



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS – ESCOLA DE ENGENHARIA DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL
Área de Concentração: Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos

TESE DE DOUTORADO

MARGARIDA REGUEIRA DA COSTA

**SUSTENTABILIDADE HÍDRICA E QUALIDADE DAS ÁGUAS:
AVALIAÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DE CONVIVÊNCIA COM O
SEMI-ÁRIDO**

Recife

2009

MARGARIDA REGUEIRA DA COSTA

**SUSTENTABILIDADE HÍDRICA E QUALIDADE DAS ÁGUAS:
AVALIAÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DE CONVIVÊNCIA COM O
SEMI-ÁRIDO**

**Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação
em Engenharia de Recursos Hídricos
e Tecnologia Ambiental da Universidade
Federal de Pernambuco,
para obtenção do título de Doutor em
Engenharia Civil.
Área de Concentração: Tecnologia
Ambiental e Recursos Hídricos
Orientador: José Almir Cirilo, D. Sc.**

Recife

2009

Catálogo na fonte
Bibliotecário Marcos Aurélio Soares da Silva, CRB-4 / 1175

C837s Costa, Margarida Regueira da.
Sustentabilidade hídrica e qualidade das águas: Avaliação das estratégias de convivência com o semi-árido / Margarida Regueira da Costa. - Recife: O Autor, 2009.
xxiii, 374 folhas, il., gráfs., tabs.

Orientador: Prof. José Almir Cirilo.
Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, 2009.
Inclui Referências Bibliográficas e Anexos.

1. Engenharia Civil. 2. Sustentabilidade Hídrica. 3. Tecnologia Apropriada. 4. Recursos Hídricos do Semiárido. I. Cirilo, José Almir (orientador). II. Título.

624 CDD (22. ed.)

UFPE
BCTG/2011-014

**SUSTENTABILIDADE HÍDRICA E QUALIDADE DAS ÁGUAS:
AVALIAÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DE CONVIVÊNCIA COM O
SEMI-ÁRIDO**

Margarida Regueira Costa

TESE SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO COMO PARTE INTEGRANTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS À OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTOR EM ENGENHARIA CIVIL

Banca Examinadora:



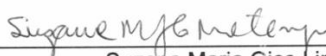
José Almir Cirilo
Orientador, D. Sc.



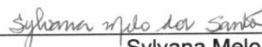
Carlos de Oliveira Galvão
Examinador Externo, D. Sc.



Waldir Duarte Costa
Examinador Externo, D. Sc.



Suzana Maria Gico Lima Montenegro
Examinador Interno, Ph. D.



Sylvana Melo dos Santos
Examinador Interno, D. Sc.

RECIFE, PE
Janeiro de 2009

“Fazer uma tese significa aprender a pôr ordem nas próprias idéias e ordenar os dados: é uma experiência de trabalho metódico. Quer dizer, construir um “objeto” que, como princípio, possa também servir aos outros. Assim, não importa tanto o tema da tese quanto a experiência de trabalho que ela comporta.”

Humberto Eco (1977).

DEDICATÓRIA

DEDICO a minha tão pequena Helena Regueira que me mostra, a cada dia, o quanto se pode ser gigante na luta da vida.

OFEREÇO a minha mãe Maria Aldenôra Regueira e ao meu pai José Alcimar Albert (*in memoriam*), fontes de um imensurável amor, carinho, compreensão, extremo apoio e dedicação.

AGRADECIMENTOS

Inúmeras pessoas e instituições colaboraram neste projeto de realização do Doutorado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos, junto a Universidade Federal de Pernambuco - UFPE. Desde já registro os agradecimentos a todos os que ajudaram na tarefa. No entanto, cabe destacar alguns a quem devo reconhecimentos particulares.

Primeiramente a Deus pela vida, oportunidade do conhecimento adquirido, misericórdia e principalmente a imensa força e determinação tão necessárias a realização deste trabalho.

À minha mãe Aldenôra e a minha eterna companheira e filha Helena, que são parte deste sonho, hoje realidade.

Ao meu orientador, professor e amigo Dr. José Almir Cirilo (“chefe”), pela amizade, extremo apoio e ensinamentos ministrados, além de todo o acompanhamento ao desenvolvimento deste trabalho.

Aos Professores Dr. Günter Gunkel e Maria do Carmo Sobral por todo apoio, carinho e ensinamentos ministrados.

Ao LNEC (Laboratório Nacional de Engenharia Civil de Portugal), especialmente ao Dr. João Paulo Lobo Ferreira, por todo o apoio e principalmente pela amizade.

A Universidade Federal de Pernambuco, aonde cheguei em 1990 e da qual desde então nunca me afastei totalmente, vindo sempre buscar novos conhecimentos.

A todos os professores da Área de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos do Departamento de Engenharia Civil da UFPE, não só pelo apoio e amizade, como também por sugestões, transmissão de conhecimentos e incentivos dados durante todo o curso.

A todos meus amigos do Mestrado e Doutorado em Engenharia de Recursos Hídricos, especialmente Valéria Góes e Renata Caminha, como também aos funcionários, pelos maravilhosos dias de convívio.

A Secretaria de Recursos Hídricos do Estado de Pernambuco - SRH/PE, pelo apoio e fornecimento de dados tão necessários às simulações e diagnósticos realizados.

Aos meus amigos da Secretaria de Recursos Hídricos (SRH), que tantas vezes sofreram comigo as angústias de um longo trabalho, especialmente Fabiana Tejo, Antônio Rolim, Abimael

Fernandes Lima, Jaílson Siqueira Sá Barreto, Adriana Paula da Hora, Helena Alves Moreira e Rosimeri Couto que estiveram junto comigo nas mais difíceis etapas.

A CPRM – Serviço Geológico do Brasil, pelo apoio e fornecimento de dados necessários aos diagnósticos realizados.

A Alexandre Luiz Souza Borba por todo apoio e ajuda.

A todos que direta ou indiretamente colaboraram com fornecimento de dados, indicações bibliográficas e abertura de portas institucionais, permitindo que essa pesquisa fosse viabilizada. Da mesma forma, ao CNPq – Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico, que proporcionou uma bolsa de estudos durante parte significativa do tempo da pesquisa.

E finalmente, a todos que acreditaram e colaboraram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho, meus mais sinceros agradecimentos.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS	xiii
LISTA DE TABELAS	xvi
LISTA DE ABREVIATURA, SIGLAS E SÍMBOLOS	xviii
LISTA DE ANEXOS	xxi
RESUMO	xxii
ABSTRACT	xxiii
1. INTRODUÇÃO	01
1.1 O PROBLEMA DA ÁGUA NO CONTEXTO BRASILEIRO	03
1.2 OBJETIVOS	06
1.2.1 Objetivo geral	06
1.2.2 Objetivos específicos	06
1.3 ESTRUTURAÇÃO DO ESTUDO	06
2. REVISÃO DA LITERATURA	08
2.1 AS DEFICIÊNCIAS DO SANEAMENTO BÁSICO E O IMPACTO NA SAÚDE PÚBLICA	13
2.2 APROVEITAMENTO DAS POTENCIALIDADES HÍDRICAS EM REGIÕES ÁRIDAS E SEMIÁRIDAS.....	19
3. AS REGIÕES DE CLIMA SEMIÁRIDO	21
3.1 A SECA E A ESCASSEZ HÍDRICA	21
3.2 CARACTERIZAÇÃO DAS REGIÕES DE CLIMA SEMIÁRIDO	23
3.3 A REGIÃO SEMIÁRIDA BRASILEIRA	28
4. ESTRATÉGIAS DE CONVIVÊNCIA COM AS SECAS	33
4.1 TÉCNICAS DE CAPTAÇÃO, ACUMULAÇÃO E SUPRIMENTO DE ÁGUA	34

4.1.1	Sistemas convencionais	34
4.1.2	Sistemas simplificados	38
4.1.3	Sistemas alternativos	39
4.2	TÉCNICAS PARA MELHORIA DA QUALIDADE DA ÁGUA NO MEIO RURAL	47
4.2.1	Dessalinização	48
4.2.2	Filtração domiciliar	50
4.2.3	Moringa	51
4.2.4	Aguapé (<i>Eichornia crassipes</i>)	53
5.	POLÍTICAS PÚBLICAS E PROGRAMAS PARA O SEMIÁRIDO: ENFRENTAMENTO OU CONVIVÊNCIA?	54
5.1	HISTÓRICO DA ATUAÇÃO DOS ÓRGÃOS PÚBLICOS E DA APLICAÇÃO DE DIFERENTES ESTRATÉGIAS PARA A CONVIVÊNCIA COM O SEMIÁRIDO NO BRASIL	54
5.2	PANORAMA ATUAL DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NO NORDESTE	69
5.3	TRANSPOSIÇÃO DE ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO	74
5.4	REFLEXÃO A RESPEITO DE UM SÉCULO DE POLÍTICAS DE RECURSOS HÍDRICOS PARA O SEMIÁRIDO DO NORDESTE	78
6.	METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	81
6.1	MATERIAIS E MÉTODOS	83
6.1.1	Níveis de avaliação	84
6.1.2	Aspectos analisados	85
6.2	MÉTODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO.....	87
6.2.1	Aspectos técnicos	88
6.2.2	Aspectos antropológicos	105
6.2.3	Aspectos epidemiológicos	107
6.2.4	Avaliação geral	108

7. ESTRATÉGIAS PARA ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM PERNAMBUCO: ANÁLISE GLOBAL E ESTUDOS DE CASO	110
7.1 O DESAFIO DA UNIVERSALIZAÇÃO DO SANEAMENTO BÁSICO	110
7.2 IMPACTO DA QUALIDADE DA ÁGUA NA SAÚDE PÚBLICA	113
7.3 DIAGNÓSTICO DA DISPONIBILIDADE HÍDRICA NO SEMIÁRIDO PERNAMBUCANO	114
7.4 O ABASTECIMENTO CONVENCIONAL EM DISTRITOS E POVOADOS	146
7.4.1 Situação anterior	147
7.4.2 Situação atual	148
7.4.3 Avaliação dos sistemas implantados	149
7.5 O ABASTECIMENTO NÃO-CONVENCIONAL: ESTUDO DE CASO DO DISTRITO DE MUTUCA - PESQUEIRA/PE	152
7.5.1 Área urbana	153
7.5.1.1 Condições iniciais	153
7.5.1.2 Intervenções realizadas	156
7.5.1.3 Situação atual	160
7.5.1.4 Avaliação dos sistemas implantados	162
7.5.2 Área rural - fontes alternativas de água	163
7.6 POTENCIALIDADES DE EXPANSÃO DO USO DAS TECNOLOGIAS ALTERNATIVAS	167
7.7 ANÁLISE DOS RESULTADOS	183
8. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	186
8.1 CONCLUSÕES	186
8.2 RECOMENDAÇÕES	187
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	189

ANEXOS	220
ANEXO A	221
ANEXO B	227
ANEXO C	229
ANEXO D	231
ANEXO E	233
ANEXO F	262
ANEXO G	313
ANEXO H	319
ANEXO I	321
ANEXO J	325
ANEXO K	327
ANEXO L	329
ANEXO M	336
ANEXO N	338
ANEXO O	341
ANEXO P	348
ANEXO Q	355

LISTA DE FIGURAS

		Página
Figura 1	Distribuição dos recursos hídricos por região no Brasil.....	4
Figura 2	Distribuição do número de casos de diarreia por região no Brasil.....	18
Figura 3	Semiárido e áreas de elevado risco hídrico.....	29
Figura 4	Nova delimitação do semiárido.....	32
Figura 5	Distribuição das rochas sedimentares e cristalinas na área de abrangência do polígono das secas da Sudene.....	36
Figura 6	Captações em mananciais subterrâneos (poços profundos com mais de 20 m).....	37
Figura 7	Captações em reservatório superficial de acumulação.....	37
Figura 8	Captações em arranjos mistos (superficial com acumulação e poço profundo).....	38
Figura 9	Cisterna para captação da água do telhado.....	40
Figura 10	Cisternas de placas de cimento (armação e reboco das paredes).....	41
Figura 11	Cisterna de tela-cimento (colocação da primeira camada de argamassa acima da tela).....	41
Figura 12	Cisterna de tijolos e cal (semelhante a um forno de carvão).....	42
Figura 13	Esboço em seção vertical longitudinal.....	45
Figura 14	Irrigação por aspersão realizada a partir do poço da barragem subterrânea – Distrito de Mutuca – Pesqueira/PE.....	46
Figura 15	Água captada em depósito aluvional com barragem subterrânea, utilizada para o abastecimento humano– Distrito de Mutuca – Pesqueira/PE.....	46
Figura 16	Modelo de barragem subterrânea desenvolvida pela UFPE.....	47
Figura 17	Percentual de municípios considerados no Atlas em relação ao tipo de material.....	70
Figura 18	Municípios cujas sedes são atendidas por grandes mananciais da região do ATLAS.....	72
Figura 19	Esquema geral do projeto de transposição, evidenciando os Eixos Norte e Leste, com o traçado aproximado das adutoras a serem interligadas.....	76
Figura 20	Adutora do Pajeú destinada a transportar 831 l/s para dezenove sedes municipais de Pernambuco.....	77
Figura 21	Traçado da Adutora do Agreste.....	78
Figura 22	Cisterna com dispositivo para retirada de água sem contato direto com o reservatório.....	102
Figura 23	Coeficiente de internação hospitalar para o estado de Pernambuco em 2007	228
Figura 24	Coeficiente de internação hospitalar para o estado de Pernambuco em 2005.....	230
Figura 25	Números relativos aos impactos dos APVP (Expressa o efeito das mortes ocorridas precocemente por determinada doença) de DRSAI (Doenças associadas ao abastecimento de água deficiente) para o estado de Pernambuco em 2007.....	232

Figura 26	Regiões fisiográficas do Estado de Pernambuco.....	114
Figura 27	Análise do comportamento da acumulação em intervalos de frequências, através da construção de histogramas.....	261
Figura 28	Comparação do volume (%) total disponível nos reservatórios das bacias hidrográficas do agreste e sertão pernambucanos, para a garantia do atendimento em 80 %, 90 %, 95 % e 100 % do tempo.....	124
Figura 29	Disponibilidade de atendimento ao abastecimento de comunidades com garantia de 80% do tempo.....	125
Figura 30	Disponibilidade de atendimento (em percentual) ao abastecimento de comunidades com garantia de 80 % do tempo.....	125
Figura 31	Reservatório de Entremontes – Acumulação no tempo.....	127
Figura 32	Reservatório de Cruz de Salina – Acumulação no tempo.....	128
Figura 33	Mapa de qualidade das águas superficiais de Pernambuco - Ano 2006 para bacias litorâneas.....	309
Figura 34	Mapa de qualidade das águas superficiais de Pernambuco - Ano 2008 para bacias litorâneas.....	310
Figura 35	Mapa de qualidade das águas superficiais de Pernambuco - Ano 2006 para bacias do São Francisco.....	311
Figura 36	Mapa de qualidade das águas superficiais de Pernambuco - Ano 2008 para bacias do São Francisco.....	312
Figura 37	Características geológicas do estado de Pernambuco.....	320
Figura 38	Finalidades de usos das águas subterrâneas.....	326
Figura 39	Tipos de captações das águas subterrâneas.....	328
Figura 40	Representação gráfica em percentagem do tipo de captação cadastrada nos municípios do Estado.....	140
Figura 41	Quantidade de pontos de captação selecionados para análise dos sólidos totais dissolvidos (STD) na água.....	145
Figura 42	Incidência de disenterias e verminoses em crianças no município de Afrânio em 2004 (antes do sistema adutor).....	151
Figura 43	Incidência de disenterias e verminoses em crianças no município de Sertânia (Umburana), 2002 (antes do sistema adutor).....	151
Figura 44	Incidência de disenterias e verminoses em crianças no município de Afrânio em 2007 (depois do sistema adutor).....	152
Figura 45	Incidência de disenterias e verminoses em crianças no município de Sertânia (Umburana), no ano de 2007 (depois do sistema adutor).....	152
Figura 46	Esgoto a céu aberto contaminando o manancial.....	153
Figura 47	Reservatório de Jenipapo – Usado no abastecimento de água do distrito de Mutuca - Pesqueira.....	155
Figura 48	Chafariz e poço amazonas - Fontes de abastecimento d’água de Mutuca – Pesqueira. (a) Chafariz. (b) Cacimbão ou poço amazonas.....	155
Figura 49	Características da situação do esgoto existente e medição de vazão de esgoto.....	156
Figura 50	Retirada de água do açude e cacimbão, realizada por jumentos.....	157
Figura 51	Limpeza do Açude de Mutuca - Pesqueira.....	157
Figura 52	Localização dos tanques de sedimentação.....	158
Figura 53	RAFA instalado no Distrito de Mutuca - Pesqueira.....	158

Figura 54	Limpeza no açude com o auxílio de dragas, para a remoção do lodo no fundo.....	159
Figura 55	Local para abastecimento dos animais de carga de água: lavanderia e chafariz construídos em Mutuca - Pesqueira.....	159
Figura 56	Açude de Mutuca utilizado, atualmente, pela população para recreação.....	160
Figura 57	Plantio de flores com água do sistema de reuso instalado em Mutuca - Pesqueira.....	161
Figura 58	Estação de Tratamento de Água (ETA) compacta instalada no reservatório de Jenipapo - Pesqueira.....	161
Figura 59	Incidência de disenterias e verminoses em crianças no município de Pesqueira (Mutuca), 2002.....	162
Figura 60	Incidência de disenterias e verminoses em crianças no município de Pesqueira (Mutuca), 2008.....	163
Figura 61	Cisterna utilizada para o monitoramento da qualidade da água.....	164
Figura 62	Distribuição do número de casos de doença diarreica aguda antes e após a construção de cisterna.....	166
Figura 63a	Índice de falhas no atendimento com sistemas para consumo diário de 100 litros.....	172
Figura 63b	Índice de falhas no atendimento com sistemas para consumo diário de 50 litros.....	172
Figura 64	Gráfico da evolução do nível freático no tempo, em barragens subterrâneas do distrito de Mutuca - Pesqueira - PE.....	174
Figura 65	Precipitação (mm) na área em estudo do distrito de Mutuca - PE, valor estabelecido como padrão pela OMS para cloretos e valores observados de cloreto na Barragem Cafundó I, respectivamente.....	177
Figura 66	Precipitação (mm) na área em estudo do distrito de Mutuca, com os valores observados de Condutividade Elétrica na Barragem CI e o valor estabelecido como padrão pela OMS, respectivamente.....	178
Figura 67	Voçoroca causada pela força das águas na Barragem Cafundó I no distrito de Mutuca – PE.....	182
Figura 68	Erosão verificada na Barragem Cafundó I no distrito de Mutuca - PE.....	182

LISTA DE TABELAS

		Página
Tabela 1	Classificação em quatro grupos de acesso à água.....	8
Tabela 2	Efeitos de melhorias em saneamento básico sobre a morbidade.....	13
Tabela 3	Índice de pluviosidade de Lang.....	23
Tabela 4	Índice de aridez de Martonne.....	24
Tabela 5	Quociente pluviométrico de Emberger.....	24
Tabela 6	Índice de Dantin-Revenga.....	25
Tabela 7	Índice de aridez de Thornthwaite.....	26
Tabela 8	Total de terras por tipo de clima (valores em 10 ³ km ²).....	26
Tabela 9	Volume per capita de água necessária para consumo diário do homem e animais.....	40
Tabela 10	Vantagens e desvantagens do uso da moringa como coagulante.....	52
Tabela 11	Metas físicas e financeiras do Programa 1080 – PPA 2004.....	63
Tabela 12	Metas físicas e financeiras do Programa 1080 – PPA 2005.....	63
Tabela 13	Distribuição das famílias beneficiadas por Estado.....	65
Tabela 14	ASAs estaduais.....	66
Tabela 15	Entidades participantes da coordenação executiva da ASA.....	67
Tabela 16	Tipos de sistemas nos municípios inseridos no ATLAS por Estado.....	73
Tabela 17	Relação dos parâmetros analisados nos reservatórios.....	90
Tabela 18	Parâmetros e pesos relativos, utilizados na estimativa do Índice de Qualidade de Água - IQA.....	93
Tabela 19	Classificação da qualidade das águas.....	93
Tabela 20	Classificação do estado trófico da água segundo o índice de Carlson Modificado.....	95
Tabela 21	Classificação da ecotoxicidade relacionada a dois organismos aquáticos...	95
Tabela 22	Critérios de qualidade da água.....	96
Tabela 23	Métodos utilizados na obtenção dos parâmetros físicos, químicos e bacteriológicos.....	99
Tabela 24	Parâmetros analisados e metodologias utilizadas.....	103
Tabela 25	Dados sobre o abastecimento de água em Pernambuco.....	111
Tabela 26	Percentual da capacidade máxima dos reservatórios por disponibilidade de tempo.....	117
Tabela 27	Capacidade máxima dos reservatórios por disponibilidade de tempo em percentagem.....	120
Tabela 28	Volume (hm ³) total disponível (garantia de atendimento) nos reservatórios das Bacias do Agreste e Sertão, para o atendimento em 80 %, 90 %, 95 % e 100 % do tempo.....	123
Tabela 29	Volume em percentual do total disponível (garantia de atendimento) nos reservatórios das Bacias do Agreste e Sertão, para o atendimento em 80 %, 90 %, 95 % e 100 % do tempo.....	123
Tabela 30	Qualidade da água dos reservatórios monitorados no Estado por bacia.....	263
Tabela 31	Frequências de coleta, coordenadas e finalidades de usos dos	

	reservatórios monitorados do Estado.....	314
Tabela 32	Análise da qualidade de água dos reservatórios do Estado de Pernambuco.....	134
Tabela 33	Tipos de captações e qualidade da água por município do estado de Pernambuco.....	322
Tabela 34	Relação dos municípios atendidos pela concessionária de água local - COMPESA, de acordo com tipo de manancial.....	142
Tabela 35	Situação dos municípios, distritos e localidades em relação à disponibilidade de água antes e após a implementação do sistema adutor..	149
Tabela 36	Qualidade da água fornecida pela Concessionária local – COMPESA.....	330
Tabela 37	Questionário aplicado em povoados dos municípios de Afrânio, Dormentes, Arcoverde e Sertânia, em relação à obtenção de água e à satisfação.....	150
Tabela 38	Análises físico-químicas do açude e cacimbão de Mutuca - Pesqueira..	337
Tabela 39	Valores máximo, mínimo, média dos parâmetros físico-químicos da água coletada em cisternas.....	339
Tabela 40	Médias anuais históricas de precipitação dos postos pluviométricos da SUDENE.....	342
Tabela 41	Postos pluviométricos implantados pela SUDENE no estado de Pernambuco.....	169
Tabela 42	Porcentagens de falhas (nº de meses vazia) de cisternas para consumo de 100 litros por dia e área de telhado de 40 m ²	349
Tabela 43	Simulação da capacidade de atendimento (número de cisternas) por localidade do Estado.....	356
Tabela 44	Questionário aplicado na área rural do distrito de Mutuca – PE em relação à utilização das cisternas.....	173
Tabela 45	Variação das reservas de água subterrânea.....	175
Tabela 46	Resultado das análises de água realizadas no ano de 2006 na Barragem CI do distrito de Mutuca – PE.....	179

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

ADENE	Agência de Desenvolvimento do Nordeste
AERH	Áreas com Elevado Risco Hídrico
AMS	American Meteorological Society
ANA	Agência Nacional de Águas.
APLs	Arranjos Produtivos Locais.
APVP	Anos Potenciais de Vida Perdidos.
APIMC	Associação Programa Um Milhão de Cisternas para o Semiárido.
ASA	Articulação no Semiárido Brasileiro.
ASD	Áreas Suscetíveis à Desertificação.
BNB	Banco do Nordeste do Brasil.
CAATINGA	Centro de Assessoria aos Trabalhadores e Instituições Não Governamentais Alternativas.
CCD	Convenção das Nações Unidas de Combate a Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca.
CETESB	Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - Secretaria de Estado do Meio Ambiente de São Paulo.
CHESF	Companhia Hidroelétrica do São Francisco.
CL	Clorofila.
CNRH	Conselho Nacional de Recursos Hídricos.
CODEVASF	Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba.
COMPESA	Companhia Pernambucana de Saneamento.
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente.
CONVIVER	Programa Desenvolvimento Integrado e Sustentável do Semiárido.
CPRH	Agência Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos.
CPRM	Serviço Geológico do Brasil.
CPTSA	Centro de Pesquisa Tecnológica do Semiárido.
CTA	Construção do Centro Tecnológico da Apicultura.
CTHIDRO	Fundo Setorial de Recursos Hídricos
CVSF	Comissão do Vale do São Francisco.
DNOCS	Departamento Nacional de Obras Contra as Secas.
DNOS	Departamento Nacional de Obras e Saneamento.
DRSAI	Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado.
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.
EnconASAs	Encontro Nacional das Articulações no Semiárido Brasileiro.

EPA	Environmental Protection Agency.
ETA	Estação de Tratamento de Água.
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto.
ETP	Evapotranspiração Potencial.
EU	União Européia.
EUA	Estados Unidos da América.
FD	Fator de Diluição.
FEAM	Fundação Estadual do Meio Ambiente.
FEBRABAN	Federação Brasileira de Bancos.
FINOR	Fundo de Investimento do Nordeste.
FNE	Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste.
FNS	Fundação Nacional de Saúde.
FTD	Fator de Toxicidade para <i>Daphnia</i> .
FTF	Fator de Toxicidade para Fotobactéria.
Ftu	Unidade Nefelométrica de Turbidez.
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde.
FUNDECI	Fundo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.
GEIDA	Grupo Executivo de Irrigação e Desenvolvimento Agrário.
GERAES	Gestão Estratégica dos Recursos e Ações do Estado.
GRH	Grupe de Recursos Hídricos
GTDN	Grupo de Trabalho para Desenvolvimento do Nordeste.
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano.
IET	Índice do Estado Trófico.
IFOCS	Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas.
IOCS	Inspetoria de Obras Contra as Secas.
IPA	Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária.
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.
IQA	Índice de Qualidade da Água.
MAS	American Meteorological Society.
MDDA/CENEPI/ FUNASA/MS	Sistema de Informação das Doenças Diarréicas Agudas/Centro Nacional de Epidemiologia/Fundação Nacional de Saúde/Ministério da Saúde.
MDS	Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome.
MI	Ministério da Integração Nacional.
MMA	Ministério do Meio Ambiente.
MOC	Movimento de Organização Comunitária.
NV	Nascidos Vivos.
OD	Oxigênio Dissolvido.
OI	Osiose Inversa.
OMS	Organização Mundial da Saúde.
OMS/UNICEF	Organização Mundial da Saúde / O Fundo das Nações Unidas para a Infância.
ONGs	Organizações Não Governamentais.
ONU	Organização das Nações Unidas.
PAN	Plano de Ação Nacional de Combate à Desertificação.
PAOM	Plano de Administração, Operação e Manutenção.

PAPP	Programa de Apoio ao Pequeno Produtor.
PDRI	Projeto de Desenvolvimento Rural Integrado.
PDSA	Plano Estratégico de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido.
PERH	Plano Estadual de Recursos Hídricos.
pH	Potencial Hidrogeniônico.
PIMC	Programa Um Milhão de Cisternas Rurais.
PNAD	Programa Nacional por Amostras de Domicílios.
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento.
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente.
POLONORDESTE	Programa de Áreas Integradas do Nordeste.
PPA	Plano Plurianual.
PROÁGUA	Programa Nacional de Desenvolvimento dos Recursos Hídricos.
PROINE	Programa de Irrigação do Nordeste.
PROMESO	Programa de Sustentabilidade de Espaços Sub-Regionais.
PRONI	Programa Nacional de Irrigação.
PRORURAL	Programa de Desenvolvimento Rural.
PT	Fósforo Total.
PVC	Polimerização do Cloreto de Vinila.
RAFA	Reator Anaeróbico de Fluxo Ascendente.
RMR	Região Metropolitana do Recife.
SECTMA-PE	Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente – Pernambuco.
SIABA	Sistema de Informações da Atenção Básica.
SIH	Sistema de Informações Hospitalares.
SIH/SUS	Sistema de Informações Hospitalares / Serviço Único de Saúde.
SIM	Sistema de Informações de Mortalidade.
SIM/SINASC	Sistema de Informações de Mortalidade / Sistema de Informações de Nascidos Vivos.
SNIRH	Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos.
SRH-PE	Secretaria de Recursos Hídricos – Pernambuco.
SUDENE	Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste.
SUVALE	Superintendência do Vale do São Francisco.
TRO	Terapia de Reidratação Oral.
UFRPE e UFPE	Universidades Federal Rural e Federal de Pernambuco.
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura.
USAID	U.S Agency for International Development.

LISTA DE ANEXOS

	Página
Anexo A Análise da alternativa.....	221
Anexo B Coeficiente de internação hospitalar para o estado de Pernambuco em 2007.....	227
Anexo C Coeficiente de internação hospitalar para o estado de Pernambuco em 2005.....	229
Anexo D Números relativos aos impactos dos APVP (Expressa o efeito das mortes ocorridas precocemente por determinada doença) de DRSAI (Doenças associadas ao abastecimento de água deficiente) para o estado de Pernambuco em 2007.....	231
Anexo E Análise do comportamento da acumulação em intervalos de frequências, através da construção de histogramas.....	233
Anexo F Qualidade da água dos reservatórios monitorados no Estado por bacia.....	262
Anexo G Frequências de coleta, coordenadas e finalidades de usos dos reservatórios monitorados do Estado.....	313
Anexo H Características geológicas do estado de Pernambuco.....	319
Anexo I Tipos de captações e qualidade da água por município do estado de Pernambuco.....	321
Anexo J Finalidades de usos das águas subterrâneas.....	325
Anexo K Tipos de captações das águas subterrâneas.....	327
Anexo L Qualidade da água fornecida pela Concessionária local – COMPESA.....	329
Anexo M Análises físico-química.....	336
Anexo N Amostras de água.....	338
Anexo O Médias anuais históricas de precipitação dos postos pluviométricos da SUDENE.....	341
Anexo P Porcentagens de falhas (nº de meses vazia) de cisternas para consumo de 100 litros por dia e área de telhado de 40 m ²	348
Anexo Q Simulação da capacidade de atendimento (número de cisternas) por localidade do Estado.....	355

RESUMO

A presente pesquisa tem por objetivo avaliar as formas de abastecimento de água na região semiárida brasileira, com ênfase ao estado de Pernambuco, considerando quatro visões: a visão técnica, onde se discutem potencialidades e dificuldades do abastecimento convencional e do emprego de tecnologias apropriadas; a visão antropológica, relacionada à aceitação da população como uma condição essencial ao sucesso do empreendimento; a terceira visão abordará os aspectos de saúde pública, com indicadores de redução de doenças de veiculação hídrica nos estudos de caso abordados; por fim, a quarta visão se refere à gestão, tanto dos recursos hídricos da região, de forma mais abrangente, com análise das políticas regionais de recursos hídricos, como a gestão dos empreendimentos, aí englobando a operação e manutenção das infraestruturas. No que se refere às políticas de água, são abordados e comparados diversos programas governamentais para os diferentes estados do Nordeste e discutidos seus acertos e falhas. Os demais aspectos são focados exclusivamente nos estudos de caso: o semiárido pernambucano, no que se refere aos reservatórios públicos de abastecimento de água e ao potencial e riscos de utilização de tecnologias apropriadas, a saber: cisternas rurais, dessalinizadores, barragens subterrâneas. No que se refere às questões antropológicas e de saúde pública, a análise é focada em localidades escolhidas: Mutuca, no município de Pesqueira; Malhada no município de Arcoverde; Umburanas, Cruzeiro do Nordeste e Moderna no município de Sertânia, Caveira e Roça Nova no município de Afrânio e Realém no município de Dormentes. Ao final do trabalho concluiu-se que a escassez hídrica na região estudada está de diversas formas, relacionada ao não aproveitamento de modo racional e objetivo dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos existentes, bem como a insuficiência da infraestrutura hídrica e, fundamentalmente, a ausência de gestão de forma sustentada.

Palavras-chave: Sustentabilidade hídrica, tecnologias apropriadas, recursos hídricos do semiárido.

ABSTRACT

The main objective of the present research is to evaluate the forms of water supply in the northeastern Brazil semi-arid region, with emphasis to the State of Pernambuco, considering four points of view: the technical vision, where discussing potentialities and difficulties of the conventional water supply and the use of appropriate technologies; the anthropological vision, related to the acceptance of the process by the population as an essential condition to the success of the enterprise; the third vision will approach the aspects of public health, with indicators of diseases levels reduction related to water relacioned with the case studies approached; finally, the fourth vision refers to the public water management, with analysis of regional water resources politics , including the operation and maintenance of infrastructure. Related to water resources politics, several governmental programs for the different states of the Northeast region are approached, compared and discussed their successes and failures. The other aspects are focused exclusively on the states: the semi-arid region of Pernambuco State, concerning to public reservoirs of water supply and the potential and risks of the use of appropriate technologies, since rural cisterns, desalinates and subsurface dams. Referring to the anthropological subjects and to public health, the analysis is focused in specific chosen places: Mutuca, a district of Pesqueira City; Malhada, a district located at Arcoverde; Umburanas, Cruzeiro do Nordeste and Moderna, districts of Sertânia City, Caveira and Roça Nova, in the municipal district of Afrânio, and Realém, a district of Dormentes City. At the end of the work it was concluded that the water shortage in the studied area is somehow related to the unsustainable and non-objective use of the existing superficial and groundwater resources, as well as the insufficient hydraulics infrastructure and, fundamentally, because there is not sustainable politics for water resources management yet.

Keywords: Water sustainability, appropriate technology, water resources in semi-arid regions.

1. INTRODUÇÃO

A partir da constatação de que a escassez é um limitador ao desenvolvimento vê-se que, assim como aconteceu com o petróleo no passado, a água pode vir a ser motivo de confrontos futuros em pelo menos cinco regiões do mundo. A tensão maior parece acumular-se entre Etiópia e Egito, pelas águas do Rio Nilo. Mas existem pelo menos outros quatro pontos potenciais de conflitos, na avaliação de entidades ambientalistas como The Worldwatch Institute: a região do Mar de Aral, na ex-União Soviética, e as bacias do Ganges, Jordão, Tigre e Eufrates.

Aproximadamente 85% do volume de águas do Nilo brotam em terras da Etiópia. Até recentemente, esse país empobrecido, que pode ter sido o berço da humanidade, dava pouca importância ao recurso cada vez mais estratégico. Porém, recentemente, os etíopes iniciaram a construção de uma série de pequenas obras para conter o fluxo das águas que antes corriam livres para o Egito.

Ao mesmo tempo em que a Etiópia represa águas que julga de sua propriedade, o Egito investe em ambiciosos programas de irrigação, com o propósito de ampliar sua produção agrícola e já advertiu que está pronto a utilizar a força para proteger seu acesso às águas do Nilo, que também é compartilhado com o Sudão.

Entre Etiópia e Egito não existe nenhum acordo diplomático partilhando as águas do Nilo. O Egito já consome dois terços do fluxo do rio e os projetos de irrigação vão aumentar ainda mais a demanda por água.

Sem desconsiderar os impactos ambientais na foz de rios com desvio de suas águas, caso do citado Nilo, ou do Colorado nos Estados Unidos, especialistas em recursos hídricos mundiais, apontam que 261 dos grandes rios do planeta têm cursos que atravessam territórios de dois ou mais países, sem que existam acordos disciplinando o uso de suas águas.

Entre as regiões de conflitos potenciais, o Mar de Aral, na Ásia Central, antes nutrido pelas águas do Amu Darya e Syr Darya, certamente tem hoje a mais dramática situação. O cenário da região lembra uma praga bíblica, com antigos barcos pesqueiros decompondo-se e corroendo-se lentamente pelo sal num deserto que já foi o leito do mar.

O mar de Aral foi um dia o quarto maior lago interior do mundo e começou a secar nos anos 60 quando a então União Soviética decidiu alterar sua posição de importadora para auto-suficiente e exportadora de algodão. Assim, os dois rios que o alimentam foram

desviados, segundo um plano soviético, para cultivar algodão no deserto. Entre 1962 e 1994 o nível do Mar de Aral baixou 16 metros.

Com o Colorado, que ao longo do tempo esculpiu as formas do Grand Canyon, a situação não é menos preocupante, sendo hoje um riachinho ao chegar à Represa de Morelos, na fronteira EUA-México. Oito acordos entre Estados norte-americanos e o México partilharam suas águas para a agricultura ao longo deste século. Mas acordos não bastaram para preservar o rio.

Até os anos 20, os naturalistas descreviam sua foz, no Golfo da Califórnia, como a imagem do Paraíso. Durante pelo menos mil anos os índios Cocopa cultivaram suas lavouras de subsistência na região. Agora, tudo mudou. O fio d'água que ainda escorre do Colorado é insuficiente para atender as necessidades dos Cocopa e a manutenção de um ecossistema complexo explorado em 1922.

Um outro exemplo de conflitos é a zona do Altiplano ou Puna, uma vasta região que compreende Equador, Peru, Bolívia, Chile e Argentina, caracterizada por ser uma zona árida onde a escassez de água tem gerado tensões, como os recente atritos entre Bolívia e Chile por um pequeno curso d'água conhecido como Silala.

A Turquia tem sido acusada pela Síria e pelo Iraque de desvio de água ao continuar construindo uma série de represas ao longo dos rios Tigre e Eufrates. O país também está embarcando em um ambicioso projeto de venda das águas de seu Rio Manavgat no Oriente Médio.

A água é o recurso mais precioso no Oriente Médio. A disputa pelas águas do Rio Jordão foi uma das principais causas da guerra de 1967. Enquanto a população da região aumenta, a água se torna mais escassa, agravando as tensões.

Mas não é só a oferta de águas superficiais que preocupa. As águas subterrâneas também estão sob pressão excessiva em muitas regiões. O caso mais preocupante envolvendo aquíferos, depósitos subterrâneo de águas fósseis, também está nos Estados Unidos, onde 95% da água potável é subterrânea e as fontes de água estão secando devido à exploração ser maior do que a recarga dos aquíferos. O maior aquífero, o Ogallala, que homenageia uma das sete divisões da grande nação Sioux, já perdeu o equivalente a 18 volumes do Rio Colorado desde que começou a ser explorado para irrigação agrícola, empobrecendo a uma taxa de 12.000 milhões de metros cúbico ao ano. Um quinto das terras irrigadas nos Estados Unidos mantêm-se com as águas do Ogallala que se espalham sob oito Estados.

Em 1978, pico da agricultura irrigada nos Estados Unidos, os Estados do Colorado, Kansas, Nebraska, Novo México, Oklahoma e Texas, somavam uma área cultivada de 5,2 milhões de hectares. Menos de uma década depois, segundo dados do Worldwatch Institute, a área havia encolhido para 4,2 milhões de hectares. Para 2020, a previsão é de se restringir a 3,0 milhões de hectares. Essa região norte-americana é uma das áreas de cultura excedente de alimentos em todo o mundo.

Com a limitação crescente na oferta de água, a agricultura deve percorrer duas rotas alternativas para alimentar uma população cada vez maior na avaliação de especialistas: adaptar geneticamente as plantas para ambientes mais secos e aperfeiçoar ao máximo as técnicas de irrigação.

Porém, sabe-se que novos conflitos internacionais, motivados na disputa pela água, deverão aparecer nas próximas décadas. Crescem as previsões de que, em regiões como o Oriente Médio e a bacia do Rio Nilo, na África, a água irá substituir o petróleo como o grande causador de discórdia.

As Nações Unidas prevêem que o acesso a água talvez seja uma das principais causas de conflito e guerra na África, nos próximos 25 anos. Em 1991, o Egito advertiu: “Sem Gestão dos Recursos Hídricos, o futuro será um lugar devastado e poluído, árido, com escassez de comida e de outros recursos vitais”. Para cerca de 55 milhões de pessoas que vivem na bacia do Mar de Aral, na Ásia Central, esse futuro aterrorizante é a dura realidade presente.

1.1 O PROBLEMA DA ÁGUA NO CONTEXTO BRASILEIRO

O Brasil, apesar de ter uma situação de disponibilidade hídrica privilegiada (maior disponibilidade hídrica do planeta), correspondendo a mais da metade da água da América do Sul e a 13,8 % do total mundial, somando-se a isto cerca de 2/3 de um manancial subterrâneo que corre por baixo dos países do Mercosul, com extensão superior à Inglaterra, França e Espanha juntos, apresenta problemas relacionados à disponibilidade hídrica intra e inter-regionais, sendo afetado tanto pela escassez quanto pela abundância; assim como também pela degradação causada em decorrência da poluição de origem doméstica e industrial.

Enquanto a Região Norte possui água em abundância, concentrando 68 % dos recursos hídricos brasileiros numa área com apenas 7 % da população, a Região Nordeste

apresenta como característica a de possuir grande parte do seu território coincidindo em área de clima semiárido, com uma precipitação anual média na casa dos 900 mm, chegando próxima a 400 mm, em algumas regiões. Nesta, além de uma elevada variabilidade na distribuição espacial e temporal das chuvas (sazonalidade inter anual), existem limitações nas possibilidades de extração de águas subterrâneas, devido tanto à existência de rochas cristalinas, quanto ao fato dos solos serem rasos, esparsos e com pouca ou nenhuma vegetação (caatinga e cerrado) o que agrava os picos de cheias devido a incapacidade de reter a água da chuva, fazendo com que a mesma escoe rapidamente para os rios, além de altos índices de evapotranspiração. Como consequência, esta região chamada de “Polígono das Secas”, concentra somente 3 % da disponibilidade hídrica nacional (Figura 1).

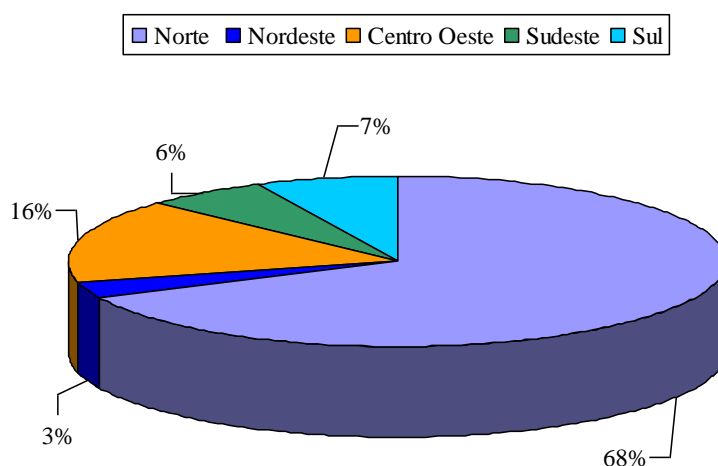


Figura 1 - Distribuição dos recursos hídricos por região no Brasil.

Segundo GARRIDO (1999), há três razões principais para a preocupação com o tema da seca no Brasil. A primeira delas está relacionada ao tamanho da região semiárida, que alcança quase um milhão de quilômetros quadrados, superior ao território de muitos países do mundo, associado à presença de uma expressiva população onde 31 % (quase 48 milhões de habitantes no meio rural ou em pequenos núcleos) está no “Polígono das Secas”, com amplo predomínio dos estratos inferiores de renda.

De acordo com o BANCO MUNDIAL (2003), é o maior contingente populacional vivendo em área semiárida do mundo, onde em muitas áreas rurais não existe um acesso garantido à água potável, sendo às vezes necessário percorrer quilômetros até encontrar fontes

de água, muitas vezes impróprias ao consumo humano ou pagar preços exorbitantes pela água de má qualidade vinda de outras regiões.

A segunda razão, GARRIDO (1999), relaciona-se com o quadro de pobreza reinante na região, que é agravado pelo seu crescimento populacional sem a necessária criação de infraestrutura capaz de contribuir para um patamar aceitável de nível de vida de seus habitantes. E a terceira razão é o fato de que, apesar da gravidade desse quadro, o Brasil, somente a partir de tempos recentes, tem adotado políticas públicas que poderão alterar a situação existente. Existe a expectativa de que, por meio da implantação das atuais políticas públicas, possa se conviver com o fenômeno natural da seca, minimizando-se os impactos decorrentes, especialmente junto às populações mais afetadas.

Uma realidade nesta região do “Polígono das Secas” são os altos índices de mortalidade infantil causados, em muitas vezes, por diarreia como resultado das más condições apresentadas pela água consumida. O Brasil, assim como os demais países subdesenvolvidos, tem cerca de 90 % dos esgotos lançados in natura nos cursos de água (JOHN, 2003), com baixa cobertura de serviços de saneamento (água e esgoto), existindo ainda nas cidades, vilas e pequenos povoados 40 milhões de pessoas sem abastecimento d’água (BALTAR, 1997). Do esgoto coletado apenas 35,3 % é submetido a tratamento para remoção de poluentes e 84,6 % do esgoto não tratado é despejado nos rios (IBGE, 2002). Por esta situação, o quadro de saúde pública se tornou uma das principais preocupações de toda a sociedade, o que tem despertado para o fato de que o efluente pode ser reutilizado na agricultura ou outros fins, diminuindo a competição pelos limitados recursos hídricos.

Assim, ciente desta realidade, governos e órgãos gestores de recursos hídricos estão empenhados em desenvolver políticas eficazes para mitigação da escassez hídrica, de modo que a falta de suprimento de água não constitua mais um motivo para a continuidade da pobreza, fome e miséria. É importante, entretanto, que essas ações sejam baseadas em estudos e experiências que demonstrem as alternativas adequadas para cada região.

A primeira hipótese explorada neste estudo considera que, uma vez conhecidas as diversas técnicas convencionais e alternativas de captação e armazenamento de água, estas precisam ser corretamente aplicadas, monitoradas e apoiadas pela população e governo, de forma a garantir sua sustentabilidade.

A segunda hipótese considera que as políticas públicas devem ser adaptadas e complementadas quando se trata da gestão das águas em comunidades difusas da região semiárida.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo da presente pesquisa é avaliar as formas de abastecimento de água na região semiárida brasileira, com ênfase ao estado de Pernambuco, considerando-se aspectos técnicos, antropológicos, de saúde pública e de gestão.

1.2.2 Objetivos específicos

- Avaliar as ações de abastecimento de água no semiárido, com foco em Pernambuco, e seus impactos na saúde pública;
- Avaliar a implementação de tecnologias apropriadas na região;
- Avaliar a utilização dos reservatórios com capacidade acima de um milhão de metros cúbicos no semiárido pernambucano;
- Avaliar os programas governamentais voltados aos recursos hídricos no semiárido brasileiro.

1.3 ESTRUTURAÇÃO DO ESTUDO

Este estudo apresenta no Capítulo 2 as considerações sobre a qualidade da água e a saúde pública, levantando um histórico do manejo da água até chegar à relação entre saneamento e saúde pública. No Capítulo 3, estão descritas considerações sobre as secas e seus impactos nas regiões de clima semiárido, verificando-se que os problemas relacionados à escassez hídrica se referem também a outros fatores, além do atraso na ocorrência de chuvas e da vulnerabilidade das populações mais pobres ao conviverem com as adversidades climáticas. No Capítulo 4 a partir do pressuposto de que o uso prioritário da água é o abastecimento humano, apresentam-se as estratégias de convivência com as secas para o abastecimento urbano e rural do Nordeste a partir da utilização de sistemas simplificados convencionais e sistemas alternativos de suprimento de água. No Capítulo 5 apresenta-se um

estudo sobre o que se pode observar que em anos mais recentes, após o advento da Política Nacional de Recursos Hídricos, buscou-se adequar as políticas públicas que norteiam os estudos e programas, às diversidades da região semiárida, dos diversos biomas nos espaços sub-regionais e das bacias hidrográficas nos estados brasileiros. No Capítulo 6 é apresentada a metodologia para o desenvolvimento do trabalho, a qual propõe avaliar as estratégias que utilizam tanto sistemas convencionais como alternativos de captação de água, destinados ao atendimento do consumo humano, a partir de critérios que possibilitem a escolha de alternativas mais adequadas. No Capítulo 7 são apresentados os resultados da pesquisa com a aplicação da metodologia na região de clima semiárido do Estado de Pernambuco. No Capítulo 8 são elaboradas conclusões e recomendações relativas às políticas públicas adotadas para consumo humano em regiões semiáridas, além de sugestões de futuros temas para pesquisa.

2. REVISÃO DA LITERATURA

A história das civilizações mostra que desde os tempos remotos o papel da água para o desenvolvimento das populações foi reconhecido; Hipócrates (460 - 354 A.C.) já afirmava: “a influência da água sobre a saúde é muito grande”.

Porém, a consciência da necessidade de conservação dos recursos hídricos começou a se desenvolver de maneira mais forte nos anos 60, experimentando um enorme crescimento nos anos 70 e 80. Estas duas décadas se caracterizaram no que tange ao combate da poluição hídrica, pela adoção de legislações de controle e de medidas voltadas principalmente para o controle das fontes pontuais de poluição.

A universalização do serviço de abastecimento de água é a grande meta para os países em desenvolvimento. Porém, esta ainda é uma realidade longe de ser atingida para muitos países aonde, muitas vezes a qualidade e/ou a quantidade de água que a população têm acesso elevam à números preocupantes os indicadores de saúde pública (HOWARD & BARTRAM, 2003).

A OMS/UNICEF (2007) descreve como sendo razoável a disponibilidade de 20 litros de água por pessoa por dia, retirada de uma fonte dentro de um raio de 1 km de distância. Este mínimo descrito corresponde às necessidades básicas para garantir um mínimo de saúde, além da manutenção da hidratação. O relatório apresentado por estas organizações classifica em quatro grupos de acesso à água que representam os níveis de satisfação das necessidades (Tabela 1).

Tabela 1 - Classificação em quatro grupos de acesso à água.

Fornecimento de Água	Distância/tempo de coleta	Volume Coletado (litro/pessoa/dia)	Satisfação das necessidades	Grau de prioridade nas ações
Sem Acesso	> 1Km / >30min	Muito baixo (< 5 litros)	Consumo não garantido; qualidade não assegurada; prática de higiene comprometida.	<u>Muito alta</u>
Acesso Básico	< 1Km/ < 30min	Básico necessário (20 litros)	Consumo pode ser garantido; qualidade difícil de ser assegurada; higiene pode estar comprometida.	<u>Alta</u>
Acesso Intermediário	Na comunidade. Uma torneira ou chafariz	Média de aprox. 50 litros	Consumo garantido; qualidade pode ser assegurada; higiene pode estar garantida.	<u>Baixa</u>
Acesso Ótimo	Abastecimento de água dentro das residências (muitas torneiras)	100 – 200 litros	Consumo garantido; qualidade assegurada; higiene pode estar garantida.	<u>Muito baixa</u>

Fonte: HOWARD & BARTRAM, 2003.

O primeiro grupo, considerado sem acesso, é representado por pessoas que dependem da água localizada distante de suas casas, não estando garantidos seu abastecimento, muito menos a qualidade da água e sua prática de higiene. São os grupos considerados de alto risco e para onde os esforços de melhorias devem ser direcionados.

O grupo do acesso básico, aonde a coleta da água ocorre em distâncias inferiores a 1 km, consegue ter um abastecimento mais contínuo, porém a higiene ainda pode ser comprometida (considerada de alto risco). Estão no limite de segurança e as ações devem ser realizadas para que se consiga melhorar o estoque da água.

O grupo com acesso intermediário tem garantido, além da necessidade básica, os cuidados com a higiene e asseio pessoal (banho, lavagem de roupa, etc.). O risco está mais na garantia da manutenção da quantidade.

O quarto grupo tem disponíveis volumes diários de 100 a 200 litros por pessoa, o que assegura melhor qualidade e higiene.

Um fator importante a se considerar é que o acesso à fonte de água é primordial, independente dos níveis de classificação.

Possivelmente, os 18 % da população mundial (1,1 bilhão de pessoas) com dificuldade de acesso à água, esteja no primeiro grupo. Aproximadamente 2,8 bilhões de pessoas estão nas categorias intermediária e ótima (SUASSUNA, 1999).

Em virtude de que em muitas regiões a demanda de água excede a quantidade disponível, nos últimos anos tem-se observado o desenvolvimento ou aprimoramento de tecnologias referentes ao manejo de recursos hídricos, especialmente no aproveitamento da água de chuva (PETRY & BOERIU, 2000).

Porém, o maior obstáculo ao uso dessas técnicas está relacionado com a falta de um gerenciamento eficiente da água. Garantir a disponibilidade de água em quantidade e qualidade, e combater a cultura da abundância, do desperdício e da degradação, torna-se fundamental para viabilizar qualquer proposta de desenvolvimento sócio-econômico sustentável, principalmente na região semiárida (LEAL & HERRMANN, 1999).

Segundo a ORGANIZATION OF AMERICAN STATES (1997) apud PALMIER (2001), na América do Sul e no Caribe o maior problema enfrentado na gestão das águas de chuva são a ausência de legislação adequada e a incapacidade de avaliar de forma apropriada o impacto da introdução de tecnologias alternativas nas situações existentes.

SOARES *et al* (2000) descrevem que o sistema de coleta e aproveitamento da água de chuva através de cisternas, é considerado uma técnica popular, especialmente em regiões semiáridas brasileiras.

GNADLINGER (2000 b) relata que no final dos anos 80, vários cientistas de Gangu, China, começaram a conduzir alguns experimentos com formas modernas de coleta de água de chuva em regiões rurais do semiárido. Esses experimentos ficaram conhecidos como “Agricultura de colheita de água de chuva” aonde visavam o suprimento doméstico e a produção de culturas agrícolas.

Segundo CAMPOS *et al* (2001), o uso da barragem subterrânea como alternativa para coleta da água de chuva em aluviões ou riachos no semiárido brasileiro é outra alternativa que deve ser analisada. Esta alternativa permite o cultivo agrícola e de árvores frutíferas e não frutíferas. Além do cultivo agrícola e frutífero, a barragem possibilita o aproveitamento da água represada.

Segundo PALMIER (2001), sistemas alternativos de coleta da água de chuva vêm sendo utilizados em Estados nordestinos do país e em Minas Gerais. No entanto, não há uma sistematização no uso dessas técnicas, aonde muitas dessas aplicações não apresentam seus resultados monitorados.

Apesar de benefícios na economia da água e na melhoria da qualidade de vida das famílias que vivem no semiárido brasileiro, o papel e a importância da coleta da água de chuva ainda são pouco estudadas, havendo uma necessidade de se realizar pesquisas para avaliar o aproveitamento do potencial hídrico.

O outro fato que também se agrava nas regiões áridas e semiáridas do país, são os problemas da qualidade hídrica. Neste contexto já surge, como alternativa potencial de racionalização, a utilização das águas residuárias para diversos usos, inclusive irrigação.

A agricultura depende, atualmente, de suprimento de água a um nível tal que a sustentabilidade da produção de alimentos não poderá ser mantida sem o desenvolvimento de novas fontes de suprimento e a gestão adequada dos recursos hídricos convencionais. Esta condição crítica é fundamentada no fato de que o aumento da produção não pode mais ser efetuado através da mera expansão da área cultivada.

Segundo HESPANHOL (2002), com poucas exceções, tais como áreas significativas do nordeste brasileiro, que vêm sendo recuperadas para uso agrícola, a terra arável, a nível mundial, se aproxima muito rapidamente de seus limites de expansão. A Índia já explorou praticamente 100 % de seus recursos de solo arável, enquanto Bangladesh dispõe de apenas 3 % para expansão. O Paquistão, as Filipinas e a Tailândia ainda contam com um potencial de expansão de aproximadamente 20 %. A taxa global de expansão de terra arável diminuiu de 0,4 % durante o período de 1970 – 1979, para 0,2 % durante o período de 1980 – 1987. Nos

países em vias de desenvolvimento e em estágio de industrialização acelerada, a taxa de crescimento também caiu de 0,7 % para 0,4 %.

Durante as duas últimas décadas, o uso da água residuária (proveniente dos esgotos domésticos) para irrigação das culturas, aumentou significativamente em razão de fatores como: dificuldade crescente de se identificar fontes alternativas de águas para irrigação; custo elevado de fertilizantes; a segurança de que os riscos de saúde pública e os impactos sobre o solo são mínimos, considerando-se as precauções adequadas efetivamente tomadas; custos elevados nos sistemas de tratamento, necessários para descarga de efluentes em corpos receptores; aceitação sociocultural da prática do reuso agrícola e reconhecimento, pelos órgãos gestores de recursos hídricos, do valor intrínseco da prática (HESPANHOL, 2002).

Em certos países, razões culturais favorecem a aplicação de resíduos no solo, ao invés de descarregá-los nos corpos d'água (CAMERON *et al.*, 1997). Em outros, como o Brasil, há falta de tradição na reciclagem dos resíduos gerados, particularmente do efluente de esgoto; todavia, nos anos recentes a aplicação de resíduos orgânicos na agricultura, tem recebido atenção considerável pelo aumento crescente do requerimento de energia para produção de fertilizantes minerais e por causa dos custos e problemas ambientais associados aos métodos alternativos de disposição de resíduos (CHAE & TABATABAI, 1986).

Os resíduos líquidos mais comumente aplicados ao solo incluem a água residuária de origem doméstica (bruta ou tratada), lodo de esgoto líquido (com mais de 95 % de água), dejetos líquidos de animais, efluentes do processamento de frutas e vegetais e os efluentes da indústria de celulose.

No processo de tratamento por disposição no solo, utiliza-se do sistema solo-planta para a degradação, assimilação e imobilização dos constituintes da água residuária e dos produtos de sua transformação no meio. O solo exerce normalmente, papel significativo na disposição das águas residuárias, atuando como depósito e meio de tratamento para os diferentes constituintes químicos da água residuária (REZENDE, 2003).

Quando os efluentes são aplicados de forma controlada na superfície do solo, os mesmos podem adquirir maior grau de tratamento através dos processos físicos, químicos e biológicos no sistema solo – água - planta. O solo, como um “sistema vivo e dinâmico”, caracterizado por apresentar grande superfície ativa e resultante de processos físicos, químicos e biológicos, reage fortemente com os constituintes do efluente aplicado. Os compostos orgânicos se decompõem em CO₂, H₂O e compostos inorgânicos. Os constituintes inorgânicos podem ser trocáveis, adsorvidos ou precipitados, seguindo reações químicas que os transformem em compostos de baixa solubilidade ou podem ser absorvidos pelas plantas e,

conseqüentemente, serem parcialmente removidos da solução do solo; assim, o solo e as plantas atuam como verdadeiros “filtros vivos”, absorvendo e retendo poluentes e organismos patogênicos presentes nos resíduos e efluentes (FEIGIN *et al.*, 1991).

Os efluentes devem ser aplicados em quantidades previamente calculadas, de acordo com a capacidade de assimilação do sistema solo-planta, que dependem de fatores específicos de cada área, como propriedades físicas e químicas do solo, taxas de absorção da vegetação, limitações de qualidade da água subterrânea e de riscos e prejuízos a outras atividades biológicas.

Segundo REZENDE (2003), as características das águas residuárias que limitarão a aplicação no solo, são determinadas por meio de balanços de água, de nutrientes como nitrogênio e fósforo, de material orgânico e de outros constituintes presentes em concentrações significativas. Em geral, o projeto de “sistemas de aplicação” é controlado pela taxa de aplicação hidráulica ou lâmina de aplicação, ou seja, pelo volume da água residuária aplicada por unidade de área em determinado período de tempo.

Os métodos básicos de aplicação da água residuária no solo são: irrigação (com baixa taxa de aplicação), escoamento superficial e infiltração/percolação (processo com alta taxa de aplicação).

A irrigação consiste no processo mais utilizado, sobretudo em regiões de clima árido e semiárido. O efluente pode ser aplicado por sistemas de irrigação por aspersão convencional, localizada ou por superfície, em taxas que variam de 12,5 a 100 mm por semana. Os parâmetros utilizados para definir a taxa de aplicação se baseiam nas necessidades hídricas das culturas, características do solo e da água, tipo de cultura, riscos de salinização e contaminação do solo ou ainda pela capacidade do solo e das culturas em assimilarem o resíduo aplicado (FEIGIN *et al.*, *op.cit.*).

No método de escoamento superficial, a água residuária é aplicada sobre uma superfície inclinada (rampa), de forma a fluir através da vegetação do ponto de maior cota até ser captado em um ponto específico de menor cota. A declividade da rampa pode variar de 2 a 6 % e a taxa de aplicação de 50 a 140 mm por semana; já no método de infiltração/percolação, o efluente é aplicado no solo por aspersão ou por inundação. As taxas de aplicação podem variar de 100 a 3000 mm por semana. Quando alguma cultura é cultivada na área de disposição, esta deve ser tolerante ao excesso de água e aos constituintes do efluente (FEIGIN *et al.*, *op.cit.*).

2.1 AS DEFICIÊNCIAS DO SANEAMENTO BÁSICO E O IMPACTO NA SAÚDE PÚBLICA

Muito já se sabe da relação saneamento e saúde e mais especificamente entre a água e a saúde pública. Embora nem sempre seja fácil mensurar o impacto positivo produzido pelo abastecimento de água e o esgotamento sanitário na ocorrência das diarreias, estudos epidemiológicos, com metodologias diversas, realizados em diferentes contextos, têm apresentado resultados consistentes quanto à existência dessa relação (BERN *et al.*, 1992; VICTORA *et al.*, 1988; WIBOWO & TISDELL, 1993; GROSS *et al.*, 1989).

Segundo estimativas da Organização Mundial de Saúde - OMS, desde 1993, em todo o mundo, 3.010.000 crianças menores de cinco anos morreram devido a doenças diarreicas (OPAS, 2000). Conforme um estudo do Banco Mundial (1992), uma pesquisa realizada pela Agência Americana para o Desenvolvimento Internacional (U.S Agency for International Development - USAID) investigou 100 estudos sobre o impacto positivo da presença de água encanada e esgoto sobre a saúde, mostrando que são muito significativos os efeitos dessas melhorias em saneamento, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 – Efeitos de melhorias em saneamento básico sobre a morbidade.

Doença	Pessoas afetadas (milhões de casos por ano)	Redução média de casos devido a melhorias em saneamento
Diarréia	900	22%
Verminoses	900	28%
Esquistossomose	200	73%

Fonte: Esrey *et al.*, 1990 *apud* World Bank (1992 a).

No que se refere à relação entre saneamento e mortalidade infantil, numerosas investigações mostram a grande importância do saneamento em seus diversos componentes. O tipo de abastecimento de água foi o fator ambiental que se mostrou mais significativamente correlacionado às variações das taxas de mortalidade infantil nas diversas regiões do Sri Lanka (PATEL, 1980). Outro fator também fortemente associado à mortalidade infantil no mesmo país foi a falta de instalações sanitárias no próprio domicílio (WAXLER *et al.*, 1985).

Estudos de intervenção em uma área urbana das Filipinas registrou que a incidência da cólera foi reduzida em 68 % após a instalação de dispositivos de eliminação das excretas, em 73 % com o abastecimento de água e em 76 % com a adoção conjunta dessas duas medidas

(AZURIN & ALVERO, 1974). Em área urbana desse mesmo país, um estudo demonstrou que a incidência da diarreia diminuiu 20 % entre crianças com menos de dois anos de idade, cujas famílias passaram a usufruir de um melhor nível de saneamento, resultante tanto da qualidade da água utilizada como do sistema de eliminação das excretas (BALTAZAR *et al.*, 1988).

