



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PRÓ - REITORIA DE PESQUISA E PÓS - GRADUAÇÃO
DOUTORADO EM ENGENHARIA CIVIL
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM RECURSOS HÍDRICOS

DESENVOLVIMENTO DO ÍNDICE DE POBREZA HÍDRICA (IPH) PARA O SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO

RENATA MENDES LUNA

Orientador: Prof. José Nilson B. Campos - PhD

FORTALEZA – CE

2007

RENATA MENDES LUNA

**DESENVOLVIMENTO DO ÍNDICE DE POBREZA HÍDRICA (IPH)
PARA O SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos da Universidade Federal do Ceará, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Doutor em Recursos Hídricos.

Orientador: Prof. José Nilson B. Campos - PhD

Fortaleza

2007

Esta tese foi submetida como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Doutor em Recursos Hídricos, outorgado pela Universidade Federal do Ceará, e encontra-se à disposição dos interessados na Biblioteca Central da referida Instituição.

A citação de qualquer trecho desta tese é permitida, desde que seja feita de acordo com as normas da ética científica.

Renata Mendes Luna

Tese aprovada em 29 de Novembro de 2007.

Examinadores:

Prof. José Nilson B. Campos PhD (orientador)
Universidade Federal do Ceará

Prof. Vicente de P.P. Vieira PhD
Universidade Estadual do Ceará

Gertjan B. Beekman, PhD
Inst. Interamericano de Coop. para
Agricultura (IICA)

Prof. Ernesto da Silva Pitombeira PhD
Universidade Federal do Ceará

Antônio Rocha Magalhães, PhD
Banco Mundial

If the misery of our poor be caused not by the laws of nature, but by ours institutions, great is our sin

Charles Darwin

Dedico este trabalho à minha família, mola mestra da minha vida, em especial:
aos meus pais Socorro e Hélio, que souberam nos mostrar a força deste grande bem que sempre nos motiva e abre portas, o conhecimento;
aos meus irmãos doutores, Mônica e Paulo, incentivadores sempre presentes, mesmo longe, e exemplos de dedicação à pesquisa;
ao Afonso, e aos nossos pequenos Arthur e Isabela, que, embora sem muito compreender, aceitaram meus vários momentos de ausência.

AGRADECIMENTOS

A Deus, força maior que nos guia nesta caminhada, sempre presente, embora às vezes imperceptível pela nossa fraqueza.

Ao professor doutor José Nilson B. Campos, pela sua confiança, orientação e motivação, sempre vislumbrando as mais sutis informações que possam influenciar a gestão das águas.

As amigas, professoras doutoras, Ticiane Studart e Mônica Luna, pelas horas despendidas em discussões sobre o assunto.

Aos professores doutores Vicente de Paula P. Vieira, Ernesto Pitombeira e José Carlos de Araújo, e aos Drs. Gertjan Beekman e Antônio Rocha Magalhães pela colaboração e disposição em participar desta banca examinadora.

À coordenação do Curso de Pós-Graduação em Recursos Hídricos, na pessoa do professor doutor Marco Aurélio Holanda de Castro.

Aos amigos Inês Teixeira, Andréa Cysne, Zulene Almada, Margareth Benício, Sérgio Brito, Arnaldo Pinheiro, Maurício Barreto, Yarley Brito, Donatila, Robério Bôto e Ana Bárbara, o meu muito obrigada.

Aos amigos da FUNCEME, CPRM, SRH, IPECE, COGERH, COGERH-Crato e Defesa Civil, pelo apoio e fornecimento dos dados.

A todos os funcionários do Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental, em especial a Edjane Lima, que contribuíram para a realização deste trabalho.

À Fundação CAPES, pela bolsa concedida, a qual possibilitou a efetivação desta pesquisa.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	19
1.1 Objetivos geral e específicos.....	20
1.2 Justificativa e importância do tema	20
1.3 Estruturação	21
2 A POBREZA E OS RECURSOS HÍDRICOS.....	22
2.1 Marcos históricos	22
2.2 Conceito de pobreza	26
2.3 A pobreza e sua relação com a água	29
2.4 A pobreza no semi-árido	36
2.5 Indicadores e índices.....	44
2.5.1. Principais características de índices e indicadores	47
2.5.2. Utilização de indicadores e índices.	52
2.6. O Índice de Pobreza Hídrica (IPH)	57
3 METODOLOGIA.....	68
3.1 Caracterização da pesquisa	68
3.2. Procedimento metodológico	68
3.3. A coleta dos dados	69
3.4 O tratamento dos dados	70
3.5 A escolha da área de estudo.....	71
3.5.1 Características da área de estudo.....	74
3.6 A escolha dos indicadores.....	84
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	101
4.1 A área de estudo	101

4.2 Os indicadores	104
4.3 O Índice de Pobreza Hídrica para a bacia do Salgado.....	118
5 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	123
APÊNDICE	125
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	127

LISTA DE FIGURAS

2.1	Pobreza: conceito e mensuração.....	27
2.2	Efeitos da falta de água e saneamento.....	33
2.3	Efeitos sociais de oferta/demanda.....	34
2.4	Semi-árido no Brasil.....	37
2.5	Distribuição de água <i>per capita</i> por bacias hidrográficas da região Nordeste	37
2.6.	Hierarquização das necessidades hídricas.....	39
2.7	Ciclo de tomada de decisão.....	49
2.8	Pirâmide da informação.....	50
2.9	Interpretação dos dados necessários à orientação das políticas de informação, utilizando-se variáveis, indicadores e índices.....	51
2.10	Consumo de água e tempo de coleta.....	60
2.11	Dados de entrada para cálculo do índice e seus resultados.....	63
2.12	Utilização de ferramentas SIG na integração dos dados espaciais.	64
3.1	Redimensionamento da região semi-árida do Nordeste brasileira.....	72
3.2	Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Salgado – Estado do Ceará.....	74
3.3	Divisão político-administrativa da bacia do Rio Salgado.....	75
3.4	Bacia do rio Salgado e com seus afluentes principais.....	81
3.5	Localização dos poços e fontes da bacia do Rio Salgado.....	82
3.6	Porcentagem das áreas cultivadas segundo o tipo de cultura.....	83

3.7	Localização dos Reservatórios	87
3.8	Localização das adutoras	88
3.9	Localização dos leitos perenizados	89
3.10	Localização das cisternas	90
4.1	Localidades fora da faixa de oferta hídrica	104
4.2	Transporte da água realizado por mulheres e crianças	113

LISTA DE TABELAS

2.1 Vínculos entre pobreza, água e saneamento.	31
2.2 Demandas por tipo de uso	39
2.3 Patamares específicos de estresse hídrico.....	40
2.4 Distribuição regional da população segundo à categoria de pobreza extrema, de 1992 a 2004	43
2.5 Resumo do nível de exigência do setor hídrico para promoção da saúde..	61
3.1 Características da população residente	76
3.2 Percentual da população do município, com renda familiar <i>per capita</i> de até meio salário mínimo.....	77
3.3. Índice de Desigualdade Socioeconômica (ISE) para os municípios da bacia do Salgado.....	78
3.4 Índice de Desenvolvimento Humano de Municípios (IDH-M) para os municípios da bacia do Salgado	79
3.5 Principais reservatórios da bacia do Salgado.	80
3.6 Sistemas aquíferos da bacia sedimentar do Araripe.....	82
3.7 Quantificação dos poços e fontes, segundo os municípios e suas características.....	86
3.8 Principais reservatórios da bacia do Salgado e suas características.....	87
4.1 Oferta de água, por município.....	105
4.2. Indicador Disponibilidade – valor absoluto.....	107
4.3 Indicador Disponibilidade – valor relativo.....	108

4.4 Indicador Acesso – absoluto	110
4.5. Indicador Acesso – relativo	111
4.6 Dados de distância percorrida para coleta de água, obtidos em campo... 112	
4.8 Indicador Capacidade – absoluto.....	114
4.9 Indicador Capacidade – relativo.....	115
4.10 Indicador Meio Ambiente – valor absoluto	116
4.11 Indicador Meio Ambiente – valor relativo.	117
4.12 Índice de Pobreza Hídrica – Indicadores Absolutos.....	118
4.13 Índice de Pobreza Hídrica – Indicadores Relativos	119
4.14 Correlação entre Índice e Indicadores Absolutos.....	122
4.15 Correlação entre Índice e Indicadores Relativos.....	122

LISTA DE SIGLAS

ANA - Agência Nacional de Águas
ASA - Articulação no Semi-árido Brasileiro
BNB - Banco do Nordeste do Brasil
CCB - Comunidade Cristã de Base
CEPAL - Comissão Econômica para América Latina e Caribe
COGERH - Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos
CPRC - Chronic Poverty Research Center
CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
DATASUS - Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde
DPIE - Australian Department of Primary Industries and Energy
DFID - UK Department for International Development of United Kingdoms
DNOCS - Departamento Nacional de Obras contra as Secas
FUNASA - Fundação Nacional de Saúde
FUNCEME - Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos
GPS - Global Position System
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDB - Indicadores e Dados Básicos
IPECE - Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará
IPEA - Instituto de Pesquisa Aplicada
IPH - Índice de Pobreza Hídrica
ISA - Índice de Sustentabilidade Ambiental
ISE - Índice de Desigualdade Social
IVG - Índice de Vulnerabilidade Global
IWRA - International Water Resources
MMA - Ministério do Meio Ambiente
MI - Ministério da Integração
OECD - Organization for Economic Cooperation and Development
ONG - Organização não governamental
ONU - Organização das Nações Unidas
PAN - Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca
PDR - Plano Diretor Regional

PIB - Produto Interno Bruto

PLANERH - Plano Estadual de Recursos Hídricos

PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

SDLR - Secretaria de Desenvolvimento Local e Regional

SNIS - Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental

SRH - Secretaria dos Recursos Hídricos

UNECE - United Nations Economic Commission for Europe

UNICEF - United Nations Children's Fund

UNCTAD - United Nations Conference on Trade and Development

WHO - World Health Organization

RESUMO

Esta tese tem como objetivo o desenvolvimento e elaboração de um Índice de Pobreza Hídrica (IPH) para o semi-árido nordestino, baseado no índice trabalhado pelo *UK Department for International Development* - DFID. A proposta é verificar a utilização do IPH como ferramenta de diagnóstico das áreas mais críticas da região, possibilitando direcionar ações que permitam a melhoria na qualidade de vida e bem-estar de suas populações. Para tanto, foi escolhida uma área-piloto, a bacia do Salgado, e selecionadas as variáveis a se trabalhar. Com base na escolha e análise dessas variáveis foram trabalhados quatro indicadores: disponibilidade, acesso, capacidade e meio ambiente, sendo gerado indicadores absolutos e relativos. Para o cálculo dos absolutos foram utilizados valores de referência para regiões semi-áridas, e para os relativos, os valores obtidos para cada um dos municípios da Bacia. Com base nesses indicadores, foram gerados índices absolutos e relativos. A aplicação do IPH na referida Bacia revelou que os municípios mais problemáticos em termos de pobreza relacionada às questões hídricas são Umari, Caririaçu, Abaiara e Jardim e os melhores resultados foram obtidos para os Municípios de Juazeiro do Norte, Crato e Barbalha.

ABSTRACT

This dissertation addresses the development and preparation of a Water Poverty Index (WPI) for the northeastern semiarid region, based on index adopted by *UK Department for International Development - DFID*. It is proposed to consider the use of WPI as a diagnostic tool in most critical areas in the region, to enable actions focused on the improvement of their populations' life quality and welfare. For that, a pilot area (Salgado basin) was selected together with the variables to be considered. Based on the selection and analysis of such variables, four indicators were evaluated: availability, access, capacity and environment, for each of which absolute and relative indicators were generated. To calculate absolute indicators, reference values for semiarid regions were adopted, while values obtained for each municipality in the Basin were adopted. Such indicators have rise to absolute and relative indexes. Applying WPI to that Basin suggested that the most problematic municipalities in terms of water-related poverty are Umari, Caririaçu, Abaiara and Jardim, and the best results were obtained for the municipalities of Juazeiro do Norte, Crato and Barbalha.

1. INTRODUÇÃO

Um dos grandes desafios dos gestores públicos, no cenário atual, refere-se à questão da água, intrinsecamente relacionada ao crescimento econômico, especialmente em áreas de escassez, como no semi-árido brasileiro.

Observa-se que grande parte das estratégias de ações para o desenvolvimento dessa região, relacionadas ao setor hídrico, caracterizam-se por serem contingências e estarem restritas aos períodos secos, alcançando somente pequena parcela da população, nem sempre a mais necessitada. Esta situação mostra-se ainda mais exacerbada vis-à-vis a pobreza da região, em seu caráter multifacetário. Na verdade, torna-se economicamente inviável prover de água populações difusas que não conseguem arcar com o ônus das infra-estruturas de transferência e, por sua vez, populações sem suprimento de água para as suas necessidades básicas são menos capazes de originar renda em face da diminuição da qualidade de vida em termos de saúde, educação e de capacidade produtiva. O uso de parâmetros norteadores que indiquem as áreas mais carentes, relacionando-as aos recursos hídricos, e que devam ser objeto de ações por parte do gestor público, pode favorecer o planejamento e possibilitar que os limites mínimos de segurança, conforto e progresso sejam atingidos, além de sugerir os seus níveis de garantia e sucesso.

O emprego de indicadores e índices, como parâmetros, permite a simulação de cenários e a definição de estratégias de ação nas mais diversas áreas, podendo ser utilizados para verificação das tendências socioeconômicas em virtude das intervenções antrópicas no meio ambiente. A importância da utilização destes é reconhecida por gestores de políticas públicas e por pesquisadores.

A utilização destes parâmetros, na esfera dos recursos naturais, teve início na década de 1990, após várias conferências mundiais versando sobre a sua importância e a relação com o desenvolvimento econômico.

É incontestável a necessidade de uma ferramenta holística de gerenciamento, adequada às peculiaridades de cada região, nos seus aspectos socioeconômicos e físico-climáticos para determinar prioridades de ações e monitorar melhorias realizadas na disponibilização física da água, visando ao

crescimento do nível de conforto de determinado grupo populacional, e para auxiliar no aperfeiçoamento da situação de escassez ou de deficiências de capacidade adaptativa enfrentada pelas populações.

Existe, com efeito, a necessidade do desenvolvimento do Índice de Pobreza Hídrica para o Nordeste semi-árido, que considere as várias facetas da pobreza, relacionando-a à água, e que auxilie os tomadores de decisão.

1.1 Objetivos geral e específicos

O objetivo geral deste trabalho consiste no desenvolvimento do Índice de Pobreza Hídrica (IPH) para uma região do semi-árido do Nordeste Brasileiro.

Como objetivos específicos, citam-se:

- identificar aspectos relacionados aos recursos hídricos que influenciem na pobreza, com base na revisão da literatura;
- identificar variáveis adequadas para avaliar o impacto da escassez de água sobre a população;
- definir área-piloto para aplicar o índice e avaliar sua adequação a realidade;
- adaptar as variáveis selecionadas para aplicação do IPH na área selecionada;
- avaliar a pobreza da região sob o prisma da disponibilidade da água, do acesso, dos diferentes usos, da capacidade de gerenciamento e do meio ambiente, por meio de indicadores; e

1.2 Justificativa e importância do tema

Embora muitas ações tenham sido desenvolvidas no semi-árido nordestino, o crescimento econômico de muitas regiões ocorre lentamente, especialmente pela falta de recursos naturais para o seu desenvolvimento, um deles a água, resultando em aumento da pobreza.

A escassez desse produto tem impacto sobre as mais diversas áreas, ocasionando diminuição dos níveis de saúde e da capacidade produtiva, provocadas pela falta de higiene e saneamento, e o aumento do analfabetismo

com a retirada das crianças da escola e das mulheres do setor produtivo, pessoas essas sobre quem recai a tarefa de coletar água, dentre outras.

A necessidade de monitorar o estado da população, que enfrenta a escassez de recursos hídricos ao longo dos anos, visando a orientar os decisores na escolha de políticas públicas, motivou o desenvolvimento desta pesquisa.

1.3 Estruturação

O trabalho está estruturado da forma a seguir delineada:

No primeiro Capítulo, é apresentado o problema de pesquisa que é a relação entre escassez hídrica e pobreza no Nordeste, justificando a escolha do assunto, bem como são descritos o objetivo geral e os específicos.

O segundo módulo consiste em revisão bibliográfica e trata da evolução da temática meio ambiente e recursos hídricos, bem como a sua relação com as políticas públicas. Expõe-se, neste capítulo, a forma como o tema foi abordado ao longo dos anos nos diversos encontros mundiais, ressaltando sua relação com os problemas causados pela degradação e o aumento da qualidade de vida e bem-estar das populações. Em seguida, discute-se a importância da utilização de parâmetros balizadores, índices e indicadores, nas tomadas de decisão.

O terceiro segmento descreve a metodologia e os procedimentos utilizados na escolha da área e dos parâmetros trabalhados, apresentando a base de dados utilizada e a forma como os indicativos foram tratados e analisados.

Na quarta parte são exibidos os resultados em forma de gráficos e tabelas, os quais são discutidos e analisados à luz da fundamentação. Estes resultados são listados de forma concisa e organizada.

Por fim, o quinto e último segmento traz as conclusões e as recomendações para trabalhos futuros.

2. A POBREZA E OS RECURSOS HÍDRICOS

2.1 Marcos históricos

A água, recurso natural essencial à vida, ao bem-estar e ao desenvolvimento econômico começou a ser objeto de debates e tornou-se preocupação mundial no momento em que as análises mundiais mostraram um crescimento populacional acelerado e um aumento na degradação dos recursos naturais. A água tornou-se, com efeito, a precursora da consciência ambiental.

Esse foi, porém, um processo gradual. Somente após várias décadas de debates sobre a degradação dos recursos naturais com especialistas, as questões relacionadas à água ganharam notoriedade nos eventos internacionais.

Em 1948, a água foi declarada, pela Comissão dos Direitos Humanos, um direito de todos: “Todos têm o direito a um padrão de vida adequado à sua saúde e bem-estar e de sua família, incluindo alimentos, roupas, moradia...” (UN *GENERAL ASSEMBLY*, 1948).

Em 1949, após reiterados apelos por parte de cientistas e *expertos* para a conscientização sobre as complexas relações entre o homem e a natureza, ocorreu a Conferência Científica das Nações Unidas sobre Conservação e Utilização dos Recursos Naturais (LEIS, 2004). Nesta foram tratados, exclusivamente, os aspectos científicos da conservação dos recursos.

Apenas na década de 1960, no âmbito político internacional, surgiram as primeiras discussões sobre as questões ambientais, com a 1ª *United Nations Conference on Trade and Development* (UNCTAD), em Genebra, no ano de 1964, da qual participaram diversos países em desenvolvimento que se contrapunham ao modelo econômico implementado no segundo pós-guerra mundial, o qual previa um crescimento rápido com investimento de capital e exploração dos recursos naturais. Pessoa (1976) assinala que esta Conferência, no conjunto das recomendações que regem o comércio internacional, aprovou, entre os seus princípios gerais para todos os países, a liberdade do comércio e a liberdade da disposição dos seus recursos naturais no interesse do desenvolvimento econômico e do bem-estar das populações.

A primeira reunião, no entanto, para discutir, especificamente, questões ambientais foi realizada na década de 1970. A Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano, em Estocolmo, no ano de 1972, introduziu na agenda política internacional a dimensão ambiental como condicionante e limitante do processo tradicional de crescimento econômico e do uso dos recursos naturais. Nessa Conferência, reconheceu-se a importância da Educação Ambiental e protagonizou-se um informe final, publicado posteriormente, em 1987, denominado Nosso Futuro Comum ou Relatório de Brundtland, como é mais conhecido, onde se encontram as bases e o conceito do desenvolvimento sustentável (MININNI-MEDINA, 2001).

Após a Conferência de Estocolmo, ocorreu, em 1973, a Conferência sobre os Direitos do Mar, que versava sobre a importância de tratar o mar como um recurso natural a ser preservado, sendo precursora da convocação, em 1977, do primeiro evento multilateral, genuinamente global, a tratar o problema da água (VARGAS, 2000) - a Conferência das Nações Unidas sobre a Água, ocorrida em Mar del Plata. Este evento teve como objetivo realizar um levantamento sobre a disponibilidade de água no mundo, os diferentes tipos de usos atuais e futuros, a qualidade das águas e os conflitos gerados pela escassez (LEAL, 2004). Na oportunidade, a água foi reconhecida, explicitamente, como necessidade básica: "Todas as pessoas, qualquer que seja seu estado de desenvolvimento e sua condição econômica e social, tem direito a ter acesso à água para beber em quantidade e qualidade igual para suas necessidades básicas" (UNITED NATIONS, 1977, *apud* VARGAS, 2000).

Como resultado da Conferência de Mar del Plata, foi produzido o documento intitulado Decênio Internacional do Fornecimento de Água Potável e Saneamento, publicado em 1980, com o objetivo de reduzir à metade, em termos mundiais, o número de pessoas sem acesso a água potável e saneamento adequado até o ano de 1990. Para se alcançar esta meta, diversas agências internacionais e governos engajados no programa das Organizações das Nações Unidas (ONU) auxiliaram técnica e financeiramente.

A segunda Conferência Internacional sobre Água e Meio Ambiente aconteceu em Dublin, Irlanda, 1992, tendo como foco principal dos debates o desequilíbrio entre a oferta e demanda de água. De forma inovadora, foram trabalhadas as questões de avaliação aproveitamento e gestão de recursos

hídricos, dentro de uma visão participativa - poder público e comunidade agindo conjuntamente. Evidenciou-se, dentre outras, a relação entre os recursos hídricos e a pobreza e o papel da mulher na gestão das águas, como elemento central na provisão, manejo e proteção dos recursos hídricos.

Por declarar a água doce recurso finito e vulnerável, essencial para garantir a vida, o desenvolvimento e o meio ambiente, desde esta Conferência, ela passou a ser considerada um bem econômico, necessitando do envolvimento dos usuários e do poder público no seu gerenciamento e no planejamento de sua distribuição, de maneira a minimizar perdas em termos quantitativos e qualitativos.

Ainda em 1992, na Conferência Internacional da Organização das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro, o conceito de sustentabilidade teve sua confirmação como estratégia e foi redefinido, levando-se em conta o fato de que a melhoria da qualidade de vida das pessoas não é consequência direta do desenvolvimento econômico e sim um requisito para esse desenvolvimento (PELLEGRINI *et al.*, 2003). Desta forma, o conceito de água para atender as necessidades básicas foi reafirmado e expandido, acrescentando-se-lhe a necessidade da água ecológica: “No desenvolvimento e uso dos recursos hídricos, prioridade deve ser dada à satisfação das necessidades básicas e de proteção dos ecossistemas”.

A Agenda 21 foi o documento resultante daquela Conferência, e expressa, no seu texto, a necessidade de serem desenvolvidos indicadores de sustentabilidade para subsidiar as tomadas de decisão.

Em 1994, na Assembléia Geral da *International Water Resources Association* (IWRA), no Cairo, decidiu-se criar o Conselho Mundial de Água, para refletir sobre a Política Internacional de Água. Este Colegiado criou os fóruns internacionais de água, que ocorreriam a cada três anos, visando a discutir os principais assuntos relacionados com a gestão dos recursos hídricos. O primeiro fórum ocorreu no ano de 1997, em Marrakech (Marrocos), o segundo em Haia, 2000, o terceiro em Kyoto, 2003 e o quarto na Cidade do México, em 2006.

No Fórum de Marrakech o acesso à água de boa qualidade e ao saneamento foram declarados necessidades básicas humanas, ressaltando-se a necessidade de promover eficiente uso das águas por meio de efetivos

mecanismos de gerenciamento, distribuição, manutenção e preservação dos ecossistemas.

Em Haia ficou estabelecido o prazo de 15 anos para se alcançar os objetivos declarados no 1º Fórum Internacional de Água, tendo-se como meta atingir pelo menos metade da população, em especial as que vivem em zonas áridas e semi-áridas. Estas metas tornaram-se conhecidas como “Metas de Desenvolvimento do Milênio”.

No período entre o 2º e o 3º fóruns ocorreu, em Johannesburg (África do Sul), o Encontro Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável, em 2002, dentro do enfoque de desenvolvimento sustentável, sendo identificados cinco grandes temas relacionados à água: saneamento, energia, saúde, agricultura e biodiversidade.

O 3º Fórum, em Kyoto, foi marcado pelas promessas de novos comitês de financiamento e ações para se atingir as “Metas de Desenvolvimento do Milênio” (GLEICK, 2005). Naquela oportunidade, foram realizadas discussões sobre a relação água e pobreza e debatidas ações exitosas mediante o gerenciamento das águas.

No 4º Fórum, em 2006, na Cidade do México, deu-se um enfoque especial ao desperdício de água, visando a um comportamento social mais responsável. Como temas-chaves das discussões: a água para o crescimento e desenvolvimento; manejo integrado dos recursos hídricos; gestão da água na agricultura e meio ambiente; e gerenciamento das águas.

Semelhante às diversas correntes filosóficas dos séculos XIX e XX, verificam-se, nos encontros realizados sobre a água, três fases marcantes. Inicialmente, um período estético, da realidade, em que problemas existem, mas não são reconhecidos nem tratados como tais. Na segunda fase, percebe-se uma preocupação ética mais reflexiva sobre a realidade, com três agentes - Estado, Mercado e Sociedade – que tentam atuar de maneira integrada na busca do acesso à água de qualidade para todas as pessoas, caracterizando uma etapa científica. O terceiro momento foi de superação das regras, a qual se refere à implementação das ações sugeridas e apontadas na segunda fase, de forma a se estabelecer soluções para o problema da falta d’água de qualidade e de suas conseqüências.

Uma das conseqüências da falta da água é o aumento da pobreza. Esta relação água e pobreza é um dos temas que passa a ter importância nesse contexto.

2.2 Conceito de pobreza

Analisar questões relacionadas à pobreza requer o entendimento claro do seu conceito. Dado o caráter multidimensional, a literatura apresenta diversas definições com base em aspectos relacionados à renda, às condições da sociedade, ao ambiente, ao tempo em que o indivíduo permanece nessa condição, a aspectos subjetivos. O conceito de pobreza deve, assim, estar adequado a sua aplicação para que sirva de base à tomada de decisão de políticas públicas, visando a sua redução ou erradicação.

Rossetti (2003) coloca que a dificuldade de conceituação da pobreza cresce à medida que ela passa a servir como um instrumento operacional de intervenção política. Na verdade, “a pobreza é complexa e possui múltiplas facetas, mudando de lugar para lugar e ao longo do tempo, refletindo tanto as condições materiais como não materiais da vida das pessoas” (SOUSSAN *et FRANS*, 2003).

Barros *et al.* (2000) entendem que a pobreza não pode ser definida de forma única e universal. Pode-se garantir que a pobreza se refere a situações de carência, circunstâncias essas em que os indivíduos não conseguem manter um padrão mínimo de vida condizente com as referências socialmente estabelecidas em cada contexto histórico (BARROS *et al.*, 2000).

A pobreza pode ser definida de duas formas: a absoluta e a relativa (SALAMA e DESTREMAU, 1999; ROMÃO, 1993; ROSSETTI, 2003).

A definição de pobreza absoluta refere-se à medida das condições de vida dos indivíduos em uma sociedade. A noção de linha de pobreza equivale a essa medida e representa o parâmetro que permite, a uma sociedade específica, considerar como pobres todos aqueles indivíduos que se encontrem abaixo do seu valor (BARROS, 2000). A linha de pobreza internacional corresponde a um dólar por dia, porém, cada país possui sua linha de pobreza específica (CEPAL *et al.*, 2003).

Rossetti (2003) identifica ainda o conceito restrito e ampliado de pobreza absoluta. O primeiro considera, como suprimentos vitais, apenas os relacionados a necessidades biológicas, enquanto, no conceito ampliado, se somam os suprimentos destinados a outras necessidades materiais essenciais (Figura 2.1).

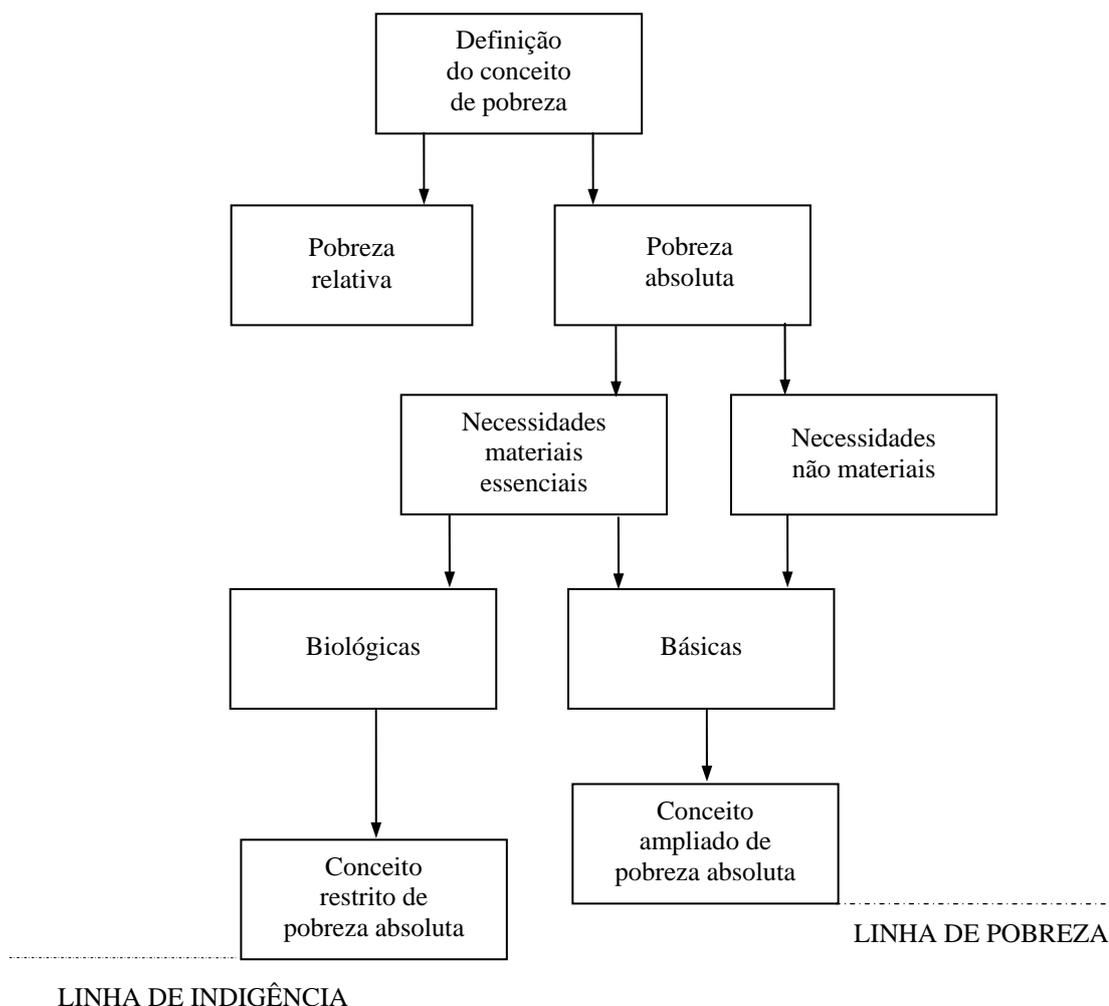


Figura 2.1. Pobreza: conceito e mensuração.

Fonte: Adaptada de Rossetti (2003).

Ainda segundo o autor, o conceito de pobreza relativa é definido em relação a determinado padrão médio, como a renda média por pessoa, calculada para o conjunto da população economicamente ativa. São pobres os que se encontram abaixo desse padrão, relativamente ao conjunto (ROSSETTI, 2003).

O Relatório do Desenvolvimento Humano (PNUD,1997) identifica três perspectivas sobre a pobreza. Na primeira, uma pessoa pode ser considerada

pobre se o seu nível de rendimento situar-se abaixo de uma linha de pobreza definida. Na segunda, a das necessidades básicas, a pobreza consiste na privação de condições materiais capazes de garantir minimamente as necessidades humanas. Finalmente, na perspectiva das capacidades, a pobreza representa a ausência de algumas capacidades básicas, ou seja, falta de oportunidades que visem a garantir o mínimo necessário para a sobrevivência. Essa última é a perspectiva mais subjetiva. Hagenars e De Vos (1988) apresentam uma categoria de pobreza subjetiva, que é a sensação de que não se tem o suficiente para ir adiante.

