



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS NATURAIS
Av. Aprígio Veloso, 882, Universitário, 58429-140, Campina Grande - PB
Tel.: (083) 2101 1199; Fax: (083) 2101 1202; E-mail: ppgrn@ctrn.ufcg.edu.br



**Indicadores de Sustentabilidade Hidroambiental para Bacias
Hidrográficas do Semiárido Brasileiro:
uma proposta de operacionalização na sub-bacia do Rio do Peixe - PB**

Luís Gustavo de Lima Sales

Campina Grande – PB

Março de 2014

Luís Gustavo de Lima Sales

**Indicadores de Sustentabilidade Hidroambiental para Bacias
Hidrográficas do Semiárido Brasileiro:
uma proposta de operacionalização na sub-bacia do Rio do Peixe - PB**

Área de Concentração: Sociedade e Recursos Naturais

Linha de Pesquisa: Manejo Integrado de Bacias Hidrográficas

Orientador: Prof. Dr. Gesinaldo Ataíde Cândido

Campina Grande – PB

Março de 2014

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

S163i

Sales, Luís Gustavo de Lima.

Indicadores de sustentabilidade hidroambiental para bacias hidrográficas do semiárido brasileiro : uma proposta de operacionalização na sub-bacia do Rio do Peixe - PB / Luís Gustavo de Lima Sales – Campina Grande, 2014.

254 f. : il. color.

Tese (Doutorado em Recursos Naturais) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, 2014.

"Orientação: Prof. Dr. Gesinaldo Ataíde Cândido".

Referências.

1. Bacias Hidrográficas. 2. Sistema de Indicadores. 3. Sustentabilidade Hidroambiental. 4. Semiárido Brasileiro. I. Cândido, Gesinaldo Ataíde. II. Título.

CDU 556.38(043)

Luís Gustavo de Lima Sales

**Indicadores de Sustentabilidade Hidroambiental para Bacias
Hidrográficas do Semiárido Brasileiro:
uma proposta de operacionalização na sub-bacia do Rio do Peixe - PB**

Esta tese foi julgada adequada para a obtenção do título de Doutor em Recursos Naturais e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais da UFCG.

Campina Grande, Março de 2014.

Banca Examinadora:

Prof. Gesinaldo Ataíde Cândido, Dr.
Orientador

Prof. Tarciso Cabral da Silva, Dr.
Universidade Federal da Paraíba

Profa. Maria Camerina Maroja Limeira, Dra.
Universidade Federal da Paraíba

Profa. Lúcia Santana de Freitas, Dra.
Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Francisco de Assis Salviano de Sousa, Dr.
Universidade Federal de Campina Grande

DEDICO ESTE TRABALHO

A minha esposa Ricélia Sales
Companheira de vida e de profissão
Aos meus filhos Arthur e Gabriela
Razões da minha existência
Aos meus pais Inácia e Péricles e
Aos meus sogros Antônio e Josefa (Pequena)
Pela ajuda incondicional nessa etapa de minha vida

Agradecimentos:

Ao amigo e companheiro de tese professor Gesinaldo Ataíde Cândido pela aposta em que fez a minha pessoa. Obrigado pela amizade construída, pelos ensinamentos durante todo o processo de construção da tese e pela dedicação enquanto professor, orientador e coordenador no auxílio da minha formação profissional.

Aos professores e colaboradores do Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais pela oportunidade deste aprendizado e atenção dispensada, principalmente aqueles que tiveram um maior contato: prof. Zé Dantas, prof. Carlos Galvão, profa. Monica, prof. Renilson, profa. Vera, prof. Wilson Curi, profa. Waleska Silveira, prof. José Geraldo Baracuh, prof. Francisco Salviano e profa. Annimarie Koning.

A Cleide Santos, Secretária do Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais pela pessoa gentil que é. Que Deus lhe conserve assim, sempre em alto astral e ajudando a todos que necessitam de alguma coisa junto a secretaria da pós.

Aos professores Tarciso Cabral, Maria Limeira, Márcia Rios, Francisco de Assis Salviano e Antonio Carlos Magalhães Jr pelas valiosas contribuições por ocasião do exame de qualificação dando um eixo norteado para a construção do trabalho final.

Aos colegas do Programa de Pós Graduação em Recursos Naturais, em especial as turmas de 2011.1 e 2011.2, o qual tive mais contato e demais colaboradores, pela amizade, solidariedade, convivência e partilha nos momentos de construção profissional.

Aos amigos e professores da UFCG José Ribamar e Ana Cecília pelas conversas valiosas e necessárias para a construção dessa tese.

Aos professores e professoras do CCTA, Câmpus de Pombal, principalmente aqueles que fazem parte da Unidade Acadêmica de Ciência e Tecnologia Ambiental (UACTA) que foram favoráveis ao meu afastamento e deram conta das disciplinas a qual ministro no curso de Engenharia Ambiental. Sem esse afastamento com certeza os caminhos seriam mais difíceis.

Ao CNPq pelo auxílio financeiro dado ao longo do curso de doutoramento em recursos Naturais pela UFCG.

Aos professores, professoras, estudantes e pessoal terceirizado que fazem parte do Centro de Vocaçao Tecnológico de Pombal (CVT-Pombal/UFCG) na pessoa da professora e amiga Alfredina dos Santos Araújo pela contribuição deste trabalho final.

Aos estudantes pesquisadores do CCTA/UFCG – Câmpus de Pombal: Glaucinho, Francisco Fabrício, Novinho Neto e Kelly Mara pela ajuda indispensável na parte das visitas de campo e análise do conteúdo das filmagens das reuniões, meu muito obrigado.

Por fim, gostaria de agradecer a todos os atores sociais que foram mais do que sujeitos colaboradores da pesquisa da tese, foram verdadeiros amigos a qual tive a oportunidade de compartilhar meus desejos, anseios e dificuldade inerente a todo o processo de construção desse trabalho final. Na figura de César Nóbrega, Socorro Goveia, Lourdinha do STTR de Pombal e os professores Hermano e Chico Nogueira do IFPB de Sousa agradeço a todos e a todas a oportunidade de conhecê-los.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Desafios da Lei 9433/97	45
Figura 2.	Diagrama de Mudge: metodologia da hierarquização das variáveis do sistema	84
Figura 3.	Bacias Hidrográficas pertencentes a região do Semiárido Brasileiro ...	90
Figura 4.	Mapa de precipitação no período de 1961-1990 em mm (A), e percentual de dias com déficit hídrico no período 1970-1990 (B)	93
Figura 5.	Unidades de Planejamento da Bacia do Piranhas-Açu	103
Figura 6.	Mapa da Sub-Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe com a nomenclatura de todos os municípios que compõem a referida sub-bacia	105
Figura 7.	Característica hidrográfica da sub-bacia do Rio do Peixe-PB	109
Figura 8.	Quantidade de Domicílios atendidos pela Rede Geral de Abastecimento de Água em nível de setor censitário do IBGE – 2010	117
Figura 9.	Carga poluidora doméstica e situação do tratamento do esgoto na bacia do Piranhas-Açu	126
Figura 10.	Equipamento utilizado para registro da filmagem dos encontros/reuniões promovidos pelos atores sociais	132
Figura 11.	Evento 1 – Audiência pública realizada no DNOCS em Sousa-PB	133
Figura 12.	Evento 2 – Reunião Pública da ANA/IBI Engenharia do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Piranhas-Açu realizada em Patos-PB	136
Figura 13.	Evento 3 – Encontro Territorial do Fórum de Convivência com o Semiárido: sustentabilidade e desenvolvimento para o Alto Sertão Paraibano realizada no IFPB em Sousa-PB	138
Figura 14.	Espacialização do índice da Dimensão Social por municípios pertencentes a sub-bacia do Rio do Peixe-PB.....	152
Figura 15.	Espacialização do índice da Dimensão Econômica por municípios pertencentes a sub-bacia do Rio do Peixe-PB.....	155
Figura 16.	Espacialização do índice da Dimensão Ambiental por municípios pertencentes a sub-bacia do Rio do Peixe-PB.....	158
Figura 17.	Espacialização do índice da Dimensão Institucional por municípios pertencentes a sub-bacia do Rio do Peixe-PB.....	171
Figura 18.	Comparação dos índices das dimensões por municípios pertencentes a sub-bacia do Rio do Peixe-PB.....	172
Figura 19.	Mapa do Índice de Sustentabilidade Hidroambiental Participativo por municípios pertencentes a sub-bacia do Rio do Peixe-PB	173

LISTA DE QUADROS

Quadro 1.	Número de Vilas que se concentravam ao longo dos principais rios da Paraíba. Em destaque os rios que pertencem ao Sertão Paraíba	35
Quadro 2.	Características formais dos modelos de gestão dos recursos hídricos	39
Quadro 3.	Comparação entre os modelos de gestão dos recursos hídricos e as obras realizadas pelo DNOCS na Bacia Hidrográfica do Piancó-Piranhas-Açu	42
Quadro 4.	Sistemas de Indicadores de Sustentabilidades anteriores que compuseram o ISHAP	59
Quadro 5.	Características gerais dos sistemas de indicadores de sustentabilidade que fizeram parte do <i>Check-List</i>	62
Quadro 6.	Estrutura do índice e dos dados utilizados no WPL	64
Quadro 7.	A estrutura do índice canadense de sustentabilidade da água	65
Quadro 8.	Indicadores e parâmetros do Índice de Sustentabilidade de Bacias Hidrográficas (WSI)	66
Quadro 9.	Estrutura conceitual do WJWSI	67
Quadro 10.	Sustentabilidade vista como fluxo de bens e serviços	68
Quadro 11.	Sustentabilidade vista como estoque de recursos hídricos	68
Quadro 12.	Estrutura do Sistema SINPLAGE proposto por Maranhão (2007)	69
Quadro 13.	Indicadores com maiores índices de aprovação do Painel realizado por Magalhães Jr.	70
Quadro 14.	Composição do sistema ISHAP	74
Quadro 15.	Variáveis da Pesquisa	79
Quadro 16.	Descrição das instituições que fizeram parte dos encontros e dos eventos necessários para a ponderação das variáveis do ISHAP	81
Quadro 17.	Classificação e representação dos Índices de Sustentabilidade Hidroambiental	87
Quadro 18.	Reservatórios e adutoras que atendem aos municípios pertencentes a sub-bacia do Rio do Peixe	118
Quadro 19.	Situação dos Mananciais que servem ao abastecimento de água na Sub-Bacia do Rio do Peixe	120
Quadro 20.	Peso dos indicadores da Dimensão Social de acordo com os atores sociais e institucionais gravadas nas Reuniões/Encontros	143
Quadro 21.	Peso dos indicadores da Dimensão Econômica de acordo com os atores sociais e institucionais gravadas nas Reuniões/Encontros	144
Quadro 22.	Peso dos indicadores da Dimensão Ambiental de acordo com os atores sociais e institucionais gravadas nas Reuniões/Encontros	146
Quadro 23.	Peso dos indicadores da Dimensão Institucional de acordo com os atores sociais e institucionais gravadas nas Reuniões/Encontros	147
Quadro 24.	Ponderações das dimensões do desenvolvimento	148
Quadro 25.	Relação positiva/negativa dos indicadores para a sub-bacia do Rio do Peixe-PB	149
Quadro 26.	Índice ponderado do tema “RENDAS” dos municípios	

	pertencentes a sub-bacia do Rio do Peixe.....	154
Quadro 27.	Índice ponderado do tema “TARIFA” dos municípios pertencentes a sub-bacia do Rio do Peixe	156
Quadro 28.	Índice ponderado da variável “Índice de esgoto tratado referido a água consumida” dos municípios pertencentes a sub-bacia do Rio do Peixe	159
Quadro 29.	Principais reservatórios da sub-bacia do Rio do Peixe	162
Quadro 30.	Principais reservatórios que incidem diretamente na sub-bacia do Rio do Peixe	163
Quadro 31.	Característica do reservatório Engenheiro Ávidos	164
Quadro 32.	Característica do reservatório São Gonçalo	165
Quadro 33.	Característica do reservatório Lagoa do Arroz	165
Quadro 34.	Característica do reservatório Pilões	166
Quadro 35.	Característica do reservatório Capivara	166
Quadro 36.	Índice Ponderado da Variável correspondente a disponibilidade hídrica superficial por municípios pertencentes a sub-bacia do Rio do Peixe-PB	167
Quadro 37.	Índice Ponderado da variável correspondente a disponibilidade hídrica subterrânea por municípios pertencentes a sub-bacia do Rio d Peixe-PB	168
Quadro 38.	Índice Ponderado da demanda de água por municípios pertencentes a sub-bacia do Rio do Peixe-PB	169
Quadro 39.	Peso dos índices dos temas do Sistema ISHAP de acordo com a ponderação dos atores sociais e institucionais gravadas nas Reuniões/Encontros	175

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Periodização das fases do IOCS, IFOCS e DNOCS, de acordo com as suas principais atividades	38
Tabela 2.	Modelos Conceituais de Sistemas de Indicadores de Sustentabilidade	58
Tabela 3.	Número de municípios e de população pertencentes ao semiárido por estado (2010)	94
Tabela 4.	Classificação dos municípios do SAB a partir de faixas populacionais.....	95
Tabela 5.	População total dos municípios da sub-bacia do Rio do Peixe.....	106
Tabela 6.	Situação da população dos municípios da sub-bacia do Rio do Peixe (2010)	107
Tabela 7.	Classificação dos municípios da sub-bacia do Rio do Peixe (2010)	108
Tabela 8.	Caracterização das microbacias hidrográficas localizadas na sub-bacia do Rio do Peixe	109
Tabela 9.	Índice de Desenvolvimento Humano de municípios (IDH-M) para os municípios da sub-bacia do Rio do Peixe	111
Tabela 10.	Representação gráfica do Índice de Desenvolvimento Humano de municípios (IDH-M) para os municípios da sub-bacia do Rio do Peixe	113
Tabela 11.	Percentual de moradores em domicílios particulares permanentes segundo forma de abastecimento na Paraíba	115
Tabela 12.	Cobertura da população com sistema de abastecimento de água em municípios paraibanos amostrados pelo SNIS (2010)	116
Tabela 13.	Índice de atendimento da população com esgotamento sanitário nos municípios pertencentes a sub-bacia do Rio do Peixe – PB .	127

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1.	Ciclo médio anual da chuva no semiárido brasileiro (Climatologia 1971-2000)	92
GRÁFICO 2.	Situação da População nos municípios pertencentes a sub-bacia do Rio do Peixe (2010)	114
GRÁFICO 3.	Qualidade da água (Fósforo Total) dos reservatórios que abastecem os municípios da sub-bacia do Rio do Peixe	161

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACP	Análise de Componentes Principais
AD	Análise do Discurso
AESA	Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba
AHP	Processo Analítico Hierárquico
ANA	Agência Nacional das Águas
ASA	Articulação do Semiárido
ASPA	Associação dos Apicultores do Sertão Paraibano
BS	Barometer of Sustainability
CAAASP	Central das Associações dos Assentamentos do Alto Sertão Paraibano
CAGEPA	Companhia de Água e Esgotos da Paraíba
CBHs	Comitês de Bacias Hidrográficas
CERH	Conselho Estadual de Recursos Hídricos
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CONAMA	Coselho Nacional de Meio Ambiente
CPTEC	Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos
CRAJUBAR	Região de Crato, Juazeiro do Norte e Barbalha no Ceará
CWSI	Canadian Water Sustainability Index
CYTED	Programa Ibero-americano de Ciência e Tecnologia para o Desenvolvimento
DAESA	Departamento de Água, Esgotos e Saneamento Ambiental do município de Sousa-PB
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DNOCS	Departamento Nacional de Obras Contra a Seca
DS	Dashboard of Sustainability
Hm ³	Hectômetros cúbicos
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICID	International Conference on Climate, Sustainability and Development in Semi-arid Regions
ICI	Índice de Capacidade Institucional
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IDH-M	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
IDLS	Índice de Desenvolvimento Local Sustentável
IDS-Brasil	Índice de Desenvolvimento Sustentável do Brasil
IDSM	Índice de Desenvolvimento Sustentável Municipal
IDSMP	Indicadores de Desenvolvimento Sustentável Municipal Participativo
IDSTR	Índice de Desenvolvimento Sustentável de Territórios Rurais
IFOCS	Inspetoria Federal de Obras Contra a Seca
IGARN	Instituto de Gestão das Águas do Estado do Rio Grande do Norte do RN
IICA	Índices de desenvolvimento Sustentável para territórios

	Rurais
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
INSA	Instituto Nacional do Semiárido
IOCS	Inspetoria de Obras Contra a Seca
IPEA	Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas
IQA	Índice de Qualidade da Água
ISHAP	Índice de Sustentabilidade Hidroambiental Participativo
L/s	Litros por segundo
m ³ /s	Metros Cúbicos por segundo
MDS	Ministério do Desenvolvimento Social e Combate a Fome
mg/L	Miligrama por litro
MI	Ministério da Integração Nacional
MISGERH	Modelagem de um Sistema de Indicadores de Sustentabilidade para Gestão dos Recursos Hídricos
NAESP/IFPB	Núcleo de Estudos em Agricultura Ecológica do Sertão Paraibano do Instituto Federal de Educação, Ciência e, Tecnologia da Paraíba, Campus de Sousa
OD	Oxigênio Dissolvido
ONG	Organização Não Governamental
ONU	Organização das Nações Unidas
P1+2	Programa Uma Terra e Duas Águas
P1MC	Programa Um Milhão de Cisternas
PASPP	Programa de Ação Social de Políticas Públicas da Diocese de Cajazeiras
PER	Pressão-Estado-Resposta
PERH	Política Estadual de Recursos Hídricos
PIB	Produto Interno Bruto
PIVAS	Projeto Irrigado das Várzeas de Sousa
PNAD	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
PNRH	Política Nacional de Recursos Hídricos
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PRI	Policy Research Initiative
PROCLIMA	Programa de Monitoramento Climático em Tempo Real da Região Nordeste
SAB	Semiárido Brasileiro
SECTMA/PB	Secretaria de Tecnologia, Ciência e Meio Ambiente da Paraíba
SERHMACT	Secretaria de Estado dos Recursos Hídricos, do Meio Ambiente e da Ciência e Tecnologia
<i>shp</i>	<i>shapefile</i>
SIAB	Sistema de Informação de Atenção Básica do Ministério da Saúde
SIGERH	Sistema Integrado de Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos
SINGREH	Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos

SINPLAGE	Sistema de Indicadores para Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
STTR-Aparecida	Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Aparecida
STTR-Pombal	Sindicato dos Trabalhadores e Trabalhadoras Rurais de Pombal
SUDEMA	Superintendência de Desenvolvimento e Meio Ambiente da Paraíba
TSM	Temperatura da Superfície do Mar
UFBA	Universidade Federal da Bahia
UFCG	Universidade Federal de Campina Grande
UPH	Unidade de Planejamento Hídrico
WJWSI	Water Sustainability Index for West Java
WPI	Water Poverty Index
WSI	Watershed Sustainability Index
ZCIT	Zona de Convergência Inter-Tropical

RESUMO

A importância da água para as dimensões do desenvolvimento sustentável ganha contornos estratégicos quando o conceito é espacializado. Pensar em desenvolvimento sustentável para áreas como a do semiárido brasileiro perpassa por uma discussão mais abrangente e complexa, como por exemplo, a construção de sistemas de indicadores específicos para auxiliar no processo de planejamento e gerenciamento de recursos hídricos locais. Desta forma, o objetivo geral da tese consiste em propor um Sistema de Indicadores de Sustentabilidade Hidroambiental Participativo para ser aplicado em bacias hidrográficas que estão inseridas no semiárido brasileiro. Para tanto, foi necessário percorrer três etapas, a saber: 1) uma triangulação de informações para a formatação do sistema proposto na tese através do *check-list* de indicadores; da caracterização das bacias hidrográficas localizadas no semiárido brasileiro, bem como a caracterização da sub-bacia do Rio do Peixe-PB; 2) a participação das reuniões/ eventos temáticos dos atores sociais e levantamento dos dados primários para a ponderação e validação do sistema e análise dos resultados; e 3) Aplicação do sistema proposto na sub-bacia do Rio do Peixe, gerando o índice de sustentabilidade hidroambiental participativo. Os resultados obtidos com a aplicação do Sistema ISHAP dividiu-se em dois recortes, o primeiro diz respeito a realidade de cada município pertencente a sub-bacia do Rio do Peixe. Percebe-se que após a aplicação do sistema, os dois maiores municípios obtiveram os melhores resultados, com o índice de 0,7911, o que corresponde a uma sustentabilidade aceitável e o município de Sousa com o índice de 0,7311, também no mesmo nível de sustentabilidade. Quanto a aplicação do ISHAP para a própria sub-bacia analisada observou-se um índice referente a um nível de baixa sustentabilidade hidroambiental, com o valor de 0,4957. A dimensão da sustentabilidade hidroambiental que apresentou o melhor índice foi a social, com o valor de 0,6439 e a pior foi a ambiental com o índice de 0,4080. Por fim, o Sistema ISHAP apresentou-se como um instrumento importante para o auxílio em discussões, em planejamentos e gerenciamentos de realidades hidroambientais locais e espera-se que o ISHAP possa auxiliar no apontamento de problemas tanto em nível de escala espacial quanto em nível de escala temática que será fundamental num processo de geração de informações espacializadas.

Palavras-Chave: Sistema de Indicadores. Sustentabilidade Hidroambiental. Bacias Hidrográficas. Semiárido Brasileiro.

ABSTRACT

The importance of water for sustainable development gains strategic dimensions when the concept is spatialized. Spatialization yields more complex and comprehensive discussions of sustainable development for areas such as the Brazilian semiarid region through, for example, the construction of specific indicators to assist in the planning and management of local water resources. The overall objective of this work consists in the construction of a Participatory Hydro-Environmental Sustainability Index (ISHAP in Portuguese) for the sub-basin of Rio do Peixe, located in semi-arid region of Paraíba. The Index was constructed through three stages, namely: 1) a triangulation of information for formatting the system through the check-list of indicators and the characterization of watersheds located in the Brazilian semi-arid region, as well as the characterization of the sub-basin of Rio do Peixe-PB; 2) the participation of social actors in meetings and the collection of primary data to validate the system and analysis of results; and 3) application of the proposed system in the sub-basin of Rio do Peixe, generating a participatory hydro-environmental sustainability index. The results from the application of ISHAP system were two-fold. First, after the implementation of the system, the two largest cities in the sub-basin had the best results, with an index of 0.7911, which corresponds to an acceptable sustainability; the municipality of Sousa had an index of 0.7311, also at the same level sustainability. When applied to the overall sub-basin, the index indicated a low level of hydro-sustainability, with the value of 0.495. The strongest dimension of hydro-environmental sustainability measured was the social dimension, with the value of 0.6439, while the weakest was with the environmental dimension, with a value of 0.4080. Overall, the ISHAP System proved to be an important tool to aid discussions regarding the planning and management of local hydro-environmental realities. It is expected that the ISHAP can help to identify spatial and thematic issues in ways that will be instrumental in generating critical spatialized information.

Keywords: Indicators System. Hydro-Environmental Sustainability. Watershed. Brazilian semiarid region

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE QUADROS	ix
LISTA DE TABELAS	xi
LISTA DE GRÁFICOS	xii
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	xiii
RESUMO	xvi
ABSTRACT	xvii
1 - INTRODUÇÃO	21
2 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	28
2.1 - Realidade do semiárido paraibano: um produto histórico e social das relações entre a sociedade e os recursos hídricos locais	32
2.1.1 – O papel da água no processo de ocupação inicial do Sertão Paraibano	32
2.1.2 – O papel da água na produção e reprodução do semiárido brasileiro e paraibano	35
2.1.2.1 – Primeiro Período: o “Combate a Seca”	35
2.1.2.2 – Segundo Período: abertura do processo de Planejamento e Gestão das águas através da Política Nacional dos Recursos Hídricos – a lei 9.433/97 e sua influência no Pano estadia; de recursos hídricos da Paraíba	44
2.2 - A relação Água - Meio Ambiente na perspectiva do desenvolvimento sustentável	47
2.3 - A importância da participação social na gestão dos recursos hídricos locais	52
2.3.1 – Desafio da participação social na gestão dos Recursos Hídricos	55
2.4 - O papel dos Indicadores na promoção do conhecimento da sustentabilidade hidroambiental local.....	56
2.5 - Sistemas de Indicadores de Sustentabilidade para Bacias Hidrográficas.....	65
2.5.1 - Análise da comparação entre os Sistemas de Indicadores de Sustentabilidade para Bacias Hidrográficas	71
3 - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	77
3.1 – Caracterização da Pesquisa	77
3.2 – Contexto da Pesquisa	79
3.3 – Variáveis da Pesquisa	79
3.4 – População e Amostra	80
3.5 – Tratamento e Análise dos dados	83
3.5.1 - Tabulação dos dados primários e cálculo dos pesos dos indicadores	83
3.5.2 - Transformação dos indicadores em Índices	85
3.5.3 - Cálculo dos índices ponderados dos Temas	85

3.5.4 - Cálculo dos das Dimensões	86
3.5.5 - Cálculo do Índice de Sustentabilidade Hidroambiental Participativo (ISHAP)	86
3.5.6 - Representação Gráfica	87
3.5.7 - Análise Qualitativa e Quantitativa dos dados	87
3.5.8 - Elaboração do Relatório Final	88
4 - RESULTADOS E DISCUSSÕES	89
4.1 – Momento 1: Compreensão da estrutura do ISHAP com suas dimensões, temas e variáveis.....	89
4.1.1 - Caracterização das bacias hidrográficas localizadas no Semiárido Brasileiro (SAB)	89
4.1.1.1 - Um olhar da Sinopse do Censo Demográfico do IBGE realizado pelo INSA	91
4.1.2 – Definição do recorte espacial da tese	98
4.1.3 - Caracterização da área objeto de estudo – Sub-bacia do Rio do Peixe/PB	105
4.1.3.1 – Relação entre as características físicas, as características socioeconômicas e o recurso hídrico da sub-bacia do Rio do Peixe	114
4.1.4 - Compreensão das variáveis do Sistema de Indicadores de Sustentabilidade Hidroambiental (ISHAP)	121
4.1.4.1 - Dimensão Social da Sustentabilidade Hidroambiental..	122
4.1.4.2 - Dimensão Econômica da Sustentabilidade Hidroambiental	124
4.1.4.3 - Dimensão Ambiental da Sustentabilidade Hidroambiental	124
4.1.4.4 - Dimensão Institucional da Sustentabilidade Hidroambiental	130
4.2 – Momento 2: Participação das reuniões/eventos temáticos dos atores sociais e levantamento dos dados primários	131
4.2.1 - Montagem da equipe de pesquisadores que participaram das reuniões, dos eventos e das análises dos conteúdos das filmagens necessárias para a ponderação das variáveis, temas e dimensões do ISHAP	134
4.2.2 - Participação dos eventos e reuniões relacionados direta ou indiretamente com a temática de sustentabilidade hidroambiental	132
4.2.3 - Levantamento de dados primários através das filmagens e das discussões e análises de conteúdo dos mesmos junto com equipe	140
4.3 – Momento 3: Participação das reuniões/eventos temáticos dos atores sociais e levantamento dos dados primários	142
4.3.1 – Tabulação dos dados primários e cálculo dos pesos dos indicadores	142
4.3.2 – Transformação dos Indicadores em Índice	148
4.3.3 – Cálculo dos Índices Ponderados dos Temas	150
4.3.4 – Cálculo dos Índices das Dimensões	151
4.3.4.1 - Análise da Dimensão Social por município da sub-bacia do Rio do Peixe	151

4.3.4.2 - Análise da Dimensão Econômica por município da sub-bacia do Rio do Peixe	155
4.3.4.3 - Análise da Dimensão Ambiental por município da sub-bacia do Rio do Peixe	157
4.3.4.4 - Análise da Dimensão Institucional por município da sub-bacia do Rio do Peixe	170
4.3.5 – Cálculo do ISHAP	171
4.3.6 – Cálculo e Análise do ISHAP para a Sub-bacia do Rio do Peixe-PB	174
5 - CONCLUSÕES	179
BIBLIOGRAFIAS	184
ANEXOS	189

1. INTRODUÇÃO

Nos anos de 2012 e 2013 um fenômeno cíclico e de intensidade diferente acontece no semiárido brasileiro provocando grandes impactos sociais, econômicos, ambientais e institucionais: a Seca. As manchetes dos jornais, revistas, internet sobre o fenômeno não cessam. Desde notícias sobre a disponibilidade hídrica da região até conflitos em decorrência da falta de água são veiculadas.

Muitas delas compõem o cenário da tese e ilustra os impactos advindos desse fenômeno para a região. A atualidade das notícias contrasta com a repetição das mesmas em períodos de seca anteriores. Diante desses fatos percebe-se um cenário instaurado no semiárido de preocupação, riscos e incertezas o que faz com que ocorra um direcionamento das agendas governamentais para enfrentar o problema da escassez hídrica, mesmo que de forma parcial, já que com o término do ciclo de estiagem tudo volta a ser como era antes.

A última notícia sobre as chuvas que caem no sertão paraibano renovam as esperanças da população que “enfrenta” a seca. Esse “espírito” renovador é típico do processo social, cultural, político e institucional instaurado em regiões propícias a escassez hídrica. Esse ciclo Seca - Enfrentamento da Escassez Hídrica – Chuvas – “Normalidade” – Secas (...), acabou gerando no imaginário coletivo uma sensação de impotência que se materializou no discurso, também coletivo, como o semiárido - região problema de terras secas e de misérias.

Considera-se nesse trabalho que todo o processo histórico e social de construção do imaginário coletivo e, posteriormente a sua materialização acarretou na constituição de atores sociais passivos perante a promoção de um desenvolvimento regional sustentável.

Da mesma forma, acredita-se que tal postura passiva diante da realidade favoreceu a ausência de políticas públicas até pouco tempo atrás capazes de mudar tal concepção de semiárido “região-problema” e a busca de um desenvolvimento sustentável ficou cada vez mais distante.

No ano de 2013 ainda observou-se a repetição do discurso mencionado na versão preliminar da Carta de Fortaleza, discutida na reunião de 27 de janeiro a 03 de

fevereiro de 1992 do ICID, portanto há 21 anos, citado por Andrade (1996, p. 10), “mais do que limitações ambientais. É fatores socioeconômicos, políticos e culturais a origem da pobreza e da agressão ao meio ambiente nessas áreas”.

Porém, é bom reforçar que esse cenário de passividade perante o fenômeno da seca e suas conseqüências para as diversas instâncias da vida vem passando por importantes transformações. A primeira delas talvez seja a paradigmática - a da passagem de uma política voltada única e exclusivamente do “combate a seca” para uma política de “convivência com o semiárido”.

Além disso, as intervenções governamentais deixaram de ser apenas com ênfase na questão hidrológica e passou também para uma concepção de gestão compartilhada entre diferentes atores sociais. Todo esse processo de mudança influencia nessa região de escassez hídrica e projeta-se para um futuro, não tão distante, a efetiva participação social no processo de planejamento e de gerenciamento dos recursos hídricos locais. Porém, a necessidade em se ter atores sociais ativos e conhecedores de suas realidades hidroambientais locais é incontestável para o sucesso dessas transformações.

Desta forma, o desafio está colocado, qual seja: o de contribuir para a mudança de postura dos atores sociais da região do Semiárido Brasileiro e conseqüentemente transformar a realidade de tal região. De antemão afirma-se que não se pode planejar, gerenciar e desenvolver de forma sustentável aquilo que não se conhece. Portanto, conhecer a realidade que está se propondo analisar é fundamental.

É a partir desta afirmação, bem como, no âmbito dessa discussão histórica e atual das causas e conseqüências da seca na região que esta tese se debruçará ao longo de seus capítulos. Para tanto, foi necessário construir o problema de pesquisa dividida pelos três recortes, quais foram: o recorte temático, o recorte espacial e o recorte temporal.

O Semiárido Brasileiro é um espaço cheio de complexidades e por se tratar de um espaço complexo, foi abordado apenas um pedaço dele, ou seja, apenas um mosaico desse espaço que é produto histórico e social das relações que se estabelece entre a sociedade e a natureza ao longo do espaço e do tempo.

Esse mosaico teve como recorte temático a discussão sobre **Indicadores de Sustentabilidade Hidroambiental**, já que o recurso hídrico na região semiárida brasileira assume uma importância estratégica para as dimensões da sustentabilidade, quais sejam: econômica, social, político-institucional e ambiental.

Como recorte espacial, tal proposta se debruçou sobre o contexto da **Sub-Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe**, que faz parte da Bacia Hidrográfica do Piranhas-Açu, bacia esta localizada totalmente no semiárido brasileiro e situada em dois estados: Paraíba e Rio Grande do Norte, portanto uma Bacia nacional. A justificativa para a escolha de recorte espacial deveu-se principalmente a três pontos, quais foram:

1) pelo fato de ser uma sub-bacia que será contemplada com a transposição do rio São Francisco, já que o canal do eixo-norte irá desaguar no município de São João do Rio do Peixe;

2) A referida sub-bacia possui 18 municípios dos quais 14 possuem uma população inferior a 20.000 habitantes de acordo com o censo demográfico do IBGE de 2010, portanto são municípios tidos como de pequeno porte de acordo com a sugestão do Ministério de Desenvolvimento Social e Combate à Fome (2004), característica essa da maioria dos municípios que compõem o semiárido brasileiro e;

3) Apenas duas áreas geomorfológicas da Paraíba possui terrenos sedimentares, o litoral e parte da sub-bacia em estudo, caracterizada pela bacia sedimentar do Rio do Peixe. Essa característica geomorfológica facilita o processo de infiltração das águas pluviais, gerando assim outra possibilidade de captação de água, através das águas subterrâneas.

Quanto ao recorte temporal se deu em um **contexto mais atual dos dados secundários, de 2010 até 2013**, já que a idéia foi verificar a sustentabilidade hidroambiental da sub-bacia hidrográfica do Rio do Peixe no presente momento. Desta forma, levaram-se em consideração os dados secundários mais recentes disponíveis para compor o sistema de indicadores proposto. Além disso, a análise de conteúdo das discussões analisadas se deu no período atual e, portanto, as ponderações das variáveis que compuseram o sistema proposto acabaram “sofrendo” interferências levando a uma valorização daqueles indicadores mais voltados para um período de seca intensa.

Uma revisão na literatura científica acerca da temática de indicadores de sustentabilidade hidroambiental e de Gestão dos recursos hídricos revelou que a mesma vem sendo trabalhada já há algum tempo por diversos autores. Destacam-se os trabalhos de Magalhães Júnior (2003 e 2007), Laura (2004), Maranhão (2007) e Corrêa (2007). Mais regionalmente, vinculando a temática com a região do semiárido brasileiro, têm-se os trabalhos do grupo de pesquisadores da Universidade Federal da Bahia (UFBA) vinculados ao Programa CYTED, Luna (2007), Vieira e Studart (2009), dentre outros.

Todos os trabalhos citados tiveram de uma forma mais ou menos incisiva o objetivo de construir e/ou adaptar modelos de sistemas de indicadores para analisar, avaliar e monitorar a eficiência, a sustentabilidade e a gestão dos recursos hídricos em bacias hidrográficas nas mais variadas regiões brasileiras.

Cada modelo de sistema de indicadores de eficiência ou de sustentabilidade teve particularidades e originalidades que justificaram os esforços de seus autores na promoção de seus trabalhos.

Assim como esses modelos, este trabalho também teve o cuidado de realizar uma pesquisa bibliográfica acerca da temática em foco e percebeu-se uma continuidade e uma manutenção do paradigma racionalista na escolha, ponderação e validação dos indicadores de sustentabilidade e de gestão dos recursos hídricos.

Além disso, tanto o trabalho de Laura (2004), quanto os trabalhos de Magalhães Júnior (2003 e 2007), Maranhão (2007) e Corrêa (2007), propuseram modelos de sistema para serem aplicados nacionalmente, porém a realidade das bacias hidrográficas do semiárido brasileiro possui particularidades diferentes das encontradas nas realidades das bacias hidrográficas das regiões sul e sudeste, no qual foram desenvolvidos e aplicados os trabalhos acima, apesar, claro, de existirem pontos em comum, principalmente àqueles ligados aos aspectos hidrológicos.

Diante do que já foi abordado, da importância da efetiva participação social no processo de planejamento e de gestão de recursos hídricos; da importância de se ter atores sociais conhecedores da realidade que atuam, dentre outras abordagens, a tese partiu da seguinte premissa: uma participação social mais efetiva na construção de um sistema de indicadores para recursos hídricos que auxiliem no processo planejamento e de gestão dos recursos hídricos da sub-bacia do Rio do Peixe, bem como de outras sub-bacias do semiárido brasileiro, será substancialmente potencializada através da construção coletiva do conhecimento sobre a realidade hidroambiental da região, levando em consideração a sua sustentabilidade social, econômica, ambiental e institucional.

Quanto ao pressuposto básico da pesquisa é o de que, quanto mais democrático for o processo de construção do conhecimento da realidade hidroambiental local, maior e melhor será o envolvimento dos atores na gestão dos recursos hídricos e, conseqüentemente maior será a chance de se implantar um projeto de desenvolvimento sustentável para a região. Nesta perspectiva a construção do conhecimento coletivo, participativo e transformador poderá ser viabilizada para o estabelecimento de um

Sistema de Indicadores que seja capaz de verificar, monitorar e avaliar a Sustentabilidade Hidroambiental de Bacias Hidrográficas do Semiárido, levando em consideração a realidade e o contexto da Bacia que se está analisando.

A partir da formulação da premissa e do pressuposto, pôde-se definir a problemática específica da tese, qual foi:

Como o processo de participação dos atores sociais direta e indiretamente ligados com o contexto de bacias hidrográficas poderá contribuir para o cálculo e análise de um índice de sustentabilidade hidroambiental?

Desta forma, o objetivo geral da tese consiste em propor um Sistema de Indicadores de Sustentabilidade Hidroambiental Participativo para ser aplicado em bacias hidrográficas que estão inseridas no semiárido brasileiro.

Para tanto, alguns objetivos específicos foram elaborados, quais sejam:

- a) Escolher os indicadores mais relevantes para compor o Sistema proposto através da elaboração de um *check list* de indicadores de sustentabilidade hidroambiental a partir da literatura existente;
- b) Definir as dimensões, os temas e indicadores para a composição do Sistema proposto;
- c) Ponderar os indicadores a partir da participação social;
- d) Elaborar um índice de sustentabilidade hidroambiental para os municípios pertencentes ao recorte espacial escolhido, bem como, para a própria sub-bacia analisada;
- e) Aplicar o sistema proposto na Sub-Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe demonstrando sua aplicabilidade.

A motivação em se trabalhar com a temática de indicadores de sustentabilidade hidroambiental para bacias hidrográficas do semiárido, mais especificamente no alto sertão da Paraíba deveu-se tanto pela formação teórica junto as disciplinas vistas no Doutorado em Recursos Naturais e nas discussões junto ao grupo de estudos em gestão, inovação e tecnologia; quanto pela raiz profissional, já que o doutorando é professor do curso de Engenharia Ambiental da UFCG, Campus de Pombal - PB.

Desta forma, enveredar pela discussão da construção de indicadores de sustentabilidade hidroambiental para áreas de escassez hídrica como a de Pombal e regiões circunvizinhas cumpriu tanto um papel profissional quanto social.

Ao mesmo tempo em que ocorre o aprofundamento teórico-metodológico da discussão de sustentabilidade, água, semiárido e desenvolvimento sustentável, ocorre também o empenho em construir um conhecimento que sirva de fato e de direito para o auxílio dos diferentes atores sociais envolvidos com as temáticas citadas acima, bem como, sirva para o auxílio no processo de planejamento e de gestão de recursos naturais para se buscar o tão almejado desenvolvimento sustentável para a região.

A originalidade da tese se dá a partir da adaptação do Modelo de Sistema de Indicadores de Desenvolvimento Sustentável Municipal Participativo (IDSMP), no qual se retoma uma discussão sobre a importância da participação dos atores sociais na ponderação de indicadores de sustentabilidade hidroambiental, bem como na proposição de um novo Sistema de Indicadores de Sustentabilidade Hidroambiental apoiado através do levantamento de modelos já validados internacionalmente, nacionalmente e regionalmente.

O trabalho está estruturado em cinco capítulos, no qual o primeiro refere-se a introdução onde é apresentada a caracterização do tema, a definição dos recortes temático, espacial e temporal, a motivação e justificativa em se trabalhar com sistema de indicadores de sustentabilidade hidroambiental para bacias hidrográficas do semiárido brasileiro. Além disso, nesse capítulo é abordada a originalidade da tese, a formulação da premissa, do pressuposto e da problemática e os objetivos geral e específicos.

O capítulo dois é composto pela revisão bibliográfica e inicia-se tratando da crise ambiental e da crise da racionalidade dominante que propicia um “novo saber” calcado na complexidade dos fatos e fenômenos, dentre os quais a complexidade do tema de indicadores de sustentabilidade. Outra temática abordada diz respeito às consequências da crise ambiental que culminou com o relatório Brundtland tornando-se uma “marco temporal” do conceito de desenvolvimento sustentável ratificado na Rio-Eco 92. Outra abordagem teórica vista neste capítulo diz respeito aos indicadores de sustentabilidade, fruto da Agenda 21, documento oficial da Rio Eco-92.

Ainda nesse capítulo, deu-se ênfase nas discussões estabelecidas pela Comissão do Desenvolvimento Sustentável da ONU no tocante a sistemas de indicadores para se medir e analisar a sustentabilidade em diferentes países, dentre eles o Brasil. Tal

proposta culminou com a organização dos índices de desenvolvimento sustentável brasileiro organizado pelo IBGE e que se tornou o início da história do sistema proposto na tese, o ISHAP.

Foram visto as contribuições e as fragilidades de cada sistema que compuseram o ISHAP, desde o IDS-Brasil, passando pelo IDSM, IDSTR, IDLS, IDSMP até chegar ao estágio atual, o da adaptação desse último para atender a uma realidade de bacia hidrográfica. O fechamento desse capítulo mais teórico deu-se a partir do check-list de indicadores e a seleção das variáveis que compuseram o sistema proposto.

No capítulo três aborda os procedimentos metodológicos da tese, a caracterização da pesquisa, o contexto, as variáveis da pesquisa, os sujeitos da tese e o procedimento para o tratamento e análise dos dados.

No capítulo quatro encontram-se os resultados e discussões divididos em três momentos:

1) a caracterização das bacias hidrográficas localizadas no semiárido brasileiro, a definição do recorte espacial e a caracterização da sub-bacia do Rio do Peixe-PB;

2) a participação das reuniões/eventos temáticos dos atores sociais e levantamento dos dados primários para a ponderação e validação do sistema, bem como para a análise dos resultados;

3) Aplicação do sistema proposto na sub-bacia do Rio do Peixe, gerando o índice de sustentabilidade hidroambiental participativo por município e, principalmente, o da sub-bacia do Rio do Peixe;

Por fim, no capítulo cinco, têm-se as conclusões acerca do desenvolvimento da tese e algumas recomendações para aplicações de trabalhos futuros.

Além disso, consta na tese as referências bibliográficas que compuseram a mesma e os anexos com a descrição de cada variável pertencente ao sistema ISHAP bem como o cálculo dos índices ponderados e do ISHAP por municípios pertencentes a sub-bacia analisada.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Trazer a tona uma discussão teórico-metodológica de determinada realidade e devolver para a sociedade que faz parte dela uma contribuição realmente importante é uma das tarefas das mais difíceis no mundo acadêmico. Acredita-se que essa proposta não foi capaz de tamanha façanha, porém, ela criou um espaço fecundo para futuras discussões sobre planejamento e gestão de recursos hídricos locais de bacias hidrográficas localizadas no semiárido brasileiro.

As temáticas de Indicadores de Sustentabilidade Hidroambiental, Bacias Hidrográficas e Semiárido remetem necessariamente para discussões científico-filosóficas mais abrangentes e complexas. Daí surge a necessidade de tratar esses temas dentro de uma perspectiva da questão ambiental e da interdisciplinaridade.

As discussões sobre essas perspectivas se aprofundaram a partir da década de 70 do século XX em um espaço criado pela crise ambiental e pela crise do saber hegemônico da ciência moderna. Tal espaço é ao mesmo tempo causa (da crítica a ciência moderna) e efeito (de se construir um novo saber que tenha como foco articular diferentes disciplinas e ao mesmo tempo diferentes saberes).

Um dos autores que discuti a construção desse “novo saber” é Floriani (2000), no qual aborda esse tema através da relação de duas dimensões, a saber : natureza-sociedade. O propósito dessa tese foi a de abordar não apenas as duas dimensões acima citadas, mas quatro dimensões que se articulam entre si e rege a humanidade, quais sejam: a dimensão Sociedade; a dimensão Natureza; a dimensão Espaço e; a dimensão Tempo.

A articulação entre essas quatro dimensões poderá ser uma via para a explicação da crise pela qual passa a ciência moderna e, ao mesmo tempo, as características do espaço para a discussão epistemológica da interdisciplinaridade (concebida neste trabalho como um espaço fecundo) com base num novo saber, denominado por Leff (2000) de “saber ambiental”.

O espaço fecundo é um produto histórico e social da relação entre a sociedade e a natureza ao longo do espaço e do tempo. É importante mencionar que ao mesmo tempo em que a sociedade produz o espaço fecundo ela também se reproduz, se

atualiza. É dentro desse contexto de produção, reprodução, atualização que duas materializações complementares surgem, quais sejam: a primeira é no âmbito da relação sociedade-natureza materializada pelo trabalho, pela técnica e pela ciência e; a segunda é no âmbito da relação espaço-tempo materializada pelos eventos.

O papel do trabalho, da técnica e da ciência pode ser abordado pelo viés socioeconômico e compreendido pelas rupturas que acontecem ao longo do espaço-tempo dos saberes, da sociedade e da natureza.

Grosso modo destacam-se três grandes eventos. Os dois primeiros culminaram no surgimento e na consolidação da ciência moderna e o terceiro evento, esse mais atual, é o “despertar” da crise desse saber hegemônico e, ao mesmo tempo, o surgimento do espaço fecundo da articulação das disciplinas com o “diálogo de saberes”, produzindo um novo conhecimento, um conhecimento coletivo.

O primeiro grande evento seria no século XIII com a entrada da razão aristotélica no universo do saber teológico através da criação das grandes universidades no continente europeu e pela tradução de textos de filósofos árabes e gregos para o latim que fizeram parte do material obrigatório de uma nova disciplina oferecida pelas instituições, a Filosofia. Desta forma, esse evento foi importante para o surgimento da ciência moderna devido o confronto direto entre a razão e a revelação, confronto este que culminou na separação entre a Filosofia e a Teologia, essa última hegemônica durante grande parte da Idade Média. (Alvarenga et.al. In. Philippi Jr e Silva Neto, 2011),

O segundo grande evento ocorreu entre o final do século XVII e início do século XVIII, evento este que acabou consolidando, no século XIX, a ciência moderna enquanto um saber hegemônico em todos os âmbitos, desde a ciência, passando pela, cultura, pela economia, enfim, pelo modo de se viver.

Nota-se também que esse período de consolidação da ciência moderna vigora até os dias atuais, principalmente no que tange ao processo de fragmentação e compartimentação do saber científico que, atualmente, é um dos pontos de crítica a essa ciência.

Por fim, o terceiro evento é o “despertar” da crise do saber hegemônico, da ciência moderna, explicado nesse texto pela fragilidade dessa ciência em compreender a complexidade da relação entre a sociedade-natureza que, a partir da década de 1970 culminou no despertar da problemática ambiental.

A discussão da relação sociedade-natureza é encontrada, por exemplo, nos trabalhos de Santos (2004), no qual a dividiu, grosso modo, em três etapas, quais foram: o meio natural, o meio técnico e o meio técnico-científico-informacional.

Vale salientar que nesta discussão da periodização da relação sociedade-natureza, as culturas tradicionais foram sendo substituídas pela cultura tecnológica, os valores sociais foram sendo substituídos, passando a imperar uma nova ordem econômica, individualista, competitiva, concorrencial e é sob esta ótica, que a natureza tem sido apreendida e transformada de trezentos anos pra cá.

Por isso, ocorre a vinculação entre a crise do saber hegemônico da ciência moderna e a temática da questão ambiental. Ambos são frutos do processo de transformação social atual que vem se consolidando desde a década de 70 do século XX.

Por fim, ao se focar a natureza no início desse milênio, o quadro que surge, é a atuação de uma civilização predatória, impulsionada pelas forças do capitalismo, pelo progresso da ciência a todo custo, no qual tem agredido, com maior ou menor intensidade, todas as partes do planeta.

Neste ponto de discussão já se tem elementos suficientes para o entendimento da crise da ciência, da crise ambiental, da crise do saber hegemônico. A partir de meados do século XX, questiona-se a respeito do desenvolvimento viabilizado pelo projeto de modernização industrial e/ou capitalista que, como modelo global de evolução da sociedade, cumpriu apenas parcialmente os seus intentos. É a ambivalência do avanço da ciência e da tecnologia sobre a sociedade e a natureza que trouxe ao mesmo tempo benefícios, riscos e incertezas para a humanidade.

Na verdade, em vez de estarmos cada vez mais comandando a natureza e a sociedade, como previam os iluministas, estamos observando um “*mundo em descontrole*” (Giddens, 2003). Como consequência desse resultado, a racionalização da modernização é colocada em xeque.

Essa constatação da crise da racionalidade na sociedade moderna levou o conceito de desenvolvimento econômico, um dos modelos representantes do saber hegemônico, a uma nova fundamentação nas relações entre o social e o natural. O conceito de progresso fortaleceu o conceito de crise, expressando-se através das “consequências não-intencionais” provocadas pela relação sociedade-natureza.

A expressão das consequências não-intencionais do progresso, que adequava os meios do presente para atingir a “felicidade” prometida no futuro - não importando as

conseqüências para alcançar esse objetivo, começa a se manifestar através das reações da sociedade, que se intensificam a partir da década de 1970, quando a crise ambiental e social amplia-se, dando vazão à perda de confiança nas dimensões institucionais encarregadas, até então sozinhas, de promoverem o desenvolvimento econômico da modernidade. (Giddens, 1991; Brito et al., 2003).

É nessa perda de confiança das dimensões institucionais, do descrédito da ciência moderna e do valor social posto pelo modo de produção capitalista que surge um espaço fecundo para a produção de um novo saber, bem como de um novo agir que, de acordo com Leff (2000, p. 30. In: Philippi Jr, 2000) culminou no “desafio da interdisciplinaridade para a abertura de um diálogo de saberes” e no desafio da interdisciplinaridade para a participação de atores sociais na promoção de uma nova forma de desenvolvimento, o desenvolvimento sustentável.

Tanto o desafio na abertura de um diálogo de saberes quanto o da participação social na promoção de um novo desenvolvimento até então tinha sido negado pelo saber hegemônico da racionalidade da ciência moderna.

A problemática ambiental também surge nesse viés da negação pela racionalidade dominante favorecendo um “novo saber” que internaliza uma dimensão ambiental através de um “método interdisciplinar”, capaz de reintegrar o conhecimento para apreender a realidade complexa.

É nessa ótica da internalização da dimensão ambiental através de um método interdisciplinar que surge um dos desafios da tese, qual seja: ocupar as fronteiras do saber fragmentado para dialogar com as diferentes disciplinas e saberes a fim de produzir um novo saber, um novo conhecimento que seja capaz de dar suporte ao entendimento da problemática socioambiental complexa a que está se propondo a investigar, referente a realidade da Sustentabilidade Hidroambiental em áreas com características de escassez hídrica, como a do Semiárido Brasileiro.

É também no âmbito da reintegração do conhecimento científico e local, ambos direcionados para apreender a realidade complexa da sub-bacia hidrográfica do Rio do Peixe com todas suas especificidades que a tese se desenvolve.

Portanto, além da questão ambiental e interdisciplinar tratada acima, temas como Indicadores e seus desdobramentos; Sustentabilidade Hidroambiental e seus desdobramentos; Bacias Hidrográficas localizadas no Semiárido Brasileiro e; Participação na construção de Sistemas de Indicadores serão tratados adiante, lembrando que todas essas temáticas têm como base em suas discussões a questão da

construção de um instrumento capaz de auxiliar no processo de planejamento e de gestão de sub-bacias hidrográficas localizadas em áreas de escassez hídrica como é a região semiárida brasileira, no qual os recursos hídricos têm um papel preponderante para o desenvolvimento sustentável.

2.1 - Realidade do semiárido paraibano: um produto histórico e social das relações entre a sociedade e os recursos hídricos locais

2.1.1 - O papel da água no processo de ocupação inicial do Sertão Paraibano:

São conhecidos três caminhos de penetração para ocupação e uso do território paraibano, são eles: a) o primeiro, cuja abertura coincidiu com o início da colonização, estabelecia a ligação da nova cidade com os núcleos já consolidados da Capitania de Itamaracá. Partia de Olinda, passava por Igarassu e Goiana e adentrava o litoral sul da Paraíba até alcançar a cidade de Filipéia; b) o segundo data da segunda metade do século XVII (em torno de 1670) e também partia de Pernambuco, alcançando o rio Paraíba a mais de 40 léguas da sua foz. Por fim; c) o terceiro caminho, o que corresponde a penetração do território do recorte espacial de nosso estudo, foi o caminho da ribeira do Piancó e teria origem na Bahia, através de uma bandeira comandada por Domingos Jorge, que subiu o rio São Francisco, adentrou no vale do Pageú em Pernambuco e alcançou o rio Piancó na Paraíba (Moreira, 2003, In: UFPB, 1965).

De acordo com Moreira (2003), “*esses caminhos são indicadores da direção da penetração e da ocupação inicial do território paraibano*” e podem revelar as formas da relação sociedade-natureza da realidade investigada. Ainda Moreira(2003), menciona que tais vias de penetração deram origem a núcleos de povoamento, e que só após a conquista do sertão por Oliveira Ledo, no século XVII, é que se inicia um processo de articulação e intercâmbio intra-territorial, que até então ainda não existia.

Quanto a penetração específica do território sertanejo na Paraíba, percebe-se pelos relatos históricos que dois caminhos são conhecidos, quais sejam: o primeiro, no sentido Leste – Oeste do estado foi responsável pela instalação de currais e fazendas de gado ao longo do Rio Paraíba, dando origem a vários núcleos de povoação tais como: Pilar, São Miguel, Itabaiana, Mogeiro, dentre outros.

Uma segunda via de penetração do território paraibano facilitado, principalmente, pelos vales dos rios Piancó, Piranhas e Peixe foi responsável pelo

povoamento no sentido Sul para Norte. Essa segunda via de penetração constituir-se-ia na “*principal corrente de povoamento da zona sertaneja*”. (Moreira, 1990).

A **importância dos rios** desde seu processo inicial de ocupação se deu não só pela facilidade na penetração do território já que a vegetação dessa área não favorecia uma passagem de fácil acesso, mas outro fator seria ímpar no processo de penetração, ocupação e uso do território sertanejo paraibano, qual seja: o atendimento das condições básicas de sobrevivência. De acordo com Moreira (1990, p.10),

Os rios constituíam as principais vias de penetração no Sertão paraibano. A facilidade de circulação e a disponibilidade de água condicionaram a ocupação das margens fluviais e produziram o ‘povoamento de ribeira’, isto é, a instalação de grandes fazendas de gado ao longo dos rios. As principais ribeiras do Sertão da Paraíba nos fins do século XVIII, eram as do Cariri, do Piancó, do Piranhas, do Sabugi, do Patu, do rio do Peixe, do Seridó e do Espinharas.

Desta forma, a colonização de ribeira pode ser caracterizada como a materialização do primeiro grande evento (relação espaço-tempo) na transformação da região semiárida paraibana. Tal colonização foi feita pelas linhas fluviais, denominadas ribeiras. No caso do Sertão Paraibano, a ribeira do Piranhas atraiu rapidamente o povoamento, já que a região apresentava melhores índices de umidade do que as regiões circunvizinhas.

Esse “povoamento de ribeira” foi, aliás, característico de todo o sertão norte da América portuguesa e pode ser evidenciado, no caso do sertão paraibano, a partir das localizações das sesmarias concedidas. A importância da água na colonização do sertão, bem como as referências às secas contidas nos documentos revelam que mais importante do que “descobrir” terras devolutas, para serem requeridas em sesmarias, era descobrir terras com água. Neste sentido, era comum que os suplicantes alegassem ter “descoberto” um olho d’água ou riacho como forma não só de facilitar a localização da área, mas sobretudo para ratificar sua “descoberta” com aquilo que realmente havia de valioso na terra, a saber, água disponível. (GUEDES, 2006, p.117).

Concomitantemente a colonização de ribeira desenvolveu-se na mesma área uma daquelas atividades que viria a se tornar elemento-chave na paisagem sertaneja, a atividade pecuarista. Tal atividade que se desenvolveu no Sertão da Paraíba, organizou-se em um sistema que Manoel Correia de Andrade denominou de “pecuária ultra-extensiva em campo aberto”, devido, principalmente, pela “pobreza” das pastagens

naturais da região, pela existência de uma estação seca prolongada, bem como pela utilização de técnicas de criação muito rudimentares.

Tais características físicas e sociais faziam com que a atividade pecuarista na região necessitasse de grandes extensões de terras para alimentar o gado, surgindo então as grandes Fazendas de Gado que geralmente localizavam-se ao longo das margens dos rios, assim como aconteceu com o povoamento de ribeira dito acima.

De acordo com Guedes (2006), apud Joffily (1892), tal idéia é reforçada a partir da afirmação de que tais fazendas de gado seguiam a mesma lógica de ocupação de terras por parte da colonização de ribeira, qual seja, seguir de perto o curso dos principais rios que cruzam a região.

Sergio Buarque de Holanda (1994) apontou a importância do acesso à água para o estabelecimento de povoações no Brasil colonial. Bem antes disso, o historiador Ireneo Joffily (1892) já afirmava que as fazendas de gado no sertão da Paraíba seguiram de perto o curso dos principais rios que cruzam a região. Assim, as ribeiras dos rios Paraíba, Piancó, Piranhas, Sabugi, Patú, Seridó, Espinharas e Rio do Peixe formaram o palco principal do estabelecimento das fazendas, principalmente de gado, nos primeiros tempos da colonização. (GUEDES, 2006, p. 116).

Vale ressaltar que as **fazendas de gado no sertão paraibano** foram frutos do desenvolvimento da grande exploração de cana de açúcar na Zona da Mata Paraibana, já que o desenvolvimento da atividade canavieira foi responsável pela

(...) criação de um segundo sistema econômica dela dependente que se estendeu em direção ao interior e se difundiu rapidamente povoando o sertão da Paraíba: a criação de gado. Esta atividade desenvolveu-se em função do abastecimento de animais de tiro para os engenhos e do abastecimento da carne não apenas para os engenhos, como também para os centros urbanos do litoral. (GUEDES, 2006, p. 116).

A partir do exposto percebe-se que tanto a colonização de ribeira quanto o desenvolvimento da atividade pecuarista na região semiárida paraibana foram responsáveis pela transformação socioespacial na região. Tal transformação pode ser percebida tanto pelo número de vilas que se concentrava ao longo dos principais rios da região quanto pela quantidade de fazenda na mesma área. (ver quadro 1 e área sublinhada)

QUADRO 1 – NÚMERO DE VILAS QUE SE CONCENTRAVAM AO LONGO DOS PRINCIPAIS RIOS DA PARAÍBA. EM DESTAQUE OS RIOS QUE PERTENCEM AO SERTÃO PARAIBANO

	1700 a 1710	1711 a 1720	1721 a 1728
Rio Paraíba	06	15	03
Rio Mamanguape	01	10	02
Rio Curimatá	11	13	05
Rio Seridó	06	06	03
Rio Piranhas	21	12	05
Rio do Peixe		02	
Rio Sabugí		01	03
Rio Espinharas		01	01
Rio Araçagi		01	01

Este quadro procura traduzir, a partir das concessões de sesmarias no sertão da Paraíba (TAVARES, 1982), como a ocupação colonial se concentrou inicialmente nos principais rios do sertão e seus respectivos afluentes. Em alguns casos não pudemos deduzir a partir dos registros de concessões a que áreas se relacionavam determinadas doações. Isso porque, nestes casos, as informações sobre a localização dessas áreas tomam como base serras, as posses de outros providos e riachos (afluentes) que não fazem referência onde deságuam.

Fonte: GUEDES, 2006, p. 116.

A importância da água para a ocupação e o uso do sertão paraibano não acaba nas grandes fazendas de gado ou colonização das ribeiras, ela foi importante também para fomentar políticas públicas para a região do semiárido, já que tal região vinha crescendo tanto em termos de novas vilas e cidades, quanto em termos populacionais.

A grosso modo pode-se dividir a importância da água para o processo de construção e reconstrução da região do semiárido brasileiro e, em particular, o semiárido paraibano, em dois grandes períodos: 1) o período denominado de “Combate a Seca” e; 2) a Abertura do processo de Planejamento e Gestão das Águas através da Política Nacional dos Recursos Hídricos com a Lei 9.433/97 e sua influência no Plano Estadual de Recursos Hídricos da Paraíba

2.1.2 - O papel da água na produção e reprodução do semiárido brasileiro e paraibano:

2.1.2.1 – Primeiro período: o “Combate a Seca”

As primeiras políticas públicas tinham como base o “Combate a Seca”. As grandes secas de 1825 – 1827 – 1830 foram decisivas para a **implantação das políticas de açudagem no Nordeste semiárido**. Porém, foi na grande seca de 1877 que o governo federal cogitou a construção de grandes açudes que materializou-se apenas em 1909, com o nascimento da Inspetoria de Obras Contra a Seca (IOCS) que

posteriormente passou a ser chamado de Inspetoria Federal de Obras Contra a Seca (IFOCS) e, atualmente o Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (DNOCS).

Para alguns autores, a intervenção estatal no Nordeste brasileiro focada na resolução de problemas relacionadas a seca foi denominada de Fase de Intervenção Hidráulica. De acordo com Cardoso (2007, p 123),

(...) como parte das medidas de emergência adotadas, achava-se que os esforços governamentais deveriam ser concentrados no sentido de combater o fenômeno da seca e seus efeitos de forma direta, por meio de acumulação de água e construção de obras de engenharia, visando reter o homem no campo e dar condições de progresso à agricultura.

Ao mencionar problemas de escassez hídrica na região semiárida nordestina e a criação de aparelhos estatais para combater tal problema, percebeu-se a materialização do terceiro grande evento para a região, a construção de pequenos, médios e grandes açudes que figuram na paisagem do sertão paraibano e tornam-se objetos de pesquisas, discussões e questionamentos.

Alguns questionamentos se destacam, dentre eles, seria se tal problema de escassez hídrica se dá em decorrência apenas da falta de água ou se está relacionado a outros condicionantes físicos e sociais.

Para responder inicialmente a tal questionamento, trabalhar-se-á com a realidade local, contextualizando as obras hídricas para a região do sertão paraibano e os impactos que elas trouxeram ao longo do espaço e do tempo.

Essa região do semiárido paraibano no qual está localizado a bacia hidrográfica do Piancó-Piranhas-Açu, bem como a sub-bacia hidrográfica do Rio do Peixe é uma área que apresentam um quadro bastante contraditório. De um lado, é considerada uma das regiões semiáridas mundiais que mais possui obras de açudagem, por outro, essa grande quantidade de açudes não tem a capacidade de resolver por completo o problema da escassez de água da região.

Um dos pontos primordiais a ser discutido é quanto a democracia do acesso aos hidrossistemas na região semiárida, pois existe nessa área tanto pessoas que pertencem a um sistema de recursos hídricos, tais como: açudes, rios perenizados, adutoras, etc; como existem pessoas que não pertencem a tal sistema, atais como as populações rurais difusas e a agricultura de sequeiro.

Desta forma, aflora um primeiro ponto a ser discutido, qual seja: o acesso a água de beber e de produzir. Há a necessidade de uma política que integre alternativas de

abastecimento adequadas para os diferentes espaços do semiárido. Para Souza Filho (2011), uma medida necessária para a contribuição na resolução de tal temática seria a elaboração de uma “cesta de tecnologia de abastecimento” e uma “cesta de modelos gerenciais” que produzam uma solução sustentável.

Porém, no histórico das políticas hídricas para o semiárido nordestino e, conseqüentemente, para o semiárido paraibano, revela **uma má gestão dos recursos hídricos** da região que durante muito tempo privilegiou apenas a questão técnico-política, muito mais política, atendendo a interesses de uma oligarquia hídrica e que, posteriormente, direcionou sua gestão para interesses preponderantemente econômicos.

Cardoso (2007), aponta para esse direcionamento das políticas hídricas na região para atender a oligarquia local. Segundo ele,

Uma característica comum na ação do IOCS/IFOCS/DNOCS, presente tanto na construção dos açudes quanto na perfuração dos poços, é o fato de que grande parte desses estavam localizados em propriedades particulares de políticos ou grande e médios proprietários da região, evidenciando que este aparelho governamental havia sido ‘capturado’ pelas oligarquias agrárias nordestinas, que o utilizara para viabilizar o seu sistema de dominação. (CARDOSO, 2007, p.126 apud Maranhão, 1982)

A problemática de se privilegiar apenas alguns aspectos em detrimento dos outros pode provocar sérios problemas de ordem econômica, social, ambiental e institucional para a região. Pelas ações do DNOCS, percebe-se esse privilégio para a questão de ordem infra-estrutural hídrica para uma classe dominante que trouxe sérias questões de implicações sociais e ambientais encontradas ainda hoje no sertão paraibano.

Mas nem sempre foi assim. Fazendo um breve resgate da gênese do DNOCS, dar para dividir esse departamento em quatro grandes fases, quais sejam: 1) a fase hidráulica (científica); 2) a fase hidráulica de engenharia; 3) a fase hidrotécnica e a fase hidroagrícola. Velloso e Mendes (2009) sintetizaram essa divisão em uma tabela no qual mencionam o período de cada uma delas, bem como as atividades principais que caracterizaram cada fase mencionada acima, quais foram:

TABELA 1 - PERIODIZAÇÃO DAS FASES DO IOCS, IFOCS E DNOCS, DE ACORDO COM AS SUAS PRINCIPAIS ATIVIDADES

PERÍODO		FASES	ATIVIDADES PRINCIPAIS
IOCS	1909-1919	Hidráulica (Científica)	Estudos e reconhecimento dos recursos naturais.
IFOCS	1920-1945	Hidráulica (Politécnica de Engenharia)	Obras hidráulicas (poços e açudes) e infra-estrutura (rodovias e portos).
DNOCS	1946-1970	Hidrotécnica	Intensificação das obras hidráulicas e de infra-estrutura energética.
	1971-1999	Hidroagrícola	Aproveitamento hídrico (abastecimento, piscicultura e agricultura irrigada).

Fonte Velloso e Mendes (2009, p. 3).

Para atender a proposta inicial de revelar a importância que a água teve ao longo da ocupação e uso do semiárido paraibano e sua importância para o desenvolvimento sustentável da região é necessário adentrar num período mais recente de políticas públicas ligadas a água. Portanto, é interessante comparar os modelos de gestão dos recursos hídricos idealizados e praticados na região da Bacia hidrográfica do Piancó-Piranhas-Açu durante as fases Hidrotécnica e Hidroagrícola pelo qual passou o DNOCS e que vai do período de 1946 a 1999, destacado no quadro anterior.

Tal período representa as construções das grandes obras hidráulicas para a região da Bacia do Piancó-Piranhas-Açu, com a construção da barragem Engenheiro Ávidos, do Sistema Coremas-Mãe D'Água e Lagoa do Arroz que serão descritos a seguir, como bom exemplo da realidade em análise.

De antemão, encontra-se na política hídrica brasileira três modelos de gestão de recursos hídricos, quais sejam: o setorialista-burocrático, o economicista-financeiro e o integrativo-participativo. Velloso e Mendes (2009) sintetizaram em um quadro as características formais desses três modelos de gestão e que darão a idéia de como tais modelos podem influenciar no processo de produção e reprodução de políticas públicas para uma determinada região, bem como mudar a lógica de produção e reprodução do espaço, passando para uma lógica mais participativa, integradora e cooperativa. (ver quadro 2).