Uma comparação entre mais de 40 países, efetuada a partir de dados disponíveis em fontes das Nações Unidas, indicou que a proporção de domicílios sem qualquer tipo de instalação sanitária era o fator que apresentava a associação mais forte com a mortalidade infantil (HERTZ *et al.*, 1994), enquanto outro estudo efetuado com técnicas de análise de sobrevivência revelou que as diferenças em nível de comunidades quanto ao abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza pública e cobertura de rede elétrica constituem-se os fatores mais importantes dos diferenciais de mortalidade infantil, em ambientes urbano e rural, no Nordeste brasileiro (SASTRY, 1997).

HELLER (1997) fez um levantamento de estudos epidemiológicos que investigam a relação entre saúde e saneamento. Dos 256 estudos publicados, 29 % têm como objeto populações da Ásia e 27 % da África. Somente 26 estudos são sobre populações da América do Sul. Um número relevante de estudos destaca a associação entre indicadores de saúde e saneamento básico (a maior parte dos estudos foi desenvolvida em área rural). Neste é confrontado a implantação de sistemas simplificados, como fossa séptica e chafariz, com a ausência de qualquer solução para disposição de excretas ou sistemas públicos de abastecimento de água.

No Brasil, são poucos os estudos para a obtenção de informações das relações entre saneamento e saúde. Esses estudos apontam para a associação positiva entre o aumento de peso das crianças e a melhoria da fonte de água, tendo banheiros com esgotamento sanitário; relação entre mortes por diarreia e a disponibilidade de água encanada (HELLER, *op.cit.*); e ainda a associação entre o abastecimento de água tratada, banheiros com esgotamento sanitário e mortalidade infantil pós-neonatal (VICTORA *et al.*, 1988). Relata-se, também, que a partir da comparação entre três áreas através de questionários domiciliares com crianças menores de cinco anos, existe associação estatisticamente significativa entre diarreia, abastecimento de água e destino de dejetos, ou seja, a variação encontrada na prevalência da diarreia nas diversas áreas analisadas está em função das diferenças de saneamento ambiental entre elas (CAMPOS *et al.*, 1995).

Outros trabalhos relatam a associação entre possuir banheiros e indicadores de saúde infantil. VICTORA *et al.* (1988), afirmam que a aglomeração domiciliar e o uso de banheiros influenciam na taxa de mortalidade pós-neonatal. Verificou-se em um estudo com 2.471

crianças, de dois povoados em Bangladesh, que o risco de mortalidade pós-natal nas casas que não têm banheiros é 3,12 vezes maior que nas que possuem; como também 1,5 vezes maior nas casas onde convivem dez ou mais pessoas do que nas casas onde moram menos pessoas. Neste, a relação com a fonte de água não foi estatisticamente significativa, podendo estar refletindo o uso inadequado da água encanada pelas famílias que a possuem, bem como o armazenamento e/ou manuseio da água, de forma imprópria. Assim, conclui-se que, em países em desenvolvimento, precárias condições de saneamento são consideradas causas de doenças e mortalidade na infância e que, para benefícios imediatos na saúde, devem ser feitas instalações de banheiros, de poços tubulares e o desenvolvimento de ações de educação em saúde.

Segundo VANDERSLICE, POPKIN e BRISCOE (1994), instalações sanitárias afastam e isolam os dejetos humanos; melhorias no abastecimento de água protegem a água de beber da contaminação fecal e a higiene pessoal reduz a transmissão dos agentes patogênicos dentro da casa. Diminuindo-se o nível de contaminação do ambiente, se reduz o risco da diarreia infantil.

Um trabalho clássico, citado por HELLER (1997), menciona que na Costa Rica foi associada a diminuição na taxa de mortalidade por diarreia com a evolução da cobertura por abastecimento de água, a partir da década de 40.

Na Bolívia, QUICK *et al.* (1999) observaram que doenças diarreicas continuam sendo mais facilmente transmitidas por água contaminada por coliformes fecais, causando morbidade e mortalidade infantil nos países em desenvolvimento. A intervenção para melhoria deste quadro consistiria em três elementos: tratamento da água com adição de cloro, armazenamento apropriado e educação ambiental. Estas são ações que não envolvem alto custo e podem reduzir em 20% ou mais a incidência de diarreia.

SÁNCHEZ-PÉREZ *et al.* (2000), estudaram a qualidade bacteriológica da água para consumo humano em zonas periféricas de Chiapas, no México, onde somente 31% das amostras de água foram consideradas adequadas ao consumo humano. Os autores concluíram que seriam necessárias medidas que melhorassem a qualidade da água, aliadas a campanhas de educação para o uso de água fervida e cuidado com o manejo e armazenamento da água.

FREITAS *et al.* (2001) ressaltam a importância da análise de água para a saúde pública, alertando que em países em desenvolvimento, onde ainda são encontradas áreas urbanas densamente povoadas com precárias condições de saneamento, a água é responsável por um grande número de doenças de veiculação hídrica. Este estudo mostrou que a qualidade

de água de poço e de rede, consumidas em duas microrregiões, estava fora dos padrões de potabilidade, podendo representar possíveis riscos à saúde das populações dessas regiões.

Nos países em desenvolvimento, vários estudos têm demonstrado, por meio de análises bacteriológicas de amostras de água, que, principalmente em zonas rurais e periféricas, é alto o índice de amostras de água consideradas inadequadas ao consumo humano, evidenciando a falta de cobertura da rede de abastecimento e esgoto, somando-se a esse fato a pobreza, a baixa qualidade de vida e o nível educacional da população (FIGUEIREDO *et al.*, 1998; VALENTE *et al.*, 1999; D'ÁGUILA *et al.*, 2000).

Em pesquisa realizada no Chile, conforme relatam BRAKARZ, J. *et al.* (2002), os programas de melhorias urbanas apresentaram impactos positivos evidentes em saúde pública. Observou-se uma redução de 50 % no risco de diarreias nas áreas beneficiadas com tais programas, onde o número de casos detectados caiu de 62 % em assentamentos sem saneamento básico para aproximadamente 19 % nas áreas beneficiadas.

Com relação à realidade brasileira, há também diversas pesquisas evidenciando a relação entre saneamento e saúde. Em um estudo do impacto positivo do saneamento básico sobre a saúde da população em Itapetininga, São Paulo, de 1980 a 1997, MARTINS *et al.* (2002) concluíram que educação e melhoria do saneamento básico foram os fatores mais importantes na explicação das melhorias em saúde pública.

Uma avaliação dos benefícios de ações de saneamento sobre a saúde da população de uma área urbana indicou que estas ações geraram um impacto positivo sobre a ocorrência de doenças diarréicas, estado nutricional e prevalência de helmintoses entre crianças (MORAES, 1997). Estes conhecimentos resultam ser de grande relevância na metodologia aplicada, já que sugerem em uma avaliação do impacto epidemiológico de programas de saneamento, que a unidade de estudo seja menos o indivíduo e mais a comunidade.

Em outro trabalho, desenvolvido por TEIXEIRA & HELLER (2003) na cidade de Juiz de Fora – MG, verificou-se que a ausência ou deficiência nos serviços de abastecimento de água, disposição dos esgotos, manejo de resíduos sólidos domésticos, drenagem pluvial, instalações sanitárias domiciliares e, ainda, a presença de vetores, mostraram-se fatores estatisticamente associadas à diarreia em crianças com idade entre um ano completo e cinco anos incompletos, residentes em áreas desordenadas e pobres. Este trabalho confirmou que, em situações precárias de moradia e urbanização, ter ou não ter saneamento constitui um diferencial importante para a preservação da saúde infantil.

Além dos trabalhos que demonstram a preocupação com a qualidade da água consumida, encontram-se também na literatura científica, relatos de pesquisas que associam o inadequado armazenamento de água e os possíveis riscos à saúde (TAUIL, 2001; OLIVEIRA & VALLA, 2001; SCHATZMAYR, 2001; SILVA JR. *et al.*, 2002).

Em termos nacionais, conforme registra a FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (1999), verifica-se também uma associação entre as internações hospitalares e a falta de saneamento básico. Dados do Sistema de Informações Hospitalares (SIH/SUS/ano) indicam que nos últimos dez anos ocorreram anualmente no Brasil cerca de 700.000 internações hospitalares provocadas por doenças relacionadas com a falta e/ou com a inadequação de saneamento. A Região Nordeste com 45 % do total de casos de internações, a Sudeste com 20 % e a Norte com 15 % são as que, normalmente, mais contribuem para o registro dessas internações. Vale ressaltar que a Região Norte responde por apenas 6,3 % da população brasileira. Conclui-se assim que as regiões Nordeste e Norte são as que apresentam os maiores índices de internação relacionados ao saneamento inadequado.

A demonstração da fragilidade da estrutura sanitária do país pôde ser constatada com a epidemia de cólera ocorrida no período de 1992 a 1994, aonde foram registrados no país cerca de 150.000 casos da doença, média de 50.000 casos anuais. A quase totalidade dos casos está registrada nas regiões Norte e Nordeste. Embora a doença esteja sob controle, ainda é comum a ocorrência de surtos epidêmicos em alguns Estados da Região Nordeste, como os verificados em 1998 e 1999.

No Brasil, a diarreia é a principal doença relacionada ao saneamento inadequado. Conforme dados do Sistema de Informação das Doenças Diarréicas Agudas (MDDA/CENEPI/FUNASA/MS), são monitorados, em média anual, cerca de 1,5 milhão de casos de diarreias agudas. Há de se observar que esses valores se referem somente aos casos monitorados pelo sistema que ainda não cobre todo o território nacional e a todas as unidades de saúde. Portanto, o número de casos é superior ao registrado pelos sistemas de informações. A Região Nordeste responde por cerca de 50 % dos casos monitorados, seguida da Norte com 15 %. A diarreia é uma doença que está diretamente associada à ingestão de água e alimentos contaminados e sua distribuição espacial é diretamente proporcional à baixa cobertura da oferta dos serviços de saneamento do país. Dados da Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS/MS) relatam a ocorrência no período de 2000 a 2002, de 1.461.999 casos da doença (Figura 2). A distribuição geográfica desses casos foi: Região Norte 7,8 %, Região Nordeste 40,4 %, Região Sudeste 42,6 %, Região Sul, 1 % e Região Centro - Oeste 8,1 % do total.

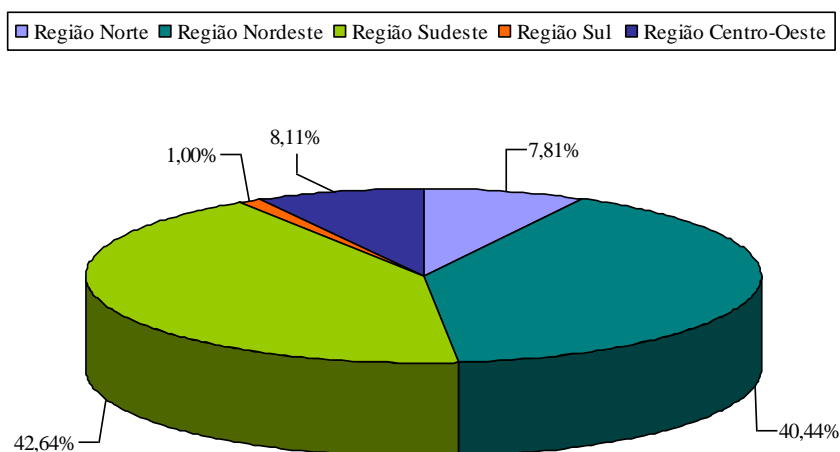


Figura 2 - Distribuição do número de casos de diarreia por região no Brasil.

O coeficiente de mortalidade infantil, outro importante indicador de saúde relacionado às condições sanitárias e ambientais, apresenta-se elevado em muitos municípios no Brasil, principalmente, em virtude da elevada ocorrência de doenças infecto-contagiosas e parasitárias, causando óbito em crianças de zero a um ano. Conforme dados do SIM/Sinasc do Ministério da Saúde, em 2001, havia 551 municípios brasileiros com coeficiente de mortalidade infantil acima de 40 por mil, a maioria deles localizada na Região Nordeste.

Considerando o atendimento por redes de distribuição de água, apenas 18,1 % dos domicílios rurais do Brasil são atendidos. Em esgotamento sanitário, a situação é pior, uma vez que apenas 3,3 % dos domicílios rurais estão conectados às redes coletoras e apenas 9,6 % dispõem de fossas sépticas. Ou seja, dos cerca de 7,46 milhões de domicílios localizados em áreas rurais, apenas 1,35 milhões estão ligados às redes de abastecimento de água e 960 mil estão ligados às redes coletoras de esgotos ou dispõem de fossas sépticas.

Não se desconhece que no Brasil, devido a outras intervenções, os indicadores de mortalidade relacionados com as doenças redutíveis por saneamento já se encontram em níveis reduzidos se comparados com os valores que apresentavam na primeira metade do século passado. Entretanto, entende-se que a água e o esgotamento sanitário ainda desempenham papel fundamental na melhoria do estado de saúde das populações carentes, e que para mensurá-los se faz necessário eleger alguns indicadores específicos de morbidade e mortalidade capazes de quantificar estas mudanças. Embora os efeitos resultantes desses benefícios não possam mais ser facilmente captados pelos indicadores de mortalidade

rotineiramente utilizados, existe uma morbidade “oculta” que produz danos à saúde de indivíduos e populações, ocorrendo negligência destes quando na escolha dos indicadores tradicionalmente coletados pelos serviços de saúde. Para que esta possa ser estimada, faz-se necessário buscar dados primários ou mesmo os disponíveis nos serviços de saúde e que não são sistematicamente analisados para então se construir outros indicadores, que em conjunto com os tradicionais, possibilitem análises mais completas e que melhor expressem o impacto de ações sanitárias sobre a saúde das comunidades.

A diarreia infantil aguda é um exemplo de morbidade que tem sua verdadeira magnitude “oculta” e sobre a qual o saneamento ambiental tem um expressivo efeito. Se por um lado a mortalidade por esta causa foi reduzida drasticamente com a implementação da Terapia de Reidratação Oral (TRO), mesmo nas áreas de populações carentes de saneamento básico, por outro existem evidências de limitada redução na sua incidência. A prevalência de parasitoses intestinais, ainda muito freqüente nas populações sem acesso ao saneamento, pode revelar o grau de contaminação ambiental por agentes potencialmente patógenos para o ser humano (CARNEIRO *et al.*, 2002), além de existirem evidências de que estas infecções influenciam no crescimento e desenvolvimento infantil (KVALSVIG, 1988; KVALSVIG *et al.*, 1991). Alguns dos parasitos intestinais têm seu ciclo biológico estreitamente relacionado com a oferta da água em quantidade e qualidade adequadas, enquanto outros com o esgotamento sanitário e a disposição de resíduos sólidos no meio ambiente.

2.2 APROVEITAMENTO DAS POTENCIALIDADES HÍDRICAS EM REGIÕES ÁRIDAS E SEMIÁRIDAS

Diversos estudos a partir do PLIRHINE (SUDENE, 1980), atualizados pelo Projeto Áridas (1994) e agrupados por REBOUÇAS (1997), apresentam indicadores potenciais de quantidade de água por habitante por ano para as unidades de planejamento do Brasil. Esses indicadores indicam regiões particularmente críticas como o Leste da Paraíba (1.030 m³/hab/ano), Leste Potiguar (997 m³/hab/ano), Fortaleza (846 m³/hab/ano) e o Leste de Pernambuco (819 m³/hab/ano), considerando o parâmetro estabelecido pela ONU de 1.500 m³/hab/ano como a quantidade potencial de água mínima para o bem-estar e desenvolvimento de qualquer região. Apesar da criticidade, existem regiões do mundo semiárido com menor quantidade de água *per capita*, como é o caso de Israel, onde segundo REBOUÇAS (1997) se

dispõe de apenas 370 m³/hab/ano e mesmo assim se consegue um padrão de produtividade agrícola muito superior ao semiárido do Nordeste, graças à eficiência obtida como consequência do controle tecnológico, reuso das águas servidas, recarga de aquíferos e outras ações.

Certamente, boas práticas de regiões como essa são exemplos a serem seguidos. No entanto, é importante ressaltar as diferenças fisioclimáticas em relação ao Nordeste do Brasil. Diferenças básicas, como por exemplo, o regime de chuvas mais uniforme e evaporação potencial muito menor, como é o caso de regiões da Europa, onde a precipitação média é inferior ao do semiárido nordestino; solos mais profundos e possibilidade de recarga natural ou artificial dos aquíferos (ufa infiltração); alto nível de tratamento de esgotos e conseqüentemente muito menor poluição das águas; e a existência de infraestrutura de integração das bacias por obras hidráulicas, possibilitando melhor distribuição territorial da água (CIRILO, 2008).

Um bom exemplo de eficiência para o aproveitamento das potencialidades descritas antes, é dado pelo Salt River Project, no Estado norte-americano do Arizona. Aproveitando os solos cuja profundidade chega a 500 metros e as águas de degelo que escoam em certas épocas do ano, promove-se naquele projeto intensa recarga do aquífero, tanto por inundação quanto por inversão de bombeamento ao longo dos canais, para aproveitamento da água durante todo o ano (SALT RIVER, 2005).

3. AS REGIÕES DE CLIMA SEMIÁRIDO

3.1 A SECA E A ESCASSEZ HÍDRICA

A seca é provavelmente, o mais complexo e menos entendido fenômeno da natureza, afetando um número maior de pessoas do que qualquer outro. Nas últimas décadas, verificou-se a inabilidade da maioria dos governos de mitigar seus efeitos (curto prazo) e de reduzir a vulnerabilidade da sociedade em geral (longo prazo), para o convívio com o fenômeno que é parte do clima, onde sua recorrência como outros eventos climáticos extremos, é inevitável. Assim, em virtude dos efeitos se acumularem por um considerável período de tempo, podendo perdurar por anos antes do término do evento, torna-se difícil delimitar o seu início, o seu final e o seu grau de severidade. Por essas razões, a quantificação dos impactos e a previsibilidade dos desastres são tarefas mais difíceis para esse fenômeno do que para os demais (WILHITE, 1993).

Vários são os critérios para se definir as secas. Muitos desses usualmente utilizados visam analisar a frequência, a severidade e a duração dos eventos para um determinado período histórico.

O fenômeno ocorre, de uma maneira geral, quando as demandas excedem às disponibilidades resultantes de chuvas escassas em determinada região. Esse conceito é suportado pela forte ligação existente entre o clima e as atividades humanas. Assim, a incidência pode aumentar em função da mudança do clima e das ações da sociedade como a supressão de vegetação, aumentando o impacto das futuras secas.

As secas diferem uma das outras em três características essenciais: intensidade, duração e cobertura espacial. A intensidade refere-se à precipitação e/ou à severidade associada à falta de chuvas. Isso é medido por meio de índices comparativamente às médias normais e relacionados a períodos na determinação do impacto. Uma das principais dificuldades desses índices é determinar o limite abaixo do qual se pode considerar que há deficiência na precipitação.

Um dos índices mundialmente reconhecidos para quantificação da seca é o Índice de Severidade de Seca de Palmer. PALMER (1965) considera que o total de precipitação requerida para manter uma área em um determinado período, sob condições de economia estável é dependente da média dos elementos meteorológicos, das condições meteorológicas

dos meses precedentes e do mês atual para a área em questão. O método para a estimativa da precipitação requerida baseia-se nas médias históricas de evapotranspiração, recarga de água no solo, escoamento superficial e perda de umidade do solo. A diferença entre a precipitação ocorrida e a requerida representa uma medida razoavelmente direta da diferença hídrica entre o mês em questão e a normal climatológica. Quando essa diferença é apropriadamente ponderada, o valor resultante pode ser comparado para diferentes locais e épocas (WILHITE, *op. cit.*).

Outra característica que distingue as secas é a sua duração. As secas usualmente requerem um mínimo de 2 a 3 meses para se estabilizar, mas podem continuar por vários anos consecutivos. A magnitude do impacto da seca está diretamente relacionada à duração do evento. Cita-se como exemplo a seca ocorrida no Nordeste brasileiro no período 1979 a 1983. Nessa série de 5 anos, os dois primeiros, 1979 e 1980, foram anos secos no sentido clássico (significativa deficiência de chuvas durante os meses do período chuvoso). Em 1981, os totais de chuvas foram ligeiramente acima das médias normais esperadas, mas sua distribuição temporal resultou em seca agrícola, ou seja, as precipitações ocorreram após o período ideal para a germinação das plantas. Em 1982, as precipitações foram baixas, mas ocorreram em épocas propícias e os resultados foram menos adversos para a agricultura. Esses 4 anos secos foram seguidos, em 1983, pela mais severa seca ocorrida nos antecedentes 25 anos (MAGALHÃES *et al.*, 1998).

As secas diferem-se também em termos de características espaciais. As áreas afetadas por uma seca severa evoluem gradualmente, e as regiões de máxima intensidade variam de estação para estação. Em países com grandes extensões territoriais, como o Brasil, a China, a Índia, os Estados Unidos da América ou a Austrália, as secas raramente atingem todo o país (WILHITE, 1993).

A severidade da seca não depende somente da duração, intensidade e extensão geográfica, mas também das ações antrópicas sobre a vegetação e sobre as fontes de recursos hídricos. A significância de uma seca não pode ser dissociada do contexto social e seu impacto depende diretamente da vulnerabilidade social (DOWNING, 1992).

Como em outras regiões do planeta, há duas faces distintas relacionadas ao problema da seca na região semiárida do Brasil. A primeira refere-se ao problema climático que causa escassez de água, devido ao atraso das chuvas essenciais à agricultura de subsistência. A outra face relativa à seca não está diretamente relacionada com o clima, mas sim com as questões sociais e econômicas. Verifica-se que a população rural do interior da região semiárida é particularmente vulnerável ao clima, mesmo quando as chuvas atrasam somente por poucas

semanas no período chuvoso, assim o problema climático da região não é a escassez de chuvas em termos absolutos, mas a sua irregular distribuição ao longo do ano.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DAS REGIÕES DE CLIMA SEMIÁRIDO

Conforme dados da Organização das Nações Unidas (ONU), as regiões de clima semiárido representam quase um terço da superfície terrestre, abrigam cerca de um bilhão de pessoas e são responsáveis por quase 20 % da produção mundial de alimentos. Trata-se de uma área de grande importância social e econômica, mas que pode provocar, quando mal manejada, graves desequilíbrios no clima e na biodiversidade.

Hoje diversos índices têm sido utilizados para caracterizar a aridez dos climas das regiões em função das precipitações e temperaturas médias, insolação, evapotranspiração potencial, umidade relativa do ar, número de meses secos no ano, etc. Citam-se alguns índices daqueles citados pela American Meteorological Society (AMS, 2000), com valores limites e classificações indicadas nas Tabelas 3 a 7.

- Índice de Pluviosidade de Lang (proposto em 1925 segundo AMS, 2000), obtido com a expressão: $R = P/T$ na qual:

P = precipitação anual (mm); e

T = temperatura média anual (°C).

Tabela 3 – Índice de pluviosidade de Lang.

R	CLIMA
> 160	úmido
160 - 100	temperado úmido
100 - 60	temperado quente
60 - 40	semiárido
0 - 40	estépico

- Índice de aridez de Martonne (proposto em 1926, segundo AMS, 2000), obtido com a expressão: $Ia = P / (T + 10)$ na qual:

P = precipitação média anual (mm); e

T = temperatura média anual (°C).

Tabela 4 – Índice de aridez de Martonne.

Ia	CLIMA
> 60	hiper úmido
60 - 30	úmido
30 - 20	sub úmido
20 - 15	Semiárido (mediterrâneo)
15 - 5	árido (estépico)
5 - 0	hiper árido (desértico)

- Quociente pluviométrico de Emberger (proposto em 1930, segundo AMS, 2000), obtido com a expressão: $Q = (100 * P) / (Mi^2 - mi^2)$ na qual:

P = precipitação média anual (mm);

Mi = temperatura máxima do mês mais quente (°C); e

mi = temperatura mínima do mês mais frio (°C).

Tabela 5 – Quociente pluviométrico de Emberger.

Q	CLIMA
> 90	úmido
90 - 50	sub úmido
50 - 30	semi árido
30 - 0	árido

- Índice de Dantin-Revenga (proposto em 1940 segundo AMS, 2000), obtido com a expressão: $DR = 100 * T / P$ na qual:

P = precipitação média anual (mm); e

T = temperatura média anual (°C).

Tabela 6 – Índice de Dantin-Revenga.

DR	CLIMA
0 -2	úmido
2 - 3	semi árido
3 - 6	árido
> 6	extremamente árido (desértico)

- Índice de aridez de Thornthwaite (1941) e do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, obtido com a expressão: $Ia = P/PE$ na qual:

P = precipitação média anual (mm); e

PE = evapotranspiração potencial média anual (mm).

A recente definição de aridez deriva de uma metodologia desenvolvida por THORNTHWAITE (1941), a qual foi utilizada para a elaboração do Map of the World Distribution of Arid Regions, elaborado pela UNESCO em 1979, como resultado do Programa Hidrológico Internacional, iniciado em 1952.

A fórmula de Thornthwaite, como é conhecido o índice de aridez, foi posteriormente ajustada por PENMAN (1953), a fim de que se elaborasse a classificação que é hoje aceita e que tem servido de parâmetro para estudos em todo o mundo (SOUZA *et al.*, 2004).

A razão entre essas duas variáveis foi utilizada para o estabelecimento das áreas de risco e a elaboração, em 1977, do Plano de Ação de Combate à Desertificação das Nações Unidas e do World Atlas of Desertification, publicado pelo PNUMA.

Conforme essa definição, o grau de aridez de uma região depende da quantidade de água advinda da chuva (P) e da perda máxima possível de água através da evaporação e transpiração ou da evapotranspiração potencial (ETP).

De acordo com o índice de aridez, são estabelecidas 5 categorias de clima, conforme indicado na Tabela 7.

Tabela 7 – Índice de aridez de Thornthwaite.

Ia	CLIMA
<0,03	Hiper-Árido
0,03 - 0,20	Árido
0,21 - 0,50	Semiárido
0,51 - 0,65	Sub-úmido seco
> 0,65	Sub-úmido e úmido

As regiões hiper-áridas, áridas e semiáridas (Índice de aridez de Thornthwaite) representam cerca de 30 % da superfície terrestre e encontram-se nos diversos continentes. Significativas extensões de regiões áridas e semiáridas estão localizadas no Norte da África, na Península Arábica, na Austrália, na Ásia Central e, em menor grau, no Sudeste da África, parte da Costa do Pacífico na América do Sul, parte do México, alguns Estados nos Estados Unidos da América do Norte e no Nordeste Brasileiro (PETRY, 1999).

As terras áridas, semiáridas e sub-úmidas secas compreendem cerca de 51.720.000 km² (MATALLO JR., 1998). Desse total excluem-se as áreas hiper-áridas (os desertos), que somam 9.780.000 km². Na Tabela 8 é mostrado o total de terras do planeta e suas respectivas áreas por tipo de clima, utilizando-se o Índice de Aridez de Thornthwaite.

Tabela 8 - Total de terras por tipo de clima (valores em 10³ km²).

Clima	África	Ásia	Austrália	Europa	América do Norte	América do Sul	Antártida	Total
Hiper Árido	6.720	2.770	0	0	30	260	0	9.780
Árido	5.040	6.260	3.030	110	820	450	0	15.710
Semiárido	5.140	6.930	3.090	1.050	4.190	2.650	0	23.050
Sub-Úmido seco	2.690	3.530	510	1.840	2.320	2.070	0	12.960
Área total	30.335	43.508	8.923	10.498	25.349	17.611	13.340	149.564

Fonte: Atlas Mundial Times, 1995.

Além das secas, as zonas áridas e semiáridas do mundo são caracterizadas pela presença da desertificação, fenômeno natural cujas relações causais estão referidas ao clima e ao uso inadequado dos recursos naturais. Significa dizer que a semiaridez, a desertificação e as secas constituem ocorrências naturais associadas, cujos efeitos são potencializados pela

ação do homem aonde, a degradação ambiental nos espaços sujeitos à aridez e à semiaridez alcança o seu limite com a desertificação (MMA, 2004).

Em relação aos trópicos semiáridos, estes apresentam por natureza não apenas periodicamente problemas de escassez de água, mas também problemas relacionados à qualidade da água. Considera-se assim necessário a intensificação dos esforços da gestão de recursos hídricos para garantir o abastecimento, assim como reduzir o consumo ou as perdas de água. Além disso, torna-se igualmente necessária a proteção e gestão ambiental dos ecossistemas aquáticos (água subterrânea, rios, lagos, águas costeiras) na qualidade de fundamentos para um abastecimento sustentável e de boa qualidade, como foi exigido e formulado entre outros pela “Wasserrahmenrichtlinie” Diretrizes da Água da União Europeia (EU, 2000) ou pelo Ecosystem Health Concept dos Estados Unidos da América (EPA, 1998). A proteção de ecossistemas e uso de água necessita de uma discussão intensa e aberta que ainda não teve início em muitas partes da América Latina.

O desenvolvimento de uma gestão de recursos hídricos sustentável no semiárido é dificultado pelas condições climáticas instáveis. Estas resultam de períodos de precipitações intensas e secas extremas, provocando alternadamente, por um lado inundações e erosão e por outro lado períodos de seca. Em consequência das condições extremas, a fauna e flora limitam-se a animais de pouca tolerância e as espécies de grande tolerância, o que torna provável uma biodiversidade baixa. Tal biodiversidade baixa resulta numa capacidade tampão reduzida do ecossistema, de maneira que perturbações ou alterações nas condições ambientais resultam em grandes oscilações na composição das comunidades de espécies (biocenose) e na biomassa delas. As fortes oscilações serão ainda promovidas pela alta produtividade no semiárido, por consequência da alta intensidade da radiação solar e do desenvolvimento rápido de altas biomassas.

Várias metodologias de classificação e avaliação de ecossistemas aquáticos em região tropical foram desenvolvidas nas últimas décadas, mas foram poucos os estudos em região semiárida ou árida tropical, por exemplo, pela elaboração de um modelo da reserva (do ciclo) de água (BRONSTERT *et al.* 1999).

3.3 A REGIÃO SEMIÁRIDA BRASILEIRA

Como a região semiárida brasileira tem sido caracterizada, desde o início de sua história, pelos problemas relacionados à seca, aonde sua fragilidade tornou-se explícita de forma dramática com a grande seca de 1877 - 1879, que resultou na mortalidade de quase metade da população dos sertões (a maior do século XIX, a qual causou a morte de aproximadamente 5 % da população brasileira), acabou transformando o Nordeste, então chamado de Norte, em uma região problema (VILLA, 2000).

A partir de então houve um acréscimo significativo da infraestrutura hidráulica e ainda do conhecimento do regime climático e hidrológico do semiárido brasileiro. Mesmo assim, a região ainda apresenta muitas vulnerabilidades, caracterizadas pela variabilidade do clima e agravada pelas características geológicas local, composta por solo raso e rochas do embasamento cristalino, que impedem a infiltração, restringem a descarga subterrânea e limitam a vegetação. Os solos rasos, esparsos, com pouca ou nenhuma vegetação (caatinga e cerrado), e com o uso inadequado, agravam os picos de cheias por causa de sua incapacidade de reter a água da chuva, fazendo com que a mesma escoe rapidamente para os rios. Essa junção de elementos climáticos adversos produz uma improdutividade quase generalizada. Adicionalmente, a evaporação potencial é muito intensa durante todo ano, particularmente durante a estação úmida. Os componentes de evaporação após as chuvas são maiores do que aqueles provenientes do escoamento superficial e infiltração subterrânea (CRUZ *et al.*, 1999) configurando taxas negativas no balanço hídrico da região. Trata-se, portanto, de uma área vulnerável, em que a sazonalidade interanual das chuvas pode acarretar condições extremas, caracterizando períodos críticos de seca responsáveis pelo êxodo de parte da população.

Conforme a Figura 3, apesar de situar-se majoritariamente na região Nordeste do país, a região do semiárido alcança um trecho importante do norte de Minas Gerais, ocupando uma área total de 976.743,3 km², onde existem áreas de ainda maior vulnerabilidade hídrica. Essas áreas foram definidas e identificadas pela Agência Nacional de Águas – ANA, como Áreas com Elevado Risco Hídrico – AERH, em função de características climáticas e hidrológicas, caracterizadas pela associação de variáveis como:

- precipitação média anual inferior a 700 mm, delimitando regiões com baixa precipitação relativa;

- índice de aridez inferior a 0,35 (valor central da faixa de classificação da região semiárida), indicando as regiões mais críticas no balanço precipitação e evapotranspiração;
- ausência de sistemas aquíferos sedimentares, que representariam potencial fonte de suprimento e de segurança hídrica para o abastecimento humano;
- ausência de rios perenes com elevado porte ou com grande capilaridade, que também significariam fator de segurança hídrica.

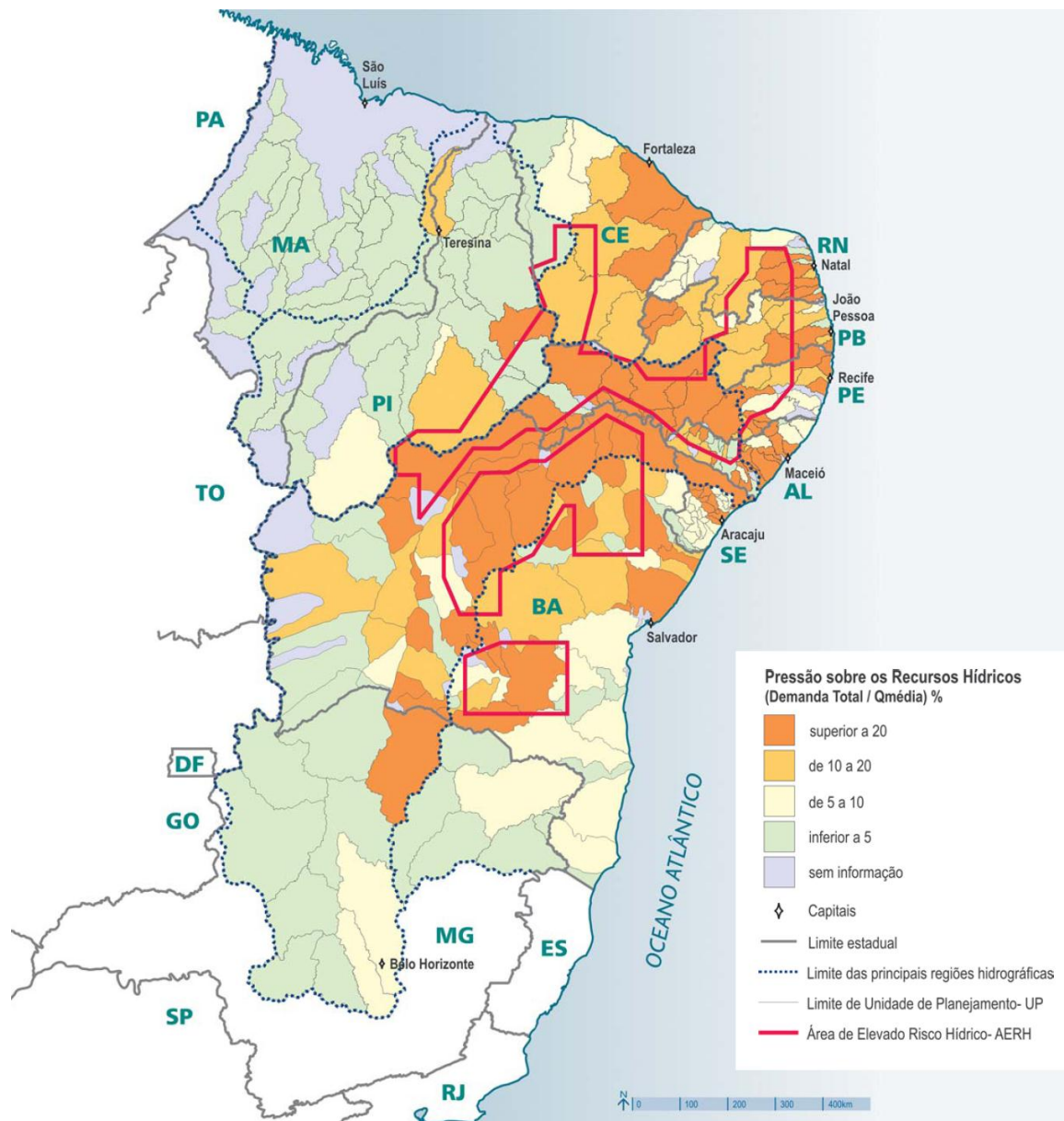


Figura 3 – Semiárido e áreas de elevado risco hídrico. Fonte: ANA, 2004.

Um outro fator a se considerar é que, além da existência de um cenário climático difícil, persiste ainda o elevado contingente populacional dispersa na região semiárida brasileira que se estende pelos Estados da Bahia, Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Rio

Grande do Norte, Ceará e Piauí e regiões norte e nordeste do Estado de Minas Gerais. No meio rural ou em pequenos núcleos da região semiárida habitam, atualmente, cerca de 30 % dos seus quase 48 milhões de habitantes, com amplo predomínio dos estratos inferiores de renda. Cabe ressaltar que esse contingente rural situa-se bem acima da média nacional, hoje com taxa de urbanização de 81 %, e, principalmente, dos números da Região Sudeste, na qual a população rural não chega a 10 % (BANCO MUNDIAL, 2003).

Para o desenvolvimento das políticas públicas nas ações de combate à seca e mitigação dos seus efeitos, houve a necessidade de se delimitar as áreas que deveriam receber incentivos especiais, e que fossem já identificadas como áreas susceptíveis a sofrerem situações de calamidade. Foi então estabelecido o Polígono das Secas, que corresponde a uma área reconhecida pela legislação como sujeita a estiagem e sujeitas, portanto, a especiais providências do setor público. Este é constituído por diferentes zonas geográficas com diferentes índices de aridez, entretanto, nessa área delimitada ocorrem frequentemente secas anômalas que trazem grandes conseqüências sociais.

Em março de 2004, foi formado um grupo de trabalho, sob a coordenação do Ministério da Integração Nacional, para apresentar propostas de critérios para redefinir a Região Semiárida do Brasil e o Polígono das Secas, para orientar políticas públicas de apoio ao desenvolvimento da região (em particular, do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste – FNE).

Porém a região semiárida brasileira ainda correspondia, até março de 2005, a 892.309,4 km², sendo 837.831,2 km² de área no Nordeste e outros 54.478,2 km² em Minas Gerais, caracterizando-se por apresentar reservas insuficientes de água em seus mananciais (SUDENE, 2003). A região semiárida abrangia então 1.031 municípios. Foram então realizados estudos por um Grupo de Trabalho e estabelecidos critérios onde:

Após as análises das cinco propostas apresentadas pelo Grupo de Trabalho, e considerando a intenção dos Ministérios da Integração Nacional, do Meio Ambiente e o da Ciência e Tecnologia de ampliar de fato o número de critérios de delimitação da Região Semiárida do Nordeste, foi sugerido acrescentar, de forma alternativa ao critério da isoietta de 800 mm, os critérios de Índice de Aridez de Thorntwaite (aonde foi considerado semiárido o município com índice de até 0,50) e Risco de Seca (desde que superior a 60 %). Assim, segundo os estudos, passaram a integrar a Região Semiárida os municípios pertencentes à área de atuação da Agência de Desenvolvimento do Nordeste - ADENE que atenderam a pelo menos um dos três critérios citados.

Ainda, segundo a conclusão final dos estudos, os municípios deveriam ser considerados como unidades integrais e indivisíveis para fins da política de desenvolvimento econômico da Região Semiárida, ou seja, ficou inteiramente afastada a hipótese de um município ser parcialmente contemplado na Região Semiárida, de modo que ou o município está inteiramente dentro ou totalmente fora do “Semiárido”.

Nos casos de criação, desmembramento ou remembramento de municípios, a inclusão ou não na Região Semiárida ficou obrigatoriamente na dependência do resultado da aplicação, pela instituição legalmente encarregada da gestão da política, dos mesmos critérios adotados na delimitação da Região como um todo, não tendo prevalecido, portanto, o argumento de inclusão automática por se tratar de município anteriormente incluído. Esse princípio foi justificado pela necessidade de manter-se a coerência técnica e evitar eventuais distorções que viessem a privilegiar ou prejudicar algum município e, ainda, desvirtuar os critérios de delimitação geral da Região.

A Portaria n.º 89 do Ministério da Integração Nacional, editada em 16 de março de 2005, estabeleceu a nova delimitação do Semiárido Brasileiro e atualizou a relação dos municípios pertencentes à região Semiárida do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste - FNE, aumentando o número de municípios da região de 1.031 para 1.133. Com a atualização da relação dos municípios, a área classificada oficialmente como o Semiárido Brasileiro aumentou para 969.589,4 km² (Figura 4).

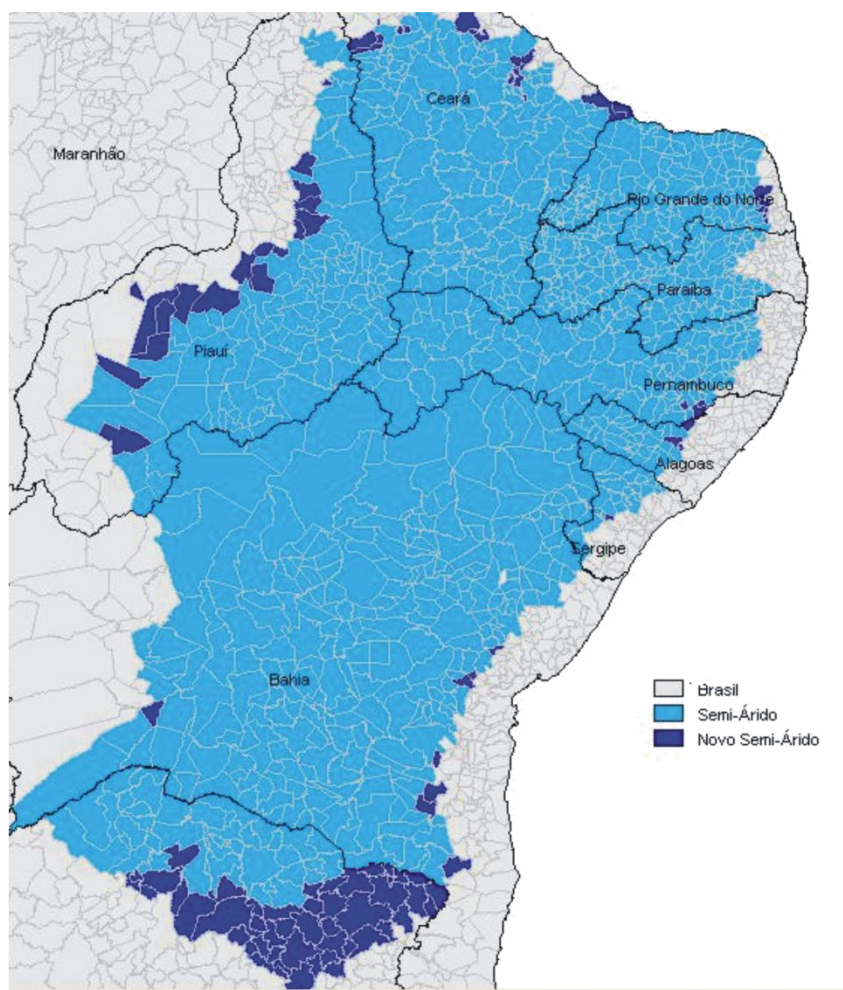


Figura 4 – Nova delimitação do semiárido.
 Fonte: Brasil, 2005.

Encontra-se em elaboração o estudo desenvolvido pela Secretaria de Políticas de Desenvolvimento Regional - SDR e pela atual SUDENE, do Ministério da Integração Nacional, denominado Plano Estratégico de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido – PDSA. Esse estudo estratégico, em sua versão para discussão (MI, 2005), se apresentava como o primeiro Plano Específico de Desenvolvimento do Semiárido, que deverá ser implementado na Região Nordeste.

4. ESTRATÉGIAS DE CONVIVÊNCIA COM AS SECAS

A estratégia de desenvolvimento sustentável do Semiárido está estruturada a partir das evidências de que, diante da heterogeneidade no que se referem aos recursos (naturais, humanos e materiais) e as atividades econômicas, as ações têm que ser distintas.

Assim, para vencer os desafios, a estratégia tem que atender a dois tipos de exigências: as de desenvolvimento e as de convivência com a semiaridez, aonde a base dos recursos naturais e do meio ambiente sejam usadas de maneira que a produtividade possa mesmo se manter e preferencialmente crescer ao longo do tempo. Portanto, as diversas formas de uso da terra e da água devem obedecer ao princípio de que o uso desses recursos não deve exceder a capacidade de renovação.

A estratégia de desenvolvimento deve também prever iniciativas capazes de contribuir para a transformação e fortalecimento da economia.

A estratégia de convivência deve envolver iniciativas de atendimento imediato às populações mais pobres, apresentando como características fundamentais o sentido e a oportunidade compatíveis com as possibilidades do local. Na prática, significa articular a participação dos setores governamental, privado e não-governamental na execução dos Programas.

Reforça-se ainda que as soluções para os problemas do Semiárido precisam ser concebidas, programadas e executadas na perspectiva do desenvolvimento “convivência com as secas e a semiaridez” (FURTADO, 1962). Um ponto importante é que as transformações requeridas para o desenvolvimento não podem ser implementadas com rapidez. Sua concretização depende da adequação e da continuidade no tempo e no espaço. Exige, além disso, participação e negociação entre os diferentes agentes do desenvolvimento. A contribuição do setor público é fundamental, mas é necessário considerar que já se conta com um setor privado dotado de capacidade para investir, através de organizações sociais estruturadas em função dos problemas e possibilidades do Semiárido.

4.1 – TÉCNICAS DE CAPTAÇÃO, ACUMULAÇÃO E SUPRIMENTO DE ÁGUA

Apresenta-se a seguir uma breve esquematização das fontes de água e dos sistemas utilizados no semiárido nordestino para captação, acumulação e/ou distribuição de água.

Há de se considerar também a necessidade de suprimento de água para o desenvolvimento de atividades produtivas, agricultura e dessedentação de animais.

4.1.1 Sistemas convencionais

Água superficial - A acumulação da água em açudes para posterior utilização em exploração agrícola nas regiões áridas e semiáridas é uma técnica que tem sido usada há muitos séculos, desde o ano 950 a.C.. Investigações no deserto de Negev demonstram vestígios de sistemas agrícolas antigos, baseados nesta técnica (STERN, 1979).

Na região Nordeste do Brasil, os primeiros açudes foram construídos na implantação dos engenhos na Zona da Mata para desviar as águas dos riachos que forneciam energia hidráulica aos moinhos. Posteriormente, foram adotados em toda a região, em virtude da presença do escudo cristalino que aflora em grande parte da superfície, proporcionando escoamentos superficiais maiores do que a porção da água que se infiltra. Porém, apesar da técnica ter sido difundida com a colonização do sertão, foi nas secas de 1925, 1922 e 1940 o momento da expansão deste tipo de estrutura hídrica, onde foram construídos pequenos e grandes reservatórios (MOLLE & CADIER, 1992).

Os pequenos reservatórios sem nenhuma função de regularização, os chamados barreiros, foram espalhados aos milhares em toda a região (SUASSUNA, 2002), onde segundo CAMPOS (2004), apresentam uma evaporação média de 18 % do volume médio afluente anual. Os grandes açudes foram construídos pelo poder público, nos diversos Estados do Nordeste, em bacias hidrográficas de maior porte, porém em pequeno número, com capacidade de regularização plurianual da ordem de milhões de m³.

Os reservatórios com capacidade entre 10.000 e 20.000 m³ representam hoje 80 % dos corpos de água. Nestes, um fator importante a ser considerado é a evaporação elevada, que segundo SILVA *et al.* (1981), pode chegar a 40 % da água acumulada.

Em 1995, a SECTMA/PE (Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente do Estado de Pernambuco), com o suporte de imagens de satélite, realizou um trabalho visando levantar o número de açudes por bacia do Estado de Pernambuco, estimando seus respectivos volumes. Esse levantamento mostrou a presença em torno de 13 mil açudes de diferentes portes (SECTMA, 1998).

Água subterrânea - Em relação à perfuração de poços, este é um dos processos mais utilizados para suprimento de água. Estima-se que várias dezenas de milhares de poços tenham sido perfurados no Nordeste do Brasil, sendo parcela expressiva na região semiárida, onde a maior parte da região tem embasamento rochoso (rochas cristalinas), condicionando os poços a limitações tais como: baixas vazões de produção e teores significativos de sais dissolvidos que limitam a forma de uso destas águas, além do alto índice de poços secos (CPRM, 2005). As formações sedimentares encontradas em manchas difusas (Figura 5) tem sido crescentemente aproveitadas para abastecimento de cidades no semiárido, pela maior capacidade de produção de água e baixa salinidade, embora se encontrem os pacotes sedimentares a profundidades mais elevadas.

Os sistemas convencionais de abastecimento são aqueles destinados ao suprimento de água a partir de captações em mananciais subterrâneos (Figura 6), reservatórios de acumulação (Figura 7), arranjos mistos - águas subterrâneas e superficiais (Figura 8), ou ainda, diretamente no curso de água, fornecendo água tratada destinada ao consumo humano. Após a captação é feito o tratamento, reservação da água tratada e distribuição. No Nordeste os sistemas convencionais atingem prioritariamente as cidades: o atendimento aos distritos e povoados é condicionado à proximidade dos sistemas de reservatórios e estações de tratamento que atendem aos núcleos mais povoados. Por razões técnicas e econômicas procura-se atender as comunidades rurais por meio de formas mais simplificadas de abastecimento.

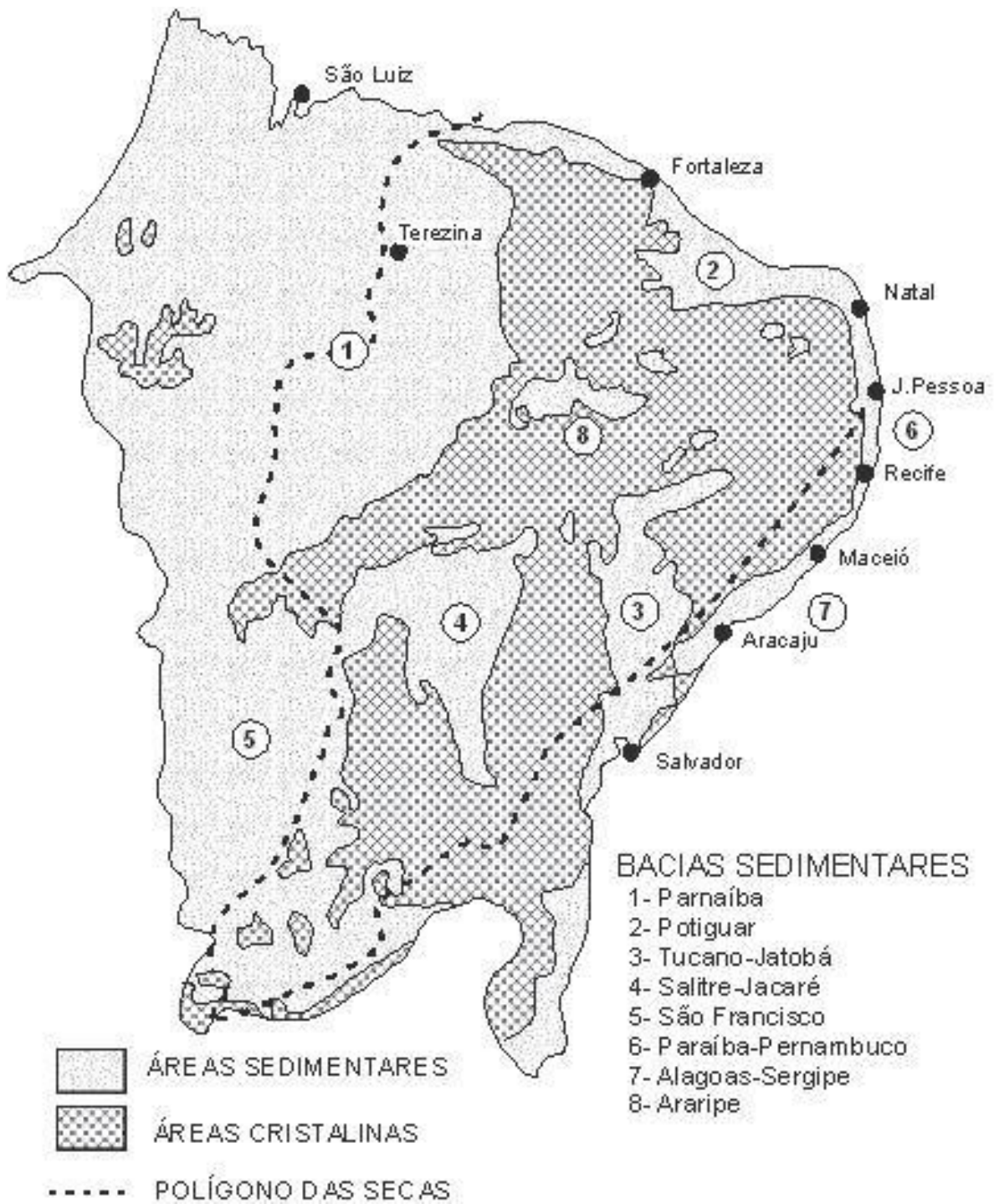


Figura 5- Distribuição das rochas sedimentares e cristalinas na área de abrangência do polígono das secas da Sudene.

Fonte: Demetrio *et al.* (2007).

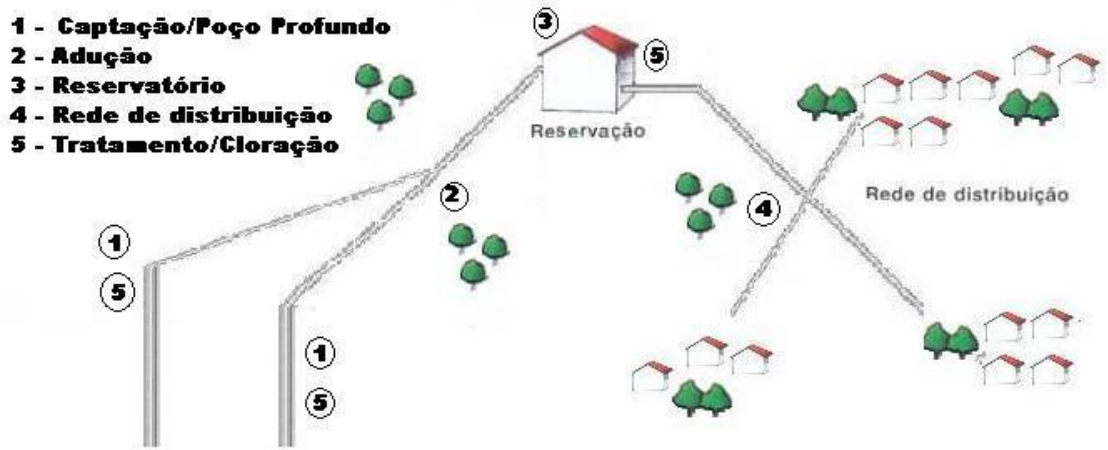


Figura 6 - Captações em mananciais subterrâneos (poços profundos com mais de 20 m).

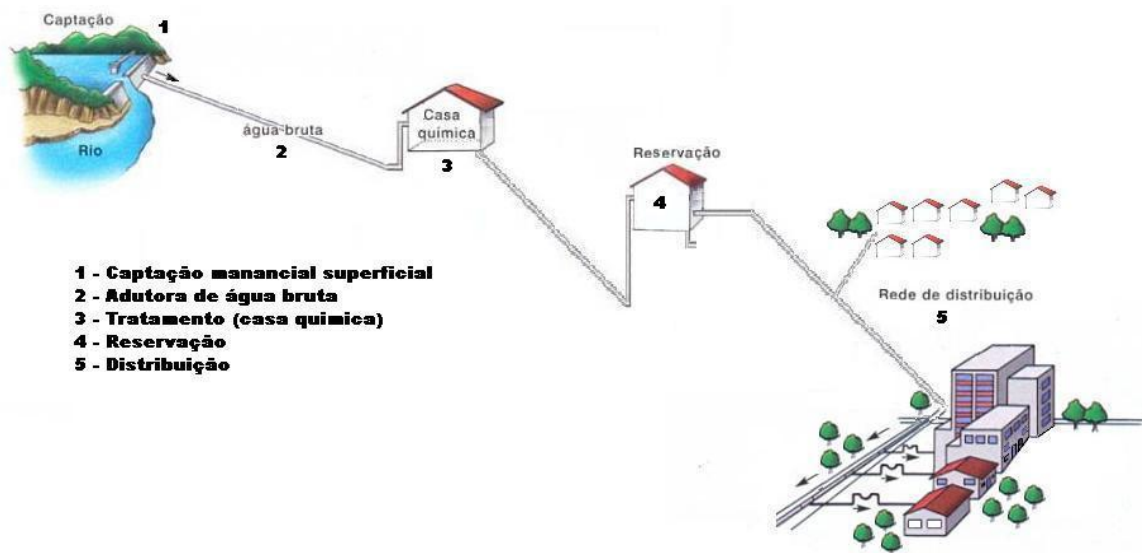


Figura 7 - Captações em reservatório superficial de acumulação.

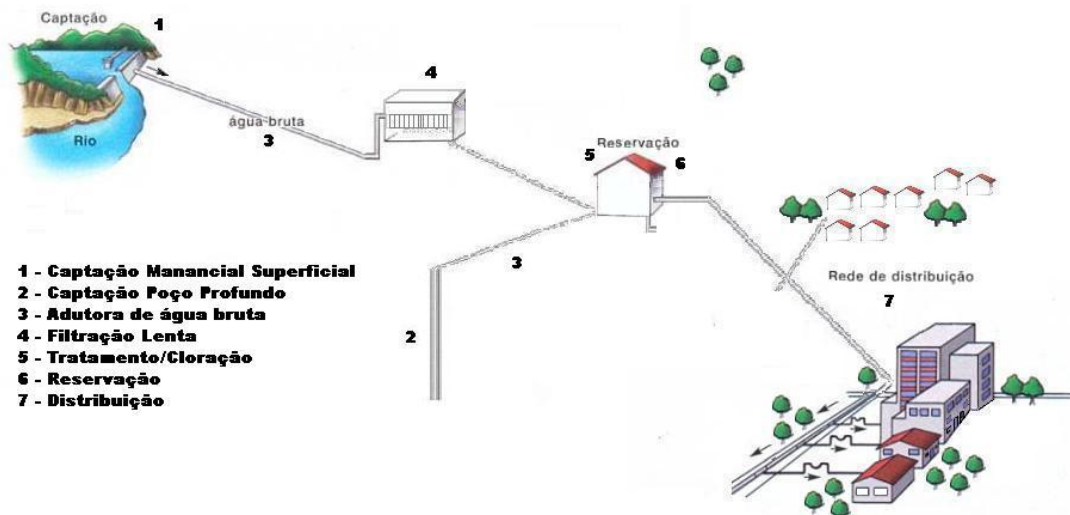


Figura 8 - Captações em arranjos mistos (superficial com acumulação e poço profundo).

Um fator importante a se considerar é que a definição do tipo de sistema a ser implantado em cada localidade depende de fatores como: condições locais; aspectos sociais das populações beneficiadas; e a existência de fontes hídricas e de outros parâmetros tais como qualidade das águas, topografia, distribuição geográfica dos consumidores e alcance do atendimento pretendido.

Hoje, na região semiárida do Brasil (especialmente em localidades difusas), verifica-se que problemas como falhas na escolha da fonte (inadequada) de suprimento de água, projeções equivocadas do crescimento das populações ou dos consumos, super ou sub dimensionamento das unidades, utilização de tecnologias com tratamentos onerosos da água, não realização de discussão com as comunidades beneficiadas, além da falta de comprometimento com a sustentabilidade econômica e financeira de alguns empreendimentos, contribuem para agravar o quadro deficitário existente em toda região.

4.1.2 Sistemas simplificados

Para atendimento de pequenas comunidades na zona rural utilizam-se no Nordeste os sistemas simplificados. A diferença em relação aos sistemas convencionais reside basicamente no tratamento de água mais simples, normalmente cloração, na distribuição, que geralmente se restringe à entrega da água em chafarizes e na operação, usualmente a cargo a cargo dos próprios beneficiários.

4.1.3 Sistemas alternativos

Algumas das tecnologias utilizadas, apesar de antigas, têm obtido popularidade em tempos recentes.

Coleta da água de chuva – Um aspecto importante a se levar em consideração no aproveitamento da água de chuva, diz respeito a sua qualidade. Segundo ANDRADE NETO (2003), a segurança sanitária está diretamente relacionada com o uso que se dará a água.

Segundo LEE *et al.* (2000) os sistemas alternativos da coleta da água de chuva podem ser divididos em:

- Captação em telhados e pavimentos (em cisternas), e
 - Captação através do escoamento superficial e da descarga de base (barragem subterrânea).
-
- Captação em telhados e pavimentos.

A utilização de cisternas para captação de águas de chuvas sempre foi feita de forma simples e com fácil implementação (PRINZ & SINGH, 2000), sendo ainda hoje bastante utilizada em diversos países (não só nas regiões de clima árido e semiárido), apresentando como vantagens: conservação da água, redução no consumo de água potável e conseqüente facilidades empregadas no seu tratamento, redução no volume d'água produzido pelas áreas impermeáveis de telhado nas descargas, facilidade de uso devido ao fato de que sua captação está no próprio local de consumo, entre outras.

No Brasil, as primeiras experiências registradas na construção de cisternas de placas, remontam da década de 1970, construídas no Município de Simão Dias, em Sergipe, implementadas com o apoio do Centro Comunitário de Serviços de Pintadas da Bahia, do Movimento de Organização Comunitária - MOC, do CAATINGA e do Centro de Pesquisa Tecnológica do Semiárido CPTSA. Há também, alguns relatos de experiências anteriores e iniciativas governamentais na construção de cisternas para captação de água de chuva, de maneira esparsa e difusa nos Estados do Maranhão, Pernambuco e Rio Grande do Norte (ASA BRASIL, 2003).

Hoje, as cisternas têm sido implantadas por entidades governamentais e não-governamentais. As técnicas foram aprimoradas às realidades locais, sendo o modelo mais

divulgado o de placas pré-moldadas e seu dimensionamento deve respeitar os valores médios de consumo diário de água (Tabela 9), utilizadas nas regiões afetadas pela seca.

Tabela 9 - Volume per capita de água necessária para consumo diário do homem e animais.

Volume diário per capita total de água necessário (em litros)	
Homem	de 14 a 28
Bovinos	de 53 a 83
Eqüinos	de 41 a 68
Caprinos	de 06 a 11
Ovinos	de 06 a 11
Suínos	de 06 a 16
Aves	de 0,20 a 0,38

Fonte: GNADLINGER, 2000b.

As cisternas para captação de água do telhado têm como característica recolher pequena quantidade de água, sendo sua captação feita por um conjunto de calhas e tubos que conduzem a água da chuva para um reservatório, conforme indicado na Figura 9.



Figura 9 - Cisterna para captação da água do telhado.
Foto: Autor.

