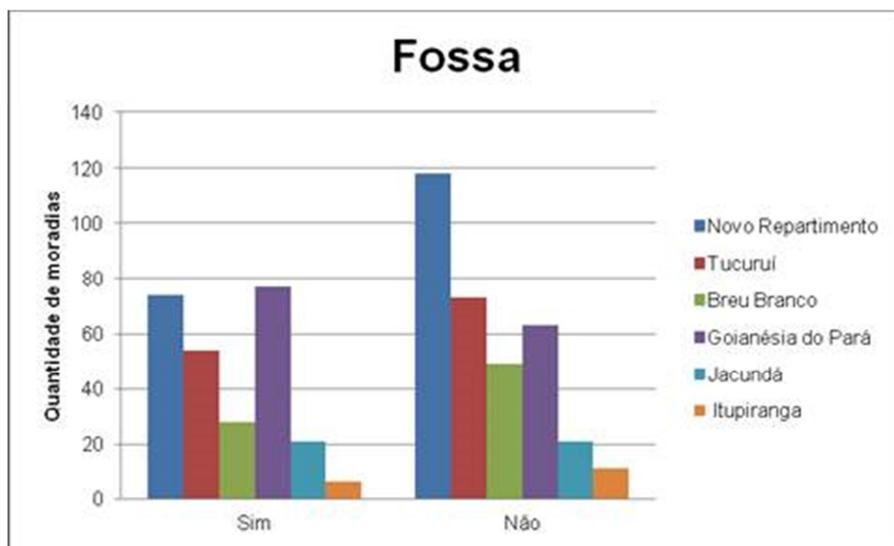
Para os moradores pertencentes aos municípios de Novo Repartimento e Itupiranga foi classificado como “parcialmente vulnerável”, pois a maioria dos moradores não possui energia (nem por rede elétrica e nem via geradores).

Enquanto que, para os moradores pertencentes ao município de Tucuruí foi classificado como “mais vulnerável do que invulnerável”, pois a maioria dos moradores possui energia por meio de gerador.

#### c) Saneamento básico

Para o indicador saneamento básico são utilizados os sub-indicadores esgotamento sanitário, abastecimento de água, resíduos sólidos e drenagem de águas pluviais.

A maior parte das moradias possui fossa na região do lago pertencente ao município de Goianésia do Pará (77), enquanto que, nos municípios de Novo Repartimento (118), Tucuruí (73), Breu Branco (49) e Itupiranga (11), a maioria das moradias não possuía fossa, neste caso os moradores diziam que faziam suas necessidades no mato. No município de Jacundá, das moradias entrevistadas, metade (21) delas possuíam fossas (Figura 24).

**Figura 24** – Moradias que possuem fossa

Fonte: Dados do autor (2017)

Em um estudo realizado pela CMB (2000), foi verificado que na região das ilhas, poucos moradores possuíam fossas negras, sendo a mata utilizada como depósito de seus dejetos.

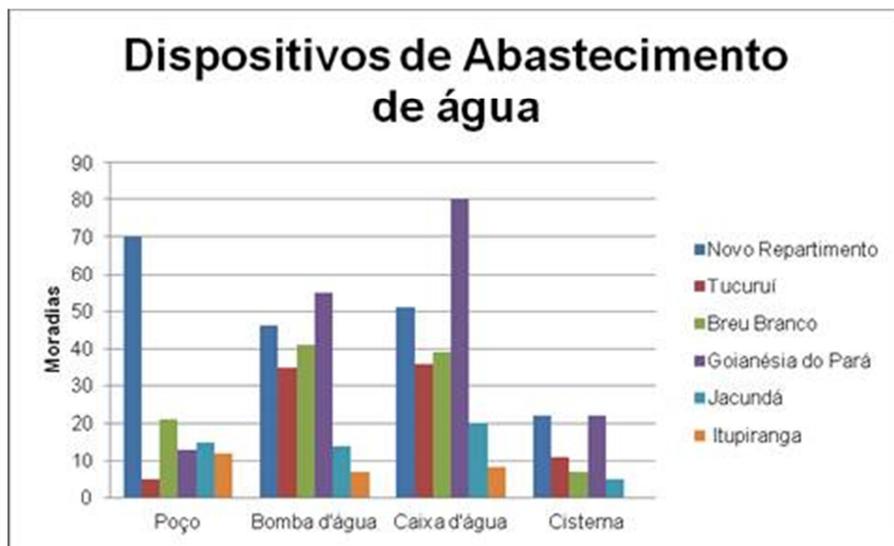
Em nenhum momento, durante a pesquisa de campo, foi mencionado pelos moradores, que estes fazem suas necessidades no lago, verificando assim, a consciência que eles tinham de que se eles fizessem suas necessidades no lago, isto poderia comprometer a qualidade da água. Além disso, os moradores das ilhas são muito mais dependentes da água do lago para desenvolverem suas diversas atividades, do que os moradores de terra firme.

Diante disso, o sub-indicador esgotamento sanitário foi classificado como “mais ou menos invulnerável” para os moradores pertencentes ao município de Goianésia do Pará, pois a maior parte das moradias possui fossa. Os moradores pertencentes aos municípios de Novo Repartimento, Tucuruí, Breu Branco e Itupiranga foram classificados como “parcialmente vulnerável”, pois a maioria das moradias não possui fossa. Enquanto que, para os moradores pertencentes ao município de Jacundá foi classificado como “mais vulnerável do que invulnerável”, pois a metade das moradias possui fossas.

Dentre os moradores do lago entrevistados, o município de Novo Repartimento é o que possui mais moradores com poços (70), já os moradores de Goianésia do Pará possuem mais bombas (55) e caixas d'água (80). Em relação ao

dispositivo denominado de cisterna (22) os municípios de Novo Repartimento e Goianésia do Pará são os que apresentam a maior quantidade deste dispositivo (Figura 25).

**Figura 25** – Moradias que possuem dispositivos de abastecimento de água

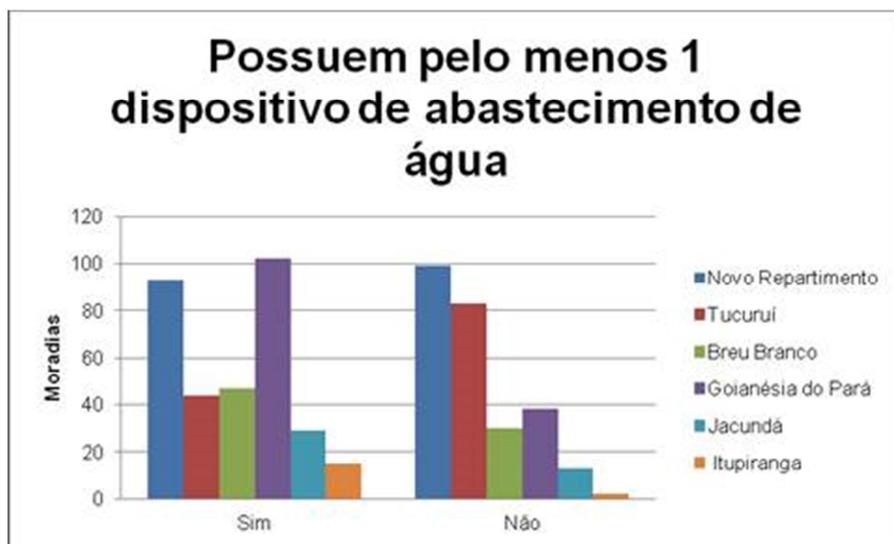


Fonte: Dados do autor (2017)

Em um estudo realizado pela CMB (2000), na região das ilhas foi verificado que poucos moradores possuem poços e quando chega o verão eles secam, assim os moradores passam a utilizar exclusivamente a água do rio em todas as atividades domésticas, inclusive para beber.

Percebe-se que os moradores do lago pertencentes aos municípios de Novo Repartimento (99) e Tucuruí (83) não possuem dispositivo de abastecimento de água, como poço, bomba, caixa d'água ou cisterna (Figura 26).

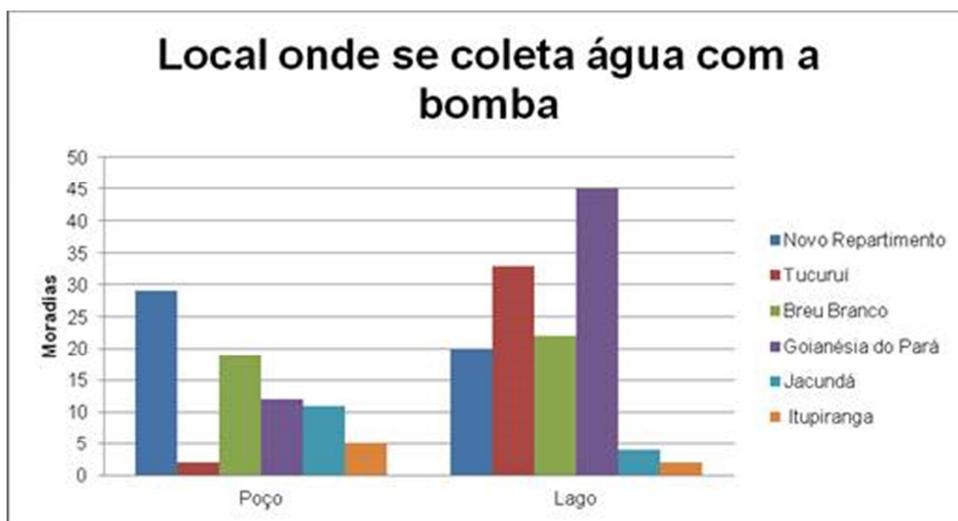
**Figura 26** – Moradias que possuem pelo menos um dispositivo de abastecimento de água



Fonte: Dados do autor (2017)

Dentre os moradores que possuem bomba d'água, a maioria, pertencente aos municípios de Tucuruí (33), Breu branco (22) e Goianésia do Pará (45) coletam água do lago (Figura 27).

**Figura 27** – Local onde se coleta água com a bomba



Fonte: Dados do autor (2017)

Diante do exposto, o sub-indicador abastecimento de água foi classificado em “mais ou menos invulnerável” para os moradores pertencentes ao município de Itupiranga, pois a maioria dos moradores possui pelo menos um dispositivo de

abastecimento de água, sendo que a maioria possui poços e aqueles que possuem bomba d'água fazem a captação da água do poço.

Os moradores pertencentes aos municípios de Jacundá e Novo Repartimento foram classificadas como “mais vulnerável do que invulnerável”, pois a maioria dos moradores pertencentes ao município de Jacundá possui pelo menos um dispositivo de abastecimento de água, sendo que a maioria possui caixas d'águas e aqueles que possuem bomba d'água, a maioria, fazem a captação da água do poço. A maioria dos moradores pertencentes ao município de Novo Repartimento não possui nenhum dispositivo de abastecimento de água, porém dos que possuem, a maioria têm poços e aqueles que possuem bomba d'água, a maioria, fazem a captação da água do poço.

Os moradores pertencentes aos municípios de Breu Branco e Goianésia do Pará foram classificados como “parcialmente vulnerável”, pois a maioria possui pelo menos um dispositivo de abastecimento de água, sendo que a maioria possui bomba e caixas d'águas, respectivamente. Aquelles que possuem bomba d'água, a maioria, fazem a captação da água do lago.

Já os moradores pertencentes ao município de Tucuruí foram classificados como “totalmente vulnerável”, pois a maioria dos moradores não possui dispositivo de abastecimento de água, sendo que a maioria possui apenas caixas d'águas e aqueles que possuem bomba d'água, a maioria, fazem a captação da água do lago.

Em relação à disposição final dos resíduos, não houve nenhum relato de morador que jogasse os resíduos no lago, mostrando a preocupação que estes tinham em preservá-lo.

Os moradores das ilhas tinham como destino final para os resíduos sólidos a queima e o enterro, enquanto que os moradores de terra firme tinham a queima, o enterro e a coleta<sup>35</sup> por parte das prefeituras municipais. Contudo, todos esses resíduos coletados são dispostos em lixões a céu aberto. Assim, para todos os moradores pertencentes aos municípios de Novo Repartimento, Tucuruí, Breu Branco, Goianésia do Pará, Jacundá e Itupiranga foram classificadas, para este sub-indicador, como “totalmente vulnerável”.

---

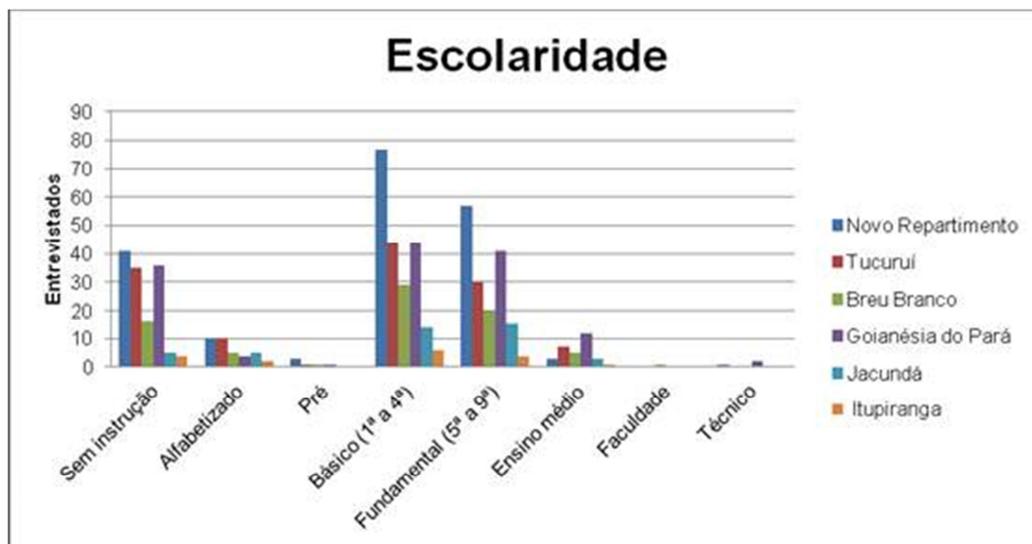
<sup>35</sup> Existia apenas a coleta em comunidades de terra firme mais povoadas, como Porto Novo, Santa Rosa e Vila Brasil.

Em relação à drenagem urbana, não se verificou dispositivo nos locais de moradia das pessoas que vivem na região do lago. Assim, a água da chuva cai dos telhados diretamente no chão e depois escorre sob o terreno natural. Isso acaba acelerando o processo de erosão do terreno, uma vez que o solo não apresenta nenhuma proteção. Assim, para todos os moradores pertencentes aos municípios de Novo Repartimento, Tucuruí, Breu Branco, Goianésia do Pará, Jacundá e Itupiranga foram classificadas, para este sub-indicador, como “totalmente vulnerável”.

### 5.2.1.2 Educação

A maior parte dos moradores entrevistados do lago pertencentes aos municípios de Novo Repartimento (77), Tucuruí (44), Breu Branco (29), Goianésia do Pará (44) e Itupiranga (6) possuem apenas o ensino básico (1º ao 4º), enquanto que, no município de Jacundá (15) a maioria dos entrevistados possui o ensino fundamental (5º ao 9º), conforme a Figura 28.

**Figura 28** – Escolaridade dos moradores entrevistados



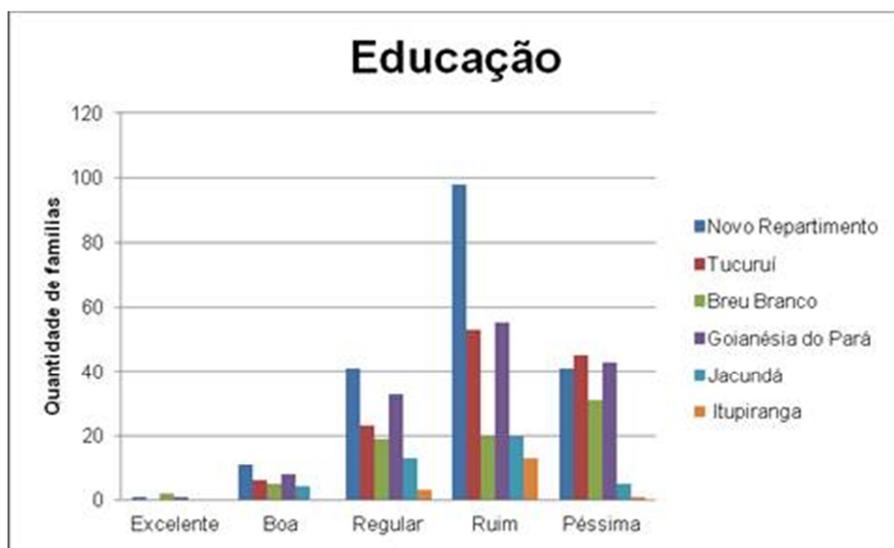
Fonte: Dados do autor (2017)

Percebe-se que os moradores que vivem no lago, em sua maioria, possuem uma baixa escolaridade, sendo este um dos motivos para que eles morem nessa região, pois nas sedes dos municípios é difícil conseguir um emprego devido sua escolaridade.

Cada entrevistador ao terminar o seu questionário tinha que atribuir um conceito (excelente, boa, regular, ruim e péssima) em relação ao nível educacional das famílias. Para atribuir esse conceito foi levado em consideração o nível de escolaridade dos moradores.

O nível educacional das famílias entrevistadas, em sua maior parte, foi considerado “ruim” na região do lago pertencente aos municípios de Novo Repartimento (98), Tucuruí (53), Goianésia do Pará (55), Jacundá (20) e Itupiranga (13). No município de Breu Branco (31) a maior parte foi considerada “péssima” (Figura 29).

**Figura 29** – Aspecto educacional



Fonte: Dados do autor (2017)

Com a aplicação dos questionários, durante a pesquisa de campo, nos permitiu qualificar a questão da educação como “parcialmente vulnerável” para os moradores do lago de Tucuruí pertencentes aos municípios de Novo Repartimento, Tucuruí, Goianésia do Pará, Jacundá e Itupiranga e “totalmente vulnerável” para o município de Breu Branco.

## 5.2.1.3 Saúde

No PDRS Lago de Tucuruí verificou-se que o município de Tucuruí tem se constituído como um polo de saúde que, por meio do Sistema Único de Saúde (SUS) coordena as pactuações de serviços, prestando serviços médicos e de atenção à saúde nos municípios de Novo Repartimento, Breu Branco e Goianésia do Pará (PARÁ, [2009?]). A Tabela 3 demonstra a quantidade e os tipos de estabelecimentos<sup>36</sup> de saúde encontrada nos municípios estudados.

Tabela 3 – Tipo de estabelecimento de saúde

Estabelecimentos	Novo Repartimento	Tucuruí	Breu Branco	Goianésia do Pará	Jacundá	Itupiranga
Centro de Atenção Hemoterápica e ou Hematológica	0	1	0	0	0	0
Centro de Atenção Psicossocial	0	1	1	1	1	0
Centro de Saúde/Unidade Básica de Saúde	6	17	6	0	2	0
Clinica Especializada/Ambulatório Especializado	0	7	0	1	0	2
Consultório Isolado	0	2	0	1	0	1
Farmácia Medic Excepcional e Prog Farmácia Popular	0	0	0	0	1	0
Hospital Geral	1	4	1	2	4	2
Policlínica	2	2	0	0	0	0
Posto de Saúde	7	0	7	16	9	11
Pronto Socorro Geral	0	1	0	0	0	0
Secretaria de Saúde	1	1	1	0	0	1
Unid Mista - atend 24h: atenção básica, intern/urg	0	0	1	0	0	0
Unidade de Serviço de Apoio de Diagnose e Terapia	0	8	1	1	0	0
Unidade de Vigilância em Saúde	1	2	2	2	2	1
Unidade Móvel Terrestre	1	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>19</b>	<b>46</b>	<b>20</b>	<b>24</b>	<b>19</b>	<b>18</b>

Fonte: Elaborado a partir dos dados do CNES (2010)

Observa-se que a maioria dos estabelecimentos de saúde são compostos por postos de saúde e Centro de Saúde/Unidade Básica de Saúde, os quais realizam os procedimentos básicos de saúde. Contudo, verifica-se que os municípios de

<sup>36</sup> Na quantidade de estabelecimento de saúde de cada município, está se levando em consideração os estabelecimentos públicos, privados e filantrópicos.

Goianésia do Pará e Itupiranga não possuem Centro de Saúde e o município de Tucuruí não possui postos de saúde. Dentre esses municípios, Tucuruí se destaca pela maior quantidade e diversidade de estabelecimentos de saúde.

O município de Tucuruí possui ainda o Hospital Regional de Alta Complexidade, com especialidades de traumatologia, cardiologia, neurologia, psiquiatria, pediatria, dentre outros. Além disso, recentemente o município implantou o serviço de saúde em barco-hospital para atender a população que vive no lago de Tucuruí (PARÁ, [2009?]). Porém, durante as visitas de campo não foi verificada a atuação do barco-hospital, pois em nenhum momento os moradores citaram sobre esse serviço de saúde.

A Tabela 4 demonstra em termos percentuais as internações por tipo de morbidade de acordo com a Classificação Internacional de Doenças (CID) nos municípios estudados.

**Tabela 4 – Percentual por tipo de morbidade**

Capítulo CID	Novo Repartimento	Tucuruí	Breu Branco	Goianésia do Pará	Jacundá	Itupiranga
I. Algumas doenças infecciosas e parasitárias	18,96	5,81	16,31	18,50	28,64	16,83
II. Neoplasias (tumores)	1,26	1,64	0,63	1,13	0,88	0,39
III. Doenças sangue órgãos hemat e transt imunitár	0,47	0,65	0,60	0,18	0,30	0,78
IV. Doenças endócrinas nutricionais e metabólicas	2,40	1,62	2,23	2,52	3,60	0,34
V. Transtornos mentais e comportamentais	0,99	3,02	1,90	0,88	0,10	0,19
VI. Doenças do sistema nervoso	0,67	0,33	0,15	0,29	0,30	0,44
VII. Doenças do olho e anexos	0,24	0,03	0,04	0,15	0,24	0,54
VIII. Doenças do ouvido e da apófise mastoide	0,00	0,02	0,04	0,00	0,02	0,10
IX. Doenças do aparelho circulatório	4,18	3,67	5,66	3,58	6,24	4,38
X. Doenças do aparelho respiratório	17,54	8,41	13,89	21,35	20,18	18,29
XI. Doenças do aparelho digestivo	7,09	5,76	5,74	8,26	7,43	9,39
XII. Doenças da pele e do tecido subcutâneo	1,77	1,09	1,08	0,37	0,16	0,54
XIII. Doenças sist osteomuscular e tec conjuntivo	1,02	0,93	0,63	0,62	0,59	0,58
XIV. Doenças do aparelho geniturinário	9,03	6,55	8,38	7,86	13,81	3,11
XV. Gravidez parto e puerpério	19,67	46,67	32,33	27,71	12,20	34,73
XVI. Algumas afec originadas no período perinatal	0,95	1,43	1,42	0,29	0,26	1,46
XVII. Malf cong deformid e anomalias cromossômicas	0,43	0,57	0,30	0,22	0,18	0,68
XVIII. Sint sinais e achad anorm ex clín e laborat	0,35	0,10	0,07	0,00	0,19	0,44
XIX. Lesões enven e alg out conseq causas externas	12,73	10,49	8,34	5,96	4,53	6,52
XX. Causas externas de morbidade e mortalidade	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
XXI. Contatos com serviços de saúde	0,24	1,22	0,26	0,11	0,16	0,29
CID 10ª Revisão não disponível ou não preenchido	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

Fonte: Elaborado a partir dos dados do SIHSUS (2010)

Pode-se verificar que existe uma grande demanda para o atendimento à saúde em casos de doenças infecciosas e parasitárias (diarreia, gastroenterite, difteria, febre amarela, dengue, micoses, malária, entre outras). Contudo, as principais causas de internamento cadastradas são gravidez, parto e puerpério,

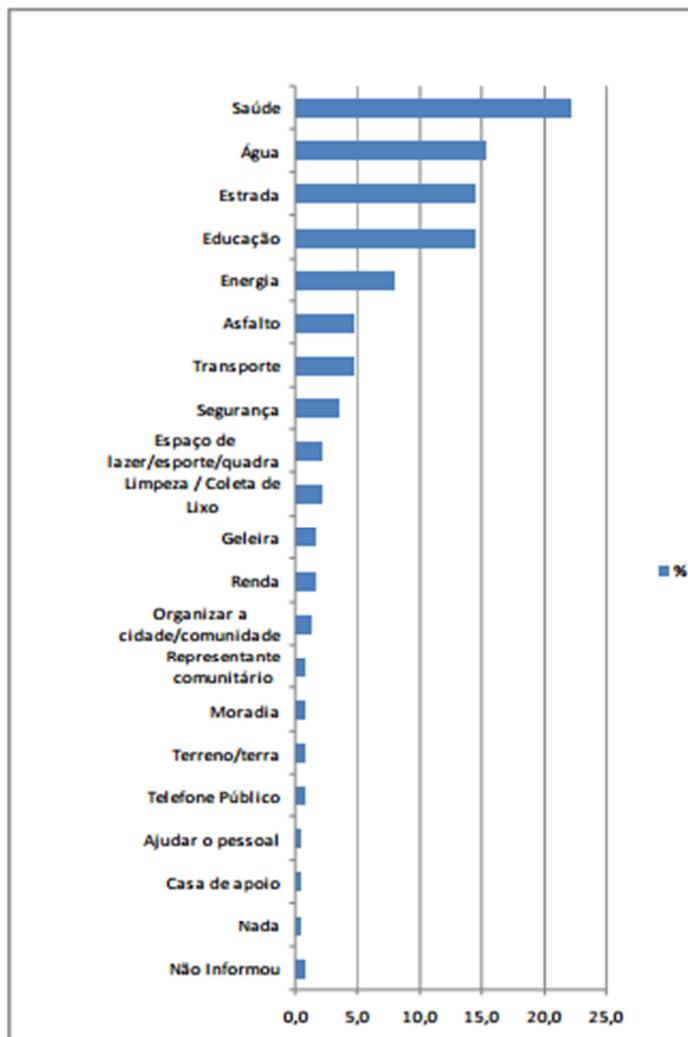
doenças do aparelho respiratório, doenças infecciosas e parasitárias, doenças do aparelho geniturinário e lesões por envenenamento e alguma outra consequência de causas externas.

Para a CMB (2000), as doenças mais comuns nos moradores das ilhas do lago de Tucuruí são: malária, problemas respiratórios, diarreia e verminoses, sendo que as duas últimas devem estar relacionadas à qualidade da água consumida.

A ocorrência e a recorrência de doenças de veiculação hídrica, transmitidas por insetos ou pelo contato com pessoas infectadas são aumentadas devido ao déficit de saneamento básico, ineficiência dos serviços de saúde pública e de outros cuidados relativos à sanidade do ambiente em que vivem os moradores do lago. O local onde moram, na maioria das vezes, é pequeno, assim o mesmo solo, que recebe dejetos humanos e resíduos sólidos, recebe também os dejetos de animais domésticos e de criações de animais de pequeno e médio porte (FERREIRA FILHO, 2010).

No estudo desenvolvido no PDRS com a população que vive no lago de Tucuruí, verificou-se que a saúde é o serviço público que gera mais expectativa nos moradores, seguido de água, estrada e educação (Figura 30).

**Figura 30** – Expectativa de serviços públicos



Fonte: Pará [2009?]

Como a expectativa da população que mora no lago, sobre a questão de saúde, é bastante alta, verifica-se que ela não é beneficiária das políticas sociais de saúde destinadas aos municípios que compõem as regiões administrativas do lago. Essa questão é o principal problema a ser reparado pela ELETRONORTE e outros órgãos do poder público (PARÁ, [2009?]; FERREIRA FILHO, 2010).

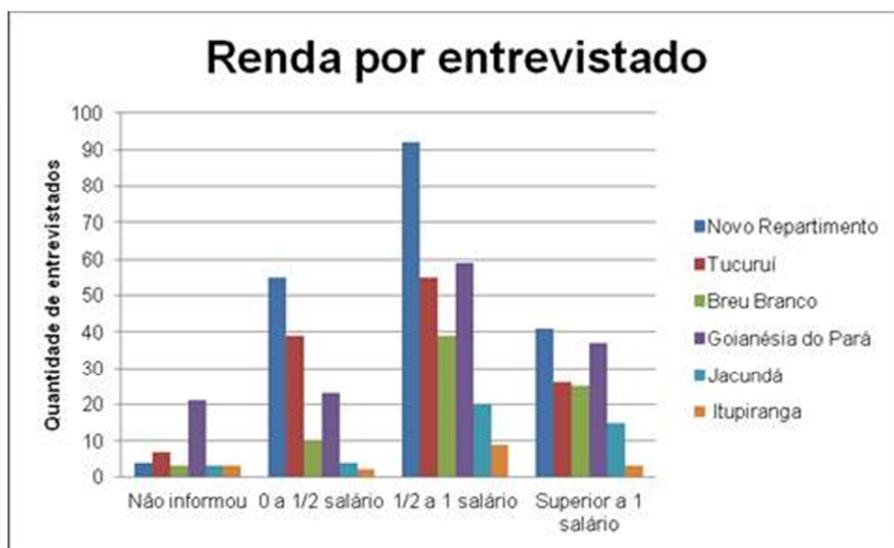
Com as observações de campo e o levantamento de informações sobre a infraestrutura da área da saúde, bem como as principais causas de internações, nos permitiu qualificar as condições de saúde como “parcialmente vulnerável” para os moradores do lago pertencente ao município de Tucuruí e “totalmente vulnerável”

para os municípios de Novo Repartimento, Breu Branco, Goianésia do Pará, Jacundá e Itupiranga.