Prates (1996), além de considerar as categorias de pobreza absoluta e relativa, as classifica segundo um critério temporal, como pobreza transitória e crônica. A transitória se refere à pobreza de curto prazo, temporária ou sazonal. Opostamente, a pobreza crônica está estabelecida na vida do indivíduo, sendo estrutural e de longo prazo.

No Brasil, segundo pesquisa de Ribas *et al.* (2005) a pobreza é essencialmente crônica, atingindo principalmente os indivíduos não-brancos, os com baixos níveis de escolaridade e os residentes na região Nordeste.

Também, em função do critério temporal, o *Chronic Poverty Research Center* (CPRC) distingue quatro categorias de pobreza: ocasional, cíclica, habitual e a sempre pobre (FRANS *et* SOUSSAN, 2003).

Segundo os mesmos autores, a categorização pode ainda ser baseada nas principais causas da pobreza, quais sejam: a vulnerabilidade ecológica, áreas com acesso relativamente fácil aos recursos, porém, vulneráveis; a pobreza de recursos, a qual indica acesso escasso às várias formas de capital, por exemplo, os analfabetos, os sem-teto, os de religiões diferentes ou minorias tribais; por fim, os fatores demográficos, que indicam a pobreza causada pela idade avançada, por doenças ou por problemas físicos ou mentais (FRANS *et* SOUSSAN, 2003).

Sen (1983, apud Kageyama *et* Hoffmann, 2006, p.82) assinala que “o fato de algumas pessoas terem um padrão de vida mais baixo que outras é, certamente, uma prova de desigualdade, mas não pode, por si só, ser uma prova de pobreza, a menos que saibamos mais a respeito da qualidade de vida que essas pessoas de fato possuem”

Dando continuidade a esta linha de raciocínio, Sen (1983) introduziu a idéia de que o padrão ou qualidade de vida não se mede pela posse de um conjunto de bens, nem pela utilidade a eles inerente, mas pela capacidade que os indivíduos têm de utilizar esses bens para obter satisfação. Sendo assim, o conceito de pobreza é capaz de assumir uma forma relativa quando faz alusão a quais bens são considerados indispensáveis para viver em determinada sociedade, mas tem um componente absoluto essencial no que se refere às capacidades (SEN, 1983 apud Kageyama et Hoffmann, 2006).

Ratificando sua afirmação, Sen (1999, apud Sullivan et al., 2005) cita que a pobreza é reconhecida como a falta de acesso a vários tipos de capital necessários à vida, sendo um deles a água.

2.3 A pobreza e sua relação com a água

Sendo a água um dos elementos essenciais ao desenvolvimento e bem-estar das pessoas, é também um dos fatores que influenciam a condição de pobreza, tornando-se necessário firmar o elo entre estes dois elementos: pobreza e água.

A pobreza - reconhecida como a escassez de acesso a diferentes meios de subsistência - e sua relação com a água, amplamente destacada nos trabalhos de Falkenmark (1989), somente ganhou maior importância após atenção especial dada a este elemento nos eventos internacionais de Johannesburg e Kyoto (SULLIVAN *et al.*, 2005).

Na Conferência de Kyoto, o tema “a água e a satisfação das necessidades básicas” foi discutido sob diversos enfoques: macro, relacionando o acesso à água potável e as obras de saneamento, ou seja, às melhorias no bem-estar das populações; um enfoque do capital humano, relacionado ao acesso à água potável influenciando o estado de saúde dos trabalhadores e, conseqüentemente, refletindo na produtividade destes; e no crescimento econômico, água relacionada à criação de empregos e ao desenvolvimento sustentável, constituinte em um dos insumos da produção (BID, 2003).

Na verdade, sendo um elemento indispensável em todos os aspectos da vida, torna-se necessário assegurar que adequados suprimentos de água de boa qualidade sejam mantidos para toda a população do Planeta, ao mesmo tempo em que sejam preservadas as funções hidrológicas, biológicas e químicas do ecossistema, adaptando a capacidade humana aos limites da natureza e combatendo os vetores relacionados às doenças de veiculação hídrica (CNUMAD, 1992).

Perry *et al.* (2006) citam que, enquanto o crescimento é a chave do sucesso para a redução da pobreza, é esta própria pobreza que impede o crescimento, formando um ciclo difícil de ser resolvido. Morales e Parada (2005) confirmam a existência dessas relações complexas e não lineares de causalidade entre pobreza e degradação, sendo vários os casos em que claramente a pobreza causa degradação e a degradação impõe a pobreza.

A relação entre pobreza e meio ambiente é demonstrada em muitas partes do mundo, tanto para zonas rurais (SAMAL *et al.*, 2003, *apud* SULLIVAN and MEIGH, 2007) como para zonas urbanas (SATTERTHWAITE, 2003, *apud* SULLIVAN and MEIGH, 2007). A relação tem sido examinada, adicionalmente, focando pobreza e água (SULLIVAN, 2002; AHMAD, 2003; SOUSSAN, 2004)

Hope *et* Gowing (2003) expressam que duas áreas dominam esta relação água e pobreza - a saúde e o alimento. Esta afirmação é ratificada em Rijsberman (2004), para quem “a escassez de água segura para beber e de saneamento, combinada a falta de higiene pessoal, causa um impacto massivo na saúde, resultando em um ciclo vicioso de má nutrição, pobreza e doenças”.

Desta forma, o acesso à água é um fator fundamental para romper esse círculo vicioso. Para Bosch *et al.* (2001), os serviços básicos de água e saneamento adquirem ainda maior importância para a classe mais pobre do que para os demais estratos, quando se consideram os vínculos com as outras dimensões da pobreza. Outro aspecto destacado por esses autores é a propriedade da terra, pois a implantação de sistemas de água corrente, muitas vezes, pressupõe a aquisição do direito de propriedade das pessoas que a ocupam, impedindo que as companhias de serviços construam instalações fixas em terrenos ocupados ilegalmente. Existem, as doenças relacionadas com água e saneamento, as quais impõem pesados ônus aos serviços de

saúde e impedem e comprometem a frequência e a participação das crianças na escola (BOSCH *et al.*, 2001).

A pobreza mantém vínculos estreitos com a falta de água e saneamento, como mostra a Tabela 2.1. O seu combate permite alcançar a redução de custos e o aumento da produtividade dos indivíduos, resultando, portanto, em um ganho para toda a sociedade.

Tabela 2.1. Vínculos entre pobreza, água e saneamento (Fonte: Adaptada de Bosch *et al.*, 2001).

	DIMENSÕES DA POBREZA	EFEITOS FUNDAMENTAIS
FALTA DE ÁGUA, SANEAMENTO E HIGIENE	Saúde	<ul style="list-style-type: none"> . doenças relacionadas com água e saneamento . problemas no desenvolvimento causados por desnutrição em decorrência da diarreia . menor expectativa de vida
	Educação	<ul style="list-style-type: none"> . impacto sobre a assistência escolar (especialmente meninas) por doença, falta de salubridade ou por ter que transportar água
	Gênero e inclusão social	<ul style="list-style-type: none"> . o ônus recai, desproporcionalmente, sobre as mulheres, limitando sua participação na economia monetária
	Renda / consumo	<ul style="list-style-type: none"> . elevada proporção do orçamento gasto em água . menor potencial de geração de rendimentos por problemas de saúde, tempo dedicado a transportar água ou falta de oportunidade para dedicar-se a atividades que requerem água . risco de alto consumo em virtude dos fatores climáticos

Além da problemática relação entre água, saneamento e pobreza, o *UK Department for International Development* do Reino Unido- DFID (2000) menciona que em decorrência da limitação dos recursos hídricos no Globo terrestre, a meta de redução da pobreza até o ano de 2015 somente será conseguida mediante um manejo sustentável e de estratégias mais justas e sensíveis ecologicamente nas questões relacionadas à alocação e uso da água. Sullivan e Meigh (2007) citam que a falta de conhecimento, o fracasso político e a falta de infra-estrutura concorreram para que as metas do milênio não sejam alcançadas.

Mesmo com a evolução no gerenciamento dos recursos hídricos, os números mostram que a situação ainda é crítica. Em vários e diferentes lugares, o colapso de água continua a ser uma crise de perdas de vida e do sustento. Dados de 2003, da *United Nations* (2003), mostram que, por dia, cerca de 25.000 pessoas morrem de má nutrição e 6.000, na maioria crianças abaixo de 5 anos de idade, vitimadas por doenças relacionadas à água. Não é dado, porém, o devido enfoque a estas notícias e tampouco àquelas que tratam das situações vividas pelos pobres e da falta de condições humanas básicas para grande parcela da população.

Por outro lado, Rijsberman (2004) acentua ser difícil determinar se existe realmente um problema de escassez de água, no sentido físico, ou se é necessária melhor utilização desta água, ou seja, se é um problema de disponibilidade ou gerenciamento. Selbone (2001), seguindo o mesmo raciocínio, exprime que a crise da água é, sobretudo da distribuição, conhecimento e recursos, e não de escassez absoluta.

As diferenças entre a oferta/demanda de água e a dificuldade de acesso, dentre outros fatores, priva muitas pessoas do suprimento de água para atendimento às necessidades básicas da agricultura, da indústria e do uso doméstico. As falhas ocorridas no gerenciamento dos recursos hídricos, de maneira a equilibrar este processo oferta e demanda, muitas vezes significa a escassez de água em quantidade e qualidade suficientes para o abastecimento das populações.

É importante enfatizar o fato de que a escassez hídrica resulta, também, na perda de capital humano, ou seja, prejuízo econômica e social, em

decorrência do tempo despendido pelas pessoas, em geral mulheres e crianças, na busca e na captação de água para sua sobrevivência e de suas famílias (Luna et al, 2005, Bosch et al., 2001).

Estudos realizados por R.A. Hope et J.W. Gowing (2003), em área de escassez hídrica, na África, mostram que a pobreza vem aumentando ao longo dos anos. Eles relatam que o crescimento da proporção de pobres na região do Saara, de 1987 a 1998, passou de 18% para 24%. Para Frans et Soussan (2003), no entanto, no último século, a segurança da disponibilidade de água para atividades produtivas, conseguida com o seu gerenciamento, melhorou para milhões de pessoas, porém não evitou, em todo o mundo, as doenças de veiculação hídrica e a mortalidade infantil.

As conseqüências decorrentes da escassez hídrica são muitas. Bosch et al. (2001) evidenciam que a falta de água e saneamento têm efeitos complexos sobre os padrões de consumo, com influência significativa sobre o bem-estar das pessoas, como mostra a Figura 2.2.

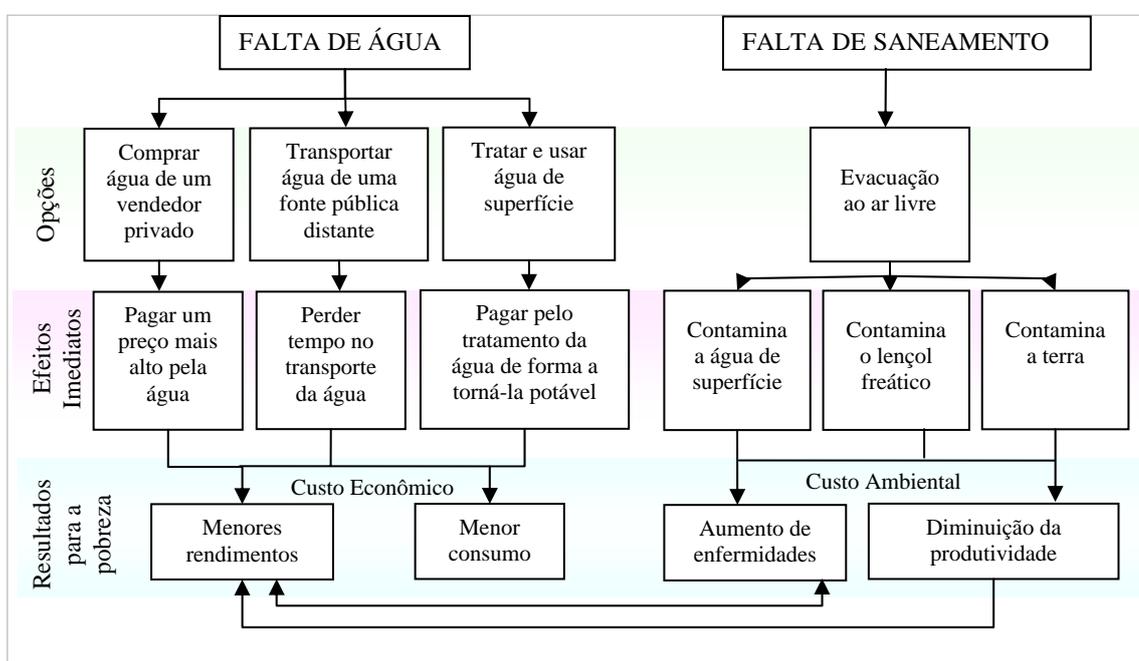


Figura 2.2 Efeitos da falta de água e saneamento.

Fonte: Bosch et al. (2001).

A escassez de água pode vir a ensejar uma série de conflitos, agravados pelo crescimento da população e o conseqüente aumento da sua demanda, como anota Jáuregui (1999): “a demanda sempre será maior que a

oferta, tendo em vista o comprometimento da qualidade das águas”. Diante disto, a alternativa será o desenvolvimento de técnicas eficientes para restaurar o sistema e estabelecer um equilíbrio oferta/demanda, dando lugar à harmonia social, como sugere a Figura 2.3.

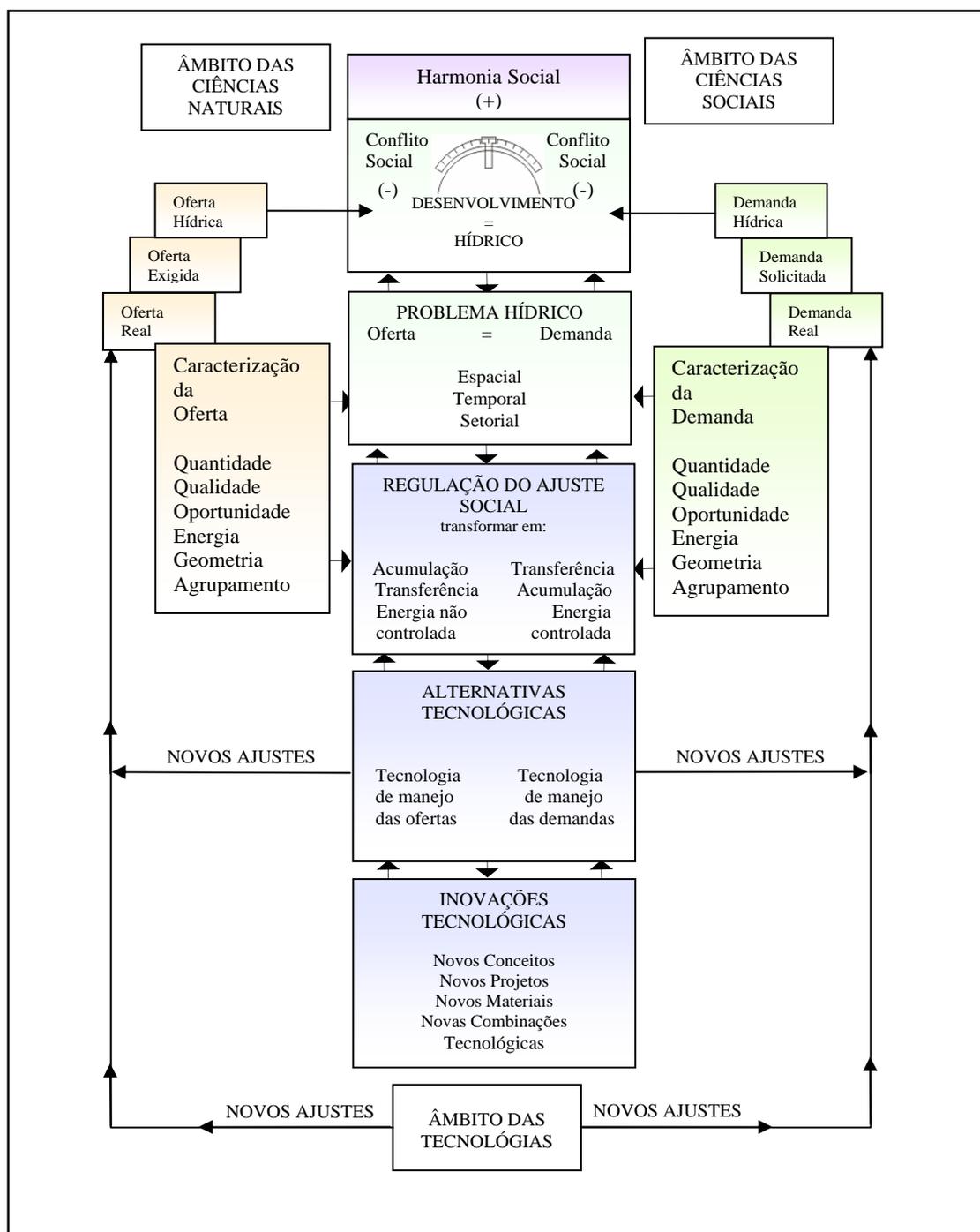


Figura 2.3 Efeitos sociais da oferta/ demanda.

Fonte: Jáuregui (1999).

As técnicas, aliadas aos avanços tecnológicos, beneficiam também o gerenciamento da demanda por meio da maior eficiência dos sistemas de

irrigação, banheiros mais eficientes e re-uso (UNITED NATIONS, 2003). Isso ocorre, entretanto, privilegiadamente, em países ricos e em alguns setores da sociedade.

Verifica-se que tanto circunstâncias culturais e situações políticas quanto a capacidade de pagamento afetam a proporção do emprego dessas novas tecnologias, restringindo o seu uso.

Outros fatores que impossibilitam ou atrasam os esforços obtidos para melhoria do setor hídrico e, conseqüentemente, para sair da condição de pobreza são, segundo Frans *et Soussan* (2003): as enchentes, os desastres relacionados com a água e as secas, os quais originam uma pobreza cíclica, podendo se transformar em habitual ou constante, caso não haja intervenções suficientes para reverter o processo.

A relação entre pobreza e água é ratificada por intermédio dos diversos dados. Segundo o Relatório do Desenvolvimento Humano, quando se analisa renda *per capita* brasileira, o País não pode ser considerado pobre, mas a distribuição de renda é uma das mais desiguais do mundo, o que o leva a possuir elevado número de pessoas pobres (PNUD, 1997). Na verdade, a América Latina é uma das regiões mais desiguais do mundo, onde praticamente uma em cada quatro pessoas vive com menos de dois dólares ao dia (definição de pobreza segundo o Banco Mundial) (PERRY *et al.*, 2006). E, segundo *United Nations* (2003), metade da população dos países em desenvolvimento vive em condições de pobreza hídrica.

Ribas *et Machado* (2007) ressaltam que, para o Brasil, independentemente de qual indicador seja utilizado, a incidência maior da pobreza se encontra nas regiões Norte e Nordeste. Dados da Fundação Getúlio Vargas indicam que, em 2001, 50 milhões de pessoas estavam abaixo da linha de pobreza, com renda inferior a R\$80,00/mês, sendo, os estados do Nordeste os mais carentes (Brasil, 2004). Um dos aspectos que explica a pobreza no Nordeste diz respeito às características da Região, pois grande parte de seu território situa-se em zona semi-árida.

Segundo IPECE (2006), estudos evidenciam o fato de que, em regiões com elevados índices de pobreza, a desigualdade de renda é algo sempre presente, dando sustentabilidade a tal fenômeno social econômico.

2.4 A pobreza no semi-árido

O homem e o ambiente experimentam grandes dificuldades quando o enfoque é o semi-árido. Sendo este caracterizado por condições tão adversas e considerado uma das áreas mais frágeis do Planeta, constitui desafio desenvolver mecanismos que promovam o bem-estar das populações e condições de vida dignas neste ambiente.

Em uma perspectiva geral, é o desequilíbrio entre oferta e demanda de recursos naturais que caracteriza as áreas semi-áridas. Aspectos mais específicos revelam que estas regiões apresentam feições variadas, pois são submetidas a condições particulares de clima, solo, vegetação, relações sociais de produção e, em consequência, distintos modos de vida (Brasil, 2004). Característica marcante dessas áreas são as secas, fenômeno climatológico caracterizado pela ausência, escassez, frequência reduzida, quantidade limitada e má distribuição das precipitações pluviométricas durante as estações chuvosas. Essas condições dificultam o desenvolvimento socioeconômico e a integridade ambiental

Segundo Matallo Júnior (2000), o fator produtivo nas regiões semi-áridas é influenciado por uma série de fatores históricos e estruturais que condicionam os padrões de exploração dos recursos naturais e de organização social, de modo a originar perdas significativas do capital econômico e ambiental, destruindo a produtividade da terra e aumentando a pobreza.

As terras semi-áridas ocupam cerca de 40% do globo (CIRELLI *et* VOLPEDO, 2002). No Brasil, estas áreas ocupam cerca de 20% do seu território, correspondendo a um total de 969.589,4 km² (BRASIL, 2005), compreendendo a porções territoriais de 8 dos 9 estados do Nordeste (Bahia, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe) e mais o norte de Minas Gerais (Figura 2.4). Nele residem cerca de 14,2 milhões de pessoas, segundo dados levantados em 2000 (BRASIL, 2004). Essa área corresponde a um dos espaços semi-áridos com maior densidade demográfica do Planeta e, segundo Ab'Sáber (1987), sujeita à escassez de recursos hídricos (BRASIL, 2006).

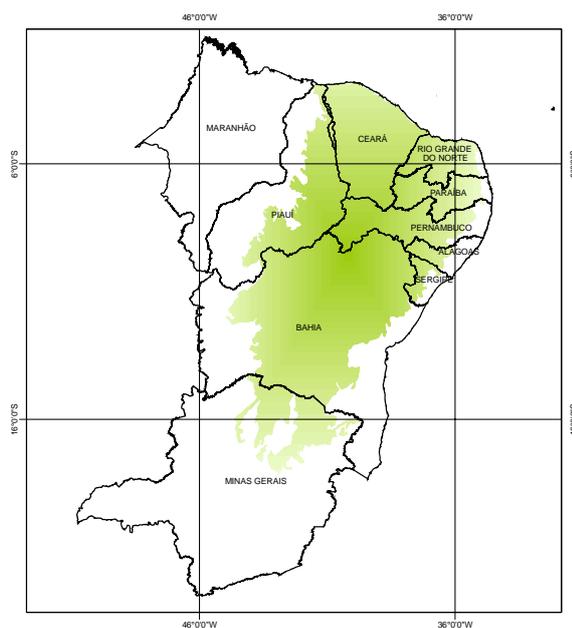


Figura 2.4. Semi-árido no Brasil

Fonte: FUNCEME (2004).

O consumo médio de água *per capita* por bacia da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNIS) do Ministério das Cidades mostra para a região uma variação de 50 a 150 l/hab/dia, segundo dados, do ano de 2005, de consumo *per capita*. A figura 2.5 apresenta esta distribuição.

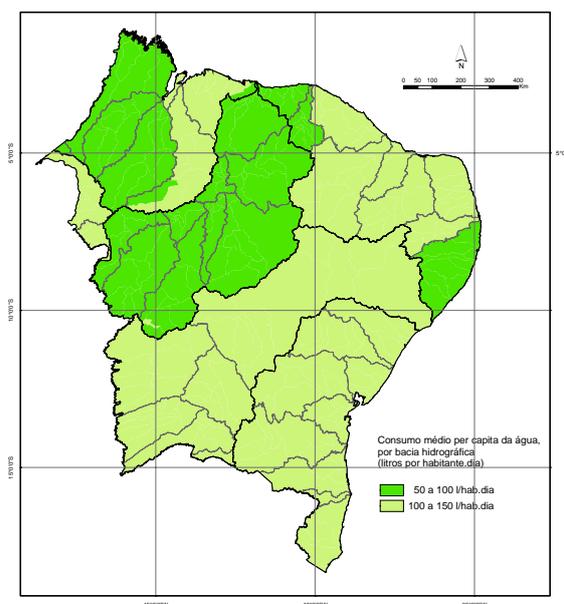


Figura 2.5. Distribuição de água *per capita* por bacias hidrográficas da região Nordeste.

Fonte: SNIS, 2005.

Segundo a Avaliação Global de Abastecimento de Água e Saneamento, resultante do Programa de Monitoramento realizado, em conjunto, pela WHO e UNICEF (2000), o acesso razoável de água é definido como a “disponibilidade ao menos de 20 litros, por pessoa, por dia, de uma fonte que esteja a uma distância de um quilômetro de onde os usuários residem” (WHO *et* UNICEF, 2000). Esta definição, contudo, está relacionada, fundamentalmente, ao acesso e não considera, necessariamente, que 20 l/hab/dia é a quantidade recomendada de água para uso doméstico.

O SPHERE, projeto humanitário, exibe um valor de 15 l/hab/dia como o mínimo padrão como alívio nas calamidades (SPHERE, 1998). Well (1998) cita, no manual preparado para o *Department for International Development*, como critério mínimo para o abastecimento de água o valor de 20 l/hab/dia. Ressalta, porém, que se deve observar, cuidadosamente, a redução da distância e o incentivo às ligações das redes de distribuição às residências.

Segundo a Agência Internacional de Desenvolvimento dos Estados Unidos, o Banco Mundial e a Organização Mundial da Saúde, a quantidade de água recomendada por pessoa varia entre 20 e 40 litros por dia, independente de qualquer pagamento. Esses valores incluem água para cozinhar, tomar banho e fazer limpeza básica. Gleick (1996) sugere que a comunidade internacional adote 50 l/hab/dia como a necessidade básica requerida para abastecimento doméstico, correspondendo a 5 litros de água para dessedentação, 20 litros para serviços sanitários, 15 para banho e 10 litros para cozinhar. Esses valores se aplicam em condições climáticas moderadas e em níveis de atividades moderados (GLEICK, 1996).

Segundo a WHO (2005), essas quantidades de água para suprimento das necessidades básicas devem assumir uma hierarquia, conforme se observa na figura 2.6.

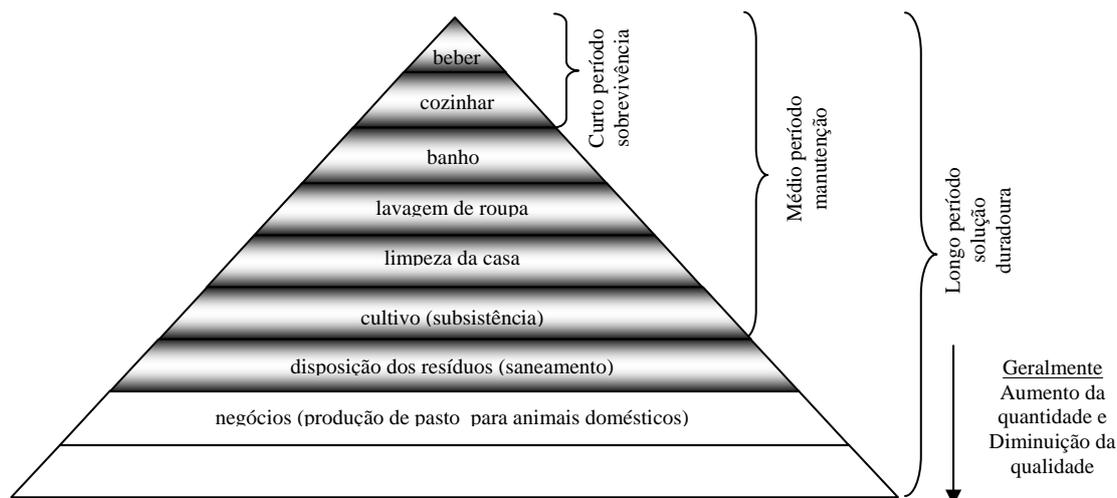


Figura 2.6. Hierarquização das necessidades hídricas.

Adaptada de WHO (2005)

Segundo estimativas realizadas pelo PLIRHINE (1980), as populações de baixa renda e as não servidas por sistema de abastecimento demandam diariamente em torno de 70 a 100 l/dia, conforme tabela 2.2:

Tabela 2.2 Demandas por tipo de uso

Uso	Demanda	litros por dia
Bebida		2 a 3
Preparo de alimento		3 a 5
Asseio corporal		25 a 32
Lavagem de roupa		20 a 30
Limpeza de cozinha e utensílios de cozinha		20 a 30
Total diário		70 a 100

Beekman (1999) relata que a necessidade mínima de água *per capita*, para suprir as necessidades domésticas e manter um nível adequado de saúde, em regiões moderadamente desenvolvidas situadas em zonas áridas, é de 100 litros diários (36,5 m³/ano), sendo o estresse hídrico baseado nessa condição mínima necessária de água *per capita*, conforme tabela 2.3.

Tabela 2.3. Patamares específicos de estresse hídrico.

Volume disponível <i>per capita</i> (m³/hab.ano)	Situação
> 1.700	Somente ocasionalmente tenderá a sofrer problemas de falta d'água.
1.000 - 1.700	O estresse hídrico é periódico e regular
500 - 1.000	A região está sob o regime de crônica escassez de água Nesses níveis, a limitação na disponibilidade começa a afetar o desenvolvimento econômico, o bem-estar e a saúde.
< 500	Considera-se que a situação corresponde à escassez absoluta

Fonte: Adaptado de Beekman (1999).

Para a Fundação Nacional de Saúde – FUNASA (2006), quando da implantação de projetos, na estimativa de consumo *per capita*, deve-se considerar a fonte de coleta e o modo da distribuição. Desta forma, nos projetos, pode-se adotar para as diferentes populações abastecidas sem rede de distribuição, os seguintes valores:

- abastecida somente com torneiras públicas ou chafarizes - 30 a 50 l/hab/dia;

- além de torneiras públicas e chafarizes, possuem lavanderias públicas - 40 a 80 l/hab/dia;

- abastecidas com torneiras públicas e chafarizes, lavanderias públicas e sanitário ou banheiro público - 60 a 100 l/hab/dia.

E, para populações com rede de distribuição, ligações domiciliares, o consumo *per capita* adotado variará conforme a quantidade de pessoas, tendo-se assim os seguintes dados:

- população abaixo de 6.000 hab – 100 a 150 l/hab/dia;
- população de 6.000 a 30.000 hab – 150 a 200 l /hab/dia;
- população de 30.000 a 100.000 hab – 200 a 250 l/hab/dia e
- população acima de 100.000 hab – 250 a 300 l/hab/dia.

Em razão das peculiaridades da região, como apresentado há pouco, o Nordeste tem sido objeto de intervenção no setor de recursos hídricos desde o início do século XX, quando, consoante Pinheiro *et al.* (2005), os órgãos federais começaram a atuar diferentemente nas diversas fases da sua história econômica.

No século XX, em 1909, foi criada a Inspetoria de Obras Contra as Secas - IOCS, posteriormente denominado Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS, cuja finalidade era ser o agente operacional de superação da pobreza e da fome nas “províncias do Norte”, de acordo com Alencar Júnior (2003). Esse agente concluiu que a causa da fome e pobreza na região era a insuficiência na oferta de recursos hídricos para suprir a demanda nas épocas de estiagem.

Na década de 1950, preocupado em resolver os problemas econômicos e sociais do Nordeste, agravados pelas secas de 1952 e 1958, foram criadas, pelo Governo, instituições voltadas ao desenvolvimento dessa região (MAGALHÃES *et al.*, 1994): em 1952, o Banco do Nordeste do Brasil - BNB e, em 1959, a Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste – SUDENE, esta última com o objetivo de coordenar as ações globais para o desenvolvimento da Região, deixando o enfoque de puro combate à seca.

Desta época em diante, a abordagem dos problemas relacionados com a seca altera-se. Em verdade, como citado por Souza Filho *et Gouveia* (2001) e Mlote *et al.* (2002), no passado, os problemas relacionados à água tiveram, por muito tempo, a sua solução na Engenharia. Hoje, entretanto, com o aumento da participação da sociedade, a crescente consciência ecológica e a descentralização das responsabilidades no setor hídrico, a utilização, unicamente, de tais soluções não se mostra tão eficaz quanto antes, tornando-se necessário gerenciar os recursos hídricos (MLOTE *et al.*, 2002).

Isto é confirmado por Gleick (2002), quando evidencia que o moderno gerenciamento das águas resultou de antecedentes da Engenharia (“caminho árduo das águas”), em especial, em virtude do tempo e de recursos financeiros despendidos em obras. Pode-se expressar, usando as palavras do autor, que agora, se tem o “caminho suave das águas”, não em termos de

complexidade, mas sim de grandes problemas técnicos. É a hora do sistema de suporte às decisões utilizando a infra-estrutura já implementada.