Estas se dividem de acordo com o material utilizado em sua construção, descritas a seguir:

1. Cisterna de placas de cimento: Modelo mais divulgado, sendo encontrado em todo o Nordeste do Brasil. Originalmente desenvolvidas por ONGs e implantadas aos poucos em pequenas comunidades ou ainda, onde havia isolamento das moradias. Hoje são construídas em maior escala por pequenos empreiteiros para Programas de prefeituras, governos estaduais e mais recentemente incentivadas pela ANA – Agência Nacional de Águas.

Este tipo de cisterna tem como característica ser enterrada no solo até mais ou menos dois terços da sua altura (Figura 10). As placas são curvadas de acordo com o raio projetado da parede da cisterna, dependendo da capacidade prevista.



Figura 10 - Cisternas de placas de cimento (armação e reboco das paredes).
Fonte: BERNAT *et al.*(1993).

2. Cisterna de tela-cimento: construída na superfície (acima do solo), tem em geral altura em torno de dois metros. É executada em telas de aço planas e finas, aparafusadas umas nas outras em forma cilíndrica (Figura 11).

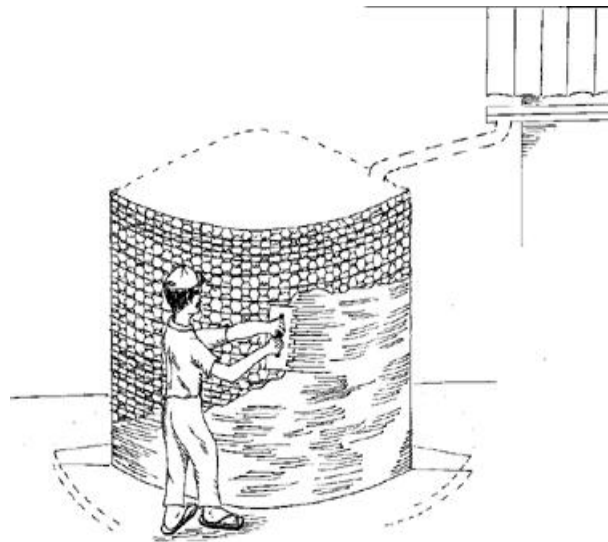


Figura 11 - Cisterna de tela-cimento (colocação da primeira camada de argamassa acima da tela).

Fonte: BERNAT *et al.*(1993).

Seu modo de construção assemelha-se à maneira de construir uma casa de taipa (um processo muito conhecido pela população, onde as paredes de madeira entrelaçadas são preenchidas pelos dois lados com barro).

3. Cisterna de alvenaria de tijolos: fica cerca de dois terços do seu volume abaixo do nível do terreno, exigindo uma escavação maior, para que se possa trabalhar na parte externa da parede.

4. Cisterna de cal: tem praticamente na sua totalidade debaixo da terra, sendo que muitas vezes só uma pequena parte da cúpula superior aparece na superfície (Figura 12).

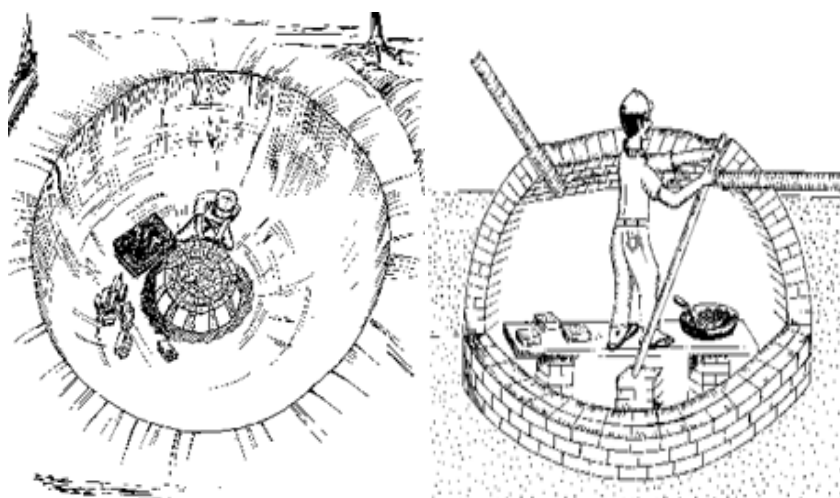


Figura 12 - Cisterna de tijolos e cal (semelhante a um forno de carvão).
Fonte: GNADLINGER (1995).

5. Cisterna de plástico: muito divulgada anos atrás, porém não aprovada na prática, consiste em forrar um buraco de paredes inclinadas com uma lona de plástico forte, às vezes protegida por uma fina camada de tijolos e reboco para prevenir danos mecânicos. Apesar disso, costumavam apresentar vazamentos, causados por cupim ou tatus, razão porque foram praticamente abandonadas.

Uma outra maneira bastante utilizada nas regiões semiáridas é a captação da água de chuva em terraços ou superfícies compactadas (normalmente ocorre em terrenos com declividade), podendo ser necessária a construção de diques, barragens ou de outros tipos

de obras para desviar o fluxo d'água para o local de acumulação (barragens, cisternas, etc.). Sua maior desvantagem é a de que a água pode ser facilmente contaminada.

As Cisternas para captação de água de pisos e pavimentos (implúvios) são usadas quando as áreas dos telhados das moradias não são suficientes para coletar a água necessária, sendo estas conduzidas por canaletas até um filtro e deste para um reservatório igual ao do sistema de captação de água do telhado, podendo ser confeccionadas a partir de placas de cimento; tela-cimento; tijolos; ferro cimento; cal ou plástico.

- Captação através do escoamento superficial e da descarga de base.

- Captação através do escoamento superficial:

Em microbacias - É um sistema de captação da água que escoam pela superfície como escoamento laminar ou em sulcos, utilizado para plantio de árvores e em pequenas culturas anuais de subsistência. Tem como característica ser utilizado em áreas de captação relativamente pequena (menores que 1.000 m²) com uma relação de área de captação / área cultivada variando de 1:1 a 10:1. São exemplos os leirões em curvas de nível, covas, microbacias tipo Negarim, terraços em meia lua, terraço patamar em curva de nível, etc.;

Em macrobacias - Sistema de coleta da água que escoam pela superfície como escoamento turbulento ou de um canal. Tem como característica ser utilizado em grandes áreas de captação (1.000 m² < x < 200 ha), estar na parte externa da área de cultivo e ter a relação área de captação / área cultivada situa-se entre 10:1 e 100:1. É normalmente implementado para produção de culturas anuais (regiões cuja estação chuvosa é no verão). Como exemplos estão os leirões trapezoidais, os de grades semicirculares e o de pedra, os sistemas com condutos nas encostas, etc.;

Um outro tipo de captação do escoamento superficial é aquele em que a coleta é realizada por meio de uma estrutura de barragens, valetas e sistemas de distribuição, caracterizados por uma bacia de área considerável a montante (200 ha – 50 km²). Esses sistemas são adequados para controlar erosão e para irrigação de culturas, incluindo árvores e pasto. No caso de um aquífero não confinado, pode contribuir significativamente para a recarga do lençol freático.

Na maioria dessas captações, a alimentação da fonte hídrica é devida ao escoamento superficial ou fluxo de água estocado no solo. Isso significa que sua aplicação é limitada às estações chuvosas. Para permitir o cultivo fora da estação chuvosa, diversos dispositivos de estocagem são utilizados, desde tanques construídos em ferro-cimento até largos reservatórios com capacidade de estocar milhões de m³ de água.

Na Índia e no Sri Lanka, mais de 500.000 tanques estocam água de chuva, algumas vezes suplementados pela água de pequenos córregos e riachos. Os tanques e reservatórios desempenham importantes papéis como sistema de controle de enchentes e na prevenção da erosão do solo durante os períodos de chuvas intensas. Adicionalmente, eles recarregam os aquíferos de áreas próximas. Macrobacias com áreas de 10 a 30 ha abastecem milhares de hectares de agricultura irrigada. Essas macrobacias são utilizadas para irrigação não somente em áreas áridas ou semiáridas, mas também em áreas semi-úmidas com precipitações acima de 1300 mm/ano (PRINZ & SINGH, 2000).

- Captação através da descarga de base: Sistemas Qanat, barragens subterrâneas e tipos especiais de poços (amazonas), são alguns exemplos das técnicas de captação da água da descarga de base.

O **Sistema Qanat** é largamente utilizado no Irã, no Paquistão e Norte da África, consistindo de um túnel horizontal que intercepta o fluxo de água subterrânea, trazendo-a à superfície devido ao efeito gravitacional. O túnel tem uma inclinação de 1 a 2 % e extensão de até 30 km. Muitos ainda são mantidos para abastecimento de água de vilas e lugarejos, bem como para produção agrícola.

As **Barragens Subterrâneas** são estruturas que têm como objetivo impedir o fluxo subterrâneo de um aquífero pré-existente ou criado concomitantemente à construção da barreira impermeável (SANTOS & FRANGIPANI, 1978), ficando a água armazenada no perfil do solo, permitindo um aproveitamento mais racional da água contida nas aluviões.

Alguns autores (SANTOS & FRANGIPANI, 1978, SILVA & REGO NETO, 1992), definem barragem subterrânea como estrutura firmada por uma parede impermeável que se estende transversalmente da superfície ao leito da aluvião. Sua construção consiste, portanto, em escavar o depósito aluvional contido na calha do rio ou riacho, transversal à direção de escoamento do curso d'água até o embasamento cristalino, fazendo a impermeabilização da vala. Daí, o solo permanece ainda saturado durante alguns meses, alimentado por águas que escoam do terreno saturado em níveis mais elevados do que a calha principal, porém este fluxo subterrâneo, em função dos gradientes hidráulicos, vai pouco a pouco percolando sub-

superficialmente até o seu esgotamento. Se a água que percola diariamente pelo depósito aluvial for contida, há uma reservação da água no aluvião, elevando o nível freático, aumentando o armazenamento da água e estabelecendo condições favoráveis de captação a montante (MONTEIRO, 1984). Tais características impedem que a água do aquífero aluvial acumulada continue a escoar durante o período de estiagem (Figura 13), enquanto que a jusante a água vai baixando progressivamente.

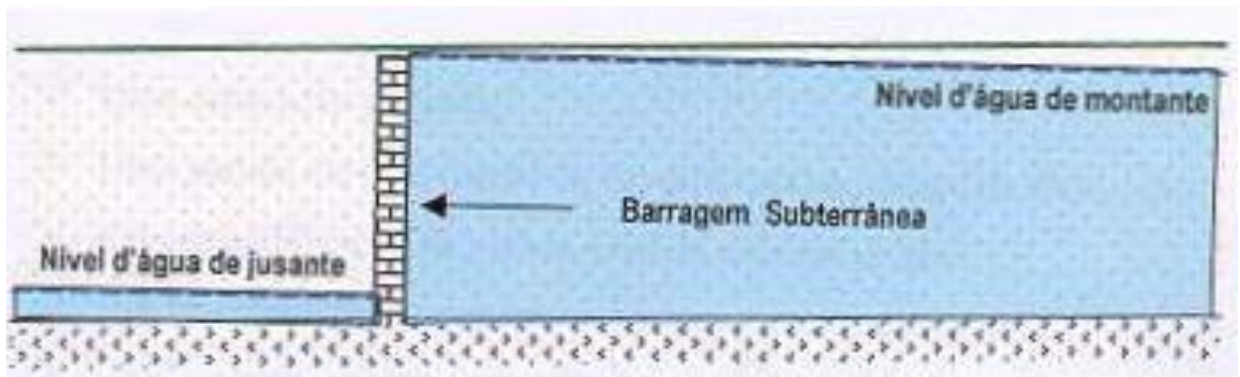


Figura 13 – Esboço em seção vertical longitudinal.
Fonte: COSTA (1997).

A tecnologia usada para a construção de barragens subterrâneas é simples e de baixo custo (se comparado à construção de barragens superficiais), permitindo um aproveitamento racional da água contida em aluviões, caracterizando-se por ser uma alternativa de certa forma mais vantajosa por se tratar de reservas estáveis do subsolo, onde se preserva a atuação da evaporação e também a contaminação por fontes poluidoras (DUARTE, 1999). Sua construção deve estar condicionada as características físicas e hidrogeológicas favoráveis.

Além do fornecimento da água para usos diversos, a implantação de barragens subterrâneas objetiva a utilização da área de acumulação a montante do barramento, para o desenvolvimento de cultivos agrícolas. Em áreas cujas condições naturais permitam a formação de um reservatório de grandes proporções, torna-se viável a realização de irrigação (Figura 14). Sendo para isto imprescindível a utilização de técnicas agrícolas que racionalizem ao máximo a utilização da água.



Figura 14 - Irrigação por aspersão realizada a partir do poço da barragem subterrânea – Distrito de Mutuca – Pesqueira/PE.

Foto: Autor.

A finalidade deste armazenamento é principalmente o abastecimento humano (Figura 15), seguido da dessedentação de animais e da pequena agricultura (COSTA, 1997).



Figura 15 - Água captada em depósito aluvional com barragem subterrânea, utilizada para o abastecimento humano – Distrito de Mutuca – Pesqueira/PE.

Foto: Autor.

O modelo utilizado pela Universidade Federal de Pernambuco - UFPE foi desenvolvido no início da década de 80 pelos pesquisadores Waldir D. Costa e Pedro G. de Melo, tendo sido posteriormente modificado, ampliado e adequado às condições locais. Atualmente é o mais difundido no Estado de Pernambuco e denominado Costa & Melo.

As características mais marcantes são a presença de um poço amazonas a montante da barragem; uma trincheira forrada com lona de plástico (material impermeável) na construção do septo da barragem, e um enrocamento de pedras (Figura 16).

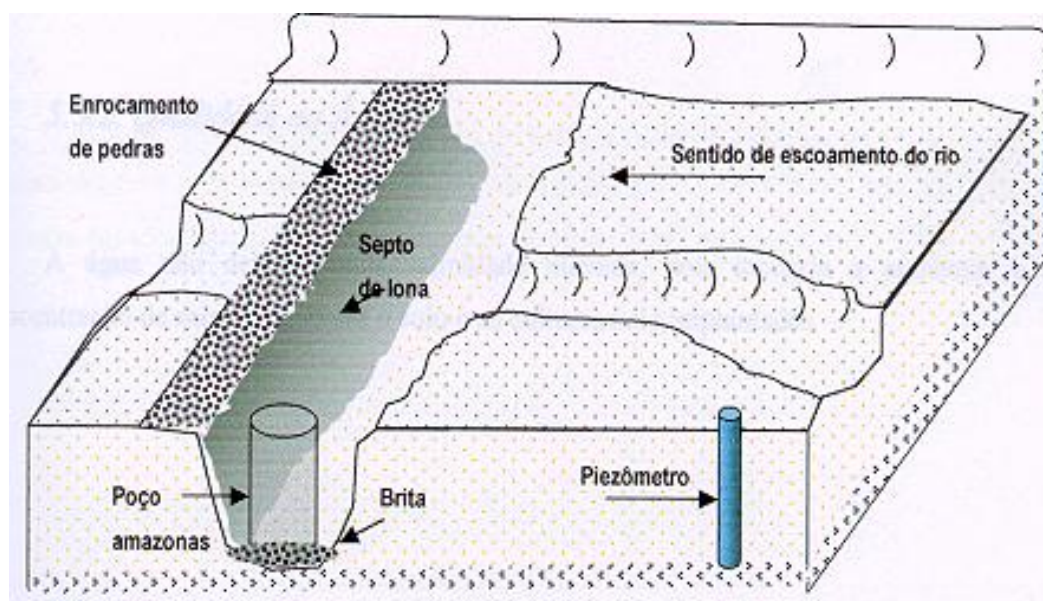


Figura 16 – Modelo de barragem subterrânea desenvolvida pela UFPE.
Fonte: CIRILO *et al* (1998).

4.2 TÉCNICAS PARA MELHORIA DA QUALIDADE DA ÁGUA NO MEIO RURAL

Em complemento aos processos usuais de tratamento de água clássicos, utilizados principalmente pelas companhias de saneamento, diversas técnicas, descritas a seguir, são utilizadas no Nordeste, principalmente para suprimento de populações difusas.

4.2.1 Dessalinização

A dessalinização consiste em uma tecnologia que possibilita a separação de sais de águas salobras e águas salinas, tornando-as potáveis.

Este processo vem se expandindo rapidamente, principalmente em áreas áridas, semiáridas e remotas, onde se verifica escassez hídrica ou os custos para adução até estas regiões são elevados.

Segundo ARABI & ZURIGAT (2005), a escassez hídrica não é a única causa da crescente aplicação da tecnologia da dessalinização, mas também a poluição. Um exemplo disso aconteceu nos Países Baixos, os quais possuem abundância em água doce, porém poluídas com resíduos de sais, o que levou à fundação da maior usina de dessalinização com a tecnologia de membrana do mundo, com capacidade equivalente a 2000 m³/h de água dessalinizada.

Diariamente, são produzidos cerca de 25 milhões de metros cúbicos de água em usinas de dessalinização. Estas "fábricas de água" têm uma capacidade que pode alcançar até 230.000 m³/dia e podem abastecer grandes cidades com água potável (KOSCHIKOWSKI *et al.*, 2003).

KAHRAMAN *et al.* (2004) mencionam que a maior parte das usinas de dessalinização encontra-se no Oriente Médio, com quase 50 % da capacidade mundial. A Arábia Saudita é o maior usuário da tecnologia de dessalinização, com 24 % da capacidade mundial e os Estados Unidos são o segundo maior, com 16 %.

Os processos de dessalinização podem ser classificados em processos térmicos, que implicam em mudança de fase, e processos que utilizam membrana de filtração (SILANS, 2002).

A tecnologia que utiliza processos térmicos, envolvendo a mudança de estado físico, está perdendo mercado para as membranas seletivas devido, basicamente, à escala de produção e à evolução da tecnologia. Para se ter uma idéia, em 1991, uma instalação de osmose reversa em Santa Bárbara (EUA), com capacidade instalada de cerca de 22 mil m³/dia, produzia água a um custo de US\$ 2,1/m³. Atualmente, uma unidade em Singapura de 142 mil m³/dia produz água a um custo de US\$ 0,43/m³ (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2004).

A osmose é um fenômeno natural de caráter físico-químico, identificado há mais de 200 anos. Nela, quando duas soluções, com diferentes concentrações, são separadas em um

mesmo recipiente por uma membrana semipermeável, ocorre espontaneamente a passagem da solução de menor concentração no sentido da solução menos diluída, até que se estabeleça um equilíbrio. O fluxo ocorre porque a solução menos diluída encontra-se em um estado de maior energia. Neste ponto de equilíbrio, a coluna de solução menos concentrada estará, relativamente, abaixo da coluna do lado da solução mais diluída. A esta diferença de altura entre as colunas das soluções dá-se o nome de pressão osmótica. Por outro lado, a osmose inversa é um processo induzido, obtido por intermédio da aplicação mecânica de uma pressão superior à pressão osmótica, do lado da solução mais concentrada, fazendo com que ocorra um fluxo no sentido da solução de menor concentração salina. Este princípio físico é utilizado na concepção de operação dos dessalinizadores, nos quais são utilizadas membranas sintéticas (CRAVO, 1999).

A vantagem da osmose inversa é o baixo custo da água produzida, que pode ficar em torno de 0,50-0,70 US\$/m³, comparado a 1,0-1,4 US\$/m³ do processo de destilação com múltiplo efeito e com a destilação instantânea com múltiplos efeitos, dependendo dos custos com energia. O consumo de energia do processo de osmose inversa é baixo, comparado com os processos de destilação, embora os custos com bombas sejam ainda consideráveis. A qualidade do permeado é muito boa, com concentrações totais de sólidos dissolvidos entre 100 e 500 mg/l. Podem ocorrer poluições com pequenas moléculas orgânicas como, por exemplo, o dióxido de carbono, podendo ser evitadas através de aeração. A desvantagem da OI (Osmose Inversa) é a susceptibilidade de suas membranas ao “fouling”, como por exemplo, os sólidos suspensos, e aos danos causados por compostos oxidados, tais como o cloro ou óxidos de cloro.

O processo de OI utiliza a pressão hidráulica para tirar água pura por intermédio de uma membrana. Este processo pode remover sais, dureza, microorganismos em geral e patogênicos em particular, turbidez, compostos orgânicos, pesticidas e a maioria dos contaminantes presentes na água. Mas segundo BRANDT *et al* (1993), muitos dos gases dissolvidos, tais como hidrogênio sulfídrico e dióxido de carbono, passam através da membrana de osmose inversa. A abrangência de sua aplicação é bastante ampla, sendo utilizada em dessalinização de águas, recuperação de efluentes industriais, concentração de sucos, etc..

A OI ou hiperfiltração tem a capacidade de separar microsolutos com diâmetros menores que 0,0001 µm, através do mecanismo solução-difusão. Para partículas com diâmetros superiores, o mecanismo de separação é determinado pelo tamanho das partículas presentes na solução e pelo diâmetro dos poros existentes nas membranas. As membranas da

osmose inversa requerem uma pressão superior comparadas com os outros tipos de membranas, por apresentarem poros mais fechados (BRANDT *et al.*, 1993).

Os processos de separação com membrana têm demonstrado um grande potencial para o tratamento de água e de esgoto, por atender em todo o mundo, aos padrões restritivos relacionados à qualidade de água potável e aos padrões de lançamentos de esgotos. Microfiltração, ultrafiltração, nanofiltração e osmose inversa têm sido usadas cada vez mais para os tratamentos de água e de esgoto, como forma de remover sólidos suspensos e reduzir os teores de matérias orgânica e inorgânica (DING *et al.*, 2005).

Como no semiárido brasileiro existe uma grande quantidade de poços localizados em áreas de rochas cristalinas com água salobra, a partir dos anos 90 diversos programas federais e estaduais incentivaram a utilização de dessalinizadores da água nas proximidades dos mesmos. Em consequência, os processos de osmose reversa ou inversa, segundo PORTO *et al.* (2000), são os métodos predominantemente usados na dessalinização de água salobra no Nordeste.

Um problema em relação aos dessalinizadores, ainda muito discutidos, são os efluentes gerados (rejeito) pelo processo de dessalinização que ameaçam o meio ambiente da região. A depender do equipamento de dessalinização usado e da qualidade da água do poço, a quantidade de rejeito gerado é da ordem de 30 % a 70 % do total de água que passa pelo equipamento (PORTO *et al.*, *op.cit.*). Apesar do significativo impacto ambiental causado pela instalação de dessalinizadores, as águas salobras podem e devem ser aproveitadas, como alternativa de suprimento de água potável nas regiões de escassez (AMORIM *et al.*, 2000).

Em relação ao rejeito, para as unidades instaladas no interior do continente, diversos pesquisadores propõem soluções como criação de crustáceos ou plantas capazes de se desenvolverem em um meio salino.

4.2.2 Filtração domiciliar

Pode-se afirmar que a filtração domiciliar constitui um hábito cultural dos brasileiros. No entanto, é controversa sua eficiência. A seu favor argumenta-se que constitui a última barreira sanitária capaz de reter eventuais partículas, até mesmo microorganismos presentes na água. No entanto, existem argumentos contrários à sua utilização, tais como (HELLER & CASSEB, 1995):

- (i) Baixa eficiência e irregularidade na remoção da turbidez e de patógenos;
- (ii) Formação de uma película biológica, em torno do elemento filtrante, na qual pode ocorrer o desenvolvimento de patógenos oportunistas.

Nos países desenvolvidos, não é empregada a filtração domiciliar, pois a qualidade da água do sistema público é inteiramente confiável, embora nestes também não sejam utilizados os reservatórios domiciliares.

Ainda, segundo esses autores, os filtros domiciliares mais tradicionais são o de vela e o de areia.

4.2.3 Moringa

A *Moringa oleífera* pertence à Família *Moringaceae*, que é composta apenas de um gênero (*Moringa*) e quatorze espécies conhecidas. Nativa do Norte da Índia, esta planta desenvolve-se, atualmente, em vários países dos trópicos. É um arbusto ou árvore de pequeno porte, de crescimento rápido, que alcança 12 m de altura (RANGEL, 2004). Esta planta é considerada uma alternativa alimentar estratégica em países em desenvolvimento, pois se trata de uma planta perene, resistente à seca, pouco exigente quanto à qualidade do solo e pouco susceptível a doenças.

Segundo BEZERRA *et al.* (2004), esta planta é cultivada devido ao seu valor alimentar (folhas, frutos verdes, flores e sementes torradas); forrageiro (folhas, frutos e sementes); medicinal (todas as partes da planta); condimentar (principalmente as raízes); culinário e na indústria de cosméticos (óleo extraído das sementes); melífero (flores); combustível (madeira e óleo) e no tratamento de água para o consumo humano (cotilédones e tegumento das sementes).

Um dos usos mais registrados da moringa na literatura, no entanto, é a utilização do extrato das suas sementes no tratamento de águas turvas, substituindo de forma eficiente o sulfato de alumínio (BAKKE, 2001).

No início do século XX, mulheres árabes do Sudão descobriram que as sementes da moringa foram mais eficientes para a clarificação de águas turvas do rio Nilo do que outros materiais vegetais anteriormente conhecidos.

Pesquisas comparativas mostraram que sementes de 5 espécies da Família *Moringaceae* (*Moringa oleífera*, *M. peregrina*, *M. longituba*, *M. drouhardii* e *M. ovalifolia*),

também continham coagulantes altamente eficientes. Segundo SILVA (1996), Estes coagulantes têm propriedades semelhantes ao coagulante usado convencionalmente (sulfato de alumínio). Comparada com o alumínio, as sementes da moringa não alteram significativamente o pH e a alcalinidade da água após o tratamento e não causam problemas de corrosão (GALLÃO *et al.*, 2006).

Atualmente, a cultura da moringa vem sendo difundida em todo o semiárido nordestino, devido à sua utilização no tratamento de água para uso doméstico (GALLÃO *et al.*, *op. cit.*).

BORBA (2001) efetuou um estudo sobre a viabilidade do uso da Moringa oleífera no tratamento simplificado de água para pequenas comunidades.

Nesse estudo, constatou-se que a moringa é um excelente coagulante, apresentando durante os ensaios uma redução de 92,5 % a 97,7 % da turbidez e uma redução da cor de 90,7 % a 97,5 %. O pesquisador também constatou que ela vem sendo utilizada em muitos locais, como alternativa para a clarificação de água de abastecimento de casas isoladas na zona rural. No entanto, foi constatado que ela é inviável para sistemas comunitários, considerando a grande dificuldade de obtê-la em quantidades suficientes para atender aos sistemas desse porte, além de não ser um eficiente bactericida.

PINTO & HERMES (2006) apresentam as vantagens e desvantagens do uso da moringa como coagulante (Tabela 10).

Tabela 10 - Vantagens e desvantagens do uso da moringa como coagulante.

Vantagens	Desvantagens
Método fácil e barato para países em desenvolvimento (especialmente em tratamentos caseiros).	O tratamento clarifica a água e a deixa em boas condições para ser bebida, porém ela pode possuir alguns germes patogênicos.
A eficiência não depende do pH da água bruta.	O coagulante não pode ser utilizado na sua forma pura, devendo ser previamente preparado.
O processo não modifica o pH da água.	
Não altera o sabor da água, a não ser que seja adicionada uma dose muito alta.	

Fonte: PINTO & HERMES (2006).

4.2.4 Aguapé (*Eichornia crassipes*)

Todas as macrófitas exercem importante papel na remoção de substâncias dissolvidas, assimilando-as e incorporando-as à sua biomassa. No entanto, a espécie *Eichornia crassipes* tem sido a mais pesquisada para o tratamento de água com plantas (PACHECO, 2004). Essa planta recebe diferentes nomes populares no Brasil, como aguapé, baronesa, mururé, pavóia, rainha do lago, uapé e uapê (SALATTI, 2003).

O aguapé, por funcionar como um autêntico filtro biológico passou a ser pesquisado e utilizado em projetos de pré-tratamento de rios e esgotos, pois suas raízes retêm as impurezas contidas na água e estas, quando se decompõem pela ação de microorganismos, vão servir de nutrientes para a planta. O aguapé pode ser usado também, em águas destinadas ao abastecimento público, pois remove naturalmente muitas das impurezas que, de outra forma, teriam de ser eliminadas com substâncias químicas (MEDEIROS *et al.*, 2001). Quando é cultivado de forma correta, do ponto de vista técnico-científico, pode ser um agente de despoluição. No entanto, quando esta planta cresce de forma descontrolada e sem manejo adequado, pode se transformar num problema ambiental (PACHECO, 2004).

5. POLÍTICAS PÚBLICAS E PROGRAMAS PARA O SEMIÁRIDO: ENFRENTAMENTO OU CONVIVÊNCIA?

Segundo GARRIDO (1999), há três razões principais para a preocupação com o tema semiárido do Brasil. A primeira delas está relacionada ao tamanho da região, que alcança quase um milhão de quilômetros quadrados, superior ao território de muitos países do mundo, associado à presença de uma expressiva população. A segunda razão relaciona-se com o quadro de pobreza reinante na região, que é agravado pelo seu crescimento populacional, sem a criação de infraestrutura que contribua para um patamar aceitável de nível de vida de seus habitantes. E a terceira razão é o fato de que, apesar da gravidade desse quadro, o Brasil, somente a partir de tempos recentes, tem adotado políticas públicas que poderão alterar a situação existente, para que a população possa conviver com o fenômeno natural da seca, minimizando-se seus impactos decorrentes.

5.1 HISTÓRICO DA ATUAÇÃO DOS ÓRGÃOS PÚBLICOS E DA APLICAÇÃO DE DIFERENTES ESTRATÉGIAS PARA A CONVIVÊNCIA COM O SEMIÁRIDO NO BRASIL

O Departamento Nacional de Obras Contra as Secas - DNOCS é a mais antiga instituição federal com atuação no Nordeste. Criado sob o nome de Inspeção de Obras Contra as Secas - IOCS, por meio do Decreto 7.619 de 21 de outubro de 1909, foi o primeiro órgão a estudar o problema do semiárido. O DNOCS recebeu, ainda em 1919 (Decreto nº. 13.687), o nome de Inspeção Federal de Obras Contra as Secas - IFOCS, antes de assumir sua denominação atual, que lhe foi conferida em 1945 (Decreto-Lei 8.846 de 28/12/1945), vindo a ser transformado em autarquia federal através da Lei nº. 4.229 de 01/06/1963.

Desde a sua criação até o ano de 1915, o IFOCS deu grande ênfase aos estudos cartográficos, tendo feito mapas de vários Estados. Procurou ativar a perfuração de poços, a construção de estradas de rodagem e carroçáveis, a construção de açudes públicos e incentivar a construção de açudes particulares, concedendo subsídios de até 70 % de seus orçamentos.

Com o IFOCS, se iniciaram a instalação e funcionamento de postos de observação pluvio-fluviométricos, tendo sido adotadas medidas para promover a piscicultura nos açudes e nos rios intermitentes do semiárido. Foram também iniciadas as medições das descargas em estações fluviométricas (GUERRA, 1981).

Em dezembro de 1945 houve a reformulação da IFOCS, que foi transformada no DNOCS, com a inserção, nessa nova estrutura, do Serviço Agro-Industrial e do Serviço de Piscicultura, evolução das antigas comissões técnicas criadas em 1932.

No período de 1909 até 1945 o DNOCS foi, praticamente, a única agência governamental federal executora de obras de engenharia na Região, construindo açudes, estradas, pontes, portos, ferrovias, hospitais e campos de pouso entre outras. Em sua atuação no Nordeste, o DNOCS implantou redes de energia elétrica e telegráfica e usinas hidrelétricas, e foi nesse período o único órgão responsável pelo socorro às populações flageladas pelas cíclicas secas que assolavam a região. Chegou a se constituir na maior "empreiteira" da América Latina, naquela época em que o Governo Federal construía obras no Nordeste por administração direta (DNOCS, 2005).

Com a criação de órgãos especializados, o acervo de obras construídas pelo DNOCS foi transferido a essas novas instituições. Não havia, ainda, o aproveitamento da energia gerada na calha do Rio São Francisco, apesar da IFOCS haver iniciado os estudos básicos para o aproveitamento dos potenciais energéticos, com a criação, no âmbito da Inspetoria, da Comissão do Vale do São Francisco - CVSF.

A CVSF, inspirada no modelo da Tennessee Valley Authority - agência criada em 1933 pelo Presidente Franklin Roosevelt dos Estados Unidos da América havia sido concebida para empreender sua ação sobre os corpos d'água, regularizando vazões de rios intermitentes, recuperando matas ciliares ao mesmo tempo em que atuaria nos campos da educação e da saúde, desenvolvendo campanhas que pudessem colocar a sociedade a par do novo método de gestão de combate ao fenômeno das estiagens.

Porém, esta foi criada para executar o Plano de Valorização Econômica do São Francisco, viabilizado financeiramente por meio da destinação, baseando-se na Constituição Federal de 1946, de 1 % das receitas tributárias da União por um prazo de 20 anos (até 1966). Destinava-se a suplementar e coordenar os órgãos públicos federais ou estaduais que atuavam

na Região, através da elaboração e execução de um plano de aproveitamento das possibilidades econômicas do rio e de seus afluentes, sendo assim um plano regional, cuja abrangência era a bacia hidrográfica.

Em 1967, a CVSF deixou de receber verbas diretamente do Tesouro e foi reestruturada, formando a Superintendência do Vale do São Francisco - SUVALE, que mais tarde, em 1974, deu origem à Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco - CODEVASF. As atividades da CODEVASF eram voltadas para o aproveitamento, fins agrícolas, agropecuários e agro-industriais dos recursos naturais (água e solo) do Vale do São Francisco (LEAL, 1997).

A criação da Companhia Hidroelétrica do São Francisco - CHESF, em 1945, trouxe para o Nordeste o espírito de fortalecimento do setor elétrico. Tal fortalecimento era um dos pilares do desenvolvimento nacional a partir dos anos trinta, pois não somente a alimentação elétrica das cidades, mas também o acionamento do equipamento fabril requeria a utilização do potencial hidráulico como elemento de geração dessa energia, condição essencial para o ingresso do país no estágio da industrialização (GARRIDO, 1999).

Foram transferidas aos Estados as redes de abastecimento urbano e a Superintendência do Vale do São Francisco - SUVALE, hoje Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba - CODEVASF, os projetos públicos de irrigação situados no vale do Rio São Francisco (a partir de 2002, a CODEVASF passou a atuar também na Bacia do Rio Parnaíba).

Inicia-se uma segunda fase do combate à seca e ações de desenvolvimento, fase esta caracterizada pelo crescente papel da CHESF, que se estendeu até o final dos anos cinqüenta, passando pela seca de 1951 a 1953. Como consequência dessa seca, o Governo Federal, mobilizado com o objetivo de fomentar o desenvolvimento da Região Nordeste que assolada pelas constantes secas e escassez de recursos estáveis, carecendo assim de um organismo financeiro capaz de estruturar sua economia, criou em 1952 o Banco do Nordeste do Brasil – BNB, com o intuito de prover crédito agrícola.

A seca de 1958 serviu para demonstrar que a solução por meio da açudagem, ainda que combinada com a atuação da Comissão do Vale do São Francisco, não era capaz de resolver o problema. Em 1958, os açudes encontravam-se cheios ou quase cheios, as estradas da Região, obras de engenharia realizadas pelo IFOCS–DNOCS, representavam uma malha rodoviária três vezes maior do que a média do país em termos de rodovia por quilômetro quadrado de território, como a energia elétrica era farta em razão da então recente duplicação da Usina de Paulo Afonso, em 1956. Entretanto, a seca chegou e aniquilou a agropecuária da

região, obrigando os flagelados a partirem em busca de soluções e de outros locais, o que resultou na criação das frentes de trabalho, solução paliativa de que lançava mão o Governo Federal para amenizar o quadro de indigência. É dessa época a expressão "indústria da seca", para caracterizar a velha filosofia da acumulação de água, que isoladamente é incapaz de resolver o problema (GARRIDO, 1999).

Assim, o fenômeno natural das secas fez surgir o fenômeno político denominado "indústria da seca", que é freqüentemente utilizado para explicar o insucesso de ações governamentais dos grupos que se aproveitava para não pagarem as dívidas contraídas.

Em dezembro de 1959 é criada a SUDENE (Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste), com o objetivo de assegurar a liderança do Governo Federal no processo de desenvolvimento da Região, disciplinando o uso de receitas fiscais para o Nordeste por meio do planejamento regional.

A crítica que se fazia à época é que, com as águas estocadas nos açudes construídos, a Inspetoria ou o DNOCS poderia ter implantado canais para irrigação, o que se deixou de fazer entre 1945 e 1964, pela exigüidade de recursos financeiros alocados pelo Governo Federal. Associados à falta de recursos financeiros estavam também agregados outros fatores como a incapacidade gerencial dos donos de terras, a mão-de-obra não qualificada, a inexistência de estruturas para estocar a produção agrícola, as dificuldades de crédito, a inexistência de agro-indústrias e a fragilidade do mercado, entre outros.

O DNOCS era o maior responsável pelo abastecimento de água no interior do sertão nordestino. Então, 195 cidades nordestinas foram beneficiadas com esse melhoramento em nove estados do Polígono das Secas. Para atender ao suprimento da água necessária, foram construídas barragens, perfurados poços e instalados poços amazonas às margens dos rios.

Hoje se encontram dezenas de milhares de barragens, de pequeno, médio e grandes portes, construídas por todo o Nordeste. Levantamento realizado por ocasião da elaboração do Projeto Áridas em 1992 a 1994, publicado pelo IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada), da capacidade total de acumulação em reservatórios, alcançou a cifra de 85 bilhões de metros cúbicos. Se não forem considerados os reservatórios destinados à geração de energia hidroelétrica - Boa Esperança, Itaparica, Sobradinho, Xingó e Moxotó - a capacidade total cai para 30 bilhões de metros cúbicos. Desse total, 16,5 bilhões de metros cúbicos correspondem aos 295 açudes públicos construídos pelo DNOCS no Polígono das Secas e 1,4 bilhões de metros cúbicos aos 676 açudes construídos em regime de cooperação com particulares e prefeituras municipais (VIEIRA, 2003).

A idéia inicial do POLONORDESTE (Programa de Áreas Integradas do Nordeste), criado em 1976, era estimular o surgimento de pólos de desenvolvimento no interior da Região. O DNOCS tinha seus projetos prioritários concentrados em 5 áreas: os vales dos rios Parnaíba (Piauí), Jaguaribe (Ceará), Piranhas - Açu (Paraíba), Ceará – Mirim (Rio Grande do Norte) e Moxotó – Gorutuba (Pernambuco). A meta, que em 1974 era de implantar 36.000 hectares irrigados e mantê-los em operação, foi abandonada. Dos 100.000 hectares planejados até 1980, somente 9.000 tinham sido irrigados. A grande seca de 1983 provocou, novamente, um questionamento sobre a estratégia que vinha sendo adotada no Nordeste. Em resposta, o Governo Federal desenvolveu uma nova estratégica denominada Projeto Nordeste, que tinha como objetivo o desenvolvimento rural, em seis programas. Três deles na área produtiva: o Programa de Apoio ao Pequeno Produtor (PAPP), o Programa de Irrigação e o Programa de Apoio a Pequenos Negócios Não Agrícolas; e outros três programas na área social: Educação, Saúde e Saneamento Básico.

Os PAPP repetiam a estratégia dos PDRI (Projeto de Desenvolvimento Rural Integrado) em seus componentes de ação. Eles partiam do princípio de que a família pobre no meio rural necessitava de meios de produção para poder produzir e comercializar o que não fosse imediatamente consumido.

Na década de 1980, segundo GARRIDO (1999), inicia-se uma nova fase do combate à seca, quando as soluções passam a ser menos paliativas e mais produtivas. A irrigação cresceu de forma significativa com o desenvolvimento do Programa Nacional de Irrigação - PRONI (instituído pelo Decreto nº. 92.395/86). As áreas irrigadas no Nordeste em 1985 correspondiam a 366.800 ha, enquanto no período 1986 a 1988 foram implantados mais 247.900 ha.

Em 1986 foi criado o Programa de Irrigação do Nordeste - PROINE, cujo mérito foi o de promover mudanças institucionais nos estados, para que todos viessem a contar com infraestrutura, equipes técnicas e produtores rurais já familiarizados com práticas de irrigação. Os projetos de irrigação que se iniciaram de forma planejada em 1968 adquiriram grandes proporções a partir da implantação desse Programa.

A Constituição Federal de 1988 incorporou diversos dispositivos tendo como objetivo à redução das desigualdades regionais, daí resultando a criação do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste – FNE (Lei nº. 7.827/89 de 27/09/1989), administrado pelo Banco do Nordeste. Destinado ao financiamento do setor produtivo regional, com ênfase na região semiárida, o FNE apóia empreendimentos de elevado mérito econômico e social, representando novo e eficaz instrumento de desenvolvimento regional. Segundo GARRIDO

(1999, *op.cit*), as secas parciais de 1990 a 1994 foram enfrentadas com um forte conteúdo de política de recursos hídricos, ainda que de forma pouco organizada. Nessa época já se encontrava em discussão a nova lei das águas, sendo que já existiam Estados com uma legislação específica para o gerenciamento dos recursos hídricos.

A partir da década de 90, com o entendimento por parte do poder público federal de que a convivência das populações com o fenômeno da seca exigia um esforço além da questão do suprimento de água, vários programas foram desenvolvidos para a melhoria das condições de vida e redução das vulnerabilidades sociais. Diversos ministérios, tais como Ministério do Meio Ambiente, Ministério da Agricultura, Ministério do Desenvolvimento Social e Ministério da Integração Nacional, implementaram programas voltados para a região Nordeste e em especial a região semiárida brasileira.

Ainda no ano de 1996 o governo brasileiro deu prioridade a quarenta e duas obras principais na região semiárida, contidas no “Programa Brasil em Ação”, com o objetivo de promover um conjunto de realizações:

(i) a acumulação adicional de cerca de oito bilhões de metros cúbicos, representando um acréscimo de quarenta por cento em toda a acumulação feita desde a primeira fase do combate às secas no país;

(ii) a construção no Nordeste de mais de mil e trezentos quilômetros de adutoras, beneficiando cerca de 4,5 milhões de habitantes na região;

(iii) o atendimento a pequenos núcleos habitacionais, atendendo a mais de cento e cinquenta mil pessoas; e

(iv) a implementação de infraestrutura para a agricultura irrigada, capaz de atender mais de duzentos e cinquenta mil hectares.

O Ministério da Integração Nacional, por meio de diversos programas, propôs introduzir uma lógica diferenciada de enfrentamento dos problemas da região semiárida, rompendo com o padrão de intervenções cíclicas emergenciais na ocorrência de seca. Assim, articulou e associou as ações de implantação de infraestrutura hídrica, com o objetivo de contribuir para a sustentabilidade de atividades econômicas e para a inserção produtiva da população (MI, 2005).

Assim, hoje, encontra-se em desenvolvimento diversos planos e programas desenvolvidos pelo Governo Federal, que visam, além do enfrentamento da questão da escassez hídrica e da convivência com o clima semiárido, o desenvolvimento de ações estruturantes que permitam a redução da pobreza e desigualdades sociais, destacando-se alguns descritos a seguir:

• Programa PROÁGUA/Semiárido - Programa do Governo Federal para a Região Nordeste do país e norte do Estado de Minas Gerais, que se divide em cinco componentes básicos:

(i) gestão dos recursos hídricos, cujo objetivo é construir e consolidar um moderno modelo de gestão das águas na região Nordeste, mediante a aplicação de recursos a serem distribuídos pelas unidades estaduais a partir de critérios específicos, definidos segundo os estágios de desenvolvimento institucional de cada estado beneficiário. Com a edição da Lei nº. 9.433, a partir de 1997, e as leis complementares nos estados, para a gestão de recursos hídricos no Brasil foi estabelecido um novo arcabouço legal, criando novos organismos no processo de gestão (os Conselhos Estaduais e Nacional de Recursos Hídricos, os Comitês e as Agências de Bacias), e instrumentos diversos que são “ferramentas” a serem utilizadas para o gerenciamento;

(ii) obras prioritárias, objetivando a conclusão de obras estruturadoras, paralisadas ou em andamento, bem como a implementação de novas obras vinculadas à soluções locais, econômicas e sociais;

(iii) estudos e projetos com a finalidade de identificar soluções que compatibilizem as disponibilidades e as demandas de água nas bacias hidrográficas contempladas;

(iv) administração e avaliação do PROÁGUA, que visa assegurar o cumprimento dos requisitos do programa com o efetivo alcance dos objetivos propostos, além da construção de uma base referencial para a preparação da segunda etapa do empreendimento; e

(v) gestão da Bacia do Rio São Francisco, que prevê o desenvolvimento de um sistema de gestão para essa bacia hidrográfica.

As obras aprovadas para a primeira etapa do programa foram escolhidas entre cento e cinquenta e duas propostas apresentadas pelos Estados da Região Nordeste. Sete das obras aprovadas para a Região Nordeste são de adutoras, por terem sido as que apresentavam maiores retornos econômicos e sociais. O PROÁGUA tem término previsto para o primeiro semestre de 2010 e, segundo informações recentes da ANA e do Ministério da Integração Nacional, deverá ser substituído por programa de âmbito nacional (Interáguas, programa gerido pela ANA e gerenciado pelo Ministério da Integração), mantendo as mesmas premissas de conciliar o desenvolvimento da gestão e o fortalecimento da infraestrutura hídrica.

• Plano de Ação Nacional de Combate à Desertificação (PAN) - A elaboração do PAN é um compromisso do governo brasileiro assumido com a Convenção de Combate à Desertificação das Nações Unidas. O plano apresenta as diretrizes e as principais ações para o combate e a prevenção da desertificação nas regiões brasileiras com clima semiárido e sub-úmido seco. A articulação, que envolve os poderes públicos e a sociedade civil, é coordenada pela Secretaria

de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente. O programa foi elaborado de acordo com as recomendações das Nações Unidas e lançado em agosto de 2004 durante a 1ª Conferência Sul-Americana sobre Combate à Desertificação em Fortaleza - CE. Esse Programa identifica causas da desertificação e traz medidas para evitar seu avanço em Municípios do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia, além do norte de Minas Gerais e do Espírito Santo. O programa traz, ainda, diretrizes, instrumentos legais e institucionais para que políticas públicas e investimentos privados possam ser corretamente aplicados no desenvolvimento sustentável e na recuperação de áreas suscetíveis à desertificação.

- Programa Água Doce - O objetivo do programa é aumentar a oferta de água de boa qualidade para o consumo humano a partir de águas salobras e salinas. Este resgata e aperfeiçoa o Programa Água Boa e prevê o aproveitamento dos rejeitos em sistemas produtivos locais, como a piscicultura, atendendo especialmente à população de baixa renda de localidades isoladas. Tem como meta a recuperação de 1.500 dessalinizadores, a implantação de 500 novos dessalinizadores e implantação de 300 unidades de aproveitamento do concentrado, distribuídas em 11 Estados Brasileiros.
- Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência com o Semiárido: Um Milhão de Cisternas Rurais (P1MC) - Trata-se de um Programa iniciado em 2001 em uma parceria com o Ministério do Meio Ambiente (MMA), e após 2003, do Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS), com a Articulação no Semiárido Brasileiro (ASA), uma rede que congrega, atualmente, mais de 1.000 organizações não governamentais, sindicais, comunitárias e eclesiais. A ASA construiu, até maio de 2007, aproximadamente 190.000 cisternas, sendo que, desse total, o MMA e o MDS participaram com o financiamento de 270 milhões de reais na construção das unidades em 11 Estados, sendo a maioria no nordeste brasileiro. O Programa contou com escassos recursos em sua fase de testes, suficientes para apenas cinco mil cisternas. Agora, incluído nos Programas Sociais do Governo Federal, conta com contribuições de diversas instituições privadas, além do Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. A meta é atingir, acelerando o ritmo nos próximos anos e contando com a adesão de novos “sócios” públicos e privados, um milhão de cisternas rurais até 2010;
- Programa Desenvolvimento Integrado e Sustentável do Semiárido (CONVIVER) - Este tem como objetivo reduzir as vulnerabilidades socioeconômicas dos espaços regionais e sub-regionais com maior incidência de secas. O CONVIVER é desenvolvido por meio de uma ação coordenada entre o Ministério da Integração Nacional e demais ministérios setoriais,

para a convergência de esforços na implementação de programas de desenvolvimento regional em articulação com governos estaduais e municipais das áreas afetadas pela seca, com aproveitamento de projetos de recursos hídricos. Faz parte da estratégia de implementação a criação de instâncias locais para a definição de prioridades e da fiscalização e avaliação dos resultados dos programas.

Como resultados dos programas citados têm-se diversas ações, com destaque para algumas descritas a seguir:

- Programa PROÁGUA/Semiárido - Como resultado do Programa tem-se a implantação de 30 sistemas simplificados de abastecimento de água e 18 adutoras em cidades e áreas rurais; o treinamento de 254 organizações de usuários, a realização de 2.111 eventos de treinamentos, o beneficiamento direto de 930.000 domicílios, a realização de 45 estudos de viabilidade e projetos básicos de engenharia e de 46 estudos específicos (ambientais, disponibilidade hídrica, etc.), além da realização de 10 planos diretores de bacias hidrográficas;
- Plano de Ação Nacional de Combate à Desertificação (PAN) - O Brasil, seguindo a orientação da Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação, da qual é signatário desde 1997, elaborou o Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca – PAN Brasil.

Vale citar as ações do programa de combate à desertificação.

- Ação 7380 – Elaboração do Plano de Ação Nacional para o Combate à Desertificação (PAN). A partir de 2005, esta ação foi transformada na Ação 09HF - Apoio à Implementação do Plano de Ação Nacional de Luta Contra a Desertificação nas Áreas Suscetíveis à Desertificação. A elaboração deste instrumento de planejamento definiu as atividades de controle e combate aos processos de desertificação, visando minimizar os impactos do fenômeno sobre o meio ambiente e as populações das áreas suscetíveis à desertificação;
- Ação 4971 – Capacitação de Agentes Multiplicadores Locais para Combate à Desertificação. O objetivo desta ação é desenvolver processos de formação de atores sociais locais visando replicar, em relação ao fenômeno da desertificação, suas causas e conseqüências, bem como sobre alternativas tecnológicas para inibir o mesmo;
- Ação 4984 – Fomento a Projetos de Combate à Desertificação. Esta ação tem como objetivo combater a desertificação por meio da adoção de medidas eficazes, em todos os níveis, apoiadas em acordos de cooperação internacional e de parcerias, por meio do fomento a projetos que tenham em vista contribuir para se atingir o desenvolvimento sustentável nas zonas afetadas;

- Ação 09HF - Apoio à Implementação do Plano de Ação Nacional de Luta Contra a Desertificação nas Áreas Suscetíveis à Desertificação Objetiva promover ampla articulação com os Estados e a sociedade civil para o desenvolvimento de ações de controle e combate à desertificação no País, a fim de cumprir com os compromissos assumidos pelo Brasil junto a Convenção das Nações Unidas de Combate a Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca - CCD.

Tabela 11 – Metas físicas e financeiras do Programa 1080 – PPA 2004.

Programa 1080 – Combate à Desertificação – PPA 2004				
Ação	Meta Física		Meta Financeira	
	<i>Prevista</i>	<i>Executada</i>	<i>Prevista</i>	<i>Executada</i>
<i>7380 – Elaboração do Plano de Ação Nacional para Combate à Desertificação (PAN).</i>	<i>8 %</i>	<i>100 %</i>	<i>700.000</i>	<i>690.000</i>
<i>4971 – Capacitação de Agentes Multiplicadores Locais para Combate à Desertificação.</i>	<i>246 pessoas</i>	<i>246 pessoas</i>	<i>100.000</i>	<i>100.000</i>
<i>4984 – Fomento a Projetos de Combate à Desertificação.</i>	<i>7 Projetos</i>	<i>1 Projeto</i>	<i>1.500.000</i>	<i>-</i>

Fonte: <http://www.camara.gov.br/sileg/integras/383096.pdf>

Tabela 12 - Metas físicas e financeiras do Programa 1080 – PPA 2005.

Programa 1080 – Combate à desertificação – PPA 2005				
Ação	Meta Física		Meta Financeira (R\$)	
	<i>Prevista</i>	<i>Executada</i>	<i>Prevista</i>	<i>Executada</i>
<i>Ação 09HF – Apoio à Implementação do Plano de Ação Nacional de Luta Contra a Desertificação nas Áreas Suscetíveis à Desertificação.</i>	<i>11 Projetos</i>	<i>-</i>	<i>4.997.981,00</i>	<i>-</i>
<i>4971 – Capacitação de Agentes Multiplicadores Locais para Combate à Desertificação.</i>	<i>250 Projetos</i>	<i>--</i>	<i>122.568,00</i>	<i>-</i>
<i>4984 – Fomento a Projetos de Combate à Desertificação.</i>	<i>11 Projetos</i>		<i>2.000.000,00</i>	

Fonte: <http://www.camara.gov.br/sileg/integras/383096.pdf>

O PAN Brasil começou a ser implantado em 2005 e está integrado a outros programas de desenvolvimento sustentável já existentes no país.

- Programa Água Doce e programas estaduais de dessalinização – Estima-se que mais de dois mil equipamentos de dessalinização estão instalados no semiárido nordestino. Atualmente o Programa Água Doce e os programas estaduais têm como prioridade a recuperação dos sistemas que se encontram quebrados ou parados. O projeto não envolve apenas a parte técnica, mas também a parte social e ambiental. Os núcleos estaduais do Água Doce formalizados em todo o Nordeste contam com sociólogos, ambientalistas, engenheiros e outros profissionais que, em contato com as comunidades, analisam as situações de forma ampliada.

Oitenta localidades do semiárido brasileiro estão entre os beneficiados pelo Programa Água Doce nos estados Alagoas, Sergipe, Paraíba, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Bahia, Piauí, Ceará, Espírito Santo e Minas Gerais.

A primeira Unidade Demonstrativa do Programa Água Doce, localizada na comunidade de Caatinga Grande, no Rio Grande do Norte, teve como resultado da primeira despesca a comercialização de 718 quilos do peixe, dos quais 50 % foram aplicados no fundo de reserva para manter a criação (PROGRAMA AGUA DOCE, 2008). Mesmo tendo como finalidade primordial fornecer água potável às populações difusas que habitam o semiárido brasileiro, o programa também procura gerar renda aos beneficiados.

Considerando-se o estado de Pernambuco como um retrato da região, existem cerca de 300 equipamentos instalados e grande demanda para implantação de novas unidades. A Secretaria de Recursos Hídricos estadual tem como maior problema neste setor a operação e manutenção, dado o elevado índice de quebra por operação indevida.

- Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência com o Semiárido: Um Milhão de Cisternas Rurais (PIMC) - Iniciou-se em 2001 a partir de um convênio assinado entre o Ministério do Meio Ambiente e a Articulação do Semiárido – ASA, entidade que congrega organizações não governamentais com atuação no semiárido brasileiro. Numa fase experimental demonstrativa, foram construídas 500 cisternas envolvendo processos de mobilização e sensibilização das comunidades e das diversas instituições governamentais e não governamentais.

O segundo passo foi a celebração em 2001 de novo Convênio com a Agência Nacional de Águas (ANA) para a execução de cisternas, com o atendimento de mais 12.744 famílias. A construção dessas cisternas permitiu confirmar os modelos operacionais de atendimento, além de promover a capacitação de técnicos, pedreiros e mestres-de-obras e das

famílias beneficiadas pelo Programa, bem como capacitações para os gestores em administração e gestão de recursos oriundos do P1MC. O trabalho inicial foi desenvolvido, principalmente, nos Estados de Alagoas, Bahia e Piauí. Em 2003, com o apoio do Ministério do Desenvolvimento Social - MDS, foi estabelecida para o Programa a meta de capacitar famílias e estabelecer parcerias para construir um milhão de cisternas rurais no período de cinco anos (ASA BRASIL, 2003). De acordo com cronograma elaborado em 2003, conforme apresentado na Tabela 13 previa-se o atendimento a cinco milhões de pessoas em cinco anos.

As cisternas adotadas pelo P1MC são construídas com capacidade de armazenar, em média, 16.000 litros de água, destinadas a prover às famílias durante os estimados oito meses de período seco a cada ano.

Tabela 13 – Distribuição das famílias beneficiadas por Estado.

Ano	Total de cisternas	AL	BA	CE	ES	MG	PB	PE	PI	RN	SE
1º	45.000	1.100	9.500	6.600	600	1.200	7.800	6.700	4.000	6.400	1.100
2º	138.500	6.000	30.000	18.000	1.500	3.000	24.000	24.000	10.000	16.000	6.000
3º	275.400	9.700	83.800	53.000	1.500	6.000	38.700	38.700	15.000	24.000	5.000
4º	299.100	9.700	109.200	53.000	2.000	6.700	39.700	39.700	19.000	15.400	4.700
5º	242.000	13.400	104.500	44.400	2.000	5.300	4.800	36.900	14.000	12.000	4.700
Total	1.000.000	39.900	337.000	175.000	7.600	22.200	115.000	146.000	62.000	73.800	21.500

Fonte: ASA Brasil, 2003.

A metodologia desse Programa tem por base a parceria entre a sociedade civil organizada, coordenada pela ASA, e os diversos parceiros financiadores. A ASA se articula em encontros nacionais realizados anualmente, congregando os representantes das denominadas ASAs estaduais, organizadas em fóruns estaduais, conforme apresentado na Tabela 14. Esses fóruns estaduais reunidos nos EnconASAs (Encontro ASA), definem os rumos da articulação na atuação.

Tendo iniciado o planejamento do programa em 2000, com um conjunto de 60 entidades articuladas pela ASA, a partir de 2001 contavam-se mais de 700 entidades com o propósito comum de desenvolver projetos para o desenvolvimento sustentável do semiárido brasileiro, somando-se em 2005 mais de 1000 entidades não governamentais, sindicais, comunitárias e religiosas. Também instituições da iniciativa privada, como a Federação Brasileira de Bancos – FEBRABAN aderiram ao Programa a partir de 2003, com o repasse de recursos financeiros para a ASA, na construção das cisternas.

Tabela 14 – ASAs estaduais.

Estado	Fórum Estadual
Alagoas	ASA - Alagoas
Bahia	ASA - Baiana
Ceará	Fórum Cearense pela Vida no Semiárido
Espírito Santo	ASA - Capixaba
Maranhão	ASA - Maranhão
Minas Gerais	ASA – Estadual
Paraíba	ASA - Paraibana
Pernambuco	ASA de Pernambuco
Piauí	Fórum Piauiense de Convivência com o Semiárido
Rio Grande do Norte	ASA - Potiguar
Sergipe	ASA - Sergipana

Fonte: ASA Brasil, 2003.

Atualmente, o Programa é coordenado pela Secretaria Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional, do Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome do Governo Federal, que apóia a ação e repassa recursos financeiros mediante convênios firmados com a Associação Programa Um Milhão de Cisternas para o Semiárido (AP1MC).

A partir do 2º Encontro Nacional da ASA, realizado em 2001, ficou estabelecida a necessidade de Coordenação Executiva, uma vez que a ASA não representa uma instituição jurídica. Essa Coordenação tem representantes institucionais nos Estados, conforme mostrado na Tabela 15.

Tabela 15 – Entidades participantes da coordenação executiva da ASA.

Estado	Titular	Suplente
Alagoas	CÁRITAS Entidade da Igreja Católica	AAGRA Associação de Agricultores Alternativos
Bahia	MOC Movimento de Organização Comunitária	SOSE Sociedade das Obras Sociais e Educativas
Ceará	CÁRITAS Entidade da Igreja Católica	CPT Comissão Pastoral da Terra
Espírito Santo	FETAES Federação dos Trabalhadores na Agricultura do Espírito Santo	SAFARUM Sindicato dos Agricultores e Assalariados Rurais de Montanha
Maranhão	AMAVIDA Associação Maranhense para a Conservação da Natureza	INSTITUTO DO HOMEM
Minas Gerais	CÁRITAS Entidade da Igreja Católica	STR – TAIOBEIRA Sindicato dos Trabalhadores Rurais
Paraíba	PATAC Programa de Aplicação de Tecnologias Apropriadas às Comunidades	CUT Central Única dos Trabalhadores
Pernambuco	FETAPE Federação dos Trabalhadores na Agricultura no Estado do Pernambuco	DIACONIA Entidade da Igreja Evangélica
Piauí	CEFAS Centro Educacional São Francisco de Assis	CÁRITAS Entidade da Igreja Católica
Rio Grande do Norte	AACC Associação de Apoio às Comunidades do Campo	TERRA VIVA Cooperativa de Trabalho para a Agricultura Familiar do Oeste Potiguar
Sergipe	UMESE União de Ministros Evangélicos do Estado de Sergipe	CDJBC Centro Dom José Brandão de Castro

Fonte: ASA Brasil, 2003.

Os critérios de prioridade de atendimento às famílias são resultados de diversas reuniões realizadas durante a elaboração do Programa e buscam contemplar as localidades rurais com baixos Índices de Desenvolvimento Humano – IDH.

As famílias a serem priorizadas são aquelas que preenchem o maior número de critérios, a seguir relacionados, em relação ao total de cisternas disponíveis para cada comunidade:

- mulheres chefes de família;
- número de crianças de zero a seis anos;
- crianças e adolescentes na escola;
- adultos com idade igual ou superior a 65 anos; e
- deficientes físicos e mentais.

A adoção de tais critérios e os seus resultados são discutidos em cada comunidade onde é implantado o Programa. Depois de 6 anos do início do PIMC, têm-se, segundo a ASA, em prestação de contas apresentada em março de 2007 (ASA BRASIL, 2007a), os seguintes resultados:

- 198.251 famílias mobilizadas;
- 185.159 famílias capacitadas em gerenciamento de recursos hídricos;
- 4.498 pedreiros executores capacitados;
- 3.463 pessoas capacitadas em confecção de bombas manuais;
- 1.454 pedreiros recapitados;
- 352 multiplicadores de gerenciamento de recursos hídricos capacitados;
- 289 encontros de avaliação e planejamento realizados;
- 144 gerentes administrativos capacitados;
- 135 pedreiros instrutores capacitados;
- 59 animadores capacitados;
- 1018 municípios atendidos; e
- 187.380 cisternas construídas.

Até o mês de janeiro de 2009, haviam sido construídas 226.428 cisternas segundo a ASA (ASA BRASIL, 2009).

A iniciativa da construção das cisternas partiu das organizações não governamentais, tendo o Programa sido apoiado financeiramente pelo Governo Federal e por diversas entidades privadas que, mediante doações, possibilitam a execução do PIMC. A alternativa da construção de cisternas para o suprimento de água para o consumo humano em regiões rurais e dispersas no semiárido brasileiro tem sido aquela mais utilizada na tentativa de diminuir a utilização de carros-pipa ou em alguns casos como depósito para água dos mesmos.

- Programa Desenvolvimento Integrado e Sustentável do Semiárido (CONVIVER) – No Estado de Pernambuco a sub-região prioritária é a do Sertão do Moxotó, compreendendo os municípios de Arcoverde, Betânia, Buíque, Custódia, Ibimirim, Inajá, Manari, Sertânia e

Tupanatinga. Esta foi escolhida por concentrarem-se nessa sub-região os municípios de menor IDH do Estado, quase todos entre 0,467 e 0,708.

O potencial de geração de emprego e renda no curto prazo inclui a fruticultura, o APL mineral, a apicultura, a ovinocaprinocultura e a piscicultura.