#### 5.2.1.4 Renda

A maior parte dos entrevistados que moram no lago pertencente aos municípios de Novo Repartimento (92), Tucuruí (55), Breu Branco (39), Goianésia do Pará (59), Jacundá (20) e Itupiranga (9) possuem renda entre 1/2 a 1 salário mínimo (Figura 31).

**Figura 31 – Renda dos entrevistados**

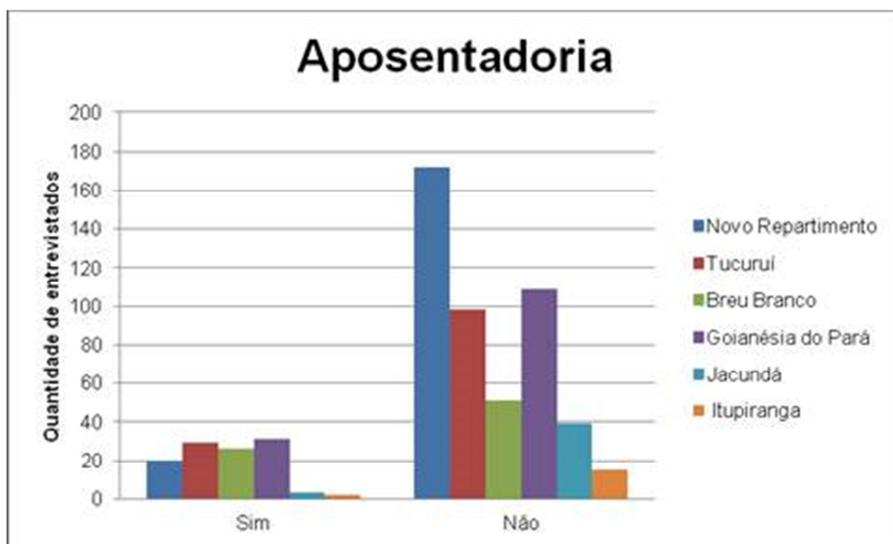


Fonte: Dados do autor (2017)

A maioria dos moradores do lago são autônomos, por isso não apresentam renda fixa. Eles trabalham na pesca e/ou agricultura, produzem a maior parte dos alimentos que consomem e a proteína é proveniente principalmente do peixe. Contudo, em alguns casos, também são provenientes de animais de criação como galinha e porco, e de animais silvestres.

Na região do lago pertencente aos municípios de Novo Repartimento, Tucuruí, Breu Branco, Goianésia do Pará, Jacundá e Itupiranga existem poucos entrevistados que recebem algum tipo de aposentadoria, tendo o município de Goianésia do Pará (31) o maior número de aposentados (Figura 32).

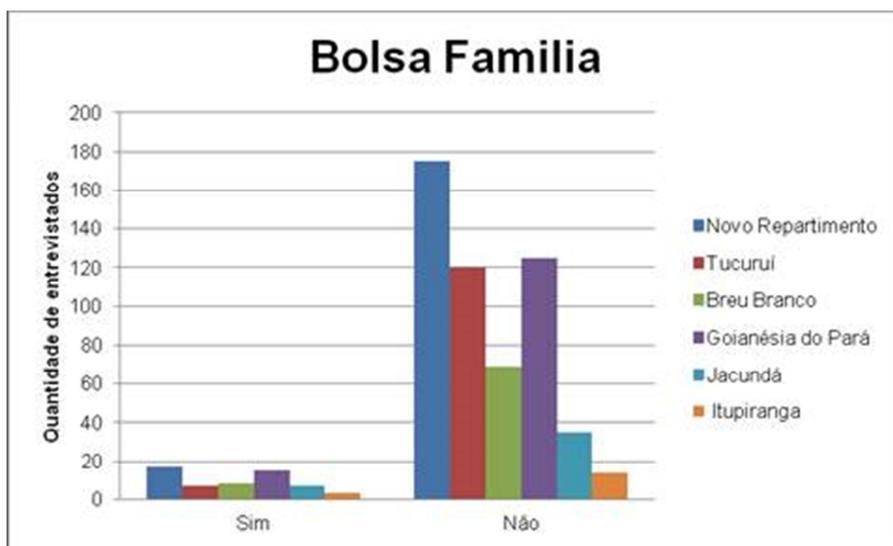
**Figura 32** – Quantidade de entrevistados que recebem algum tipo de aposentadoria



Fonte: Dados do autor (2017)

O Bolsa Família é um benefício que foi encontrado na região do lago pertencente aos seis municípios estudados, onde o município de Novo Repartimento (17) foi o que detinha mais entrevistados beneficiados (Figura 33).

**Figura 33** – Quantidade de entrevistados que recebem Bolsa Família



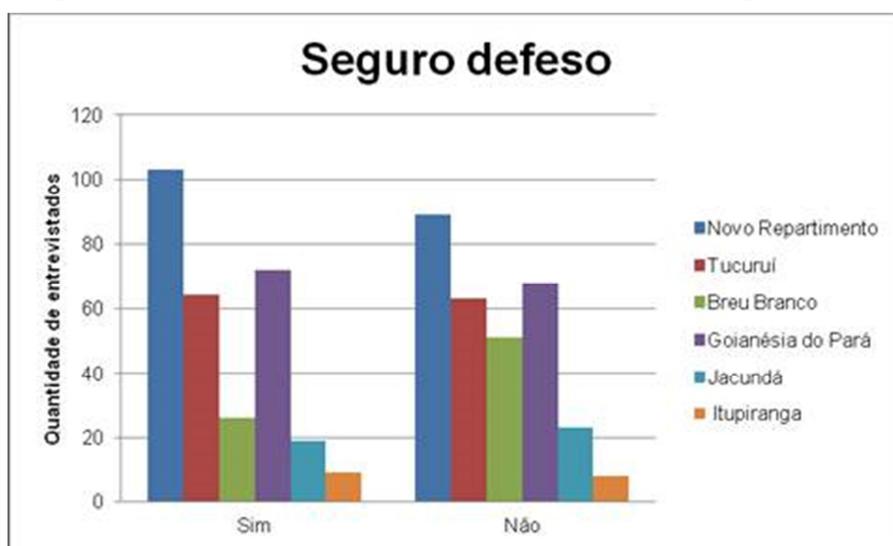
Fonte: Dados do autor (2017)

Muitos moradores da região do lago de Tucuruí disseram que a Bolsa Família é um benefício que ajuda muito no sustento da casa, o que pode ser corroborado no estudo realizado por Silva (2013), na comunidade de Cajazeirinha, onde verificou que a renda dessa população é complementada, e por vezes dependente, do apoio de programas sociais do governo federal com destaque do Bolsa Família.

Porém, foi verificado que poucos entrevistados recebem o Bolsa Família, ou seja, mesmo os moradores da região do lago de Tucuruí atendendo aos requisitos do governo federal, não têm acesso a ele, não se sabe se é por desconhecimento ou devido à burocracia para se fazer parte desse programa.

Como a principal atividade dos moradores que vivem no lago é a pesca, foi verificado o benefício denominado Seguro Defeso, do qual o município de Novo Repartimento (103) é o que possui mais beneficiados (Figura 34).

**Figura 34** – Quantidade de entrevistados que recebem Seguro Defeso



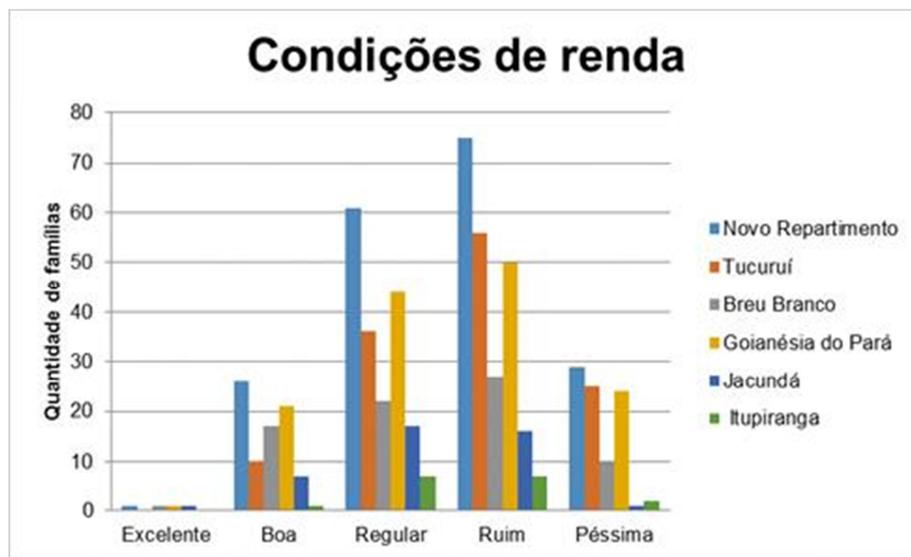
Fonte: Dados do autor (2017)

Pode-se perceber que mesmo a pesca sendo a principal atividade na região do lago, mais da metade dos moradores não recebem o Seguro Defeso, pois não estão cadastrados em nenhuma cooperativa.

Cada entrevistador ao terminar o seu questionário tinha que atribuir um conceito (excelente, boa, regular, ruim e péssima) em relação ao nível de renda das famílias. Para atribuir esse conceito foi levado em consideração o rendimento familiar dos moradores.

As condições de renda das famílias entrevistadas, em sua maior parte, foram consideradas ruim na região do lago pertencente aos municípios de Novo Repartimento (75), Tucuruí (56), Breu Branco (27) e Goianésia do Pará (50), enquanto que nos municípios de Jacundá (17) e Itupiranga (7) a maior parte foi considerada regular (Figura 35).

**Figura 35 – Condições de renda dos moradores**



Fonte: Dados do autor (2017)

Com a aplicação dos questionários, permitiu-se qualificar a questão da renda como “parcialmente vulnerável” para os moradores do lago de Tucuruí pertencentes aos municípios de Novo Repartimento, Tucuruí, Breu Branco e Goianésia do Pará e “mais vulnerável do que invulnerável” para os municípios de Jacundá e Itupiranga.

#### 5.2.1.5 Violação de direitos

No período de 1975 a 1979 havia grandes incertezas quanto às transformações que iriam ocorrer com a construção da UHE de Tucuruí, não se tinha conhecimento da magnitude e abrangência da inundação. Assim, não era possível saber quais áreas seriam afetadas com a formação do lago, porém na cidade de Tucuruí, houve um processo de revigoração urbano, devido à expectativa de geração de empregos provocada pela construção da UHE, enquanto que, na área

de formação do lago, houve um efeito social na vida local, com um processo de desestruturação social e espacial (ROCHA, 2005).

A formação do lago da UHE de Tucuruí provocou a submersão de cerca de quatorze povoados ribeirinhos: a sede do município de Jacundá, os povoados de Vila Delphos, Remansão do Centro, Remansão da Beira, Pucuruí, Breu Branco, Repartimento Central, Jacundazinho, Jatobal, Remansinho, Altamira, Ipixuna, Vila Tereza do Taurí, Santo Antônio e a antiga Estrada de Ferro Tocantins, sendo que este último, juntamente com o rio Tocantins formava o sistema flúvio-ferroviário que era responsável pela circulação da produção da castanha, principal fonte de sustento da população que moravam na região. Além disso, foram inundados trechos do PIC – Marabá, da Rodovia Transamazônia, BR-422 que liga Tucuruí a essa rodovia e parte da reserva indígena dos índios Parakanãs (ROCHA, 2005; CASTRO *et al.*, 2010).

Com a construção da UHE de Tucuruí as populações tradicionais tiveram suas condições de existência alteradas, tanto pelas medidas preparatórias do enchimento do reservatório, quanto pela subsequente inundação de seus espaços tradicionais de trabalho. Assim, tiveram que abandonar toda a sua história, para viver em ambiente completamente diferente, pois pessoas que detinham uma grande área de terra, como castanhais, se viram obrigados a mudar para a cidade ou para as áreas de assentamento da ELETRONORTE, passando a residir em pequenas casas. Além disso, as populações que viviam da pesca tiveram que se adaptar às novas mudanças provocadas pela formação do lago, aniquilando os seus saberes e conhecimentos adquiridos, uma vez que estes se relacionam de forma peculiar com o ambiente aquático, envolvendo um conhecimento profundo da natureza, dos ciclos da água e do curso do rio (ACSELRAD, 1991; 2010; SOUZA E RAVENA, 2015).

Com a desestruturação física do território devido à inundação e as reestruturações sociais advindas das transformações sociais, econômicas, políticas e culturais, provocou-se um processo de construção e reconstrução de múltiplas identidades, onde houve perdas das práticas tradicionais, tanto pela introdução de novas práticas, como pela alteração do ambiente (SANTOS, 2007; SOUZA; RAVENA, 2015).

Para Magalhães (2005), as populações locais vivenciaram e/ou compartilharam de três situações de deslocamento compulsório provocado pela construção da UHE de Tucuruí:

- A formação do lago em 1983/1984;
- A inundação de determinados locais com o erro da área de inundação; e
- A transferência provocada pela praga de mosquitos.

No final do ano de 1978 devido à urgência em desocupar a possível área que seria inundada com o desvio do rio Tocantins, a ELETRONORTE começou a realizar o diagnóstico e o levantamento de benfeitorias, tanto das áreas rurais quanto urbanas, para fins de indenização. Contudo, a ELETRONORTE usou de mecanismos pouco adequados, a realidade local, aplicando à população, aos bens, às benfeitorias e à propriedade um “valor” que a empresa considerava como “justo”, para as áreas rurais, sob regime de posse, foi considerada apenas a indenização financeira dos trabalhos agrícolas e as benfeitorias edificadas, inexistindo qualquer menção a terra ocupada ou a qualquer política prévia de relocação para a população que não tinha o título de propriedade. Além disso, as populações que sazonalmente ocupavam as áreas ribeirinhas, para reproduzir sua sobrevivência, não foram contempladas nos processos indenizatórios (CMB, 2000; ROCHA, 2005; SANTOS, 2007).

A ELETRONORTE não adotou critérios para a escolha dos locais onde ficariam as populações deslocadas, nem levou em consideração o modo de vida dessas populações, o que gerou grandes insatisfações nos loteamentos onde foram assentados.

Inúmeros problemas com os assentamentos podem ser citados como: má qualidade da terra para seus cultivos tradicionais (mandioca e arroz), falta de investimentos institucionais nas áreas, infraestrutura precária, declividade excessiva das estradas vicinais, distância excessiva de escolas e postos de saúde, dificuldade de acesso a certos lotes, desconhecimento das práticas agrícolas por parte de grupos de ex-coletores e ribeirinhos, alagamento de vicinais no período de chuvas impedindo o escoamento da produção, transporte de enfermos e o abastecimento em produtos básicos, secagem de poços de água no período das secas, ausência de caça, de igarapé para pescar, de castanha (principal produto extrativista antes da construção da UHE de Tucuruí), lotes rigidamente delimitados pelas fronteiras da

propriedade privada, isolamento das outras comunidades e a falta de um projeto de assistência e apoio à produção e à comercialização (ACSELRAD, 1991; CMB, 2000; SANTOS, 2007; ACSELRAD, 2010).

A partir desses problemas restava a essas populações abandonar, vender ou permanecer nos lotes, tentando modificar os cultivos tradicionais, gerando a perda do conhecimento adquirido ao longo de uma vida e criando um processo de adaptação a essa nova realidade.

Em 1980, a ELETRONORTE invadiu 72 lotes do Loteamento Rio Moju, os quais estavam próximos à beira da estrada, sendo os mais bem localizados, para a implantação da linha de transmissão de energia, houve a destruição de área de mata e de cultivos já realizados, porém não houve comunicação prévia aos assentados. Além disso, havia a constante invasão dos lotes para manutenção da rede de transmissão, bem como a aplicação de poderosos agentes químicos (SANTOS, 2007).

A falta de estudos detalhados e precisos da área de inundação fez com que durante o enchimento do lago fossem inundadas áreas de assentamento dos programas governamentais de colonização rural ao longo da Rodovia Transamazônica e as áreas de assentamento da própria ELETRONORTE (Gleba Santa Rosa e a Gleba Parakanã), motivando uma nova transferência, gerando novos efeitos sociais e insatisfações (SANTOS, 2007; ACSELRAD, 2010).

Além disso, a grande proliferação de mosquitos no lago da UHE de Tucuruí levou novamente a mudança de parte da população assentada na Gleba Parakanã, para uma área (Rio Gelado) localizada em uma estrada construída por madeireiros de mogno, ligando a rodovia Transamazônica com a cidade de Tucumã (FEARNSIDE, 2002a).

Outra problemática é o controle do nível de água no lago pela ELETRONORTE, o qual aumenta ou diminui, de acordo com a demanda por energia, não levando em consideração as questões como a área inundada/seca, as questões ambientais e as atividades que a população desenvolve nessa região, o que acaba dificultando o processo de adaptação das comunidades, devido a essas incertezas do mercado de energia.

Diante de tudo que foi mencionado nesta seção, os processos de desqualificação política e descaracterização sociocultural impostos a essas populações, tanto em razão da concepção autoritária do programa de relocação,

como da imprevidência técnica evidenciada nos procedimentos adotados para sua implantação (ACSELRAD, 2010), demonstra a falta de respeito e a violação dos direitos dos assentados por parte da ELETRONORTE.

Vários movimentos passaram a ocorrer desde a construção da UHE de Tucuruí até os dias atuais, onde as novas reivindicações como saneamento do lago, escadas para os peixes, recuperação dos prejuízos com a produção nas vazantes, exterminação dos mosquitos etc., somam-se às velhas reivindicações com entrega de novos lotes, postos de saúde, indenização das perdas, pendências sobre casas e saneamento (ROCHA, 2005; ACSELRAD, 2010).

Com as observações de campo e o levantamento de informações sobre os procedimentos utilizados pela ELETRONORTE em relação à hidrelétrica de Tucuruí, permitiu-se qualificar os direitos violados das populações que viviam e que vivem na região da UHE de Tucuruí como “totalmente vulnerável” para os moradores do lago pertencentes aos seis municípios estudados, pois todos os procedimentos utilizados pela ELETRONORTE foram sem critérios, causando grandes perdas e modificações na vida dessas populações.

## 5.2.2 Fatores institucionais

Nos fatores institucionais são analisados os parâmetros medidas estruturais e não estruturais adotados pelo poder público, a fim de reparar os efeitos sociais da construção da hidrelétrica de Tucuruí. Os fatores institucionais são considerados uma variável externa e independente, onde foi denominada de X2.

### 5.2.2.1 Medidas estruturais

Para realocar os atingidos, tanto da área urbana quanto da rural, a ELETRONORTE realizou as ações contidas no Quadro 7.

**Quadro 7 – Ações realizadas pela ELETRONORTE**

POPULAÇÃO	AÇÕES
<b>Rural</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Loteamento Moju: 646 lotes, totalmente implantados e construídas 65 casas rurais.</li> <li>- Gleba Bahiana: 171 lotes, totalmente implantados.</li> <li>- Gleba Parakanã<sup>37</sup>: 336 lotes da 1ª etapa e 401 da 2ª etapa, totalmente implantados.</li> <li>- Loteamento Pará Rural de Breu Branco: 122 lotes totalmente implantados.</li> <li>- Núcleo Pará Rural de Repartimento: 288 lotes Pará Rural, totalmente implantados.</li> <li>- Loteamento Santa Rosa, Grotão do Ricardo e Cametauzinho: 324 lotes.</li> <li>- Loteamentos Jacaré, Bandeirante, Tuerê, Arraias e Pitinga.</li> <li>- Distribuição de 863 kits, compostos de madeira, telhas etc., destinados à construção de casas rurais.</li> <li>- Para atender os loteamentos a ELETRONORTE abriu 540 km de estradas de acesso ou vicinais.</li> </ul>
<b>Urbana</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Jacundá: 200 casas construídas e ainda as sedes da prefeitura e câmara de vereadores, mercados, fórum, matadouro, delegacia, escola, repartição fazendária, prédios, correios, casa para o juiz e o promotor.</li> <li>- Repartimento: 657 lotes urbanos implantados, tendo sido construídas 520 casas e ainda as sedes da subprefeitura, escola, delegacia, posto médico, posto fiscal, rodoviária, templos das igrejas Católica, Batista e Assembleia de Deus.</li> <li>- Breu Branco: 568 lotes urbanos implantados, com 220 casas já construídas e ainda as sedes da subprefeitura, delegacia, escola, rodoviária, posto médico, templos para as igrejas Católica e Assembleia de Deus, cemitério e quadra polivalente.</li> <li>- Cajazeiras: Construídas 75 casas.</li> <li>- Itupiranga: 113 lotes urbanos já implantados e 75 casas construídas em seus respectivos lotes urbanos, sistema de água e esgoto implantados.</li> </ul>

Fonte: Elaborado a partir de ELETRONORTE (1986) e ELETROBRAS (1992 *apud* CMB, 2000)

Vários moradores dos municípios de Tucuruí, Jacundá, Itupiranga e, à época, das localidades de Breu Branco, Repartimento e Ipixuna, que residiam nas áreas onde seriam inundadas pela formação do reservatório da UHE de Tucuruí foram relocados para áreas fora do perímetro diretamente afetado, como por exemplo, projetos de assentamentos rurais, porém o empreendedor não levou em consideração o modo de vida e a relação que estes tinham com o rio. Desse modo, nestas novas áreas os realocados não conseguiram se estabilizar economicamente,

<sup>37</sup> A gleba Parakanã localiza-se no município de Novo Repartimento, no Sudeste Paraense, à margem esquerda do trecho desvio da BR-230, a Transamazônica, e da reserva indígena dos Parakanã, entre os rios Pucuruí e Bacurí (SILVA, [19--]).

favorecendo a reconcentração fundiária e o desmatamento (ACSELRAD, 1991; FERREIRA FILHO, 2010).

O desalojamento compulsório e imprevisto de populações já reassentadas pela ELETRONORTE, como por exemplo, a Gleba Tucuruí e de parte da Gleba Parakanã, devido às insuficiências do processo de aerofotogrametria, levando a um cálculo subestimado da área a ser alagada, agravou as tensões sociais na região (ACSELRAD, 1991).

Segundo Brabo *et al.* (2013), no ano de 2009, foram cedidas 926 áreas em quatro parques aquícolas para criação de peixes em tanques-rede no reservatório da usina hidrelétrica de Tucuruí, denominados de Caraipé, Breu Branco I, II e III.

Para Almeida e Marin (2014), os efeitos das oscilações do nível da água, tanto à jusante como à montante da UHE de Tucuruí, têm provocado uma grande mortandade de peixes, ocasionando a redução do pescado e a extinção de algumas espécies. Assim, para compensar este efeito social, o Ministério da Pesca e Aquicultura instalou criatórios artificiais aos quais denominou de Parques Aquícolas I, II e III, localizados no município de Breu Branco. Contudo, esta iniciativa foi insuficiente e apresentou resultados inócuos, e além disso, foi observado que não há uma política de apoio logístico e financeiro que assegure sua viabilidade.

Antes da implantação do Projeto Ipirá, no Parque Aquícola de Breu Branco III, foi verificado que a área escolhida para o projeto foi baseado apenas em imagens de satélite no período de cheia, assim no período da seca, a área se tornou imprópria para o cultivo de peixes, pois com a diminuição do nível da água deixaria os tanques redes expostos, bem como haveria a presença de paliteiros. Devido a esse problema, houve uma redução de 90% dos tanques redes previstos no projeto inicial (CRUZ; CAÑETE, 2015).

No estudo realizado por Araújo (2014) sobre o Projeto de piscicultura Ipirá<sup>38</sup>, implantado no parque aquícola de Breu Branco III, verificou que 92% dos entrevistados não estavam satisfeitos com o projeto (68% pouco satisfeitos e 24% insatisfeitos) e apenas 8% estavam satisfeitos, tendo como principais motivos a baixa renda gerada com a piscicultura e as péssimas condições para o desenvolvimento da atividade.

---

<sup>38</sup> O Projeto Ipirá tem como objetivo estimular a prática da piscicultura como uma alternativa de geração de emprego e renda para 325 famílias de pescadores que tiveram suas atividades afetadas pelas obras das Eclusas da UHE de Tucuruí (ARAÚJO, 2014).

Foi projetado também, um Complexo de Produção de Peixes em Tucuruí, resultante de uma parceria entre empresários do município, Prefeitura de Tucuruí, Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM) e Governo do Estado, onde o projeto teria como meta inicial a construção de 20 mil tanques, sendo 12 mil destinados às famílias e a pequenos empreendedores e 8 mil para médias e grandes empresas, porém algumas organizações sociais questionavam sobre a efetividade deste projeto na sustentabilidade social e econômica da população local (LOUZADA, 2009).

Para ser possível a navegação no rio Tocantins a partir da construção da UHE de Tucuruí, foram projetadas duas eclusas de 33x210m, com o objetivo de transpor um desnível de 35 m cada uma, sendo ligadas por um canal intermediário de 5.200 metros de comprimento, porém esta obra foi construída apenas no ano de 2010 (ELETRONORTE, 1986; SILVA, 2013), até o momento as eclusas não alcançaram os seus objetivos, pois elas são raramente utilizadas. Para a construção das eclusas, segundo Cruz e Cañete (2015), foi necessário remanejar aproximadamente 325 famílias de pescadores artesanais, que perderam seu local de moradia e de trabalho, criando mais efeitos sociais e conflitos na região.

As medidas estruturais adotadas pelo poder público focam nas atividades de pesca e navegação, ficando negligenciadas as demais atividades, como beber, recreação, entre outras. Para a atividade beber, foi verificado que os moradores que utilizam a água do lago para esta atividade, muitas das vezes, apenas fazem um processo de coagem e/ou fervura.

Com as observações de campo e o levantamento de informações sobre as medidas estruturais adotadas para minimizar os efeitos sociais causados pela construção da hidrelétrica de Tucuruí, nos permitiu qualificar as medidas estruturais como “parcialmente vulnerável” para os moradores do lago pertencentes aos seis municípios estudados, pois as medidas adotadas não foram eficientes.

#### 5.2.2.2 Medidas não estruturais

No ano de 1983 foi criado o grupo de trabalho (GT Fauna) para elaborar um Plano de Inventário do Aproveitamento da Fauna (PIAF) da região da UHE de Tucuruí, devido à falta de informações sobre a fauna da área do futuro reservatório,

gerando assim, uma lista básica das espécies de vertebrados ali presentes (CMB, 2000).

A ELETRONORTE no ano de 1991 tentou implantar uma série de programas com o objetivo de amenizar os efeitos sociais que a construção da UHE de Tucuruí trouxe a região, por meio do Plano de Dinamização da Região Geoeconômica de Tucuruí (PLANTUC). Contudo, este plano não logrou êxito, devido à escassez de recursos financeiros, à ausência de interesse e coordenação com o objetivo de integrar as diferentes instâncias que deveriam estar envolvidas (CMB, 2000; ROCHA, 2008).

Houve um salvamento arqueológico por parte da ELETRONORTE, entre os anos de 1977 e 1988, onde foram identificados 24 locais arqueológicos na área que seria inundada. Assim, a ELETRONORTE colecionou 27.369 peças cerâmicas e 4.446 peças líticas, que foram depositadas no Museu Paraense Emílio Goeldi, em Belém (CMB, 1999; FEARNSTIDE, 2001; 2002b).

Para a flora da área que seria inundada, a ELETRONORTE realizou um projeto denominado Germoplasma-Tucuruí que consistia na formação de um banco de germoplasma com a finalidade de coletar e preservar espécies de interesse econômico e científico (ELETRONORTE, 1986; SILVA, 2001). Porém, segundo Fearnside (2001; 2002b) a sede desse projeto serviu principalmente como uma área de lazer para os funcionários de alto-nível da ELETRONORTE e como uma vitrine para a recepção de visitas, mostrando as atividades ambientais que eram desenvolvidas.

Enquanto que, para a fauna da área que seria inundada, a ELETRONORTE realizou um projeto denominado operação curupira que consistia no salvamento, triagem e relocação dos animais silvestres capturados durante e após o enchimento, alguns foram soltos em áreas protegidas e outros foram doados para entidades científicas (ELETRONORTE, 1986; CMB, 2000).

Para Fearnside (2001; 2002b), a operação curupira serviu mais para melhorar a imagem da ELETRONORTE do que realmente diminuir o efeito social da construção da hidrelétrica, pois os animais que foram capturados e soltos não sobreviveram por muito tempo, uma vez que eles estavam bastante estressados e debilitados. Além disso, a soltura desses animais em outro lugar faz com que eles entrem em competição com populações de animais já presentes nessas áreas.

Em 1989, outra medida foi tomada pela ELETRONORTE, onde foi firmado um acordo com o IBAMA para conceder licença às madeiras para a exploração de madeiras de valor comercial que estavam submersas no lago. No entanto, algumas madeiras estavam extraíndo madeiras das ilhas o que agravou os conflitos sociais nessas áreas (CMB, 1999).