QUADRO 2 - CARACTERÍSTICAS FORMAIS DOS MODELOS DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Dimensões da Gestão dos Recursos Hídricos	MODELOS DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS		
	Setorialista-burocrático	Econômico-financeiro	Integrativo-Participativo
Forma de planejamento	Setorial e isolada	Setorial, mas inserido no contexto da bacia hidrográfica	Múltiplo e inserido no contexto da bacia hidrográfica
Conflitos	Intra e intersetoriais	Intersetoriais	Processados endogenamente
Decisões	Centralizadas	Centralizadas	Descentralizadas
Ator decisivo	Poder executivo federal	Poder executivo federal	União, Estados e sociedade civil
Forma de utilização	Exploração	Exploração	Conservação e preservação
Visão de uso	Econômico	Econômico	Econômico e ecológico
Instrum. de planej.	Segmentados	Segmentados	Integrados
Concepção do gerenciam.	Disciplinar	Disciplinar	Multi e interdisciplinar
Mecanismos de intermediação de interesses	Excludentes e seletivos	Excludentes e seletivos	Includentes e universalistas
Horizontes temporais	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo

Fonte: Vellsoso e Mendes (2009, p.10.)

Por esse quadro a gestão dos recursos hídricos pode ser feita de forma isolada e setorializada (modelo setorial-burocrático), cujas decisões são centralizadas, sendo o ator decisivo o próprio poder executivo federal. A visão de uso no modelo setorial é apenas econômico, privilegiando assim apenas uma das dimensões da sustentabilidade do desenvolvimento territorial. Os instrumentos de planejamento são segmentados, já que são feitos de formas setoriais e o horizonte temporal é de curto prazo.

Já a gestão de recursos hídricos do modelo econômico-financeiro não diferencia muito do setorial, apenas a forma de planejamento apesar de ser setorializada ela está inserida num recorte espacial, a Bacia Hidrográfica.

Por fim, o terceiro modelo de gestão dos recursos hídricos é uma nova forma de conceber o planejamento, esse modelo acaba se tornando uma resposta aos desafios postos para os dois modelos expostos e que não conseguiram solucionar. O Planejamento na gestão integrativa se dá de forma múltipla e inserida no contexto da bacia hidrográfica. As decisões a serem tomadas são de forma descentralizadas, necessitando assim do envolvimento de um maior número de atores sociais representados pelos governos federais, estaduais, municipais, sociedade civil organizada, ONG's, dentre outros. A visão de uso vai além do econômico, observando também as questões ligadas ao social, ao ambiental e ao institucional. Para tanto, os

instrumento de planejamento tem que ser de formas integradas e a concepção de gerenciamento se dá na forma da multi ou interdisciplinaridade. O seu horizonte temporal é de longo prazo.

Para Velloso e Mendes (2009), as características formais desses três modelos de gestão podem influenciar no processo de produção e reprodução de políticas públicas para uma determinada região, daí a necessidade de discuti-los através dos projetos hídricos para o sertão paraibano, reflexo dos modelos de gestão de recursos hídricos adotados pelo governo, na figura de um ator chave que foi o Departamento Nacional de Obras contra a Seca (DNOCS).

A primeira grande obra contra a seca promovida na região da bacia do Piancó-Piranhas-Açu foi a barragem Engenheiro Ávidos, que barra o rio Piranhas e está localizada no município de Cajazeiras, no estado da Paraíba. Tal obra, de acordo com o Departamento Nacional de Obras contra a Seca (DNOCS), “tem como finalidade a irrigação de 5.000 ha de terras a jusante da barragem, o controle das cheias do rio Piranhas e a piscicultura”.

Os seus estudos foram iniciados na década de 20 do século passado e a sua construção foi iniciada em 1932 pelo engenheiro Moacir Ávidos e concluída em 1936 pelo engenheiro Silvio Aderne, ambos da antiga Inspetoria Federal de Obras Contradas as Secas – IFOCS, hoje DNOCS.

A Barragem Engenheiro Ávidos possui uma capacidade de armazenamento de 255.000.000 m³ de água, atualmente, segundo dados da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESAs), o açude possui 11,83% de sua capacidade, com 30.165.000 m³ (AESAs, jan. de 2014).

A segunda grande obra realizada pelo governo federal para o combate a seca na região da bacia do Piancó-Piranhas-Açu foi o Sistema Coremas-Mãe D`Água, cujo início da construção das barragens com o mesmo nome datam de 1939, através da instalação do laboratório de solos e estudos geotécnicos das jazidas. Em 1942 as obras foram totalmente concluídas.

O Sistema Coremas-Mãe D`Água é formado pela junção das águas dos dois açudes acima citado e localiza-se no Município de Piancó, estado da Paraíba. Dista cerca de 400 km de João Pessoa. O açude de Coremas tem uma capacidade de 720.000.000 m³, quanto o açude de Mãe D`Água de 638.000.000 m³ de acordo com os dados do (DNOCS), perfazendo um total de 1.358.000.000 m³, a maior do estado da

Paraíba. Atualmente o seu volume é de 393.280.000 m³, correspondendo a 28,96 % de sua capacidade (AESAs, out. de 2012).

A bacia de captação do sistema mede cerca 8.000 km² e é formada pelos rios Piancó e Aguiar. Ainda de acordo com o DNOCS, o conjunto Coremas-Mãe D'Água “justifica-se simplesmente como obra regularizadora do rio Açu, indispensável ao estabelecimento das obras de irrigação no baixo vale”.

Esse feito de regularização do rio Açu se dá pelo fato da perenização do rio Piancó, obtida mediante certa descarga, mais ou menos constante no Coremas, que fez surgir o aproveitamento total ou parcial do potencial hídrico da região do Médio Piranhas. Um determinado volume foi desviado para as várzeas de Souza, completando dessa forma as possibilidades de irrigação do sistema do Alto Piranhas. (DNOCS)

Na mesma região da obra da Barragem Engenheiro Ávidos no município de Cajazeiras, existe outra infra-estrutura hídrica, a Lagoa do Arroz que tem capacidade para cerca de 80.000.000 m³, com uma área inundada de 1228 hectares. O objetivo principal desse reservatório, de acordo com o DNOCS é a “perenização do riacho Cacaré para irrigação que fica a jusante da barragem”. Além da irrigação, objetiva-se outros usos como a piscicultura e a cultura de vazante.

De acordo com o DNOCS, na área do riacho Cacaré existe cerca de 1.800 ha de solos aluviais irrigáveis, que serão posteriormente, objeto de projeto específico de irrigação. Pois, o que ficou definido a partir do consumo anual de 13.160 m³/ha, verificado para a cultura do arroz em São Gonçalo, no município de Sousa, definiu-se para essa região, 800 hectares de área irrigável a partir do lago formado. Atualmente, a Lagoa do Arroz possui 12,50% de sua capacidade, com 10.003.338 m³ (AESAs, jan. de 2014).

Outras obras e projetos de infra-estrutura hídrica estão sendo desenvolvidos pelo estado da Paraíba, todos com uma proposta parecida, voltadas para irrigação, piscicultura, cultura de vazante, dentre outros. Nas três infra-estruturas mencionadas percebe-se claramente o objetivo dessas obras, quais sejam: 1) “tem como finalidades a irrigação de 5.000 ha de terras a jusante da barragem, o controle das cheias do rio Piranhas e a piscicultura”; 2) como obra regularizadora do rio Açu, indispensável ao estabelecimento das obras de irrigação no baixo vale e 3) “perenização do riacho Cacaré para irrigação que fica a jusante da barragem”.

O quadro 3 mostra a comparação de entre os modelos de gestão dos recursos hídricos e as intervenções acima caracterizadas, mostrando em qual modelo tais obras se encaixam, bem como as fases correspondentes do DNOCS.

QUADRO 3 - COMPARAÇÃO ENTRE OS MODELOS DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS E AS OBRAS REALIZADAS PELO DNOCS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO PIANCÓ-PIRANHAS-AÇU

MODELOS DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS			OBJETIVO DAS OBRAS HÍDRICAS NA BACIA DO PIANCÓ-PIRANHS-AÇU-PB (FORMAS DE USO)		
Setorial	Econômico-financeiro	Integrativo	Engº Ávidos (1936) * Hidroagrícola	Coremas-Mãe D'Água (1942) * Hidrotécnica e Hidroagrícola	Lagoa do Arroz (1987) * Hidroagrícola
Setorial e isolada	Setorial, mas inserido no contexto da bacia hidrográfica	Múltiplo e inserido no contexto da bacia hidrográfica	“tem como finalidade a irrigação de 5.000 ha de terras a jusante da barragem, o controle das cheias do rio Piranhas e a piscicultura” (EXPLORAÇÃO)	“justifica-se simplesmente como obra regularizadora do rio Açú, indispensável ao estabelecimento das obras de irrigação no baixo vale” (EXPLORAÇÃO) Um determinado volume foi desviado para as várzeas de Sousa, completando dessa forma as possibilidades de irrigação do sistema do Alto Piranhas (EXPLORAÇÃO)	“perenização do riacho Cacaré para irrigação que fica a jusante da barragem”. Além da irrigação, objetiva-se outros usos como a piscicultura e a cultura de vazante. (EXPLORAÇÃO)
Intra e intersetoriais	Intersetoriais	Processados endogenamente			
Centralizadas	Centralizadas	Descentralizadas			
Poder executivo federal	Poder executivo federal	União, Estados e sociedade civil			
Exploração	Exploração	Conservação e preservação			
Econômico	Econômico	Econômico e ecológico			
Segmentados	Segmentados	Integrados			
Disciplinar	Disciplinar	Multi e interdisciplinar			
Excludentes e seletivos	Excludentes e seletivos	Includentes e universalistas			
Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo			

As fases em que as três obras se encaixam *

DNOCS	1946-1970	Hidrotécnica	Intensificação das obras hidráulicas e de infra-estrutura energética.
	1971-1999	Hidroagrícola	Aproveitamento hídrico (abastecimento, piscicultura e agricultura irrigada).

Fonte: Sales adaptado de Velloso e Mendes (2009).

Diante do objetivo de comparar os modelos de gestão dos recursos hídricos idealizados e praticados na região da Bacia hidrográfica do Piancó-Piranhas-Açu, levando em consideração obras realizadas pelo Departamento Nacional de Obras Contra a Seca – DNOCS, percebe-se que tais modelos nos dão consubstancial material documental para caracterizar os modelos de gestão de recursos hídricos adotados, levando em consideração os três tipos, quais sejam: modelo setorial, modelo econômico-financeiro e o modelo integrativo.

De acordo com a comparação dos modelos sintetizados por Velloso e Mendes as três obras hídricas da Bacia Hidrográfica do Piancó-Piranhas-Açu têm um caráter apenas de exploração, eliminando assim o modelo integrativo, já que possui uma característica de seu uso econômico e ecológico. Além do mais, nenhuma das três obras levou em consideração as conseqüências sociais e ambientais.

Pelo período em que foram construídos, o Engenheiro Ávidos e Coremas-Mãe D'Água foram da fase Hidrotécnica, no qual ocorre uma intensificação das obras hidráulicas e de infra-estrutura energética. Porém, percebe-se que com o passar do tempo, principalmente pós década de 1970, as duas obras se direcionaram para o aproveitamento hídrico de abastecimento, piscicultura, agricultura irrigada. A Lagoa do Arroz foi uma obra mais recente, do final da década de 1980 e já trouxe em sua concepção a questão hidroagrícola, para agricultura irrigada, abastecimento e piscicultura.

Desta forma, chegam-se as considerações de que tais obras encaixam-se no modelo de gestão setorializada e/ou econômico-financeiro, e sua utilização ao longo do tempo vai se dando para diferentes tipos de uso, tais como produção de energia, abastecimento, piscicultura, agricultura irrigada, cultura de vazante, além de lazer, diluição de dejetos das cidades, dentre outros.

Tais usos, com diferentes tipos de interesse podem gerar conflitos e, cada vez mais, uma gestão compartilhada, integrativa e participativa surge como uma alternativa para uma melhor gestão dos recursos hídricos de nossa região.

Por fim, experiências ainda embrionárias do modelo de gestão de recursos hídricos participativo-integrativo podem ser vistas na região da bacia, porém a sua operacionalização vai depender das repostas ao desafio de se ter uma formação de uma Consciência Ecológica; de se ter um planejamento transetorial da administração pública; de se ter a participação da sociedade na gestão dos recursos hídricos locais e; de se ter uma reorganização interdisciplinar do saber. Tais repostas começam a serem

materializadas com a Política Nacional dos Recursos Hídricos, através da Lei 9.433/97, tema a ser debatido no próximo subitem.

2.1.2.2 – Segundo período: Abertura do processo de Planejamento e Gestão das Águas através da Política Nacional dos Recursos Hídricos: a Lei 9.433/97 e sua influência no Plano Estadual de Recursos Hídricos da Paraíba

A degradação dos recursos hídricos em termos de quantidade e qualidade da água bem como uma distribuição justa e equitativa deste recurso entre a população está na pauta das agendas políticas mundiais sobre o tema.

O Brasil não está de fora dessa discussão cuja mobilização política e social em torno da questão da degradação hídrica passou por um processo de amadurecimento que culminou com a evolução das bases legais, ao final dos anos 90 do século XX, através de um dos arcabouços legais de gestão das águas mais modernas do mundo materializada pela Política Nacional de Recursos Hídricos e pelo Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos descritos na Lei 9433/97.

Como fundamentos, a Política Nacional de Recursos Hídricos definiu a água como: i) um bem de domínio público; ii) um Recurso Natural limitado, dotado, portanto, de valor econômico; iii) uma prioridade para o consumo humano e a dessedentação de animais numa situação de escassez; iv) um recurso que deve proporcionar seus usos múltiplos e; v) um recurso que deve ser gerido de forma descentralizada e participativa pelo poder público (federal, estadual e municipal), pelos usuários e pelas comunidades. Ainda mais, enquanto unidade territorial de planejamento, a Política Nacional de Recursos Hídricos definiu a Bacia Hidrográfica para implementar sua política, bem como, ser área de atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos.

Todos esses fundamentos citados acima têm como objetivo atender ao princípio do desenvolvimento sustentável de assegurar a atuais e futuras gerações a necessária disponibilidade de água em padrões de qualidade adequada aos diferentes tipos de uso. Para tanto, a Política Nacional de Recursos Hídricos possui alguns instrumentos, a destacar: i) o enquadramento; ii) o planejamento; iii) a outorga; iv) a cobrança e; o sistema de informações.

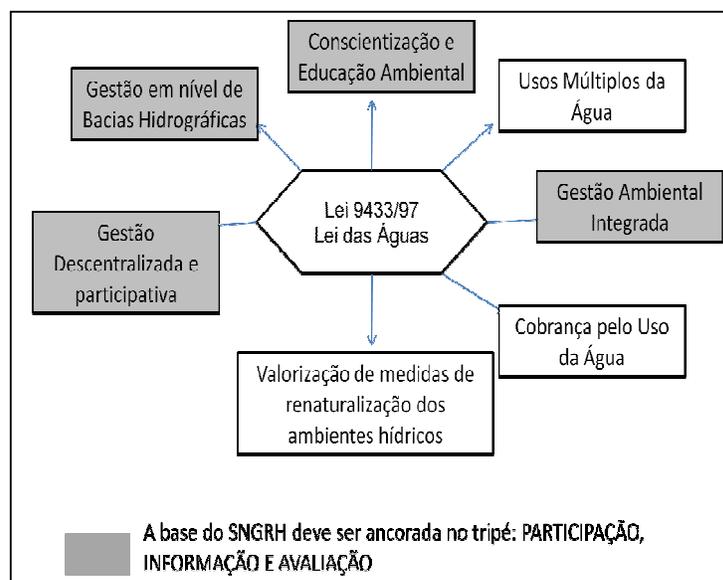
Quanto ao Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) este representa a mudança de paradigma na estrutura da gestão hídrica

brasileira, incluindo aí a gestão hídrica do semiárido. Os seus objetivos estão ancorados na coordenação da gestão integrada das águas, na implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, no planejamento, regulação e controle do uso da água, visando preservar e/ou recuperar os recursos hídricos, bem como promover a cobrança pelo uso da água.

Os atores sociais que fazem parte desse sistema são: o Poder Público Federal, Estadual e Municipal (o Estado), a Sociedade Civil Organizada (a Sociedade) e os Usuários da Água (o Setor Produtivo).

Enquanto um sistema de gerenciamento de recursos hídricos que busca a descentralização e a participação de diferentes atores sociais, o SINGREH possui alguns desafios, sintetizados pela figura 1.

FIGURA 1 – DESAFIOS DA LEI 9433/97



Fonte: Magalhães Jr. (2007)

Portanto, acredita-se que a operacionalização da gestão descentralizada que atenda de fato a interesses difusos e não a interesses particulares passa, necessariamente, pela realização de algumas etapas, quais sejam: a) produção da informação acerca da unidade básica de gestão de recursos hídricos que é a Bacia Hidrográfica; b) os resultados dessa produção da informação devem ser levados ao conhecimento dos diversos atores que compõe as respectivas unidades de Planejamento e Gestão, promovendo assim uma democratização do conhecimento acerca da realidade local; c)

etapa essa que culminaria numa maior conscientização e educação ambiental e; d) chegando-se assim a uma verdadeira gestão ambiental integrada.

A Política Nacional de Recursos Hídricos enquanto um instrumento legal já é realidade, porém, sua implementação apenas se dará se for através do aprimoramento técnico e institucional para a implementação do que está escrito na Lei 9.433/97, principalmente, em algumas regiões que até certo tempo não encontravam-se nas agendas das políticas públicas, como é o caso do semiárido.

Para tanto, essa fase de aprimoramento técnico e institucional deverá envolver a articulação entre os atores sociais (participação da sociedade), o aprimoramento dos bancos de dados (informação) e a operacionalização dos instrumentos de gestão nos diversos níveis espaciais

No caso do estado da Paraíba, a gestão dos recursos hídricos está prevista na Lei 6308/96 que instituiu a Política Estadual de Recursos Hídricos, cujos princípios básicos estão voltados para aquilo que vinha já sendo discutido para a elaboração da lei 9433/97, ou seja, o acesso aos recursos hídricos é um direito de todos já que é um bem público, de valor econômico e, como tal, a água deve ser tarifada. Além desse princípio, observa-se na lei estadual que a bacia hidrográfica também foi escolhida como unidade básica de planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos e que deverá ser feita de forma participativa e integrada.

Vale ressaltar na lei 6308/96 do estado da Paraíba que alguns aspectos estão relacionados tanto aos princípios do desenvolvimento sustentável quanto as características de regiões do semiárido, tais como: i) o aproveitamento dos recursos hídricos deverá ser feito de forma racional, garantindo assim o desenvolvimento e a preservação ambiental e; ii) o aproveitamento e o gerenciamento dos recursos hídricos serão utilizados como instrumento de combate aos efeitos adversos da poluição, da seca e do assoreamento.

No tocante ao arranjo institucional da Política Estadual de Recursos Hídricos, também foi criado pela Lei N° 6.308/1996 o Sistema Integrado de Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos – SIGERH, que tem como finalidade a execução da Política Estadual de Recursos Hídricos e a formulação, atualização e aplicação do Plano Estadual de Recursos Hídricos, em consonância com os órgãos e entidades federais, estaduais e municipais, com participação da sociedade civil organizada.

Para tanto, o SIGERH possui a seguinte composição:

- I – Órgão de Deliberação: Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH;
- II – Órgão de Coordenação: Secretaria de Estado dos Recursos Hídricos, do Meio Ambiente e da Ciência e Tecnologia - SERHMACT;
- III – Órgão de Gestão: Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba – AESA; e
- IV – Órgãos de Gestão Participativa e Descentralizada: Comitês de Bacias Hidrográficas.

A AESA foi criada pela Lei 7779/2005 e está vinculada à Secretaria de Estado dos Recursos Hídricos, do Meio Ambiente e da Ciência e Tecnologia – SERHMACT. Tal órgão tem como finalidade gerenciar os recursos hídricos superficiais e subterrâneos de domínio do Estado da Paraíba, de águas originárias de bacias hidrográficas localizadas em outros Estados que lhe sejam transferidas através de obras implantadas pelo Governo Federal e, por delegação, na forma da Lei, de águas de domínio da União que ocorrem em território do Estado da Paraíba

A área correspondente a bacia hidrográfica do Piranhas-Açu é um exemplo ímpar quando se observa a competência da AESA. Nessa área existe um rio federal, o Piranhas-Açu, obras de infraestrutura hídrica do governo federal de competência do DNOCS, órgão vinculado ao Ministério da Integração, e rios estaduais. Essa sobreposição de territórios acaba confundindo a gestão de recursos hídricos locais.

Um dos instrumentos de gestão desenvolvidos pela AESA é o de articulação com a sociedade, através da implantação de Comitês de Bacias Hidrográficas, da criação de Associações de Usuários de Água e de campanhas educativas sobre o uso da água. Tais canais de articulação são fundamentais para a efetiva participação da sociedade, mas que existem ainda alguns, como por exemplo uma visão integrada dos recursos hídricos e meio ambiente, principalmente através do conceito de Sustentabilidade Hidroambiental, que traz em seu arcabouço a idéia da integração entre sustentabilidade-água-meio ambiente.

2.2 - A relação Água - Meio Ambiente na perspectiva do desenvolvimento sustentável

O conceito de desenvolvimento sustentável tem sua origem nas discussões internacionais sobre o que realmente seria o desenvolvimento, se era apenas sinônimo de crescimento econômico ou seria algo superior. Prevaleceu a segunda vertente, a de que o desenvolvimento é algo superior ao crescimento econômico.

Em 1972 Maurice Strong lançou o termo ecodesenvolvimento sugerindo a inserção das questões ambientais nas discussões sobre desenvolvimento social e econômico, já esboçando o que mais tarde seria denominado de desenvolvimento sustentável.

Em 1987 a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento da Organização das Nações Unidas (ONU) reuniu-se para discutir os rumos do desenvolvimento, gerando um relatório intitulado “Nosso futuro comum” também conhecido como o relatório Brundtland.

Tal relatório reafirma uma visão crítica do modelo de desenvolvimento capitalista adotado pelos países industrializados e que vinham sendo reproduzidos por outros países em desenvolvimento. A crítica enfocou primordialmente os riscos e as incertezas do uso excessivo dos recursos naturais sem considerar a capacidade de suporte dos ecossistemas.

A partir dessa visão crítica é que se consolidou o conceito de desenvolvimento sustentável, no qual tem como base o atendimento das necessidades das gerações atuais sem comprometer a capacidade de desenvolvimento das gerações futuras.

Em síntese, o relatório trouxe uma visão da incompatibilidade entre desenvolvimento sustentável e os padrões de produção e consumo “incentivados” pelo modelo de desenvolvimento capitalista, emergindo assim a idéia de uma nova relação “sociedade-meio ambiente”.

Vale lembrar que o modelo de desenvolvimento sustentável não descartou o crescimento econômico, mas reforçou a necessidade de uma conciliação entre o desenvolvimento econômico, o desenvolvimento social e a proteção ambiental.

Após o período do relatório Brundtland observou-se uma reafirmação do conceito de Desenvolvimento Sustentável, incorporado de vez como um princípio na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, na Rio Eco-92, realizada no Rio de Janeiro (1992) e reavaliada em Joanesburgo, na África do Sul (2002).

Em 2012 ocorreu no Rio de Janeiro a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, denominada como Rio + 20. Nela foi construída e aprovada a resolução 66/288 intitulada “O futuro que queremos”. Percebe-se uma reafirmação dos chefes de estado em renovar o compromisso em favor do desenvolvimento e promoção de um futuro sustentável a partir da visão integradora das dimensões econômica, social e ambiental.

No tocante a essa tese destaca-se no relatório da ONU o item 119 referente ao tema água e saneamento, no qual menciona que os chefes de estado reconhecem que a água é um elemento básico do desenvolvimento sustentável, principalmente por ela está vinculada a diferentes desafios mundiais fundamentais e que, portanto, há a necessidade de destacar a importância decisiva da água e do saneamento para as três dimensões do desenvolvimento sustentável: a relação água e desenvolvimento econômico; a relação água e desenvolvimento social e; a relação água e proteção ambiental.

Essa importância da água para as dimensões do desenvolvimento sustentável ganha contornos estratégicos quando espacializa-se o conceito, ou seja, pensar em desenvolvimento sustentável para áreas como a do semiárido brasileiro perpassa por uma discussão mais abrangente dada a característica inerente a essa região tais como: i) alta taxa de evapotranspiração (acima de 2000 mm anuais); ii) regime hidrológico entre 200 a 800 mm anuais e; iii) povoamento considerável nesta área, abrigando 22.598.318 habitantes de acordo com o Censo Demográfico de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Percebe-se que a taxa de evapotranspiração é maior que o regime “normal” de chuvas da região, favorecendo assim um ambiente de escassez hídrica, soma-se a esse fator a extensa área de terrenos cristalinos na região do semiárido, dificultando assim a penetração da água no solo, além de uma considerável população com os seus diversos interesses e usos da água observa-se um ambiente com características especiais que precisa de uma “adaptação” para **conviver** nele.

Conviver passa a ser uma palavra-chave na mudança paradigmática em voga nessa região. A idéia da convivência com semiárido surge a partir de um questionamento simples, qual seja;

(...) por que os povos do gelo podem viver bem no gelo, os povos do deserto podem viver bem no deserto, os povos das ilhas podem viver bem nas ilhas e a população da região semi-árida vive mal aqui? É porque aqueles povos desenvolveram culturas de convivência adequadas ao ambiente, adaptaram-se a ele e tornaram viável a vida. (MALVEZZI, 2007, p. 11 e 12)

Portanto, a mudança paradigmática de um projeto de “combate à seca” (que será visto mais a frente) para um projeto de “Convivência com o Semiárido” parte de uma adaptação, de um aumento de estratégias e adoção das mesmas para que as pessoas

tenham a capacidade de viver nessa região e de se adaptar aos eventos extremos como as secas e as enchentes.

Uma das principais mudanças que ocorreram no semiárido brasileiro e que estão ajudando nesse processo de adaptação e de convivência são as diversas tecnologias sociais, a exemplo das cisternas de placas, cisterna calçadão, barragens subterrâneas, dentre outros.

A discussão de adaptação e convivência com o semiárido acaba direcionando-se para uma discussão mais ampla que é o da sustentabilidade. Para Martins e Cândido (2012, p. 4), “a sustentabilidade relaciona-se com a melhor qualidade da vida das populações, a partir da capacidade de suporte dos ecossistemas.”

Além dessa abordagem da sustentabilidade, percebe-se também que a noção de ser sustentável passa a idéia de algo que seja capaz de suportar, de ser duradouro e de ser conservável tanto a nível econômico, quanto a nível social e ambiental. Daí a noção de sustentabilidade de compreender pelo menos três dimensões quais sejam: dimensão econômica (desenvolvimento econômico), dimensão social (distribuição da riqueza) e dimensão ambiental (preservação ambiental).

Visto por este ângulo a sustentabilidade assume uma definição já mencionada por Bellen (2005), qual seja, viver dentro de um conforto material e em sintonia com os outros meios disponíveis na natureza. Para Vasconcelos (2011), de uma forma bem simples, traduz essa discussão em torno do conceito de sustentabilidade através dos pilares que dão base a mesma, considerando “o uso dos recursos naturais, com foco contínuo na eficiência e na sobrevivência da população local, em condições econômica e socialmente dignas.” (VASCONCELOS, 2011, p. 33)

Mais uma vez, há um retorno da discussão da adaptação, convivência e sustentabilidade com a realidade local, realidade esta que a todo momento encontra-se num processo de construção e reconstrução em busca da qualidade de vida no âmbito das dimensões citadas acima e que, portanto, caracteriza-se pela contínua mudança.

Mudança essa que precisa ser apreendida e acompanhada sistematicamente, favorecendo assim um ambiente de adaptação e convivência das pessoas para com a realidade. Desta forma, a necessidade da existência de um instrumento de avaliação simples que possa captar periodicamente os resultados positivos e negativos de ações implementadas em busca de um desenvolvimento sustentável local, é inconteste.

Os sistemas de indicadores talvez sejam os melhores exemplos de ferramentas que possam auxiliar no processo permanente de construção e reconstrução das

realidades locais que buscam o tão sonhado desenvolvimento sustentável. Ponto este que será discutido a posterior. Porém, retornando para a questão da sustentabilidade, cabe ressaltar em qual perspectiva esta proposta de tese se baseia. O direcionamento dado pela tese consiste na relação entre Sustentabilidade-Água-Meio Ambiente.

No âmbito dessa perspectiva utilizar-se-á uma analogia com um conceito trabalhado por Santos (2004) quando discute o conceito de território em “A natureza do espaço: técnica-tempo/razão e emoção”, e o vincula com o conceito de uso. O espaço e seus usos, a natureza e seus usos, os recursos naturais e seus usos.

Trazendo analogicamente essa perspectiva para a questão da água, percebe-se que a multiplicidade de usos em relação a esse recurso se torna num dos elementos que provavelmente provoca a insustentabilidade do desenvolvimento, principalmente em áreas como a do semiárido, no qual o recurso em determinados períodos é escasso.

Outros elementos que podem corroborar com essa insustentabilidade é a consequência da intensa e má utilização de outros recursos naturais que estão diretamente vinculados com a água, são eles a má utilização do solo e o despejo de resíduos líquidos e sólidos.

Para Tundisi (2009), os diferentes tipos de uso da água, o despejo de resíduos líquidos e sólidos nos corpos hídricos e a retirada da vegetação ciliar “têm produzido contínua e sistemática deterioração e perdas extremamente elevadas de quantidade e qualidade da água.” (TUNDISI, 2009, p.1)

Além da questão ambiental, a má utilização dos recursos naturais, ai englobando a água, também gera problemas sociais e econômicos. Principalmente no tocante aos conflitos originados pela multiplicidade de usos as quais demandam quantidades e qualidades diferenciadas.

Portanto, a abrangência do conceito de Sustentabilidade que está se propondo a trabalhar vai depender da quantidade de usos múltiplos da água vigente no recorte espacial proposto. Dessa forma, Sustentabilidade e Uso da água e de outros recursos que interferem na quantidade e qualidade do mesmo e que, por sua vez, gera uma “barreira” para a adaptação e a convivência com o semiárido devem estar presentes na análise, daí a complexidade do estudo e a necessidade da revisão/adaptação/construção do conceito de Sustentabilidade Hidroambiental.

O esforço na construção desse conceito deve perpassar o campo da tese e chegar a pesquisadores, técnicos, administradores e atores sociais vinculados com a temática, pois o conhecimento disciplinar por si só não atende ao grau de complexidade do tema,

como foi visto anteriormente no tocante ao tema da interdisciplinaridade. De acordo com Tundisi (2009, p.2),

Técnicos e administradores que se baseiam somente no ciclo hidrológico, quantidades e qualidades para o gerenciamento da água, também devem fazer **esforços para conhecer melhor** as bases sociais e econômicas que definem e dão condições da sustentabilidade. (...) As avaliações sobre a água, sua disponibilidade e seu papel no desenvolvimento, estão mostrando a necessidade de mudanças substanciais na direção do planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos – águas superficiais e subterrâneas.

É nesta visão de “conhecer melhor” as bases, as dimensões da sustentabilidade hidroambiental, que coloca-se para a discussão a importância da participação social na gestão dos recursos hídricos, principalmente por envolver diferentes saberes que precisam ser canalizados para a construção de um conhecimento hidroambiental local.

2.3 – A importância da participação social na gestão dos recursos hídricos locais:

De acordo com Tundisi (2008), as causas principais de uma “crise” da água estão relacionadas tanto com uma má gestão dos recursos hídricos quanto da falta de informações que auxiliem na própria gestão. Além desses problemas, existe uma transição para um gerenciamento em nível de *ecossistema* (bacia hidrográfica), *integrado* (integrando o ciclo de águas atmosféricas, superficiais e subterrâneas e integrando os usos múltiplos). Tal transição coloca a participação dos atores sociais em destaque e “deverá melhorar e aprofundar a sustentabilidade da oferta e demanda e a *segurança coletiva* da população em relação à disponibilidade e vulnerabilidade.” (TUNDISI, 2008, p. 10)

Quando as discussões em torno dessa temática se dão em contextos socioambientais historicamente construídas como a do Semiárido Brasileiro, os contornos se destacam, já que a água torna-se um fator preponderante para a ocupação e a utilização dessa região e, atualmente, ela é vital para o Desenvolvimento Sustentável das localidades pertencentes a ela.

De acordo com Mendonça (2006),

Nenhum outro recurso natural oferece tantos usos legítimos quanto a água. (...) água para abastecimento doméstico e industrial; como matéria-prima nos processos industriais e agrícolas; para a geração de energia; para recreação, entre outros. A variação desses usos, condicionadas às necessidades

locais, à vocação natural do curso d'água, às condições geológicas e socioculturais regionais, deveriam balizar as discussões sobre as melhores alternativas de usos da água. (Mendonça et. al. In: Steinberger, 2006, p.219).

No âmbito dessa discussão sobre as melhores alternativas de usos da água, outro tema ganha destaque, o da eficiência nos usos dos recursos naturais para se buscar a sustentabilidade do desenvolvimento. O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) lançou em 2011 um documento intitulado “*Eficiencia em el uso de los recursos em América Latina: perspectivas e implicâncias econômicas*” no qual discute a distância, dentro de uma perspectiva econômica, de se ver a relação entre desenvolvimento (crescimento econômico) e degradação ambiental.

Segundo o documento, enquanto que os visionários do crescimento econômico vislumbraram um progresso nos últimos 100 anos de forma extraordinária, justificado pela grande geração de riqueza e a melhoria das condições de vida de grande parte da população mundial, apesar de ter crescido notoriamente as desigualdades, os visionários ambientalistas registram nesses mesmos 100 anos um processo alarmante de exploração dos recursos naturais e da degradação ambiental em uma escala sem precedentes.

A distância entre essas duas percepções gerou implicações chaves que norteiam as discussões do documento do PNUMA e que pode auxiliar na contextualização da proposta da tese, quais sejam:

- 1) Habitualmente não se consideram os vínculos existentes entre o Desenvolvimento e a Degradação dos Recursos Naturais nos países de menor desenvolvimento econômico e isso implica que esses países podem estar, sem saber, consumindo de forma intensa e ineficiente o único “capital” sobre o qual podem basear seu desenvolvimento e, desta forma, podem estar “montando uma armadilha de pobreza” futura, cuja conseqüência será a insustentabilidade ambiental e;
- 2) A segunda implicação decorre da baixa prioridade em que o próprio conceito e abordagem de sustentabilidade possui na promoção de políticas públicas. Os tomadores de decisão não contam geralmente com informações que refletem o caráter e a magnitude da contribuição que a sustentabilidade no uso dos recursos naturais pode ter para o desenvolvimento, daí a característica intrínseca de baixa prioridade na promoção de políticas públicas.

Essas duas implicações somadas aos diferentes usos legítimos da água mencionados por Mendonça (2006) dão elementos suficientes para uma discussão inicial sobre a importância que o conceito de sustentabilidade hidroambiental tem no planejamento e na gestão de bacias hidrográficas do semiárido

O primeiro ponto a ser discutido no tocante ao conceito de Sustentabilidade Hidroambiental diz respeito a água enquanto um elemento preponderante para o desenvolvimento sustentável do semiárido brasileiro. Tal recurso deve ser considerado estratégico e estruturante e, como tal, deve ser garantida uma racionalidade na sua utilização, já que as características edafoclimáticas dessa região não propiciam seu uso exagerado (intenso e ineficiente).

Sendo a água um recurso natural escasso e vital, e incontestável a necessidade de ser planejado o seu uso, sob a ótica do desenvolvimento sustentável, e a sua utilização com vistas a evitar as limitações ao desenvolvimento econômico e social em razão da escassez, quantitativa ou qualitativa, dos recursos hídricos. (GONDIM FILHO, 1994, p. 9)

Segundo ponto a ser considerado na construção do referido conceito diz respeito as principais atividades socioeconômicas encontradas no semiárido. Nessa região as atividades socioeconômicas que se destacam estão diretamente relacionadas com a exploração dos recursos hídricos, quais sejam: agricultura (irrigação), pecuária de subsistência, pesca, aquíicultura, lazer, abastecimento humano, dentre outras.

A partir da consideração inicial desses dois pontos o conceito de sustentabilidade hidroambiental de determinada área, bacia, sub-bacia hidrográfica está estruturado. Tal conceito está diretamente associado à limitada disponibilidade do recurso na região semiárida, em termos de quantidade e qualidade, e a capacidade de “suporte permanente” que a água pode oferecer para as atividades humanas e a natureza local.

Compatibilizar a oferta e a demanda d’água, em face de sua disponibilidade efetiva é, certamente, o caminho que conduz à desejada sustentabilidade hidroambiental.

A construção de uma ferramenta que leve em consideração a realidade hidroambiental de bacias hidrográficas do semiárido brasileiro e que gere informações que reflitam o caráter e a magnitude da contribuição que a sustentabilidade no uso da água pode ter para o desenvolvimento sustentável ganha relevância, principalmente no

auxílio aos tomadores de decisão que fazem parte do planejamento e da gestão de bacias hidrográficas.

Surgem então alguns desafios, dentro os quais, ganha o papel de destaque, a participação dos atores sociais na construção da própria ferramenta de análise da realidade da sustentabilidade hidroambiental local.

2.3.1 - Desafios da participação social na Gestão dos Recursos Hídricos

A participação da sociedade na gestão dos recursos naturais e, mais especificamente, na gestão participativa da água é complexa, pois compatibiliza numa mesma temática e num mesmo recorte espacial diferenças de idéias, de funções e de objetivos entre os mais variados atores sociais de diferentes escalas de atuação.

Além de ser complexa, a gestão participativa da água é também vulnerável aos interesses localizados. Daí a importância de se debruçar sobre tal temática no recorte espacial escolhido para essa tese, qual seja: a Sub-Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe, que faz parte da Bacia Hidrográfica do Piranhas-Açu, bacia esta localizada totalmente no semiárido brasileiro, cortando dois estados: Paraíba e Rio Grande do Norte.

De acordo com Magalhães Jr. (2007), vislumbrando a realidade brasileira e preocupado com a complexidade e vulnerabilidade da gestão participativa da água, sugere dois principais conjuntos de questionamentos sobre a viabilidade da operacionalização da participação dos atores sociais na temática citada, quais sejam: 1) a disponibilidade de informações e a comunicação do conhecimento e; 2) o nível de capacitação dos Comitês de Bacia Hidrográfica para exercerem suas funções.

O atual Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SNGERH) tem, entre seus princípios mais difundidos, a descentralização e a participação social em nível de Organismos de Bacia. Porém, para se ter a efetiva participação social é necessário conhecer a realidade. Sendo assim, para a consolidação dos Comitês de Bacias Hidrográficas no Brasil e, no Nordeste semiárido especificamente, a existência e a sistematização de dados e informações sobre a realidade é essencial.

Portanto, a **informação** corresponde a um dos elos estratégicos da Gestão Participativa, cuja posse está associada ao poder de conhecimento. No caso dos Comitês de Bacias Hidrográficas (CBHs), as informações necessárias ao sucesso do processo decisório envolvem a democratização do conhecimento sobre a realidade

hidroambiental da respectiva Bacia. Mas, qual é a realidade hidroambiental da Bacia Hidrográfica Piranhas-Açu?

Diante desse contexto, percebe-se que a crise da água vincula-se muito mais a uma má gestão dos recursos hídricos do que a falta de água no semiárido propriamente dito. Além do mais, essa má gestão é decorrente da falta de informações que auxiliem nesse processo, bem como, a da não participação efetiva e contributiva dos atores sociais na gestão das águas.

Os indicadores podem auxiliar nesse processo de construção do conhecimento e da informação local e, conseqüentemente, melhorar a participação social tanto quantitativamente como qualitativamente.

O primeiro passo a ser discutido é de que a diversidade e a complexidade de conceitos como Desenvolvimento Sustentável, Sustentabilidade, Sustentabilidade Hidroambiental, dentre outros devem ser considerados não como um obstáculo para a construção de sistemas para medi-los, avaliá-los, monitorá-los, mas sim como uma motivação em busca de novas ferramentas que sejam capazes de observar a realidade que está se propondo a investigar. Os elementos que compõem esses sistemas, essas novas ferramentas, são denominados de indicadores.

A construção/adaptação de um sistema que congregue as “melhores” variáveis acerca da realidade investigada e que gerem informações mais condizentes com o contexto analisado passa a ser o foco principal da tese. Para tanto, inicia-se com a realização de um *check-list* a partir da literatura existente sobre a temática analisada.

2.4 – O papel dos Indicadores na promoção do conhecimento da sustentabilidade hidroambiental local:

A necessidade da existência de um instrumento simples capaz de avaliar e acompanhar as mudanças da realidade hidroambiental local, bem como captar periodicamente os resultados positivos e negativos de ações implementadas e que permitam identificar os problemas e as potencialidades em busca de um desenvolvimento sustentável local, é incontestável.

Os sistemas de indicadores talvez sejam os melhores exemplos de ferramentas que possam auxiliar no processo permanente de construção e reconstrução das realidades locais que buscam o tão sonhado desenvolvimento sustentável. Eles são preponderantes na elaboração de diagnósticos e prognósticos, bem como na avaliação

da situação das localidades diante da possibilidade de alcançarem a qualidade de vida que almejam considerando, claro, a conservação ambiental e o convívio social. (Kronenberg, 2011)

Além disso, os indicadores são modelos simplificados da realidade com a capacidade de: a) facilitar a compreensão dos fenômenos; b) aumentar a capacidade de comunicação de dados brutos e; c) adaptar as informações à linguagem e aos interesses locais dos decisores. (Magalhães Junior, 2007)

Diante dessas duas caracterizações, os indicadores tornam-se importantes instrumentos de Gestão de Recursos Naturais, como é o caso da gestão dos recursos hídricos, já que eles auxiliam a **democratização do conhecimento** permitindo a instauração de sistemas de governança mais democráticos. Porém, vale salientar que a construção de sistemas de indicadores deve considerar a sua funcionalidade e que tipo de estrutura conceitual irá adotar. É nessa ótica que o assunto ganha certa complexidade, ou seja, qual estrutura conceitual será adotada?

O peso do recorte espacial passa a ser preponderante já que, a depender do lugar, as temáticas relevantes para os diferentes atores sociais poderão mudar a estrutura conceitual e, conseqüentemente, a finalidade dos indicadores, atendendo assim a uma realidade local.

Para Kronenberg (2011), no processo de seleção dos indicadores, é importante utilizar algum marco referencial que sirva como um “norte”, um “guia” já construído e validado por diferentes atores sociais, por exemplo, o planejamento estratégico do município e/ou plano de ação, que orientará a escolha de indicadores adequados à avaliação do cumprimento dos objetivos estratégicos ou das metas acordadas, de forma compartilhada.

O problema é que na maioria dos municípios brasileiros e, especificamente, os localizados na região semiárida não possuem nenhum instrumento ou marco referencial estratégico, nem plano de ação. Na sua maioria, os municípios são de pequeno porte, levando em consideração apenas o contingente populacional. São municípios que possuem uma população inferior a 10.000 habitantes, desta forma, nem planos diretores são obrigados a terem.

Mas, além da utilização de marcos referenciais, outras estratégias podem ser adotadas, tais como a utilização de diversos enfoques e sistemas conceituais que vêm sendo desenvolvidos com objetivo de mensurar e analisar a sustentabilidade do

desenvolvimento em diferentes escalas espaciais. Tais modelos podem ser sintetizados na tabela 2.

TABELA 2 - MODELOS CONCEITUAIS DE SISTEMAS DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE

Modelos Conceituais	Autores	Breve descrição
Pressão-Estado-Resposta (PER)	Friends e Raport	“Pressão” corresponde as atividades antrópicas que intervêm, direta ou indiretamente, no ambiente; “estado” é a qualidade do ambiente ante a pressão exercida; e “Resposta” refere-se à resposta da sociedade para evitar, corrigir ou mitigar os impactos. Enfoque linear, pois sugere uma relação de casualidade linear.
Dashboard of Sustainability (DS)	Instituto Internacional para o Desenvolvimento Sustentável	A figura se assemelha a um Painel de carro, por isso é conhecido aqui no Brasil como painel da sustentabilidade. É um índice que representa a sustentabilidade de um sistema englobando a média de vários indicadores com pesos iguais, catalogados em três categorias de desempenho: econômica, saúde social e qualidade ambiental.
Barometer of Sustainability (BS)	Diversos especialistas do IUNC e IDRC	Esse modelo possibilita através de uma escala de performances a comparação de diferentes indicadores representativos do sistema, permitindo uma visão geral do estado da sociedade e do meio ambiente.
Triângulo de Daly	Herman Daly	Relaciona o capital natural (base do triângulo) ao bem-estar humano (topo do triângulo), através da ciência, economia, política e ética, em um enfoque integrativo e linear. Aborda também o capital social.
Temas ou subtemas	Comissão de Desenvolvimento Sustentável (CDS) da ONU	O modelo apresenta os temas fundamentais do desenvolvimento sustentável. A CDS organiza os indicadores segundo as dimensões do desenvolvimento (ambiental, social, econômica e institucional), e estas, em temas (atmosfera, terra, educação, saúde, padrões de produção e consumo, etc.) e subtemas (desigualdade de renda, mortalidade, população, florestas, qualidade de água, etc.).
Sistemas sociológicos	Gilberto Gallopín/Cepal	Enfoque sistêmico: mod. que considera as dimensões do desenvolv. como subsistemas: ambiental, social, econômico e institucional, para cada um dos quais podem ser produzidos indicadores de “desenvolvimento” (ou desempenho) e de “sustentabilidade”, bem como para fluxos/relações entre eles (exemplo: do econômico para o ambiental, e vice-versa) (modelo integrado); aplicável em qualquer escala.
Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (IDS Brasil)	IBGE/ Comissão de Desenvolvimento Sustentável (CDS) da ONU	Constituem-se uma série iniciada em 2002, que dispõe à sociedade um conjunto de informações sobre a realidade brasileira, em suas dimensões ambiental, social, econômica e institucional, seguindo assim as recomendações da CDS/ONU.

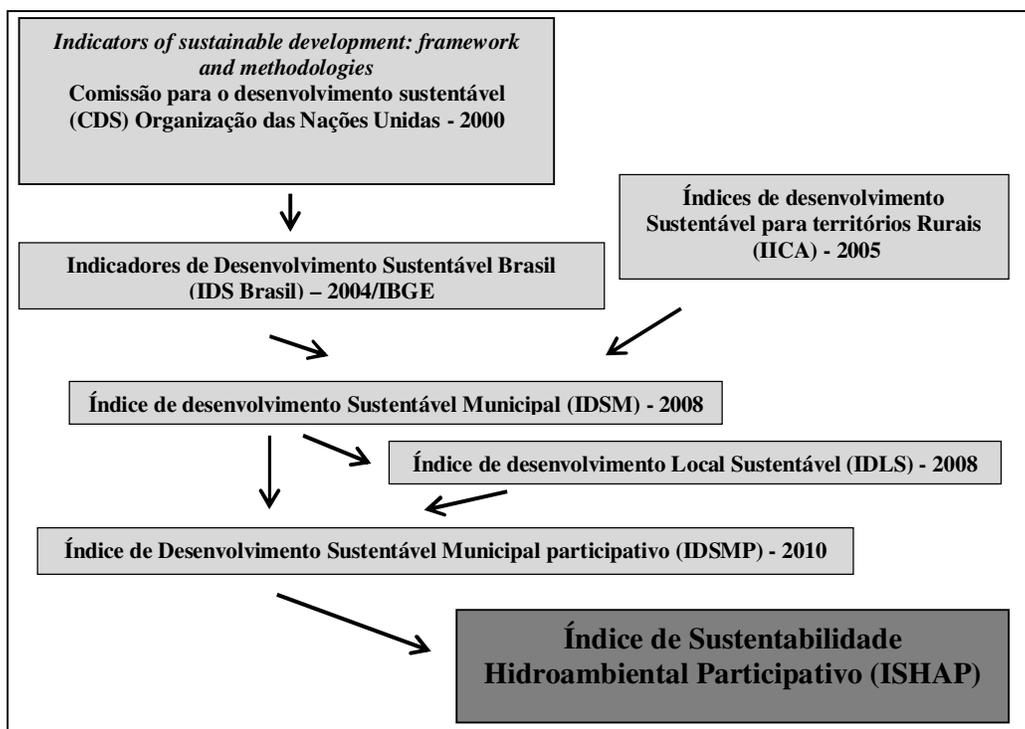
Fonte: Vasconcelos (2011), Martins e Cândido (2012) e Bellen (2005).

Vários outros modelos são encontrados na literatura científica, inclusive derivações dos modelos acima citados. Para o Sistema de Indicadores de Sustentabilidade Hidroambiental Participativo (ISHAP) proposto na tese não foi diferente.

Na verdade, o ISHAP já possui uma história, caracterizada pela busca de diferentes sistemas de indicadores de sustentabilidade que têm em suas origens teórico-metodológicas o intuito de captar processos e fenômenos de contextos locais que buscam um nível de desenvolvimento mais sustentável.

A diferença existente entre os modelos que fizeram parte da história de concepção do ISHAP consiste na questão espacial. Os anteriores tinham como recorte espacial de análise os limites estaduais e/ou municipais enquanto que o que está se propondo é voltado para contextos de bacias e sub-bacias hidrográficas do semiárido brasileiro. O quadro 4 revela os caminhos necessários para se chegar até o presente momento.

QUADRO 4 - SISTEMAS DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADES ANTERIORES QUE COMPUSERAM O ISHAP



Fonte: Elaboração própria a partir da adaptação de Martins e Cândido (2008), Silva (2008) e Martins e Cândido (2012).

De acordo com o que pode ser observado no fluxograma, o modelo que deu origem a discussão do ISHAP foi o proposto pela Comissão de Desenvolvimento Sustentável da ONU. Vale salientar que tal proposta do CDS/ONU organizou as variáveis do seu sistema (indicadores) segundo dimensões do desenvolvimento, quais foram: ambiental, social, econômica e institucional e estas, em temas e subtemas.

Dentro dessa lógica do modelo do CDS/ONU, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) organizou seu modelo, denominado de Indicadores de Desenvolvimento Sustentável do Brasil, o IDS Brasil. Foi a partir do IDS Brasil que Martins e Cândido (2008) desenvolveram um sistema para avaliar o desenvolvimento sustentável numa perspectiva municipal denominado de Índice de Desenvolvimento Sustentável Municipal (IDSM). Tal proposta foi concebida em virtude da necessidade de analisar a situação do desenvolvimento sustentável em nível municipal já que o IDS Brasil abordou a temática apenas numa perspectiva nacional. A organização do modelo do IDSM seguiu a lógica do IDS-Brasil que, por sua vez, seguiu as recomendações do CDS/ONU.

Porém, outro modelo foi preponderante para a existência do IDSM de Martins e Cândido (2008), qual seja: o Índice de Desenvolvimento Sustentável para Territórios Rurais (IDSTR). Tal modelo refere-se a uma ferramenta metodológica desenvolvida pelo Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA) para análise do processo de desenvolvimento sustentável em alguns territórios rurais localizados em países da América Latina. Basicamente, o IDSTR contribui na parte metodológica do IDSM, referente a transformação de todos os indicadores que compuseram o sistema em índices.

A partir da construção, aplicação e análise do IDSM de Martins e Cândido (2008) vários outros modelos vêm sendo construídos e aprimorados. Um deles foi o Índice de Desenvolvimento Local Sustentável (IDLS) de Silva (2008). A contribuição do IDLS para o aprimoramento do IDSM diz respeito a parte estatística, com a introdução das ferramentas de apoio a decisão: Processo Analítico Hierárquico (AHP) e a Análise de Componentes Principais (ACP).

A diferença entre os dois modelos IDSM e o IDLS está na ponderação das variáveis e das dimensões que compuseram os mesmos. No IDSM, as dimensões e variáveis tinham o mesmo peso, ou seja, todos possuíam importância igual para analisar o desenvolvimento sustentável municipal. Já no IDLS, Silva (2008) conseguiu trazer à tona a ponderação das variáveis e das dimensões da sustentabilidade do

desenvolvimento através da análise multicritério (AHP e ACP). Além disso, o IDLS inseriu também a participação de atores sociais que trabalhavam com a temática em questão para facilitar no processo de valoração das variáveis.

O IDSM e o IDLS foram os modelos bases para a construção do Índice de Desenvolvimento Sustentável Municipal Participativo (IDSMP) de Vasconcelos, et. al (2010). Esse modelo contribui para a evolução da ferramenta de análise de desenvolvimento sustentável em nível de municípios com a centralização de seus esforços para a participação dos atores sociais. A estrutura teórica do IDSM e a análise multicritério do IDLS fazem parte do modelo do IDSMP.

Por fim, chega-se ao momento atual, o da adaptação do Índice de desenvolvimento Sustentável Municipal Participativo (IDSMP) de Vasconcelos et. al. (2010) para atender não mais uma realidade em nível de município, mas sim uma realidade em nível de sub-bacia hidrográfica, chegando-se assim a construção do Índice de Sustentabilidade Hidroambiental Participativo (ISHAP) para analisar a realidade de sub-bacias hidrográficas localizadas no semiárido brasileiro.

A estrutura ou o arcabouço metodológico da ferramenta está pronta, porém ele necessita do conteúdo que irá dar sustentação a tal estrutura e/ou arcabouço, esse conteúdo é o que se busca através da caracterização das bacias hidrográficas localizadas no semiárido brasileiro e da realização do *check-list* dos sistemas de indicadores internacionais e nacionais que trabalham com a temática de indicadores de sustentabilidade hidroambiental e de gestão de recursos hídricos. Pontos estes que serão discutidos abaixo.

2.5 – Sistemas de Indicadores de Sustentabilidade para Bacias Hidrográficas

Para a construção do sistema de indicadores de sustentabilidade hidroambiental participativo levou-se em consideração a realização do *check-list* de indicadores que teve como referência trabalhos que abordassem a temática de sustentabilidade hidroambiental e de gestão de recursos hídricos, não importando, nesse primeiro momento, a quantidade de indicadores que fossem listados, nem tampouco o recorte espacial do mesmo.

As bibliografias básicas que compuseram o *check-list* foram os trabalhos de Juwana (2012), Sullivan (2002), Chaves & Alipaz (2007) e Policy Research Initiative (2007), dentro de um contexto de experiências internacionais e Laura (2004), Maranhão

(2007), Magalhães Jr. (2007), em nível de indicadores validados para o cenário nacional.

O objetivo do *check-list* foi observar a composição dos sistemas de indicadores de sustentabilidade analisados a fim de caracterizá-los a partir dos componentes principais e das variáveis que faziam parte desses componentes. O quadro 5 demonstrar de forma sucinta as características gerais dos sistemas supracitados.

QUADRO 5 – CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS SISTEMAS DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE QUE FIZERAM PARTE DO CHECK-LIST

Sistema	Autor/ano	Característica	Compos.
Water Poverty Index (WPI)	Sullivan (2002)	É uma ferramenta que foi criada com o intuito de: a) auxiliar no processo de entendimento entre a disponibilidade física de água, sua facilidade de utilização e nível de conforto de determinado grupo populacional; b) ser um dos mecanismos para a priorização das necessidades hídricas de determinada localidade; c) monitorar o progresso no setor hídrico; e d) auxiliar na capacidade de adaptação frente a uma realidade de escassez ou de deficiências hídrica em determinadas localidades.	5 Compon. 17 Indicad.
Canadian Water Sustainability Index (CWSI)	Policy Research Initiative – PRI (2007)	É um índice composto de água para avaliar o bem-estar das comunidades canadenses no que diz respeito à água doce. Este índice, conhecido como a Índice de Sustentabilidade da Água Canadense, integra, em uma série de indicadores, uma gama de dados e informações relacionadas a água. Juntos, os indicadores fornecem um perfil holístico das questões-chave da água de determinadas comunidades, permitindo até mesmo análises e comparações intra-comunidades e inter-comunidade	5 Compon. 15 Indicad.
Watershed Sustainability Index (WSI)	Chaves e Alipaz (2007)	Esse índice faz parte de um projeto maior coordenado pelo Programa Hidrológico Internacional da UNESCO da construção de uma plataforma denominada HELP. Existe todo um significado por de traz da palavra HELP, qual seja: o H significa Hydrology; o E Environment; o L Life e o P Policy. Portanto, esse programa da UNESCO adotou esse índice que inclui hidrologia, meio ambiente, vida e questões políticas da água rompendo uma visão mais setorialista, pragmática de concepção apenas da quantidade e qualidade da água para uma visão mais holítica.	4 Compon. 15 Indicad. (Modelo Pressão-Estado-Resposta)
Water Sustainability Index for West Java (WJWSI)	Juwana (2012)	Índice proposto pelo autor através de um estudo que visou o desenvolvimento de um novo índice de sustentabilidade da água para West Java na Indonésia. O objetivo é que esse índice seja utilizado como uma ferramenta para melhorar a gestão dos recursos hídricos.	4 Compon. 12 Indicad.
Modelagem de um Sistema de Indicadores de Sustentabilidade e para Gestão	Laura (2004)	O Modelo proposto pelo autor, dentro de uma visão contrutivista, foi concebido, elaborado e aplicado para compreender e sensibilizar os atores sociais ligados a gestão de bacias hidrográficas em relação à problemática dos recursos hídricos e ambiental. Através	12 “Clusters” 238 Indicad.

dos Recursos Hídricos (MISGERH)		da compreensão em sensibilização os atores poderiam ter maior conhecimento do problema legitimando assim no processo de planejamento e de gestão participativo dos recursos hídricos numa bacia hidrográfica.	
Sist. de Indic. para Planej. e Gestão dos Rec. Hídr. de Bacias Hidrográficas (SINPLAGE)	Maranhão (2007)	Para a construção do sistema proposto pelo autor foi realizado num primeiro momento um inventário das experiências registradas na literatura técnica, nacional e internacional, relativa aos indicadores de sustentabilidade ambiental e de recursos hídricos orientados para o planejamento e a gestão. Seu sistema possui quatro dimensões do gerenciamento dos recursos hídricos: disponibilidade, os usos, a vulnerabilidade e a gestão.	4 Compon. 8 Indicad.
Indicadores Ambientais e Recursos Hídricos	Magalhães Júnior (2007)	De acordo com o autor, os indicadores ambientais são enfocados como instrumentos de auxílio ao processo decisório na gestão, principalmente na gestão dos recursos hídricos, tema de seu estudo. Porém, a carência de dados e informações acerca do tema fragiliza tanto o papel dos indicadores na tomada de decisão, como a participação mais efetiva do atores sociais nos comitês de bacias hidrográficas.	9 Indicad.

Fonte: Sullivan (2002), Policy Research Initiative - PRI (2007), Chaves e Alipaz (2007), Juwana (2012), Laura (2004), Maranhão (2007) e Magalhães Júnior (2007).

Diante dessas características buscou-se identificar os componentes e as variáveis comuns aos vários sistemas e organizá-los dentro de um quadro de referência no qual deu origem a proposta do Sistema de Indicadores de Sustentabilidade Hidroambiental Participativo (ISHAP) a ser aplicado em bacias hidrográficas do semiárido brasileiro e, especificamente nessa tese, a ser aplicado na Unidade de Planejamento Hídrico da sub-bacia do Rio do Peixe

Vários países vêm canalizando esforços para desenvolver Índices de Sustentabilidade de Recursos Hídricos, dentre eles pode-se destacar o Water Poverty Index (WPI) cuja tradução é o Índice de Pobreza Hídrica (SULLIVAN, 2002), o Índice de Sustentabilidade de Água Canadense - CWSI (POLICY RESEARCH INITIATIVE, 2007), o Índice de Sustentabilidade de Bacias Hidrográficas - WSI (CHAVES E ALIPAZ, 2007) e *West Water Sustainability Java Index*-WJWSI (JUWANA, 2012). Todos estes índices têm o mesmo objetivo, o de medir e avaliar a sustentabilidade hídrica de uma determinada região.

O primeiro estudo refere-se ao índice de pobreza hídrica ou de pobreza da água desenvolvido no Reino Unido por Sullivan e sua equipe. A proposta desse índice é de avaliar a relação entre o binômio “Disponibilidade de água – Pobreza”. O sistema WPI é subdividido em cinco componentes: **RECURSOS, ACESSO, CAPACIDADE, USO E AMBIENTE** e possui **17 indicadores**. (ver quadro 6).

QUADRO 6 - ESTRUTURA DO ÍNDICE E DOS DADOS UTILIZADOS NO WPI

WPI Component	Data Used
Resources	<ul style="list-style-type: none"> • internal Freshwater Flows • external Inflows • population
Access	<ul style="list-style-type: none"> • % population with access to clean water • % population with access to sanitation • % population with access to irrigation adjusted by per capita water resources
Capacity	<ul style="list-style-type: none"> • ppp per capita income • under-five mortality rates • education enrolment rates • Gini coefficients of income distribution
Use	<ul style="list-style-type: none"> • domestic water use in litres per day • share of water use by industry and agriculture adjusted by the sector's share of GDP
Environment	indices of: <ul style="list-style-type: none"> • water quality • water stress (pollution) • environmental regulation and management • informational capacity • biodiversity based on threatened species

Fonte: Lawrence P, Meigh J, Sullivan C. (p.8, 2003)

O segundo sistema é o da sustentabilidade de água canadense, o *Canadian Water Sustainability Index* (CWSI). Após a aplicação do WPI no cenário internacional, a *Policy Research Initiative* do Canadá resolveu desenvolver o seu sistema, isso devido a performance excelente que obteve na aplicação do sistema anterior. De acordo com a pesquisa do WPI o Canadá ficou em segundo de um total de 147 países. (JUWANA, 2012). Porém, o governo canadense, analisando o seu contexto nacional aponta alguns problemas no que diz respeito aos recursos hídricos, principalmente nas comunidades rurais.

Frente a essas contingências locais foi desenvolvido o Índice de Sustentabilidade de Água Canadense. Parecido com a estrutura do WPI, o sistema canadense possui cinco componentes principais assim divididos: **RECURSO, SAÚDE DOS ECOSSISTEMAS, INFRAESTRUTURA, SAÚDE HUMANA E CAPACIDADE**. O total de indicadores utilizados no CWSI foram **quinze**.

QUADRO 7 – A ESTRUTURA DO ÍNDICE CANADENSE DE SUSTENTABILIDADE DA ÁGUA

Component	Indicator	Description
Canadian Water Sustainability Index	Resource	<i>Availability</i> The amount of renewable fresh water available per person.
	<i>Supply</i>	The vulnerability of the supply caused by seasonal variations and/or depleting ground water resources.
	<i>Demand</i>	The level of demand for water use based on water license allocations.
Ecosystem Health	<i>Stress</i>	The amount of water removed from the ecosystem.
	<i>Quality</i>	The Water Quality Index score for the protection of aquatic life.
	<i>Fish</i>	Population trends for economically and culturally significant fish species.
Infrastructure	<i>Demand</i>	How long before the capacity of water and waste water services will be exceeded due to population growth.
	<i>Condition</i>	The physical condition of water mains and sewers as reflected by system losses.
	<i>Treatment</i>	The level of waste water treatment.
Human Health	<i>Access</i>	The amount of potable water accessible per person.
	<i>Reliability</i>	The number of service disruption days per person.
	<i>Impact</i>	The number of waterborne illness incidences.
Capacity	<i>Financial</i>	The financial capacity of the community to manage water resources and respond to local challenges.
	<i>Education</i>	The human capacity of the community to manage water resources and address local water issues.
	<i>Training</i>	The level of training that water and waste water operators have received.

Fonte: Policy Research Initiative (p.2, 2007).

É importante mencionar que nesse sistema a escala de análise foi motivo de preocupação por parte da *Policy Research Initiative*, cuja dificuldade consistia em avaliar o desempenho dos recursos hídricos baseado em uma comunidade ou em uma área particular. Em muitos casos, as condições (quantidade e qualidade) da água de uma determinada localidade são altamente influenciadas por outras áreas. Portanto, no CWSI, a disponibilidade física dos recursos hídricos e a saúde dos ecossistemas foram monitorados em nível de bacia hidrográfica e os indicadores referentes a educação, pobreza e infraestrutura foram avaliados em escala de comunidade. (JUWANA, 2012).

Essa dificuldade enfrentada pelo Sistema da *Policy Research Initiative* também foi compartilhada por essa tese. Principalmente nos dados referentes a Disponibilidade e a Qualidade de água. A estratégia foi utilizar os valores dos dados referentes aos reservatórios estratégicos monitorados para cada município abastecidos por eles.

Também em 2007, Chaves e Alipaz desenvolveram o Índice de Sustentabilidade de Bacias Hidrográficas (WSI) alegando que os índices anteriores não foram desenvolvidos exclusivamente para analisar a sustentabilidade em nível de bacia

hidrográfica. Para tanto, os autores utilizaram enquanto modelo conceitual o Pressão-Estado-Resposta (PER) tendo como componentes principais a **HIDROLOGIA, O AMBIENTE, A VIDA E A POLÍTICA**. Em inglês, os componentes do sistema significa HELP (Ajuda) (**H**ydrology, **E**nvironment, **L**ife and **P**olicy). Além dessas quatro dimensões, o sistema possui **14 variáveis**. (ver quadro 8)

QUADRO 8 - INDICADORES E PARAMETROS DO ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE DE BACIAS HIDROGRÁFICAS (WSI)

Indicators	Pressure parameters	State	Response
Hydrology	Variation in the basin's per capita water availability in the period analyzed	Basin per capita water availability (long term average)	Improvement in water-use efficiency in the period analyzed
	Variation in the basin BOD5 in the period analyzed	Basin BOD5 (long term average)	Improvement in sewage treatment/disposal in the period analyzed
Environment	Basin's EPI (Rural and urban) in the period analyzed	Percent of basin area with natural vegetation	Evolution in basin conservation (percent of protected areas, BMPs) in the period analyzed
Life	Variation in the basin per capita income in the period analyzed	Basin HDI (weighed by county population)	Evolution in the basin HDI in the period analyzed
Policy	Variation in the basin HDI-Education in the period analyzed	Basin institutional capacity in IWRM	Evolution in the basin's IWRM expenditures in the period analyzed

Fonte: Chaves & Alipaz (p. 886, 2007).

Por fim, o último trabalho cujo contexto é o internacional foi o trabalho de Juwana (2012). O pesquisador desenvolveu um índice de sustentabilidade da água a ser aplicado em West Java na Indonésia tendo como base os sistemas citados anteriormente. Tal sistema possui quatro componentes principais: **RECURSO ÁGUA, FORNECIMENTO DE ÁGUA, CAPACIDADE E SAÚDE HUMANA**; com 12 indicadores no total.

QUADRO 9 – ESTRUTURA CONCEITUAL DO WJWSI

Component	Indicator	Thresholds		
		Unit	Max	Min
Water Resources	Water Availability	m ³ /cap/yr	1700 ^a	500 ^b
	Water Demand	%	40 ^b	0 ^a
	Water Quality	-	0 ^a	-31 ^b
	Land Use Changes	-	1 ^b	0 ^a
Water Provision	Coverage	%	80 ^a	0 ^b
	Water Loss	%	15 ^b	0 ^a
	Finance	-	0 ^c	0 ^c
Capacity	Poverty	%	100 ^b	0 ^a
	Education	%	100 ^a	0 ^b
Human Health	Water Access	%	100 ^a	0 ^b
	Sanitation	%	100 ^a	0 ^b
	Health Impact	(cases/1000 people)	100 ^b	0 ^a

a: preferable; b: not preferable and c: > 0 preferable, < 0 not preferable
 Fonte: Juwana (p.73, 2012).