Allan (2002, apud Mlote et al. 2002) ressalta que, na análise dos problemas hídricos, é importante reconhecer que a escassez pode ser considerada de duas formas: a falta do recurso água e a insuficiência, resultante da falta de capacidade adaptativa da sociedade. Na segunda forma, é possível, mediante o desenvolvimento dos setores relacionados à água, buscar soluções para mitigar a pobreza.

Mlote *et al.* (2002) acentuam ainda, que a escassez de água não determina os níveis de pobreza ou de prosperidade, contudo, comunidades que enfrentam a pobreza irão, em quase todas as circunstâncias, enfrentar problemas de acesso à água suficiente e segura para uso doméstico e para sua subsistência.

Observando-se os dados da tabela 2.4, de Kageyama e Hoffman (2006), pode-se verificar a influência da escassez de água nos níveis de pobreza da população. A distribuição do número de pessoas pobres no Brasil, de 1992 a 2004, difere, significativamente, no aspecto regional, concentrando-se principalmente na região Nordeste, que possui maiores problemas de escassez de água.

A categoria pobreza extrema inclui as pessoas com renda abaixo da linha de pobreza cujo domicílio não possui água canalizada em nenhum cômodo, nem banheiro ou sanitário nem luz elétrica (KAGEYAMA *et* HOFFMAN, 2006).

Tabela 2.4. Distribuição regional da população, segundo a categoria de pobreza extrema, de 1992 a 2004.

Região Ano	% DA POPULAÇÃO DE BRASILEIROS INSERIDOS NA CATEGORIA POBREZA EXTREMA										
	1992	1993	1995	1996	1997	1998	1999	2001	2002	2003	2004
Norte	3,78	2,55	2,46	2,77	3,09	2,64	2,85	4,05	4,45	4,55	4,97
Nordeste	75,38	77,44	78,06	80,44	80,35	82,85	83,65	83,10	85,42	85,36	84,99
Sudeste (- SP)	11,50	11,34	11,24	9,58	9,50	8,65	8,21	5,80	6,36	6,16	5,64
S. Paulo	0,24	0,82	0,35	0,49	0,31	0,00	0,06	0,58	0,12	0,05	0,07
Sul	4,70	3,80	3,32	3,03	2,48	2,21	1,66	3,66	1,84	1,16	1,73
Centro- oeste	4,40	4,06	4,58	3,68	4,28	3,66	3,57	2,81	1,82	2,71	2,61

Fonte: Adaptada de Kageyama e Hoffmann (2006).

As secas ocorrentes nessas regiões agravam ainda mais as condições de vida e bem-estar de suas populações, em vista do rompimento da estabilidade econômica, que já é mínima, e das estruturas sociais e familiares, com origem, principalmente, nas migrações, sendo necessária, portanto, uma atenção especial quando se trabalha as questões relacionadas a pobreza e recursos hídricos nessas áreas.

Ab'Sáber (1999) assevera que o Nordeste é uma região sob intervenção, onde o planejamento estatal define projetos e incentivos econômicos de alcance desigual, mediante programas incompletos e desintegrados de desenvolvimento regional.

Outro aspecto a se considerar é o temporal, pois essas políticas são implementadas pelo Governo em respostas à variabilidade climática ou a eventos climáticos extremos, as quais, segundo Parry e Carter (1987), podem ser classificadas como programas pré-impacto, intervenções governamentais pós-impacto e medidas de contingência ou planos de prevenção.

Relatórios do Banco Mundial (2004) mostram que nos anos de 1998 a 1999, período em que ocorreram secas de natureza grave, foram gastos mais de 4 bilhões de reais para atenuação e mitigação imediata dos seus efeitos, medidas pós-impacto que se refletiram como decisões insustentáveis do ponto

de vista econômico-social (BANCO MUNDIAL, 2004). Essas afirmações conduzem à conclusão de que ações dessa natureza não promovem o desenvolvimento regional esperado.

Em verdade, apesar dos investimentos, a deficiência na utilização de modelos capazes de compilar as informações geradas sobre a Região, por meio de Planos de Desenvolvimento Regional (PDRs), Planos de Bacias e outros planos e projetos possibilitando a viabilização de ações permanentes, pré-impacto ou de prevenção, e minimizando custos, representa um grande entrave ao desenvolvimento.

As questões institucionais são, reconhecidamente, componentes cruciais nos motes relacionados aos recursos hídricos, sendo a vontade política um fator-chave no sucesso ou na falha de qualquer tentativa na condução dos problemas da água (MLOTE *et al*, 2002).

Stuart e Campos (2003) entendem que pouco adianta conceber um modelo institucional para gestão das águas que tenha pouca aceitação política, pois, além dos aspectos técnicos, a análise de condicionantes políticos é de grande importância. Não se pode perder de vista o fato de que a gestão de águas reflete os processos econômicos, políticos e sociais ocorrentes no âmbito de uma sociedade (PERRY e VANDERKLEIN, 1996).

Assegurar suprimento de água suficiente e seguro é, reconhecidamente, um esforço para aliviar a pobreza (DLAMINI, 2003). Para que isso aconteça, é necessário o desenvolvimento de ferramentas que determinem uma hierarquização, de acordo com seus graus de desvantagem, para que, onde existam as piores situações, as intervenções ocorram primeiro, de modo a priorizar a implementação de ações nas áreas mais urgentes.

2.5 Indicadores e índices

O desenvolvimento de indicadores remonta à década de 1920, quando, nos Estados Unidos, em 1929, foi criado um comitê presidencial chamado *Tendências Sociais Recentes*, nascido da idéia de se coletar e armazenar dados que permitissem representar a sociedade e suas mudanças (RUA, 2007).

Etimologicamente, o termo indicador tem raízes no verbo latino *indicare*, significando divulgar ou indicar, anunciar ou fazer sabido publicamente. O indicador pode ser entendido como uma medida que resume informações relevantes de um fenômeno particular e que deixa mais perceptível uma tendência.

Segundo Gallopin (1996), há muitas ambigüidades e contradições a respeito do conceito geral de um indicador, existindo várias definições na literatura. Dentre elas destaca-se o indicador como: variável (GALLOPIN, 1996; CHEVALIER *et al.*, 1992); medida que sintetiza informações relevantes sobre um fenômeno particular (MCQUEEN e NOAK, 1988); parâmetro, ou valor derivado de parâmetros, que descrevem o estado de um fenômeno, ambiente ou área (OECD, 1993); e medida do comportamento do sistema em termos de atributos significativos e perceptíveis (HOLLING, 1978).

De forma geral, os indicadores são “um sinal”. É importante perceber que eles não são “valores”, como às vezes são chamados. Uma variável é a representação operacional de um atributo (qualidade, característica, propriedade) do sistema, mas não o próprio atributo, são uma abstração deste.

A síntese de informações constitui ponto primordial na formulação das diretrizes políticas, considerando conhecimentos concernentes ao setor econômico, social, educacional, incluindo também a saúde e a preservação do meio ambiente, para garantir a satisfação do contingente populacional.

A grande quantidade de dados referentes a todos esses setores e o aumento da complexidade dos problemas políticos provocam o interesse no uso de ferramentas auxiliares de análise.

Em verdade, ações que visem a melhorias no desempenho da gestão necessitam do acompanhamento das suas atividades-chaves, de modo a se poder avaliar o que tem sido feito e como se está evoluindo, sendo necessário monitorar cada um dos itens a ser trabalhado, garantindo-se uma condução segura e controlada.

Na gestão estratégica, consistente em um processo gerencial que permite estabelecer um direcionamento a ser seguido, observa-se que poucos negócios visam a apenas um objetivo. Na gestão dos recursos hídricos, isso não é diferente.

Na suposição de que “o que não se pode medir não se pode gerenciar” (DRUCKER, 1994), algumas ferramentas, como indicadores, são necessárias para se poder planejar, de forma estruturada, os diversos fatores envolvidos na gestão, bem como controlar ações e resultados ensejados.

Informa Rua (2007) que, na década de 1990, além dos indicadores econômicos e sociais, os gerenciais ganharam grande notoriedade, tanto na esfera das políticas públicas, como no âmbito da gestão governamental. Estes passaram a ser discutidos e adotados tanto no plano de estados e municípios, como na contextura nacional e supranacional.

A mesma autora cita que, no final da década de 1990, notadamente em razão dos avanços na área de Informática e a formação de redes virtuais de participação e controle social, fortaleceu-se a idéia da utilização dos indicadores sociais e gerenciais com a finalidade de apoiar o monitoramento e a avaliação das ações governamentais como um todo.

A principal característica de um bom indicador, quando comparado a outros tipos de informação, é a sua importância para a política e para a tomada de decisão. Para ser representativo neste sentido o indicador tem de ser considerado importante tanto pelos tomadores de decisão quanto pelo público (GALLOPIN, 1996).

Beeckman (2006) expressa ainda que os indicadores são utilizados para observar, descrever e avaliar o estado atual, para a montagem de cenários pretendidos e para a comparação entre os dois. Sendo assim, representam importantes ferramentas de cotejo e ordenamento entre diferentes realidades, permitindo a identificação e mensuração das relações que podem ser observadas entre variáveis ou entre uma variável e uma constante. Para a tomada de decisão, a significância e a relevância são conseqüências da habilidade do investigador e das limitações e propósitos da investigação.

O indicador corresponde a uma tentativa de mensuração de fenômenos de natureza diversa cuja função é auxiliar no acompanhamento de realidades mais complexas. Tem como principal característica o poder de sintetizar um conjunto de informações diversas, retendo apenas o significado essencial dos aspectos analisados (HATCHUEL e POQUET, 1992; BOUNI, 1996; MITCHELL, 1996).

Segundo o documento do DPIE (1995), indicadores são medidas da condição, processos, reação ou comportamento que fornecem compilação segura sobre os sistemas complexos. Quando conhecidas as relações entre os indicadores e o padrão de respostas dos sistemas, pode-se permitir a previsão de futuras condições (MARZALL e ALMEIDA, 1999). As medidas devem evidenciar modificações que ocorrem em uma dada realidade (DPIE, 1995), principalmente, aquelas mudanças determinadas pelas ações antrópicas (MARZALL, 1999).

Os indicadores ajudam a monitorar o progresso e a tendência no uso e gerenciamento dos recursos naturais no tempo e no espaço. Um critério essencial, subjacente ao conceito de indicador, é que ele possua uma base científica e que tenha sido validado.

2.5.1. Principais características de índices e indicadores

A necessidade da validação científica implica que indicadores devam simplificar os dados sem alteração do modelo ou perda das conexões vitais com o mundo real ou das interdependências que o governam. É necessário que sejam claros e de fácil compreensão, pois, frequentemente, condensam grande volume de informações em pequenas descrições.

Um indicador pode compreender um só dado variável (indicador simples) ou um valor de saída de um conjunto de dados variáveis agregado (indicador composto), descrevendo um sistema ou processo, de tal forma que ele tenha melhor significado do que os valores das partes. Seu objetivo é fornecer informações sobre o sistema ou processo (UNECE, 2003).

Desenvolver bons indicadores não é fácil tarefa, pois envolve compilação, sistematização e consistência dos dados, além de se levar em conta algumas considerações sobre suas características, observadas por Meadows (1998) e abordados por Bellen (2007), quais sejam:

- devem ser claros, não são desejáveis incertezas nas direções que são consideradas corretas ou incorretas;
- serão objetivos em seu conteúdo;
- têm de ser suficientemente elaborados para impulsionar a ação política;

- há de ser possível a sua compilação sem necessidade excessiva de tempo; e

- precisam ser condutores, ou seja, fornecer informações que conduzam à ação.

Reunir informações harmonizadas e desenvolver indicadores universalmente aplicáveis é uma tarefa complicada e delicada (UNECE, 2003), pois se tem que considerar as especificidades contextuais da aplicação, as finalidades de suas utilizações e quais pessoas se servirão deles devendo-se, desta forma, adaptá-los a cada realidade (BEECKMAN, 2006).

Conforme Harmond *et al.*(2005), aqueles que elaboram indicadores, com a intenção de utilizá-los para políticas públicas, têm a obrigação de deixar explícitos a medida e o modelo-base a eles inerentes. Para Harmond *et al.* (2005), os indicadores possuem duas características decisivas:

- quantificam informação, de sorte que sua importância se torna evidente mais rápida e facilmente; e

- simplificam informação sobre fenômenos complexos para melhorar a comunicação.

Os indicadores também cumprem o papel social de melhorar a comunicação, mas desempenham papel útil somente quando a comunicação é recebida e bem aceita, quando o decisor é sensível à informação sobre as novas questões.

Bellen (2007) ressalta que os sistemas de indicadores são importantes na tomada de decisão, podendo ser úteis para o desenvolvimento de políticas, na fase de planejamento. A utilização dessas ferramentas provê de informações todas as fases do ciclo do processo decisório, como mostra a figura 2.7, e incrementa a efetividade e racionalidade no processo de tomada de decisão (MOLDAN e BILHARZ, 1997).

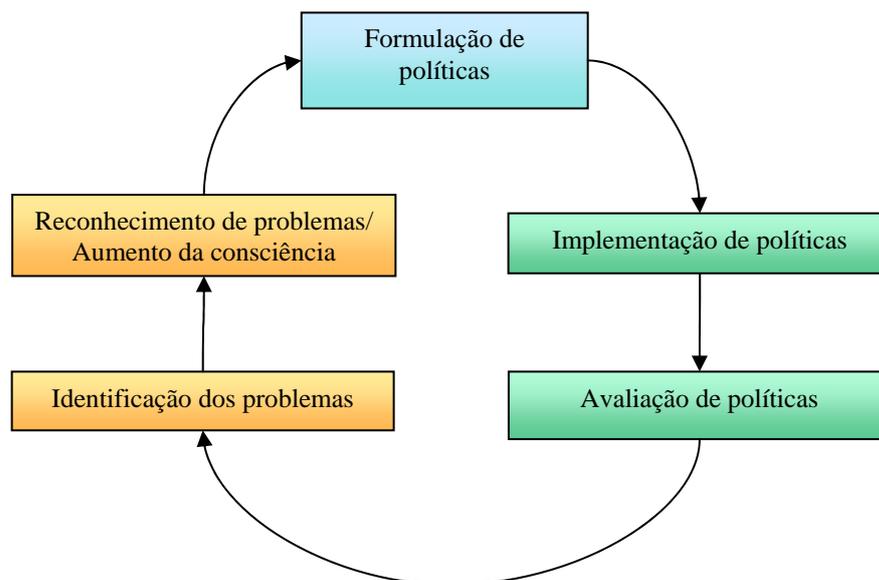


Figura 2.7. Ciclo de tomada de decisão.

Fonte: Adaptada de Moldan e Bilharz, (1997).

Além de serem úteis no processo decisório há outras funções desempenhadas por essas ferramentas, de acordo com Bellen (2007):

- analítica - as medidas ajudam a interpretar os dados dentro de um sistema lógico;
- de comunicação - a ferramenta ajuda os decisores a entender o processo, estabelecer metas e avaliar a forma de alcançá-las;
- de aviso e mobilização - os indicadores possibilitam comunicar, publicamente, de maneira fácil, as informações sobre o sistema e, portanto, ajudam a promover as ações de intervenção que se façam necessárias;
- de coordenação - a ferramenta deve reunir dados variados e de várias instituições. Deve ser viável em termos financeiros e de pessoal, além de possibilitar à população participação e controle.

Para Tunstall (1994) as principais funções dos indicadores são:

- avaliação de condições e tendências;
- comparação entre lugares e situações;
- avaliação de condições e tendências em relação às metas e aos objetivos;
- provisão de informações de advertência; e
- antecipação das condições e tendências.

Destaca-se, com efeito, a importância dos indicadores como ferramentas da gestão. Cuidados devem ser, entretanto, tomados quando no uso das diversas terminologias associadas ao seu emprego, tais como parâmetros, índices, subíndices, indicadores, dentre outras, pois essas diferenças devem estar claras.

Consoante Hammond (1995), os indicadores e os índices altamente agregados fazem parte de uma pirâmide de informações cuja base refere-se aos dados brutos, seguida de dados derivados do monitoramento e análise desses.

Tomasoni (2006) corrobora exprimindo a idéia de que, em uma ordem hierárquica crescente, cada nível desta pirâmide corresponde a determinado adensamento das informações, sendo estas decrescentes em quantidade total. Pode-se dizer que os dados originais compõem a base, seguidos de um nível superior, onde estão os dados analisados que resultam em indicadores e no ápice aparecerão os índices, conforme Figura 2.8.



Figura 2.8 . Pirâmide da informação.

Fonte: Adaptada de Tomasoni (2006).

As diferenças entre índices, indicadores e variáveis dizem respeito aos variados estágios da informação que estes representam. Os indicadores condensam as variáveis em um conjunto de informações manipuláveis e são

posteriormente resumidos em índices. Isto pode ser traduzido em informações às políticas de decisões, conforme figura 2.9. (UNECE, 2003).

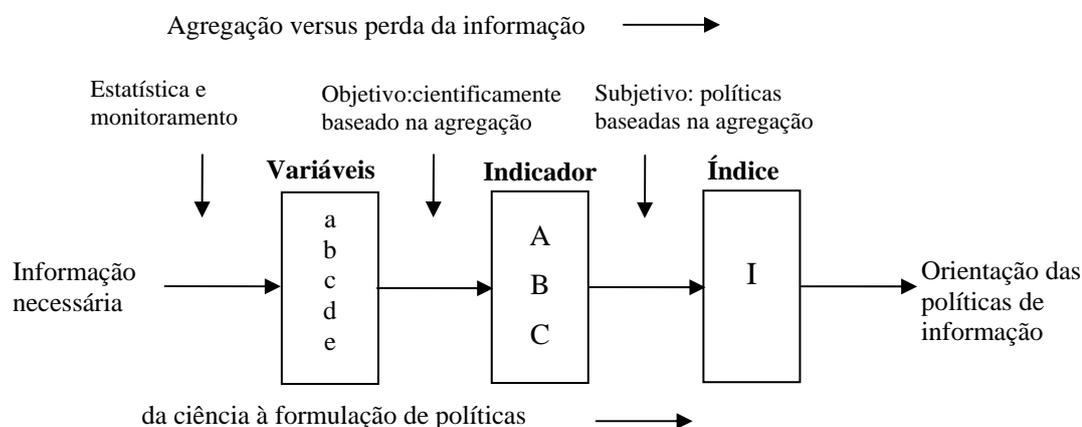


Figura 2 9 Interpretação dos dados necessários à orientação das políticas de informação, utilizando-se variáveis, indicadores e índices.

Fonte: Lorenz, 1999 *apud* UNECE, 2003.

Um índice consiste em um conceito estatístico, em medidas de ordenamento ou escalonamento, crescente ou decrescente, de um objeto de observação (RUA, 2007). Para a UNECE (2003), um índice baseia-se em uma agregação matemática de variáveis ou indicadores, os quais, frequentemente, possuem diferentes unidades de medida, resultando em valor adimensional.

Isto decorre do fato de que os vários indicadores, apresentados simultaneamente representando determinada situação, definem “um perfil da qualidade”, que é um vetor (OTT, 1978). Um vetor é uma generalização natural de uma variável. Por outro lado, um só número produzido pela agregação de dois ou mais valores, um índice, é um escalar.

Os índices proporcionam informações compactas e objetivas para o gerenciamento e as políticas de desenvolvimento. O problema em se combinarem indicadores individuais é o controle do processo em escala e peso, o qual refletirá as preferências sociais (UNECE, 2003).

A diferença entre índices e indicadores é também aparente do ponto de vista dos usuários, o que origina para o índice a chamada dicotomia clássica: para um tipo de usuário, a preferência são os dados da forma mais completa possível (indicadores), estando este disposto a aceitar a

complexidade resultante, enquanto para outro grupo de usuários, a preferência são os dados da forma o mais simples possível (índice), estando dispostos a aceitar a distorção introduzida no processo da simplificação (OTT, 1978).

Desta forma, deve-se compreender que as variáveis de um índice, chamadas indicadores, compreendem os dados, ou valores de saída de um conjunto de dados, e são utilizadas para simplificar, quantificar, comunicar e ordenar dados complexos, produzindo informações de tal forma que decisores políticos e o público possam ser capazes de entendê-las e relacioná-las.

No processo de desenvolvimento de um índice, os diferentes indicadores que deste fazem parte devem ser ponderados. Quando se consideram aspectos ambientais e sociais, esta ponderação não é muito simples.

Bellen (2007) assinala que a crescente utilização de indicadores demonstra que esta ferramenta tem ganhado importância na tomada de decisão e na compreensão e monitoramento das tendências, sendo, portanto, úteis na identificação dos dados mais relevantes, ou seja, das variáveis-chaves do sistema, e no estabelecimento de conceitos para a compilação e análise de dados.

Outro fator importante a se considerar, quando se trabalha com índices, é o entendimento das inter-relações das diversas variáveis componentes do processo, de modo que a agregação possibilite o entendimento do sistema como um todo (GALLOPIN, 1996).

Índices e indicadores são importantes ferramentas de análise espacial, pois constituem elementos de aproximação da realidade que permitem aos governantes a priorização das atividades de intervenções de modo a garantir o progresso.

2.5.2. Utilização de indicadores e índices.

Para auxiliar o planejamento, no que tange a recursos hídricos e pobreza, faz-se necessário o conhecimento de todos os parâmetros envolvidos no processo. Muitas vezes, no entanto, sua quantidade e multidisciplinaridade representam um entrave. Sendo assim, são necessárias ferramentas que

facilitem a orientação de prioridades de investimentos e que melhor traduzam a eficácia destas ações.

As diretrizes desenvolvidas no âmbito regional, com o intuito de interferir, modificar e/ou transformar a realidade advinda da convivência com as secas, pressupõe a análise e compilação dos dados da Região. Para agregar estes dados, podem ser empregadas as ferramentas discutidas na seção anterior, índices e indicadores, pois representam a realidade momentânea, advertem sobre os problemas e tornam possíveis ações resolutivas.

O gerenciamento integrado dos recursos hídricos requer o uso apropriado dos índices e indicadores, pois considera vários fatores relevantes para o desenvolvimento humano, entre os quais: o uso doméstico, o uso para agricultura e indústria e água para manutenção da integridade ecológica. Estes fatores são muito complexos para serem traduzidos em uma linguagem simples. Os indicadores são a maneira mais apropriada de traduzi-los.

Segundo a *United Nations* (2003), o monitoramento e a vigilância dos recursos naturais têm sido fortemente influenciados, em razão das melhorias na área da Informática e avanços do sensoriamento remoto, possibilitando melhor reconhecimento espacial do território e a possibilidade de análises multitemporais. Novos instrumentos permitem monitoramento mais preciso, eficiente e eficaz das precipitações, balanços de energia, fluxo dos rios e qualidade de água.

Com origem nos anos de 1990, particularmente em sua segunda metade, observa-se o interesse no desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade por parte de vários setores da sociedade, governo, sociedades civis, institutos de pesquisa e universidades em todo o mundo (MARZZAL e ALMEIDA, 1999).

United Nations (2001) registram tentativas e esforços para o desenvolvimento de indicadores e índices para recursos hídricos desde o início dos anos 1960. O desenvolvimento destes prova ser uma tarefa complexa e bastante delicada.

Na área de recursos hídricos, os indicadores podem proporcionar informações do tipo descritivas, mostrar tendências, comunicar, avaliar e fazer

prognósticos. A *United Nations* (2003) mostra cada uma destas informações. Assim, os indicadores podem:

- descrever o estado de um recurso, seu uso mais comum, devendo esta descrição possuir sempre uma referência a determinado local e um contexto;
- proporcionar medidas regulares, ensejando uma série temporal, a qual pode mostrar tendências que, por sua vez, promovem informações para o funcionamento do sistema ou respostas para o gerenciamento;
- ser instrumentos para comunicar objetivos políticos e resultados para o público;
- ser uma condição de referência (metas políticas, critérios de sustentabilidade e condição histórica), que representa algum estado que se pretende alcançar; e/ou,
- criar cenários futuros, com base em séries temporais, a partir da utilização de indicadores junto a modelos.

Alguns indicadores e índices sinalizam sobre a escassez de água, dentre eles os quais é possível mencionar: o Indicador de Estresse de Água, de Falkenmark; o Índice de Estresse Social da Água; o Índice de Vulnerabilidade dos Recursos Hídricos; o Indicador Físico e Econômico de Escassez; o Índice de Pobreza da Água (RIJSBERMAN, 2004); os Indicadores de Sustentabilidade dos Recursos Hídricos; o Índice de Vulnerabilidade Global; o Índice de Estresse Hídrico e Indicador de Sistemas Ambientais.

O Indicador de Estresse de Água de Falkenmark

Também chamado de Índice de Estresse Hídrico (Falkenmark et al., 1989), apresenta a escassez como a relação entre disponibilidade de água e população humana (disponibilidade/habitante/ano), sendo mais utilizado em escala nacional. A vantagem deste indicador é que os dados estão sempre disponíveis e ele é facilmente compreendido.

Rijsberman (2004) destaca, porém, duas desvantagens desse indicador. A primeira é que as médias nacionais anuais escondem importantes dados de escassez para escalas menores, pois não leva em conta a disponibilidade da infra-estrutura, que modifica a disponibilidade de água. A segunda desvantagem está relacionada com o limiar-padrão do indicador, que não reflete importantes variações na demanda entre países, tais como estilo de vida, clima, cultura.

O Índice de Estresse Social da Água

Constitui uma modificação do Indicador de Falkenmark, o qual considera, além dos dados que compõem o Indicador de Falkenmark, a capacidade adaptativa da sociedade ao estresse por meios econômicos, tecnológicos etc (OHLSSON, 1998).

O Índice de Vulnerabilidade dos Recursos Hídricos

Consiste em uma avaliação precisa da demanda, relacionando o suprimento de água nacional à demanda. Assim, para este índice, a escassez é calculada pelo total anual de retirada como uma porcentagem da disponibilidade dos recursos hídricos (SHIKLOMANOV, 1991).

A desvantagem do uso deste índice está no fato de que os dados não mostram o quanto da disponibilidade é utilizada para consumo humano, uso consuntivo (quantidade de água consumida pelos sistemas), não consuntivo, quanto será disponível para reciclagem e tampouco a capacidade adaptativa da sociedade ao estresse;

- Indicador Físico e Econômico de Escassez

Este foi trabalhado buscando-se minimizar as deficiências dos indicadores discutidos anteriormente, ao levar em conta parte dos recursos hídricos renováveis disponíveis para as necessidades humanas. Sua análise de demanda é baseada no uso não consuntivo e o restante da água retirada é computado para o fluxo de retorno (SECKLER *et al*, 1998).

Rijsberman (2004) cita que o método tem a desvantagem de ser muito complicado e seus resultados complexos para avaliação e análise. O modelo é também uma agregação de análises nacional e não tenta avaliar se os indivíduos têm garantia e acesso à água para suas necessidades.

Os Indicadores de Sustentabilidade dos Recursos Hídricos

Desenvolvidos no âmbito do Projeto Áridas, objetivam retratar a situação dos recursos hídricos e, para tanto, utilizam como variáveis o potencial hídrico das unidades de planejamento e a disponibilidade hídrica de cada uma delas (GONDIM FILHO, 1994).

O potencial hídrico representa a quantificação dos recursos hídricos sem a intervenção humana e a disponibilidade da parcela da potencialidade ativada pela ação do homem, por meio de barragens e poços.

O Índice de Vulnerabilidade Global (IVG)

Definido dentro deste mesmo Projeto, Áridas, utilizado para classificação das Unidades de Planejamento (UP's), de forma a identificar a área mais crítica sob o ponto de vista do seu atual aproveitamento hídrico.

O Índice de Estresse Hídrico

Desenvolvido no âmbito do Projeto Waves, analisa a escassez hídrica para quatro cenários de mudanças globais construídos segundo diferentes características de desenvolvimento regional e mudanças climáticas globais (ARAÚJO *et al*, 2004).

O Índice de Estresse Hídrico é calculado pelo balanço entre demanda e oferta de água. A simulação do uso é realizada através do Modelo de Uso da Água no Nordeste - NoWUM (DÖLL *et. al*, 2002), considerando o impacto das mudanças globais e das medidas da gestão. O programa computa a quantidade de água retirada de suas fontes naturais e o uso consuntivo.

Os Indicadores Municipais para a Área de Atuação do Banco do Nordeste do Brasil

Estes também foram desenvolvidos para se trabalhar em áreas de escassez hídrica, com a finalidade de elaborar um diagnóstico sumário para cada município e, principalmente, verificar as irregularidades espaciais do comportamento (BNB, 2005).

Estes indicadores sinalizam, para a região semi-árida, a formação de subespaços semelhantes em uma ou mais dimensões analisadas, permitindo o incentivo à criação de sinergias.

O Indicador de Sistemas Ambientais constituinte do Índice de Sustentabilidade Ambiental (ISA)

Fornece subsídios que permitem utilizar dados quantitativos e bases analíticas mais firmes nas políticas de controle da poluição e na gestão dos recursos hídricos, sendo, dessa forma, uma ferramenta valiosa na gestão ambiental (BRASIL, 2005).

O Índice de Pobreza Hídrica (IPH)

Aproximação, desagregada, que tenta avaliar se os indivíduos possuem água segura (em quantidade e qualidade satisfatória) para uso doméstico ou da comunidade.

Este índice tenta refletir a disponibilidade física da água, como a população é servida por essa água e a manutenção da integridade ecológica.

Rjisberman (2004) cita que o indicador de escassez hídrica mais utilizado, por ser de mais fácil manipulação, é o Indicador Falkermark, porém ele não é útil quando se deseja saber as causas dessa escassez.

O mesmo autor ressalta que existe uma tendência à substituição do uso do Indicador Falkermark pelo Índice de Pobreza Hídrica (IPH), em razão do seu caráter holístico (RJISBERMAN, 2004).

Para Azevedo *et al* (2003), na construção de um índice na área dos recursos hídricos, questões envolvendo riscos à saúde e ao meio ambiente devem ser abordadas, diminuindo, assim, a vulnerabilidade das populações mais pobres. A equidade de acesso deve ser buscada. Esse acesso facilitado poderá retirar de mulheres e crianças de baixa renda o ônus de sair em busca de água, muitas vezes, a custo de longas caminhadas. Desta forma, a inclusão social nas tomadas de decisão pode ser impulsionada mediante a adoção de enfoques participativos e descentralizados.

2.6 O Índice de Pobreza Hídrica (IPH)

A fim de ajudar na luta contra os problemas da água, particularmente quando se relacionam às pessoas pobres, ferramentas são necessárias para permitir aos governos e às agências de desenvolvimento monitorar o progresso, buscando-se verificar o que está sendo conseguido e alertá-los sobre onde estão os problemas. O monitoramento do progresso das ações no setor hídrico necessita uma metodologia interdisciplinar que envolva tanto avaliações quantitativas como qualitativas.

Sullivan *et Meigh* (2007) afirmam que os métodos tradicionais de monitoramento buscam a compreensão científica do processo, e, com base nele, sugerem a melhor prática a se adotar. Métodos mais inovadores do que estes, no entanto, tentam incorporar, também, conhecimentos tradicionais relevantes e valores culturais, na criação de um modelo completo do sistema, no qual soluções integradas podem ser encontradas.

Desta forma, Sullivan *et al.* (2005) citam que o IPH foi planejado na tentativa de substituir as ferramentas convencionais de avaliação hídrica, as quais são puramente determinísticas. Nos dias atuais, esses modelos são

inadequados para representar a modernidade dos complexos modelos de alocação de água, visto que as questões econômicas, sociais e políticas possuem importante papel a ser representado.

Mlote *et al.*, (2002) mencionam que o IPH expressa a complexa relação entre gerenciamento dos recursos hídricos e pobreza em comunidades, vilas, distritos, regiões e nações. Consideram tanto fatores físicos como socioeconômicos associados à escassez de água.

A Secretaria do 3º Fórum Mundial de Água (2002) menciona que o IPH se desenvolveu por meio de um consenso de opiniões de um grupo de cientistas físicos e sociais, profissionais da área de recursos hídricos, investigadores e outros interessados, a fim de assegurar que todos os temas pertinentes fossem incluídos.

Em verdade, o Índice de Pobreza Hídrica (IPH) é uma ferramenta que expressa medida interdisciplinar, a qual conecta o bem-estar doméstico à disponibilidade de água, indicando o quanto o grau de escassez de água impacta na população humana. É importante ressaltar que a ocorrência da pobreza reflete as condições sob as quais as pessoas vivem e a existência de vários fatores que influenciam a capacidade de um indivíduo se desenvolver. O IPH procura abranger grande número destes fatores.