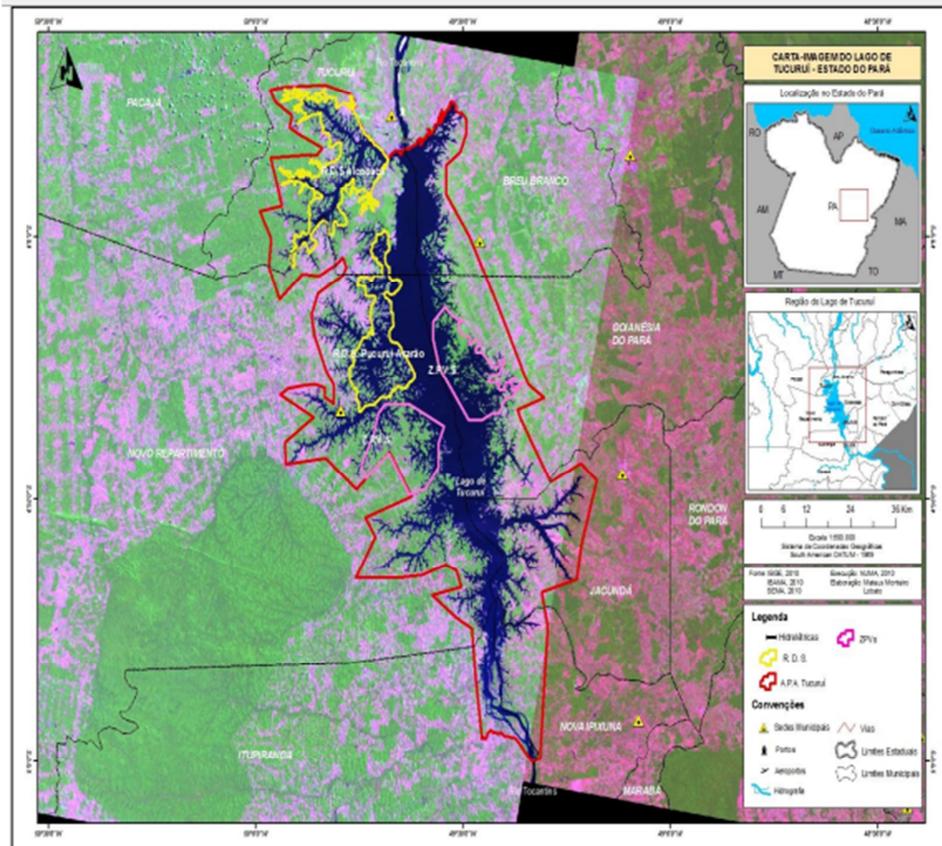
Em 2001, a ELETRONORTE elaborou um Plano de Desenvolvimento Sustentável da Microrregião do Entorno de Tucuruí<sup>39</sup> (PDST) que pretendeu estabelecer uma estratégia de desenvolvimento sustentável para a região e buscar comprometer todos os atores, públicos e privados, envolvidos no processo de desenvolvimento local e regional. Para isso, foram estimados aproximadamente R\$ 2 bilhões para sua implantação (FRAZÃO FILHO, 2010).

Em 2002, por meio da Lei nº 6.451/02 o governo do estado do Pará criou o Mosaico de Unidades de Conservação de Tucuruí, composto por uma Área de Proteção Ambiental (APA) e duas RDS: RDS Alcobaça e Pucuruí-Ararão. Além disso, nessa APA existem a ilha de germoplasma e duas Zonas de Proteção da Vida Silvestre (ZPVS), conforme a Figura 36.

---

<sup>39</sup> O PDST abrange os municípios de Tucuruí, Breu Branco, Goianésia do Pará, Jacundá, Nova Ipixuna, Itupiranga e Novo Repartimento, possuindo como eixos temáticos: 1) Reestruturação e diversificação da base produtiva; 2) Conservação e recuperação do meio ambiente; 3) Desenvolvimento humano e qualificação; 4) Organização da sociedade e dos governos locais - gestão participativa e responsabilidade partilhada (FRAZÃO FILHO, 2010; SANTOS, 2014).

**Figura 36** – Mosaico de Unidades de Conservação do Lago de Tucuruí



Fonte: Ferreira Filho (2010)

A criação das unidades de conservação tinha como um dos objetivos articular os conhecimentos locais como mecanismo para garantir a sustentabilidade dos ecossistemas presentes nessa região. Contudo, aparentemente esse objetivo não foi alcançado, uma vez que existe a perda da biodiversidade nativa e o aumento de conflitos entre os moradores e destes com as instituições (PIRATOBA, 2014).

As ZPVS são de responsabilidade da ELETRONORTE, e este realiza uma gestão de forma autoritária, o que acaba não agradando aos anseios dos moradores que vivem próximas a essas regiões, conforme relato de um morador:

Tanto a pesca como a atividade de caça e a pequena agricultura têm sido impedidas pela Eletronorte para cerca de 380 famílias, que vivem nas ZPVS, tanto na Base 3, em Novo Repartimento, quanto na Base 4 em Goianésia, pois sofrem repressão, inclusive da polícia. ESMAEL SIQUEIRA RODRIGUES, TUCURUÍ, JUNHO/2013 (ALMEIDA; MARIN, 2014, p. 21).

Segundo Sudo e Cassaro (2010), a ELETRONORTE investiu quase R\$ 11.000.000,00 (onze milhões de reais) para implantar o mosaico de unidades de conservação de Tucuruí.

A ELETRONORTE também desenvolve outros projetos de reparação e compensação ambiental para a região de influência da UHE de Tucuruí, denominados de Plano de Atendimento aos Municípios do Entorno<sup>40</sup> (PETC), Plano de Desenvolvimento Sustentável da Microrregião do Entorno de Tucuruí<sup>41</sup> (PDST), Plano de Inserção Regional da UHE Tucuruí<sup>42</sup> (PIRTUC), Plano Popular de Desenvolvimento da Jusante da UHE Tucuruí<sup>43</sup> (PPDJUS), Plano de Inserção Regional a Jusante de Tucuruí<sup>44</sup> (PIRJUS) e Programa Social dos Expropriados da UHE Tucuruí<sup>45</sup> (PROSET) (RAMOS *et al.*, 2007; SUDO; CASSARO, 2010; CONSELHO DE DEFESA DOS DIREITOS DA PESSOA HUMANA, [20--]). O PDST e o PPDJUS foram criados pela ELETRONORTE a fim de estabelecer um compromisso de reparação dos efeitos sociais negativos causados pela construção da UHE Tucuruí nos municípios atingidos. Assim, para atender a demanda desses dois Planos foram criados os programas PIRTUC e PIRJUS, para desenvolver as regiões à montante e à jusante do empreendimento, respectivamente (ELETRONORTE, [2012?]).

No PETC foram definidas ações compensatórias para os municípios a montante da UHE de Tucuruí no valor de aproximadamente 33,9 milhões de reais, sendo firmados 52 convênios (RAMOS *et al.*, 2007).

A ELETRONORTE no ano de 2001 elaborou o PDST que pretendeu estabelecer uma estratégia de desenvolvimento sustentável para a região e buscar comprometer todos os atores, públicos e privados, envolvidos no processo de desenvolvimento local e regional, para isso, foi estimado aproximadamente R\$ 2 bilhões para sua implantação (FRAZÃO FILHO, 2010). Enquanto que o PPDJUS possui um orçamento inicial sem correção de R\$ 1,6 bilhão, oriundo de diferentes esferas públicas, privadas e sociais, sendo que cerca de 10% (R\$ 160 milhões) são

---

<sup>40</sup> O PETC teve caráter de compensação em função da elevação do contingente populacional dos municípios a montante da UHE de Tucuruí, a partir da construção da 2ª etapa (RAMOS *et al.*, 2007).

<sup>41</sup> Os projetos do PDST abrangem programas compensatórios e potencializadores de desenvolvimento, bem como ações de melhorias de infraestrutura social econômica e de fortalecimento das atividades produtivas da região (ELETRONORTE, 2012).

<sup>42</sup> O PIRTUC abrange os municípios afetados pela construção da UHE de Tucuruí à montante, ou seja, Tucuruí, Breu Branco, Novo Repartimento, Goianésia do Pará, Nova Ipixuna, Jacundá e Itupiranga.

<sup>43</sup> O PPDJUS abrange os municípios de Cametá, Mocajuba, Baião, Igarapé-Miri, Limoeiro do Ajuru, Oeiras do Pará, Moju, Abaetetuba e Barcarena, municípios estes todos à jusante da UHE de Tucuruí.

<sup>44</sup> O PIRJUS abrange os municípios afetados pela construção da UHE de Tucuruí à jusante, ou seja, Cametá, Igarapé-Miri, Baião, Limoeiro do Ajuru e Baião.

<sup>45</sup> O Proset era um programa exclusivo dos expropriados dos municípios de Tucuruí, Breu Branco, Novo Repartimento, Goianésia do Pará, Nova Ipixuna, Jacundá e Itupiranga, devido à construção da barragem.

referentes aos recursos compensatórios que a ELETRONORTE está obrigada a aplicar e o restante (90%) deverá vir de diferentes instâncias de governo no desenvolvimento regional incluindo saúde, educação, produção, organização social, ações ambientais etc. (CONSELHO..., 2003, *apud* FRAZÃO FILHO, 2010).

Um fator interessante foi a criação do PPDJUS pela ELETRONORTE, pois esta reconheceu os efeitos sociais causados na área de jusante da hidrelétrica, após pressão dos municípios à jusante e da sociedade civil. Na maioria das vezes, a construção de empreendimentos hidrelétricos não leva em consideração a área à jusante, como sendo área diretamente afetada.

As ações referentes ao PIRTUC e PIRJUS são efetivadas por meio da celebração de convênios entre a ELETROBRAS/ELETRONORTE e as prefeituras municipais, associações, governo do estado, cooperativas e secretarias de estado, sendo que os convênios seguem as diretrizes estabelecidas no PDST e no PPDJUS, respectivamente (ELETRONORTE, [2012?]).

O PIRTUC teve sua aprovação no ano de 2002, envolvendo recursos da ordem de R\$ 200 milhões e desenvolvimento ao longo de 20 anos, para financiamento de ações implantadas na microrregião à montante da UHE Tucuruí, a qual compreende os municípios de Breu Branco, Goianésia do Pará, Itupiranga, Jacundá, Nova Ipixuna, Novo Repartimento e Tucuruí (ELETRONORTE, 2012). Enquanto que o PPDJUS teve sua aprovação no ano de 2004, envolvendo recursos da ordem de R\$ 160 milhões para aplicação ao longo de 20 (vinte) anos, para financiamento de ações implantadas na microrregião à jusante da UHE Tucuruí, a qual compreende os municípios de Baião, Cametá, Mocajuba, Limoeiro do Ajuru e Igarapé Miri (ELETRONORTE, [2012?]).

No ano de 2013, o então senador do estado do Pará, Jader Barbalho, requereu ao Ministro de Estado das Minas e Energia informações sobre o PIRTUC e a ineficiente Gestão de Políticas Regionais do Lago de Tucuruí, uma vez que os convênios assinados entre a ELETRONORTE e as 7 (sete) prefeituras (montante) geram ações desordenadas, sem planejamento e gestão participativa para a definição de projetos e investimentos prioritários (BARBALHO, 2013).

A ELETRONORTE até o ano de 2015 investiu aproximadamente R\$ 133,5 milhões no PIRTUC e R\$ 32 milhões no PIRJUS, atendendo os 12 (doze) municípios contemplados por esses programas, sendo 7 (sete) à montante e 5 (cinco) à jusante, por meio de ações referentes a educação, desenvolvimento social, infraestrutura,

desenvolvimento rural, saúde, desenvolvimento econômico e saneamento (ELETRONORTE, [2012?]; [2013?]; [2014?]; [2015?]; [2016?]).

Essas ações contemplam tanto a área urbana quanto a rural dos 12 municípios, porém não se verificou ações do PIRTUC direcionadas aos moradores que vivem no entorno do lago da UHE de Tucuruí, ou seja, a população mais diretamente impactada não goza das políticas públicas adotadas pelo governo. Isso pode ser reforçado por meio das falas da sra. Ana Lúcia e do Sr. Cledemilton Araújo ocorrido na 2ª reunião ordinária do Mosaico Lago de Tucuruí, Conselho da APA Lago de Tucuruí, Conselho da RDS Alcobaça e Conselho da RDS Pucuruí Ararão, em 28 de junho de 2016:

A sra. Ana Lúcia (RDS Alcobaça) afirma a importância de que cada um assuma a sua responsabilidade no processo, e que se mostra **cansada de esperar que as melhorias prometidas cheguem ao pescador**, a população clama por fiscalização, por **políticas públicas** e que as **ações cheguem aos ribeirinhos**... O sr. Cledemilton Araújo (PMJ/Câmara de Vereadores de Jacundá), em sua explanação ressalta que o **PIRTUC foi visto pela região como o “salvador”, pois resgataria a dignidade do ribeirinho, entretanto, até o presente momento, o “salvador” não chegou a quê de direito, e reconhece que foram executados vários repasses financeiros as prefeituras, porém tais repasses não foram ao PIRTUC planejado com a participação popular, que tinha como alvo atender o ribeirinho alagado, que tinha sua fonte de renda na natureza** (GOVERNO DO PARÁ, 2016, p. 4. Grifo nosso).

Segundo a ELETRONORTE (2015), foram aplicados no ano de 2015 os valores de R\$ 4.544.815,00 e R\$ 5.309.073,00 para o PIRTUC e PPDJUS, respectivamente, porém em seu relatório de sustentabilidade 2015, a empresa não deixa claro quais ações foram realizadas nesses dois planos.

O Proset atendeu a um grupo de 2.343 famílias residentes nos sete municípios (Tucuruí, Breu Branco, Novo Repartimento, Goianésia do Pará, Nova Ipixuna, Jacundá e Itupiranga) atingidos pelo lago formado a partir da construção da UHE de Tucuruí, sendo orçado no valor de R\$ 39.900.000,00 (trinta e nove milhões e novecentos mil reais), com prazo de execução de 20 meses. Teve como objetivo a emancipação econômica dessas famílias por meio da implantação de projetos produtivos, sendo criadas seis cooperativas nos municípios de Tucuruí, Novo Repartimento, Itupiranga, Nova Ipixuna, Jacundá e Breu Branco/Goianésia do Pará, tendo sido repassado às cooperativas o valor de R\$ 23.046.021,10 (vinte e três milhões, quarenta e seis mil e vinte e um reais e dez centavos) (SUDO; CASSARO,

2010; ELETRONORTE, 2012; ELETRONORTE, [2014?]; CONSELHO DE DEFESA DOS DIREITOS DA PESSOA HUMANA, [20--]).

A ELETRONORTE investiu até o ano de 2009 o montante de R\$ 3,24 milhões para a elaboração dos Planos Municipais de Ordenamento Territorial dos municípios do entorno da usina (SUDO E CASSARO, 2010), porém esses planos não saíram do papel, já que a ocupação das áreas do lago se dá pela informalidade, sem nenhuma estrutura mínima de saneamento básico, educação e saúde.

Por volta do ano de 2009, o Governo do Pará, por meio da então Secretaria de Estado de Integração Regional (SEIR) e o Governo Federal, através da ELETRONORTE, atualizaram e reformularam o PDST, passando a ser chamado de PDRS<sup>46</sup> Lago de Tucuruí. Para Piratoba (2014), o PDRS se assemelha ao PDST, no ano de 2001, pois as intenções desses planos não chegaram a ações concisas.

Percebe-se que várias medidas não estruturais foram tomadas pelo poder público, porém nenhuma alcançou o objetivo que estava propondo. As respostas para o insucesso dessas medidas são muitas, indo da falta de recursos à falta de interação entre os atores envolvidos (ELETRONORTE, prefeituras, populações atingidas e entre outros).

A ELETRONORTE investiu milhões de reais em ações referentes a educação, desenvolvimento social, infraestrutura, desenvolvimento rural, saúde, saneamento, entre outras, porém não monitora a aplicação desses recursos, nem verifica se houve melhoras nos indicadores sociais, ambientais e econômicos das áreas contempladas, ao longo do tempo.

Para Vanclay (2012), na SIA deve haver um monitoramento dos indicadores antes, durante e após a implantação de um empreendimento como uma hidrelétrica. Assim, percebe-se que a UHE de Tucuruí não se preocupa em proporcionar uma melhor qualidade de vida às pessoas que vivem nessa região.

Com as observações de campo e o levantamento de informações sobre as medidas não estruturais adotadas para minimizar os efeitos sociais causados pela construção da hidrelétrica de Tucuruí, nos permitiu qualificar as medidas não estruturais como “parcialmente vulnerável” para os moradores do lago pertencente aos seis municípios estudados, pois as medidas adotadas não foram eficientes.

---

<sup>46</sup> O PDRS se constitui em um instrumento de planejamento e operacionalização que visa integrar as ações do Governo Federal, Estadual e Municipal, bem como orientar ações de iniciativas privadas na Região Lago de Tucuruí (PARÁ, [2009?]).

### 5.2.3 Fatores ambientais

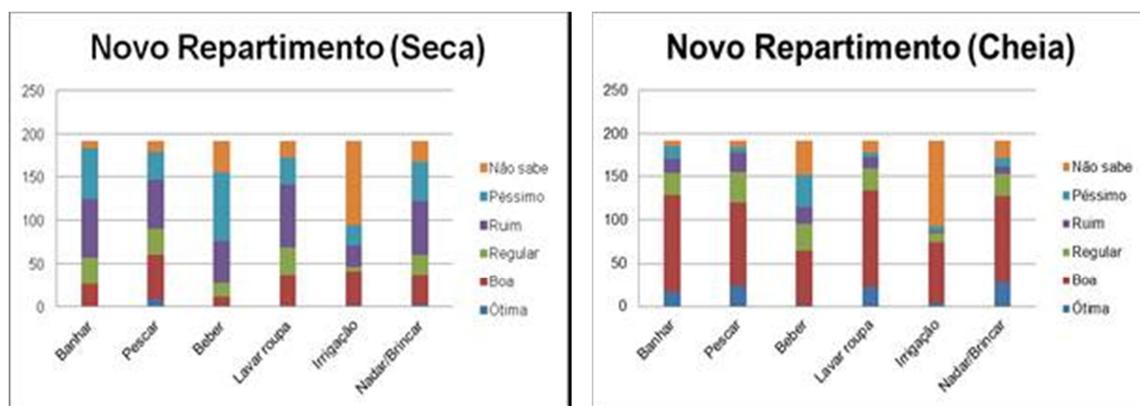
Nos fatores ambientais são analisados os parâmetros percepção da qualidade da água e a relação da utilidade do lago pelos moradores, para o desenvolvimento de suas atividades. Os fatores ambientais são considerados uma variável externa e independente, onde foi denominada de X3.

#### 5.2.3.1 Percepção da qualidade da água

Durante as entrevistas foi verificada a percepção dos moradores em relação à qualidade da água do lago, para os diversos usos (banhar, pescar, beber, lavar roupa, irrigação e nadar) durante a época de seca e de cheia. Verificou-se que, segundo os moradores, a água tinha uma melhor qualidade para os diversos usos no período da cheia.

Na parte do lago pertencente ao município de Novo Repartimento percebe-se que durante a época de seca, os moradores, em sua maioria, consideravam a qualidade da água do lago para os usos banhar (67), pescar (57), lavar roupa (72) e nadar (62) como ruim, para o uso beber (79) consideravam péssimo; e para o uso irrigação (98) não souberam responder. Enquanto que no período da cheia a maior parte dos moradores considerava a qualidade da água do lago para os usos banhar (112), pescar (97), beber (64), lavar roupa (112) e nadar (100) como boa; e para o uso irrigação (99) não souberam responder (Figura 37).

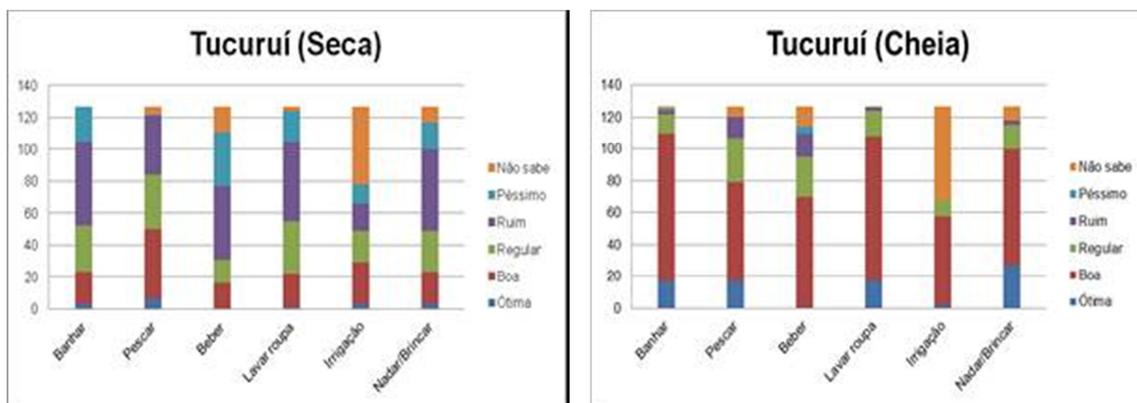
**Figura 37** – Percepção da qualidade da água para os diversos usos, dos moradores do lago pertencente ao município de Novo Repartimento



Fonte: Dados do autor (2017)

Na parte do lago pertencente ao município de Tucuruí percebe-se que durante a época de seca a maior parte dos moradores considerava a qualidade da água do lago para os usos banhar (53), beber (46), lavar roupa (50) e nadar (51) como ruim, para o uso pescar (44), boa; e para o uso irrigação (49) não souberam responder. Enquanto que no período da cheia a maior parte dos moradores considerava a qualidade da água do lago para os usos banhar (93), pescar (62), beber (69), lavar roupa (91) e nadar (73) como boa; e para o uso irrigação (59) não souberam responder (Figura 38).

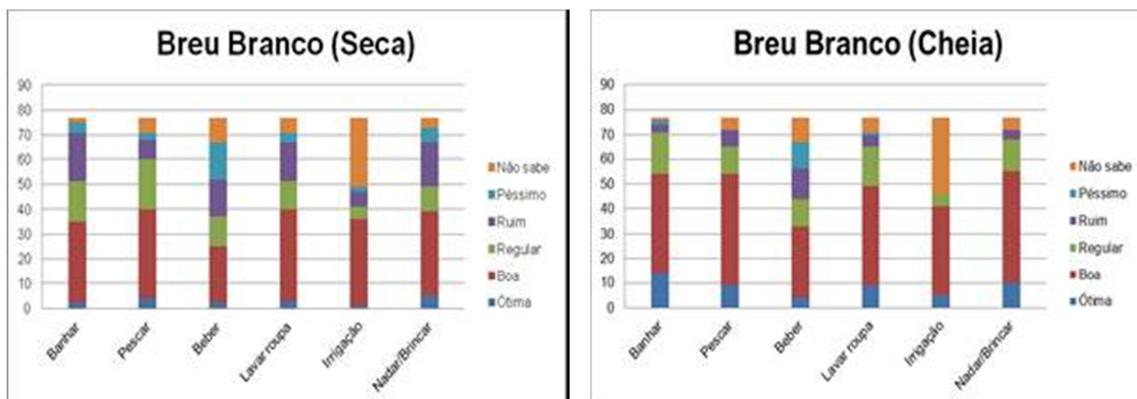
**Figura 38** – Percepção da qualidade da água para os diversos usos, dos moradores do lago pertencente ao município de Tucuruí



Fonte: Dados do autor (2017)

Na parte do lago pertencente ao município de Breu Branco percebe-se que durante a época de seca, os moradores, em sua maioria, consideravam a qualidade da água do lago para os usos: banhar (33), pescar (36), beber (23), lavar roupa (37), irrigação (35) e nadar (34) como boa. No período da cheia a maior parte dos moradores considerava a qualidade da água do lago para os usos banhar (40), pescar (45), beber (29), lavar roupa (40), irrigação (36) e nadar (45) como boa (Figura 39).

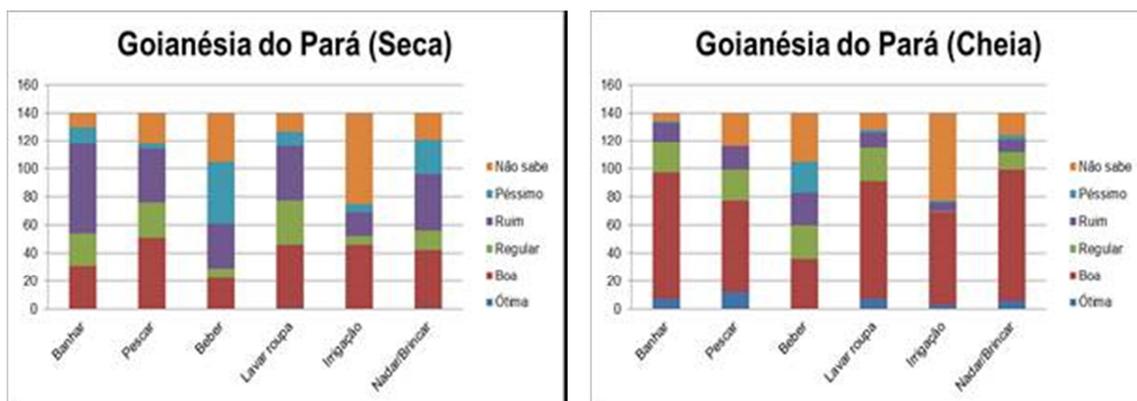
**Figura 39** – Percepção da qualidade da água para os diversos usos, dos moradores do lago pertencente ao município de Breu Branco



Fonte: Dados do autor (2017)

Na parte do lago pertencente ao município de Goianésia do Pará percebe-se que durante a época de seca a maior parte dos moradores considerava a qualidade da água do lago para os usos: pescar (51), lavar roupa (45) e nadar (41) como boa, para o uso banhar (64), ruim; para o uso beber (44), péssimo e; para o uso irrigação (65) não souberam responder. Enquanto que no período da cheia a maior parte dos moradores considerava a qualidade da água do lago para os usos: banhar (90), pescar (65), beber (36), lavar roupa (84), irrigação (66) e nadar (93), como boa (Figura 40).

**Figura 40** – Percepção da qualidade da água para os diversos usos, dos moradores do lago pertencente ao município de Goianésia do Pará

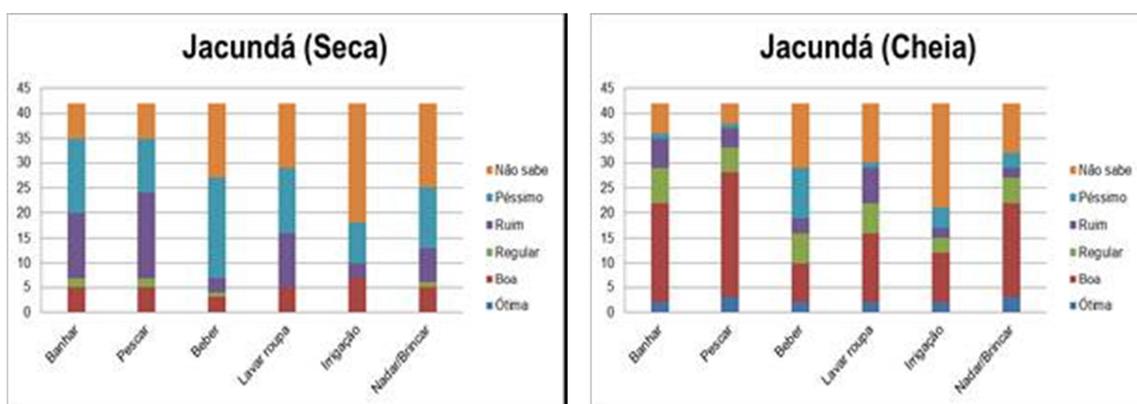


Fonte: Dados do autor (2017)

Na parte do lago pertencente ao município de Jacundá percebe-se que durante a época de seca a maior parte dos moradores considerava a qualidade da

água do lago para os usos banhar (15) e beber (20) como péssimo, para os usos irrigação (24) e nadar (17) não souberam responder; para o uso pescar (17) consideravam ruim; para o uso lavar roupa consideravam péssimo (13); e não souberam responder (13). Enquanto que no período da cheia a maior parte dos moradores considerava a qualidade da água do lago para os usos banhar (20), pescar (25), lavar roupa (14) e nadar (19) como boa; e para os usos beber (13) e irrigação (21) não souberam responder (Figura 41).

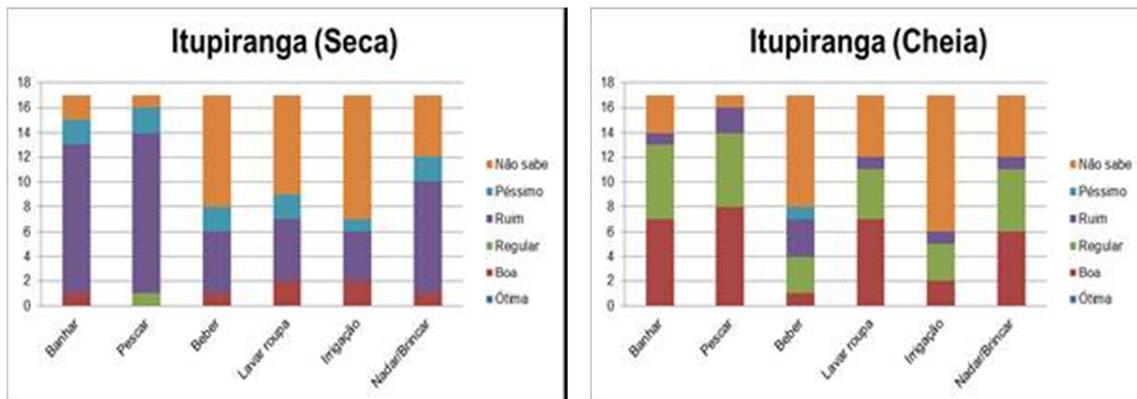
**Figura 41** – Percepção da qualidade da água para os diversos usos, dos moradores do lago pertencente ao município de Jacundá



Fonte: Dados do autor (2017)

Na parte do lago pertencente ao município de Itupiranga, percebe-se que durante a época de seca a maior parte dos moradores considerava a qualidade da água do lago para os usos: banhar (12), pescar (13) e nadar (9) como ruim; e para os usos beber (9), lavar roupa (8) e irrigação (10) não souberam responder. Enquanto que no período da cheia a maior parte dos moradores considerava a qualidade da água do lago para os usos banhar (7), pescar (8), lavar roupa (7) e nadar (6) como boa; e para os usos beber (9) e irrigação (11), não souberam responder (Figura 42).