5.2 PANORAMA ATUAL DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NO NORDESTE

Segundo estudo realizado pelo ATLAS (ANA, 2004) em 1.256 municípios localizados na região semiárida brasileira, para os quais foram levantados os principais mananciais utilizados (superficiais e subterrâneos) e os tipos de sistemas empregados (isolados e integrados), verificou-se que 970 sedes municipais (77 %) são abastecidas por águas superficiais, dentre as quais 845 (67 % do total) utilizam mananciais superficiais de maneira exclusiva. Das 970 sedes municipais atendidas por águas superficiais, 54 % correspondem a captações feitas em rios perenes ou lagoas, 39 % correspondem a captações feitas em açudes, 4 % em rios perenizados e 3 % em rios perenes e açudes. Verifica-se na Figura 17 que, com exceção dos Estados do Maranhão e do Piauí, há predominância da utilização de mananciais superficiais em termos da quantidade de sedes municipais abastecidas. Os Estados de Pernambuco, Paraíba, Bahia, Alagoas e Minas Gerais são os que possuem maior número de sedes abastecidas por águas superficiais. O Estado de Sergipe equilibra percentual de sedes abastecidas tanto por águas superficiais quanto subterrâneas. Os Estados do Maranhão e Piauí apresentam a maior percentagem de municípios atendidos por águas subterrâneas.

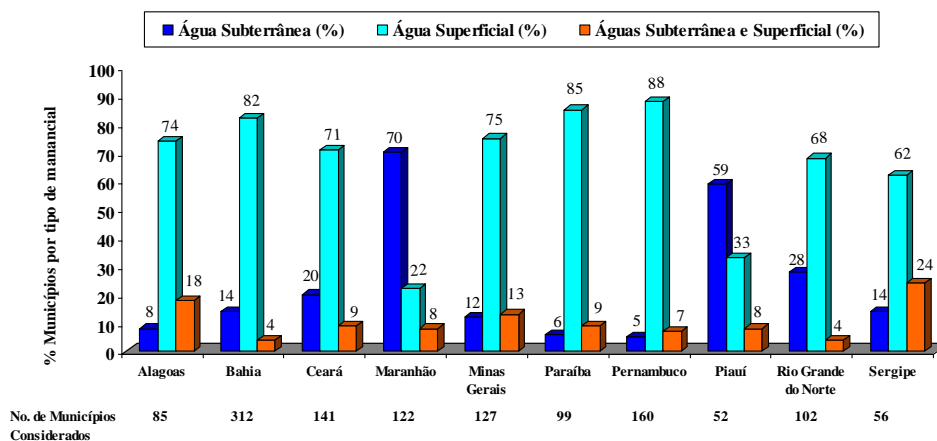


Figura 17 – Percentual de municípios considerados no Atlas em relação ao tipo de material.
Fonte: (ANA, 2004).

Quanto aos dados sobre os sistemas existentes (isolados e integrados), estes foram obtidos, em sua maioria, diretamente com os prestadores de serviços responsáveis pela produção de água, tanto em visitas técnicas como a partir da coleta de dados secundários sistematizados nas áreas de planejamento e operação desses prestadores.

Os sistemas isolados atendem, em geral, a apenas a sede municipal, sendo a forma mais simples e econômica de garantia da oferta de água. Quando se verifica a implantação de sistemas integrados, estes são em boa parte dos casos extensos sistemas adutores que atendem a mais de um município a partir do mesmo manancial.

Em relação aos mananciais superficiais utilizados de forma geral, podem ser divididos em reservatórios de acumulação e rios perenes. Os açudes pequenos e médios, de maneira geral, têm como principal função a acumulação de volumes de água que ficam estocados, após a estação chuvosa, para serem utilizados na estação seca do mesmo ano. Não servem, no entanto, como reservas interanuais, pois, quando da ocorrência de anos secos consecutivos, tais reservatórios não apresentam volumes e garantia para o atendimento às demandas.

Para os Estados da Bahia, Sergipe, Alagoas, Pernambuco e Paraíba a importância dos rios perenes está atrelada ao fato de que uma boa parcela dos municípios e da população urbana está localizada em áreas próximas ao litoral. A ocorrência, nessas mesmas áreas, de bacias sedimentares, propicia a formação desses rios, e os altos índices de precipitação fazem com que, em parte dos casos, o potencial de aproveitamento dos recursos hídricos seja elevado.

No entanto, são evidentes os problemas de poluição nesses rios, principalmente devido à ausência de tratamento de esgotos sanitários. Em virtude desse cenário, em vários casos, opta-se por implantar captações de água em riachos, mas cujas áreas de drenagem tenham sido minimamente alteradas por intervenções humanas, favorecendo a qualidade da água. Entretanto, devido às vazões reduzidas, são necessárias, por vezes, mais de duas captações localizadas em córregos diferentes para proporcionar o atendimento às demandas.

A Figura 18 identifica os principais mananciais superficiais utilizados para o abastecimento dos municípios do ATLAS (ANA, 2004). Nota-se que o Rio São Francisco é de fundamental importância para a Região Nordeste e, em especial, para o Semiárido e AERH (Áreas de Elevado Risco Hídrico), sendo atualmente responsável pelo atendimento de 111 sedes municipais localizadas próximo às suas margens, além de ser a principal solução para o abastecimento de água do Sertão e Agreste de Pernambuco, do Sertão de Alagoas e Sergipe e do Sertão norte do Estado da Bahia.

No Estado de Pernambuco, em especial, existem diversos sistemas adutores de grande porte, implantados e previstos para conduzir água bruta até as sedes municipais das áreas mais desfavorecidas do Estado. Na Tabela 16 encontram-se apresentados os tipos de sistemas que atendem às sedes municipais (ANA, 2004). Verifica-se que os municípios atendidos por sistemas isolados atingem aproximadamente 59 % do total que foram contemplados pelo estudo do ATLAS, enquanto que as sedes municipais abastecidas a partir de sistemas integrados atingem aproximadamente 41 % do total. Entretanto, a população urbana dos municípios atendidos por sistemas isolados representa cerca de 49 % da população total, enquanto que a capacidade dos sistemas integrados representa cerca de 51 % da vazão total.



Figura 18 – Municípios cujas sedes são atendidas por grandes mananciais da região do ATLAS.

Fonte: (ANA, 2004).

Tabela 16 – Tipos de sistemas nos municípios inseridos no ATLAS por Estado.

Estado	Sistemas	Quantidade de sedes atendidas	População abastecida 2005 (mil habitantes)	Capacidade (m³/s)
MA	Isolados	116	3.634,7	12,6
	Integrados	6	99,0	0,3
	Total	122	3.733,7	12,9
PI	Isolados	50	1.461,1	4,5
	Integrados	2	206,7	0,4
	Total	52	1.667,8	4,9
CE	Isolados	101	2.298,9	6,2
	Integrados	40	3.659,9	8,6
	Total	141	5.958,8	14,8
RN	Isolados	40	1.541,7	2,2
	Integrados	62	685,7	5,8
	Total	102	2.227,4	8,0
PB	Isolados	26	298,2	1,7
	Integrados	73	2.070,8	5,6
	Total	99	2.369,0	7,3
PE	Isolados	47	1.055,5	4,9
	Integrados	113	5.582,2	14,8
	Total	160	6.637,7	19,7
AL	Isolados	42	1.604,8	1,3
	Integrados	43	548,2	4,6
	Total	85	2.153,0	6,9
SE	Isolados	22	369,4	1,0
	Integrados	34	1.028,4	4,1
	Total	56	1.397,8	5,1
BA	Isolados	176	4.001,5	11,7
	Integrados	136	5.535,3	18,0
	Total	312	9.536,8	29,7
MG	Isolados	119	2.721,1	9,8
	Integrados	8	134,3	0,4
	Total	127	2.855,4	10,2
ATLAS	Isolados	739	18.986,9	55,9
	Integrados	517	19.550,5	62,6
	Total	1.256	38.537,4	118,5

Fonte: (ANA, 2004). Adaptado.

Os Estados cuja população urbana dos municípios contemplados é predominantemente abastecida mediante a utilização de sistemas isolados são Maranhão, Piauí, Alagoas, Minas Gerais e Rio Grande do Norte. Nos Estados do Ceará, Paraíba, Pernambuco e Sergipe predomina o atendimento à população mediante a utilização de sistemas integrados. No Estado da Bahia, ambos os tipos de sistemas são utilizados para abastecer parcelas semelhantes da população das sedes municipais. Esse panorama reflete o quadro de relativa abundância ou escassez de recursos hídricos superficiais ou subterrâneos disponíveis nas proximidades dos centros de consumo da região.

Com relação ao tipo de sistema empregado, os seguintes aspectos podem ser destacados (ANA, 2004):

- Nos Estados em que predominam os sistemas isolados, verifica-se a abundância relativa dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, como nos casos de Minas Gerais, Maranhão e Piauí, ou a distribuição da maior parte da população em áreas mais favorecidas;
- O Estado do Ceará apresenta uma quantidade maior de municípios abastecidos por sistemas locais, refletindo o bom número de açudes com regularização adequada para garantir o abastecimento das cidades. A população atendida por sistemas integrados é maior, devido à Região Metropolitana de Fortaleza;
- O Rio Grande do Norte apresenta uma quantidade maior de municípios abastecidos por sistemas integrados. No entanto, a população atendida por sistema local é maior devido ao abastecimento dos municípios da Região Metropolitana de Natal em relação aos sistemas isolados;
- Os sistemas integrados estão mais presentes nos Estados com parcelas dos seus territórios inseridos em áreas de maior escassez hídrica. Nesses casos, a mobilização das vazões regularizadas nos açudes e o Rio São Francisco constituem-se nas principais fontes hídricas das populações urbanas, casos, por exemplo, do Rio Grande do Norte, da Paraíba e de Sergipe;
- Na Bahia, o equilíbrio entre os tipos de sistemas ocorre em função da diversidade hídrica (grandes açudes, rios perenes de porte e boa disponibilidade de águas subterrâneas) e da abrangência territorial do Estado.

5.3 TRANSPOSIÇÃO DE ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO

Segundo CIRILO (2008), é importante ressaltar o caráter polêmico do Projeto São Francisco, tanto em relação à resistência política, a técnica, a de organizações não-governamentais, a de comitês de bacias e da população em geral, concentrada especialmente nos chamados “Estados doadores”: Minas Gerais, Bahia, Sergipe, Alagoas e nas margens do rio São Francisco em território pernambucano. Ainda, segundo este autor, os argumentos principais dizem respeito à prioridade que a União deveria dar à revitalização do São Francisco; à desconfiança quanto à necessidade de água nas bacias receptoras e dúvidas quanto à viabilidade econômica da implantação de projetos de irrigação previstos, ante os

custos e as possíveis perdas de água no transporte; à crença de que não se fará justiça social nos projetos hidroagrícolas ao longo dos canais, com maiores concentrações de renda e terra. Não há muita discussão quanto à pertinência de se transferir as águas do rio São Francisco para o abastecimento das regiões fora de sua bacia, o que leva à oposição muito mais acirrada no Eixo Norte do que no Leste, dada à prioridade neste último para o abastecimento de água. Por sua vez, o grande argumento a favor da transposição das águas do rio São Francisco, além do abastecimento humano, está no fato de que os reservatórios inseridos no projeto, destinados à irrigação, terão um grande ganho sinérgico, dado que não necessitarão guardar água para os períodos secos e, portanto, perderão muito menos água por evaporação.

Segundo o Ministério da Integração Nacional, no horizonte final do projeto de transposição do São Francisco, haverá uma retirada contínua de 26,4 m³/s de água destinada ao consumo da população urbana de 390 municípios do agreste e sertão de Pernambuco, Paraíba, Ceará e Rio Grande do Norte. A Figura 19 representa o esquema geral do projeto, evidenciando os Eixos Norte e Leste, estruturas principais do sistema, bem como reservatórios que deverão receber as águas e traçado aproximado das adutoras a serem interligadas.

O Eixo Norte foi projetado para uma capacidade máxima de 99 m³/s e deverá operar com uma vazão contínua de 16,4 m³/s. Os volumes excedentes transferidos serão armazenados em reservatórios existentes nas bacias receptoras. Em Pernambuco serão os reservatórios de Chapéu e Entremontes.

Em relação ao Estado de Pernambuco, estudos têm mostrado os piores índices de sustentabilidade hídrica do país, com um aproveitamento de reservas hídricas muito limitadas e sendo que, aproximadamente, dois terços do seu território fazem parte da bacia do rio São Francisco. Uma alternativa poderia ser a transposição de águas deste rio, através da construção de adutoras e da integração de bacias dos diversos rios locais.

No Estado de Pernambuco, os eixos Norte e Leste ao atravessarem o seu território, servirão de fonte hídrica para sistemas adutores existentes ou em projeto, responsáveis pelo abastecimento das populações do Sertão e Agreste: Adutora do Oeste, já com a maior parte do sistema operando (será reforçada a sua capacidade de atendimento a partir da integração com o Eixo Norte); Adutora do Pajeú; Adutora do Agreste/Frei Damião; e a Adutora de Salgueiro, que opera há cerca de trinta anos e que, devido ao crescimento da demanda, necessita de complementação.

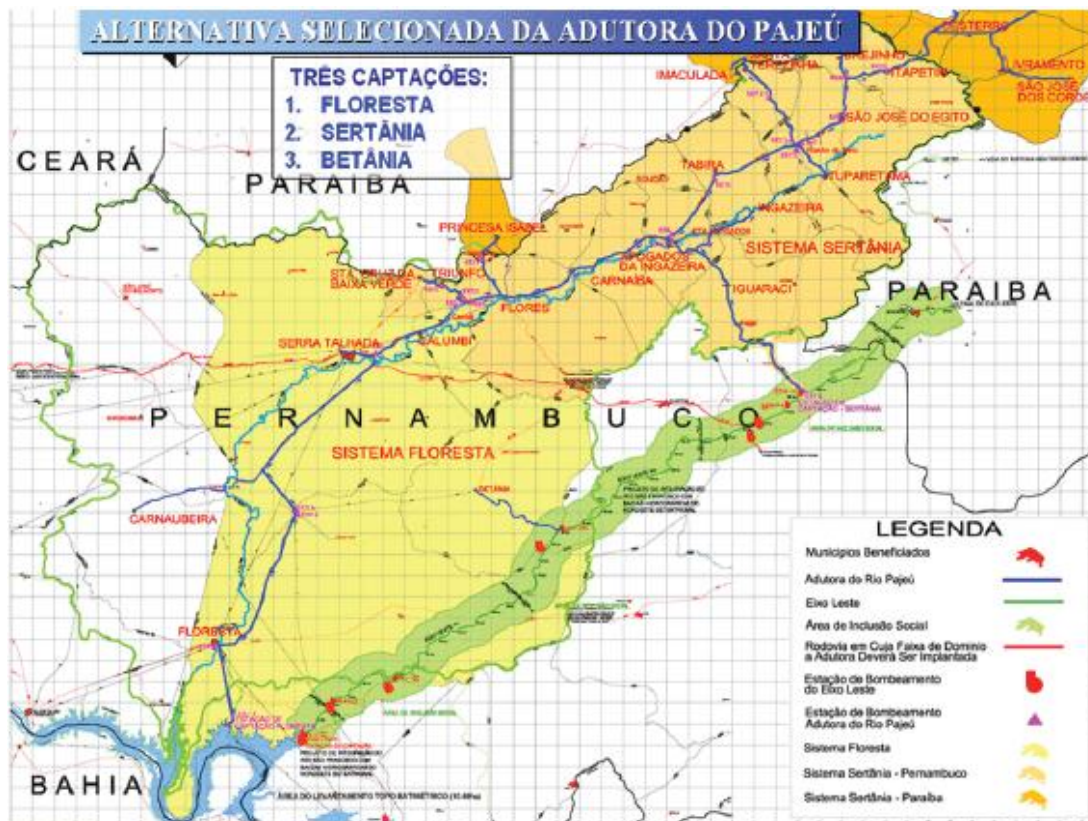


Figura 19 - Esquema geral do projeto de transposição, evidenciando os Eixos Norte e Leste, com o traçado aproximado das adutoras a serem interligadas.
Fonte: CIRILO, 2008.

A Figura 20 representa a Adutora do Pajeú, destinada a transportar 831 l/s para dezenove sedes municipais de Pernambuco, além de mais oito do Estado da Paraíba e distritos diversos próximos do traçado da adutora, tendo uma extensão aproximada de 600 km. Esta obra teve início em janeiro de 2009.

O Sistema Adutor do Agreste terá uma extensão superior a mil quilômetros e, de acordo com os estudos de concepção, tem a capacidade de transportar cerca de 8 m³/s a setenta municípios e oitenta localidades da Região Agreste de Pernambuco. Esse sistema é mostrado de forma esquemática na Figura 21. A alimentação das adutoras ocorrerá a partir do Ramal do Agreste, canal que se conectará ao Eixo Leste no município de Sertânia.

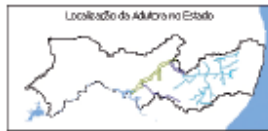
Atualmente o Ramal do Agreste encontra-se em processo de licitação das obras e o Sistema Adutor em fase de licitação de projeto executivo.



Fonte: Ministério da Integração/Dnocs.

Figura 20 - Adutora do Pajeú destinada a transportar 831 l/s para dezenove sedes municipais de Pernambuco.

Fonte: MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO / DNOCS *apud* CIRILO, 2008.



RAMAL LESTE, ADUTORAS DO AGRESTE E ADUTORA DO AGRESTE RAMAL II PERNAMBUCO

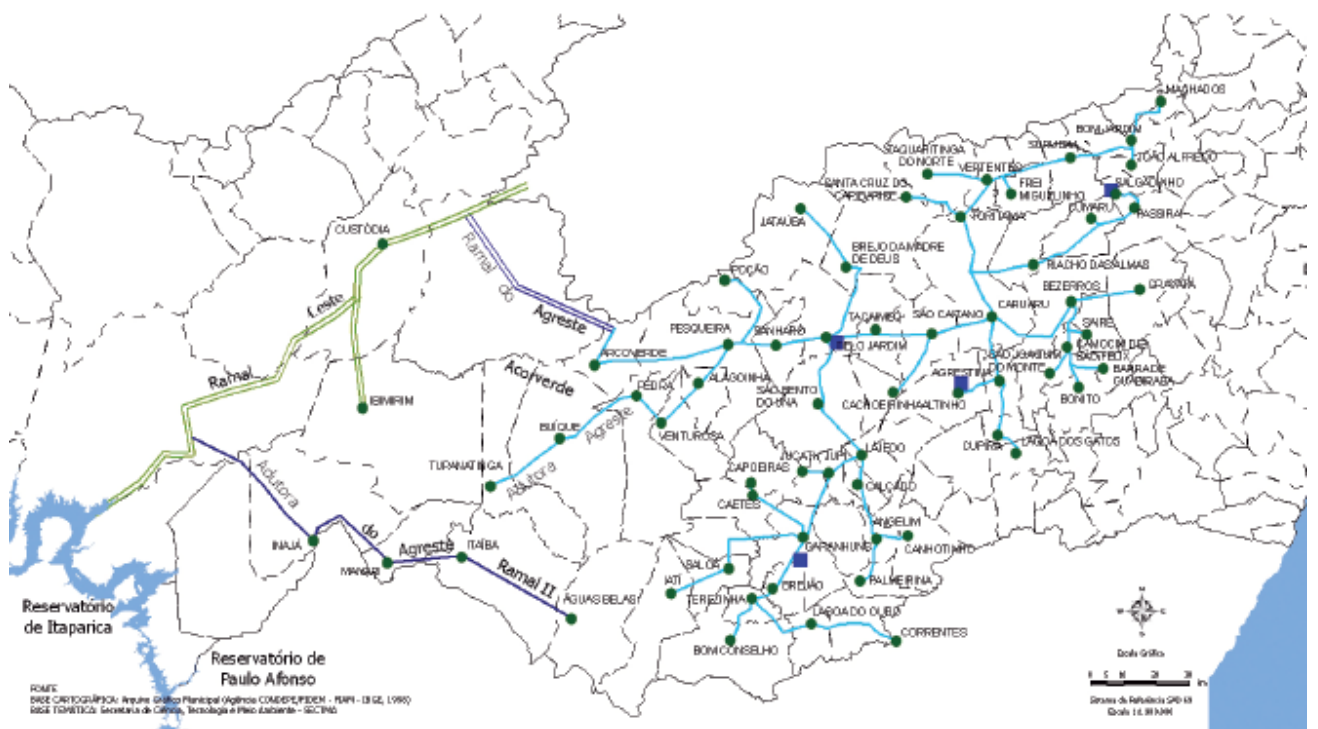


Figura 21 - Traçado da Adutora do Agreste.
Fonte: CIRILO, 2008.

5.4 REFLEXÃO A RESPEITO DE UM SÉCULO DE POLÍTICAS DE RECURSOS HÍDRICOS PARA O SEMIÁRIDO DO NORDESTE

Numa reflexão a respeito de um século de políticas de recursos hídricos para o semiárido verifica-se, em geral, que estas quando não estavam ausentes eram equivocadas. Aliado a isto existia, ainda, a falta de gestão das águas, onde medidas paliativas como carros-pipa e frentes de trabalho foram frequentemente utilizadas. Como exemplos podem ser listados:

- A criação em 1909 do IFOCS – Inspetoria de Obras “Contra as Secas”. O atual Presidente da República do Brasil perguntou publicamente, em tempos atrás, se existe algum órgão Contra as Neves, pois não se podem combater fenômenos naturais, tão somente preparar condições para minimizarem impactos e mitigar as conseqüências;
- A realização de obras de pouca efetividade como:

a) As dezenas de milhares de pequenos açudes construídos para facilitar o acesso à água distribuída, mas que secam todos os anos com baixa potencialidade de uso;

b) As dezenas de milhares de poços secos ou com baixa vazão, apresentando elevados teores de sais dissolvidos;

c) Os grandes reservatórios com baixa efetividade de produção, devido a pouca ou nenhuma estrutura de uso da água (caso de Serrinha – PE, por exemplo) ou absoluta incapacidade de gestão (como é caso de Poço da Cruz – Ibimirim - PE);

- A dificuldade de emancipação dos projetos de irrigação, mesmo no Vale do São Francisco;

- Uma infraestrutura de escoamento de produção agrícola extremamente deficiente, principalmente pela ausência de ferrovias, o que encarece o preço final dos produtos agrícolas;

- O Programa 1 Milhão de Cisternas, de inequívoco alcance social, que começou a ser concretizado no ano 2000, construiu mais de 226 mil cisternas até abril de 2009, ainda muito distante da meta prevista pelo Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS), apesar do mesmo prever para o ano corrente investimentos em torno de R\$ 107,5 milhões. A questão da qualidade da água nas cisternas, discutida adiante, é outro problema sério;

- A dificuldade operacional de manter em funcionamento as muitas centenas de dessalinizadores implantados, em virtude do custo e da relativa complexidade de manutenção e operação do sistema;

- Os poucos resultados concretos no controle dos processos de desertificação na região.

Apesar das dificuldades apresentadas, porém, programas como a construção de cisternas rurais e dessalinização das águas, como solução para o atendimento da população rural difusa, precisam ter continuidade. O importante é sanar os problemas existentes na implantação e operação.

Como destaques positivos adotados podem ser mencionados:

- A construção de grandes reservatórios, como Castanhão e Orós, que são fontes estratégicas para o suprimento de água das cidades;

- A perfuração de poços nas poucas bacias sedimentares e seu aproveitamento para abastecimento de água, como em Pernambuco, cuja produção de água tem sido relevante, principalmente para o abastecimento de cidades inseridas nestas bacias ou próximas a elas; é

fundamental, porém, conhecer melhor o potencial destas reservas para evitar a super-exploração;

A melhoria da gestão dos recursos hídricos no Nordeste, impactada positivamente pelo PROAGUA SEMIÁRIDO. Embora a concepção do programa não tenha sido aplicada de forma rigorosa (as obras só seriam liberadas à medida que as metas de gestão fossem alcançadas), os resultados são significativos: legislação, planos, conselhos estaduais, comitês de bacias são avanços observados na maioria dos estados nordestinos. Existe ainda, contudo, instabilidade institucional que fragiliza os organismos gestores.

- A melhoria da infraestrutura hídrica com as grandes obras de transporte de água (em construção ou projetadas) como, por exemplo, o Canal de Integração (Ceará) e adutoras do Rio Grande do Norte.

Quanto aos projetos de transferência de água entre bacias, é fundamental a integração com a agenda política e institucional da região, com os planos de bacias e planos estaduais, com o Plano de Bacias do São Francisco. É preciso garantir os direitos dos usuários e igualdade na maneira de atender os critérios de gestão, as necessidades e prioridades nas bacias envolvidas, tanto receptoras quanto exportadoras de água, otimizando-se os recursos hídricos endógenos das bacias diretamente beneficiadas. Resta esperar, principalmente que, uma vez implantados os empreendimentos, existam as condições adequadas para cumprir os compromissos e acordos estabelecidos, notadamente as condições estabelecidas pela ANA na outorga do empreendimento.

6. METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

As falhas na concepção dos sistemas de abastecimento ou no dimensionamento e escolha de tecnologias alternativas demonstram, muitas vezes, o desconhecimento das peculiaridades locais. Em decorrência disto, análise de viabilidade bem fundamentada deve ser desenvolvida com o objetivo de subsidiar a tomada de decisões sobre a tecnologia a ser adotada para cada localidade.

A avaliação institucional das políticas públicas tem se tornado um instrumento fundamental e imprescindível no processo de formulação e aperfeiçoamento das ações do Estado no campo das políticas sociais. Apesar do consenso quanto à necessidade de se promover tais avaliações, o arcabouço conceitual e metodológico que fundamenta essa atividade, ainda é muito incipiente (BELONNI *et al.*, 2000). Para RICO *et al.* (1998), a avaliação de políticas tornou-se um desafio tanto para os centros de pesquisa como para os governos, em face da necessidade de se inovar conceitos e metodologias avaliativas devido à rejeição aos “modelos tradicionais que não conseguem apreender, na sua totalidade, os fluxos e nexos entre a tomada de decisão, sua implementação, execução, resultados e impactos produzidos”. Assim, devido à escassez de uma literatura teórica e de experiências avaliativas, BELONNI *et al.* (2000, *op. cit*) recomendam uma criteriosa discussão metodológica quando da elaboração de instrumentos avaliativos. Por outro lado, a complexidade dos fenômenos políticos e sociais contemporâneos têm exigido uma abordagem interdisciplinar no processo de avaliação das políticas públicas e estratégias em geral.

Essas avaliações devem envolver a análise dos processos de formulação, do desenvolvimento das ações implementadas, resultados e impactos obtidos e, ainda a análise do contexto histórico e social em que é concebida. Não deve se restringir ao exame comparativo entre o proposto e o alcançado (BELONNI *et al.*, 2000). Um processo de avaliação envolve um julgamento (CONTANDRIOPOULOS, 1994; HARTZ & POUVOURVILLE, 1998). Para ARRETICHE (1998), a avaliação é uma medida de aprovação ou desaprovação segundo certa concepção.

Assim, um modelo de avaliação deve ir além da simples coleta de dados, acompanhando as mudanças dos processos sociais e urbanos e as mudanças mais profundas da sociedade e do desenvolvimento (BORJA, 1997). Ao referir-se à construção de um modelo

de sistema de indicadores para avaliação, PFAFF (1975) defende que o mesmo deve ser definido de forma ampla como um modelo de controle.

A metodologia a ser proposta se baseia no fato de que sempre são solicitados estudos que comprovem a garantia da viabilidade (técnica e antropológica) dos empreendimentos a serem executados. Há ainda fatores relacionados à manutenção, à operação dos sistemas implantados, à apropriação (no sentido de cuidar e zelar), além do envolvimento por parte das populações beneficiadas. Tais fatores, quando não são devidamente considerados e adequados às diversas realidades sócio-culturais, comprometem a sustentabilidade dos projetos e ações.

Neste contexto, pretende-se desenvolver uma metodologia para avaliar a melhor tecnologia a ser implantada em determinada localidade e para a avaliação dos projetos de suprimento de água implantados na região semiárida, que envolvem as aplicações de recursos financeiros públicos, pois embora seja uma atividade muito antiga, só recentemente a “avaliação” vem ganhando dimensões, envolvendo múltiplas aplicações, principalmente em decorrência da exigência das sociedades assim, esta tem como objetivo obter o máximo de eficiência e efetividade das aplicações dos investimentos públicos.

A área de Economia foi pioneira no desenvolvimento de métodos para indicar as vantagens e custos das políticas públicas. Entretanto, as abordagens empregadas neste campo de conhecimento têm se mostrado insuficientes para uma avaliação dos programas sociais, em especial os de saúde, abastecimento e educação. Essa constatação tem estimulado iniciativas voltadas para o desenvolvimento de novas metodologias em uma perspectiva interdisciplinar (CONTANDRIOPOULOS *et al.*, 2000).

Nas atuais sociedades, as intervenções públicas fazem parte do cotidiano, visto que é uma das funções do Estado formular e implementar políticas que elevem as condições de vida das populações. Todavia, como nos países em desenvolvimento ou subdesenvolvidos, os recursos públicos são em geral bastante escassos em relação às necessidades, torna-se inevitável que os governos tenham que fazer opções tanto quanto aos problemas prioritários a serem contemplados, como da escolha por tecnologias que resultem em maior custo-benefício (CONTANDRIOPOULOS *et al.*, 1994). Por outro lado, como muitas vezes os efeitos esperados são de difícil percepção e medição, principalmente quando estão envolvidos objetos como saúde e saneamento, impõem-se a realização de avaliações, com caráter multidisciplinar, utilizando-se metodologias quantitativas e qualitativas.

Por diversas razões, avaliar intervenções sociais representa uma atividade relevante para o processo de decisão e ação, por produzir informações que subsidiam gestores e financiadores, definirem prioridades para apresentar à sociedade resultados dos investimentos

realizados além de apontar modificações e adequações necessárias às intervenções já implementadas. Um aspecto importante, é que a pesquisa avaliativa é uma importante fonte de conhecimento sobre elementos da dinâmica de uma sociedade. Sabe-se que, muitas das políticas sociais, ao terem como propósito implementar intervenções que tragam bem-estar a uma população, estão em verdade modificando os determinantes da base. Assim, ao produzir conhecimento de como a intervenção modificou o estado de bem-estar, a avaliação está também ajudando a entender como os determinantes atuam.

No campo da saúde, tem se tornado consenso a necessidade de se avaliar a eficácia das tecnologias, pois as políticas e programas de saúde pública são intervenções complexas com múltiplas tecnologias, devendo ser objeto de avaliações específicas.

Grande parte das tecnologias restritas ao campo da saúde é direcionada para interferir no curso de doenças já instaladas, e um número menor para preveni-lo ou reduzir a sua ocorrência. Distintamente, políticas públicas sociais ou econômicas têm efeitos sobre a saúde ao atuarem sobre os processos geradores ou sobre os determinantes das doenças. Dentre estas, estão às intervenções em abastecimento de água que, tornando-a mais acessível, influenciam diretamente no modo de vida das populações beneficiadas.

Um aspecto a destacar é que os níveis de saúde são determinados por múltiplos fatores, gerando um esforço para se separar os efeitos da intervenção em estudo de outros fatores e intervenções. Essa separação é, sem dúvida, a principal dificuldade envolvida na avaliação dos programas sociais que envolvem saúde pública.

6.1 MATERIAIS E MÉTODOS

Nesta pesquisa optou-se por um modelo de avaliação da tecnologia onde se constrói, de forma gradual, as definições e diretrizes metodológicas. Assim, visualizou-se que questões deveriam ser formuladas com o objetivo de se saber quais perguntas necessitariam de respostas:

- 1 – Qual é o objetivo da avaliação?
- 2 – Como avaliar e o que avaliar (o que é realmente importante)?
- 3 – Quais elementos devem ser avaliados (e o porquê de cada elemento)?
- 4 – Quais os efeitos que devem ser esperados das ações?

No decorrer da pesquisa verificou-se que a formulação das questões foi essencial para uma adequada avaliação. Assim, foram definidos também estágios (inicial, intermediário e final) para se observar evolução. Os estágios caracterizam a situação da ação, tendo início e fim, com marcos temporais da avaliação (t_0 - chamado de “marco zero”, t_1 - chamado de “marco um” e t_2 - chamado de “marco final”), para os diferentes aspectos analisados.

- **Estágio inicial** - período em que as intervenções ainda não ocorreram;
- **Estágio intermediário** - período em que as ações estão sendo implantadas e em que as informações devem ser levantadas, principalmente por meio de dados primários;
- **Estágio final** - período em que as tecnologias já foram totalmente implantadas.

6.1.1 Níveis da avaliação

Uma dificuldade está na conciliação entre abrangência e profundidade das informações, de modo a garantir que a avaliação realizada refira-se efetivamente às ações estabelecidas e que possa ser extrapolada a outras intervenções da mesma natureza, incluindo indicadores que assegurem informações precisas, consistentes e confiáveis.

Outra dificuldade está no fato de que mesmo que o país tenha disponível uma adequada base de informações sobre saúde e abastecimento, com diagnósticos e censos, as fontes secundárias frequentemente limitam a análise da informação, por ocultarem dimensões importantes. O levantamento de dados primários (quantitativos e qualitativos) propicia uma maior aproximação com as modificações que acontecem após a implantação das tecnologias, permitindo então mensurar custo-benefício e custo-efetividade.

Assim, em função da metodologia de obtenção de dados e mesmo da diferença entre indicadores a serem construídos nos diferentes níveis da avaliação, estes fornecem distintas informações, sendo indispensável à análise integrada de todos os níveis. Como consequência tem-se que todos os aspectos da avaliação devem prever a coleta de dados primários e secundários, objetivando-se que todos os resultados sejam analisados em conjunto, o que gera um quadro mais claro dos efeitos sobre as condições de vida, bem-estar e saúde das populações beneficiadas. Por outro lado, os diferentes aspectos analisados também podem possibilitar análises de interesse específico.

6.1.2 Aspectos analisados

O estudo de avaliação foi feito analisando os aspectos técnico, antropológico, epidemiológico e quanto às formas de operação e manutenção dos sistemas, de forma a envolver os aspectos da relação entre o abastecimento de água e a saúde da população.

Esse conjunto de aspectos tem como objetivo, portanto, avaliar a efetividade das tecnologias e os impactos na saúde e modo de vida da população como resultado das ações implantadas:

- **Técnico** - Refere-se às tecnologias utilizadas, as quais devem ser apropriadas de forma a se obter a máxima eficiência na utilização, operação e implementação;
- **Antropológico** – Analisa o sentido, a dimensão e valores dos fatos que a comunidade dá à tecnologia implementada, inclusive em relação às transformações ocorridas além da análise da “apropriação” da tecnologia. Assim entende a lógica, valores e padrões socioculturais da localidade;
- **Epidemiológico** - Avalia o impacto produzido pelas intervenções na saúde da comunidade.

Aspecto Técnico

A natureza da ação de abastecimento de água a coloca como uma meta social, por ser essencial à vida. Assim, as ações devem atender a alguns princípios que vêm sendo defendidos em vários Fóruns (BRASIL, 2000; MORAES & OLIVEIRA, 2000; MORAES & BORJA, 2001; MONTENEGRO *et. al.*, 2001). Os seguintes aspectos são desejáveis:

- **Universalidade** - atendimento universal da população;
- **Equidade** - equivalência na qualidade dos serviços, independente das condições da realidade onde o usuário vive;
- **Intersetorialidade** - integração com a saúde pública, sendo esta indispensável para o êxito das ações;
- **Acesso** – política tarifária compatível (se existente) com o poder aquisitivo do beneficiário.

Aspecto Antropológico

A visão antropológica aqui abordada procura identificar o conhecimento e entendimento sobre os valores e os sentidos que as pessoas de cada localidade dão ao abastecimento, às noções de saúde, etc.. Segundo BORJA & MORAES (2003), estes valores envolvem crenças, valores e idéias, dificilmente quantificáveis, mas fundamentais no entendimento das necessidades de cada grupo.

Seu objetivo é o de compreender as ações em suas conexões e desdobramentos no modo de vida, além das condições de saúde das populações envolvidas. Portanto, busca-se contribuir para a crítica qualitativa dos indicadores quantitativos, usualmente presentes nas avaliações das tecnologias implementadas através das percepções e atitudes em relação à água e aos seus usos; percepções dos equipamentos e tecnologias implantados; além da participação da população na gestão das ações.

Trata-se assim, de perceber o impacto das ações dando especial atenção aos problemas e às melhorias, identificados após a implementação das tecnologias.

Em recente estudo realizado em algumas comunidades, verificou-se que uma parcela da população, após os investimentos públicos em sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, continuava consumindo a água dos poços em detrimento da água disponibilizada pela Companhia de Saneamento do Estado de Pernambuco (COMPESA). As alegações apresentadas para esta escolha foram, entre outras, a qualidade da água da COMPESA e o preço da água. Diagnósticos deste tipo vieram a revelar a importância da dimensão não técnica no planejamento das ações de abastecimento. Conhecer o modo de vida e os valores da população revelou-se tão importante quanto a tecnologia a ser implantada.

Assim, o estudo antropológico das ações cria uma reflexão em que se explora as dimensões antes abordadas separadamente nos diferentes estudos, mas que só têm sentido quando consideradas em conjunto.

Aspecto Epidemiológico

A avaliação epidemiológica das ações de melhoria de abastecimento público são imprescindíveis em razão da necessidade de se otimizar o uso dos recursos disponíveis, fundamentar a tomada de decisão, informar a população sobre o impacto epidemiológico

produzido e realizar, em alguns casos, projeções em relação às metas estabelecidas para melhoria da saúde pública.

Para se avaliar o impacto produzido pelas intervenções na morbidade e mortalidade por algumas doenças que têm sua ocorrência relacionada ao abastecimento de água, procura-se analisar as taxas de internação por diarreia em crianças menores de cinco anos; a tendência da mortalidade por diarreia em crianças menores de um ano e menores de cinco anos; a tendência das taxas de mortalidade infantil em menores de cinco anos; a redução de algumas enteroparasitoses; e a redução da diarreia infantil aguda em crianças.

Metodologias freqüentemente utilizadas na avaliação de impacto de intervenções na saúde são: o monitoramento (retrospectivo e prospectivo) de doenças específicas, mediante indicadores de morbi-mortalidade (séries temporais) e cortes transversais seriados, dado que segundo ROTHMAN (1986), estas metodologias (quase-experimentais) são consideradas apropriadas para estas avaliações.

Segundo CHEN (1990), em avaliações de impacto epidemiológico, devem ser empregadas mais de uma abordagem metodológica, visando confirmar as evidências dos efeitos da intervenção. No entanto, mensurar o impacto de ações sobre o meio ambiente na saúde de populações é uma tarefa complexa, que se confunde com uma série de outros fatores que influenciam direta e indiretamente o processo. Assim, não deve ser desprezado o fato de que os efeitos podem ser potencializados ou reduzidos em função de outros programas sociais, entre outros.

6.2 METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO

A análise de viabilidade teve como objetivo indicar a tecnologia mais adequada (convencional ou alternativa) a ser implantada em cada localidade da região semiárida em estudo, enquanto que a avaliação da alternativa teve como objetivo indicar se a alternativa tecnológica foi apropriada a cada realidade, de forma a se obter eficácia na utilização e operação além de eficiência no processo de implementação. Para isto foram obtidos dados **primários** (coletados nas visitas de campo) e **secundários** (coletados utilizando fontes de pesquisa), durante e após a intervenção.

O levantamento de dados secundários teve como objetivo a coleta de informações sobre o município em geral (população total, sistema de abastecimento de água, principais

fontes, etc.) e os dados primários a coleta de informações gerais da localidade, através da aplicação de questionários.

6.2.1 Aspectos Técnicos

A análise técnica abordou:

- os sistemas convencionais de abastecimento de água;
- as cisternas de placa; e
- as barragens subterrâneas.

Para a análise de viabilidade e avaliação foram adotados 4 sub-critérios técnicos.

Sub-critérios utilizados

Na análise de viabilidade

a) Verificação da existência de fonte hídrica a ser utilizada – A identificação das fontes d'água foi o primeiro sub-critério adotado para avaliação das possibilidades de suprir as demandas dos usuários das localidades beneficiadas (horizontes atual e futuro), observando-se inclusive o acesso e a distância à fonte. Para poços, verificou-se a profundidade e as características hidrogeológicas necessárias à obtenção de água;

b) Verificação da sustentabilidade hídrica da fonte selecionada - Refere-se à capacidade da fonte selecionada de suprir de forma segura e contínua a alternativa tecnológica adotada. No caso de captação da água de chuva, a sustentabilidade hídrica refere-se à verificação do atendimento contínuo do consumo familiar, por meio do armazenamento da água (estudos hidro-meteorológicos).

Na avaliação da alternativa

- a) Análise do correto dimensionamento, construção ou prevalência de volume;
- b) Análise da qualidade da água utilizada.

A precipitação é variável essencial nas análises realizadas neste trabalho. Para a análise das médias históricas de precipitação foram avaliados os dados consistidos da série de

anos de precipitação de todo o Estado de Pernambuco. A espacialização dos dados dos postos pluviométricos foi feita por meio de polígonos de Thiessen.

a) Sistemas convencionais de abastecimento de água

- Sistema convencional – captação em reservatório de acumulação

Na identificação da fonte hídrica a ser utilizada, verificou-se a viabilidade da utilização (para cada caso) em decorrência de fatores como: distância, vazão necessária, qualidade da água, tipos de usos e a efetividade da fonte.

Para a análise da sustentabilidade hídrica, simulou-se a curva de permanência no tempo do reservatório indicando a porcentagem de tempo que um determinado valor foi igualado ou ultrapassado durante o tempo de observação. O somatório das frequências é expresso em termos de porcentagem de tempo. Por apresentar os valores arranjados em ordem de magnitude, permite visualizar de imediato a potencialidade de um corpo d'água, destacando-se o risco associado aos valores tabulados, podendo estimar em um reservatório o volume mínimo garantido, e daí inferir o risco de falha no atendimento de um certo valor, sendo assim importante na determinação dos volumes de regularização para a operação de reservatórios.

Para a análise foi estabelecida a premissa de que o volume disponível de água para um projeto a ser utilizado nos reservatórios, deve ser aquele disponível em 80 % do tempo para comunidades rurais e em 90 % para grandes comunidades. Estes valores são os adotados pela Concessionária de Água do Estado de Pernambuco – COMPESA.

Na verificação do correto dimensionamento dos sistemas, foram analisados primeiramente o comportamento da acumulação dos reservatórios, ou seja, a capacidade de atender as vazões requeridas. Esta verificação foi feita em função do Histograma de Distribuição de Frequência, onde os agrupamentos dos volumes observados em intervalos de frequências permitiram observar melhor e analisar o comportamento da acumulação nas represas.

Os agrupamentos dos dados foram feitos em intervalos de frequência arbitrária, sendo construídos gráficos cartesianos de histogramas de frequência versus número de observações, notando-se que estes apresentam uma distribuição normal ou log-normal. Destes, pôde-se tirar informações como a “vocação” de uma barragem para o abastecimento, além de se permitir inferências estatísticas.

No caso da verificação da qualidade da água para o abastecimento humano (condição do manancial), foram analisados os parâmetros abaixo relacionados (Tabela 17).

Tabela 17 – Relação dos parâmetros analisados nos reservatórios.

Parâmetros (unidade)	
Temperatura da água (°C)	Condutividade elétrica (µS/cm)
pH	Salinidade (0%)
OD (mg/l)	Profundidade (m)
DBO (mg/l)	Transparência com o disco de Secchi (m)
Amônia (mg/l)	Coliformes termotolerantes (NMP/100ml)
Nitrito e Nitrato (mg/l)	Ecotoxicidade para Fotobactéria
Fósforo Total (mg/l)	Ecotoxicidade para <i>Daphnia</i>
Sólidos Totais (mg/l)	Clorofila - <i>a</i> (µg/l)
Turbidez (UNT)	Densidade de cianobactérias (cel/ml)

Os parâmetros abordados são descritos abaixo, relacionando sua função na água e por isso, sua importância na construção de indicadores de qualidade:

- Temperatura - Medição da intensidade de calor (VON SPERLING, 2007). A temperatura influencia tanto na respiração dos organismos aquáticos como em processos oxidativos (ESTEVES, 1998).

- pH - Potencial hidrogeniônico. Representa a concentração de íons hidrogênio H⁺, dando uma indicação sobre a condição de acidez, neutralidade ou alcalinidade da água (VON SPERLING, 2005).

- OD - Oxigênio Dissolvido. É o mais importante gás dissolvido na água, na dinâmica e na caracterização de ecossistemas aquáticos (ESTEVES, *op. cit.*), sendo consumido principalmente na decomposição de matéria orgânica e pela respiração de organismos aquáticos aeróbicos. A saturação de oxigênio é a quantidade máxima de oxigênio que pode ser dissolvida na água em determinada pressão e temperatura (ESTEVES, *op. cit.*).

- Demanda Bioquímica de Oxigênio - A DBO é definida como a quantidade de oxigênio requerida pelas bactérias para decompor a matéria orgânica presente na água sob condição aeróbica. Em outras palavras, indica o potencial do consumo do oxigênio dissolvido, sendo importante na caracterização do grau de poluição de um corpo de água. (VON SPERLING, 2005).

- Nitrito e Nitrato – O nitrogênio é um elemento indispensável para o crescimento de algas e, quando em elevadas concentrações em reservatórios, pode conduzir a um crescimento

exagerado desses organismos (processo denominado *eutrofização*). O nitrogênio na forma de amônia livre é diretamente tóxico aos peixes (VON SPERLING, 2005).

- Fósforo Total - O fósforo é um indutor do crescimento das algas, tanto no armazenamento de energia como na estruturação da membrana celular. A absorção do fósforo em excesso possibilita o crescimento da população de algas. Nas águas continentais o fósforo tem sido apontado como o principal responsável pela eutrofização artificial destes ecossistemas. Na pesquisa foi adotada a concentração de fósforo total para aplicação dos indicadores de qualidade (ESTEVES, *op. cit.*).

- Sólidos Totais – São todos os materiais presentes na água, com exceção dos gases dissolvidos. Podem ser classificados em sedimentáveis, em suspensão, colóides e dissolvidos (JORDÃO e PESSOA, 1995).

- Turbidez - Representa o grau de interferência com a passagem da luz através da água, conferindo uma aparência turva a mesma.

- Condutividade Elétrica – É a capacidade que a água possui de conduzir corrente elétrica. Este parâmetro está relacionado com a presença de íons dissolvidos na água.

- Salinidade – Conjunto de sais normalmente dissolvidos na água, formado pelos bicarbonatos, cloretos, sulfatos e, em menor quantidade, pelos demais sais, pode conferir à água sabor salino e características incrustantes. O teor de cloreto pode ser indicativo de poluição por esgotos domésticos (BRASIL, 2005).

- Transparência com disco de Secchi - Aparelho que mede a transparência da coluna d'água e avalia a profundidade da zona fótica.

- Coliformes Termotolerantes – É um subgrupo de bactérias do grupo coliformes totais que fermentam a lactose a $44,5 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$, em 24 horas, tendo como principal representante a *Escherichia coli* de origem exclusivamente fecal. Além de ser utilizada como indicador de poluição da água por matéria fecal é também conhecido como coliformes fecais (BRASIL, *op. cit.*).

- Clorofila *a* – Representa a clorofila ativa, pigmento responsável pela cor verde dos vegetais, importante como receptor de energia luminosa na fotossíntese. Sua determinação em amostras de água permite caracterizar a massa de algas microscópicas presentes e, indiretamente, o grau de eutrofização (KNIE, 2004).

- Ecotoxicidade - É a toxicidade para os organismos que vivem no ecossistema e é medida mediante os testes de toxicidade (KNIE, *op. cit.*).

- Efeito Tóxico Agudo - Efeito deletério aos organismos vivos causados por agentes físicos ou químicos, usualmente letalidade ou alguma outra manifestação que a antecede, em um curto período de exposição.

- FTf - Fator de Toxicidade para Fotobactéria - representa um menor valor de FD (Fator de Diluição) da série de diluições da amostra no qual a porcentagem de inibição da luminescência após o tempo (t), foi inferior a 20 % (KNIE, *op. cit.*).

- FTd - Fator de Toxicidade para *Daphnia* - determinado mediante observação direta da mobilidade desses microcrustáceos na série de diluição teste. O FTd corresponde à menor diluição da amostra em que não ocorreu imobilidade em mais de 10 % dos organismos (KNIE, *op. cit.*).

- Densidade das Cianobactérias – São organismos microscópicos que vivem em rios, em reservatórios, no mar e na terra. São chamadas também de algas azuis porque possuem um pigmento azulado. O crescimento exagerado das cianobactérias, formando as florações, torna a água muito verde. Estes organismos podem produzir toxinas (hepatotoxinas e neurotoxinas) que tem efeito extremamente nocivo sobre animais e o homem, de imediato ou mais longo prazo, a depender da concentração.

Por seu caráter reducionista os índices e indicadores não devem ser supervalorizados, mas em geral, podem ser de grande utilidade. Para uma melhor avaliação dos resultados obtidos durante o monitoramento, foram utilizados os seguintes índices de qualidade: Índice de Qualidade da Água - IQA (CETESB), Índice do Estado Trófico – IET, avaliação de ecotoxicidade, risco de salinização do solo (REICHARDT, 1978) e os critérios de qualidade da água utilizados pela CPRH.

- Índice de Qualidade da Água – IQA (CETESB) - permite uma avaliação limitada para água bruta a ser utilizada no abastecimento público após tratamento. Para tanto, são utilizados resultados de determinados parâmetros, os quais apresentam os pesos relativos conforme Tabela 18.

Tabela 18- Parâmetros e pesos relativos, utilizados na estimativa do Índice de Qualidade da Água – IQA.

PARÂMETROS	PESOS RELATIVOS
Oxigênio Dissolvido	0,17
Coliformes Termotolerantes	0,15
pH	0,12
Demanda Bioquímica de Oxigênio	0,10
Fósforo Total	0,10
Temperatura da Água	0,10
Nitrogênio Total	0,10
Turbidez	0,08
Sólidos Totais	0,08

Fonte: CPRH, 2006.

O resultado final é expresso por um número cujo valor é enquadrado em cinco classes de qualidade, conforme Tabela 19.

Tabela 19- Classificação da qualidade das águas.

VALOR	QUALIFICAÇÃO
80-100	Ótima
52-70	Boa
37-51	Aceitável
20-36	Ruim
0-19	Péssima

Fonte: CETESB (<http://www.cetesb.sp.gov.br/>).

- Índice do Estado Trófico- IET- Permite uma avaliação do grau de trofia de reservatórios, ou seja, avalia a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo das algas ou ao aumento da infestação de macrófitas aquáticas (VON SPERLING, 2007).

Neste trabalho foi adotado o Índice de Carlson Modificado (TOLEDO, 1990) que estabelece três níveis de estado trófico em função dos valores obtidos para as variáveis: transparência (disco de Secchi), clorofila *a* e fósforo total. Das três variáveis referendadas, para o IET foram aplicadas nestas apenas duas: clorofila *a* e fósforo total, uma vez que os valores referentes à transparência, na maioria das vezes, não são representativos do estado de

trofia, tendo em vista que a transparência das águas pode estar relacionada à turbidez abiótica e não apenas à alta densidade de organismos planctônicos.

Para a classificação deste índice foram adotados os seguintes estados de trofia: ultraoligotrófico, oligotrófico, mesotrófico, eutrófico, supereutrófico e hipereutrófico, os quais foram agrupados em dois grandes estados de trofia: Aceitável e Indesejável.

- Estado Aceitável: engloba ultraoligotrófico, oligotrófico e mesotrófico e é caracterizado por corpos de água variando de muito limpos a com produtividade intermediária, e com relação aos usos da água variando de sem interferência indesejável a com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis.
- Estado Indesejável: engloba eutrófico, supereutrófico e hipereutrófico e é caracterizado por corpos de água com alta produtividade em que ocorrem alterações indesejáveis na qualidade da água, e com relação aos usos da água variando de interferência nos seus usos múltiplos a comprometimento acentuado dos seus usos.

Assim, o IET foi expresso em função das concentrações de fósforo total, gerando o Índice do Estado Trófico para o fósforo – IET (PT), devendo ser entendido como uma medida do potencial de eutrofização, já que este nutriente atua como agente causador do processo, e das concentrações de clorofila *a*, gerando o Índice do Estado Trófico para a clorofila *a* – IET (CL), que deve ser entendida como medida de resposta do corpo hídrico ao agente causador/modificador. Segundo LAMPARELLI (CETESB, 2008), para os reservatórios a classificação do estado trófico é indicado numa escala de 0 a 100.

As equações são:

$$\text{IET (CL)} = 10 \times \{6 - [(0,92 - 0,34 \times (\ln \text{CL})) / \ln 2]\} \quad (1)$$

$$\text{IET (PT)} = 10 \times \{6 - [1,77 - 0,42 \times (\ln \text{PT}) / \ln 2]\} \quad (2)$$

Onde:

PT: concentração de fósforo total medida à superfície da água em ($\mu\text{g/l} = \text{mg/m}^3$);

CL: concentração de clorofila-*a* medida à superfície da água em ($\mu\text{g/l} = \text{mg/m}^3$);

ln: logaritmo natural (neperiano).

Nos reservatórios o IET é a média aritmética simples dos índices relativos ao fósforo total e a clorofila *a*, segundo a **Equação 3**:

$$\text{IET} = [\text{IET (PT)} + \text{IET (CL)}] / 2 \quad (3)$$

Para o cálculo do IET foram utilizados os resultados obtidos das análises laboratoriais do fósforo total e clorofila *a*. O resultado final é expresso por um número cujo valor é enquadrado em classes de trofia, conforme Tabela 20.

Tabela 20- Classificação do estado trófico da água segundo o índice de Carlson Modificado.

CRITÉRIO	ESTADO TRÓFICO
IET < 47	Ultraoligotrófico- UO
47 < IET < 52	Oligotrófico- OL
42 < IET ≤ 59	Mesotrófico- ME
59 < IET ≤ 63	Eutrófico- EU
63 < IET ≤ 67	Supereutrófico- SE
IET > 67	Hipereutrófico- HE

Fonte: CETESB, 2009.

- Avaliação da Ecotoxicidade - É utilizada para determinar o efeito causado por substância química e/ou agentes tóxicos sobre organismos teste. Dois tipos de organismos foram utilizados para realização desta determinação: espécie de bactéria luminescente *Vibrio fischeri* e espécie de microcrustáceo *Daphnia magna*.

Os resultados são obtidos mediante o fator de toxicidade de uma série de diluições da amostra a que estes organismos são expostos (Tabela 21).

Tabela 21- Classificação de ecotoxicidade relacionada a dois organismos aquáticos.

ORGANISMOS AQUÁTICOS	FATOR DE DILUIÇÃO	INTERPRETAÇÃO
Bactéria <i>Vibrio fischeri</i>	FTf=1	Não Tóxico
	FTf>1	Tóxico
<i>Daphnia magna</i>	FTd=1	Não Tóxico
	FTd>1	Tóxico

Fonte: CPRH, 2006.

FTf = Fator de toxicidade para a fotobactéria *Vibrio fischeri*.

FTd = Fator de toxicidade para a *Daphnia magna*.

Os critérios de qualidade da água definidos pela CPRH (Tabela 22), têm o objetivo de verificar a conformidade dos resultados do monitoramento com os padrões estabelecidos pela

legislação ambiental vigente, utilizou-se de duas normas: Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde, a qual define os padrões de qualidade para água destinada ao consumo humano, e a Resolução CONAMA 357/2005, que trata, dentre outros aspectos, do enquadramento dos corpos d'água em função de seus usos preponderantes.

Tabela 22- Critérios de qualidade da água.

CLASSIFICAÇÃO	CLASSE	USOS PREPODERANTES	DESCRIÇÃO
Não comprometida	Especial	Águas destinadas ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção; à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas em unidades de conservação.	Apresentam qualidade da água ótima, com níveis desprezíveis de poluição.
	1	Águas destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado; à proteção das comunidades aquáticas, à recreação de contato primário, à irrigação de hortaliças consumidas cruas e frutas que se desenvolvem rente ao solo e que sejam consumidas cruas e à proteção das comunidades aquáticas em terras indígenas.	
Pouco comprometida	2	Águas destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; à proteção das comunidades aquáticas, à recreação de contato primário, à aqüicultura e à atividade de pesca.	Apresentam qualidade de água boa, com níveis baixos de poluição.
Moderadamente comprometida	3	Águas destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras, à pesca amadora, à recreação de contato secundário e à dessedentação de animais.	Apresentam qualidade de água regular, com níveis aceitáveis de poluição.
Poluída	4	Águas destinadas à navegação e à harmonia paisagística.	Apresentam qualidade de água ruim, com poluição acima dos limites aceitáveis.
Muito poluída	-	Águas não enquadradas nas categorias acima descritas.	Apresentam qualidade de água péssima, com poluição muito elevada.

Fonte: CPRH, 2006.

- Sistema convencional – captação em manancial subterrâneo

Na verificação da existência de manancial subterrâneo a ser explorado com a perfuração de um poço, foram utilizadas caracterizações que permitiram a caracterização das rochas e a identificação do(s) aquífero(s).

Estes estudos (preliminares ou de reconhecimento) têm também como objetivo realizar uma primeira estimativa da geometria do aquífero e dos parâmetros hidrodinâmicos. Os resultados (em escalas que variam de 1:100.000 a 1:500.000) podem ser obtidos através de:

- Levantamentos cartográficos e de mapas geológicos – Imprescindíveis para o planejamento dos trabalhos de campo (Folhas Plani-Altimétricas da SUDENE e do Mapa Geológico Geral);

- Levantamentos de imagens de satélites – Possibilitam a obtenção de informações sobre as grandes estruturas existentes e seus posicionamentos;

- Levantamentos fotogeológicos – Muito importante quando se pode trabalhar com as aerofotos, sendo possível identificar feições estruturais importantes no condicionamento da ocorrência de fluxo da água subterrânea, tais como falhas, fraturas, diques, dunas, estruturas cársticas e outras;

- Confecção da base cartográfica – Através da junção de mapas vetoriais, aerofotos (fotografias aéreas), imagens satelitais e da folha plani-altimétrica da SUDENE.

Na etapa de campo foram checadas as informações, levantadas e executadas as plotagens na base cartográfica.

Os estudos detalhados poderiam ampliar o conhecimento sobre o aquífero. Para tal, seria importante executar a geofísica de detalhe, a instalação de piezômetros, poços exploratórios, entre outros.

Um ponto importante a ressaltar é que no cristalino, a grande maioria dos poços perfurados captam vazões baixas e com parâmetros hidroquímicos fora dos padrões de potabilidade determinados pela Portaria nº. 518/2004 do MS, porém, devido à necessidade existente na região semiárida, a melhoria da qualidade da água pode ser obtida principalmente por dessalinizadores, que, quando bem dimensionados e operados adequadamente, deixam a água dentro de padrões de potabilidade aceitáveis.

As áreas sedimentares apresentam mais vantagens do ponto de vista do aproveitamento, tendo como características:

- maior facilidade de locação e perfuração, tornando a investigação mais rápida e menos onerosa;

- são geralmente encontrados em vales e em áreas onde o nível da água subterrânea se apresenta em vazão e qualidade da água superior, na comparação com os extratos cristalinos, porém em profundidades variáveis a depender da bacia hidrogeológica.

- localizam-se, freqüentemente, em posições favoráveis à recarga a partir de rios, riachos, lagoas e até mesmo da infiltração direta das chuvas.

Para a verificação da sustentabilidade hídrica de um poço é necessário definir-se a demanda a ser atendida e o volume a ser explorado.

A locação do poço diz respeito à geologia da área. Informação fundamental: Que tipo de rocha irá se encontrar (sedimento ou cristalino)? Se for sedimento, quais as espessuras esperadas para se prever a vazão do poço?

A profundidade esperada de um poço é geralmente determinada pelo perfil de uma perfuração-teste, pelos perfis de outros poços próximos localizados no mesmo aquífero ou por dados colhidos durante a perfuração.

Assim, de posse destas informações, pode-se prever a sustentabilidade ou não do sistema a partir da captação em manancial subterrâneo.

Para a análise da qualidade da água, no caso de um aquífero, uma importante e imprescindível medida é a desinfecção completa do poço e de seus acessórios, com o objetivo de destruir quaisquer bactérias que possam estar presentes.

A desinfecção deve ser feita com uma solução de cloro e duração mínima de 24 horas (dentro do poço). Em seguida deve ser acionado o sistema de bombeamento do poço, coincidindo, de preferência, com a etapa dos testes de bombeamentos escalonado, com 3 ou 4 escalões de vazões para cada hora bombeada em ato contínuo de 24 horas seguidas. Este método facilita o sistema limpeza - desenvolvimento - desinfecção do poço.

Para a verificação da qualidade da água, com exceção dos dados de pH, condutividade elétrica e temperatura, que devem ser obtidos no campo, todos os demais parâmetros foram determinados em laboratório, utilizando os métodos descritos no STANDARD METHODS FOR EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER (1992), especificados na Tabela 23.

Tabela 23 - Métodos utilizados na obtenção dos parâmetros físicos, químicos e bacteriológicos.

MÉTODO	PARÂMETRO
Com auxílio de turbidímetro	Turbidez (ftu*)
Ótico Comparativo	Cor (uH)
Titulação Potenciométrica	Alcalinidade Total, Carbonato e Cloretos
EDTA (Titulação)	Dureza e Cálcio
Fotômetro de Chamas	Sódio e Potássio
Fotômetro Merck	Ferro Total e Manganês
Método de Ácido Cromatográfico	Nitrato
Kit de Nitrito	Nitrito
Turbidímetro	Sulfato
Diferenciação de Cálcio e Dureza	Magnésio
Condutímetro	Condutividade Elétrica
Kit de amônia	Amônia
Phmetro	pH
Titulação	Cloreto
Turbidímetro	Sulfato
Tubos Múltiplos e Membrana Filtrante	Coliforme total
Técnica dos Tubos Múltiplos	Coliforme fecal

* = unidade nefelométrica de turbidez.

Quanto aos critérios de potabilidade sabe-se que os valores de referência variam em cada região. Entretanto, há uma tendência mundial para a padronização baseada nas normas da Organização Mundial de Saúde - OMS.

b) Cisterna de placas

Na verificação da existência de fonte hídrica, considerando a captação de água de chuva como uma fonte segura de abastecimento, foram analisadas as séries de médias anuais históricas de precipitação do Estado de Pernambuco.

Na verificação da sustentabilidade hídrica, utilizaram-se como padrão as cisternas de placa construídas no âmbito do PIMC. Analisou-se a capacidade das cisternas de suprir as demandas diárias das famílias por vários anos consecutivos, durante todos os dias do ano (mesmo durante a estação chuvosa). Considerou-se então o consumo diário de 20 litros de água por pessoa/dia (constante), média de 100 litros por família, conforme recomendado pela ONU (PNUD, 2006) como quantidade mínima de água para satisfação das necessidades básicas. Foi estabelecida uma área de telhado de 40 m² (situação predominante do semiárido pernambucano) e um coeficiente de escoamento de 0,8 para telhados.