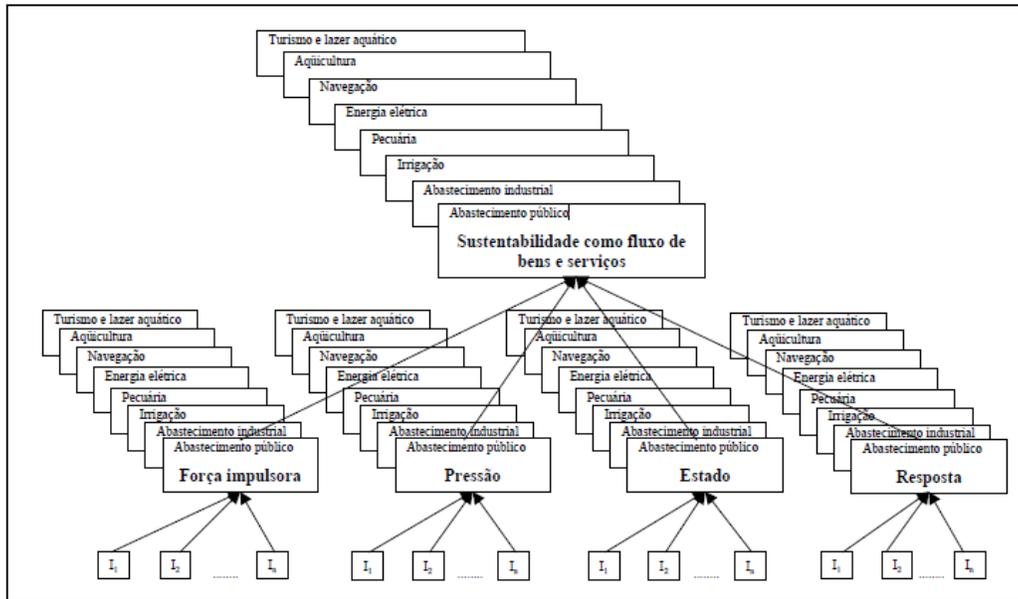
Numa perspectiva nacional, o primeiro trabalho foi o de Laura (2004) no qual teve como objetivo desenvolver um método de modelagem de um sistema de indicadores para avaliar a sustentabilidade do sistema dos recursos hídricos. Para tanto, seu sistema tinha como premissa a avaliação da sustentabilidade a partir de dois pontos de vistas: 1) a sustentabilidade vista enquanto fluxo de bens e de serviços (dentro de uma perspectiva econômica e privada) e 2) a sustentabilidade vista enquanto estoque dos recursos hídricos (dentro de uma perspectiva mais pública).

Laura (2004), levando em consideração esses dois pontos de vistas fundamentais dividiu o sistema proposto em 12 componentes, ou “clusters” como o autor citado denominou.

O primeiro ponto de vista, o da sustentabilidade vista como fluxo de bens e serviços possuía 8 clusters (**ABASTECIMENTO PÚBLICO, ABASTECIMENTO INDUSTRIAL, IRRIGAÇÃO, CRIAÇÃO DE ANIMAIS, GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA, NAVEGAÇÃO, AQUICULTURA E TURISMO E RECREAÇÃO**).

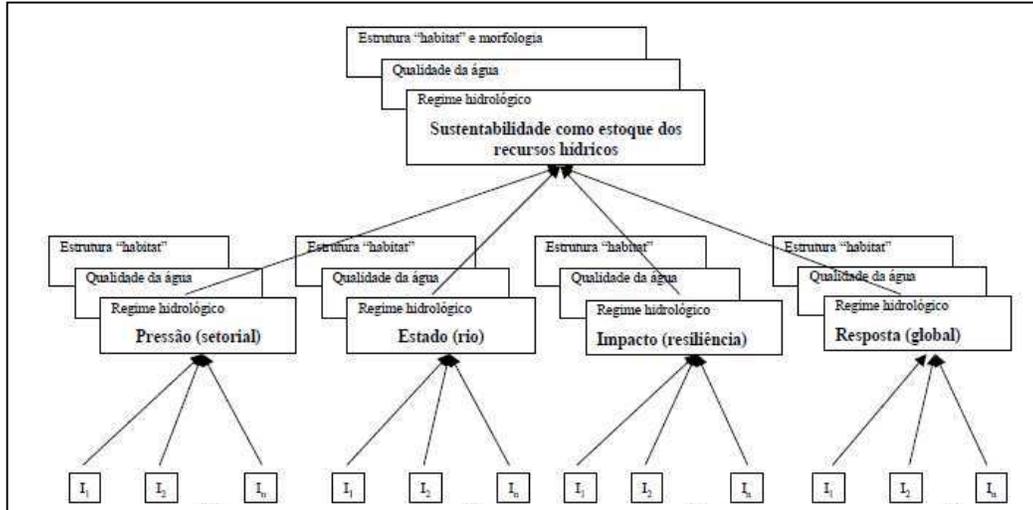
Enquanto que o segundo possuía 4 clusters (**REGIME HIDROLÓGICO, QUALIDADE DE ÁGUA, ESTRUTURA “HABITAT” E RESÍDUOS SÓLIDOS**). O total de indicadores trabalhados por Laura (2004) foi de **238, sendo que 88 deles eram partilhado entre os clusters**. (ver quadro 10 e 11).

QUADRO 10 - SUSTENTABILIDADE VISTA COMO FLUXO DE BENS E SERVIÇOS



Fonte: Laura (p.226, 2004).

QUADRO 11 - SUSTENTABILIDADE VISTA COMO ESTOQUE DE RECURSOS HÍDRICOS



Fonte: Laura (p.237,2004).

O segundo trabalho utilizado foi o de Maranhão (2007) no qual teve como objetivo a proposição de um Sistema de Indicadores para Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas, com base no modelo de gerenciamento estabelecido no Brasil após a aprovação da Lei 9433/97. Tal modelo teve como

estrutura quatro dimensões do gerenciamento dos recursos hídricos, quais foram: **DISPONIBILIDADE, USO, VULNERABILIDADE E GESTÃO**. Quanto ao número dos indicadores utilizados foram num total de oito. A aplicação se deu em quatro bacias hidrográficas brasileiras em diferentes estágios de desenvolvimento, demonstrando assim a aplicabilidade do sistema.

QUADRO 12 - ESTRUTURA DO SISTEMA SINPLAGE PROPOSTO POR MARANHÃO (2007)

DIMENSÕES	INDICADORES	DESCRIÇÃO
Disponibilidade (D)	Disponibilidade hídrica alocável (D1)	A Disponibilidade hídrica alocável, responde à pergunta básica de todos os gestores de bacias hidrográficas: <i>com quanta água poderemos contar para atendimento de nossas necessidades pelos próximos x anos?</i>
	Potencial de vazão regularizável (D2)	Considera a diferença entre a vazão média (Q _{mlt}) e a disponibilidade hídrica total (vazão regularizada no ponto considerado acrescida da vazão incremental com 95% de permanência) e, em seguida, o normaliza em relação à disponibilidade hídrica total.
Uso (U)	Retiradas totais (U1)	Representa a soma de todas as retiradas de água na bacia.
	Relação entre DBO remanescente e DBO assimilável (U2)	A escolha da relação carga de <i>DBO</i> rem/carga de <i>DBO</i> assim abriga neste indicador o uso dos recursos hídricos para diluição de efluentes e, ao mesmo tempo, uma avaliação da qualidade dos corpos hídricos e da quantidade de água alocada para este fim.
Vulnerabilidade (V)	Área da cobertura vegetal nativa em relação à área total da bacia (V1)	A cobertura vegetal nativa é um importante indicador da estabilidade e integridade da bacia hidrográfica. É estabelecido medindo-se a área total de vegetação nativa existente na bacia ou UPH, ou a montante de um ponto examinado e dividindo-se o valor encontrado pela área total da bacia.
	Grau de destinação adequada de resíduos sólidos domiciliares (RSD) Produzidos (V2)	Esse indicador responde à questão <i>“Dos resíduos sólidos produzidos na bacia ou na UPH, ou a montante do ponto considerado, qual a porcentagem que é adequadamente disposta e, dessa forma, não contribui para a degradação dos recursos hídricos?”</i>
Gestão (G)	Suíte Institucional I	Esse indicador tem o objetivo de verificar a existência de um órgão gestor dotado da independência ou autonomia necessária, com uma equipe técnica adequadamente dimensionada em número, formação e capacitação específica.
	Suíte Institucional II	Esse indicador afere se os instrumentos de gestão previstos em lei estão operacionais para a bacia. Ele também examina os instrumentos de Outorga, Enquadramento, Plano de Recursos Hídricos e Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos de forma objetiva.

Fonte: Construído a partir das informações contidas no trabalho de Maranhão (2007).

O terceiro trabalho dentro de um contexto nacional que serviu como base para a escolha dos indicadores que compuseram o Sistema de Indicadores de Sustentabilidade Hidroambiental Participativo foi o trabalho de Magalhães Jr. (2007). A

preocupação do autor foi mostrar o papel preponderante que os indicadores ambientais têm como instrumentos que auxiliam no processo decisório da gestão de recursos hídricos, tomando como base a atual realidade nacional da gestão de recursos hídricos pós a lei 9433/97 e as perspectivas da experiência francesa de gestão participativa de recursos hídricos que serviu como referência para a implantação do sistema de gerenciamento aqui no Brasil.

Magalhães Jr (2007) recorreu a uma consulta a especialistas em gestão de recursos hídricos aqui no Brasil através da Técnica do Painel Delphi para escolha e validação dos indicadores ambientais que utilizou em sua aplicação. Porém, o autor teve que realizar uma pré-escolha devido a escassez dos dados e a dificuldade em encontrar algumas informações necessárias para alguns indicadores sugeridos pelos participantes do painel Delphi.

De acordo com a comparação entre os indicadores mais valorizados do Painel Delphi e os indicadores operacionalizáveis na bacia estudada pelo autor, percebeu-se uma redução considerável. Para a consulta aos especialistas eles sugeriram dezoito indicadores, já os operacionalizáveis foram onze indicadores. Segue abaixo os onze mais valorizados pelo painel de Magalhães Jr.

QUADRO 13 - INDICADORES COM MAIORES ÍNDICES DE APROVAÇÃO DO PAINEL REALIZADO POR MAGALHÃES JR.

	Indicador	Local (%)	Nacional (%)
1	Densidade populacional	96	97
2	Índice de cobertura vegetal	93	100
3	Taxa de conformidade da água – OD (% de amostras)	93	93
4	Índice de tratamento de esgotos coletados	90	87
5	Índice de captação de água para abastecimento urbano (m ³ /hab)	85	87
6	Índice de atendimento urbano de coleta de esgotos (%população)	84	87
7	Índice de urbanização	84	83
8	Índice de população não atendida por coleta de lixo (%)	83	86
9	Índice de consumo per capita de água (m ³ /hab)	80	81
10	Índice de captação de água para irrigação (m ³ /há)	78	88
11	Índice de abastecimento urbano de água via rede (% população)	77	83

Fonte: Magalhães Jr. et. al 2003, In: Maranhão (p. 148, 2007).

2.5.1 - Análise da comparação entre os Sistemas de Indicadores de Sustentabilidade para Bacias Hidrográficas:

Dois pontos principais foram observados para essa análise comparativa. O primeiro diz respeito aos componentes e/ou meios dos sistemas e o segundo ponto observável foram os indicadores que fazem parte dos mesmos. Desta forma, o intuito foi revelar quais componentes, meios e indicadores apareceram com maior frequência tanto na literatura internacional quanto na nacional.

No primeiro ponto foram observados 44 componentes distribuídos pelos 10 sistemas observados. Os componentes que mais se destacaram foram: o de **CAPACIDADE**, aparecendo em quatro dos dez sistemas analisados; o de **RECURSOS**, aparecendo por três vezes e; os de **AMBIENTE, DISPONIBILIDADE, SAÚDE HUMANA, ACESSO e USO**, aparecendo em dois sistemas dos dez observados no *check-list*.

Na literatura internacional o componente CAPACIDADE apareceu em três dos quatro observados, quais foram: o sistemas de Sullivan (WPI), da PRI do Canadá (CWSI) e de Juwana na Indonésia (WJWSI). Na literatura nacional esse mesmo componente não apareceu.

Para Sullivan (2002), o componente CAPACIDADE é interpretado a partir dos seguintes indicadores: a) a renda - que permite a compra de água tratada; b) a educação e; c) a saúde. Esse dois últimos indicadores, Educação (nível de escolaridade) e Saúde (Mortalidade de crianças menores de cinco anos de idade e % de famílias que relatam doenças de veiculação hídrica) acaba interagindo com o indicador de renda revelando assim uma **capacidade da participação social para gerenciar o abastecimento de água local**. (Sullivan et al., 2002).

De acordo com o relatório do projeto do Índice de Sustentabilidade de Água Canadense (*Canadian Water Sustainability Index – CWSI*), o componente - CAPACIDADE mede a capacidade da comunidade em gerir os seus recursos hídricos de forma segura e efetiva, tendo como indicadores: a) a capacidade financeira vista através de seu produto interno bruto per capita; b) a educação analisada através do percentual das pessoas entre 20 e 64 anos de idade que possuem ensino médio ou superior e; o número de operadores treinados que trabalham com o tratamento e o fornecimento de água. De acordo com os autores, este componente é importante porque define os recursos socioeconômicos disponíveis na comunidade para gerenciar seus

recursos de água doce no dia a dia, responder às questões que se colocam, implementar políticas e programas, e reconhecer o potencial ou problemas existentes na localidade. (POLICY RESEARCH INITIATIVE -PRI, 2007).

Já no trabalho de Juwana (2012) que teve como uma de suas referências o trabalho de Sullivan (2002), a justificativa para a inserção do componente CAPACIDADE baseia-se no fato de que a sustentabilidade dos recursos hídricos não é apenas determinada pela sua disponibilidade, mas também pela acessibilidade da comunidade e da capacidade de manter os recursos hídricos. Esses dois pontos são tratados por Juwana (2012) através de dois indicadores, quais foram: o de Pobreza e o de Educação.

Para o autor, existem casos em determinadas regiões que o recurso água está disponível e com qualidade confiável, porém a comunidade não pode pagar pelo serviço de abastecimento de água devido à baixa renda. Outros casos mostram que as pessoas têm renda suficiente, mas a água não é adequadamente disponíveis devido à má qualidade. Assim, para o autor, é importante analisar as questões relacionadas com a capacidade da comunidade para acessar e pagar pelos recursos hídricos.

Outro elemento do componente capacidade diz respeito a educação, Juwana (2012) acredita que a educação da comunidade em West Java na Indonésia é um dos fatores-chave para o gestão bem sucedida dos recursos hídricos. Portanto, para o autor, a importância da educação em West Java, particularmente do seu papel na gestão dos recursos de água, levou-se à inclusão de Educação como um dos indicadores WJWSI. (JUWANA, 2012: 79).

Quanto aos indicadores que fazem parte do componente capacidade, destacam-se os de Educação, Renda per capita e Distribuição de Renda. O indicador escolaridade aparece nos quatro sistemas, apesar de que no CWSI do Canadá o parâmetro utilizado é diferente dos demais devido à particularidade educacional do país. O indicador da distribuição de renda aparece em três dos quatro sistemas acima citados. Só não aparece no WJWSI da Indonésia que escolheu trabalhar apenas com a porcentagem das pessoas que vivem abaixo da linha de pobreza. Talvez esse seja um indicador mais fidedigno a realidades mais locais.

O WPI de Sullivan também aborda a variável renda per capita, porém dá ênfase a porcentagem das famílias que recebem salários, não discriminando as faixas salariais.

Quanto ao aspecto da saúde, apenas um sistema aborda essa questão no componente CAPACIDADE, o WPI de Sullivan. O sistema aborda a questão da

mortalidade de crianças abaixo de cinco anos de idade e as doenças de veiculação hídrica, principalmente a diarreia.

Um indicador é tratado apenas por um sistema: o de Formação dos operadores de companhias de abastecimento de água devidamente treinados do CWSI do Canadá

Como considerações do componente CAPACIDADE observou-se que os indicadores de Educação, Renda per Capita e Distribuição da Renda são fundamentais, já que a disponibilidade e o acesso a água provavelmente não serão universalizados se na realidade analisada apresentar indicadores baixos revelando uma fragilidade do aspecto social e econômico. Como bem mencionou Juwana (2012), a sustentabilidade dos recursos hídricos não é apenas determinada pela sua disponibilidade (quantitativa e qualitativa), mas também pela acessibilidade da comunidade e da capacidade de manter os recursos hídricos da região.

O segundo componente que mais de fez presente na análise dos sistemas de indicadores analisados foi o de RECURSO, aparecendo apenas nos sistemas pertencentes a literatura internacional, foram eles: WPI de Sullivan, CWSI do PRI do Canadá e WJWSI de Juwana.

No componente RECURSOS, os indicadores em destaque são: disponibilidade de água superficial e subterrânea visto em m³ por habitante ao ano; a variação sazonal e/ou interanuais do fluxo de água superficial e subterrânea e; a Demanda de água - que no caso do Sistema do Canadá sugere que as demandas de água sejam vista pelas outorgas de água dadas pelos órgãos competentes.

Vale lembrar que parte dos componentes que apareceram repetidos pelo menos duas vezes nos sistemas analisados, tais como: Ambiente, Disponibilidade, Saúde Humana, Acesso e Uso estavam presentes ou no componente CAPACIDADE, por exemplo, ligado ao tema saúde ou de RECURSOS, tais como os temas disponibilidade e demanda/uso. Os únicos temas que não foram abordados especificamente pelos componentes capacidade e recursos foram os de Ambiente e Acesso.

Desta forma, esse trabalho levou em consideração para a construção do seu sistema os seguintes pontos: a) As dimensões da sustentabilidade hidroambiental; b) Os componentes dos sistemas de sustentabilidade hidroambiental e de gestão de recursos hídricos levados a cabo para a construção do *check-list* e que no sistema proposto viraram temas inseridos nas grandes dimensões da sustentabilidade e, principalmente, c) a caracterização das bacias hidrográficas do semiárido brasileiro.

O último passo para a formatação do Sistema proposto neste trabalho foi a escolha das variáveis que irão compô-lo. Para tanto, o mesmo exercício realizado na escolha dos temas também foi realizado nessa etapa. Depois de uma grande lista de indicadores, num total de 366 distribuídos pelos dez sistemas observados foi feita a correlação daqueles que mais apareciam nos sistemas. Além disso, algumas variáveis de sistemas de indicadores utilizados em escala regional, dentro de uma perspectiva voltada para a realidade do semiárido brasileiro foram utilizadas, com destaque para os trabalhos de Luna (2007), Carvalho et. al. (2011) e Vieira e Studart (2009) e os locais que deram base para essa tese, IDSM, IDLS e o IDSMP. (ver quadro 14)

QUADRO 14 – COMPOSIÇÃO DO SISTEMA ISHAP

Dimensão	Tema	Indicador	Sistema ao qual o indicador foi validado
SOCIAL (13)	RENDA	% de pessoas que vivem abaixo da linha de pobreza	WJWSI (Juwana, 2012)
	EDUCAÇÃO	Taxa de Alfabetização (15 anos ou mais de idade)	WPI (Sullivan, 2002), CWSI (PRI, 2007) WSI (Chaves e Alipaz, 2007) WJWSI (Juwana, 2012)
	SAÚDE	Taxa de Mortalidade Infantil (menores de 1 ano)	WPI (Sullivan, 2002) WJWSI (Juwana, 2012)
		Doenças por diarreia (crianças menores de 2 anos)	WJWSI (Juwana, 2012)
		Expectativa de vida ao nascer	Carvalho et. al (2011)
	DINÂMICA DA POPULAÇÃO	Densidade Populacional Total	Magalhães Jr. (2007)
		Densidade Populacional Rural	Magalhães Jr. (2007)
		Grau de urbanização	Magalhães Jr. (2007) MISGERH (Laura, 2004)
		Taxa Média de Crescimento Anual	IDSMP (Vasconcelos, 2011) IDSM (Martins e Cândido, 2008) IDLS (Silva, 2008)
		Taxa de fecundidade	IDSMP (Vasconcelos, 2011) IDSM (Martins e Cândido, 2008) IDLS (Silva, 2008)
	ACESSO	Índice de atendimento da população com abastecimento de água	WPI (Sullivan, 2002) WJWSI (Juwana, 2012) CWSI (PRI, 2007) MISGERH (Laura, 2004)
		Índice de atendimento da população com cisternas	Inserido a partir das participações dos encontros/eventos/reuniões junto aos atores sociais.
		Índice de atendimento da população com esgotamento sanitário	WPI (Sullivan, 2002) WJWSI (Juwana, 2012) MISGERH (Laura, 2004)

ECONÔMICA (5)	PIB	PIB Industria (em 1.000 R\$)	WPI (Sullivan, 2002), CWSI (PRI, 2007) IDSM (Martins e Cândido, 2008) IDLS (Silva, 2008) IDSMP (Vasconcelos et al, 2010) Carvalho et. al (2011)
		PIB Agropec. (em 1000 R\$)	MISGERH (Laura, 2004)
		PIB Serviços (em 1.000 R\$)	MISGERH (Laura, 2004)
		PIB Per capita em R\$	WPI (Sullivan, 2002), CWSI (PRI, 2007) IDSM (Martins e Cândido, 2008) IDLS (Silva, 2008) IDSMP (Vasconcelos et al, 2010) Carvalho et. al (2011)
	TARIFA	Tarifa Média de água (R\$/m³)	IDSM (Martins e Cândido, 2008) IDLS (Silva, 2008) IDSMP (Vasconcelos, 2011) Carvalho et. al (2011)
AMBIENTAL (12)	CONTROLE DE RES. SÓL. E LÍQ. E SUAS INTERFACES COM OS RECURSOS HÍDRICOS	Quantidade de domicílios atendidos com coleta de lixo	MISGERH (Laura, 2004)
		Índice de Esgoto tratado referido a água total consumida pelo município.	MISGERH (Laura, 2004)
	AMBIENTE	Quantidade da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) em mg/L Oxig. presentes nos reservatórios que abastecem os municípios da sub-bacia	WPI (Sullivan, 2002) WJWSI (Juwana, 2012) WSI (Chaves e Alipaz, 2007)
		Quantidade de Oxigênio Dissolvido (OD) em mg/L Oxig. presentes nos reservatórios que abastecem os municípios da sub-bacia	WPI (Sullivan, 2002) WJWSI (Juwana, 2012)
		Quantidade de Fósforo Total em mg/L presentes nos reservatórios que abastecem os municípios da sub-bacia	Inserido (a partir de uma análise do relatório do Plano de Bacia Hidrográfica do Pireanhas-Açu – IBI Engenharia e ANA)
		Quantidade de Coliformes Termotolerantes até 1000 UFC/100 ml presentes nos reservatórios que abastecem os municípios da sub-bacia	Inserido (a partir de uma análise do relatório do Plano de Bacia Hidrográfica do Pireanhas-Açu – IBI Engenharia e ANA)
		Índice de Qualidade da Água	WPI (Sullivan, 2002) WJWSI (Juwana, 2012) MISGERH (Laura, 2004)
		Área ocupada por vegetação nativa na área da sub-bacia	Magalhães Jr., 2007
	RECURSO	Disponibilidade de água superficial na sub-bacia	WPI (Sullivan, 2002) WJWSI (Juwana, 2012) CWSI (PRI, 2007) MISGERH (Laura, 2004)
		Disponibilidade de água subterrânea na sub-bacia	WPI (Sullivan, 2002) WJWSI (Juwana, 2012) CWSI (PRI, 2007)

			MISGERH (Laura, 2004)
		Demanda de água agregada por município na sub-bacia	WPI (Sullivan, 2002) WJWSI (Juwana, 2012) CWSI (PRI, 2007) MISGERH (Laura, 2004) Magalhães Jr., 2007
		Índice de perdas na distribuição	Inserido a partir das participações dos encontros/eventos/reuniões junto aos atores sociais.
INSTITUCIONAL (2)	POLÍTICO- INSTITUCIONAL	Índice de capacidade Institucional	Inserido a partir das participações dos encontros/eventos/reuniões junto aos atores sociais.
		Participação do município no Comitê de Bacia	Inserido a partir das participações dos encontros/eventos/reuniões junto aos atores sociais.

Fonte: Elaboração própria.

O quadro acima revela a composição do Sistema de Indicadores de Sustentabilidade Hidroambiental Participativo (ISHAP), com suas dimensões temas e indicadores. O “check-list” realizado elencou 32 indicadores divididos pelos 11 temas e pelas 4 dimensões.

A realização da etapa do *check-list* permitiu construir uma estrutura que fosse capaz de acompanhar e compreender as transformações da realidade hidroambiental de bacias hidrográficas localizadas em áreas do semiárido brasileiro. De uma forma geral, os temas mais técnicos de cunho hidrológico apareceram em todos os sistemas que trabalharam com as bacias hidrográficas, aspectos como quantidade e qualidade de água, disponibilidade e demanda. Portanto, sendo em bacias localizadas em semiárido ou não os aspectos hidrológicos provavelmente irão aparecer.

Quanto as características específicas das bacias do semiárido, o aspecto socioeconômico é um fator preponderante, principalmente aqueles ligados ao acesso aos recursos e aos serviços de saneamento e de qualidade de vida (renda, educação e saúde) são temas e variáveis importantes, já que são áreas no qual esses aspectos são fundamentais para uma melhor convivência na região.

Por fim, vale salientar que esta etapa do *check-list* foi complementada com uma outra que versou sobre a caracterização das bacias hidrográficas do semiárido brasileiro e da sub-bacia do Rio do Peixe. Tal caracterização serviu como uma bussola para nortear no processo de análise das bibliografias que versavam sobre outra realidade que não era a de áreas com características marcantes de escassez hídrica.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A natureza da tese teve um viés mais metodológico, já que a proposta foi de construir/adaptar uma ferramenta teórico-metodológica de sistemas de indicadores de sustentabilidade hidroambiental para bacias hidrográficas do semiárido, com aplicação na realidade da Paraíba. Desta forma, tornou-se preponderante conhecer o percurso metodológico proposto, no qual foram destacados e descritos os elementos metodológicos, as variáveis estudadas e o modo como os dados provenientes da pesquisa foram tratados e analisados.

3.1 – Caracterização da Pesquisa

De acordo com as bibliografias sobre Metodologia Científica as pesquisas podem ser classificadas de diferentes formas, dentre elas quanto aos seus objetivos. Para Gonçalves (2005), os objetivos de uma pesquisa científica pode ser assim divididas:

- 1) Exploratória (quando a pesquisa se encontra na fase preliminar, possibilitando sua definição e delineamento);
- 2) Descritiva (quando o pesquisador apenas registra e descreve os fatos observados sem interferir neles); e
- 3) Explicativa (quando o pesquisador procura explicar os porquês das coisas e das causas, por meio de registro, da análise, da classificação e da interpretação dos fenômenos observados).

Desta forma, partindo do objetivo da tese que foi propor um sistema de indicadores de sustentabilidade hidroambiental participativo no qual foi levado em consideração a realização de um *check-list* de indicadores e como o objetivo do *check-list* foi observar a composição dos sistemas de indicadores de sustentabilidade analisados a fim de caracterizá-los a partir dos componentes principais e das variáveis que faziam parte desses componentes e, diante das características levantadas, identificar os componentes e as variáveis comuns aos vários sistemas e organizá-los dentro de um quadro de referência no qual deu origem a proposta do Sistema de Indicadores de Sustentabilidade Hidroambiental Participativo (ISHAP).

Diante desses dois objetivos e após a construção do sistema ISHAP, procedeu-se a ponderação das variáveis que compuseram o sistema através da análise do discurso dos atores sociais ligados direta e diretamente ao tema trabalhado. Tais procedimentos são característicos do **caráter exploratório** de uma pesquisa, já que o objetivo foi definir e delinear o sistema ISHAP.

Além disso, foi necessário realizar um levantamento de dados junto a órgãos e instituições federais e estaduais como Censo Demográfico de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Censo Agropecuário de 2006 do IBGE, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) de 2010, Plano de Recursos Hídricos da Bacia Piranhas-Açu (em elaboração) pela IBI Engenharia e Agência Nacional das Águas (ANA), Sistema de Informação de Atenção Básica (SIAB) do Ministério da Saúde, Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do PNUD, Superintendência de Desenvolvimento e Meio Ambiente da Paraíba (SUDEMA) e Agência Estadual de Gestão das Águas da Paraíba (AESPA). Todos esses dados alimentaram o sistema que deram origem ao índice de sustentabilidade hidroambiental participativo da sub-bacia do Rio do Peixe.

Outro procedimento realizado foi a coleta de informações através de relatórios, artigos, documentos e dados estatísticos mais gerais de órgãos federais, estaduais e/ou municipais com o intuito de conhecer melhor a realidade da sub-bacia a ser estudada, bem como, para uma caracterização mais profunda da realidade do semiárido brasileiro e paraibano, facilitando assim tanto na construção do sistema ISHAP, quanto na condução das análises de conteúdo das filmagens que deram base para a ponderação das variáveis.

Esses dois procedimentos tiveram como objetivo levantar as principais características do semiárido brasileiro e, principalmente, da característica sócio-econômica e ambiental da sub-bacia do Rio do Peixe. Tais características serviram como uma verdadeira “peneira” para subsidiar a escolha dos temas e das variáveis que compuseram o sistema ISHAP, bem como reforçar a descrição e análise dos fatos e fenômenos observados através da aplicação do ISHAP na sub-bacia do Rio do Peixe. Portanto, descrição e análise dos fatos são característica de um **pesquisa descritiva e explicativa**.

3.2 – Contexto da Pesquisa

Como o resultado da proposição do sistema ISHAP foi sua aplicação em uma sub-bacia hidrográfica localizada no semiárido brasileiro, escolheu-se a sub-bacia do Rio do Peixe como estudo de caso. Primeiro pelo fato de ser uma sub-bacia que será contemplada com a transposição do rio São Francisco, já que o canal do eixo-norte irá desaguar no município de São João do Rio do Peixe, possibilitando assim estudos comparativos entre a situação antes da transposição e pós transposição. Segundo pelo fato da referida sub-bacia possuir 18 municípios dos quais 14 possuem uma população inferior a 20.000 habitantes de acordo com o censo demográfico do IBGE de 2010, portanto são municípios tidos como de pequeno porte de acordo com a sugestão do Ministério de Desenvolvimento Social e Combate à Fome (2004), característica essa da maioria dos municípios que compõem o semiárido brasileiro. Terceiro, por parte da sub-bacia em estudo está localizada em uma bacia sedimentar, cuja característica geomorfológica facilita o processo de infiltração das águas pluviais, gerando assim outra possibilidade de captação de água, através das águas subterrâneas.

3.3 – Variáveis da Pesquisa

A definição das variáveis da pesquisa levou em consideração a comparação dos diferentes modelos sistemas de indicadores de sustentabilidade para bacias hidrográficas e gestão de recursos hídricos observados no item 2.5 do referencial teórico da tese obtido através do *check-list*.

Foram levantados 366 indicadores distribuídos pelos dez sistemas observados e após a comparação feita entre os modelos selecionaram-se aqueles que mais apareceram nos sistemas, assim distribuídos no quadro 15.

QUADRO 15 – VARIÁVEIS DA PESQUISA

Dimensão	Tema	Indicador
SOCIAL (13)	RENDA	% de pessoas que vivem abaixo da linha de pobreza
	EDUCAÇÃO	Taxa de Alfabetização (15 anos ou mais de idade)
	SAÚDE	Taxa de Mortalidade Infantil (menores de 1 ano)
		Doenças por diarreia (crianças menores de 2 anos)
		Expectativa de vida ao nascer
	DINÂMICA DA POPULAÇÃO	Densidade Populacional Total
		Densidade Populacional Rural
		Grau de urbanização
		Taxa Média de Crescimento Anual

	ACESSO	Taxa de fecundidade
		Índice de atendimento da população com abastecimento de água
		Índice de atendimento da população com cisternas
		Índice de atendimento da população com esgotamento sanitário
ECONÔMICA (5)	PIB	PIB Indústria (em 1.000 R\$)
		PIB Agropec. (em 1000 R\$)
		PIB Serviços (em 1.000 R\$)
		PIB Per capita em R\$
	TARIFA	Tarifa Média de água (R\$/m³)
AMBIENTAL (12)	CONTROLE DE RES. SÓL. E LÍQ. E SUAS INTERFACES COM OS RECURSOS HÍDRICOS	Quantidade de domicílios atendidos com coleta de lixo
		Índice de Esgoto tratado referido a água total consumida pelo município.
	AMBIENTE	Quantidade da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) em mg/L Oxig. presentes nos reservatórios que abastecem os municípios da sub-bacia
		Quantidade de Oxigênio Dissolvido (OD) em mg/L Oxig. presentes nos reservatórios que abastecem os municípios da sub-bacia
		Quantidade de Fósforo Total em mg/L presentes nos reservatórios que abastecem os municípios da sub-bacia
		Quantidade de Coliformes Termotolerantes até 1000 UFC/100 ml presentes nos reservatórios que abastecem os municípios da sub-bacia
		Índice de Qualidade da Água
		Área ocupada por vegetação nativa na área da sub-bacia
	RECURSO	Disponibilidade de água superficial na sub-bacia
		Disponibilidade de água subterrânea na sub-bacia
		Demanda de água agregada por município na sub-bacia
		Índice de perdas na distribuição
	INSTITUCIONAL (2)	POLÍTICO- INSTITUC.
Participação do município no Comitê de Bacia		

Fonte: Elaboração própria.

A descrição de cada variável que faz parte do ISHAP encontra-se no Anexo 1 da tese, no qual são observados além de sua descrição, a justificativa de sua utilização, os dados necessários para a sua composição, bem como a fonte onde é encontrado os indicadores que se relacionam com a variável analisada.

3.4 – População e Amostra

A escolha dos sujeitos da pesquisa fundamentou-se na ampla participação e envolvimento dos atores sociais com a temática trabalhada. Desta forma, foram identificados alguns atores sociais que exerciam alguma referência no âmbito da Gestão de Recursos Hídricos na localidade em função da sua conduta e conhecimento local ou por que eram envolvidos de alguma forma com o desenvolvimento da região.

O quadro 16 menciona as instituições envolvidas direta e/ou indiretamente com a pesquisa.

QUADRO 16 – DESCRIÇÃO DAS INSTITUIÇÕES QUE FIZERAM PARTE DOS ENCONTROS E DOS EVENTOS NECESSÁRIOS PARA A PONDERAÇÃO DAS VARIÁVEIS DO ISHAP

INSTITUIÇÕES/ATORES ENVOLVIDOS	DESCRIÇÃO
Agência nacional das Águas (ANA)	É a agência responsável pela implementação e coordenação da gestão compartilhada e integrada dos recursos hídricos e regulação do acesso a água, promovendo seu uso dentro de uma perspectiva sustentável em benefício das atuais e futuras gerações. Como a Bacia Hidrográfica do Piranhas-Açu é uma bacia nacional por cortar dois estados, Paraíba e Rio Grande do Norte, ela se torna um ator estratégico no processo de planejamento e de gestão dos recursos hídricos da região.
Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Piancó-Piranhas-Açu	É um órgão colegiado com poder consultivo e deliberativo, sendo a instância mais importante de participação e integração do planejamento e das ações na área dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do rio Piranhas-Açu.
Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (DNOCS)	Órgão responsável pela construção, manutenção e políticas concernentes aos reservatórios estratégicos da região semiárida.
Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA)	A Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba é responsável pelo gerenciamento dos recursos hídricos (superficiais e subterrâneos) de domínio estadual (PB) e de águas advindas de outras bacias hidrográficas de outros estados. Elas também acabam fazendo o gerenciamento junto a ANA de águas de domínio da União.
Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA)	Empresa responsável pelo abastecimento de água e pela coleta de esgotos de vários municípios paraibanos.
Departamento de Água, Esgotos e Saneamento Ambiental do município de Sousa-PB (DAESA)	Departamento responsável pela captação, tratamento e distribuição de água, coleta e tratamento de esgoto e coleta, transporte e disposição de resíduos sólidos no município de Sousa-PB.

Núcleo de Estudos em Agricultura Ecológica do Sertão Paraibano do Instituto Federal de Educação, Ciência e, Tecnologia da Paraíba, Campus de Sousa (NAESP/IFPB)	Núcleo responsável por atividades de extensão tecnológica, pesquisa científica e a educação profissional, com finalidade de apoiar o processo de transição agroecológica dos agroecossistemas familiares no Território do Alto Sertão Paraibano com área de concentração nos municípios de Sousa e entorno, quais sejam: Aparecida, Lastro, São Francisco, Santa Cruz, Vieirópolis, São João do Rio do Peixe, Marizópolis, Nazarezinho, São José da Lagoa Tapada.
Central das Associações dos Assentamentos do Alto Sertão Paraibano (CAAASP)	A central das associações tem o papel de prestar um serviço aos assentamentos através de seus projetos, relacionados à questão hídrica, sementes, Assessoria Técnica Social e Ambiental, dentre outros. Funciona também como um Fórum Político, espaço onde se discute os problemas comuns e as demandas das áreas de assentamentos e encaminha-se para que sejam resolvidos junto aos órgãos competentes. Ela também é responsável pelo Programa 1 Milhão de Cisternas (P1MC).
Programa de Ação Social de Políticas Públicas da Diocese de Cajazeiras (PASPP)	Programa da Igreja Católica da Diocese de Cajazeiras para a promoção de políticas públicas nas áreas rurais da região de Cajazeiras, inserindo-se aí a área da sub-bacia do Rio do Peixe.
Associação dos Apicultores do Sertão Paraibano (ASPA)	Associação responsável pelo Programa Uma Terra e Duas Águas (P1+2) no Alto Sertão da Paraíba, região onde está localizada a Sub-Bacia do Rio do Peixe-PB.
Sindicato dos Trabalhadores e Trabalhadoras Rurais de Pombal (STTR-Pombal)	Apesar do Sindicato dos Trabalhadores e Trabalhadoras Rurais de Pombal está fora da área de abrangência da sub-bacia do Rio do Peixe, ela faz parte do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Piancó-Piranhas-Açu, inclusive ocupando a atual vice-presidência.
Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Aparecida (STTR-Aparecida)	Sindicato responsável pelo Programa 1 Milhão de Cisternas (P1MC) em parte dos municípios pertencente a sub-bacia do Rio do Peixe.

Fonte: pesquisa de Campo, março de 2013.

Desta forma, através do conhecimento desses atores sociais foi feito, por parte deles, o convite para a equipe de pesquisa da tese em participar de algumas reuniões e eventos cuja temática estava ligada diretamente com a proposta do trabalho. Sendo assim, foi identificada algumas reuniões/eventos chave na discussão dos temas e das variáveis que compuseram o ISHAP. Foram eles:

- 1) Audiência Pública realizada nas dependências do escritório do Departamento Nacional de Obras contra a Seca (DNOCS) em Sousa-PB em Agosto de 2013, cujos atores sociais participantes foram representantes da ANA, DNOCS, AESA, CAGEPA, DAESA, alguns Deputados Federais e Estaduais do estado da

Paraíba, Prefeitos dos municípios de Sousa e Nazarezinho e Agricultores do Perímetro Irrigado de São Gonçalo. O assunto tratado foi a situação atual dos reservatórios estratégicos de Engenheiro Ávidos e São Gonçalo, localizados em Cajazeiras e Sousa, respectivamente;

- 2) Reunião Pública da ANA/IBI Engenharia do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Piranhas-Açu, no qual tinha como participantes membros da ANA, AESA e do Comitê da Bacia Hidrográfica do Piancó-Piranhas-Açu realizada na cidade de Patos-PB em Agosto de 2013; e
- 3) “Encontro Territorial do Fórum de Convivência com o Semiárido: sustentabilidade e desenvolvimento para o semiárido paraibano”, com a participação dos atores sociais responsáveis pelos projetos “Um milhão de Cisternas” (P1MC) e “Uma Terra e Duas águas” (P1+2) no alto sertão da Paraíba, professores da UFCG e IFPB de Sousa e Sociedade Civil organizada. Este evento foi realizado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB) no Campus de Sousa-PB em Novembro de 2013;

3.5 – Tratamento e Análise dos Dados

3.5.1 - Tabulação dos dados primários e cálculo dos pesos dos indicadores

A partir dessa etapa dará seqüência na íntegra da mesma metodologia utilizada no Índice de Desenvolvimento Sustentável Municipal Participativo. Para tanto, Cândido, Vasconcelos e Souza (2010) utilizaram a lógica do Diagrama de Mudge, no qual tem como objetivo determinar uma hierarquia entre as funções, baseando-se na análise comparativa entre as mesmas, duas a duas, até que todas sejam comparadas entre si.

A atribuição de pesos por parte dos pesquisadores com base na análise de conteúdos das filmagens e das discussões feitas pelos atores sociais nas reuniões e eventos realizados na etapa anterior agora será hierarquizado, por ordem de importância dos indicadores e dimensões que farão parte do sistema.

A hierarquização das variáveis foi feita através da atribuição do grau de prioridade do indicador por parte dos pesquisadores, onde o grau de importância 1 foi atribuído quando o indicador foi considerado **pouco importante**; 2 quando o indicador foi considerado **importante**; e 3 quando o indicador foi considerado **muito importante**, sempre em relação a outro indicador com o qual está sendo comparado. Lembrando que o grau de importância foi dado a partir da análise do conteúdo das filmagens das reuniões/eventos dos atores sociais.

A figura 2 exemplifica como foi feito a hierarquização hipotética das variáveis.

FIGURA 2 – DIAGRAMA DE MUDGE: METODOLOGIA DA HIERARQUIZAÇÃO DAS VARIÁVEIS DO SISTEMA

Temas >>		Tema 1				Tema 2			Ponderação		
Indicadores da Dimensão 1	Indicador	Indicador	Indicador	Indicador	Indicador	Indicador	Indicador	Diagrama de Mudge			
	1	2	3	4	5	6	7	Soma	%	Ponderação	
Grau de importância	2	3	1	3	2	1	3				
	Indicador 1	2ii	1ii	4ii	1i, 5i	1ii	7ii	5	10,42	0,1042	
	Indicador 2		2iii	2i, 4i	2ii	2iii	2i, 7i	12	25,00	0,2500	
	Indicador 3			4iii	5ii	3i, 6i	7iii	1	2,08	0,0208	
	Indicador 4				4ii	4iii	4i, 7i	12	25,00	0,2500	
	Indicador 5					5ii	7ii	5	10,42	0,1042	
	Indicador 6						7iii	1	2,08	0,0208	
	Indicador 7							12	25,00	0,2500	
								Total	48	100	1

1 = pouco importante
2 = importante
3 = muito importante

Onde: i = 1, ii = 2 e iii = 3

Fonte: Silva (2008) e Vasconcelos (2011).

Para o cálculo dos pesos foi utilizado uma planilha de dados do tipo *Microsoft Excel*, através da utilização de algoritmos estruturados para codificação do Diagrama de Mudge e posterior cálculo dos valores ponderados de cada indicador. Mesmo procedimento foi utilizado por Vasconcelos (2011).

Seguindo a tabela acima referente ao grau de importância atribuído a cada variável de cada tema e dimensão do ISHAP e de acordo com o procedimento adotado por Vasconcelos (2011) para a codificação e comparação par a par das variáveis foram utilizados os seguintes procedimentos:

- a) Se **ambos os indicadores comparados foram de igual valor**, foi atribuído peso 1 para cada indicador, conforme exemplificado na tabela acima na

comparação do Indicador 2 com o Indicador 4. Neste caso, o código atribuído será “2i, 4i”, i significando peso igual a 1 para ambos;

b) **Se a diferença entre os valores dos dois indicadores foi igual a 1**, foi atribuído peso 2 para o de maior valor. Na tabela acima, pode ser observado na comparação do Indicador 1 (igual a 2) com o Indicador 2 (igual a 3). Logo o código fica “2ii”, significando peso igual a 2;

c) **Se a diferença ente os valores dos dois indicadores foi igual a 2**, foi atribuído peso 3 para o de maior valor, como exemplo a comparação entre o Indicador 2 (igual a 3) e o indicador 3 (igual a 1). Neste caso, o código foi “2iii”, recebendo peso 3.

Para apuração da pontuação, são somados os pesos atribuídos a cada indicador, conforme demonstrado na coluna “Soma” na figura 2.

3.5.2 - Transformação dos indicadores em Índices

Para a realização dessa etapa foi necessário transformar as variáveis para valores entre zero e um (relação positiva e negativa dos indicadores em relação ao sistema) proposta pelo Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA) e utilizadas tanto por Martins e Cândido (2008), no IDSM, quanto por Silva (2008) no IDLS e Cândido, Vasconcelos e Souza (2010), no IDSMP.

As fórmulas para a transformação das variáveis estão explicitadas abaixo:

$$\text{Se a relação é } \underline{\text{POSITIVA}}: I = (x - m) / (M - m) \quad (1)$$

$$\text{Se a relação é } \underline{\text{NEGATIVA}}: I = (M - x) / (M - m) \quad (2)$$

Sendo,

I – Índice calculado para a sub-bacia analisada;

x – valor de cada variável para a sub-bacia;

m – valor mínimo da variável identificado na Bacia

M – valor máximo da variável identificado na Bacia

3.5.3 - Cálculo dos Índices Ponderados dos Temas

Esse procedimento foi proposto por Silva (2008) e utilizado no IDSMP de Cândido, Vasconcelos e Souza (2010). Para calcular o índice ponderado de qualquer tema aqui proposto utilizou-se a seguinte expressão:

$$IT_i = PV_1IV_1 + PV_2IV_2 + \dots + PV_nIV_n \quad (3)$$

Sendo,

IT_i – Índice do tema;

PV_n – Peso atribuído a variável n (Somatório de $PV_n = 1$);

IV_n – Índice da variável n

3.5.4 - Cálculo das dimensões

Nessa etapa foi realizado o cálculo dos índices das dimensões da sustentabilidade. A idéia é de que quanto melhor forem os índices dos temas de sustentabilidade hidroambiental, melhor será a sustentabilidade da região da sub-bacia analisada. Para tanto, o cálculo é o resultado da média aritmética dos índices de cada tema que compõe a dimensão analisada.

Dessa forma, os índices dos temas “Renda”, “Educação”, “Saúde”, “Dinâmica da População” e “Acesso” que compõem a Dimensão Social da Sustentabilidade serão somados e divididos por cinco, resultando assim no índice da Dimensão Social. Assim segue sucessivamente para cada dimensão abordada na análise.

A fórmula para calcular o Índice das Dimensões está explicitada abaixo:

$$ID_j = (T1 + T2 + T3 + \dots + T_k)/k \quad (4)$$

Sendo,

ID_j – Índice da Dimensão j ;

T_k – Tema k ;

k – Número de Temas

3.5.5 - Cálculo do Índice de Sustentabilidade Hidroambiental Participativo (ISHAP)

Para o cálculo do Índice de Sustentabilidade Hidroambiental Participativo seguiu-se a mesma lógica do IDSMP de Cândido, Vasconcelos e Sousa (2010) e Vasconcelos (2011) a qual utilizaram apenas a média dos índices ponderados das dimensões. Segue a expressão abaixo:

$$\text{ISHAP} = (\text{IDS} + \text{IDE} + \text{IDA} + \text{IDI}) / 4 \quad (5)$$

Sendo,

ISHAP – Índice de Sustentabilidade Hidroambiental Participativo;

IDS – Índice da Dimensão Social;

IDE – Índice da Dimensão Econômica;

IDA – Índice da Dimensão Ambiental;

IDI – Índice da Dimensão Institucional;

Assim como o IDSMP, o ISHAP é operacionalizado para a análise da sustentabilidade hidroambiental de determinada bacia/sub-bacia hidrográfica, a partir de indicadores escolhidos, ponderados, validados e, portanto legitimados pelos atores sociais que estejam participando da pesquisa.

O cálculo proposto para o ISHAP vai variar de zero a um, no qual quanto mais próximo de 1 melhor a sustentabilidade hidroambiental da região e, antagonicamente, quanto mais próximo de 0 pior a sustentabilidade hidroambiental da região. Sendo assim, as escalas de valores mínimo e máximo corresponde a 1 (sustentabilidade ideal) e 0 (insustentável).

3.5.6 - Representação Gráfica

A representação gráfica do Índice de Sustentabilidade Hidroambiental Participativo foi feita através de um conjunto de cores que correspondeu aos níveis de sustentabilidade. Desta forma a cor vermelha representou o nível insustentável da referida sub-bacia, a cor laranja representou a baixa sustentabilidade hidroambiental, a cor amarela representou o nível médio de sustentabilidade hidroambiental, a cor verde

claro representou a sustentabilidade aceitável da sub-bacia e, por fim, a cor verde escuro representou a sustentabilidade ideal da área analisada.

QUADRO 17 - CLASSIFICAÇÃO E REPRESENTAÇÃO DOS ÍNDICES DE SUSTENTABILIDADE HIDROAMBIENTAL

Índice (0 – 1)	Coloração	Nível de Sustentabilidade Hidroambiental
0.0000 – 0.2000		Insustentável
0.2001 – 0.5000		Baixa Sustentabilidade
0.5001 – 0.6999		Média Sustentabilidade
0.7000 – 0.8000		Sustentabilidade Aceitável
0.8001 – 1.0000		Sustentabilidade Ideal

Fonte: Adaptado de Martins e Cândido (2008).

3.5.7 - Análise Qualitativa e Quantitativa dos dados

O índice de sustentabilidade hidroambiental da sub-bacia do Rio do Peixe encontrado e a sua representação promoveram o conhecimento da realidade hidroambiental local. Mais ainda, como cada dimensão e tema tiveram o seu índice, as discussões puderam ser feitas via recorte temático, aprofundando ainda mais as discussões referentes as temáticas escolhida.

Para a pesquisa em si, a partir da vivência adquirida ao longo dessas etapas metodológicas propostas pela ferramenta, foi possível para o pesquisador e a equipe realizarem uma análise qualitativa mais aprofundada do índice de sustentabilidade hidroambiental participativo.

3.5.8 - Elaboração do Relatório Final

Como finalização da proposta metodológica, Cândido, Vasconcelos e Souza (2010) sugeriram a elaboração de um relatório final contendo um diagnóstico, que no case dessa tese foi a do nível de sustentabilidade hidroambiental da sub-bacia do Rio do Peixe, apontando os entraves na busca de uma melhor sustentabilidade hidroambiental e fortalecendo a participação dos atores sociais locais, haja vista que tal ferramenta poderá, num futuro próximo, auxiliar os atores no planejamento e gestão dos recursos hídricos locais.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta parte da tese serão apresentados os resultados obtidos a partir da pesquisa realizada, dividida nos três momentos, a saber:

4.1 – Momento 1: Compreensão da estrutura do ISHAP com suas dimensões, temas e variáveis

O primeiro momento refere-se a construção do Sistema que gerou o Índice de Sustentabilidade Hidroambiental Participativo (ISHAP) da sub-bacia hidrográfica do Rio do Peixe. Para tanto, foi necessário cumprir algumas etapas, a saber:

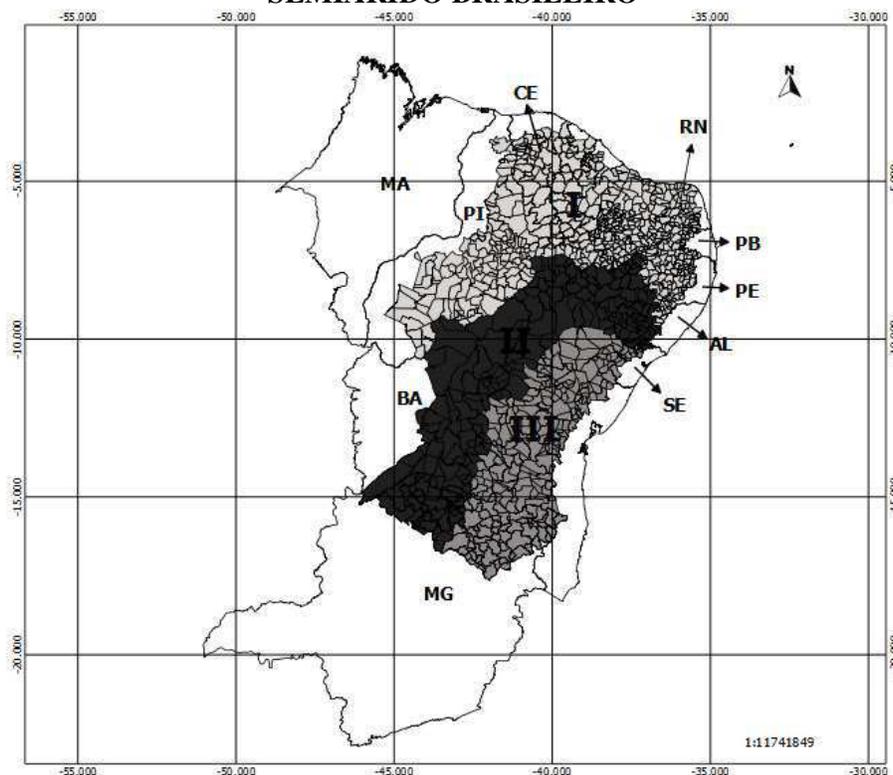
- 1) A etapa do *check-list* – no qual deu origem a configuração do Sistema de Indicadores de Sustentabilidade Hidroambiental Participativo (ISHAP). Esse etapa já foi descrita no item 2.5 do capítulo referente a “Fundamentação Teórica”;
- 2) A caracterização geral das bacias hidrográficas do semiárido brasileiro;
- 3) A definição do recorte espacial da Tese; e
- 4) A caracterização da sub-bacia do Rio do Peixe, como uma das fases essenciais para formatação do ISHAP. Lembrando que para a realização dessa etapa, foi necessária a coleta de dados e informações secundárias.

4.1.1 - Caracterização das bacias hidrográficas localizadas no Semiárido Brasileiro (SAB)

A segunda etapa para reforçar a escolha das variáveis que compuseram o ISHAP foi a caracterização das bacias hidrográficas localizadas no semiárido brasileiro e, especificamente para a tese, uma complementação através da caracterização da sub-bacia do Rio do Peixe.

O Semiárido Brasileiro (SAB) contempla três grandes bacias hidrográficas delimitadas pela Agência Nacional das Águas no seu Plano de Gerenciamento de Recursos Hídricos, quais sejam: I) a Bacia do Atlântico Trecho Norte/Nordeste; II) a Bacia do São Francisco e; III) a Bacia do Atlântico Trecho Leste. Todas as três bacias têm áreas parcialmente inseridas na região do SAB. (ver figura 3)

FIGURA 3 – BACIAS HIDROGRÁFICAS PERTENCENTES A REGIÃO DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO



Fonte: Elaboração própria a partir das informações fornecidas pela Agência Nacional das Águas. A bacia I é a do Atlântico Trecho Norte/Nordeste; a bacia II é a do São Francisco e; a bacia III é a do Atlântico Trecho Leste.

A Bacia do Atlântico Trecho Norte/Nordeste contempla 365 municípios do SAB divididos em seis estados (PI, CE, RN, PB, PE e AL). Alguns municípios importantes estão inseridos nessa área, a exemplo da região do “CRAJUBAR” no Ceará (Crato, Juazeiro do Norte e Barbalha); Campina Grande na Paraíba e; Mossoró no Rio Grande do Norte. Nesse território hídrico maior está inserida a bacia do Piranhas-Açu e, conseqüentemente, a sub-bacia do Rio do Peixe - PB.

Já a Bacia do São Francisco contempla 232 municípios que fazem parte do SAB, abrangendo tanto o norte do estado de Minas Gerais quanto os estados de Alagoas, Bahia, Pernambuco e Sergipe.

Por fim, a Bacia do Atlântico Trecho Leste que possui 241 municípios pertencentes ao SAB abrangendo apenas três estados Bahia, Sergipe e poucos municípios de Minas Gerais.

Em termos ambientais as bacias pertencentes ao SAB apresentam aspectos contrastantes. Primeiro, em termo de sua vegetação, pois nos altos cursos dos rios,

principalmente o do São Francisco, fragmentos dos Cerrados estão presente, porém, a presença mais forte é a do domínio da Caatinga encravada na maior parte das bacias hidrográficas acima citadas.

Quanto a dinâmica socioeconômica, as regiões hidrográficas do semiárido brasileiro apresentam uma maior concentração nas áreas “metropolitanas”, por exemplo, a já citada “CRAJUBAR” no Ceará e nas principais cidades interioranas como Mossoró e Campina Grande, no qual o acesso a bens e serviços e a geração de riqueza é mais freqüente. Porém, a maioria dos municípios das três bacias é de pequeno porte onde a pobreza está mais presente no cotidiano das pessoas, bem como a escassez no acesso a bens e serviços básicos para a população.

Aliás, uma das características primordiais das bacias hidrográficas do semiárido brasileiro reside justamente na **grande dispersão da população espalhados pelos inúmeros municípios de pequeno porte da região.**

Um último fator de destaque nas características gerais dessas bacias localizadas no SAB é o acesso a rede geral de água para consumo humano e esgotamento sanitário. A população pobre e dispersa pelos **pequenos municípios tipicamente rurais convive com a realidade da falta de água pela rede geral de abastecimento**, enquanto que os **municípios tipicamente urbanos estão quase que plenamente atendida por esse serviço.** Porém, outra característica marcante, na maioria dos municípios dessa região, é a de um **precário acesso a rede geral de esgotamento sanitário e de tratamento de seus dejetos.**

4.1.1.1 - Um olhar da Sinopse do Censo Demográfico do IBGE realizado pelo INSA

Em 2005 o Ministério da Integração Nacional (MI) redefiniu o Semiárido Brasileiro (SAB) a partir de alguns critérios técnico-científicos, a saber:

- a) As áreas que possuem uma precipitação pluviométrica média anual inferior a 800 mm;
- b) As áreas que possuem um índice de aridez de até 0,5 calculado através do balanço hídrico entre as variáveis precipitação (P) e evapotranspiração potencial (ETP), no período estipulado de 30 anos (1961 – 1990) e;
- c) A área que apresentou um risco de seca maior que 60% durante o período de 1970 e 1990.

Diante desses critérios discorre-se sobre o primeiro ponto, a da pluviometria média dessa região, ou seja, como se configura a precipitação. Para Marengo, et. al. (2011) as variações no tempo e no espaço das precipitações pluviométricas constituem uma característica marcante do clima no SAB, constituindo-se num fator preponderante para o entendimento da região. De acordo com Freitas (2010), alguns fenômenos são responsáveis por essas variações na precipitação no SAB, a saber: Zona de Convergência Inter-Tropical (ZCIT), o El Niño e a Oscilação Sul.

A importância da ZCIT consiste na convergência dos ventos alísios do Norte e Sul, com movimentos ascendentes, baixas pressões, nebulosidades e chuvas abundantes e segue, preferencialmente, as regiões em que a temperatura da superfície do mar (TSM) é mais elevada. Portanto, os maiores registros históricos de chuva no semiárido brasileiro são quando as temperaturas do oceano atlântico, na sua porção ao sul da linha do Equador estão mais elevadas.

De acordo com Marengo, et. al. (2011), a maior quantidade de chuva no semiárido normalmente ocorre entre fevereiro e abril o que se deve à influência da ZCIT quando localiza-se mais ao sul da linha do Equador neste período. Desta forma, tal influência mostra que a ZCIT é o principal mecanismo dinâmico responsável pelas chuvas do semiárido entre fevereiro e maio. Os mínimos de chuva acontecem entre junho a setembro, quando a ZCIT migra para o hemisfério norte e se posiciona ao Norte da linha do Equador. (ver gráfico 1).

GRÁFICO 1 - CICLO MÉDIO ANUAL DA CHUVA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO (CLIMATOLOGIA 1971-2000)



Fonte: Marengo et. al (2011, p.390)

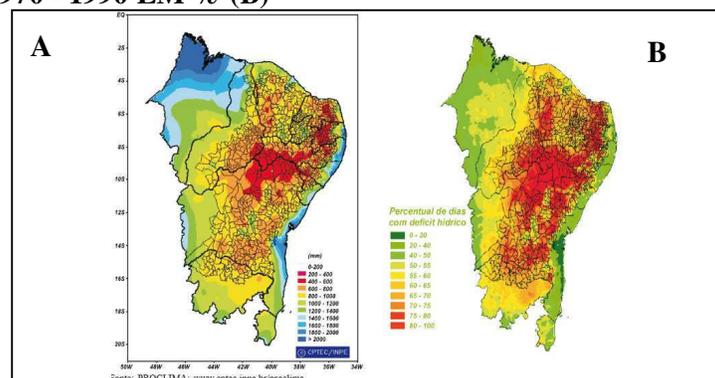
Portanto, a característica pluviométrica da região é caracterizada pela acentuada irregularidade espaço-temporal das chuvas e longos períodos de estiagem, favorecendo um **regime de chuvas marcado pela escassez**, decorrentes principalmente pelos fenômenos da ZCIT, El Niño e Oscilação Sul que favorecem um aumento das temperaturas da superfície do mar seja no hemisfério norte (causando a escassez de chuva) seja no hemisfério sul (causando um período de chuvas fortes e em grande quantidade).

Um segundo ponto a ser observável é a elevada disponibilidade de Radiação Solar que, associado ao primeiro ponto discutido, o da irregularidade das chuvas na região do SAB, contribui significativamente para o aumento das taxas de evaporação que variam de 1000 a 2000 mm ao ano, podendo chegar em algumas áreas 3000 mm anuais.

Em virtude das irregularidades de chuva no tempo e no espaço, da forte incidência de radiação solar e das altas taxas de evaporação, a região do semiárido brasileiro e, por conseguinte, as bacias hidrográficas que fazem parte dela apresentam como uma característica cíclica forte: um **CENÁRIO DE ESCASSEZ HÍDRICA**.

Marengo et. al (2011) representou bem essas características através da comparação do mapa da média de precipitação no período de 1961 a 1990 em mm e o mapa do percentual de dias com déficit hídricos no período de 1970 a 1990 com base nos dados do Programa de Monitoramento Climático em Tempo Real da Região Nordeste (PROCLIMA/CPTEC/INPE), no qual o autor utilizou como critério o a relação entre o número de dias com déficit hídrico e o número total de dias (ver figura 4).

FIGURA 4 - MAPA DE PRECIPITAÇÃO MÉDIA NO PERÍODO DE 1961 - 1990 EM MM (A), E PERCENTUAL DE DIAS COM DÉFICIT HÍDRICO NO PERÍODO 1970 - 1990 EM % (B)



Fonte: Marengo et. al. (2011, p. 386) com base nos dados do PROCLIMA.

Em cima da discussão desses critérios o Ministério da Integração reformulou a delimitação do Semiárido Brasileiro que hoje possui uma área de 980.133,079 Km² de extensão territorial, abrangendo oito estados da região nordeste e mais o norte do estado de Minas Gerais

Dentre os estados que fazem parte do SAB, o destaque é dado para o Rio Grande do Norte (RN) cuja área inserida nessa região é de 92,97%, seguido dos estados de Pernambuco (PE), com 87,60%, Ceará com 86,74% e Paraíba com 86,20% isso de acordo com os dados da Sinopse do Censo Demográfico para o Semiárido Brasileiro realizado pelo Instituto Nacional do Semiárido (INSA) a partir dos dados fornecidos pelo IBGE em 2010. Além disso, o Rio Grande do Norte é responsável também pelo maior número de municípios pertencente ao SAB, num total de 147 dos 167 existentes nesse estado o que corresponde a 88,02%.

Ainda com base nos dados da Sinopse, 1.135 municípios estão inseridos no SAB, perfazendo uma população de 22.598.318 habitantes, o que corresponde a 11,85% da população brasileira e 42,57% da população total do Nordeste. (ver tabela 3).

TABELA 3 – NÚMERO DE MUNICÍPIOS E DE POPULAÇÃO PERTENCENTES AO SEMIÁRIDO POR ESTADO (2010)

Estado	Municípios			População
	Total	Inseridos no SAB	% de municípios do SAB	
Alagoas	102	38	37,25	900.549
Bahia	417	266	63,79	6.740.967
Ceará	184	150	81,52	4.724.705
Paraíba	223	170	76,23	2.092.400
Pernambuco	185	122	65,95	3.655.822
Piauí	224	128	57,14	1.045.547
Rio Grande do Norte	167	147	88,02	1.764.735
Sergipe	75	29	38,67	441.474
Minas Gerais	853	85	9,96	1.232.389
Total	2430	1135	46,71	22.598.318

Fonte: Sinopse do Censo Demográfico de 2010 para o Semiárido Brasileiro realizado pelo Instituto Nacional do Semiárido (INSA) a partir dos dados fornecidos pelo IBGE.

Por fim, vale destacar outro aspecto relacionado não mais a questão climática, mas sim, direcionada para a configuração político-territorial e populacional do SAB, o da classificação desses municípios que compõem a região. De acordo com a classificação sugerida pelo Ministério do Desenvolvimento Social e Combate a Fome (MDS) em 2004, os municípios que compõem o SAB são na sua maioria pequenos. Dos

1.135 municípios do SAB, 1.060 possui uma população abaixo de 50.000 habitantes, o que corresponde a 93,39%. (ver tabela 4).

TABELA 4– CLASSIFICAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO SAB A PARTIR DE FAIXAS POPULACIONAIS (2010)

População	Núm de Municípios	Classificação	Núm. Total de Hab.
Até 5.000	190	Pequeno	697.046
5.001 a 10.000	264	Pequeno	1.882.695
10.001 a 20.000	373	Pequeno	5.323.977
20.001 a 50.000	233	Pequeno	6.836.496
50.001 a 100.000	57	Médio	3.723.683
100.001 a 500.000	17	Grande	3.577.779
500.001 a 900.000	1	Grande	556.642
Total	1135		22.598.318

Fonte: Sinopse do Censo Demográfico de 2010 para o Semiárido Brasileiro realizado pelo Instituto Nacional do Semiárido (INSA) a partir dos dados fornecidos pelo IBGE.

É fácil de perceber que uma das características inerentes a região do SAB é a **PRESENÇA MACIÇA DESSES MUNICÍPIOS DE PEQUENO PORTE** como já mencionado nesse item de caracterização da região semiárida. Inclusive esse é um dos temas já tratados por pesquisas antigas de pesquisadores que “desbravaram” cientificamente essa região.

De acordo com Ab’Saber (2003), geógrafo brasileiro adepto a vários trabalhos de campo pela área do Semiárido, em uma de suas excursões científicas e acompanhado por Jean Dresch, conhecedor da região árida do Saara, um dos pontos que chamaram a atenção foi o espalhamento da população ao longo das áreas com escassez hídricas no nordeste do Brasil. Para o autor,

(...) a existência de gente povoando todos os recantos da nossa região seca era o principal fator de diferenciação do Nordeste interior em relação às demais regiões áridas ou semi-áridas do mundo. Lembra Dresch que, nos verdadeiros desertos, o homem se concentra, sobretudo, no oásis, sendo obrigado a controlar drasticamente a natalidade devido a uma necessidade vital de sobrevivência das comunidades. (...) Por oposição a esse quadro limitante de verdadeiras ilhotas de humanidade’, no Nordeste brasileiro, o homem está presente um pouco por toda a arte, convivendo com o ambiente seco e tentando garantir a sobrevivência de famílias numerosas. (Ab’Saber, 2003, p. 93 e 93)

A problemática reside na garantia da sobrevivência, já que na maioria dessas cidades o acesso aos recursos, bem como, aos bens e serviços são limitados. Quando se pensa na área urbana desses municípios, em suma maioria, tem acesso direto a rede

geral de abastecimento de água, porém, quando o olhar desloca-se para as regiões rurais dos mesmos municípios, o abastecimento de água pela rede geral já não é mais tão presente.

É nessa perspectiva que algumas **ESTRATÉGIAS DE CONVIVÊNCIA COM O SEMIÁRIDO** surgem, dentre elas destacam-se as cisterna de Placa do Programa Um milhão de Cisternas (P1MC) do governo federal iniciado pela Articulação do Semiárido (ASA) com o intuito de armazenar água da chuva para os afazeres domésticos; bem como o programa Uma Terra e Duas Águas (P1+2) com a implantação de mais uma cisterna para produção agrícola.

Já a problemática do **ACESSO AOS SERVIÇOS BÁSICOS DE SANEAMENTO** como o esgotamento sanitário e a coleta de resíduos sólidos está bem distante de um “nível ideal”. A política Nacional de Resíduos Sólidos é um avanço, porém longe de sua concretização, principalmente nos municípios de pequeno porte como é o caso da maioria dos municípios inseridos na região semiárida brasileira.

Ainda no âmbito desse aspecto, tanto as áreas urbanas quanto as áreas rurais desses municípios carecem de um serviço básico de qualidade. Apenas os municípios maiores possuem um sistema de coleta e tratamento dos esgotos residenciais, já os municípios de menor porte canalizam seus dejetos diretamente para os corpos hídricos.