**Figura 42 –** Percepção da qualidade da água para os diversos usos, dos moradores do lago pertencente ao município de Itupiranga



Fonte: Dados do autor (2017)

Para os usos mais nobres da água como beber, banhar, lavar roupa e nadar/brincar, durante o período de seca, a maioria dos moradores entrevistados considerava a qualidade da água do lago como péssima para o primeiro uso e ruim para os demais. Já para os usos pescar e irrigação eles consideram boa. Isso demonstra o senso que a população tem, da relação qualidade e uso da água, ou seja, para os usos mais nobres a população tende a ser mais restritiva.

Para os moradores da área da RDS Alcobaça e RDS Pucuruí Ararão, a péssima qualidade da água impossibilita o consumo humano. Além do mais, eles ressaltam que esse problema era natural no período da seca, porém está ocorrendo inclusive durante o período de cheia, e como a população ribeirinha depende dessa água para consumo e realização de suas atividades, é necessário desenvolver um estudo para avaliar esse fenômeno, uma vez que o risco de doenças é grande (GOVERNO DO PARÁ, 2016).

Assim, a água do lago para beber quando utilizada sem nenhum tipo de tratamento, pode trazer riscos à saúde, principalmente em relação às doenças de veiculação hídrica, como diarreia, verminoses, cólera, entre outras. A fala do sr. Oneildo Monteiro na 2ª reunião ordinária do Mosaico Lago de Tucuruí, Conselho da APA Lago de Tucuruí, Conselho da RDS Alcobaça e Conselho da RDS Pucuruí Ararão demonstra bem essa problemática:

O sr. Oneildo Monteiro (Colônia de Pescadores de Tucuruí), **solicita que sejam realizados estudos para avaliar a qualidade da água para consumo**, tendo em vista os diversos problemas ocorridos entre os moradores (GOVERNO DO PARÁ, 2016, p. 5, grifo nosso).

Alguns moradores realizam um tratamento prévio da água do lago como coar e ferver, porém essas medidas não tornam a água segura para o abastecimento humano, melhorando apenas o aspecto físico da água. No PDRS Lago de Tucuruí foi verificado que a maioria das pessoas (45%) que moram no lago consome água coada (GOVERNO DO PARÁ, [2009?]).

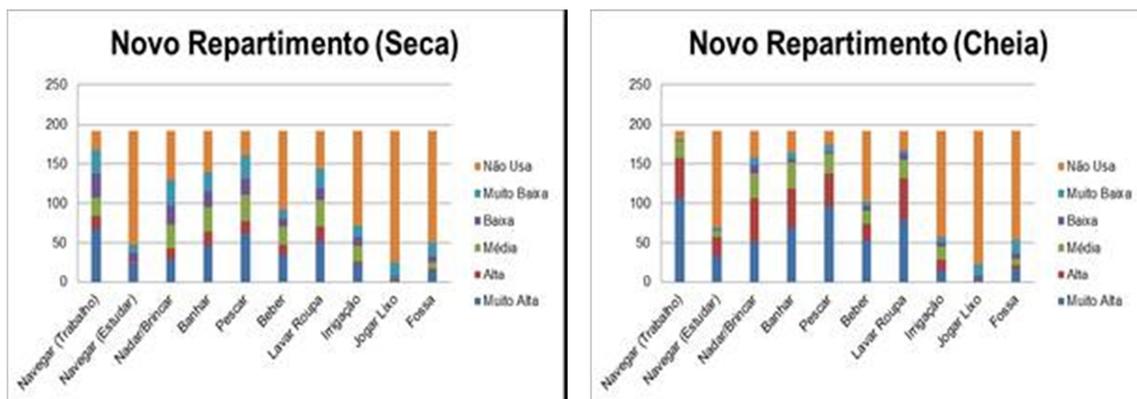
Com a aplicação dos questionários e de informações encontradas em documentos científicos, permitiu-se qualificar a questão da percepção da qualidade da água para os diversos usos (levando em consideração o período de cheia e de seca) como “mais ou menos invulnerável” para os moradores do lago de Tucuruí pertencentes aos municípios de Tucuruí, Breu Branco e Goianésia do Pará; como “mais vulnerável do que invulnerável” para os municípios de Novo Repartimento; e Jacundá e “parcialmente vulnerável” para o município de Itupiranga.

#### 5.2.3.2 Percepção em relação à utilidade do lago

Durante as entrevistas, foi verificada a percepção dos moradores em relação à utilidade do lago, para as diversas atividades como navegar/trabalho, navegar/estudar, nadar, banhar, pescar, beber, lavar roupa, irrigação, jogar lixo e fossa, durante os períodos de seca e de cheia. Verificou-se que, segundo os moradores, há uma maior utilidade do lago para o desenvolvimento de suas atividades no período da cheia.

Na parte do lago pertencente ao município de Novo Repartimento percebe-se que as atividades que os moradores mais desenvolvem na época de seca são navegar/trabalho (68), pescar (62) e lavar roupa (51). Enquanto que no período da cheia as atividades (Figura 43) que os moradores mais desenvolvem são navegar/trabalho (107), banhar (70), pescar (96) e lavar roupa (78).

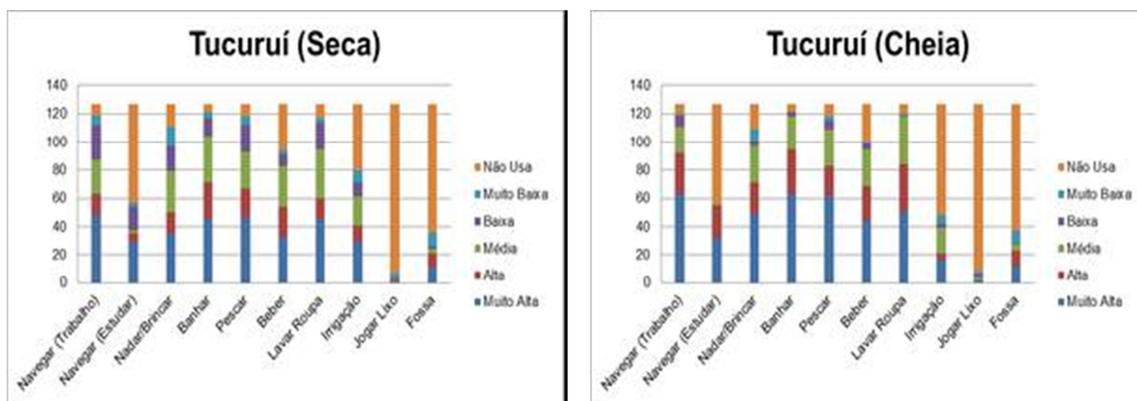
**Figura 43** – Percepção da utilidade do lago pelos moradores pertencente ao município de Novo Repartimento



Fonte: Dados do autor (2017).

Na parte do lago pertencente ao município de Tucuruí percebe-se que as atividades que os moradores mais desenvolvem na época de seca são navegar/trabalho (48), nadar (35), banhar (46), pescar (47), beber (33) e lavar roupa (45). Enquanto que no período da cheia as atividades (Figura 44) que os moradores mais desenvolvem, também são navegar/trabalho (63), nadar (49), banhar (63), pescar (62), beber (44) e lavar roupa (50).

**Figura 44** – Percepção da utilidade do lago pelos moradores pertencente ao município de Tucuruí

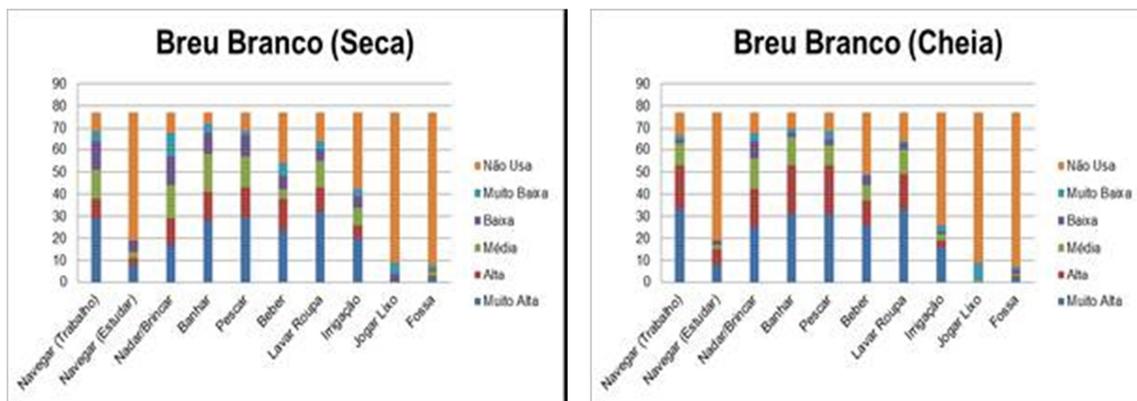


Fonte: Dados do autor (2017).

Na parte do lago pertencente ao município de Breu Branco percebe-se que as atividades que os moradores mais desenvolvem na época de seca são navegar/trabalho (29), nadar (17), banhar (28), pescar (30), beber (24) e lavar roupa (32). Enquanto que no período da cheia as atividades (Figura 45) que os moradores

mais desenvolvem são navegar/trabalho (33), nadar (25), banhar (31), pescar (31) e lavar roupa (33).

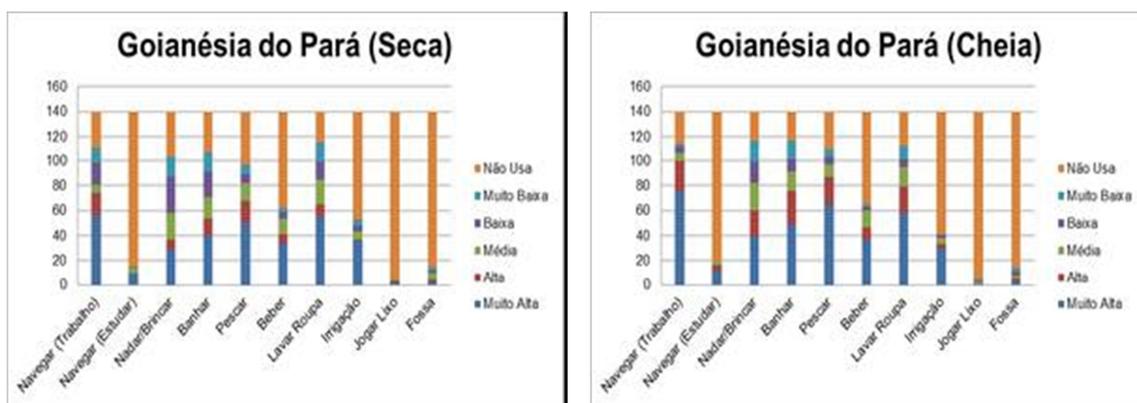
**Figura 45** – Percepção da utilidade do lago pelos moradores pertencente ao município de Breu Branco



Fonte: Dados do autor (2017)

Na parte do lago pertencente ao município de Goianésia do Pará percebe-se que as atividades que os moradores mais desenvolvem na época de seca são navegar/trabalho (56), nadar (29), banhar (40), pescar (50) e lavar roupa (55). Enquanto que no período da cheia, as atividades (Figura 46) que os moradores mais desenvolvem são navegar/trabalho (75), nadar (39), banhar (49), pescar (65) e lavar roupa (58).

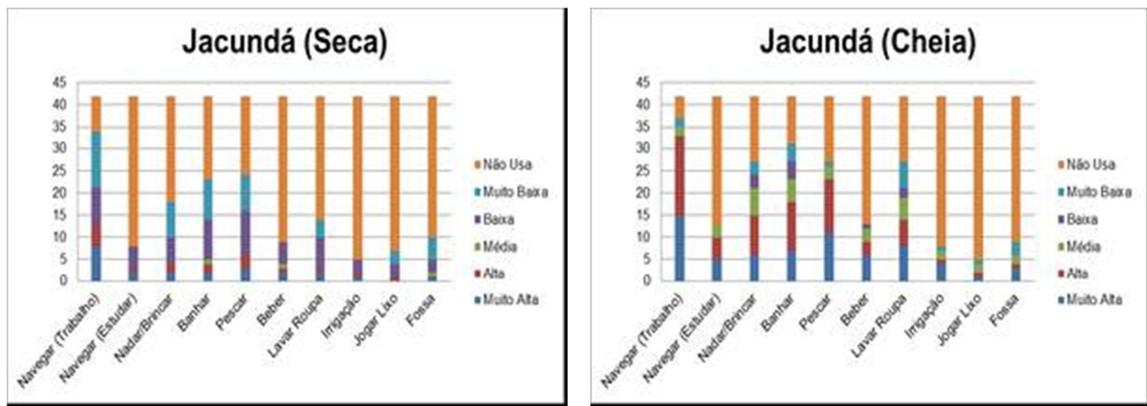
**Figura 46** – Percepção da utilidade do lago pelos moradores pertencente ao município de Goianésia do Pará



Fonte: Dados do autor (2017)

Na parte do lago pertencente ao município de Jacundá percebe-se que a maioria dos moradores não utiliza a água do lago para desenvolver suas atividades, apenas existe um uso muito baixo para a atividade navegar/trabalho (13). Enquanto que no período da cheia percebe-se que a maioria dos moradores não utiliza a água do lago para desenvolver suas atividades, apenas existe um uso alto para as atividades (Figura 47) navegar/trabalho (18) e banhar (11).

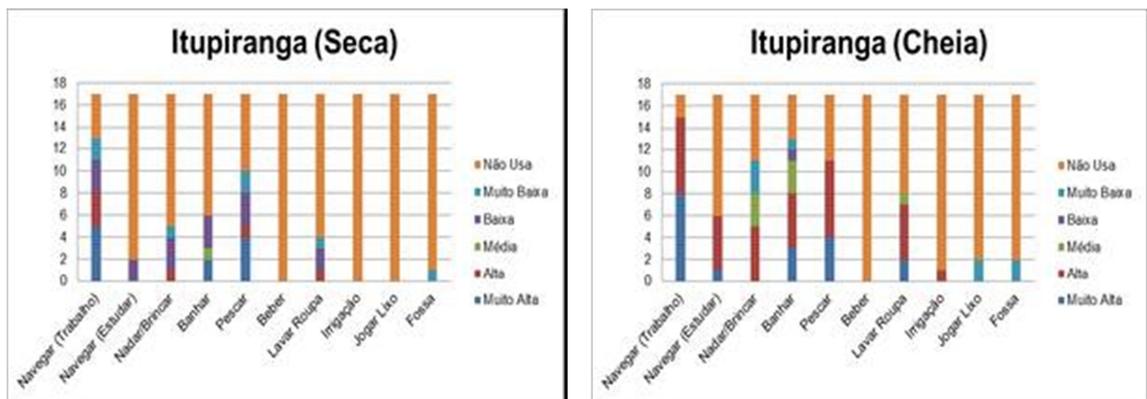
**Figura 47** – Percepção da utilidade do lago pelos moradores pertencente ao município de Jacundá



Fonte: Dados do autor (2017)

Na parte do lago pertencente ao município de Itupiranga percebe-se que a atividade que os moradores mais desenvolvem na época de seca é navegar/trabalho (5). Enquanto que no período da cheia a atividade (Figura 48) que os moradores mais desenvolvem é navegar/trabalho (8), porém possui uma alta frequência de utilização para as atividades banhar (5) e pescar (7).

**Figura 48** – Percepção da utilidade do lago pelos moradores pertencente ao município de Itupiranga



Fonte: Dados do autor (2017)

As principais atividades desenvolvidas no lago pelos moradores são navegação/trabalho e pesca, devido à maioria dos moradores serem pescadores. Desse modo, o lago representa o seu sustento e a sua via de transporte para outras localidades. Com a grande quantidade de árvores que ficaram submersas durante o enchimento do lago da UHE de Tucuruí, faz com que a população tenha dificuldade de navegabilidade no reservatório, principalmente no período de seca. Assim durante a 2ª reunião ordinária do Mosaico Lago de Tucuruí, Conselho da APA Lago de Tucuruí, Conselho da RDS Alcobaça e Conselho da RDS Pucuruí Ararã foi solicitada a criação de canais de acesso aos principais pontos do reservatório, a fim de minimizar os riscos de acidentes que são muito comuns na região (GOVERNO DO PARÁ, 2016), como quebra de motores e danificação da estrutura das embarcações.

Nos seis municípios do lago estudado, a maioria dos moradores disse que não utilizam o lago para as atividades de navegar (estudar), irrigação, jogar lixo e fossa, tanto durante o período da seca quanto da cheia. Isso ocorreu para a atividade navegar (estudar), devido ao transporte ser feito, na maioria das vezes, por meio de barcos escolares (moradores de ilhas) e por meio de transporte terrestre (moradores de terra firme). Para a atividade de irrigação, mais da metade dos agricultores não utilizam a água do lago para irrigar a plantação, ficando à mercê das chuvas na região. Para a atividade jogar lixo, mais de 90% dos moradores não jogam lixo no lago, pois eles queimam, enterram ou o lixo é coletado pelo caminhão da prefeitura (moradores de terra firme). Para a atividade fossa, mais de 79% dos moradores não utilizam o lago como corpo receptor direto de esgoto doméstico, pois possuem fossas ou fazem as suas necessidades no mato.

A ELETRONORTE possui alguns dados sobre os seus projetos e programas, como por exemplo, da qualidade da água, porém não estão disponíveis ao público. Essa foi uma das dificuldades enfrentadas para a elaboração deste trabalho.

Com a aplicação dos questionários e de informações encontrados em documentos científicos, nos permitiu qualificar a questão da percepção em relação à utilidade do lago para as diversas atividades (levando em consideração o período de cheia e de seca) como “parcialmente vulnerável” para os moradores do lago de Tucuruí pertencentes aos municípios de Novo Repartimento, Tucuruí, Breu Branco e Goianésia do Pará e como “mais vulnerável do que invulnerável” para os municípios de Jacundá e Itupiranga.

Na próxima seção será realizada a análise das informações pelo QCA, com os pressupostos da lógica *fuzzy*, para todas as variáveis da IAD *Framework*, transformando os dados qualitativos em quantitativos.

### 5.3 Análise do QCA e da lógica *fuzzy*

Para realizar a comparação pelo QCA das unidades estudadas (moradores do lago pertencentes aos municípios de Breu Branco, Goianésia do Pará, Itupiranga, Jacundá, Novo Repartimento e Tucuruí), os resultados da IAD *framework* são mensurados quantitativamente para todos os parâmetros, indicadores e sub-indicadores. Estas informações são modeladas no QCA, por meio do método da diferença, fundamentada na lógica *fuzzy* e operacionalizada pelo *software* fsQCA 2.0.

Com esta metodologia, é possível verificar dentre as variáveis independentes (socioeconômica, institucionais e ambientais), quais as variáveis são condições necessárias e suficientes para se verificar a vulnerabilidade hídrica causada pela construção da hidrelétrica de Tucuruí nas unidades estudadas.

No método QCA foi introduzido operadores lógicos para facilitar a observação e análise das hipóteses, devido à complexidade na interpretação das condições causais dos fenômenos. Neste trabalho foram utilizados os mesmos operadores lógicos adotados por Costa (2014), conforme o Quadro 8.

**Quadro 8** – Operadores lógicos utilizados na metodologia comparada

Hipóteses	Conjuntos	Lógica Formal	Ragin (1987, <i>apud</i> COSTA, 2014)	EMAS <sup>47</sup>
<b>Afirmção (Presença)</b>	$J \in X1$	$X1$	$X1$	$X1$
<b>Negação (Ausência)</b>	$J \in X1c$	$\neg X1$	$X1$	$\sim X1$
<b>Conjunção (“e”)</b>	$X1 \cap X2$	$X1 \& X2$	$X1 * X2$	$X1 * X2$
<b>Disjunção (“ou”)</b>	$X1 \cup X2$	$X1 \vee X2$	$X1 + X2$	$X1 + X2$
<b>Suficiência (“se X é igual, então Y é igual”)</b>	$(X1 \cup X2) \subseteq Y$	$X1 \vee X2 \Rightarrow Y$	$Y = X1 + X2$	$X1 + X2 \rightarrow Y$

Fonte: *Escuela de Métodos de Análisis Sociopolítico* (EMAS 2011 *apud* COSTA, 2014)

<sup>47</sup> Costa (2014) utilizou os operadores lógicos sugeridos pelo professor Aníbal Liñan, da Universidade de Pittsburgh (EUA) durante um curso sobre “Metodologia Comparada”, realizado em junho de 2011 na Escuela de Métodos de Análisis Sociopolítico (EMAS) da Universidade de Salamanca (Espanha).

A partir da construção dos operadores lógicos, Charles Ragin sugeriu uma sequência de fases para a construção e análise da QCA, quais sejam (LIÑÁN, 2010; COSTA, 2014):

- Construção da tabela comparativa: matriz de dados que identifica as informações qualitativas e as supostas condições necessárias;
- Construção da tabela verdade (teoria tipológica): classificação dos casos de acordo com a teoria tipológica estabelecida na definição operacional. A análise desta tabela permite a identificação das condições suficientes;
- Análise dos resíduos: observação das configurações para as quais não há exemplos históricos;
- Redução das configurações suficientes (minimização lógica): minimiza-se o número de condições suficientes, quando é possível, por meio do processo lógico.

### 5.3.1 Construção da tabela comparativa

A construção da tabela comparativa é a primeira etapa para o QCA, em que sua construção foi baseada nos fundamentos analíticos apresentados nos sub-itens 5.2.1 a 5.2.3. Os valores das variáveis (socioeconômica, institucionais e ambientais) da IAD *framework* foram realizados a partir dos gradientes de seis níveis, conforme proposto por Ragin (2007b), adaptados para esta tese, permitindo assim, a valoração a partir da expertise do pesquisador mediante a análise dos dados quantitativos e qualitativos.

Os valores utilizados na elaboração das tabelas comparativas foram realizados a partir dos gradientes descritos na metodologia desta tese:

- 1= totalmente invulnerável
- 0,9= parcialmente invulnerável
- 0,6= mais ou menos invulnerável
- 0,4= mais vulnerável do que invulnerável
- 0,1= parcialmente vulnerável
- 0= totalmente vulnerável.

O valor determinado para cada variável (X1, X2 e X3) corresponde ao valor médio determinado entre os parâmetros de cada variável, sendo que cada parâmetro tem o mesmo peso no cálculo (média) de cada variável. Isso também ocorreu, no caso dos parâmetros que possuem indicadores e de indicadores que possuem sub-indicadores.

Após a determinação da média, foi considerado o maior valor *fuzzy* subsequente, ou seja, caso o valor da média dos parâmetros da variável socioeconômica (hipotético) seja de “0,3”, será utilizado o valor de “0,4”, pois é o maior valor *fuzzy* subsequente ao encontrado.

Para atender a um requisito do método da diferença, onde obrigatoriamente um dos resultados comparados deve ser diferente dos demais, todas as variáveis, parâmetros, indicadores e sub-indicadores relacionados aos resultados do tipo ideal (caso hipotético) foram consideradas com valores iguais a “1” (totalmente invulnerável).

#### 5.3.1.1 Determinação dos valores *fuzzy* da variável socioeconômica (X1)

Para valoração da variável socioeconômica (X1) foram utilizados os parâmetros infraestrutura, educação, saúde, renda e violação de direitos, conforme apresentada na Tabela 5.

**Tabela 5 – Valores *fuzzy* da variável socioeconômica (X1)**

Parâmetros	Breu Branco	Goianésia do Pará	Itupiranga	Jacundá	Novo Repartimento	Tucuruí	Tipo Ideal
Infraestrutura <sup>48</sup>	0,4	0,6	0,4	0,6	0,4	0,4	1
Educação	0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	1
Saúde	0	0	0	0	0	0,1	1
Renda	0,1	0,1	0,4	0,4	0,1	0,1	1
Violação de direitos	0	0	0	0	0	0	1
Média	0,1	0,16	0,18	0,22	0,12	0,14	1
Valor fuzzy	0,1	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	1

Fonte: IAD *Framework* apresentado no item 5.2.1

<sup>48</sup> Valores definidos na Tabela 6.

As condições socioeconômicas foram consideradas como “parcialmente vulnerável” (0,1) para os moradores do lago pertencente ao município de Breu Branco, enquanto que para os municípios de Goianésia do Pará, Itupiranga, Jacundá, Novo Repartimento e Tucuruí foram considerados como “mais vulnerável do que invulnerável” (0,4).

O parâmetro infraestrutura foi valorado a partir da observação dos indicadores: condição da moradia, energia e de saneamento básico, conforme apresentado na Tabela 6.

**Tabela 6** – Valores *fuzzy* das condições de infraestrutura

Indicadores	Breu Branco	Goianésia do Pará	Itupiranga	Jacundá	Novo Repartimento	Tucuruí	Tipo Ideal
Moradia	0,4	0,4	0,4	0,4	0,1	0,1	1
Energia elétrica	0,6	0,6	0,1	0,6	0,1	0,4	1
Saneamento <sup>49</sup>	0,1	0,4	0,4	0,4	0,4	0,1	1
Média	<b>0,37</b>	<b>0,47</b>	<b>0,3</b>	<b>0,47</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>	<b>1</b>
Valor <i>fuzzy</i>	<b>0,4</b>	<b>0,6</b>	<b>0,4</b>	<b>0,6</b>	<b>0,4</b>	<b>0,4</b>	<b>1</b>

Fonte: IAD *Framework* apresentado no item 5.2.1.1

As condições de infraestrutura foram consideradas como “mais ou menos invulnerável” (0,6) para os moradores do lago pertencentes aos municípios de Goianésia do Pará e Jacundá, enquanto que para os municípios de Breu Branco, Itupiranga, Novo Repartimento e Tucuruí foram considerados como “mais vulnerável do que invulnerável” (0,4).

O indicador saneamento básico foi valorado a partir da observação dos indicadores: esgotamento sanitário, abastecimento de água, resíduos sólidos e drenagem de águas pluviais, conforme apresentada na Tabela 7.

<sup>49</sup> Valores definidos na Tabela 7.

**Tabela 7** – Valores *fuzzy* das condições de saneamento básico

Subindicadores	Breu Branco	Goianésia do Pará	Itupiranga	Jacundá	Novo Repartimento	Tucuruí	Tipo Ideal
Esgotamento sanitário	0,1	0,6	0,1	0,4	0,1	0,1	1
Abastecimento de água	0,1	0,1	0,6	0,4	0,4	0	1
Resíduos sólidos	0	0	0	0	0	0	1
Drenagem de águas pluviais	0	0	0	0	0	0	1
<b>Média</b>	<b>0,05</b>	<b>0,18</b>	<b>0,18</b>	<b>0,2</b>	<b>0,13</b>	<b>0,03</b>	<b>1</b>
<b>Valor fuzzy</b>	<b>0,1</b>	<b>0,4</b>	<b>0,4</b>	<b>0,4</b>	<b>0,4</b>	<b>0,1</b>	<b>1</b>

Fonte: IAD *Framework* apresentado no item 5.2.1.1

As condições de saneamento básico foram consideradas como “mais vulnerável do que invulnerável” (0,4) para os moradores do lago pertencentes aos municípios de Goianésia do Pará, Itupiranga, Jacundá e Novo Repartimento, enquanto que para os municípios de Breu Branco e Tucuruí foram considerados como “parcialmente vulnerável” (0,1).

#### 5.3.1.2 Determinação dos valores fuzzy da variável institucional (X2)

A variável institucional (X2) foi valorada a partir dos parâmetros apresentados no item 5.2.2 (medidas estruturais e não estruturais adotados pelo poder público), que subsidiaram a construção da IAD desta variável. Da mesma forma como foi realizado a valoração para a variável socioeconômica (X1), se procedeu para a variável institucional (X2).

Os parâmetros utilizados para valoração da variável institucional (X2) foram as medidas estruturais e não estruturais que foram tomadas pelo Poder Público, a fim de minimizar os efeitos sociais ocorridos pela construção da hidrelétrica de Tucuruí, conforme apresentada na Tabela 8.

**Tabela 8** – Valores *fuzzy* da análise institucional

Parâmetros	Breu Branco	Goianésia do Pará	Itupiranga	Jacundá	Novo Repartimento	Tucuruí	Tipo Ideal
Medidas estruturais	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	1
Medidas não estruturais	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	1
Média	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>1</b>
Valor <i>fuzzy</i>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>1</b>

Fonte: IAD *Framework* apresentado no item 5.2.2

As condições institucionais foram consideradas como “parcialmente vulnerável” (0,1) para todos os moradores do lago pertencentes aos seis municípios estudados.

### 5.3.1.3 Determinação dos valores *fuzzy* da variável ambiental (X3)

A variável ambiental (X3) foi valorada a partir dos parâmetros apresentados no item 5.2.3 (percepção da qualidade da água e a relação da utilidade do lago pelos moradores), que subsidiaram a construção da IAD desta variável. Da mesma forma como foi realizado para a valoração para a variável institucional (X2), se procedeu para a variável ambiental (X3).

Os parâmetros utilizados para valoração da variável ambiental (X3) foram a percepção dos moradores do lago da hidrelétrica de Tucuruí em relação à qualidade da água e da utilidade do lago para o desenvolvimento de suas atividades, conforme apresentada na Tabela 9.