Em síntese, a simulação considerou:

- captação por cisternas de 16 m³ da água;
- telhados com 40 m²;
- parâmetro de consumo do atendimento das necessidades de uma família de 5 indivíduos é de 100 l/dia;
- dados históricos de precipitação disponíveis apresentam as séries mais longas dados desde 1911 e as mais recentes com dados a partir de 1963;
- arbitrou-se o valor médio do escoamento superficial do telhado (*run-off*) de 0,80; e
- períodos de seca superiores a 3 anos (abaixo de 25% da média anual) foram descartados como explicados a seguir.

Assim, foi possível obter o volume de água possível de ser coletado – V_c (em litros) pela **Equação 4**:

$$V_c = \text{Precipitação (mm)} \times \text{Área do telhado (40 m}^2\text{)} \times \text{Run-off (0,80)} \quad (4)$$

Para a simulação, a partir das séries de precipitação e do consumo diário de uma família, foi feita uma avaliação da efetividade da cisterna utilizando-se a **Equação 5**:

$$V_{MAX} = P_i \times A \times C_{p/d} \times N_{PESS} \times N_{dias} \times C_E \quad (5)$$

Onde:

- 1 - Volume máximo (capacidade máxima) da cisterna = V_{MAX} (em litros);
Considerado 16.000 litros – volume típico das cisternas construídas pelo Programa P1MC;
- 2 - Precipitação mensal = P_i (em milímetros);
- 3 - Área do telhado da residência = A;
40 m² – área mínima considerada no Programa P1MC para que a família seja contemplada com a cisterna;
- 4 - Consumo por pessoa por dia = C_{p/d};
20 litros / pessoa x dia – valor médio considerado para satisfação do consumo doméstico;
- 5 - Número de pessoas por família = N_{PESS};
5 pessoas – número médio adotado no Programa P1MC;

- 6 – Número de dias no mês = N_{dias} ;
7 - Coeficiente de escoamento = C_E ;
0,80 (adotado).

O coeficiente de escoamento é a razão entre o volume precipitado e o volume efetivamente captado nas calhas, descontadas as perdas de evaporação, absorção da superfície do telhado e, ainda, infiltrações e descarte de água das primeiras chuvas para limpeza dos telhados. Os diversos coeficientes revistos na literatura (REID, 1982; APPAN & SENG, 2001; BABU, 2005), variam de 0,70 a 0,90 em função dos materiais utilizados nos telhados das residências. Segundo HOFKES (1981) e FRASIER (1975), para telhas cerâmicas deve-se adotar $C_E = 0,8$ e para telhas corrugadas de metal $C_E = 0,7$.

Para a verificação do correto dimensionamento da quantidade de cisternas, calculou-se o potencial para a captação de água por cisternas (V_p) utilizando as séries de precipitação, a área de captação (A) do telhado (adotado em 40 m^2) e o valor médio do escoamento superficial do telhado (C_E) de 0,80 (adotando-se telha de cerâmica) utilizando-se a **Equação 6**:

$$V_p (\text{litros}) = P (\text{mm}) \times A (\text{m}^2) \times C_E \quad (6)$$

A simulação de captação seguiu a ordem cronológica dos eventos chuvosos (acumulados em totais mensais) em atendimento às seguintes faixas de volumes captados:

- a) captação de pelo menos 8 m^3 (atendimento de 50 % das necessidades no ano);
- b) 16 m^3 (atendimento de 100 % das necessidades no ano);
- c) captação de 16 m^3 a 32 m^3 ;
- d) captação de 32 m^3 a 48 m^3 ; e
- e) captação superior a 48 m^3 .

Apesar de haver casos de construções de cisternas com capacidade de armazenamento maior que 16.000 litros, a alternativa considerada no presente estudo é de se adotar cisternas iguais, com capacidade total igual àquela obtida mediante a análise com os dados de chuva da região.

Na construção das cisternas devem ser considerados os métodos construtivos que permitam a limpeza periódica (a construção de septos internos ao tanque), a instalação de

dispositivos hidráulicos para a remoção de impurezas e renovação da água armazenada no fundo, dispositivos que permitam a retirada da água armazenada sem contato direto com o depósito (Figura 22) e a correta instalação de filtros para purificação da água advinda dos telhados (dispositivo de descarte das primeiras águas de chuva para impedir a contaminação do reservatório).



Figura 22 - Cisterna com dispositivo para retirada de água sem contato direto com o reservatório.

Fonte: Autor.

Na análise da qualidade hídrica coletaram-se as amostras para o período seco e chuvoso onde foram adotados os procedimentos mencionados no STANDARD METHODS FOR EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER (1992) para as análises físico-químicas e bacteriológicas.

Os ensaios físico-químicos realizados no laboratório tiveram o seguinte procedimento de coleta :

- Foram utilizados recipientes de 1000 ml nas coletas para os ensaios destinados à determinação de parâmetros físico-químicos da água das cisternas;
- A água foi coletada preferencialmente diretamente do reservatório com o recipiente. Nas ocasiões quando não era possível, foi utilizado um recipiente de transposição (balde com uma corda, utilizado pelo usuário da cisterna).

Na coleta para os ensaios bacteriológicos:

- Foram utilizados recipientes auto-cravados de boca larga, com capacidade de 250 ml, não tóxicos e estéreis, contendo 0,1 ml (aproximadamente 2 gotas) de solução de tiosulfato de sódio a 10 %, a fim de neutralizar a ação do cloro (se existente);

- O recipiente auto-cravado era destampado no momento da coleta, removendo-se a tampa e o material protetor (papel alumínio) conjuntamente, tendo o cuidado de não deixar que a tampa tivesse contato em qualquer superfície, além de não tocar no bocal;
- Quando na impossibilidade de coletar-se diretamente com o recipiente auto-cravado, era utilizado um recipiente de transposição (balde com corda, utilizado pelo usuário da cisterna).

Abaixo (Tabela 24) estão relacionados os parâmetros analisados e os métodos utilizados.

Tabela 24 – Parâmetros analisados e metodologias utilizadas.

Parâmetro	Método
Alcalinidade	Potenciométrico
Cloretos	Titulométrico
Coliformes (Totais e fecais)	Tubos múltiplos
Condutividade elétrica	Condutivímetro
Cor Aparente	Colorímetro
Dureza	Titulométrico
pH	Potenciométrico
Sólidos Totais Dissolvidos (STD)	Condutivímetro
Temperatura	Leitura direta
Turbidez	Nefelométrico

Para cada cisterna monitorada foram levantados os seguintes dados: se foi realizado o desvio das primeiras águas da chuva; qual o procedimento de retirada da água da cisterna; a existência e o tipo de tratamento local de aplicação de produtos químicos (quando aplicados); a existência de acessórios (extravasor, ventilação, etc.) e a origem da água armazenada no dia da coleta (chuva, caminhão-pipa e/ou mistura entre estas).

c) Barragens subterrâneas

Para a verificação da existência de fonte hídrica, utilizou-se a série histórica de precipitação da localidade de Mutuca, distrito do município de Pesqueira, PE. Uma condição

necessária para a implementação das barragens subterrâneas na área foi à ocorrência de depósitos aluvionares, onde foram observadas condições como:

- espessura do depósito aluvial (profundidade mínima de 2 m);
- constituição granulométrica do aluvião (evitou-se solo do tipo litólico e afloramentos de rochas, o que representam baixa capacidade de infiltração);
- declividade do terreno; e
- área de recarga (distância mínima de 2 km em relação a um outro barramento e a existência de área de aluvião para a recarga).

Em relação à sustentabilidade hídrica, verificou-se a relação entre o volume a ser captado (**Equação 7**) e o número de pessoas a serem beneficiadas. Foram realizados levantamentos de campo a fim de instalar piezômetros (poços de observação), com o objetivo de registrar os níveis freáticos (período seco e chuvoso) a montante do barramento.

De posse da evolução dos níveis em intervalos mensais, calcula-se a capacidade de reserva de água subterrânea para cada barragem. Esta reserva foi comparada, principalmente, à necessidade de abastecimento humano da população do entorno.

$$V = P_{oro} \times P_{rof} \times E_{xt} \times A_{mont} \quad (7)$$

Onde:

1 – Capacidade de acumulação (m^3) = V;

2 – Porosidade efetiva = P_{oro} ;

3 - Profundidade (m) = P_{rof} ;

4 - Extensão do eixo (m) = E_{xt} ;

5 - Alcance a montante (m) = A_{mont} .

A grande incerteza, porém, está no perfil da base cristalina do aluvião, ou seja, o contato entre a base do depósito aluvionar e o topo da rocha cristalina, que não pode ser levantado diretamente (precisaria de estudos geofísicos que acarretariam em custos). Saliências e depressões no leito rochoso, quando coincidentes com as tradagens, geram influência sobre a acumulação localizada.

Para a análise da correta construção da barragem subterrânea, verificou-se que na grande maioria das barragens construídas no estado de Pernambuco foi seguida a metodologia desenvolvida no início da década de 80 pelos pesquisadores Waldir D. Costa e Pedro G. de

Melo. Suas características mais marcantes são a presença de um poço amazonas a montante da barragem; uma trincheira forrada com lona plástica (material impermeável) na construção do septo da barragem e um enrocamento de rochas a jusante da barragem além de aspectos como:

- A existência de uma área de drenagem para a recarga maior que 2 km;
- A existência de alguma soleira rochosa no leito do rio, pois a mesma já funcionaria como uma barragem subterrânea natural;
- Se foi construído um enrocamento de pedras logo a jusante da barragem;
- O material de construção do poço amazonas, que deve ser em tijolos furados e prensados a montante da barragem;
- Se o poço amazonas construído acumula água suficiente que permita o abastecimento da população do entorno;
- Se a escavação foi suficiente até alcançar o substrato cristalino, fazendo a total impermeabilização da barragem.

6.2.2 Aspectos Antropológicos

O sucesso dos empreendimentos em áreas rurais é proporcionado pelo envolvimento e participação das populações locais. Os trabalhos de mobilização social e educação tornaram-se parte integrante dos modernos projetos.

Diferentemente dos projetos implantados nos centros urbanos, quando as populações, eventualmente, não sabem de onde provêm os mananciais de abastecimento de água, as populações no meio rural, em geral, estão muito próximas das captações de água, dos equipamentos e instalações para tratamento, reservação e distribuição.

Assim, a análise antropológica, através do contato direto com a população beneficiada, é imprescindível (realização de reuniões e aplicação de questionários adequados à região), pois a simples intenção em solucionar o problema pode acabar em fracassos como a não utilização e a não apropriação da tecnologia pela população ou ainda um manejo inadequado. Por se tratar, em geral, de população não habituada ao uso de tecnologias, pouco conhecidas, até as técnicas mais simples devem ser discutidas, aprovadas e ensinadas quanto à sua utilização e manuseio. Um fator importante a se considerar é que o levantamento das informações foi feito nos diferentes momentos de implementação (antes (t_0), durante a realização da ação (t_1) e após a sua conclusão (t_2)).

Quatro sub-critérios são utilizados na análise antropológica, conforme descrito a seguir.

Na análise de viabilidade

a) “Análise da aceitabilidade local” – Esta se refere ao grau de aceitabilidade da implementação da alternativa pela população;

b) Avaliação da necessidade de implantação da alternativa de abastecimento de água na localidade.

Na avaliação da alternativa

a) Análise das transformações ocorridas nas diferentes fases; e

b) Análise da “satisfação com a alternativa”.

A análise da aceitabilidade e da necessidade de implantação da alternativa é um quesito importante, onde os indicadores devem ser monitorados com o passar dos anos. Para esta, o questionário (Anexo A) estabeleceu o roteiro de pesquisa.

Para análise das transformações ocorridas e da “satisfação com a alternativa” da tecnologia, foram realizadas pesquisas em fontes primárias nas localidades beneficiadas e entrevistas. Os principais aspectos enfocados foram:

- Os tipos de relações sociais propiciados pela ação: mudança na convivência familiar e comunitária (maior disponibilidade de tempo para execução de outras atividades), entre outras;

- Os padrões de higiene (melhoria nas condições);

- A melhora na renda das famílias, liberadas das tarefas de buscar água em pontos distantes;

- As percepções e atitudes em relação à água e aos seus usos (melhoria nas condições de saúde);

- As percepções e usos das tecnologias implantadas (se são seguidas as orientações quanto ao uso); e

- A participação da população na concepção, implementação e gestão de políticas públicas, além da apropriação da tecnologia pela população.

Na observação direta, foram realizados levantamentos de informações por meio de conversas informais (observação minuciosa de eventos e de comportamentos). Nesta, assume destaque o “entendimento” do que seja adequado ou inadequado em termos dos aspectos da avaliação, pois assuntos como maior ou menor consumo de água depende fortemente da visão

que os usuários têm sobre escassez, além do custo e da classificação que se faz dos tipos de água (do poço, do rio, encanada, tratada, etc.) e seus usos (boa para beber, para cozinhar, banho/higiene pessoal, na lavagem de roupa, etc.).

O mesmo se aplica às avaliações da participação da população no planejamento e gestão das ações e a avaliação da “satisfação” da tecnologia pela população.

- Na realização de entrevistas individuais adotou-se um roteiro temático aberto, onde foram incorporados temas como: opiniões sobre a tecnologia em suas diferentes fases (manutenção e atendimento), grau de satisfação, respostas às expectativas, acesso às informações, critérios de alocação de recursos e as mudanças ocorridas nas rotinas da vida.

6.2.3 Aspectos epidemiológicos

Com o objetivo de avaliar os impactos epidemiológicos obtidos com a implantação das tecnologias, foram comparados os indicadores (antes e depois), a partir dos dados secundários disponíveis.

A escolha de indicadores capazes de medir corretamente a situação da saúde da população beneficiada e que apresentem sensibilidade para captar as alterações produzidas foi uma dificuldade, inclusive pelo fato de que nem sempre os dados necessários estavam disponíveis.

Em função disto, identificar os dados referentes às causas de morbidade e mortalidade em faixas etárias (mais sensíveis às intervenções de abastecimento da água) foram a melhor solução. Técnicas de análise quantitativa foram utilizadas, visando dar uma maior precisão à interpretação dos resultados. Segundo SUSSER, M. (1994a e 1994b), o estudo das duas estratégias permite detectar efeitos que possivelmente passariam despercebidos quando utilizada apenas uma abordagem.

Assim, a primeira estratégia utilizada foi o acompanhamento dos indicadores da saúde (através de dados secundários), nos municípios beneficiados (levantando-se dados também da localidade). A segunda estratégia utilizada foi à obtenção de dados primários e secundários, com o objetivo de mensurar o efeito das intervenções.

Estratégia I – Obtenção e tratamento dos dados secundários (construção de gráficos) nos municípios e localidades beneficiadas (população do município beneficiado pela ação) para a etapa antes da intervenção (T_0) e a etapa depois da intervenção (T_2), através do

levantamento dos indicadores do Sistema de Informações da Atenção Básica (SIAB). Como fontes de dados teve-se:

- Sistema de Informações de Mortalidade (SIM):
 - Taxa de mortalidade infantil;
 - Mortalidade infantil proporcional por diarreia;
 - Taxa de mortalidade de menores de cinco anos;
 - Taxa de mortalidade de menores de um e menores de cinco anos por diarreia;
 - Mortalidade proporcional de menores de cinco anos por diarreia.

- Sistema de Informações Hospitalares (SIH):
 - Taxa de internação por diarreia em menores de cinco anos.

Estratégia II – Pesquisa avaliadora do tipo “quase-experimental” utilizando dados secundários e primários. Como fontes de dados teve-se:

- Sistema de Informações da Atenção Básica (SIAB):
 - Incidência de episódios de diarreia em crianças de 0 (zero) a 2 (dois) anos;
 - Taxa de mortalidade infantil;
 - Taxa de mortalidade de menores de cinco anos;
 - Taxa de mortalidade por diarreia em menores de um ano e menores de cinco anos.

A coleta de dados primários foi realizada mediante aplicação de questionários com variáveis sócio-econômicas e ambientais, nos quais o indicador foi à prevalência de episódios de diarreia em menores de cinco anos (nos últimos 15 dias).

Assim, levando-se em consideração o que foi levantado, optou-se por aplicar a metodologia de análise de viabilidade para toda a região semiárida do Estado de Pernambuco. Para a avaliação da alternativa adotada, foram consideradas três localidades.

6.2.4 Avaliação geral

Após a aplicação das análises das viabilidades e da avaliação das alternativas tecnológicas já adotadas em localidades, utilizando-se os sub-critérios descritos, pôde-se ter uma visão geral das alternativas mais viáveis em cada caso (comparando-se as localidades). A

seleção deve se basear, principalmente, na avaliação da sustentabilidade dos sistemas, comparando-se as alternativas disponíveis.

Um fator importante a se considerar é que, na hipótese de um critério de viabilidade se mostrar inviável, a alternativa deve ser inviabilizada como solução a ser implantada naquela localidade. Nas demais possibilidades, há de se verificar aquela alternativa que contiver o maior número de sub-critérios viáveis, por comparação.

7. ESTRATÉGIAS PARA ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM PERNAMBUCO: ANÁLISE GLOBAL E ESTUDOS DE CASO

Neste capítulo serão abordados:

- A questão do abastecimento de água de Pernambuco;
- O diagnóstico da disponibilidade hídrica no semiárido pernambucano;
- O abastecimento convencional em distritos e povoados;
- O abastecimento não-convencional: estudo de caso do Distrito de Mutuca, no município de Pesqueira, Pernambuco;
- As estratégias para implantação de tecnologias - alternativas de abastecimento de água – análise regional.

7.1 O DESAFIO DA UNIVERSALIZAÇÃO DO SANEAMENTO BÁSICO

A situação mais alarmante da questão hídrica no Estado de Pernambuco diz respeito ao abastecimento de água das sedes municipais. A cada ano uma boa parte dos municípios do Estado enfrenta colapso no abastecimento de água, tendo como única alternativa o abastecimento com o uso de carros-pipa, quase sempre com água sem garantia de potabilidade.

Dados parciais (sem computar os atendimentos realizados diretamente pelas Prefeituras) indicam que no período de 2002 a 2006, o Governo do Estado, através da Companhia Pernambucana de Saneamento – COMPESA e da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária – IPA, desembolsaram anualmente cerca de R\$ 7,00 milhões com a operação carro-pipa. A média de municípios atendidos anualmente foi de noventa, correspondendo a uma população média por ano de 2,6 milhões de habitantes.

Apesar de apresentar dados elevados de cobertura urbana dos serviços de água – 91 % dos domicílios urbanos conectados às redes públicas de abastecimento, segundo a PNAD 2006 (Programa Nacional por Amostras de Domicílios), os serviços não apresentam regularidade e confiabilidade adequados. Dos 170 municípios operados pela empresa estadual (COMPESA), apenas 30 apresentam serviços regulares e confiáveis (água 24 horas por dia, 7

dias por semana). Mesmo na capital os serviços obedecem a um regime de rodízio, em média de 24 h x 28 h. Ao mesmo tempo, os serviços apresentam elevados níveis de perda (60 % em 2006), muito acima da média nacional de 40 %, também elevada. Tal quadro se mostra ainda mais dramático em um Estado com tamanha criticidade hídrica.

O “Atlas Nordeste - Abastecimento Urbano de Água”, concluído em 2006, aponta a necessidade premente de investimentos na ampliação da oferta de água para os municípios do Estado. Neste, foram avaliadas as possíveis alternativas técnicas para a garantia do abastecimento de água nos municípios com déficit no abastecimento, nos horizontes de planejamento 2005, 2015 e 2025. A verificação foi realizada tanto do ponto de vista de criticidade dos mananciais, como dos sistemas de adução. Foram consideradas, como em situação crítica, as sedes municipais que apresentaram balanço hídrico negativo ou capacidade do sistema insuficiente para atender a demanda tendencial, estimada para os horizontes de planejamento considerados.

Dos 160 municípios de Pernambuco contemplados pelos estudos, 96 são atendidos por sistemas isolados e 64 por sistemas integrados (grandes adutoras que abastecem vários municípios). Embora o número de municípios atendidos pelos sistemas integrados seja inferior, a população atendida e as vazões exploradas por estes são bastante superiores às dos sistemas isolados, conforme Tabela 25. Os percentuais se referem aos números globais do Estado.

Tabela 25 – Dados sobre o abastecimento de água em Pernambuco.

TIPOS DE SISTEMAS			
Sistemas	Quantidade de municípios atendidos	População 2005	Vazão explorada (m³/s)
Isolados	96 (60%)	1.983.477 (30%)	4,93 (25%)
Integrado	64 (40%)	4.582.207 (70%)	14,97 (75%)
Total	160	6.565.684	19,9

Fonte: ANA, 2004.

Para o horizonte de planejamento de 2025, apenas 8 % das sedes municipais de Pernambuco apresentaram abastecimento satisfatório e 92 % apresentaram situação crítica. Entretanto, somente a oferta maior de água não será suficiente, pois os desperdícios serão ainda maiores, devendo-se assim melhorar a geração e torná-las mais eficiente, reduzindo as perdas.

As propostas de soluções apresentadas no Atlas Nordeste (ANA, 2006) para os déficits de abastecimento de água no Estado, indicam a necessidade de investimentos nos sistemas de produção hídrica da ordem de R\$ 1,378 bilhões, valor corrente em 2005. As intervenções compreendem novas obras de captação, adução e reabilitação de estruturas existentes. O estudo não considerou o projeto de transposição de águas do São Francisco.

A Secretaria de Recursos Hídricos de Pernambuco – SRH realizou diagnóstico a partir do Atlas Nordeste (SRH, 2007), detalhando a solução e os custos para os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário para os 185 municípios pernambucanos, apontando custo da ordem de R\$ 3,6 bilhões para universalizar o abastecimento das sedes não incluídas as obras do Eixo Leste e Norte e suas adutoras.

O aporte de recursos desta magnitude, em obras de infraestrutura hídrica, não pode estar dissociado de ações que promovam uma operação eficiente das mesmas, focando a redução das perdas físicas (aparentes e não aparentes) e comerciais.

O Desafio da Universalização do Esgotamento Sanitário

Em relação ao esgotamento sanitário, segundo a PNAD 2006 do IBGE, nas cidades pernambucanas a cobertura dos serviços de esgotos por meio de redes coletoras (incluindo redes mistas de drenagem de águas pluviais) é de 47 %, sendo que metade dos domicílios urbanos – 3.250 mil – não dispõem sequer de fossa séptica.

Entre os 170 municípios com serviços de água prestados pela COMPESA, apenas 20 possuem sistema de esgotamento sanitário, com uma cobertura média total de apenas 20 %, muito inferior à média nacional e regional. Mesmo em Recife, o índice de coleta de esgotos é muito baixo (41 %). Do esgoto atualmente coletado apenas 60 % recebe tratamento. Embora os impactos negativos deste quadro se propaguem sobre todo o território estadual, eles se tornam mais agudos nas grandes concentrações populacionais, como na Região Metropolitana do Recife (RMR).

Esta situação traz impactos diretos na população não atendida, com elevados riscos à saúde pública, como também à população atendida, de modo indireto, em função da poluição dos recursos hídricos, que recebem a carga poluidora dos esgotos não tratados, e das praias. Também é relevante a ameaça que a poluição decorrente dos esgotos domésticos não tratados causa riscos aos mananciais de abastecimento público. Alguns dos principais mananciais de Pernambuco, como na Região Metropolitana do Recife (Tapacurá) e no interior (Jucazinho e Carpina, entre outros), estão recebendo cargas poluidoras crescentes em função de esgotos

domésticos não tratados lançados a montante das captações e barramentos. Os mananciais citados abastecem cerca de 2,6 milhões de pessoas.

O atual grau de identificação da situação e das soluções necessárias para a universalização do esgotamento sanitário nas sedes municipais do Estado permite apenas estimativas preliminares dos investimentos necessários, que são da ordem de R\$ 4,6 bilhões, segundo o Plano Estratégico de Recursos Hídricos e Saneamento (SRH, 2007). Observa-se, contudo, que ações desenvolvidas de forma esparsa ao longo dos anos, através de políticas e instrumentos institucionais e financeiros disponíveis quando de sua formulação, deixaram implantadas no Estado uma infraestrutura que não pode ser desprezada, embora grande parte esteja inconclusa, operando de forma ineficiente ou sem manutenção.

Se o quadro é crítico nas áreas urbanas, a situação é pior nas áreas rurais do Estado. Apenas 21 % dos domicílios rurais pernambucanos estão conectados às redes públicas de água e 5 % possuem rede coletora ou dispõem de fossas sépticas. 762 mil domicílios rurais pernambucanos (39 % do total) não dispõem sequer de banheiros exclusivos, e 1.270 mil (64 %) não possuem canalização interna de água. Este quadro contrasta com a cobertura dos serviços de energia elétrica, que apresentam uma cobertura de 93 %. Tal quadro, que não é uma exclusividade pernambucana, é reflexo da ausência de uma política específica de saneamento rural no país.

Atualmente, a Secretaria de Recursos Hídricos do Estado de Pernambuco está desenvolvendo esforços no sentido de detalhar o diagnóstico da situação atual do saneamento básico na área rural do Estado, complementando o Plano Estratégico que no primeiro momento avaliou as ações de universalização dos serviços apenas para as áreas urbanas.

7.2 IMPACTO DA QUALIDADE DA ÁGUA NA SAÚDE PÚBLICA

Como a quantidade e a qualidade da água consumida afetam diretamente a saúde pública da população, foi realizado um levantamento na Secretaria de Saúde do Estado de Pernambuco para o ano de 2007, onde aproximadamente 26 % dos municípios (Figura 23, Anexo B) apresentaram um coeficiente de internação hospitalar maior que 600 por 100.000 habitantes, índice este considerado muito alto por estar associado ao abastecimento de água deficiente, esgotamento sanitário inadequado, contaminação por resíduos sólidos ou condições precárias de moradia. Segundo este levantamento, os municípios que apresentaram

maiores coeficientes em ordem crescente foram: Santa Cruz, Serra Talhada, Calumbi, Terezinha e Vertentes.

Em relação à mortalidade infantil, o percentual de municípios com coeficiente acima de 5/1000 nascidos vivos para o ano de 2005 foi de 14,1 % (Figura 24, Anexo C), sendo os municípios de Tacaratu, Quixaba, Lagoas dos Gatos, Jatobá, Inajá e Cumaru aqueles que apresentaram maiores números, chegando a 13,2 óbitos por diarreia por 1000 NV (Nascidos Vivos).

Em outro levantamento, foram obtidos os números relativos aos impactos dos APVP (expressa o efeito das mortes ocorridas precocemente por determinada doença) de DRSAI (doenças associadas ao abastecimento de água deficiente). Neste pôde-se observar números maiores que 4 % (já considerado limite) para 19 % dos municípios de Pernambuco, onde alguns ultrapassaram os 15 %, tais como Itaquitinga, Quixaba e Calumbi (Figura 25, Anexo D) o que demonstra a crítica situação de alguns municípios.

Nos itens seguintes a questão da saúde pública é tratada, de forma integrada à metodologia descrita, para alguns estudos de caso.

7.3 – DIAGNÓSTICO DA DISPONIBILIDADE HÍDRICA NO SEMIÁRIDO PERNAMBUCANO

O Estado de Pernambuco possui sua área territorial dividida em três Regiões com características hidrológicas diferentes: a Zona da Mata, o Agreste e o Sertão (Figura 26).



Figura 26 - Regiões fisiográficas do Estado de Pernambuco.
Fonte: PERH, 1998.

A Zona da Mata, que pode ser subdividida em Zona da Mata Norte e Zona da Mata Sul, possui índices pluviométricos anuais que variam de 1.000 milímetros, nas regiões mais secas, a valores superiores a 2.500 milímetros em regiões localizadas próximas a faixa litorânea.

O semiárido pernambucano abrange as Regiões do Agreste e Sertão.

O Agreste possui uma variação espacial bem maior com relação às características hidrológicas em comparação com a Zona da Mata, por possuir regiões bastante áridas e com solos que não contribuem hidrológicamente, a exemplos dos municípios de Santa Cruz do Capibaribe e Jataúba, e por possuir também regiões com características hidrológicas mais favoráveis, como são os casos dos municípios de Brejo da Madre de Deus, Garanhuns e Bonito. Os índices pluviométricos anuais podem variar de 450 milímetros, nas regiões mais secas, a valores superiores a 850 milímetros, nas regiões localizadas em áreas específicas e com altitudes elevadas. Nesta região, a evapotranspiração potencial pode variar de 1.200 milímetros a mais de 2.000 milímetros. O trimestre mais chuvoso varia, mas de uma forma geral pode ser considerado os meses de abril, maio e junho, período onde o escoamento superficial é predominante, no que diz respeito às vazões totais afluentes aos mananciais localizados naquela região. O escoamento de base só ocorre em certas áreas privilegiadas, onde o tipo de solo propicia tal situação. Nesta região já são necessários reservatórios com capacidades de acumulação maiores, para que possam armazenar volumes de água no período úmido, onde ocorrem enxurradas, e desta forma regularizar vazões efluentes ao longo do ano.

O Sertão, que representa a maior Região do Estado com relação à área física, possui características hidrológicas, de uma forma geral, ainda menos favoráveis. Esta área possui índices pluviométricos que variam de 400 a 800 milímetros, podendo em raras exceções atingir 1.000 milímetros, tendo como período mais chuvoso os meses de janeiro a abril, variando no sentido oeste-leste. A evapotranspiração pode superar 3.000 milímetros em alguns anos, sendo comum este valor ser superior a 2.500 milímetros. Como forma de exemplificação, pode ser considerada um fator multiplicativo de conversão de evapotranspiração potencial em evaporação em torno de 0,8. Em anos críticos, portanto, pode ser observada uma lâmina evaporada em reservatórios superior a 2,4 metros. O regime de escoamento é representado praticamente apenas pelo escoamento superficial advindo de grandes enxurradas, que ocorrem em um curto período de tempo. Isto torna necessária a construção de barragens de grande porte com capacidade de acumulação elevada, para que se possa reter a água gerada pelas enxurradas de modo a regularizar vazões nos meses restantes ao longo do ano. É importante salientar que barragens com profundidades pequenas e

espelhos de água com área significativa, mesmo que não sejam utilizadas por nenhuma demanda, entram em colapso apenas pelo efeito da evaporação.

Existem centenas de reservatórios, de pequeno porte, que são utilizados pela população localizada na zona rural do Estado. Esta se encontra, em sua grande maioria, distribuída de forma bastante difusa, situação que dificulta o abastecimento das comunidades através da água dos grandes reservatórios. Em muitos casos, a única forma para suprir as necessidades desta população são os pequenos barramentos, chamados de “barreiros”, que estão localizados próximos às pequenas comunidades, ou o uso de tecnologias alternativas. Um fato a se considerar é que, principalmente nas regiões mais secas, os pequenos barramentos entram em colapso na maioria dos anos, mesmo quando ocorrem grandes cheias, pelo fato de não possuírem capacidade de acumular os volumes de água escoados durante esses eventos, que na verdade ainda podem, em muitos casos, agravar a situação por comprometerem suas estruturas físicas.

Atualmente no Estado existem cerca de 850 comunidades entre povoados e distritos, totalizando uma população, em sua grande maioria rural, da ordem de 500.000 habitantes, que sofrem pela situação de escassez da água.

Para analisar o abastecimento de água por meio de reservatórios, realizou-se uma análise do comportamento da acumulação para 62 reservatórios com capacidade superior a um milhão de metros cúbicos, situados nas Regiões Agreste e Sertão do Estado, em intervalos de frequências, através da construção de histogramas (Figura 27, Anexo E).

O objetivo da análise é avaliar o comportamento dos reservatórios no seu histórico de operação e o risco de colapso. Do histórico buscou-se identificar o percentual da capacidade de acumulação de cada reservatório considerando quatro níveis de permanência nos tempos distintos: 80%, 90%, 95% e 100%.

Nas Tabelas 26 e 27 pode-se verificar, por reservatório, os valores disponíveis (em % e em hm^3) para cada percentagem de tempo em que se atinge um determinado percentual de capacidade.

Para interpretar os volumes obtidos é preciso informação complementar sobre o uso da água. Baixos índices de permanência em todas as faixas podem indicar tanto super dimensionamento do reservatório como uso intenso (abastecimento, irrigação, etc.). Por outro lado, permanências sempre elevadas tanto podem indicar pouco uso como sub-aproveitamento do potencial hídrico na bacia hidrográfica controlada pelo reservatório. Também em cada caso as duas hipóteses podem ser verdadeiras.

Tabela 26 - Percentual da capacidade máxima dos reservatórios por disponibilidade de tempo.

Bacia Hidrográfica	Açude	Município	Capacidade	Disponibilidade em Tempo				Finalidade de Uso
			Máxima (m³)	80%	90%	95%	100%	
SERTÃO								
Pontal	Vira Beijú	Petrolina	11.800.000	2.7%	2.6%	0.8%	0.4%	Abastecimento rural comunidade Vira Beiju
	Cruz de Salina	Petrolina	4.021.000	7.3%	1.4%	1.1%	0.1%	Abastecimento de Petrolina
	Barra da Melância	Afrânio	1.374.000	46.1%	31.5%	27.4%	22.0%	Abastecimento de Afrânio
	Terra Nova	Petrolina	1.220.000	38.0%	34.1%	10.9%	2.8%	Abastecimento / Irrigação
Total			18.415.000	9.3%	6.6%	3.5%	2.1%	
Brígida	Entremontes	Parnamirim	339.334.000	3.8%	3.1%	2.4%	1.2%	Irrigação
	Chapéu	Parnamirim	188.000.000	48.8%	42.3%	41.3%	32.2%	Irrigação e pequenas comunidades rurais
	Algodões	Ouricuri	54.482.000	2.3%	2.0%	1.5%	0.8%	Irrigação / Abastecimento de Jatobá
	Cachimbo	Parnamirim	31.207.000	44.6%	35.4%	32.5%	28.3%	Abastecimento / Irrigação
	Eng. Camacho	Ouricuri	27.665.000	1.0%	0.8%	0.7%	0.6%	Abastecimento de zona rural
	Lopes II	Bodocó	23.935.000	10.2%	6.4%	5.3%	2.8%	Irrigação / Abastecimento de Bodocó e Ouricuri
	Lagoa do Barro	Araripina	13.162.000	15.2%	7.5%	4.8%	2.5%	Abastecimento de Araripina
	Araripina	Araripina	3.702.000	31.9%	28.9%	26.0%	22.6%	
	Barriguda	Araripina	1.618.000	15.4%	12.2%	8.8%	2.2%	Abastecimento de Araripina
	Varzinha	Ouricuri	1.127.000	10.3%	8.3%	6.7%	5.6%	Abastecimento de Ouricuri
Rancharia	Araripina	1.043.000	38.0%	36.3%	20.4%	13.4%	Abastecimento de Araripina	
Total			685.275.000	18.5%	15.6%	14.6%	11.1%	
Garças	Saco II	Santa Maria da Boa Vista	123.524.000	50.9%	19.9%	19.7%	11.2%	Irrigação
	Cacimba	Santa Cruz	1.732.000	100%	99.6%	76.3%	21.2%	Abastecimento de Santa Cruz
Total			125.256.000	51.6%	21.0%	20.5%	11.3%	
Pajeú	Serrinha II	Serra Talhada	311.080.000	72.2%	40.7%	39.5%	24.2%	Irrigação
	Barra do Juá	Floresta	71.474.000	14.8%	7.2%	5.1%	0.4%	Irrigação
	Rosário	Iguaraci / Ingazeira	34.990.000	4.5%	2.4%	1.3%	0.7%	Irrigação / Abastecimento de Iguaraci, Ingazeira e Tuparetama
	Cachoeira II	Serra Talhada	21.031.000	46.1%	35.1%	29.7%	8.0%	Irrigação / Abastecimento de Serra Talhada
	Brotas	Afogados da Ingazeira	19.640.000	38.5%	22.1%	17.8%	6.3%	Abastecimento de Afogados da Ingazeira e Tabira
	Jazigo	Serra Talhada	15.543.000	56.7%	52.1%	49.7%	25.0%	Irrigação
	Arrodeio	São José do Belmonte	14.522.000	42.5%	41.9%	33.9%	19.5%	Abastecimento de São José do Belmonte
	São José II	São José do Egito	7.153.000	37.5%	20.4%	17.7%	6.5%	Abastecimento de São José do Egito

	Juá	Mirandiba	3.500.000	24.9%	24.0%	23.8%	17.7%	Abastecimento Rural
	Chinelo	Carnaíba	3.454.000	80.0%	67.2%	60.7%	49.7%	Abastecimento de Carnaíba
	Quebra Unha	Floresta	3.190.000	24.6%	23.4%	22.9%	8.8%	Abastecimento / Irrigação
	Boa Vista	Itapetim	1.632.000	39.8%	10.6%	2.9%	0.1%	Irrigação e Abastecimento Rural
	Serrote	São Jose do Belmonte	1.623.000	22.9%	16.0%	14.0%	10.6%	Irrigação e Abastecimento Rural
	Mãe d'Água	Itapetim	1.500.000	49.2%	48.4%	46.5%	38.1%	Abastecimento de Itapetim
	Laje do Gato	Afogados da Ingazeira	1.103.000	39.7%	39.4%	37.5%	9.1%	Abastecimento de Afogados da Ingazeira
	Brejinho	Triunfo	283.000	63.2%	46.1%	37.9%	28.3%	Abastecimento e Irrigação Local
Total			511.718.000	54.4%	32.4%	30.4%	17.5%	
Terra Nova	Boa Vista	Salgueiro	16.448.000	39.2%	27.8%	24.3%	0.1%	Irrigação / Abastecimento de Salgueiro
	Salgueiro	Salgueiro	14.698.000	28.6%	26.5%	25.9%	25.3%	Irrigação
	Abóboras	Parnamirim	14.350.000	25.0%	16.7%	14.4%	0.1%	Irrigação e Abastecimento Rural
	Poço Grande	Serrita	3.922.000	78.7%	29.0%	28.2%	26.1%	Irrigação
	Barrinha	Cedro	1.960.000	36.6%	13.2%	11.3%	8.1%	Abastecimento de Cedro
	Barra do Chapéu	Cabrobó	1.600.000	34.4%	33.4%	32.7%	27.9%	Irrigação
Total			52.978.000	35.1%	24.2%	22.1%	10.2%	
Moxotó	Poço da Cruz (Francisco Sabóia)	Ibimirim	504.000.000	57.7%	6.5%	4.3%	2.8%	Irrigação
	Custódia (Marrecos)	Custódia	21.623.000	12.6%	1.7%	1.3%	0.4%	Irrigação / Abastecimento de Custódia
	Barra Sertânia	Sertânia	2.738.000	56.7%	53.3%	51.1%	2.3%	Abastecimento de Sertânia
Total			528.36.000	55.8%	6.5%	4.4%	2.7%	
AGRESTE								
Ipanema	Arcoverde	Pedra	16.800.000	24.2%	20.5%	11.5%	4.5%	Abastecimento de Arcoverde
	Ingazeira	Venturosa	4.800.000	42.3%	39.8%	38.3%	11.3%	Irrigação / Abastecimento de Venturosa
	Ipaneminha	Pesqueira	3.900.000	13.0%	11.3%	10.6%	8.5%	Abastecimento de Alagoinha
	Mulungu	Buíque	1.281.000	63.9%	52.4%	26.2%	5.3%	Abastecimento de Buíque
Total			26.781.000	27.7%	24.1%	16.9%	6.3%	
Ipojuca	Pão de Açúcar	Pesqueira	34.231.000	20.5%	16.0%	11.2%	4.6%	Abastecimento / Irrigação
	Belo Jardim (Ipojuca)	Belo Jardim	30.740.000	27.7%	23.1%	19.8%	15.0%	Abastecimento Sistema integrado de Belo Jardim
	Eng. Severino Guerra (Bitury)	Belo Jardim	17.776.000	25.7%	20.9%	14.5%	0.5%	Abastecimento de Belo Jardim
	Duas Serras	Porção	2.032.000	67.8%	67.2%	66.4%	65.7%	Abastecimento de Poção
	Manuino	Bezerros	2.021.000	43.8%	33.7%	33.3%	24.0%	Abastecimento de Riacho das Almas

	Serra dos Cavalos	Caruaru	613.000	37.3%	30.9%	27.7%	11.5%	Abastecimento Rural
	Guilherme Azevedo	Caruaru	786.000	15.2%	11.0%	7.8%	1.5%	Abastecimento Rural
	Jaime Nejaim	Caruaru	600.000	7.9%	6.6%	5.8%	4.8%	Abastecimento Rural
	Taquara	Caruaru	1.347.000	76.8%	65.7%	61.4%	11.5%	Abastecimento de Caruaru
Total			90.146.000	26.4%	21.7%	17.3%	9.3%	
Una	Prata	Bonito	42.147.000	79.4%	74.1%	8.6%	5.2%	Abastecimento de Caruaru
	Gurjão	Capoeiras	3.847.000	12.0%	8.9%	8.6%	0.7%	Irrigação
	Poço da Areia	Bezerros	2.363.000	49.0%	28.9%	18.5%	4.0%	Irrigação / Abastecimento de Camocim de São Félix
	Caianinha	São Joaquim do Monte	1.361.000	82.1%	76.1%	73.8%	71.6%	Abastecimento d'água
	Brejo do Buraco	São Caetano	1.070.000	28.9%	13.0%	3.9%	0.1%	Abastecimento de Caruaru
	Brejo dos Coelhoos	São Caetano	357.000	28.4%	27.2%	25.8%	12.9%	Abastecimento de São Caetano
Total			51.145.000	71.6%	65.6%	10.8%	6.5%	
Mundaú	Inhumas	Palmeirina	7.873.000	22.6%	15.7%	11.5%	4.4%	Abastecimento de Garanhuns
	Mundaú	Garanhuns	1.969.000	41.7%	34.9%	30.2%	21.3%	Abastecimento de Garanhuns
	São Jacques	Canhotinho	404.000	8.9%	7.0%	4.3%	1.5%	Abastecimento de São Jacques
	Cajarana	Garanhuns/Capoeiras	2.594.000	70.2%	67.9%	67.0%	55.6%	Irrigação
Total			12.840.000	34.7%	28.9%	25.4%	17.2%	
Capibaribe	Jucazinho	Surubim/Cumaru	327.036.000	66,6%	44,1%	42,4%	7,4%	Irrigação / Abastecimento de Caruaru, Bezerros, Cumaru, Surubim e outros
	Carpina			58%	34,9%	31,1%	29,3%	Controle de enchentes
	Poço Fundo	Santa Cruz do Capibaribe	27.750.000	26,10%	18,6%	15,7%	4,1%	Irrigação / Abastecimento de Santa Cruz do Capibaribe
	Eng. Gercino Pontes	Caruaru	13.600.000	34,7%	15,8%	12,5%	0,2%	Abastecimento de Caruaru e Toritama
	Mateus Vieira	Taquaritinga do Norte	2.752.000	89,9%	86,3%	83,6%	81,9%	
	Machado	Brejo da Madre de Deus	1.597.000	30,0%	4,6%	3,7%	0,6%	Abastecimento de Santa Cruz do Capibaribe
	Tabocas-Piçã	Belo Jardim	1.168.000	101%	100,0%	100,0%	98,2%	Abastecimento de Belo Jardim
Total			37.903.000	18.4%	8.9%	7.7%	3.1%	

Tabela 27 - Capacidade máxima dos reservatórios por disponibilidade de tempo em percentagem.

Bacia Hidrográfica	Açude	Município	Capacidade Máxima (m³)	Disponibilidade em Tempo				Finalidade de Uso
				80%	90%	95%	100%	
SERTÃO								
Pontal	Vira Beiju	Petrolina	11.800.000	318.600	306.800	94.400	47.200	Abastecimento rural comunidade Vira Beiju
	Cruz de Salina	Petrolina	4.021.000	293.560	56.299	44.235	4.021	Abastecimento de Petrolina
	Barra da Melancia	Afrânio	1.374.000	633.414	432.810	376.476	302.280	Abastecimento de Afrânio
	Terra Nova	Petrolina	1.220.000	463.600	416.020	132.980	34.160	Abastecimento / Irrigação
Total			18.415.000	1.709.174	1.211.929	648.091	387.661	
Brígida	Entremontes	Parnamirim	339.334.000	13.049.000	10.828.750	8.046.390	4.042.000	Irrigação
	Chapéu	Parnamirim	188.000.000	91.744.000	79.523.999	77.643.999	60.536.000	Irrigação e pequenas comunidades rurais
	Algodoes	Ouricuri	54.482.000	1.253.083	1.089.637	817.228	435.854	Irrigação / Abastecimento de Jatobá
	Cachimbo	Parnamirim	31.207.000	13.918.324	11.047.280	10.142.276	8.831.582	Abastecimento / Irrigação
	Eng. Camacho	Ouricuri	27.665.000	276.645	221.316	193.651	165.987	Abastecimento de zona rural
	Lopes II	Bodocó	23.935.000	2.441.406	1.531.863	1.268.574	670.190	Irrigação / Abastecimento de Bodocó e Ouricuri
	Lagoa do Barro	Araripina	13.162.000	2.000.620	987.148	631.774	329.049	Abastecimento de Araripina
	Araripina	Araripina	3.702.000	1.181.011	1.069.944	962.579	836.703	
	Barriguda	Araripina	1.618.000	249.168	197.393	142.382	35.595	Abastecimento de Araripina
	Varzinha	Ouricuri	1.127.000	116.097	93.554	75.519	63.120	Abastecimento de Ouricuri
Rancharia	Araripina	1.043.000	396.267	378.540	212.733	139.736	Abastecimento de Araripina	
Total			685.275.000	126.47.301	106.660.018	100.234.723	76.115.820	
Garças	Saco II	Santa Maria da Boa Vista	123.524.000	62.873.466	24.581.178	24.334.131	13.834.633	Irrigação
	Cacimba	Santa Cruz	1.732.000	1.780.862	1.725.427	1.321.788	367.259	Abastecimento de Santa Cruz
Total			125.256.000	64.654.328	26.306.605	25.65.919	14.201.892	
Pajeú	Serrinha II	Serra Talhada	311.080.000	224.599.760	126.609.560	122.876.600	75.281.360	Irrigação
	Barra do Juá	Floresta	71.474.000	10.578.152	5.146.128	3.645.174	285.896	Irrigação
	Rosário	Iguaraci / Ingazeira	34.990.000	1.574.550	839.760	454.870	244.930	Irrigação / Abastecimento de Iguaraci, Ingazeira e Tuparetama
	Cachoeira II	Serra Talhada	21.031.000	9.695.357	7.381.931	6.246.250	1.682.491	Irrigação / Abastecimento de Serra Talhada
	Brotas	Afogados da Ingazeira	19.640.000	7.561.237	4.340.346	3.495.844	1.237.293	Abastecimento de Afogados da Ingazeira e Tabira
	Jazigo	Serra Talhada	15.543.000	8.813.051	8.098.059	7.725.020	3.885.825	Irrigação
Arrodeio	São José do Belmonte	14.522.000	6.171.892	6.084.759	4.922.991	2.831.809	Abastecimento de São José do Belmonte	

	São Jose II	São José do Egito	7.153.000	2.682.328	1.459.186	1.266.058	464.936	Abastecimento de São José do Egito
	Juá	Mirandiba	3.500.000	871.500	840.000	833.000	619.500	Abastecimento Rural
	Chinelo	Carnaíba	3.454.000	2.763.040	2.320.953	2.096.456	1.716.538	Abastecimento de Carnaíba
	Quebra Unha	Floresta	3.190.000	784.74	746.46	730.51	280.72	Abastecimento / Irrigação
	Boa Vista	Itapetim	1.632.000	649.61	173.011	47.333	1.632	Irrigação e Abastecimento Rural
	Serrote	São Jose do Belmonte	1.623.000	371.578	259.618	227.166	171.997	Irrigação e Abastecimento Rural
	Mãe d'Água	Itapetim	1.500.000	738.000	726.000	697.500	571.500	Abastecimento de Itapetim
	Laje do Gato	Afogados da Ingazeira	1.103.000	437.867	434.558	413.602	100.367	Abastecimento de Afogados da Ingazeira
	Brejinho	Triunfo	283.000	178.754	130.389	107.196	80.043	Abastecimento e Irrigação Local
Total			511.718.000	278.471.416	165.590.718	155.785.570	89.456.837	
Terra Nova	Boa Vista	Salgueiro	16.448.000	6.447.792	4.572.669	3.996.973	16.448	Irrigação / Abastecimento de Salgueiro
	Salgueiro	Salgueiro	14.698.000	4.203.685	3.895.023	3.806.833	3.718.644	Irrigação
	Abóboras	Parnamirim	14.350.000	3.587.500	2.396.450	2.066.400	14.350	Irrigação e Abastecimento Rural
	Poço Grande	Serrita	3.922.000	3.086.913	1.137.490	1.106.111	1.023.741	Irrigação
	Barrinha	Cedro	1.960.000	717.351	258.716	221.477	158.758	Abastecimento de Cedro
	Barra do Chapéu	Cabrobó	1.600.000	550.400	534.400	523.200	446.400	Irrigação
Total			52.978.000	18.593.641	12.794.748	11.720.994	5.378.341	
Moxotó	Poço da Cruz (Francisco Sabóia)	Ibimirim	504.000.000	290.808.000	32.760.000	21.672.000	14.112.000	Irrigação
	Custódia (Marrecos)	Custódia	21.623.000	2.724.510	367.592	281.100	86.492	Irrigação / Abastecimento de Custódia
	Barra Sertânia	Sertânia	2.738.000	1.552.536	1.459.439	1.399.199	62.977	Abastecimento de Sertânia
Total			528.36.000	295.085.046	34.587.031	23.352.299	14.261.469	
AGRESTE								
Ipanema	Arcoverde	Pedra	16.800.000	4.065.600	3.444.000	1.932.000	756.000	Abastecimento de Arcoverde
	Ingazeira	Venturosa	4.800.000	2.030.400	1.910.400	1.838.400	542.400	Irrigação / Abastecimento de Venturosa
	Ipaneminha	Pesqueira	3.900.000	507.000	440.700	413.400	331.500	Abastecimento de Alagoinha
	Mulungu	Buíque	1.281.000	818.528	671.219	335.609	67.890	Abastecimento de Buíque
Total			26.781.000	7.421.528	6.466.319	4.519.409	1.697.790	
Ipojuca	Pão de Açúcar	Pesqueira	34.231.000	7.017.273	5.476.896	3.833.827	1.574.607	Abastecimento / Irrigação
	Belo Jardim (Ipojuca)	Belo Jardim	30.740.000	8.514.980	7.100.940	6.086.520	4.611.000	Abastecimento Sistema integrado de Belo Jardim
	Eng. Severino	Belo Jardim	17.776.000	4.568.552	3.715.282	2.578	88.882	Abastecimento de Belo Jardim

	Guerra (Bitury)							
	Duas Serras	Porção	2.032.000	1.378	1.366	1.349	1.335	Abastecimento de Poção
	Manuino	Bezerros	2.021.000	885.198	681.077	6720993	485.040	Abastecimento de Riacho das Almas
	Serra dos Cavalos	Caruaru	613.000	228.512	189.304	169.699	70.453	Abastecimento Rural
	Guilherme Azevedo	Caruaru	786.000	119.472	86.460	61.308	11.790	Abastecimento Rural
	Jaime Nejaim	Caruaru	600.000	47.400	39.600	34.800	28.800	Abastecimento Rural
	Taquara	Caruaru	1.347.000	1.034.600	885.068	827.141	154.92	Abastecimento de Caruaru
Total			90.146.000	23.793.878	19.540.325	15.613.315	8.360.705	
Una	Prata	Bonito	42.147.000	33.465	31.231	3.624.642	2.191.644	Abastecimento de Caruaru
	Gurjão	Capoeiras	3.847.000	461.64	342.383	330.842	26.929	Irrigação
	Poço da Areia	Bezerros	2.363.000	1.158.028	683.000	437.214	94.532	Irrigação / Abastecimento de Camocim de São Félix
	Caianinha	São Joaquim do Monte	1.361.000	1117.66	1.035.979,00	1.004.668,00	974.719	Abastecimento d'água
	Brejo do Buraco	São Caetano	1.070.000	309.33	139.145	41.743	1.070	Abastecimento de Caruaru
	Brejo dos Coelhos	São Caetano	357.000	101.381	97.097	92.099	46.049	Abastecimento de São Caetano
Total			51.145.000	36.612.757	33.528.530	5.531.208	3.334.943	
Mundaú	Inhumas	Palmeirina	7.873.000	1.779.266	1.236.039	905.378	346.405	Abastecimento de Garanhuns
	Mundaú	Garanhuns	1.969.000	820.906	687.041	594.517	419.311	Abastecimento de Garanhuns
	São Jacques	Canhotinho	404.000	35.920	28.252	17.354	6.054	Abastecimento de São Jacques
	Cajarana	Garanhuns/Capoeiras	2.594.000	1.821.184	1.761.516	1.738.167	1.442.419	Irrigação
Total			12.840.000	4.457.276	3.712.848	3.255.416	2.214.189	
Capibaribe	Jucazinho	Surubim/Cumarú	327.036.000	217.760.267	144.365.164	138.681.148	24.136.888	Irrigação / Abastecimento de Caruaru, Bezerros, Cumarú, Surubim e outros
	Carpina	Lagoa do Carro	270.000.000	156.658.580	94.286.000	84.032.180	79.106.980	
	Poço Fundo	Santa Cruz do Capibaribe	27.750.000	7.238.000	5.152.000	4.345.600	1.126.600	Irrigação / Abastecimento de Santa Cruz do Capibaribe
	Eng. Gercino Pontes	Caruaru	13.600.000	4.719.200	2.148.800	1.700.000	27.200	Abastecimento de Caruaru e Toritama
	Mateus Vieira	Taquaritinga do Norte	2.752.000	2.473.474	2.376.244	2.299.756	2.253.086	
	Machado	Brejo da Madre de Deus	1.597.000	479.100	73.461	59.089	9.582	Abastecimento de Santa Cruz do Capibaribe
	Tabocas-Piaça	Belo Jardim	1.168.000	1.779.655	1.167.924	1.167.924	1.146.901	Abastecimento de Belo Jardim
Total			37.903.000	6.967.903	3.390.185	2.927.013	1.183.683	

As Tabelas 28 e 29 mostram a distribuição por bacia hidrográfica em relação aos reservatórios das Regiões do Agreste e do Sertão, para os volumes disponíveis (em hm³ e %) e a percentagem de tempo em que se atinge aquele determinado volume. Ressalta-se que os números se referem aos reservatórios estudados e não à disponibilidade hídrica de toda a bacia.

Tabela 28 – Volume (hm³) total disponível (garantia de atendimento) nos reservatórios das Bacias do Agreste e Sertão, para o atendimento em 80 %, 90 %, 95 % e 100 % do tempo.

Bacias Hidrográficas	80%	90%	95%	100%
Pontal	1.7	1.2	0.6	0.4
Brígida	126.5	106.7	100.2	76.1
Capibaribe	391.1	249.6	232.3	107.8
Garças	64.7	26.3	25.7	14.2
Pajeú	278.5	165.6	155.8	89.5
Terra Nova	18.6	12.8	11.7	5.4
Moxotó	295.1	34.6	23.4	14.3
Mundaú	4.5	3.7	3.3	2.2
Ipanema	7.4	6.5	4.5	1.7
Ipojuca	23.8	19.5	15.6	8.4
Una	36.6	33.5	5.5	3.3

Tabela 29 – Volume em percentagem do total disponível (garantia de atendimento) nos reservatórios das Bacias do Agreste e Sertão, para o atendimento em 80 %, 90 %, 95 % e 100 % do tempo.

Bacias Hidrográficas	80 %	90 %	95 %	100 %
Pontal	9.3 %	6.6 %	3.5 %	2.1 %
Brígida	18.5 %	15.6 %	14.6 %	11.1 %
Capibaribe	18,4 %	8,9 %	7,7 %	3,1 %
Garças	51.6 %	21.0 %	20.5 %	11.3 %
Pajeú	54.4 %	32.4 %	30.4 %	17.5 %
Terra Nova	35.1 %	24.2 %	22.1 %	10.2 %
Moxotó	55.8 %	6.5 %	4.4 %	2.7 %
Mundaú	34,7 %	28,9 %	25,4 %	17,2 %
Ipanema	27.7 %	24.1 %	16.9 %	6.3 %
Ipojuca	26.4 %	21.7 %	17.3 %	9.3 %
Una	71.6 %	65.6 %	10.8 %	6.5 %

A Figura 28 mostra uma comparação do volume (em percentual) total disponível nos reservatórios das Bacias Hidrográficas do Agreste e Sertão, para a garantia do atendimento em 80 %, 90 %, 95 % e 100 % do tempo.

Capacidade de Atendimento das Demandas

Agreste e Sertão - PE

% de Garantia de Atendimento

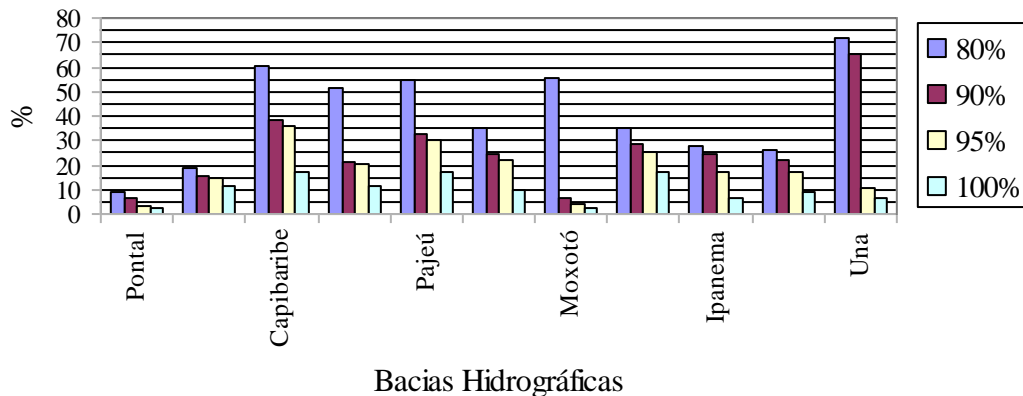


Figura 28 – Comparação do volume (%) total disponível nos reservatórios das bacias hidrográficas do agreste e sertão pernambucanos, para a garantia do atendimento em 80 %, 90 %, 95 % e 100 % do tempo.

As Figuras 29 e 30 representam, respectivamente, a disponibilidade hídrica (em hm^3 de volume e em percentual de atendimento das necessidades de abastecimento de comunidades, com 80% de garantia a partir dos volumes represados nas bacias hidrográficas do sertão e agreste pernambucanos.

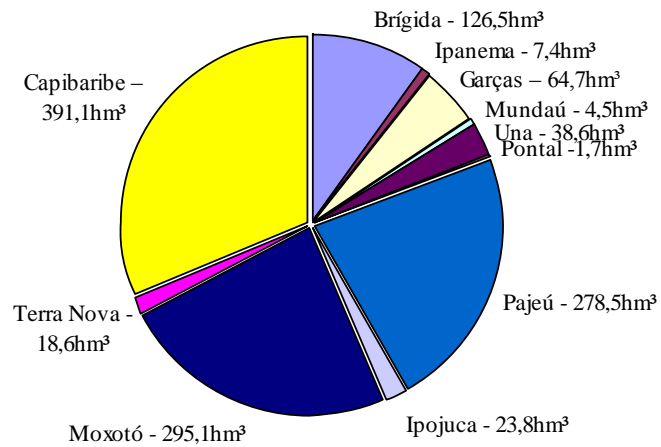


Figura 29 - Disponibilidade de atendimento ao abastecimento de comunidades com garantia de 80 % do tempo.

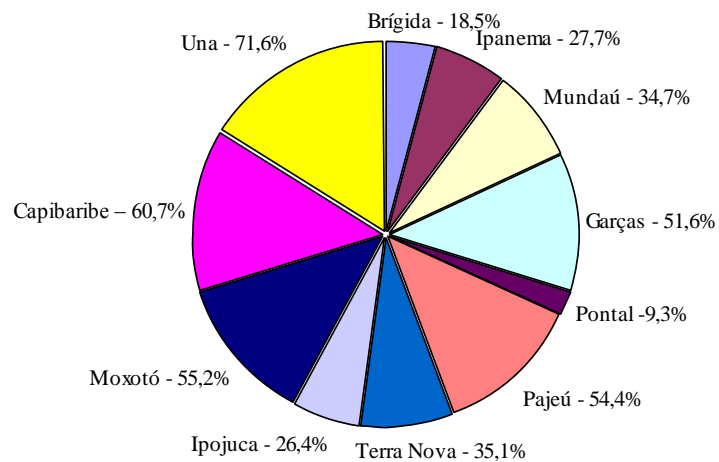


Figura 30 - Disponibilidade de atendimento (em percentual) ao abastecimento de comunidades com garantia de 80 % do tempo.

Analisando-se os dados, destaca-se:

Maior acumulação nas bacias do Pajeú, Capibaribe e Moxotó, concentrada nos maiores reservatórios: Poço da Cruz – Moxotó, Serrinha – Pajeú e Jucazinho – Capibaribe.

A bacia do Una, pouco explorada e com baixa reservação, tem como característica marcante para a região as constantes inundações. As bacias do Pajeú e Moxotó têm reservatórios de maior porte destinados à irrigação, ainda pouco ativados ou com usos de baixa eficiência, caso do Poço da Cruz, maior reservatório do Estado.

A bacia do Ipojuca é a mais habitada entre as analisadas e de maior déficit hídrico per capita.

Na Tabela 26 observa-se:

- Muito baixa eficiência para os reservatórios de Vira-Beijú, Cruz de Salina, Entremontes, Algodões, Eng. Camacho e Rosário em virtude de fatores como:

Provável superdimensionamento, como é o caso do reservatório de Vira-Beijú e de Entremontes. Este último, um dos maiores reservatórios do Estado, tem ainda muito pouca utilização. Na Figura 31 verifica-se que o mesmo só atingiu a capacidade máxima oito vezes em sua história (intervalo 95-100), e nestas verteu em apenas quatro oportunidades, representando 3% e 1,5 % (intervalo 110-115), respectivamente. Este reservatório deverá receber água do Projeto de Transposição o que poderá aumentar sua eficiência, se for implantada estrutura para o uso efetivo da água. A Secretaria de Recursos Hídricos do Estado de Pernambuco planeja integrá-lo ao sistema adutor do Oeste que, apesar de captar água do rio São Francisco, já não atende às demandas crescentes pela capacidade de transporte (adutoras, sistema de bombeamento). Assim, o reservatório poderá entrar no sistema, interligado ou em paralelo.

Uso intenso, como é o caso do reservatório de Cruz de Salina, que abastece parcialmente a cidade de Petrolina. Pela observação da Figura 32, verifica-se que este nunca superou 40% (intervalo de 35-40) de sua capacidade de acumulação. Assim, um atendimento com garantia de 100% só pode ser realizado para apenas 0,1% da capacidade total da represa. Situação mais complexa é a do reservatório de Rosário (irrigação e abastecimento): devido ao seu uso intenso, houve em 1997 a criação do CONSU-Rosário (Conselho de usuário) para administrar os conflitos, dado que a população ficou desabastecida pelo uso intenso para irrigação, além da carga de agrotóxicos decorrentes do plantio de tomate.

- Baixo aproveitamento:

O exemplo mais significativo é o caso do reservatório de Serrinha II. Embora apresente grande potencial de uso e seja o segundo maior reservatório do Estado, tem sido aproveitado apenas para regularização (80 % do tempo com 72,2 % do volume). Este reservatório projetado em 1950, só concluído pelo DNOCS em 1996: mais de 40 anos para a execução da obra. A idéia era perenizar o trecho do rio Pajeú a jusante do açude. Isso tem ocorrido de forma tímida e sem sistemas de produção organizados a montante e a jusante.