Assim, o DFID (2000) considera o IPH uma ferramenta holística de gerenciamento usada para determinar prioridades de ações e monitorar o “progresso” em direção às metas estabelecidas, tendo sido criado para:

- proporcionar melhor entendimento entre a disponibilidade física da água, sua facilidade de abstração e nível de conforto de determinado grupo populacional;
- servir de mecanismo para priorização das necessidades hídricas;
- desempenhar a tarefa de monitorar o progresso no setor hídrico; e
- auxiliar no aperfeiçoamento da situação enfrentada por cerca de dois bilhões de pessoas, de escassez ou de deficiências de capacidade adaptativa.

A água é bastante variável, tanto na escala espacial como temporal. Para um nível global, Sullivan e Meigh (2007) citam que essas escalas são mais usadas para construção dos modelos climáticos globais, que se baseiam em grades de 200 km por 300 km e que as menores grades possuem uma célula de 50 km por 50 km. Os mesmos autores mencionam que o uso dos

sistemas de informações geográficas possibilita trabalhar com diversas escalas, o que proporciona o melhoramento do gerenciamento dos recursos hídricos.

No que diz respeito à escala temporal, o gerenciamento é importante para que a população possa assegurar o suprimento de água. A variação temporal é mais difícil de tratar do que a espacial, em decorrência do seu alto grau de incerteza.

O IPH é aplicado em diversas escalas - mundial, nacional, regional e local ou em comunidades, sendo esta última a que exige análise mais detalhada (ABRAHAM *et al.*, 2006).

O Índice pode ser usado para determinar prioridade de ações e monitorar o progresso de metas pré estabelecidas e, segundo Sullivan (2002) e Sullivan *et al.* (2002; 2003), tem por objetivo prover os tomadores de decisão de ferramentas de avaliação que estimem a pobreza em relação à disponibilidade de água.

O IPH, aplicado no âmbito local, pode ajudar os responsáveis pela gestão das águas a avaliar o andamento das atividades e a priorizar os gastos de acordo com o item que mostrar mais necessidade. Quando falha o sistema de alocação de água, as pessoas pobres, freqüentemente, não têm a garantia da água ou usam fontes poluídas iniciando os conflitos pela água (SULLIVAN, 2002)

Segundo Sullivan (2001), o ambiente hídrico é naturalmente heterogêneo, com disponibilidade física de água variando em pequenas distâncias, para um índice destinado a representar a pobreza em relação à água. A heterogeneidade da disponibilidade física será computada pela heterogeneidade de acesso em uma comunidade ou um grupo de famílias. Esta variabilidade é talvez a essência da pobreza, visto que, com recursos financeiros suficientes se pode proporcionar suprimento de água em quase todo lugar, mesmo que por importação ou dessalinização.

Desta maneira, Sullivan *et al.* (2003) citam que, algumas questões necessitam ser consideradas, tais como: medidas de acesso; qualidade e variabilidade da água; água para suprimento doméstico e atividades produtivas; capacidade do gerenciamento da água; aspectos ambientais; e questões de escala espacial.

Os mesmos autores continuam, ressaltando que, a fim de se proceder a uma avaliação real e compreensível da situação, é necessário que a ferramenta de monitoramento contemple a disponibilidade de água e o seu acesso, de maneira abrangente. A medida de acesso não deve se restringir somente a simples distância entre a moradia e o ponto de coleta da água. O tempo despendido na coleta pode ter enorme significado.

Bosch *et al.* (2001) ressaltam ainda que vários estudos mostram a pouca variação do volume de água transportado quando a fonte está a uma distância de 30 a 1000 m da residência. Esta variação aumenta quando a fonte está a menos de 30 m e diminui se a mais de 1000 m. Segundo os autores, a distância é importante, porém o tempo despendido na coleta, incluindo o tempo de ida e volta e espera em fila também é, como mostrado na figura 2.10.

De acordo com a UNICEF (2005), se o tempo despendido na coleta for maior que 30 minutos, as quantidades coletadas *per capita*, provavelmente, não alcançarão as exigências mínimas para beber, cozinhar e para a higiene pessoal.

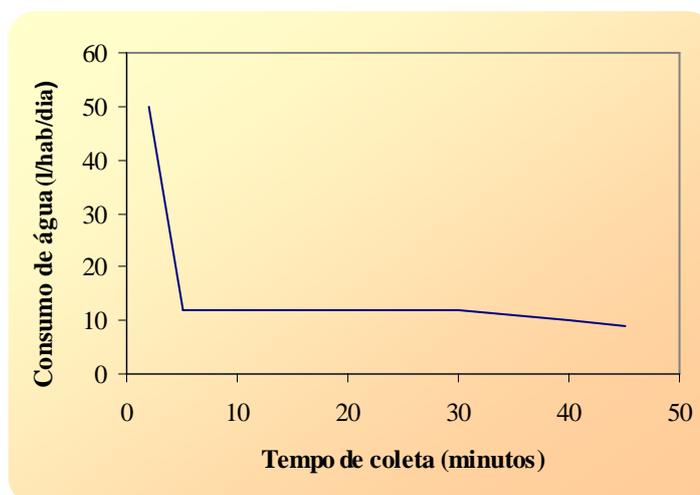


Figura 2.10 Consumo de água e tempo de coleta.

Fonte: Bosch *et al.*, 2001.

Pode-se assegurar que os impactos na saúde estão relacionados com a qualidade e a disponibilidade de água, dentro de uma distância razoável para a sua coleta. A variabilidade e a quantidade de água requerem ir além da simples definição de melhoramento das fontes, e incluem cuidados, como a adição de flúor, cloro etc.

A *World Health Organization* (2003) estabelece um resumo que relaciona o acesso à água e a preocupação com a saúde, o qual pode ser visto na tabela 2.5.

Tabela 2.5 Resumo do nível de exigência do setor hídrico para promoção da saúde.

Nível de Serviço	Medida de Acesso	Condições	Preocupação com Saúde
Nenhum acesso (quantidade coletada frequentemente inferior a 5 l/hab/dia).	Mais do que 1000m ou 30 minutos o tempo total de coleta.	Consumo - não pode ser assegurado Higiene - não é possível (a menos que praticada na fonte).	Muito alta
Acesso básico (quantidade média pouco provavelmente excede 20 l/hab/dia).	Entre 100 e 1000m ou 5 a 30 minutos o total do tempo de coleta.	Consumo - pode ser assegurado Higiene - possível a lavagem das mãos a higiene de alimentos básicos; lavagem de roupa - banho dificilmente assegurado a menos que realizado na fonte.	Alta
Acesso intermediário (quantidade média por volta de 50 l/hab/dia).	Água distribuída por uma torneira, ou a 100m com tempo total de coleta de 5 minutos.	Consumo - assegurado Higiene - possível a higiene básica pessoal e dos alimentos, lavagem de roupas e banho também são assegurados.	Baixa
Ótimo acesso (quantidade média de 100 l/hab/dia).	Suprimento de água contínuo em múltiplas torneiras.	Consumo - todas as necessidades satisfeitas Higiene - todas as necessidades devem ser satisfeitas.	Muito baixa

Fonte: Adaptada de WHO, 2003.

Nas regiões semi-áridas, caracterizadas pela variabilidade climática, o sistema de suprimento de água é incerto. A variação sazonal das chuvas e do escoamento dos rios leva a um inadequado suprimento, especialmente na estação seca, levando as pessoas a buscar água em locais mais distantes ou utilizar águas poluídas.

Nessas condições, a quantidade de água diária, requerida para uma pessoa suprir as suas necessidades domésticas e manter um nível adequado de saúde, 100 l (BEEKMAN, 1999), dificilmente é atingida.

Outro aspecto que deve ser considerado, por influenciar a variabilidade é o aumento da quantidade de água usada para outros propósitos, que não o doméstico. Isso leva à competição entre os usos, principalmente agricultura e indústria, e à ameaça à sustentabilidade, tanto na dimensão quantidade quanto na qualidade.

Dessa forma, a habilidade de gerenciar a água ganha importância tanto no plano local, nas comunidades, como no patamar do Governo ou administrativo. No âmbito local, destaca-se a importância da capacidade da própria comunidade em, efetivamente, gerenciar a água e criar grupos organizados para melhorar o gerenciamento. Para as administrações locais e regionais são necessárias instituições e estruturas adequadas, que possibilitem a viabilização de políticas de governo e respostas às necessidades locais; ou seja, a gestão não deve ser tarefa exclusiva dos órgãos dos governos, mas sim uma parceria entre o governo e a comunidade.

Nas comunidades, importante atenção deve ser concedida ao papel das crianças e das mulheres na coleta de água e destas no gerenciamento dos recursos hídricos, pois, quase sempre, são elas, as mulheres, as principais administradoras da água, devendo, portanto, estar incluídas nos processos de decisão.

Outro aspecto a ser considerado na gestão é a capacidade de gerenciar os sistemas hídricos, garantindo a observância dos aspectos ambientais na busca da manutenção de sua integridade. A integridade do ambiente aquático é particularmente relevante em vista de ser fonte de alimento e renda, também, para as pessoas pobres, em especial, nas áreas rurais.

As questões de escala espacial devem ser cuidadosamente observadas, pois, frequentemente, são encontradas situações de extrema variabilidade espacial. Locais, às vezes próximos, possuem grandes diferenças em termos socioeconômicos ou quanto a características da disponibilidade física de água.

A utilização do IPH possibilita considerar todas essas informações por meio de seus cinco indicadores, (figura 2.11): disponibilidade do recurso, acesso, capacidade, uso e impacto no meio ambiente.



Figura 2.11. Dados de entrada para cálculo do índice e seus resultados.

Fonte: DFID (2000).

O indicador recurso diz respeito à medida da água superficial e subterrânea disponível, ajustada pelas condições e segurança da sua disponibilidade, considerando-se as variações sazonais e interanuais.

O acesso indica o efetivo acesso das pessoas à água para sua sobrevivência, a medida de quão boa está sendo a provisão dessa água para uso doméstico e irrigação.

O uso indica algumas medidas de como a água é utilizada pelos diversos setores da sociedade, para os diferentes propósitos e sua contribuição para a economia.

A capacidade representa o gerenciamento dos recursos hídricos com base na variável humana (educação, saúde) e na capacidade financeira de gerenciar o sistema.

O meio ambiente diz respeito às tentativas de controlar a integridade ecológica relacionada à água.

Grande parte destes dados possui a característica de espacialidade, como mostra a figura 2.12, o que torna a sua análise mais fácil e compreensível quando se utilizam ferramentas de geoprocessamento, as quais possuem a capacidade de realizar análises espaciais.

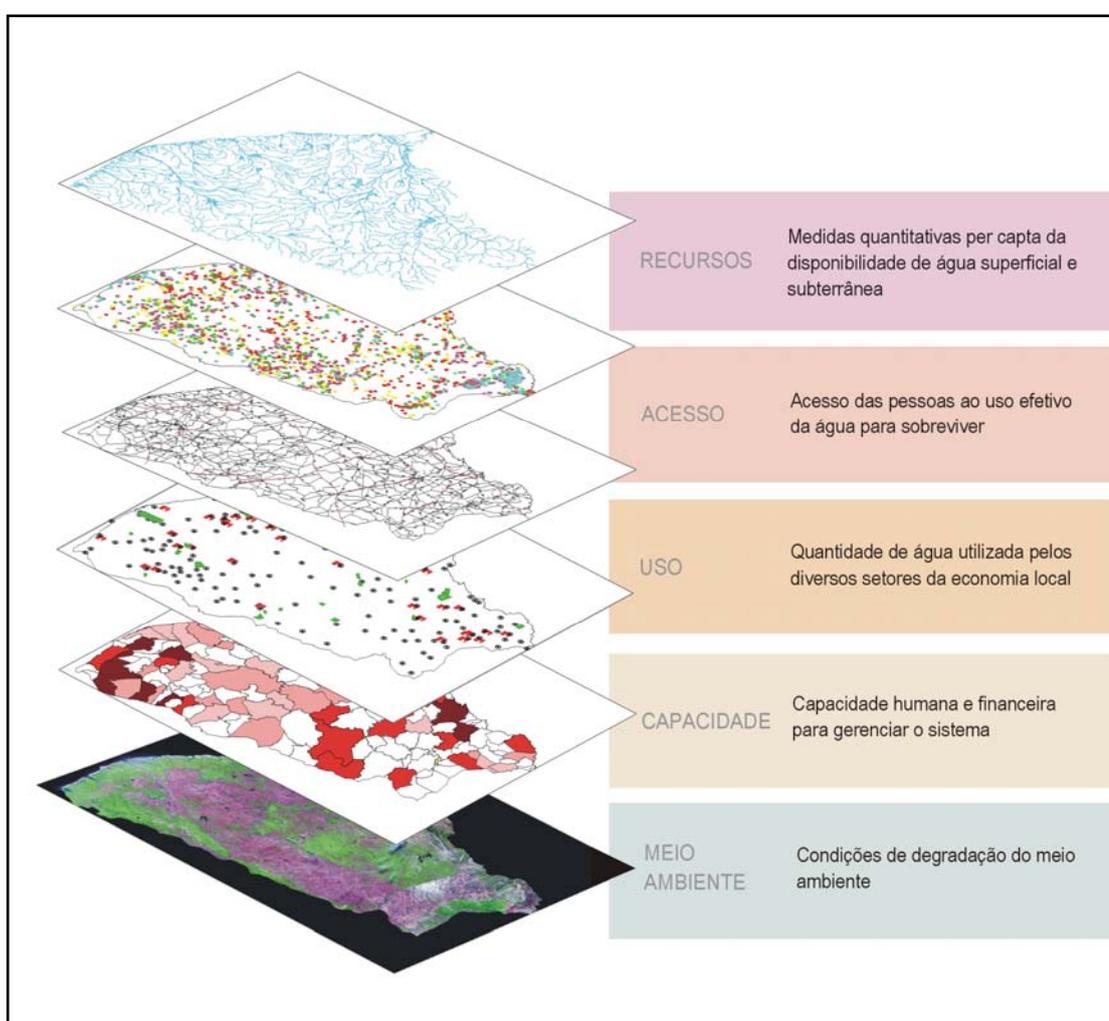


Figura 2.12. Utilização de ferramentas SIG na integração dos dados espaciais

A identificação das relações espaciais entre os diversos dados bem como a possibilidade de cruzamento das informações, constituem pré-requisito para a integração do conhecimento, constituindo um instrumento de subsídio ao planejamento, apresentando orientações para o uso sustentável do território

e disponibilizando produtos de aproveitamento imediato nas tomadas de decisão pelos gestores regionais, locais e a sociedade em geral.

Matematicamente, o IPH pode ser expresso da seguinte forma:

$$\text{IPH} = \frac{\sum_{i=1}^N w_{x,i} X_i}{\sum_{i=1}^N w_{x,i}}$$

Onde:

IPH = Índice de Pobreza da Água para uma região particular,

w = peso aplicado para cada componente (X) da estrutura IPH, para a região,

X = refere-se ao valor de cada componente, Recursos Hídricos (R), Acesso (A), Uso (U), Capacidade (C), Meio Ambiente (MA), estando os valores das componentes entre 0 e 100. O IPH é a soma ponderada destas componentes.

Para padronizar os resultados e produzir valor de IPH entre 0 e 100, a soma precisa ser dividida pelo somatório dos pesos:

$$\text{WPI} = \frac{w_r R + w_a A + w_c C + w_u U + w_e MA}{w_r + w_a + w_c + w_u + w_e}$$

Sullivan *et al* (2003) propõem que os valores dos indicadores devem seguir uma tabulação de 0 a 100, onde os valores menores indicam as piores situações.

Para o cálculo dos indicadores, portanto, é feita uma normalização dos dados, de modo que valores máximos e mínimos de referência são fixados e, para o cômputo do seu valor, é calculada a seguinte relação:

$$\text{Indicador} = \frac{V_{\text{observado}} - V_{\text{mínimo}}}{V_{\text{máximo}} - V_{\text{mínimo}}}$$

Nos cálculos de indicadores e índices, o uso de sistemas de informações geográficas (SIG), para os dados espaciais, proporciona uma base de informações para o IPH, utilizando tanto dados qualitativos quanto quantitativos, além de permitir o desenvolvimento de dados existentes e recentemente coletados (DFID). O Sistema de Informação Geográfica pode ser

usado para integração de dados, mediante a superposição ou de operações realizadas sobre eles.

Os conceitos que fundamentam este índice devem harmonizar a disponibilidade, o acesso à água, a capacidade para assegurar o acesso, o uso do recurso, os fatores ambientais que afetam a qualidade da água e as condições ecológicas dependentes da água. Na verdade, como ressalta Cruz (2003), para o cálculo do IPH, o importante não é a quantidade de água que possui um país e sim o uso que faz deste recurso e a efetividade no seu manejo. Além disso, uma vantagem do seu uso consiste no fato de que o IPH utiliza dados à mão, o que torna mais fácil sua atualização..

No que se refere à utilização deste índice, pode-se ressaltar que o IPH já foi aplicado em 147 países, possibilitando o ordenamento segundo medidas de disponibilidade, acesso, capacidade, uso e meio ambiente (LAWRENCE *et al.*, 2003). Várias referências o seu emprego e validação podem ser destacadas Sua validação ocorreu em doze áreas-piloto na Tanzânia, Sri Lanka e África do Sul, em comunidades urbanas e rurais, e no contexto global, tendo sido a ferramenta capaz de identificar os pontos fortes e fracos do setor de recursos hídricos das diversas localidades.

No Sul da África, Dlamini (2003) demonstra a utilização do índice em uma escala meso, enquanto Sullivan *et al* (2003), Lawrence *et al* (2005) e Sullivan *et Meigh* (2007) mostram a utilização em várias escalas.

Abraham *et al.* (2006) mostram a utilização do IPH como ferramenta do ordenamento territorial de zonas áridas e Abraham *et al* (2006) adaptam e aplicam a ferramenta para uma área susceptível à desertificação na Argentina.

Mlote *et al* (2002) e Cruz (2003) ratificam a importância do índice na comparação da escassez dos recursos hídricos entre os países no panorama mundial, bem como entre os países latino-americanos. O Chile desponta com os maiores valores de IPH, mostrando a melhor situação no que diz respeito à água.

Esse tipo de índice, ao considerar simultaneamente diversos aspectos, permite a operacionalização desta análise sistêmica e, como citado por Campos (1997), para melhor aproveitamento dos recursos hídricos de uma

bacia, faz-se necessário efetuar uma análise sistêmica, senão corre-se o risco de investir em uma obra ou procedimento com efeitos negativos ao sistema.

3. METODOLOGIA

3.1 Caracterização da pesquisa

A presente pesquisa é caracterizada, do ponto de vista de seus objetivos, como descritiva, podendo ser classificada como explicativa e de natureza aplicada.

A característica descritiva refere-se à busca no estabelecimento de relações entre o bem-estar da população e a escassez dos recursos hídricos, mostrada por intermédio uma revisão consubstanciada do referencial teórico e do resultado da análise dos dados da pesquisa de campo.

A classificação como pesquisa explicativa diz respeito à identificação e análise dos fatores que contribuem ou determinam a pobreza, do ponto de vista da escassez hídrica, e que podem ser representadas por meio de um índice de pobreza hídrica adequado para o semi-árido do Nordeste.

Por fim, quanto à natureza, esta é uma pesquisa aplicada, pois, de acordo com o citado por Silva e Menezes (2001): “ a pesquisa aplicada objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos e envolve verdades e interesses locais” .

3.2 Procedimento metodológico

No que diz respeito aos procedimentos metodológicos, pode-se destacar as seguintes etapas principais da investigação.

A primeira etapa consiste na revisão bibliográfica. A revisão possibilita montar um quadro teórico que serve de base para identificar conceitos e variáveis relacionadas à pobreza e à água, avaliar os índices e indicadores adequados na análise e definir os procedimentos apropriados ao tratamento do problema principal: desenvolver um índice de pobreza hídrica (IPH) voltado à realidade local, ou seja, do semi-árido do Nordeste.

Após a etapa de revisão teórica procedeu-se à escolha da área a ser trabalhada e da escala espaço-temporal a ser adotada.

Para a escolha da área foram considerados alguns elementos, tais como, a fragilidade devido às características físico-climatológicas e as condições socioeconômicas da população.

A escala espacial foi delimitada nas dimensões município e bacia hidrográfica, visto que os trabalhos realizados em SIG's permitem a variação de escala.

Quanto à escala temporal optou-se pelo período seco, mais crítico para a região semi-árida, pois possibilita analisar quais são as áreas críticas e avaliar a eficiência das ações já realizadas para a melhoria do setor hídrico na região.

Para o cálculo do IPH selecionaram-se as variáveis que melhor representam as inter-relações de pobreza com recursos hídricos para a área definida, permitindo avaliar a influência de seus efeitos sobre a população.

A área foi escolhida mediante a análise de dados primários e secundários, conforme descrito a seguir. Na seqüência, estes dados foram tratados com o uso de sistemas de informações geográficas e ferramentas estatísticas a fim de determinar o IPH adequado à região.

3.3 A coleta dos dados

A pesquisa pressupõe uma etapa com levantamento de dados, o qual foi realizado por meio de entrevistas junto a vários órgãos, das diversas esferas governamentais, e a organizações não governamentais (ONG's), de modo a obter as informações necessárias ao desenvolvimento do experimento.

Para obter informações referentes a oferta e demanda, foram realizadas visitas *in loco* e aplicados questionários junto à população em algumas áreas.

Além de dados primários, os secundários também foram obtidos nestas instituições, segundo descrito a seguir:

- Superintendência de Obras Hidráulicas (SOHIDRA) - dados da localização espacial e características dos poços do Estado (sistema simplificado, dessalinizadores e painel solar);

- Secretaria de Desenvolvimento Local e Regional do Ceará (SDLR) atual Secretaria das Cidades - dados sobre o projeto São José (segmento infraestrutura), abastecimento de água nas localidades acima de 50 famílias;

- Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará (SRH) - informações sobre adutoras, fontes e poços;
- Secretaria de Saúde do Estado do Ceará - dados do sistema simplificado de saúde para cada um dos municípios da bacia do Salgado;
- Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) - localização de poços e vazões;
- Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH) - dados sobre fontes, outorgas, leitos perenizados e reservatórios;
- Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE) - dados socioeconômicos sobre os municípios e localização geográficas dos seus subdistritos (demandas);
- Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME) - imagem de satélite correspondente à área de estudo e dados ambientais da Bacia;
- Departamento Nacional de Obras contra as Secas (DNOCS) - disponibilidade dos recursos hídricos superficiais;
- Cáritas Cariri - dados de localização de cisternas, na sua área de atuação, porção sul da Bacia;
- Comunidade Cristã de Base (CCB) - dados de localização de cisternas, na sua área de atuação, porção norte da Bacia;
- Defesa Civil - metodologia de utilização dos carros-pipa;
- Exército Brasileiro - rotas e períodos de utilização dos carros-pipa.
- Banco do Nordeste do Brasil (BNB) - dados socioeconômicos e ambientais da área; e
- Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) - dados socioeconômicos e ambientais.

3.4 O Tratamento dos dados

Os dados foram tratados conforme descrito a seguir. Aqueles referentes à oferta hídrica (adutoras, reservatórios, leitos perenizados, poços, fontes e cisternas), tomados junto aos órgãos competentes, foram trabalhados de modo a originar a base completa e única de informações.

Para a análise das demandas, de cada um dos municípios estudados, foi utilizada a base de localidades (subdistritos) do IPECE, com suas respectivas localizações geográficas (coordenadas), e os dados de consumo por uso, extraídos do Plano de Gerenciamento das Bacias do Jaguaribe e informações sobre o consumo mensal de água, obtidos junto a COGERH.

A localização, no mapa, dos pontos de oferta e de demanda, foi realizada utilizando-se um sistema de informações geográficas (SIG) o qual possibilitou também a análise espacial dos dados.

Para caracterização e confirmação das informações referentes à oferta e demanda nas áreas mais críticas, os dados secundários foram confrontados com aqueles obtidos nas incursões realizadas *in loco* e nos questionários junto à população.

Com suporte nos dados levantados e na realidade de campo, procedeu-se ao tratamento e à investigação dos elementos-chaves para a confecção dos indicadores e sua tabulação, de modo a se desenvolver um IPH adaptado às especificidades da região.

Os indicadores foram normalizados conforme dados extraídos da bibliografia para seus valores máximo e mínimo.

No cálculo do índice, o peso adotado para cada um dos indicadores foi o mesmo, ou seja, optou-se por considerar a mesma importância para cada uma das quatro componentes - disponibilidade, acesso, capacidade e meio ambiente.

3.5 A escolha da área de estudo

O Estado do Ceará, localizado no Nordeste brasileiro, está dividido em 184 municípios, dos quais 180, segundo FUNCEME (2004), estão inseridos no semi-árido e 92,1% no Polígono das Secas, conforme figura 3.1.

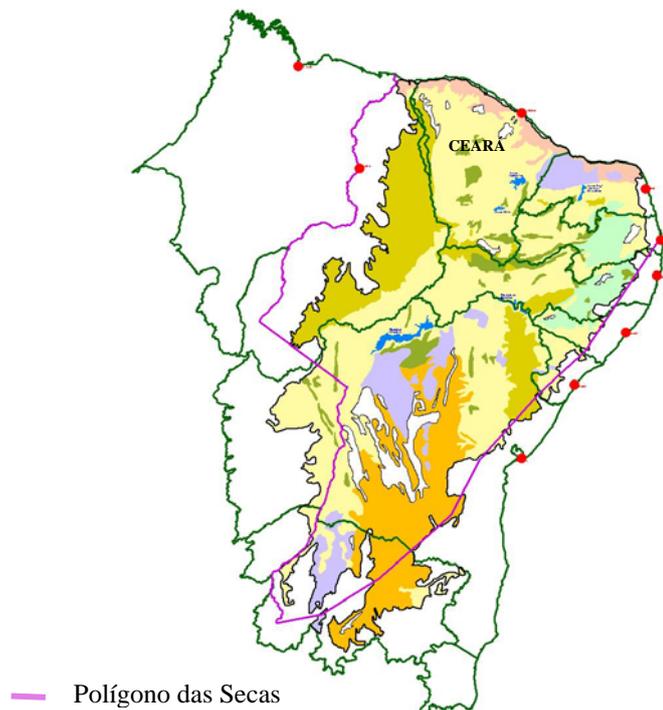


Figura 3.1 Redimensionamento da região semi-árida do Nordeste brasileira.

Fonte: FUNCEME (2004).

O Estado possui características de vulnerabilidade, inerentes às regiões semi-áridas, tais como: variabilidade espaço temporal das precipitações, médias pluviométricas anuais de cerca 800mm, evaporação superior a 2000mm e além disso, possui solos rasos, resultantes de uma geologia predominantemente embasada no cristalino que delimita, também, as disponibilidades subterrâneas em virtude do baixo potencial hídrico.

Elevado percentual da população rural do Ceará encontra-se distribuído de forma difusa em seu território, com média de 40 hab/km², com regiões onde este índice chega a 6 hab/km², como é o caso de Aiuaba (CEARÁ PLANERH, 2004). Trata-se de uma região frágil e sujeita a secas periódicas, dentre outras características adversas, o que a torna uma das mais pobres do Território brasileiro.

No que se refere ao aspecto pobreza, é importante salientar que do total da população do Estado, 55,7%, segundo dados do PAN Brasil (Brasil, 2004), está abaixo da linha de pobreza.

Segundo relatório do Banco Mundial (2001), grande parte destes pobres pertence a famílias de agricultores situadas em áreas distantes, isoladas, esparsamente habitadas e com baixa produtividade, cuja renda

proveniente do cultivo e do trabalho agrícola representa mais que a metade da renda da família.

Quanto aos aspectos relacionados à geologia da região, estudos, realizados pela Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos – FUNCEME (1993), mostram que os solos dessa região, compostos, predominantemente, pelos podzólicos eutróficos e distróficos e bruno não cálcicos, possuem grande restrição agrícola. Essa restrição é acentuada pelas práticas agrícolas inadequadas, pelo uso da queimada e pelo mau uso dos recursos hídricos. Os solos férteis da região ocorrem em menos de 1/5 da área do Estado (BEZERRA, 2004) e localizam-se, principalmente, nas encostas das serras. Bezerra (2004) cita que a irregularidade espacial e temporal das chuvas compromete o desempenho agrícola e o acúmulo de água nos reservatórios, o que agrava a degradação social e econômica das populações rurais.

Para facilitar o gerenciamento das águas do Estado do Ceará, o Governo dividiu-o em 11 (onze) regiões hidrográficas, chamadas unidades de planejamento hídrico, em cada uma delas existe um órgão gestor e um comitê de usuários, de modo que a gestão seja realizada de forma participativa e integrada.

Uma das áreas de planejamento hídrico corresponde à bacia do rio Salgado, localizada no sul do Ceará, mostrada na figura 3.2. Esta região, selecionada como a área de trabalho, possui grande importância econômica para o Estado e é onde se concentram as maiores cidades.

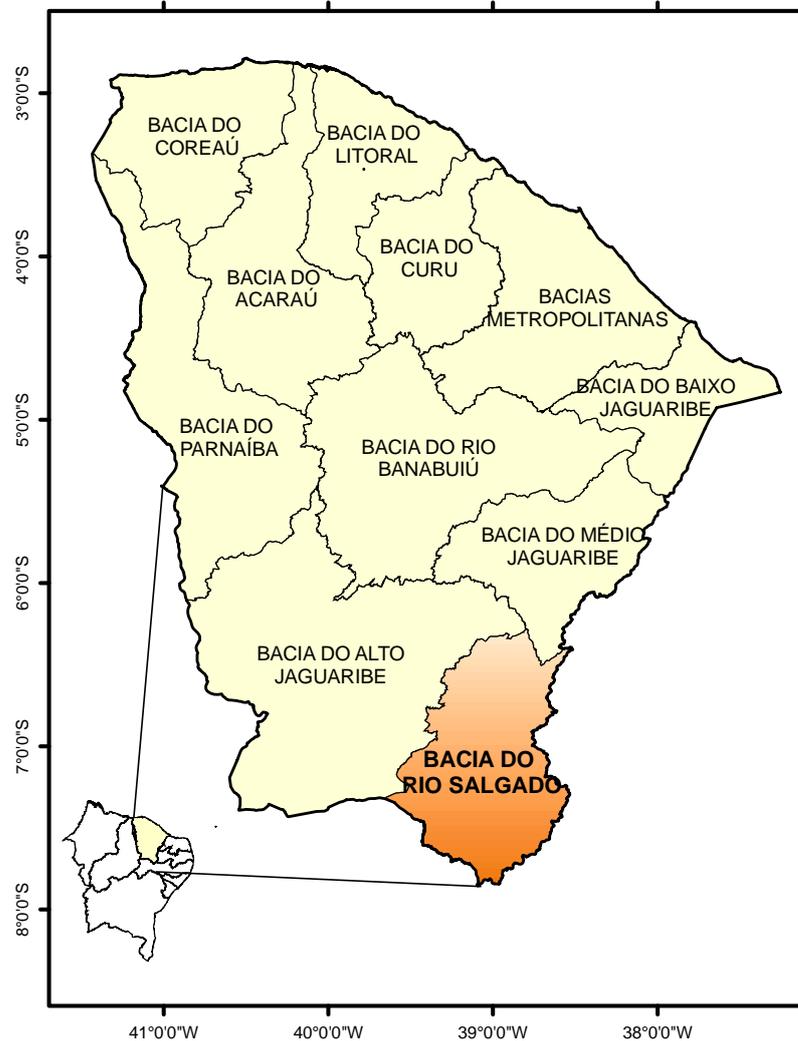


Figura 3.2 Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Salgado – Estado do Ceará.

Fonte: COGERH.

3.5.1 Características da área de estudo

A bacia do rio Salgado está localizada ao sudoeste do Estado e é composta de 23 municípios: Icó, Cedro, Umari, Baixo, Ipaumirim, Várzea Alegre, Lavras da Mangabeira, Granjeiro, Aurora, Caririaçu, Barro, Juazeiro do Norte, Crato, Missão Velha, Barbalha, Jardim, Penaforte, Milagres, Abaiara, Mauriti, Brejo Santo, Porteiras e Jati, distribuídos conforme mostra a figura 3.3.