**Tabela 9** – Valores *fuzzy* da variável ambiente

Parâmetros	Breu Branco	Goianésia do Pará	Itupiranga	Jacundá	Novo Repartimento	Tucuruí	Tipo Ideal
Percepção da qualidade da água	0,6	0,6	0,1	0,4	0,4	0,6	1
Percepção em relação a utilidade do lago	0,1	0,1	0,4	0,4	0,1	0,1	1
Média	<b>0,35</b>	<b>0,35</b>	<b>0,25</b>	<b>0,4</b>	<b>0,25</b>	<b>0,35</b>	<b>1</b>
Valor <i>fuzzy</i>	<b>0,4</b>	<b>0,4</b>	<b>0,4</b>	<b>0,4</b>	<b>0,4</b>	<b>0,4</b>	<b>1</b>

Fonte: IAD *Framework* apresentado no item 5.2.3

As condições ambientais foram consideradas como “mais vulnerável do que invulnerável” (0,4) para todos os moradores do lago pertencentes aos seis municípios estudados.

#### 5.3.1.4 Os valores *fuzzy* das variáveis independentes (X) e dependente (Y)

Com a construção das IADs *frameworks* de cada variável independente analisada (X1, X2 e X3) nesta tese, foi possível a elaboração das bases da análise comparada (QCA). Assim, os valores *fuzzy* apresentados nos itens 5.3.1.1 a 5.3.1.3, das variáveis socioeconômicas, institucionais e ambientais e de seus respectivos parâmetros, indicadores e sub-indicadores, foram reunidos conforme apresenta a Tabela 10.

**Tabela 10** – Tabela comparativa com os valores *fuzzy* das variáveis independentes (X)

Variável	Indicadores	Breu Branco	Goianésia do Pará	Itupiranga	Jacundá	Novo Repartimento	Tucuruí
Socioeconômica (X1)	Infraestrutura	0,4	0,6	0,4	0,6	0,4	0,4
	Educação	0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	Saúde	0	0	0	0	0	0,1
	Renda	0,1	0,1	0,4	0,4	0,1	0,1
	Violação de direitos	0	0	0	0	0	0
	<b>Valor fuzzy (X1)</b>	<b>0,1</b>	<b>0,4</b>	<b>0,4</b>	<b>0,4</b>	<b>0,4</b>	<b>0,4</b>
Institucional (X2)	Medidas estruturais	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	Medidas não estruturais	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	<b>Valor fuzzy (X2)</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>
Ambiental (X3)	Percepção da qualidade da água	0,6	0,6	0,1	0,4	0,4	0,6
	Percepção em relação a utilidade do lago	0,1	0,1	0,4	0,4	0,1	0,1
	<b>Valor fuzzy (X3)</b>	<b>0,4</b>	<b>0,4</b>	<b>0,4</b>	<b>0,4</b>	<b>0,4</b>	<b>0,4</b>

Fonte: IAD *Framework* apresentado nos itens 5.2.1 a 5.2.3

Após a determinação dos valores *fuzzy*, conforme a Tabela 10, relacionados às variáveis independentes X1, X2 e X3, foi possível elaborar a tabela comparativa entre os moradores do lago da UHE de Tucuruí pertencentes aos seis municípios estudados.

A variável dependente (Y) que representa a vulnerabilidade hídrica dos moradores do lago da UHE de Tucuruí foi determinada por meio do menor valor encontrado para cada variável independente analisada, em cada um dos casos (Tabela 11).

**Tabela 11** – Tabela comparativa com o valor *fuzzy* da variável dependente

<b>Casos</b>	<b>Y</b>	<b>X1</b>	<b>X2</b>	<b>X3</b>
<b>Breu Branco</b>	<b>0,1</b>	0,1	0,1	0,4
<b>Goianésia do Pará</b>	<b>0,1</b>	0,4	0,1	0,4
<b>Itupiranga</b>	<b>0,1</b>	0,4	0,1	0,4
<b>Jacundá</b>	<b>0,1</b>	0,4	0,1	0,4
<b>Novo Repartimento</b>	<b>0,1</b>	0,4	0,1	0,4
<b>Tucuruí</b>	<b>0,1</b>	0,4	0,1	0,4
<b>Tipo Ideal</b>	<b>1</b>	1	1	1

Fonte: IAD *Framework* apresentado nos itens 5.2.1 a 5.2.3

A escolha do menor valor encontrado representa com mais segurança as reais condições desses moradores, uma vez que se acredita que todas as variáveis independentes (X1, X2 e X3) interferem no resultado da variável dependente (Y).

Ao calcular a variável dependente (Y) utilizando o menor valor dentre as variáveis independentes (X1, X2 e X3), parte-se do pressuposto que as variáveis X1, X2 e X3 são condições necessárias para a ocorrência de Y, uma vez que, para que uma variável seja considerada uma condição necessária, esta deverá ter um valor maior ou igual a Y.

Com os resultados encontrados e discutidos neste trabalho obteve-se que os moradores do lago da UHE de Tucuruí pertencentes aos seis municípios estudados (Breu Branco, Goianésia do Pará, Itupiranga, Jacundá, Novo Repartimento e Tucuruí) estão parcialmente vulneráveis em relação à questão hídrica, onde eles possuem dificuldade no acesso a água de boa qualidade, principalmente para o uso “beber”.

A situação de vulnerabilidade hídrica que as populações que moram na região do lago de Tucuruí estão expostas é devido ao controle do nível do lago por parte da ELETRONORTE, uma vez que, de acordo com a demanda por energia, ela produz mais (podendo causar a diminuição do nível no lago) ou menos (podendo causar o aumento do nível no lago) energia. Isso poderia ser evitado caso se mantivesse as

características naturais da região, como o curso hídrico, as áreas de floresta e entre outras.

No período seco a situação é agravada, pois há uma piora na qualidade da água e maior dificuldade para o desenvolvimento das atividades de navegar e pescar (principais atividades desenvolvidas pelos moradores do lago), devido a grande quantidade de paliteiros presentes no lago e o distanciamento das áreas de pesca.

Com a diminuição do nível do lago surgiam áreas extensas de lama, onde os moradores tinham que desprender grandes esforços para chegar aos locais onde estavam suas canoas, esses moradores andavam nessas áreas de lama, atolados até os joelhos.

Com a formação do reservatório houve a submersão das áreas mais baixas, e posteriormente a ocupação das áreas mais altas por parte dos atingidos pela construção da UHE e por outras pessoas em busca de melhores condições de vida (principalmente do estado do Maranhão). Essas áreas possuem um terreno íngreme, o que dificulta o seu acesso durante o período seco, bem como o desenvolvimento da agricultura (principal atividade depois da pesca, realizada pelos moradores do lago), devido ao processo erosivo causado pela alta declividade dos terrenos.

Além disso, os moradores têm dificuldade em escavar poços nessas áreas, pois segundo eles, o solo é muito resistente e o lençol freático, muitas vezes, fica a grande profundidade, quando se conseguia escavar o poço havia a infiltração da água do lago, o que certamente comprometeria a qualidade da água.

### 5.3.2 Tabela verdade e análise das condições suficientes

Para a análise das condições suficientes deve-se levar em consideração todos os casos, porém uma variável independente (X) só será suficiente para explicar a ocorrência da variável dependente (Y), quando em todos os casos, X estiver presente, na ocorrência de Y.

Para Liñán (2007; 2010), em uma análise comparativa não é suficiente verificar o efeito isolado de duas ou mais variáveis sobre o resultado de interesse, mas também explorar as possíveis interações entre os fatores explicativos (X), pois os efeitos de determinadas variáveis podem anular-se mutuamente ou reforçar entre si.

Desta forma, a teoria tipológica formulada por George e Bennett (2005) contribuiu para a criação das configurações causais possíveis desta tese, assim foi levado em consideração o efeito das configurações causais complexas emergentes num espaço de propriedades multidimensionais.

Segundo Ragin (2008), a quantidade de configurações causais possíveis para a ocorrência de Y é de  $2^k$ , onde k é o número de variáveis independentes. Assim, como nesta tese existem 3 (três) variáveis independentes (X1, X2 e X3), a quantidade de configurações causais será:  $2^3=8$ .

As configurações causais são apresentadas em valores dicotômicos (0 e 1), onde “0” representa ausência da variável e “1” indica a presença. Assim, é possível por meio do *software* fsQCA 2.0 elaborar as configurações possíveis, a partir da inserção dos dados comparativos (Tabela 12).

**Tabela 12** – Configurações causais possíveis (teoria tipológica)

Configuração	X1	X2	X3	Combinações <sup>50</sup> (cenários)
1	1	1	1	X1 * X2 * X3
2	1	1	0	X1 * X2 * ~X3
3	1	0	0	X1 * ~X2 * ~X3
4	0	1	1	~X1 * X2 * X3
5	0	0	1	~X1 * ~X2 * X3
6	0	1	0	~X1 * X2 * ~X3
7	1	0	0	X1 * ~X2 * ~X3
8	0	0	0	~X1 * ~X2 * ~X3

Fonte: Dados do autor (2017)

Após identificar as configurações causais possíveis, é necessária a determinação do grau de pertencimento (N) de cada configuração do conjunto analisado. Desse modo, o valor relativo à ausência de cada variável no conjunto é determinado pela expressão “1 – P”, onde P é igual ao valor *fuzzy* de cada variável determinado na Tabela 11. Os valores referentes à ausência das variáveis podem ser observados na Tabela 13.

<sup>50</sup> O símbolo (\*) significa (e) e o símbolo (~) significa ausência, conforme indicado no Quadro 8.

**Tabela 13** – Determinação dos valores referentes à ausência de X ( $\sim$ X)

Casos	Variáveis					
	X1	X2	X3	$\sim$ X1	$\sim$ X2	$\sim$ X3
Breu Branco	0,1	0,1	0,4	0,9	0,9	0,6
Goianésia do Pará	0,4	0,1	0,4	0,6	0,9	0,6
Itupiranga	0,4	0,1	0,4	0,6	0,9	0,6
Jacundá	0,4	0,1	0,4	0,6	0,9	0,6
Novo Repartimento	0,4	0,1	0,4	0,6	0,9	0,6
Tucuruí	0,4	0,1	0,4	0,6	0,9	0,6
Tipo Ideal	1	1	1	0	0	0

Fonte: Dados do autor (2017)

Para determinar o valor de N, considera-se o menor valor entre o conjunto de variáveis que compõe a configuração, identificado na Tabela 13. Por exemplo, na configuração 1 ( $X1 \cdot X2 \cdot X3$ ), considera-se o menor valor entre X1, X2 e X3, ou seja “0,1”. Essa mesma lógica foi realizada para as demais configurações, conforme demonstrado na Tabela 14. Em seguida, é identificado o número de configurações do conjunto da análise (entre os casos) que apresentam o valor de N maior ou igual a 0,5 ( $N \geq 0,5$ ), pressupondo-se que estas configurações apresentam maiores chances de serem suficientes para explicar a ocorrência do fenômeno analisado, sendo que as configurações que apresentarem N igual a “0” são consideradas “resíduos”.

**Tabela 14** – Determinação dos valores de N

Casos	Variáveis			Configurações							
	X1	X2	X3	1	2	3	4	5	6	7	8
Breu Branco	0,1	0,1	0,4	0,1	0,1	0,1	0,1	0,4	0,1	0,1	0,6
Goianésia do Pará	0,4	0,1	0,4	0,1	0,1	0,4	0,1	0,4	0,1	0,4	0,6
Itupiranga	0,4	0,1	0,4	0,1	0,1	0,4	0,1	0,4	0,1	0,4	0,6
Jacundá	0,4	0,1	0,4	0,1	0,1	0,4	0,1	0,4	0,1	0,4	0,6
Novo Repartimento	0,4	0,1	0,4	0,1	0,1	0,4	0,1	0,4	0,1	0,4	0,6
Tucuruí	0,4	0,1	0,4	0,1	0,1	0,4	0,1	0,4	0,1	0,4	0,6
Tipo Ideal	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
<b>Número de casos com N =0,5</b>				<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>6</b>

Fonte: Dados do autor (2017)

As configurações entre 2 a 7 representam os “resíduos”, ou seja, não há evidências empíricas que comprovem que a combinação dessas variáveis são suficientes para explicar a ocorrência do fenômeno analisado (Y).

Após o cálculo do grau de pertencimento (N), é possível calcular o índice de consistência (C) criado por Ragin (2008). Este índice representa a proporção do número de casos ocorridos em cada configuração, ou seja, dentre todos os casos quais tiveram o mesmo resultado. No caso da utilização de valores *fuzzy*, o índice C apresenta o grau de suficiência de cada configuração, para explicar a variável dependente (Y). Por exemplo, caso a configuração 1 (X1 \* X2 \* X3) apresente C = 0,50, isso representa que esta configuração é suficiente para explicar “a vulnerabilidade hídrica causada pela construção da hidrelétrica de Tucuruí” (Y) em 50% dos casos. O índice de consistência é calculado pela expressão:

$$C = \frac{\sum \min (X_i, Y_i)}{\sum X_i}$$

A Tabela 15 demonstra um exemplo do cálculo do índice de consistência da configuração 1 e a Tabela 16 apresenta o valor de C para todas as possíveis configurações desta análise. Quando o valor de C é igual a “1”, considera-se que a configuração é suficiente para explicar o fenômeno, identificando-se esta como verdadeira (V). Caso as configurações possuíssem valores de C menores que “1”, estas não apresentariam condições suficientes para explicar a ocorrência do fenômeno, sendo estas identificadas como falsas (F). A condição de suficiência é indicada na última coluna da Tabela 16 (X→Y).

**Tabela 15** – Exemplo do cálculo do índice de consistência (C) da configuração 1

Casos	Variáveis				Configuração 1	Min (X,Y)
	Y	X1	X2	X3		
Breu Branco	0,1	0,4	0,1	0,4	0,1	0,1
Goianésia do Pará	0,1	0,4	0,1	0,4	0,1	0,1
Itupiranga	0,1	0,4	0,1	0,4	0,1	0,1
Jacundá	0,1	0,4	0,1	0,4	0,1	0,1
Novo Repartimento	0,1	0,4	0,1	0,4	0,1	0,1
Tucuruí	0,1	0,4	0,1	0,4	0,1	0,1
Tipo Ideal	1	1	1	1	1	1
$\Sigma$					1,6	1,6
C					$C = \frac{\sum \min (X_i, Y_i)}{\sum X_i} = \frac{1,6}{1,6} = 1$	

Fonte: Dados do autor (2017)

**Tabela 16** – Índice de consistência (C) e análise de suficiência

Configuração	$N \geq 0,5$	C	$X \rightarrow Y$
1	1	1,00	V
2	0	1,00	?
3	0	0,29	F
4	0	1,00	?
5	0	0,25	F
6	0	1,00	?
7	0	0,29	F
8	6	0,17	F

Fonte: Dados do autor (2017)

Pela Tabela 16 observa-se que a única configuração apresentada como verdadeira foi a configuração 1 ( $X1 \cdot X2 \cdot X3$ ), ou seja, para explicar a ocorrência de Y (vulnerabilidade hídrica) é necessária a combinação da presença das três variáveis. Quando o índice de consistência é igual a “1”, mas as configurações não apresentam casos com valores de  $N \geq 0,5$ , estas são consideradas “resíduos”. Assim, na coluna de suficiência ( $X \rightarrow Y$ ) serão representadas por “?”, pois não se tem evidência empírica sobre elas, assim não é possível concluir se essas configurações são suficientes para a ocorrência de um determinado fenômeno (LIÑAN, 2010). Para o tratamento dos resíduos, Liñan (2010) indicava a Solução Complexa (SC) ou a Solução Simples (SS), onde na primeira solução, todos os resíduos são

considerados falsos (F) e na Solução Simples todos são considerados verdadeiros (V), como mostra a Tabela 17.

**Tabela 17** – Índice de consistência (C) e análise de suficiência, levando em consideração SC e SS

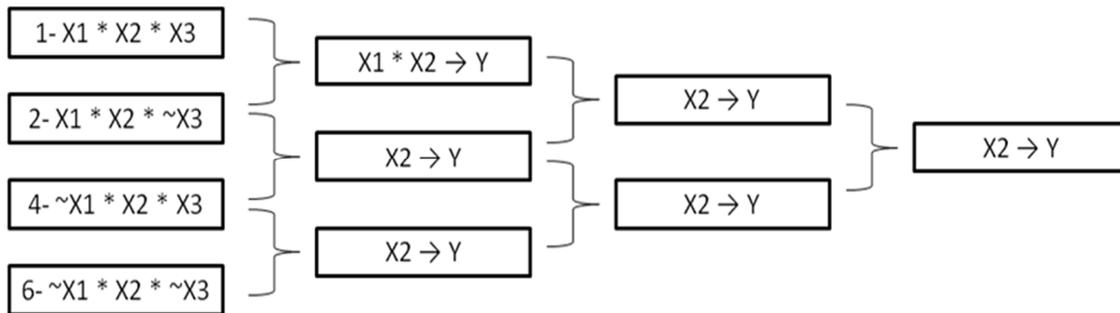
Configuração	$N \geq 0,5$	C	$X \rightarrow Y$	SC	SS
1	1	1,00	V	V	V
2	0	1,00	?	F	V
3	0	0,29	F	F	F
4	0	1,00	?	F	V
5	0	0,25	F	F	F
6	0	1,00	?	F	V
7	0	0,29	F	F	F
8	6	0,17	F	F	F

Fonte: Dados do autor (2017)

Utilizando-se a solução complexa para análise dos casos em estudo, tem-se que apenas a configuração 1 ( $X_1 * X_2 * X_3$ ), dispõe de condições suficientes para explicar a vulnerabilidade hídrica dos moradores que vivem no lago da UHE de Tucuruí.

Na solução simples ao tratar os resíduos como verdadeiros, houve a possibilidade de existir outras configurações suficientes (2, 4 e 6), porém é necessário realizar o processo de minimização lógica. Segundo Liñan (2010), este processo consiste na identificação das configurações verdadeiras, onde as variáveis que se repetem entre as configurações permanecem e aquelas que estão presentes em uma, mas ausentes na outra são eliminadas, reduzindo assim, a expressão ao máximo possível. Nesta tese tem-se que as possíveis configurações suficientes, para a solução simples, são: 1, 2, 4 e 6 (Tabela 17). A minimização lógica das configurações possíveis neste estudo pode ser observada na Figura 49.

**Figura 49 – Minimização lógica**



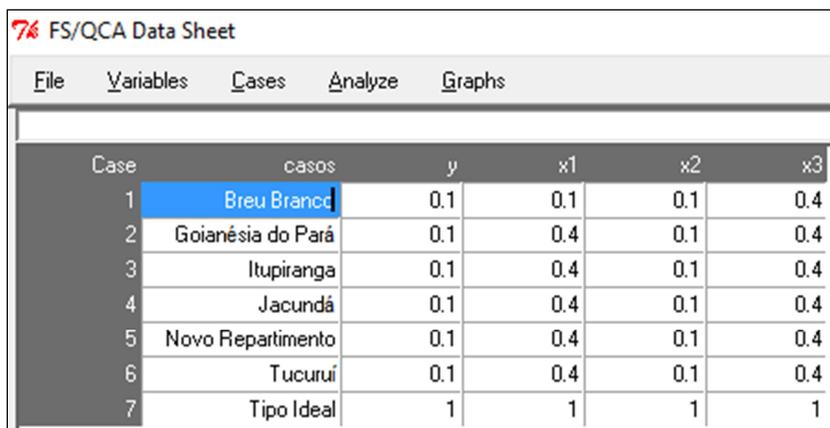
Fonte: Dados do autor (2017)

Por meio do processo de minimização lógica, percebe-se que a variável X2 (variável institucional) é uma condição suficiente para explicar a vulnerabilidade hídrica dos moradores do lago da UHE de Tucuruí. Porém, Liñan (2010) alerta sobre os riscos em considerar os resíduos como verdadeiros, pois não se tem exemplos empíricos capazes de reforçar a conclusão. Por este motivo, a conclusão desta tese é baseada na solução complexa, por meio da combinação de  $X1 * X2 * X3$  (Configuração 1).

O processo de minimização lógica é mecânico e tedioso, aumentando o risco a erros quando realizado manualmente, principalmente quando envolve um número maior de variáveis, o que faz com que se tenha um maior número de configurações possíveis, por isso é recomendado o uso de programas como o fsQCA 2.0, pois realiza automaticamente a determinação das condições necessárias e suficientes, reduzindo as possibilidades de erro (LIÑAN, 2010; COSTA, 2014). O item seguinte apresenta os resultados do estudo operacionalizado pelo programa fsQCA 2.0.

### 5.3.3 O software fsQCA 2.0

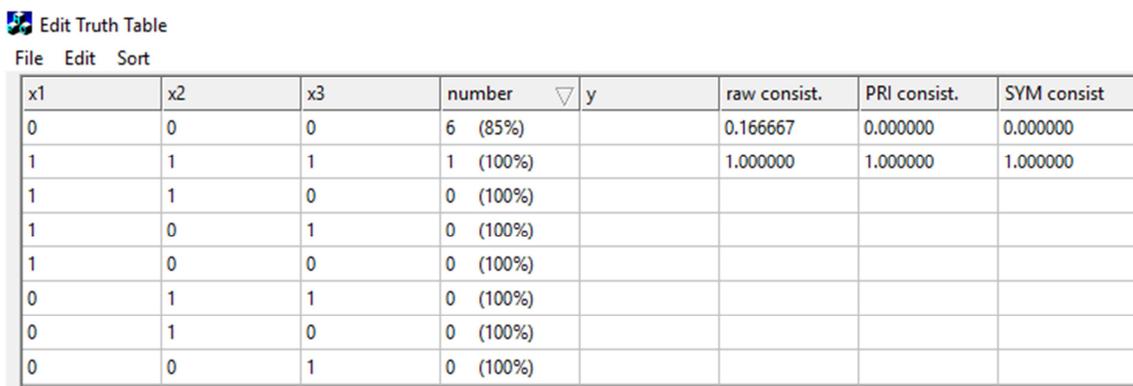
A operacionalização do *software* fsQCA 2.0 inicia com a inserção dos dados da Tabela 11, cuja construção foi explicada e apresentada no item 5.3.1.4 (Figura 50).

**Figura 50** – Tabela comparativa inserida no software fsQCA 2.0


Case	casos	y	x1	x2	x3
1	Breu Branco	0.1	0.1	0.1	0.4
2	Goianésia do Pará	0.1	0.4	0.1	0.4
3	Itupiranga	0.1	0.4	0.1	0.4
4	Jacundá	0.1	0.4	0.1	0.4
5	Novo Repartimento	0.1	0.4	0.1	0.4
6	Tucuruí	0.1	0.4	0.1	0.4
7	Tipo Ideal	1	1	1	1

Fonte: Software fsQCA 2.0

Após a inserção dos dados, é gerada a tabela verdade, em que se pode identificar todas as configurações possíveis entre as variáveis independentes (X), como mostra a Figura 51. As combinações das configurações são organizadas segundo os operadores lógicos, conforme explicado e apresentado na Tabela 12.

**Figura 51** – Tabela verdade inserida no software fsQCA 2.0


x1	x2	x3	number	y	raw consist.	PRI consist.	SYM consist
0	0	0	6 (85%)		0.166667	0.000000	0.000000
1	1	1	1 (100%)		1.000000	1.000000	1.000000
1	1	0	0 (100%)				
1	0	1	0 (100%)				
1	0	0	0 (100%)				
0	1	1	0 (100%)				
0	1	0	0 (100%)				
0	0	1	0 (100%)				

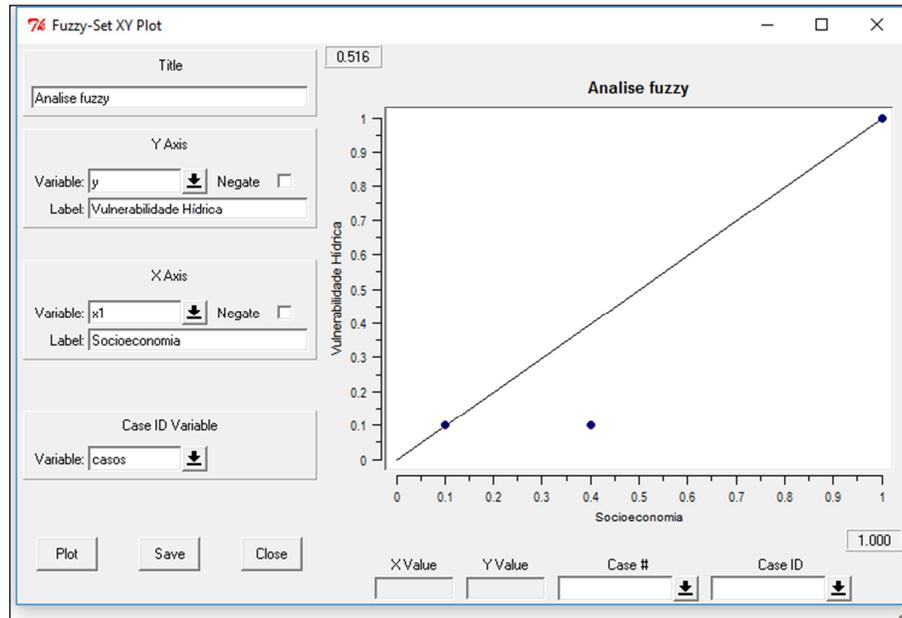
Fonte: Software fsQCA 2.0

Na coluna “number” é possível verificar o número de casos, em cada configuração, com  $N \geq 0,5$  e seus respectivos índices de consistência (raw consistence). As configurações em que os casos apresentam  $N < 0,5$  aparecem com valores de “C” em branco, representando as configurações consideradas como “resíduos”.

A partir da construção das configurações causais, é possível determinar as condições necessárias. As variáveis independentes (X1, X2 e X3) são analisadas

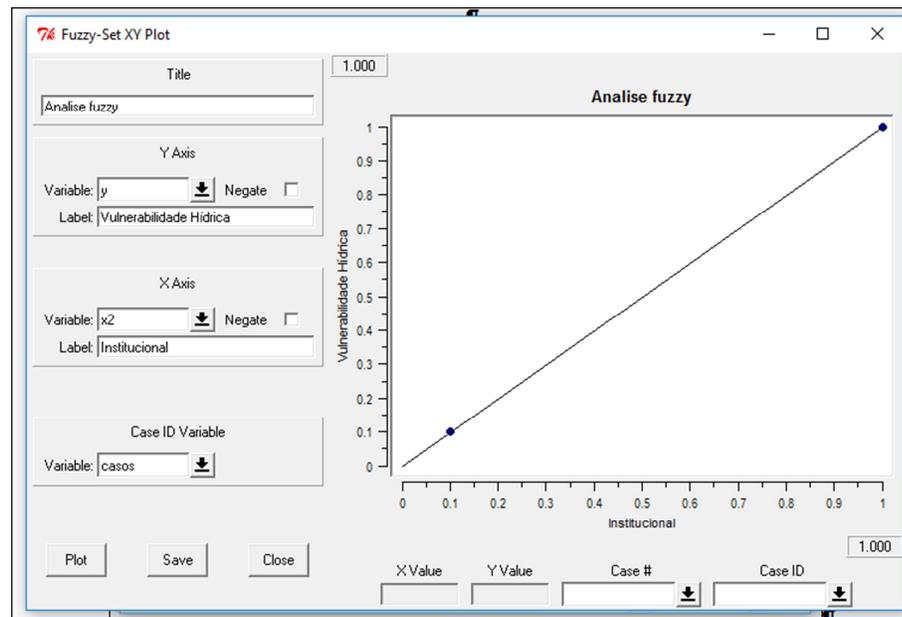
individualmente pelo programa fsQCA 2.0, conforme demonstram a Figura 52 a Figura 54.

**Figura 52** – Análise da variável X1 (socioeconômica) como condição necessária

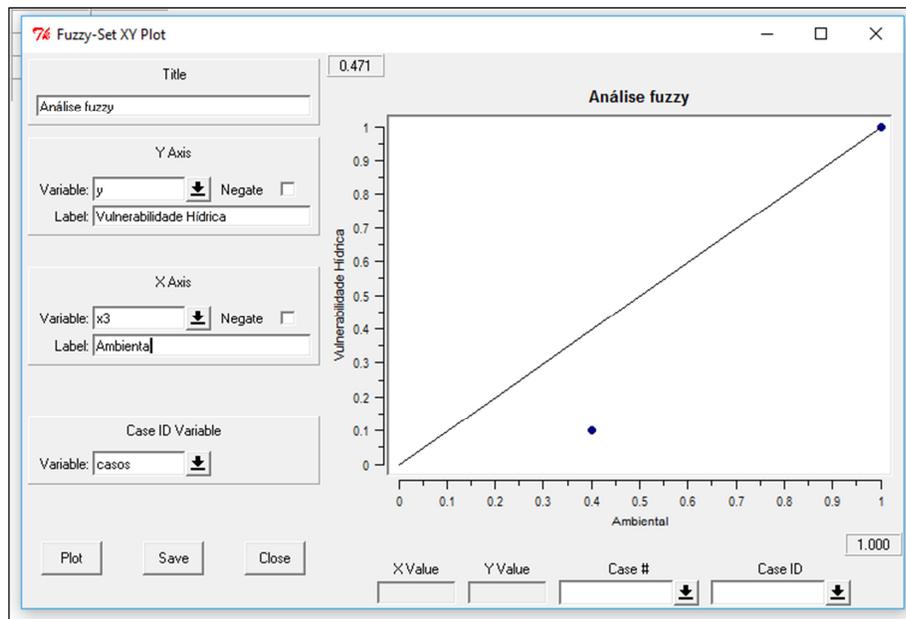


Fonte: Software fsQCA 2.0

**Figura 53** – Análise da variável X2 (institucional) como condição necessária



Fonte: Software fsQCA 2.0

**Figura 54** – Análise da variável X3 (Ambiental) como condição necessária

Fonte: Software fsQCA 2.0

Para que a variável independente seja considerada uma condição necessária para explicar a ocorrência do fenômeno (Y), os pontos devem apresentar-se no gráfico “sobre” ou “abaixo” da diagonal. Assim, a Figura 52 a Figura 54 confirmam as afirmações destacadas nos itens anteriores, apresentando todas as variáveis independentes analisadas: socioeconômica, institucionais e ambientais, como individualmente necessárias para explicar a vulnerabilidade hídrica dos moradores do lago da UHE de Tucuruí nas unidades analisadas.