Quanto aos resíduos sólidos também é um problema, pois a maioria dos municípios pertencentes ao semiárido possui lixões a céu aberto, ou seja, apesar do lixo ser coletado quase que diariamente pelo serviço de limpeza, a deposição é feita de forma errada, daí causando sérios danos ao meio ambiente, principalmente no tocante a qualidade de água

Sendo assim, quantidade de água (por ser uma região caracterizada pela escassez hídrica) e qualidade de água (em decorrência da falta de saneamento básico na maioria dos municípios) são **desafios para a sustentabilidade hidroambiental local** e o acompanhamento desse processo é fundamental para uma melhoria da qualidade de vida das pessoas.

A título de resumo deste subitem têm-se as principais características das bacias localizadas no semiárido brasileiro e que acabou corroborando o processo de escolha e inserção dos temas e das variáveis no Sistema de Indicadores de Sustentabilidade Participativo (ISHAP):

- 1) Do ponto de vista ambiental: i) acentuada irregularidade espaço-temporal das chuvas e longos períodos de estiagem, favorecendo um regime de chuvas marcado pela escassez; ii) elevada disponibilidade de radiação solar que, associado ao primeiro ponto discutido, o da irregularidade das chuvas na região do SAB, contribui significativamente para o aumento das taxas de evaporação. Esses dois pontos caracterizam-se pela escassez hídrica diretamente ligada a questão da quantidade de Água (DISPONIBILIDADE) existente na realidade hidroambiental que se pretende analisar;
- 2) Do ponto de vista social: i) grande dispersão da população espalhados pelos inúmeros municípios de pequeno e médio porte da região denotando uma heterogeneidade em termos de educação, renda, saúde e acesso a bens e serviços de qualidade (ACESSO). A não universalização dos serviços de saneamento ambiental – esgoto e lixo acabam gerando impactos negativos nos recursos hídricos da região, comprometendo a qualidade da água (outro ponto de vista ambiental) e a sua utilização (USOS);
- 3) Do ponto de vista econômico: i) o dinamismo econômico dos municípios também é heterogêneo, já que o porte deles varia no espaço. A relação direta entre um maior dinamismo econômico e atração de pessoas para morarem nessas regiões “prósperas” reflete em vários indicadores, desde os referentes a dinâmica populacional (taxa geométrica de crescimento anual, razão entre população urbana e rural, densidade da população urbana, dentre outros) até os de uso da terra.

Diante deste cenário de problemas de acesso aos serviços básicos de saneamento, de pequenas cidades, de populações dispersas, de escassez hídrica e da heterogeneidade socioespacial que se “impregna” no semiárido brasileiro, deixando marcas de uma história ainda presente na paisagem da região, surge um caminho para o entendimento da sustentabilidade hidroambiental local.

Esse caminho passa necessariamente pelo entendimento da dinâmica da natureza e da sociedade desta região através de duas vertentes não excludentes, quais sejam: 1) da ocorrência da água nas diversas sub-bacias hidrográficas do SAB através do entendimento da disponibilidade e da qualidade e; 2) da apropriação dessa água disponível em quantidade e qualidade pela sociedade, transformando-a em recursos

hídricos através das diferentes políticas e estratégias de convivência com a realidade em questão.

4.1.2 – Definição do recorte espacial da tese

A escolha em dedicar um item da tese para a definição do recorte espacial em que se aplicará o Sistema de Indicadores de Sustentabilidade Hidroambiental Participativo (ISHAP) deve-se a particularidade e complexidade da situação.

Neste trabalho observou-se que os temas vinculados a degradação dos recursos hídricos em termos de quantidade e qualidade da água e a distribuição justa e equitativa deste recurso entre a população estão na pauta das agendas políticas tanto mundiais como aqui no Brasil, materializada pela Política Nacional de Recursos Hídricos e pelo Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos descritos na Lei 9433/97.

Viu-se também que a Política Nacional de Recursos Hídricos enquanto um instrumento legal já é realidade, porém, sua implementação apenas se dará se for através do aprimoramento técnico e institucional para a implementação do que está escrito na Lei 9.433/97, principalmente, em algumas regiões que até certo tempo não se encontravam nas agendas das políticas públicas, como é o caso do semiárido brasileiro.

Para que ocorra a fase de aprimoramento técnico e institucional será necessário envolver a articulação entre os atores sociais, o aprimoramento dos bancos de dados que geram as informações e a operacionalização dos instrumentos de gestão nos diversos níveis espaciais. Daí a complexidade da escolha do recorte espacial em que o sistema de indicadores irá se apoiar.

Portanto, é no tocante ao planejamento e a gestão de diversos níveis espaciais que este capítulo se debruçará. A compatibilização de recortes geográficos diversos e de bases de dados diferenciados que fazem parte de vários órgãos de planejamento e de gestão é um desafio. Tal compatibilização se torna ainda mais difícil quando direciona-se as análises a nível de bacia hidrográfica, já que a mesma faz parte de um dos princípios básicos da Lei, qual seja: tornar a bacia hidrográfica como uma unidade físico-territorial de planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos.

A dificuldade exposta refere-se ao caso dos dados sociodemográficos e ambientais estarem, em sua maioria, a nível territorial político-administrativo (regiões, estados e municípios) não coincidindo assim com o recorte da bacia e/ou sub-bacia hidrográfica.

A principal fonte de dados sociodemográficos disponibilizados no Brasil é o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Tal órgão trabalha com diferentes bases de pesquisa (Censo Demográfico, Censo Agropecuário, Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios, Produção Agrícola Municipal, dentre outros) bem como com diversos níveis territoriais (Região, Estado, Municípios, Setores Censitários, etc).

Os setores censitários são as menores unidades territoriais estabelecidas pelo IBGE para fins de coleta do Censo Demográfico e fazem parte de uma base cartográfica que possibilita o cruzamento de informações do próprio censo com outras bases de dados compatíveis espacialmente, tornando-se assim uma importante ferramenta para auxiliar no processo de planejamento e de gestão de unidades territoriais locais.

Porém, quando se trabalha com uma ferramenta que tem como objetivo analisar a sustentabilidade hidroambiental de determinada sub-bacia hidrográfica para auxiliar no processo de planejamento e de gestão da mesma, o primeiro problema que aparece são as diferenças do recorte espacial das informações, no qual ora está disponível a nível municipal, ora está disponível em nível de comunidades, ora está disponível em nível de setor censitário. Pois bem, nem sempre o recorte em nível de bacia hidrográfica e/ou em nível de sub-bacia hidrográfica sugerida pela Política Nacional de recursos Hídricos coincide com os níveis dos dados fornecidos tanto pelo IBGE quanto por outros órgãos de pesquisa e de planejamento.

O ideal seria compatibilizar os diferentes níveis de informação dos diferentes órgãos com a área da sub-bacia hidrográfica do Rio do Peixe e, mais especificamente, com as unidades territoriais escolhida pelos atores sociais na referida sub-bacia, porém o tempo de doutoramento não permite tal envergadura.

Porém, a idéia de definir uma base cartográfica única para que, num futuro próximo, seja possível abarcar os dados que possam vir a compor um sistema de indicadores de sustentabilidade, como é o caso do ISHAP, não está descartada. Tal base poderá auxiliar na sistematização das diferentes fontes de informações que poderão compor o referido sistema e que servirá de instrumento de auxílio no processo de planejamento e de gestão de diversos órgãos governamentais e não governamentais, dentre outros

Como visto no referencial teórico, a informação corresponde a um dos elos estratégicos da Gestão Participativa, cuja posse está associada ao poder de conhecimento que, no caso dos Comitês de Bacias Hidrográficas, as informações

necessárias ao sucesso do processo decisório envolvem a democratização do conhecimento sobre a realidade hidroambiental da respectiva Bacia.

Daí, quando a pesquisa científica se debruça sobre a temática de planejamento e de gestão de determinada bacia e/ou sub-bacia, o primeiro fato que aparece é a setorialização, compartimentação e sobreposição de dados, informações, ações e políticas públicas de diferentes órgãos. Para Sabourin (2002), um primeiro passo para o desenrolar dessa problemática é a escolha da abordagem territorial. Segundo o autor supracitado,

A idéia central da abordagem territorial do desenvolvimento é a preocupação pela integração e pela coordenação entre as atividades, os recursos e os atores, por oposição a enfoques setoriais ou corporativistas que separam o urbano do rural, e o agrícola do industrial (a universidade do ensino básico, a pesquisa da extensão, etc). (Sabourin, 2002, p.23)

Sendo assim, definir uma base cartográfica para a sub-bacia do Rio do Peixe-PB, com o intuito, de abarcar os dados referentes a o sistema de indicadores de sustentabilidade hidroambiental participativo – ISHAP, auxiliando na sistematização das diferentes fontes de informações que comporão o referido sistema passa a ser o foco desse capítulo.

A questão da escolha do recorte espacial mais apropriado ainda é uma incógnita, tornando esse processo ainda mais complexo. Geralmente, no âmbito do planejamento e da gestão ambiental está se utilizando a bacia hidrográfica como o recorte espacial. A própria Lei 9433/97 adota tal recorte como princípio. Mas, é bom observar que o tamanho da bacia hidrográfica tem influência sobre os resultados obtidos. De acordo com Santos (2004),

(...) o tamanho da bacia hidrográfica em estudo tem influência sobre os resultados. Assim, bacias hidrográficas menores facilitam o planejamento, seja por razões técnicas (como tornar mais simples e efetiva a espacialização dos dados) ser por razões estratégicas, pela maior facilidade de garantir a participação popular e individualizar os problemas principais, que se tornam mais centralizados ou limitados. (Santos, 2004, p.41)

Daí a necessidade dessa tese de se debruçar sobre a definição do recorte espacial. O ISHAP foi concebido para ser aplicado em bacias hidrográficas localizadas no semiárido brasileiro. Porém, como aplicação do sistema proposto escolheu-se uma das

unidades de planejamento da bacia hidrográfica do Piranhas-Açu, já que a mesma possui uma área relativamente grande de 43.676,47Km².

Desta forma, levou-se em consideração o que Santos coloca:

Como artifício, pode-se subdividir uma bacia hidrográfica em unidades menores por definição, a priori, das potencialidades, fragilidades, acertos e conflitos centradas nas características dessa área. Dessa maneira, setoriza-se a bacia de acordo com um critério estabelecido, cujas partes podem ou não coincidir com as bacias hidrográficas componentes da área de estudo. (Santos, 2004, p.41)

Na verdade, tal divisão foi definida pelo próprio comitê da bacia hidrográfica do Piancó-Piranhas-Açu. Tal bacia faz parte da Bacia do Atlântico Trecho Norte/Nordeste delimitada pela Agência Nacional das Águas e seu território está totalmente inserido no semiárido brasileiro. Com uma área total de 43.676,47 Km², cortando dois estados: Paraíba (com uma extensão de 26.205,9 Km², perfazendo um total de 60% de toda bacia) e Rio Grande do Norte (com uma área é de 17.470,6 Km², perfazendo os 40% restante da área total da bacia).

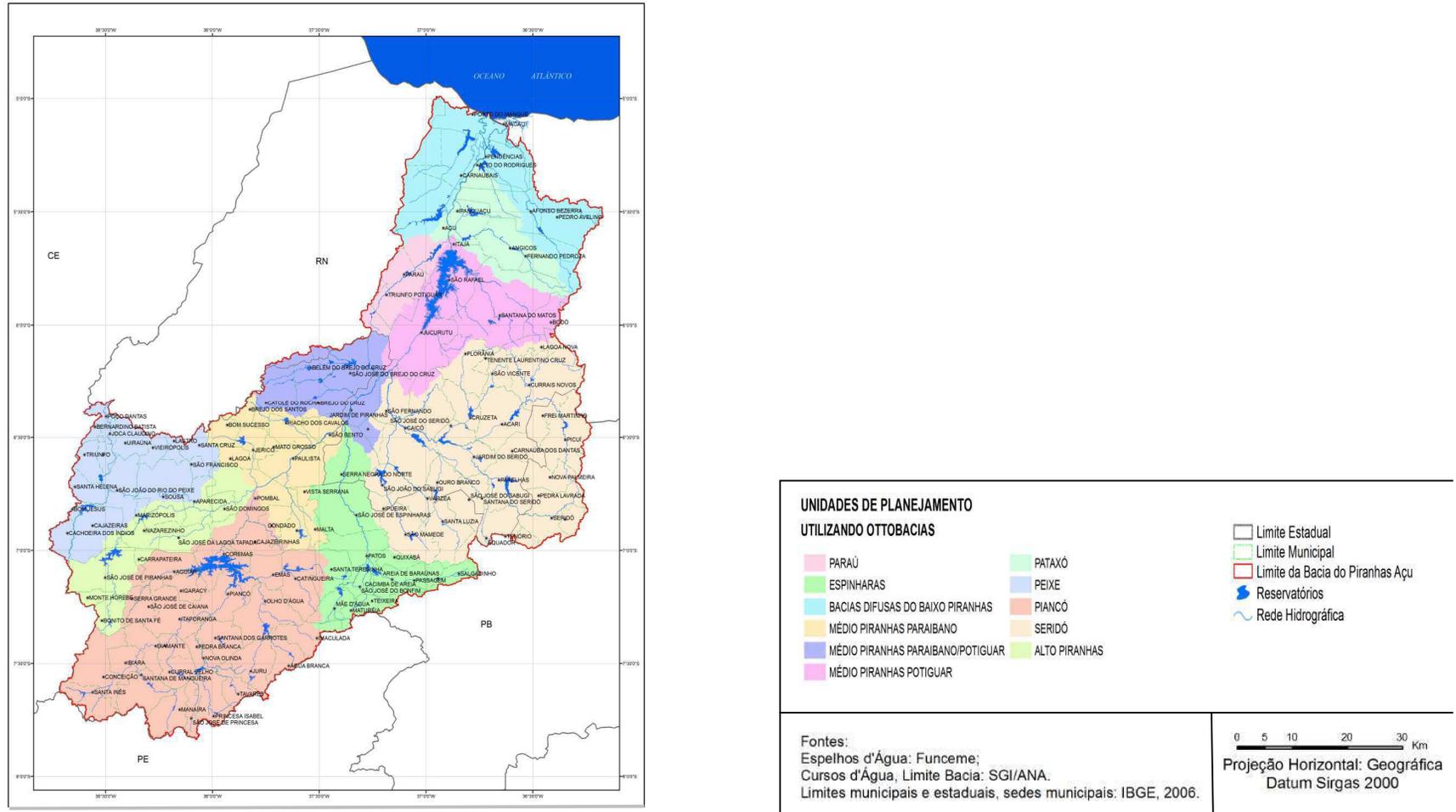
De acordo com dados existentes no próprio site do comitê do Piancó-Piranhas-Açu, a população na área da bacia é de aproximadamente 1.552.000 habitantes. Percebe-se através dos números oficiais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) que esse contingente populacional encontra-se em municípios dos mais variados tamanhos, desde pequenos municípios com uma população inferior a 5.000 habitantes até municípios maiores com uma população superior a 100.000 habitantes.

Por ter uma área relativamente grande e contemplar uma grande quantidade de municípios com características diferenciadas, a bacia hidrográfica do Piranhas-Açu vem, ao longo do tempo, sendo dividida em unidades de planejamento e de gerenciamento, tendo como respaldo para essas regionalizações justamente as diferenciações espaciais dos fatores ambientais, sociais e econômicos.

Atualmente, o comitê da bacia do Piranhas-Açu está elaborando seu Plano, ainda em fase de execução, através da Agência Nacional da Águas (ANA) e de uma empresa contratada pela própria ANA através do contrato de n. 042/ANA/2012. A elaboração do referido plano está sendo acompanhada por uma Câmara Técnica do próprio Comitê da Bacia Hidrográfica do Piancó-Piranhas-Açu.

A divisão da Bacia Hidrográfica do Piranhas-Açu proposta no referido Plano contempla onze unidades de planejamento, quais sejam: Bacias Difusas do Baixo Piranhas, Bacia do Pataxó, Bacia do Paraú, Bacia do Médio Piranhas-Potiguar, Bacia do Médio Piranhas Paraibano-Potiguar, Bacia do Seridó, Bacia do Médio Piranhas Paraibano, Bacia do Espinharas, Bacia do Alto Piranhas, Bacia do Piancó e a Bacia do Rio do Peixe. Ver o mapa abaixo no qual apresenta a sub-divisão proposta pelo Plano da Bacia do Piranhas-Açu. (ver figura 5)

FIGURA 5- UNIDADES DE PLANEJAMENTO DA BACIA DO PIRANHAS-AÇU



Elaboração: ANA e IBI Engenharia Consultiva S/S, 2013.

Vale salientar que esta tese parte do pressuposto de que seja em nível de bacia hidrográfica, seja em nível de sub-bacia, micro-bacia e/ou unidades de planejamento e de gerenciamento hidrográfico existe a necessidade do conhecimento sobre a realidade hidroambiental local. Como bem menciona Magalhães Jr. (2007, p.385), “até que ponto os decisores estão preparados para decidir sobre um espaço que não conhecem adequadamente?”

Sendo assim, o objetivo de se escolher um recorte espacial menor, em nível de sub-bacia hidrográfica, não diminui o caráter e a complexidade do estudo, já que o mesmo poderá ser realizado para as outras sub-bacias do Piranhas-Açu, bem como para outras bacias hidrográficas localizadas no contexto do semiárido brasileiro.

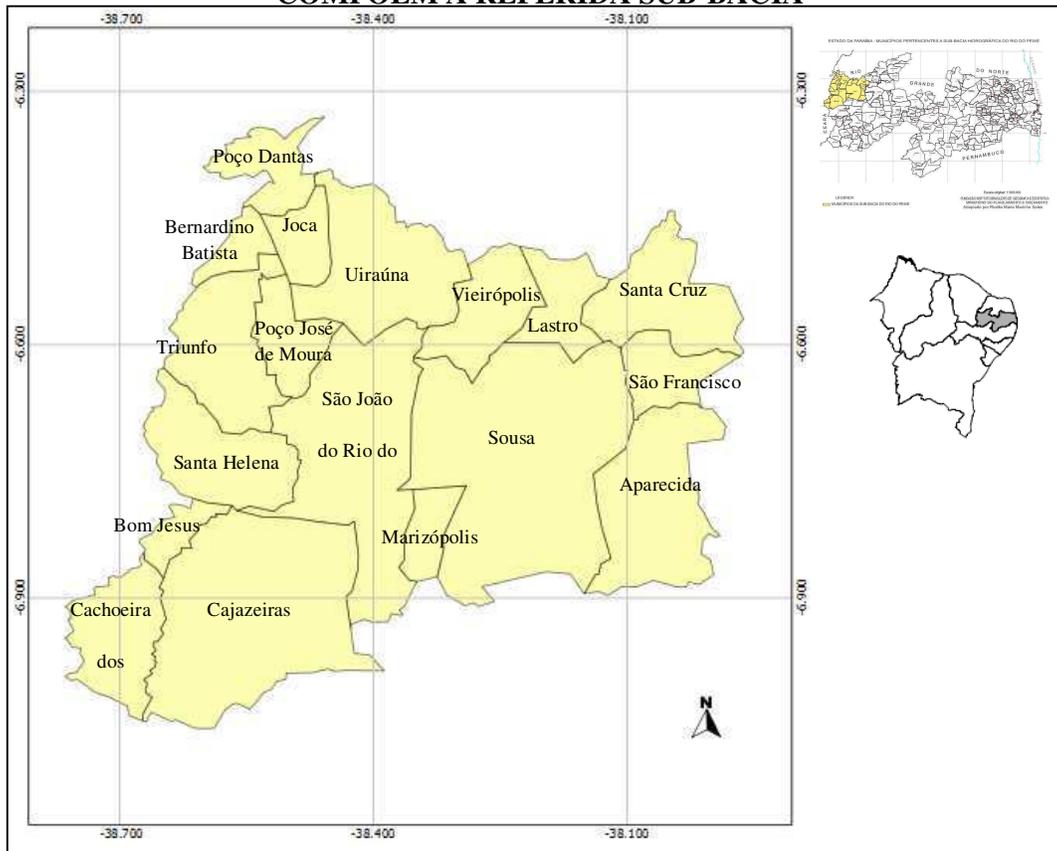
Para a proposta da aplicação do ISHAP escolheu-se apenas uma das unidades de planejamento (UP's) proposto pelo Plano da Bacia, qual foi a sub-bacia do Rio do Peixe. A escolha de se trabalhar inicialmente com essa sub-bacia já foi mencionada na introdução da tese, porém aqui é reforçado. Os pontos que foram levados em consideração foram:

- 1) Pelo fato de ser uma sub-bacia que será contemplada diretamente com a transposição do rio São Francisco, já que o canal do eixo-norte irá desaguar no município de São João do Rio do Peixe;
- 2) Pelo fato da referida sub-bacia contemplar 18 municípios em seu território dos quais 14 possuem uma população inferior a 20.000 habitantes de acordo com o censo demográfico do IBGE de 2010, portanto são municípios tidos como de pequeno porte de acordo com a sugestão do Ministério de Desenvolvimento Social e Combate à Fome (2004), característica essa da maioria dos municípios que compõem o semiárido brasileiro e;
- 3) Pelo fato de apenas duas áreas geomorfológicas da Paraíba possuírem terrenos sedimentares, o litoral e parte da sub-bacia em estudo, caracterizada pela bacia sedimentar do Rio do Peixe. Essa característica geomorfológica facilita o processo de infiltração das águas pluviais, gerando assim outra possibilidade de captação de água, através das águas subterrâneas.

A Unidade de Planejamento Hídrico (UPH) da Sub-bacia do Rio do Peixe está localizada a Noroeste do território paraibano e é composta oficialmente por 18 municípios, quais sejam: Aparecida, Bernardino Batista, Bom Jesus, Cachoeira dos Índios, Cajazeiras, Lastro, Poço Dantas, Poço de José de Moura, Santa Cruz, Santa

Helena, Joca Claudino (antiga Santarém), São Francisco, São João do Rio do Peixe, Sousa, Triunfo, Uiraúna, Vieirópolis e Marizópolis. (ver figura 6)

FIGURA 6 – MAPA DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DO PEIXE COM A NOMENCLATURA DE TODOS OS MUNICÍPIOS QUE COMPÕEM A REFERIDA SUB-BACIA



Fonte: Elaboração própria com base em *shapefiles* fornecidos pela AESA e IBGE

Desta forma, esta será a base espacial de análise dos índices das dimensões da sustentabilidade hidroambiental participativo, bem como, servirá como base para análise do Índice ISHAP por municípios pertencentes a sub-bacia do Rio do Peixe-PB que será trabalhado no próximo capítulo.

4.1.3 - Caracterização da área objeto de estudo – Sub-bacia do Rio do Peixe/PB

Como foi visto no capítulo referente a definição do recorte espacial da tese, a sub-bacia do Rio do Peixe foi a Unidade de Planejamento Hídrico (UPH) escolhida para demonstrar a aplicabilidade do ISHAP.

A sub-bacia está localizada a Noroeste do território paraibano e é composta oficialmente por 18 municípios, quais sejam: Aparecida, Bernardino Batista, Bom Jesus, Cachoeira dos Índios, Cajazeiras, Lastro, Poço Dantas, Poço de José de Moura, Santa Cruz, Santa Helena, Joca Claudino (antiga Santarém), São Francisco, São João do Rio do Peixe, Sousa, Triunfo, Uiraúna, Vieirópolis e Marizópolis. (ver figura7, no Cap. 4).

A população total da sub-bacia do Rio do Peixe é de 228.558 habitantes, correspondendo a 14,70% do total da população da Bacia do Piranhas-Açu, de acordo com os dados do censo demográfico de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)

O município de Sousa é o mais populoso com 65.803 habitantes, correspondendo a 28,79% do total da sub-bacia. Já o município menos populoso, o destaque vai para Bom Jesus com apenas 2.400 habitantes, apenas 1,05% do total da mesma. (ver tabela 5)

TABELA 5 – POPULAÇÃO TOTAL DOS MUNICÍPIOS DA SUB- BACIA DO RIO DO PEIXE (2010)

MUNICÍPIO	POPULAÇÃO TOTAL	% DA POPULAÇÃO DA SUB-BACIA
Aparecida	7676	3,36
Bernardino Batista	3075	1,35
Bom Jesus	2400	1,05
Cachoeiras dos Índios	9546	4,18
Cajazeiras	58446	25,57
Joca Claudino	2615	1,14
Lastro	2841	1,24
Marizópolis	6173	2,70
Poço Dantas	3751	1,64
Poço de José de Moura	3978	1,74
Santa Cruz	6471	2,83
Santa Helena	5369	2,35
São Francisco	3364	1,47
São João do Rio do Peixe	18201	7,96
Sousa	65803	28,79
Triunfo	9220	4,03
Uiraúna	14584	6,38
Vieirópolis	5045	2,21
Total da Sub-Bacia	228558	100,00

Fonte: Censo Demográfico do IBGE de 2010

Outra característica dos municípios pertencentes a sub-bacia em análise é com relação ao tamanho do contingente populacional. De acordo com os dados do IBGE, 14 dos 18 municípios da sub-bacia do Rio do Peixe apresentam **PREDOMÍNIO DE POPULAÇÃO RURAL**, destacando-se Vieirópolis com 80,26% de sua população vivendo no campo. Apenas os municípios de Sousa, Cajazeiras, Santa Helena, Uiraúna e Marizópolis apresentam um predomínio de população urbana. O destaque vai para o município de Marizópolis com 86,78% de sua população vivendo na cidade. (ver tabela 6)

TABELA 6 – SITUAÇÃO DA POPULAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DA SUB-BACIA DO RIO DO PEIXE (2010)

MUNICÍPIO	URB	%	RUR	%	TOTAL
Aparecida	3638	47,39	4038	52,61	7676
Bernardino Batista	858	27,90	2217	72,10	3075
Bom Jesus	988	41,17	1412	58,83	2400
Cachoeiras dos Índios	3403	35,65	6143	64,35	9546
Cajazeiras	47501	81,27	10945	18,73	58446
Joca Claudino	840	32,12	1775	67,88	2615
Lastro	1335	46,99	1506	53,01	2841
Marizópolis	5357	86,78	816	13,22	6173
Poço Dantas	977	26,05	2774	73,95	3751
Poço de José de Moura	1425	35,82	2553	64,18	3978
Santa Cruz	2988	46,18	3483	53,82	6471
Santa Helena	2702	50,33	2667	49,67	5369
São Francisco	1363	40,52	2001	59,48	3364
São João do Rio do Peixe	6885	37,83	11316	62,17	18201
Sousa	51881	78,84	13922	21,16	65803
Triunfo	4309	46,74	4911	53,26	9220
Uiraúna	10349	70,96	4235	29,04	14584
Vieirópolis	996	19,74	4049	80,26	5045
Total da Sub-Bacia	147795	64,66	80763	35,34	228558

Fonte: Censo Demográfico do IBGE de 2010

Vale salientar que apesar dos dados demográficos apresentarem um destaque para o município de Marizópolis em termos de maior contingente populacional urbano, é bom frisar que no conhecimento da realidade “in loco” esse número de 86,78% só fica na aparência, pois a característica local é de ainda ser um distrito do município de Sousa que acaba por polarizar as funções urbanas de seus municípios circunvizinhas. É só

perceber a população total, enquanto que a população de Sousa é de 65.803 habitantes, o de Marizópolis é de apenas 6.173 habitantes.

Portanto, os dados demográficos do IBGE apresentam, em alguns casos, uma realidade não tão urbana quanto se parece e, apenas um conhecimento mais empírico consegue vislumbrar a essência dos números.

Com base na classificação dos municípios sugerida pelo Ministério do Desenvolvimento Social e Combate a Fome (MDS) em 2004, os municípios que compõem a sub-bacia do Rio do Peixe são quase que na totalidade pequenos. Dos 18 municípios da sub-bacia, 16 possui uma população abaixo de 50.000 habitantes, o que corresponde a 88,89%. Apenas 2 são de médio porte, Cajazeiras e Sousa e nenhum município da sub-bacia possui uma população maior que 100.000 habitantes, revelando assim uma das características preponderantes do semiárido que são a dispersão da população por todo o território semiárido brasileiro e paraibano. (ver tabela 7).

TABELA 7 – CLASSIFICAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DA SUB-BACIA DO RIO DO PEIXE - PB A PARTIR DE FAIXAS POPULACIONAIS (2010)

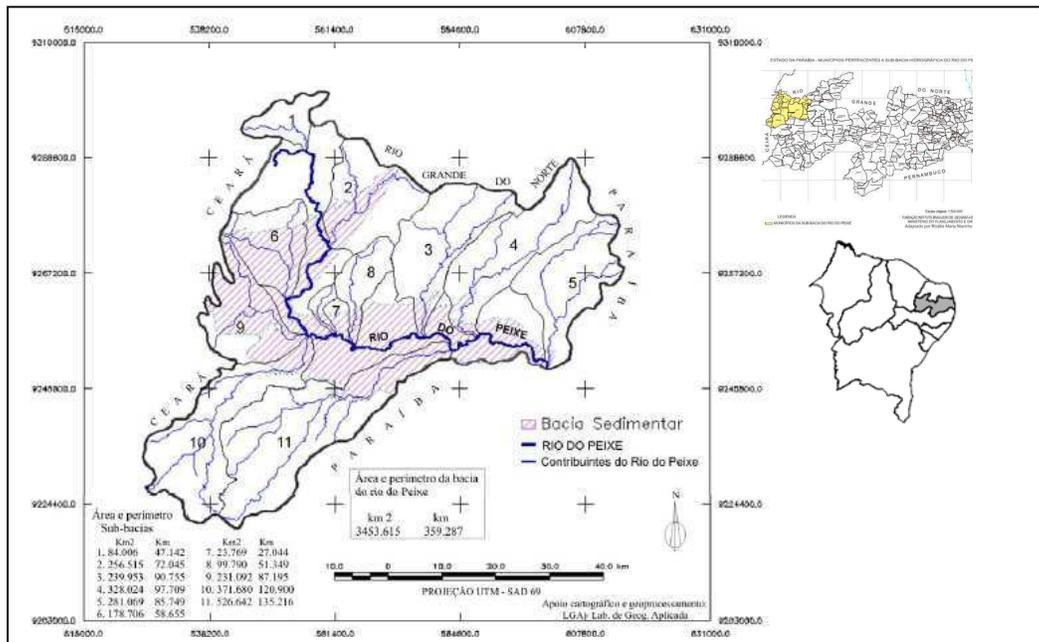
População	Núm de Municípios	Classificação	Núm. Total de Hab.
Até 5.000	7	Pequeno	22.024
5.001 a 10.000	7	Pequeno	49.500
10.001 a 20.000	2	Pequeno	32.785
20.001 a 50.000	0	Pequeno	0
50.001 a 100.000	2	Médio	124.249
100.001 a 500.000	0	Grande	0
500.001 a 900.000	0	Grande	0
Total	18		228.558

Fonte: Censo Demográfico do IBGE de 2010

Quanto ao aspecto físico da bacia do Rio do Peixe podem ser destacados seus limites ao sul com a unidade de planejamento da sub-bacia do Alto Piranhas, a leste com as unidades de planejamentos do Médio Piranhas Paraibano e sub-bacia do Piancó, ao norte com o estado do Rio Grande do Norte e a oeste com o estado do Ceará.

Seu principal rio é o homônimo Rio do Peixe, de regime intermitente, como todos os outros da região e nasce no município de Poço Dantas. De acordo com Brandão (2005), com uma área aproximada de 832,48 Km², um perímetro de 298,34 Km e o comprimento de 106,10 o Rio do Peixe recebe contribuições de onze micro-bacias, assim caracterizados na figura 7 e na tabela 8 abaixo.

Figura 7 – CARACTERÍSTICA HIDROGRÁFICA DA SUB-BACIA DO RIO DO PEIXE - PB



Fonte: Brandão, M. H de M. (2005, p. 74)

TABELA 8 – CARACTERIZAÇÃO DAS MICROBACIAS HIDROGRÁFICAS LOCALIZADAS NA SUB-BACIA DO RIO DO PEIXE

Sub-bacia	Área (em Km ²)	Perímetro (em Km)	Comprimento do Rio Principal (em Km)
(1) Riacho Poço Dantas	84,00	47,14	18,20
(2) Riacho Morto 2	256,51	72,04	30,10
(3) Riacho das Araras	239,95	90,75	38,80
(4) Riacho da Serra	328,02	97,70	51,60
(5) Riacho Boi Morto	281,06	85,74	39,30
(6) Riacho Condado	178,70	58,65	24,65
(7) Riacho do Aç. Chupadouro	23,76	27,04	12,60
(8) Riacho Morto 1	99,79	51,34	27,00
(9) Riacho da Jurema	231,09	87,19	33,00
(10) Riacho Carcaré	371,68	120,90	52,18
(11) Riacho Zé Dias	526,64	135,21	67,55

Fonte: Brandão, M. H de M. (2005, p. 74)

A intermitência de seus rios e riachos decorre-se pelo fenômeno da estiagem já que é uma característica inerente do clima das regiões semiáridas, assim como a estiagem prolongada que também é uma característica inerente dessa região. Já fenômeno da seca, essa é um constructo social.

Na área da sub-bacia hidrográfica do Rio do Peixe, assim como nas regiões áridas e semiáridas mundiais, alguns fatores são responsáveis pela constituição típica do clima, dentre eles pode-se destacar:

- a) a existência de uma corrente marinha fria - o que dificulta a evaporação das águas oceânicas provocando uma redução da umidade na atmosfera ocasionando assim a formação de uma área seca, mesmo próximo ao litoral, como foi visto na caracterização do semiárido brasileiro no início desse capítulo;
- b) a topografia da região – que pode servir como uma barreira natural de penetração das massas de ar mais úmidas advindas do oceano. A ocorrência de processos tectônicos que vem atuando ao longo do tempo geológico formam verdadeiras barreiras orográficas impedindo a penetração dos ventos úmidos provenientes do litoral. De acordo com a teoria geomorfológica, geralmente esses fatores topográficos provocam a existência de uma vertente úmida denominada vertente barlavento e outra vertente, esta mais seca, denominada de vertente sotavento, justamente a qual localiza-se a sub-bacia do Rio do Peixe;
- c) a circulação geral da atmosfera - que nada mais é do que a dinâmica das massas de ar que vão trazer umidade para a região árida ou semiárida. Na área de origem de formação dessas massas de ar ela tem umidade máxima, porém quando essa massa vai deslocando-se para o interior do continente ela vai perdendo umidade. Isso acontece na área da sub-bacia hidrográfica do Rio do Peixe, pois a mesma localiza-se numa região bastante central, longe do litoral e distante das áreas de origens das principais massas de ar, significando menor umidade do que nas regiões de formação das mesmas;
- d) Existência de um centro permanente ou semi-permanente de alta pressão atmosférica – a dinâmica da atmosfera vai se dar dos centros de alta pressão para os centros de baixa pressão. No caso da região da sub-bacia do Rio do Peixe, o pediplano sertanejo, aquela parte mais baixa do relevo local, são as áreas de maior pressão que irão se formar as umidade provenientes do processo de evapotranspiração local. Essa umidade chega na atmosfera e a própria dinâmica atmosférica irá jogar essa massa úmida para as áreas de baixa pressão, que no caso da sub-bacia em análise são as serras. Será justamente nas serras que encontra-se a maior umidade na região semiárida da sub-bacia do Rio do Peixe. Em uma observação “*in locu*” esse fenômeno é bastante perceptível já que são

nas serras que se desenvolve a caatinga mais densa e arbórea, árvores de maior porte em comparação com as áreas mais baixas do pediplano sertanejo.

Todos esses fatores, articulados ou não, incidem sobre as áreas áridas e semiáridas mundiais, inclusive na área da sub-bacia do Rio do Peixe, podendo provocar a ocorrência de eventos extremos tais como inundações e estiagens severas. Os impactos desses eventos são sentidos diretamente pela população seja na questão social, seja na questão econômica e/ou ambiental, mobilizando diversos atores para a ação de combate aos impactos negativos do fenômeno.

A grande questão reside entre o combate ao fenômeno da estiagem prolongada e/ou enchentes ou entender todo esse processo para que se possa conviver, adaptar a esses fenômenos. O segundo questionamento é que começa a se corporificar nos discursos e ações de políticas voltadas para o semiárido brasileiro. Porém, para que se possa conviver, há a necessidade de conhecer o local não só no olhar climatológico, mas também no social e econômico.

Sendo assim, a caracterização da sub-bacia do Rio do Peixe ganha contornos sócio-econômicos no qual dar-se ênfase ao índice de desenvolvimento humano municipal, o IDH-M. Tal índice permite através das dimensões: educação, longevidade e renda analisar o desenvolvimento humano dos municípios pertencentes a sub-bacia. Vale salientar que o IDH-M varia de 0 a 1, no qual quanto mais próximo de 1 maior será o desenvolvimento municipal.

A tabela 9 é composta da evolução do índice de desenvolvimento humano em três séries históricas, a do ano de 1991, a de 2000 e a de 2010, permitindo assim além de uma análise pontual a evolução por município.

TABELA 9 – ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO DE MUNICÍPIOS (IDH-M) PARA OS MUNICÍPIOS DA SUB-BACIA DO RIO DO PEIXE

MUNICÍPIO	1991	2000	2010
Aparecida	0,253	0,425	0,578
Bernardino Batista	0,239	0,391	0,558
Bom Jesus	0,298	0,415	0,597
Cachoeiras dos Índios	0,256	0,394	0,587
Cajazeiras	0,428	0,528	0,679
Joca Claudino	0,240	0,425	0,622
Lastro	0,233	0,403	0,533
Marizópolis	0,279	0,412	0,608
Poço Dantas	0,203	0,327	0,525

Poço de José de Moura	0,276	0,422	0,612
Santa Cruz	0,309	0,476	0,618
Santa Helena	0,321	0,440	0,609
São Francisco	0,246	0,403	0,580
São João do Rio do Peixe	0,300	0,448	0,608
Sousa	0,378	0,508	0,668
Triunfo	0,301	0,429	0,609
Uiraúna	0,337	0,485	0,636
Vieirópolis	0,217	0,378	0,571

Fonte: Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, 2013. PNUD, Fundação João Pinheiro e IPEA

Dos 18 municípios que compõem a sub-bacia do Rio do Peixe todos atualmente possui um médio desenvolvimento humano de acordo com a classificação sugerida pelo programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), pois todos os valores encontrados em 2010 ficaram entre 0,5 e 0,8.

O município que se destaca é o de Cajazeiras, seguido por Sousa, cujos valores são de 0,679 e 0,668 respectivamente. Do outro lado o destaque negativo é para Poço Dantas cujo IDH ficou em 0,525.

Se a análise for feito através da evolução dos índices, percebe-se que os mesmos aumentaram durante 1991 e 2010, porém os municípios que obtiveram os melhores resultados e os piores resultados não alteraram. Cajazeira obteve os melhores números durante a série histórica 0,428 em 1991, 0,528 em 2000 e 0,679 em 2010. Já Poço Dantas possuía em 1991 um índice de 0,203, em 2000 de 0,327 e, em apenas 2010 esse município saiu do baixo desenvolvimento humano para uma classe de médio desenvolvimento humano com o índice de 0,525.

Compondo uma visualização gráfica para acompanhar a evolução do índice de desenvolvimento humano na sub-bacia do Rio do Peixe, no qual estariam as seguintes classificações de acordo com o PNUD: baixo desenvolvimento humano que varia de 0 a 0,499 representado pela cor **vermelha**; médio desenvolvimento humano que varia de 0,5 a 0,8 representado pela cor **amarela**; e alto desenvolvimento humano que varia de 0,801 a 1 representado pela cor **verde**.

TABELA 10 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DO ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO DE MUNICÍPIOS (IDH-M) PARA OS MUNICÍPIOS DA SUB-BACIA DO RIO DO PEIXE

MUNICÍPIO	1991	2000	2010
Aparecida	0,253	0,425	0,578
Bernardino Batista	0,239	0,391	0,558
Bom Jesus	0,298	0,415	0,597
Cachoeiras dos Índios	0,256	0,394	0,587
Cajazeiras	0,428	0,528	0,679
Joca Claudino	0,240	0,425	0,622
Lastro	0,233	0,403	0,533
Marizópolis	0,279	0,412	0,608
Poço Dantas	0,203	0,327	0,525
Poço de José de Moura	0,276	0,422	0,612
Santa Cruz	0,309	0,476	0,618
Santa Helena	0,321	0,440	0,609
São Francisco	0,246	0,403	0,580
São João do Rio do Peixe	0,300	0,448	0,608
Sousa	0,378	0,508	0,668
Triunfo	0,301	0,429	0,609
Uiraúna	0,337	0,485	0,636
Vieirópolis	0,217	0,378	0,571

Fonte: Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, 2013. PNUD, Fundação João Pinheiro e IPEA,

As mudanças durante 1991 a 2010 são perceptíveis, no qual na data inicial da série histórica todos os municípios da sub-bacia analisada estavam no intervalo do baixo desenvolvimento humano sugerido pelo PNUD, já em 2000 apenas os dois maiores municípios da sub-bacia migraram para um médio desenvolvimento humano e após dez anos, todos os municípios melhoraram seus índices e sua condição humana, chegando agora a um nível de médio desenvolvimento humano para toda a sub-bacia do Rio do Peixe.

Os elementos que explicam essa mudança podem ser visualizados através do acesso as crianças a rede escolar de ensino, a programas sociais de distribuição de renda como o Bolsa Família e a melhoria da longevidade devido a melhoria nas condições de controles de doenças e acesso a renda.

Lembrando que o Índice de Desenvolvimento Humano por se tratar de uma ferramenta de análise de diferentes variáveis e de adoção de estatísticas diversas dentro de escalas diferenciadas acaba por sofrer críticas que até certo ponto são normais para qualquer sistema que se proponha tornar diferentes variáveis em um único número, ou seja, no índice.

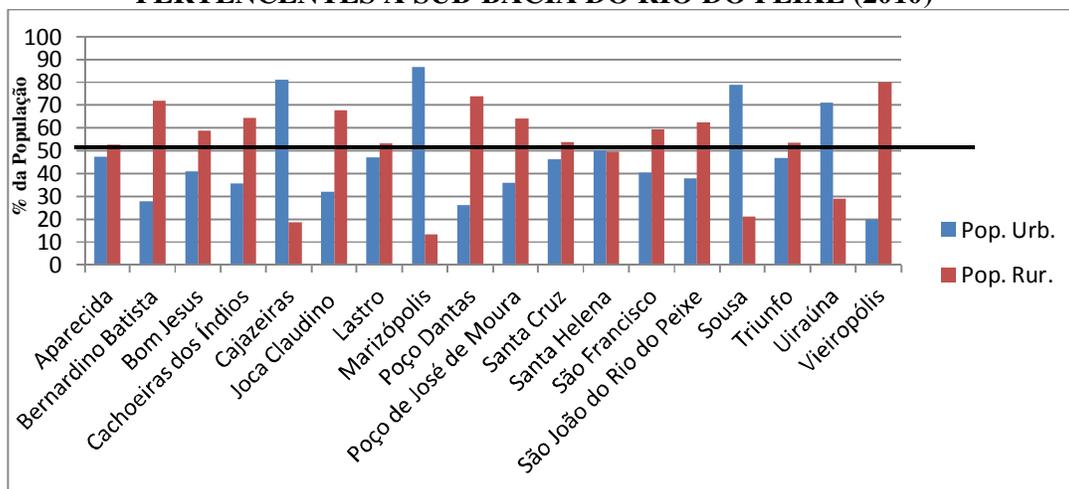
4.1.3.1 – Relação entre as características físicas, as características socioeconômicas e o recurso hídrico da sub-bacia do Rio do Peixe

Como visto na caracterização das bacias hidrográficas do semiárido brasileiro, um dos principais pontos a serem considerados é a grande dispersão da população da sub-bacia do Rio do Peixe, constituindo municípios de pequeno porte que em sua maioria não atingem 10.000 habitantes.

Essa característica acaba favorecendo uma população que está localizada principalmente na área rural, no qual o acesso aos serviços básicos como acesso a água e acesso ao esgotamento sanitário acaba sendo dificultado. As estratégias de convivência com essa realidade, principalmente ao acesso a água vem sendo minimizada pelos programas como P1MC e P1+2, porém a ampliação desse programa é essencial para que a estratégia de convivência com a ESCASSEZ HÍDRICA, torne-se expressiva.

Para ilustrar essa discussão, uma primeira relação deve ser observada, a do ACESSO A ÁGUA na sub-bacia do Rio do Peixe. Pelos dados referentes a situação da população da referida sub-bacia, percebe-se que a maioria vivem na zona rural, como mostra o gráfico abaixo:

GRÁFICO 2 – SITUAÇÃO DA POPULAÇÃO NOS MUNICÍPIOS PERTENCENTES A SUB-BACIA DO RIO DO PEIXE (2010)



Fonte: Censo Demográfico do IBGE de 2010

O gráfico revela que 14 dos 18 municípios possuem uma população rural superior a urbana, dentre eles destacam-se Bernardino Batista, Poço Dantas e

Vieirópolis que ultrapassam os 70%. Dentre os municípios cujo contingente populacional urbano é superior que a do rural, têm-se Cajazeiras, Sousa, Uiraúna e Marizópolis. Com exceção desse último, os três municípios são os maiores da sub-bacia do Rio do Peixe.

Essa característica relaciona-se diretamente com o acesso ou não do abastecimento de água dos domicílios pertencentes a esses municípios pela rede geral de abastecimento. Na realidade estadual, a situação do acesso a água na Paraíba pode ser visualizada pelos números advindos da estatística oficial fornecida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) através de sua Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) de 2011.

De acordo com o levantamento realizado pelo IBGE sobre o acesso à rede geral de água pela população do estado, os números revelaram que 80,7% da população da Paraíba eram atendidas pelo sistema de abastecimento de água, sendo que, na zona rural, este indicador era de apenas 18,9%. Ainda de acordo com os números do PNAD de 2011, observou-se que 737.000 habitantes do estado não tinham acesso à rede pública de abastecimento de água, no qual desses 78,4% viviam na zona rural. Os números ainda revelam que 431.000 habitantes do estado utilizavam outras formas de abastecimento e não dispunham, na época, de canalização interna em suas residências. (ver tabela 11).

TABELA 11 – PERCENTUAL DE MORADORES EM DOMICÍLIOS PARTICULARES PERMANENTES SEGUNDO FORMA DE ABASTECIMENTO NA PARAÍBA

TIPO DE ABASTECIMENTO	POP. TOTAL	%	POP. URB	%	POP. RUR.	%
Rede Geral	3088000	80,7	2952000	94,9	135000	18,9
com canalização interna	3046000	79,6	2933000	94,3	113000	15,8
sem canalização interna	42000	1,1	19000	0,6	22000	3,1
Outra Forma	737000	19,3	158000	5,1	578000	81,1
com canalização interna	306000	8,0	58000	1,9	247000	34,6
sem canalização interna	431000	11,3	100000	3,2	331000	46,4
População Total	3825000	100	3110000	100	713000	100

Fonte: IBGE - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios, 2011.

Pelos números, constatou-se que 11,3% dos paraibanos estavam excluídos do acesso a um serviço de abastecimento via rede pública ou com canalização interna e obtinha água coletando de poços, lagos, rios, barreiros, cisternas e/ou outros.

Quando observa-se os dados referentes a nível municipal, os números também revela a ausência de equidade do acesso a este serviço. De acordo com os dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) de 2010 fornecido pelo Ministério das Cidades, apenas 11% dos municípios do estado da Paraíba participantes da amostragem do sistema possuíam cobertura com rede pública de água acima dos 80% da população. Quanto ao oposto, ou seja, com cobertura menor do que 41%, os dados revelaram que pouco mais de 18% estavam nesta situação. (ver tabela 12).

TABELA 12 – COBERTURA DA POPULAÇÃO COM SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM MUNICÍPIOS PARAIBANOS AMOSTRADOS PELO SNIS (2010)

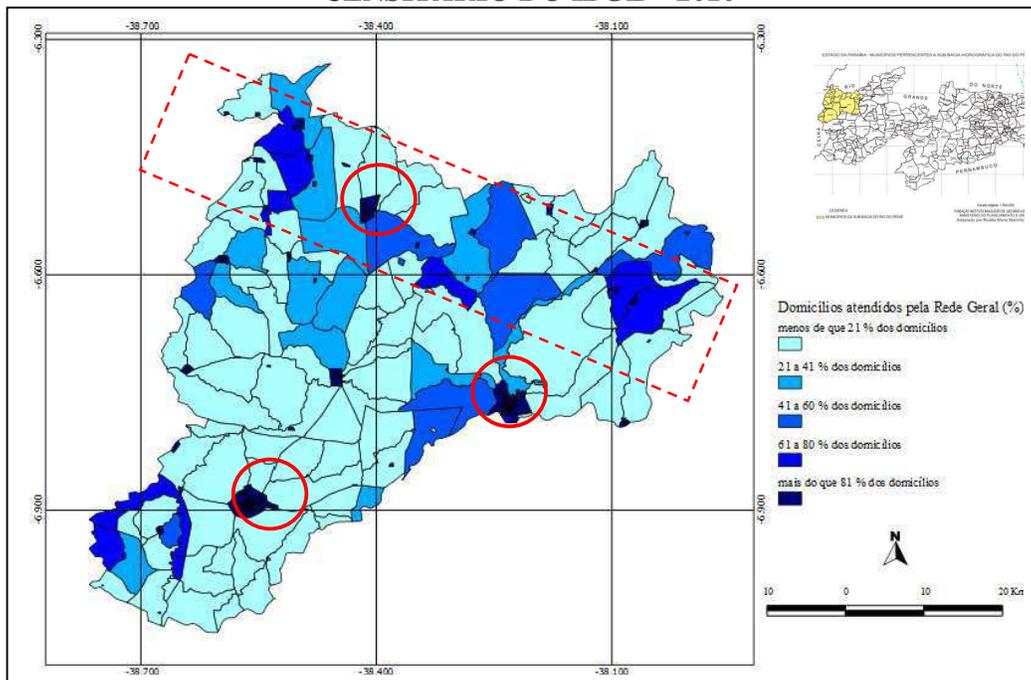
ÍND. DE ATEND. COM REDE GERAL DE ÁGUA	QUANT. DE MUNICÍP.	% DE MUNICÍP.
< 21 % de cobertura da população	5	2,8
21,01 a 41 % de cobertura da população	28	15,5
41,01 a 60 % de cobertura da população	70	38,7
60,01 a 80 % de cobertura da população	58	32,0
> 80,01 % de cobertura da população	20	11,0
Total	181	100

Fonte: Ministério das Cidades - Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (SNIS)

Na sub-bacia hidrográfica do Rio do Peixe a situação não é diferente, já que acrescenta-se a essa análise a característica típica de municípios de pequeno porte cujos domicílios, em sua maioria, situam-se na área rural.

Através de uma análise mais desagregada dos dados, em nível de setores censitários do IBGE, percebe-se claramente o acesso a água nessa região. (ver figura 8)

FIGURA 8 – QUANTIDADE DE DOMICÍLIOS ATENDIDOS PELA REDE GERAL DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM NÍVEL DE SETOR CENSITÁRIO DO IBGE – 2010



Fonte: Elaboração própria com base nos dados dos setores censitários do IBGE de 2010.

Através da espacialização dos dados referentes a quantidade de domicílios atendidos pela rede geral de abastecimento de água para consumo humano na sub-bacia do Rio do Peixe percebe-se que as tonalidades em azul mais escuro encontram-se nos setores censitários menores, que são justamente os setores referentes as áreas urbana. Quanto os setores de tonalidades em azul mais clara, percebe-se que são setores censitários maiores, ou seja, aqueles encontrado na área rural.

Desta forma, chega-se a análise de que a cobertura de domicílios atendidos pela rede geral de abastecimento na sub-bacia do Rio do Peixe encontra-se quase que em sua totalidade nas áreas urbanas da sub-bacia e, a população rural difusa da região, na maior parte dos casos, tem uma cobertura menor do que 21% de seus domicílios. As áreas em destaque são os setores censitários urbanos de Cajazeiras, Sousa e Uiraúna, respectivamente o que apresentaram um maior contingente populacional.

Outro ponto a considerar na figura refere-se ao retângulo envolvente. Percebe-se que os setores que estão dentro do retângulo estão com tonalidade de azul mais escuro do que os outros setores circunvizinhos, ou seja, os domicílios que se encontram

nesses setores têm entre 21 a 60% de cobertura dos domicílios pela rede geral de abastecimento de água.

Provavelmente a melhora nessa cobertura deve-se a construção de infraestrutura hídrica na área, qual seja: a adutora de Capivara. De acordo com o projeto, o Sistema Adutor Capivara, implantado na parte oeste do Estado da Paraíba, na bacia do rio Piranhas, sub-bacia do rio do Peixe, visava assegurar o suprimento e a distribuição de água para as necessidades humanas dos municípios de Uiraúna, Poço de José de Moura, Vieirópolis, Lastro, São Francisco, Santa Cruz e Distrito de São Pedro (SECTMA/PB, 2006), justamente na área que o retângulo do mapa contempla.

Sendo assim, parte-se do pressuposto de que as áreas rurais só são atendidas quando estas têm em seu território alguma infra-estrutura hídrica de transporte de água dos açudes estratégicos, tais como canais e/ou adutoras, como é o caso da adutora Capivara.

A segunda relação importante para a caracterização da sub-bacia são as infraestruturas localizadas na área. De acordo com os dados obtidos junto ao Plano de Recursos Hídricos da Bacia Piranhas-Açu, ainda em fase de elaboração, é encontrada os seguintes reservatórios e adutoras:

QUADRO 18 – RESERVATÓRIOS E ADUTORAS QUE ATENDEM AOS MUNICÍPIOS PERTENCENTES A SUB-BACIA DO RIO DO PEIXE

RESERVATÓRIOS ESTRATÉGICOS ANALISADOS	ADUTORAS	CAPTAÇÃO	MUNICÍPIOS BENEFICIADOS
	Ad. Capivara	Barr. Capivara	Uiraúna Poço José de Moura Poço Dantas Joca Claudino Bernardino Batista Vieirópolis São Francisco Lastro Santa Cruz
	Ad. Eng. Ávidos	Barr. Eng. Ávidos	Cajazeiras
	Ad. Lagoa do Arroz	Barr. Lagoa do Arroz	Bom Jesus Santa Helena
	Ad. São Gonçalo	Barr. São Gonçalo	Sousa Marizópolis
Canal Coremas/Sousa	Barr. Coremas	Aparecida	
		Sousa *	

OUTROS RESERVATÓRIOS	Aç. Riacho do Meio	Cachoeira dos Índios
	Aç. Cachoeira da Vaca	
	Aç. Gamelas	Triunfo
	Aç. Chupadouro I	São João do Rio do Peixe

Fonte: IBI/ANA, CONTRATO 042/ANA/2012 - Plano de Recursos Hídricos da Bacia Piranhas-Açu.

* O município de Sousa é atendido pelo Canal Coremas/Sousa apenas para demanda de irrigação no Projeto Irrigado das Várzeas de Sousa (PIVAS).

Além da falta de infra-estrutura observado em alguns municípios pertencentes a sub-bacia do Rio do Peixe, materializando-se na falta de acesso a água da rede geral de distribuição para domicílios como visto antes, outro problema observado é a deficiência da manutenção de alguns sistemas que operam há muitos anos e não receberam intervenções no período, e ainda passam por colapso periódico por ocasião da escassez hídrica característica da região.

Dados do Atlas Brasil de Abastecimento Urbano de Água (ANA, 2010) revelam que 5 municípios da sub-bacia do Rio do Peixe requerem novo manancial de abastecimento, enquanto que 8 requerem ampliação do sistema e os outros 5 possuem abastecimento urbano de água satisfatório (ver quadro 19).

QUADRO 19 – SITUAÇÃO DOS MANANCIAIS QUE SERVEM AO ABASTECIMENTO DE ÁGUA NA SUB-BACIA DO RIO DO PEIXE

Municípios	Manancial	Nome do Sistema	Companhia operadora	Tipo de Manancial	Tipo de Sistema	Situação até 2014
Aparecida	1 poço amazonas (Canal da Redenção)	Aparecida	Estadual	Subterrâneo	Isolado	Requer Ampliação
Bernardino Batista	1 poço amazonas	Bernardino Batista	Municipal	Subterrâneo	Isolado	Requer Ampliação
Bom Jesus	Açude Lagoa do Arroz	Bom Jesus	Estadual	Superficial	Isolado	Satisfatória
Cachoeira dos Índios	Açude Cachoeira da Vaca	Cachoeira dos Índios	Estadual	Superficial	Isolado	Requer Ampliação
Cajazeiras	Açude Engenheiro Avidos	Cajazeiras	Estadual	Superficial	Isolado	Satisfatória
Joca Claudino	1 poço amazonas	Santarém	Municipal	Subterrâneo	Isolado	Requer novo manancial
Lastro	1 poço	Lastro	Estadual	Subterrâneo	Isolado	Requer novo manancial
Marizópolis	Açude São Gonçalo	Produtor Integrado São Gonçalo	Estadual	Superficial	Integrado	Satisfatória
Poço Dantas	2 poços	Poço Dantas	Municipal	Subterrâneo	Isolado	Requer novo manancial
Poço de Jose de Moura	3 poços	Poço de José de Moura	Municipal	Subterrâneo	Isolado	Requer Ampliação
Santa Cruz	Açude Caldeirão	Santa Cruz	Estadual	Superficial	Isolado	Requer novo manancial
Santa Helena	1 poço e o Açude Lagoa do Arroz	Isolado Santa Helena	Estadual	Misto	Isolado	Requer Ampliação
São Francisco	Açude São Francisco	São Francisco	Municipal	Superficial	Isolado	Requer novo manancial
São João do Rio do Peixe	Açude Chupadouro I e 1 Poço	São João do Rio do Peixe	Estadual	Misto	Isolado	Satisfatória
Sousa	Açude São Gonçalo	Produtor Integrado São Gonçalo	Estadual	Superficial	Integrado	Satisfatória
Triunfo	Açude Gamelas	Triunfo	Estadual	Superficial	Isolado	Requer Ampliação
Uirauna	Açude Arrojado	Uiraúna	Estadual	Superficial	Isolado	Requer Ampliação
Vieirópolis	3 poços	Vieirópolis	Municipal	Subterrâneo	Isolado	Requer Ampliação

Fonte: Atlas do Abastecimento Urbano de Água (ANA, 2010)

Esses elementos característicos da região do semiárido brasileiro e mais precisamente na área da sub-bacia do Rio do Peixe acabam por incidir nos dados que fizeram parte do ISHAP. Mais adiante serão analisados os índices por dimensão da sustentabilidade hidroambiental reforçando assim a análise dessa relação Água-Sociedade-Meio Ambiente para o desenvolvimento sustentável da sub-bacia do Rio do Peixe.

4.1.4 - Compreensão das variáveis do Sistema de Indicadores de Sustentabilidade Hidroambiental (ISHAP)

A última etapa desse primeiro momento da tese se dá pela compreensão das variáveis do sistema ISHAP que passa necessariamente pelo check-list de indicadores e pela caracterização da área de estudo. Porém, existe um pano de fundo da discussão de como se concebe a sustentabilidade hidroambiental e essa concepção nasce justamente na participação das reuniões e eventos pelos quais a equipe de pesquisadores participaram ao longo de 2013 junto aos atores sociais da região.

De certo tem-se que muito da compreensão do ISHAP vem carregado de discursos sobre a realidade da escassez hídrica que vem passando a região nos últimos três anos. Como a tese desenvolveu-se justamente nesse período 2011, 2012 e 2013, não tenhamos dúvida de que a realidade da escassez acabou por influenciar na escolha, ponderação e validação das variáveis do ISHAP.

As reuniões e os eventos que fizeram parte da pesquisa eram todas voltadas para a discussão da situação frente ao “cenário” de escassez hídrica que vem passando. Uma das falas dos atores resume um pouco essa discussão sobre os elementos principais de uma mudança de concepção do “Combate a Seca” para uma de convivência com a realidade da escassez hídrica na região semiárida brasileira, cujo fator climático é cíclico.

A Mudança se deu principalmente pelo acesso a terra e água de qualidade para abastecimento humano, abastecimento de animais e produção agrícola. Esse é um dos pontos para chegarmos a uma qualidade de vida na nossa região. Soma-se a isso a questão de educação contextualizada, solidariedade, companheirismo, saúde. (Fala do ator social na reunião das unidades gestoras que trabalham com o Programa 1 Milhão de Cisternas (P1MC) e o programa Uma Terra e Duas Águas (P1+2), realizado em Março de 2013 em Sousa-PB)

O último procedimento do primeiro momento da tese é a compreensão das variáveis do sistema ISHAP. De acordo com o quadro 15 referente a composição do sistema proposto na tese, o mesmo possui quatro dimensões da sustentabilidade hidroambiental: SOCIAL, ECONÔMICA, AMBIENTAL E POLÍTICO-INSTITUCIONAL, com 11 temas e 32 indicadores.

Vale salientar que o importante na compreensão do sistema ISHAP é entender qual o viés em que cada dimensão está sendo pensada. Vale salientar que a construção do sistema teve como base o check-list, a caracterização da sub-bacia, bem como a análise de conteúdo das falas dos diferentes atores sociais que corroboraram também para o viés que pretendeu-se estabelecer entre as dimensões da sustentabilidade, os temas e suas variáveis.

4.1.4.1 - Dimensão Social da Sustentabilidade Hidroambiental

A primeira dimensão é a social, no qual contempla cinco temas assim distribuídos: Renda, Educação, Saúde, Dinâmica da População e Acesso. O primeiro elemento a se observar é de que as bacias hidrográficas do semiárido brasileiro e, especificamente, a área da sub-bacia do Rio do Peixe é bastante povoada. Esse número expressivo de população residentes no SAB é uma das características observadas no sub-item anterior que tratou da caracterização da área.

Outro ponto a ser considerado é de que durante muito tempo essa região vem sofrendo com as conseqüências de um não e/ou mau planejamento revelado através da historicidade dos fatos que fez com que a sociedade do semiárido recebesse um “estigma” de pessoas pobres e subdesenvolvidas.

Ora, a não implantação na região de uma política articulada e estratégica de organização na produção e comercialização, bem como na geração de emprego e renda, principalmente para aos jovens que ali vivem acaba impactando socialmente os moradores tanto na questão da educação, quanto na questão do acesso a diversos serviços como saneamento e saúde.

Todos esses elementos acabam por corroborar nos números inexpressivos quando se comparam com outras regiões do país, como Sul e Sudeste brasileiro. A fala de um dos atores sociais revela pouco o sentimento dos formuladores de políticas públicas até pouco tempo atrás,

As vezes nós queremos culpar o clima. Porém, cabe ressaltar que os fatores ambientais determinam apenas a ocorrência do clima semiárido, mas não são determinantes das péssimas condições sociais e ambientais da região. (Reunião com os agricultores familiares no evento sobre sustentabilidade e convivência com o semiárido, realizado em Novembro de 2013).

Dentro desse contexto pensou-se a Dimensão Social da Sustentabilidade Hidroambiental, no qual tem como primeiro tema a ser trabalhado o de **Renda**, cujo objetivo foi verificar a porcentagem das pessoas que vivem abaixo da linha de pobreza nos municípios que fazem parte da sub-bacia do Rio do Peixe.

O segundo tema diz respeito a **Educação**, no qual teve como intuito trabalhar com a taxa de alfabetização de pessoas com 15 anos ou mais de idade. Esses dois temas (Renda e Educação) podem revelar ou não a vulnerabilidade em que se encontram as pessoas residentes na área da sub-bacia hidrográfica, bem como, a distância em se alcançar a autonomia financeira, política e social de gerir os próprios recursos hídricos locais.

Como exemplo observa-se que em uma porcentagem muito elevada de pessoas que vivem abaixo da linha de pobreza articulado com uma baixa taxa de alfabetização de pessoas com 15 anos ou mais de idade nos municípios seria o pior quadro para a realidade hidroambiental da localidade, enquanto que o inverso teria uma força motriz para se desenhar um protagonismo social para se buscar uma melhor realidade hidroambiental através do planejamento e gestão dos recursos hídricos locais.

Além da renda e da educação, outro elemento importante de se observar é a **dinâmica da população** da sub-bacia. Quais os municípios com maior contingente populacional, qual o que possui a população tipicamente urbana e qual a que possui uma população que vive mais na área rural. Essas são variáveis imprescindíveis para qualquer planejamento, inclusive o planejamento hídrico. A dimensionalidade da população está estritamente ligada ao acesso aos serviços básicos da população, quais sejam o **acesso a água** e o **acesso ao saneamento**, que pó sua vez, incide na questão da **saúde** da população.

O acesso a água é observado através do Índice de atendimento da população com abastecimento de água. Já o acesso a saneamento é visto através do Índice de atendimento da população com esgotamento sanitário. Por fim, o de saúde está dividido em três variáveis, a saber: Taxa de mortalidade Infantil de crianças menores de um ano

de vida, doenças por diarreia de crianças menores de dois anos e expectativa de vida ao nascer.

Uma das novidades no sistema e que não foi trabalhado por nenhum outro consultado aqui na tese e que fez parte do *check-list* foi a variável do **Índice de atendimento da população com cisternas**. Este foi inserido devido a importância que tal infraestrutura hídrica tem na região. Em diversos momentos as cisternas apareceram nos discursos dos atores sociais.

4.1.4.2 - Dimensão Econômica da Sustentabilidade Hidroambiental:

A dimensão econômica da sustentabilidade hidroambiental tem um viés importante para qualquer sistema de indicadores, porém o perfil dos atores sociais, a temática específica trabalhada e a falta de dados fizeram com ela não tivesse a devida importância no modelo sugerido.

Nos sistemas trabalhados durante o *check-list* a variável que mais apareceu foi o **Produto Interno Bruto Per Capita**. Além dessa variável, foram inseridas outras a partir de modelos trabalhados regionalmente como o do IDSM de Martins e Cândido (2008), o IDLS de Silva (2008), o IDSMP Vasconcelos (2011) e Carvalho et. al (2013), quais foram: o **PIB por setores (indústria, agropecuária e serviços)** e a **Tarifa Média de Água**.

Como mencionado no início desse sub-item, a análise de discurso dos atores sociais acabou sendo influenciado pela realidade em que vive a região semiárida brasileira neste últimos três anos: a de escassez hídrica intensa, uma das maiores nos últimos quarenta anos, de acordo com as manifestações de pesquisadores brasileiros. Desta forma, a dimensão menos valorizada acabou sendo a econômica, talvez por se tratar de um tema que tem sua essência socioambiental, o da sustentabilidade hidroambiental, reforçado pela característica dos atores sociais, em que sua maioria trabalha com temas ambientais, e pela característica inerente ao semiárido de períodos de escassez hídrica, como ao qual se atravessa hoje.

4.1.4.3 - Dimensão Ambiental da Sustentabilidade Hidroambiental:

Na dimensão ambiental da sustentabilidade hidroambiental foram tratados três temas que, em conjunto, formaram uma estrutura para avaliar as condições ambientais de bacias localizadas no semiárido e, especificamente nesta tese, a sub-bacia do Rio do Peixe. Os temas observados foram:

- 1) **O controle de resíduos sólidos e líquidos e sua interface com os recursos hídricos** – No qual o objetivo era tratar das questões voltadas aos resíduos sólidos e líquidos associando-os tanto a questão da saúde da população local quanto à proteção do ambiente, já que os resíduos não coletados, não tratados e dispostos em locais inadequados favorecem a proliferação de vetores de doenças e podem contaminar o solo e os corpos d'água (rios, riachos e os açudes);
- 2) **O ambiente** – Formado por variáveis mais gerais no qual analisou-se desde a qualidade das águas, até as questões das matas nativas na região. Esse último ponto é responsável também pelo desencadeamento de processos de degradação que uma determinada área pode passar, tais como: processos erosivos e suas conseqüências (assoreamento de rios, riachos e açudes, intensificação de processos de desertificação, dentre outros);
- 3) **O Recurso** – Um dos temas mais valorizados do Sistema de Indicadores de Sustentabilidade Hidroambiental Participativo (ISHAP), corresponde as variáveis de disponibilidade e demanda de água. Ao longo do trabalho observou-se que essas variáveis hidrológicas são fundamentais em qualquer sistema que trate da análise da sustentabilidade de recursos hídricos e, especificamente na região semiárida ela possui um peso forte pelo elemento água ser um dos fatores preponderantes para se buscar o tão almejado desenvolvimento sustentável para a região.