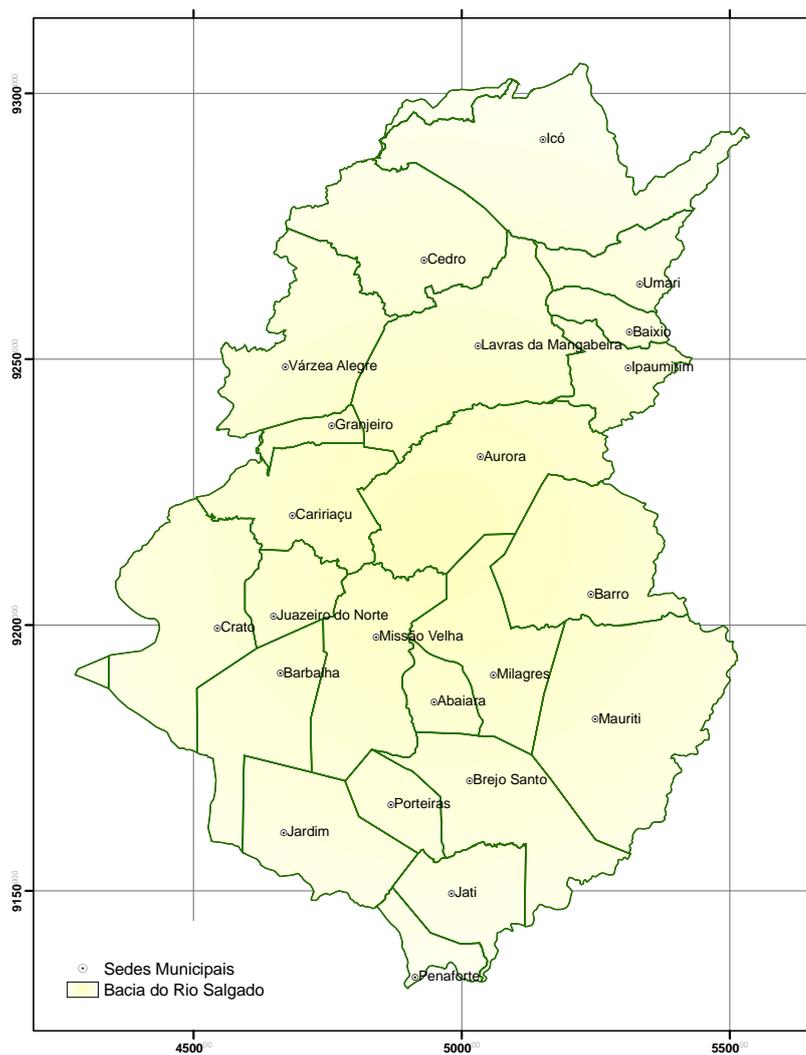


Figura 3.3 Divisão político-administrativa da bacia do Rio Salgado.

Fonte: IBGE (1997).

A distribuição da população por sexo é apresentada na tabela 3.1, onde também pode-se encontrar dados sobre a parcela dos residentes na zona urbana e na zona rural, de modo a possibilitar perceber e caracterizar a sua distribuição dentro de cada um dos municípios considerados.

Tabela 3.1 Características da população residente

Municípios	População residente				
	Total da População	% de Homens	% de Mulheres	% da Pop.Urbana	% da Pop.Rural
Abaiara	8.385	49,98	50,02	38,26	61,74
Aurora	25.207	49,65	50,35	39,99	60,01
Baixio	5.724	50,93	49,07	45,16	54,84
Barbalha	47.031	48,75	51,25	65,21	34,79
Barro	20.007	49,18	50,82	54,31	45,69
Brejo Santo	38.484	48,28	51,72	58,93	41,07
Caririçu	25.733	48,87	51,13	41,26	58,74
Cedro	24.062	49,49	50,51	56,11	43,89
Crato	104.646	47,37	52,63	80,19	19,81
Granjeiro	5.295	48,61	51,39	23,31	76,69
Icó	62.521	49,01	50,99	41,66	58,34
Ipaumirim	11.539	49,67	50,33	53,72	46,28
Jardim	26.414	49,00	51,00	27,86	72,14
Jati	7.265	48,97	51,03	41,51	58,49
Juazeiro do Norte	212.133	47,21	52,79	95,33	4,67
Lavras da Mangabeira	31.203	49,42	50,58	53,62	46,38
Mauriti	42.399	49,51	50,49	42,64	57,36
Milagres	26.959	48,92	51,08	41,88	58,12
Missão Velha	32.586	49,45	50,55	39,23	60,77
Penaforte	7.017	49,52	50,48	63,82	36,18
Porteiras	15.658	48,83	51,17	28,61	71,39
Umari	7.435	49,74	50,26	47,61	52,39
Várzea Alegre	34.844	49,00	51,00	55,30	44,70

Fonte: IBGE, 2000.

Conforme levantamento dos dados do censo de 2000, para os municípios desta Bacia, a proporção do contingente pobre nesses municípios, baseada na renda *per capita* de $\frac{1}{2}$ salário mínimo, está distribuída de acordo com a tabela 3.2.

Tabela 3.2 Percentual da população do município com renda familiar *per capita* de até meio salário mínimo.

Município	Pobres em relação à população do município, quanto à renda (%)
Abaiara	71,9
Aurora	69,6
Baixio	75,1
Barbalha	64,5
Barro	67,3
Brejo Santo	62,9
Caririaçu	75,1
Cedro	64,7
Crato	54,2
Granjeiro	79,6
Icó	68,7
Ipaumirim	72,5
Jardim	76,2
Jati	66,6
Juazeiro do Norte	53,1
Lavras da Mangabeira	71,5
Mauriti	72,5
Milagres	72,8
Missão Velha	73,1
Penaforte	67,5
Porteiras	69,4
Umari	77,1
Várzea Alegre	71,7

Fonte: SESA (2005).

O desenvolvimento econômico dos municípios da bacia do Salgado pode ser analisado pelo Índice de Desigualdade Socioeconômica (ISE), composto por indicadores econômicos (renda e educação), habitacionais (água e esgoto) e social (morador por domicílio). Este índice varia de 1 a 5, e quanto maior o índice, menor o desenvolvimento econômico do município. Os valores são apresentados na tabela 3.3 (SESA, 2005).

Tabela 3.3. Índice de Desigualdade Socioeconômica (ISE) para os municípios da bacia do Salgado.

Município	ISE
Abaiara	4
Aurora	4
Baixio	4
Barbalha	3
Barro	3
Brejo Santo	3
Caririaçu	4
Cedro	3
Crato	2
Granjeiro	5
Icó	3
Ipauimirim	3
Jardim	5
Jati	3
Juazeiro do Norte	2
Lavras da Mangabeira	3
Mauriti	4
Milagres	4
Missão Velha	4
Penaforte	2
Porteiras	4
Umari	4
Várzea Alegre	3

Fonte: SESA (2005).

Outro parâmetro que permite a análise da área sob a óptica do desenvolvimento é o Índice de Desenvolvimento Humano de Municípios (IDH-M), tabela 3.4, composto pelas dimensões: educação, longevidade e renda. Este varia de 0 a 1 e onde quanto mais próximo a 1, maior o desenvolvimento do município (SESA, 2005).

Tabela 3.4 Índice de Desenvolvimento Humano de municípios (IDH-M)
para os municípios da bacia do Salgado.

Município	IDH-M
Abaiara	0,627
Aurora	0,613
Baixio	0,589
Barbalha	0,687
Barro	0,658
Brejo Santo	0,673
Caririaçu	0,591
Cedro	0,634
Crato	0,716
Granjeiro	0,576
Icó	0,607
Ipaumirim	0,646
Jardim	0,642
Jati	0,652
Juazeiro do Norte	0,697
Lavras da Mangabeira	0,636
Mauriti	0,646
Milagres	0,641
Missão Velha	0,631
Penaforte	0,687
Porteiras	0,644
Umari	0,584
Várzea Alegre	0,633

Fonte: SESA (2005).

Do ponto de vista de localização esta bacia desenvolve-se no sentido sul-norte, até o encontro do rio Salgado com o rio Jaguaribe, logo a jusante da barragem do açude Orós. As principais intervenções hídricas superficiais, no que diz respeito a barramentos, são apresentadas na tabela 3.5.

Tabela 3.5. Principais reservatórios da bacia do Salgado.

Açudes	Municípios
Atalho	Brejo Santo
Cachoeira	Aurora
Estrema	Lavras da Mangabeira
Gomes	Mauriti
Lima Campos	Icó
Manoel Balbino	Juazeiro do Norte
Olho d'Água	Várzea Alegre
Prazeres	Barro
Quixabinha	Mauriti
Rosário	Lavras da Mangabeira
Tatajuba	Icó
Thomás Osterne	Crato
Ubalzinho	Cedro

Fonte: PLANERH, 2004.

O rio Salgado, cujas nascentes localizam-se no sopé da chapada do Araripe, é formado pela junção do rio da Batateiras com o riacho dos Porcos. Possui extensão de 308 km², sendo o principal afluente da margem esquerda do rio Jaguaribe, conforme figura 3.4..

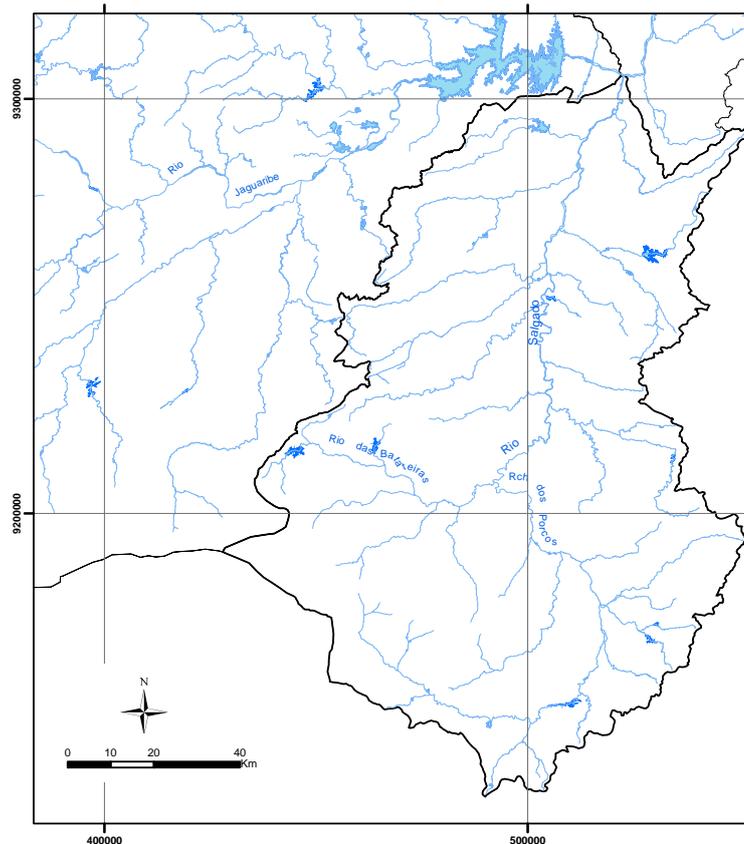


Figura 3.4. Bacia do rio Salgado e com seus afluentes principais.

Embora a Bacia possua baixa perspectiva em reserva de águas subterrâneas, pelo fato de situar-se, predominantemente, em rochas cristalinas, uma porção do seu território forma sistemas livres, com potencial hídrico subterrâneo relativamente alto, o que a torna a maior bacia hidrogeológica mapeada no Estado, detendo os melhores sistemas aquíferos, poços tubulares mais profundos e as maiores vazões (COGERH, 1999).

Além disso, outra porção de suas unidades geológicas/geotectônicas são as rochas sedimentares e os sedimentos recentes relacionados às coberturas terciário-quadernários e os depósitos aluviais (RIBEIRO et al., 1996).

As rochas sedimentares são as mais importantes como unidades aquíferas; caracterizam-se por possuir uma porosidade primária e, nos termos arenosos, uma elevada permeabilidade, traduzindo-se em unidades geológicas com excelentes condições de armazenamento e fornecimento d'água.

Os sistemas livres da chapada do Araripe são os principais aquíferos da bacia do Salgado e situam-se na porção sul da Bacia, correspondendo a 14% da área, onde se localizam grandes quantidades dos recursos hídricos

subterrâneos, divididos em 253 fontes e 1506 poços, como mostrado na figura 3.5.

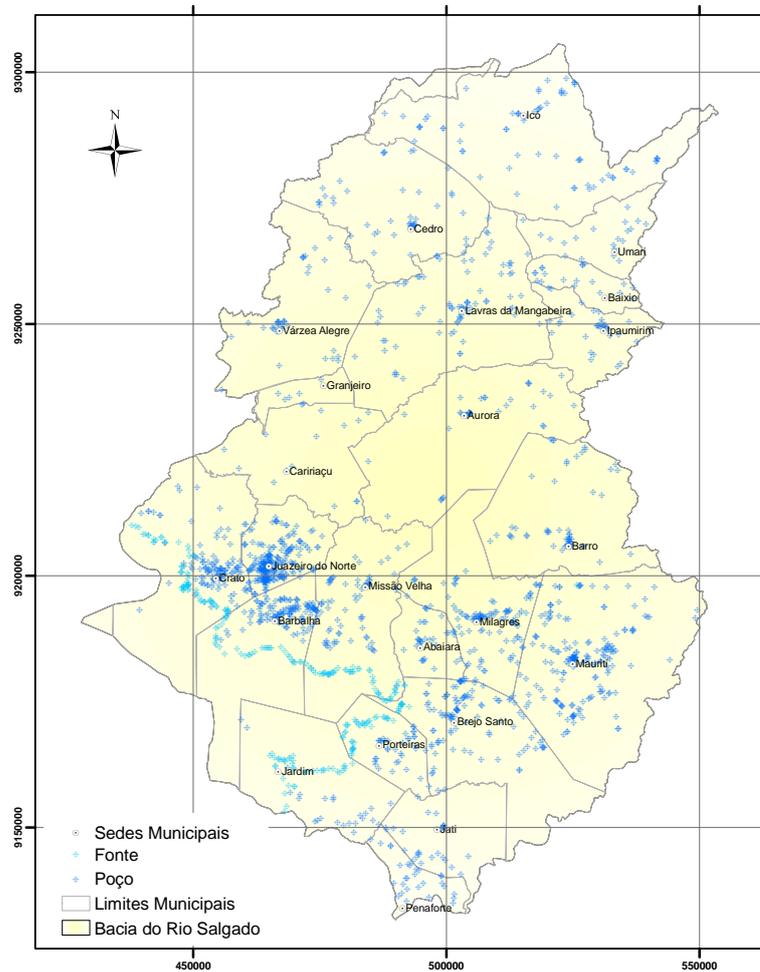


Figura 3.5 Localização dos poços e fontes da bacia do rio Salgado.

Fonte: CEARÁ PLANERH, 2004.

A tabela 3.6 mostra a capacidade dos sistemas aquíferos da bacia sedimentar do Araripe.

Tabela 3.6 Sistemas aquíferos da bacia sedimentar do Araripe.

Parâmetros Quantitativos	Sistemas Aquíferos			
	Superior	Médio	Inferior	Total
Reserva permanente (m ³)	10,2x10 ⁹	83,7x10 ⁹	4,9x10 ⁹	98,8x10 ⁹
Reserva reguladora (m ³ /ano)	100,0x10 ⁶	112,0 x10 ⁶	17,5 x10 ⁶	229,5 x10 ⁶
Disponibilidade virtual (m ³ /ano)	55,5 x10 ⁶	333,9 x10 ⁶	19,6 x10 ⁶	409,0 x10 ⁶
Disponibilidade efetiva (m ³ /ano)	43,0 x10 ⁶	40,0 x10 ⁶	3,7 x10 ⁶	86,7 x10 ⁶

Fonte:CEARÁ PLANERH (2004).

São muitos os municípios desta bacia abastecidos de água a partir de poços ou fontes, tais como os da região do Cariri - Juazeiro do Norte, Crato, Barbalha, Missão Velha, Barro, Jardim e Jati.

São os recursos hídricos subterrâneos da região a mais importante fonte de água potável para abastecimento público e privado, tanto quanto para diversas atividades, tais como práticas agrícolas, industriais e lazer (COGERH, 1999).

O uso das águas para agricultura na Bacia está mais relacionado às culturas de subsistência, especialmente em razão das suas restrições naturais. O principal produto agrícola é a forrageira, seguido pelo arroz, feijão e cana-de-açúcar. As culturas mais representativas estão indicadas na figura 3.6.

Nessa região, os métodos de irrigação predominantes são: aspersão convencional e a inundação, sobretudo no plantio de arroz.

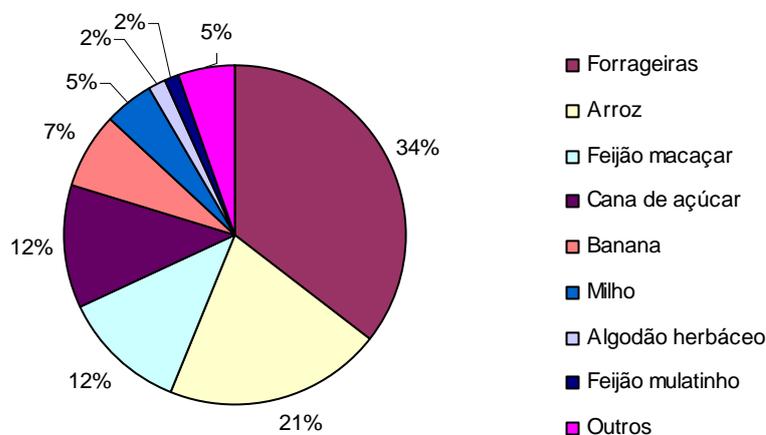


Figura 3.6 Porcentagem das áreas cultivadas segundo o tipo de cultura.
Fonte: COGERH, 1999

No que diz respeito às indústrias, os principais ramos de atividade na região são os seguintes: fumo; material de transportes; bebidas; indústrias diversas; papel e papelão; produtos de materiais plásticos; produtos farmacêutico e veterinário; borracha, couro, pele e produtos similares; mecânica; editorial e gráfico; perfumes, sabões e velas; metalúrgica; mobiliário; química; têxtil; vestuário, calçado e artefatos de tecido; indústrias e/ou serviço

de construção; madeira; produtos minerais, não metálicos; produtos alimentícios (COGERH, 1999).

3.6 A escolha dos indicadores

Após delimitadas a área e as escalas espacial e temporal de trabalho, e depois do reconhecimento e coleta dos dados primários e secundários, deu-se início à fase de tabulação.

O ordenamento, análise e compilação das informações foram realizados de modo a possibilitar a caracterização da área, com todas as suas particularidades. Para tanto foram utilizados o SIG e planilhas eletrônicas.

Os dados de entrada são, em sua maior parte, variáveis originadas por institutos técnicos ou de pesquisa competentes que tendem, dentro do possível, a retratar a realidade.

Os dados primários foram trabalhados sob uma perspectiva coletiva, relacionada aos recursos hídricos com base em planos de bacias e projetos desenvolvidos para a região Nordeste, particularmente para o Ceará, visando a sua sustentabilidade.

A definição dos indicadores a serem trabalhados constitui o primeiro passo para se obter um índice claro e objetivo. Cada um dos indicadores foi pensado e investigado para, no âmbito de desenvolvimento do Índice de Pobreza Hídrica, refletir as características da bacia do Salgado, reportando seus valores aos municípios seus constituintes.

Para o desenvolvimento dos indicadores foi utilizado um Sistema de Informações Geográficas (SIG), mais especificamente o ArcGis 9.2, o qual auxiliou no armazenamento dos dados possíveis de espacializar, nas análises espaciais e na rápida recuperação das informações.

Após a coleta e o tratamento das informações (processamentos estatísticos e consistência), as variáveis passaram a integrar os insumos das funções específicas de cada um dos indicadores a serem trabalhados. Os valores mínimos das variáveis devem corresponder as piores performances e

os máximos aos níveis ideais, assim para algumas delas foram utilizadas as informações obtidas nos diversos órgãos, mas sim o seu complemento.

De posse das variáveis selecionadas, foi utilizado o recurso estatístico de normalização, em decorrência das características diferenciadas dos dados, de forma que se pudessem obter valores para os indicadores dentro do intervalo [0,1], para tanto foram trabalhados dados de referência, calculando-se indicadores absolutos, baseados em realidades regionais e indicadores relativos, de forma a obter informações de hierarquização dentro da bacia.

Após a padronização foi utilizado o recurso estatístico de média ponderada para o cálculo final do índice, neste trabalho optou-se por considerar todas as variáveis com mesma importância.

Na bacia do Salgado existe um grande volume de água aduzido para o projeto de irrigação Icó-Lima Campos, o que eleva a disponibilidade dos recursos superficiais para o município de Icó, fator esse que pode mascarar a existência ou não de déficit para abastecimento desse município e dos demais e interferir no cálculo dos indicadores.

Desta forma seguiu-se parcialmente a linha de desenvolvimento do IPH, Sullivan (2002). Sendo utilizados quatro indicadores ao invés dos cinco propostos no conceito inicial do IPH. Os indicadores recurso e uso, devido a algumas particularidades da região, foram trabalhados em conjunto, sendo denominado Indicador de Disponibilidade. Desta forma tem-se:

- Indicador Disponibilidade

Corresponde aos recursos superficiais e subterrâneos disponíveis na região, bem como a sua variabilidade e confiabilidade subtraídos das demandas industrial e de irrigação.

Quanto à variável correspondente aos recursos hídricos subterrâneos, após análise dos dados obtidos junto a CPRM, SOHIDRA, COGERH e dados do PLANERH (2004), optou-se por trabalhar com os dados do PLANERH, por possuir características mais homogêneas em termos de qualidade da informação. A tabela 3.7 mostra a distribuição dos poços e fontes

por município, pelo tipo de embasamento geológico onde foi perfurado, bem como pelo ente responsável por sua construção.

Para a variável recursos hídricos superficiais foram, trabalhados os dados referentes às disponibilidades advindas dos reservatórios, adutoras, leitos perenizados e cisternas. Em razão da variabilidade da oferta, foram trabalhados os volumes regularizados com uma garantia de 90%.

Tabela 3.7 Quantificação dos poços e fontes, segundo os municípios e suas características.

Municípios	No.de Poços	Fontes	Cristalino	Sedimentar	Público	Privado	Em uso
Abaiara	31		4	27	12	19	23
Aurora	29		20	9	22	7	16
Baixio	18		18		7	11	5
Barbalha	124		124		38	86	116
Barro	59		19	36	38	21	36
Brejo Santo	111	13	111		62	46	81
Caririaçu	16		16		12	4	3
Cedro	39		39		37	2	15
Crato	120	79		120	44	76	79
Granjeiro	7		7		4	3	2
Iço	79		52	27	42	37	32
Ipaumirim	26		26		14	12	10
Jardim	23		19	4	21	2	14
Jati	28		13	15	24	4	14
Juazeiro do Norte	244			244	75	769	172
Lavras da Mangabeira	69		67	2	55	14	25
Mauriti	177	1		177	66	111	128
Milagres	108			108	40	68	78
Missão Velha	63			63	20	43	26
Penaforte	26		21	5	15	11	22
Porteiras	30		11	19	11	19	14
Umari	17		17		16	1	9
Várzea Alegre	36		36		16	20	12

Fonte: CEARÁ PLANERH, 2004.

No que diz respeito aos reservatórios, foram utilizados os construídos para regularização e os menos vulneráveis aos períodos de estiagem, cujos dados são apresentados na tabela 3.8, em ordem crescente de volume. Na figura 3.7, é possível verificar a distribuição espacial destes reservatórios na Bacia.

Tabela 3.8 Principais reservatórios da bacia do Salgado e suas características.

Açudes	Rio/Rch Barrado	Municípios	Capacidade (m ³)
Atalho	Riacho dos Porcos	Brejo Santo	108.250.000
Lima Campos	São João	Icó	66.380.000
Rosário	Rosário	Lavras da Mangabeira	47.200.000
Manoel Balbino	Rch dos Carneiros	Juazeiro do Norte	37.180.000
Cachoeira	Caiçara	Aurora	34.330.000
Prazeres	Rcho dos Macacos	Barro	32.500.000
Ubaldinho	São Miguel	Cedro	31.800.000
Quixabinha	Rch dos Bois	Mauriti	31.780.000
Thomás Osterne	Coras	Crato	28.780.000
Olho d'Água	Rch Machado	Várzea Alegre	21.000.000

COGERH, 2007

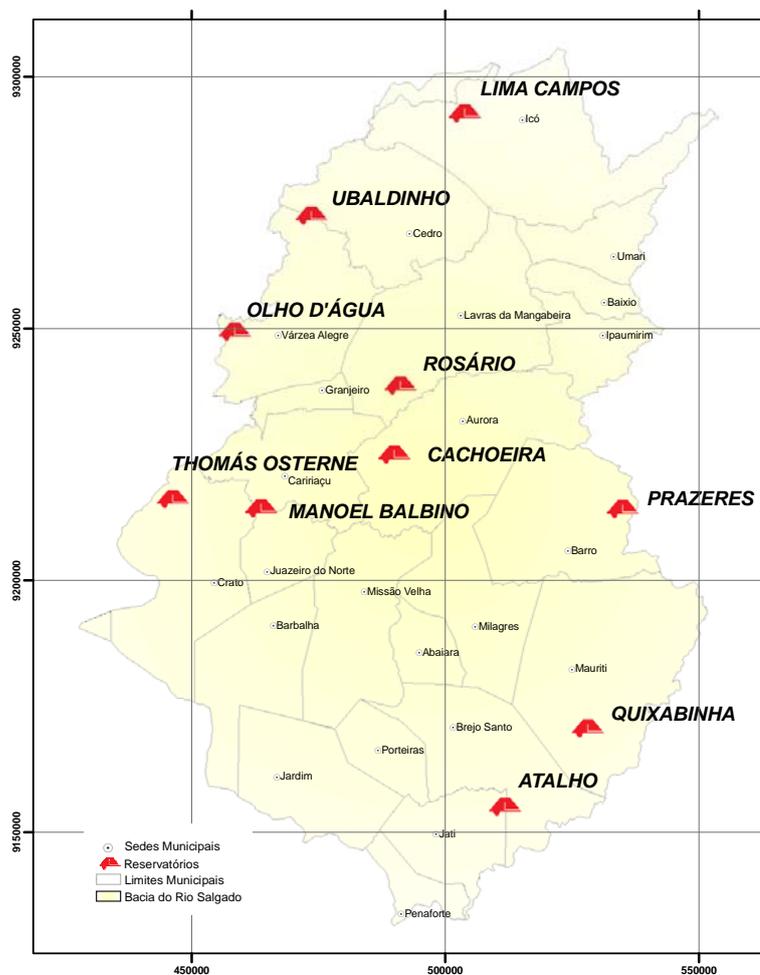


Figura 3.7 Localização dos Reservatórios

Os dados sobre as adutoras, municípios atendidos, população beneficiada, fonte hídrica e extensão foram obtidos junto à SRH do Ceará. A seguir foram locados no mapa, utilizando-se um SIG, de modo a melhor se perceber a abrangência espacial dessas obras, estando o resultado mostrado na figura 3.8.

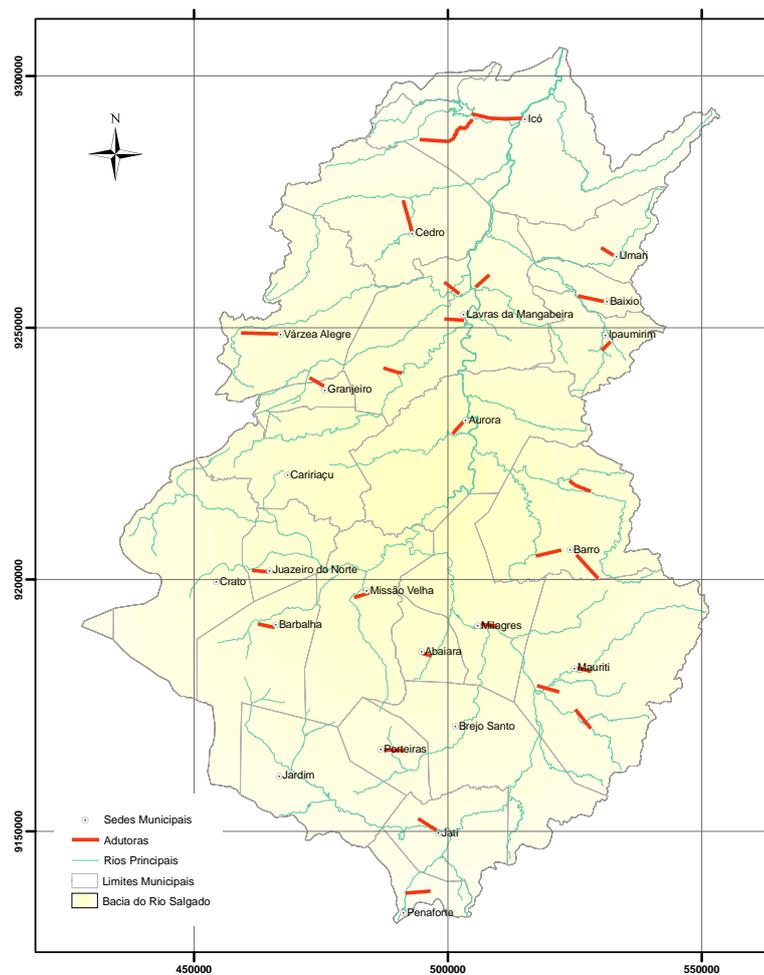


Figura 3.8 Localização das adutoras.

Para os leitos perenizados artificialmente, outro sistema de oferta que caracteriza a área, com representação na figura 3.9, foram utilizadas as extensões correspondentes às vazões liberadas pela COGERH (tabela 14).

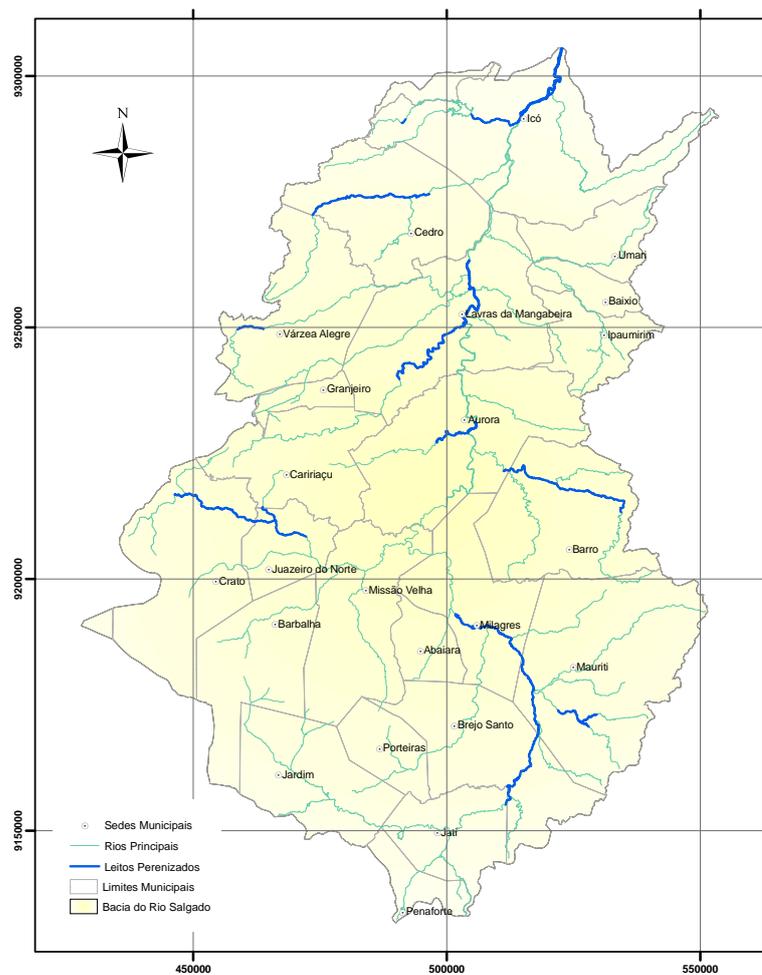


Figura 3.9 Localização dos leitos perenizados

Para os dados de cisternas, levantados junto a Cáritas, CCB e ASA, foram utilizados os dados de localização em cujas suas incursões a campo, para sensibilização, treinamento e capacitação, utilizam instrumentos de Posicionamento Global (GPS), com os quais obtêm as coordenadas das cisternas. Pode-se observar a distribuição destas estruturas no território da Bacia na figura 3.10.