Após identificar as condições necessárias, é possível determinar as condições suficientes. As configurações consideradas resíduos (Figura 51) são eliminadas pelo *software*, e apenas a configuração com índice de consistência igual a “1” é considerada verdadeira, demonstrando que esta combinação é uma condição suficiente para a análise do fenômeno estudado (Figura 55).

**Figura 55** – Processo de eliminação dos resíduos e determinação da condição suficiente

Edit Truth Table								
File Edit Sort								
x1	x2	x3	number	y	raw consist.	PRI consist.	SYM consist	
1	1	1	1	1	1.000000	1.000000	1.000000	
0	0	0	6	0	0.166667	0.000000	0.000000	

Fonte: Software fsQCA 2.0

O *software* gera um boletim analítico demonstrando a condição suficiente para explicar a vulnerabilidade hídrica dos moradores do lago da UHE de Tucuruí (Figura 56). Além disso, identifica-se o número de configurações consideradas na análise (2) após a eliminação dos resíduos (rows=2).

**Figura 56** – Boletim analítico

```

76 fs/QCA
File Analyze Graphs Window
*****
*TRUTH TABLE ANALYSIS*
*****
File: C:/Users/Naeapensquisar/Desktop/Projeto_Tese_Versao_III/Graficos/Programa_Fuzzy_Set_QCA/Variavel_Dependente.csv
Model: y = f(x1, x2, x3)
Rows: 2

Algorithm: Quine-McCluskey
True: 1

--- COMPLEX SOLUTION ---
frequency cutoff: 1.000000
consistency cutoff: 1.000000

          raw      unique
          coverage coverage  consistency
-----
x1*x2*x3  1.000000  1.000000  1.000000
solution coverage: 1.000000
solution consistency: 1.000000

```

Fonte: Software fsQCA 2.0

O boletim analítico indica apenas a configuração  $X1 * X2 * X3$  como suficiente para explicar a ocorrência do fenômeno, ou seja, a combinação entre as variáveis explica 100% dos casos que apresentam vulnerabilidade hídrica.

A coluna “unique coverage” representa a proporção de casos positivos (com vulnerabilidade hídrica) explicados exclusivamente pela configuração  $X1 * X2 * X3$  e a coluna “consistence” mostra o grau de consistência da configuração obtida após a minimização, ambas com resultado de 100%.

Desta forma, o estudo da vulnerabilidade hídrica só é suficiente quando se leva em consideração as três variáveis (socioeconômica, institucional e ambiental) conjuntamente, mesmo que cada variável (isolada) seja considerada necessária à ocorrência do fenômeno.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Falar em vulnerabilidade hídrica na Amazônia parece ser um paradoxo, pois a região é abundante em recursos hídricos, possui um dos rios mais caudalosos do mundo, e apesar disso as pessoas que aqui vivem não têm acesso a esse recurso. A abundância de recursos hídricos pode ser um problema na sua gestão, já que passa uma sensação de que nunca faltará água.

Este trabalho vem tornar público uma realidade da população amazônica, onde as pessoas enfrentam dificuldade no acesso aos recursos hídricos, sendo agravado por grandes empreendimentos, que neste caso foi a construção da UHE de Tucuruí.

Assim, a vulnerabilidade hídrica causada pela construção da UHE de Tucuruí, serve de alerta para os órgãos que tratam sobre o licenciamento ambiental de empreendimentos, uma vez que este tipo de efeito social não está sendo considerado nos EIA/RIMA. O acesso à água em quantidade e qualidade suficientes para o desenvolvimento das atividades básicas está previsto na constituição brasileira, bem como em regulamentos internacionais, sendo um bem essencial para a nossa sobrevivência.

Desta forma, o governo federal, por meio da ELETRONORTE, tem que eliminar a vulnerabilidade hídrica que a construção da UHE de Tucuruí causa nas populações que moram no entorno do lago, ou seja, ela tem que dar o mínimo de dignidade às 595 famílias entrevistadas e tantas outras que moram na região.

Com a aplicação de questionários e o levantamento bibliográfico referente à construção da UHE de Tucuruí, foi possível identificar os principais problemas enfrentados pelos moradores do lago, onde o apoio da cartografia social foi de extrema importância. O documento utilizado que contempla esta metodologia enriqueceu com detalhes a descrição da região do lago, onde foram levadas em consideração as experiências vividas pelos moradores e a visão que estes têm do local onde moram.

Na região do lago da UHE de Tucuruí foi verificada a existência de poucos moradores que viviam nessa região antes da construção da hidrelétrica, a maior parte dos moradores veio após a sua construção. Nessa região existe uma diversidade de culturas, onde existem pessoas de diversos estados do Brasil, como Maranhão, Ceará, Bahia, entre outros, além é claro, do Pará.

A principal atividade dos moradores do lago é a pesca, seguida da agricultura e da criação de animais, porém existem também, as atividades com menor frequência como caça, extração de recurso florestal madeireiro e não madeireiro, sendo a rabeta, a canoa e o barco o seu principal meio de transporte.

Vários são os problemas relatados pelos moradores, devido o controle do nível do lago pela ELETRONORTE, como: 1) Dificuldade em acessar o lago no período seco, devido à distância das casas ao local onde a água do lago se encontra, além disso, foi verificada a dificuldade na obtenção de água para beber, principalmente neste período; 2) A oscilação do nível do lago provoca a morte de peixes e o desmoronamento da beira das ilhas; e 3) A elevação do nível da água faz com que a produção de árvores frutíferas como: castanha, cupuaçu, bacaba e açaí diminuam, existe a perda de árvores devido a erosão, bem como a morte das árvores da cota de 75 m. Além disso, nesse período existe a dificuldade dos moradores em capturar o peixe, devido estes se esconderem na mata que fica submersa.

A SIA também se mostrou uma ferramenta muito útil para a escolha das variáveis da IAD *Framework*, uma vez que, a partir da classificação de Vanclay e IAIA, torna mais claro a seleção de quais variáveis se devem levar em consideração, ao se tratar de efeitos sociais causados por empreendimentos hidrelétricos.

A legislação ambiental brasileira deveria integrar a Avaliação de Impacto Ambiental com a Avaliação de Impacto Social, para a construção de grandes empreendimentos, para reparar os efeitos danosos desses empreendimentos com eficiência, respeitando os direitos das populações e o meio ambiente, tendo a vulnerabilidade hídrica como um indicador.

A IAD *Framework* permitiu uma análise integrada de um conjunto de indicadores, apresentados detalhadamente na seção 5.2. Esses indicadores embasaram de forma mais densa e contundente a análise da vulnerabilidade hídrica a que os moradores da região do lago da UHE de Tucuruí estão expostos.

Em um empreendimento como a hidrelétrica de Tucuruí, onde são gerados bilhões de reais, é inadmissível que as populações que moram no entorno do lago não tenham as condições mínimas de saneamento, energia elétrica, educação e saúde.

O que se verificou nas variáveis socioeconômicas foi um quadro precário das condições de infraestrutura, educação, saúde e renda em todas as unidades

analisadas, onde a construção da hidrelétrica não trouxe benefícios a estas populações, sendo muitas vezes excluídas dos projetos/programas do governo. Além disso, são constantes as violações dos direitos dos atingidos pela construção da UHE de Tucuruí por parte da ELETRONORTE.

As medidas estruturais e não estruturais adotadas pelo poder público para minimizar os efeitos sociais da construção da UHE de Tucuruí, em relação ao acesso e ao uso dos recursos hídricos, não trouxeram benefícios para a vida dos moradores do lago, pois essas medidas não possuem sinergia entre os atores envolvidos, sendo realizadas sem levar em consideração, a opinião dos principais atores, afetados pela hidrelétrica.

Segundo a ELETRONORTE, ela gasta milhões com projetos/programas para reparar os efeitos sociais causados pela construção da UHE de Tucuruí, porém esses projetos/programas são pontuais, muitos não são executados, e os que são executados não são eficazes. Além disso, alguns projetos atendem a área urbana dos municípios atingidos pela hidrelétrica, ficando os moradores do entorno do lago desamparados.

Assim, o poder público deveria buscar o envolvimento, a participação, a opinião e o conhecimento dos atores envolvidos, para planejar as medidas estruturais e não estruturais a serem adotadas pelo poder público, a fim de garantir o seu sucesso. Porém, isso somente será obtido, quando esses atores se sentirem parte do processo e confiarem nas instituições públicas, uma vez que são várias as promessas feitas pelo governo e quase nenhuma foi cumprida.

Além disso, os estudos realizados para implantação, tanto das medidas estruturais, quanto das não estruturais, deveriam ser mais detalhados, concisas e precisas, utilizando de metodologias eficazes, já testadas e aprovadas, no ambiente científico. Um exemplo que demonstra bem o descaso do poder público, ao realizar um estudo para implantação de uma medida de reparação de efeito social, é o Projeto Ipirá, pois foram levadas em consideração apenas as imagens de satélite no período de cheia, mesmo sabendo da variação do nível da água ao longo do ano e da presença de paliteiros em várias áreas do lago.

Em relação às condições ambientais, foi verificado que o acesso e o uso dos recursos hídricos pelos moradores do lago da UHE de Tucuruí são prejudicados pela hidrelétrica, pois em sua maioria, consideram a qualidade da água do lago para beber como péssima, durante o período seco, além disso, nesse mesmo período os

moradores enfrentam grande dificuldade na navegação/trabalho e pesca (principais atividades), pois com o nível do lago baixo, várias árvores que estavam submersas no período de cheia, ficam expostas e os pontos de pesca ficam mais distantes.

Com o método QCA e a utilização dos pressupostos da lógica *fuzzy*, operacionalizada pelo fsQCA 2.0, foi possível verificar que a construção da UHE de Tucuruí deixou “parcialmente vulnerável”, em relação a questão hídrica, todos os moradores do lago pertencentes aos municípios de Novo Repartimento, Tucuruí, Breu Branco, Goianésia do Pará, Jacundá e Itupiranga. Este resultado, semelhante para todas as unidades analíticas estudadas, deve-se ao fato de que as condições socioeconômicas, institucionais e ambientais desta região serem parecidas, o que independe da delimitação municipal, ou seja, isso representa que as condições encontradas são da região e não do município que os moradores do lago fazem parte.

A construção/operação da UHE de Tucuruí tem causado situações de vulnerabilidade hídrica às populações que moram no entorno do lago, efeito social este causado por um grande empreendimento, porém este efeito social não é levado em consideração nos EIA/RIMA de novos empreendimentos causadores de degradação ambiental. Além disso, a demanda de energia é um fator que agrava a situação de vulnerabilidade dessa população, devido ao controle do nível do lago por parte da ELETRONORTE (No caso da UHE de Tucuruí).

Foi verificado também que as variáveis socioeconômicas, institucionais e ambientais são condições necessárias para a explicação da vulnerabilidade hídrica, porém somente quando analisadas conjuntamente é que são suficientes para explicar este fenômeno, ou seja, somente com a melhora das condições socioeconômicas, institucionais e ambientais é que se consegue fazer com que não haja vulnerabilidade hídrica para as populações afetadas por empreendimentos hidrelétricos.

Desta forma, as hipóteses deste trabalho foram confirmadas, pois foi constatado que a construção da UHE de Tucuruí causa a vulnerabilidade hídrica às populações que moram no entorno do lago, com grau de “parcialmente vulnerável” (0,1), e para entender e explicar este fenômeno é necessário realizar a análise conjunta das variáveis socioeconômicas, institucionais e ambientais, uma vez que somente assim elas são condições necessárias e suficientes para a ocorrência do fenômeno.

Durante as viagens de campo foi percebida a dificuldade que as populações tinham em relação ao acesso à água, em qualidade e às vezes em quantidade, para desenvolverem as suas diversas atividades (beber, tomar banho, pescar, navegar, entre outras). No período seco, a situação de vulnerabilidade hídrica que essas populações estavam expostas se agravava, não tendo muitas das vezes nem para beber.

As políticas públicas deveriam dar atenção aos moradores das ilhas, pois apesar de estarem rodeadas por água, sofrem com a sua escassez, não tendo água com quantidade e qualidade mínima necessária para o desenvolvimento de suas atividades, principalmente para os usos mais nobres como beber e tomar banho.

A água por ser considerada um direito humano e essencial para a vida, a saúde e a dignidade humana, o poder público poderia dar mais atenção aos programas de saneamento básico, principalmente de abastecimento de água, para os moradores que vivem no entorno do lago da UHE de Tucuruí, uma vez que, esses moradores são excluídos dos possíveis benefícios proporcionados pela construção da hidrelétrica.

O Brasil deverá avançar na questão da aplicação da legislação ambiental, utilizando casos antigos como lições a serem aprendidas, para que se possa criar mecanismo de reparação de efeitos sociais mais eficazes, porém com a PEC nº 65/2012 (em trâmite) isso poderá ficar comprometido. Assim, a população brasileira deverá se esforçar para que uma proposta como essa não seja aprovada, uma vez que isso trará efeitos sociais negativos à legislação ambiental e a toda a população.

Desta forma, este trabalho vem contribuir para o avanço da legislação ambiental, tornando público um problema que é invisibilizado nos EIA/RIMA de hidrelétricas e de outros empreendimentos potencialmente degradadores do meio ambiente, que é a questão do acesso à água das populações afetadas por esses empreendimentos.

Assim, a vulnerabilidade hídrica deveria adentrar no processo de licenciamento ambiental de empreendimentos potencialmente poluidores, como um indicador de efeitos sociais, uma vez que a questão do acesso à água é um direito humano e vital para sobrevivência dos seres vivos.

As pessoas que moram no entorno do lago de Tucuruí são “invisíveis” para a ELETRONORTE e para a comunidade em geral, principalmente os que moram nas ilhas, pois a maioria dos trabalhos voltados para a realidade da UHE de Tucuruí é

desenvolvida na parte de terra firme. Assim, com este trabalho foi possível mostrar a realidade desses moradores (ilhas e terra firme), munindo o governo de importantes informações para subsidiar intervenções nessa região, a fim de melhorar as condições de vida dessa população.

Por fim, considera-se que o apoio da cartografia social e da SIA, bem como a associação dos métodos da IAD *framework*, do QCA e da lógica *fuzzy*, operacionalizada pelo *software* fsQCA 2.0, apresentam aplicabilidade válida para a análise da vulnerabilidade hídrica causada por hidrelétricas na Amazônia, uma vez que se garante uma avaliação minuciosa da realidade dos moradores, utilizando a sua percepção do local, a incorporação de variáveis de efeitos sociais, um *framework* que oferece uma estrutura sólida, bem como a determinação das reais causas de ocorrência do fenômeno estudado.

Em trabalhos futuros, poderiam ser levados em consideração os fenômenos naturais, como *la niña* e *el niño*, bem como as mudanças climáticas no estudo da vulnerabilidade hídrica causada por empreendimentos hidrelétricos, uma vez que essas variáveis interferem diretamente no ciclo hidrológico, o que poderia intensificar a vulnerabilidade das populações atingidas.

## REFERÊNCIAS

- ACSELRAD, H. **Sobre os usos sociais da cartografia**. 2014. Disponível em: <[http://conflitosambientaismg.lcc.ufmg.br/wp-content/uploads/2014/04/ACSELRAD\\_Henri\\_-\\_Sobre\\_os\\_usos\\_sociais\\_da\\_cartografia.pdf](http://conflitosambientaismg.lcc.ufmg.br/wp-content/uploads/2014/04/ACSELRAD_Henri_-_Sobre_os_usos_sociais_da_cartografia.pdf)>. Acesso em: 23 mar. 2016.
- \_\_\_\_\_. Mercado de terras e meio ambiente em áreas de grandes projetos de investimento - o caso da Usina Hidrelétrica de Tucuruí. **Revista Estudos Sociedade e Agricultura**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 1, p. 158-192, 2010.
- \_\_\_\_\_. **Cartografias sociais e território**. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional, Rio de Janeiro, 2008.
- \_\_\_\_\_. Planejamento autoritário e desordem socioambiental na Amazônia: crônica do deslocamento de populações em Tucuruí. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 4, p. 53-68, 1991.
- ACSELRAD, H.; COLI, L. R. Disputas territoriais e disputas cartográficas. In: ACSELRAD, H. (Org.) **Cartografias sociais e território**. Rio de Janeiro: IPPUR/UFRJ, 2008. p. 13-43
- ADGER, W. N.; DESSAI, S.; GOULDEN, M.; HULME, M.; LORENZONI, I.; NELSON, D. R.; NAESS, L. O.; WOLF, J.; WREFORD, A. Are there social limits to adaptation to climate change? **Climatic Change**, v. 93, p. 335-354, 2009.
- AGUILAR, M. D.; BANNACK, F. D.; FUENTES, A. G. Climate Change and Water Access Vulnerability in the Human Settlement Systems of Mexico: The Merida Metropolitan Area, Yucatan. **Realidad, Datos y Espacio - Revista Internacional de Estadística y Geografía**, v. 4, n. 1, 2013.
- AHMADVAND, M.; KARAMI, E.; ZAMANI, G. H.; VANCLAY, F. Evaluating the use of Social Impact Assessment in the context of agricultural development projects in Iran. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 29, p. 399-407, 2009.
- ALMEIDA, A. W. B.; FARIAS JÚNIOR, E. A. (Org.). **Povos e comunidades tradicionais nova cartografia social**. Manaus: UEA Edições, 2013.
- ALMEIDA, A. W. B.; MARIN, R. E. A. (Coord.). **Caderno Nova Cartografia Mapeamento Social como Instrumento de Gestão Territorial contra o Desmatamento e a Devastação**: processo de capacitação de povos e comunidades tradicionais. N. 10 (set. 2014). Manaus: UEA Edições, 2014.
- ALMEIDA, A. W. B.; MARIN, R. E. A.; SILVA, C. P.; LIMA, R. P. (Coord.). **Catálogo Mapeamento social contra o desmatamento e a devastação**. Manaus: UEA Edições, 2015.
- ALVES, C. S. L. **Avaliação temporal e sazonal de variáveis físico-químicas no reservatório de Tucuruí-PA**. 103f. 2005. Dissertação (Mestrado em Geologia e Geoquímica) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 2005.

ANDERSSON, K. Understanding decentralized forest governance: an application of the institutional analysis and development framework. **Sustainability: Science, Practice & Policy**, v. 2, n. 1, p. 25-35, 2006.

ARAÚJO, A. R. O. **Os territórios protegidos e a Eletronorte na área de influência da UHE Tucuruí/PA**. 147f. 2008. Dissertação (Mestrado em Geografia)—Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal do Pará, Belém, 2008.

ARAÚJO, A. R. O.; ROCHA, G. M. Unidades de Conservação em Tucuruí/PA como instrumento de Gestão Territorial. In: ENCONTRO NACIONAL DA ANPPAS, 4. Brasília, 2008. **Anais...** Brasília, 2008.

ARAÚJO, E. A. D. **Estudo do impacto socioeconômico da piscicultura em tanques-rede no reservatório da UHE Tucuruí-PA: o caso do Projeto Ipirá**. 161f. 2014. Dissertação (Mestrado em Gestão dos Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia) – Núcleo de Meio Ambiente, Universidade Federal do Pará, Belém, 2014.

AUER, M. Contexts, multiple methods, and values in the study of common-pool resources. **Journal of Policy Analysis and Management**, v. 25, n. 1, p. 215-227, 2006.

BAINES, J. T.; TAYLOR, C. N.; VANCLAY, F. Social impact assessment and ethical research principles: ethical professional practice in impact assessment Part II. **Impact Assessment and Project Appraisal**, v. 31, n. 4, p. 254-260, 2013.

BARBALHO, J. **Requerimento nº 442/2013**. Brasília, 2013. Disponível em: <<http://www.senado.leg.br/atividade/rotinas/materia/getPDF.asp?t=127903&tp=1>>. Acesso em: 11 jan. 2017.

BARBOZA, M. S. L. **O preço que a natureza pagou e os efeitos colaterais que sofremos para hoje se ter energia: uso dos recursos animais e percepção dos impactos entre os ribeirinhos do lago de Tucuruí (PA)**.146f. 2008. Dissertação (Mestrado em Planejamento do Desenvolvimento) - Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará, Belém, 2008.

BARLOW, M. **Nosso direito à água: Um guia para as pessoas colocarem em prática o reconhecimento do direito à água e ao saneamento pelas Nações Unidas**. [S.l.; s.n.], [201-]. Disponível em: <<http://www.canadians.org/sites/default/files/publications/nosso-direito-a-agua-11.pdf>>. Acesso em: 15 fev. 2015.

BERG-SCHLOSSER, D. **Comparative studies: method and design**. International Encyclopedia of the social & Behavioral Sciences, 2001. p. 2427-2433.

BERG-SCHLOSSER, D.; CRONQVIST, L. Macro-quantitative vs macro-qualitative methods in the social sciences - an example from empirical democratic theory employing new software. **Historical Social Research**, v. 30, n. 4, p. 154-175, 2005.

BERG-SCHLOSSER, D.; MEUR, G. Conditions of democracy in interwar Europe: A boolean test of major hypotheses. **Comparative Politics**, v. 26, n. 3, p. 253-279, 1994.

BERG-SCHLOSSER, D.; QUENTER, S. Macro-quantitative vs macro-qualitative methods in political science - advantages and disadvantages of comparative procedures using the welfare-state theory as an example. **Historical Social Research**, v. 21, n. 1, p. 3-25, 1996.

BITTENCOURT, J. R.; OSÓRIO, F. Fuzzy F - Fuzzy Logic Framework: Uma solução Software Livre para o Desenvolvimento, Ensino e Pesquisa de Aplicações de Inteligência Artificial Multiplataforma. In: WORKSHOP SOBRE SOFTWARE LIVRE, 3. Porto Alegre, 2002. **Anais...** Porto Alegre, 2002.

BORBA, J. A.; MURCIA, F. D. R.; MAIOR, C. D. S. Fuzzy ABC: Modelando a incerteza na alocação dos custos ambientais. **RBGN**, São Paulo, v. 9, n. 24, p. 60-74, 2007.

BRABO, M. F.; FLEXA, C. E.; VERAS, G. C.; PAIVA, R. S.; FUJIMOTO, R. Y. Viabilidade econômica da piscicultura em tanques-rede no reservatório da usina hidrelétrica de Tucuruí, estado do Pará. **Informações Econômicas**, v. 43, n. 3, 2013.

BRANDÃO, P. B. Velhas aplicações e novas possibilidades para o emprego do método comparativo nos estudos geográficos. **GeoTextos**, Salvador, v. 8, n. 1, p. 167-185, 2012.

BRASIL. **Proposta de Emenda à Constituição nº 65/2012**. Acrescenta o § 7º ao art. 225 da Constituição, para assegurar a continuidade de obra pública após a concessão da licença ambiental. Brasília, 10 dez. 2012. Disponível em: <<http://www12.senado.leg.br/ecidadania/pesquisamateria>>. Acesso em: 30 jan. 2017.

\_\_\_\_\_. **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. Brasília, DF, 31 ago. 1981. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6938.htm)>. Acesso em: 25 jan. 2017.

BRAVO, G.; MARELLI, B. Irrigation systems as common-pool resources. **Revue de Géographie Alpine | Journal of Alpine Research**, v. 96, n. 3, p. 15-26, 2008.

BURDGE, R. J. Why is social impact assessment the orphan of the assessment process? **Impact Assessment and Project Appraisal**, v. 20, n 1, p. 3-9, 2002.

\_\_\_\_\_. The social impact assessment model and the planning process. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 7, n 2, p. 141-150, 1987.

BURDGE, R. J.; VANCLAY, F. Social impact assessment: a contribution to the state of the art series. **Impact Assessment**, v. 14, p. 59-86, 1996.

CAMPOS, J. N. B.; NETO, J. F. V.; MARTINS, E. S. Vulnerabilidade de sistemas hídricos: um estudo de caso. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 2, n. 2, p. 21-44, 1997.

CARAMELO, S. U. J.; CIDADE, L. C. F. Gestão do território e conflitos ambientais na represa de Tucuruí na Amazônia brasileira. **Polígonos: Revista de Geografia**, v. 14, p. 53-77, 2004.

CARLSSON, L. Policy Networks as Collective Action. **Policy Studies Journal**, v. 28, n. 3, p. 502-520, 2000.

CASTRO, E. R.; ALONSO, S.; NASCIMENTO, S.; CARRREIRA, L.; CORREA, S. A. Hidrelétricas na Amazônia e Grandes Dilemas Postos à Sociedade no Século XXI. **Paper do NAEA**, Belém, n. 343, 2014.

CASTRO, E. R.; MARIN, R. A.; SZLAFSZTEIN, C.; MONTEIRO, E. C.; RAVENA, N.; ROCHA, G. M.; ANDRADE, L. G.; SILVA, I. M. C.; FERNANDES, F. A. Estudo socioeconômico dos municípios da região de Tucuruí, Pará. **Paper do NAEA**, Belém, n. 258, 2010.

CASTRO, J. E. Presentación. **Anuario de Estudios Americanos**, v. 66, n. 2, p. 15-22, 2009.

CASTRO, J. E.; HELLER, L.; MORAIS, M. P. Presentación. **Agua y Territorio**, n. 2, p. 8-10, 2013.

CHELALA, C. M. S. C. F. **A industrialização da Amazônia Oriental: Pará e Amapá (1967-2007)**. 2009. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido), Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará, Belém, 2009.

CHWIF, L. Questionários para Avaliação Institucional baseados na lógica *fuzzy*. **Aval. Pol. Públ. Educ.**, v. 10, n. 37, p. 457-478, 2002.

CLEMENT, F. Analysing decentralised natural resource governance: proposition for a “politicised” institutional analysis and development framework. **Policy Sci.**, v. 43, p. 129-156, 2010.

CLEMENT, F.; AMEZAGA, J. M. Conceptualising context in institutional reforms of land and natural resource management: the case of Vietnam. **International Journal of the Commons**, v. 7, n. 1, 2013.

CNES - Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde. **Cadernos de Informação de Saúde**. 2010. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/tabdata/cadernos/cadernosmap.htm>>. Acesso em: 12 ago. 2016.

COELHO, C. J. C. **Lógica fuzzy e geoprocessamento na determinação da vulnerabilidade à ocupação direta dos mangues na bacia hidrográfica do Anil, na ilha de São Luís-MA**. 211f. 2008. Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade de

Ecosistemas) - Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2008.

COLLIER, D. The Comparative Method. In: FINIFTER, A. W. (Ed.) **Political Science: the state of the discipline** (II), p. 105-119. Washington: American Political Science Association, 1993.

CMB - Comissão Mundial de Barragens. **Estudos de Caso da Comissão Mundial de Barragens: Usina Hidrelétrica de Tucuruí (Brasil)**. 2000. Disponível em: <[http://www.lima.coppe.ufrj.br/files/projetos/ema/tucurui\\_rel\\_final.pdf](http://www.lima.coppe.ufrj.br/files/projetos/ema/tucurui_rel_final.pdf)>. Acesso em 14 set. 2016.

\_\_\_\_\_. **Usina Hidrelétrica de Tucuruí (Brasil)**: Relatório final da fase de escopo. 1999. Disponível em: <[http://www.ib.usp.br/limnologia/textos/Usina%20Hidrel%20E9trica%20de%20Tucuru%ED%20\(Brasil\)%20RELAT%D3RIO%20FINAL%20DA%20FASE%20DE%20ESCOPO%20AGOSTO%20DE%201999.pdf](http://www.ib.usp.br/limnologia/textos/Usina%20Hidrel%20E9trica%20de%20Tucuru%ED%20(Brasil)%20RELAT%D3RIO%20FINAL%20DA%20FASE%20DE%20ESCOPO%20AGOSTO%20DE%201999.pdf)>. Acesso em: 06 set. 2016.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986**. Brasília, 1986. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>>. Acesso em: 10 fev. 2017.

CONFALONIERI, U. E. C. Mudança climática global e saúde humana no Brasil. **Parcerias Estratégicas**, Mudança do clima no Brasil: vulnerabilidade, impactos e adaptação, Brasília, n. 27, p. 1-360, 2008.

CONSELHO DE DEFESA DOS DIREITOS DA PESSOA HUMANA. **Comissão Especial “Atingidos por Barragens” Resoluções nº 26/06, 31/06, 01/07, 02/07, 05/07**. Brasília, [20--].

COOK, C.; BAKKER, K. Water security: Debating an emerging paradigm. **Global Environmental Change**, v. 22, p. 94-102, 2012.

CORBETT, J.; RAMBALDI, G.; KYEM, P.; WEINER, D.; OLSON, R.; MUCHEMI, J.; MCCALL, M.; CHAMBERS, R. **Resumo: Cartografia para mudança – o aparecimento de uma prática nova**. Participatory learning and action, n. 54, 2006.

COSTA, F. S. **A dinâmica dos recursos comuns em Unidades de Conservação e Assentamentos Rurais no Amazonas: uma abordagem fuzzy** set. 363f. 2014. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido) - Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará, Belém, 2014.