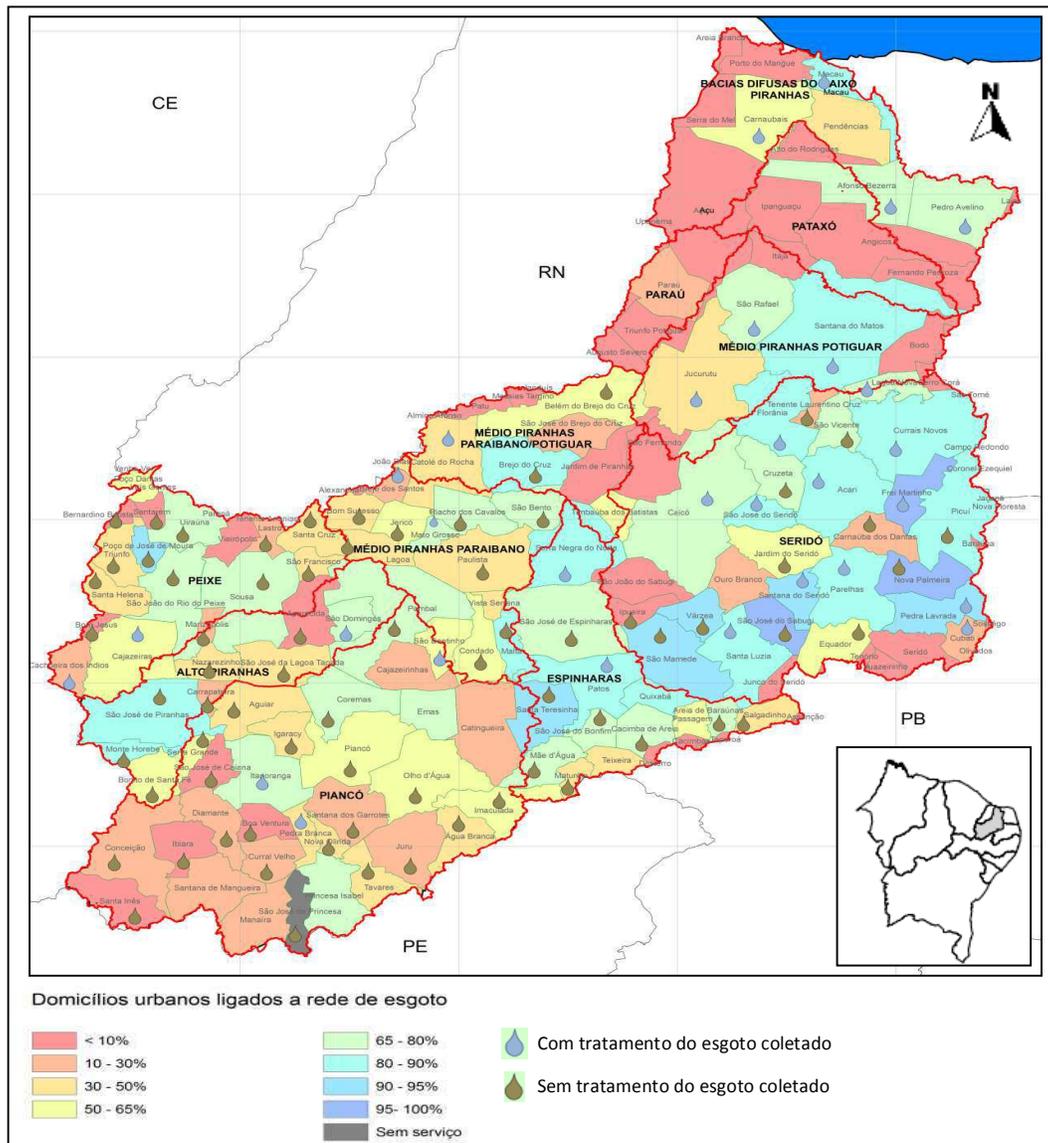
Quanto ao tema **Controle de resíduos líquidos e sólidos e sua interface com os recursos hídricos** as variáveis escolhidas foram: a) a quantidade de domicílios atendidos com coleta de lixo e b) o Índice de Esgoto tratado referido a água total consumida pelo município. Essas variáveis apareceram no sistema proposto por Laura (2004) e foram adotadas aqui no ISHAP devido possuírem relações direta com a qualidade da água e do meio ambiente.

Já no tema **Ambiente** as variáveis adotadas foram as quantidades referentes a demanda bioquímica de oxigênio (DBO), ao oxigênio dissolvido (OD), ao Fósforo Totais presentes em reservatórios estratégicos, que no caso da área da tese, estão inseridos ou não no território da sub-bacia do Rio do Peixe. Além disso, foram observados a quantidade de Coliformes Termotolerantes e o Índice de Qualidade da Água (IQA). Todas essas variáveis estão voltadas para a análise da qualidade da água

dos reservatórios, essenciais para atender a diferentes tipos de uso em bacias do semiárido brasileiro.

No tocante a qualidade da água da sub-bacia do Rio do Peixe, assim como de toda a bacia Piranhas-Açu a qual ela faz parte, existe uma relação direta entre os esgotos produzidos pela cidade e a predominância da baixa coleta deles pelos municípios. (ver figura 9 e tabela 13).

FIGURA 9 – CARGA POLUIDORA DOMÉSTICA E SITUAÇÃO DO TRATAMENTO DO ESGOTO NA BACIA DO PIRANHAS-AÇU



Elaboração: ANA e IBI Engenharia Consultiva S/S. 2013.

TABELA 13 – ÍNDICE DE ATENDIMENTO DA POPULAÇÃO COM ESGOTAMENTO SANITÁRIO NOS MUNICÍPIOS PERTENCENTES A SUB-BACIA DO RIO DO PEIXE-PB

MUNICÍPIO	Pop. Tot.(hab.)	Pop. Tot. atendida com esgot. Sanit. (hab.)	Índice de atendimento com esgot.sanit. (%)	Índice de esgoto tratado referido a água consumida (%)
Aparecida	7676	0	0,00	0,00
Bernardino Batista	3075	0	0,00	0,00
Bom Jesus	2400	0	0,00	0,00
Cachoeiras dos Índios	9546	0	0,00	0,00
Cajazeiras	58446	6327	10,82	21,51
Joca Claudino	2615	0	0,00	0,00
Lastro	2841	830	29,21	0,00
Marizópolis	6173	0	0,00	0,00
Poço Dantas	3751	931	24,82	0,00
Poço de José de Moura	3978	1425	35,82	16,90
Santa Cruz	6471	0	0,00	0,00
Santa Helena	5369	2702	50,32	0,00
São Francisco	3364	0	0,00	0,00
São João do Rio do Peixe	18201	0	0,00	0,00
Sousa	65803	23535	35,76	0,00
Triunfo	9220	0	0,00	0,00
Uiraúna	14584	0	0,00	0,00
Vieirópolis	5045	0	0,00	0,00
Total da Sub-Bacia	228558	35750	15,64	2,14

Fonte: IBGE e SNIS, 2010

Pelos dados acima, percebe-se o quão é escasso esse tipo de serviço. Dos 18 municípios pertencentes a sub-bacia do Rio do Peixe, apenas 6 possuem coleta de esgoto, mesmo assim com um índice de atendimento baixíssimo. O município de Sousa é o que possui o maior índice de atendimento, com 50,32% de sua população atendida, mesmo assim, conhecendo a realidade em loco, sabe-se que esse esgoto coletado não é tratado e é despejado diretamente no rio sem sofrer nenhum tipo de tratamento. De acordo com as informações do Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento de 2010 apenas os municípios de Cajazeiras e Poço José de Moura tratavam parte de seus esgotos coletados.

Portanto, esses são os dois pontos de um problema maior que influencia diretamente na qualidade de água dos rios e dos reservatórios do semiárido brasileiro. Um é a não coleta dos esgotos produzidos pela cidade e a outra é o não tratamento dos esgotos quando coletados, predominando assim o baixo nível de coleta e de tratamento.

De acordo com a fala de um dos atores sociais responsáveis pela elaboração do plano diretor da bacia hidrográfica Piranhas-Açu,

Essa realidade acaba por rebater em alguns números referentes a carga poluidora de alguns parâmetros, por exemplo o Fósforo. Normalmente quando tem-se a presença de águas poluídas por esgoto doméstico tem-se uma produção maior de fósforo que, por sua vez, gera um impacto sobre a qualidade da água dos mananciais e dos rios da bacia.

Segundo os dados fornecidos pelo IGARN e pela SUDEMA, em praticamente todos os açudes as concentrações médias de Fósforo total foram superiores ao limite de 0,05 mg/L para águas doces de Classe 3 que não é uma classe de qualidade de água tão boa assim. De acordo com resolução do CONAMA (357/2005), a quantidade de fósforo para a Classe de água 2 tem que ser menor do que 0,03 mg/L, para a Classe 3 a carga de fósforo tem que ficar entre 0,03 e 0,05 mg/L e maior do que 0,05 mg/L a classe é a 4. Nos principais reservatórios que atendem a sub-bacia do Rio do Peixe, os números não são diferentes, como serão observados mais adiante.

Quanto as questões da **área ocupada por vegetação nativa na área da sub-bacia** tem-se uma predominância da Caatinga de diferentes tipos. De acordo com Brandão (2005, p.66 e 67),

(...) na área da bacia do Rio-do-Peixe é possível identificar a ocorrência de caatinga arbórea, caatinga arbóreo-arbustiva e caatinga arbustiva. Uma outra ocorrência bastante significativa da vegetação na bacia do Rio-do-Peixe são os campos de carnaubais (*Copernica prunifera* H.E. Moore (Miller)), indicadores de áreas com solos salinos, que possuem uma grande importância na economia local.

Na verdade, durante o processo histórico de produção e reprodução do semiárido brasileiro, a vegetação da caatinga vem sofrendo com um processo de desmatamento seja para abrir áreas de pastagens e cultivo, seja para a exploração energética.

Desta forma, a análise da área ocupada por vegetação nativa nas bacias do semiárido brasileiro tem um papel importante, principalmente pela questão dos processos de erosão, assoreamento, desertificação que acaba por corroborar com insustentabilidade hidroambiental da região.

Por fim, tem-se o tema **RECURSO** que trabalha com as variáveis de disponibilidade de águas superficiais e subterrâneas, de demanda agregada por município e pelo índice de perdas na distribuição da água.

Para analisar a sustentabilidade hidroambiental de qualquer bacia hidrográfica ou sub-bacia é fundamental realizar um levantamento do que se tem disponível em termos de água. Na região semiárida esse procedimento é indiscutível. Vale salientar que uma das características das bacias do semiárido é a presença de rios intermitentes, ou seja, que secam em períodos de escassez hídrica, daí os reservatórios serem os principais sistemas de armazenamento de recursos hídricos dessa região. Esse levantamento será detalhado a posterior.

Outro elemento importante a ser observado é no tocante a disponibilidade de água subterrânea. Uma das características apontadas pela caracterização das bacias hidrográficas do semiárido brasileiro foi a predominância de terrenos cristalinos nessa área, a probabilidade de se ter águas com teor elevado de sais captadas em poços de baixa vazão é grande. Porém, existem algumas áreas esparsas no semiárido brasileiro que ocorre formações sedimentares, como é o caso da Bacia Sedimentar do Rio do Peixe, na área da sub-bacia objeto de estudo que também será visto mais adiante.

Quanto a demanda de água, essa talvez tenha sido uma das partes mais difíceis em se trabalhar, devido principalmente pela falta de dados disponíveis para a área em estudo. Porém, durante as reuniões teve-se acesso as informações produzidas pela IBI Engenharia e a ANA das demandas de todos os municípios que fazem parte da bacia Piranhas-Açu, inclusive os 18 que fazem parte da sub-bacia do Rio do Peixe. Portanto, foram esses os dados utilizados na tese.

A variável utilizada para a caracterização da demanda foi a demanda de água agregada por município na sub-bacia, no qual foram somados as demandas referentes ao abastecimento humano (urbano e rural), dessedentação de animais, irrigação e industrial. Lembrando que o levantamento dos dados foi feito junto ao Plano da Bacia Hidrográfica do Piranhas-Açu ainda em fase de elaboração pela IBI Engenharia e pela ANA. Os detalhes sobre a demanda hídrica da sub-bacia será vista na parte da aplicação do sistema ISHAP.

Por fim, a última variável trabalhada no tema **RECURSO** da dimensão ambiental da Sustentabilidade Hidroambiental foi o índice de perdas na distribuição de água. A falta de investimentos e manutenção das infraestruturas que levam a água dos

reservatórios até as cidades acarreta num dos grandes problemas no tocante ao abastecimento de água para os diversos tipos de uso: a perda de água.

Quando você está trabalhando em uma área cuja característica climática favorece eventos extremos como a escassez hídrica, cuja evapotranspiração atinge patamares de 3000 mm anuais, cuja característica geológica é da predominância de terrenos cristalinos, dificultando a presença de águas subterrâneas abundantes e de boa qualidade e tem como uma das características negativas a falta de investimento na infraestrutura necessária para a distribuição do recurso água, tem-se assim um quadro de descaso e de insustentabilidade total perante os recursos hídricos da região.

Infelizmente essa situação assola a maior parta dos municípios localizados no semiárido brasileiro e, portanto, não deve ficar de fora de um sistema que esteja avaliando a sustentabilidade hidroambiental local. Portanto, para a avaliação ambiental da sustentabilidade hidroambiental lançou-se mão desses três temas (controle de resíduos sólidos e sua interface com os recursos hídricos, ambiente e recursos) e com suas onze variáveis.

4.1.4.4 - Dimensão Institucional da Sustentabilidade Hidroambiental:

A ultima dimensão a ser trabalhada foi a vertente institucional da sustentabilidade hidroambiental. Pelo seu caráter de importância para o processo de planejamento e de gestão participativo, buscou-se no sistema ISHAP as variáveis que possibilitavam monitorar mecanismos de participação social e envolvimento dos municípios com a questão ambiental e, especificamente a questão hídrica.

Desta forma, trabalhou-se com o tema político-institucional e duas variáveis, uma foi o índice de capacidade institucional (ICI) no qual observou a **existência** ou não de **Secretaria exclusiva de Meio Ambiente** e de **Conselho Municipal de meio Ambiente**, bem como a periodicidade com que esse conselho (casos existisse no município) se reunia. Outro aspecto observado foi quanto a **participação dos municípios em Comitês de bacia Hidrográfica**, buscando assim, o grau de envolvimento dos municípios para com a questão hídrica local.

Diante da exposição de cada dimensão com seus temas e variáveis parte-se agora para o segundo momento da pesquisa, o da formação da equipe de pesquisadores, das participações das reuniões e da análise de conteúdo para a ponderação das variáveis que compuseram o ISHAP.

4.2 – Momento 2: Participação das reuniões/eventos temáticos dos atores sociais e levantamento dos dados primários

O segundo momento refere-se a parte de campo no qual consiste: 1) na montagem da equipe de pesquisadores que participaram das reuniões e dos eventos, bem como na análise dos conteúdos das filmagens; 2) nas visitas de reconhecimento dos municípios pertencentes a sub-bacia analisada e na escolha das reuniões e dos eventos a serem registradas através de filmagens e ; no levantamento de dados primários através das filmagens e das discussões e análises de conteúdo dos mesmos junto com equipe

4.2.1 - Montagem da equipe de pesquisadores que participaram das reuniões, dos eventos e das análises dos conteúdos das filmagens necessárias para a ponderação das variáveis, temas e dimensões do ISHAP

Como falado no capítulo dedicado a metodologia do trabalho, a primeira etapa deste segundo momento iniciou-se com a escolha de uma equipe responsável em participar das visitas de reconhecimento dos municípios pertencentes a sub-bacia do Rio do Peixe, além de participar das reuniões e dos eventos para analisar os conteúdos das filmagens necessários para a ponderação das variáveis do ISHAP.

Para tanto, foi realizada uma seleção de pesquisadores voluntários junto a UFCG, campus de Pombal, no qual foram selecionados quatro voluntários, três estudantes da Engenharia Ambiental e um da Agronomia.

Após a seleção dos pesquisadores voluntários, foi feita toda uma preparação para que os mesmos conhecessem de perto o Sistema de Indicadores de Sustentabilidade Hidroambiental (ISHAP) a ser aplicado na sub-bacia do Rio do Peixe, mostrando a divisão da estrutura em dimensões, temas e variáveis. Além disso, os pesquisadores também participaram da coleta de dados e informações secundárias e das visitas aos municípios pertencentes a sub-bacia analisada para absorverem a dinâmica local.

Toda essa preparação foi fundamental para o sucesso na análise de conteúdo dos atores sociais que participaram dos diferentes eventos e que resultou na ponderação das variáveis do sistema proposto.

4.2.2 - Participação dos eventos e reuniões relacionados direta ou indiretamente com a temática de sustentabilidade hidroambiental

A participação dos eventos e das reuniões relacionados direta ou indiretamente com a temática da tese acontecia toda vez que havia o desejo e o convite por parte dos atores sociais da participação da equipe nas reuniões. Desta forma, montava-se a estratégia da ida de pelo menos o doutorando e mais dois pesquisadores voluntários com o intuito de registrar as falas através de anotações dos próprios membros e da filmagem através da filmadora SONY (ver figura10) adquirida com recursos da taxa de banca fornecida pelo CNPq.

FIGURA 10 - EQUIPAMENTO UTILIZADO PARA REGISTRO DA FILMAGEM DOS ENCONTROS/REUNIÕES PROMOVIDOS PELOS ATORES SOCIAIS



Fonte: Trabalho de Campo Setembro-Novembro de 2013

A escolha em utilizar a técnica de filmagem de eventos deveu-se a três pontos preponderantes:

- 1) os eventos eram públicos e sem nenhuma restrição para filmagens, cuja temática era direcionada para a questão dos recursos hídricos do Alto Sertão Paraibano, região que também está inserida a sub-bacia do Rio do Peixe;

2) Estavam presentes nestas três reuniões os mais variados atores sociais que trabalham com a temática da água no semiárido brasileiro e paraibano; e mais, como eram reuniões distintas, o público também era distinto, evitando assim certo “encobrimento” de opinião e de falas por parte de diferentes atores sociais;

3) O registro das falas e dos gestos através da filmagem proporcionou aos pesquisadores observarem, quantas vezes fosse necessário, a passagem de determinada fala que fosse de interesse particular para o trabalho.

Assim, no **primeiro evento** estavam a técnicos da ANA e do DNOCS, políticos, técnicos da AESA, CAGEPA e irrigantes de São Gonçalo debatendo temas referentes a realidade dos próprios irrigantes.

FIGURA 11 – EVENTO 1 – AUDIÊNCIA PÚBLICA REALIZADA NO DNOCS EM SOUSA-PB



Fonte: Trabalho de Campo Novembro de 2013

As discussões apontaram para algumas das temáticas relevantes para ISHAP, tais como:

a) **Disponibilidade x Demanda:**

A questão da disponibilidade e da demanda dos recursos hídricos locais está na pauta dos três eventos que fizeram parte da tese. O *check-list* já apontava para o peso que esse tema tem quando se vai analisar a sustentabilidade hidroambiental de qualquer região, seja ela em ambientes mais úmidos ou mais secos.

Para uma das instituições que participaram dessa primeira reunião, a importância assumida pelo tema nesse período de escassez hídrica desperta a seguinte problemática:

O que a ANA tenta garantir é que a curva (Volume do reservatório x Tempo) dos açudes de Engenheiro Ávidos e São Gonçalo se alonguem por uma maior período até chegar a Setembro/Outubro de 2014. (Para o Engenheiro Ávidos, em Cajazeiras, a vazão prevista para esse cenário (conservador) é de 130 m³/s. É bom lembrar que estava saindo 800m³/s antes do fechamento das comportas. Com o cenário de 330 m³/s até Abr/maio de 2014. (CONTROLE DA VAZÃO) – A redução do volume de água de saída impactou duas comunidades, a de Gravatá (cuja demanda é de 6l/s) e a de Nazarezinho (10 l/s). (essa obra de Nazarezinho deverá custar cerca de 700.000 a 1.000.000 de Reais). (Fala de um dos atores sociais na reunião);

b) **Infraestrutura Hídrica e Acesso a água:**

Porém, a problemática não reside apenas na questão da relação volume x tempo dos reservatórios. A questão da evaporação intensa e pouca chuva demandam infraestrutura necessária e adaptada a região. De acordo com os atores em análise,

A perda de água pela evaporação é muito grande, pois a água está indo a 'céu aberto' pelo leito do rio, sofrendo todas as intempéries, principalmente o elevado índice de evaporação que em algumas regiões do semiárido chega até 3000 mm anuais. Daí a importância da realização de um projeto de infraestrutura hídrica para sair a água de forma tubular (via adutora) para abastecimento da cidade de Nazarezinho. (Fala de um dos atores sociais na reunião)

Para o ator social em questão, o montante de recursos que se vai gastar com a retirada de água por carros pipa é bem maior do que se fizesse uma obra de infraestrutura hídrica na região. Diante disso, a maioria concordou com a fala do ator social, porém questionaram:

Cadê a atuação dos outros atores sociais – Governo do Estado, Ministério da Integração, Secretaria Nacional da Defesa Civil (...). Tem que ver que a problemática que aparece é no tocante ao acesso de água para todas as regiões da Paraíba. O que vemos é a indecisão e a dualidade entre Carro Pipa X Adutoras. (Fala de um dos atores sociais na reunião)

A resposta da ANA aos atores sociais deu-se através da proposta de montar uma força tarefa com DNOCS, Governo do Estado, AESA, ANA, Irrigantes, dentre outros

para mostrar o problema do acesso a água na região e, principalmente, a inviabilidade da adoção de carros pipas frente a uma estrutura mais inteligente que seria a adução, evitando assim a problemática da evaporação.

Quanto a solução para o município de Nazarezinho, município este que fica entre os reservatórios de Engenheiro Ávidos a montante e São Gonçalo a Jusantes, a proposta da ANA é a construção de uma adutora saindo de São Gonçalo para Nazarezinho (cerca de 5 km de distância) com uma vazão média de (10 l/s) – Projeto não seria tão difícil, nem demorado já que no estado do Ceará já existem projetos de adutoras de engate rápido, no qual em 4 – 5 dias constroem cerca de 10 km de adutoras.

c) **Desperdício de água:**

A fala de um dos atores aponta para outro tema discutido no ISHAP, qual seja: a questão do desperdício. De acordo com a fala de um dos atores sociais, o que existe na região é a “falta de investimento e manutenção nos canos e nas adutoras que saem do açude São Gonçalo”. Essa temática é reforçada por um dos deputados estaduais presentes na reunião, de acordo com ele,

Em algumas regiões da Paraíba deixamos de superávit hidricamente e passamos a ser deficitário hidricamente pelo DESPERDÍCIO d'água. Por exemplo, no tocante ao abastecimento de água, pesquisas da UFCG apontam para um desperdício de 40% a 60 % no sistema de abastecimento d'água. Outro ponto é no tocante ao processo de irrigação. Não podemos imaginar um processo de irrigação por sulcos e por inundação como encontrado no reservatório Lagoa do Arroz em Cajazeiras. (...) Nós temos que partir para uma concepção de mudança. Nós temos que adotar no máximo a micro aspersão pelo fato de nós sermos extremamente deficitários hidricamente. (Fala de um dos deputados estaduais presentes na reunião).

No **segundo evento** estava o Comitê de Bacia Hidrográfica do Piancó-Piranhas-Açu debatendo temas referentes ao plano da bacia com a ANA e técnicos da IBI Engenharia, empresa contratada pela ANA para a realização do Plano ainda em construção. (ver figura 12)

FIGURA 12 – EVENTO 2 – REUNIÃO PÚBLICA DA ANA/IBI ENGENHARIA DO PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA PIRANHAS-AÇU REALIZADO EM PATOS-PB



Fonte: Trabalho de Campo, Agosto de 2013

O debate deu-se sobre o Primeiro Plano de Recursos Hídricos da Bacia Piranhas-Açu, mais precisamente sobre a primeira parte do trabalho que foi a etapa DIAGNÓSTICO (qual a situação hoje da Bacia?). Além disso, acrescentou-se às discussões, as ações emergenciais da seca que estão em curso na área da bacia. Vale salientar que o plano da bacia se torna um instrumento, um guia, para o Comitê discutir qual caminho ele deverá seguir.

Assim como no primeiro evento, as discussões da reunião pública da ANA sobre o Plano de Recursos Hídricos da Bacia Piranhas-Açu também apontaram para algumas das temáticas relevantes para ISHAP, tais como:

d) **Disponibilidade e Demanda:**

No levantamento realizado pela ANA para o diagnóstico, a bacia Piranhas-Açu possui mais de 200 açudes de variados tamanhos. Porém, para o plano da bacia foi considerada apenas os reservatórios estratégicos, ou seja, aqueles que possuem maior capacidade de acumulação de água.

Para o plano da bacia foram escolhidos para serem trabalhados aqueles reservatórios que possuem uma capacidade de armazenamento superior a 10 hm³ (lembrando que 1 hm³ corresponde a 10 milhões de m³). Foram trabalhados num total de 52 reservatórios que juntos possuem uma capacidade de armazenamento de 5.658,72 hm³ de água. (...) Esses reservatórios estratégicos têm um papel muito importante em perenizar a água e também abastecer as comunidades, as

idades, bem como os perímetros irrigados. (Fala de um dos atores sociais na reunião)

Além de o diagnóstico observar a capacidade em que possui os reservatórios estratégicos de armazenar a água, foi observado o quanto de água escoou nos rios da bacia. Para tanto, foi feito um estudo hidrológico das unidades de Planejamento. Nesse estudo hidrológico, foram observadas as informações de 61 estações pluviométricas com a quantidade de chuva que cai na área da bacia.

Porém, a ANA apontou para um dos problemas que o plano deve se dedicar futuramente, a questão do monitoramento das vazões dos rios através de estações fluviométricas. De acordo com esses atores,

Quando o olhar se desloca para o quanto de água passa no rio, ou seja, a vazão dos rios da bacia, existe apenas 9 estações. Desta forma, percebe-se que no monitoramento das chuvas a bacia possui bom sistema de monitoramento, porém na questão das vazões, a bacia possui poucas estações fluviométricas com boa qualidade de dados para gerar informações. Há a necessidade de aumentar os números de estações e ajustar as já existentes. Porém, é bom frisar que foram essas as estações utilizadas tanto pelos planos de recursos hídricos estaduais do RN e PB já existentes, bem como pelo plano integrado da transposição do Rio São Francisco e do plano da Bacia Piranhas-Açu (Fala de um dos atores sociais na reunião).

Outro ponto considerado pela etapa diagnóstica do Plano foi a **DEMANDA** de água. Para toda a bacia, a demanda estimada foi de 42,4 m³/s, no qual 64,5% destinados a irrigação, 23% a aquicultura, 6,9% a abastecimento humano, 2,6% a outros usos consuntivos, 1,6% ao uso industrial e 1,4 % a pecuária.

Finalizando a discussão entre a disponibilidade e demanda de recursos hídricos da bacia Piranhas-Açu, percebeu-se através de seu estudo hidrológico que a mesma possui uma disponibilidade média de 41 m³/s, ou seja, 1240 hm³ de água/ano, comparando esse dado da disponibilidade com os dados de uso da água, a bacia está utilizando 42 m³/s. De acordo com o ator social,

Mesmo levando em consideração as imprecisões dos dados devido a pouca estação fluviométrica, percebe-se uma mensagem passada pelas informações, qual seja: a de que está se utilizando o “teto” de disponibilidade da água. Isso significa uma coisa muito importante, ampliar a oferta de água na bacia é uma questão muito importante, porque essa oferta de água permite garantir a água para as pessoas e permite também

desenvolver atividade como a irrigação que é fortemente dependente de água. A bacia hoje convive com o uso intensivo da água, está usando quase que a sua água total disponível e o que seria mais interessante era ter um uso da água mais confortável. (Fala de um dos atores sociais na reunião)

Por fim, no **terceiro evento** estava atores sociais ligados a realidade rural dos municípios do Alto Sertão paraibano, ai inclusos os municípios pertencentes à sub-bacia do Rio do Peixe, discutindo temas de estratégias de convivência com o semiárido, passando por tecnologias sociais como as cisternas de água para beber e para produzir. (ver figura 13)

FIGURA 13 – EVENTO 3 – ENCONTRO TERRITORIAL DO FÓRUM DE CONVIVÊNCIA COM O SEMIÁRIDO: SUSTENTABILIDADE E DESENVOLVIMENTO PARA O ALTO SERTÃO PARAIBANO REALIZADA NO IFPB EM SOUSA-PB



Fonte: Trabalho de Campo, Novembro de 2013

O debate realizado nas dependências do IFPB em Sousa tratou de experiências exitosas de convivência com o semiárido. Alguns elementos que foram levantados e que acaba servindo como elo das experiências observadas no encontro de convivência com o semiárido pode ser destacados.

O primeiro elemento seria a idéia do “**LOCAL**”. Todas as experiências observadas no encontro nascem do lugar que elas existem, elas não são resultados de um processo externo a realidade local, mas o contrário, são resultados de um processo inter-regional.

Partindo da idéia do “**local**”, existem dois outros elementos que fundamentam o nascimento dessas experiências. O primeiro é o “**conhecimento**”. Não necessariamente o conhecimento que vem de fora e que transforma, mas a base da

transformação é o **CONHECIMENTO LOCAL**, é o conhecimento da sua própria realidade enquanto agricultores e agricultoras.

O segundo elemento do “local” são os “**recursos**”. A base dos recursos utilizados nas experiências também é do local. Nenhuma experiência exitosa vista no encontro de convivência com o semiárido é fundamentada na importação massiva de recursos ou de insumos. Todas elas são baseadas na valorização dos “**RECURSOS NATURAIS LOCAIS**”. Então esses dois elementos, o conhecimento e os recursos locais, foram a base para a construção dessas experiências.

Nesse sentido, o grande resultado dessa construção local é a **AUTONOMIA**, ou seja, as pessoas estão construindo a sua própria capacidade de viver no seu lugar, de construir sua economia e de ter a sua forma de viver no lugar. E mais, de torna-se independente de sistemas outros como as instituições públicas, de políticos, ou de quaisquer outras formas de dependência. Vale salientar que os Programas Sociais vigentes como o bolsa família tem seu papel contribuinte para retirar as pessoas abaixo da linha de pobreza, porém, esse programa, por si só, não gera a autonomia necessária para a transformação social.

De acordo com uma das falas dos atores na reunião, esse elemento AUTONOMIA ele é fundamental,

(...) vale salientar que a autonomia que estamos falando aqui não só é a autonomia econômica, mas também é uma autonomia de organização social e política. Por que a medida que você deixa de depender de programas e projetos você acaba tendo o livre arbítrio para escolher quem você quiser como representante

Apesar do terceiro evento não tratar especificamente de variáveis que fizeram parte do ISHAP, ela traz uma análise de conjuntura de outra realidade do semiárido, a realidade de convivência, principalmente nas áreas rurais, já que os municípios que fazem parte do semiárido brasileiro são, em sua maioria, municípios de pequeno porte e tipicamente rurais. Portanto, elementos-chave para o Desenvolvimento Rural Sustentável seria o desenvolvimento do conhecimento local, a utilização dos recursos naturais locais e a construção de uma autonomia econômica, de organização social e política.

Quanto as variáveis propriamente dita, o terceiro evento mostrou a importância de indicadores voltados para o acesso ao Programa 1 Milhão de Cisternas e do

Programa Uma Terra e Duas Águas do Governo Federal. O primeiro indicador foi inserido no sistema, porém o segundo ainda não tem dados disponibilizados e acabou não sendo inserido no ISHAP.

Por fim, a tese abordará no próximo subitem o levantamento, as discussões e a análise dos dados referentes ao conteúdo das filmagens. Etapa essa necessária para a aplicação do Sistema de Indicadores de Sustentabilidade Hidroambiental Participativo na sub-bacia do Rio do Peixe-PB.

4.2.3 - Levantamento de dados primários através das filmagens e das discussões e análises de conteúdo dos mesmos junto com equipe

Última etapa antes de começar a ponderação das variáveis que compuseram o sistema, deu-se no ambiente do Centro Vocacional Tecnológico em Pombal, no qual foi montada toda uma estrutura e ambientação para que a equipe de pesquisadores se dedicasse a análise do conteúdo das falas dos atores sociais registradas nas reuniões e eventos mencionados acima.

Para a análise do discurso partiu-se de alguns elementos-chave, principalmente no que tange a esfera de participação dos atores na discussão das reuniões. Por exemplo: a primeira reunião tinha como pano de fundo da discussão a situação dos reservatórios estratégicos da sub-bacia do Rio do Peixe, no qual tinha como principais interessados os irrigantes de São Gonçalo; o segundo evento tinha como pano de fundo da discussão o diagnóstico da bacia Piranhas-Açu que servirá como base para o Plano de Recursos Hídricos dessa Bacia, no qual os principais interessados era a Câmara Técnica e de Pesquisa do Comitê da Bacia do Rio Piancó-Piranhas-Açu; o último encontro teve como base a discussão de experiências de convivência exitosa na região semiárida do Alto Sertão Paraibano.

Desta forma, percebe-se que todos os discursos construídos, partilhados e registrados fazem parte de uma rede de outros discursos, como bem menciona Brandão:

Todo discurso se constrói numa rede de outros discursos; em outras palavras, numa rede interdiscursiva. Nenhum discurso é único, singular, mas está em constante interação com os discursos que já foram produzidos e estão sendo produzidos. Nessa relação interdiscursiva (com outros discursos), quer citando, quer comentando, parodiando esses discursos, disputa-se a verdade pela palavra numa relação de aliança, de polêmica

ou de oposição. É nesse sentido que se diz que o discurso é uma arena de lutas em que locutores, vozes, falando de posições ideológicas, sociais, culturais diferentes procuram interagir e atuar uns sobre os outros. (BRANDÃO, 2009, p.5).

É nessa arena de discussão, nesses espaços coletivos de produção de conhecimento e de informação que a equipe de pesquisa trabalhou, tentando captar o máximo possível de informação, que servisse na ponderação das variáveis do sistema.

Além dessa construção interdiscursiva, reforça-se que cada discurso ele não é vago de sua realidade, ao contrário, ele traz consigo a visão de mundo, de realidade em que eles vivem. Daí a necessidade de captar essa realidade deles. Para Brandão (2009, p.6),

Um conceito fundamental para a AD é, dessa forma, o de condições de produção, que pode ser definido como o conjunto dos elementos que cerca a produção de um discurso: o contexto histórico-social, os interlocutores, o lugar de onde falam, a imagem que fazem de si, do outro e do assunto de que estão tratando. Todos esses aspectos devem ser levados em conta quando procuramos entender o sentido de um discurso.

Por fim, os pesquisadores tiveram em mente de que cada ator social, sujeitos construtores da pesquisa e sujeitos organizados de forma coletiva e representantes de seus órgãos, instituições, representantes de comitê e/ou simplesmente atores relacionados com a temática de sustentabilidade hidroambiental e de gestão de recursos hídricos possuem características importantes que, de acordo com Brandão (2009, p. 9) são:

- a) o sujeito do discurso é **essencialmente marcado pela historicidade**. Isto é, não é o sujeito abstrato da gramática, mas um sujeito situado na história da sua comunidade, num tempo e num espaço concreto;
- b) o sujeito do discurso é **um sujeito ideológico**, isto é, sua fala reflete os valores, as crenças de um momento histórico e de um grupo social;
- c) o sujeito do discurso não é único, mas **divide o espaço do seu discurso com o outro na medida em que orienta, planeja, ajusta sua fala tendo em vista seu interlocutor** e também porque dialoga com a fala de outros sujeitos (nível interdiscursivo);
- d) porque na sua fala outras vozes também falam, o sujeito do discurso se forma, se constitui nessa relação com o outro, com a alteridade. Isto é, da mesma forma que tomo consciência de mim mesmo na relação que tenho com os outros, o sujeito do discurso se constitui, **se reconhece como tendo uma**

determinada identidade na relação com outros discursos produzidos, com eles dialogando, comparando pontos de vista, divergindo etc.

Adentra-se agora no terceiro momento da pesquisa, no qual a estrutura pronta do ISHAP começa a rodar os dados da pesquisa e começar a gerar os índices necessários para avaliar a sustentabilidade hidroambiental da sub-bacia do Rio do Peixe-PB.

4.3 – Momento 3: Participação das reuniões/eventos temáticos dos atores sociais e levantamento dos dados primários

Após todo o esforço na ponderação e validação das variáveis a partir da análise de conteúdo dos atores sociais através das discussões com a equipe de pesquisadores é hora de analisar todas as dimensões que fazem parte do ISHAP.

4.3.1 – Tabulação dos dados primários e cálculo dos pesos dos indicadores

Após toda a análise do conteúdo através das filmagens e anotações dos membros de pesquisadores que participaram do trabalho, foi sendo definido o grau de importância de cada variável pertencente ao ISHAP conforme demonstrado no capítulo referente a metodologia da tese..

Lembrando que a lógica da hierarquização das variáveis foi feita através do Diagrama de Mudge onde se atribuía o grau de prioridade do indicador, no qual o grau de importância 1 foi atribuído quando o indicador foi considerado **pouco importante**; 2 quando o indicador foi considerado **importante**; e 3 quando o indicador foi considerado **muito importante**, sempre em relação a outro indicador com o qual está sendo comparado. Observando que o grau de importância foi atribuído a partir da análise do conteúdo das filmagens das reuniões/eventos dos atores sociais.

Após essa etapa e com o resultado do peso de cada variável, foram sendo definidos os outros pesos referentes aos temas e as dimensões, descritos abaixo.

**QUADRO 20 - PESO DOS INDICADORES DA DIMENSÃO SOCIAL DE
ACORDO COM OS ATORES SOCIAIS E INSTITUCIONAIS GRAVADAS NAS
REUNIÕES/ENCONTROS**

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Peso do Tema
Renda	% de pessoas que vivem abaixo da linha de pobreza	1,0000	0,1765
Educação	Taxa de Alfabetização (15 anos ou mais de idade)	1,0000	0,1765
Saúde	Taxa de Mortalidade Infantil (menores de 1 ano)	0,4000	0,1765
	Doenças por Diarréia (crianças menores de 2 anos)	0,4000	
	Expectativa de Vida ao nascer	0,2000	
Dinâmica da População	Densidade Populacional Total	0,2000	0,1765
	Densidade Populacional Rural	0,2000	
	Grau de Urbanização	0,2800	
	Taxa Média de Crescimento Anual	0,2000	
	Taxa de Fecundidade	0,1200	
Acesso	Índice de atendimento da população com abastecimento de água	0,3600	0,2940
	Índice de atendimento da população com cisternas	0,2800	
	Índice de atendimento da população com esgotamento sanitário	0,3600	
Total		5,000	1,000

Fonte: Dados da Pesquisa (2013)

O quadro acima mostra os valores ponderados após a análise de conteúdo dos atores sociais. Para a **Dimensão Social** da sustentabilidade hidroambiental, o tema **Renda** ficou com o peso 0,1765 da escala que vai de 0,000 a 1,0000. Como esse tema apresentava apenas uma variável, a porcentagem de pessoas que vivem abaixo da linha de pobreza, essa ficou com o peso 1,0000. Mesma ponderação recebeu o tema Educação, 0,1765 e sua única variável, a Taxa de Alfabetização de pessoas com 15 anos ou mais de idade ficou com 0,1000.

Os temas **Saúde** e **Dinâmica da População** também receberam uma ponderação de 0, 1765, porém como eles eram compostos por mais de um indicador, esses foram ponderados com valores diferenciados. As variáveis do tema Saúde: Taxa de Mortalidade Infantil (menores de 1 ano) e Doenças por Diarréia (crianças menores de 2 anos), ficaram com o peso de 0,4000 ambos. Já as variáveis: Expectativa de Vida ao Nascer (do tema saúde), Densidade Populacional Total, Densidade Populacional Rural e Taxa Média de Crescimento Anual (do tema Dinâmica da População) ficaram com peso de 0, 2000. A variável Grau de urbanização ficou com o peso de 0, 2800.

O tema mais valorizado da Dimensão Social, o **Acesso**. Esse tema teve como peso 0, 2940, no quais o Índice de atendimento da população com abastecimento de

água e o Índice de atendimento da população com esgotamento sanitário ficaram com o peso de 0,3600. A última variável detalhada corresponde ao Índice de atendimento da população com cisternas que ficou com o peso de 0,2800.

É bom observar que esses pesos só podem variar de 0,0000 a 1,0000. Se somarmos os pesos de todos os indicadores que fazem parte da dimensão social, o valor será 5, porém se dividir essa somatória de indicadores pela quantidade de temas existentes na dimensão analisada, o resultado será 1,0000. Mesma questão acontece com a ponderação dos temas. Observa-se que os temas **Renda, Educação, Saúde e Dinâmica da População** obtiveram o valor de 0,1765, sendo assim, multiplicando o peso pelos 4 temas tem-se o resultado de 0,7060. Somando esse resultado com o tema Acesso, que obteve o peso de 0,2940, chega-se ao resultado de 1,0000. Esse procedimento acontece para todas as variáveis, temas e dimensões que fazem parte do ISHAP.

A segunda dimensão cujos valores ponderados são descritos é a **Econômica**. Para essa dimensão tem-se apenas dois temas, quais sejam: o Produto Interno Bruto (PIB), com seus indicadores PIB Industrial, PIB Agropecuário, PIB Serviços e PIB Per Capita. Todas as variáveis da temática PIB receberam o valor ponderado de 0,2500 e o tema propriamente dito recebeu a ponderação de 0,3750. O tema mais valorizado foi a **tarifa**, com o valor de 0,6250 e sua variável recebeu o valor ponderado de 1,0000, por se tratar de uma única variável. (ver quadro 21).

QUADRO 21 - PESO DOS INDICADORES DA DIMENSÃO ECONÔMICA DE ACORDO COM OS ATORES SOCIAIS E INSTITUCIONAIS GRAVADAS NAS REUNIÕES/ENCONTROS

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Peso do Tema
PIB	PIB Industrial (em 1000 R\$)	0,2500	0,3750
	PIB Agricultura (em 1000 R\$)	0,2500	
	PIB Serviços (em 1000 R\$)	0,2500	
	PIB Per Capita (R\$)	0,2500	
TARIFA	Tarifa Média de Água (R\$/m³)	1,0000	0,6250
Total		2,000	1,000

Fonte: Dados da Pesquisa (2013)

A terceira dimensão do Sistema de Indicadores de Sustentabilidade Hidroambiental foi a **Ambiental**. Essa dimensão possui três temas, a saber: Controle de

resíduos líquidos e sólidos e sua interface com Recursos Hídricos, Ambiente e Recurso. O tema mais valorizado foi o **Ambiente**, com uma ponderação de 0,3586.

Nesse tema estão presentes os indicadores de qualidade de água (Demanda Bioquímica de Oxigênio, Oxigênio Dissolvido, Fósforo Totais, Coliformes Termotolerantes e o Índice de Qualidade da Água). Todas essas variáveis obtiveram o peso de 0,1730, menos o de Qualidade da Água (IQA) que obteve um valor ponderado menor do que os outros, com 0,1540. Essa variação na ponderação do IQA deve-se ao fato de que a preocupação maior com os reservatórios estratégicos do semiárido brasileiro reside no processo de eutrofização desses corpos hídricos, cujos valores de DBO, OD e Fósforo Total podem indicar esse processo. Já os Coliformes é um dos indicadores de contaminação por esgoto das cidades. Ainda com relação ao tema Ambiente, a variável Área ocupada por vegetação nativa na área da sub-bacia recebeu o peso de 0,1540.

O segundo tema mais valorizado na Dimensão Ambiental foi o de Recursos, com o valor de 0,3517. Esse tema possui as variáveis da **Disponibilidade** e da **Demanda da água**, além do **Índice de Perdas de água na distribuição**. Para as variáveis relacionadas a disponibilidade, tem-se os seguintes resultados: Disponibilidade de água superficial na sub-bacia com o peso de 0,2650 e Disponibilidade de água subterrânea na sub-bacia com 0,2350. Já o peso referente a demanda de água agregada por município na sub-bacia obteve o peso de 0,2650. E, o Índice de perdas na distribuição de água ficou com o peso de 0,2350.

Por fim, o último tema da dimensão ambiental refere-se ao controle de resíduos líquidos e sólidos e sua interface com Recursos Hídricos que obteve o peso de 0,2896. Seus indicadores receberam os seguintes pesos: para a Quantidade de domicílios atendidos com coleta de lixo, 0,4290 e para o Índice de esgoto tratado referido a água consumida, 0,5710. (ver quadro 22)

QUADRO 22 - PESO DOS INDICADORES DA DIMENSÃO AMBIENTAL DE ACORDO COM OS ATORES SOCIAIS E INSTITUCIONAIS GRAVADAS NAS REUNIÕES/ENCONTROS

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Peso do Tema
Controle de resíduos líquidos e sólidos e sua interface com Recursos Hídricos	Quantidade de domicílios atendidos com coleta de lixo	0,4290	0,2896
	Índice de esgoto tratado referido a água consumida	0,5710	
Ambiente	Quantidade da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) em mg/L Oxig. presentes nos reservatórios que abastecem os municípios da sub-bacia	0,1730	0,3586
	Quantidade de Oxigênio Dissolvido (OD) em mg/L Oxig. presentes nos reservatórios que abastecem os municípios da sub-bacia	0,1730	
	Quantidade de Fósforo Total em mg/L presentes nos reservatórios que abastecem os municípios da sub-bacia	0,1730	
	Quantidade de Coliformes Termotolerantes até 1000 UFC/100 ml presentes nos reservatórios que abastecem os municípios da sub-bacia	0,1730	
	Índice de Qualidade da Água	0,1540	
	Área ocupada por vegetação nativa na área da sub-bacia	0,1540	
Recurso	Disponibilidade de água superficial na sub-bacia	0,2650	0,3517
	Disponibilidade de água subterrânea na sub-bacia	0,2350	
	Demanda de água agregada por município na sub-bacia	0,2650	
	Índice de perdas na distribuição de água	0,2350	
Total		3,000	1,000

Fonte: Dados da Pesquisa (2013)

Vale salientar uma relação muito forte entre as variáveis da dimensão ambiental, tendo como um exemplo mais forte a relação existente entre o Índice de Esgoto tratado referido a água total consumida pelo município e os de qualidade de água, principalmente o de Fósforo Total, cujo aumento de suas taxas está diretamente relacionada a presença de esgotos nos rios e reservatórios.

A última dimensão do ISHAP é a **Institucional** e para ela existe apenas um tema, o Político-Institucional que obteve o peso 1,0000. Suas variáveis são o Índice de Capacidade Institucional, com o peso de 0,5385 e a Participação do município em Comitês de Bacias Hidrográficas com o peso de 0,4615. (ver quadro 23)

QUADRO 23 - PESO DOS INDICADORES DA DIMENSÃO INSTITUCIONAL DE ACORDO COM OS ATORES SOCIAIS E INSTITUCIONAIS GRAVADAS NAS REUNIÕES/ENCONTROS

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Peso do Tema
POLITICO- INSTITUCIONAL	Índice de Capacidade Institucional	0,5385	1,0000
	Participação do município em Comitês de Bacias Hidrográficas	0,4615	
Total		1,000	1,000

Fonte: Dados da Pesquisa (2013)

Diante das ponderações de cada dimensão e dentro desse processo de hierarquização das variáveis, dos temas e das dimensões junto a expectativa dos atores sociais, consideradas na análise da sustentabilidade hidroambiental da sub-bacia hidrográfica do Rio do Peixe-PB, observou que o aspecto **AMBIENTAL** foi o mais relevante com uma valor ponderado de 0,3480 de uma escala que vai de 0,0000 a 1,0000. A segunda dimensão que teve um peso maior foi a sustentabilidade **INSTITUCIONAL**, com o valor de 0,27030, seguido da **SOCIAL** com 0,24030. Por fim, a **DIMENSÃO ECONÔMICA**, que já foi uma das dimensões mais valorizadas de outros sistemas, como o IDLS de Silva (2008) ficou em último com o valor ponderado de 0,1414.

Esses números só revelam que quando um determinado sistema se propõe a trabalhar com uma determinada temática, o foco das atenções também podem mudar. O IDLS de Silva (2008) tinha como objetivo avaliar o desenvolvimento local do município de Campina Grande, já o ISHAP tem como foco analisar a sustentabilidade hidroambiental local.

Desta forma, pode-se considerar que numa perspectiva hidroambiental as dimensões que saltam aos olhos dos planejadores, gestores e atores ligados a temática é a sustentabilidade ambiental. (ver quadro 24)

QUADRO 24- PONDERAÇÕES DAS DIMENSÕES DO DESENVOLVIMENTO

DIMENSÃO DA SUSTENABILIDADE HIDROAMBIENTAL	PONDERAÇÃO	HIERARQUIA DAS DIMENSÕES
Social	0,24030	3º
Econômica	0,14140	4º
Ambiental	0,34800	1º
Institucional	0,27030	2º
Total	1,00000	

Fonte: dados da pesquisa (2013)

Por fim, na participação das reuniões e dos eventos que fizeram parte da análise das variáveis do ISHAP ficou claro que as questões da disponibilidade hídrica e das demandas são perspectivas essenciais para a sustentabilidade hidroambiental local, além das variáveis ligadas a qualidade da água. Outros sistemas ligados a temática da sustentabilidade hidroambiental e gestão de recursos hídricos também observam essa questão. Não dá para se trabalhar com essa temática sem levar em consideração as variáveis hidrológicas.

4.3.2 – Transformação dos Indicadores em Índice

Nos procedimentos metodológicos da tese já foi explicitada como se deu a transformação. Porém, no quadro 24 é apresentada a estrutura completa do sistema ISHAP com suas dimensões, temas e indicadores e a descrição da relação se ela é positiva ou negativa.

Lembrando que para uma relação ser **positiva**, os dados referentes aquele indicador, quando crescentes esboça um aumento no valor da variável resultando assim em melhoria do sistema, ou seja, quanto maior o valor do indicador, melhor será o índice e, quanto menor o valor do indicador, pior será o índice. Quando acontece o contrário, ou seja, quando ocorre um aumento no valor do indicador resultando numa regressão do sistema, ou quanto menor o valor do indicador, melhor será o índice, essa seria a característica da relação **negativa**.

QUADRO 25 - RELAÇÃO POSITIVA/NEGATIVA DOS INDICADORES PARA A SUB-BACIA DO RIO DO PEIXE-PB

Dimensão	Tema	Indicador	Relação Positiva/Negativa
SOCIAL (13)	RENDA	% de pessoas que vivem abaixo da linha de pobreza	NEGATIVA
	EDUCAÇÃO	Taxa de Alfabetização (15 anos ou mais de idade)	POSITIVA
	SAÚDE	Taxa de Mortalidade Infantil (menores de 1 ano)	NEGATIVA
		Doenças por diarreia (crianças menores de 2 anos)	NEGATIVA
		Expectativa de vida ao nascer	POSITIVA
	DINÂMICA DA POPULAÇÃO	Densidade Populacional Total	NEGATIVA
		Densidade Populacional Rural	POSITIVA
		Grau de urbanização	NEGATIVA
		Taxa Média de Crescimento Anual	NEGATIVA
		Taxa de fecundidade	NEGATIVA
	ACESSO	Índice de atendimento da população com abastecimento de água	POSITIVA
		Índice de atendimento da população com cisternas	POSITIVA
		Índice de atendimento da população com esgotamento sanitário	POSITIVA
ECONÔMICA (5)	PIB	PIB Indústria (em 1.000 R\$)	POSITIVA
		PIB Agropecuário (em 1.000 R\$)	POSITIVA
		PIB Serviços (em 1.000 R\$)	POSITIVA
		PIB Per capita em R\$	POSITIVA
	TARIFA	Tarifa Média de água (R\$/m³)	POSITIVA
AMBIENTAL (12)	CONTROLE DE RES. SÓL. E LÍQ. E SUAS INTERFACES COM OS RECURSOS HÍDRICOS	Quantidade de domicílios atendidos com coleta de lixo	POSITIVA
		Índice de Esgoto tratado referido a água total consumida pelo município.	POSITIVA
	AMBIENTE	Quantidade da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) em mg/L Oxig. presentes nos reservatórios que abastecem os municípios da	NEGATIVA

		sub-bacia	
		Quantidade de Oxigênio Dissolvido (OD) em mg/L Oxig. presentes nos reservatórios que abastecem os municípios da sub-bacia	POSITIVA
		Quantidade de Fósforo Total em mg/L presentes nos reservatórios que abastecem os municípios da sub-bacia	NEGATIVA
		Quantidade de Coliformes Termotolerantes até 1000 UFC/100 ml presentes nos reservatórios que abastecem os municípios da sub-bacia	NEGATIVA
		Índice de Qualidade da Água	POSITIVA
		Área ocupada por vegetação nativa na área da sub-bacia	POSITIVA
	RECURSO	Disponibilidade de água superficial na sub-bacia	POSITIVA
		Disponibilidade de água subterrânea na sub-bacia	POSITIVA
		Demanda de água agregada por município na sub-bacia	NEGATIVA
		Índice de perdas na distribuição	NEGATIVA
INSTITUCIONAL (2)	POLÍTICO- INSTITUCIONAL	Índice de capacidade Institucional	POSITIVO
		Participação do município no Comitê de Bacia	POSITIVO

Fonte: Elaboração própria.

4.3.3 – Cálculo dos Índices Ponderados dos Temas

Para o cálculo dos índices Ponderados dos temas (IT_i) é necessário ter o peso de cada indicador/variável do sistema já visto no subitem 3.5.3, o índice da variável que nada mais é do que o resultado da fórmula (1) para uma Relação Positiva ou (2) para uma Relação Negativa para cada variável do sistema proposto. Após a multiplicação desses dois resultados gera-se o Índice Ponderado, cuja somatória chegará ao Índice do Tema.

No IDLS de Silva (2008) e no IDSMP de Vasconcelos (2011) esse cálculo foi feito apenas para um município. O primeiro sistema trabalhou com Campina Grande. Já o IDSM foi aplicado apenas em Cabaceiras. Como o recorte dessa tese não é em nível municipal e sim em nível de sub-bacia, para cada município inserido na área da referida sub-bacia foi calculado os seus índices ponderados e os índices do temas para cada

município e para a sub-bacia como um todo. A base completa dos dados pode ser visualizada no Anexo 2 da tese.

4.3.4 – Cálculo dos Índices das Dimensões

Após o cálculo de todos os índices ponderados do temas por município, bem como da sub-bacia analisada, procedeu-se para o cálculo dos índices das dimensões da sustentabilidade. A idéia é de que quanto melhor forem os índices dos temas de sustentabilidade hidroambiental, melhor será a sustentabilidade da região da sub-bacia analisada. Para tanto, o cálculo é o resultado da média aritmética dos índices de cada tema que compõe a dimensão analisada.

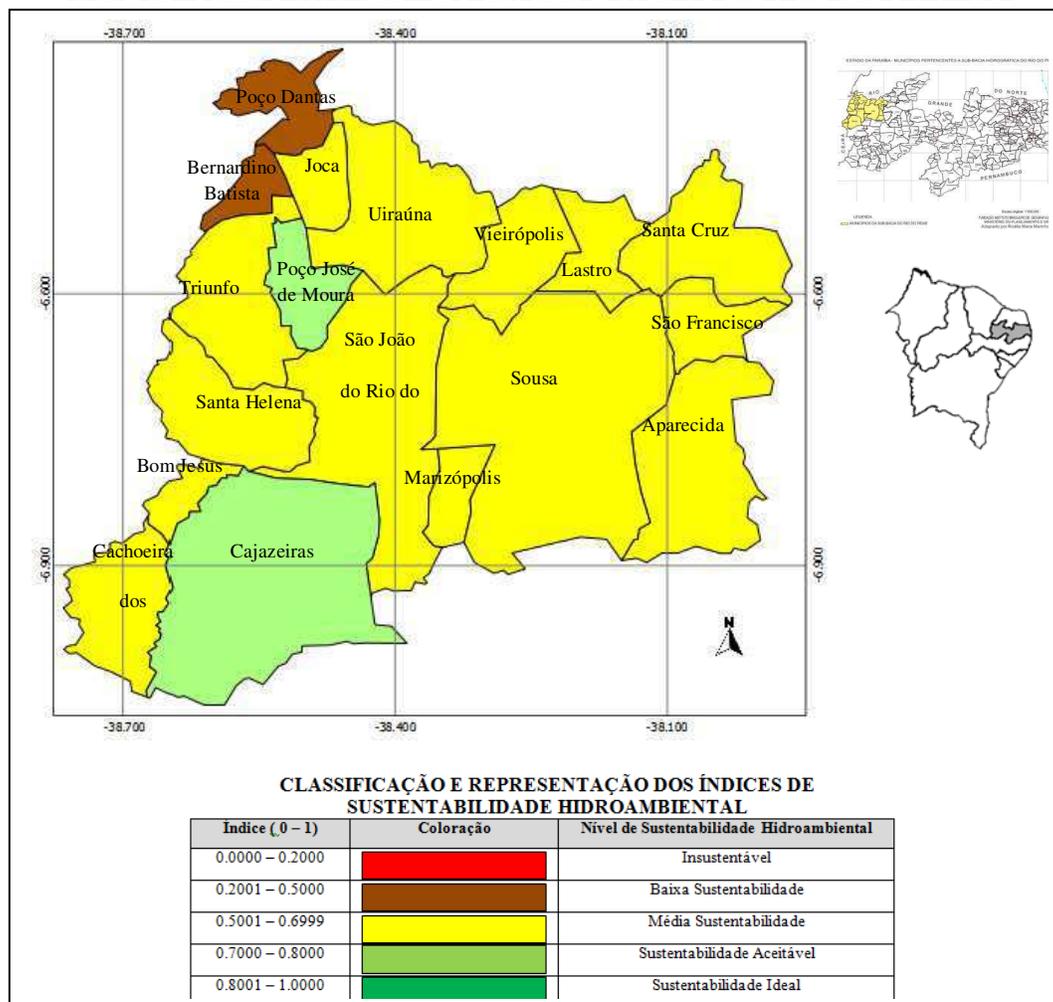
Dessa forma, os índices dos temas “Renda”, “Educação”, “Saúde”, “Dinâmica da População” e “Acesso” que compõem a Dimensão Social da Sustentabilidade serão somados e divididos por cinco, resultando assim no índice da Dimensão Social. Assim segue sucessivamente para cada dimensão abordada na análise. Como foi visto no capítulo referente a metodologia da tese.

4.3.4.1 - Análise da Dimensão Social por município da sub-bacia do Rio do Peixe

Para a análise das dimensões da sustentabilidade hidroambiental dos municípios, além da geração dos índices das dimensões, os dados foram espacializados. A espacialização fornece para os atores sociais responsáveis pela discussão, planejamento e gerenciamento de recursos hídricos locais a oportunidade de visualizar os índices de cada município que compõe a sub-bacia, podendo aferir rapidamente, qual município está melhor ou pior em termos de sustentabilidade hidroambiental.

Para a dimensão social da sustentabilidade, os dados secundários coletados e ponderados pelos atores sociais revelaram que os municípios de Poço José de Moura e Cajazeiras apresentaram uma Sustentabilidade Aceitável. Já os municípios de Poço Dantas e Bernardino Batista apresentaram uma Baixa Sustentabilidade. O restante dos municípios que compõem o território da sub-bacia do Rio do Peixe apresentaram índices de Média Sustentabilidade. (ver figura 14)

FIGURA 14 – ESPACIALIZAÇÃO DO ÍNDICE DA DIMENSÃO SOCIAL POR MUNICÍPIOS PERTENCENTES A SUB-BACIA DO RIO DO PEIXE-PB



Fonte: Elaboração própria com base em *shapefiles* fornecidos pela AESA e IBGE

Dois questões pesaram para que os municípios de Poços Dantas e Bernardino Batista ficassem com valores abaixo da Média Sustentabilidade, quais sejam: o Tema Renda com a variável porcentagem de pessoas que vivem abaixo da linha de pobreza e o Tema Acesso, cujas variáveis são o Índice de atendimento da população com abastecimento de água, o Índice de atendimento da população com cisternas e o Índice de atendimento da população com esgotamento sanitário.

Pelo quadro 26 observa-se que o município de Bernardino Batista obteve a maior porcentagem de pessoas que vivem abaixo da linha de pobreza, ou seja, a porcentagem da população que sobrevive em situação de extrema pobreza, com renda domiciliar per capita abaixo de R\$ 70,00 em relação ao total da população residente em

seu município. O valor obtido pelo município de Bernardino Batista foi de 34,60%, seguido de Poço Dantas com um valor de 31,75%.

Como a variável “porcentagem de pessoas que vivem abaixo da linha de pobreza” é uma relação negativa, ou seja, quanto maior o valor pior será o seu índice e, o contrário, quanto menor o valor do indicador, melhor será o índice, a situação desses dois municípios em termos de índice ponderado e índice do tema foram as piores. (ver quadro 26)

QUADRO 26 – ÍNDICE PONDERADO DO TEMA RENDA DOS MUNICÍPIOS PERTENCENTES A SUB-BACIA DO RIO DO PEIXE

Município	Pop. Tot (a)	Pop. Abaixo da linha de pobreza (b)	% das pessoas que vivem abaixo da linha de pobreza (c) (b x 100/a)	Relação Negativa		*Índice (f) (d ÷ e)	Peso do indicador (g)	* Índice Ponderado (f x g)
				** (M-x) (d)	** (M-m) (e)			
Aparecida	7676	1665	21,69	12,91	25,17	0,5128	1,00	0,5128
Bernardino Batista	3075	1064	34,60	0,00	25,17	0,0000	1,00	0,0000
Bom Jesus	2400	358	14,92	19,68	25,17	0,7820	1,00	0,7820
Cachoeira dos Índios	9546	2010	21,06	13,54	25,17	0,5381	1,00	0,5381
Cajazeiras	58446	5511	9,43	25,17	25,17	1,0000	1,00	1,0000
Joca Claudino	2615	411	15,72	18,88	25,17	0,7502	1,00	0,7502
Lastro	2841	668	23,51	11,09	25,17	0,4405	1,00	0,4405
Marizópolis	6173	1211	19,62	14,98	25,17	0,5952	1,00	0,5952
Poço Dantas	3751	1191	31,75	2,85	25,17	0,1132	1,00	0,1132
Poço de Jose de Moura	3978	664	16,69	17,91	25,17	0,7115	1,00	0,7115
Santa Cruz	6471	1373	21,22	13,38	25,17	0,5317	1,00	0,5317
Santa Helena	5369	1145	21,33	13,27	25,17	0,5274	1,00	0,5274
São Francisco	3364	618	18,37	16,23	25,17	0,6448	1,00	0,6448
São João do Rio do Peixe	18201	3504	19,25	15,35	25,17	0,6098	1,00	0,6098
Sousa	65803	6825	10,37	24,23	25,17	0,9626	1,00	0,9626
Triunfo	9220	1854	20,11	14,49	25,17	0,5757	1,00	0,5757
Uiraúna	14584	2214	15,18	19,42	25,17	0,7715	1,00	0,7715
Vieirópolis	5045	1195	23,69	10,91	25,17	0,4336	1,00	0,4336
Total da Sub-Bacia	228558	33481	14,65	19,95	25,17	0,7927	1,00	0,7927

Fonte: dados do Censo Demográfico do IBGE e pesquisa de Campo 2013

* Índice ponderado calculado a partir do Peso do Indicador atribuído pelos atores sociais.

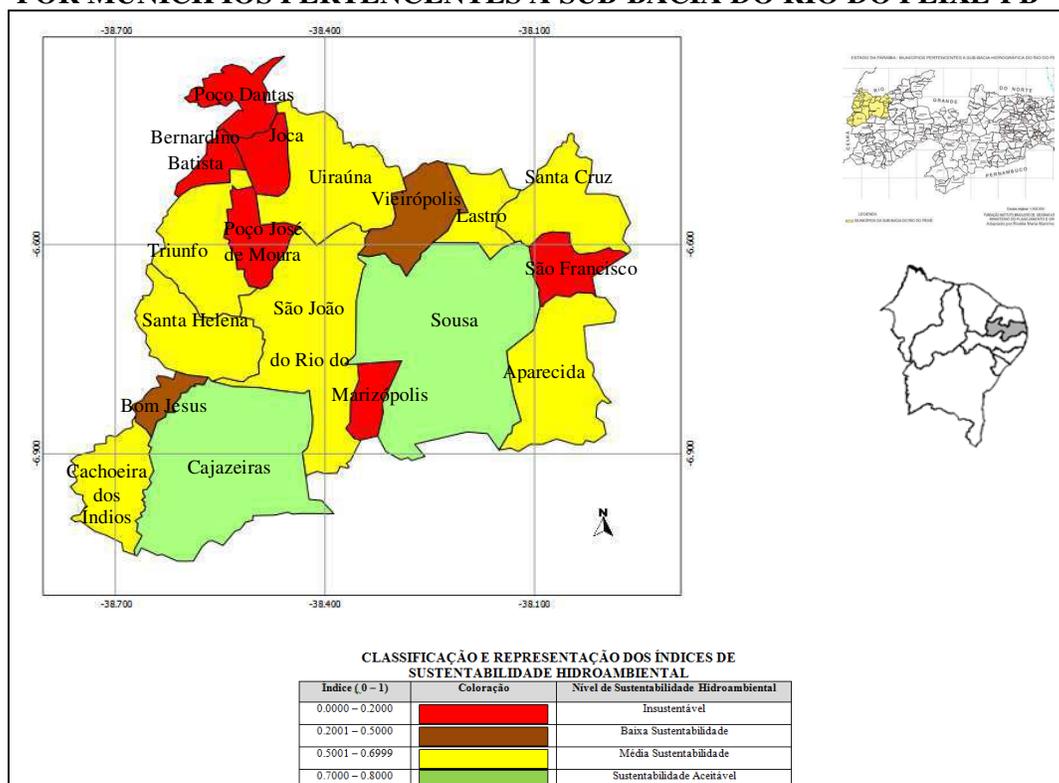
** **Relação Negativa:** Diminui o maior valor encontrado entre os municípios da sub-bacia do Rio do Peixe (M) pelo valor encontrado no município “n” (x) e depois divide pelo resultado da subtração entre o maior valor encontrado entre os municípios da sub-bacia do Rio do Peixe (M) pelo o menor valor encontrado entre os municípios da sub-bacia do Rio do Peixe (m).

Ainda no quadro 25, observa-se que os municípios de Cajazeiras e Sousa obtiveram os melhores índices ponderados, justamente por ter os valores mais baixos da porcentagem de pessoas que vivem abaixo da linha de Pobreza. Cajazeiras possuía em 2010 de acordo com os dados do censo demográfico do IBGE 9,43% e o índice ponderado de 1,0000. Já Sousa possuía em 2010 uma porcentagem de 10,37 e o seu índice ponderado do tema ficou em 0,9626. (ver quadro 25).

4.3.4.2 - Análise da Dimensão Econômica por município da sub-bacia do Rio do Peixe

Para a Dimensão Econômica da sustentabilidade, observa-se pela figura abaixo que os municípios de Sousa e Cajazeiras apresentaram uma Sustentabilidade Aceitável. Já os municípios de Aparecida, Santa Cruz, Lastro, Uiraúna, São João do Rio do Peixe, Triunfo, Santa Helena e Cachoeira dos Índios estão no nível da Média Sustentabilidade. Os municípios de Vieirópolis e Bom Jesus apresentaram uma Baixa Sustentabilidade Econômica. Por fim, os piores resultados, apresentando uma Insustentabilidade Econômica estão os municípios de Poço Dantas, Joca Claudino, Bernardino Batista, Poço José de Moura e São Francisco. (ver figura 15)

FIGURA 15 – ESPACIALIZAÇÃO DO ÍNDICE DA DIMENSÃO ECONÔMICA POR MUNICÍPIOS PERTENCENTES A SUB-BACIA DO RIO DO PEIXE-PB



Os números, a ponderação e tabulação dos dados mostraram que a piora dos resultados desses índices é provocado principalmente pelo tema TARIFA, composta pelo indicador Tarifa Média de Água medido em R\$/m³. O objetivo dessa cobrança não é a arrecadação pura e simples pelo uso da água, mas, a disposição de uma gestão para induzir o uso racional desse bem coletivo e cobrar a devolução da mesma em condições de qualidade satisfatória.