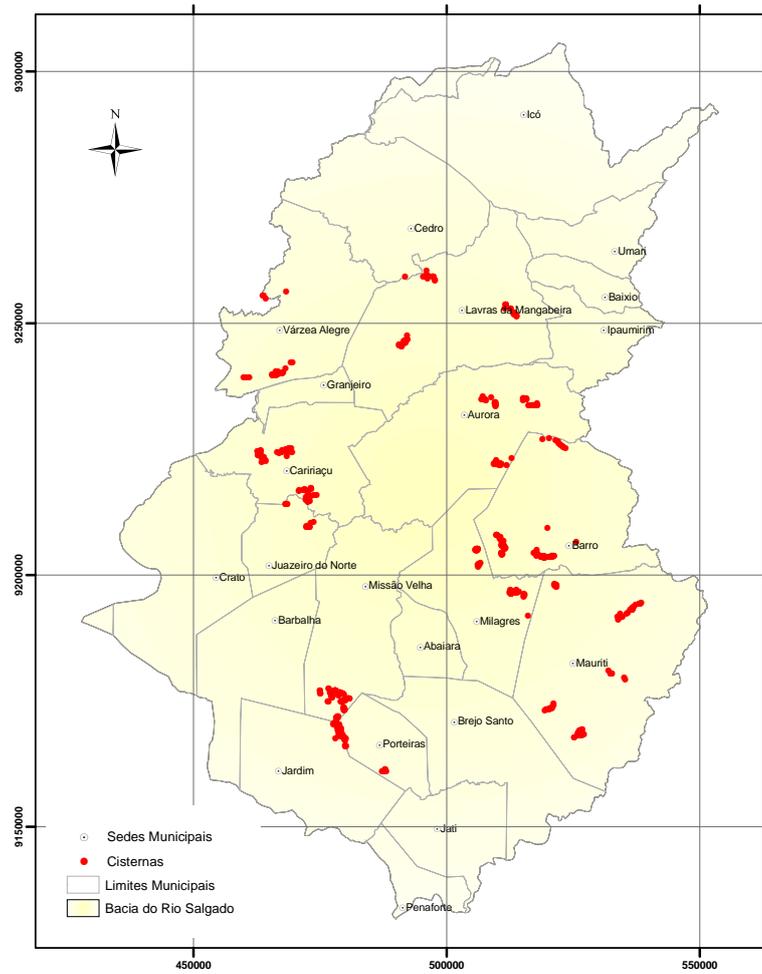


Figura 3.10. Localização das cisternas

Para os dados de demanda anual agregada para irrigação e indústria foram utilizados os dados do Plano de Gerenciamento das Bacias do Jaguaribe (COGERH, 2000), em vista da sua uniformidade e consistência, conforme tabela 3.9.

Tabela 3.9 Demanda anual agregada (m³/s)

Municípios	Irrigação Pública	Industrial
Abaiara	-	15.780
Aurora	-	164.580
Baixio	-	780
Barbalha	-	1.769.250
Barro	-	122.280
Brejo Santo	-	304.158
Caririaçu	-	29.400
Cedro	-	160.620
Crato	-	1.842.066
Granjeiro	-	-
Icó	48.816.000	386.220
Ipaumirim	-	127.500
Jardim	-	47.700
Jati	-	15.780
Juazeiro do Norte	-	2.512.542
Lavras da Mangabeira	-	151.740
Mauriti	3.114.000	63.300
Milagres	-	199.080
Missão Velha	-	77.130
Penaforte	-	15.600
Porteiras	-	44.400
Umari	-	-
Várzea Alegre	-	114300.00

Nessa tabela observa-se que os maiores valores para a variável uso estão relacionados aos municípios com maior número de habitantes e com maior quantidade de indústrias e, os menores àqueles onde não existem indústrias instaladas.

Todos os dados foram tabulados e normatizados. Para obtenção de um valor absoluto referente ao Indicador Disponibilidade, foram utilizados, como parâmetros de valor máximo os dados estabelecidos pela FUNASA (2006) para sistemas de abastecimento por quantidade de população e, de valor mínimo, os dados apresentados por Beekman (1999), conforme tabela 3.10.

Tabela 3.10 Valores para o cálculo do indicador absoluto de disponibilidade

MUNICÍPIO	POPULAÇÃO	Disponibilidade per capita m ³ /hab/ano	Indicador Absoluto
Abaiara	8385	67.70	0.019
Aurora	25207	122.21	0.052
Baixio	5724	12.87	-0.014
Barbalha	47031	901.20	0.520
Barro	20007	269.23	0.140
Brejo Santo	38484	255.74	0.132
Caririaçu	25733	0.59	-0.022
Cedro	24062	343.37	0.184
Crato	104646	183.42	0.088
Granjeiro	5295	695.90	0.396
Icó	62521	963.71	0.557
Ipaumirim	11539	1.86	-0.021
Jardim	26414	110.30	0.044
Jati	7265	213.75	0.107
Juazeiro do Norte	212133	148.11	0.067
Lavras da Mangabeira	31203	158.67	0.073
Mauriti	42399	440.62	0.243
Milagres	26959	413.66	0.227
Missão Velha	32586	357.11	0.193
Penaforte	7017	85.04	0.029
Porteiras	15658	204.42	0.101
Umari	7435	18.03	-0.011
Várzea Alegre	34844	112.28	0.046
Vmin		36.50	
Vmáx		1700.00	

Para obtenção de valores relativos, foram usados os valores calculados para cada um dos municípios, de modo a se obter uma relação entre eles em termos de disponibilidade sendo os valores mínimos e máximo os observados na tabela 3.11.

Tabela 3.11 Valores para o cálculo do indicador relativo de disponibilidade

MUNICÍPIO	POPULAÇÃO	Diponibilidade per capita m ³ /hab/ano	Indicador Relativo
Abaiara	8385	67.70	0.070
Aurora	25207	122.21	0.126
Baixio	5724	12.87	0.013
Barbalha	47031	901.20	0.935
Barro	20007	269.23	0.279
Brejo Santo	38484	255.74	0.265
Caririaçu	25733	0.59	0.000
Cedro	24062	343.37	0.356
Crato	104646	183.42	0.190
Granjeiro	5295	695.90	0.722
Icó	62521	963.71	1.000
Ipaumirim	11539	1.86	0.001
Jardim	26414	110.30	0.114
Jati	7265	213.75	0.221
Juazeiro do Norte	212133	148.11	0.153
Lavras da Mangabeira	31203	158.67	0.164
Mauriti	42399	440.62	0.457
Milagres	26959	413.66	0.429
Missão Velha	32586	357.11	0.370
Penaforte	7017	85.04	0.088
Porteiras	15658	204.42	0.212
Umari	7435	18.03	0.018
Várzea Alegre	34844	112.28	0.116
Vmin		0.59	
Vmáx		963.71	

- Indicador Acesso

Corresponde à porcentagem da população com acesso a água potável e saneamento por meio de sistemas de distribuição, tempo médio despendido na coleta de água e porcentagem de mulheres que realizam esta tarefa.

Os dados trabalhados para esta componente foram obtidos do Anuário Estatístico do Ceará, ano de 2006 (IPECE, 2006), do Sistema de Informações da Atenção Básica da Secretaria da Saúde do Estado do Ceará (CEARÁ SESA, 2007) e do Banco do Nordeste do Brasil, com base nos dados do Atlas de Sustentabilidade (BNB, 2005).

De posse dos dados referentes aos diferentes pontos de oferta hídrica e das demandas com dados de coordenadas, georreferenciadas pelo IPECE, foi realizada uma análise confrontando a oferta e a demanda e utilizando-se o SIG.

Os valores máximo e mínimo utilizados para o cálculo dos indicadores absoluto e relativo são apresentados nas tabelas 3.12.

Tabela 3.12 Valores para o cálculo do indicador absoluto e relativo de acesso

Município	% de pessoas que vivem em domicílios com banheiro e água encanada	Indicador relativo	Indicador absoluto
Abaiara	28.31	0.146	0.2831
Aurora	26.21	0.106	0.2621
Baixio	38.53	0.340	0.3853
Barbalha	49.76	0.553	0.4976
Barro	34.62	0.266	0.3462
Brejo Santo	43.40	0.432	0.434
Caririaçu	29.54	0.169	0.2954
Cedro	20.61	0.000	0.2061
Crato	62.77	0.799	0.6277
Granjeiro	29.13	0.161	0.2913
Icó	38.79	0.345	0.3879
Ipaumirim	40.65	0.380	0.4065
Jardim	29.87	0.176	0.2987
Jati	46.14	0.484	0.4614
Juazeiro do Norte	73.37	1.000	0.7337
Lavras da Mangabeira	36.92	0.309	0.3692
Mauriti	29.71	0.172	0.2971
Milagres	35.59	0.284	0.3559
Missão Velha	30.74	0.192	0.3074
Penaforte	46.38	0.488	0.4638
Porteiras	25.42	0.091	0.2542
Umari	23.71	0.059	0.2371
Várzea Alegre	45.26	0.467	0.4526
Vmin		20.61	0
Vmáx		73.37	100

Levando-se em conta o fato de que a utilização de carros-pipa, segundo informações coletadas na Defesa Civil do Estado e no Exército, só é

viabilizada para comunidades de mais de 20 famílias e distantes a mais de 2km dos pontos de oferta, foi gerada uma faixa de influência para estes 2km no entorno dos pontos de oferta o que determinou quais localidades não estavam cobertas por alguma forma de abastecimento.

Para as referidas comunidades, foi aplicado um questionário, do tipo múltipla escolha, de forma a se obter dados sobre como as pessoas se abasteciam, como é feito o transporte da água e por quem, a que distância está das fontes de captação e quanto tempo é despendido, diariamente, nesta atividade.

A caracterização do abastecimento de água das populações mediante os dados coletados no Atlas de Desenvolvimento Humano (PNUD, 2003), Anuário Estatístico do Ceará (IPECE, 2006) e no *site* do IBGE.

- Indicador Capacidade

Para o cálculo do Indicador Capacidade, foram utilizados os dados secundários obtidos de institutos de pesquisa de referência, desta forma o Produto Interno Bruto (PIB) foi obtido no IPECE, os dados de escolaridade, mortalidade infantil e doenças por diarreia no SESA (2005) e os dados do coeficiente de desigualdade para os municípios da região, Gini, do Atlas do Desenvolvimento Sustentável do BNB (BNB, 2005).

Para o cálculo dos indicadores absoluto e relativo de capacidade foram utilizados os valores observados nas tabelas 3.13 e 3.14, respectivamente.

Tabela 3.13 Valores para o cálculo do indicador absoluto de capacidade

Municípios	1 - mortalidade	PIB	Escolaridade superiora 4 anos de estudo	1 - doenças	1 -GINIi	Indicador Absoluto
Abaiara	0.98	0.00	0.38	0.95	0.38	0.54
Aurora	0.99	0.00	0.45	0.97	0.49	0.58
Baixio	0.97	0.00	0.50	0.90	0.44	0.56
Barbalha	0.99	0.00	0.53	0.95	0.38	0.57
Barro	0.98	0.00	0.44	0.97	0.46	0.57
Brejo Santo	0.99	0.00	0.46	0.93	0.37	0.55
Caririaçu	0.98	0.00	0.35	0.97	0.41	0.54
Cedro	0.98	0.00	0.48	0.98	0.41	0.57
Crato	0.99	0.00	0.64	0.95	0.34	0.58
Granjeiro	0.97	0.00	0.33	0.99	0.36	0.53
Icó	0.98	0.00	0.45	0.97	0.38	0.56
Ipaumirim	0.97	0.00	0.48	0.97	0.38	0.56
Jardim	0.99	0.00	0.42	0.98	0.34	0.55
Jati	1.00	0.00	0.47	0.90	0.42	0.56
Juazeiro do Norte	0.98	0.00	0.58	0.97	0.39	0.59
Lavras da Mangabeira	0.99	0.00	0.45	0.96	0.38	0.56
Mauriti	0.98	0.00	0.38	0.97	0.37	0.54
Milagres	0.99	0.00	0.44	0.96	0.35	0.55
Missão Velha	0.99	0.00	0.40	0.97	0.35	0.54
Penaforte	0.99	0.00	0.56	0.95	0.44	0.59
Porteiras	0.98	0.00	0.44	0.99	0.44	0.57
Umari	0.98	0.00	0.47	0.96	0.33	0.55
Várzea Alegre	0.99	0.00	0.44	0.99	0.37	0.56
Vmin	0.0	4560.0	0.0	0.0	0.0	
Vmáx	100.0	18240.0	100.0	100.0	1.0	

Tabela 3.14 Valores para o cálculo do indicador relativo de capacidade

Municípios	1- mortalidade	PIB	Escolarida de > 4 anos de estudo	1 - doenças por diarréia	1 - gini	Indicador Relativo
Abaiara	0.537	0.111	0.148	0.597	0.313	0.34
Aurora	0.560	0.088	0.374	0.769	1.000	0.56
Baixio	0.000	0.608	0.542	0.000	0.688	0.37
Barbalha	0.683	0.963	0.642	0.555	0.313	0.63
Barro	0.276	0.139	0.335	0.779	0.813	0.47
Brejo Santo	0.573	0.321	0.419	0.331	0.250	0.38
Caririaçu	0.303	0.000	0.061	0.777	0.500	0.33
Cedro	0.289	0.533	0.484	0.924	0.500	0.55
Crato	0.568	0.987	1.000	0.574	0.063	0.64
Granjeiro	0.150	0.546	0.000	1.000	0.188	0.38
Icó	0.303	0.187	0.387	0.825	0.313	0.40
Ipaumirim	0.174	0.528	0.481	0.811	0.313	0.46
Jardim	0.844	0.074	0.274	0.919	0.063	0.43
Jati	1.000	0.651	0.423	0.077	0.563	0.54
Juazeiro do Norte	0.537	1.000	0.806	0.840	0.375	0.71
Lavras da Mangabeira	0.708	0.453	0.387	0.633	0.313	0.50
Mauriti	0.410	0.530	0.142	0.820	0.250	0.43
Milagres	0.742	0.501	0.339	0.688	0.125	0.48
Missão Velha	0.567	0.384	0.219	0.744	0.125	0.41
Penaforte	0.672	0.566	0.726	0.555	0.688	0.64
Porteiras	0.376	0.519	0.342	0.990	0.688	0.58
Umari	0.413	0.138	0.452	0.647	0.000	0.33
Várzea Alegre	0.601	0.383	0.345	0.963	0.250	0.51
Vmin	96.591	942.000	33.400	89.790	0.330	
Vmáx	100.000	3100.000	64.400	98.920	0.490	

- Indicador Meio Ambiente

Para o cálculo do indicador Meio Ambiente as variáveis foram trabalhadas por meio da interpretação de imagens do satélite CBERS de 2006, figura 3.11, que foram agregadas às informações do Plano de Gerenciamento das Bacias do Jaguaribe (COGERH, 2000). Dados de ocorrência de macrófitas podem ser utilizados como indicador do aporte de nutrientes e sedimentos. Outras variáveis utilizadas no cálculo deste indicador foram solo exposto e dados de coleta e disposição de lixo, como pode ser observado nas tabelas 3.15 e 3.16, nas quais também pode-se verificar os valores utilizados para o cálculo dos indicadores absoluto e relativo, respectivamente.

Tabela 3.15 Valores para o cálculo do indicador absoluto de meio ambiente

Municípios	1 - Macrófitas	1-Solo Exposto	%e Domicílios com Coleta de Lixo em 2000	% Lixo com Disposição Parc. Adequada em 2000	Indicador Absoluto
Abaiara	0.944	0.938	0.233	0.000	0.529
Aurora	0.996	0.898	0.312	0.000	0.551
Baixio	1.000	0.649	0.455	0.000	0.526
Barbalha	1.000	0.950	0.574	0.000	0.631
Barro	0.944	0.984	0.401	0.000	0.582
Brejo Santo	0.833	0.894	0.576	0.000	0.576
Caririaçu	1.000	0.784	0.404	0.000	0.547
Cedro	0.992	0.826	0.449	0.000	0.567
Crato	1.000	0.922	0.673	0.000	0.649
Granjeiro	1.000	0.629	0.210	0.000	0.460
Icó	0.875	0.837	0.338	0.000	0.513
Ipaumirim	1.000	0.748	0.493	0.000	0.560
Jardim	1.000	0.657	0.254	0.000	0.478
Jati	1.000	0.887	0.489	0.000	0.594
Juazeiro do Norte	1.000	0.940	0.898	0.000	0.710
Lavras da Mangabeira	1.000	0.703	0.355	0.000	0.514
Mauriti	0.986	0.981	0.308	0.000	0.569
Milagres	0.953	0.991	0.333	0.000	0.569
Missão Velha	1.000	0.940	0.349	0.000	0.572
Penaforte	1.000	0.750	0.408	0.000	0.539
Porteiras	1.000	0.746	0.243	0.000	0.497
Umari	1.000	0.871	0.354	0.000	0.556
Várzea Alegre	1.000	0.824	0.411	0.667	0.725
Vmin	0	0	0	0	
Vmáx	1	1	100	100	

Tabela 3.15 Valores para o cálculo do indicador relativo de meio ambiente

Municípios	1 - Macrófitas	1-Solo Exposto	% de Domicílios com Coleta de Lixo em 2000	% de Lixo com Disposição Parcialmente Adequada em 2000	Indicador Relativo
Abaiara	0.667	0.855	0.034	0.000	0.389
Aurora	0.974	0.743	0.149	0.000	0.467
Baixio	1.000	0.056	0.356	0.000	0.353
Barbalha	1.000	0.887	0.529	0.000	0.604
Barro	0.665	0.980	0.277	0.000	0.481
Brejo Santo	0.000	0.733	0.533	0.000	0.317
Caririaçu	1.000	0.428	0.283	0.000	0.428
Cedro	0.951	0.545	0.348	0.000	0.461
Crato	1.000	0.811	0.673	0.000	0.621
Granjeiro	1.000	0.000	0.000	0.000	0.250
Icó	0.251	0.575	0.187	0.000	0.253
Ipaumirim	1.000	0.328	0.412	0.000	0.435
Jardim	1.000	0.077	0.064	0.000	0.285
Jati	1.000	0.711	0.406	0.000	0.529
Juazeiro do Norte	1.000	0.860	1.000	0.000	0.715
Lavras da Mangabeira	1.000	0.203	0.210	0.000	0.353
Mauriti	0.917	0.973	0.143	0.000	0.508
Milagres	0.720	1.000	0.179	0.000	0.475
Missão Velha	1.000	0.859	0.202	0.000	0.515
Penaforte	1.000	0.334	0.288	0.000	0.405
Porteiras	1.000	0.324	0.049	0.000	0.343
Umari	1.000	0.668	0.210	0.000	0.470
Várzea Alegre	1.000	0.539	0.292	1.000	0.708
Vmin	0.8333	0.6293	20.9700	0.0000	
Vmáx	1.0000	0.9909	89.7700	66.6700	

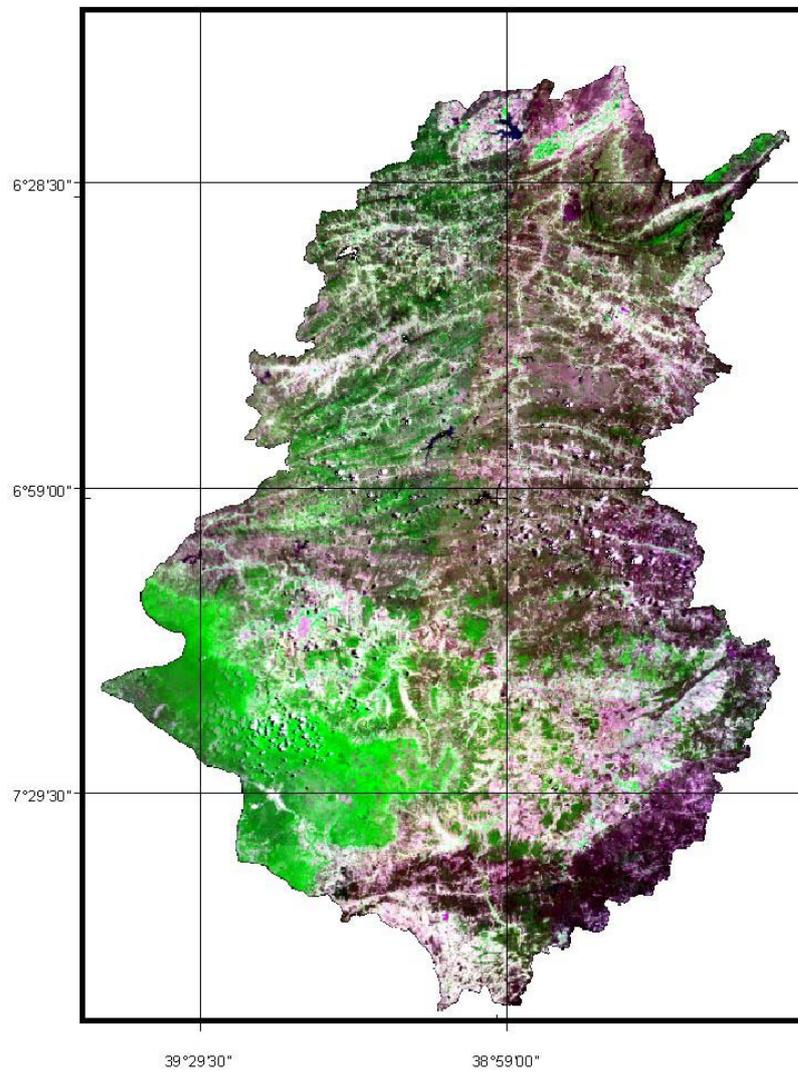


Figura 3.11. Imagem do satélite CBERS

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 A área de estudo

Para a escolha da área, foram considerados alguns elementos tais como a fragilidade e a diversidade, em razão das características físico-climatológicas e condições socioeconômicas da população.

A bacia do Salgado foi selecionada como área de estudo por se tratar de uma região com características hídricas peculiares, cujas características geológicas estão embasadas nas duas principais formações do Estado, o cristalino e o sedimentar, com variável déficit hídrico para os seus municípios componentes e com uma grande variedade dos biomas existentes no Estado do Ceará. Além disso, é também nesta bacia que se encontra o município mais populoso do centro sul do Estado do Ceará, Juazeiro do Norte, com grande importância sócio-econômica para a região. Na bacia do Salgado, o gerenciamento das águas é bastante participativo, com representantes atuantes em todos os municípios que a compõem.

Resta claro, com a exposição feita no item caracterização da área de estudo do capítulo anterior, o fato de que a região trabalhada apresenta alta vulnerabilidade às variações climáticas, em especial no que diz respeito aos recursos hídricos além de apresentar condições socioeconômicas que a demonstram uma região de muitos pobres. A pobreza desta região pôde ser evidenciada em toda a fase de levantamento bibliográfico

A escala espacial foi delimitada nas dimensões município, os 23 que compõem a bacia do Salgado, visto que os trabalhos realizados em SIG's permitem a variação de escala.

Quanto à escala temporal, adotou-se o período seco, fase mais difícil para a região semi-árida. Essa quadra possibilita analisar quais são as áreas críticas e avaliar a eficiência das ações já realizadas para a melhoria do setor hídrico na região.

A pobreza é constatada quando se analisam os dados do censo 2000 (IPECE, 2006), os quais mostram que a proporção da população classificada como pobre, segundo a renda *per capita* de $\frac{1}{2}$ salário mínimo, nos municípios constituintes da bacia do Salgado, varia de 53 a 77%. Para todos os

municípios desta bacia tem-se mais da metade de sua população abaixo da linha de pobreza.

O Índice de Desigualdade Socioeconômica - ISE demonstra as diferenças econômico-sociais das populações de cada um dos municípios, verificando-se que a maioria deles possui ISE com valor acima de 3, evidenciando uma máxima desigualdade para dois deles, Granjeiro e Jardim, com índice 5. Somente 8,7% dos municípios da Bacia possuem índice 2, o melhor para a área.

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - IDH-M traduz os níveis de bem-estar social, revelando o baixo índice de desenvolvimento da região.

Verificadas as condições socioeconômicas da área, os índices mencionados ratificam a condição de pobreza da Bacia.

Pelas características atuais das políticas de recursos hídricos, que já perpassaram a fase hidráulica, conforme citado por Gleick (2002), Souza Filho (2001) e Mlote et al. (2002), e cujo gerenciamento já deve incluir a componente ética, optou-se pela utilização da concepção do Índice de Pobreza Hídrica (IPH), por ser esse uma ferramenta holística. Com dados de IPH, os decisores, embasados em dados que relacionam a disponibilidade física da água e o nível de conforto de determinado grupo populacional, têm condições de nortear as suas ações, priorizando as áreas cujas relações entre necessidades hídricas e bem-estar mostram-se mais fragilizadas e urgentes (SULLIVAN, 2002; SULLIVAN et al. 2002).

No que diz respeito aos recursos hídricos superficiais, pode-se observar a existência de 13 açudes mais representativos, dos quais se optou trabalhar com 10, os de maior capacidade, devido a escala temporal escolhida.

Apesar da quantidade de açudes, pode-se observar que muitos municípios não possuem nenhum recurso hídrico superficial de grande porte, o que os torna mais vulneráveis nas épocas de estiagem.

Quanto aos recursos hídricos subterrâneos a Bacia foi contemplada com grande reserva de água, a qual tem grande importância, sobretudo para o abastecimento das populações (COGERH, 1999). Observa-se que na porção

sul da Bacia há uma grande concentração de poços, é nesta área que se encontra o grupo sedimentar, favorecendo; nos limites da chapada, a ocorrência das fontes (PLANERH, 2004).

A pluviosidade irregular, a degradação ambiental, e, por consequência, o deficit hídrico da região, aliado às características pedológicas, levam a uma produção agrícola baseada na subsistência. As maiores áreas de plantio ficam restritas às áreas de solo fértil e às várzeas, destacando-se o perímetro de irrigação Icó-Lima Campos, em Icó, e o Projeto de Irrigação Quixabinha, em Mauriti (PLANERH, 2004).

Os dados de adutoras, leitos perenizados e cisternas entram no cálculo do indicador disponibilidade quando no cômputo das ofertas hídricas superficiais.

Para verificação das localidades mais problemáticas quanto ao abastecimento, foram locados no mapa os pontos de oferta e de demanda. A seguir foi gerada, utilizando-se como sistema de informações geográficas o *software* ArcGis 9.2, uma faixa de influência de 2 km para cada ponto de oferta, o que permitiu se verificar quais demandas não estavam sendo atendidas.

Esta faixa foi determinada com base nos dados fornecidos pela Defesa Civil e Exército sobre a forma de seleção das comunidades a serem abastecidas por carro-pipa o qual atende somente aglomerados comunitários formados por no mínimo 20 famílias e localizadas num raio de mais de 2 km da fonte com água potável.

As localidades fora da faixa de influência dos pontos de oferta (2 km) foram identificadas e investigadas, conforme figura 4.1, nas visitas *in loco*, para coleta de informações sobre a forma como suas populações se abasteciam.

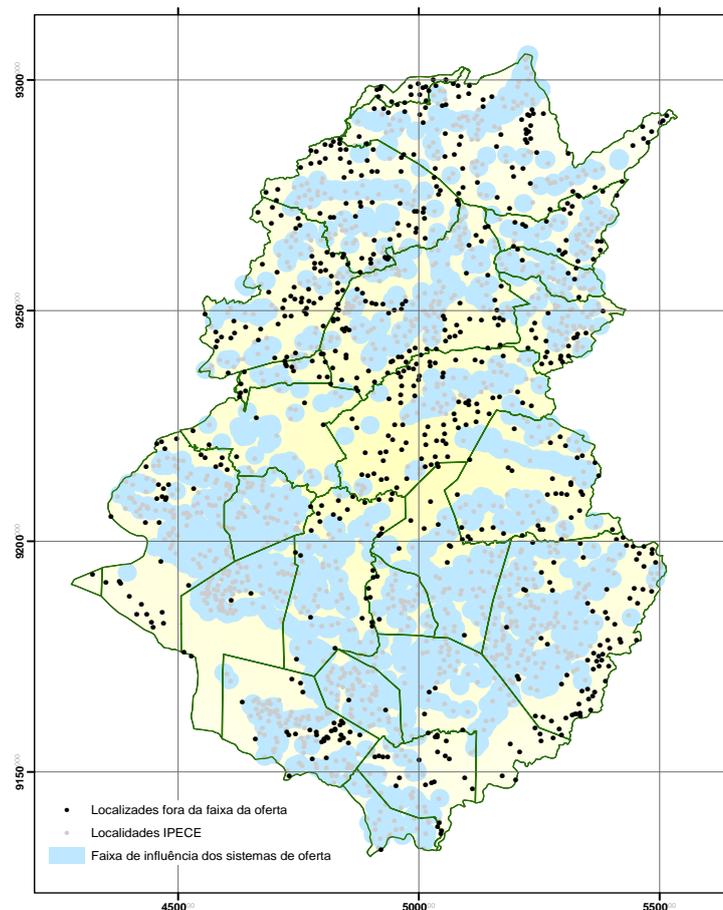


Figura 4.1. Localidades fora da faixa de oferta hídrica.

Foram utilizados questionários, aplicados na forma de múltipla escolha, contendo informações sobre distância do ponto de captação, forma de captação, recursos utilizados na coleta e tempo despendido (Apêndice 1).

4.2 Os indicadores

Após a avaliação da área, iniciaram-se os procedimentos de cálculo para cada um dos indicadores, consoante é descrito a seguir:

- Indicador Disponibilidade

As disponibilidades dos recursos superficiais e subterrâneos foram obtidas mediante informações coletadas no:

- Plano de Gerenciamento do Jaguaribe (COGERH, 2000) e PLANERH (2004) - vazões regularizadas dos 11 reservatórios selecionados;

- COGERH (2007) – vazão e extensão dos leitos perenizados, tendo sido trabalhadas suas porcentagens dentro de cada município;
- SRH - dados de vazão de adutoras; e
- PLANERH – dados de vazão das fontes e poços.
- Plano de Gerenciamento das Bacias do Jaguaribe – dados de demanda agregada (indústria e irrigação).

Os dados de vazão regularizada anual foram transformados em dados volumétricos e originaram a tabela 4.1.

Tabela 4.1 Oferta de água, por município.

MUNICIPIO	Água superficial (hm ³ /ano)	Água subterrânea (hm ³ /ano)	Leito perenizado (hm ³ /ano) retirada	leito perenizado (hm ³ /ano)	Adutora	Oferta total (hm ³ /ano)
Abaiara		0,58				0,58
Aurora	2,84	0,24		0,17		3,25
Baixio		0,07				0,07
Barbalha		44,15				44,15
Barro	3,93	1,74	0,17			5,51
Brejo Santo	29,95	0,20	20,00			10,15
Caririaçu		0,04				0,04
Cedro	8,20	0,22				8,42
Crato	6,61	16,21	1,79			21,04
Granjeiro	3,66	0,03				3,68
Icó	14,34	0,50			94,61	109,45
Ipaumirim		0,15				0,15
Jardim		2,96				2,96
Jati		1,12		0,45		1,57
Juazeiro do Norte	2,21	29,94		1,79		33,93
Lavras da Mangabeira	4,73	0,37				5,10
Mauriti	1,36	10,83		9,67		21,86
Milagres		1,47		9,88		11,35
Missão Velha		11,71				11,71
Penaforte		0,61				0,61
Porteiras		3,25				3,25
Umari		0,13				0,13
Várzea Alegre	3,85	0,18				4,03

Foram a seguir subtraídos dos valores de oferta os da demanda industrial e os de irrigação, apresentados na tabela 4.2, de modo a simular um período crítico, porém sem conflito de uso.