COSTA, S. M. G. **Grãos na floresta: estratégia expansionista do agronegócio na Amazônia**. 312f. 2012. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido) - Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará, Belém, 2012.

CRAMPTON, J. W.; KRYGIER, J. **Uma introdução à cartografia crítica**. In: Cartografias Sociais e Território. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional, Rio de Janeiro, 2008.

CRAWFORD, S. E. S. **A fuzzy future?** Fuzzy logic potential for institutional analysis. Bloomington: Festschrift, 2005.

CRUZ, M. N.; CANETE, V. R. Do protagonismo à invisibilidade de saberes e práticas: pescadores artesanais de Tucuruí (Pará) e o Parque Aquícola Breu Branco III. In: REA, 5. e ABANNE, 14. Maceió, 2015. **Anais...** Maceió, 2015.

CUNHA, E. M. **Discurso político, mídia e ação parlamentar:** a Amazônia no Congresso Nacional. 307f. 2010. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido) - Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará, Belém, 2010.

CUTTER, S. L. Vulnerability to environmental hazards. **Progress in Human Geography**, v. 20, n. 4, p. 529-539, 1996.

DAOU, A. M. Notas comprometidas sobre a discussão dos efeitos sociais de grandes projetos hidrelétricos, antropologia e a atualidade da temática. **Revista de Antropologia Social**, São Carlos-SP, v. 2, n. 2, p. 282-298, 2010.

DOWNING, T. E.; AERTS, J.; SOUSSAN, J.; BARTHELEMY, O.; BHARWANI, S.; IONESCU, C.; HINKEL, J.; KLEIN, R. J. T.; MATA, L. J.; MARTIN, N.; MOSS, S.; PURKEY, D.; ZIERVOGEL, G. **Integrating social vulnerability into water management.** SEI Working Paper and Newater Working Paper, n. 4. Oxford: Stockholm Environment Institute, 2005.

ELETROBRAS - Centrais Elétricas Brasileiras. **Energia Hidráulica. Energia Hidráulica.** 2003. Disponível em: [http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/energia\\_hidraulica/4\\_3.htm](http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/energia_hidraulica/4_3.htm). Acesso em: 25 out. 2012.

ELETRONORTE – Centrais Elétricas do Norte do Brasil. **Relatório das Ações Socioambientais de Tucuruí 2015.** [2016?].

\_\_\_\_\_. **Relatório de Sustentabilidade 2015.** 2015. Disponível em: <[http://www.eletronorte.gov.br/opencms/opencms/publicacoes/publicacoes/relatoria\\_sustentabilidade/ELETRONORTE\\_RELATORIO\\_2015.pdf](http://www.eletronorte.gov.br/opencms/opencms/publicacoes/publicacoes/relatoria_sustentabilidade/ELETRONORTE_RELATORIO_2015.pdf)>. Acesso em: 06 set. 2016.

\_\_\_\_\_. **Relatório das Ações Socioambientais de Tucuruí 2014.** [2015?].

\_\_\_\_\_. **Relatório das Ações Socioambientais de Tucuruí 2013.** [2014?].

\_\_\_\_\_. **Relatório Socioambiental dos Programas PIRTUC e PIRJUS 2012.** [2013?].

\_\_\_\_\_. **Relatório da administração 2011.** Brasília, 2012.

\_\_\_\_\_. **Relatório Socioambiental dos Programas PIRTUC e PIRJUS 2002/2011.** [2012?].

\_\_\_\_\_. **O livro branco sobre o meio ambiente UHE Tucuruí.** Brasília, 1986.

EPE - Empresa de Pesquisa Energética. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2024.** 2015. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/PDEE/Relat%C3%B3rio%20Final%20do%20PDE%202024.pdf>>. Acesso em: 05 fev. 2017.

ESTEVES, A. M.; FRANKS, D.; VANCLAY, F. Social impact assessment: the state of the art. **Impact Assessment and Project Appraisal**, v. 30, n. 1, p. 34-42, 2012.

EEA - European Environment Agency. **Water resources in Europe in the context of vulnerability.** Copenhagen: Luxembourg, n. 11, 2012.

FACHIN, O. **Fundamentos de metodologia.** 5. ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

FAVERO, E.; DIESEL, V. A seca enquanto um hazard e um desastre: uma revisão teórica. **Aletheia**, v. 27, n 1, p. 198-209, 2008.

FEARNSIDE, P. M. Gases de Efeito Estufa no EIA-RIMA da Hidrelétrica de Belo Monte. **Novos Cadernos NAEA**, Belém, v. 14, n. 1, p. 5-19, 2011.

\_\_\_\_\_. Dams in the Amazon: Belo Monte and Brazil's hydroelectric development of the Xingu River Basin. **Environmental Management**, v. 38, n. 1, p. 16-27, 2006.

\_\_\_\_\_. **Impactos sociais da hidrelétrica de Tucuruí.** Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus, 2002a.

\_\_\_\_\_. **Impactos ambientais da barragem de Tucuruí: lições ainda não aprendidas para o desenvolvimento hidrelétrico na Amazônia.** Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus, 2002b.

\_\_\_\_\_. Environmental Impacts of Brazil's Tucuruí Dam: Unlearned Lessons for Hydroelectric Development in Amazonia. **Environmental Management**, v. 27, n. 3, p. 377-396, 2001.

\_\_\_\_\_. Biodiversity as an environmental service in Brazil's Amazonian forest: risks, value and conservation. **Environmental Conservation**, v. 26, p. 305-321, 1999.

\_\_\_\_\_. Social Impacts of Brazil's Tucuruí Dam. **Environmental Management**, v. 24, n. 4, p. 483-495, 1999.

FERNANDES, D. A. **A questão regional e a formação do discurso desenvolvimentista na Amazônia.** 313f. 2011. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido) - Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará, Belém, 2011.

FERREIRA FILHO, A. A. **A elevação da cota do reservatório hidráulico da UHE Tucuruí e seus efeitos sobre a população da RDS Alcobaça (PA).** 149f. 2010. Dissertação (Mestrado em Gestão dos Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia) – Núcleo de Meio Ambiente, Universidade Federal do Pará, Belém, 2010.

FINN, K. **A relevância do interesse público na implantação de barragens hidrelétricas em terras indígenas**. 125f. 2006. Dissertação (Mestrado em Direito Econômico e Social) - Centro de Ciências Jurídicas e Sociais, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2006.

FINSTERBUSCH, K. In praise of SIA: a personal review of the field of social impact assessment: feasibility, justification, history, methods, issues. **Impact Assessment**, v. 13, p. 229-252, 1995.

FOX, J.; SURIANATA, K.; HERSHOK, P.; PRAMONO, A. H. **O poder de mapear: efeitos paradoxais das tecnologias de informação espacial**. In: Cartografias Sociais e Território. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional, Rio de Janeiro, 2008.

FRAZÃO FILHO, C. F. **A importância do conselho gestor para efetivação do Plano de Desenvolvimento Sustentável de Tucuruí**. 68f. 2010. Monografia (Especialização em Planejamento do Desenvolvimento e Integração Regional) - Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará, Belém, 2010.

FREITAS, M. A. V. **Vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança do clima**. Nota Técnica - Vulnerabilidade Climática da Geração de Energia Elétrica no Brasil, Brasília: ANA, 2004.

FREITAS, M. A. V.; SOITO, J. L. S. Energia e recursos hídricos. **Parcerias Estratégicas**, Mudança do clima no Brasil: vulnerabilidade, impactos e adaptação, Brasília, n. 27, p. 1-360, 2008.

FUSSEL, H. M. Vulnerability: A generally applicable conceptual framework for climate change research. **Global Environmental Change**, v. 17, p. 155-167, 2007.

GAIN, A. K.; GIUPPONI, C.; RENAUD, F. G. Climate Change Adaptation and Vulnerability Assessment of Water Resources Systems in Developing Countries: A Generalized Framework and a Feasibility Study in Bangladesh. **Water**, n. 4, p. 345-366, 2012.

GALLOPIN, G. C. **Indicators and their use: information for decision-making**. SCOPE - Scientific Committee on Problems of the Environment International Council of Scientific Unions, 58, p. 13-27, 1997.

GARCIAS, C. M.; SANCHES, A. M. Vulnerabilidades socioambientais e as disponibilidades hídricas urbanas: levantamento teórico-conceitual e análise aplicada à região metropolitana de Curitiba-PR. **Revista de Pesquisa em Arquitetura e Urbanismo**, São Paulo, v. 10, n. 2, p. 96-111, 2009.

GEORGE, A. L.; BENNETT, A. **Case studies and theory development in the social sciences**. Cambridge. Mass: MIT Press, 2005.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOLDEMBERG, J.; LUCON, O. Energia e meio ambiente no Brasil. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 21, n. 59, p. 7-20, 2007.

GONÇALVES, A. P. **Aplicação de lógica fuzzy em guerra eletrônica**. São José dos Campos-SP: ITA, 2007.

GONZALEZ, R. S. O método comparativo e a ciência política. **Revista de Estudos e Pesquisas sobre as Américas**, v. 2, n. 1, 2008.

GORAYEB, A. **Cartografia social e populações vulneráveis**. [S.l.; s.n.], 2014. Disponível em: <<http://www.mobilizadores.org.br/wp-content/uploads/2014/07/Cartilha-Cartografia-Social.pdf>>. Acesso em: 16 mar. 2016.

GORAYEB, A.; MEIRELES, J. **A cartografia social vem se consolidando com instrumento de defesa de direitos**. 2014. Disponível em: <<http://www.mobilizadores.org.br/entrevistas/cartografia-social-vem-se-consolidando-com-instrumento-de-defesa-de-direitos/>>. Acesso em: 21 mar. 2016.

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ. **Ata da 2ª reunião ordinária do Mosaico Lago de Tucuruí, Conselho da APA Lago de Tucuruí, Conselho da RDS Alcobaça, Conselho da RDS Pucuruí Ararã**. 2016. Disponível em: <<http://ideflorbio.pa.gov.br/wp-content/uploads/2015/11/ATA-REUNI%C3%83O-28-DE-JUNHO-2016.pdf>>. Acesso em: 11 jan. 2017.

GREY, D.; SADOFF, C. W. Sink or Swim? Water security for growth and development. **Water Policy**, v. 9, p. 545-571, 2007.

HANNA, P.; VANCLAY, F.; LANGDON, E. J.; ARTS, J. Improving the effectiveness of impact assessment pertaining to Indigenous peoples in the Brazilian environmental licensing procedure. **Environmental Impact Assessment Review**, n. 46, p. 58-67, 2014.

HELLER, L.; CASTRO, J. E. Política pública de saneamento: apontamentos teórico-conceituais. **Eng. Sanit. Ambient.**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 3, p. 284-295, 2007.

HERLIHY, P. H.; KNAPP, G. Maps of, by, and for the Peoples of Latin America. **Human Organization**, v. 62, n. 4, p. 303-314, 2003.

HERNÁNDEZ, F. M.; MAGALHÃES, S. B. Ciência, cientistas e democracia desfigurada: o caso Belo Monte. **Paper do NAEA**, Belém, v. 14, n. 1, p. 79-96, 2011.

IAIA - International Association for Impact Assessment. **Avaliação de Impactos Sociais: Princípios Internacionais**. 2003. Disponível em: <[https://www.iaia.org/uploads/pdf/SP2\\_pt\\_1.pdf](https://www.iaia.org/uploads/pdf/SP2_pt_1.pdf)>. Acesso em: 19 fev. 2017.

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Termo de Referência para elaboração do Estudo de Impacto Ambiental e o respectivo Relatório de Impacto Ambiental – EIA/RIMA**. Brasília, 2005. Disponível em: <[https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/623988/mod\\_resource/content/1/Termo](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/623988/mod_resource/content/1/Termo)>

DeReferencia\_ParaElaboracaoDoEIAeRespectivoRIMA\_-\_Aproveitamento Hidreletrico.pdf>. Acesso em: 19 fev. 2017.

\_\_\_\_\_. **Termo de Referência para elaboração do Estudo de Impacto Ambiental e o respectivo Relatório de Impacto Ambiental – EIA/RIMA**. Brasília, 2004. Disponível em: <[http://licenciamento.ibama.gov.br/Processo%20PNMA/EIA's%20CG ENE/COHID/UHE/Santo%20Ant%C3%B4nio/TR/TR.pdf](http://licenciamento.ibama.gov.br/Processo%20PNMA/EIA's%20CG%20ENE/COHID/UHE/Santo%20Ant%C3%B4nio/TR/TR.pdf)>. Acesso em: 18 fev. 2017.

IMPERIAL, M. T. Institutional Analysis and Ecosystem-Based Management: The Institutional Analysis and Development Framework. **Environmental Management**, v. 24, n. 4, p. 449-465, 1999.

INTERNATIONAL STRATEGY FOR DISASTER REDUCTION - UN/ISDR. **Living With Risk - A Global Review of Disaster Reduction Initiatives**. UN/ISDR: Geneva, Switzerland, 2004.

INTERORGANIZATIONAL COMMITTEE ON GUIDELINES AND PRINCIPLES FOR SOCIAL IMPACT ASSESSMENT. **Guidelines and principles for social impact assessment**. 1994. Disponível em: <[http://www.nmfs.noaa.gov/sfa/social\\_impact\\_guide.htm](http://www.nmfs.noaa.gov/sfa/social_impact_guide.htm)>. Acesso em: 25 jan. 2017.

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. Glossary. In: \_\_\_\_\_. **Climate Change 2014: impacts, adaptation, and vulnerability**. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2014.

ISHIHARA, J. H. **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**. 249f. 2015. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido) - Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará, Belém, 2015.

JAMEL, C. E. G. **Aplicação de avaliação multi-critério e inferidores baseados em lógica nebulosa no apoio ao zoneamento de unidades de conservação ambiental**. 149f. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Computação)– Centro de Tecnologia e Ciências, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

JATOBÁ, S. U. S.; CIDADE, L. C. F. Desenvolvimentismo, Gestão do Território e Conflitos Socioambientais nas Ilhas do Lago de Tucuruí. In: ENCONTRO DA ANPPAS, 3. Brasília, 2006. **Anais...** Brasília, 2006.

KELLY, P. M.; ADGER, W. N. Theory and practice in assessing vulnerability to climate change and facilitating adaptation. **Climatic Change**, v. 47, p. 325-352, 2000.

KLISKEY, A.; ALESSA, L.; LAMMERS, R.; ARP, C.; WHITE, D.; HINZMAN, L.; BUSEY, R. The Arctic Water Resource Vulnerability Index: an integrated assessment tool for community resilience and vulnerability with respect to freshwater. **Environmental Management**, v. 42, n. 3, p. 523-541, 2008.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

LÉVY, J. **Uma virada cartográfica?** In: Cartografias Sociais e Território. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional, Rio de Janeiro, 2008.

LIJPHART, A. Comparative Politics and the Comparative Method. **The American Political Science Review**, v. 65, n. 3, p. 682-693, 1971.

LIMA FILHO, D. O.; LOPES, J. C. J.; CORDEIRO, K. W.; FOSCACHES, C. A. L.; FARIA, P. S. **Mato Grosso do Sul**. In: Mudanças climáticas, desigualdades sociais e populações vulneráveis no Brasil: construindo capacidades, v. I, p. 1-428, 2011, Rio de Janeiro, RJ.

LIÑAN, A. P. El método comparativo y el estudio de causas complejas. **Revista Latinoamericana de Política Comparada**, v. 3, p. 125-148, 2010.

LIÑÁN, A. P. **El Método Comparativo: Fundamentos y Desarrollos Recientes**. 2007. Disponível em: <<http://www.pitt.edu/~asp27/USAL/2007.Fundamentos.pdf>>. Acesso em: 06 out. 2016.

LOBATÓN, S. B. Reflexiones sobre Sistemas de Información Geográfica Participativos (SIGP) y cartografía social. **Revista Colombiana de Geografía**, Bogotá, n. 18, p. 9-23, 2009.

LOCKIE, S. SIA in review: setting the agenda for impact assessment in the 21st century. **Impact Assessment and Project Appraisal**, v. 19, n. 4, p. 277-287, 2001.

LOUZADA, A. F. **Conflitos por múltiplos usos da água no reservatório da UHE Tucuruí**. 185f. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Instituto de Tecnologia, Universidade Federal do Pará, Belém, 2009.

MAGALHÃES, S. B. Política e sociedade na construção de efeitos das grandes barragens: o caso Tucuruí. **TENOTÃ-MÔ: Alertas sobre as consequências dos projetos hidrelétricos no rio Xingu**. International Rivers Network, 2005.

MAGALHÃES, S. B. Tucuruí - Uma análise da visão do estado sobre o campesinato. **Bol. Mus. Para. Emilio Goeldi, sér. Antropol**, Belém, v. 8, n. 1, p. 25-64, 1992.

MAHMOUDI, H.; RENN, O.; VANCLAY, F.; HOFFMANN, V.; KARAMI, E. A framework for combining social impact assessment and risk assessment. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 43, p. 1-8, 2013.

MAIA NETO, C. F. Água: direito humano fundamental máximo. Proteção jurídica ambiental, responsabilidade pública e dever da cidadania. **Verba Juris**, João Pessoa, v. 7, n. 7, p. 323-352, 2008.

MALUTTA, C. **Método de apoio à tomada de decisão sobre a adequação de aterros sanitários utilizando a lógica fuzzy**. 221f. 2004. Tese (Doutorado em

Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

MARANHÃO, M. R. A. **Modelo de seleção de áreas para atualização do Mapeamento Sistemático baseado em lógica nebulosa**. 102f. 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Computação) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

MARENGO, J. A. **Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade** - caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI. 2. ed. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2006. v. 26, p. 212.

MARRO, A. A.; SOUZA, A. M. C.; CAVALCANTE, E. R. S.; BEZERRA, G. S.; NUNES, R. O. **Lógica fuzzy: conceitos e aplicações**. Departamento de Informática e Matemática Aplicada, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, [20--].

MCCOMBES, L.; VANCLAY, F.; EVERS, Y. Putting social impact assessment to the test as a method for implementing responsible tourism practice. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 55, p. 156-168, 2015.

MELO, L. C. P. Apresentação. **Parcerias Estratégicas**, Mudança do clima no Brasil: vulnerabilidade, impactos e adaptação, Brasília, n. 27, p. 1-360, 2008.

MEUR, G; BERG-SCHLOSSER, D. Conditions of authoritarianism, fascism, and democracy in interwar Europe: Systematic matching and constrasting of cases for "Small N" analysis. **Comparative Political Studies**, v. 29, n. 4, p. 423-469, 1996.

MILAGRES, C. S. F. **O uso da cartografia social e das técnicas participativas no ordenamento territorial em projetos de reforma agrária**. 2011. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2011.

MOSS, R. H.; BRENKERT, A. L.; MALONE, E. L. **Vulnerability to Climate Change: A Quantitative Approach**. Technical Report PNNL-SA-33642, Pacific Northwest National Laboratory: Richland, WA, USA, 2001.

NOGUEIRA, I. C. G. **Segregação socioespacial urbana no entorno de hidrelétrica: produção do espaço em Tucuruí-PA**. 159f. 2010. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente Urbano) - Programa de Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente Urbano, Universidade da Amazônia, Belém, 2010.

O'FAIRCHEALLAIGH, C. Effectiveness in social impact assessment: Aboriginal peoples and resource development in Australia. **Impact Assessment and Project Appraisal**, v. 27, p. 95-110, 2009.

ORTEGA, N. R. S. **Aplicação da teoria de conjuntos fuzzy a problemas da Biomedicina**. 152f. 2001. Tese (Doutorado em Ciências) - Instituto de Física, Universidade São Paulo, São Paulo, 2001.

OSTROM, E. Institutional analysis and development: elements of the framework in historical perspective. In: CROTHERS, C. (Ed.) **Historical Developments and Theoretical Approaches in Sociology**. Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS). Oxford, UK: EOLSS Publishers. Online encyclopedia, 2010.

\_\_\_\_\_. **Understanding Institutional Diversity**. Princeton, NJ: Princeton University Press, 2005.

PARÁ. Secretaria de Estado de Integração Regional. **Plano de Desenvolvimento Regional Sustentável do Lago de Tucuruí**. [2009?]. Disponível em: <[http://www.mi.gov.br/c/document\\_library/get\\_file?uuid=0a6eac82-0b58-40bf-a60e-c80828c0ec90&groupId=10157](http://www.mi.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=0a6eac82-0b58-40bf-a60e-c80828c0ec90&groupId=10157)>. Acesso em: 09 ago. 2016.

PEREIRA, L. S.; CORDERY, I.; IACOVIDES, I. **Coping with water scarcity**. International Hydrological Programme, Technical Documents in Hydrology, n. 58, UNESCO, Paris, 2002.

PIRATOBA, D. N. M. **Dinâmica temporal da paisagem: mudanças, percepções e dificuldades de recuperação na RDS Alcobaça, área de influência da UHE Tucuruí/PA**. 150f. 2014. Dissertação (Mestrado em Planejamento do Desenvolvimento) - Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará, Belém, 2014.

PLUMMER, R.; LOË, R.; ARMITAGE, D. A Systematic Review of Water Vulnerability Assessment Tools. **Water Resour Manage**, v. 26, p. 4327-4346, 2012.

POLSKI, M. M.; OSTROM, E. **An Institutional Framework for Policy Analysis and Design**. Workshop in Political Theory and Policy Analysis, 1999.

PRNO, J.; SLOCOMBE, D. S. Exploring the origins of 'social license to operate' in the mining sector: Perspectives from governance and sustainability theories. **Resources Policy**, v. 37, p. 346-357, 2012.

PUEYO, S.; FEARNSIDE, P. M. Emissões de gases de efeito estufa dos reservatórios de hidrelétricas: implicações de uma lei de potência. **Oecologia Australis**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 199-212, 2011.

QUEIROZ, J. T. M.; HELLER, L.; ZHOURI, A. L. M. **Apropriação das águas no circuito das águas minerais do Sul de Minas Gerais, Brasil: mercantilização e mobilização social**. In: O direito à água como política pública na América Latina: uma exploração teórica e empírica. Brasília. Ipea. 2015.

RAGIN, C. C. **User's Guide to Fuzzy-Set / Qualitative Comparative Analysis**. 2008. Disponível em: <<http://www.u.arizona.edu/~cragin/fsQCA/download/fsQCAManual.pdf>>. Acesso em: 30 set. 2016.

\_\_\_\_\_. **Calibration Versus Measurement**. Forthcoming in David Collier, Henry Brady, and Janet Box-Steffensmeier (Ed.), Methodology volume of Oxford Handbooks of Political Science, 2007a.

\_\_\_\_\_. **Qualitative Comparative Analysis Using Fuzzy Sets (fsQCA)**. Forthcoming in Benoit Rihoux and Charles Ragin (editors), *Configurational Comparative Analysis*, Sage Publications, 2007b.

RAMOS, S. M. F. G.; OLIVEIRA, A. L. V. S. C.; ELIAS, A. C.; SANTO, V. K. T. E.; MOOR, P. D. Avaliação das ações de inserção regional da UHE Tucuruí. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PRODUÇÃO E TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA, 19. Rio de Janeiro, 2007. **Anais...** Rio de Janeiro, 2007.

RAVENA, N. **Os caminhos da regulação da água no Brasil: demiurgia institucional ou criação burocrática?** 1. ed. Curitiba: Appris, 2012.

\_\_\_\_\_. Trajetórias virtuosas na regulação da água no Brasil: Os pressupostos inovadores do código das águas. **Paper do NAEA**, Belém, n. 220, 2008.

\_\_\_\_\_. **A polissemia na definição do acesso à água: qual conceito?** In: Belém de águas e ilhas, Belém: CEJUP, 2006a.

\_\_\_\_\_. A regulação da água no Brasil: quando o domínio público era um pressuposto inovador. **Humanitas**, v. 22, n. 1, p. 109-128, 2006b.

\_\_\_\_\_. **Demiurgia institucional ou criação burocrática?** Os caminhos da regulação da água no Brasil. 2004. Tese (Doutorado em Ciência Política)-Instituto Universitário de Pesquisas do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

RAVENA, N.; CAÑETE, V. R.; SOUZA, C. L.; CAÑETE, T. M. R. Lições não aprendidas: Hidrelétricas, impactos ambientais e política de recursos hídricos. **Paper do NAEA**, Belém, n. 239, 2009.

RAVENA, N.; TEIXEIRA, E. F. Usina de Belo Monte: quando o desenvolvimento viola direitos. **Ponto de Vista**, n. 10, 2010.

REED, B.; REED, B. **How much water is needed in emergencies**. Technical notes on drinking-water, sanitation and hygiene in emergencies, Water, Engineering and Development Centre, World Health Organization, 2011.

RIGNEL, D. G. S.; CHENCI, G. P.; LUCAS, C. A. Uma introdução à lógica *fuzzy*. **Revista Eletrônica de Sistemas de Informação e Gestão Tecnológica**, Franca-SP, v. 1, n. 1, p. 17-28, 2011.

ROCHA, G. M. **Todos convergem para o Lago! Hidrelétrica de Tucuruí**. Municípios e territórios na Amazônia. Belém: NUMA/UFPA, 2008.

\_\_\_\_\_. Reordenamento territorial e político - institucional e desenvolvimento local na Amazônia: o caso de Tucuruí (PA). In: ENCONTRO DE GEÓGRAFOS DA AMÉRICA LATINA, 10. **Anais...** 2005. p. 12575-12596.

RODRIGUES, R. A. **Vidas despedaçadas impactos socioambientais da construção da usina hidrelétrica de Balbina (AM), Amazônia Central**. 2013. 182f.

Tese (Doutorado em Sociedade e Cultura na Amazônia) – Instituto de Ciências Humanas e Letras, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2013.

RUDD, M. A. An institutional framework for designing and monitoring ecosystem-based fisheries management policy experiments. **Ecological Economics**, v. 48, p. 109-124, 2004.

SANCHES, F.; FISCH, G. As possíveis alterações microclimáticas devido a formação do lago artificial da hidrelétrica de Tucuruí-PA. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 35, n. 01, p. 41-50, 2005.

SANTOS, L. R. **A dinâmica socioespacial de Tucuruí a partir da construção da usina hidrelétrica**. 53f. 2014. Monografia (Graduação em Geografia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

SANTOS, S. M. S. B. M. **Lamento e dor**. Uma análise sócio-antropológica do deslocamento compulsório provocado pela construção de barragens. 278f. 2007. Tese (Doutorado em Sociologia) - Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal do Pará; École Doctorale Vivan et Société, Université Paris 13 (Paris Nord), Belém, 2007.

SANTOS, S. M. S. B. M.; HERNANDEZ, F. M. **Painel de Especialistas**: análise crítica do Estudo de Impacto Ambiental do Aproveitamento Hidrelétrico de Belo Monte. 2009.

SANTOS, T. S.; GOMES, A. C. S.; COUTINHO, M. D. L.; SILVA, A. R.; CASTRO, A. A. Análise de Eventos Extremos na Região Amazônica. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 6, n. 4, p. 1356-1370, 2013.

SCHNEIDER, S.; SCHIMITT, C. J. O uso do método comparativo nas Ciências Sociais. **Cadernos de Sociologia**, Porto Alegre, v. 9, p. 49-87, 1998.

SCOTTISH NATURAL HERITAGE. **A handbook on environmental impact assessment**. 4<sup>th</sup> ed. Scotland, 2013.

SEEBOHM, K. Guiding principles for the practice of social assessment in the Australian water industry. **Impact Assessment**, v. 15, p. 233-251, 1997.

SIGAUD, L. **Efeitos sociais de grandes projetos hidrelétricas**: as barragens de Sobradinho e Machadinho. Comunicação n. 9, 106p, 1986.

SIHSUS - Sistema de Informações Hospitalares do Sistema Único de Saúde. **Cadernos de Informação de Saúde**. 2010. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/tabdata/cadernos/cadernosmap.htm>>. Acesso em: 12 ago. 2016.

SILVA, E. P. **Processos comunicacionais em Cajazeirinha**: Estudo exploratório em ilhas do lago da Usina Hidrelétrica de Tucuruí. 174f. 2013. Dissertação (Mestrado em Ciências da Comunicação) – Instituto de Letras e Comunicação, Universidade Federal do Pará, Belém, 2013.

SILVA, J. G. C. **Hidrelétricas em Rondônia: tempos e conflitos nas águas do Madeira.** 197f. 2012. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido) - Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará, Belém, 2012.

SILVA, L. L. **A compensação financeira das usinas hidrelétricas como instrumento econômico de desenvolvimento social, econômico e ambiental.** 147f. 2007. Dissertação (Mestrado em Economia – Gestão Econômica do Meio Ambiente)–Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Ciência da Informação e Documentação, Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

SILVA, M. G. A proposta de criação de Reserva Extrativista na região do lago da UHE-Tucuruí: estratégia de politização ou reorganização territorial? In: ENCONTROS NACIONAIS DA ANPUR v. 9, 2001. **Anais...** 2001.p. 1218-1227

SILVA, M. G. **O reordenamento sócio-territorial na área da UHE Tucuruí: o caso da pesca no Baixo Tocantins (Pará/Brasil).** 1995. Disponível em: <[www.sbsociologia.com.br/portal/index.php?option=com\\_docman&task...](http://www.sbsociologia.com.br/portal/index.php?option=com_docman&task...)>. Acesso em: 19 fev. 2017.

SILVA, M. G. **UHE - Tucuruí: desterritorialização e degradação ambiental. O caso da Gleba Parakanã (PA) na Amazônia Brasileira.** [19--]. Disponível em: <<http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal6/Procesosambientales/Impactoambiental/286.pdf>>. Acesso em: 06 set.2016.