O caso de Poço da Cruz, que não é utilizado para abastecimento humano, retrata uma história de sérios conflitos de uso pela ausência de gestão. Este manancial deverá receber água do Projeto de Transposição, evidenciando ainda mais a necessidade de resolver o problema de gestão do perímetro de irrigação existente.

- Sub-dimensionamento:

Os reservatórios de Tabocas-Piaça, Prata e Cacimba retratam bem esta questão. Estes mananciais apresentaram altos percentuais de disponibilidade em 100% do tempo com elevadas taxas de vertimento, mesmo com uso intenso.

Para o reservatório de Tabocas-Piaça, estuda-se a ampliação e para o Prata, está em obra a duplicação do sistema adutor, ambos no Agreste Central, região crítica de abastecimento, para atender as sedes municipais de Altinho, Cachoeirinha, Ibirajuba e Agrestina, além do reforço de Caruaru.

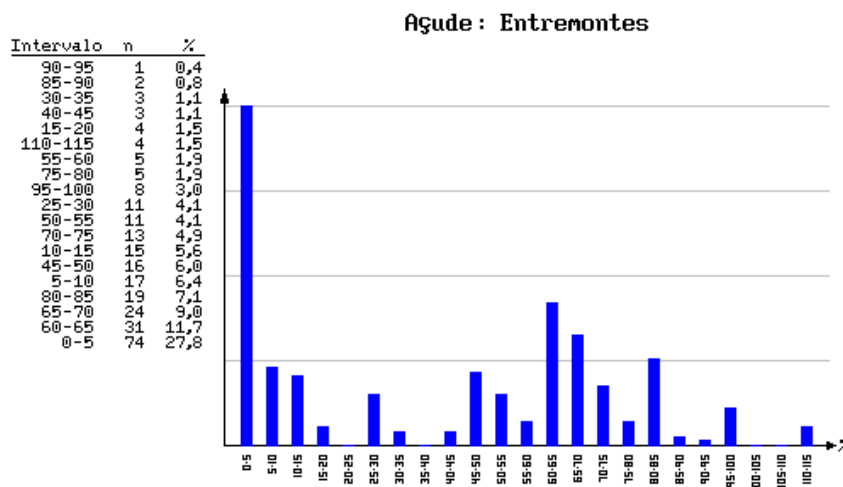


Figura 31 –Reservatório de Entrenontes – Acumulação no tempo.

Açude: Cruz de Salina

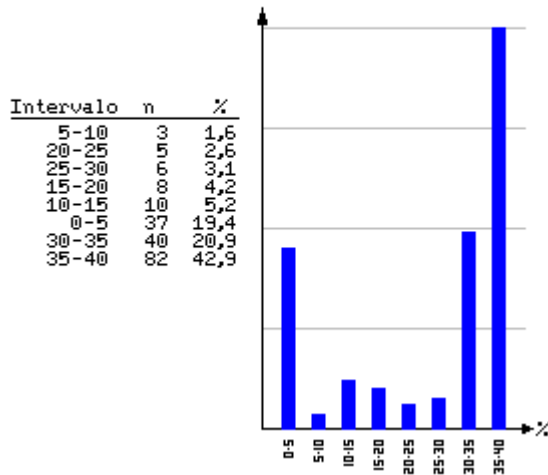


Figura 32 - Reservatório de Cruz de Salina – Estimativa de acumulação.

Em relação ao levantamento da qualidade da água dos reservatórios utilizados pela população, foram utilizadas as análises físico-químicas, microbiológicas, biológicas e os testes de toxicidade, realizadas pela Agência Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - CPRH, através do convênio firmado com a Secretaria de Recursos Hídricos do Estado de Pernambuco – SRH/PE (Figuras 33, 34, 35 e 36, Anexo F). Os métodos analíticos adotados foram os descritos no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – 21th Ed. – 2005.

Os noventa e três reservatórios amostrados (Tabela 30, Anexo F), situados nas Regiões do Agreste e Sertão pernambucanos, foram relacionados por bacia hidrográfica, bem como seu registro da frequência de coleta (Tabela 31, Anexo G), onde se observa que quando a frequência é semestral, significa que o reservatório é avaliado apenas nos períodos chuvoso e de estiagem.

Com as análises dos dados disponíveis, verificaram-se diversas situações nas bacias hidrográficas, que se encontram dispostas a seguir:

- Na **Bacia do Rio Pontal**, onde se situam os reservatórios Barra da Melancia, Pau Branco, Barreiro da Alegria, Dormentes, Roça, Extrema, Cruz Salina, Vira Beiju, Terra Nova e Pau Ferro observou-se que:

- O Índice de Qualidade de Água (IQA) variou de aceitável a ótimo, sendo a condição boa presente em 77 % dos resultados.

- O aporte de nutriente nos reservatórios, resultou na variação do Índice do Estado Trófico (IET)¹ de Oligotrófico a Hipereutrófico, com a ocorrência mais frequente de Eutrófico, em 44 % das situações.

- Os reservatórios com qualidade da água mais comprometida foram: Terra Nova para o ano de 2008 e Dormentes para os anos de 2006 e 2008.

- Com relação ao risco de salinização do solo, o reservatório de Terra Nova apresentou suas águas em condições inadequadas para uso em irrigação, no ano de 2006.

- A ocorrência de cianobactérias e *clorofila a* em muitos casos, é um dos sinais que evidenciam a eutrofização desses ambientes, e durante o monitoramento dos reservatórios, observou-se que Dormentes e Terra Nova apresentaram tal situação para o ano de 2006.

• Na **Bacia do Rio Garças**, onde se situam os reservatórios Saco II e Cacimba, observou-se que:

- O IQA variou de bom a ótimo, sendo a condição boa presente em 71 % dos resultados.

- O aporte de nutriente nos reservatórios resultou na variação do IET de Mesotrófico a Eutrófico.

- Com relação ao risco de salinização do solo, ambos os reservatórios apresentaram nos anos de 2006 e 2008, baixo risco.

- O baixo valor de oxigênio dissolvido, observado no reservatório de Cacimba, ocorreu no período chuvoso, época em que esses ambientes recebem água, alterando a circulação das massas d'água no seu interior, contribuindo para a depleção deste parâmetro.

• Na **Bacia do Rio Brígida**, onde se situam os reservatórios Chapéu, Lopes II, Cachimbo, Rancharia, Araripina, Lagoa do Barro, Barriguda, Algodões, Varzinha, Tamboril e Entremontes, Eng. Camacho e Parnamirim, observou-se que:

- Os reservatórios com qualidade da água mais comprometida para o ano de 2008 foram: Lagoa do Barro, Chapéu, Algodões, Cachimbo, Araripina, Barriguda e Parnamirim.

- O IQA variou de boa a ótima, sendo a condição boa presente em 75 % dos resultados.

¹ O **Índice do Estado Trófico (IET)** pondera a presença de clorofila, fósforo total e transparência da água, e tem por finalidade classificar corpos d'água em diferentes graus de trofia, ou seja, avalia a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo das algas ou ao aumento da infestação de macrófitas aquáticas; a categoria do estado trófico da água pode ser: Ultraoligotrófico, Oligotrófico,

- O aporte de nutriente nos reservatórios resultou na variação do IET de Oligotrófico a Hipereutrófico, com a ocorrência mais freqüente de Mesotrófico e Eutrófico, em 37 % das situações.
- A ocorrência de cianobactérias e *clorofila a*, foi identificada nos reservatórios: Algodões, Barriguda, Lagoa do Barro, Araripina e Chapéu para o ano de 2006.
- Na **Bacia do Rio Terra Nova**, onde se situam os reservatórios Barrinha, Poço Grande, Abóboras, Salgueiro, Boa Vista, Nilo Coelho, Barra do Chapéu e Riacho Pequeno, observou-se que:
 - Os reservatórios com qualidade da água mais comprometida para o ano de 2008 foram Nilo Coelho e Riacho Pequeno.
 - O IQA variou de aceitável a ótimo, sendo a condição boa presente em 79 % dos resultados.
 - O aporte de nutriente nos reservatórios resultou na variação do IET de: Mesotrófico a Hipereutrófico, com a ocorrência mais freqüente de Eutrófico em 38 % das situações.
 - Com relação ao risco de salinização do solo, os seguintes reservatórios apresentaram suas águas em condições inadequadas para uso em irrigação: Barra do Chapéu, no período chuvoso de 2006, Nilo Coelho, no período de estiagem de 2005 e 2006, e Salgueiro em 2006.
 - Apenas o reservatório de Boa Vista apresentou ocorrência de cianobactérias e *clorofila*.
- Na **Bacia do Rio Pajeú**, onde se situam os reservatórios Mãe D'Água, Serrinha I, Boa Vista, Caramucuqui, Jureminha, São José II, Bom Sucesso, Tabira, Rosário, Brotas, Lagoa do Gato, Chinelo, Brejinho, Jazigo, Saco I, Cachoeira II, Serrote, Arrodeio, Juá, Serrinha II, Barra do Juá e Quebra Unha, observou-se que:
 - Os reservatórios com qualidade da água mais comprometida foram: Arrodeio (anos de 2006 e 2008) e Serrote, Saco I, Jazigo, Mãe D'Água, Laje do Gato, Caramucuqui para o ano de 2008.
 - O IQA variou de boa a ótima, sendo a condição boa presente em 81 % dos resultados.
 - O aporte de nutriente nos reservatórios resultou na variação do IET de Oligotrófico a Hipereutrófico, com a ocorrência mais freqüente dos estados Oligotrófico, Mesotrófico e Eutrófico.
 - Com relação ao risco de salinização do solo, os seguintes reservatórios apresentaram suas águas em condições inadequadas para uso em irrigação no período de estiagem: Arrodeio em 2006, e Saco I no ano de 2006.

- Apresentaram toxicidade aguda para dáfnia² na Represa de Cachoeira II no período chuvoso de 2006, e no período de estiagem nos reservatórios de Bom Sucesso e São José II.
- Os reservatórios de: Barra do Juá, Serrinha II, Arrodeio, Serrote, Saco I, Jazigo, Brejinho, Lage do Gato, Rozário, Boa Vista e Mãe D'água, que correspondem a 50 % do total dos reservatórios dessa bacia, apresentaram ocorrência de cianobactérias e *clorofila a*.
- Na **Bacia do Rio Moxotó**, onde se situam os reservatórios Cachoeira I, Barra, Custódia e Poço da Cruz, observou-se que:
 - Os reservatórios com qualidade da água mais comprometida foram Cachoeira I, Barra e Custódia para o ano de 2008.
 - O IQA foi bom para todos os reservatórios. O aporte de nutriente nos reservatórios resultou na variação do IET de Eutrófico a Hipereutrófico.
 - Com relação ao risco de salinização do solo, todos os reservatórios apresentaram suas águas com condições adequadas para uso em irrigação.
 - O reservatório Cachoeira I apresentou toxicidade aguda para Fotobactérias no período chuvoso de 2006.
- Na **Bacia do Rio Ipanema**, onde se situam os reservatórios Ipaneminha, Ingazeira, Mororó, Arcoverde, Mulungu e Ipanema, observou-se que:
 - Os reservatórios com qualidade da água mais comprometida para o ano de 2008 foram: Ingazeira, Mororó, Ipanema e Arcoverde.
 - O IQA variou de boa a ótima sendo, a condição boa presente em 87 % dos resultados.
 - O aporte de nutriente nos reservatórios resultou na variação do IET de Oligotrófico a Hipereutrófico, sendo Eutrófico a ocorrência mais freqüente, aparecendo em 47 % dos resultados para o ano de 2006 e o Hipereutrófico para o ano de 2008.
 - Com relação ao risco de salinização do solo, os reservatórios de Ipanema e Ingazeira apresentaram suas águas em condições inadequadas para uso em irrigação no período de estiagem do ano de 2006.
 - Os reservatórios de: Ipanema, Arcoverde, Mororó e Ingazeira apresentaram a ocorrência de cianobactérias e *clorofila a*.

² A dáfnia (*Daphnia magna*, *Daphnia similis*) é um microcrustáceo de 1,5mm de comprimento, comum em águas doce e salobra (vulgarmente designado como pulga d'água) que se reproduz por partenogênese cíclica, muito utilizado como bioindicador para a avaliação da toxicidade em água bruta.

- Na **Bacia do Rio Ipojuca**, onde se situam os reservatórios Pão de Açúcar, Duas Serras, Bitury, Belo Jardim, Serra dos Cavalos, Guilherme Azevedo, Jaime Nejaim, Taquara, Cipó e Manuíno, observou-se que:

- O reservatório com qualidade da água mais comprometida foi o de Belo Jardim para o ano de 2006 e Pão de Açúcar, Belo Jardim e Manuíno para o ano de 2008.

- O IQA variou de bom a ótimo, sendo a condição boa presente em 93 % dos resultados.

- O aporte de nutriente nos reservatórios resultou na variação do IET de Oligotrófico a Hipereutrófico, sendo Oligotrófico a ocorrência mais freqüente dos resultados.

- Os reservatórios de Manuíno (anos de 2006 e 2008), Belo Jardim (anos de 2006 e 2008), Duas Serras (ano de 2008) e Guilherme Azevedo (ano de 2008), apresentaram suas águas em condições inadequadas para uso em irrigação no período de estiagem (risco de salinização do solo).

- Os reservatórios de: Manuíno, Cipó, Taquara, Belo Jardim, Duas Serras e Pão de Açúcar apresentaram a ocorrência de cianobactérias e *clorofila a*.

- Na **Bacia do Rio Una**, onde se situam os reservatórios Gurjão, Brejo dos Coelhos, Brejo do Buraco, Poço da Areia, Caianinha, Pau Ferro e Prata, observou-se que:

- O reservatório com qualidade da água mais comprometida foi o de Gurjão para o ano de 2008.

- O IQA variou de boa a ótima, sendo a condição boa presente em 65 % dos resultados.

- O aporte de nutriente nos reservatórios resultou na variação do IET de Oligotrófico a Hipereutrófico, sendo Oligotrófico e Eutrófico a ocorrência mais freqüente dos resultados.

- Os reservatórios de Gurjão (anos de 2006 e 2008) e Poço da Areia (ano de 2008) apresentaram suas águas em condições inadequadas para uso em irrigação (risco de salinização do solo).

- Na **Bacia do Rio Mundaú**, onde se situam os reservatórios Mundaú, Cajarana, Inhumas e São Jacques, observou-se que:

- Os reservatórios com qualidade da água mais comprometida foram: Mundaú e Cajarana para os anos de 2006 e 2008.

- O IQA variou de boa a ótima, sendo a condição boa presente em 95 % dos resultados.

- O aporte de nutriente nos reservatórios resultou na variação do IET de Oligotrófico a Hipereutrófico, sendo Mesotrófico e Eutrófico a ocorrência mais freqüente dos resultados.

- O reservatório Cajarana apresentou suas águas em condições inadequadas para uso em irrigação (risco de salinização do solo) para os anos de 2006 e 2008 e o reservatório de Mundaú para o ano de 2008.

- Todos os reservatórios apresentaram ocorrência de cianobactérias e *clorofila a*.
- Na **Bacia do Rio Capibaribe**, onde se situam os reservatórios Jucazinho, Machado, Poço Fundo, Santana II, Oitis, Tabocas – Piaça, Tabocas, Gercino Pontes, Carpina, Cursai, Goitá, Tapacurá, Várzea do Una, Matriz da Luz e Prata-Meio observou-se que:
 - O IQA variou de boa a ótima, sendo a condição boa presente em 86 % dos resultados.
 - O aporte de nutriente nos reservatórios resultou na variação do IET de Oligotrófico a Hipereutrófico, sendo Eutrófico a ocorrência mais freqüente com 45 % dos resultados.
 - Os reservatórios com qualidade da água mais comprometida foram: Jucazinho (ano de 2008), Machado (anos de 2006 e 2008) e Oitis, Carpina e Tapacurá para o ano de 2008.
 - Os reservatórios que apresentaram suas águas em condições inadequadas para uso em irrigação foram: Jucazinho, Machado e Carpina para os anos de 2006 e 2008 e Oitis para o ano de 2008.
 - Os reservatórios de: Jucazinho, Tabocas, Machados e Poço Fundo apresentaram ocorrência de cianobactérias e *clorofila a*.

Um fato a se observar é que os parâmetros em desacordo podem estar relacionados ao baixo nível do reservatório (Tabela 32) e/ou a atividades desenvolvidas na bacia de contribuição, porém, com um tratamento adequado a água é capaz de atingir os parâmetros de potabilidade. É o caso de Jucazinho, que vem abastecendo diversas cidades de Agreste. A Compesa monitora constantemente a qualidade da água, captando-a na superfície onde é melhor a qualidade. Para isso, no entanto, foi sacrificado o dispositivo de descarga de fundo, aumentando o risco de eutrofização do reservatório.

Tabela 32 – Análise da qualidade de água dos reservatórios do Estado de Pernambuco.

Bacia Hidrográfica	Reservatório	Capacidade Máxima (m³)	2006				2008			
			IQA	IET	Ecotoxicidade	Risco de salinização	IQA	IET	Ecotoxicidade	Risco de salinização
Pontal	Vira Beiju	11.800.000	Boa	Oligotrófico	Não Tóxico	Baixa	Seco			
	Cruz de Salina	4.021.000	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Barra da Melancia	1.374.000	Boa	Oligotrófico	Não Tóxico	Baixa	Ótima	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Pau Branco		Aceitável	Oligotrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Dormentes		Boa	Mesotrófico	Não Tóxico	Baixa	Ótima	Hipereutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Terra Nova	1.220.000	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Alta	Boa	Hipereutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Pau Ferro		Seco							
	Barreiro Alegria						Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
Roça						Ótima	Mesotrófico	Não Tóxico	Baixa	
Brígida	Entremontes	339.334.000	Boa	Mesotrófico	Não Tóxico	Baixa	Ótima	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Chapéu	188.000.000	Boa	Mesotrófico	Não Tóxico	Baixa	Ótima	Hipereutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Algodões	54.482.000	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Hipereutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Cachimbo	31.207.000	Boa	Mesotrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Hipereutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Eng. Camacho	27.665.000								
	Lopes II	23.935.000	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Hipereutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Lagoa do Barro	13.162.000	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Hipereutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Araripina	3.702.000	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Hipereutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Barriguda	1.618.000	Boa	Mesotrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Hipereutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Varzinha	1.127.000	Boa	Oligotrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Tamboril		Boa	Mesotrófico	Não Tóxico	Baixa	Ótima	Mesotrófico	Não Tóxico	Baixa
Parnamirim						Boa	Hipereutrófico	Não Tóxico	Baixa	
Rancharia	1.043.000	Boa	Mesotrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa	
Garças	Saco II	123.524.000	Boa	Mesotrófico	Não Tóxico	Baixa	Ótima	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Cacimba	1.732.000	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa

Bacia Hidrográfica	Reservatório	Capacidade Máxima (m³)	2006				2008			
			IQA	IET	Ecotoxicidade	Risco de salinização	IQA	IET	Ecotoxicidade	Risco de salinização
Terra Nova	Riacho Pequeno						Boa	Hipereutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Nilo Coelho		Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Média	Boa	Hipereutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Boa Vista	16.448.000	Boa	Mesotrófico	Não Tóxico	Baixa	Ótima	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Salgueiro	14.698.000	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Média	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Abóboras	14.350.000	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Poço Grande	3.922.000	Boa	Oligotrófico	Não Tóxico	Baixa	Ótima	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Barrinha	1.960.000	Boa	Mesotrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Oligotrófico	Não Tóxico	Baixa
	Barra do Chapéu	1.600.000	Boa	Mesotrófico	Não Tóxico	Média	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
Pajeú	Serrinha II	311.080.000	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Saco I		Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Alta	Boa	Hipertrófico	Não Tóxico	Baixa
	Barra do Juá	71.474.000	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Rosário	34.990.000	Ótima	Mesotrófico	Não Tóxico	Baixa	Ótima	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Bom Sucesso		Boa	Mesotrófico	Não Tóxico	Baixa	Ótima	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Cachoeira II	21.031.000	Boa	Oligotrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Brotas	19.640.000	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Jazigo	15.543.000	Boa	Mesotrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Hipertrófico	Não Tóxico	Baixa
	Arrodeio	14.522.000	Boa	Hipertrófico	Não Tóxico	Média	Boa	Hipertrófico	Não Tóxico	Baixa
	São José II	7.153.000	Boa	Oligotrófico	Não Tóxico	Baixa	Ótima	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Juá	3.500.000	Boa	Mesotrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Chinelo	3.454.000	Boa	Mesotrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Quebra Unha	3.190.000	Boa	Mesotrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Boa Vista	1.632.000	Boa	Mesotrófico	Não Tóxico	Baixa	Ótima	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Jureminha						Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Serrote	1.623.000	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Hipertrófico	Não Tóxico	Baixa
	Mãe d'Água	1.500.000	Boa	Oligotrófico	Não Tóxico	Baixa	Ótima	Hipertrófico	Não Tóxico	Baixa
	Caramucuqui						Ótima	Hipertrófico	Não Tóxico	Baixa
	Serrinha I (Serraria)						Ótima	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Tabira						Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
Laje do Gato	1.103.000	Boa	Mesotrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Hipertrófico	Não Tóxico	Baixa	
Brejinho	283.000	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa	

Bacia Hidrográfica	Reservatório	Capacidade Máxima (m³)	2006				2008			
			IQA	IET	Ecotoxicidade	Risco de salinização	IQA	IET	Ecotoxicidade	Risco de salinização
Moxotó	Poço da Cruz (Francisco Sabóia)	504.000.000	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Custódia (Marrecos)	21.623.000	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Hipertrófico	Não Tóxico	Baixa
	Cachoeira I		Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Hipertrófico	Não Tóxico	Baixa
	Barra (Sertânia)	2.738.000	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Hipertrófico	Não Tóxico	Baixa
Ipanema	Arcoverde	16.800.000	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Hipertrófico	Não Tóxico	Baixa
	Ingazeira	4.800.000	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Média	Boa	Hipertrófico	Não Tóxico	Baixa
	Mororó		Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Hipertrófico	Não Tóxico	Baixa
	Ipaneminha	3.900.000	Ótima	Mesotrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Ipanema		Boa	Mesotrófico	Não Tóxico	Média	Boa	Hipertrófico	Não Tóxico	Baixa
	Mulungu	1.281.000	Boa	Oligotrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
Ipojuca	Pão de Açúcar	34.231.000	Boa	Oligotrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Hipertrófico	Não Tóxico	Baixa
	Belo Jardim (Ipojuca)	30.740.000	Boa	Mesotrófico	Não Tóxico	Alta	Boa	Hipertrófico	Não Tóxico	Alta
	Eng. Severino Guerra (Bitury)	17.776.000	Ótima	Oligotrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Duas Serras	2.032.000	Boa	Oligotrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Média
	Manuino	2.021.000	Boa	Oligotrófico	Não Tóxico	Média	Ótima	Hipertrófico	Não Tóxico	Alta
	Serra dos Cavalos	613.000	Boa	Oligotrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Mesotrófico	Não Tóxico	Baixa
	Guilherme Azevedo	786.000	Boa	Oligotrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Muito Alta
	Jaime Nejaim	600.000	Ótima	Oligotrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Tabocas-Piaça	1.168.000								
	Cipó		Boa	Mesotrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
Taquara	1.347.000	Ótima	Mesotrófico	Não Tóxico	Baixa	Ótima	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa	
Una	Prata	42.147.000	Boa	Oligotrófico	Não Tóxico	Baixa	Ótima	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Gurjão	3.847.000	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Média	Boa	Hipertrófico	Não Tóxico	Média
	Poço da Areia	2.363.000	Boa	Mesotrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Média
	Caianinha	1.361.000	Boa	Mesotrófico	Não Tóxico	Baixa	Ótima	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Brejo do Buraco	1.070.000	Boa	Oligotrófico	Não Tóxico	Baixa	Ótima	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Pau Ferro		Boa	Oligotrófico	Não Tóxico	Baixa	Ótima	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Brejo dos Coelhoos	357.000	Boa	Oligotrófico	Não Tóxico	Baixa	Ótima	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa

Bacia Hidrográfica	Reservatório	Capacidade Máxima (m³)	2006				2008			
			IQA	IET	Ecotoxicidade	Risco de salinização	IQA	IET	Ecotoxicidade	Risco de salinização
Capibaribe	Eng. Gercino Pontes	13.600.000								
	Machado	1.597.000	Boa	Hipertrófico	Não Tóxico	Média	Boa	Hipertrófico	Não Tóxico	Média
	Poço Fundo		Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Oitis						Boa	Hipertrófico	Não Tóxico	Média
	Tabocas-Piaça		Boa	Mesotrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Santana II						Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Tabocas		Ótima	Mesotrófico	Não Tóxico	Baixa	Ótima	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Jucazinho		Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Alta	Boa	Hipertrófico	Não Tóxico	Alta
	Carpina		Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Alta	Boa	Hipertrófico	Não Tóxico	Alta
	Cursaf		Boa	Mesotrófico	Não Tóxico	Baixa	Ótima	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Goitá		Boa	Oligotrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Tapacurá		Boa	Eutrófico	Tóxico	Baixa	Boa	Hipertrófico	Não Tóxico	Baixa
	Várzea do Una		Boa	Oligotrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
	Matriz da Luz		Boa	Oligotrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa
Prata-Meio		Boa	Oligotrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Mesotrófico	Não Tóxico	Baixa	
Mundaú	Inhumas	7.873.000	Boa	Oligotrófico	Não Tóxico	Baixa	Ótima	Mesotrófico	Não Tóxico	Baixa
	Mundaú	1.969.000	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Baixa	Boa	Hipertrófico	Não Tóxico	Média
	São Jacques	404.000	Boa	Mesotrófico	Não Tóxico	Baixa				
	Cajarana	2.594.000	Boa	Eutrófico	Não Tóxico	Alta	Boa	Hipertrófico	Não Tóxico	Média

Dos mananciais cuja qualidade da água foi estudada, observa-se como problema freqüente os níveis de salinidade, que comprometem o uso para abastecimento humano, e a presença de cianobactérias, que trazem riscos à saúde.

No caso da qualidade hidroquímica da água, dois casos merecem destaque pela importância no abastecimento do Agreste: o reservatório de Belo Jardim, no rio Ipojuca, e Jucazinho, no Capibaribe. Em ambos os casos o aproveitamento da água para abastecimento é inferior à disponibilidade, dado que, quando o reservatório é deplecionado, a qualidade da água se torna muito crítica.

A questão das cianobactérias, por outro lado, é um problema mundial. Como o tratamento é caro e pouco eficiente, tem-se buscado em Pernambuco, em ações das Secretarias de Recursos Hídricos e de Agricultura, povoar os reservatórios com peixes que têm capacidade de ingerir algas azuis sem expelir as toxinas, além de outras espécies que se alimentam de moluscos e outros agentes danosos à qualidade da água. No ano de 2008, foram povoados em Pernambuco os reservatórios de Carpina, Pão de Açúcar, Venturosa e Brejão com Carpas Prateadas, Tambaquis e Curimatã-Pacu. Ainda não há avaliação da efetividade desses processos sobre a qualidade da água.

Quanto à “vocação” dos mananciais para abastecimento humano, é preciso registrar que os mesmos se destinam prioritariamente às sedes municipais. Distritos, povoados e população difusa só são atendidos por sistemas de Comesa quando se encontram próximos às linhas adutoras, dado que por razões técnicas e econômicas não é possível universalizar o abastecimento de água em regiões com uma população tão difusa por meio de sistemas convencionais.

Análise do potencial de uso das águas subterrâneas:

Em relação ao levantamento do potencial e das disponibilidades hídricas subterrâneas nas bacias da região semiárida do Estado de Pernambuco, o Serviço Geológico do Brasil - CPRM realizou e publicou no ano de 2005, o Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea na Região Semiárida, com o objetivo de atender as múltiplas finalidades dos municípios, tais como: aspectos sócio-econômicos, fisiografia, hidrologia, geologia e hidrogeologia, entre outros. Este buscou o levantamento das características gerais dos tipos de captações subterrâneas, as finalidades e tipos de usos, bem como as condições gerais da

qualidade das águas, além de indicar os poços tubulares em condições de receber sistemas de bombeamento por energia solar.

Em relação à geologia do estado de Pernambuco, o Serviço Geológico do Brasil (CPRM) realizou e publicou no ano de 2005, o Mapa das Características Geológicas do Estado de Pernambuco, onde se destacam as Unidades de Ortognaisses Mesoproterozóicas, os Granitos Neoproterozóicos, as Bacias Sedimentares e o Lineamento Pernambuco (Figura 37, Anexo H).

Neste pôde-se verificar a existência de Bacias Sedimentares (10 das quais cartografadas no Estado), que por terem sofrido subsidência, depressão e preenchimento por sedimentos, possuem como característica unidades litológicas (aqüíferos), com boa capacidade para armazenar e transmitir água (sustentabilidade hídrica), podendo ser explorados através de poços tubulares e amazonas. Seu melhor potencial hidrogeológico (qualitativo e quantitativo) ocorre devido ao fato de possuírem grandes porções de rochas areníticas caracterizadas por alta porosidade e grande capacidade armazenadora, proporcionando uma filtragem natural.

As Unidades de Ortognaisses Mesoproterozóicas e Granitos Neoproterozóicos, conhecidas como Rochas Cristalinas, possuem como característica hidrogeológica não apresentar grande potencialidade e os aqüíferos estarem restritos às fendas ou fissuras das rochas onde as águas, são extraídas através de poços de até 60 m de profundidade, com baixa vazão (em geral abaixo de 2 m³/h). Estas se tornam, em geral, de aceitáveis a boa, se utilizadas estações de tratamento (com filtros específicos às características físico-químicas da água) e dessalinizadores, estando presentes em aproximadamente 85 % do território do Estado.

Para a avaliação em relação às fontes hídricas utilizadas nas localidades e a qualidade da água obtida nos mananciais subterrâneos, foram selecionados e analisados 101 Relatórios Técnicos (CPRM, 2005) de municípios localizados nas regiões do Agreste e Sertão do Estado.

O cadastramento identificou três tipos básicos de captações subterrâneas: poço tubular, cacimba/escavado e fonte natural, dispostos ao longo de terrenos compostos de rochas cristalinas. Outro tipo de levantamento analisado foi o dos tipos de usos da água (Tabela 33, Anexo I) e a finalidade dos usos (Figura 38, Anexo J).

Segundo o levantamento realizado e análise dos dados contidos nos relatórios técnicos, foram selecionadas algumas observações que se seguem.

- Os poços tubulares apresentam características construtivas distintas, principalmente em função dos tipos de rochas e materiais de alteração em que foram perfurados. Assim sendo, quando se

trata de rochas cristalinas e materiais provenientes de alteração, os poços são do tipo poço tubular raso onde, na grande maioria, possuem apenas pequena extensão revestida em material a base de PVC e a outra parte em “parede aberta” que pode ser chamado de poço misto, capazes de captar vazões que variam, em geral, de 1,0 a 2,0 m³/h. Quando em rochas sedimentares, os mesmos são do tipo profundo, revestidos e aplicados filtros em PVC ao longo de sua extensão, sendo capazes de captar, em geral, vazões superiores a 10,0 m³/h.

- Os tipos de captações (Figura 39, Anexo K) na forma de cacimbas ou escavados, são em geral construídos em materiais de alteração de rochas ou em terrenos aluvionares, que de uma forma ou de outra, servem como pequenas fontes de captação e reservatórios onde, em decorrência da percolação da água (entre os componentes do material perfurado), podem apresentar vazões similares aos dos poços construídos em rochas cristalinas.

- As fontes naturais (tipo surgência), que podem ocorrer ao longo de determinadas fraturas ou fissuras das rochas cristalinas, apresentam, em geral, também vazões entre 1,0 e 2,0 m³/h.

- Do total do cadastramento foram analisados 8.330 poços tubulares (92 %), 513 cacimbas (6 %) e escavados e 148 fontes naturais (2 %), conforme apresentado na Figura 40.

Cadastramento do Tipo de Captação Subterrânea

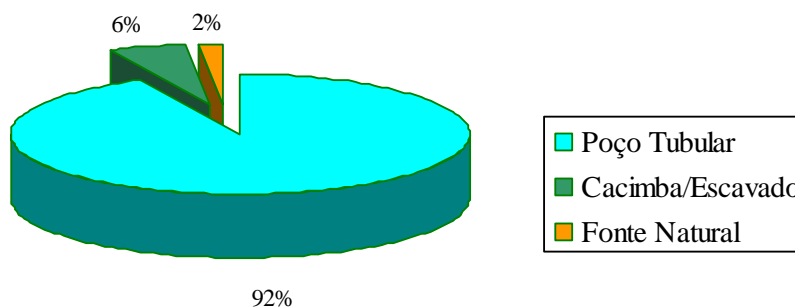


Figura 40 - Representação gráfica em porcentagem do tipo de captação cadastrada nos municípios do Estado.

Fonte: Adaptado (CPRM, 2005).

No levantamento da CPRM – Serviço Geológico do Brasil é possível localizar as Bacias Sedimentares da Região Semiárida do Estado e localizar os municípios inseridos nestas:

- a) Os municípios de Bodocó, Ipubi e Trindade estão localizados na Bacia Araripe;
- b) O município de Cedro está localizado na Bacia Cedro;
- c) O município de São José do Belmonte está localizado na Bacia São José do Belmonte;
- d) O município de Mirandiba está localizado na Bacia Mirandiba;
- e) O município de Carnaubeira da Penha está localizado na Bacia Carnaubeira;
- f) Os municípios de Carnaíba e Flores estão localizados na Bacia Fátima;
- g) O município de Betânia está localizado na Bacia Betânia;
- h) Os municípios de Ibimirim, Inajá, Petrolândia e Tacaratu estão localizados na Bacia Jatobá.

Porém, analisando os mananciais utilizados para o abastecimento de água dos municípios acima citados pela concessionária local – COMPESA pôde-se verificar que os mesmos não são, em geral, abastecidos por manancial subterrâneo (Tabela 34), o que mostra a possibilidade de outro tipo de captação de água para atender as necessidades locais.

Tabela 34 – Relação dos municípios atendidos pela concessionária de água local - COMPESA, de acordo com tipo de manancial.

Municípios Atendidos	Mananciais Superficiais	Mananciais Subterrâneos
Afogados da Ingazeira	Barragem Brotas (84,0 %) e Lage do Gato	
Afrânio	Açude Carotá, Pau Branco, Barra da Melância e Rio São Francisco	
Agrestina	Barragem Serra do Jardim	
Águas Belas	Barragem Lamarão e Barragem Comunati	
Alagoinha	Barragem Ipaneminha	
Angelim	Barragem Espinheiro e Quatis	
Araçoiaba	Barragem de Nível no Riacho Floresta	
Araripina	Açude Lagoa do Barro, Araripina Baixo, Barriguda, Rancharia e Rio São Francisco	
Arcoverde	Barragem Riacho do Pau	Poços da bacia do Jatobá
Barra de Guabiraba	Açude Bonito Grande	
Belém de Maria	Açude Sueiras	
Belém de São Francisco	Rio São Francisco	
Belo Jardim	Açude Belo Jardim, Bitury (43,58 %) e Tabocas - Piaça	
Betânia		Poços Tubulares (3)
Bezerros	Açude Manuino e Poço da Areia	
Bodocó	Açudes Lopes II (70,7 %)	
Bom Conselho	Barragem Cx d'Água, Bolandim, Caboge, Mata Verde, Baixa Grande	
Bom Nome		Poços Artesianos (2)
Bonito	Açude Prata	
Brejão	Barragem Tatuáçu	
Brejinho	Barragem Serraria	
Brejo da Madre de Deus	Açude Machado	
Buíque	Açude Mulungu (76,23 %)	
Cabrobó	Açude Barro do Chapéu e Rio São Francisco	
Cachoeirinha	Açude Nunes	
Caetés		
Calçado	Barragem Santa Rita	
Calumbi		Poços Amazonas (2)
Camocim de São Felix	Barragem Poço da Areia e Cachoeira do Galo	
Canhotinho	Barragem Mulandeira	
Capoeiras	Barragem Gurjão e Capoeiras	
Caraibeira		Poços Artesianos (2)
Carnaíba	Barragem Chinelo (98,0 %)	
Carnaubeira da Penha		
Caruaru	Açude Serra dos Cavalos, Guilherme Azevedo, Jaime Nejaim, Taquara (85,27 %), Tabocas (91,12 %) e as Barragens do Prata e Jucazinho	
Cedro	Barragem Barrinha	
Correntes	Barragem Correntes	

Cupira	Barragem São José e Cajueiro	
Custódia	Barragem Marrecas	
Dormentes	Açude Roça e Rio São Francisco	
Exu	Fonte Gameleira e Rio São Francisco (Adutora do Oeste e Luiz Gonzaga)	
Flores		Poços Profundos da Vila de Fátima
Floresta	Barragem Itaparica	
Garanhuns	Barragem Inhumas, Mundaú	
Granito	Rio São Francisco (Adutora do Oeste e Luiz Gonzaga)	
Gravatá	Barragem Amaragi, Vertentes, Riacho Cliper, Barragem Brejinho	
Iati		
Ibimirim	Açude Poço da Cruz	
Iguaracy	Barragem Rosário (86,33 %)	
Inajá		
Ingazeira	Barragem Rosário (86,33 %)	
Ipubi	Rio São Francisco (Adutora do Oeste)	
Itacuruba	Barragem Itaparica	
Itaíba		Poços P.1, P.3, P.4 e P.5
Itapetim	Barragem Caramucuqui, Boa Vista (99,16 %) e Mãe d'Água	
Jataúba	Açude Sítio da Luiza	
Jatobá		
Jucati	Barragem Jucati	
Jupi	Barragem Santa Rita	
Jurema	Riacho Banheiro	
Lagoa do Carro	Rio Pindoba e Rio Tracunhaém	
Lagoa dos Gatos	Barragem Brejo de Ponte e Godoia	
Lagoa Grande	Rio São Francisco	
Lajedo	Barragem São Jaques	
Manari		
Mirandiba		Poços Tubulares (3)
Moreilândia	Rio São Francisco (Adutora do Oeste e Luiz Gonzaga)	
Orocó	Rio São Francisco	
Ouricuri	Açude Algodões (81,85 %), Eng. Camacho (70,3 %) e Varzinha	
Palmeirinha	Barragem de Nível Rochedo	
Panelas	Barragem Panelas	
Paranatama	Barragem Baixinha	
Parnamirim	Açude Abóboras, Entremontes, Chapéu e Cachimbo	
Passira	Barragem Jucazinho	
Pedra	Açude Mororó (74,09 %) e Arcoverde	
Pesqueira	Açude Ipaneminha (86,14 %) e Pão de Açúcar	
Petrolândia	Rio São Francisco	
Petrolina	Açude Vira Beiju, Cruz de Salina, Terra Nova e Rio São Francisco	
Poção	Barragem Sítio Velho I e Barragem Sítio Velho II	
Quipapá	Barragem Areia	

Quixaba	Barragem Serrinha dos Carlos	
Riacho das Almas	Barragem Jucazinho	
Sairé	Barragem Boa Vista	
Salgueiro	Açude Boa Vista e Salgueiro	
Saloá	Poço Olho d'Água, Brejo Velho, Júlio Santana	
Sanharó	Barragem Sapato e Barragem Bitury	
Santa Cruz	Açude Cacimbas	
Santa Cruz da Baixa Verde		Poços Amazonas (2)
Santa Cruz do Capibaribe	Barragem Poço Fundo, Barragem Machado, Tabocas	
Santa Filomena	Barragem Paulo Coelho e Açude Sta. Filomena	
Santa Maria da Boa Vista	Rio São Francisco	
Santa Maria do Cambucá	Barragem Jucazinho	
Santa Terezinha	Barragem José Antônio	
São Benedito do Sul	Barragem Água Fria	
São Bento do Una	Barragem Bitury	
São Caetano	Barragem Brejo dos Coelhos e Brejo do Buraco	
São João	Barragem Pedro São Lima	
São José do Belmonte	Açude Arrodeio e Serrote	Poços Tubulares (3)
São José do Egito	Barragem São José II (82,64 %)	
Serra Talhada	Açude Cachoeira II (80,0 %)	
Serrita	Açude Poço Grande e Rio São Francisco (Adutora do Sertão)	
Sertânia	Açude Cachoeira I e Barra	Poços da bacia do Jatobá
Solidão	Barragem Nossa Senhora de Lourdes	
Tabira	Barragem Brotas (84,0 %)	
Tacaimbó	Barragem Bitury	
Tacarátú		Poços Tubulares (6)
Taquaritinga do Norte	Barragem de Queimadas, Barragem de Zamba	
Terezinha	Barragem Massaranduba	
Terra Nova	Rio São Francisco (Adutora do Sertão)	
Toritama	Barragem Tabocas	
Trindade	Rio São Francisco (Adutora do Oeste)	
Triunfo	Açude Brejinho (99,0 %)	
Tupanatinga		Poços P.1, P.3, P.4 e P.5
Tuparetama	Barragem Bom Sucesso	
Venturosa	Açude Ingazeira	
Verdejante	Rio São Francisco (Adutora do Salgueirão)	

Fonte: COMPESA, 2009.

Para o levantamento da qualidade da água, foram realizadas pela CPRM, apenas análises de sólidos totais dissolvidos em capacidades selecionadas, que segundo a Portaria n°. 1.469 da FUNASA classifica a água como:

- _ Água Doce com limites de 0 a 500 mg/l;
- _ Água Salobra de 500 a 1.500 mg/l; e
- _ Água Salgada > 1.500 mg/l.

Com a análise dos dados do levantamento, pôde-se definir que:

- _ 1.613 pontos analisados possuem água doce;
- _ 2.020 pontos analisados têm água salobra; e
- _ 2.512 pontos analisados possuem água salgada.

Contata-se uma tendência a água salgada (Figura 41), esperada para a região em função das condições hidrogeológicas em que estão localizadas as captações subterrâneas.

Quantidade de Pontos de Captação Selecionados para Análise dos Sólidos Totais Dissolvidos na Água

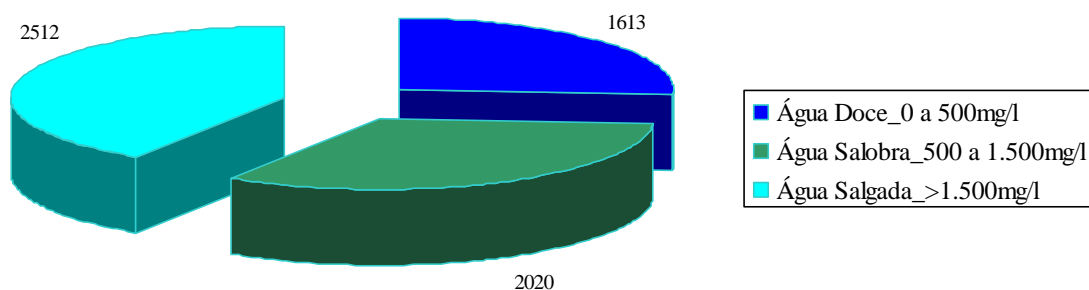


Figura 41 – Quantidade de pontos de captação selecionados para análise dos sólidos totais dissolvidos (STD) na água.

Fonte: Adaptado (CPRM, 2005).

Do contexto apresentado, nota-se que 13 municípios são abastecidos parcialmente ou totalmente por águas subterrâneas, com maior destaque para o aproveitamento das manchas sedimentares. Na área do cristalino, espalhado por todo o Estado, o abastecimento procura atender a população difusa, havendo que se observar a presença de sais acima da concentração aceitável para abastecimento humano em 60 % dos poços analisados.

7.4 O ABASTECIMENTO CONVENCIONAL EM DISTRITOS E POVOADOS

Para o diagnóstico do impacto da implantação de sistemas convencionais, foram consideradas localidades rurais dos municípios de Arcoverde e Sertânia, beneficiados pelo Sistema Adutor de Arcoverde, e as localidades rurais dos municípios Afrânio e Dormentes, beneficiados pelo sistema Adutor Afrânio/Dormentes.

As localidades rurais selecionadas foram os povoados de **Malhada** e de **Umburanas** e os de **Cruzeiro do Nordeste** e **Moderna**, localizados, respectivamente, nos municípios de **Arcoverde** e **Sertânia**, abastecidos pelo sistema Adutor de Arcoverde, e os povoados de **Caveira** e **Roca Nova** em **Afrânio** e **Realém** em **Dormentes**, abastecidos pelo sistema Adutor Afrânio/Dormentes. Em todos os povoados selecionados, o clima predominante é o Quente e Seco (bshw), com temperatura média anual de 27° C e precipitação pluviométrica variando entre 350 e 600 mm, onde a agricultura de sequeiro e a pecuária constituem a principal base econômica. Também tratos culturais inadequados à exploração de culturas e o manejo ultra-extensivo dos rebanhos constituem fatores determinantes da fragilidade da economia.

Um fato a esclarecer é que nas zonas rurais consideradas, até a implantação dos sistemas, não existiam redes de distribuição de água nem de tratamento de esgoto, onde os dados de saúde pública relacionados ao saneamento demonstravam a fragilidade.

7.4.1 Situação anterior

- **Adutora do Jatobá/Arcoverde** - No projeto inicial não estava prevista a distribuição de água em rede para as localidades, mas sim pontos de sangria. Posteriormente, em razão da pressão dos moradores das localidades situadas ao longo da margem do eixo central da tubulação, o projeto foi redimensionado em relação às localidades.

O Povoado de **Malhada** (Município de Arcoverde), distante cerca de 10 km da sede de Arcoverde, com população total de 482 habitantes e 137 famílias, era abastecido por caminhão-pipa, com água proveniente do Riacho Mimoso ou do Rio Malhada e, quando o rio secava, abriam-se cacimbas no leito do rio para a retirada de água. A mesma era armazenada em cisternas comunitárias, com capacidade de 45 mil litros. A distribuição, cujo controle era exercido por uma liderança escolhida pela comunidade, era realizada diariamente, por um período de cinco horas, das 5 às 10 horas da manhã. A cota para cada família residente era de uma lata por pessoa, equivalente a 20 litros. O abastecimento era complementado por outros carros-pipa enviados pela Prefeitura. Diante da situação, foi então projetada uma ligação - tronco da Adutora para a localidade.

Umburanas (Município de Arcoverde), situada em uma distância de cerca de 12 Km de Arcoverde, com características semelhantes ao Povoado de Malhada, tendo embora uma população menor (62 famílias). O abastecimento de água era realizado por caminhão-pipa do Exército (água proveniente de diversas fontes), onde a água era armazenada em uma cisterna com capacidade de acumulação de 36.000 litros, e distribuída, diariamente, das 8 às 10 horas da manhã, segundo uma cota por pessoa de 20 litros, equivalentes a uma lata.

Cruzeiro do Nordeste (Município de Sertânia, povoado do Distrito de Algodões), situado a 22 km de Arcoverde e a 36 Km do Município sede, onde em relação às demais localidades (Malhada, Umburana e Moderna) é a maior (301 famílias). Seu abastecimento de água era feito por carros-pipa com água de diversas fontes, três dias por semana.

Moderna (Distrito do Município de Sertânia), dista 37 km de Arcoverde e 51 Km do município sede que, com 185 domicílios, tinha seu abastecimento realizado por carros-pipa com água de um poço artesiano, dotado de um equipamento de dessalinização da água, e onde a água era proveniente de um chafariz, situado no centro da localidade; e da própria Adutora do Jatobá, cuja água era transportada até às comunidades e armazenada em uma cisterna comunitária.

- **Sistema adutor Afrânio/Dormentes** - Segundo relatos dos Agentes Comunitários de Saúde, existia em toda a região, especialmente nas localidades de Caveira, Estanhado, Mocambo, Roça Nova e Realém, um baixo consumo de água, chegando a níveis de até 10 litros/hab.dia e onde, invariavelmente, havia complementação do abastecimento por caminhões-pipa através de captações em açudes, barragens e barreiros, sem qualquer controle de tratamento, gerando altos índices de doenças relacionadas à falta de saneamento, principalmente por doenças intestinais, doenças de pele e doenças renais, com casos até de óbitos, hemodiálise e cálculos renais na totalidade das localidades rurais analisadas. Estas inferências foram sempre associadas à qualidade da água consumida (água bruta de diversas origens e sem tratamento).

Em relação ao serviço de esgotamento sanitário, foi constatado sua total inexistência, sequer de fossas sépticas, além do que se costumava utilizar o espaço externo às moradias para o depósito dos dejetos humanos e lixo.

7.4.2 Situação atual

As instalações de esgoto, ainda hoje, nos povoados beneficiados pelas Adutoras do Jatobá /Arcoverde e de Afrânio/Dormentes são dotadas apenas de fossas sépticas, independentemente dos banheiros estarem localizados no quintal ou dentro da área edificada das residências.

Em relação ao abastecimento de água, verifica-se a situação indicada na Tabela 35 a seguir.

Tabela 35 - Situação dos municípios, distritos e localidades em relação à disponibilidade de água antes e após a implementação do sistema adutor.

Local	Situação antes do Sistema Adutor	Situação atual
ARCOVERDE		
Sistema Adutor Jatobá/Arcoverde (2001)		
Malhada	Cisterna e carro-pipa	Recebe água da concessionária (15 m ³ /h).
Umburanas	Carro-pipa	Recebe água da concessionária (15 m ³ /h).
SERTÂNIA		
Sistema Adutor Jatobá/Arcoverde (2001)		
Cruzeiro do Nordeste	Carro-pipa	Recebe água da concessionária (15 m ³ /h).
Moderna	Carro-pipa e poço	
AFRÂNIO		
Sistema Adutor Afrânio/Dormentes (2004)		
Caveira/Jatobá	Abastecida com água de açude.	Implantado chafariz.
Estanhado/Mocambo/Roça Nova	Abastecida com água de açude.	Implantado chafariz.
DORMENTES		
Realém	Abastecida com água da barragem Pequena.	Implantado chafariz.

7.4.3 Avaliação dos sistemas implantados

Na **avaliação técnica**, verificou-se que os sistemas implantados atenderam à necessidade da comunidade, abastecendo a todas as famílias, mostrando seu correto dimensionamento. Este abastecimento é feito por chafariz ou diretamente nas residências.

Em relação à qualidade da água fornecida pela concessionária local – COMPESA, segundo análise (Tabela 36, Anexo L) está dentro dos padrões de potabilidade estabelecidos.

Para a **avaliação antropológica** dos sistemas foram realizadas pesquisas junto às comunidades beneficiadas pelos sistemas adutores do Jatobá e Afrânio/Dormentes, visando obter informações relacionadas às transformações/impacto das ações executadas na vida das pessoas. Os resultados foram obtidos a partir de questionários aplicados (Tabela 37), identificando-se que as famílias caminhavam diariamente (antes do sistema adutor) longas distâncias para buscar água e assim atender às suas necessidades básicas, despendendo, em média, uma hora por dia para realizar essa atividade e que a tarefa de buscar água era em geral feita por mulheres.

Tabela 37 – Questionário aplicado em povoados dos municípios de Afrânio, Dormentes, Arcoverde e Sertânia, em relação à obtenção de água e à satisfação.

Variáveis	Alternativas	Afrânio/ Caveira (50)	Afrânio/ Roça Nova (36)	Dormentes/ Realém (64)	Malhada e Umburana (32)	Cruzeiro do NE e Moderna (20)
		Número total de famílias entrevistadas (2002)				
Distância percorrida (Km):	< 1,0	16	12	14		
	1,0 - 3,0	32	24	42		
	> 3,0	02	00	08		
Tempo utilizado na busca de água (h):	< 0,5	11	11	21		
	0,5 - 1,0	24	23	32		
	> 2,0	15	02	11		
Busca da água	Adulto	33	20	40		
	Criança+animal	03	01	05		
	Adulto+animal	14	15	19		
Satisfação com o sistema implantado		Em torno de 40%	Em torno de 58%	Em torno de 63%	82%	86%

Verificou-se ainda que, anterior à instalação dos sistemas, a água, sem garantia de qualidade, era adquirida por um valor bem maior de que o atual. Em relação ao pagamento pelo consumo de água, a pesquisa demonstrou que não há rejeição tendo sido ainda enfatizada pela população a necessidade de que “os de menor condição” tivessem uma taxa mínima (tarifa social), enquanto os que possuíssem mais recursos tivessem a água medida, pois segundo estes: “o controle dos gastos é feito por cada mulher que controla o consumo da sua casa”.

Em relação à satisfação com a alternativa implantada, verificou-se que quando o abastecimento é realizado pela Concessionária Local – COMPESA, diretamente para as residências, obtêm-se índices superiores a 80 %, porém quando o acesso à água é disponibilizado em chafariz, o índice de satisfação cai para 55 %.

Na **avaliação epidemiológica**, procurou-se relacionar as doenças ligadas ao saneamento básico para os períodos antes e após as intervenções.

Para o período anterior ao abastecimento regular (Figuras 42 e 43), verificou-se a alta incidência de disenterias e verminoses em crianças. Para o período posterior (Figuras 44 e 45), verificou-se uma real diminuição nos números de casos de diarreia infantil nas localidades beneficiadas pelos sistemas. Na localidade de Caveira, caiu em média 34% o número de casos e na comunidade de Umburanas em torno de 60%. Observa-se que a maior diminuição ocorreu na

localidade onde a distribuição de água é feita diretamente nas residências, em decorrência da possibilidade de uma maior higienização e da não contaminação da água na coleta e transporte.

Distribuição do Número de Casos de Doença Diarréica Aguda, Segundo Faixa Etária. Afrânio (Caveira) - PE, ano de 2004.

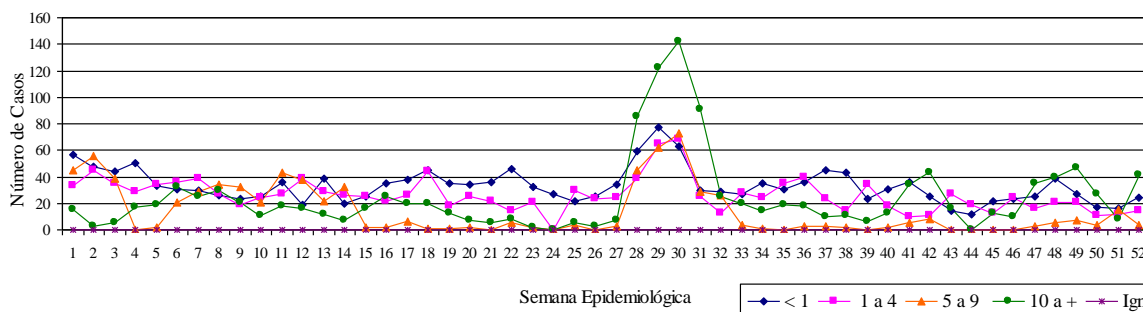


Figura 42 - Incidência de disenterias e verminoses em crianças no município de Afrânio em 2004 (antes do sistema adutor).

Distribuição do Número de Casos de Doença Diarréica Aguda, por Plano de Tratamento, Sertânia (Umburana) - PE, ano de 2002.

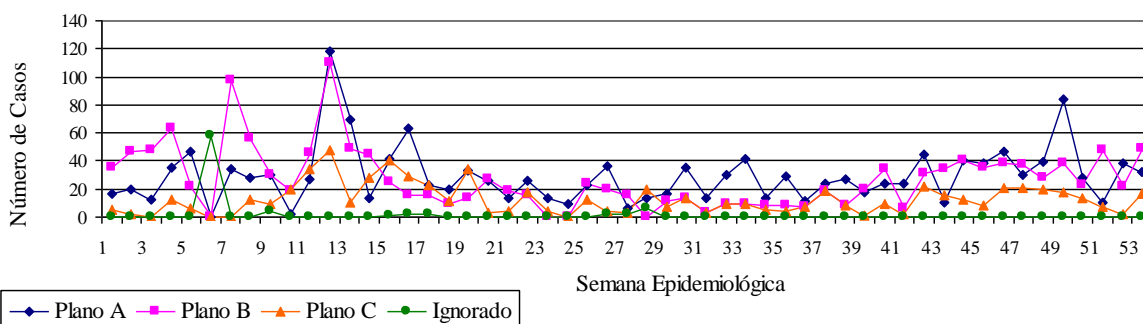


Figura 43 - Incidência de disenterias e verminoses em crianças no município de Sertânia (Umburana), 2002 (antes do sistema adutor).

Distribuição do Número de Casos de Doença Diarreica Aguda, por Plano de Tratamento. Afrânio (Caveira) - PE, ano 2007.

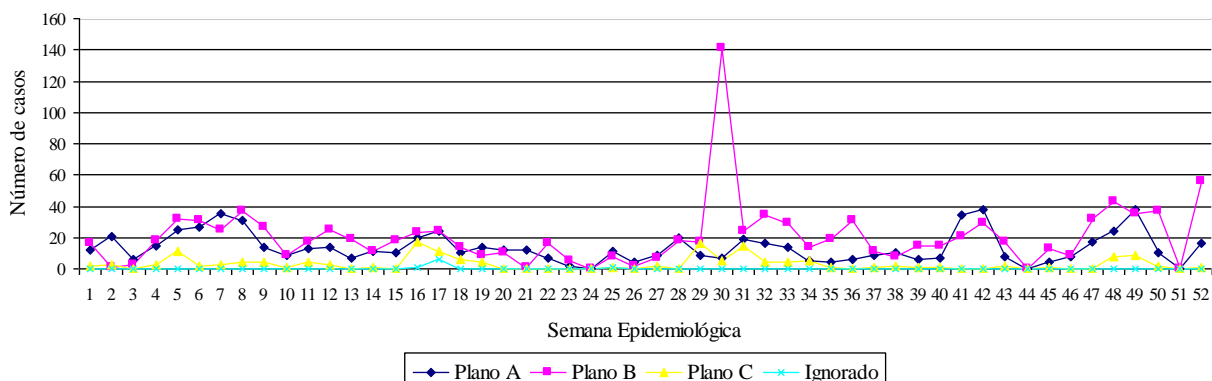


Figura 44 - Incidência de disenterias e verminoses em crianças no município de Afrânio em 2007 (depois do sistema adutor).

Distribuição do Número de Casos de Doença Diarréica Aguda, Segundo o Plano de Tratamento. Sertânia (Umburana) - PE, ano de 2007.

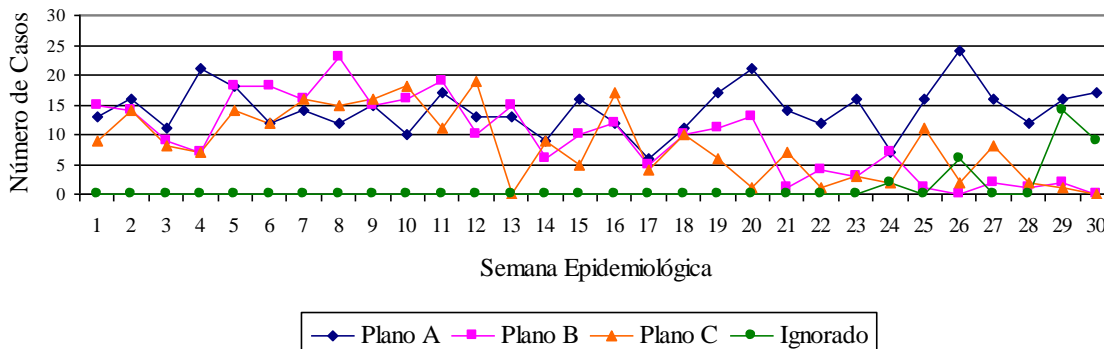


Figura 45 - Incidência de disenterias e verminoses em crianças no município de Sertânia (Umburana) no ano de 2007 (depois do sistema adutor).

7.5 O ABASTECIMENTO NÃO-CONVENCIONAL: ESTUDO DE CASO DO DISTRITO DE MUTUCA – PESQUEIRA/PE

O Distrito de Mutuca caracteriza-se por apresentar um clima que, segundo a classificação Koppen, é Semiárido muito quente tipo estepe, sujeito a chuvas torrenciais e acentuada irregularidade no regime pluviométrico, com um período chuvoso variando de 4 a 5 meses de

duração (março a julho) e onde, em termos de distribuição percentual, pode-se dizer que 75 a 80 % da precipitação acontece no período da quadra chuvosa e apenas de 20 a 25 %, no período seco, com uma precipitação média anual de 630 mm (SUDENE, 1990). Este distrito possui cerca de 600 residências na área urbana e 500 na área rural, correspondendo a uma população de aproximadamente 3.000 habitantes na zona urbana e 2.500 na zona rural.

7.5.1 Área urbana

Em relação ao abastecimento de água potável, no ano de 2000, este se caracterizava por um atendimento deficitário em termos de quantidade e qualidade, conforme descrição a seguir.

7.5.1.1 Condições iniciais

- As águas servidas de metade das residências da área urbana eram canalizadas para em seguida correr a céu aberto até atingir o açude da cidade (Figura 46) ou ainda lançadas em canaletas abertas superficiais, que percorriam quintais sucessivos, até chegarem à rua ou a um terreno baldio.
- O esgoto doméstico da grande maioria das residências é destinado a fossas individuais ou ainda continua sendo simplesmente lançado a céu aberto.



Figura 46 – Esgoto a céu aberto contaminando o manancial.
Fonte: Autor.

- O reservatório de Jenipapo (Figura 47), situada a cerca de oito quilômetros do distrito de Mutuca - Pesqueira, tinha sua água distribuída pela Companhia Estadual de Saneamento – COMPESA. O sistema de distribuição era constituído por: adutora, tanque de cloração de água (junto ao reservatório), e um reservatório de distribuição em Mutuca, no qual se adicionava hipoclorito de sódio e se distribuía a água à população (em alguns pontos do distrito) por gravidade. O abastecimento da sede do distrito era feito de forma bastante intermitente, devido aos desvios que existiam ao longo da adutora.

A qualidade da água, comprovadamente, não atendia aos padrões de potabilidade, sendo assim mesmo usada em limpeza, lavagem, cozimento de alimentos e até mesmo, em alguns casos para beber quando as pessoas não tinham outra opção.

- Um chafariz (Figura 48a), onde a água é captada através de um poço profundo (60 m de profundidade e vazão de 100 l/h), situado a montante do açude, e cuja água é bombeada para um reservatório suspenso, administrado pela Prefeitura Municipal de Pesqueira, sendo a água distribuída à população todas as manhãs. Esta água (com limites bacteriológicos fora dos padrões de potabilidade) tem sido usada principalmente no preparo de alimentos e para beber.

- O cacimbão ou poço Amazonas de dez metros de profundidade (Figura 48b), também localizado ao lado do açude, tem suas águas distribuídas por reservatórios no lombo de jumentos (jegues-pipas), em tambores de duzentos litros, a um preço de R\$ 2,00 por tambor d'água. Seu consumo destina-se ao uso geral e, na ausência da água do chafariz, era a primeira opção para consumo humano, apesar de apresentar uma concentração de coliformes fecais bem acima dos padrões de potabilidade estabelecidos pelo Ministério da Saúde.

- As águas do açude também eram muito utilizadas pela população, quando as outras alternativas se tornavam escassas ou inexistentes. A água tinha uso geral e, em casos de extrema necessidade, eram utilizadas para cozinhar e beber. Estas apresentavam elevados índices de coliformes fecais (COSTA, 2005) devido às águas servidas que se acumulavam neste.