Tabela 4.2 Disponibilidade de água por município

Municípios	População	Oferta –Demanda m ³ /ano	Diponibilidade per capita
Abaiara	8385	567.636,00	67,70
Aurora	25207	3.080.532,00	122,21
Baixio	5724	73.680,00	12,87
Barbalha	47031	42.384.128,40	901,20
Barro	20007	5.386.503,60	269,23
Brejo Santo	38484	9.841.865,20	255,74
Caririaçu	25733	15.276,00	0,59
Cedro	24062	8.262.120,00	343,37
Crato	104646	19.193.916,00	183,42
Granjeiro	5295	3.684.784,00	695,90
Icó	62521	60.251.918,00	963,71
Ipaumirim	11539	21.420,00	1,86
Jardim	26414	2.913.530,40	110,30
Jati	7265	1.552.923,00	213,75
Juazeiro do Norte	212133	31.418.581,60	148,11
Lavras da Mangabeira	31203	4.950.960,00	158,67
Mauriti	42399	18.681.675,00	440,62
Milagres	26959	11.151.822,00	413,66
Missão Velha	32586	11.636.917,20	357,11
Penaforte	7017	596.724,00	85,04
Porteiras	15658	3.200.829,60	204,42
Umari	7435	134.028,00	18,03
Várzea Alegre	34844	3.912.404,00	112,28

Fonte: COGERH (1999); PLANERH (2004)

Para o cálculo do Indicador Disponibilidade absoluta, utilizou-se o valor de projeto considerado mínimo pela FUNASA (2006) para rede de distribuição e máximo para populações abastecidas com torneiras públicas e chafarizes, lavanderias públicas e sanitário ou banheiro público e sugerido por Beekman (1999), para regiões áridas, de 100m³/hab.ano. Já o máximo utilizado corresponde ao valor sugerido por Beekman (1999) de 1.700 m³/hab.ano valor esse para o qual somente ocasionalmente as pessoas tendam a sofrer problemas de falta d'água.

O indicador relativo foi trabalhado entre os municípios, de modo a possibilitar realizar comparações entre eles.

Desta forma foram obtidos os valores absolutos constantes na tabela 4.3, para este indicador.

Tabela 4.3. Indicador Disponibilidade – valor absoluto.

Município	População	Disponibilidade per capita m³/hab/ano	Indicador Absoluto
Abaiara	8385	67,70	0,019
Aurora	25207	122,21	0,052
Baixio	5724	12,87	0,000
Barbalha	47031	901,20	0,520
Barro	20007	269,23	0,140
Brejo Santo	38484	255,74	0,132
Caririaçu	25733	0,59	0,000
Cedro	24062	343,37	0,184
Crato	104646	183,42	0,088
Granjeiro	5295	695,90	0,396
Icó	62521	963,71	0,557
Ipaumirim	11539	1,86	0,000
Jardim	26414	110,30	0,044
Jati	7265	213,75	0,107
Juazeiro do Norte	212133	148,11	0,067
Lavras da Mangabeira	31203	158,67	0,073
Mauriti	42399	440,62	0,243
Milagres	26959	413,66	0,227
Missão Velha	32586	357,11	0,193
Penaforte	7017	85,04	0,029
Porteiras	15658	204,42	0,101
Umari	7435	18,03	0,000
Várzea Alegre	34844	112,28	0,046

No cálculo do indicador relativo, a normalização foi realizada utilizando-se os valores máximo e mínimo das variáveis apresentadas para cada um dos municípios. Desta forma foram obtidos os valores apresentados na tabela 4.4.

Tabela 4.4 Indicador Disponibilidade – valor relativo

Município	População	Diponibilidade per capita m ³ /hab/ano	Indicador Relativo
Abaiara	8385	67,70	0,070
Aurora	25207	122,21	0,126
Baixio	5724	12,87	0,013
Barbalha	47031	901,20	0,935
Barro	20007	269,23	0,279
Brejo Santo	38484	255,74	0,265
Caririaçu	25733	0,59	0,000
Cedro	24062	343,37	0,356
Crato	104646	183,42	0,190
Granjeiro	5295	695,90	0,722
Icó	62521	963,71	1,000
Ipaumirim	11539	1,86	0,001
Jardim	26414	110,30	0,114
Jati	7265	213,75	0,221
Juazeiro do Norte	212133	148,11	0,153
Lavras da Mangabeira	31203	158,67	0,164
Mauriti	42399	440,62	0,457
Milagres	26959	413,66	0,429
Missão Velha	32586	357,11	0,370
Penaforte	7017	85,04	0,088
Porteiras	15658	204,42	0,212
Umari	7435	18,03	0,018
Várzea Alegre	34844	112,28	0,116

Pode-se verificar uma grande desigualdade na disponibilidade de água por município, quando se comparam os valores absolutos e/ou relativos.

Para os valores absolutos e relativos, observa-se que os Municípios de Baixio, Caririaçu, Ipaumirim e Umari que apresentaram valores zero, refletem a sua característica de baixa reserva subterrânea e nenhum açude de grande porte. No caso de Caririaçu e Ipaumirim, acrescenta-se a isso o fato de que a população desses municípios pode ser considerada grande para a região. Umari, Baixio e Caririaçu, apresentam, nessa ordem, os menores IDH-M da bacia (SESA, 2005).

Para o caso de Icó pode-se verificar que, apesar de se ter utilizado a disponibilidade, ao invés dos indicadores uso e recurso separadamente, o potencial hídrico superficial elevou os valores calculados para o valor relativo, Icó principalmente pela água advinda do açude Orós, através de um túnel de

adução e para Granjeiro, além da disponibilidade de água superficial, por possui uma população relativamente baixa.

Para o caso do indicador relativo, alguns municípios que mostraram déficit de disponibilidade quando calculados o referido indicador, como é o caso de Baixio, Caririaçu e, Ipaumirim, os valores negativos foram trabalhados em termos de pior situação, o que corresponde ao valor zero. Os valores negativos ocorreram tendo em vista a diferença entre a disponibilidade de água, superficial e subterrânea para esses municípios ser bem inferior a do município de Icó.

- Indicador Acesso

Para o cálculo do Indicador Acesso absoluto foram utilizados os parâmetros 0% para o mínimo, correspondendo a pior situação, aonde nenhuma pessoa viveria em domicílio com banheiro e água encanada e 100%, simulando que todas as pessoas atingissem essa condição, o indicador é apresentado na tabela 4.5.

Tabela 4.5. Indicador Acesso – absoluto

Município	Indicador absoluto
Abaiara	0,2831
Aurora	0,2621
Baixio	0,3853
Barbalha	0,4976
Barro	0,3462
Brejo Santo	0,4340
Caririaçu	0,2954
Cedro	0,2061
Crato	0,6277
Granjeiro	0,2913
Icó	0,3879
Ipauimirim	0,4065
Jardim	0,2987
Jati	0,4614
Juazeiro do Norte	0,7337
Lavras da Mangabeira	0,3692
Mauriti	0,2971
Milagres	0,3559
Missão Velha	0,3074
Penaforte	0,4638
Porteiras	0,2542
Umari	0,2371
Várzea Alegre	0,4526

As piores situações nesse caso ocorrem para os municípios de Cedro, Umari e Porteiras e as melhores para Juazeiro do Norte, Crato e Barbalha.

No caso do Indicador Acesso relativo o cálculo foi realizado considerando-se os dados referentes a cada um dos municípios e sua relação com os demais, utilizando-se a ferramenta estatística de normalização, os valores podem ser observados na tabela 4.6.

Tabela 4.6. Indicador Acesso – relativo

Município	Indicador relativo
Abaiara	0,146
Aurora	0,106
Baixio	0,340
Barbalha	0,553
Barro	0,266
Brejo Santo	0,432
Caririaçu	0,169
Cedro	0,000
Crato	0,799
Granjeiro	0,161
Icó	0,345
Ipaumirim	0,380
Jardim	0,176
Jati	0,484
Juazeiro do Norte	1,000
Lavras da Mangabeira	0,309
Mauriti	0,172
Milagres	0,284
Missão Velha	0,192
Penaforte	0,488
Porteiras	0,091
Umari	0,059
Várzea Alegre	0,467

Para o indicador relativo, como no absoluto, os valores máximos foram obtidos para Juazeiro do Norte, Crato e Barbalha e os mínimos para Cedro, Umari e Porteiras.

No caso das comunidades detectadas como sem nenhuma fonte de abastecimento, distantes de pontos de oferta a mais de 2 km, estão caracterizadas, quanto à distância de uma fonte de abastecimento como apresentado na tabela 4.7.

Tabela 4.7. Dados de distância percorrida para coleta de água, obtidos em campo

Município	distância das comunidades <100m	100m < distância <1000m	distância >1000m
Abaiara		3	
Aurora		15	
Baixio	1	5	
Barbalha			3
Barro			
Brejo Santo	4	5	3
Caririaçu			
Cedro	15	41	2
Crato	1	19	16
Granjeiro	9	9	
Icó		24	2
Ipaumirim		10	9
Jardim	1	7	17
Jati		20	1
Juazeiro do Norte		2	
Lavras da Mangabeira	1	14	
Mauriti		13	
Milagres	5	8	8
Missão Velha		9	14
Penaforte		1	1
Porteiras			2
Umari			
Várzea Alegre	2	31	13

Fonte: Pesquisa de campo

Como era de se esperar, e pela limitação dos dados, as cidades da região que apresentam maior IDH-M (SESA, 2005) também apresentam maiores valores do Indicador Acesso, são elas Crato, Juazeiro do Norte e Barbalha.

Na pesquisa de campo pode-se verificar como e por quem é feita a coleta, qual a distância percorrida e estimar o tempo despendido nessa atividade. Foi constatado que a maioria é de mulheres e crianças que fazem o transporte utilizando animais ou conduzindo consigo latas, chegando em alguns lugares, de 2 a 3 h, o tempo despendido na coleta, conforme pode ser visto na figura 4.2.



Figura 4.2 Evidência do transporte da água realizado por mulheres e crianças

- Indicador Capacidade

Caracteriza a população quanto a aspectos sociais e econômicos, para tanto são utilizados a Porcentagem da Mortalidade Infantil (DATASUS, 2006), o Produto Interno Bruto *per capita* (PIB) (IPECE, 2006), a Porcentagem de Analfabetos (IPECE, 2006), a Porcentagem de Doenças por Diarréia (DATASUS, 2006) e o Coeficiente de Gini (BNB, 2005).

Para normalização do cálculo do valor absoluto, foram utilizadas as referências 0 e 1, como mínima e máxima, para os itens Mortalidade Infantil, Analfabetos e Doenças por Diarréia. Para o PIB, a referência utilizada foi o salário mínimo (R\$ 380,00), sendo um salário a referência mínima e quatro salários a máxima. Desta forma, o indicador assumiu os valores relacionados na tabela 4.8.

Tabela 4.8 Indicador Capacidade – absoluto.

Municípios	1 - mortalidade	PIB	Escolaridade superiora 4 anos de estudo	1 - doenças	1 - Gini	Indicador Absoluto
Abaiara	0,98	0,00	0,38	0,95	0,38	0,54
Aurora	0,99	0,00	0,45	0,97	0,49	0,58
Baixio	0,97	0,00	0,50	0,90	0,44	0,56
Barbalha	0,99	0,00	0,53	0,95	0,38	0,57
Barro	0,98	0,00	0,44	0,97	0,46	0,57
Brejo Santo	0,99	0,00	0,46	0,93	0,37	0,55
Caririaçu	0,98	0,00	0,35	0,97	0,41	0,54
Cedro	0,98	0,00	0,48	0,98	0,41	0,57
Crato	0,99	0,00	0,64	0,95	0,34	0,58
Granjeiro	0,97	0,00	0,33	0,99	0,36	0,53
Icó	0,98	0,00	0,45	0,97	0,38	0,56
Ipaumirim	0,97	0,00	0,48	0,97	0,38	0,56
Jardim	0,99	0,00	0,42	0,98	0,34	0,55
Jati	1,00	0,00	0,47	0,90	0,42	0,56
Juazeiro do Norte	0,98	0,00	0,58	0,97	0,39	0,59
Lavras da Mangabeira	0,99	0,00	0,45	0,96	0,38	0,56
Mauriti	0,98	0,00	0,38	0,97	0,37	0,54
Milagres	0,99	0,00	0,44	0,96	0,35	0,55
Missão Velha	0,99	0,00	0,40	0,97	0,35	0,54
Penaforte	0,99	0,00	0,56	0,95	0,44	0,59
Porteiras	0,98	0,00	0,44	0,99	0,44	0,57
Umari	0,98	0,00	0,47	0,96	0,33	0,55
Várzea Alegre	0,99	0,00	0,44	0,99	0,37	0,56

Podem ser observados os maiores valores correspondendo aos municípios de Juazeiro do Norte, Penaforte, Crato e Aurora e os menores valores a Granjeiro, Abaiara e Caririaçu. Para esta região todos os municípios possuem PIB abaixo de um salário mínimo, admitiu-se, para os cálculos, valores nulos para o PIB.

Para o Indicador Capacidade relativa, obtiveram-se os dados apresentados na tabela 4.9.

Tabela 4.9 Indicador Capacidade – relativo.

Municípios	1- mortalidade	PIB	Escolaridade superiora 4 anos de estudo	1 - doenças por diarréia	1 - Gini	Indicador Relativo
Abaiara	0,54	0,11	0,15	0,60	0,31	0,34
Aurora	0,56	0,09	0,37	0,77	1,00	0,56
Baixio	0,00	0,61	0,54	0,00	0,69	0,37
Barbalha	0,68	0,96	0,64	0,56	0,31	0,63
Barro	0,28	0,14	0,34	0,78	0,81	0,47
Brejo Santo	0,57	0,32	0,42	0,33	0,25	0,38
Caririaçu	0,30	0,00	0,06	0,78	0,50	0,33
Cedro	0,29	0,53	0,48	0,92	0,50	0,55
Crato	0,57	0,99	1,00	0,57	0,06	0,64
Granjeiro	0,15	0,55	0,00	1,00	0,19	0,38
Icó	0,30	0,19	0,39	0,82	0,31	0,40
Ipaumirim	0,17	0,53	0,48	0,81	0,31	0,46
Jardim	0,84	0,07	0,27	0,92	0,06	0,43
Jati	1,00	0,65	0,42	0,08	0,56	0,54
Juazeiro do Norte	0,54	1,00	0,81	0,84	0,38	0,71
Lavras da Mangabeira	0,71	0,45	0,39	0,63	0,31	0,50
Mauriti	0,41	0,53	0,14	0,82	0,25	0,43
Milagres	0,74	0,50	0,34	0,69	0,13	0,48
Missão Velha	0,57	0,38	0,22	0,74	0,13	0,41
Penaforte	0,67	0,57	0,73	0,56	0,69	0,64
Porteiras	0,38	0,52	0,34	0,99	0,69	0,58
Umari	0,41	0,14	0,45	0,65	0,00	0,33
Várzea Alegre	0,60	0,38	0,35	0,96	0,25	0,51

Para o indicador relativo os melhores indicadores correspondem aos municípios de Juazeiro do Norte, Penaforte e Crato e os menores valores Caririaçu, Umari e Abaiara.

É interessante notar que o indicador Acesso, quando comparado ao ISE (IDB CEARÁ, 2005), que também considera na sua elaboração outros parâmetros que não o econômico, possui uma hierarquização semelhante.

- Indicador Meio Ambiente

Para este indicador foram utilizados dados sobre ocorrência de macrófitas nos corpos hídricos da Bacia e de áreas antropizadas, extraídos do

Plano de Gerenciamento das Bacias do Jaguaribe (COGERH, 2000), e dados de coleta de lixo obtidos do Atlas de Desenvolvimento Humano (PNUD, 2005).

A ocorrência de macrófitas sugere o carreamento de nutrientes e sedimentos para os cursos d'água, decorrentes tanto da contribuição de águas residuárias de centros urbanos ou de nutrientes utilizados nas culturas agrícolas. Áreas de solo exposto evidenciam desmatamento e mau uso do solo.

Para o cálculo do valor absoluto, tabela 4.10, foram utilizados como referência os valores 0, indicando ausência de área de solo exposto, macrófitas e coleta de lixo, e 1, indicando presença de todos essas variáveis.

Tabela 4.10 Indicador Meio Ambiente – valor absoluto.

Municípios	1-Macrófitas	1-Solo Exposto	% Domicílios com Coleta de Lixo	% de Lixo com Disposição Parcialmente Adequada	Indicador Absoluto
Abaiara	0,944	0,938	0,233	0,000	0,529
Aurora	0,996	0,898	0,312	0,000	0,551
Baixio	1,000	0,649	0,455	0,000	0,526
Barbalha	1,000	0,950	0,574	0,000	0,631
Barro	0,944	0,984	0,401	0,000	0,582
Brejo Santo	0,833	0,894	0,576	0,000	0,576
Caririaçu	1,000	0,784	0,404	0,000	0,547
Cedro	0,992	0,826	0,449	0,000	0,567
Crato	1,000	0,922	0,673	0,000	0,649
Granjeiro	1,000	0,629	0,210	0,000	0,460
Icó	0,875	0,837	0,338	0,000	0,513
Ipaumirim	1,000	0,748	0,493	0,000	0,560
Jardim	1,000	0,657	0,254	0,000	0,478
Jati	1,000	0,887	0,489	0,000	0,594
Juazeiro do Norte	1,000	0,940	0,898	0,000	0,710
Lavras da Mangabeira	1,000	0,703	0,355	0,000	0,514
Mauriti	0,986	0,981	0,308	0,000	0,569
Milagres	0,953	0,991	0,333	0,000	0,569
Missão Velha	1,000	0,940	0,349	0,000	0,572
Penaforte	1,000	0,750	0,408	0,000	0,539
Porteiras	1,000	0,746	0,243	0,000	0,497
Umari	1,000	0,871	0,354	0,000	0,556
Várzea Alegre	1,000	0,824	0,411	0,667	0,725

Menores valores apresentados para os municípios de Granjeiro, Jardim e Porteiras e maiores valores para Várzea Alegre, Juazeiro do Norte e Crato.

Na tabela 4.11, são apresentados os valores relativos para o Indicador meio Ambiente.

Tabela 4.11. Indicador Meio Ambiente – valor relativo

Municípios	1 - Macrófitas	1-Solo Exposto	% de Domicílios com Coleta de Lixo	% de Lixo com Disposição Parcialmente Adequada	Indicador Relativo
Abaiara	0,667	0,855	0,034	0,000	0,389
Aurora	0,974	0,743	0,149	0,000	0,467
Baixio	1,000	0,056	0,356	0,000	0,353
Barbalha	1,000	0,887	0,529	0,000	0,604
Barro	0,665	0,980	0,277	0,000	0,481
Brejo Santo	0,000	0,733	0,533	0,000	0,317
Caririaçu	1,000	0,428	0,283	0,000	0,428
Cedro	0,951	0,545	0,348	0,000	0,461
Crato	1,000	0,811	0,673	0,000	0,621
Granjeiro	1,000	0,000	0,000	0,000	0,250
Icó	0,251	0,575	0,187	0,000	0,253
Ipaumirim	1,000	0,328	0,412	0,000	0,435
Jardim	1,000	0,077	0,064	0,000	0,285
Jati	1,000	0,711	0,406	0,000	0,529
Juazeiro do Norte	1,000	0,860	1,000	0,000	0,715
Lavras da Mangabeira	1,000	0,203	0,210	0,000	0,353
Mauriti	0,917	0,973	0,143	0,000	0,508
Milagres	0,720	1,000	0,179	0,000	0,475
Missão Velha	1,000	0,859	0,202	0,000	0,515
Penaforte	1,000	0,334	0,288	0,000	0,405
Porteiras	1,000	0,324	0,049	0,000	0,343
Umari	1,000	0,668	0,210	0,000	0,470
Várzea Alegre	1,000	0,539	0,292	1,000	0,708

Para o indicador Meio Ambiente relativo os menores valores calculados referem-se aos municípios de Granjeiro, Icó e Jardim e os maiores valores são, respectivamente, os de Juazeiro do Norte, Várzea Alegre e Crato.

4.3 O Índice de Pobreza Hídrica para a bacia do Salgado

Calculados os indicadores, procedeu-se ao cálculo do IPH para a bacia do rio Salgado.

Adotando-se a sugestão de Sullivan et al (2003) de padronização e produção de valores de IPH entre 0 e 100, a soma dos indicadores precisa ser dividida pelo somatório dos pesos. Para todos os indicadores, foi adotado o mesmo peso. Assim o cálculo realizado foi o seguinte:

$$IPH = \frac{D + C + U + MA}{4},$$

onde (D) representa o indicador Disponibilidade, (A) Acesso, (C) Capacidade, (MA) Meio Ambiente.

Obtém-se os resultados da tabela 4.12

Tabela 4.12. Índice de Pobreza Hídrica – Indicadores Absolutos.

Municípios	Indicador Disponibilidade	Indicador acesso	Indicador capacidade	Indicador M.Ambiente	IPH
Umari	0.000	0.237	0.548	0.556	0.335
Jardim	0.044	0.299	0.547	0.478	0.342
Abaiara	0.019	0.283	0.539	0.529	0.343
Caririaçu	0.000	0.295	0.542	0.547	0.346
Porteiras	0.101	0.254	0.569	0.497	0.355
Aurora	0.052	0.262	0.579	0.551	0.361
Baixio	0.000	0.385	0.561	0.526	0.368
Lavras da Mangabeira	0.073	0.369	0.556	0.514	0.378
Cedro	0.184	0.206	0.570	0.567	0.382
Ipaumirim	0.000	0.407	0.561	0.560	0.382
Missão Velha	0.193	0.307	0.541	0.572	0.403
Penaforte	0.029	0.464	0.587	0.539	0.405
Barro	0.140	0.346	0.568	0.582	0.409
Mauriti	0.243	0.297	0.540	0.569	0.412
Granjeiro	0.396	0.291	0.531	0.460	0.420
Brejo Santo	0.132	0.434	0.550	0.576	0.423
Milagres	0.227	0.356	0.548	0.569	0.425
Jati	0.107	0.461	0.558	0.594	0.430
Várzea Alegre	0.046	0.453	0.557	0.725	0.445
Crato	0.088	0.628	0.584	0.649	0.487
Icó	0.557	0.388	0.557	0.513	0.504
Juazeiro do Norte	0.067	0.734	0.587	0.710	0.524
Barbalha	0.520	0.498	0.570	0.631	0.555

Os dados, bem como a sua distribuição, podem ser melhor observados quando se visualiza a figura 4.3

Para o índice obtido por meio de valores de referência, denominados valores absolutos, obteve-se para essa bacia, como resultado que os municípios de Umari, Jardim , Abaiara e Caririaçu são os mais críticos no que diz respeito a relação água x pobreza.

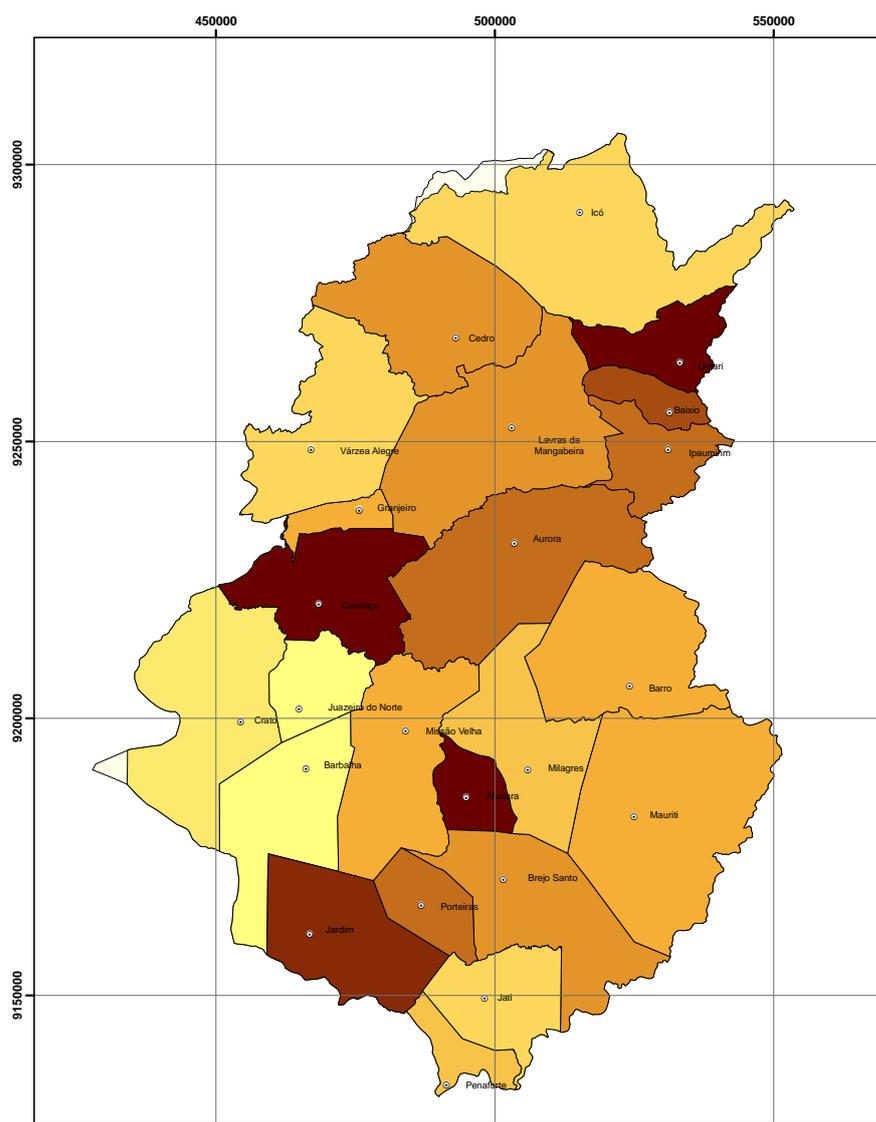


Figura 4.3 Índice de Pobreza Absoluto para os municípios da bacia do Salgado

Para o cálculo do índice relativo da bacia, referente aos dados dos seus municípios entre si, obteve-se como resultado o apresentado na tabela 4.13.

Tabela 4.13. Índice de Pobreza Hídrica – Indicadores Relativos

Municípios	Indicador Disponibilidade	Indicador acesso	Indicador capacidade	Indicador M.Ambiente	IPH
Umari	0.018	0.33	0.059	0.470	0,219
Caririaçu	0.000	0.33	0.169	0.428	0,231
Abaiara	0.070	0.34	0.146	0.389	0,236
Jardim	0.114	0.43	0.176	0.285	0,252
Baixio	0.013	0.37	0.340	0.353	0,268
Porteiras	0.212	0.58	0.091	0.343	0,307
Aurora	0.126	0.56	0.106	0.467	0,314
Ipaumirim	0.001	0.46	0.380	0.435	0,319
Lavras da Mangabeira	0.164	0.50	0.309	0.353	0,331
Cedro	0.356	0.55	0.000	0.461	0,341
Brejo Santo	0.265	0.38	0.432	0.317	0,348
Missão Velha	0.370	0.41	0.192	0.515	0,371
Barro	0.279	0.47	0.266	0.481	0,373
Granjeiro	0.722	0.38	0.161	0.250	0,378
Mauriti	0.457	0.43	0.172	0.508	0,392
Penaforte	0.088	0.64	0.488	0.405	0,406
Milagres	0.429	0.48	0.284	0.475	0,417
Jati	0.221	0.54	0.484	0.529	0,444
Várzea Alegre	0.116	0.51	0.467	0.708	0,450
Icó	1.000	0.40	0.345	0.253	0,500
Crato	0.190	0.64	0.799	0.621	0,562
Juazeiro do Norte	0.153	0.71	1.000	0.715	0,645
Barbalha	0.935	0.63	0.553	0.604	0,681

O índice mostra que as piores situações se referem aos municípios de Umari, Caririaçu, Abaiara e Jardim, semelhante ao resultado encontrado no cálculo utilizando-se os indicadores absolutos. Umari e Caririaçu correspondem ao municípios com menor IDH-M desta bacia.

As melhores situações são encontradas em Barbalha, Juazeiro do Norte e Crato, sendo o IDH-M de Juazeiro do Norte e Crato os melhores para a região, conforme pode-se ver na figura 4.4.

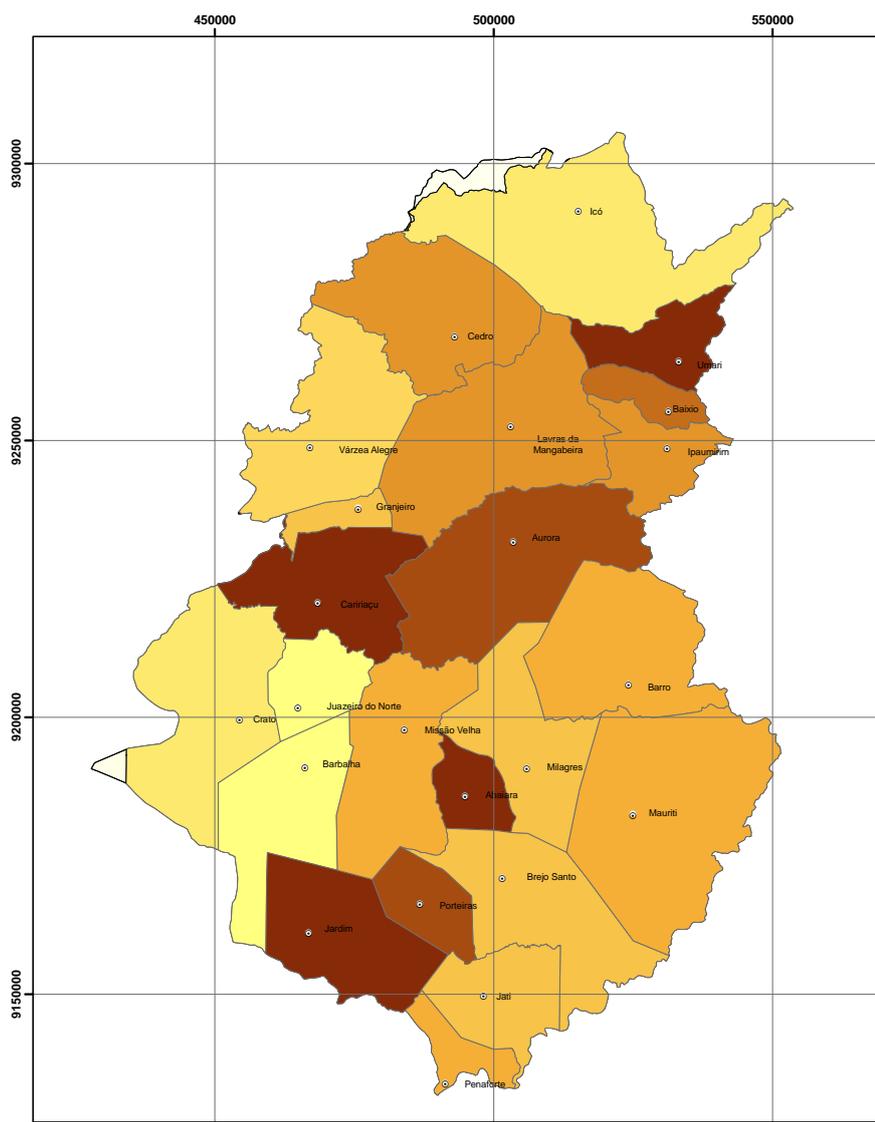


Figura 4.4 Índice de Pobreza Absoluto para os municípios da bacia do Salgado

Desta forma têm-se as seguintes correlações, apresentadas nas tabelas 4.14 e 4.15, entre os índices e os indicadores absolutos e relativos.

Tabela 4.14. Correlação entre Índice e Indicadores Absolutos

ABSOLUTO	DISPONIBILIDADE	ACESSO	CAPACIDADE	MEIO AMBIENTE	IPH
DISPONIBILIDADE	1				
ACESSO	0,0003	1			
CAPACIDADE	0,0229	0,3036	1		
M.AMBIENTE	0,0087	0,4721	0,1848	1	
IPH	0,4025	0,5733	0,1377	0,355	1

Tabela 4.15. Correlação entre Índice e Indicadores Relativos

RELATIVO	DISPONIBILIDADE	ACESSO	CAPACIDADE	M.AMBIENTE	IPH
DISPONIBILIDADE	1				
ACESSO	0,0006	1			
CAPACIDADE	0,0033	0,3827	1		
M.AMBIENTE	0,0810	0,3191	0,3117	1	
ÍPH	0,3070	0,6122	0,4909	0,340	1

A correlação mostra a parcela de informação oriunda de cada indicador na formação do índice e destes entre si. Com base nos dados tabulados observa-se que a maior correlação entre os indicadores e índices corresponde ao indicador Acesso, seguido no caso Absoluto do indicador Disponibilidade e no Relativo do Capacidade.

O indicador Acesso em verdade mostra a parcela de água efetivamente utilizada, visto tratar-se de informações sobre domicílios com água encanada e banheiro. A disponibilidade, somente, não indica haver o uso ou o acesso à água de qualidade, o que pode ou não significar melhoria no bem-estar. Em termos absolutos essa disponibilidade é importante para bacia tendo em vista a sua potencial transformação em acesso.

A Capacidade se torna importante do ponto de vista de análise da bacia internamente devido ao peso deste indicador, o que revela a sua importância na constituição do índice relativo.