SILVA, R. A. C. Inteligência artificial aplicada a ambientes de engenharia de *software*: uma visão geral. **Journal of Computer Science**, v. 4, n. 4, p. 27-37, 2005.

SILVA, W. R. C.; LINO, A. D. P.; CASTRO, A. R. G.; FAVERO, E. L. Previsão na demanda de vendas baseada em regras linguísticas e lógica *fuzzy*. **Journal of Computer Science**, v. 5, n. 3, p. 52-58, 2006.

SLOOTWEG, R.; VANCLAY, F.; SCHOOTEN, M. V. Function evaluation as a framework for the integration of social and environmental impact assessment. **Impact Assessment and Project Appraisal**, v. 19, n. 1, p. 19-28, 2001.

SMYTH, S. J.; KERR, W. A.; PHILLIPS P. W. B. Managing Trade in Products of Biotechnology – Which Alternative to Choose: Science or Politics? **AgBioForum**, v. 16, n. 2, p. 126-139, 2013.

SOUZA, C. L.; RAVENA, V. C. Impactos ambientais e mudanças sociais decorrentes da construção de barragem: O cenário da pesca artesanal no lago da UHE de Tucuruí/PA. **Cadernos de Agroecologia**, v. 10, n. 3, 2015.

SUDO, C. Y.; CASSARO, I. **O papel da usina hidrelétrica no desenvolvimento sustentável regional: um olhar sobre a UHE Tucuruí.** 49f. 2010. Monografia (Especialização em Políticas de Desenvolvimento e Gestão Pública) - Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará, Belém, 2010.

TELLO, C.; GOROSTIAGA, J. M. El enfoque de la cartografía social para el análisis de debates sobre políticas educativas. **Práxis Educativa**, Ponta Grossa-PR, v. 4, n. 2, p. 159-168, 2009.

TOMAZ, P. **Aproveitamento de água de chuva para áreas urbanas e fins não potáveis**. São Paulo: Navegar Editora, 2003.

TORRES, I. V.; GAONA, S. R.; CORREDOR, D. V. Cartografía social como metodología participativa y colaborativa de investigación en el territorio afrodescendiente de la cuenca alta del río cauca. **Cuadernos de Geografía – Revista Colombiana de Geografía**, Bogotá, v. 21, n. 2, p. 59-73, 2012.

TSCHAKERT, P.; DIETRICH, K. A. Anticipatory Learning for Climate Change Adaptation and Resilience. **Ecology and Society**, Wolfville, v. 15, 2010.

TURNER, N. J.; GREGORY, R.; BROOKS, C.; FAILING, L.; SATTERFIELD, T. From Invisibility to Transparency: Identifying the Implications. **Ecology and Society**, Wolfville, v. 13, n. 2, Art. 7, 2008.

UFPA - Universidade Federal do Pará. **Projeto aplica a cartografia como forma de identificação social**. [s.d.]. Disponível em: <<https://www.portal.ufpa.br/imprensa/noticia.php?cod=2190>>. Acesso em: 24 mar. 2016.

UNEP - United Nations Environment Programme. **Vulnerability Assessment of Freshwater Resources to Climate Change: Implications for Shared Water Resources in the West Asia Region**. 2012.

VANCLAY, E.; ESTEVES, A. M. **Current issues and trends in social impact assessment**. In New directions in social impact assessment: Conceptual and methodological advances. Edward Elgar Publishing. INC. Massachusetts. USA. 2011.

VANCLAY, F. The potential application of social impact assessment in integrated coastal zone management. **Ocean & Coastal Management**, v. 68, p. 149-156, 2012.

\_\_\_\_\_. Principles for social impact assessment: A critical comparison between the international and US documents. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 26, p. 3-14, 2006.

\_\_\_\_\_. The triple bottom line and impact assessment: how do TBL, EIA, SIA, SEA AND EMS relate to each other? **Journal of Environmental Assessment Policy and Management**, v. 6, n. 3, p. 265-288, 2004.

\_\_\_\_\_. International Principles for Social Impact Assessment. **Impact Assessment and Project Appraisal**, v. 21, n. 1, p. 5-11, 2003.

\_\_\_\_\_. Conceptualising social impacts. **Environmental Impact Assessment Review**, 22, p. 183-211, 2002.

WANG, L. X. **A course in fuzzy systems and control**. [S.l.], Prentice-Hall International, Inc., 1997.

WATERAID. **Toda a gente, em todo o lado**: uma visão para a água, o saneamento e a higiene pós-2015. Londres, 2013.

\_\_\_\_\_. **Estrutura de segurança hídrica**. Londres, 2012.

\_\_\_\_\_. **Abordagens com base nos direitos para aumentar o acesso à água e ao saneamento**. Documento da WaterAid para discussão, 2011.

WEBER, M. **Ensaios de sociologia**. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC - Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 1982.

## **APÊNDICE**

## APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO APLICADO AOS MORADORES DO LAGO DA UHE DE TUCURUÍ

Questionário aplicado aos moradores do lago da UHE de Tucuruí.

Nome do entrevistado:		Proprietário (a): ( ) sim ( ) não	Data:
Nome da ilha/terreno	Setor do lago		Telefone
Comunidade/localidade	Município		
<b>Latitude</b>	<b>Longitude</b>	<b>Elevação</b>	

P.1 - Local de trabalho é: Ilha ( ) Terra firme ( )

P.1.a – O local de moradia é:

a) O mesmo ( ) Outro ( )

b) Na cidade ( ) Na vila ( ) Na ilha ( ) Nome do local: \_\_\_\_\_

P.2 – Antes de vir para o Lago UHE de Tucuruí, onde morava?

Estado: \_\_\_\_\_ Município: \_\_\_\_\_ Área: ( ) Urbana ( ) Rural ( ) Indígena

P.3 – Há quanto tempo você mora no Lago UHE de Tucuruí ? \_\_\_\_\_ ano(s)

P.4- Por que mudou para o Lago UHE de Tucuruí?

a) Motivo 1: \_\_\_\_\_

b) Motivo 2: \_\_\_\_\_

P.5 – Há quanto tempo você mora nesta comunidade (se não, município)? \_\_\_\_\_ ano(s)

P.6 – Já morou em outras comunidades do Lago da UHE de Tucuruí: ( ) Sim ( ) Não.

P.7 – Qual foi a última comunidade (se não, município)? \_\_\_\_\_

P.7.a – Motivo mudança: \_\_\_\_\_ Ano que saiu: \_\_\_\_\_

P.8 – No seu terreno moram quantas famílias (núcleo familiar diferente)? \_\_\_\_\_

**P.9 – Sua residência tem:**

a) Energia elétrica?

( ) Sim, através da rede elétrica ( ) Sim, através de gerador

( ) Não, a rede elétrica é longe ( ) Não, mas a rede elétrica é próxima, distância estimada: \_\_\_\_\_

b) Fossa séptica? ( ) Não ( ) Sim Obs.: \_\_\_\_\_

c) Poço artesiano? ( ) Não ( ) Sim



i) Qual a principal dificuldade?

I. Na seca: \_\_\_\_\_

II. Na cheia: \_\_\_\_\_

j) Já recebeu alguma orientação técnica? ( ) Não ( ) Sim

Que órgão? \_\_\_\_\_

Qual orientação? \_\_\_\_\_

**Entrevistador:** Qual impacto? \_\_\_\_\_

**Entrevistador:** Intensidade? ( ) Forte ( ) Regular ( ) Fraco ( ) Nenhum

2. Você faz **ROÇA/PLANTAÇÃO na VÁRZEA**? ( ) Sempre ( ) Às vezes ( ) Nunca.

a) Quais as roças/plantações de **maior extensão**?

(1) Cultura: \_\_\_\_\_ Período (meses): \_\_\_\_\_ Área plantada: \_\_\_\_\_

(a) Para o sustento da família é? ( ) Importante ( ) Mais ou menos ( ) Pouco importante

(b) Vende *in natura*? ( ) Tudo ( ) Grande parte ( ) Metade ( ) Menos da Metade ( ) Nada(subsistência)

(c) É beneficiado? ( ) Tudo ( ) Grande parte ( ) Metade ( ) Menos da metade ( ) Não é beneficiado

(d) Vende beneficiado? ( ) Tudo ( ) Grande parte ( ) Metade ( ) Menos da metade ( ) Nada (subsistência)

(e) Qual a forma de beneficiamento? \_\_\_\_\_

(f) Resíduo gerado: \_\_\_\_\_

(g) Destino dos resíduos: \_\_\_\_\_

(h) Agrotóxicos utilizados: ( ) Mata mato/Glifosato ( ) Mata formiga/Barrage ( ) Outro: \_\_\_\_\_

**Entrevistador:** Qual impacto? \_\_\_\_\_

**Entrevistador:** Intensidade? ( ) Forte ( ) Regular ( ) Fraco ( ) Nenhum

(2) Cultura: \_\_\_\_\_ Período (meses): \_\_\_\_\_ Área plantada: \_\_\_\_\_

(a) Para o sustento da família é? ( ) Importante ( ) Mais ou menos ( ) Pouco importante

(b) Vende *in natura*? ( ) Tudo ( ) Grande parte ( ) Metade ( ) Menos da metade ( ) Nada (subsistência)

(c) É beneficiado? ( ) Tudo ( ) Grande parte ( ) Metade ( ) Menos da metade ( ) Não é beneficiado

(d) Vende beneficiado? ( ) Tudo ( ) Grande parte ( ) Metade ( ) Menos da metade ( ) Nada (subsistência)

(e) Qual a forma de beneficiamento? \_\_\_\_\_

(f) Resíduo gerado: \_\_\_\_\_

(g) Destino dos resíduos: \_\_\_\_\_

(h) Agrotóxicos utilizados: ( ) Mata mato/Glifosato ( ) Mata formiga/Barrage ( ) Outro: \_\_\_\_\_

**Entrevistador:** Qual impacto? \_\_\_\_\_

**Entrevistador:** Intensidade? ( ) Forte ( ) Regular ( ) Fraco ( ) Nenhum

(3) Cultura: \_\_\_\_\_ Período (meses): \_\_\_\_\_ Área plantada: \_\_\_\_\_

(a) Para o sustento da família é? ( ) Importante ( ) Mais ou menos ( ) Pouco importante

(b) Vende *in natura*? ( ) Tudo ( ) Grande parte ( ) Metade ( ) Menos da metade  
( ) Nada (subsistência)

(c) É beneficiado? ( ) Tudo ( ) Grande parte ( ) Metade ( ) Menos da metade  
( ) Não é beneficiado

(d) Vende beneficiado? ( ) Tudo ( ) Grande parte ( ) Metade ( ) Menos da metade  
( ) Nada (subsistência)

(e) Qual a forma de beneficiamento? \_\_\_\_\_

(f) Resíduo gerado: \_\_\_\_\_

(g) Destino dos resíduos: \_\_\_\_\_

(h) Agrotóxicos utilizados: ( ) Mata mato/Glifosato ( ) Mata formiga/Barrage ( ) Outro: \_\_\_\_\_

**Entrevistador:** Qual impacto? \_\_\_\_\_

**Entrevistador:** Intensidade? ( ) Forte ( ) Regular ( ) Fraco ( ) Nenhum

b) Qual a principal dificuldade? \_\_\_\_\_

c) Já recebeu orientação técnica? ( ) Não ( ) Sim

d) Quem orientou a utilização de agrotóxicos? \_\_\_\_\_

e) Qual o destino das embalagens? \_\_\_\_\_

3. Você faz **ROÇA/PLANTAÇÃO na TERRA FIRME**? ( ) Sempre ( ) Às vezes  
( ) Nunca.

a) Faz mais na: Seca ( ) Cheia ( )

b) Quais as roças/plantações de **maior extensão**?

(1) Cultura: \_\_\_\_\_ Período (meses): \_\_\_\_\_ Área plantada: \_\_\_\_\_

(a) Para o sustento da família é? ( ) Importante ( ) Mais ou menos ( ) Pouco importante

(b) Vende *in natura*? ( ) Tudo ( ) Grande parte ( ) Metade ( ) Menos da metade  
( ) Nada (subsistência)

(c) É beneficiado? ( ) Tudo ( ) Grande parte ( ) Metade ( ) Menos da metade  
( ) Não é beneficiado

(d) Vende beneficiado? ( ) Tudo ( ) Grande parte ( ) Metade ( ) Menos da metade  
( ) Nada (subsistência)

(e) Qual a forma de beneficiamento? \_\_\_\_\_

(f) Resíduo gerado: \_\_\_\_\_

(g) Destino dos resíduos: \_\_\_\_\_

(h) Agrotóxicos utilizados: ( ) Mata mato/Glifosato ( ) Mata formiga/Barrage ( ) Outro: \_\_\_\_\_

**Entrevistador:** Qual impacto? \_\_\_\_\_

**Entrevistador:** Intensidade? ( ) Forte ( ) Regular ( ) Fraco ( ) Nenhum

(2) Cultura: \_\_\_\_\_ Período (meses): \_\_\_\_\_ Área plantada: \_\_\_\_\_

(a) Para o sustento da família é? ( ) Importante ( ) Mais ou menos ( ) Pouco importante

(b) Vende *in natura*? ( ) Tudo ( ) Grande parte ( ) Metade ( ) Menos da metade

( ) Nada (subsistência)

(c) É beneficiado? ( ) Tudo ( ) Grande parte ( ) Metade ( ) Menos da metade

( ) Não é beneficiado

(d) Vende beneficiado? ( ) Tudo ( ) Grande parte ( ) Metade ( ) Menos da metade

( ) Nada (subsistência)

(e) Qual a forma de beneficiamento? \_\_\_\_\_

(f) Resíduo gerado: \_\_\_\_\_

(g) Destino dos resíduos: \_\_\_\_\_

(h) Agrotóxicos utilizados: ( ) Mata mato/Glifosato ( ) Mata formiga/Barrage ( ) Outro: \_\_\_\_\_

**Entrevistador:** Qual impacto? \_\_\_\_\_

**Entrevistador:** Intensidade? ( ) Forte ( ) Regular ( ) Fraco ( ) Nenhum

(3) Cultura: \_\_\_\_\_ Período (meses): \_\_\_\_\_ Área plantada: \_\_\_\_\_

(a) Para o sustento da família é? ( ) Importante ( ) Mais ou menos ( ) Pouco importante

(b) Vende *in natura*? ( ) Tudo ( ) Grande parte ( ) Metade ( ) Menos da Metade

( ) Nada (subsistência)

(c) É beneficiado? ( ) Tudo ( ) Grande parte ( ) Metade ( ) Menos da metade

( ) Não é beneficiado

(d) Vende beneficiado? ( ) Tudo ( ) Grande parte ( ) Metade ( ) Menos da metade

( ) Nada (subsistência)

(e) Qual a forma de beneficiamento? \_\_\_\_\_

(f) Resíduo gerado: \_\_\_\_\_

(g) Destino dos resíduos: \_\_\_\_\_

(h) Agrotóxicos utilizados: ( ) Mata mato/Glifosato ( ) Mata formiga/Barrage ( ) Outro: \_\_\_\_\_

**Entrevistador:** Qual impacto? \_\_\_\_\_

**Entrevistador:** Intensidade? ( ) Forte ( ) Regular ( ) Fraco ( ) Nenhum

c) Qual a principal dificuldade? \_\_\_\_\_

d) Já recebeu orientação técnica? ( ) Não ( ) Sim

e) Quem orientou a utilização de agrotóxicos? \_\_\_\_\_

f) Qual o destino das embalagens? \_\_\_\_\_

4. Você faz **CRIAÇÃO de animais**? ( ) Sempre ( ) Às vezes ( ) Nunca

a) Faz criação mais na: Seca ( ) Cheia ( )

b) Quais as criações de maior quantidade?

(1) Criação: \_\_\_\_\_ Quantidade/ano: \_\_\_\_\_

(a) Para o sustento da família? ( ) Importante ( ) Mais ou menos ( ) Pouco importante

(b) Vende *in natura*? ( ) Tudo ( ) Grande parte ( ) Metade ( ) Menos da metade  
( ) Nada (subsistência)

(c) É abatido? ( ) Não ( ) Sim: destino do resíduo: \_\_\_\_\_

(d) Vende abatido? ( ) Tudo ( ) Grande parte ( ) Metade ( ) Menos da metade  
( ) Nada (subsistência)

(e) Você tem piquete: ( ) Não ( ) Sim: tamanho do piquete: \_\_\_\_\_

(f) Manejo na cheia? \_\_\_\_\_

**Entrevistador:** Qual impacto? \_\_\_\_\_

**Entrevistador:** Intensidade? ( ) Forte ( ) Regular ( ) Fraco ( ) Nenhum

(2) Criação: \_\_\_\_\_ Quantidade/ano: \_\_\_\_\_

(a) Para o sustento da família? ( ) Importante ( ) Mais ou menos ( ) Pouco importante

(b) Vende *in natura*? ( ) Tudo ( ) Grande parte ( ) Metade ( ) Menos da metade  
( ) Nada (subsistência)

(c) É abatido? ( ) Não ( ) Sim: destino do resíduo: \_\_\_\_\_

(d) Vende abatido? ( ) Tudo ( ) Grande parte ( ) Metade ( ) Menos da metade  
( ) Nada (subsistência)

(e) Você tem piquete: ( ) Não ( ) Sim: tamanho do piquete: \_\_\_\_\_

(f) Manejo na cheia? \_\_\_\_\_

**Entrevistador:** Qual impacto? \_\_\_\_\_

**Entrevistador:** Intensidade? ( ) Forte ( ) Regular ( ) Fraco ( ) Nenhum

(3) Criação: \_\_\_\_\_ Quantidade/ano: \_\_\_\_\_

(a) Para o sustento da família? ( ) Importante ( ) Mais ou menos ( ) Pouco importante

(b) Vende *in natura*? ( ) Tudo ( ) Grande parte ( ) Metade ( ) Menos da metade  
( ) Nada (subsistência)

(c) É abatido? ( ) Não ( ) Sim: destino do resíduo: \_\_\_\_\_

(d) Vende abatido? ( ) Tudo ( ) Grande parte ( ) Metade ( ) Menos da metade  
( ) Nada (subsistência)

(e) Você tem piquete: ( ) Não ( ) Sim: tamanho do piquete: \_\_\_\_\_

(f) Manejo na cheia? \_\_\_\_\_

**Entrevistador:** Qual impacto? \_\_\_\_\_

**Entrevistador:** Intensidade? ( ) Forte ( ) Regular ( ) Fraco ( ) Nenhum

c) Já recebeu orientação técnica? ( ) Não ( ) Sim

d) Se possui gado, qual o principal tipo de capim utilizado? \_\_\_\_\_

e) Houve alguma orientação técnica? \_\_\_\_\_

f) Qual a principal dificuldade? \_\_\_\_\_

5. Você **CAÇA**? ( ) Sempre ( ) Às vezes ( ) Nunca

a) Caça na: Seca ( ) Cheia ( )

b) Quais as principais caças?

I. Na seca: \_\_\_\_\_

II. Na Cheia: \_\_\_\_\_

c) O que utiliza para caçar? \_\_\_\_\_

d) Qual o tipo de caçada: ( ) Espera de varrida ( ) Espera de mutá ( ) Caça de cachorro

e) Para seu sustento a caça é: ( ) Muito importante ( ) Importante ( ) Pouco importante

f) Em que comunidade/localidade você mais caça? \_\_\_\_\_

g) Qual a principal dificuldade? \_\_\_\_\_

**Entrevistador:** Qual impacto? \_\_\_\_\_

**Entrevistador:** Intensidade? ( ) Forte ( ) Regular ( ) Fraco ( ) Nenhum

6. Você **EXTRAÍ algum Recurso Florestal NÃO madeireiro**? ( ) Sempre ( ) Às vezes ( ) Nunca

a) Extraí mais na: Seca ( ) Cheia ( )

b) Quais as principais extrações? \_\_\_\_\_

c) Que instrumento é mais utilizado para extração? \_\_\_\_\_

d) Se sim, a extração é comercializada? ( ) Totalmente ( ) Parcialmente  
( ) Apenas subsistência

- e) Para seu sustento a extração é: ( ) Muito importante ( ) Importante  
( ) Pouco importante
- f) Em que comunidade/localidade você mais extrai? \_\_\_\_\_
- g) Qual a principal dificuldade? \_\_\_\_\_

**Entrevistador:** Qual impacto? \_\_\_\_\_

**Entrevistador:** Intensidade? ( ) Forte ( ) Regular ( ) Fraco ( ) Nenhum

7. Você **EXTRAÍ algum recurso florestal madeireiro**? ( ) Sempre ( ) Às vezes  
( ) Nunca

a) Quais as principais extrações?

(1) Madeira: \_\_\_\_\_ Troncos/ano: \_\_\_\_\_ Período (meses) : \_\_\_\_\_

(a) Local que extrai: \_\_\_\_\_

(b) Para o sustento da família é? ( ) Importante ( ) Mais ou menos ( ) Pouco importante

(c) Vende *in natura*? ( ) Tudo ( ) Grande parte ( ) Metade ( ) Menos da metade  
( ) Nada (subsistência)

(d) É beneficiado? ( ) Tudo ( ) Grande parte ( ) Metade ( ) Menos da metade  
( ) Não é beneficiado

(e) Vende beneficiado? ( ) Tudo ( ) Grande parte ( ) Metade ( ) Menos da metade  
( ) Nada (subsistência)

(f) Qual a forma de beneficiamento? \_\_\_\_\_

(g) Resíduo gerado: \_\_\_\_\_

(h) Destino dos resíduos: \_\_\_\_\_

**Entrevistador:** Qual impacto dos resíduos? \_\_\_\_\_

**Entrevistador:** Intensidade? ( ) Forte ( ) Regular ( ) Fraco ( ) Nenhum

(2) Madeira: \_\_\_\_\_ Troncos/ano: \_\_\_\_\_ Período (meses) : \_\_\_\_\_

(a) Local que extrai: \_\_\_\_\_

(b) Para o sustento da família é? ( ) Importante ( ) Mais ou menos ( ) Pouco importante

(c) Vende *in natura*? ( ) Tudo ( ) Grande parte ( ) Metade ( ) Menos da metade  
( ) Nada (subsistência)

(d) É beneficiado? ( ) Tudo ( ) Grande parte ( ) Metade ( ) Menos da metade  
( ) Não é beneficiado

(e) Vende beneficiado? ( ) Tudo ( ) Grande parte ( ) Metade ( ) Menos da metade  
( ) Nada (subsistência)

(f) Qual a forma de beneficiamento: \_\_\_\_\_

Resíduo gerado: \_\_\_\_\_

Destino dos resíduos: \_\_\_\_\_

**Entrevistador:** Qual impacto dos resíduos? \_\_\_\_\_

**Entrevistador:** Intensidade? ( ) Forte ( ) Regular ( ) Fraco ( ) Nenhum

(3) Madeira: \_\_\_\_\_ Troncos/ano: \_\_\_\_\_ Período (meses) : \_\_\_\_\_

(a) Local que extrai: \_\_\_\_\_

(b) Para o sustento da família é? ( ) Importante ( ) Mais ou menos ( ) Pouco importante

(c) Vende *in natura*? ( ) Tudo ( ) Grande parte ( ) Metade ( ) Menos da metade  
( ) Nada (subsistência)

(d) É beneficiado? ( ) Tudo ( ) Grande parte ( ) Metade ( ) Menos da metade  
( ) Não é beneficiado

(e) Vende beneficiado? ( ) Tudo ( ) Grande parte ( ) Metade ( ) Menos da metade  
( ) Nada (subsistência)

(f) Qual a forma de beneficiamento: \_\_\_\_\_

(g) Resíduo gerado: \_\_\_\_\_

(h) Destino dos resíduos: \_\_\_\_\_

**Entrevistador:** Qual impacto dos resíduos? \_\_\_\_\_

**Entrevistador:** Intensidade? ( ) Forte ( ) Regular ( ) Fraco ( ) Nenhum

b) Como é realizada a extração? \_\_\_\_\_

c) O que geralmente acontece com as áreas após a extração das madeiras? \_\_\_\_\_

**Entrevistador:** Qual impacto na área da extração? \_\_\_\_\_

**Entrevistador:** Intensidade? ( ) Forte ( ) Regular ( ) Fraco ( ) Nenhum

===== LAGO =====

**P.12- O que você acha da atual qualidade da água do lago durante a SECA para: (marcar com x)**

Utilidade	Qualidade da água					
	SECA					
	Ótima	Boa	Regular	Ruim	Péssimo	Não sabe
Banhar						
Pescar						
Beber						
Lavar roupa						
Irrigação						
Nadar/brincar						
Outra: _____						

**P.13- O que você acha da atual qualidade da água do lago durante a CHEIA para: (marcar com x)**

Utilidade	Qualidade da água					
	CHEIA					
	Ótima	Boa	Regular	Ruim	Péssimo	Não sabe
Banhar						
Pescar						
Beber						
Lavar roupa						
Irrigação						
Nadar/brincar						
Outra: _____						

P.14 – Para você, qual a **utilidade do rio** para a sua família na **SECA**: (marcar com x, menos as colunas ‘qual alternativa de uso?’).

Utilidade	Frequência de Utilização					
	SECA					
	Muito alta	Alta	Média	Baixa	Muito baixa	Não usa
Navegar (trabalho)						
Navegar (estudar)						
Nadar/brincar						
Banhar						
Pescar						
Beber						
Lavar roupa						
Irigar roça/plantação						
Jogar lixo						
Fossa						
Outra: _____						

P.15 – Para você, qual a **utilidade do rio** para a sua família na **CHEIA**: (marcar com x, menos as colunas ‘qual alternativa de uso?’).

Utilidade	Frequência de Utilização					
	CHEIA					
	Muito alta	Alta	Média	Baixa	Muito baixa	Não usa
Navegar (trabalho)						
Navegar (estudar)						
Nadar/brincar						
Banhar						
Pescar						
Beber						
Lavar roupa						
Irigar roça/plantação						
Jogar lixo						
Fossa						
Outra: _____						

P.16 – As pessoas estão saindo do Lago para outras localidades? ( ) Sim ( ) Não. Para onde?

Cidade/estado destino	Principal motivo	Intensidade	O que poderia ser feito para as pessoas ficarem?
		<input type="checkbox"/> Muita gente <input type="checkbox"/> Mais ou menos <input type="checkbox"/> Pouca gente	
		<input type="checkbox"/> Muita gente <input type="checkbox"/> Mais ou menos <input type="checkbox"/> Pouca gente	
		<input type="checkbox"/> Muita gente <input type="checkbox"/> Mais ou menos <input type="checkbox"/> Pouca gente	
		<input type="checkbox"/> Muita gente <input type="checkbox"/> Mais ou menos <input type="checkbox"/> Pouca gente	
		<input type="checkbox"/> Muita gente <input type="checkbox"/> Mais ou menos <input type="checkbox"/> Pouca gente	

P.17- Perfil da família residente: **ATENÇÃO!!** Entre os **PARÊNTESES** de cada linha é para incluir o código de 'grau de parentesco'.

Nº	( Parentesco ) Nome	Sexo (M/F)	Idade	UF	Origem (U/R/I)	Estado civil (S/C/U/D/V)	Estuda? (S/N)	Grau Escolaridade (S/A/P/B/F/M/T)	Profissão/atividade	Empregador (G/P/A)	Renda do trabalho (A/B/C)	Recebe aposentadoria (S/N)	Valor do Bolsa Família	Recebe Seguro Defeso (S/N)
1	( 0 )													
2	( )													
3	( )													
4	( )													
5	( )													
6	( )													
7	( )													
8	( )													
9	( )													
10	( )													
11	( )													
12	( )													
13	( )													
14	( )													
15	( )													

**Nota: Códigos de preenchimento para "Graus de Parentesco" EM RELAÇÃO AO CHEFE DE FAMÍLIA:**

0 - Chefe de família    3 - Mãe/pai    6 - Tio(a)    9 - Nora/genro    12 - Empregado(a)  
 1 - Cônjuge    4 - Irmão /irmã    7 - Primo(a)    10 - Agregado  
 2 - Filho(a)    5 - Neto(a)    8 - Sobrinho(a)    11 - Outros parentes

**UF (que nasceu): estado**

**Origem:** U – Urbano; R – Rural; I – Indígena

**Estado Civil:** S – Solteiro; C – Casado; U – União estável; D – Separado/divorciado; V - Viúvo

**Grau Escolaridade:** S – Sem instrução; A – Alfabetizado; P – Pré; B – Básico (1ª a 4ª); F - Fundamental (5ª a 9ª); M – Ensino médio; F - Faculdade; T – Técnico

**Empregador:** G – Governo, A – Autônomo, P – Privado/particular

**Faixa de Renda =** A - 0 a ½ salário; B - ½ a 1 salário; C - superior a 1 salário

Nome do entrevistador: \_\_\_\_\_ data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Término/hora: \_\_\_\_\_

Opinião do entrevistador (marcar com o 'x' sua percepção a que foi relatado):

**P.18 QUESTÕES A SEREM RESPONDIDAS PELO ENTREVISTADOR:**

Preencher a planilha abaixo logo após finalizar a entrevista, para expressar sua **percepção** em relação a cada um dos itens, *tendo como referência a realidade local* de toda a família:

Item	Aspecto	Situação excelente	Situação boa	Situação regular	Situação ruim	Situação péssima	Nota (0 a 10)
1	Socioeconômico						
2	Educacional						
3	Salubridade						
4	Moradia						

Item	Utilização	Muito sustentável	Sustentável	Quase sustentável	Pouco sustentável	Nada sustentável	Nota (0 a 10)
1	Solo						
2	Lago						
3	Floresta						