Para calcular essa variável é necessário ter o valor da Tarifa média praticada pelos municípios que são disponibilizadas pelo Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS).

A relação desse indicador foi considerada positiva na análise de conteúdo das filmagens das reuniões e eventos dos atores sociais. Sendo assim, quanto maior o valor melhor será o seu índice e, o contrário, quanto menor o valor do indicador, pior será o índice.

De acordo com os dados do SNIS de 2010, o município que praticava a maior tarifa de água é Sousa, 2,27 R\$ por m³ de água consumida. Os piores resultados foram os municípios de Joca Claudino, Marizópolis, Poço Dantas, Poço José de Moura e São Francisco que não cobravam pelo uso da água fornecida. (ver quadro 27).

QUADRO 27 – ÍNDICE PONDERADO DO TEMA TARIFA DOS MUNICÍPIOS PERTENCENTES A SUB-BACIA DO RIO DO PEIXE

MUNICÍPIO	Tarifa média de água (R\$/m ³)	Relação Positiva		* Índice (a ÷ b) (c)	Peso do Indicador (d)	* Índice Ponderado (c x d)
		** (x - m) (a)	** (M - m) (b)			
Aparecida	2,04	2,04	2,27	0,8987	1,0000	0,8987
Bernardino Batista	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
Bom Jesus	2,10	2,10	2,27	0,9251	1,0000	0,9251
Cachoeiras dos Índios	2,05	2,05	2,27	0,9031	1,0000	0,9031
Cajazeiras	2,20	2,20	2,27	0,9692	1,0000	0,9692
Joca Claudino	0,00	0,00	2,27	0,0000	1,0000	0,0000
Lastro	2,18	2,18	2,27	0,9604	1,0000	0,9604
Marizópolis	0,00	0,00	2,27	0,0000	1,0000	0,0000
Poço Dantas	0,00	0,00	2,27	0,0000	1,0000	0,0000
Poço de José de Moura	0,00	0,00	2,27	0,0000	1,0000	0,0000
Santa Cruz	2,04	2,04	2,27	0,8987	1,0000	0,8987
Santa Helena	1,88	1,88	2,27	0,8282	1,0000	0,8282
São Francisco	0,00	0,00	2,27	0,0000	1,0000	0,0000
São João do Rio do Peixe	2,12	2,12	2,27	0,9339	1,0000	0,9339
Sousa	2,27	2,27	2,27	1,0000	1,0000	1,0000

Triunfo	1,97	1,97	2,27	0,8678	1,0000	0,8678
Uiraúna	2,19	2,19	2,27	0,9648	1,0000	0,9648
Vieirópolis	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
Total da Sub-Bacia	1,44	1,44	2,27	0,6344	1,0000	0,6344

Fonte: dados do Censo Demográfico do IBGE e pesquisa de Campo 2013

* Índice ponderado calculado a partir do Peso do Indicador atribuído pelos atores sociais.

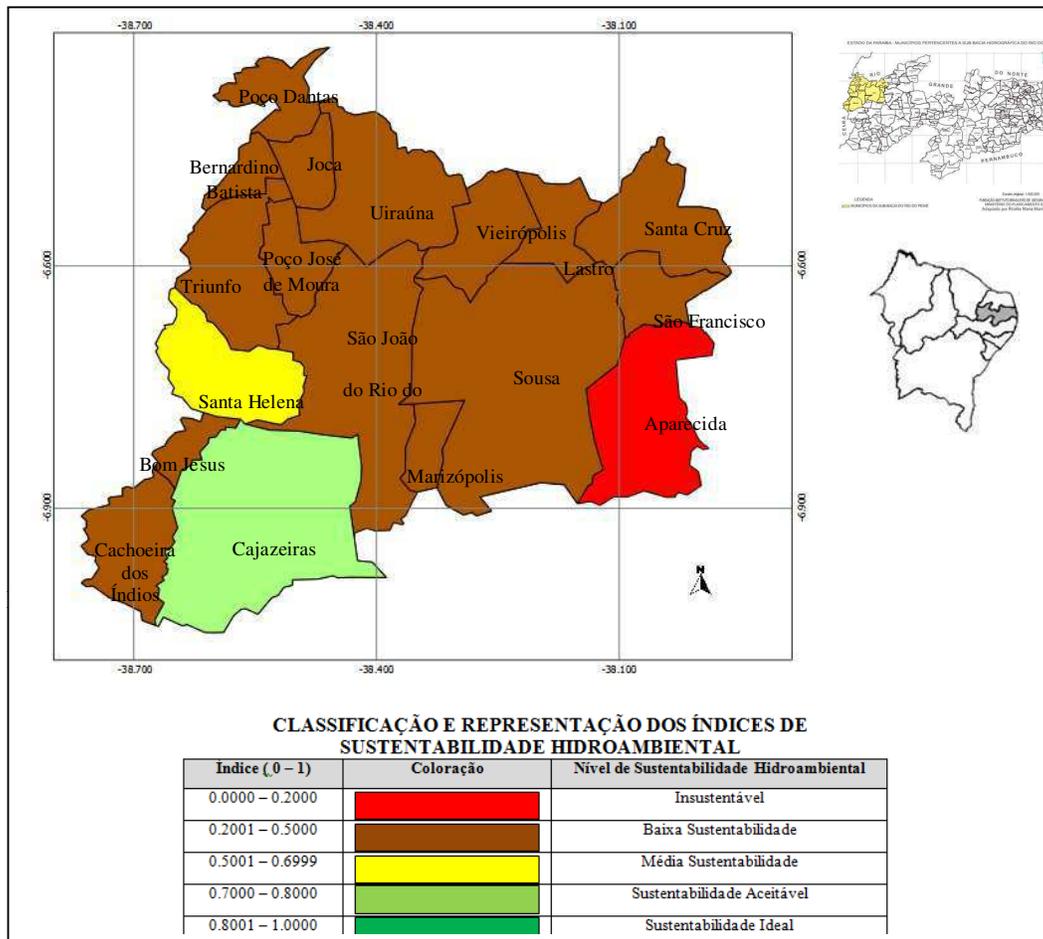
** **Relação Positiva:** Diminui o valor encontrado no município “n” (x) pelo menor valor encontrado entre os municípios da sub-bacia do Rio do Peixe (m) e depois divide pelo resultado da subtração entre o maior valor encontrado entre os municípios da sub-bacia do Rio do Peixe (M) pelo o menor valor encontrado entre os municípios da sub-bacia do Rio do Peixe (m).

Lembrando que a figura 18 não esta mostrando apenas o “Tema Tarifa” exposto no quadro acima. Na verdade a espacialização dos dados referente a figura 18 corresponde ao “Índice da Dimensão Econômica” composta pelos temas “PIB” e “TARIFA”. As análises dos índices das dimensões serão feitas em outro momento.

4.3.4.3 - Análise da Dimensão Ambiental por município da sub-bacia do Rio do Peixe

Quanto a Sustentabilidade Ambiental em nível de municípios pertencentes a sub-bacia do Rio do Peixe, observa-se que apenas Cajazeiras apresentou um Sustentabilidade Aceitável. Já Santa Helena possui uma Média Sustentabilidade. O município de Aparecida apresentou números Insustentáveis de Sustentabilidade Ambiental e, a maioria dos municípios apresentou Baixa Sustentabilidade Ambiental. (ver figura 16).

FIGURA 16 – ESPACIALIZAÇÃO DO ÍNDICE DA DIMENSÃO AMBIENTAL POR MUNICÍPIOS PERTENCENTES A SUB-BACIA DO RIO DO PEIXE-PB



Fonte: Elaboração própria com base em *shapefiles* fornecidos pela AESA e IBGE

A dimensão Ambiental da sustentabilidade hidroambiental é composta por três temas, a saber: 1) controle de resíduos líquidos e sólidos e sua interface com os recursos hídricos; 2) ambiente e; 3) recurso. Os dois primeiros temas possuem uma relação muito forte, principalmente no tocantes as variáveis “Índice de esgoto tratado referido a água consumida” que faz parte do primeiro tem e as variáveis do tema Ambiente que fazem parte da qualidade da água (DBO, OD, Fósforos Totais, Coliformes Termotolerantes e Índice de Qualidade de Água (IQA).

Pois bem, no tocante aos índices de esgoto tratado referido a água consumida a situação dos municípios que fazem parta da sub-bacia é crítico, pois apenas dois deles, dos dezoito pertencentes, possuem parte de seus esgotos tratados, são eles: Cajazeiras, com 21,51% de seu esgoto tratado e Poço José de Moura com 16,90%, de acordo com os dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) de 2010.

Diante desses números, os índices ponderados dos dezesseis municípios obtiveram o valor de 0,0000, enquanto que Cajazeiras obteve 0,5710 e Poço José de Moura com 0,4486. (ver quadro 28).

QUADRO 28 – ÍNDICE PONDERADO DA VARIÁVEL “ÍNDICE DE ESGOTO TRATADO REFERIDO A ÁGUA CONSUMIDA” DOS MUNICÍPIOS PERTENCENTES A SUB-BACIA DO RIO DO PEIXE

Município	Índice de esgoto tratado referido à água consumida	Relação Positiva		*Índice (a ÷ b) (c)	Peso do Indicador (d)	* Índice Ponderado (c x d)
		** (x - m) (a)	** (M - m) (b)			
Aparecida	0,00	0,00	21,51	0,0000	0,5710	0,0000
Bernardino Batista	0,00	0,00	21,51	0,0000	0,5710	0,0000
Bom Jesus	0,00	0,00	21,51	0,0000	0,5710	0,0000
Cachoeiras dos Índios	0,00	0,00	21,51	0,0000	0,5710	0,0000
Cajazeiras	21,51	21,51	21,51	1,0000	0,5710	0,5710
Joca Claudino	0,00	0,00	21,51	0,0000	0,5710	0,0000
Lastro	0,00	0,00	21,51	0,0000	0,5710	0,0000
Marizópolis	0,00	0,00	21,51	0,0000	0,5710	0,0000
Poço Dantas	0,00	0,00	21,51	0,0000	0,5710	0,0000
Poço de José de Moura	16,90	16,9	21,51	0,7857	0,5710	0,4486
Santa Cruz	0,00	0,00	21,51	0,0000	0,5710	0,0000
Santa Helena	0,00	0,00	21,51	0,0000	0,5710	0,0000
São Francisco	0,00	0,00	21,51	0,0000	0,5710	0,0000
São João do Rio do Peixe	0,00	0,00	21,51	0,0000	0,5710	0,0000
Sousa	0,00	0,00	21,51	0,0000	0,5710	0,0000
Triunfo	0,00	0,00	21,51	0,0000	0,5710	0,0000
Uiraúna	0,00	0,00	21,51	0,0000	0,5710	0,0000
Vieirópolis	0,00	0,00	21,51	0,0000	0,5710	0,0000
Total da Sub-Bacia	2,13	2,13	21,51	0,0990	0,5710	0,0565

Fonte: dados do SNIS de 2010 e Pesquisa de Campo 2013

* Índice ponderado calculado a partir do Peso do Indicador atribuído pelos atores sociais.

** **Relação Positiva:** Diminui o valor encontrado no município “n” (x) pelo menor valor encontrado entre os municípios da sub-bacia do Rio do Peixe (m) e depois divide pelo resultado da subtração entre o maior valor encontrado entre os municípios da sub-bacia do Rio do Peixe (M) pelo o menor valor encontrado entre os municípios da sub-bacia do Rio do Peixe (m).

Esses números incidem diretamente no comportamento dos valores da qualidade da água. De acordo com os atores sociais ligados a Agência Nacional de Águas,

A qualidade da água da bacia Piranhas-Açu é muito influenciada pelos esgotos produzidos pela cidade e o que se observa na área da bacia é a predominância da baixa coleta de

esgotos dos municípios. Além disso, percebe-se que apesar de alguns municípios coletarem seus esgotos eles não fazem o devido tratamento da água antes de retorná-la ao rio. (Dados da pesquisa de campo, Novembro de 2013)

Alguns indicadores de qualidade de água estão sendo trabalhados pelos planejadores, gestores e especialistas de reservatórios no semiárido brasileiro para verificar a questão da potencialidade dos corpos hídricos da região desenvolverem o problema da Eutrofização. Pela característica local de alta incidência de radiação solar, elevadas temperaturas e poluição das águas pelos esgotos domésticos, observa-se um aumento considerável das taxas de DBO, OD, Coliformes Termotolerantes e o Fósforo Total, Essas variáveis, quando alterados, criam um ambiente propício para a proliferação de algas e de cianobactérias, ocasionando assim a eutrofização do corpo hídrico.

O predomínio do baixo nível de coleta de esgotos da bacia e quando é coletado não é tratado acaba por rebater em alguns números referentes a carga poluidora de alguns parâmetros, por exemplo o Fósforo. Normalmente quando tem-se a presença de águas poluídas por esgoto doméstico tem-se uma produção maior de fósforo que, por sua vez, gera um impacto sobre a qualidade da água dos mananciais e dos rios da bacia. (...) Em praticamente todos os açudes as concentrações médias de Fósforo total foram superiores ao limite de 0,05 mg/L para águas doces de Classe 3 que não é uma classe de qualidade de água tão boa assim. De acordo com resolução do CONAMA (357/2005), a quantidade de fósforo para a Classe de água 2 tem que ser menor do que 0,03 mg/L, para a Classe 3 a carga de fósforo tem que ficar entre 0,03 e 0,05 mg/L e maior do que 0,05 mg/L é uma água de péssima qualidade. (Dados da pesquisa de campo, Novembro de 2013)

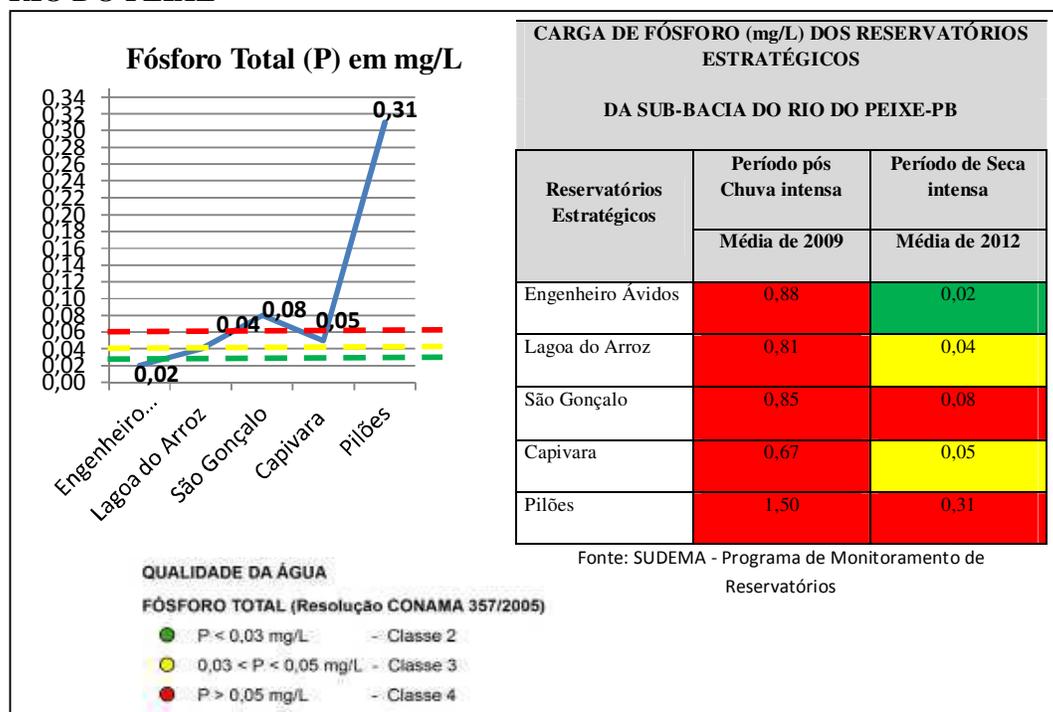
Desta forma, mesmo o Índice de Qualidade de água dos reservatórios da sub-bacia estar no nível de Boa para Ótima qualidade, algumas taxas específicas estão fora do padrão estabelecido pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente, o CONAMA (resolução 357/2005).

Esse é um ponto importante que o Plano de bacia vai ter que enfrentar, essa questão do tratamento do **esgotos** das cidades por conta do impacto na prioridade do uso da água que é o abastecimento humano e a dessedentação de animais. Desta forma o tratamento de esgoto tem relação direta com a **qualidade de água**. É importante observar que a carga poluidora das cidades tem impacto direto sobre a qualidade das águas dos reservatórios estratégicos. (Dados da pesquisa de campo, Novembro de 2013)

Apesar de ter visto alguns elementos deste ponto da discussão, especificamente no item 5.1.3 que trata da compreensão das variáveis do Sistema de Indicadores de Sustentabilidade Hidroambiental (ISHAP), no seu subitem 5.1.3.3 que descreve a Dimensão Ambiental da Sustentabilidade Hidroambiental, é bom reforçar a análise, pois, por ser a dimensão mais valorizada do sistema proposto, é também um dos maiores problemas que incidem diretamente na sustentabilidade hidroambiental local e regional.

Os dados de Fósforo para a sub-bacia do Rio do Peixe fornecido pela Superintendência de Administração do Meio Ambiente do Estado da Paraíba mostram que os principais reservatórios estratégicos que atendem a demanda de água sub-bacia estão com as taxas de Fósforo Totais acima da média. (ver gráfico 3)

GRAFICO 3 – QUALIDADE DA ÁGUA (FÓSFORO TOTAL) DOS RESERVATÓRIOS QUE ABASTECEM OS MUNICÍPIOS DA SUB-BACIA DO RIO DO PEIXE



Fonte: SUDEMA - Programa de Monitoramento de Reservatórios.

Os outros parâmetros ficaram dentro da normalidade. Porém, isso não quer dizer que não há impacto direto dos esgotos jogados nos rios e, conseqüentemente nos reservatórios. Aliás, é bom lembrar que essa sub-bacia tem como uma de suas características a presença maciça de municípios com até 10.000 habitantes, ou seja, são

municípios de pequeno porte segundo a metodologia utilizada pelo MDS e seguido pelo Instituto Nacional do Semiárido (INSA). Isso quer dizer que se a maioria dos municípios possuísse um contingente populacional maior, conseqüentemente a produção de esgoto também seria maior e a alteração da qualidade da água seria mais intensa.

Outras variáveis fundamentais para a análise hidroambiental da sub-bacia do Rio do Peixe correspondem a Disponibilidade de água e a Demanda Agregada. Esses indicadores estão inseridos no tema Recurso.

Para o estudo da disponibilidade hídrica da sub-bacia do Rio do Peixe foi realizado um levantamento dos principais reservatórios, identificados pela imagem de satélite e pelos dados fornecidos pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESAs). Tal levantamento pode ser observado no quadro 29.

QUADRO 29 - PRINCIPAIS RESERVATÓRIOS DA SUB-BACIA DO RIO DO PEIXE

Açude	Município	Capacidade máxima (m³)	Capacidade Atual (m³)*	% do Volume total
Cachoeira de Vaca	Cachoeira dos Índios	339.156	112.165	33,10
Lagoa do Arroz	Cajazeiras	80.220.750	10.003.338	12,50
Paraíso Luiz Oliveira)	São Francisco	5.340.024	123.601	2,30
Chupadouro I	São João do Rio do Peixe	2.764.100	1.512	0,00
Pilões		13.000.000	471.000	3,60
Gamela	Triunfo	472.926	36.550	7,70
Arrojado	Uiraúna	3.596.180	913.367	25,40
Capivara	Uiraúna	37.549.827	9.608.613	25,60
Total da Sub-Bacia		143.282.963	21.270.146	14,85

Fonte: Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba – AESA, acessado em Janeiro de 2014.

* Referente aos dados do final de Janeiro de 2014.

Além dos reservatórios inseridos no território da sub-bacia do Rio do Peixe, foi agregado mais dois reservatórios que influenciam diretamente na disponibilidade de água para os municípios pertencentes a sub-bacia, são eles: Engenheiro Ávidos em Cajazeiras que abastece a cidade de mesmo nome e atende a irrigação da região e; o São Gonçalo em Sousa que abastece tanto a cidade de Sousa quanto a cidade de Marizópolis, além das áreas irrigadas no distrito de São Gonçalo.

Desta forma, pela importância que têm na disponibilidade de água tanto para abastecimento humano quanto para irrigação esses reservatórios não poderiam ficar de fora da análise da disponibilidade hídrica da região em estudo. O quadro 30 mostra as características básicas deles.

**QUADRO 30 - PRINCIPAIS RESERVATÓRIOS QUE INCIDEM
DIRETAMENTE NA SUB-BACIA DO RIO DO PEIXE**

Açude	Município	Capacidade máxima (m³)	Capacidade Atual (m³)*	% do Volume total
Engenheiro Ávidos	Cajazeiras	255.000.000	30.165.326	11,80
São Gonçalo	Sousa	44.600.000	8.160.960	18,30
Total		299.600.000	38.326.286	12,80

Fonte: Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba – AESA, acessado em Janeiro de 2014.

* Referente aos dados do final de Janeiro de 2014.

Para efeito da variável “disponibilidade hídrica superficial da região” foram considerados, primeiro, os reservatórios estratégicos inseridos na sub-bacia do Rio do Peixe, ou seja, aqueles com uma capacidade superior a 10.000.000 m³ e, segundo, foram inseridos os dois reservatórios fora da área da sub-bacia, mas que atendem diretamente aos usos de municípios pertencentes a mesma.

Portanto, somando-se os cinco reservatórios estratégicos destacados nos quadros acima (Pilões, Lagoa do Arroz, Capivara, Engenheiro Ávidos e São Gonçalo) tem-se como capacidade máxima de acumulação de água o valor de 430.370.577 m³ e no mês de janeiro de 2014 encontravam-se com o volume de 58.409.237 m³, correspondendo a 13,57% da capacidade total.

Já para a variável “disponibilidade hídrica subterrânea da região”. Os dados disponíveis só existiam em nível de sub-bacia, limitando assim a comparação pelos municípios. Desta forma, para efeito deste estudo foram considerados a quantidade de poços registrados pelo Censo Demográfico do IBGE em 2010 por município da sub-bacia do Rio do Peixe e multiplicado pela vazão média dos poços da Bacia Sedimentar do Rio do Peixe, que é de 3,7 m³/h ou 1,03 L/s, de acordo com os estudos realizados pela IBI – Engenharia Consultiva S/S, como parte integrante do Plano de Recurso Hídricos da Bacia do Piranhas-Açu solicitado pela Agência Nacional das Águas – ANA, 2013

Quanto aos estudos hidrológicos realizados existentes para os açudes que fazem parte direta ou indiretamente da sub-bacia do Rio do Peixe, pode-se destacar três:

- 1) O primeiro estudo deu subsídios para o Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba (PERH-PB) elaborado pelo consórcio TC/BR – Concremat Engenharia por solicitação da Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente/Agência Executiva de Gestão das Águas da Paraíba (SECTMA/AESA) realizado em 2005;
- 2) O segundo estudo deu subsídio para a confecção do Projeto de Integração de Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional (PISF), elaborado

pela Consultora VBA/FUNCATE/INPE para o Ministério da Integração Nacional em 2000 (PISF);

- 3) O terceiro e último estudo está sendo realizada pela IBI – Engenharia Consultiva S/S, como parte integrante do Plano de Recurso Hídricos da Bacia do Piranhas-Açu solicitado pela Agência Nacional das Águas – ANA, 2013.

Para o estudo das vazões regularizadas, cada estudo utilizou uma metodologia própria o que acabou gerando diferenciações nos resultados. Porém, para efeito desta tese, como o objetivo não será a discussão única e exclusiva do estudo de vazões, mas sim a discussão das variáveis que compõem um sistema maior, o ISHAP, escolheu-se como definição das vazões aquela adotada pelo PISF. Antes de adentrar especificamente na disponibilidade hídrica da região dar-se-á destaque para a caracterização de cada reservatório estratégico

O primeiro açude estratégico da sub-bacia do Rio do Peixe é o reservatório Engenheiro Ávidos. Apesar dele não se inserir no território da sub-bacia como falado anteriormente, suas águas são direcionadas tanto para o abastecimento humano, quanto para a dessedentação de animais, irrigação e indústria do município de Cajazeiras . Sendo assim, há a necessidade de inseri-lo na análise da disponibilidade e demanda de água para a região analisada.

O reservatório está localizado no próprio município de Cajazeiras, porém inserido na unidade de planejamento hídrico do Alto Piranhas (UPH-Alto Piranhas). De acordo com o plano da bacia hidrográfica do Piranhas-Açu, ainda em fase de elaboração, o açude possui uma capacidade de acumulação de 255.000.000 de m³, com uma bacia hidrográfica de 935 Km² e uma bacia hidráulica de 2.845 hectares. (ver quadro 31).

QUADRO 31 - CARACTERÍSTICA DO RESERVATÓRIO ENG. ÁVIDOS

Reservatório	Município localizado	Município(s) que atende	Capacidade Máxima de acumulação (m³)	Q 100% (l/s)	Q 95% (l/s)	Q 90% (l/s)	Estudo de Referência adotado para as Qreg
Engenheiro Ávidos	Cajazeiras	Cajazeiras	255.000.000	1600	1760	1960	PISF

Fonte: Fonte: IBI/ANA, CONTRATO 042/ANA/2012 - Plano de Recursos Hídricos da Bacia Piranhas-Açu (em elaboração).

Pelos dados acima, percebe-se que o reservatório de Engenheiro Ávidos possui uma vazão regularizada contínua, ao nível de 95%, da ordem de 1760 l/s ou 1,76 m³/s, representando um volume anual regularizável de mais de 55.000.000 de m³/ano.

Já o reservatório de São Gonçalo é outra infra-estrutura hídrica que fica fora dos limites territoriais da sub-bacia do Rio do Peixe, mas que atende diretamente os municípios integrantes da sub-bacia em análise: Sousa e Marizópolis.

Assim como o Engenheiro Ávidos, o São Gonçalo localiza-se na unidade de planejamento hídricos do Alto Piranhas, com uma capacidade de acumulação de 44.600.000 de m³, uma bacia hidrográfica de 315 Km² e uma bacia hidráulica de 700 hectares.

QUADRO 32 - CARACTERÍSTICA DO RESERVATÓRIO SÃO GONÇALO

Reservatório	Município localizado	Município(s) que atende	Capacidade Máxima de acumulação (m³)	Q 100% (l/s)	Q 95% (l/s)	Q 90% (l/s)	Estudo de Referência adotado para as Qreg
São Gonçalo	Sousa	Sousa e Marizópolis	80.220.750	430	500	520	PISF

Fonte: Fonte: IBI/ANA, CONTRATO 042/ANA/2012 - Plano de Recursos Hídricos da Bacia Piranhas-Açu (em elaboração).

De acordo com os dados acima, percebe-se que o reservatório de São Gonçalo possui uma vazão regularizada contínua, ao nível de 95%, da ordem de 500 l/s ou 0,5 m³/s, representando um volume anual regularizável de 15.768.000 de m³/ano.

Outro açude que localiza-se no município de Cajazeiras é o Lagoa do Arroz, porém, esse encontra-se nos limites internos da sub-bacia do Rio do Peixe. O reservatório Lagoa do Arroz tem uma capacidade de acumulação de 80.220.750 m³, com uma bacia hidrográfica de 327 Km² e uma bacia hidráulica de 1.228,40 hectares. (ver quadro 33).

QUADRO 33 - CARACTERÍSTICA DO RESERVATÓRIO LAGOA DO ARROZ

Reservatório	Município localizado	Município(s) que atende	Capacidade Máxima de acumulação (m³)	Q 100% (l/s)	Q 95% (l/s)	Q 90% (l/s)	Estudo de Referência adotado para as Qreg
Lagoa do Arroz	Cajazeiras	Santa Helena e Bom Jesus	80.220.750	460	510	560	PISF

Fonte: Fonte: IBI/ANA, CONTRATO 042/ANA/2012 - Plano de Recursos Hídricos da Bacia Piranhas-Açu (em elaboração).

Os dados revelam que o reservatório do Lagoa do Arroz possui uma vazão regularizada contínua, ao nível de 95%, da ordem de 510 l/s ou 0,51 m³/s, representando um volume anual regularizável de pouco mais de 16.000.000 de m³/ano.

O açude Pilões localiza-se no município de São João do Rio do Peixe e o segundo reservatório descrito que está totalmente inserido na sub-bacia do Rio do Peixe. Com uma capacidade de acumulação de 13.000.000 de m³ e uma bacia hidrográfica e hidráulica de 952 Km² e 483,4 hectares respectivamente, torna-se num dos reservatórios estratégicos de acumulação de água para a região.

QUADRO 34 - CARACTERÍSTICA DO RESERVATÓRIO PILÕES

Reservatório	Município localizado	Município(s) que atende	Capacidade Máxima de acumulação (m³)	Q 100% (l/s)	Q 95% (l/s)	Q 90% (l/s)	Estudo de Ref. adotado para as Qreg
Pilões	São João do Rio do Peixe	x	13.000.000	24	30	32	PISF

Fonte: Fonte: IBI/ANA, CONTRATO 042/ANA/2012 - Plano de Recursos Hídricos da Bacia Piranhas-Açu (em elaboração).

Por fim, o açude Capivara localiza-se no município de Uiraúna, com uma capacidade de acumulação de 38.000.000 de m³ e uma bacia hidrográfica e hidráulica de 952 Km² e 483,4 hectares respectivamente.

QUADRO 35 - CARACTERÍSTICA DO RESERVATÓRIO CAPIVARA

Reservatório	Município localizado	Município(s) que atende	Capacidade Máxima de acumulação (m³)	Q 100% (l/s)	Q 95% (l/s)	Q 90% (l/s)	Estudo de Referência adotado para as Qreg
Capivara	Uiraúna	Uiraúna, Poço José de Moura, Poço Dantas, Joca Claudino, Bernardino Batista, Lastro, Santa Cruz, São Francisco e Vieirópolis	38.000.000	341	447	516	Projeto Básico do Sistema Adutor Capivara

Fonte: Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente do Estado da Paraíba – SECTMA/PB, 2006.

Sendo assim, para o cálculo do índice ponderado da variável “disponibilidade hídrica superficial” foi obtida através dos dados disponibilizados pelo Atlas Nordeste de abastecimento urbano da ANA observados no quadro 36.

QUADRO 36 - ÍNDICE PONDERADO DA VARIÁVEL CORRESPONDENTE A DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUPERFICIAL POR MUNICÍPIOS PERTENCENTES A SUB-BACIA DO RIO DO PEIXE-PB

Municípios	Disponibilidade de Água Superficial (l/s)	Relação Positiva		*Índice e (a ÷ b) (c)	Peso do Indicador (d)	* Índice Ponderado (c x d)
		** (x - m) (a)	** (M - m) (b)			
Aparecida	13,30	9,78	4216,48	0,0023	0,2650	0,0006
Bernardino Batista	3,89	0,37	4216,48	0,0001	0,2650	0,0000
Bom Jesus	6,40	2,88	4216,48	0,0007	0,2650	0,0002
Cachoeira dos Índios	18,00	14,48	4216,48	0,0034	0,2650	0,0009
Cajazeiras	250,00	246,48	4216,48	0,0585	0,2650	0,0155
Joca Claudino	3,53	0,01	4216,48	0,0000	0,2650	0,0000
Lastro	9,90	6,38	4216,48	0,0015	0,2650	0,0004
Marizópolis	30,00	26,48	4216,48	0,0063	0,2650	0,0017
Poço Dantas	5,84	2,32	4216,48	0,0006	0,2650	0,0001
Poço de José de Moura	3,52	0,00	4216,48	0,0000	0,2650	0,0000
Santa Cruz	9,90	6,38	4216,48	0,0015	0,2650	0,0004
Santa Helena	17,00	13,48	4216,48	0,0032	0,2650	0,0008
São Francisco	9,90	6,38	4216,48	0,0015	0,2650	0,0004
São João do Rio do Peixe	39,48	35,96	4216,48	0,0085	0,2650	0,0023
Sousa***	4220,00	4216,48	4216,48	1,0000	0,2650	0,2650
Triunfo	30,50	26,98	4216,48	0,0064	0,2650	0,0017
Uiraúna	32,37	28,85	4216,48	0,0068	0,2650	0,0018
Vieirópolis	9,90	6,38	4216,48	0,0015	0,2650	0,0004
Sub-Bacia do Rio do Peixe	261,86	258,34	4217,48	0,0613	0,2650	0,0162

Fonte: Atlas Nordeste da ANA e Pesquisa de Campo 2013.

* Índice ponderado calculado a partir do Peso do Indicador atribuído pelos atores sociais.

** **Relação Positiva:** Diminui o valor encontrado no município “n” (x) pelo menor valor encontrado entre os municípios da sub-bacia do Rio do Peixe (m) e depois divide pelo resultado da subtração entre o maior valor encontrado entre os municípios da sub-bacia do Rio do Peixe (M) pelo o menor valor encontrado entre os municípios da sub-bacia do Rio do Peixe (m).

*** O município de Sousa possui o Projeto Integrado das Várzeas de Sousa (PIVAS) abastecido pelo Canal da Redenção que tem uma capacidade de fornecimento de 4 m³/s (4.000 L/s).

Para a análise da variável “disponibilidade de água subterrânea” por município da sub-bacia do Rio do Peixe, foi necessário saber a quantidade de poços existentes no município divulgados no censo demográfico do IBGE de 2010 e multiplicado pela vazão média dos poços existentes na área da Bacia Sedimentar do Rio do Peixe, explicado anteriormente. Os dados seguem abaixo.

QUADRO 37 - ÍNDICE PONDERADO DA VARIÁVEL CORRESPONDENTE A DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUBTERRÂNEA POR MUNICÍPIOS PERTENCENTES A SUB-BACIA DO RIO DO PEIXE-PB

Municípios	Qtd. De Poços	Dispon. de Ág. Subt. (l/s)	Relação Positiva		*Índice (a ÷ b) (c)	Peso do Indicador (d)	* Índice Ponderado (c x d)
			** (x - m) (a)	** (M - m) (b)			
Aparecida	509	524,27	503,67	1206,13	0,4176	0,2350	0,0981
Bernardino Batista	22	22,66	2,06	1206,13	0,0017	0,2350	0,0004
Bom Jesus	50	51,5	30,90	1206,13	0,0256	0,2350	0,0060
Cachoeira dos Índios	425	437,75	417,15	1206,13	0,3459	0,2350	0,0813
Cajazeiras	908	935,24	914,64	1206,13	0,7583	0,2350	0,1782
Joca Claudino	20	20,6	0,00	1206,13	0,0000	0,2350	0,0000
Lastro	58	59,74	39,14	1206,13	0,0325	0,2350	0,0076
Marizópolis	43	44,29	23,69	1206,13	0,0196	0,2350	0,0046
Poço Dantas	166	170,98	150,38	1206,13	0,1247	0,2350	0,0293
Poço de José de Moura	257	264,71	244,11	1206,13	0,2024	0,2350	0,0476
Santa Cruz	255	262,65	242,05	1206,13	0,2007	0,2350	0,0472
Santa Helena	297	305,91	285,31	1206,13	0,2365	0,2350	0,0556
São Francisco	112	115,36	94,76	1206,13	0,0786	0,2350	0,0185
São João do Rio do Peixe	1191	1226,73	1206,13	1206,13	1,0000	0,2350	0,2350
Sousa	800	824	803,40	1206,13	0,6661	0,2350	0,1565
Triunfo	388	399,64	379,04	1206,13	0,3143	0,2350	0,0739
Uiraúna	272	280,16	259,56	1206,13	0,2152	0,2350	0,0506
Vieirópolis	67	69,01	48,41	1206,13	0,0401	0,2350	0,0094
Sub-Bacia do Rio do Peixe	324	334,18	313,58	1206,13	0,2600	0,2350	0,0611

Fonte: dados do Censo demográfico do IBGE 2010 e Pesquisa de Campo 2013.

* Índice ponderado calculado a partir do Peso do Indicador atribuído pelos atores sociais.

** **Relação Positiva:** Diminui o valor encontrado no município “n” (x) pelo menor valor encontrado entre os municípios da sub-bacia do Rio do Peixe (m) e depois divide pelo resultado da subtração entre o maior valor encontrado entre os municípios da sub-bacia do Rio do Peixe (M) pelo o menor valor encontrado entre os municípios da sub-bacia do Rio do Peixe (m).

Porém, as variáveis das disponibilidades hídricas superficiais e subterrâneas se relacionam diretamente com a variável da “demanda de água agregada da sub-bacia”. Essa variável é composta pelas somatórias das demandas para o abastecimento humano, irrigação, abastecimento industrial e pecuária.

O quadro abaixo mostra toda a demanda de água levantada para a sub-bacia através dos dados do censo demográfico do IBGE e do Plano da Bacia Hidrográfica do Piranhas-Açu ainda em construção.

**QUADRO 38 - ÍNDICE PONDERADO DA VARIÁVEL CORRESPONDENTE A DEMANDA HÍDRICA POR MUNICÍPIOS
PERTENCENTES A SUB-BACIA DO RIO DO PEIXE-PB**

Municípios	Demanda de água abastec. hum. tot. (l/s)	Demanda de água Indústria (l/s)	Demanda de água Irrigação (l/s)	Demanda de água Pecuária (l/s)	Demanda de água Total (l/s)	Relação Positiva		*Índice (a ÷ b) (c)	Peso do Indicador (d)	* Índice Ponderado (c x d)
						** (M - x) (a)	** (M - m) (b)			
Aparecida	13,09	0,45	642,32	128,46	784,32	3345,27	4123,84	0,8112	0,2650	0,2150
Bernardino Batista	4,55	0,00	1,00	0,20	5,75	4123,84	4123,84	1,0000	0,2650	0,2650
Bom Jesus	3,92	0,00	16,70	3,34	23,96	4105,63	4123,84	0,9956	0,2650	0,2638
Cachoeira dos Índios	14,99	0,51	43,40	8,68	67,58	4062,01	4123,84	0,9850	0,2650	0,2610
Cajazeiras	136,37	20,90	251,27	50,25	458,79	3670,80	4123,84	0,8901	0,2650	0,2359
Joca Claudino	4,00	0,03	17,50	3,50	25,03	4104,56	4123,84	0,9953	0,2650	0,2638
Lastro	4,83	0,06	48,50	9,70	63,09	4066,50	4123,84	0,9861	0,2650	0,2613
Marizópolis	14,40	0,26	134,95	26,99	176,60	3952,99	4123,84	0,9586	0,2650	0,2540
Poço Dantas	5,47	0,00	253,83	50,77	310,07	3819,52	4123,84	0,9262	0,2650	0,2454
Poço de José de Moura	6,25	0,00	221,61	44,32	272,18	3857,41	4123,84	0,9354	0,2650	0,2479
Santa Cruz	10,95	0,61	0,00	0,00	11,56	4118,03	4123,84	0,9986	0,2650	0,2646
Santa Helena	9,34	0,00	521,48	104,30	635,12	3494,47	4123,84	0,8474	0,2650	0,2246
São Francisco	5,47	0,16	32,11	6,42	44,16	4085,43	4123,84	0,9907	0,2650	0,2625
São João do Rio do Peixe	30,39	0,77	568,56	113,71	713,43	3416,16	4123,84	0,8284	0,2650	0,2195
Sousa	151,22	36,26	3285,09	657,02	4129,59	0,00	4123,84	0,0000	0,2650	0,0000
Triunfo	15,66	0,26	151,98	30,40	198,30	3931,29	4123,84	0,9533	0,2650	0,2526
Uiraúna	30,89	0,91	134,38	26,88	193,06	3936,53	4123,84	0,9546	0,2650	0,2530
Vieirópolis	6,99	0,00	2,05	0,41	9,45	4120,14	4123,84	0,9991	0,2650	0,2648
Sub-Bacia do Rio do Peixe	606,65	61,18	6326,71	1265,34	458,88	3670,71	4124,84	0,8899	0,2650	0,2358

Fonte: dados do Censo demográfico do IBGE 2010 e Pesquisa de Campo 2013. * Índice ponderado calculado a partir do Peso do Indicador atribuído pelos atores sociais. ** **Relação Positiva:** Diminui o valor encontrado no município "n" (x) pelo menor valor encontrado entre os municípios da sub-bacia do Rio do Peixe (m) e depois divide pelo resultado da subtração entre o maior valor encontrado entre os municípios da sub-bacia do Rio do Peixe (M) pelo menor valor encontrado entre os municípios da sub-bacia do Rio do Peixe (m).

Pelos dados do quadro 37 observa-se que a demanda agregada dos municípios da sub-bacia do Rio do Peixe está em um nível Médio de Sustentabilidade, com exceção ao município de Sousa que é o que demanda de maior quantidade de água, principalmente pelos seus dois projetos de irrigação: o Projeto das Várzeas de Sousa e perímetro irrigado de São Gonçalo.

4.3.4.4 - Análise da Dimensão Institucional por município da sub-bacia do Rio do Peixe

Em termos de sustentabilidade hidroambiental, a dimensão que apresentou os piores números foi a Institucional. Essa dimensão é composta por um único tema, o Político-Institucional que contempla duas variáveis: a) o Índice de Capacidade Institucional e; 2) a Participação do município em Comitês de Bacias Hidrográficas.

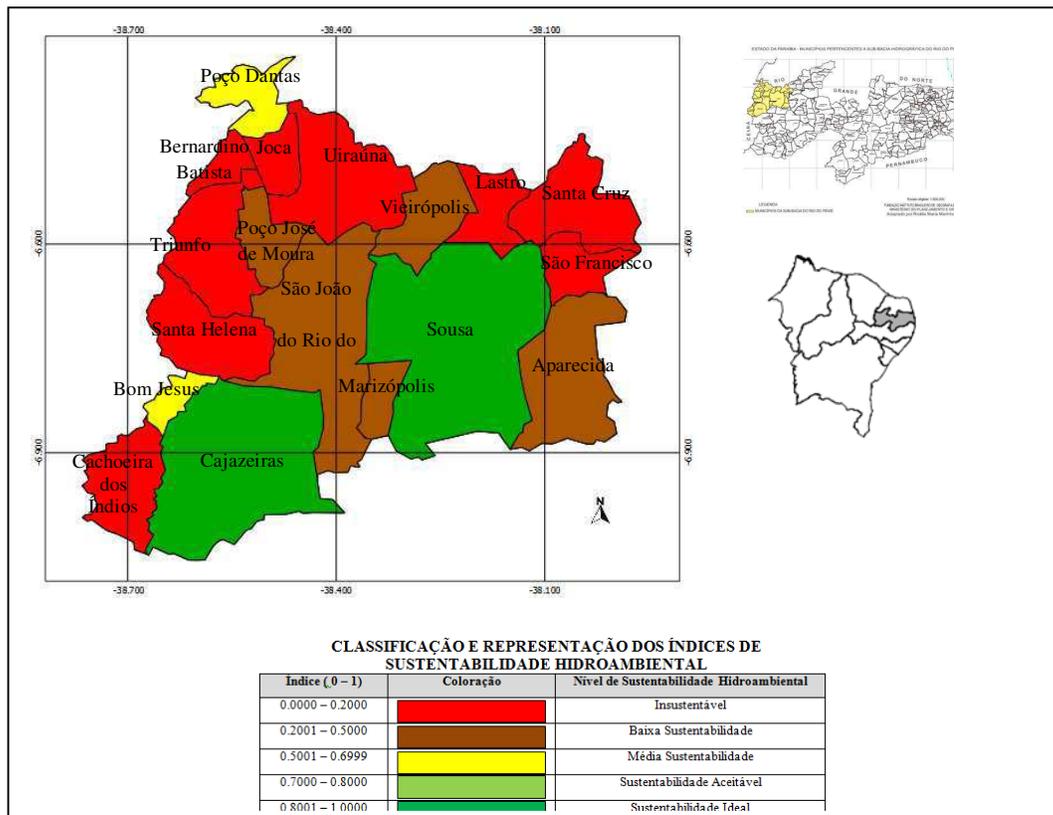
Os maiores municípios da sub-bacia apresentaram os melhores índices, são eles Sousa e Cajazeiras. Poço Dantas e Bom Jesus apresentaram índices correspondentes a Média Sustentabilidade. Poço José de Moura, São João do Rio do Peixe, Marizópolis, Vieirópolis e Aparecida estão no nível da Baixa sustentabilidade. Por fim, os municípios de Cachoeira dos Índios, Santa Helena, Bernardino Batista, Joca Claudino, Uiraúna, Lastro, Santa Cruz e São Francisco.

Essa dimensão tem sua importância para o ISHAP, devido ela revelar até que ponto o município está envolvido com a temática dos recursos hídricos. O “índice de capacidade institucional” vai verificar qual município possui uma secretaria exclusiva para o Meio Ambiente e qual município possui um Conselho Municipal de Meio Ambiente e se ele se reuniu com frequência. Ora, se no município possui uma secretaria que trate de assuntos direcionados ao meio ambiente e possui um conselho ativo, então ele possui um espaço de diálogo fundamental para discutir temas referentes a sustentabilidade hidroambiental municipal.

Apenas Sousa e Cajazeiras possuem esses espaços de diálogo e se reúnem com frequência. O município de Bom Jesus apesar de possuir uma secretaria exclusiva ela não possui um Conselho Municipal de Meio Ambiente. Já o município de Poço Dantas, não tem uma secretaria de Meio Ambiente, mas possui o Conselho, porém ele não se reuniu no último ano. O restante dos municípios pertencentes a sub-bacia não possui nem secretaria exclusiva e nem um conselho de meio ambiente, o que denota a falta de um espaço específico para as discussões de questões ambientais e, precisamente, de questões relacionadas a realidade hidroambiental local.

Quanto a segunda variável, a participação do município no comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Piancó-Piranhas-Açu, a metade dos municípios fazem parte do comitê, são eles: Aparecida, Bom Jesus, Cajazeiras, Marizópolis, Poço Dantas, Poço José de Moura, São João do Rio do Peixe, Sousa e Veirópolis. O restante dos municípios não faz parte do referido comitê. A figura 17 espacializou essas informações apresentadas abaixo.

FIGURA 17 – ESPACIALIZAÇÃO DO ÍNDICE DA DIMENSÃO INSTITUCIONAL POR MUNICÍPIOS PERTENCENTES A SUB-BACIA DO RIO DO PEIXE-PB



Fonte: Elaboração própria com base em *shapefiles* fornecidos pela AESA e IBGE

Os valores de todas as dimensões que fazem parte do ISHAP por município também estão no Anexo 2 da tese e podem ser visualizados para melhor entendimento.

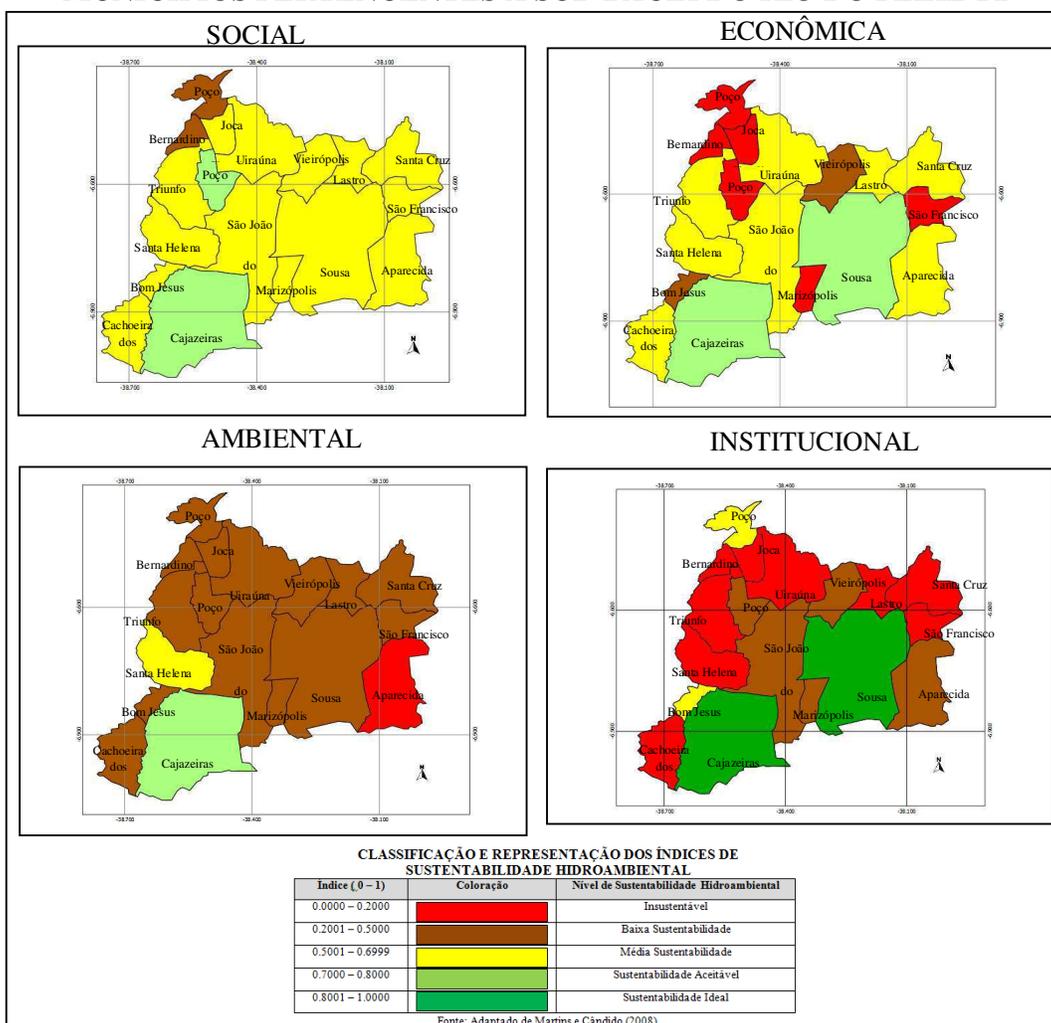
4.3.5 – Cálculo do ISHAP

Após a definição do peso dos indicadores e dos temas e do o cálculo dos pesos das dimensões chegou a hora de calcular o índice de sustentabilidade hidrológica participativo para cada município.

Para o cálculo do Índice de Sustentabilidade Hidroambiental Participativo seguiu-se a mesma lógica do IDSMP de Cândido, Vasconcelos e Sousa (2010) e Vasconcelos (2011) a qual utilizaram apenas a média dos índices ponderados das dimensões.

Para cada município foi gerado um índice que variou de 0,000 a 1,000, no qual quanto mais próximo de um melhor a sustentabilidade hidroambiental da região e, antagonicamente, quanto mais próximo de zero pior a sustentabilidade hidroambiental da região. Sendo assim, as escalas de valores mínimo e máximo corresponde a 1.0000 (sustentabilidade ideal) e 0.0000 (insustentável). Procedimento já explicado na metodologia. Portanto, comparando os índices de cada dimensão por município e espacializando esses dados tem-se a seguinte informação visual:

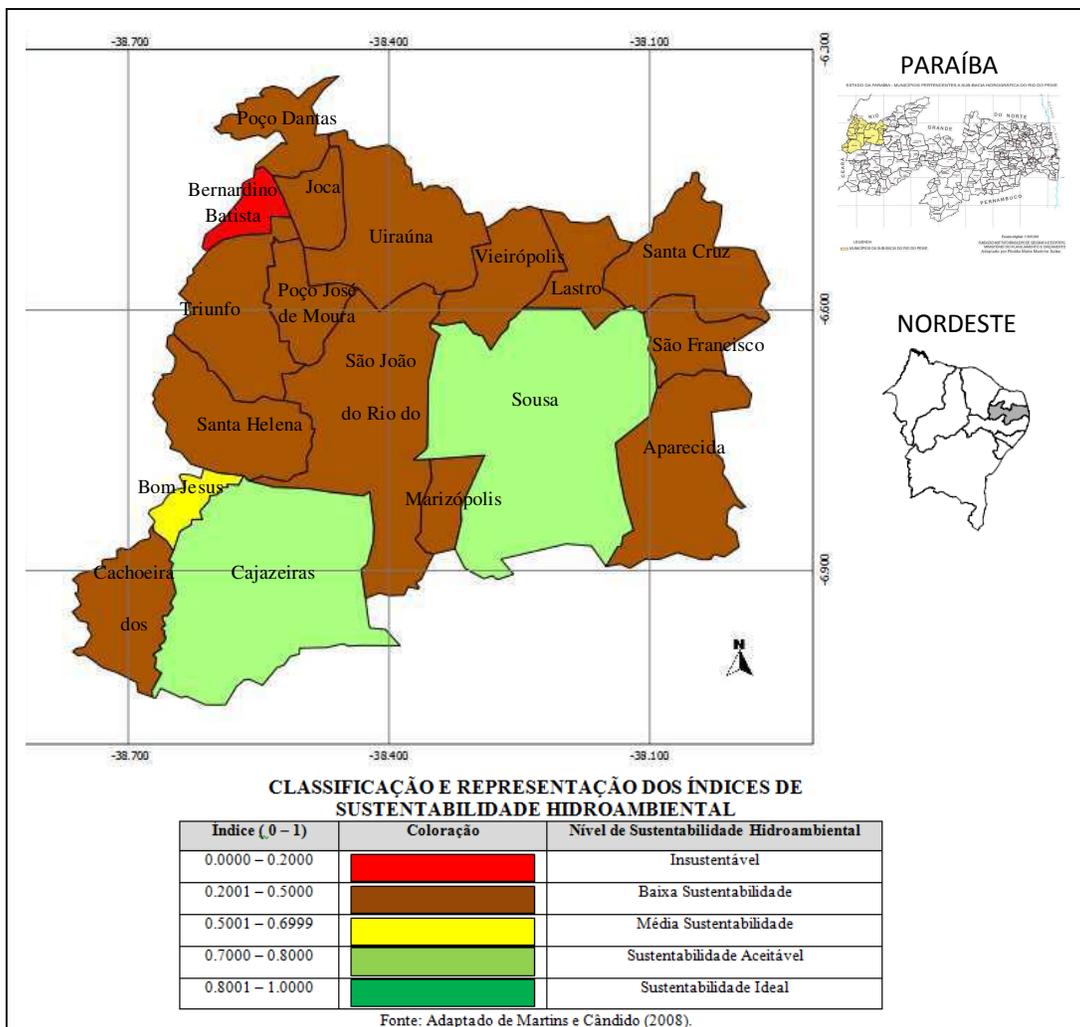
FIGURA 18 – COMPARAÇÃO DOS ÍNDICES DAS DIMENSÕES POR MUNICÍPIOS PERTENCENTES A SUB-BACIA DO RIO DO PEIXE-PB



Fonte: Elaboração própria com base em *shapefiles* fornecidos pela AESA e IBGE

A síntese dessas figuras gerou o **Mapa do Índice de Sustentabilidade Hidroambiental Participativo** dos municípios que fazem parte da sub-bacia do Rio do Peixe, revelando qual são os municípios com um melhor nível de sustentabilidade hidroambiental, qual é o que está no nível insustentável, etc. (ver figura 19).

FIGURA 19 – MAPA DO ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE HIDROAMBIENTAL PARTICIPATIVO POR MUNICÍPIOS PERTENCENTES A SUB-BACIA DO RIO DO PEIXE-PB



Fonte: Elaboração própria com base em *shapefiles* fornecidos pela AESA e IBGE

Pelas informações, os dois maiores municípios, Sousa e Cajazeiras possuem uma melhor ISHAP, Cajazeiras ficou com um índice de 0,7911 e Sousa com o índice ISHAP de 0,7311 (ver anexo 2). Já o município com a pior situação foi Bernardino Batista com o ISHAP de 0,1686. Bom Jesus atingiu um ISHAP de 0,5210 e o restante dos municípios ficaram com o ISHAP entre 0.2001 até 0.5000.

4.3.6 – Cálculo e Análise do ISHAP para a Sub-bacia do Rio do Peixe-PB

A elaboração do Índice de Sustentabilidade Hidroambiental Participativo teve como base a análise das discussões estabelecidas pelos atores sociais envolvidos com a Sub-Bacia do Rio do Peixe para ponderar e validar os indicadores para serem aplicados no contexto área em análise, facilitando assim a construção coletiva da realidade hidroambiental local.

O último objetivo específico da tese consiste na aplicar do sistema proposto na Sub-Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe escolhida como piloto, demonstrando sua aplicabilidade. Já viu-se que o resultado da aplicação do Sistema ISHAP para os municípios revelou uma situação de Baixa Sustentabilidade Hidroambiental para a maioria deles.

Só lembrando que para se obter o Índice do Tema (IT) é necessário somar todos os índices ponderados que fazem parte do respectivo tema. Desta forma, para o Tema “Saúde” da Dimensão Social da Sustentabilidade Hidroambiental, as variáveis que fazem parte delas são: Taxa de Mortalidade Infantil (menores de 1 ano), Doenças por Diarréia (crianças menores de 2 anos) e Expectativa de Vida. Portanto, lembrando que a soma desses valores não podem ultrapassar o valor limite máximo que é de um. O cálculo fica da seguinte forma:

$$Tsaúde = (\text{Ipond da Tx, de Mort. Inf.} + \text{Ipond da Doenç. Diarr.} + \text{Expc. De Vida ao Nascer})$$

$$Tsaúde = (0,2352 + 0,3118 + 0,1138) = \mathbf{0.6608}$$

Esse valor corresponde a Média Sustentabilidade Hidroambiental, que varia de 0,5001 até 0,6999. Esse procedimento foi feito para cada tema de cada dimensão.

No caso da sub-bacia do Rio do Peixe observa-se que os melhores valores por tema são o de Educação e o de Renda, no qual apresentaram valores de 0,8318 (Sustentabilidade Ideal) e 0,7927 (Sustentabilidade Aceitável) respectivamente. Os temas Saúde e Tarifa obtiveram um índice de 0,6607 e 0,6344 (Média Sustentabilidade) e o restante dos temas tiveram seus índices temáticos entre 0,2001 e 0,50000 (Baixa Sustentabilidade. (ver quadro 39).

QUADRO 39 - PESO DOS ÍNDICES DOS TEMAS DO SISTEMA ISHAP DE ACORDO COM A PONDERAÇÃO DOS ATORES SOCIAIS E INSTITUCIONAIS GRAVADAS NAS REUNIÕES/ENCONTROS

	DIMENSÃO SOCIAL					
	Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema
	Renda	% de pessoas que vivem abaixo da linha de pobreza	1,0000	0,7927	0,7927	0,7927
	Educação	Taxa de Alfabetização (15 anos ou mais de idade)	1,0000	0,8318	0,8318	0,8318
	Saúde	Taxa de Mortalidade Infantil (menores de 1 ano)	0,4000	0,5879	0,2352	0,6608
		Doenças por Diarréia (crianças menores de 2 anos)	0,4000	0,7794	0,3118	
		Expectativa de Vida ao nascer	0,2000	0,5691	0,1138	
	Dinâmica da População	Densidade Populacional Total	0,2000	0,5900	0,1180	0,4608
		Densidade Populacional Rural	0,2000	0,3300	0,0660	
		Grau de Urbanização	0,2800	0,3300	0,0924	
		Taxa Média de Crescimento Anual	0,2000	0,5222	0,1044	
		Taxa de Fecundidade	0,1200	0,6667	0,0800	
	Acesso	Índice de atendimento da população com abastecimento de água	0,3600	0,7439	0,2678	0,4733
		Índice de atendimento da população com cisternas	0,2800	0,3342	0,0936	
		Índice de atendimento da população com esgotamento sanitário	0,3600	0,3108	0,1119	
	Índice da Dimensão Social (IDS) = 0,6439					
DIMENSÃO ECONÔMICA						
	Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema
	PIB	PIB Industrial (em 1000 R\$)	0,2500	0,3134	0,0784	0,3602
		PIB Agricultura (em 1000 R\$)	0,2500	0,1091	0,0273	
		PIB Serviços (em 1000 R\$)	0,2500	0,8007	0,2002	
		PIB Per Capita (R\$)	0,2500	0,2176	0,0544	
	TARIFA	Tarifa Média de Água (R\$/m³)	1,0000	0,6344	0,6344	0,6344
	Índice da Dimensão Econômica (IDE) = 0,4973					
DIMENSÃO AMBIENTAL						
	Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema
	Controle de resíduos líquidos e sólidos e sua interface com Recursos Hídricos	Quantidade de domicílios atendidos com coleta de lixo	0,4290	0,7270	0,3119	0,3684
		Índice de esgoto tratado referido a água consumida	0,5710	0,0990	0,0565	
		Quant. da Dem. Bioq. de Oxig. (DBO) em mg/L Oxig. presentes nos reserv. que abastecem os municíp. da sub-bacia	0,1730	0,2600	0,0450	0,4149

	Ambiente	Quantidade de Oxigênio Dissolvido (OD) em mg/L Oxig. presentes nos reservatórios que abastecem os municípios da sub-bacia	0,1730	0,2333	0,0404	0,4406
		Quantidade de Fósforo Total em mg/L presentes nos reservatórios que abastecem os municípios da sub-bacia	0,1730	0,5000	0,0865	
		Quantidade de Coliformes Termotolerantes até 1000 UFC/100 ml presentes nos reservatórios que abastecem os municípios da sub-bacia	0,1730	0,7716	0,1335	
		Índice de Qualidade da Água	0,1540	0,3357	0,0517	
		Área ocupada por vegetação nativa na área da sub-bacia	0,1540	0,3757	0,0579	
	Recurso	Disponibilidade de água superficial na sub-bacia	0,2650	0,0613	0,0162	
		Disponibilidade de água subterrânea na sub-bacia	0,2350	0,2600	0,0611	
		Demanda de água agregada por município na sub-bacia	0,2650	0,8899	0,2358	
		Índice de perdas na distribuição de água	0,2350	0,5422	0,1274	
	Índice da Dimensão Ambiental (IDA) = 0,4080					
DIMENSÃO INSTITUCIONAL	Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	* Índice do Tema
	POLITICO-INSTITUCIONAL	Índice de Capacidade Institucional	0,5385	0,3767	0,2029	0,4336
		Participação do município em Comitês de Bacias Hidrográficas	0,4615	0,5000	0,2308	
Índice da Dimensão Institucional (IDI) = 0,4336						

Fonte: dados da Pesquisa de Campo, 2013.

* Índice do tema ponderado pelos atores sociais

Após obter o índice de cada tema foi feito o cálculo para cada dimensão da sustentabilidade hidroambiental. Para tanto lançou-se mão da fórmula já exposta na metodologia e na análise das dimensões para cada município. Para calcular o Índice da Dimensão Social, somou-se os temas: Renda, Educação, Saúde, Dinâmica da População e Acesso) e dividiu-se o resultado por 5, ficando da seguinte forma:

$$IDS = (ITrenda + IT\text{educação} + ITsaúde + IT\text{din. da pop.} + IT\text{acesso}) \div 5$$

$$IDS = (0,7927 + 0,8318 + 0,6608 + 0,4608 + 0,4733) \div 5 = 0,6439$$

Lembrando também que resultado não pode ultrapassar o valor limite máximo que é de um.

A Dimensão Social da Sustentabilidade ficou com o valor de 0,6439, melhor resultado entre todas as outras dimensões. Já o resultado da Dimensão Econômica foi de

0,4973. A Dimensão Ambiental, a mais valorizada pelos atores sociais ficou com um índice da dimensão no valor de 0,4080 e, por fim, a Dimensão Institucional ficou com o índice de 0,4336.

Já foram analisadas as causas desses índices quando foi feita a aplicação do sistema pelos municípios pertencentes a sub-bacia do Rio do Peixe, porém pode-se enumerados para a a sub-bacia como um todo.

- 1) Índice de atendimento da população com esgotamento sanitário é baixo na área de toda a sub-bacia e esse número acaba influenciando em um menor valor no índice da dimensão final, mesmo os valores dos temas Renda e Educação terem sido dentro dos limites de uma Sustentabilidade Aceitável e Ideal respectivamente, mas os indicadores de dinâmica da população e do Índice de atendimento da população com esgotamento sanitário diminuíram o índice da dimensão social final;
- 2) Apesar do índice do tema Tarifa está nos limites de uma Média Sustentabilidade, os indicadores de Produtos Internos Bruto por setores e per capita acabou por diminuir a escala de sustentabilidade hidroambiental da perspectiva econômica para uma Baixa Sustentabilidade Ambiental. A diferença entre os PIB per capita dos dois maiores municípios em relação aos outros é gritante. Para se ter uma idéia, o PIB per capita de Sousa em 2010 era de 8.910,38 R\$ e o de Cajazeiras era de 7.901,97 R\$. A média do PIB da Bacia ficou em 4.997,39 R\$. O menor PIB da sub-bacia é do município de Vieirópolis com 3.909,15 R\$.
- 3) Na dimensão ambiental, a mais valorizada pela ponderação feita através dos discursos dos atores sociais, observa-se um dos principais problemas não só da sub-bacia do Rio do peixe, mas de toda a Bacia Hidrográfica do Piancó-Piranhas-Açu. Tal problema refere-se a falta de coleta e de tratamento de esgoto, incidindo na qualidade da água. Apesar dos índices estarem dentro dos parâmetros de qualidade da água de Classe 2 de acordo com a resolução 357/2005, as taxas de Fósforo deram altas para todos os reservatórios, revelando assim uma problemática futura, a da eutrofização dos corpos hídricos, caso não seja resolvido a questão do esgotamento sanitários dos municípios da bacia como um todo.
- 4) Na dimensão institucional, observa-se um problema que é a falta de espaços institucionais para o processo de discussão, planejamento, gestão de recursos hídricos e ambientais em nível municipal. Falta uma articulação maior entre os

municípios da sub-bacia para tratarem dos problemas hidroambientais locais, dos problemas da própria sub-bacia do Rio do Peixe. A falta de secretarias específicas de meio ambiente e de conselhos municipais de meio ambiente revela a situação da desarticulação política-institucional. Apesar de que metade dos municípios fazerem parte do comitê da bacia do rio Piancó-Piranhas-Açu.

Por fim, o cálculo do Índice de Sustentabilidade Hidroambiental Participativa da sub-bacia do Rio do Peixe. O ISHAP foi obtido a partir da média dos índices ponderados das dimensões, conforme expressão a seguir.

$$\text{ISHAP} = (\text{IDS} + \text{IDE} + \text{IDA} + \text{IDI}) / n$$

$$\text{ISHAP} = 0,6439 + 0,4973 + 0,4080 + 0,4336) \div 4$$

$$\text{IDSMP} = 0,4957$$

Com base na média dos índices ponderados para as dimensões, obteve-se o ISHAP da Unidade de Planejamento Hídrico da sub-bacia do Rio do Peixe, o qual se encontra em um nível de **Baixa Sustentabilidade** para a realidade hidroambiental, porém, próxima a Média Sustentabilidade que fica entre os valores de 0,5001 e 6,9999.

A aplicação do Sistema ISHAP tanto para a realidade de cada município pertencente a sub-bacia do Rio do Peixe, quanto para a própria sub-bacia analisada revelou-se um instrumento importante para auxiliar nas discussões, planejamento e gerenciamento de realidades hidroambientais locais.

A possibilidade de se ter um instrumento que gere um índice voltado para a perspectiva hidroambiental de localidades e que esse instrumento possa apontar para os problemas tanto em nível de escala espacial (do nível de bacia para o nível de sub-bacia e nível municipal) quanto em nível de escala temática (do nível de dimensão da sustentabilidade para um nível temático e de indicadores) é fundamental num processo de geração de informações espacializadas.

Assim como bem apontou Silva (2008), a proposta de ISHAP, aqui representada pelas suas dimensões, temas e indicadores, cumpre o objetivo de, além de ordenar as questões da sustentabilidade hidroambiental, ter um forte poder descritivo de fenômenos multivariados, abrindo um “leque” de possibilidades para ampliação do sistema tanto a nível escalar quanto em nível de novas variáveis para compor o sistema proposto.