- As águas pluviais, captadas por meio dos telhados das residências e acumuladas em poucas cisternas domiciliares, eram utilizadas nas épocas mais críticas.



Figura 47 – Reservatório de Jenipapo – Usado no abastecimento de água do distrito de Mutuca - Pesqueira.

Fonte: Autor.

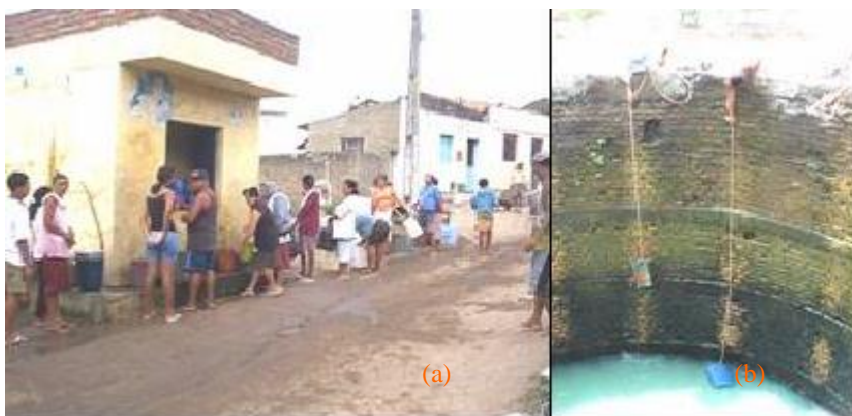


Figura 48 – Chafariz e poço amazonas - Fontes de abastecimento d'água de Mutuca – Pesqueira. (a) Chafariz. (b) Cacimbão ou poço amazonas.

Fonte: Autor.

A partir de 2002 o grupo de Pesquisa de Recursos Hídricos – GRH/UFPE iniciou trabalho de pesquisa na área, financiado pelo CTHIDRO/CNPq, sob coordenação da Prof^ª. Suzana Montenegro. Posteriormente equipes da UFRPE se integraram ao projeto e a partir de 2007 também a SRH-PE passou a apoiar os trabalhos, inicialmente voltados à melhoria das barragens subterrâneas e posteriormente a outras atividades como reuso para irrigação, revitalização de açude, uso racional da água. A autora participou de todas as fases do projeto.

7.5.1.2 Intervenções realizadas

Apesar do efluente de esgotos representar um problema ambiental, o mesmo apresenta características desejáveis agronomicamente. Tais vantagens referem-se ao seu potencial como fertilizante, pois é rico em nutrientes, principalmente nitrogênio, fósforo e potássio e, sobretudo, apresenta potencialidade de uso como fonte d'água às plantas (considerada como um método alternativo de tratamento de efluentes no solo, principalmente em regiões secas).

O projeto de pesquisa experimental de Mutuca optou pela implantação de uma unidade para beneficiamento de esgoto com reuso do efluente. Após verificação e análise do efluente gerado, foi concluído que o mesmo era constituído em sua maior parte apenas por águas servidas, sem contaminação fecal. Assim, procurou-se realizar o estudo das inter-relações existentes, como entre consumo de água e geração de esgoto (Figura 49), e geração de esgoto e saúde pública, com o objetivo de que estas avaliações possam conduzir a proposições de medidas e políticas voltadas ao bem estar de pequenas comunidades.



Figura 49 – Características da situação do esgoto existente e medição de vazão de esgoto.
Fonte: Autor.

Em relação ao açude, a SRH desenvolveu uma série de ações para revitalização que passam a ser descritas.

De modo a evitar o contínuo processo de eutrofização do açude, o qual era alimentado por descarga das águas servidas e por alguns esgotos provenientes das casas situadas nas proximidades, além da atividade animal para a retirada de água do açude e do cacimbão (Figura

50), executou-se uma primeira limpeza no açude (Figura 51). Nesta etapa foi feita apenas a remoção da vegetação flutuante da espécie *Pistia Stratioides* da família das Araceae, conhecida como Alface-d'água, enquanto se adotavam medidas para contenção do esgoto e se estudava alternativas para evitar os acessos de animais e de pessoas a área do açude.



Figura 50 - Retirada de água do açude e cacimbão, realizada por jumentos.
Fonte: Autor.



Figura 51 – Limpeza do Açude de Mutuca - Pesqueira.
Fonte: Autor.

Com a doação de um terreno de 4078 m², próximo ao açude, pela Prefeitura Municipal de Pesqueira, foi construída uma Unidade de Tratamento de Esgoto (Figura 52), para realização dos experimentos da UFPE/UFRPE, que constava inicialmente com apenas três tanques de sedimentação em série, cuja capacidade total de acumulação é de aproximadamente 360 m³. Como primeiro objetivo para a construção do Sistema de Tratamento de Esgoto (ETE), foi realizado o desvio do escoamento das águas servidas, que anteriormente eram lançadas diretamente no açude.

Posteriormente, foi instalado junto aos tanques um RAFA (Reator Anaeróbico de Fluxo Ascendente), com o objetivo de realizar o tratamento secundário do efluente (Figura 53).

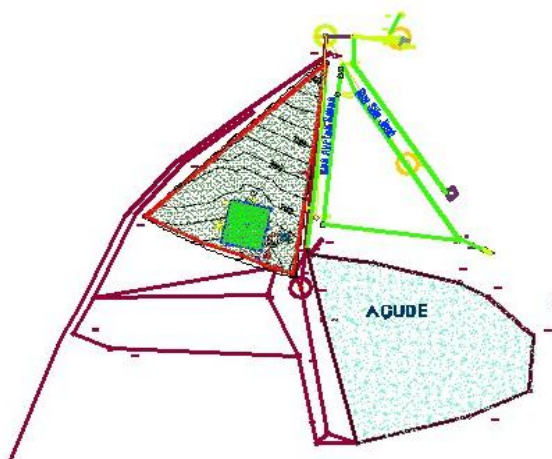


Figura 52 - Localização dos Tanques de Sedimentação.



Figura 53 – RAFA instalado no Distrito de Mutuca - Pesqueira.
Fonte: Autor.

Posterior à instalação do RAFA foi realizada uma nova limpeza no açude, com o auxílio de dragas, para a remoção do lodo no fundo (Figura 54). O cacimbão foi coberto com a finalidade de que os animais de carga (“burros - pipa”) e os recipientes não mais tivessem contato com a água para reduzir a contaminação. Foi construído um local onde os animais possam ser abastecidos sem contaminar o local; uma lavanderia para que a lavagem de roupa não mais fosse executada junto ao açude; um novo chafariz; e realizada limpeza no cacimbão (Figura 55).

Também foi realizado pela SRH um trabalho para reduzir as perdas de água no caminhamento da Adutora de Jenipapo para Mutuca, visando regularizar a vazão de fornecimento para o distrito. Por fim, foi instalada uma estação de tratamento de água compacta, no açude Jenipapo, operada pela Compesa.



Figura 54 - Limpeza no açude com o auxílio de dragas, para a remoção do lodo no fundo.
Fonte: Autor.



Figura 55 – Local para abastecimento dos animais de carga de água: lavanderia e chafariz construídos em Mutuca - Pesqueira.

Fonte: Autor.

7.5.1.3 Situação atual

O açude do Distrito de Mutuca - Pesqueira encontra-se em processo de recuperação de suas águas, conforme pode ser verificado em análises físico-químicas apresentadas na Tabela 38 (Anexo M), tendo se transformado em área de lazer para a população (Figura 56). As águas servidas e tratadas pelos tanques e pelo RAFA são utilizadas no plantio de flores (Figura 57), mamona e capins. O abastecimento do distrito encontra-se regularizado, com a retirada dos desvios da adutora e uma qualidade da água fornecida dentro dos parâmetros de potabilidade, após a instalação da ETA (Estação de Tratamento de Água) compacta no reservatório de Jenipapo - Pesqueira (Figura 58).



Figura 56 – Açude de Mutuca utilizado, atualmente, pela população para recreação.
Fonte: Autor.



Figura 57 – Plantio de flores com água do sistema de reuso instalado em Mutuca - Pesqueira.
Fonte: Autor.



Figura 58 - Estação de Tratamento de Água (ETA) compacta instalada no reservatório de Jenipapo - Pesqueira.
Fonte: Autor.

Na área rural do distrito de Mutuca, as fontes de abastecimento utilizadas são cisternas, barragens subterrâneas, pequenos açudes e a distribuição d'água por carro-pipa. Como as alternativas utilizadas foram distintas na área rural e urbana, realizou-se a avaliação dos sistemas implantados separadamente, conforme descrição a seguir.

7.5.1.4 Avaliação dos sistemas implantados

Para a **avaliação técnica**, os sub-critérios analisados foram o correto dimensionamento e a análise da qualidade da água.

Em relação ao correto dimensionamento, observa-se que os sistemas implantados (abastecimento de água e tratamento de esgoto) atenderam ao que foi proposto. Em relação à qualidade da água, conforme mencionado anteriormente, aquela fornecida pela COMPESA, agora atende aos parâmetros de potabilidade estabelecidos e a qualidade da água proveniente do açude e cacimbão estão em processo de melhoria.

Em relação à **avaliação antropológica**, ficaram claras as transformações ocorridas na comunidade e a aceitabilidade local, inclusive com a utilização do açude pela população para recreação. Como impacto socioeconômico na vida da população verificou-se uma melhoria na qualidade de vida das pessoas, inclusive das mulheres, que eram as mais penalizadas na tarefa de obtenção da água, ficando horas na fila do chafariz e lavando roupas no chão junto ao açude.

Na **avaliação epidemiológica**, foram analisados os dados obtidos na Secretaria de Saúde do Estado de Pernambuco em relação a doenças como a diarreia infantil (Figuras 59 e 60). Segundo os gráficos, a localidade em estudo vem apresentando uma diminuição do número de casos de doenças a cada ano, demonstrando uma melhor qualidade de vida da população em relação à higienização e a água consumida.

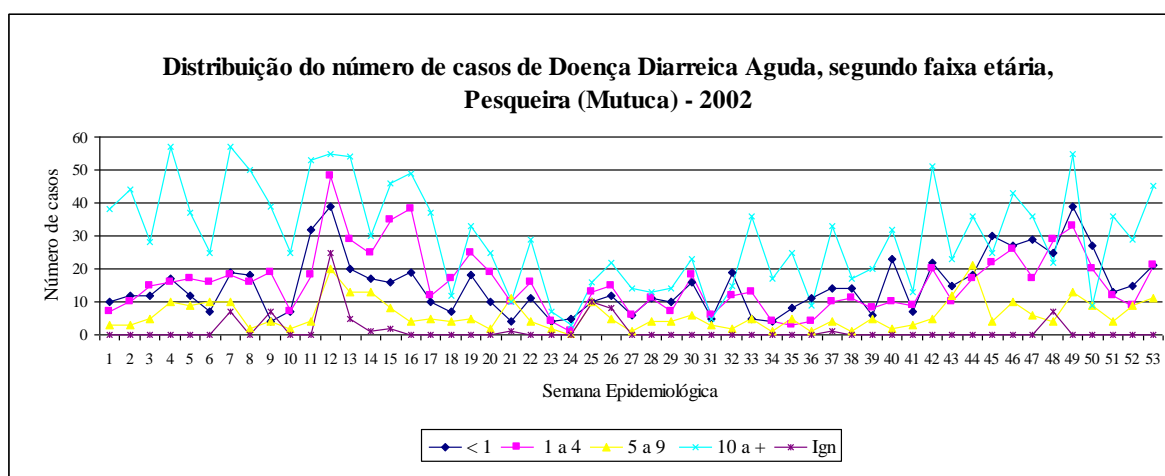


Figura 59 - Incidência de disenterias e verminoses em crianças no município de Pesqueira (Mutuca), 2002.

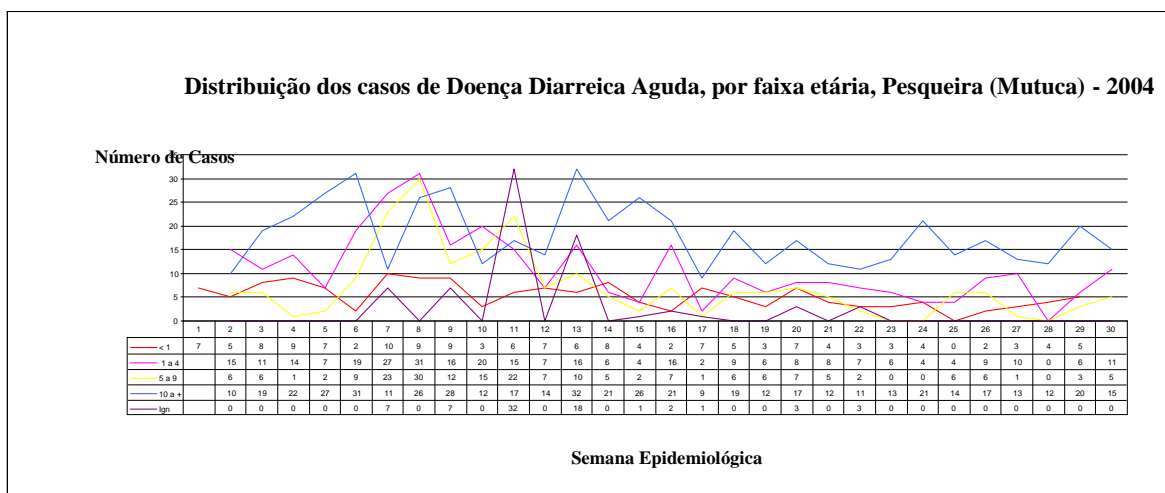


Figura 60 - Incidência de disenterias e verminoses em crianças no município de Pesqueira (Mutuca), 2008.

7.5.2 Área rural - fontes alternativas de água

Avaliação dos sistemas implantados

- **Cisterna**

Para a **Avaliação Técnica**, os sub-critérios analisados foram o correto dimensionamento e a avaliação da qualidade das águas. No correto dimensionamento se pôde verificar que na região rural a montante do distrito, as cisternas não supriam as necessidades de uma família com 5 pessoas, com um consumo de 20 l/hab.dia e uma área de telhado de 40 m² durante todo o ano, conforme previsto em estudo apresentado a seguir. As cisternas localizadas nas áreas rurais mais próximas à cidade de Poção, por outro lado já mostravam capacidade de suprir uma família por um ano.

Para a caracterização da qualidade das águas foram selecionadas 08 cisternas, escolhidas aleatoriamente. A freqüência de coleta utilizada foi distribuída nos períodos chuvoso e seco. Após as coletas, as amostras foram encaminhadas a um laboratório (mantidas resfriadas a 4° C até o momento da análise). Os resultados foram armazenados em um banco de dados e submetidos à análise de consistência. Do total de amostras da água (Tabela 39, Anexo N), em torno de 5 % dos resultados foram eliminados por serem considerados inconsistentes, devido a problemas de prazo de validade para análise das amostras

Um fato importante observado foi que todas as cisternas monitoradas eram de placa de cimento de forma cilíndrica, coberta e semi-enterrada. O telhado de todas as casas era de material cerâmico (telha canal). Ressalta-se que, segundo estudos existentes, a qualidade microbiológica da água da chuva proveniente de telhados metálicos é, geralmente, melhor que outros tipos de telhados.

Todas as calhas das cisternas monitoradas são feitas de zinco e a tubulação que interliga a calha a essas cisternas a base de PVC (Figura 61). Todas essas cisternas são pintadas de branco, o que, segundo GNADLINGER (1999), diminui o aquecimento a fim de dificultar o surgimento de fissuras.



Figura 61 - Cisterna utilizada para o monitoramento da qualidade da água.
Fonte: Autor.

Quanto à origem da água armazenada nas cisternas, verificou-se que tinham as mais variadas procedências: chuva, carro-pipa, chafariz público ou uma mistura (carro-pipa, chafariz, chuva e rede pública). Segundo AMORIM & PORTO (2003), essa prática de não armazenar somente água da chuva em cisterna vem sendo comum nas comunidades do semiárido nordestino.

Um outro fato observado foi que todos os proprietários retiravam a água da cisterna através de baldes, embora algumas cisternas possuíssem uma bomba manual conhecida como “bomba bola de gude”, mas se queixavam da baixa vazão.

Ao longo das coletas, algumas situações foram presenciadas, tais como: a presença de animais no interior de cisterna, fissuras, tampa da cisterna aberta, deteriorada e/ou inadequada, entre outras.

É recomendado que a cisterna seja localizada a pelo menos 30 metros de fossas, galinheiros, pocilgas e similares. Essa recomendação não foi verificada em nenhuma das cisternas monitoradas. Um outro fator também observado foi que nenhuma das cisternas monitoradas estava dotada de peneira na tubulação de entrada, o que previne a passagem de resíduos carreados com a água da chuva.

No Município de Pesqueira, 53 % das famílias pesquisadas afirmaram realizar o tratamento da água com cloro; porém, a maioria das águas analisadas apresentou-se fora dos padrões de potabilidade para consumo humano. Os resultados apontam para a necessidade de se efetuar o tratamento da água de beber de forma adequada, que pode ser realizado por meio de capacitação dos agentes atuantes e das famílias beneficiadas em cada comunidade.

Para a **Avaliação Antropológica** os critérios foram as transformações ocorridas e a análise da satisfação com a alternativa. Como transformação pode-se observar a melhoria da qualidade de vida da população, em especial das mulheres em função do número de horas que eram desperdiçadas diariamente na coleta de água (com uma qualidade em geral bastante inferior). Em relação à satisfação com a alternativa, o que se pôde verificar é o que já demonstram os números do Programa P1MC, onde a cada dia mais famílias solicitam a construção de cisternas em toda a região semiárida do Brasil.

Para a **Avaliação Epidemiológica** foi realizado um levantamento da incidência de diarreia infantil nas famílias beneficiadas pelas 8 cisternas monitoradas. Neste verificou-se uma diminuição do número de casos (Figura 62), provavelmente em decorrência de uma maior oferta de água.

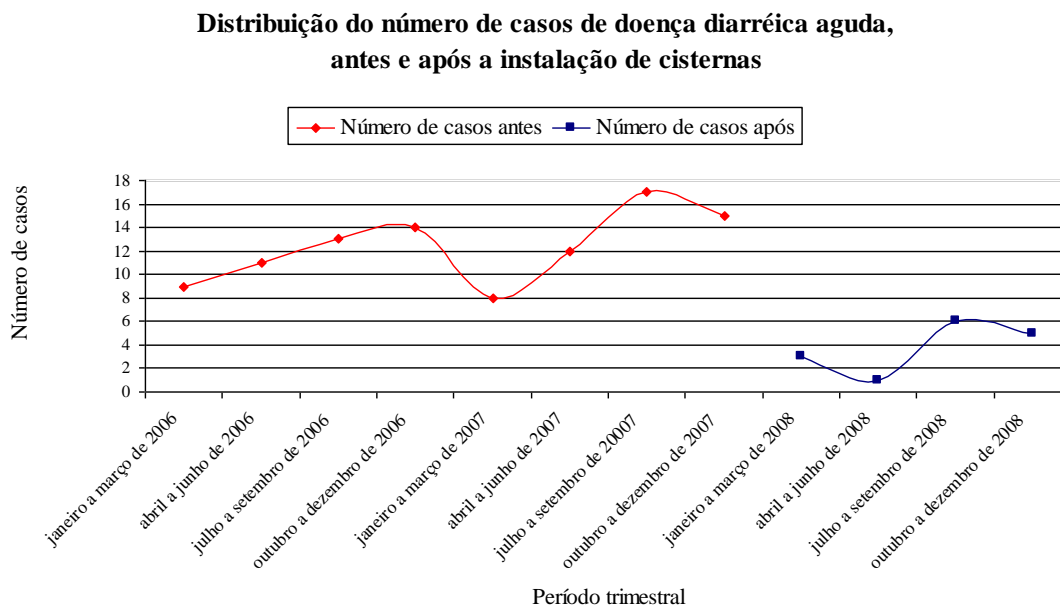


Figura 62 – Distribuição do número de casos de doença diarréica aguda antes e após a construção de cisternas.

- **Barragem subterrânea**

Para a **Avaliação Técnica** os sub-critérios analisados foram o correto dimensionamento e a qualidade da água obtida.

Na verificação do correto dimensionamento das barragens, foram utilizados os dados dos níveis piezométricos no período seco e chuvoso no distrito de Mutuca - Pesqueira, apresentados por COSTA (2002). Neste estudo se calculou o volume de aluvião saturado, multiplicando pelo valor da porosidade eficaz (9,81 %), obtendo-se a reserva aproximada de água subterrânea para cada barragem. Verificou-se que as reservas atendem ao consumo das famílias por um ano, além do uso na agricultura familiar (se bem empregadas as técnicas de irrigação), e que as reservas voltam a crescer nos meses de boa pluviometria devido à recarga, tendo queda no final da quadra chuvosa da região.

Para a verificação da qualidade da água resultante foram utilizados os dados das análises de COSTA (2002).

Para efeito comparativo, foram utilizadas as análises do aquífero aluvial de um açude bem próximo. O comportamento sazonal na qualidade da água foi observado através de análises

físico-químicas e bacteriológicas, realizadas em amostras coletadas mensalmente no período de um ano hidrológico.

Todas as análises realizadas no aquífero superficial e subterrâneo caracterizaram a água como “não potável”, em consequência da presença, em grande número, de coliformes totais e coliformes fecais (*Escherichia coli*), oriundos, provavelmente, da presença de animais que utilizam a água do açude para dessedentação ou na área a montante das barragens subterrâneas.

Assim, na **Avaliação Técnica** verificou-se que a barragem subterrânea somente atenderia ao abastecimento humano com a utilização de um tratamento adequado, o que se torna inviável nas circunstâncias de uma população difusa. Portanto, a produção de pequena agricultura irrigada é o melhor uso dessas águas. Como outros usos podem-se ter a higiene de roupa ou da habitação e a dessedentação de animais.

Na **Avaliação Antropológica** foram analisados os impactos na vida das pessoas, segundo a metodologia de entrevistas. Foi constatado que, com a construção das barragens, houve um aumento do nível d'água nos poços localizados a montante dos barramentos, proporcionando à população um maior conforto e higiene.

A melhoria na qualidade de vida da população deu-se principalmente devido à construção dos poços amazonas nas barragens para suprimento dos diversos fins.

Na **Avaliação Epidemiológica** pode-se dizer que a acumulação de água proporcionou também um impacto na saúde das famílias, que não pôde ser quantificado, mas que é claro devido à melhoria do nível de higiene da população.

7.6 – POTENCIALIDADES DE EXPANSÃO DO USO DAS TECNOLOGIAS ALTERNATIVAS

A condição técnica inicial para a seleção da alternativa de abastecimento de água a ser utilizada é a identificação de uma fonte hídrica e a verificação de sua sustentabilidade. Na análise da alternativa deve-se buscar, ainda, a otimização dos recursos hídricos disponíveis, levando-se em conta menores custos envolvidos e facilidades para a futura operação e manutenção.

- **Cisternas**

Na análise da **Viabilidade Técnica**, considerando-se a técnica de construção de cisternas como uma forma alternativa para suprimento de água para consumo humano, torna-se necessária a verificação da sua capacidade de suprir as demandas diárias das famílias por vários anos consecutivos, durante todos os dias do ano.

Na análise de pluviometria foram avaliadas as médias anuais históricas de precipitação dos postos pluviométricos (280 postos) implantados pela SUDENE (Tabela 40, Anexo O) no estado de Pernambuco, com histórico variando entre os anos de 1911 e 1985, estando a maioria dos dados registrados entre os anos de 1963 e 1985. Foi assim selecionado um subconjunto que cobrisse o Estado e com séries mais extensas (Tabela 41).

Para a ASA (BRASIL, 2003), 500 mm é o valor estabelecido como mínimo necessário para a implantação de cisternas visando o pleno atendimento das finalidades propostas pela tecnologia.

Tabela 41 - Postos pluviométricos implantados pela SUDENE no estado de Pernambuco.

Posto	Localidade	Média	Nº. de anos
ALGODOEIRO	SANTA MARIA DA BOA VISTA	487.9	22
AMARO	BUIQUE	457.7	22
APOLINÁRIO (ST.)	BREJO DA MADRE DE DEUS	478.1	17
BARRA DA FORQUILHA (FZ.)	FLORESTA	489.5	9
BELÉM DE S. FRANCISCO	BELÉM DE S. FRANCISCO	442.6	73
BREJO DO PIORÉ	IBIMIRIM	453.5	22
CABO	CABO	2213.9	15
CABROBÓ	CABROBÓ	469.2	56
CABROBÓ	CABROBÓ	619.4	9
CABROBÓ	CABROBÓ	466.1	36
CACHOEIRINHA	CACHOEIRINHA	453.6	22
CARAPOTOS	CARUARU	429.5	20
CRAIBAS (FZ.)	ITAIBA	482.1	18
FLORESTA	FLORESTA	478.6	66
GARCIA (FZ.)	ÁGUAS BELAS	440.5	20
GRAVATÁ	GRAVATÁ	474.0	42
HENRIQUE DIAS	SERTANIA	433.7	18
HENRIQUE DIAS	SERTANIA	352.8	19
ICÓ	PETROLINA	550.6	17
ICÓ	PETROLÂNDIA	403.2	38
ICÓ	PETROLÂNDIA	419.4	17
INAJÁ	INAJÁ	392.9	40
INGAZEIRA	TABIRA	385.9	12
ITACURUBA	ITACURUBA	386.0	22
JACARÉ	OURICURI	608.8	14
JACARÉ	PARNAMIRIM	488.9	20
JACARÉ (FZ.)	FLORESTA	484.0	23
JAPECANGA	PEDRA	418.2	19
LAGOA DO FÉLIX (ST.)	PESQUEIRA	464.5	16
LOGRADOURO (ST.)	BREJO DA MADRE DE DEUS	437.6	1
MALHADA REAL	SANTA MARIA DA BOA VISTA	454.1	42
MODERNA	SERTANIA	473.8	21
MOXOTÓ	IBIMIRIM	429.9	50
MULUNGU (ST.)	SANTA CRUZ DO CAPIBARIBE	486.2	18
OROCÓ	OROCÓ	483.5	20
PAU FERRO	PETROLINA	347.0	46
PERNAMBUCO (FZ.)	INAJÁ	385.3	17
PETROLÂNDIA	PETROLÂNDIA	448.0	49
PETROLINA	PETROLINA	415.7	63
POCO FUNDO	SANTA CRUZ DO CAPIBARIBE	408.2	16
PONTA DA VARGEM	BUIQUE	461.6	23
RODRIGUES	SANTA MARIA DA BOA VISTA	490.7	24
SÃO BENTO	SÃO LOURENÇO DA MATA	954.4	4
SÃO BENTO (FZ.)	SANTA MARIA DA BOA VISTA	475.6	18
SÃO CAETANO	SÃO CAETANO	478.8	39
SALGADO (ST.)	SANTA CRUZ DO CAPIBARIBE	358.3	21
SÍTIO NOVO (FZ.)	FLORESTA	347.1	23
SOARES (FZ.)	PETROLÂNDIA	488.5	23
SANTA FÉ	PETROLINA	379.7	12
SANTA MARIA DA BOA VISTA	SANTA MARIA DA BOA VISTA	462.8	63
TARA	PEDRA	445.7	43
VÁRZEA COMPRIDA (FZ.)	FLORESTA	489.3	18
VILA DO PARÁ	SANTA CRUZ DO CAPIBARIBE	303.6	19

Foi então aplicada metodologia de simulação para a verificação da sustentabilidade operacional das cisternas, observando-se as falhas: o número de meses em que as mesmas ficarão vazias para cada município do Estado, considerando um consumo padrão.

O passo de tempo da simulação considerou a pluviometria mensal (média mensal), conforme Tabela 42 (Anexo P).

A simulação do volume de água possível de ser coletado seguiu a ordem cronológica dos eventos chuvosos e os dados foram acumulados em totais mensais. Por simplificação, admitiu-se que uma família de 5 indivíduos utilizaria a água da cisterna toda vez que fosse possível e necessário, independentemente da estação chuvosa e o consumo humano fosse de 20 litros por dia.

Após à ponderação da influência pelo método de Thiessen dos postos pluviométricos nos municípios do Estado, foi possível estabelecer um mapeamento do potencial no tocante à implantação de cisternas (Tabela 43, Anexo Q) e Figura 63.

Para a representação gráfica foram estabelecidos alguns critérios com respeito ao atendimento das necessidades básicas humanas, em termos de captação da precipitação ao longo do ano:

- captação de pelo menos 8 m³ (atendimento de 50 % das necessidades no ano);
- captação de 16 m³ (atendimento de 100 % das necessidades no ano) em uma cisterna;
- captação de 16 m³ a 32 m³ em duas cisternas;
- captação de 32 m³ a 48 m³ em três cisternas; e
- captação superior a 48 m³, com a construção de quatro ou mais cisternas.

Foram consideradas três situações iniciais partindo-se com a cisterna cheia, vazia e com 50% de sua capacidade. Observou-se que, em função do grande número de dados utilizados, os resultados finais obtidos foram os mesmos, diluindo-se qualquer influência inicial das condições de acumulação das cisternas. Raciocínio análogo pôde ser observado quanto ao período inicial da simulação: início, meio ou fim do ano hidrológico.

As tabelas e gráficos constantes no Anexo P mostram falhas de até 83,9 % no tempo (cisterna no município de São Caetano) para retirada de 100 litros diários, o que comprova a incapacidade de manutenção do padrão de consumo recomendado pela ONU. A Figura 63a mostra espacialmente a distribuição dos resultados da simulação considerando o padrão de consumo de 100 litros diários, a partir das seguintes hipóteses: menos de 10% de falhas, entre 10

e 30 % e mais de 30 % de falhas no tempo. Apenas para 6 municípios, possivelmente pelas condições de microclima, seria viável a implantação de 3 ou 4 cisternas por domicílio. Na Figura 63b é feita análise similar para padrão de consumo diário de 50 litros diários. Nesta análise, para os mesmos patamares de falha no tempo, observa-se melhor funcionamento das cisternas. Dos 114 municípios que não apresentam pluviometria para atendimento contínuo de 100 litros/dia, a simulação apresenta os seguintes índices de falha:

- para 5 municípios, menos de 10 % de falhas no tempo;
- para 75 municípios, falhas entre 10 e 30 % no tempo;
- para 34 municípios, falhas em mais de 30 % do tempo, sendo que em 11 municípios, estas falhas se registram entre 40 e 43,2 % (maior índice, registrado em Sertânia).

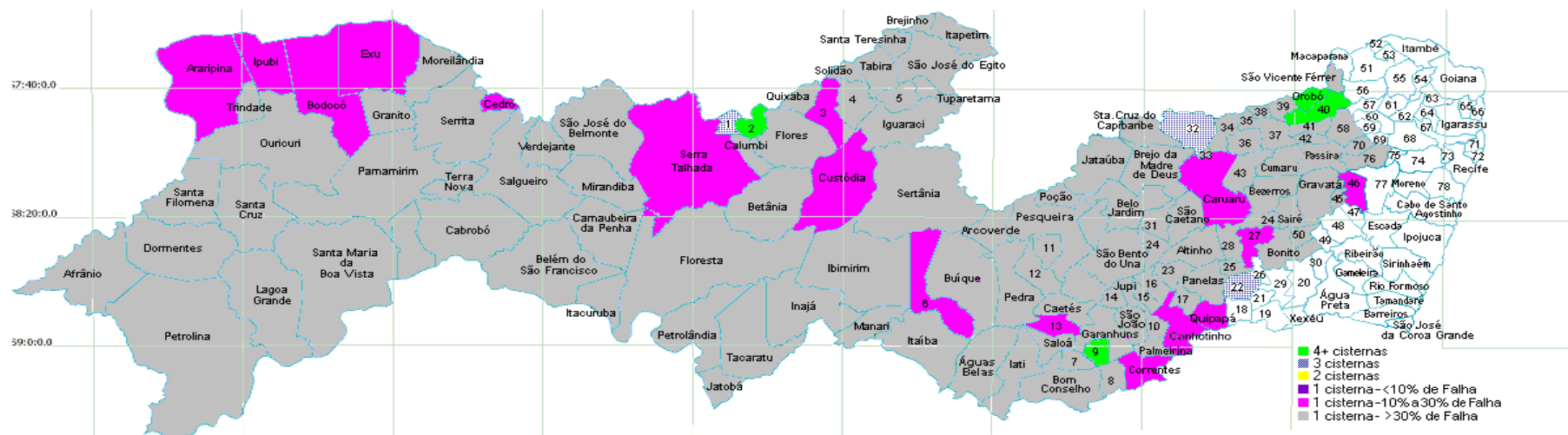


Figura 63a – Índice de falhas no atendimento com sistemas para consumo diário de 100 litros.

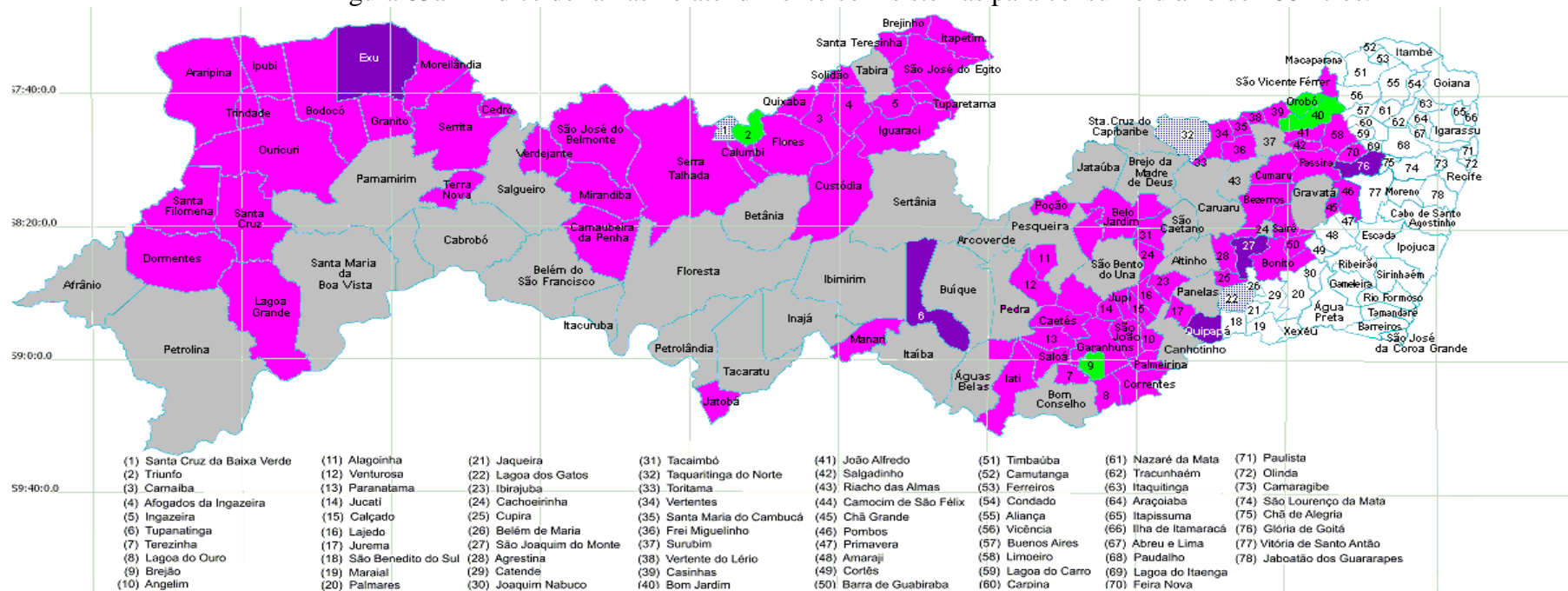


Figura 63b – Índice de falhas no atendimento com sistemas para consumo diário de 50 litros.

Em relação à **Viabilidade Antropológica** foram entrevistados os proprietários em grupos no distrito de Mutuca, com o objetivo de se verificar a reação das pessoas quanto à tecnologia. Observou-se a total aceitabilidade, como já constatada inclusive na avaliação do PIMC, incluindo questões como os cuidados com a limpeza dos telhados, das cisternas e da reservação de água dos carros-pipa (Tabela 44).

Tabela 44- Questionário aplicado na área rural do distrito de Mutuca – PE, em relação à utilização das cisternas.

Variáveis	Alternativas	Percentagem de famílias
Número total de famílias entrevistadas = 42		
Número de vezes por ano que realiza limpeza no telhado	Nenhuma vez	48%
	1 vez	34%
	2 vezes	4%
	Mais de 2 vezes	3%
	Não soube responder	11%
Número de vezes por ano que realiza limpeza na cisterna	Nenhuma vez ou alguma vez já realizou	25%
	1 vez (antes da estação chuvosa)	72%
	Toda vez que utilizou água de outras fontes	3%
Utiliza água de outras fontes na cisterna	Água de barreiros	43%
	Água de carros-pipa	24%
	Mistura de águas	33%
Forma de retirada de água	Através de baldes	100%

- **Barragem subterrânea**

Na análise da **Viabilidade Técnica**, considerando-se a técnica de construção de barragens como uma forma alternativa para suprimento de água, foi utilizado o trabalho de COSTA (2002). Este verificou a capacidade de suprir as demandas de água durante o período seco.

Nesta pesquisa foi trabalhada a questão antropológica. Os dados a seguir são originários do trabalho citado anteriormente.

Na verificação foram instalados piezômetros (poços de observação) nas barragens do distrito de Mutuca (COSTA, 2002), para o registro dos níveis piezométricos nos períodos seco e chuvoso.

A evolução foi registrada em coletas de campo em intervalos mensais (Figura 64).

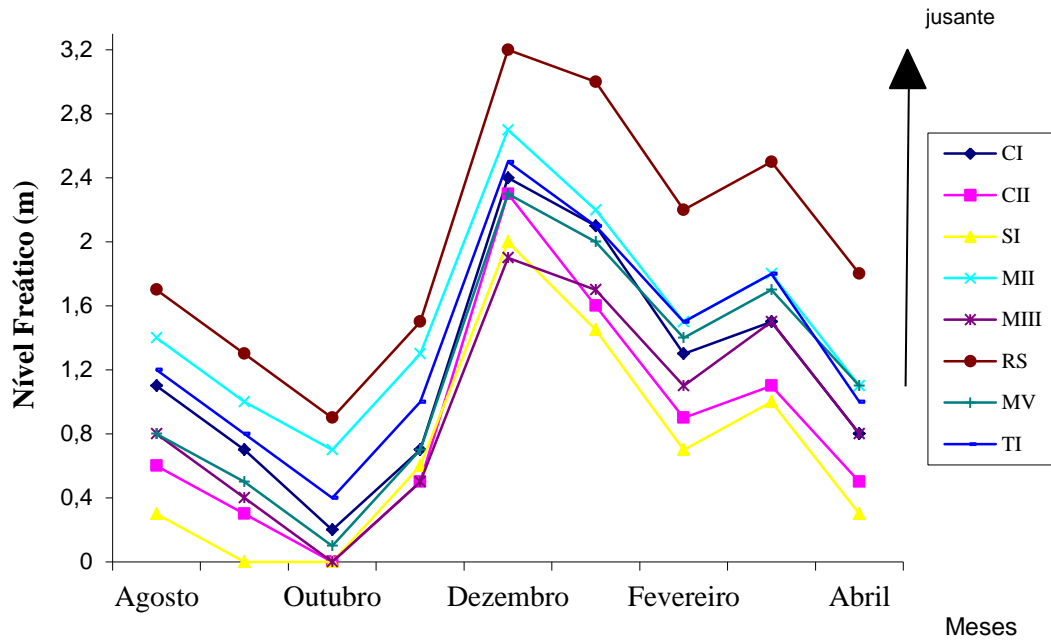


Figura 64 - Gráfico da evolução do nível freático no tempo, em barragens subterrâneas do distrito de Mutuca - Pesqueira - PE.

Fonte: COSTA, 2002.

Tomando-se como ponto de partida a primeira campanha de medição dos níveis dos piezômetros, COSTA (2002) calculou um volume aproximado do aluvião saturado para cada barragem, cujos valores estão apresentados na Tabela 45.

Tabela 45 – Variação das reservas de água subterrânea.

CI	Ago/2000	Dez/2000	Fev/2001	Abr/2001
Profundidade (m)	1,1	2,4	1,3	0,8
Extensão do eixo (m)	36	36	36	36
Alcance a montante (m)	1.800	1.800	1.800	1.800
<i>TOTAL (m³)</i>	6.992	15.256	8.263	5.085
CII	Ago	Dez	Fev	Abr
Profundidade (m)	0,6	2,3	0,9	0,5
Extensão do eixo (m)	42	42	42	42
Alcance a montante (m)	1.300	1.300	1.300	1.300
<i>TOTAL (m³)</i>	3.213	12.319	4.820	2.678
SI	Ago	Dez	Fev	Abr1
Profundidade (m)	0,3	2	0,7	0,3
Extensão do eixo (m)	52	52	52	52
Alcance a montante (m)	1.800	1.800	1.800	1.800
<i>TOTAL (m³)</i>	2.754	18.364	6.427	2.754
MII	Ago	Dez/00	Fev	Abr
Profundidade (m)	1,4	2,7	1,5	1,1
Extensão do eixo (m)	55	55	55	55
Alcance a montante (m)	1.100	1.100	1.100	1.100
<i>TOTAL (m³)</i>	8.309	16.024	8.902	6.528
MIII	Ago	Dez	Fev	Abr
Profundidade (m)	0,8	1,9	1,1	0,8
Extensão do eixo (m)	76	76	76	76
Alcance a montante (m)	1.100	1.100	1.100	1.100
<i>TOTAL (m³)</i>	6.560	15.582	9.021	6.560
RS	Ago	Dez	Fev	Abr
Profundidade (m)	1,7	3,2	2,2	1,8
Extensão do eixo (m)	92	92	92	92
Alcance a montante (m)	1100	1100	1100	1100
<i>TOTAL (m³)</i>	16.877	31.768	21.840	17.869
M5	Ago	Dez	Fev	Abr
Profundidade (m)	0,8	2,3	1,4	1,1
Extensão do eixo (m)	52	52	52	52
Alcance a montante (m)	1.200	1.200	1.200	1.200
<i>TOTAL (m³)</i>	4.897	14.079	8.570	6.733
T1	Ago	Dez	Fev	Abr
Profundidade (m)	1,2	2,5	1,5	1

Extensão do eixo (m)	110	110	110	110
Alcance a montante (m)	1.700	1.700	1.700	1.700
<i>TOTAL (m³)</i>	22.013	45.861	27.517	18.344
<i>TOTAL GERAL (m³)</i> <i>(aproximado)</i>	71.618	169.256	95.363	66.555

Fonte: COSTA, 2002.

Realizando os mesmos cálculos para outras datas, COSTA (2002) verificou que as reservas de água subterrânea voltaram a crescer durante a quadra chuvosa da região, o que permite um manejo de irrigação adequado à agricultura familiar, como implementado posteriormente em caráter experimental na área pela UFPRE. Um fato a se considerar é que o manejo da irrigação utiliza em seus cálculos a necessidade de reposição da água evapotranspirada para retenção de umidade, uma vez que a condutividade elétrica da água para fins de irrigação é inversamente proporcional ao nível do lençol freático formado pelas barragens, ou seja, a concentração de sais aumenta quando o nível baixa, devido ao fato do reservatório ser inerte à aplicação de adubo químico aplicado durante o plantio. Então para evitar o risco de salinização do solo, faz-se necessária a aplicação de uma lâmina de lixiviação durante a irrigação um pouco além da capacidade de campo do solo.

Para a verificação da qualidade da água, COSTA (2002) realizou coletas de água em intervalos de aproximadamente 30 dias, verificando as concentrações de sais a níveis bem acima dos padrões permitidos ou recomendados pelos diversos órgãos responsáveis, como a Organização Mundial de Saúde (OMS).

A Figura 65 apresenta os resultados das análises de cloreto em amostras de uma das barragens do aquífero aluvial de Mutuca juntamente com a precipitação mensal e o valor estabelecido como padrão pela OMS para o cloreto.

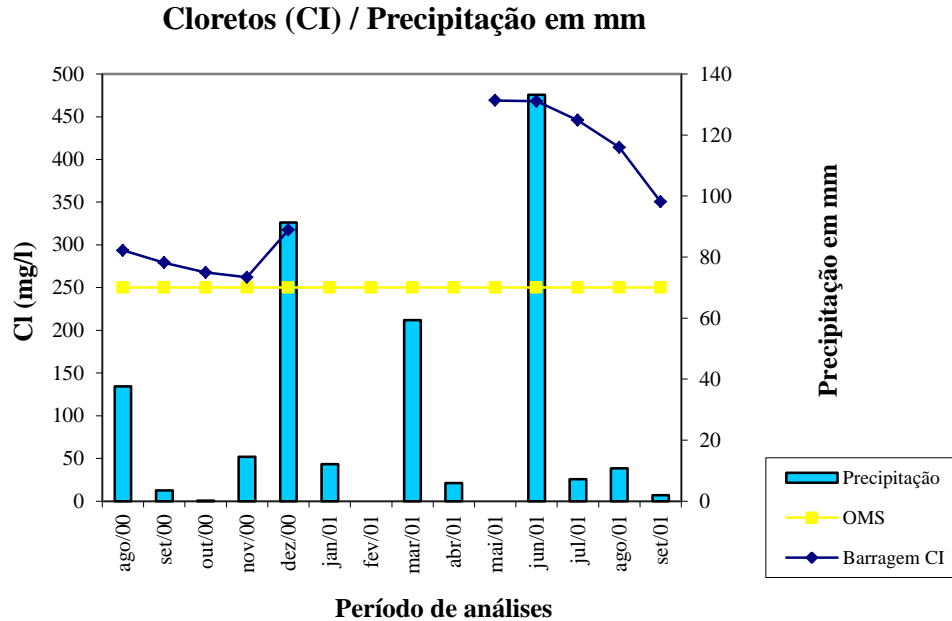


Figura 65 – Precipitação (mm) na área em estudo do distrito de Mutuca - PE, valor estabelecido como padrão pela OMS para cloretos e valores observados de cloreto na Barragem Cafundó I, respectivamente.

Fonte: (COSTA, 2002).

Observa-se que de agosto a dezembro a concentração de cloretos decresceu suavemente. Nos meses de maio e junho, normalmente sem ocorrência de precipitações na área, teve-se um incremento no teor de cloretos, que voltou a decair nos meses subsequentes, verificando-se a sensibilidade da concentração de cloretos à ocorrência de precipitação.

Na Figura 66 observa-se um aumento da condutividade elétrica (CE) presente na água da formação subterrânea após o fim das chuvas, uma vez que a área é submetida à diluição ocasionando um carreamento de sais presentes no solo quando lavados. Verifica-se também uma posterior queda promovida pela diluição e utilização da água armazenada.

Condutividade Elétrica à 25° C / Precipitação em mm

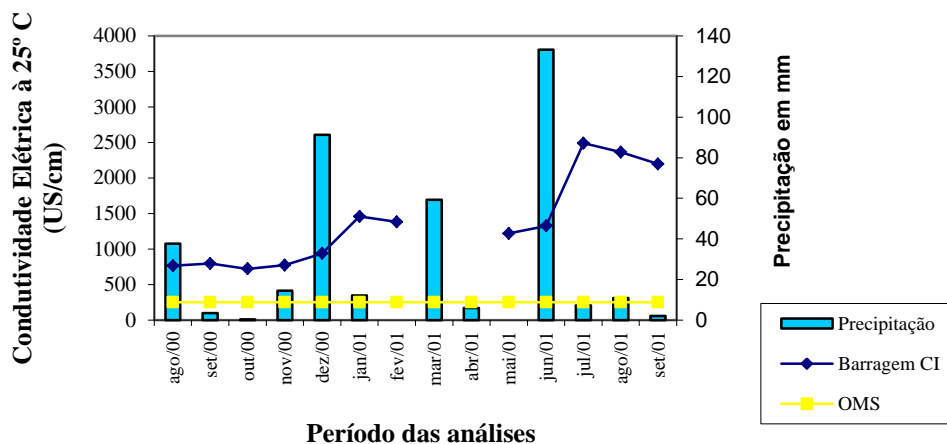


Figura 66 – Precipitação (mm) na área em estudo do distrito de Mutuca, com os valores observados de condutividade elétrica na Barragem CI e o valor estabelecido como padrão pela OMS, respectivamente.

Fonte: (COSTA, 2002).

Na Tabela 46 são apresentadas análises de água realizadas em 2006, onde se pode verificar a ocorrência de águas com alto conteúdo de sal e alto risco de salinização do solo.

Da análise dos dados apresentados, é importante ressaltar, por um lado, o potencial de uso das barragens subterrâneas como forma de acumular água para a agricultura familiar. Por outro lado, há que se considerar a necessidade de manejo adequado, por conta dos riscos de salinização.

Tabela 46 – Resultado das análises de água realizadas no ano de 2006 na Barragem CI do distrito de Mutuca – PE.

	Data 08/11/06	Data 08/11/2006
Parâmetros	Resultados (poço1)	Resultados (poço 2)
Condutividade Elétrica	2,720 (dS/m a 25°C)	1,938 (dS/m a 25°C)
pH	7,4	7,1
Amônia em NH ₃	ND mg/L	ND mg/L
Nitrato em N	0,09 mg/L	ND mg/L
Sólidos Totais Dissolvidos	1,508 mg/L	1,147 mg/L
Sólidos Totais em Suspensão	<1 mg/L	<1 mg/L
Cálcio (+)	2,15 mmol/L	4,30 mmol/L
Magnésio (+)	8,20 mmol/L	4,61 mmol/L
Sódio (+)	15,01 mmol/L	10,00 mmol/L
Potássio (+)	0,30 mmol/L	0,30 mmol/L
Cloreto (-)	16,92 mmol/L	13,11 mmol/L
Sulfato (-)	1,77 mmol/L	1,45 mmol/L
Carbonato (-)	0,01 mmol/L	0,00 mmol/L
Bicarbonato (-)	6,24 mmol/L	4,40 mmol/L
Dureza Total em CaCO ₃	518,0 mg/L	446,2 mg/L
Alcalinidade de Carbonato em CaCO ₃	0,0 mg/L	0,0 mg/L
Alcalinidade de Bicarbonato em CaCO ₃	312,3 mg/L	220,2 mg/L
Alcalinidade Total em CaCO ₃	312,3 mg/L	220,2 mg/L
Ferro Total	0,06 mg/L	0,06 mg/L
Fosfato em P	0,66 mg/L	1,09 mg/L
Manganês	0,21 mg/L	0,08 mg/L
RAS (Relação de Adsorção de Sódio)	6,60	4,74
CRS (Carbonato de Sódio Residual)	Negativo	Negativo
Classe	C ₄ S ₂	C ₃ S ₁

Na **Avaliação Antropológica** se verificou que, após a implantação das barragens subterrâneas, houve um aumento da retenção do volume de água ao longo do aluvião, elevando o nível d'água nos poços localizados a montante do barramento, permitindo aos agricultores a retomada do plantio com culturas irrigadas além do uso doméstico, seja através da retirada d'água no próprio poço ou por bombeamento até uma caixa de água comunitária, proporcionando à população um maior conforto e higiene.

A melhoria na qualidade de vida da população deu-se principalmente devido à construção dos poços amazonas nas barragens, em decorrência da tradição do plantio na localidade através da cultura irrigada, onde as pessoas já tinham nas propriedades rurais uma infraestrutura mínima (bombas, eletricidade, etc.), o que facilitou o aproveitamento das barragens subterrâneas, inclusive na retirada da água para os usos domésticos e a dessedentação de animais.

Assim, após a implantação das barragens foram evidentes os ganhos, conforme alguns exemplos relacionados a seguir.

- Barragem Fundão II (FII).

Antes da construção da barragem o proprietário das terras tinha como única fonte de renda a aposentadoria, não tendo em sua propriedade nem um poço amazonas.

Após a construção da barragem, o proprietário investiu na criação de animais como, por exemplo: 20 cabras, 05 cabeças de gado, 03 jumentos, galinhas, etc. (em 2001). Segundo ele, a utilização do poço da barragem não era maior devido à demora na recarga. No ano de 2006, existiam neste local mais de 50 cabras e 08 cabeças de gado, além do aumento do número de galinhas.

- Barragem Cafundó I (CI).

Antes da construção da barragem plantava-se tomate para a fábrica Peixe - Pesqueira, porém com o fechamento e as sucessivas secas, as famílias locais passaram a viver da venda da renascença (confecção manual de roupas, técnica que reúne habilidade e rara beleza) e da aposentadoria.

Após a construção da barragem, o proprietário da terra começou a plantar tomate irrigado, porém em pequena quantidade, já que o poço construído não permitia uma boa vazão. Com a intervenção realizada na localidade pelo projeto de pesquisa em 2001, foi construído mais um poço amazonas, o que possibilitou ao proprietário colher no próprio ano, através da irrigação: 5 toneladas de beterraba; 2,5 toneladas de cenoura; 300 caixas de tomate; além da criação de 23 cabeças de gado e 2 jumentos. No ano de 2006, nessa mesma propriedade, foram colhidas 4 toneladas de cenoura e 520 caixas de tomate, além de ainda existir a criação de 15 cabeças de gado e 2 jumentos.

- Barragem Cafundó II (CII).

Antes: Devido às sucessivas secas, o proprietário de 60 hectares trabalhava como diarista em Brejo da Madre de Deus, mantendo em suas terras apenas algumas culturas de subsistência.

Após: Com o aumento da recarga e captação assegurada pelo poço amazonas construído em 2001, o mesmo começou a plantar pimentão, alface, coentro (ainda em pequena quantidade), além da beterraba, tendo colhido nesse mesmo ano uma produção de 8,5 toneladas de

beterraba. No ano de 2006 foi colhida uma produção de 7 toneladas de beterraba, além do plantio de uma cultura de subsistência.

- Barragem Cafundó IV (CIV).

Antes: Na propriedade havia uma pequena criação de 15 cabeças de gado. Estas, em época de seca, eram obrigadas a deslocarem-se por quilômetros atrás de um barreiro para beberem água.

Após: Em 2001 a criação aumentou para 70 cabeças de gado, além das 20 cabras, que passaram a utilizar a água da barragem através de um novo poço amazonas. Existindo ainda o bombeamento da água desse poço para uma caixa d'água, beneficiando 14 famílias. Em 2006, nessa mesma propriedade, a criação de gado passou para 110 cabeças.

Os indicadores obtidos mostram que as barragens subterrâneas construídas podem proporcionar projetos de pequena irrigação, gerando renda para o trabalhador e ao dono da terra. Foram evidentes os ganhos na produção agrícola e pecuária;

É importante ressaltar, contudo, a fragilidade dessas estruturas. Durante o ano de 2008 e no atual período chuvoso, pela ocorrência de escoamentos fortemente torrenciais no riacho Mimoso, as barragens subterrâneas analisadas sofreram vossorocas intensas (Figura 67), deixando a lona descoberta (Figura 68) e destruindo os pequenos barramentos superficiais. Isso evidencia, sob o aspecto técnico, a necessidade de estruturas mais robustas.

Assim, como pontos observados tem-se que:

- O manejo adequado torna-se essencial para viabilizar a barragem subterrânea e controlar os riscos, principalmente o de salinização.
- Sob a questão antropológica, é preciso melhor conscientização do valor das barragens subterrâneas, para que os proprietários façam a manutenção e melhorias.



Figura 67 - Voçoroca causada pela força das águas na Barragem Cafundó I no distrito de Mutuca - PE.
Foto: Autor.



Figura 68 – Erosão verificada na Barragem Cafundó I no distrito de Mutuca - PE.
Foto: Autor.

7.7 ANÁLISE DOS RESULTADOS

A partir dos resultados apresentados neste capítulo, constata-se de forma geral uma grande lacuna entre a implantação das infraestruturas hídricas e seu uso racional. Essa lacuna deve-se essencialmente à falta de gestão das infraestruturas implantadas. Por outro lado, observa-se que há potencial para acelerar a solução dos problemas de falta de água para o abastecimento e para a agricultura familiar voltados à população rural difusa, mediante a implementação de tecnologias apropriadas.

No que diz respeito à utilização dos reservatórios, aqueles mais importantes do ponto de vista de capacidade de acumulação e usos estratégicos foram analisados. Da análise, em linhas gerais constata-se:

- Os maiores reservatórios do estado de Pernambuco, como Poço da Cruz, Serrinha, Entremontes, Jucazinho e Carpina têm baixa utilização por diferentes razões: deficiência na gestão dos usos, como é o caso de Poço da Cruz; qualidade da água, limitando a operação, casos de Jucazinho, na bacia do rio Capibaribe, e Pedro Moura (ou Belo Jardim), na bacia do Ipojuca; ausência de empreendimentos para uso da água, notadamente agricultura irrigada, caso de Serrinha e Entremontes; foco em um único uso, no caso de controle de cheias, que é o caso do reservatório de Carpina onde há, inclusive, uma restrição operacional séria: a rodovia PE-50 é inundada se o reservatório ultrapassar a acumulação de 124 milhões de m³; essa limitação aponta claramente para a ausência de planejamento integrado.

- Ainda sobre os reservatórios, observa-se dos resultados sub-dimensionamento em diversos casos, em regiões carentes, como é o caso do reservatório do Prata, na bacia do rio Una, que atende à região de Caruaru, a mais habitada no semiárido pernambucano. Por sinal, a bacia do rio Una ainda é pouco explorada e até requer ações de reservação de água para conter enchentes na zona da mata pernambucana.

- Antagonicamente, constata-se da análise operacional dos reservatórios muitos casos de superdimensionamento e de superexploração de reservatórios, tanto no Agreste como no sertão. A pesquisa não teve foco na análise de uso da água em cada reservatório, buscando deduzir resultados sobre o histórico de acumulação e os registros dos usos principais. Porém são perceptíveis as evidências de dimensionamento inadequado, seja do reservatório ou da demanda.

- Embora não tenham sido analisados com detalhes os usos de cada reservatório no semiárido, é razoável admitir que a implantação de infraestrutura de adução de água para atender distritos e povoados poderia resolver parte do problema de abastecimento rural, considerando que nos 185 municípios pernambucanos existem cerca de 850 distritos e povoados. Naturalmente pesa sobre essa hipótese os custos de implantação e operação de tantos pequenos sistemas de abastecimento que seriam implantados. Ressalte-se a importância, no caso, de agregação de diferentes fontes de abastecimento, como ocorrido no distrito de Mutuca.

- As falhas de planejamento, no que se refere à capacidade dos reservatórios, pode ser apoiada em duas hipóteses. A primeira se deve ao baixo conhecimento da hidrologia do semiárido e dos microclimas nele inseridos, o que levou a erros de avaliação das vazões regularizáveis. A segunda linha está associada à implementação de pequenos reservatórios, em grande número, a montante dos reservatórios maiores. Essa é uma possível razão para explicar o motivo de grandes reservatórios como Poço da Cruz apresentarem no seu histórico muitos anos praticamente vazios (neste caso agravada pelo uso predatório logo após à construção).

- A questão de qualidade da água na maioria dos reservatórios é um problema sério, embora os indicadores globais pareçam razoáveis. A presença das cianobactérias em grande parte dos reservatórios analisados é o maior problema para seu uso no abastecimento de água.

- Do ponto de vista hidrológico, uma cisterna de 16 m³ pode ser implementada em todos os domicílios que apresentem um telhado com pelo menos 40m² de área, com retirada diária garantida inferior a 50 l/dia, visto que ocorrência de falhas de até 40% no tempo foram observadas nas simulações. Em áreas de microclima até 4 cisternas poderiam ser abastecidas. Ressalte-se, além disso, as dificuldades inerentes ao manejo da cisterna, com contaminação pelos telhados e por água advinda de outras fontes.

- A implantação de barragens subterrâneas continua no patamar de experiências isoladas, das universidades e de algumas organizações não governamentais. É importante ressaltar que existem fragilidades, como riscos de salinização por deficiências construtivas e de manejo, e mesmo de destruição dos barramentos e erosão nas áreas a montante do barramento, em ocasião de cheias. Face à alta relação benefício-custo, contudo, tais limitações não devem impedir a implantação de tais empreendimentos, apenas reforçar os cuidados de manejo e os aspectos construtivos para minimizar os impactos potenciais.

- Como já indicavam estudos prospectivos em outras regiões do Brasil, os ganhos com

saúde pública decorrentes da maior regularidade no abastecimento de água são grandes, conforme apresentado nos estudos de caso analisados. Certamente serão ainda maiores ao longo do tempo, dado que o período de análise foi curto.

- A análise antropológica mostra aspectos essenciais de aceitação e satisfação das pessoas por serem beneficiadas pelas infraestruturas de abastecimento de água. Registra-se um razoável conhecimento sobre o que é importante fazer (por exemplo, o manejo das cisternas) mas não necessariamente a preocupação em cumprir as recomendações. No caso de tecnologias menos conhecidas, como barragens subterrâneas, o nível de internalização do conhecimento é naturalmente menor e requer um trabalho mais aprofundado com os beneficiários.

8. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

8.1 – CONCLUSÕES

Com os estudos desenvolvidos pode-se concordar com a primeira hipótese formulada no capítulo 1 de que é possível atender às demandas de água para consumo humano de famílias dispersas nas áreas rurais da região semiárida brasileira, com o conhecimento atual das técnicas de suprimento de água. Já os núcleos populacionais como distritos e povoados requerem uma análise caso a caso, que depende da proximidade de reservatórios, sistemas adutores ou de abordagem que agregue múltiplas fontes de abastecimento.

Em relação à segunda hipótese formulada, de fato as políticas públicas voltadas para as regiões semiáridas devem ser adaptadas, complementadas e mais que isso devidamente implantadas. Há um histórico de instabilidades, notadamente no que se refere à manutenção das atividades dos órgãos gestores e à continuidade das políticas públicas. As mudanças políticas modificam as prioridades. Considerando a questão do abastecimento de água e do esgotamento sanitário, por exemplo, se no presente há prioridade dos governos federal e estaduais para a questão, as quatro décadas anteriores apresentaram avanços insuficientes no abastecimento de água e praticamente estagnação no tratamento de esgotos. Programas desta natureza deveriam ser definidos como programas de Estado, não de governo, para assegurar sua continuidade. Naquilo que se refere ao saneamento rural, objeto principal desta pesquisa, sequer se pode falar que exista uma política ampla, apenas programas estaduais de forma geral ainda incipientes.

Se existe deficiência de infraestrutura para abastecer as populações (sistemas adutores e de tratamento para os núcleos populacionais, sistemas coletivos como poços, dessalinizadores para os agrupamentos mais dispersos e sistemas unifamiliares como cisternas para a população difusa), ainda é mais grave a deficiência na gestão das infraestruturas e de seus usos. Essa deficiência se retrata na manutenção e controle (perdas elevadas nos sistemas de distribuição, grande parte dos mais de dois mil dessalinizadores no semiárido parados, poços abandonados).

Portanto, apesar dos inequívocos avanços que a nova política de recursos hídricos traz ao país, há um imenso trabalho a realizar para a concretização de boas práticas, principalmente de gestão. Também é necessário promover a integração das políticas regionais,

tanto dos recursos hídricos como de outros campos, como o de transportes, de agricultura irrigada, do uso e ocupação de solos. Ações como a transposição de águas do rio São Francisco dependem fundamentalmente do amadurecimento e da integração das políticas públicas.