5 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nas idéias expostas neste trabalho, e nas referências nele indicadas, é possível concluir que:

- os diferentes aspectos relacionados à água, quais sejam, disponibilidade, acesso, capacidade e meio ambiente, contribuem diferentemente para a pobreza das populações;
- no caso da bacia do Salgado, dentre os indicadores relacionados, o agrupamento dos indicadores recurso e uso possibilitou redução na tendenciosidade dos dados, pois o indicador recurso, trabalhado isoladamente, mascararia os valores dos indicadores para os demais municípios, haja vista que o Município de Icó desequilibraria este cálculo;
- para a área em estudo os índices são baixos para todos os municípios, sendo os valores mínimos encontrados para Umari, Jardim, Abaiara e Caririaçu, que são, nesta situação, os de maior pobreza hídrica, devendo ser priorizados quando no planejamento de intervenções de melhoria no setor;
- é importante salientar que, para esta região, todos os municípios apresentam PIB abaixo de um salário, o que reduziu os valores de capacidade para ambos os índices;
- os maiores índices referem-se aos municípios mais desenvolvidos da área de estudo - Juazeiro do Norte, Crato e Barbalha. Icó teve seu valor elevado principalmente pelo indicador Disponibilidade e Capacidade, em virtude da existência e importância do projeto de irrigação Icó-Lima Campos para a região,
- quanto aos indicadores, é importante salientar que a disponibilidade, frequentemente utilizada para nortear as ações, apesar de sua significativa contribuição na confecção do índice, não representou o indicador de maior correlação ao índice; e
- o índice consegue retratar a realidade regional em termos qualitativos.

O trabalho contribui na elaboração do IPH, considerando o controle dos dados utilizados na sua formação e os resultados alcançados. O IPH reflete o estado da região, o que foi comprovado em discussões junto aos

integrantes do Comitê da Bacia do Salgado, bem como da Companhia da Gestão dos Recursos Hídricos que examinaram os valores obtidos e compararam com seus conhecimentos de campo, demonstrando que o índice, em verdade, compila diferentes tipos de informações relevantes sobre a água e consegue originar um resultado capaz de nortear onde as ações devem ocorrer.

Desta forma, o IPH possibilita aos tomadores de decisão agir imparcialmente, por permitir justificar suas escolhas, baseadas em uma estrutura lógica e transparente.

O levantamento teórico e prático efetuado neste trabalho deve e pode ser ampliado e, novamente sistematizado, num continuum de aperfeiçoamento. O maior desafio parece ser a obtenção de dados atualizados e consistidos e de informações qualitativas sobre os recursos hídricos.

Recomenda-se que pesquisas complementares ao tema abordado sejam realizadas, de modo que sirvam de estímulo à sensibilização de formadores de opinião e executivos, em especial, gestores públicos, de modo que possam perceber a realidade de modo mais abrangente e que aprovisionem diretrizes a adotar com suporte nesta nova percepção, dentro de uma visão holística, em busca de ações mais efetivas, para fazer face aos desafios a que hoje nossa sociedade se encontra submetida.

APÉNDICE

MUNICÍPIO: _____

LOCALIDADE: _____

Existe rede de distribuição de água para as residências () Sim () Não

Como é feito o abastecimento?

() poço próprio () cisterna individual () açude

() carro pipa () fonte pública coletiva

No caso de fonte pública com chafariz, como a água chega ao chafariz

() poço com bombeamento () adutora () carro pipa

Qual a distância média da fonte hídrica às residências? _____

Quanto tempo por dia, em média, é gasto por dia nesta atividade? _____

Qual a pessoa da família encarregada desta tarefa coleta a água

() crianças () mulheres () homens

Como é realizado o transporte da água da fonte até a propriedade?

() por animais () carregando consigo as latas () com bicicletas () com mané-

magro

() com carros () outra forma. Qual?

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAHAM, E. FUSARI, E.; SORIA, N.; SALOMÓN, M. Utilización del índice de pobreza hídrica como herramienta del Ordenamiento Territorial en zonas áridas. Mendoza (Argentina). In: CIRELLI, A.F. y ABRAHAM, E.M. **Uso y Gestión del Agua em Tierraas Secas**. Vol. XI El Água em Iberoamérica. Programa Iberoamericano de Ciência y Tecnologia para el Desarrollo CYTED. Área IV. Desarrollo Sostenible 2:25-40. Mendoza, Argentina. 2005.

ABRAHAM, E. FUSARI, E.; SORIA, N.; SALOMÓN, M. El índice de pobreza hídrica y su adaptación a las condiciones de América Latina. In: ABRAHAM, E. M. e BEEKMAN, G.B. **Indicadores de la desertificación para América del Sur**: Mendoza, Argentina. 2006.

AB'SABER, A. N. Sertões e sertanejos: uma geografia humana sofrida. **Estudos Avançados**, Universidade de São Paulo, Instituto de Estudos Avançados, vol. 1, nº 1: 7- 68, São Paulo: p. 60. Disponível em:
<http://www.scielo.br/pdf/ea/v13n36/v13n36a02.pdf>. 1999.

BRASIL. Agência Nacional de Águas - ANA. **Índice de Sustentabilidade Ambiental 2005**. Brasília. 2005.

AHMAD Q.K. Towards poverty alleviation: the water sector perspectives. **Internacional Journal of Water Resource Development** . v. 19(2). p. 263–277. 2003.

ALENCAR JÚNIOR, J. S. Semi-Árido, Fome e Pobreza: a falta de foco nas estratégias de desenvolvimento para o Nordeste. In: SEMINÁRIO ESPECIAL FOME E POBREZA. Rio de Janeiro. **Instituto Nacional de Altos Estudos**. 2003.

ARAÚJO, J. C. ; DOLL, P. ; GUENTNER, A. ; KROL, M. ; ABREU, C. B. R. ; HAUSCHILD, M. ; MENDIONDO, E. M.. Water scarcity under scenarios for global climate change and regional development in semiarid northeastern Brazil. **Water International**, International Water Resources Association. Carbondale, v. 29, n. 2, p. 209-220. 2004.

AZEVEDO, G.; BALTAR, A. M.; GAMBRILL, M. P.; MEJIA, Abel; TRICHE, T. **Água, Redução de Pobreza e Desenvolvimento Sustentável** . 1ª Ed. Brasília. 52p. 2003.

BANCO DO NORDESTE DO BRASIL. **Atlas de sustentabilidade: indicadores municipais para área de atuação do Banco do Nordeste do Brasil**. Fortaleza. BNB. 35p. 2005.

BANCO INTERAMERICANO DE INVESTIMENTOS - BID. **Tercer Foro Mundial del Agua Kyoto 19-20 de marzo 2003**. Disponível em: <http://www.sur.iucn.org/ces/documentos/documentos/1014.pdf>. Acesso em 20/052006. 2003.

BANCO MUNDIAL. **Combate à Pobreza Rural no Brasil: uma estratégia integrada**. Volume I: Resumo. Relatório nº 21790-BR. Departamento do Brasil Região da América Latina e do Caribe, 2001, 83 p. 2001.

BANCO MUNDIAL. Impactos e externalidades sociais da irrigação no semi-árido brasileiro. In: Diversos Autores. **Série Água Brasil**. Brasília, 115p. 2004

BARROS, R. P. de; HENRIQUES, R.; MENDONÇA, R. A estabilidade inaceitável: desigualdade e pobreza no Brasil. In: HENRIQUES, R. (org). **Desigualdade e pobreza no Brasil**. IPEA, Rio de Janeiro. 2000.

BEEKMAN, G.B. **Gerenciamento integrado dos recursos hídricos**. Instituto Interamericano de Cooperação para Agricultura. IICA, Brasília, 64p. 1999.

BEEKMAN, G.B. El programa combate a la desertificación y mitigación de los efectos de la sequía em América del Sur IICA/BID. In: **Indicadores de la desertificación para América del Sur**. Ed. Abraham, E.M. e Beekman, G.B. , 1ª Edição. Mendoza. Argentina 374p. 2006.

BELLEN, H. M. V. **Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa**. Fundação Getúlio Vargas – FGV. 3ª Ed. Rio de Janeiro. 253p. 2007.

BEZERRA, N. F. **Fragmentando o território – bases para o planejamento no semi-árido cearense**. Fundação Konrad. Fortaleza Adenauer. 190p. 2004.

BOSCH, C. et al. **Agua, saneamiento y la pobreza**. Draft for Commnets. World Bank. April. 45p. Disponível em: www1.worldbank.org/prem/poverty/spanish/strategies/srcbook/wat0118.pdf. Acesso em 15/01/06. 2001

BOUNI, C. **Indicateurs de développement durable**: l'enjeu d'organiser une information hétérogène pour préparer une décision multicritère. Paris: AScA, 14p. Trabalho apresentado em: Colloque International. 9-11/set 1996. Abbay de Fontevraud -Indicateurs de développement durable. 1996.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. **Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca**. PAN-BRASIL. Brasília. 242p. 2004.

BRASIL. MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO - MI. **Nova Delimitação do Semi-Árido Brasileiro**. Secretaria de Políticas de Desenvolvimento 2005. Disponível em: <http://www.mi.gov.br/publicacoes/index.asp>. Acesso em: 05/06/2007

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. **Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca**. PAN-BRASIL. Brasília. 242p. 2006.

CAMPOS, J. N. B. **Vulnerabilidades hidrológicas do semi-árido às secas**. Planejamento e Políticas Públicas. v.1, n.-1. IPEA. 298p.1997.

CAMPOS, J. N. B. (2003). Política das águas. In CAMPOS, J. N. B; STUDART, T. M. C. (Org.) **Gestão de Águas**: princípios e práticas. 2ª.Ed. Porto Alegre. ABRH. 2003. 242p.

CAMPOS, J. N. B.; VIEIRA NETO, J. F.; MARTINS, E. S. (1997). Vulnerabilidade de sistemas hídricos: um estudo de caso. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, São Paulo, v. 2, n. 1, p 1-57, 1997.

CARNEIRO, A.P. et al. **Indicadores de eficiência sócio-econômica-ambiental do uso da água em terras secas da Iberoamérica**2003.

Disponível em:

http://www.ualg.pt/5cigpa/comunicacoes/Artigo_5cigpa_vfinal.doc. Acesso em 22/062006.

CEPAL, IPEA, PNUD. **Rumo ao objetivo do milênio de reduzir a pobreza na América Latina e no Caribe**. No. 70. 72 p. 2003

CEARÁ. PLANERH. Consolidação da política e dos programas de recursos hídricos do Ceará. Atualização do Plano estadual de recursos Hídricos. **Atlas Digital**. 2005.

CEARÁ. SECRETARIA DA SAÚDE DO ESTADO DO CEARÁ (SESA) **Indicadores e dados básicos para saúde no Ceará 2004** – IDB Ceará. Vol. 4. 2005.

CHEVALIER, S. et al. **User Guide to 40 Community Health Indicators**. Community Health Division, Health and Welfare, Canada, Ottawa, 1992.

CIRELLI, A. Fernández e VOLPEDO, A. V. Las tierras secas em Iberoamérica. **EI ÁGUA EN IBEROAMÉRICA: De la Escasez a la Desertificación**, Buenos Aires - Argentina, CYTED XVII, p. 11-26. 2002.

COGERH. **Plano de gerenciamento das águas da Bacia do Rio Jaguaribe**. Fase 1 (Diagnóstico), Volume 1 (Estudos de Base de Hidrologia), Tomo I (Atualização e análise de dados hidrometeorológicos). Fortaleza, Ceará. 2000.

Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento – CNUMAD. .Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento: **Agenda 21**. 1992

CRUZ, J. El índice de pobreza del agua. **Revista del Sur**. No. 137/138. Apr. 2003. Disponível em:
http://www.redtercermundo.org.uy/revista_del_sur/texto_completo.php?id=136. Acesso em: 10/02/2005.

DEPARTMENT FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT - DFID. **Target strategy paper: water resources and sanitation**. London: DFID, 2000.

DEPARTMENT FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT - DFID. **Using the water poverty index to monitor progress in the water sector**. 2000. Disponível em: www.nerc-wallingford.ac.uk/research/WPI. Acesso em: 05/04/05.

DLAMINI, D. **The development and testing of water poverty indices at meso-catchment scale in South Africa**. School of Bioresources Engineering and Environment Hydrology (BEEH). Annual Progress Report. Oct. 2003.

DÖLL, P.; HAUSCHILD, M. Model-based scenarios of water use in two semi-arid Brazilian states. **Regional Environment Change**, v. 2, p.150 - 162, 2002.

DÖLL, P.; KROL, M. S. Integrated scenarios of regional development in two semi-arid states of north- eastern Brazil. **Integrated Assessment**, v. 3, n. 4, p.308 - 320, 2002.

DRUCKER, P. F. The age of social transformation. **The Atlantic Monthly Company**, v. 274, n. 5, p. 53-80, Nov. 1994.

DUARTE, R. Seca, pobreza e politicas publicas no nordeste do Brasil. In: ZICCARDI, A. **Pobreza, desigualdad social y ciudadania**: los limites de las politicas sociales en America Latina. Coleccion Grupos de Trabajo de CLACSO. Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales, Buenos Aires, Argentina. Nov. p.425-440. 2002.

FALKENMARK, M. The massive water scarcity now threatening Africa – why isn't it being addressed. **Ambio** 18, 112-118. 1989.

FALKENMARK, M.; LUNDQUIST, J.; WIDSTRAND C. Macro-scale water scarcity requires micro-scale approaches: Aspects of vulnerability in semi-arid development. **Natural Resources Forum** 13(4). p. 258-267, 1989.

FALKENMARK, M.; LUNDQUIST, J.; WIDSTRAND, C. Macro-scale water scarcity requires micro-scale approaches: aspects of vulnerability in semi-arid development. **Natural Resources Forum** 13 (4): 258-267. 1989

FRANS, D.; SOUSSAN, J. **Researching the poorest of the poor**. Water for All. Asian Development Bank. 3rd World Water Forum. Kyoto. 16-23 Mar, 2003.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (FUNASA). **Manual de Saneamento**. 3^a edição revisada. Brasília. 2006. 408 p. 2006

FUNCEME. Redimensionamento da região semi-árida do nordeste do Brasil. Fortaleza: **FUNCEME**. 112p. 1993

GALLOPÍN, G. C. Environmental and sustainability indicators and the concept of situational indicators. A system approach. **Environmental Modelling & Assessment**. 1: 101-117, 1996.

GILBERTO C. G. Indicators and their use: Information for Decision-Making. In MOLDAN, B.; BILLHARZ, S.; MATRAVERS, R. (Eds.). **Sustainability**

Indicators: A Report on the Project on Indicators of Sustainable Development, John Wiley e Sons Ltd, Chichester, England. 1997

GLEICK, P. Soft Water Paths. **Nature**. v. 418, p. 373-383. July. 2002.

GLEICK, P. H. Basic water requirements for human activities: Meeting basic needs. 1996. **Water International**, Disponível em: <http://www.pacinst.org>. Acesso em: 05/03/06.

GLEICK, P. H. The Human Right to Water. 1999. **Water Policy**. p.487-503. Disponível em: <http://www.worldwatercouncil.org>. Acesso em: 04/03/06.

GLEICK, P. H. The human right to water. 1999. **Water Policy**. v. 1 no. 5. p. 487-503. Disponível em: http://www.pacinst.org/reports/basic_water_needs/human_right_to_water.pdf. Acesso EM 22/05/2005.

GONDIM FILHO, J.G.C..Sustentabilidade do desenvolvimento do semi-árido sob o ponto de vista dos recursos hídricos. Brasília, **Projeto ÁRIDAS–RH**, SEPLAN/PR. 1995.

HAGENAARS, A.; VOS, K. de. The Definition and Measurement of Poverty. **The Journal of Human Resources**, v. 23, n° 2, p. 211-221, Spring. 1988.

HAMMOND, A et al. Environmental Indicators: A systematic approach to measuring and reporting environmental policy performance in the context sustainable development, **WRI**. 1995.

HATCHUEL, G. POQUET, G. **Indicateurs sur la qualité de vie urbaine et sur l'environnement**. Paris: Credoc. 58p. 1992.

HÉCTOR R. L. **A modernidade insustentável**. Montevideú, Coscoroba. 2ª. Edição. Volume 1. 178p. 2004.

HOLLING, C.S. **Adaptive Environmental Assessment and Management**. John Wiley e Sons, Chichester, 1978.

HOPE, R.A.;GOWING, J.W. **Managing water to reduce poverty: water and livelihood linkages in a rural South African context**. Alternative Water Forum. May, 2003.

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ – IPECE. **Anuário Estatístico do Ceará**. 2006.
Disponível em: <http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/anuario/anuario2006/>

JAUREGUI, C. A. F. El agua como fuente de conflictos: repaso de los focus de conflictos en el mundo. **Revista CIDOB d'afers internacionals**, p. 45-46. Abr 1999.

KAGEYAMA, A.; HOFFMANN, R. Pobreza no Brasil: uma perspectiva multidimensional. **Economia e Sociedade**, Campinas, v. 15, n. 1 (26), p. 79-112, jan./jun. 2006.

KEMPER, K. E. **O Custo da Água no Ceará**: alocação e uso dos Recursos Hídricos no Vale do Curu: Ceará, Rio Grande do Sul. Ed. IPH, 1997.

LAWRENCE, P.; MEIGH, J.; SULLIVAN, C. The Water Poverty Index:an International Comparison. **Natural Resources Fórum: United Nations Journal**, Vol. 27(3), 2003, p. 189-199.

LEAL, I.O.J. **Avaliação do processo de gestão participativa de recursos hídricos na bacia do rio Itapicuru**: o caso da microrregião de Jacobina – Bahia. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, Brasília, 2004.

LEIS, H. R. **A modernidade insustentável**: as críticas do ambientalismo à sociedade contemporânea. Montevideú, CLAES – Centro Latino Americano de Ecología Social. 2004.

LORENZ, C.M. **Indicators for Sustainable Management of Rivers**. Vrije Universiteit Amsterdam, Amsterdam, 1999.

LUNA, R. M.; CAMPOS, J.N.B.; STUDART, T.M. de C. Tipologia de Acesso à Água no Nordeste Brasileiro – Estudo de Caso na Bacia do Rio Curu. In: 7º SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, **Anais 7º**. Simpósio Luso-Brasileiro de Recursos Hídricos. Évora- Portugal. 2005.

MACEDO, G. A. Possíveis Impactos dos Programas de Garantia de Renda Mínima: Regiões Metropolitanas do Nordeste. In: XI Encontro Nacional de Estudos Populacionais. **Anais..** Associação Brasileira de Estudos Populacionais. Caxambu, 1998

MARZALL, K. Indicadores de sustentabilidade de agroecossistemas. Dissertação de mestrado em fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, abril, 1999.

MARZALL, K. e ALMEIDA, J. Parâmetros e indicadores de sustentabilidade na agricultura: limites, potencialidades e significado no contexto do desenvolvimento rural. **Extensão Rural**, DEAER/CPGER-CCR-UFSM, n.5. pp.25-38. 1998.

MATALLO JR. H. Desertificação e sustentabilidade no semi-árido. In: **Revista ECO 21**. Rio de Janeiro. p. 40-44. Mar/Abr, 2000.

MCQUEEN, D.; NOAK, H. Health Promotion Indicators: Current status, issues and problems. **Health Promotion** v.3, 117-125. 1988

MCCONNAN, I. ed. Humanitarian charter and minimum standards in disaster response. Geneva, **Sphere Project**, 1998. p.11-66.

MEADOWS, D. **Indicators and Information Systems for Sustainable Development**. The Sustainability Institute.1998. Disponível em: www.sustainability.org/balaton.group.pdf. Acesso em: 12/07/2005.

MENCHER. S. The Problem of Measuring Poverty. **The British Journal of Sociology**, v. 18, p.1-12. 1967.

MININNI-MEDINA, N. Antecedentes históricos: conferências internacionais. In: Ministério do Meio Ambiente - MMA. **Educação ambiental: curso básico à distância**. Documentos e Legislação da Educação Ambiental. v.5, 2ª edição ampliada, Brasília. 2001.

MITCHELL, G. **Problems and Fundamentals of Sustainable Development Indicators**. 1996. Disponível em: <http://www.lec.leeds.ac.uk/people/gordon.html>. Acesso em: 15/07/2004.

MLOTE, S. D. M.; SULLIVAN, C.; MEIGH, J. Water Poverty Index: a tool for integrated water management. In: **3^a WaterNet/Warfsa Symposium Water Demand Management for Sustainable Development**, Dar es Salaam, 30-31 October 2002.

MOLDAN, B.; BILHARZ, S. **Sustainability Indicators**: Report of the project on indicators of sustainable development. Chichester: John Wiley e Sons Ltd., 1997.

MORALES, C.; PARADA, S. **Pobreza, desertificación y degradación de los recursos naturales**. Instituto Interamericano de Cooperación para Agricultura - IICA. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) Santiago de Chile. 2005

OHLSSON, L. **Water and social resource scarcity**. Food and Agriculture Organization - FAO. Issue Paper FAO, Rome, 1998.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT - OECD. **Organization for Economic Cooperation and Development Core Set of Indicators for Environmental Performance Reviews**. A Synthesis Report by the Group on the State of the Environment, Paris, 1993.

OTT, W. R. Environmental indices: theory and practice. Michigan: Ann Arbor Science, 371p. 1978.

PARRY, M.L. e CARTER, T.R. **Climate impact assessment: A review of some approaches**, Cap. 13, In: D.A. Wilhte e W.E. Esasterling (eds.), Planning for Drought: Toward a Reduction of Societal Vulnerability, Westview Press, Boulder, Colorado, EUA. 1987

PELLEGRINI, E. et al. **Pobreza e Desigualdades Sociais**. Desenvolvimento Local Sustentável e Combate à Pobreza. Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia.. Salvador: SEI, 296 p. 2003.

PERRY, G.E. et al. **Poverty reduction and growth**: virtuous and vicious circles. World Bank Latin American and Caribbean studies. Washington, D.C. 238p. 2006.

PERRY, J., VANDERKLEIN, E. **Water Quality: Management of a Natural Resource**. Blackwell Science. Cambridge, MA, EUA. 1996.

PESSOA, M. Política internacional e trópico. In: SEMINÁRIO DE TROPICOLOGIA. Recife. **Anais...** Recife, Universidade Federal de Pernambuco, 1976. v.2, p.486-510.

PINHEIRO, M. I. T.; et al. Conflitos pelo uso da água no estado do Ceará: o estudo de caso do vale do Rio Carás. In: 7º SIMPÓSIO DE HIDRÁULICA E RECURSOS HÍDRICOS DOS PAÍSES DE LINGUA OFICIAL PORTUGUÊS - SILUSBA. Evora. **Anais...**, 2005.

PLIRHINE – SUDENE. **Plano de aproveitamento integrado dos recursos hídricos do Nordeste do Brasil**. 15 v., 1980.

PRATES, F. M. **Desigualdade de renda e pobreza em Minas Gerais**. Dissertação de Mestrado em Economia, CEDEPLAR/FACE/UFMG, Belo Horizonte. 1996.

PROJETO ÁRIDAS. **Nordeste**: uma estratégia de desenvolvimento sustentável. Ministério do Planejamento e Orçamento - MPO. Brasília. 1995.

Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento PNUD. **Relatório do Desenvolvimento Humano** - Trinova Editora, Lisboa 1997.

Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento PNUD. **Relatório do Desenvolvimento Humano** - Trinova Editora, Lisboa 2000

Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento PNUD. **Atlas de desenvolvimento humano do Brasil**. 2003

RIBAS, R. P.; MACHADO, A. F. Distinguishing Chronic Poverty from Transient Poverty. In: **Brazil** Developing a Model for Pseudo-Panel Data. Working Papers n.36, International Poverty Centre. Nova Iorque. 2007.Abril. 34p.

RIBAS, R. P.; MACHADO, A. F.; GOLGHER, A. B. Flutuações e Persistência na Pobreza: Uma Análise de Decomposição Transitória-Crônica para o Brasil. In: **Anais do XXXIII Encontro Nacional de Economia** [Proceedings of the 33th Brazilian Economics Meeting] 147, ANPEC - Associação Nacional dos Centros de Pósgraduação em Economia [Brazilian Association of Graduate Programs in Economics, Natal, 2005.

RIBEIRO, J. A; VERÍSSIMO, L. S. Ç. MEDEIROS, M. F.; CARNEIRO, F. A; CAVALCANTE, V. M. **Diagnóstico mineral da região do Cariri. Projeto avaliação ambiental da região do Cariri.** AMCARI. CPRM/DNPM. Fortaleza, p. 42. 1996.

RIJSBERMAN, F. R. **Water scarcity: fact or fiction?** In: Proceedings of the 4th International Crop Science Congress. 26 Sep-1 Oct. 2004.

ROMÃO, M.C. **Pobreza: conceito e mensuração.** Recife, Editora Universitária. UFPE. 1993.

ROSSETTI, J.P. **Introdução à economia.** 20ed. São Paulo. Ed. Atlas. 924p. 2003.

RUA, M.G. **A Avaliação no ciclo de Gestão Pública.** Arquivos Utilizados no Módulo IV do Curso de Planejamento, Orçamento e Gestão de Políticas Públicas. 2007. Secretaria de Estado do Planejamento e Coordenação Geral – SEPL. Disponível em: <http://www.pr.gov.br/sepl/avalciclogestpubl.doc>. Acesso em: 22/01/2007.

SALAMA, P.; DESTREMAU, B. **O Tamanho da Pobreza: Economia Política da Distribuição de Renda.** Rio de Janeiro. 1999.

SECKLER, D., et al. **World Water Demand and Supply, 1990 to 2025: Scenarios and Issues.** Internacional Water Management Institute (IWMI) Research Report 19. 1998. (IWMI, Colombo).

SELBORNE, L. **A ética do uso da água doce: um levantamento.** UNESCO. Brasília, 2001. 80p.

SETTI, A. A. et al. **Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos.** Brasília: ANEEL/ANA, 3. Ed., 2001. 328p.

SHIKLOMANOV, I.A. **The World's water resources.** In: International Symposium to commemorate the 25 yr of IHD/IHP. UNESCO, Paris. UNESCO/IHP, Paris, p. 93-126. 1991.

SILVA, E.L.da; MENEZES, E.M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 3 ed. Florianópolis: Laboratório de Ensino à Distância da UFSC, 2001.

SILVA, H. P. ; ABRAHAM, E. Maria ; CIRELLI, Alicia Fernandez ; PEREIRA, Luis Santos; STEWART, Alejandro Leon ; SANCHEZ, Remigio Galarraga ; BORRERO, Bernardo Lora; MOSCUZZA, Hernan ; GUEVARA, Juan Torres. Indicadores y Tecnologias Apropriadas de Uso Uso Sustentable del Água en las Tierras Secas de Iberoamerica. In: **Ciência y Tecnologia para el Dessarollo** CYTED XVII El Água em Iberoamerica. 2003

SILVA, H. P.; ANDRADE, S. de M. Brasil um país de terras secas: problemática dimensão e alternativas de tecnologias apropriadas para o semi-árido. In: **Ciência y Tecnologia para el Dessarollo** CYTED XVII El Água em Iberoamerica. Aspectos de la problemática de lãs tierras secas. Buenos Aires. Argentina. p. 55-64. 2003

SILVA, M. F. da. **Gênero e pobreza**: um estudo de caso das mulheres chefes de domicílio das comunidades de baixa renda do Caju. Dissertação de Mestrado em Economia – Universidade Federal Fluminense, Niterói. 2006

SOUSSAN, J et FRANS, D. The role of water in the development of sustainable livelihoods of the poor. Water for All. Asian Development Bank. **3rd World Water Forum**. Kyoto. 2003.16-23 Mar.

SOUSSAN, J. **Water and Poverty**. Fighting Poverty through Water Management. ADB. Manila. 2004.

SOUZA FILHO, F.A.; GOUVEIA, S.X. Sistemas de suporte à decisão. In: CAMPOS, J.N.. e STUART, T.M.C.; **Gestão das Águas**: princípios e práticas. Porto Alegre, RS. Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2001.

Sphere Project. Humanitarian Charter and Minimum Standards in **Disaster Response**, Geneva. 1998.

STUART, T.M. de C.; CAMPOS, J.N.B. Gestão da demanda. In CAMPOS, J. N. B; STUART, T. M. C. (Org.) **Gestão das Águas**: princípios e práticas. 2ª.Ed. Porto Alegre. ABRH. 2003. 242p.

SULLIVAN C.A.; MEIGH, J.R.; FEDIW, T. S. **Using the water poverty index to monitor progress in water sector**. 2002. Disponível em:

<http://www.nwl.ac.uk/research/WPI/images/wpihandout.pdf>. Acesso em: 20/06/2004.

SULLIVAN, C. A. Calculating a Water Poverty Index. **Word Development**, vol. 30, no. 7, p 1195-2002. 2002.

SULLIVAN, C. A. et al. The Water Poverty Index: development and application at the community scale. **Natural Resources Forum**. v. 27. p 189 –199. 2003.

SULLIVAN, C. A.; MEIGH, J.R.; LAWRENCE, P. Application Water Poverty Index At different scale. 2005. **Agriculture Ecosystems and the Environment**. Disponível em: http://www.watermonitoringalliance.net/fileadmin/wma/documents/wpi_agee_2005.pdf. Acesso em: 01/08/2005.

SULLIVAN, C.A.; MEIGH, J. Integration of the biophysical and social sciences using an indicator approach: Addressing water problems at different scales. **Water Resources Management**, 21: p.111-128. 2007

TEIXEIRA, F. J. C. **Modelos de Gerenciamento de Recursos Hídricos: Análises e Propostas de Aperfeiçoamento do Sistema do Ceará**. Água Brasil. v. 6. 65p. 2003.

TOMASONI, M. A. **Contribuição ao estudo de indicadores ambientais**. GEONORDESTE, Ano XV, N°2, p. 90 - 118, 2006.

TUNSTALL, D. Developing and using indicators of sustainable development in Africa: an overview. In: **Thematic workshop on indicators of sustainable development**. Banjul. Gambia. May 16-18. 1994.

UNITED NATIONS. **Milestones: Water for all, water for life**. UN World Water Development Report. 2003. Disponível em: http://www.unesco.org/water/wwap/wwrd/table_contents.shtml. Acesso em: 05/07/2005.

UNITED NATIONS. **Sighning progress: indicators mark the way**. Water for all, water for life. UN World Water Development Report. 2003. Disponível em: http://www.unesco.org/water/wwap/wwrd/table_contents.shtml . Acesso em: 05/07/2005.

UNITED NATIONS. **The world water crisis**. Water for all, water for life. UN World Water Development Report. 2003. Disponível em: http://www.unesco.org/water/wwap/wwrd/table_contents.shtml. Acesso em: 05/07/2005.

UNITED NATIONS ECONOMIC COMMISSION FOR EUROPE - UNECE. **Signing Progress: Indicator Smark The Way**. Vol 3. 32p. 2003.

UNITED NATIONS GENERAL ASSEMBLY. - UN GENERAL ASSEMBLY. **Universal Declaration of Human Rights**. 1948. Resolution 217 Artigo 25. Disponível em: <http://unagencies.undp.uz/unic/eng/rights/declaration.php>. Acesso em: 11/12/2005.

UNITED NATIONS. **Report of the United Nations**. Water Conference, Mar del Plata. March 14-25. nº E.77.II.A.12, United Nations Publications, New York. 1977

VARGAS, E. V. Água e relações internacionais. **Revista Brasileira de Política Internacional**, vol 43, p. 178-182, nº 001. Instituto Brasileiro de Relações Internacionais. Brasília, 2000.

VIEIRA, V.de P.P.B. (Análise de risco. In CAMPOS, J. N. B; STUART, T. M. C. (Org.) **Gestão de Águas**: princípios e práticas. 2ª.Ed. Porto Alegre. ABRH. 2003. 242p.

VINHAIS, H.; SOUZA, A. P. **Pobreza Relativa ou Absoluta? A Linha Híbrida de Pobreza no Brasil**. 2006. Disponível em: <http://www.anpec.org.br/encontro2006/artigos/A06A140.pdf>. Acesso em 01/05/06.

WELL. DFID Guidance manual on water supply and sanitation programmes, **DFID**, WEDC for DFID. 1998. pp 200-219.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Minimum water quantity needed for domestic use in emergencies. **Technical Notes for Emergencies**. Technical Note No. 9. 2003

WORLD HEALTH ORGANIZATION, UNITED NATIONS Children's Fund. (2000) **Programa de Monitoramento do. Suprimento de Água e Saneamento**. Disponível em: www.who.int/inf-pr-2000/en/pr2000-73.html