5. CONCLUSÕES

O problema da pesquisa de tese construído através da premissa e do pressuposto no qual abordava a questão de como o processo de participação dos atores sociais direta e indiretamente ligados com o contexto de bacias hidrográficas iria contribuir para o cálculo e análise do seu índice de sustentabilidade hidroambiental através da ponderação e validação dos seus indicadores foi o fio condutor deste trabalho.

Para tanto, foi necessário a adaptação do Sistema proposto por Vasconcelos (2011), o IDSMP, para atender não mais uma realidade em nível de município como proposto pelo sistema adaptado, mas sim uma realidade em nível de sub-bacia hidrográfica, chegando-se assim a construção do Índice de Sustentabilidade Hidroambiental Participativo (ISHAP) para analisar a realidade de sub-bacias hidrográficas localizadas no semiárido brasileiro e especificamente, a realidade hidroambiental da sub-bacia do Rio do Peixe-PB.

A elaboração do índice teve como base a realização de um *check-list* de indicadores que teve como referência trabalhos que abordassem a temática de sustentabilidade hidroambiental e de gestão de recursos hídricos. Além disso, levantou-se as principais características do semiárido brasileiro e, principalmente, da característica sócio-econômica e ambiental da sub-bacia do Rio do Peixe. Tais características serviram como uma verdadeira “peneira” para subsidiar a escolha dos temas e das variáveis que compuseram o sistema ISHAP. A estrutura do Sistema contemplou quatro dimensões da sustentabilidade Hidroambiental (Social, Econômica, Ambiental e Institucional) com 11 temas e 32 variáveis.

De posse da estrutura do ISHAP abriu-se o sistema para a participação social através da análise das discussões estabelecidas pelos atores sociais envolvidos com a sub-bacia do Rio do Peixe em reuniões e eventos registrados através das filmagens e anotações dos pesquisadores, servindo como base para as discussões e análise do conteúdo e auxiliando na ponderação e validação dos indicadores que fizeram parte do ISHAP. Tal metodologia acabou facilitando a construção coletiva da realidade hidroambiental local.

Após percorrer todas essas etapas que foram divididas em três momentos detalhados no capítulo referente aos resultados e discussões, o índice mostrou que a Unidade de Planejamento Hídrico da sub-bacia do Rio do Peixe, encontra-se numa

situação de **Baixa Sustentabilidade Hidroambiental**, com o valor de **0,4957**, porém bem próxima de uma condição de Média Sustentabilidade que fica entre os valores de 0,5001 e 6,9999.

Vários fatores corroboraram para essa situação de baixa sustentabilidade da sub-bacia analisada, dentre os quais pode-se destacar:

a) Quanto a Dimensão Social, o pouco investimento em infraestrutura hídrica principalmente aqueles ligados ao abastecimento humano e esgotamento sanitário. As áreas rurais dos municípios da sub-bacia são os maiores prejudicados, pois a ausência de uma rede geral de abastecimento de água é inconteste. Algumas áreas foram beneficiadas com os programas P1MC e P1+2, porém a universalização dos mesmos ainda está longe de ser uma realidade concreta na região. Já o esgotamento sanitário, este é um dos maiores problemas na sub-bacia, pois a inexistência de uma rede coletora dos dejetos incide diretamente na qualidade da água local. Quando há uma rede de esgotos na região essa não tem um tratamento adequado ou inexistente um tratamento. O inexpressivo investimento no abastecimento humano e no esgotamento sanitário incidiu diretamente no índice da Dimensão Social, obtendo um valor de 0,6439, caracterizando assim uma Média Sustentabilidade. Seu índice só não foi mais baixo porque os temas de Renda e Educação contribuíram para o seu aumento;

b) Quanto a Dimensão Econômica da Sub-bacia, percebe-se fraco dinamismo, devido principalmente pela quantidade de municípios de pequeno porte, cuja maioria deles tem uma população inferior a 10.000 habitantes. Desta forma, o Setor de Serviços, carrega consigo a responsabilidade de dinamizar a economia na região. Essa vulnerabilidade econômica, característica inerente a maioria dos municípios de pequeno porte acabou corroborando com o índice de 0,4973, o que corresponde a uma Baixa Sustentabilidade Hidroambiental;

c) Na Dimensão Ambiental destaca-se dois temas que estão ligados diretamente a questão da ausência de uma rede geral de esgotos e de um tratamento adequado dos mesmos. O tema “Controle de Resíduos Sólidos e Líquidos e sua interface com os recursos hídricos locais” revelou a problemática

da poluição ambiental e hídrica na região. Tal fato incide diretamente na qualidade da água observado nas variáveis inseridas no tema “Ambiente”. Portanto, esses dois temas contribuíram para que o índice da dimensão ambiental correspondesse ao de baixa sustentabilidade hidroambiental na sub-bacia do Rio do Peixe, com o valor de 0,4080;

d) Por fim, a última dimensão analisada foi a Institucional, essa tendo um viés importante para a tese, já que trata especificamente de ambientes/espços propícios para a participação efetiva de atores sociais locais ligados direta ou indiretamente a temática de gestão de recursos hídricos. As variáveis analisadas revelaram que a maioria dos municípios não tem uma atividade corriqueira de encontros, discussões e espaços ligados diretamente a questão hidroambiental. E mais, não possui Secretarias Municipais de Meio Ambiente e nem se quer tem secretaria específica dos Recursos Hídricos. Ora, se o próprio município não cria condições necessárias para que ocorra uma prática coletiva de discussão, planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos locais. Se nesses municípios não existe uma participação efetiva junto ao Comitê de Bacia Hidrográfica de sua região. Se os Conselhos Municipais não funcionam efetivamente com nenhum encontro em um período de um ano, como é o caso da maioria dos municípios pertencentes a sub-bacia do Rio do Peixe, revelado pelos dados secundários então seu índice não poderia ser satisfatório, desta forma essa dimensão é caracterizada pela baixa sustentabilidade hidroambiental, com o valor de 0,4336.

Diante desses resultados, observa-se a necessidade de transformações nessas relações sociais, econômicas, ambientais e institucionais para que se construa um caminho indispensável para uma melhora da sustentabilidade hidroambiental local e, conseqüentemente, busque o tão almejado Desenvolvimento Sustentável.

A aplicação do Sistema ISHAP tanto para a realidade de cada município pertencente a sub-bacia do Rio do Peixe, quanto para a própria sub-bacia analisada revelou-se um instrumento importante para auxiliar nessas discussões, planejamento e gerenciamento de realidades hidroambientais locais.

Do ponto de vista da análise por municípios alguns índices das dimensões acabaram melhorando o resultado no índice final calculado para o mesmo. Um dos

exemplos que pode ser destacado é o caso do município de Sousa. Em sua dimensão institucional, o município recebeu o valor máximo da escala de sustentabilidade hidroambiental, 1,0000. Esse resultado apontou para uma capacidade institucional ideal no qual o município possui uma secretaria de meio ambiente específica além de participar como membro do Comitê de Bacia Hidrográfica, portanto, possui plenas condições estruturais de pensar, planejar e gerenciar o meio ambiente no município.

Porém, o índice da dimensão ambiental do mesmo município foi de 0,4645, índice esse impactado pelos baixos resultados obtidos pelos temas “Controle de resíduos sólidos e líquidos e sua interface com os Recursos Hídricos” e “Ambiente”. Em síntese, observa-se que o simples fato de uma determinada região possuir uma infraestrutura necessária para a resolução de problemas de ordem ambiental e de participar de comitês específicos na área ambiental não necessariamente reflete-se nas resoluções dos problemas ambientais específicos.

Nesse ponto, o sistema conseguiu apontar para a problemática específica da questão da baixa qualidade da água no açude que abastece a cidade de Sousa, fruto de um não tratamento adequado dos dejetos domiciliares pelo município e que a estrutura institucional não conseguiu ainda resolver tal problemática.

Desta forma, percebe-se que a possibilidade de se ter um instrumento que gere um índice voltado para a perspectiva hidroambiental de localidades e que esse instrumento possa apontar para os problemas tanto em nível de escala espacial (do nível de bacia para o nível de sub-bacia e nível municipal) quanto em nível de escala temática (do nível de dimensão da sustentabilidade para um nível temático e de indicadores) é fundamental num processo de geração de informações espacializadas.

Por fim, no caso específico dos sistemas de indicadores de sustentabilidade, como o ISHAP, é necessário reconhecer o seu caráter limitado, já que esses sistemas são, na verdade, modelos da realidade, portanto, não sendo considerados como a própria realidade.

Como sugestão para trabalhos futuros tem-se:

- 1) Aplicar a metodologia ISHAP em outras sub-bacias hidrográficas (Unidades de Planejamento Hídrico – UPH) pertencentes a Bacia Piranhas-Açu com o objetivo de realizar estudos comparativos interbacia;

- 2) Aplicar a metodologia ISHAP em outras bacias do semiárido paraibano e brasileiro com o objetivo de realizar estudos comparativos entre bacias;
- 3) Discutir uma base cartográfica única entre os atores sociais e os órgãos de pesquisa, planejamento e de gestão pensando numa maior interação em busca da sustentabilidade hidroambiental local e regional;
- 4) Ampliar a participação social para novas escolhas, ponderações e validações de indicadores, temas e dimensões aprimorando assim o ISHAP.

BIBLIOGRAFIAS

AB'SABER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas.** São Paulo: Ateliê Editorial, 2003. 159 p.

AESA. **Monitoramento dos Volumes dos Açudes.** Em: http://site2.aesa.pb.gov.br/aesa/jsp/monitoramento/volumes_acudes/indexVolumesAcudes.jsp Acesso em: 05 de janeiro 2014;

ALVARENGA et. al. **Histórico, Fundamentos Filosóficos e Teórico-metodológicos da Interdisciplinaridade.** In: PHILIPPI JR. A, Silva Neto, A. J. Interdisciplinaridade em ciência, tecnologia & inovação. Barueri – SP: Manole, 2011;

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS DO BRASIL (ANA). **Atlas Nordeste: abastecimento urbano de água: alternativas de oferta de água para as sedes municipais da região Nordeste do Brasil e do norte de Minas Gerais.** Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos: Consórcio ENGENCORPS/PROJECT/GEOAMBIENTE/RIVERSIDE TECHNOLOGY. Brasília – DF: ANA, SPR, 2006;

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS DO BRASIL (ANA) & IBI ENGENHARIA CONSULTIVA S/S. **Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Piranhas-Açu** (elaborado segundo o Edital e Termos de Referência originado do Processo Nº 02501.000225/2011-10 e Contrato nº 042/ANA/2012.) (Em fase de elaboração).

ANDRADE, I.V. de. **Semi-árido água e sede por que?** - Recife: Sudene, 1996;

BELLEN, H. M. Van. **Indicadores de Sustentabilidade: uma análise comparativa.** Rio de Janeiro: FGV, 2005;

BRANDÃO, H. H. N. **Analizando o discurso.** São Paulo: Museu da Língua Portuguesa da Estação da Luz, 2009;

BRANDÃO, M. H. de M. **Índice de Degradação Ambiental na Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe-PB.** Tese (Doutorado em Geociências – UFPE), Recife – PE, 2005;

BRITO, D. C. de & RIBEIRO, T. G.. **A modernização na era das incertezas: crise e desafios da teoria social.** Revista Ambiente & Sociedade – Vol. V – nº 2 – ago./dez. 2002 – Vol. VI – nº 1 Jan./Jul. 2003.

CARDOSO, G. C. de C. **A atuação do estado no desenvolvimento recente do Nordeste.** Natal – RN: EDUFRRN, 2009;

CARVALHO, J. R M. de. **Proposta e validação de indicadores hidroambientais para bacias hidrográficas: estudo de caso na sub-bacia do alto curso do Rio Paraíba, PB.** Rev. Soc. & Nat, Uberlândia – MG, ano 23 n.2, mai/ago. 2011;

CARVALHO, J. R M. de et. al. **Uso da análise multicritério na construção de um índice de sustentabilidade hidroambiental: estudo em municípios paraibanos.** Rev.

Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional – Vol. 9, n. 2 – mai/ago/2013, Taubaté – SP, 2013;

CHAVES, H., & ALIPAZ, S. **An integrated indicator based on basin hydrology, environment, life, and policy: the Watershed Sustainability Index.** *Water Resources Management*, 21(5), p. 883-895, 2007.

CORRÊA, M. de A. **Desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade para gestão de recursos hídricos na UGRHI Tietê-Jacaré (SP).** Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana – UFSCar), São Carlos – SP, 2007;

DNOCS. **Alguns principais Açudes do DNOCS.** Em: <http://www.dnocs.gov.br/mapa/acudes.php>. Acesso em: 05 fevereiro 2012;

FLORIANI, D. *Marcos conceituais para o desenvolvimento da interdisciplinaridade.* In: PHILIPPI JR. *Et.al.* A. **Interdisciplinaridade em Ciências Ambientais.** São Paulo: Signus Editora, 2000.

GUEDES, P. H. M. de Q. **A colonização do sertão da Paraíba: agentes produtores do espaço e contatos interétnicos (1650 – 1730).** Dissertação (Mestrado em Geografia - UFPB), João Pessoa-PB, 2006;

GIDDENS, A. **As conseqüências da Modernidade.** São Paulo: UNESP, 1991;

_____. **O mundo em descontrole.** Rio de Janeiro: Record, 2003;

GONDIM FILHO, J. G. C. **Sustentabilidade do Desenvolvimento do Semi-Árido sob o ponto de vista dos Recursos Hídricos.** Projeto Áridas: uma estratégia de desenvolvimento sustentável para o Nordeste: GT II – Recursos Hídricos. Fortaleza: IICA e Ministério da Integração Nacional, 1994;

GONÇALVES, H. de A. **Manual de Metodologia da Pesquisa Científica.** São Paulo: Avercamp, 2005;

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Censo Demográfico 2010 – Resultados do Universo.* Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 20 de Março de 2013;

_____. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio (PNAD) 2011.** Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 20 de Março de 2013;

INSTITUTO NACIONAL DO SEMIÁRIDO (INSA). **Sinopse do Censo Demográfico para o Semiárido Brasileiro.** Campina Grande: INSA, 2012;

JUWANA, **Development of a Water Sustainability Index for West Java, Indonesia** Tese (Doutorado em Filosofia – School of Engineering and Science, Faculty of Health, Engineering and Science Victoria University) Australia, 2012.

KRONEMBERGER, D. **Desenvolvimento Local Sustentável: uma abordagem prática.** São Paulo: Ed. Senac, 2011;

LAWRENCE, P. MEIGH, J. SULLIVAN C. **The Water Poverty Index: an international comparison.** Department of Economics of Keele University, Keele,

Staffordshire, st5 5bg, uk, 2003. Disponível em: http://www-docs.tu-cottbus.de/hydrologie/public/scripte/lawrence_etal2002.pdf;

LAURA, A. A. **Um método de modelagem de um sistema de indicadores de sustentabilidade para a gestão dos recursos hídricos – MISGERH: o caso da Bacia dos Sinos**. Tese (Doutorado em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental – UFRGS), Porto Alegre – RS, 2004;

LEFF, E. *Complexidade, interdisciplinaridade e saber ambiental*. I: PHILIPPI JR. *Et.al.* A. **Interdisciplinaridade em Ciências Ambientais**. São Paulo: Signus Editora, 2000.

LUNA, R. M. **Desenvolvimento do Índice de Pobreza Hídrica (IPH) para o semi-árido brasileiro**. Tese (Doutorado em Engenharia Civil – UFC), Fortaleza – CE, 2007;

MAGALHÃES JÚNIOR, A. P.; et. al. **Os indicadores como instrumentos potenciais de gestão das águas no atual contexto legal-institucional do Brasil – resultados de um painel de especialistas**. RBRH: Revista Brasileira de Recursos Hídricos / Associação Brasileira de Recursos Hídricos - Vol.8, n.4 (2003), Porto Alegre/RS: ABRH, 2003;

_____. **Indicadores Ambientais e Recursos Hídricos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007;

MALVEZZI. R. **Semi-árido – uma visão holística**. Brasília: Confea, 2007;

MARANHÃO, N. **Sistema de indicadores para planejamento e gestão dos recursos hídricos de bacias hidrográficas**. Tese (Doutorado em Engenharia Civil – COPPE/UFRJ), Rio de Janeiro – RJ, 2007;

MARENGO, J. A. et. al. **Variabilidade e mudanças climáticas no semiárido brasileiro**. In: MEDEIROS, S. de S. et. al. *Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas*. Campina Grande, PB: Instituto Nacional do Semiárido, 2011;

MARTINS, M. F.; CÂNDIDO, G. A. **Índice de Desenvolvimento Sustentável para Municípios (IDSMD): metodologia para análise e cálculo do IDSMD e classificação dos níveis de sustentabilidade – uma aplicação no Estado da Paraíba**. João Pessoa: Sebrae, 2008;

MARTINS, M. de F.; CÂNDIDO, G. A. **Índices de desenvolvimento sustentável para localidades: uma proposta metodológica de construção e análise**. *Revista de gestão Social e Ambiental – RGSA*, São Paulo, v. 6 n.1, 2012. p. 3-19.

MENDONÇA, F. **Desafios para o planejamento e a gestão integrada de recursos hídricos**. In: STEINBERGER, M. **Território, ambiente e políticas públicas espaciais**. Brasília: Paralelo 15 e LGE editora, 2006;

MOREIRA, et. al. **Planejamento por cenários e pensamento sistêmico: proposta de um método sistemático visando a tomada de decisões estratégicas**. In: XXIX

ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO; 2009; Salvador, Brasil. Salvador-BA: Abrepo, 2009, p. 1 – 14;

MOREIRA, E.de R. F; et. al. **Estruturação do território municipal paraibano: na busca das origens**. Cadernos do LOGEPA: série texto didático – n.2 v. 2, João Pessoa – PB, 2003;

_____. **Capítulos de geografia agrária da Paraíba**. João Pessoa: Editora Universitária, 1990;

PHILIPPI JR. *Et.al.* A. **Interdisciplinaridade em Ciências Ambientais**. São Paulo: Signus Editora, 2000.

PHILIPPI JR. A, Silva Neto, A. J. **Interdisciplinaridade em ciência, tecnologia & inovação**. Barueri – SP: Manole, 2011;

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO (PNUD). **Atlas do Desenvolvimento Humano para o Brasil**, PNUD, 2013;

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE (PNUMA). **Eficiência em el uso de los recursos en América Latina: Perspectivas e implicancias econômicas**. Argentina, 2011;

POLICY RESEARCH INIATIVE (PRI). **Canadian Water Sustainability Index Retrieved** from http://policyresearch.gc.ca/doclib/SD_PR_CWSI_web_e.pdf, 2007;

SECRETARIA DE ESTADO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA E DO MEIO AMBIENTE DA PARAÍBA (SECTMA/PB). **Estudos técnicos preliminares, de viabilidade e do projeto básico do sistema adutor Capivara**. Relatório Final. João Pessoa – PB, 2006

SANTOS, M. **A natureza do espaço: técnica-tempo/razão-emoção**. São Paulos: EDUSP, 2004;

SILVA, M. G. da. **Sistema de Indicadores para a viabilização do desenvolvimento local sustentável: uma proposta de modelo de sistematização**. Tese (Doutorado em Recursos Naturais – UFCG), campina Grande – PB, 2008;

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. (SNIS). **Perfil do Município (Água, Esgoto e Resíduos Sólidos – 2010)**. Ministério das Cidades (Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental). Disponível em: <http://http://www.snis.gov.br>. Acesso em: 20 de Março de 2013;

SOUZA FILHO, F. de A. de. **A política nacional de recursos hídricos: Desafios para sua implantação no semiárido brasileiro**. In: Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas. Campina Grande, PB: Instituto Nacional do Semiárido - INSA, 2011;

SULLIVAN, C. A. **Calculating a Water Poverty Index**. Word Development, Vol. 30, n.7, 2002. p. 1195 – 2002.

TUNDISI, J. G. **Água no século 21: enfrentando a escassez**. São Carlos-SP: RiMa/iiE, 2009;

_____. **Recursos Hídricos no futuro: problemas e soluções.** Rev. Estudos Avançados, v.22, n. 63, p. 7 - 16 , 2008;

VASCONCELOS A. C. F. de. **Índice de Desenvolvimento Sustentável Municipal Participativo: uma aplicação no município de Cabaceiras-PB.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção – UFPB), João Pessoa – PB, 2011.

VASCONCELOS, A. C. F. de; et. al. **Análise da Sustentabilidade entre Municípios Paraibanos do Brejo Paraibano: Uma Aplicação do Índice de Desenvolvimento Sustentável Municipal – IDSM.** In: CÂNDIDO, G. A. Desenvolvimento Sustentável e Sistemas de Indicadores de Sustentabilidade: Formas de aplicações em contextos geográficos diversos e contingências específicas. Campina Grande, PB: Ed. UFCG, 2010.

VELLOSO, Tatiana; MENDES, Fábio. **A gestão dos recursos hídricos em um contexto regional no Brasil.** In: ENCUESTRO DE GEÓGRAFOS DE AMÉRICA LATINA, 12., 2009, Montevideo – Uruguay. Anais.... Montevideo, 2009 Disponível em: < <http://egal2009.easyplanners.info/area07/> >. Acesso em: 13 dez. 2009;

VIEIRA, P. M. S e STUDART, T. M. C. **Proposta metodológica para o desenvolvimento de um índice de sustentabilidade hidro-ambiental de áreas serranas no semi-árido brasileiro – estudo de caso: Maciço de Baturité, Ceará.** RBRH: Revista Brasileira de Recursos Hídricos / Associação Brasileira de Recursos Hídricos - Vol.14, n.4 (2009), Porto Alegre/RS: ABRH, 2009

VIEIRA, V. P. P.B. **Projeto Áridas: uma estratégia de desenvolvimento sustentável para o Nordeste: GT II – Recursos Hídricos.** (Versão Preliminar, sujeita à revisão. Circulação Restrita aos participantes do Projeto ARIDAS Fortaleza: IICA e Ministério da Integração Nacional, 1994.

ANEXO

ANEXO 1

DESCRIÇÃO DAS VARIÁVEIS DO SISTEMA

DIMENSÃO: SOCIAL	
TEMA:	Renda
INDICADOR	Porcentagem de pessoas que vivem abaixo da linha de pobreza
DESCRIÇÃO	Representa a porcentagem da população que sobrevive em situação de extrema pobreza, com renda domiciliar per capita abaixo de R\$ 70,00 em relação ao total da população residente no município. As informações utilizadas são fornecidas pelo Censo Demográfico do IBGE e podem ser encontradas também pelo portal do Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS) do Governo Federal.
JUSTIFICATIVA	As pessoas que ganham abaixo de 70,00R\$ são consideradas extremamente pobres, segundo critérios do Governo Federal. A redução da extrema pobreza e a melhoria da qualidade de vida são requisitos fundamentais para se ter acesso a diferentes serviços, inclusive acesso a água de quantidade e qualidade suficientes.
DADOS NECESSÁRIOS	População total do município e População do município com renda domiciliar per capita abaixo de R\$ 70,00.
INDICADORES RELACIONADOS	<ul style="list-style-type: none"> - Índice de atendimento da população com abastecimento de água - Índice de atendimento da população com cisternas - Índice de atendimento da população com esgotamento sanitário - Quantidade de domicílios com coleta de lixo pelo serviço de limpeza - Taxa de fecundidade - Expectativa de vida ao nascer - Taxa de Mortalidade Infantil - Doenças por diarreia - Taxa de Alfabetização (15 anos ou mais de idade) - PIB Per capita em R\$
TEMA:	Educação
INDICADOR	Taxa de Alfabetização (15 anos ou mais de idade)
DESCRIÇÃO	Mede o grau de alfabetização da população de 15 anos ou mais de idade. Ela representa a proporção da população adulta que é alfabetizada. As informações utilizadas são fornecidas pelo Censo Demográfico do IBGE.
JUSTIFICATIVA	A taxa de alfabetização é um indicador que evidencia desigualdades educacionais que representa perda de potencial humano, prejudicando a busca de equidade entre a população e, portanto, de uma sustentabilidade local. Portanto, ele auxilia na identificação de desigualdades cuja superação é um dos caminhos para a mitigação da pobreza.
DADOS NECESSÁRIOS	População total do município nesta faixa de idade e a População adulta alfabetizada total correspondente às pessoas

	de 15 anos e mais de idade que sabem ler e escrever pelo menos um bilhete simples no idioma que conhecem.
INDICADORES RELACIONADOS	<ul style="list-style-type: none"> - Porcentagem de pessoas que vivem que vivem abaixo da linha de pobreza - Taxa Média de Crescimento Anual - Taxa de fecundidade - Taxa de Mortalidade Infantil (menores de 1 ano) - Doenças por diarreia (crianças menores de 2 anos) - PIB Per capita em R\$.
TEMA:	Saúde
INDICADOR	Taxa de Mortalidade Infantil (menores de 1 ano)
DESCRIÇÃO	Indica o risco de morte infantil através da frequência de óbitos de menores de um ano de idade na população de nascidos vivos. É fornecida pelo Ministério da Saúde e é calculada pela razão entre o número de crianças nascidas vivas e o número de óbitos de crianças menores de um ano de idade em um determinado ano, utilizando-se correntemente a base de 1.000 nascidos vivos para expressá-lo.
JUSTIFICATIVA	A taxa de mortalidade infantil é um indicador importante das condições ambientais e socioeconômicas de uma população. Está estreitamente relacionada ao rendimento familiar, ao nível de fecundidade, à escolaridade das mães, à nutrição e ao acesso ao saneamento ambiental.
DADOS NECESSÁRIOS	Número de crianças nascidas vivas em um determinado ano e o número de óbitos de crianças menores de um ano de idade no mesmo período do dado anterior.
INDICADORES RELACIONADOS	<ul style="list-style-type: none"> - Taxa de Mortalidade Infantil (crianças menores de 1 ano) - Doenças por diarreia (crianças menores de 2 anos) - Índice de atendimento da população com abastecimento de água - Índice de atendimento da população com cisternas - Índice de atendimento da população com esgotamento sanitário - Quantidade de domicílios atendidos com coleta de lixo - Índice de Qualidade da Água
INDICADOR	Doenças por diarreia (crianças menores de 2 anos)
DESCRIÇÃO	Número de crianças com idade até 23 meses e 29 dias que tiveram um ou mais episódios de diarreia nos 15 dias anteriores à visita domiciliar.
JUSTIFICATIVA	As doenças por diarreia é um indicador importante das condições ambientais e socioeconômicas de uma população, principalmente ligado a questão do acesso ao saneamento ambiental e a água de qualidade satisfatória para o consumo humano. As informações utilizadas são fornecidas pelo Sistema de Informações de Atenção Básica do DATASUS – SIAB/DATASUS.
DADOS NECESSÁRIOS	Número de crianças menores de 2 anos que tiveram um ou mais episódios de diarreia nos 15 dias anteriores à visita domiciliar
INDICADORES RELACIONADOS	<ul style="list-style-type: none"> - Taxa de mortalidade Infantil (crianças menos de 1 ano) - Índice de atendimento da população com abastecimento de

	<p>água.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Índice de atendimento da população com cisterna. - Índice de atendimento da população com esgotamento sanitário - Quantidade de domicílios atendidos com coleta de lixo - Índice de Qualidade da Água
INDICADOR	Expectativa de vida ao nascer
DESCRIÇÃO	Indica a longevidade média esperada para um recém-nascido de determinado grupo populacional em um determinado período de tempo.
JUSTIFICATIVA	A busca da sustentabilidade hidroambiental de uma bacia hidrográfica é proporcionar às pessoas localizadas nela uma vida longa, saudável e satisfatória. A esperança de vida ao nascer é um indicador que está estreitamente relacionado às condições de vida e de saúde da população local, expressando influências sociais, econômicas e ambientais. A verificação de aumento na longevidade de um determinado grupo significa melhoria destas condições, em particular no âmbito da saúde pública e na atenção às questões ambientais.
DADOS NECESSÁRIOS	As informações utilizadas para elaboração deste indicador foram produzidas pelo IBGE e são encontradas no Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil de 2013
INDICADORES RELACIONADOS	<ul style="list-style-type: none"> - Porcentagem de pessoas que vivem que vivem abaixo da linha de pobreza - Taxa de Mortalidade Infantil (menores de 1 ano) - Índice de atendimento da população com abastecimento de água - Índice de atendimento da população com cisterna - Índice de atendimento da população com esgotamento sanitário.
TEMA:	DINÂMICA DA POPULAÇÃO
INDICADOR	Densidade Populacional Total
DESCRIÇÃO	Representa a quantidade de habitantes de um determinado município por Km ² .
JUSTIFICATIVA	A concentração de pessoas em um determinado local exige a atenção dos gestores públicos e dos atores sociais envolvidos com o planejamento e a gestão dos recursos hídricos locais no sentido de criar infraestruturas e oferecer as condições adequadas de vida com moradia, educação, saúde e, principalmente, a preservação do meio ambiente.
DADOS NECESSÁRIOS	Os dados são encontrados no IBGE e as variáveis utilizadas para a obtenção da densidade populacional total são: 1) o número total de habitantes do município e; 2) a área geográfica em Km ² do município.
INDICADORES RELACIONADOS	<ul style="list-style-type: none"> - Porcentagem de pessoas que vivem que vivem abaixo da linha de pobreza - Taxa de Alfabetização (15 anos ou mais de idade) - Índice de atendimento da população com abastecimento de água - Índice de atendimento da população com cisterna.

	<ul style="list-style-type: none"> - Índice de atendimento da população com esgotamento sanitário - Demanda de água para abastecimento humano.
INDICADOR	Densidade Populacional Rural
DESCRIÇÃO	Percentual da população residente em áreas rurais, em determinado espaço geográfico, no ano considerado.
JUSTIFICATIVA	Acompanhar o crescimento da densidade da população rural em um determinado espaço serve para subsidiar processos de planejamento, gestão e avaliação de políticas públicas, para adequação e funcionamento da rede de serviços sociais e da infra-estrutura rural.
DADOS NECESSÁRIOS	Os dados são encontrados no IBGE e as variáveis utilizadas para a obtenção da densidade populacional rural são: 1) População rural residente e 2) População total residente
INDICADORES RELACIONADOS	<ul style="list-style-type: none"> - Porcentagem de pessoas que vivem que vivem abaixo da linha de pobreza - Taxa de Alfabetização (15 anos ou mais de idade) - Índice de atendimento da população com abastecimento de água - Índice de atendimento da população com cisterna - Índice de atendimento da população com esgotamento sanitário - Demanda de água para abastecimento humano.
INDICADOR	Grau de Urbanização
DESCRIÇÃO	Percentual da população residente em áreas urbanas, em determinado espaço geográfico, no ano considerado.
JUSTIFICATIVA	Acompanhar o crescimento da densidade da população urbana em um determinado espaço serve para subsidiar processos de planejamento, gestão e avaliação de políticas públicas, para adequação e funcionamento da rede de serviços sociais e da infra-estrutura urbana.
DADOS NECESSÁRIOS	Os dados são encontrados no IBGE e as variáveis utilizadas para a obtenção da densidade populacional urbana são: 1) População urbana residente e 2) População total residente
INDICADORES RELACIONADOS	<ul style="list-style-type: none"> - Porcentagem de pessoas que vivem que vivem abaixo da linha de pobreza - Taxa de Alfabetização (15 anos ou mais de idade) - Índice de atendimento da população com abastecimento de água - Índice de atendimento da população com esgotamento sanitário - Demanda de água para abastecimento humano.
INDICADOR	Taxa Média de Crescimento Anual
DESCRIÇÃO	Expressa o ritmo de crescimento populacional.
JUSTIFICATIVA	A variação da taxa de crescimento populacional é essencialmente um fenômeno de médio e longo prazo. É fundamental para subsidiar a formulação de políticas públicas de natureza social, econômica e ambiental, uma vez que a dinâmica do crescimento demográfico permite o dimensionamento de demandas, tais como: o acesso aos

	serviços e equipamentos básicos de saúde e de saneamento, educação, infraestrutura social, emprego, entre outras.
DADOS NECESSÁRIOS	A taxa média geométrica de crescimento anual da população utiliza as variáveis referentes à população residente em dois distintos marcos temporais. As informações utilizadas para a elaboração deste indicador foram produzidas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, oriundas do Censo Demográfico.
INDICADORES RELACIONADOS	- Porcentagem de pessoas que vivem que vivem abaixo da linha de pobreza - Taxa de Alfabetização (15 anos ou mais de idade) - Taxa de fecundidade - Demanda de água para abastecimento humano
INDICADOR	Taxa de Fecundidade
DESCRIÇÃO	A taxa de fecundidade total representa o número médio de filhos nascidos vivos que uma mulher teria ao fim do seu período reprodutivo, estando sujeita a uma determinada lei de fecundidade.
JUSTIFICATIVA	O indicador permite avaliar tendências de uma das componentes da dinâmica demográfica, realizar comparações entre urbano e rural, e fornecer subsídios para a elaboração de projeções e estimativas populacionais. Auxilia no planejamento de políticas públicas nas áreas de saúde, educação, trabalho e previdência social.
DADOS NECESSÁRIOS	As informações utilizadas para sua obtenção são os filhos tidos nascidos vivos nos 12 meses anteriores à data de referência da pesquisa e o total de mulheres segundo os grupos quinquenais de idade dentro do período fértil (15 a 49 anos). O quociente entre os filhos tidos nascidos vivos nos últimos 12 meses provenientes de mulheres neste (s) grupo (s) e os respectivos totais de mulheres fornecem a intensidade com que estas mulheres tiveram seus filhos. As informações utilizadas para a elaboração deste indicador foram produzidas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, oriundas do Censo Demográfico e da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios - PNAD.
INDICADORES RELACIONADOS	- Porcentagem de pessoas que vivem que vivem abaixo da linha de pobreza - Taxa de Alfabetização (15 anos ou mais de idade) - Taxa Média de Crescimento Anual
TEMA:	ACESSO
INDICADOR	Índice de atendimento da população com abastecimento de água
DESCRIÇÃO	Percentual da população residente servida por rede geral de abastecimento em determinado espaço geográfico, no ano considerado.
JUSTIFICATIVA	Analisar variações geográficas e temporais na cobertura de abastecimento de água à população, identificando situações de desigualdade e tendências que demandem ações e estudos específicos. Além de subsidiar análises de risco para a saúde

	associados a fatores ambientais. Baixas coberturas favorecem a proliferação de doenças transmissíveis decorrentes de contaminação ambiental, contribuindo assim na análise da situação socioeconômica da população e auxiliando nos processos de planejamento, gestão e avaliação de políticas públicas voltadas para o saneamento básico, especialmente as relacionadas ao abastecimento de água.
DADOS NECESSÁRIOS	As informações utilizadas para sua obtenção são: 1) População residente em domicílios particulares permanentes servidos por rede geral de abastecimento de água; e 2) População total residente em domicílios particulares permanentes
INDICADORES RELACIONADOS	<ul style="list-style-type: none"> - Índice de Qualidade da Água - Índice de atendimento da população com esgotamento sanitário - % de pessoas que vivem que vivem abaixo da linha de pobreza - Expectativa de vida ao nascer - Taxa de Mortalidade Infantil (menores de 1 ano) - Doenças por diarreia (crianças menores de 2 anos)
INDICADOR	Índice de atendimento da população com cisterna
DESCRIÇÃO	Índice de atendimento das famílias residentes em área rural e que vivem abaixo da linha de pobreza contemplada com uma cisterna de 16.000 litros no ano considerado.
JUSTIFICATIVA	Muitas famílias não são abastecidas pela rede geral de água, principalmente aquelas localizadas nas áreas rurais dos municípios. Uma das estratégias de convivência com o semiárido é a tecnologia social de armazenamento da água da chuva através das cisternas. Existe o programa do governo nascido no seio da população denominada de Programa 1 Milhão de Cisternas (P1MC) que atendem a essas famílias localizadas no semiárido e que possuem vulnerabilidade socioeconômica.
DADOS NECESSÁRIOS	Famílias que ganham abaixo de 7000 R\$ per capita e que moram na zona rural de municípios que fazem parte do semiárido. Quantidade de Cisternas implantadas no município em determinado ano. Esses dados estão disponíveis no site do SAGI/MDS do governo federal.
INDICADORES RELACIONADOS	<ul style="list-style-type: none"> - Doenças por diarreia (crianças menores de 2 anos) - Taxa de Mortalidade Infantil (menores de 1 ano) - % de pessoas que vivem que vivem abaixo da linha de pobreza. - Densidade Populacional Rural
INDICADOR	Índice de atendimento da população com esgotamento sanitário
DESCRIÇÃO	Expressa a relação entre a população atendida por sistema de esgotamento sanitário e o conjunto da população residente em domicílios particulares permanentes de um território.
JUSTIFICATIVA	A existência de esgotamento sanitário é fundamental na avaliação das condições de saúde da população, pois o acesso ao saneamento básico é essencial para o controle e a redução de

	doenças. Associado a outras informações ambiental e socioeconômica, incluindo o acesso a outros serviços de saneamento, saúde, educação e renda, é um bom indicador de desenvolvimento sustentável. Trata-se de indicador muito importante, tanto para a caracterização básica da qualidade de vida da população residente em um território quanto para o acompanhamento das políticas públicas de saneamento básico e ambiental.
DADOS NECESSÁRIOS	O indicador é a razão, expressa em percentual, entre a população com acesso a esgotamento sanitário e o total da população.
INDICADORES RELACIONADOS	<ul style="list-style-type: none"> - Índice de Qualidade da Água - Índice de atendimento da população com abastecimento de água - % de pessoas que vivem que vivem abaixo da linha de pobreza - Expectativa de vida ao nascer - Taxa de Mortalidade Infantil (menores de 1 ano) - Doenças por diarreia (crianças menores de 2 anos)

DIMENSÃO: ECONÔMICA	
TEMA:	PIB
INDICADOR	PIB Indústria (em 1.000 R\$)
DESCRIÇÃO	O indicador expressa a participação das atividades industriais na composição do Produto Interno Bruto Municipal (PIB).
JUSTIFICATIVA	O PIB Indústria é normalmente utilizado como um dos indicadores do ritmo de crescimento da economia, sendo quase sempre responsável pelo maior dinamismo da economia por ter a tecnologia como componente principal em seus processos.
DADOS NECESSÁRIOS	As variáveis utilizadas para a construção do indicador são: 1) o valor agregado do PIB Indústria; e 2) o valor do PIB Municipal (soma dos valores agregados dos PIBs Indústria, Serviços, Agropecuária e Impostos). O valor do indicador corresponde à proporção, em valor percentual, da primeira variável em relação à segunda.
INDICADORES RELACIONADOS	<ul style="list-style-type: none"> - Porcentagem de pessoas que vivem abaixo da linha de pobreza - Taxa de Alfabetização (15 anos ou mais de idade) - Densidade populacional Total - Grau de Urbanização - PIB Agropecuário (em 1.000 R\$) - PIB Serviços (em 1.000 R\$) - PIB Per capita em R\$ - Tarifa média de água - Demanda de água agregada por município na sub-bacia
INDICADOR	PIB Agropecuária (em 1.000 R\$)
DESCRIÇÃO	Expressa a participação das atividades agropecuárias na

	composição do PIB Municipal.
JUSTIFICATIVA	Das atividades produtivas, o setor agropecuário é o que tem maior contribuição na composição do PIB Municipal na maioria dos municípios Paraibanos. Na perspectiva do desenvolvimento sustentável a atividade agropecuária apresenta grande capacidade de gerar emprego e renda no campo e de suprimento da demanda de alimentos das camadas mais pobres da população.
DADOS NECESSÁRIOS	As variáveis utilizadas para a construção do indicador são: 1) o valor agregado do PIB Agropecuária; e 2) o valor do PIB Municipal. O valor do indicador corresponde à proporção, em valor percentual, da primeira variável em relação à segunda.
INDICADORES RELACIONADOS	<ul style="list-style-type: none"> - Porcentagem de pessoas que vivem abaixo da linha de pobreza - Taxa de Alfabetização (15 anos ou mais de idade) - Densidade populacional Total - Densidade populacional Rural - PIB Indústria (em 1.000 R\$) - PIB Serviços (em 1.000 R\$) - PIB Per capita em R\$ - Tarifa média de água - Demanda de água agregada por município na sub-bacia
INDICADOR	PIB Serviços (em 1.000 R\$)
DESCRIÇÃO	Expressa a participação das atividades de Comércio e Serviços na composição do PIB Municipal.
JUSTIFICATIVA	O setor de comércio tem um papel fundamental na geração de emprego e na prestação de serviços à população local, de suma importância para manter o equilíbrio da dimensão econômica e o bem estar da população de uma determinada região.
DADOS NECESSÁRIOS	As variáveis utilizadas para a construção do indicador são: 1) o valor agregado do PIB Serviços, excluindo-se o valor agregado pela Administração Pública; e 2) o valor total do PIB Municipal. O valor do indicador corresponde à proporção, em valor percentual, da primeira variável em relação à segunda.
INDICADORES RELACIONADOS	<ul style="list-style-type: none"> - Porcentagem de pessoas que vivem abaixo da linha de pobreza - Taxa de Alfabetização (15 anos ou mais de idade) - Densidade populacional Total - Densidade populacional Rural - PIB Indústria (em 1.000 R\$) - PIB Agropecuária (em 1.000 R\$) - PIB Per capita em R\$ - Tarifa média de água - Demanda de água agregada por município na sub-bacia
INDICADOR	PIB per capita em R\$
DESCRIÇÃO	O indicador expressa o grau de desenvolvimento econômico de um município.
JUSTIFICATIVA	O PIB <i>per capita</i> sinaliza o estado do desenvolvimento econômico, e o estudo de sua variação informa o

	comportamento da economia ao longo do tempo.
DADOS NECESSÁRIOS	As variáveis utilizadas para o cálculo do indicador são: 1) o valor do PIB Municipal no ano de 2007; e 2) a população residente estimada para 1º de julho do mesmo ano. O valor do indicador corresponde à proporção, em valor percentual, da primeira variável em relação à segunda.
INDICADORES RELACIONADOS	<ul style="list-style-type: none"> - Porcentagem de pessoas que vivem abaixo da linha de pobreza - Taxa de Alfabetização (15 anos ou mais de idade) - Densidade populacional Total - Densidade populacional Rural - PIB Indústria (em 1.000 R\$) - PIB Agropecuária (em 1.000 R\$) - PIB Per capita em R\$ - Tarifa média de água - Demanda de água agregada por município na sub-bacia
TEMA:	TARIFA
INDICADOR	Tarifa média de água em R\$/m³
DESCRIÇÃO	O indicador expressa o valor da água ofertada à população do município.
JUSTIFICATIVA	O objetivo dessa cobrança não é a arrecadação pura e simples do uso da água, mas a disposição de uma gestão para induzir o uso racional, a localização onde se tem mais água disponível, e obrigar a devolução da mesma em condições de qualidade satisfatória.
DADOS NECESSÁRIOS	A variável utilizada para o cálculo do indicador é a Tarifa média praticada pelos municípios, disponibilizadas pelo diagnóstico dos serviços de água e esgotos do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS).
INDICADORES RELACIONADOS	<ul style="list-style-type: none"> - Índice de atendimento da população com abastecimento de água - Grau de urbanização - - Porcentagem de pessoas que vivem abaixo da linha de pobreza

DIMENSÃO: AMBIENTAL	
TEMA:	CONTROLE DE RESÍDUOS SÓLIDOS E LÍQUIDOS E SUA INTERFACE COM RECURSOS HÍDRICOS
INDICADOR	Quantidade de domicílios atendidos com coleta de lixo
DESCRIÇÃO	Expressa o acesso da população aos serviços de coleta de lixo.
JUSTIFICATIVA	A coleta de forma adequada do lixo produzido contribui para evitar a proliferação de vetores de doenças e a contaminação do solo e dos corpos d'água.
DADOS NECESSÁRIOS	As variáveis utilizadas são: 1) A quantidade de domicílios particulares permanentes atendidos com sistema regulares de coleta de lixo; e 2) A quantidade total de domicílios particulares

	permanentes do município. O valor do indicador corresponde à proporção, em valor percentual, da primeira variável em relação à segunda.
INDICADORES RELACIONADOS	<ul style="list-style-type: none"> - Porcentagem de pessoas que vivem que vivem abaixo da linha de pobreza - PIB per capita - Taxa de mortalidade infantil (menores de 1 ano) - Doenças por diarreia (crianças menores de 2 anos) - Índice de Qualidade da Água
INDICADOR	Índice de Esgoto tratado referido a água total consumida pelo município
DESCRIÇÃO	Expressa a relação entre o volume de esgoto tratado da água consumida pelas residenciais.
JUSTIFICATIVA	Nos municípios pertencentes as bacias hidrográficas localizadas no semiárido brasileiro em sua maioria não possui coleta de esgoto em seus domicílios. Mesmo quando há essa coleta, em sua maioria, ele não é tratado. O resultado está nas altas taxas de Fósforo nos reservatórios estratégicos de água, ou seja, nos açudes, comprometendo assim diretamente na qualidade da água desses mananciais.
DADOS NECESSÁRIOS	O próprio índice de esgoto tratado referido a água consumida encontrada nos dados do Sistema Nacional de informação sobre Saneamento (SNIS)
INDICADORES RELACIONADOS	<ul style="list-style-type: none"> - Taxa de Mortalidade Infantil (menores de 1 ano) - Doenças por diarreia (crianças menores de 2 anos) - Índice de atendimento da população com esgotamento sanitário - Taxa de conformidade da água em relação a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) - Taxa de conformidade da água em relação ao Oxigênio Dissolvido (OD) - Taxa de Conformidade da água em relação ao Fósforo Total - Taxa de conformidade da água em relação aos Coliformes Termotolerantes - Índice de Qualidade da Água
TEMA:	AMBIENTE
INDICADOR	Quantidade da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) em mg/L Oxi. presentes nos reservatórios que abastecem os municípios da sub-bacia
DESCRIÇÃO	Expressa os níveis de poluição das águas e para controle dos processos de tratamento de esgotos.
JUSTIFICATIVA	Os maiores aumentos em termos de DBO, num corpo d'água, são provocados por despejos de origem predominantemente orgânica, ou seja, os esgotos. Como os municípios pertencentes as bacias hidrográficas do semiárido brasileiro, em sua maioria, não possui coleta e tratamento de esgoto, os dados da DBO devem ser verificadas.
DADOS NECESSÁRIOS	A DBO é normalmente considerada como a quantidade de oxigênio consumido durante um determinado período de tempo, numa temperatura de incubação específica. Um período de

	tempo de 5 dias numa temperatura de incubação de 20°C é freqüentemente usado e referido como DBO 5,20. Os dados são conseguidos pelas instituições responsáveis pela análise da qualidade da água dos reservatórios e rios estaduais e/ou federais. No caso do estado da Paraíba quem presta esse serviço é a Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA).
INDICADORES RELACIONADOS	<ul style="list-style-type: none"> - Índice de Qualidade da Água - Taxa de conformidade da água em relação ao OD - Taxa de Conformidade da água em relação ao Fósforo Total - Taxa de conformidade da água em relação aos Coliformes Termos tolerantes - Índice de Esgoto tratado referido a água total consumida pelo município - Quantidade de domicílios atendidos com coleta de lixo Taxa de Mortalidade Infantil (menores de 1 ano) - Doenças por diarreia (crianças menores de 2 anos) - Índice de atendimento da população com esgotamento sanitário
INDICADOR	Quantidade de Oxigênio Dissolvido (OD) em mg/L Oxig. presentes nos reservatórios que abastecem os municípios da sub-bacia
DESCRIÇÃO	Assim como a DBO, o Oxigênio Dissolvido é uma taxa que expressa os níveis de saúde das águas e serve para controle dos processos de tratamento de esgotos.
JUSTIFICATIVA	É um fator limitante para manutenção da vida aquática e de processos de autodepuração em sistemas aquáticos naturais e reservatórios, como os açudes estratégicos da região semiárida brasileira. Durante a degradação da matéria orgânica, as bactérias fazem uso do oxigênio nos seus processos respiratórios, podendo vir a causar uma redução de sua concentração no meio.
DADOS NECESSÁRIOS	O OD também é conseguido através das instituições responsáveis pela análise da qualidade da água dos reservatórios e rios estaduais e/ou federais. No caso do estado da Paraíba quem presta esse serviço é a Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA).
INDICADORES RELACIONADOS	<ul style="list-style-type: none"> - Índice de Qualidade da Água - Taxa de conformidade da água em relação ao DBO - Taxa de Conformidade da água em relação ao Fósforo Total - Taxa de conformidade da água em relação aos Coliformes Termos tolerantes - Índice de Esgoto tratado referido a água total consumida pelo município - Quantidade de domicílios atendidos com coleta de lixo Taxa de Mortalidade Infantil (menores de 1 ano) - Doenças por diarreia (crianças menores de 2 anos) - Índice de atendimento da população com esgotamento sanitário
INDICADOR	Quantidade de Fósforo Total em mg/L presentes nos

	reservatórios que abastecem os municípios da sub-bacia
DESCRIÇÃO	O fósforo aparece em águas naturais devido, principalmente, às descargas de esgotos sanitários. A matéria orgânica fecal e os detergentes em pó empregados em larga escala domesticamente constituem a principal fonte.
JUSTIFICATIVA	A qualidade da água das bacias hidrográficas e dos reservatórios é muito influenciada pelos esgotos produzidos pelas cidades e o que se observa especificamente no semiárido brasileiro é a predominância da baixa coleta de esgotos dos municípios. Essa realidade acaba por rebater em alguns números referentes a carga poluidora de alguns parâmetros, por exemplo o Fósforo. Normalmente quando tem-se a presença de águas poluídas por esgoto doméstico tem-se uma produção maior de fósforo que, por sua vez, gera um impacto sobre a qualidade da água dos mananciais e dos rios da bacia.
DADOS NECESSÁRIOS	A carga de Fósforo Total também é conseguida através das instituições responsáveis pela análise da qualidade da água dos reservatórios e rios estaduais e/ou federais. No caso do estado da Paraíba quem presta esse serviço é a Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA).
INDICADORES RELACIONADOS	<ul style="list-style-type: none"> - Índice de Qualidade da Água - Taxa de conformidade da água em relação ao DBO - Taxa de Conformidade da água em relação ao OD - Taxa de conformidade da água em relação aos Coliformes Termotolerantes - Índice de Esgoto tratado referido a água total consumida pelo município - Quantidade de domicílios atendidos com coleta de lixo - Taxa de Mortalidade Infantil (menores de 1 ano) - Doenças por diarreia (crianças menores de 2 anos) - Índice de atendimento da população com esgotamento sanitário
INDICADOR	Quantidade de Coliformes Termotolerantes até 1000 UFC/100 ml presentes nos reservatórios que abastecem os municípios da sub-bacia
DESCRIÇÃO	São definidos como microrganismos do grupo coliforme capazes de fermentar a lactose a 44-45°C, sendo representados principalmente pela Escherichia coli e, também por algumas bactérias dos gêneros Klebsiella, Enterobacter e Citrobacter. Dentre esses microrganismos, somente a E. coli é de origem exclusivamente fecal, estando sempre presente, em densidades elevadas nas fezes de humanos, mamíferos e pássaros, sendo raramente encontrada na água ou solo que não tenham recebido contaminação fecal.
JUSTIFICATIVA	Apesar dos coliformes termotolerantes não serem indicadores de contaminação fecal tão bom quanto a E. coli, o seu uso é aceitável para avaliação da qualidade da água. Assim como a DBO, o OD e o Fósforo Total, os Coliformes Termotolerantes tem relação direta com a qualidade da água das bacias hidrográficas e dos reservatórios que são muito influenciadas

	pelos esgotos produzidos pelas cidades
DADOS NECESSÁRIOS	Os números correspondentes aos Coliformes termotolerantes também são conseguidos através das instituições responsáveis pela análise da qualidade da água dos reservatórios e rios estaduais e/ou federais. No caso do estado da Paraíba quem presta esse serviço é a Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA).
INDICADORES RELACIONADOS	<ul style="list-style-type: none"> - Índice de Qualidade da Água - Taxa de conformidade da água em relação ao DBO - Taxa de Conformidade da água em relação ao OD - Taxa de conformidade da água em relação ao Fósforo Total - Índice de Esgoto tratado referido a água total consumida pelo município - Quantidade de domicílios atendidos com coleta de lixo Taxa de Mortalidade Infantil (menores de 1 ano) - Doenças por diarreia (crianças menores de 2 anos) - Índice de atendimento da população com esgotamento sanitário
INDICADOR	Índice de Qualidade da Água
DESCRIÇÃO	O IQA foi desenvolvido para avaliar a qualidade da água bruta visando seu uso para o abastecimento público, após tratamento. Os parâmetros utilizados no cálculo do IQA são em sua maioria indicadores de contaminação causada pelo lançamento de esgotos domésticos.
JUSTIFICATIVA	Assim como a DBO, o OD e o Fósforo Total e os Coliformes Termotolerantes, o IQA tem relação direta com a qualidade da água das bacias hidrográficas e dos reservatórios que são muito influenciadas pelos esgotos produzidos pelas cidades
DADOS NECESSÁRIOS	Os valores do IQA são conseguidos através das instituições responsáveis pela análise da qualidade da água dos reservatórios e rios estaduais e/ou federais. No caso do estado da Paraíba quem presta esse serviço é a Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA).
INDICADORES RELACIONADOS	<ul style="list-style-type: none"> - Taxa de conformidade da água em relação aos Coliformes Termotolerantes - Taxa de conformidade da água em relação ao DBO - Taxa de Conformidade da água em relação ao OD - Taxa de conformidade da água em relação ao Fósforo Total - Índice de Esgoto tratado referido a água total consumida pelo município - Quantidade de domicílios atendidos com coleta de lixo Taxa de Mortalidade Infantil (menores de 1 ano) - Doenças por diarreia (crianças menores de 2 anos) - Índice de atendimento da população com esgotamento sanitário
INDICADOR	Área ocupada por vegetação nativa na área da sub-bacia
DESCRIÇÃO	A área ocupada por vegetação nativa na área da bacia revela o quanto esta região já foi degradada.
JUSTIFICATIVA	A importância de monitorar a cobertura vegetal em determinada área da bacia e/ou sub-bacia reside diretamente com a proteção

	do solo, minimizando a ocorrência dos processos de desgaste e erosão dos mesmos e, conseqüentemente, evitando um processo de assoreamento dos corpos hídricos, inclusive evitando o preenchimento de sedimentos nos fundos dos reservatórios estratégicos de água e evitando a redução da capacidade de armazenamento delas.
DADOS NECESSÁRIOS	Os dados referentes a área ocupada por vegetação na área da bacia não são tão fáceis assim. Infelizmente os órgãos de pesquisa como o IBGE não possuem esses dados especificamente. Portanto, são dados que, em sua maioria, são produzidos pelo próprio pesquisador. Algumas pesquisas científicas possuem esses números decorrentes de análise de uso do solo da área pesquisada. No caso desse trabalho utilizou-se as informações da tese de Brandão (2005), com adaptação para o recorte em nível municipal.
INDICADORES RELACIONADOS	- Disponibilidade de água superficial na sub-bacia.
TEMA:	RECURSO
INDICADOR	Disponibilidade de água superficial na sub-bacia
DESCRIÇÃO	Esse indicador refere-se a quantidade de água superficial (rios, riachos e reservatórios) disponível para os diferentes tipos de uso.
JUSTIFICATIVA	O diagnóstico da disponibilidade de água superficial contempla uma análise genérica da disponibilidade quantitativa de água da Região Hidrográfica, identificando regiões com deficiência de água atual ou potencial. Esse diagnóstico é fundamental para o planejamento gestão de recursos hídricos
DADOS NECESSÁRIOS	Os dados necessários são: a capacidade máxima de armazenamento do reservatório e a vazões regularizadas (Q 99%, Q 95% e Q 90%) dos reservatórios estratégicos. Os dados estão disponibilizados na ANA e nos órgãos de gestão das águas dos estados.
INDICADORES RELACIONADOS	<ul style="list-style-type: none"> - Índice de atendimento da população com esgotamento sanitário - Índice de atendimento da população com cisternas - Índice de atendimento da população com abastecimento de água - Demanda de água agregada por município na sub-bacia - Taxa de conformidade da água em relação aos Coliformes Termotolerantes - Taxa de conformidade da água em relação ao DBO - Taxa de Conformidade da água em relação ao OD - Taxa de conformidade da água em relação ao Fósforo Total - Índice de Esgoto tratado referido a água total consumida pelo município
INDICADOR	Disponibilidade de água subterrânea na sub-bacia
DESCRIÇÃO	Esse indicador refere-se a quantidade de água subterrânea disponível para os diferentes tipos de uso. Geralmente esse recurso é explorado através dos poços.

JUSTIFICATIVA	Assim como o diagnóstico da disponibilidade de água superficial é importante para o planejamento gestão de recursos hídricos, o diagnóstico das águas subterrâneas também é, principalmente pelas bacias hidrográficas localizadas no semiárido brasileiro estarem quase que em sua totalidade sobre terrenos cristalinos, dificultando assim a existência de águas subterrâneas de boa qualidade e em quantidade satisfatória. Porém, em algumas áreas específicas existem terrenos sedimentares e são nessas áreas a probabilidade maior de se perfurar poços com quantidade satisfatória de água e em boa qualidade.
DADOS NECESSÁRIOS	Os dados necessários corresponde a disponibilidade efetiva e instalável do terreno poroso (terrenos sedimentares) e fraturado (terrenos cristalinos) dado em m ³ /ano x 10 ³ . Os dados estão disponibilizados na ANA e nos órgãos de gestão das águas dos estados, através de seus planos estaduais de recursos hídricos.
INDICADORES RELACIONADOS	<ul style="list-style-type: none"> - Índice de atendimento da população com esgotamento sanitário - Índice de atendimento da população com cisternas - Índice de atendimento da população com abastecimento de água - Demanda de água agregada por município na sub-bacia - Taxa de conformidade da água em relação aos Coliformes Termotolerantes - Taxa de conformidade da água em relação ao DBO - Taxa de Conformidade da água em relação ao OD - Taxa de conformidade da água em relação ao Fósforo Total - Índice de Esgoto tratado referido a água total consumida pelo município
INDICADOR	Demanda de água agregada por município na sub-bacia
DESCRIÇÃO	É a soma de todas as demandas de água para cada município pertencente a bacia, são elas: demanda de água para o abastecimento humano (rural e urbana), demanda de água para a indústria, demanda de água para a irrigação e a demanda de água para a pecuária.
JUSTIFICATIVA	O conhecimento e o monitoramento das demandas são essenciais para o planejamento e a gestão dos recursos hídricos.
DADOS NECESSÁRIOS	Quantidade de água consumida pelos diferentes usuários de água. Esses dados são conseguidos pela Agências Executivas das águas nos estados, pela companhia de abastecimento e de saneamento, pelos planos de bacia, etc.
INDICADORES RELACIONADOS	<ul style="list-style-type: none"> - Disponibilidade de água superficial na sub-bacia - Disponibilidade de água subterrânea na sub-bacia - Índice de atendimento da população com abastecimento de água
INDICADOR	Índice de perdas na distribuição
DESCRIÇÃO	O índice de perdas de água na distribuição é quando o volume inicial de água disponibilizado no sistema de distribuição pelas operadoras de água é desperdiçado durante o processo de distribuição.

JUSTIFICATIVA	O elevado índice de perdas de água reduz tanto o faturamento das empresas e, conseqüentemente, sua capacidade de investir e obter financiamentos, como gera danos ao meio-ambiente na medida em que obriga as empresas de saneamento a buscarem novos mananciais. Esse segundo fator ainda é mais agravante em áreas como a região semiárida brasileira.
DADOS NECESSÁRIOS	índice de perdas de água na distribuição disponibilizado pelo Sistema Nacional de Informação sobre o Saneamento (SNIS)
INDICADORES RELACIONADOS	- Disponibilidade de água superficial na sub-bacia - Disponibilidade de água subterrânea na sub-bacia - Demanda de água agregada por município na sub-bacia

DIMENSÃO: INSTITUCIONAL	
TEMA:	POLÍTICO-INSTITUCIONAL
INDICADOR	Índice de capacidade Institucional
DESCRIÇÃO	O Índice de Capacidade Institucional demonstra se os municípios possuem instituições essenciais para a gestão municipal de recursos hídricos. Devem funcionar de forma integrada entre elas e os demais setores da administração pública através de um corpo técnico qualificado para cada função. (MIRANDA, 2012, p.70)
JUSTIFICATIVA	A sustentabilidade ambiental, mas precisamente a sustentabilidade dos recursos hídricos é buscada através de planejamento, de ações e de gestão dos próprios recursos naturais, inclusive a água. A não existência de uma secretaria exclusiva, nem mesmo um conselho de meio ambiente no município gera uma incapacidade institucional perante os problemas ambientais locais.
DADOS NECESSÁRIOS	O índice é composto pela existência de uma Secretaria exclusiva de Meio Ambiente no município, bem como, pela existência de Conselho Municipal de Meio Ambiente e sua frequência nos últimos 12 meses. Esses dados são obtidos através do IBGE - Pesquisa de Informações Municipais (Munic) - 2012
INDICADORES RELACIONADOS	- Participação do município no Comitê de Bacia - Índice de perdas na distribuição - Demanda de água agregada por município na sub-bacia - Disponibilidade de água superficial na sub-bacia - Disponibilidade de água subterrânea na sub-bacia - Índice de Qualidade da Água - Taxa de conformidade da água em relação aos Coliformes Termos tolerantes - Taxa de Conformidade da água em relação ao Fósforo Total - Taxa de conformidade da água em relação ao OD - Taxa de conformidade da água em relação a DBO - Índice de Esgoto tratado referido a água total consumida pelo município. - Quantidade de domicílios atendidos com coleta de lixo - Tarifa Média de água (R\$/m ³) - Índice de atendimento da população com esgotamento sanitário - Índice de atendimento da população com cisternas

	<ul style="list-style-type: none"> - Índice de atendimento da população com abastecimento de água - Doenças por diarreia (crianças menos de 2 anos) - Taxa de Mortalidade Infantil (menores de 1 ano)
INDICADOR	Participação do município no Comitê de Bacia
DESCRIÇÃO	Essa variável verifica se o município pertence ou não a um Comitê de Bacia Hidrográfica
JUSTIFICATIVA	A participação do município em um Comitê de Bacia Hidrográfica é fundamental para a discussão, planejamento e a gestão de seus recursos hídricos. A não participação dificulta o processo de planejamento e de gestão de seus recursos hídricos, desfavorecendo assim a sustentabilidade hidroambiental local.
DADOS NECESSÁRIOS	É composto pela participação ou não dos municípios no Comitê de Bacia Hidrográfica. Esses dados também são obtidos através do IBGE - Pesquisa de Informações Municipais (Munic) - 2012
INDICADORES RELACIONADOS	<ul style="list-style-type: none"> - Índice de capacidade Institucional - Índice de perdas na distribuição - Demanda de água agregada por município na sub-bacia - Disponibilidade de água superficial na sub-bacia - Disponibilidade de água subterrânea na sub-bacia - Índice de Qualidade da Água - Taxa de conformidade da água em relação aos Coliformes Termos tolerantes - Taxa de Conformidade da água em relação ao Fósforo Total - Taxa de conformidade da água em relação ao OD - Taxa de conformidade da água em relação a DBO - Índice de Esgoto tratado referido a água total consumida pelo município. - Quantidade de domicílios atendidos com coleta de lixo - Tarifa Média de água (R\$/m³) - Índice de atendimento da população com esgotamento sanitário - Índice de atendimento da população com cisternas - Índice de atendimento da população com abastecimento de água - Doenças por diarreia (crianças menos de 2 anos) - Taxa de Mortalidade Infantil (menores de 1 ano)

ANEXO 2

DADOS REFERENTES AOS ÍNDICES PONDERADOS E OS ÍNDICES DOS TEMAS DOS MUNICÍPIOS QUE FAZEM PARTE DA SUB-BACIA DO RIO DO PEIXE –PB APARECIDA

DIMENSÃO SOCIAL

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema	
Renda	% de pessoas que vivem abaixo da linha de pobreza	1,0000	0,5128	0,5128	0,5128	
Educação	Taxa de Alfabetização (15 anos ou mais de idade)	1,0000	0,6971	0,6971	0,6971	
Saúde	Taxa de Mortalidade Infantil (menores de 1 ano)	0,4000	0,4300	0,1720	0,5737	
	Doenças por Diarréia (crianças menores de 2 anos)	0,4000	0,8073	0,3229		
	Expectativa de Vida ao nascer	0,2000	0,3938	0,0788		
Dinâmica da População	Densidade Populacional Total	0,2000	0,9945	0,1989	0,5476	
	Densidade Populacional Rural	0,2000	0,5876	0,1175		
	Grau de Urbanização	0,2800	0,5875	0,1645		
	Taxa Média de Crescimento Anual	0,2000	0,0000	0,0000		
	Taxa de Fecundidade	0,1200	0,5556	0,0667		
Acesso	Índice de atendimento da população com abastecimento de água	0,3600	0,3790	0,1364	0,2757	
	Índice de atendimento da população com cisternas	0,2800	0,4974	0,1393		
	Índice de atendimento da população com esgotamento sanitário	0,3600	0,0000	0,0000		
Índice da Dimensão Social (IS)					2,6069	0,5214

DIMENSÃO ECONÔMICA

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema	
PIB	PIB Industrial (em 1000 R\$)	0,2500	0,0991	0,0248	0,3316	
	PIB Agricultura (em 1000 R\$)	0,2500	0,2506	0,0627		
	PIB Serviços (em 1000 R\$)	0,2500	0,8635	0,2159		
	PIB Per Capita (R\$)	0,2500	0,1133	0,0283		
TARIFA	Tarifa Média de Água (R\$/m³)	1,0000	0,8987	0,8987	0,8987	
Índice da Dimensão Econômica (IE)					1,2303	0,6152

DIMENSÃO AMBIENTAL

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema	
Controle de resíduos Líquidos e sólidos e sua interface com Recursos Hídricos	Quantidade de domicílios atendidos com coleta de lixo	0,4290	0,3663	0,1571	0,1571	
	Índice de esgoto tratado referido a água consumida	0,5710	0,0000	0,0000		
Ambiente	Taxa de conformidade da água em relação a DBO	0,1730	S/I	S/I	0,0354	
	Taxa de conformidade da água em relação ao OD	0,1730	S/I	S/I		
	Taxa de conformidade da água em relação ao Fósforo total	0,1730	S/I	S/I		
	Coliformes Termotolerantes	S/I	S/I	S/I		
	Índice de Qualidade da Água	0,1540	S/I	S/I		
Recurso	Área ocupada por vegetação nativa na área da sub-bacia	0,1540	0,2298	0,0354	0,3509	
	Disponibilidade de água superficial na sub-bacia	0,2650	0,0023	0,0006		
	Disponibilidade de água subterrânea na sub-bacia	0,2350	0,4176	0,0981		
	Demanda de água agregada por município na sub-bacia	0,2650	0,8112	0,2150		
	Índice de perdas na distribuição de água	0,2350	0,1582	0,0372		
Índice da Dimensão Ambiental (IA)					0,5434	0,1811

DIMENSÃO INSTITUCIONAL

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema
POLITICO-INSTITUCIONAL	Índice de Capacidade Institucional	0,5385	0,0000	0,0000	0,4615
	Participação do município em Comitês de Bacias Hidrográficas	0,4615	1,0000	0,4615	
Índice da Dimensão Institucional (II)					0,4615

II

0,4615

ISHAP

DIMENSÃO	VALOR
Social	0,5214
Econômica	0,6152
Ambiental	0,1811
Institucional	0,4615
Somatória	1,7792
ISHAP DE APARECIDA = 0,4448	

BERNARDINO BATISTA

DIMENSÃO SOCIAL

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema
Renda	% de pessoas que vivem abaixo da linha de pobreza	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Educação	Taxa de Alfabetização (15 anos ou mais de idade)	1,0000	0,6497	0,6497	0,6497
Saúde	Taxa de Mortalidade Infantil (menores de 1 ano)	0,4000	0,1401	0,0560	0,4002
	Doenças por Diarréia (crianças menores de 2 anos)	0,4000	0,7995	0,3198	
Dinâmica da População	Expectativa de Vida ao nascer	0,2000	0,1218	0,0244	0,5985
	Densidade Populacional Total	0,2000	0,5472	0,1094	

	Densidade Populacional Rural	0,2000	0,8783	0,1757		
	Grau de Urbanização	0,2800	0,8782	0,2459		
	Taxa Média de Crescimento Anual	0,2000	0,2044	0,0409		
	Taxa de Fecundidade	0,1200	0,2222	0,0267		
Acesso	Índice de atendimento da população com abastecimento de água	0,3600	0,3127	0,1126	0,1391	
	Índice de atendimento da população com cisternas	0,2800	0,0949	0,0266		
	Índice de atendimento da população com esgotamento sanitário	0,3600	0,0000	0,0000		
Índice da Dimensão Social (IS)					1,7875	0,3575

DIMENSÃO ECONÔMICA

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema	
PIB	PIB Industrial (em 1000 R\$)	0,2500	0,0050	0,0013	0,1000	
	PIB Agricultura (em 1000 R\$)	0,2500	0,1545	0,0386		
	PIB Serviços (em 1000 R\$)	0,2500	0,1610	0,0403		
	PIB Per Capita (R\$)	0,2500	0,0795	0,0199		
TARIFA	Tarifa Média de Água (R\$/m³)	1,0000	S/I	S/I	S/I	
Índice da Dimensão Econômica (IE)					0,1000	0,1000

DIMENSÃO AMBIENTAL

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema
Controle de resíduos Líquidos e sólidos e sua interface com Recursos Hídricos	Quantidade de domicílios atendidos com coleta de lixo	0,4290	0,0000	0,0000	0,0000
	Índice de esgoto tratado referido a água consumida	0,5710	0,0000	0,0000	
Ambiente	Taxa de conformidade da água em relação a DBO	0,1730	0,0000	0,0000	0,2595
	Taxa de conformidade da água em relação ao OD	0,1730	0,0000	0,0000	

	Taxa de conformidade da água em relação ao Fósforo total	0,1730	0,5000	0,0865		
	Coliformes Termotolerantes	0,1730	1,0000	0,1730		
	Índice de Qualidade da Água	0,1540	0,0000	0,0000		
	Área ocupada por vegetação nativa na área da sub-bacia	0,1540	S/I	S/I		
Recurso	Disponibilidade de água superficial na sub-bacia	0,2650	0,0001	0,0000	0,3908	
	Disponibilidade de água subterrânea na sub-bacia	0,2350	0,0017	0,0004		
	Demanda de água agregada por município na sub-bacia	0,2650	1,0000	0,2650		
	Índice de perdas na distribuição de água	0,2350	0,5333	0,1253		
Índice da Dimensão Ambiental (IA)					0,6503	0,2168

DIMENSÃO INSTITUCIONAL

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema	
POLITICO-INSTITUCIONAL	Índice de Capacidade Institucional	0,5385	0,0000	0,0000	0,0000	
	Participação do município em Comitês de Bacias Hidrográficas	0,4615	0,0000	0,0000		
Índice da Dimensão Institucional (II)					0,0000	0,0000

ISHAP

DIMENSÃO	VALOR
Social	0,3575
Econômica	0,1000
Ambiental	0,2168
Institucional	0,0000
Somatória	0,6743
ISHAP DE BERNARDINO BATISTA = 0,1686	

BOM JESUS

DIMENSÃO SOCIAL

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema	
Renda	% de pessoas que vivem abaixo da linha de pobreza	1,0000	0,7820	0,7820	0,7820	
Educação	Taxa de Alfabetização (15 anos ou mais de idade)	1,0000	0,8244	0,8244	0,8244	
Saúde	Taxa de Mortalidade Infantil (menores de 1 ano)	0,4000	0,5652	0,2261	0,7325	
	Doenças por Diarréia (crianças menores de 2 anos)	0,4000	1,0000	0,4000		
	Expectativa de Vida ao nascer	0,2000	0,5319	0,1064		
Dinâmica da População	Densidade Populacional Total	0,2000	0,6803	0,1361	0,5765	
	Densidade Populacional Rural	0,2000	0,6803	0,1361		
	Grau de Urbanização	0,2800	0,6804	0,1905		
	Taxa Média de Crescimento Anual	0,2000	0,4360	0,0872		
	Taxa de Fecundidade	0,1200	0,2222	0,0267		
Acesso	Índice de atendimento da população com abastecimento de água	0,3600	0,6417	0,2310	0,3494	
	Índice de atendimento da população com cisternas	0,2800	0,4228	0,1184		
	Índice de atendimento da população com esgotamento sanitário	0,3600	0,0000	0,0000		
Índice da Dimensão Social (IS)					3,2648	0,6530

DIMENSÃO ECONÔMICA

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema
PIB	PIB Industrial (em 1000 R\$)	0,2500	0,0787	0,0197	0,3055
	PIB Agricultura (em 1000 R\$)	0,2500	0,1381	0,0345	
	PIB Serviços (em 1000 R\$)	0,2500	0,9257	0,2314	

	PIB Per Capita (R\$)	0,2500	0,0795	0,0199		
TARIFA	Tarifa Média de Água (R\$/m³)	1,0000	S/I	S/I	S/I	
Índice da Dimensão Econômica (IE)					0,3055	0,3055

DIMENSÃO AMBIENTAL

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema	
Controle de resíduos líquidos e sólidos e sua interface com Recursos Hídricos	Quantidade de domicílios atendidos com coleta de lixo	0,429	0,6882	0,2952	0,2952	
	Índice de esgoto tratado referido a água consumida	0,571	0,0000	0,0000		
Ambiente	Taxa de conformidade da água em relação a DBO	0,173	0,9000	0,1557	0,8026	
	Taxa de conformidade da água em relação ao OD	0,173	1,0000	0,1730		
	Taxa de conformidade da água em relação ao Fósforo total	0,173	0,6667	0,1153		
	Coliformes Termotolerantes	0,173	1,0000	0,1730		
	Índice de Qualidade da Água	0,154	0,9930	0,1529		
	Área ocupada por vegetação nativa na área da sub-bacia	0,154	0,2118	0,0326		
Recurso	Disponibilidade de água superficial na sub-bacia	0,265	0,0007	0,0002	0,3560	
	Disponibilidade de água subterrânea na sub-bacia	0,235	0,0256	0,0060		
	Demanda de água agregada por município na sub-bacia	0,265	0,9956	0,2638		
	Índice de perdas na distribuição de água	0,235	0,3658	0,0860		
Índice da Dimensão Ambiental (IA)					1,4538	0,4846

DIMENSÃO INSTITUCIONAL

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema
POLITICO-INSTITUCIONAL	Índice de Capacidade Institucional	0,5385	0,3333	0,1795	0,6410
	Participação do município em Comitês de Bacias	0,4615	1,0000	0,4615	

	Hidrográficas						
Índice da Dimensão Institucional (II)						0,6410	0,6410

ISHAP

DIMENSÃO	VALOR
Social	0,6530
Econômica	0,3055
Ambiental	0,4846
Institucional	0,6410
Somatória	2,0841
ISHAP DE BOM JESUS = 0,5210	

CACHOEIRA DOS ÍNDIOS

DIMENSÃO SOCIAL

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema
Renda	% de pessoas que vivem abaixo da linha de pobreza	1,0000	0,5381	0,5381	0,5381
Educação	Taxa de Alfabetização (15 anos ou mais de idade)	1,0000	0,7574	0,7574	0,7574
Saúde	Taxa de Mortalidade Infantil (menores de 1 ano)	0,4000	0,5942	0,2377	0,6335
	Doenças por Diarréia (crianças menores de 2 anos)	0,4000	0,7064	0,2826	
	Expectativa de Vida ao nascer	0,2000	0,5661	0,1132	
Dinâmica da População	Densidade Populacional Total	0,2000	0,6924	0,1385	0,6181
	Densidade Populacional Rural	0,2000	0,7627	0,1525	
	Grau de Urbanização	0,2800	0,7627	0,2136	
	Taxa Média de Crescimento Anual	0,2000	0,1675	0,0335	
	Taxa de Fecundidade	0,1200	0,6667	0,0800	

Acesso	Índice de atendimento da população com abastecimento de água	0,3600	0,1308	0,0471	0,1354	
	Índice de atendimento da população com cisternas	0,2800	0,3155	0,0883		
	Índice de atendimento da população com esgotamento sanitário	0,3600	0,0000	0,0000		
Índice da Dimensão Social (IS)					2,6825	0,5365

DIMENSÃO ECONÔMICA

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema	
PIB	PIB Industrial (em 1000 R\$)	0,2500	0,0129	0,0032	0,3269	
	PIB Agricultura (em 1000 R\$)	0,2500	0,1138	0,0285		
	PIB Serviços (em 1000 R\$)	0,2500	0,9752	0,2438		
	PIB Per Capita (R\$)	0,2500	0,2055	0,0514		
TARIFA	Tarifa Média de Água (R\$/m³)	1,0000	0,9031	0,9031	0,9031	
Índice da Dimensão Econômica (IE)					1,2300	0,6150

DIMENSÃO AMBIENTAL

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema
Controle de resíduos líquidos e sólidos e sua interface com Recursos Hídricos	Quantidade de domicílios atendidos com coleta de lixo	0,429	0,1625	0,0697	0,0697
	Índice de esgoto tratado referido a água consumida	0,571	0,0000	0,0000	
Ambiente	Taxa de conformidade da água em relação a DBO	0,173	S/I	S/I	0,2118
	Taxa de conformidade da água em relação ao OD	0,173	S/I	S/I	
	Taxa de conformidade da água em relação ao Fósforo total	0,173	S/I	S/I	
	Coliformes Termotolerantes	0,173	S/I	S/I	
	Índice de Qualidade da Água	0,154	S/I	S/I	

	Área ocupada por vegetação nativa na área da sub-bacia	0,154	0,2118	0,2118		
Recurso	Disponibilidade de água superficial na sub-bacia	0,265	0,0034	0,0009	0,4695	
	Disponibilidade de água subterrânea na sub-bacia	0,235	0,3459	0,0813		
	Demanda de água agregada por município na sub-bacia	0,265	0,9850	0,2610		
	Índice de perdas na distribuição de água	0,235	0,5373	0,1263		
Índice da Dimensão Ambiental (IA)					0,7510	0,2503

DIMENSÃO INSTITUCIONAL

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema	
POLITICO-INSTITUCIONAL	Índice de Capacidade Institucional	0,5385	0,0000	0,0000	0,0000	
	Participação do município em Comitês de Bacias Hidrográficas	0,4615	0,0000	0,0000		
Índice da Dimensão Institucional (II)					0,0000	0,0000

ISHAP

DIMENSÃO	VALOR
Social	0,5365
Econômica	0,6150
Ambiental	0,2503
Institucional	0,0000
Somatória	1,4018
ISHAP DE CACHOEIRA DOS ÍNDIOS = 0,3505	

CAJAZEIRAS
DIMENSÃO SOCIAL

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema	
Renda	% de pessoas que vivem abaixo da linha de pobreza	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	
Educação	Taxa de Alfabetização (15 anos ou mais de idade)	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	
Saúde	Taxa de Mortalidade Infantil (menores de 1 ano)	0,4000	0,9614	0,3846	0,7230	
	Doenças por Diarréia (crianças menores de 2 anos)	0,4000	0,3460	0,1384		
	Expectativa de Vida ao nascer	0,2000	1,0000	0,2000		
Dinâmica da População	Densidade Populacional Total	0,2000	0,0000	0,0000	0,2456	
	Densidade Populacional Rural	0,2000	0,0822	0,0164		
	Grau de Urbanização	0,2800	0,0821	0,0230		
	Taxa Média de Crescimento Anual	0,2000	0,4975	0,0995		
	Taxa de Fecundidade	0,1200	0,8889	0,1067		
Acesso	Índice de atendimento da população com abastecimento de água	0,3600	0,9660	0,3478	0,6169	
	Índice de atendimento da população com cisternas	0,2800	0,6849	0,1918		
	Índice de atendimento da população com esgotamento sanitário	0,3600	0,2150	0,0774		
Índice da Dimensão Social (IS)					3,5855	0,7171

DIMENSÃO ECONÔMICA

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema
PIB	PIB Industrial (em 1000 R\$)	0,2500	0,2161	0,0540	0,4803
	PIB Agricultura (em 1000 R\$)	0,2500	0,0002	0,0001	
	PIB Serviços (em 1000 R\$)	0,2500	0,9065	0,2266	
	PIB Per Capita (R\$)	0,2500	0,7984	0,1996	

TARIFA	Tarifa Média de Água (R\$/m³)	1,0000	0,9692	0,9692	0,9692
Índice da Dimensão Econômica (IE)					1,4495
					0,7248

DIMENSÃO AMBIENTAL

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema
Controle de resíduos líquidos e sólidos e sua interface com Recursos Hídricos	Quantidade de domicílios atendidos com coleta de lixo	0,4290	0,9265	0,3975	0,9685
	Índice de esgoto tratado referido a água consumida	0,5710	1,0000	0,5710	
Ambiente	Taxa de conformidade da água em relação a DBO	0,1730	1,0000	0,1730	0,7254
	Taxa de conformidade da água em relação ao OD	0,1730	0,3333	0,0577	
	Taxa de conformidade da água em relação ao Fósforo total	0,1730	1,0000	0,1730	
	Coliformes Termotolerantes	0,1730	0,3548	0,0614	
	Índice de Qualidade da Água	0,1540	1,0000	0,1540	
	Área ocupada por vegetação nativa na área da sub-bacia	0,1540	0,6909	0,1064	
Recurso	Disponibilidade de água superficial na sub-bacia	0,2650	0,0585	0,0155	0,4731
	Disponibilidade de água subterrânea na sub-bacia	0,2350	0,7583	0,1782	
	Demanda de água agregada por município na sub-bacia	0,2650	0,8901	0,2359	
	Índice de perdas na distribuição de água	0,2350	0,1850	0,0435	
Índice da Dimensão Ambiental (IA)					2,1670
					0,7223

DIMENSÃO INSTITUCIONAL

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema
POLITICO-	Índice de Capacidade Institucional	0,5385	1,0000	0,5385	1,0000

INSTITUCIONAL	Participação do município em Comitês de Bacias Hidrográficas	0,4615	1,0000	0,4615	
Índice da Dimensão Institucional (II)					1,0000

ISHAP

DIMENSÃO	VALOR
Social	0,7171
Econômica	0,7248
Ambiental	0,7223
Institucional	1,0000
Somatória	3,1642
ISHAP DE CAJAZEIRAS = 0,7911	

JOCA CLAUDINO

DIMENSÃO SOCIAL

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema
Renda	% de pessoas que vivem abaixo da linha de pobreza	1,0000	0,7502	0,7502	0,7502
Educação	Taxa de Alfabetização (15 anos ou mais de idade)	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Saúde	Taxa de Mortalidade Infantil (menores de 1 ano)	0,4000	0,5894	0,2358	0,7415
	Doenças por Diarréia (crianças menores de 2 anos)	0,4000	0,9843	0,3937	
	Expectativa de Vida ao nascer	0,2000	0,5602	0,1120	
Dinâmica da População	Densidade Populacional Total	0,2000	0,8739	0,1748	0,8093
	Densidade Populacional Rural	0,2000	0,8153	0,1631	

	Grau de Urbanização	0,2800	0,8153	0,2283		
	Taxa Média de Crescimento Anual	0,2000	0,6158	0,1232		
	Taxa de Fecundidade	0,1200	1,0000	0,1200		
Acesso	Índice de atendimento da população com abastecimento de água	0,3600	0,5664	0,2039	0,2959	
	Índice de atendimento da população com cisternas	0,2800	0,3286	0,0920		
	Índice de atendimento da população com esgotamento sanitário	0,3600	0,0000	0,0000		
Índice da Dimensão Social (IS)					2,5969	0,5194

DIMENSÃO ECONÔMICA

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema	
PIB	PIB Industrial (em 1000 R\$)	0,2500	0,0162	0,0041	0,3199	
	PIB Agricultura (em 1000 R\$)	0,2500	0,1268	0,0317		
	PIB Serviços (em 1000 R\$)	0,2500	0,9674	0,2419		
	PIB Per Capita (R\$)	0,2500	0,1693	0,0423		
TARIFA	Tarifa Média de Água (R\$/m³)	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
Índice da Dimensão Econômica (IE)					0,3199	0,1600

DIMENSÃO AMBIENTAL

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema
Controle de resíduos líquidos e sólidos e sua interface com Recursos Hídricos	Quantidade de domicílios atendidos com coleta de lixo	0,4290	0,7777	0,3336	0,3336
	Índice de esgoto tratado referido a água consumida	0,5710	0,0000	0,0000	
Ambiente	Taxa de conformidade da água em relação a DBO	0,1730	0,0000	0,0000	0,2595
	Taxa de conformidade da água em relação ao OD	0,1730	0,0000	0,0000	

Recurso	Taxa de conformidade da água em relação ao Fósforo total	0,1730	0,5000	0,0865	0,4341	
	Coliformes Termotolerantes	0,1730	1,0000	0,1730		
	Índice de Qualidade da Água	0,1540	0,0000	0,0000		
	Área ocupada por vegetação nativa na área da sub-bacia	0,1540	S/I	S/I		
	Disponibilidade de água superficial na sub-bacia	0,2650	0,0000	0,0000	0,4341	
	Disponibilidade de água subterrânea na sub-bacia	0,2350	0,0000	0,0000		
	Demanda de água agregada por município na sub-bacia	0,2650	0,9953	0,2638		
	Índice de perdas na distribuição de água	0,2350	0,7250	0,1704		
Índice da Dimensão Ambiental (IA)					1,0272	0,3424

DIMENSÃO INSTITUCIONAL

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema	
POLITICO-INSTITUCIONAL	Índice de Capacidade Institucional	0,5385	0,0000	0,0000	0,0000	
	Participação do município em Comitês de Bacias Hidrográficas	0,4615	0,0000	0,0000	0,0000	
Índice da Dimensão Institucional (II)					0,0000	0,0000

ISHAP

DIMENSÃO	VALOR
Social	0,5194
Econômica	0,1600
Ambiental	0,3424
Institucional	0,0000
Somatória	1,0218
ISHAP DE JOCA CLAUDINO = 0,2555	

LASTRO

DIMENSÃO SOCIAL

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema	
Renda	% de pessoas que vivem abaixo da linha de pobreza	1,0000	0,4405	0,4405	0,4405	
Educação	Taxa de Alfabetização (15 anos ou mais de idade)	1,0000	0,6417	0,6417	0,6417	
Saúde	Taxa de Mortalidade Infantil (menores de 1 ano)	0,4000	0,4348	0,1739	0,6193	
	Doenças por Diarréia (crianças menores de 2 anos)	0,4000	0,9135	0,3654		
	Expectativa de Vida ao nascer	0,2000	0,3997	0,0799		
Dinâmica da População	Densidade Populacional Total	0,2000	0,9725	0,1945	0,7772	
	Densidade Populacional Rural	0,2000	0,5935	0,1187		
	Grau de Urbanização	0,2800	0,5935	0,1662		
	Taxa Média de Crescimento Anual	0,2000	0,8892	0,1778		
	Taxa de Fecundidade	0,1200	1,0000	0,1200		
Acesso	Índice de atendimento da população com abastecimento de água	0,3600	0,2752	0,0991	0,5881	
	Índice de atendimento da população com cisternas	0,2800	1,0000	0,2800		
	Índice de atendimento da população com esgotamento sanitário	0,3600	0,5805	0,2090		
Índice da Dimensão Social (IS)					3,0667	0,6133

DIMENSÃO ECONÔMICA

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema
PIB	PIB Industrial (em 1000 R\$)	0,2500	0,0155	0,0039	0,3336

	PIB Agricultura (em 1000 R\$)	0,2500	0,1286	0,0322		
	PIB Serviços (em 1000 R\$)	0,2500	0,967	0,2418		
	PIB Per Capita (R\$)	0,2500	0,2231	0,0558		
TARIFA	Tarifa Média de Água (R\$/m³)	1,0000	0,9604	0,9604	0,9604	
Índice da Dimensão Econômica (IE)					1,2940	0,6470

DIMENSÃO AMBIENTAL

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema	
Controle de resíduos líquidos e sólidos e sua interface com Recursos Hídricos	Quantidade de domicílios atendidos com coleta de lixo	0,4290	0,1743	0,0748	0,0748	
	Índice de esgoto tratado referido a água consumida	0,5710	0,0000	0,0000		
Ambiente	Taxa de conformidade da água em relação a DBO	0,1730	0,0000	0,0000	0,3047	
	Taxa de conformidade da água em relação ao OD	0,1730	0,0000	0,0000		
	Taxa de conformidade da água em relação ao Fósforo total	0,1730	0,5000	0,0865		
	Coliformes Termotolerantes	0,1730	1,0000	0,1730		
	Índice de Qualidade da Água	0,1540	0,0000	0,0000		
Recurso	Área ocupada por vegetação nativa na área da sub-bacia	0,1540	0,2933	0,0452	0,3613	
	Disponibilidade de água superficial na sub-bacia	0,2650	0,0015	0,0004		
	Disponibilidade de água subterrânea na sub-bacia	0,2350	0,0325	0,0076		
	Demanda de água agregada por município na sub-bacia	0,2650	0,9861	0,2613		
	Índice de perdas na distribuição de água	0,2350	0,3912	0,0919		
Índice da Dimensão Ambiental (IA)					0,7407	0,2469

DIMENSÃO INSTITUCIONAL

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema	
POLITICO-INSTITUCIONAL	Índice de Capacidade Institucional	0,5385	0,0000	0,0000	0,0000	
	Participação do município em Comitês de Bacias Hidrográficas	0,4615	0,0000	0,0000		
Índice da Dimensão Institucional (II)					0,0000	0,0000

ISHAP

DIMENSÃO	VALOR
Social	0,6133
Econômica	0,6470
Ambiental	0,2469
Institucional	0,0000
Somatória	1,5072
ISHAP DE LASTRO = 0,3768	

MARIZÓPOLIS

DIMENSÃO SOCIAL

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema	
Renda	% de pessoas que vivem abaixo da linha de pobreza	1,0000	0,5952	0,5952	0,5952	
Educação	Taxa de Alfabetização (15 anos ou mais de idade)	1,0000	0,7656	0,7656	0,7656	
Saúde	Taxa de Mortalidade Infantil (menores de 1 ano)	0,4000	0,4831	0,1932	0,6757	
	Doenças por Diarréia (crianças menores de 2 anos)	0,4000	0,9817	0,3927		
	Expectativa de Vida ao nascer	0,2000	0,4487	0,0897		
Dinâmica da População	Densidade Populacional Total	0,2000	0,0802	0,0160	0,1013	
	Densidade Populacional Rural	0,2000	0,0000	0,0000		
	Grau de Urbanização	0,2800	0,0000	0,0000		
	Taxa Média de Crescimento Anual	0,2000	0,4261	0,0852		
	Taxa de Fecundidade	0,1200	0,0000	0,0000		
Acesso	Índice de atendimento da população com abastecimento de água	0,3600	0,8788	0,3164	0,4696	
	Índice de atendimento da população com cisternas	0,2800	0,5472	0,1532		
	Índice de atendimento da população com esgotamento sanitário	0,3600	0,0000	0,0000		
Índice da Dimensão Social (IS)					2,6073	0,5215

DIMENSÃO ECONÔMICA

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema
PIB	PIB Industrial (em 1000 R\$)	0,2500	0,0798	0,0200	0,3101

	PIB Agricultura (em 1000 R\$)	0,2500	0,1586	0,0397		
	PIB Serviços (em 1000 R\$)	0,2500	0,9159	0,2290		
	PIB Per Capita (R\$)	0,2500	0,08600	0,0215		
TARIFA	Tarifa Média de Água (R\$/m³)	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
Índice da Dimensão Econômica (IE)					0,3101	0,1550

DIMENSÃO AMBIENTAL

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema	
Controle de resíduos líquidos e sólidos e sua interface com Recursos Hídricos	Quantidade de domicílios atendidos com coleta de lixo	0,4290	0,8618	0,3697	0,3697	
	Índice de esgoto tratado referido a água consumida	0,5710	0,0000	0,0000		
Ambiente	Taxa de conformidade da água em relação a DBO	0,1730	0,4000	0,0692	0,2778	
	Taxa de conformidade da água em relação ao OD	0,1730	0,4444	0,0769		
	Taxa de conformidade da água em relação ao Fósforo total	0,1730	0,0000	0,0000		
	Coliformes Termotolerantes	0,1730	0,0000	0,0000		
	Índice de Qualidade da Água	0,1540	0,8554	0,1317		
	Área ocupada por vegetação nativa na área da sub-bacia	0,1540	0,0000	0,0000		
Recurso	Disponibilidade de água superficial na sub-bacia	0,2650	0,0063	0,0017	0,3856	
	Disponibilidade de água subterrânea na sub-bacia	0,2350	0,0196	0,0046		
	Demanda de água agregada por município na sub-bacia	0,2650	0,9586	0,2540		
	Índice de perdas na distribuição de água	0,2350	0,5333	0,1253		
Índice da Dimensão Ambiental (IA)					1,0332	0,3444

DIMENSÃO INSTITUCIONAL

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema
POLITICO-INSTITUCIONAL	Índice de Capacidade Institucional	0,5385	0,0000	0,0000	0,4615
	Participação do município em Comitês de Bacias Hidrográficas	0,4615	1,0000	0,4615	
Índice da Dimensão Institucional (II)					0,4615
					0,4615

ISHAP

DIMENSÃO	VALOR
Social	0,5215
Econômica	0,1550
Ambiental	0,3444
Institucional	0,4615
Somatória	1,4824
ISHAP DE MARIZÓPOLIS = 0,3706	

POÇO DANTAS

DIMENSÃO SOCIAL

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema
Renda	% de pessoas que vivem abaixo da linha de pobreza	1,0000	0,1132	0,1132	0,1132
Educação	Taxa de Alfabetização (15 anos ou mais de idade)	1,0000	0,4766	0,4766	0,4766
Saúde	Taxa de Mortalidade Infantil (menores de 1 ano)	0,4000	0,0000	0,0000	0,3413

	Doenças por Diarréia (crianças menores de 2 anos)	0,4000	0,8532	0,3413		
	Expectativa de Vida ao nascer	0,2000	0,0000	0,0000		
Dinâmica da População	Densidade Populacional Total	0,2000	0,8323	0,1665	0,8232	
	Densidade Populacional Rural	0,2000	0,9059	0,1812		
	Grau de Urbanização	0,2800	0,9059	0,2537		
	Taxa Média de Crescimento Anual	0,2000	0,7094	0,1419		
	Taxa de Fecundidade	0,1200	0,6667	0,0800		
Acesso	Índice de atendimento da população com abastecimento de água	0,3600	0,0000	0,0000	0,2124	
	Índice de atendimento da população com cisternas	0,2800	0,1246	0,0349		
	Índice de atendimento da população com esgotamento sanitário	0,3600	0,4932	0,1776		
Índice da Dimensão Social (IS)					1,9667	0,3933

DIMENSÃO ECONÔMICA

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema	
PIB	PIB Industrial (em 1000 R\$)	0,2500	0,0000	0,0000	0,2753	
	PIB Agricultura (em 1000 R\$)	0,2500	0,0752	0,0188		
	PIB Serviços (em 1000 R\$)	0,2500	1,0000	0,2500		
	PIB Per Capita (R\$)	0,2500	0,0261	0,0065		
TARIFA	Tarifa Média de Água (R\$/m³)	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
Índice da Dimensão Econômica (IE)					0,2753	0,1377

DIMENSÃO AMBIENTAL

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema	
Controle de resíduos líquidos e sólidos e sua interface com Recursos Hídricos	Quantidade de domicílios atendidos com coleta de lixo	0,4290	0,3505	0,1504	0,1504	
	Índice de esgoto tratado referido a água consumida	0,5710	0,0000	0,0000		
Ambiente	Taxa de conformidade da água em relação a DBO	0,1730	0,0000	0,0000	0,2595	
	Taxa de conformidade da água em relação ao OD	0,1730	0,0000	0,0000		
	Taxa de conformidade da água em relação ao Fósforo total	0,1730	0,5000	0,0865		
	Coliformes Termotolerantes	0,1730	1,0000	0,1730		
	Índice de Qualidade da Água	0,1540	0,0000	0,0000		
	Área ocupada por vegetação nativa na área da sub-bacia	0,1540	S/I	S/I		
Recurso	Disponibilidade de água superficial na sub-bacia	0,2650	0,0006	0,0002	0,4002	
	Disponibilidade de água subterrânea na sub-bacia	0,2350	0,1247	0,0293		
	Demanda de água agregada por município na sub-bacia	0,2650	0,9262	0,2454		
	Índice de perdas na distribuição de água	0,2350	0,5333	0,1253		
Índice da Dimensão Ambiental (IA)					0,8101	0,2700

DIMENSÃO INSTITUCIONAL

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema	
POLITICO-INSTITUCIONAL	Índice de Capacidade Institucional	0,5385	0,3333	0,1795	0,6410	
	Participação do município em Comitês de Bacias Hidrográficas	0,4615	1,0000	0,4615		
Índice da Dimensão Institucional (II)					0,6410	0,6410

ISHAP

DIMENSÃO	VALOR
Social	0,3933
Econômica	0,1377
Ambiental	0,2700
Institucional	0,6410
Somatória	1,4420
ISHAP DE POÇO DANTAS = 0,3605	

POÇO JOSÉ DE MOURA

DIMENSÃO SOCIAL

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema
Renda	% de pessoas que vivem abaixo da linha de pobreza	1,0000	0,7115	0,7115	0,7115
Educação	Taxa de Alfabetização (15 anos ou mais de idade)	1,0000	0,7666	0,7666	0,7666
Saúde	Taxa de Mortalidade Infantil (menores de 1 ano)	0,4000	0,8406	0,3362	0,8924
	Doenças por Diarréia (crianças menores de 2 anos)	0,4000	0,9685	0,3874	
	Expectativa de Vida ao nascer	0,2000	0,8440	0,1688	
Dinâmica da População	Densidade Populacional Total	0,2000	0,8216	0,1643	0,6817
	Densidade Populacional Rural	0,2000	0,7601	0,1520	
	Grau de Urbanização	0,2800	0,7601	0,2128	
	Taxa Média de Crescimento Anual	0,2000	0,7094	0,1419	
	Taxa de Fecundidade	0,1200	0,0889	0,0107	
Acesso	Índice de atendimento da população com abastecimento de água	0,3600	0,3076	0,1107	0,4785
	Índice de atendimento da população com cisternas	0,2800	0,3983	0,1115	

	Índice de atendimento da população com esgotamento sanitário	0,3600	0,7118	0,2562		
Índice da Dimensão Social (IS)					3,5308	0,7062

DIMENSÃO ECONÔMICA

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema	
PIB	PIB Industrial (em 1000 R\$)	0,2500	0,0145	0,0036	0,3433	
	PIB Agricultura (em 1000 R\$)	0,2500	0,2736	0,0684		
	PIB Serviços (em 1000 R\$)	0,2500	0,9030	0,2258		
	PIB Per Capita (R\$)	0,2500	0,1819	0,0455		
TARIFA	Tarifa Média de Água (R\$/m³)	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
Índice da Dimensão Econômica (IE)					0,3433	0,1716

DIMENSÃO AMBIENTAL

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema
Controle de resíduos líquidos e sólidos e sua interface com Recursos Hídricos	Quantidade de domicílios atendidos com coleta de lixo	0,4290	0,2944	0,1263	0,5749
	Índice de esgoto tratado referido a água consumida	0,5710	0,7857	0,4486	
Ambiente	Taxa de conformidade da água em relação a DBO	0,1730	0,0000	0,0000	0,2952
	Taxa de conformidade da água em relação ao OD	0,1730	0,0000	0,0000	
	Taxa de conformidade da água em relação ao Fósforo total	0,1730	0,5000	0,0865	
	Coliformes Termotolerantes	0,1730	1,0000	0,1730	
	Índice de Qualidade da Água	0,1540	0,0000	0,0000	
	Área ocupada por vegetação nativa na área da sub-bacia	0,1540	0,2315	0,0357	
Recurso	Disponibilidade de água superficial na sub-bacia	0,2650	0,0000	0,0000	0,5304

	Disponibilidade de água subterrânea na sub-bacia	0,2350	0,2024	0,0476		
	Demanda de água agregada por município na sub-bacia	0,2650	0,9354	0,2479		
	Índice de perdas na distribuição de água	0,2350	1,0000	0,2350		
Índice da Dimensão Ambiental (IA)					1,4005	0,4668

DIMENSÃO INSTITUCIONAL

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema	
POLITICO-INSTITUCIONAL	Índice de Capacidade Institucional	0,5385	0,0000	0,0000	0,4615	
	Participação do município em Comitês de Bacias Hidrográficas	0,4615	1,0000	0,4615		
Índice da Dimensão Institucional (II)					0,4615	0,4615

ISHAP

DIMENSÃO	VALOR
Social	0,7062
Econômica	0,1716
Ambiental	0,4668
Institucional	0,4615
Somatória	1,8061
ISHAP DE POÇO JOSÉ DE MOURA = 0,4515	

SANTA CRUZ

DIMENSÃO SOCIAL

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema
Renda	% de pessoas que vivem abaixo da linha de pobreza	1,0000	0,5317	0,5317	0,5317
Educação	Taxa de Alfabetização (15 anos ou mais de idade)	1,0000	0,7312	0,7312	0,7312
Saúde	Taxa de Mortalidade Infantil (menores de 1 ano)	0,4000	0,7005	0,2802	0,6662
	Doenças por Diarréia (crianças menores de 2 anos)	0,4000	0,6239	0,2496	
	Expectativa de Vida ao nascer	0,2000	0,6820	0,1364	
Dinâmica da População	Densidade Populacional Total	0,2000	0,9323	0,1865	0,6892
	Densidade Populacional Rural	0,2000	0,6056	0,1211	
	Grau de Urbanização	0,2800	0,6057	0,1696	
	Taxa Média de Crescimento Anual	0,2000	0,6601	0,1320	
	Taxa de Fecundidade	0,1200	0,6667	0,0800	
Acesso	Índice de atendimento da população com abastecimento de água	0,3600	0,3276	0,1179	0,2226
	Índice de atendimento da população com cisternas	0,2800	0,3739	0,1047	
	Índice de atendimento da população com esgotamento sanitário	0,3600	0,0000	0,0000	
Índice da Dimensão Social (IS)					2,8409
					0,5682

DIMENSÃO ECONÔMICA

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema
PIB	PIB Industrial (em 1000 R\$)	0,2500	0,1388	0,0347	0,3377
	PIB Agricultura (em 1000 R\$)	0,2500	0,2292	0,0573	
	PIB Serviços (em 1000 R\$)	0,2500	0,8497	0,2124	

	PIB Per Capita (R\$)	0,2500	0,1330	0,0333		
TARIFA	Tarifa Média de Água (R\$/m³)	1,0000	0,8987	0,8987	0,8987	
Índice da Dimensão Econômica (IE)					1,2364	0,6182

DIMENSÃO AMBIENTAL

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema	
Controle de resíduos líquidos e sólidos e sua interface com Recursos Hídricos	Quantidade de domicílios atendidos com coleta de lixo	0,4290	0,6403	0,2747	0,2747	
	Índice de esgoto tratado referido a água consumida	0,5710	0,0000	0,0000		
Ambiente	Taxa de conformidade da água em relação a DBO	0,1730	0,0000	0,0000	0,2949	
	Taxa de conformidade da água em relação ao OD	0,1730	0,0000	0,0000		
	Taxa de conformidade da água em relação ao Fósforo total	0,1730	0,5000	0,0865		
	Coliformes Termotolerantes	0,1730	1,0000	0,1730		
	Índice de Qualidade da Água	0,1540	0,0000	0,0000		
	Área ocupada por vegetação nativa na área da sub-bacia	0,1540	0,2298	0,0354		
Recurso	Disponibilidade de água superficial na sub-bacia	0,2650	0,0015	0,0004	0,3122	
	Disponibilidade de água subterrânea na sub-bacia	0,2350	0,2007	0,0472		
	Demanda de água agregada por município na sub-bacia	0,2650	0,9986	0,2646		
	Índice de perdas na distribuição de água	0,2350	0,0000	0,0000		
Índice da Dimensão Ambiental (IA)					0,8818	0,2939

DIMENSÃO INSTITUCIONAL

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema
POLITICO-INSTITUCIONAL	Índice de Capacidade Institucional	0,5385	0,0000	0,0000	0,0000
	Participação do município em Comitês de Bacias Hidrográficas	0,4615	0,0000	0,0000	

Índice da Dimensão Institucional (II)	0,0000	0,0000
--	--------	---------------

ISHAP

DIMENSÃO	VALOR
Social	0,5682
Econômica	0,6182
Ambiental	0,2939
Institucional	0,0000
Somatória	1,4803
ISHAP DE SANTA CRUZ = 0,3701	

SANTA HELENA

DIMENSÃO SOCIAL

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema
Renda	% de pessoas que vivem abaixo da linha de pobreza	1,0000	0,5274	0,5274	0,5274
Educação	Taxa de Alfabetização (15 anos ou mais de idade)	1,0000	0,7951	0,7951	0,7951
Saúde	Taxa de Mortalidade Infantil (menores de 1 ano)	0,4000	0,7536	0,3014	0,7819
	Doenças por Diarréia (crianças menores de 2 anos)	0,4000	0,8283	0,3313	
	Expectativa de Vida ao nascer	0,2000	0,7459	0,1492	
Dinâmica da População	Densidade Populacional Total	0,2000	1,0000	0,2000	0,7677
	Densidade Populacional Rural	0,2000	0,5437	0,1087	
	Grau de Urbanização	0,2800	0,5438	0,1523	
	Taxa Média de Crescimento Anual	0,2000	1,0000	0,2000	
	Taxa de Fecundidade	0,1200	0,8889	0,1067	

Acesso	Índice de atendimento da população com abastecimento de água	0,3600	0,4344	0,1564	0,5717	
	Índice de atendimento da população com cisternas	0,2800	0,1976	0,0553		
	Índice de atendimento da população com esgotamento sanitário	0,3600	1,0000	0,3600		
Índice da Dimensão Social (IS)					3,4438	0,6888

DIMENSÃO ECONÔMICA

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema	
PIB	PIB Industrial (em 1000 R\$)	0,2500	0,0289	0,0072	0,3487	
	PIB Agricultura (em 1000 R\$)	0,2500	0,3727	0,0932		
	PIB Serviços (em 1000 R\$)	0,2500	0,8503	0,2126		
	PIB Per Capita (R\$)	0,2500	0,1429	0,0357		
TARIFA	Tarifa Média de Água (R\$/m³)	1,0000	0,8282	0,8282	0,8282	
Índice da Dimensão Econômica (IE)					1,1769	0,5885

DIMENSÃO AMBIENTAL

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema
Controle de resíduos líquidos e sólidos e sua interface com Recursos Hídricos	Quantidade de domicílios atendidos com coleta de lixo	0,4290	0,5349	0,2295	0,2295
	Índice de esgoto tratado referido a água consumida	0,5710	0,0000	0,0000	
Ambiente	Taxa de conformidade da água em relação a DBO	0,1730	0,9000	0,1557	0,8081
	Taxa de conformidade da água em relação ao OD	0,1730	1,0000	0,1730	
	Taxa de conformidade da água em relação ao Fósforo total	0,1730	0,6667	0,1153	
	Coliformes Termotolerantes	0,1730	0,7235	0,1252	
	Índice de Qualidade da Água	0,1540	0,9930	0,1529	
	Área ocupada por vegetação nativa na área da sub-bacia	0,1540	0,5583	0,0860	

Recurso	Disponibilidade de água superficial na sub-bacia	0,2650	0,0032	0,0008	0,5112	
	Disponibilidade de água subterrânea na sub-bacia	0,2350	0,2365	0,0556		
	Demanda de água agregada por município na sub-bacia	0,2650	0,8474	0,2246		
	Índice de perdas na distribuição de água	0,2350	0,9797	0,2302		
Índice da Dimensão Ambiental (IA)					1,5488	0,5163

DIMENSÃO INSTITUCIONAL

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema	
POLITICO-INSTITUCIONAL	Índice de Capacidade Institucional	0,5385	0,0000	0,0000	0,0000	
	Participação do município em Comitês de Bacias Hidrográficas	0,4615	0,0000	0,0000		
Índice da Dimensão Institucional (II)					0,0000	0,0000

ISHAP

DIMENSÃO	VALOR
Social	0,6888
Econômica	0,5885
Ambiental	0,5163
Institucional	0,0000
Somatória	1,7936
ISHAP DE SANTA HELENA = 0,4484	

SÃO FRANCISCO
DIMENSÃO SOCIAL

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema	
Renda	% de pessoas que vivem abaixo da linha de pobreza	1,0000	0,6448	0,6448	0,6448	
Educação	Taxa de Alfabetização (15 anos ou mais de idade)	1,0000	0,6304	0,6304	0,6304	
Saúde	Taxa de Mortalidade Infantil (menores de 1 ano)	0,4000	0,2415	0,0966	0,5148	
	Doenças por Diarréia (crianças menores de 2 anos)	0,4000	0,9384	0,3754		
	Expectativa de Vida ao nascer	0,2000	0,214	0,0428		
Dinâmica da População	Densidade Populacional Total	0,2000	0,8732	0,1746	0,7188	
	Densidade Populacional Rural	0,2000	0,6900	0,1380		
	Grau de Urbanização	0,2800	0,6901	0,1932		
	Taxa Média de Crescimento Anual	0,2000	0,7315	0,1463		
	Taxa de Fecundidade	0,1200	0,5556	0,0667		
Acesso	Índice de atendimento da população com abastecimento de água	0,3600	0,9931	0,3575	0,6230	
	Índice de atendimento da população com cisternas	0,2800	0,9481	0,2655		
	Índice de atendimento da população com esgotamento sanitário	0,3600	0,0000	0,0000		
Índice da Dimensão Social (IS)					3,1318	0,6264

DIMENSÃO ECONÔMICA

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema
PIB	PIB Industrial (em 1000 R\$)	0,2500	0,0447	0,0112	0,3613
	PIB Agricultura (em 1000 R\$)	0,2500	0,3779	0,0945	
	PIB Serviços (em 1000 R\$)	0,2500	0,8387	0,2097	
	PIB Per Capita (R\$)	0,2500	0,1840	0,0460	

TARIFA	Tarifa Média de Água (R\$/m³)	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
Índice da Dimensão Econômica (IE)					0,3613	0,1807

DIMENSÃO AMBIENTAL

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema	
Controle de resíduos líquidos e sólidos e sua interface com Recursos Hídricos	Quantidade de domicílios atendidos com coleta de lixo	0,4290	0,3985	0,1710	0,1710	
	Índice de esgoto tratado referido a água consumida	0,5710	0,0000	0,0000		
Ambiente	Taxa de conformidade da água em relação a DBO	0,1730	0,0000	0,0000	0,2949	
	Taxa de conformidade da água em relação ao OD	0,1730	0,0000	0,0000		
	Taxa de conformidade da água em relação ao Fósforo total	0,1730	0,5000	0,0865		
	Coliformes Termotolerantes	0,1730	1,0000	0,1730		
	Índice de Qualidade da Água	0,1540	0,0000	0,0000		
	Área ocupada por vegetação nativa na área da sub-bacia	0,1540	0,2298	0,0354		
Recurso	Disponibilidade de água superficial na sub-bacia	0,2650	0,0015	0,0004	0,4067	
	Disponibilidade de água subterrânea na sub-bacia	0,2350	0,0786	0,0185		
	Demanda de água agregada por município na sub-bacia	0,2650	0,9907	0,2625		
	Índice de perdas na distribuição de água	0,2350	0,5333	0,1253		
Índice da Dimensão Ambiental (IA)					0,8726	0,2909

DIMENSÃO INSTITUCIONAL

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema	
POLITICO-INSTITUCIONAL	Índice de Capacidade Institucional	0,5385	0,0000	0,0000	0,0000	
	Participação do município em Comitês de Bacias Hidrográficas	0,4615	0,0000	0,0000		
Índice da Dimensão Institucional (II)					0,0000	0,0000

ISHAP

DIMENSÃO	VALOR
Social	0,6264
Econômica	0,1807
Ambiental	0,2909
Institucional	0
Somatória	1,0980
ISHAP DE SÃO FRANCISCO = 0,2745	

SÃO JOÃO DO RIO DO PEIXE

DIMENSÃO SOCIAL

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema
Renda	% de pessoas que vivem abaixo da linha de pobreza	1,0000	0,6098	0,6098	0,6098
Educação	Taxa de Alfabetização (15 anos ou mais de idade)	1,0000	0,7421	0,7421	0,7421
Saúde	Taxa de Mortalidade Infantil (menores de 1 ano)	0,4000	0,7295	0,2918	0,7333
	Doenças por Diarréia (crianças menores de 2 anos)	0,4000	0,7471	0,2988	
	Expectativa de Vida ao nascer	0,2000	0,7132	0,1426	
Dinâmica da População	Densidade Populacional Total	0,2000	0,8349	0,1670	0,7281
	Densidade Populacional Rural	0,2000	0,7302	0,1460	
	Grau de Urbanização	0,2800	0,7302	0,2045	
	Taxa Média de Crescimento Anual	0,2000	0,5862	0,1172	
	Taxa de Fecundidade	0,1200	0,7778	0,0933	
Acesso	Índice de atendimento da população com abastecimento de água	0,3600	0,3172	0,1142	0,1785

	Índice de atendimento da população com cisternas	0,2800	0,2297	0,0643		
	Índice de atendimento da população com esgotamento sanitário	0,3600	0,0000	0,0000		
Índice da Dimensão Social (IS)					2,9917	0,5983

DIMENSÃO ECONÔMICA

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema	
PIB	PIB Industrial (em 1000 R\$)	0,2500	0,0736	0,0184	0,3287	
	PIB Agricultura (em 1000 R\$)	0,2500	0,2280	0,0570		
	PIB Serviços (em 1000 R\$)	0,2500	0,8886	0,2222		
	PIB Per Capita (R\$)	0,2500	0,1244	0,0311		
TARIFA	Tarifa Média de Água (R\$/m³)	1,0000	0,9339	0,9339	0,9339	
Índice da Dimensão Econômica (IE)					1,2626	0,6313

DIMENSÃO AMBIENTAL

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema
Controle de resíduos líquidos e sólidos e sua interface com Recursos Hídricos	Quantidade de domicílios atendidos com coleta de lixo	0,4290	0,3495	0,1499	0,1499
	Índice de esgoto tratado referido a água consumida	0,5710	0,0000	0,0000	
Ambiente	Taxa de conformidade da água em relação a DBO	0,1730	S/I	S/I	0,0821
	Taxa de conformidade da água em relação ao OD	0,1730	S/I	S/I	
	Taxa de conformidade da água em relação ao Fósforo total	0,1730	S/I	S/I	
	Coliformes Termotolerantes	0,1730	S/I	S/I	
	Índice de Qualidade da Água	0,1540	S/I	S/I	
	Área ocupada por vegetação nativa na área da sub-bacia	0,1540	0,5331	0,0821	

Recurso	Disponibilidade de água superficial na sub-bacia	0,2650	0,0085	0,0023	0,5396	
	Disponibilidade de água subterrânea na sub-bacia	0,2350	1,0000	0,2350		
	Demanda de água agregada por município na sub-bacia	0,2650	0,8284	0,2195		
	Índice de perdas na distribuição de água	0,2350	0,3523	0,0828		
Índice da Dimensão Ambiental (IA)					0,7716	0,2572

DIMENSÃO INSTITUCIONAL

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema	
POLITICO-INSTITUCIONAL	Índice de Capacidade Institucional	0,5385	0,0000	0,0000	0,4615	
	Participação do município em Comitês de Bacias Hidrográficas	0,4615	1,0000	0,4615		
Índice da Dimensão Institucional (II)					0,4615	0,4615

ISHAP

DIMENSÃO	VALOR
Social	0,5983
Econômica	0,6313
Ambiental	0,2572
Institucional	0,4615
Somatória	1,9483
ISHAP DE SÃO JOÃO DO RIO DO PEIXE = 0,4871	

SOUSA

DIMENSÃO SOCIAL

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema	
Renda	% de pessoas que vivem abaixo da linha de pobreza	1,0000	0,9626	0,9626	0,9626	
Educação	Taxa de Alfabetização (15 anos ou mais de idade)	1,0000	0,9050	0,9050	0,9050	
Saúde	Taxa de Mortalidade Infantil (menores de 1 ano)	0,4000	1,0000	0,4000	0,5991	
	Doenças por Diarréia (crianças menores de 2 anos)	0,4000	0,0000	0,0000		
	Expectativa de Vida ao nascer	0,2000	0,9955	0,1991		
Dinâmica da População	Densidade Populacional Total	0,2000	0,1824	0,0365	0,2279	
	Densidade Populacional Rural	0,2000	0,1184	0,0237		
	Grau de Urbanização	0,2800	0,1184	0,0332		
	Taxa Média de Crescimento Anual	0,2000	0,5394	0,1079		
	Taxa de Fecundidade	0,1200	0,2222	0,0267		
Acesso	Índice de atendimento da população com abastecimento de água	0,3600	1,0000	0,3600	0,6456	
	Índice de atendimento da população com cisternas	0,2800	0,1064	0,0298		
	Índice de atendimento da população com esgotamento sanitário	0,3600	0,7107	0,2559		
Índice da Dimensão Social (IS)					3,3402	0,6680

IS

DIMENSÃO ECONÔMICA

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema	
PIB	PIB Industrial (em 1000 R\$)	0,2500	0,5809	0,1452	0,5840	
	PIB Agricultura (em 1000 R\$)	0,2500	0,1137	0,0284		
	PIB Serviços (em 1000 R\$)	0,2500	0,6415	0,1604		
	PIB Per Capita (R\$)	0,2500	1,0000	0,2500		
TARIFA	Tarifa Média de Água (R\$/m³)	1,0000	1	1,0000	1,0000	IE
Índice da Dimensão Econômica (IE)					1,5840	0,7920

DIMENSÃO AMBIENTAL

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema	
Controle de resíduos líquidos e sólidos e sua interface com Recursos Hídricos	Quantidade de domicílios atendidos com coleta de lixo	0,4290	1,0000	0,4290	0,4290	
	Índice de esgoto tratado referido a água consumida	0,5710	0,0000	0,0000		
Ambiente	Taxa de conformidade da água em relação a DBO	0,1730	0,4000	0,0692	0,3230	
	Taxa de conformidade da água em relação ao OD	0,1730	0,4444	0,0769		
	Taxa de conformidade da água em relação ao Fósforo total	0,1730	0,0000	0,0000		
	Coliformes Termotolerantes	0,1730	0,0000	0,0000		
	Índice de Qualidade da Água	0,1540	0,8554	0,1317		
Recurso	Área ocupada por vegetação nativa na área da sub-bacia	0,1540	0,2933	0,0452	0,6415	
	Disponibilidade de água superficial na sub-bacia	0,2650	1,0000	0,2650		
	Disponibilidade de água subterrânea na sub-bacia	0,2350	0,6661	0,1565		
	Demanda de água agregada por município na sub-bacia	0,2650	0,0000	0,0000		
	Índice de perdas na distribuição de água	0,2350	0,9360	0,2200		IA
Índice da Dimensão Ambiental (IA)					1,3935	0,4645

DIMENSÃO INSTITUCIONAL

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema	
POLITICO- INSTITUCIONAL	Índice de Capacidade Institucional	0,5385	1,0000	0,5385	1,0000	II
	Participação do município em Comitês de Bacias Hidrográficas	0,4615	1,0000	0,4615		
Índice da Dimensão Institucional (II)					1,0000	1,0000

ISHAP

DIMENSÃO	VALOR
Social (IS)	0,6680
Econômica (IE)	0,7920
Ambiental (IA)	0,4645
Institucional (II)	1,0000
Somatória	2,9245
ISHAP DE SOUSA = 0,7311	

TRIUNFO

DIMENSÃO SOCIAL

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema
Renda	% de pessoas que vivem abaixo da linha de pobreza	1,0000	0,5757	0,5757	0,5757
Educação	Taxa de Alfabetização (15 anos ou mais de idade)	1,0000	0,7202	0,7202	0,7202
Saúde	Taxa de Mortalidade Infantil (menores de 1 ano)	0,4000	0,7101	0,2840	0,7336
	Doenças por Diarréia (crianças menores de 2 anos)	0,4000	0,7785	0,3114	
	Expectativa de Vida ao nascer	0,2000	0,6909	0,1382	

Dinâmica da População	Densidade Populacional Total	0,2000	0,7890	0,1578	0,6743	
	Densidade Populacional Rural	0,2000	0,5973	0,1195		
	Grau de Urbanização	0,2800	0,5973	0,1672		
	Taxa Média de Crescimento Anual	0,2000	0,6158	0,1232		
	Taxa de Fecundidade	0,1200	0,8889	0,1067		
Acesso	Índice de atendimento da população com abastecimento de água	0,3600	0,4055	0,1460	0,3124	
	Índice de atendimento da população com cisternas	0,2800	0,5944	0,1664		
	Índice de atendimento da população com esgotamento sanitário	0,3600	0,0000	0,0000		
Índice da Dimensão Social (IS)					3,0163	0,6033

DIMENSÃO ECONÔMICA

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema	
PIB	PIB Industrial (em 1000 R\$)	0,2500	0,0611	0,0153	0,3135	
	PIB Agricultura (em 1000 R\$)	0,2500	0,2584	0,0646		
	PIB Serviços (em 1000 R\$)	0,2500	0,8823	0,2206		
	PIB Per Capita (R\$)	0,2500	0,0521	0,0130		
TARIFA	Tarifa Média de Água (R\$/m³)	1,0000	0,8678	0,8678	0,8678	
Índice da Dimensão Econômica (IE)					1,1813	0,5906

DIMENSÃO AMBIENTAL

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema
Controle de resíduos líquidos e sólidos e sua interface com Recursos Hídricos	Quantidade de domicílios atendidos com coleta de lixo	0,4290	0,2385	0,1023	0,1023
	Índice de esgoto tratado referido a água consumida	0,5710	0,0000	0,0000	
Ambiente	Taxa de conformidade da água em relação a DBO	0,1730	S/I	S/I	0,0357

	Taxa de conformidade da água em relação ao OD	0,1730	S/I	S/I		
	Taxa de conformidade da água em relação ao Fósforo total	0,1730	S/I	S/I		
	Coliformes Termotolerantes	0,1730	S/I	S/I		
	Índice de Qualidade da Água	0,1540	S/I	S/I		
	Área ocupada por vegetação nativa na área da sub-bacia	0,1540	0,2315	0,0357		
Recurso	Disponibilidade de água superficial na sub-bacia	0,2650	0,0064	0,0017	0,5259	
	Disponibilidade de água subterrânea na sub-bacia	0,2350	0,3143	0,0739		
	Demanda de água agregada por município na sub-bacia	0,2650	0,9533	0,2526		
	Índice de perdas na distribuição de água	0,2350	0,8414	0,1977		
Índice da Dimensão Ambiental (IA)					0,6639	0,2213

DIMENSÃO INSTITUCIONAL

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema	
POLITICO-INSTITUCIONAL	Índice de Capacidade Institucional	0,5385	0,0000	0,0000	0,0000	
	Participação do município em Comitês de Bacias Hidrográficas	0,4615	0,0000	0,0000		
Índice da Dimensão Institucional (II)					0,0000	0,0000

ISHAP

DIMENSÃO	VALOR
Social	0,6033
Econômica	0,5906
Ambiental	0,2213
Institucional	0,0000
Somatória	1,4152
ISHAP DE TRIUNFO = 0,3538	

UIRAÚNA

DIMENSÃO SOCIAL

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema
Renda	% de pessoas que vivem abaixo da linha de pobreza	1,0000	0,7715	0,7715	0,7715
Educação	Taxa de Alfabetização (15 anos ou mais de idade)	1,0000	0,7760	0,7760	0,7760
Saúde	Taxa de Mortalidade Infantil (menores de 1 ano)	0,4000	0,8406	0,3362	0,8166
	Doenças por Diarréia (crianças menores de 2 anos)	0,4000	0,7864	0,3146	
	Expectativa de Vida ao nascer	0,2000	0,8291	0,1658	
Dinâmica da População	Densidade Populacional Total	0,2000	0,6914	0,1383	0,4587
	Densidade Populacional Rural	0,2000	0,2360	0,0472	
	Grau de Urbanização	0,2800	0,2360	0,0661	
	Taxa Média de Crescimento Anual	0,2000	0,5025	0,1005	
	Taxa de Fecundidade	0,1200	0,8889	0,1067	
Acesso	Índice de atendimento da população com abastecimento de água	0,3600	0,8026	0,2889	0,2889
	Índice de atendimento da população com cisternas	0,2800	0,0000	0,0000	
	Índice de atendimento da população com esgotamento sanitário	0,3600	0,0000	0,0000	
Índice da Dimensão Social (IS)					3,1118
					0,6224

DIMENSÃO ECONÔMICA

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema
PIB	PIB Industrial (em 1000 R\$)	0,2500	0,1322	0,0331	0,3443
	PIB Agricultura (em 1000 R\$)	0,2500	0,0766	0,0192	
	PIB Serviços (em 1000 R\$)	0,2500	0,9217	0,2304	

	PIB Per Capita (R\$)	0,2500	0,2465	0,0616		
TARIFA	Tarifa Média de Água (R\$/m³)	1,0000	0,9648	0,9648	0,9648	
Índice da Dimensão Econômica (IE)					1,3091	0,6545

DIMENSÃO AMBIENTAL

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema	
Controle de resíduos líquidos e sólidos e sua interface com Recursos Hídricos	Quantidade de domicílios atendidos com coleta de lixo	0,4290	0,7958	0,3414	0,3414	
	Índice de esgoto tratado referido a água consumida	0,5710	0,0000	0,0000		
Ambiente	Taxa de conformidade da água em relação a DBO	0,1730	0,0000	0,0000	0,3657	
	Taxa de conformidade da água em relação ao OD	0,1730	0,0000	0,0000		
	Taxa de conformidade da água em relação ao Fósforo total	0,1730	0,5000	0,0865		
	Coliformes Termotolerantes	0,1730	1,0000	0,1730		
	Índice de Qualidade da Água	0,1540	0,0000	0,0000		
	Área ocupada por vegetação nativa na área da sub-bacia	0,1540	0,6893	0,1062		
Recurso	Disponibilidade de água superficial na sub-bacia	0,2650	0,0068	0,0018	0,4506	
	Disponibilidade de água subterrânea na sub-bacia	0,2350	0,2152	0,0506		
	Demanda de água agregada por município na sub-bacia	0,2650	0,9546	0,2530		
	Índice de perdas na distribuição de água	0,2350	0,6181	0,1453		
Índice da Dimensão Ambiental (IA)					1,1576	0,3859

DIMENSÃO INSTITUCIONAL

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema
POLITICO-INSTITUCIONAL	Índice de Capacidade Institucional	0,5385	0,0000	0,0000	0,0000
	Participação do município em Comitês de Bacias Hidrográficas	0,4615	0,0000	0,0000	

Índice da Dimensão Institucional (II)	0,0000	0,0000
--	--------	---------------

ISHAP

DIMENSÃO	VALOR
Social	0,6224
Econômica	0,6545
Ambiental	0,3859
Institucional	0,0000
Somatória	1,6628
ISHAP DE UIRAÚNA = 0,4157	

VIEIRÓPOLIS

DIMENSÃO SOCIAL

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema
Renda	% de pessoas que vivem abaixo da linha de pobreza	1,0000	0,4336	0,4336	0,4336
Educação	Taxa de Alfabetização (15 anos ou mais de idade)	1,0000	0,4311	0,4311	0,4311
Saúde	Taxa de Mortalidade Infantil (menores de 1 ano)	0,4000	0,5604	0,2242	0,7168
	Doenças por Diarréia (crianças menores de 2 anos)	0,4000	0,9672	0,3869	
	Expectativa de Vida ao nascer	0,2000	0,529	0,1058	
Dinâmica da População	Densidade Populacional Total	0,2000	0,8863	0,1773	0,8580
	Densidade Populacional Rural	0,2000	1,0000	0,2000	
	Grau de Urbanização	0,2800	1,0000	0,2800	
	Taxa Média de Crescimento Anual	0,2000	0,4704	0,0941	
	Taxa de Fecundidade	0,1200	0,8889	0,1067	

Acesso	Índice de atendimento da população com abastecimento de água	0,3600	0,6299	0,2268	0,2680	
	Índice de atendimento da população com cisternas	0,2800	0,1471	0,0412		
	Índice de atendimento da população com esgotamento sanitário	0,3600	0,0000	0,0000		
Índice da Dimensão Social (IS)					2,7075	0,5415

DIMENSÃO ECONÔMICA

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema	
PIB	PIB Industrial (em 1000 R\$)	0,2500	1,0000	0,2500	0,5000	
	PIB Agricultura (em 1000 R\$)	0,2500	1,0000	0,2500		
	PIB Serviços (em 1000 R\$)	0,2500	0,0000	0,0000		
	PIB Per Capita (R\$)	0,2500	0,0000	0,0000		
TARIFA	Tarifa Média de Água (R\$/m³)	1,0000	S/I	S/I	S/I	
Índice da Dimensão Econômica (IE)					0,5000	0,5000

DIMENSÃO AMBIENTAL

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema
Controle de resíduos líquidos e sólidos e sua interface com Recursos Hídricos	Quantidade de domicílios atendidos com coleta de lixo	0,4290	0,1008	0,0432	0,0432
	Índice de esgoto tratado referido a água consumida	0,5710	0,0000	0,0000	
Ambiente	Taxa de conformidade da água em relação a DBO	0,1730	0,0000	0,0000	0,4135
	Taxa de conformidade da água em relação ao OD	0,1730	0,0000	0,0000	
	Taxa de conformidade da água em relação ao Fósforo total	0,1730	0,5000	0,0865	
	Coliformes Termotolerantes	0,1730	1,0000	0,1730	
	Índice de Qualidade da Água	0,1540	0,0000	0,0000	
	Área ocupada por vegetação nativa na área da sub-bacia	0,1540	1,0000	0,1540	

Recurso	Disponibilidade de água superficial na sub-bacia	0,2650	0,0015	0,0004	0,4643	
	Disponibilidade de água subterrânea na sub-bacia	0,2350	0,3143	0,0739		
	Demanda de água agregada por município na sub-bacia	0,2650	0,9991	0,2648		
	Índice de perdas na distribuição de água	0,2350	0,5333	0,1253		
Índice da Dimensão Ambiental (IA)					0,9211	0,3070

DIMENSÃO INSTITUCIONAL

Temas	Indicadores	Peso do indicador	Índice	Índice Ponderado	Índice do Tema	
POLITICO-INSTITUCIONAL	Índice de Capacidade Institucional	0,5385	0,0000	0,0000	0,4615	
	Participação do município em Comitês de Bacias Hidrográficas	0,4615	1,0000	0,4615		
Índice da Dimensão Institucional (II)					0,4615	0,4615

ISHAP

DIMENSÃO	VALOR
Social	0,5415
Econômica	0,5000
Ambiental	0,3070
Institucional	0,4615
Somatória	1,8100
ISHAP DE VIEIRÓPOLIS = 0,4525	

ANEXO 3

LEGENDA CLASSIFICAÇÃO E REPRESENTAÇÃO DOS ÍNDICES DE SUSTENTABILIDADE HIDROAMBIENTAL

Índice (0 – 1)	Coloração	Nível de Sustentabilidade Hidroambiental
0.0000 – 0.2000		Insustentável
0.2001 – 0.5000		Baixa Sustentabilidade
0.5001 – 0.6999		Média Sustentabilidade
0.7000 – 0.8000		Sustentabilidade Aceitável
0.8001 – 1.0000		Sustentabilidade Ideal

Fonte: Adaptado de Martins e Cândido (2008).

VALORES DAS DIMENSÕES E DO ISHAP DOS MUNICÍPIOS DA SUB-BACIA DO RIO DO PEIXE

APARECIDA

DIMENSÃO	VALOR
Social	0,5214
Econômica	0,6152
Ambiental	0,1811
Institucional	0,4615
Somatória	1,7792
ISHAP DE APARECIDA = 0,4448	

LASTRO

DIMENSÃO	VALOR
Social	0,6133
Econômica	0,6470
Ambiental	0,2469
Institucional	0,0000
Somatória	1,5072
ISHAP DE LASTRO = 0,3768	

BERNARDINO BATISTA

DIMENSÃO	VALOR
Social	0,3575
Econômica	0,1000
Ambiental	0,2168
Institucional	0,0000
Somatória	0,6743
ISHAP DE BERNARDINO BATISTA 0,1686	

MARIZÓPOLIS

DIMENSÃO	VALOR
Social	0,5215
Econômica	0,1550
Ambiental	0,3444
Institucional	0,4615
Somatória	1,4824
ISHAP DE MARIZÓPOLIS = 0,3706	

BOM JESUS

DIMENSÃO	VALOR
Social	0,6530
Econômica	0,3055
Ambiental	0,4846
Institucional	0,6410
Somatória	2,0841
ISHAP DE BOM JESUS = 0,5210	

POÇO DANTAS

DIMENSÃO	VALOR
Social	0,3933
Econômica	0,1377
Ambiental	0,2700
Institucional	0,6410
Somatória	1,4420
ISHAP DE POÇO DANTAS = 0,3605	

CACHOEIRA DOS INDIOS

DIMENSÃO	VALOR
Social	0,5365

POÇO JOSÉ DE MOURA

DIMENSÃO	VALOR
Social	0,7062

Econômica	0,6150
Ambiental	0,2503
Institucional	0,0000
Somatória	1,4018
ISHAP DE CACHOEIRA DOS ÍNDIOS = 0,3505	

Econômica	0,1716
Ambiental	0,4668
Institucional	0,4615
Somatória	1,8061
ISHAP DE POÇO JOSÉ DE MOURA = 0,4515	

CAJAZEIRAS

DIMENSÃO	VALOR
Social	0,7171
Econômica	0,7248
Ambiental	0,7223
Institucional	1,0000
Somatória	3,1642
ISHAP DE CAJAZEIRAS = 0,7911	

SANTA CRUZ

DIMENSÃO	VALOR
Social	0,5682
Econômica	0,6182
Ambiental	0,2939
Institucional	0,0000
Somatória	1,4803
ISHAP DE SANTA CRUZ = 0,3701	

JOCA CLAUDINO

DIMENSÃO	VALOR
Social	0,5194
Econômica	0,1600
Ambiental	0,3424
Institucional	0,0000
Somatória	1,0218
ISHAP DE JOCA CLAUDINO = 0,2555	

SANTA HELENA

DIMENSÃO	VALOR
Social	0,6888
Econômica	0,5885
Ambiental	0,5163
Institucional	0,0000
Somatória	1,7936
ISHAP DE SANTA HELENA = 0,4484	

SÃO FRANCISCO

DIMENSÃO	VALOR
Social	0,6264
Econômica	0,1807
Ambiental	0,2909
Institucional	0
Somatória	1,0980
ISHAP DE SÃO FRANCISCO = 0,2745	

SÃO JOÃO DO RIO DO PEIXE

DIMENSÃO	VALOR
Social	0,5983
Econômica	0,6313
Ambiental	0,2572
Institucional	0,4615
Somatória	1,9483
ISHAP DE SÃO JOÃO DO RIO DO PEIXE = 0,4871	

SOUSA

DIMENSÃO	VALOR
Social	0,6680

TRIUNFO

DIMENSÃO	VALOR
Social	0,6033

Econômica	0,7920
Ambiental	0,4645
Institucional	1,0000
Somatória	2,9245
ISHAP DE SOUSA = 0,7311	

Econômica	0,5906
Ambiental	0,2213
Institucional	0,0000
Somatória	1,4152
ISHAP DE TRIUNFO = 0,3538	

UIRAUNA

DIMENSÃO	VALOR
Social	0,6224
Econômica	0,6545
Ambiental	0,3859
Institucional	0,0000
Somatória	1,6628
ISHAP DE UIRAUNA = 0,4157	

VIEIROPOLIS

DIMENSÃO	VALOR
Social	0,5415
Econômica	0,5000
Ambiental	0,3070
Institucional	0,4615
Somatória	1,8100
ISHAP DE VIEIRÓPOLIS = 0,4525	