No que se refere à implantação de soluções apropriadas para o semiárido, como discutido neste trabalho, é essencial que os investimentos sejam feitos com a participação da comunidade para haver a apropriação por parte dos usuários. O trabalho de esclarecimento e capacitação para o manejo adequado é condição essencial para o sucesso dos empreendimentos. O PIMC é um bom exemplo dessa articulação, mas ainda assim nota-se que os cuidados recomendados e compreendidos pela população para o manejo das cisternas não são seguidos pela maioria das famílias.

8.2 – RECOMENDAÇÕES

Para o desenvolvimento de outros estudos relacionados à temática de abastecimento de água no semiárido, são propostas a seguir algumas linhas de pesquisa que podem seqüenciar o trabalho aqui apresentado:

- Nos aspectos antropológicos, estratégias mais eficientes para a internalização do conhecimento sobre a operação das cisternas, a partir do empoderamento por parte da população das tecnologias apropriadas.
- Aprofundamento das causas que levam a erros tanto de dimensionamento de reservatórios formados por barragens no semiárido como na redução progressiva de sua capacidade de acumulação após à construção.
- Aprofundamento da análise dos sistemas de abastecimento de água e dos reservatórios no semiárido pernambucano, face à constatação de baixa eficiência observada neste estudo. No âmbito regional, é importante ampliar a análise para os sistemas que serão integrados com os eixos Norte e Leste da transposição do rio São Francisco, visando a sustentabilidade operacional dos mesmos após a integração.
- Aprofundamento da análise dos ganhos decorrentes do abastecimento de água regular no semiárido. Existem estimativas de que cada R\$1,00 aplicado em saneamento básico representa R\$ 4,00 em redução de custos no sistema de saúde. Certamente no semiárido são

muito maiores os ganhos sociais e econômicos: a presença de crianças nas escolas ao invés de andarem quilômetros em busca de água; as atividades da dona de casa, muitas vezes de natureza econômica, como produção de bordados, igualmente por não dispender o tempo transportando água; o tempo efetivo e trabalho de todos por redução das doenças na família.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, G.H.F.G. A função das barragens subterrâneas como obra de convivência com a seca. Dissertação, Mestrado em Engenharia de Recursos Hídricos, Recife, 184 p. 2002.

ADENE – Agência de Desenvolvimento do Nordeste: Região semiárida da área de atuação da SUDENE – conceito. Ministério da Integração Nacional, Brasília, 2003. Disponível em: <http://www.adene.gov.br/semiariado/index.html>. Acesso em: 24 jan.2003.

ALBUQUERQUE, J. do P.T.. Os Recursos Hídricos de Água Subterrânea do Trópico Semiárido da Paraíba. .Dissertação, Mestrado em Recursos Hídricos, Campina Grande - Laboratório de Hidráulica -DEC / CCT / UFPB, 191 p., 1984.

ALVARGONZALEZ. O desenvolvimento do nordeste árido. MI/DNOCS, Fortaleza-CE, 1981.

AMARAL, L.A.; NADER FILHO, A.; ROSSI JUNIOR, O.D.; FERREIRA, F.L.A. & BARROS, L.S.S. 2003. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. Revista de Saúde Pública 37 (4): 37-40.

AMS – American Meteorological Society: Glossary of Meteorology, 2000, second edition.: <http://amsglossary.allenpress.com/glossary> . Acesso em 02 mar.2005.

AMORIM, M.C.C.; PORTO, E.R.; SILVA JÚNIOR, L.G.A. Evaporação solar como alternativa de reuso dos efluentes da dessalinização por osmose inversa. In: XXVII CONGRESSO INTERAMERICANO DE INGENIARIA SANITARIA Y AMBIENTAL, 2000, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: ABES, 2000. 1 CDROM.

AMORIM, M.C.C.; PORTO, E.R. Considerações sobre controle e vigilância da qualidade de água de cisternas e seus tratamentos. In: 4o SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA, 2003, Juazeiro. Anais... Juazeiro: ABCMAC, 2003. 1CD-ROM.

ANA – Agência Nacional de Águas. Plano Decenal de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco – Versão Preliminar – Resumo Executivo e Estudo Técnico de Apoio do PBHSF nº 16, ANA/GEF/PNUMA/OEA, Brasília, DF, 2004, 174p.

ANA – Agência Nacional de Águas. Panorama da qualidade das águas subterrâneas no Brasil. Brasília:2005.Disponível em:http://www.ana.gov.br/pnrh_novo/documentos/02b%20Panorama%20da%20Qualidade%20%20C1guas%20Subterr%20neas/VF%20Qualidade%20AguasSubterraneas.pdf. Acesso em: 24 nov. 2006.

ANA – Agência Nacional de Águas. Plano Decenal de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco: síntese executiva com apreciação das deliberações do CBHSF aprovadas na III Reunião Plenária de 28 a 31 de julho de 2004 / Agência Nacional de Águas, Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos, Brasília, DF, 2005, 152p. il.

ANA – Agência Nacional de Águas. Atlas Nordeste: abastecimento urbano de água:alternativas de oferta de água para as sedes municipais da região nordeste do Brasil e do

norte de Minas Gerais, ANA, SPP, Consórcio Engecorps/ Projetec/ Geoambiente/ Riverside Technology, Brasília, DF, 2006, 154p. il.

ANA – Agência Nacional de Águas. Sistema de informações hidrológicas: hidroweb. Disponível em <<http://hidroweb.ana.gov.br>>. Acesso em: 21 mai.2007.

ANDRADE NETO, C.O. Segurança sanitária das águas de cisternas rurais. In: 4º SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA, 2003, Juazeiro. Anais. Juazeiro: ABCMAC, 2003. CD-ROM.

APPAN, A, SENG, S.,W, Runoff absorption potential of roofing materials. In.: INTERNATIONAL RAINWATER CACTHMENT SYSTEMS CONFERENCE, 10, Mannheim. *Proceedings* Germany, IRCSA, 2001, 123p.

ARABI, M.A.; ZURIGAT, Y. Year-round comparative study of three types of solar desalination units. *Desalination*, Elsevier Science B.V., v. 172, p. 137-143. 2005.

ARAÚJO, A J. R. P. **Desertificação e seca:** contribuição da ciência e da tecnologia para a sustentabilidade do nordeste do Brasil. Recife: UFRPE, 2002. 63 p.

ARAÚJO, L. S.; RAMOS, H.; COELHO, S. T. Maximização do desempenho de redes de distribuição de água através da inserção e ajuste de válvulas. In: XI SILUBESA SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA AMBIENTAL, 2004, Natal. Anais. Natal: ABES, 2004. CD-ROM.

ARAÚJO, J. C., MOLINAS, P.A.; LEÃO JOCA, E. L.; BARBOSA, C. P.; BEMFEITO, C. J. S.; CARMO BELO, P. S., Custo de disponibilização da água por diversas fontes no Ceará. *Revista Econômica do Nordeste*, Fortaleza – CE, v. 36, n. 2, abr - jun, 2005. p 281-308.

ARRETCHE, Marta T. S. Tendências no Estudo sobre Avaliação. In: Rico, Elizabeth M., Saul, Ana Maria, Fonseca, Ana Maria M., Fagnani, E., Perez, José R. R., Melo, Marcus A., Carvalho, Maria do Carmo B., Pestana, Maria Inês G. de S., Arretche, Marta T., Faria, Regina M., Rios, Terezinha A., Lobo, Thereza. *Avaliação de Políticas Sociais: Uma Questão em Debate*. São Paulo: Cortez: Instituto de Estudos Especiais, 1998.

ASA BRASIL – Articulação do Semiárido Brasileiro. Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência com o Semiárido: Um milhão de Cisternas Rurais P1MC, Sumário Executivo, Recife, 2003, 46p.

ASA BRASIL – Articulação do Semiárido Brasileiro. Resultados do Programa P1MC. Disponível em <http://www.asabrasil.org.br> . Acesso em 14 mar. 2007a.

ASA BRASIL – Relação dos municípios / comunidades atendidas – comunicação pessoal - relatório impresso e fornecido em 14 mar. 2007b, 23p.

ASA BRASIL – Relação dos municípios / comunidades atendidas – comunicação pessoal - relatório impresso e fornecido em janeiro. 2009, 20p.

ATLAS MUNDIAL TIMES, 1995.

AUDRY, P. & SUASSUNA, J. . A salinidade das águas disponíveis para a pequena irrigação no sertão pernambucano: caracterização, variação sazonal, limitações de uso. Recife, 128p. CNPq.PDCT/NE, 1995.

AZURIN J.C.; ALVERO, M.. Field evaluation of environmental sanitation measures against cholera. Bull Wld Hlth Org, 51:19 26., 1974.

BABU, R., A, Roof top rain water harvesting systems in Deccan Plateau Region, Andhra, Pradesh, India. In.: INTERNATIONAL RAINWATER CATCHMENT SYSTEMS CONFERENCE, 12, Delhi. *Proceedings* Delhi, India, IRCSA, 98p., 2005.

BAKKE, I.A. Características de crescimento e valor forrageiro da moringa (*Moringa oleifera* Lam.) submetida a diferentes adubos orgânicos e intervalos de corte. 45 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal da Paraíba. CCA-CFT-CSTR, Areia - PB. 2001.

BALTAR, L. A. A.. “A Participação da Iniciativa Privada no Setor de Saneamento Básico no Brasil”. In: *Relatório do Seminário Internacional: Gestão de Recursos Hídricos e de Saneamento – A Experiência Alemã*, Rio de Janeiro, Out., 1997.

BALTAZAR, J., BRISCOE, J., MESOLA, V., MOE, C., SOLON, F., VANDERSLICE, J.; YOUNG, B.. Can the case-control method be used to assess the impact of water and sanitation on diarrhoea? study in the Philippines. Bull Wld Hlth Org, 66(5):627-635., 1988.

BANCO MUNDIAL. Gerenciamento de recursos hídricos. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, Secretaria de Recursos Hídricos, Brasília - DF, 1998. 292 p.

BANCO MUNDIAL. *Combate à Pobreza Rural no Brasil: uma estratégia integrada*, v1: Resumo, Brasília – DF, 2001, 83p.

BANCO MUNDIAL. *Estratégias de Gerenciamento de Recursos Hídricos no Brasil: áreas de cooperação com o Banco Mundial*, 1ª ed., Brasília - DF, 2003, 204p.

BARRAQUE, B. Problématique sociologique de la gestion intégrée des rivières. In: LE COZ, C. *Gestion intégrée des milieux aquatiques*. Paris: Presse de l’Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, 1994. p. 9-21.

BARRAQUÉ, B.; BERLAND, J.M., CAMBON, S., 1998, “Country Reports: France”. In: F. N. Correa (Ed) *Selected Issues in Water Resources Management in Europe 1*. A. Balkema, Rotterdam, pp. 85 - 182.

BARRAQUÉ, B.; BERLAND, J.M., FLORET-MIGUET, E., 1998, “Select Emerging Issues in Water Quality Control Policies”. In: F. N. Correa (Ed) *Selected Issues in Water Resources Management in Europe 2*. A. A. Balkema, Rotterdam, pp. 223 - 260.

BDMG – Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais, Minas Gerais do Século XXI, Volume II - Reinterpretando o Espaço Mineiro, BDMG, Rona Editora, Belo Horizonte - MG, 2002, 336p.

BELONNI I, MAGALHÃES H, SOUSA L. Metodologia de Avaliação em Políticas Públicas. Uma experiência em educação profissional. Cortez, São Paulo, 340p., 2000.

BENVENUTO, C. & POLLA, C.M.. Aspectos geotécnicos de projeto e construção de barragens subterrâneas no nordeste. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MECÂNICA DOS SOLOS E ENGENHARIA DE FUNDAÇÕES. 7, Olinda - Recife, PE. ANAIS - Recife. ABMS. V. 2. p. 417-428, 1982.

BERN, C., MARTINES, J., ZOYSA, I. ; GLASS, R.I. The magnitude of the global problem of diarrhoeal diseases: a tenyear update. Bull Wld Hlth Org, 1992; 70:705-714.

BERNARDO, S.. Qualidade da água para irrigação. Universidade Federal de Viçosa – Minas Gerais, 27p., 1978.

BERNAT *et al.* A cisternas de placas, técnicas de construção, 2 Ed. Recife: SUDENE/DPP, FUNDAJ, Ed. Massangana., 1993.

BEZERRA, A.M.E.; MOMENTÉ, V.G.; MEDEIROS FILHO, S. Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de moringa (*Moringa oleifera Lam.*) em função do peso da semente e do tipo de substrato. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 22, no 2, p. 295-299. 2004.

BOMSTEIN, D. Agences de l'eau: le rapport qui fache. *Techniques-sciences-methodes*, n.12, p. 6-7, 1997.

BORBA, L.R. Viabilidade do uso da *Moringa oleifera Lam* no tratamento simplificado de água para pequenas comunidades. 84 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Exatas e da Natureza, João Pessoa -PB. 2001.

BORJA, P.C.. Avaliação da Qualidade Ambiental Urbana – Uma contribuição metodológica. UFBA, Dissertação de Mestrado em Arquitetura e Urbanismo., 1997.

BORJA, P.; MORAES, L. R.. “Indicadores de Saúde Ambiental com Enfoque para a Área de Saneamento: aspectos conceituais e metodológicos”. Engenharia Sanitária e Ambiental, Vol. 8, nº 1 – jan/mar e nº 2 – abr/jun, p. 13-25., 2003.

BRANDT, J., WELSH, K.A., BREITNER, J.C.S., FOLSTEIN, M.F., HELMS, M. & CHRISTIAN, J.C., 1993. Hereditary influences. 91 Archives of Neurology, 50 : 599 – 603.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional. Brasília, DF, 2000. 10v.

_____. Ministério da Integração Nacional/SDR. Relatório Final do Grupo de Trabalho Interministerial para Redelimitação do Semiárido Nordestino e do Polígono das Secas. Brasília, DF, 2005. p.33.

BRASIL (ASA). **Programa de formação e mobilização social para a convivência com o semiárido: um milhão de cisternas.** Disponível em <http://www.asabrasil.org.br/p1mc.htm>. Acesso em: 9 dez. 2003.

BRASIL. Decreto nº. 24.643 de 10 de julho de 1934, Código de Águas. In: Código de Águas e legislação Correlata, Senado Federal, Coleção Ambiental, v1, Subsecretaria de Edições Técnicas, Brasília – DF, 2003, 234p.

BRASIL. GTDN. Uma política de desenvolvimento econômico para o Nordeste. Recife, SUDENE, 1967. 2ª ed., 122p.

BRASIL. SUDENE – DPG –PRN – HME. Dados pluviométricos mensais do Nordeste, 363p., 1990.

BRASIL, 2005. *Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA)*. Resolução n.º 357 de 17 de março de 2005.

BRASIL. Tribunal de Contas da União, Avaliação da Ação Construção de Cisternas para armazenamento de água / Tribunal de Contas da União; Relator Ministro Guilherme Palmeira, Brasília, TCU, Secretaria de Fiscalização e Avaliação de Programas de Governo, 2006, 44p.

BRAKARZ, JOSÉ; GREENE, MARGARITA e ROJAS, EDUARDO. Cities for all – Recent experiences with neighborhood upgrading programs (draft). Multiple impact of programs (p. 66-72); Lessons derived from neighborhood upgrading programs (p.79-85). Washington D.C.: Interamerican Development Bank, 2002.

BRITO, L.T. de L.. Barragem subterrânea I: Construção e Manejo. EMBRAPA - CPATSA – Recife-Pe, 40p., ilust. Boletim de pesquisa 36, 1989.

BRITO, L.P.; TINÔCO, J.D.; COSTA, J.T. Reúso Planejado de esgoto no semiárido nordestino: Serra Negra do Norte – RN, um estudo de caso. In: XI SILUBESA SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA AMBIENTAL, 2004, Natal. Anais. ABES, 2004. CD-ROM.

BRONSTERT, A., JAEGER, A., GÜNTNER, A., HAUSCHILD, M., DOELL, P. KROL, M. Integrated modelling of water availability and water use in the semi-arid Northeast of Brazil. *Phys. and Chem. of the Earth* 25, 2, 27-232, 1999.

CADIER, E. & MOLLE, F.. Manual do pequeno açude. Construir, conservar e aproveitar pequenos açudes no Nordeste brasileiro, SUDENE-DPG-PRN-DPP-APR, Recife-PE., 1992.

CAMDESSUS, M., BADRÉ, B., CHÉRET, I. BUCHOT, P. F. T., *Água. Oito milhões de mortos por ano. Um escândalo mundial*, trad. Maria Ângela Vilela, Editora Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 2005, 271p.

CAMERON, K. C.; DI, H. J.; McLAREN, R.G.. Is soil an appropriate dumping ground for our wastes? *Australian Journal of Soil Research*, v. 35, p. 995–1035, 1997.

CAMPOS, J.N.B et al. Sobre a eficiência de pequenos e grandes reservatórios. Disponível em: http://www.deha.ufc.Br/Nilson/trab_pub.html. Acesso em 10 ago. 2004.

CAMPOS J.V., REIS FILHO S.A., SILVA A.A.M.. Mortalidade Infantil por diarreia aguda em área metropolitana da região Nordeste do Brasil, 1986 ¾ 1989. *Revista Saúde Pública* 29:132-139, 1995.

CAMPOS, J. D. et. al.. Barragem subterrânea de captação e barramento de água da chuva no semiárido. In: 3º SIMP SIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO DE GUA DE CHUVA NO SEMIÁRIDO, Paraíba, 2001. Anais. ABRH, 2001. p.8. 1 CD ROM.

CAMPOS, J. N. B, Vulnerabilidade do semiárido às secas sob o ponto de vista dos recursos hídricos – resumo. In: Projeto Áridas, Grupo de Trabalho: Recursos Hídricos, Projeto nº. 9 – Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura – IICA, 1995. Disponível em: <http://www.iica.org.br/cgi-win/aridas.exe/lista>. Acesso em: 25 jan. 2003.

CARNEIRO, F.F., CIFUENTES E., TELLEZ-ROJO M.M., ROMIEU I.. The risk of *Ascaris lumbricoides* infection in children as an environmental health indicator to guide preventive activities in Caparaó and Alto Caparaó, Brazil. Bulletin of the World Health Organization 2002;80:40-46

CARON, P.; PREVOST, F.; GUIMARÃES FILHO, C.; TONNEAU, J.P.; Prendre en compte les strategies des eleveurs dans l'orientation d'un projet de developpement: le cas d'une petite region du Sertao brésilien. In: Simposium International sobre "EL ESTUDIO DE LOS SISTEMAS GANADEROS DESDE LA PERSPECTIVA DE LA INVESTIGACIÓN Y DEL DESARROLLO", 2., Zaragoza, Espanha, 1992. Proceedings ... Zaragoza, 1992. p.51-60.

CEBALLOS, B.S.O., Utilização de indicadores microbiológicos na tipologia de ecossistemas aquáticos do trópico semiárido. São Paulo, 192 p. Tese de Doutorado. Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo, 1995.

CETESB - Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo. Compilação de padrões ambientais, São Paulo., 1990, 237p.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. São Paulo. Órgão ligado à Secretaria de meio Ambiente do Governo do Estado de São Paulo. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/água/parâmetros.htm>. Acesso em 11 de novembro de 2008.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. São Paulo. Órgão ligado à Secretaria de meio Ambiente do Governo do Estado de São Paulo. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/esgoto/parâmetros.htm>. Acesso em 01 de janeiro de 2009. 2009.

CETESB. Técnica de abastecimento e tratamento de água. 2 ed. ver. P. 4-6. São Paulo. <http://www.cetesb.sp.gov.br/>, 1976.

CHAE, Y.M.; TABATABAI, M.A. Mineralization of nitrogen in soils amended with organic wastes. Journal of Environmental Quality, v.15, p. 193-198, 1986.

CHEN, H.. Theory - Driven Evaluations. Newbury Park, Sage Publications, 1990.

CHRISTOFIDIS, D.. Olhares sobre a política de recursos hídricos no Brasil: o caso da bacia do rio São Francisco, Brasília, Universidade de Brasília, Centro de Desenvolvimento Sustentável, Brasília, 2001, 432p. Tese (Doutorado em Gestão e Política Ambiental), Universidade de Brasília - DF, 2001.

CIRILO, J. A, COSTA, W. D., PONTES, M., MAIA, A. Z.. Barragem Subterrânea: Uma Forma Eficiente de Conviver com a Seca. In: X CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, São Paulo, SP, 1998.

CIRILO, J.A.; COSTA, W.D., *Barragem subterrânea: experiência em Pernambuco*. In: INTERNATIONAL RAINWATER CATCHMENT SYSTEMS CONFERENCE, 9, Petrolina – PE, 1999 [*Anais eletrônicos...*] Brasil, 1999. 1 CD-ROOM.

CIRILO, J. A, COSTA, M. R.; COSTA, W. D., ABREU, G. H. F.G.. Barragem subterrânea – Uma Alternativa Tecnológica para a Convivência com a Seca, in XIV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos e V Simpósio de Recursos Hídricos dos Países de Língua Oficial Portuguesa, Aracaju/SE, Anais em CD, 2001.

CIRILO, J. A.; COSTA, M. R.; ABREU, G. H. F. G.; BALTAR, A M.; AZEVEDO, L. G., Soluções para o suprimento de água de comunidades rurais difusas no semiárido brasileiro: avaliação de barragens subterrâneas. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v.8, n.4, p.5-24, out./dez.2003.

CIRILO, J. A. ; CABRAL, J. ; FERREIRA, J. P. L. ; Manuel J.P. Mendes Oliveira ; LEITAO, T. E. ; MONTENEGRO, S.M.G.L. ; GOES, Valéria Camboim . O Uso Sustentável dos Recursos Hídricos em Regiões Semiáridas. 1. ed. Recife: Editora Universitária, 2007. 508 p.

CIRILO, J. A. . Políticas Públicas de Recursos Hídricos para o Semiárido Brasileiro. *Estudos Avançados*, v. 63, p. 61-82, 2008.

CISAGRO - Companhia Integrada de Serviços Agropecuárias de Pernambuco. Plano de Utilização de Recursos Hídricos de 31 Municípios no Agreste Setentrional e no Vale do Ipojuca – Manual de Campo. Recife – PE, 1980.

COELHO, J., *As secas do nordeste e a indústria das secas*, Editora Vozes, Petrópolis – RJ, 1985, 88p.

COELHO, M. F. C. D., SOLERO, V. T., BOSON, P. H. G., Unidades de planejamento e gestão de recursos hídricos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 15, Curitiba – PR, 2003. [*Anais eletrônicos...*] Porto Alegre: ABRH, 2003.

CONAMA. **Resolução n° 357**, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamentos de efluentes, e dá outras providências. **Ministério do Meio Ambiente**. Brasília, DF, abr. 2005. Disponível em: [HTTP://www.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf](http://www.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf). Acesso em 05 de maio de 2005.

CONDEPE/SUDENE (1987). Zoneamento pedológico do Estado de Pernambuco – Relatório de dados básicos. Recife: PER - CONDEPE, vol.1, 1987.

COPASA – Companhia de Saneamento de Minas Gerais. Relatório de Recursos Hídricos: Documento Técnico para elaboração do Projeto Vida no Vale, Superintendência de Recursos Hídricos e Meio Ambiente, Divisão de Hidrologia – DVHD, COPASA MG, Planilhas, 2006.

COPASA – Companhia de Saneamento de Minas Gerais. Tarifas e Contas. *Tabela de Tarifas*. Disponível em: <http://www.copasa.com.br>. Acesso em 22 fev.2007.

CONTANDRIOPOULOS, AP, CHAMPAGNE, F., POTVIN, L., DENIS, J.-L, BOYLE, P.. Saber Preparar uma Pesquisa. São Paulo-Rio de Janeiro, Hucitec/Abrasco pp: 35-55; 79-86, 1994.

CONTANDRIOPOULOS, AP, Champagne, F., Potvin, L., Denis, J.-L, Boyle, P. 1994. Saber Preparar uma Pesquisa. São Paulo-Rio de Janeiro, Hucitec/Abrasco pp: 35-55; 79-86.

CONTANDRIOPOULOS, A., CHAMPAGNE, F., DENIS, J. AVARGUES, M.. L'evaluation dans le domaine de la santé: concepts et méthodes.” *Revue Epidemiologie et Santé Publique* (48): 517-539, 2000.

COSTA, A F.. Introdução à Ecologia das Águas Doces. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 297p. il., 1991.

COSTA, M. R.. Avaliação do potencial de aproveitamento de reservatórios constituídos por barragens subterrâneas no semiárido, 198 folhas. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, 2002.

COSTA, M. R.; CIRILO, J. A. ; MONTENEGRO, SUZANA M. G. L. . Qualidade da Água no Semiárido Brasileiro. In: Seminário Internacional de Évora - Portugal, 2005, Évora - Portugal. Qualidade da Água no Semiárido Brasileiro, 2005.

COSTA, W. D.. Aquíferos Aluviais como Suporte Agropecuário no Nordeste. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS. 3, Fortaleza- CE, ANAIS V. 1. p. 431-440, 1984 .

COSTA, W. D.. O Aquífero Aluvial e sua Exploração Racional. IV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. Brasília – DF: Anais do 4º Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. p. 277-278., 1986.

COSTA, W.D.. Pesquisa hidrogeológica visando a implantação de barragens subterrâneas em aluviões. Anais do 1º Simpósio de Hidrogeologia do Nordeste, ABAS, Recife-PE.,p.13-23., 1987.

COSTA, W. D. Manual de barragens subterrâneas. Conceitos básicos, Aspectos Locacionais e Construtivos. Recife-PE., 43p.,1997

COSTA, W. D. & COSTA, W. D. Presa subterranea: uma opcion para el semiarido. Anais do 4º Congresso Latino Americano de Hidrologia Subterrânea, pp. 543-553, MONTIVIDEU – URUGUAI., 1998.

COSTA, W. D., CIRILO, J. A; ABREU, H. F. G. e COSTA, M. R.. Monitoramento das Barragens Subterrâneas no Estado de Pernambuco. In: V Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste. – ABRH/LARHISA, Natal-RN, Anais em CD, 2000a.

COSTA, W. D., CIRILO, J. A. ABREU, H. F. G. e COSTA, M. R.. O aparente insucesso das barragens subterrâneas no Estado de Pernambuco. In: 1º Congresso Mundial Integrado de Águas Subterrâneas. ABAS/ALSHUD/IAH, Fortaleza-CE, Anais em CD, 2000b.

CPRH, 2006. Disponível em: http://www.cprh.pe.gov.br/monitoramento/mapa_qualidade_aguas/39735%3B42225%3B1716%3B0%3B0.asp. Acesso em 12 de dezembro de 2008.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil, *Atlas digital dos recursos hídricos subterrâneos do vale do rio Jequitinhonha, Minas Gerais e Bahia*, Fortaleza, CE, CPRM / PRODEEM, 2005, CD - ROM.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil, Programa SIAGAS, 2006. Disponível em <http://www.cprm.gov.br>. Acesso em 6 fev. 2007.

CRAVO, J.G. O programa de dessalinização de água do nordeste brasileiro. In: 1º SIMPÓSIO SOBRE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO, Petrolina-PE. Anais... EMBRAPA SemiÁrido/ IRPAA/IRCSA, p.95-114, 1999.

CRUZ, H. P., COIMBRA, R. M., FREITAS, M. A. V., Vulnerabilidade climática e recursos Hídricos do nordeste. In: FREITAS, M. A. V. (Ed) “O Estado das Águas no Brasil – 1999”. ANEEL/ MMA/ SRH – OMM, 1999, p 273-283.

CUSTÓDIO, E.; LHAMAS, M. R.. Hidrologia Subterrânea. Barcelona – Espanha. Ediciones Omega S. A Tomo II, 1976.

CUSTÓDIO, E.; LAMAS, M. R.. Hidrologia Subterrânea. Tomo I. Ediciones Omega, S.A. Barcelona, 1986.

D´ÁGUILA P. S.; ROQUE, O. C. C.; MIRANDA, C. A. S.; FERREIRA, A.P. Avaliação da qualidade de água para abastecimento público. Cadernos de Saúde Pública, v.16, n.3, p. 791-798, 2000 .

DEMETRIO, J. G. A. et al. Aquíferos fissurais. In: CIRILO, J. A. et al. (Org.) *O uso sustentável dos recursos hídricos em regiões semiáridas*. Recife: ABRH – Editora Universitária UFPE, 2007. p.508.

DIACONIA – ENTIDADE DE IGREJAS EVANGÉLICAS – P1MC – Programa Um milhão de cisternas para as famílias do semiárido/Projeto de Transição. Recife - PE., 22p., 2001.

DING, Z.; LIU, L.; EL-BOURAWI, M.S.; MA, R. Analysis of a solar-powered membrane distillation system. Desalination, Elsevier Science B.V., v. 171, p. 27-40. 2005.

DNOCS – Departamento Nacional de Obras contra as Secas. O papel do DNOCS no semiárido nordestino. Ministério do Interior, Fortaleza, 1983, 87p.

DNOCS – Departamento Nacional de Obras Contra as Secas. História. Disponível em: <http://www.dnocs.gov.br>. Acesso em: 20 mar. 2005.

DOWNING, T. E., Vulnerability and global environmental change in semi-arid tropics: modeling regional and household agricultural impacts and responses. Presented at ICID, Fortaleza, CE, Brasil, 1992.

DUARTE, R.. A Seca Nordestina de 1998-1999: Da crise Econômica a Calamidade Social. Recife, SUDENE (PE), 162p., 1999.

DUQUE, J. G.. O Nordeste e as lavouras xerófilas. Fortaleza, Banco do Nordeste, 238p., 1973.

EPA. Ecosystem Health Concept dos Estados Unidos da América, 1998. Disponível em: <http://usa.hotcourses.com.br/study/course/us-usa/b-s-environmental-science-and-technology-natural-resources-management/561060/program.html>

ESTEVEZ, F.A. Fundamentos de limnologia. Interciência/FINEP, Rio de Janeiro, 575p.1998.

EU. Directiva 2000/60/CE do Parlamento Europeu do Conselho de 23-10-2000 que estabelece um quadro de ação comunitária no domínio da política da água. - L327/1.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF UNITED NATIONS, SOIL AND WATER CONSERVATION IN SEMI-ARID AREAS, Bulletin n. 57, Rome, 1987, 172p.

FAO – Food And Agriculture Organization of United Nations, Training course on water harvesting for improved agricultural production: Land and water digital series 26.Org. SIEGERT, K., PRINZ, D., WOLFER, S., 2003. Versão em português: GNADLINGLER, J., PALMIER, L., HERNANDEZ-BERNAL, N., FAO - ABCMAC. Brasil, 2006, CD ROM.

FEAM – Fundação Estadual do Meio Ambiente. *A questão ambiental em Minas Gerais: discurso e política*. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, Centro de Estudos Históricos e Culturais, Fundação João Pinheiro, Belo Horizonte, 1998. 328p

FEIGIN, A.; RAVINA, I.; SHALHEVET, J.. Irrigation with treated sewage affluent: management for environmental protection. Berlin: Springer-Verlag, 1991. 224p.

FEITOSA, F. A. C. & MANOEL FILHO, J. (1997), Hidrologia: Conceitos e Aplicações. Fortaleza: CPRM, LABHID - UFPE: 412p: il..

FIGUEIREDO, M. & FIGUEIREDO, A.. Avaliação política e avaliação de políticas: um quadro de referência teórica. Análise e Conjuntura. Fundação João Pinheiro, Belo Horizonte, 1986.

FIGUEIREDO, A. V. A.; OLIVEIRA, V. P. A.; REIS, J. D. P.; REIS, E. Qualidade sanitária da água para consumo humano em escolas rurais do Distrito Federal, Brasil. Rev. de saúde do Distrito Federal, Brasília, v.9, n.2, p.33-38, 1998.

FRASIER, G. W.. Proceedings of water harvesting symposium. Proceedings of water harvesting symposium. Berkeley: USDA (United states agricultural resear ch service), 1975.

FREITAS, M. A V.. O estado das águas no Brasil. Brasília, DF: ANEEL, SIH; MMA, SRH; MME, 334 p., 1999.

FREITAS M. B.; BRILHANTE, O. M. ; ALMEIDA, L. M. Importância da análise de água para saúde pública em duas regiões do Estado do Rio de Janeiro: enfoque para coliformes fecais, nitrito e alumínio. Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v.17, n.3, p. 651-660, 2001.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. Atuação do setor de Saúde em Saneamento. Uma Nova Proposta. Brasília, DF: 1999 .

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE / MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria n. 1469, de 29 de dezembro de. 2000, artigo 16. FUNASA, Brasília, DF, p. 7-32, 2001c. BRASIL. Disponível em: <<http://www.springway.com.br/asau/legi.html>>. Acesso em 12.04.2003.

FURTADO, Celso - A pré-revolução brasileira. 1ª. Ed. Rio de Janeiro, Fundo de Cultura, 1962.

GALLÃO, M.I.; DAMASCENO, L.F.; BRITO, E.S. Avaliação química e estrutural da semente de moringa. Revista Ciência Agronômica, Centro de Ciências Agrárias – Universidade Federal do Ceará, v. 37, no 1, p. 106-109, 2006.

GARRIDO, J. R., Combate à seca e a gestão dos recursos hídricos no Brasil. In: FREITAS, M. A V. (Ed.) “O Estado das Águas no Brasil – 1999”. ANEEL/ MMA/ SRH – OMM, 1999, p. 285-318.

GNADLINGER, J. Técnica de Diferentes Tipos de Cisternas, Construídas em Comunidades Rurais do Semiárido Brasileiro. Anais do 1º Simpósio sobre Captação de Água de Chuva no Semiárido Brasileiro, 1995

GNADLINGER, J., Técnicas de diferentes tipos de cisternas construídas em comunidades rurais do semiárido brasileiro. In: 1º SIMPÓSIO SOBRE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO, 1997, Petrolina, PE. Embrapa - Semiárido, 1999, p. 81-93.

GNADLINGER, J. Técnicas de diferentes tipos de cisternas, construídas em comunidades rurais do semiárido brasileiro. *Anais do 1º Simpósio sobre Captação de Água de Chuva no Semiárido Brasileiro*, Petrolina PE, 1999.

GNADLINGER, J., Rainwater harvesting in rural áreas, IRPAA – Instituto Regional da Pequena Agropecuária Apropriada, Juazeiro, BA, 2000a.

GNADLINGER, J. Técnica de Diferentes Tipos de Cisternas, Construídas em Comunidades Rurais do Semiárido Brasileiro. Anais do 1º Simpósio sobre Captação de Água de Chuva no Semiárido Brasileiro, 2000b.

GOMES, C. C. Modelagem matemática para estudo de comportamento de aquífero aluvial represado por barragem subterrânea - Dissertação de Mestrado Apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Área de Concentração Recursos Hídricos na Universidade Federal do Ceará, Fortaleza – CE., 1990.

GROSS, R.; SCHELL, B.; MOLINA, M. C. B.; LEÃO, M. A. C. & STRACK, U.. The impact of improvement of water supply and sanitation facilities on diarrhea and intestinal parasites: a brazilian experience with children in two low-income urban communities. *Revista de Saúde Pública*, 23:214-220, 1989.

GUERRA, P. B., A civilização da seca. Ministério do Interior, DNOCS, Fortaleza, 1981, 324p.

HALL, A. L., Drought and irrigation in northeast Brazil, Cambridge University Press, Cambridge, ISBN 0 521 21811 X, 1978, 150p.

HANSON, G.; NILSSON, A.. Ground-Water Dams for Rural-Water Supplies in Developing Countries. *Ground Water*, V. 24, n. 4, p. 497-506, 1986.

HARTZ, ZA. & POUVOURVILLE, G.. Avaliação dos programas de saúde: a eficiência em questão. *Ciência & Saúde Coletiva* 3(1): 68-82, 1998.

HELLER, L.; CASSEB, M.M.S. Abastecimento de água. In: BARROS, R.T. et al. Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental DESA/UFMG, 1995. p. 63-112.

HELLER, L. *Saneamento e saúde*. Brasília: Organização Pan-Americana de Saúde, Representação do Brasil., 1997.

HELLER, L., NASCIMENTO, N. O., PAIVA, J. E. M., Saneamento. In: *Minas Gerais do Século XXI. V3 – Infraestrutura: sustentando o desenvolvimento*, BDMG, Rona Editora, Belo Horizonte, MG, 2002. p 249-300.

HELLER, L., Política pública e gestão dos serviços de saneamento a partir de uma visão de saúde pública. In: ENCONTRO POR UMA NOVA CULTURA DA ÁGUA NA AMÉRICA LATINA, ABRH, ASSEMAE, FNA, IRN, Fortaleza, CE, [Anais ...] Fortaleza: ABRH, p. 98-103, 2005.

HERTZ, E., HEBERT, J.R.; LANDON, J. 1994. Social and environmental factors and life expectancy, infant mortality and maternal mortality rates: results of a cross-national comparison. *Soc Sci Med*, 39(1):105-114., 1994.

HESPANHOL, I. Potencial de reuso de água no Brasil – agricultura, indústria, municípios, recarga de aquíferos. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*. Porto Alegre, v. 7, p. 75-95, 2002.

HOFKES, E. H. Rainwater harvesting for drinking water supply and sanitation. Londres: International reference center for communing water supply, 1981.

HOWARD, G.; BARTRAM, J. Domestic Water Quantity, Service Level and Health. WHO/SDE/WSH/03.02. 2003.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000. Rio de Janeiro, IBGE, CD Rom, 2002.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Água limpa: Direito de todos, 2002. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/ibgeteen/datas/agua/agualimpa.html>. Acesso em: 20 ago. 2004.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Censo Populacional 2000*. Rio de Janeiro. Disponível em <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em 30 nov. 2004.

IDENE – Instituto de Desenvolvimento do Norte e Nordeste de Minas Gerais - Municípios atingidos pela seca serão beneficiados com cisternas – Notícias. 2007a. Disponível em <http://www.idene.mg.gov.br>. Acesso em 2 jul. 2007.

IDENE – Instituto de Desenvolvimento do Norte e Nordeste de Minas Gerais - Licitação: Pregão Cisternas 2007b. Disponível em [http://www.idene.mg.gov.br /idene_licitações.htm](http://www.idene.mg.gov.br/idene_licitacoes.htm). Acesso em 2 jul. 2007.

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas: *Relatório técnico preliminar: Sistema Araçuaí IB*, Instituto Mineiro de Gestão das Águas, PROÁGUA/UEGP/MG, Belo Horizonte, IGAM, 2004, 120p.

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas. *Relatório de monitoramento das águas superficiais na bacia do rio Jequitinhonha em 2004*, Instituto Mineiro de Gestão das Águas, Belo Horizonte, IGAM, 2005b, 167p.

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Primeira Etapa do Plano Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais. *Relatório técnico nº.1 – estudos de caracterização dos recursos hídricos no Estado de Minas Gerais*, Instituto Mineiro de Gestão das Águas, TC/BR Tecnologia e Consultoria Brasileira S. A, Belo Horizonte, MG, IGAM, 2006a, 156p.

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Primeira Etapa do Plano Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais. *Relatório técnico nº.6 – avaliação dos planos diretores de recursos hídricos existentes*, Instituto Mineiro de Gestão das Águas, TC/BR Tecnologia e Consultoria Brasileira S. A, Belo Horizonte, MG, IGAM, 2006b, 84p.

IPT - São Paulo/SP (1981). Levantamento das potencialidades para implantação de barragens subterrâneas no Nordeste: bacias dos Rios Piranhas – Açú RN e Jaguaribe CE. São Paulo, 56p. il. Relatório 14887.

JOHN, L. Fórum pede atenção às águas subterrâneas. Disponível em: [HTTP://www.estadao.com.br](http://www.estadao.com.br). Acesso em 17 maio de 2003.

JOHNSON D.. Água subterrânea e poços tubulares; tradução da primeira edição do original norte-americano, UOC, Inc., Saint Paul, Minnesota. 3ed. ver. São Paulo, CETESB, p. 232-249, 1978.

JORDÃO, E.P.; PESSOA, C.A. Tratamento de esgotos domésticos. Rio de Janeiro: ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 706p., 1995.

KAHRAMAN, N.; CENGEL, Y.A.; WOOD, B.; CERCI, Y. Energy analysis of a combined RO, NF, and EDR desalination plant. *Desalination*, Elsevier Science B.V., v. 171, p. 217-232. 2004.

KEITZ. S., SCHMALHOLZ. M. Handbuch der Eu-Wasserrahmenrichtlinie: Inhalte, Neuerungen und Anregungen für die nationale Umsetzung. Erich Schmidt (ISBN 3-503-06620-9). Berlin, 2002.

KNIE, J. L. W. Testes toxicológicos: métodos, técnicas e aplicações. Florianópolis/SC: Fatma/GTZ, 2004. 289p. pp. 109-175. 2004.

KOSCHIKOWSKI, J.; WIEGHAUS, M.; ROMMEL, M. Solar thermal-driven desalination plants based on membrane distillation. *Desalination*, Elsevier Science B.V. v. 156, p. 295-304. 2003.

KRAEMER, A.. The effectiveness and efficiency of water effluent charge systems: case study on Germany. ENV/EPOC/GEEI(95)12, OCDE, Paris, , pp. 231 – 241., 1995.

KVALSVIG D.J.. The effects of Parasitic Infection on cognitive Performance. *Parasitology Today* , vol. 4 n° 8, 206-208, 1988.

KVALSVIG D.J., COOPAN M.R., CONNOLLY J.K.. The effects of parasite infections on Cognitive processes in Children. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, vol 85, no. 5 551-568, 1991.

LARAQUE, A. Comportements Hydrochimiques dès “Açudes” du Nordeste Brésilien Semi-Aride: évolutions et prévisions pour um usage em irrigation, Paris: Université de Montpellier, These de Doctorat., p. 51-58, 1991.

LEAL, M.S. Gestão ambiental de recursos hídricos por bacias hidrográficas: sugestões para o modelo brasileiro. 1997. 272p. Dissertação (Mestrado) – COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1997.

LEAL, A. C.; HERRMANN, H. Gestao dos recursos hídricos e a construção das cidades construtoras para o próximo milênio. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 13, Belo Horizonte, 1999. Anais. Belo Horizonte: ABRH, 1999. p.12. 1 CD-ROM.

LEAL, J. Zoneamento Hidroquímico das Águas Subterrâneas do Estado de Pernambuco. Anais do 1º Simpósio de Hidrogeologia do Nordeste, Recife, Pernambuco, 85p., 1997.

LEE, K. et al. Probabilistic design of storage capacity for rainwater cistern systems. Taiwan: AP, 2000.

LIBÂNIO, P. A. C. A implementação da política nacional de recursos hídricos e sua interface com aspectos de qualidade de água: implicações da gestão de recursos hídricos para o controle da poluição hídrica e para o setor de saneamento. 2006. 426p. Tese (Doutorado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – UFMG, Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

LOGAN, J. (1965). Interpretação de Análises Químicas da Água. U.S. Agency for International Development, Recife, 74p.

LUME – ESTRATÉGIA AMBIENTAL LTDA, Plano de Administração, Operação e Manutenção do Sistema Águas Vermelhas, Volume 4A, versão preliminar, Programa PROÁGUA/Semiárido, Instituto Mineiro de Gestão das Águas, IGAM, Belo Horizonte, 2006. 84p.

MACIEL Jr., P. Zoneamento das águas. Belo Horizonte: Instituto Mineiro de Gestão das Águas, Belo Horizonte, MG, IGAM, 2000, 112p.

MAGALHÃES, A. R., GARAGORRY, F. L, GASQUES, J. G., MOLION, L. C. B., NOBRE, C. A., PORTO, E. R. REBOUÇAS, O. E., The effects of climatic variation on agriculture in northeast Brazil. In: PARY, M. L., CARTER, T. R., KONJIN, N. T. (Ed.) *The impact of climatic variations on agriculture*, v2, Assessments in semi-arid regions. Kluwer Academic Publishers, Boston, 1998. p.273-300.

MAGALHÃES, A. R., Desenvolvimento comunitário e combate à pobreza no nordeste, depoimento a Marcos de Sá Corrêa, Banco Mundial, 2000. Disponível em: <http://www.bancomundial.org.br> . Acesso em 05 dez.2006.

Map of the World Distribution of Arid Regions (UNESCO). Disponível em: http://www.tvondvdshop.com/rel/v2_viewupc.php?storenr=193&upc=9231014846. Acesso em 17 maio de 2003, 1979.

MARGULIS, S. Introdução à economia dos recursos naturais. In: Margulis, Sérgio (Org.). Meio Ambiente: Aspectos Técnicos e Econômicos, Rio de Janeiro, PNUD/IPEA, 62p.,1990.

MARGULIS, S., HUGHES, G., GAMBRILI, M., AZEVEDO, L. G., *Brasil: a gestão da qualidade da água: inserção de temas ambientais na agenda do setor hídrico*, Banco Mundial, Brasília, 2002, 62p.

MARTINS, GETÚLIO; BORANGA, JOSÉ A.; LATORRE, M. R. D. O. e PEREIRA, HELENA A.S. L.. Impacto do Saneamento Básico na Saúde da População de Itapetininga - SP, de 1980 a 1997. Revista Engenharia Sanitária e Ambiental - Rio de Janeiro: ABES. v. 7, n.3, p.161-188. out/dez 2002.

MASCARENHAS, João de Castro (Org.). Projeto cadastro de fontes de abastecimento por Água Subterrânea: diagnóstico do município de Afogados da Ingazeira, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 12 p.

_____ diagnóstico do município de Afrânio, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 11 p.

_____ diagnóstico do município de Agrestina, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 12 p.

_____ diagnóstico do município de Águas Belas, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 11 p.

_____ diagnóstico do município de Alagoinha, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 11 p.

_____ diagnóstico do município de Angelim, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 11 p.

_____ diagnóstico do município de Araripina, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 11 p.

_____ diagnóstico do município de Arcoverde, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 11 p.

_____ diagnóstico do município de Barra de Guabiraba, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 10 p.

_____ diagnóstico do município de Belém de Maria, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 11 p.

_____ diagnóstico do município de Belém de São Francisco, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 11 p.

_____ diagnóstico do município de Belo Jardim, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 11 p.

_____ diagnóstico do município de Betânia, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 12 p.

_____ diagnóstico do município de Bezerros, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 11 p.

_____ diagnóstico do município de Bodocó, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 11 p.

_____ diagnóstico do município de Bom Conselho, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 11 p.

_____ diagnóstico do município de Bom Jardim, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 11 p.

_____ diagnóstico do município de Brejão, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 11 p.

_____ diagnóstico do município de Brejinho, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 11 p.

_____ diagnóstico do município de Brejo da Madre de Deus, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 11 p.

_____ diagnóstico do município de Cabrobó, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 11 p.

_____ diagnóstico do município de Cachoeirinha, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 11 p.

_____ diagnóstico do município de Caetés, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 11 p.

_____ diagnóstico do município de Calçado, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 11 p.

_____ diagnóstico do município de Calumbi, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 11 p.

_____ diagnóstico do município de Camocim de São Félix, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 11 p.

_____ diagnóstico do município de Canhotinho, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 11 p.

_____ diagnóstico do município de Capoeiras, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 11 p.

_____ diagnóstico do município de Carnaíba, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 11 p.

_____ diagnóstico do município de Carnaubeira da Penha, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 11 p.

_____ diagnóstico do município de Caruaru, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 11 p.

_____ diagnóstico do município de Cedro, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 10 p.

_____ diagnóstico do município de Correntes, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 11 p.

_____ diagnóstico do município de Cupira, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 10 p.

_____ diagnóstico do município de Custódia, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 12 p.

_____ diagnóstico do município de Dormentes, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 11 p.

_____ diagnóstico do município de Exú, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 11 p.

_____ diagnóstico do município de Flores, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 11 p.

_____ diagnóstico do município de Floresta, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 10 p.

_____ diagnóstico do município de Garanhuns, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 11 p.

_____ diagnóstico do município de Granito, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 11 p.

_____ diagnóstico do município de Gravatá, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 11 p.

_____ diagnóstico do município de Iati, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 11 p.

_____ diagnóstico do município de Ibimirim, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 12 p.

_____ diagnóstico do município de Inajá, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 12 p.

_____ diagnóstico do município de Ingazeira, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 10 p.

_____ diagnóstico do município de Ipubi, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 11 p.

_____ diagnóstico do município de Itacuruba, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 11 p.

_____ diagnóstico do município de Itaíba, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 11 p.

_____ diagnóstico do município de Itapetim, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 11 p.

_____ diagnóstico do município de Jataúba, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 11 p.

_____ diagnóstico do município de Jatobá, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 11 p.

_____ diagnóstico do município de Jupi, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 11 p.

_____ diagnóstico do município de Jurema, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 11 p.

_____ diagnóstico do município de Lagoa do Carro, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 10 p.

_____ diagnóstico do município de Lagoa dos Gatos, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 11 p.

_____ diagnóstico do município de Lagoa Grande, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 11 p.

_____ diagnóstico do município de Lajedo, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 11 p.

_____ diagnóstico do município de Manari, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 11 p.

_____ diagnóstico do município de Moreilândia, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 11 p.

_____ diagnóstico do município de Palmeirinha, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 10 p.

_____ diagnóstico do município de Panelas, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 11 p.

_____ diagnóstico do município de Paranatama, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 10 p.

_____ diagnóstico do município de Parnamirim, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 12 p.

_____ diagnóstico do município de Passira, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 11 p.

_____ diagnóstico do município de Pedra, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 11 p.

_____ diagnóstico do município de Pesqueira, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 11 p.

_____ diagnóstico do município de Petrolina, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 12 p.

_____ diagnóstico do município de Poção, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 10 p.

_____ diagnóstico do município de Quipapá, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 12 p.

_____ diagnóstico do município de Quixaba, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 10 p.

_____ diagnóstico do município de Riacho das Almas, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 12 p.

_____ diagnóstico do município de Sairé, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 11 p.

_____ diagnóstico do município de Salgueiro, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 12 p.

_____ diagnóstico do município de Saloá, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 11 p.

_____ diagnóstico do município de Sanharó, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 11 p.

_____ diagnóstico do município de Santa Cruz, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 10 p.

_____ diagnóstico do município de Santa Cruz da Baixa Verde, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 10 p.

_____ diagnóstico do município de Santa Cruz do Capibaribe, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 10 p.

_____ diagnóstico do município de Santa Maria do Cambucá, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 11 p.

_____ diagnóstico do município de Santa Terezinha, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 11 p.

_____ diagnóstico do município de São Benedito do Sul, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 11 p.

_____ diagnóstico do município de São Bento do Una, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 11 p.

_____ diagnóstico do município de São Caetano, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 11 p.

_____ diagnóstico do município de São João, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 10 p.

_____ diagnóstico do município de São José do Belmonte, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 11 p.

_____ diagnóstico do município de Serra Talhada, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 12 p.

_____ diagnóstico do município de Serrita, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 11 p.

_____ diagnóstico do município de Sertânia, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 12 p.

_____ diagnóstico do município de Solidão, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 10 p.

_____ diagnóstico do município de Tabira, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 11 p.

_____ diagnóstico do município de Taquaritinga do Norte, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 11 p.

_____ diagnóstico do município de Terezinha, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 10 p.

_____ diagnóstico do município de Terra Nova, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 11 p.

_____ diagnóstico do município de Toritama, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 11 p.

_____ diagnóstico do município de Trindade, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 11 p.

_____ diagnóstico do município de Triunfo, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 11 p.

_____ diagnóstico do município de Tupanatinga, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 12 p.

_____ diagnóstico do município de Tuparetama, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 11 p.

_____ diagnóstico do município de Venturosa, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 11 p.

_____ diagnóstico do município de Verdejante, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM: PRODEEM, 2005. 11 p.

MATALLO Jr., H., Preliminary proposal of indicators for evaluating and monitoring desertification processes in Latin America and the Caribbean, Antigua, International Convention to Combat Desertification, 1998, 34p.

MAUAD, S. A., Relatório interno sobre o fornecimento de água tratada em caminhões-pipa para o período julho/2007 a janeiro/2008. Comunicação Pessoal. Assessoria da Diretoria de Meio Ambiente, COPASA-MG, julho, 31p., 2007.

MDS. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome, Avaliação ambiental da performance do programa cisternas do MDS em parceria com a ASA. In.: Cadernos de Estudos Desenvolvimento Social em Debate, v5, Secretaria de Avaliação e Gestão da Informação, Brasília, MDS, 2007, 132p. p 74-76.

MEDEIROS, Y.D.P.; OLIVEIRA, I.B.; PROENÇA, C.N.O.; SILVA, A.M.S. Seleção de tecnologias limpas utilizadas no controle e preservação dos recursos hídricos do semiárido do estado da Bahia. In: XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 2001, Aracaju. Anais... Aracaju: ABRH, 2001. 1 CD-ROM.

MELO, J. G., & LOPES, V. L.. Comportamento Hidráulico dos Aluviões do Curso Inferior do Rio Encanto - RN. I Simpósio de Hidrogeologia do Nordeste. Recife -PE. p. 25-36., 1987.

MENDONÇA, M. C., Legislação de recursos hídricos: compilação, organização e comentários. Instituto Mineiro de Gestão das Águas, IGAM, Belo Horizonte, 2002, 420p.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Desenvolvimento Regional e Política Urbana - SEDRU, Convivência responsável com a seca: anteprojeto de plano estratégico de ação, SEDRU, Belo Horizonte, Minas Gerais 2004 a, 53p.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Planejamento e Gestão, *Plano Mineiro Desenvolvimento Integrado – PMDI*, Rona Editora, Belo Horizonte, Minas Gerais 2004b, 160p.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Planejamento e Gestão. Subsecretaria de Planejamento e Orçamento. Superintendência Central de Planejamento, Revisão do Plano Plurianual de Ação Governamental PPAG 2004 – 2007, referente ao exercício de 2007, Belo Horizonte, Imprensa Oficial do Estado de Minas Gerais, 2006, 252p.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL – MIN. Distribuição de água em carros - pipa, Brasília, DF, 2002.

MI. Ministério da Integração Nacional, Secretaria de Políticas de Desenvolvimento Regional – SDR, Agência de Desenvolvimento do Nordeste – ADENE, *Plano Estratégico de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido*: documento base 1 – versão para discussão, Brasília, 2005, 137p.

MI. Ministério da Integração Nacional, Secretaria de InfraEstrutura Hídrica – SIH, Ministério de Meio Ambiente – MMA, Secretaria de Recursos Hídricos – SRH, Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura – UNESCO, Programa de combate à desertificação – Proágua/Semiárido – antidesertificação, Brasília, MI, 2006, 259p.

Ministério da Saúde, em 2001 (SIM/Sinasc). Disponível em: http://www2.portoalegre.rs.gov.br/sms/default.php/p_secao=758. Acesso em 05 nov.2007.

MMA. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos, PAN-Brasil, Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação, Edições MMA, Brasília, 2004, 225p.

MMA. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos/ Recursos Hídricos/ SINGREH. Disponível em <http://www.mma.gov.br>. Acesso em: 20 de maio de 2005.

MMA. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos, Plano Nacional de Recursos Hídricos: diretrizes, volume 3, Brasília, 2006a, 33p.

MMA. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos, Plano Nacional de Recursos Hídricos: programas nacionais e metas, volume 4, Brasília 2006b, 68p.

MMA. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos, Plano Nacional de Recursos Hídricos: programas nacionais e metas, síntese executiva, Brasília 2006c, 135p.

MMA. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos, Concepção estratégica de um sistema de gerenciamento orientado para resultados do Plano Nacional de Recursos Hídricos – SIGEOR, versão preliminar, fev. 2007, Brasília, 2007, 37p.

MOLLE, F.; CADIER, E. Manual do pequeno açude. 1. ed. Recife: SUDENE/Cooperación Française/ORSTOM, 1992. 521p.il.

MONTEIRO, L.C.C.. Barragens Subterrâneas: Uma Alternativa para Suprimento de Água na Região Semiárida. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 3, Fortaleza- CE. ANAIS, ABAS, V. 1. p. 421-430., 1984.

MONTENEGRO, A. A. A.. Contribuição dos solos irrigados na dinâmica de salinização das águas subterrâneas em aluviões, 1984.

MONTENEGRO, A. A. A., MONTENEGRO S. M. G. L. e MACKAY, R.. Regularização hídrica em aluviões – Estudo de caso no semiárido do Nordeste do Brasil. 9ª conferência Internacional sobre sistemas de captação de água de chuva. Petrolina – PE. CD, 1999.

MONTENEGRO, A.; MARINHO, I.; SILVA, V.P.; ANDRADE, A.; SILVA, J.G.; PEREIRA, R.; ALBUQUERQUE, K.S. Impacto do uso de água subterrânea salina em áreas agrícolas do programa Xingó. In: XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 2001, Aracaju. Anais... Aracaju: ABRH, 2001. 1 CD-ROM.

MORAES L.R.S.. Avaliação do impacto sobre a saúde das ações de saneamento ambiental em áreas pauperizadas de Salvador- Projeto AISAM. P-260-281. In: Heller L., Moraes LRS., Monteiro TCN., Salles, MJ., Almeida LM., Cancio J (Orgs). Saneamento e saúde nos países em desenvolvimento. 1997.

MORAES, L.R.S. e BORJA, P.C.. “Política e Regulamentação do Saneamento na Bahia: situação atual e necessidade de arcabouço jurídico-institucional”. In: 21 Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, João Pessoa, 20p., 2001.

MORAES, L.R.S.; OLIVEIRA FILHO, A.. “Política e Regulamentação do Saneamento no Brasil: Análise Contemporânea e Perspectivas”. In: IX SIMPÓSIO LUSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, Porto Seguro, 1848-1859, 2000.

MORAES, L. R. S.. “A Necessidade de Formulação e Implementação, de Forma Democrática e Integrada, de políticas Públicas de Saneamento Ambiental”. 1a Conferência das Cidades da Bahia. (mimeo), 2003.

MOTA, S. Água: controle do desperdício e reuso. In: Água e desenvolvimento sustentável no semiárido. Fortaleza: Fundação Konrad Adenauer, 2002. p. 53- 68.

NASCIMENTO, N. O., HELLER, L., Ciência tecnologia e inovação na interface entre as áreas de recursos hídricos e saneamento. Revista Engenharia Sanitária e Ambiental, v.10, n 1, 2005, p. 36-48.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Review of the desalination and water purification technology roadmap. Washington, D.C.: The National Academies Press. Disponível em: <http://www.nap.edu/books/0309091578/html/>. Acesso em 10 out. 2004.

NOBRE, P., CAVALCANTI, I. F. A., The prediction of drought in the Brazilian northeast: progress and prospects for the future. In: *Drought A Global Assessment*, (Ed.) Donald Wilhite, Routledge, London, ISBN 0-415-16834-1, v.1, 389p, 2000, p 68-82.

OEA - Organization of America States, United Nations Environment Program (UNEP), Source book of alternative technologies for freshwater augmentation in Latin America e Caribbean. Unit of Sustainable Development and Environment, OEA, Washington, D.C., 1997, 275p.

OLIVEIRA, I. P.. Dinâmica hidrossalina em solos aluviais salinizados sob o cultivo de halófitas. Dissertação, Mestrado em Engenharia de Recursos Hídricos, Recife – PE, 102 p., 2001.

OLIVEIRA, R.M.; VALLA, V.V. As condições e as experiências de vida de grupos populares no Rio de Janeiro: repensando a mobilização popular no controle da dengue. Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v.17, p. 77-88, 2001. Suplemento.

OMS/UNICEF. Disponível em: http://www.who.int/water_sanitation_health/monitoring/globalassess/en/ Acesso em 05 nov.2007.

OPAS. Informe regional sobre la evaluación global 2000 en la región de las Américas (Versión Preliminar), 74p; e Desigualdades en el acceso y uso de los servicios de agua potable em once países de América Latina y el Caribe (Documento en Estudio) 42p. Simpósio Regional sobre Água e Saneamiento en el Nuevo Milênio: Los antiguos y nuevos desafíos y las oportunidades, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil, 30 de novembro a 2 de dezembro de 2000.

OTONI, T., Notícias sobre os selvagens do Mucuri. Org.: Regina Horta Duarte, Editora UFMG, Belo Horizonte, 2002, 184p.

PACHECO, J.R. Estudo de certas potencialidades de processos oxidativos avançado para o tratamento de percolado de aterro sanitário. 81 f. Dissertação (Mestrado em Química Analítica). Setor de Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba - PR. 2004.

PALMER, W.C., Meteorological Drought, Research paper n.45, US Weather Bureau, Washington, D.C., 1965.

PALMIER, L. R., A necessidade das bacias experimentais para avaliação da eficiência de técnicas alternativas de captação de água na região semiárida do Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA NO SEMIÁRIDO, Campina Grande, PB, *Anais em CD*, ABCMAC, 2001.

PALMIER, L. R., Water harvesting in Latin America and the Caribbean: causes of failures, recommendations and trends. Invited keynote paper. In.: INTERNATIONAL RAINWATER CATCHMENT SYSTEMS CONFERENCE, 11, Ciudad Del México, [*Proceedings...*] México, 2003. 1CD-ROOM.

PAN Brasil. Disponível em: <http://new.paho.org/bra/> Acesso em 05 nov.2007.

PATEL, M.. Effects of the health service and environmental factors on infant mortality: the case of Sri Lanka. *J Epidemiol Community Health*, 34(2):76-82, 1980.

PENMAN, H. L. The Physical Bases of Irrigation Control. In.: Report 13th INTERNATIONAL HORTICULTURAL CONGRESS, 2, Royal Horticultural Society, London, 1953, p.913-924.

PEREIRA, E. A.. Barragens Subterrâneas. *Construção*. V. 3. n° 30. Outubro, 1959. Rio de Janeiro-RJ, 6 p., 1935.

PERH, 1998. Disponível em: [http://www.ana.gov.br/acoesadministrativas/CDOC/docs/planos_diretrizes/Pernambuco Estadual/pdfs/Volume6.pdf](http://www.ana.gov.br/acoesadministrativas/CDOC/docs/planos_diretrizes/Pernambuco_Estadual/pdfs/Volume6.pdf). Acesso em 05 set. 2007.

PETRY, B. Water scarcity and water management. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTEGRATED MANAGEMENT OF WATER RESOURCES IN THE 21TH CENTURY, Cairo-Egypt. *Proceedings Cairo*, 1999.

PETRY, B.; BOERIU, P.. Environmental Impact Assessment. Water Quality Management Strategies for Sustainable Use of Water Resources 2000. International Institute for Infrastructural, Hydraulic and Environmental Engineering., 2000.

PETRY, B., *Water management in arid and semi-arid regions –issues and expectations*, Key note in the INTERAMERICAN DIALOGUE ON WATER MANAGEMENT, 4, Foz do Iguaçu, Brasil, 2001.

PFUFF, M.. “Supervisión y Evaluación del Proceso de Crecimiento y Desarrollo Urbanos”. In: Naciones Unidas. Indicadores de La Calidad del Desarrollo Urbano. Informe de la Reunión del Grupo Especial de Expertos. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, Nova York, USA., 1975.

PINTO, N.O.; HERMES, L.C. Sistema simplificado para melhoria da qualidade da água consumida nas comunidades rurais do semiárido. Jaguariúna: EMBRAPA Meio Ambiente, 2006. 47 p.

PLANVALE. Plano Diretor de Recursos Hídricos das Bacias dos rios Pardo e Jequitinhonha, Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos, Governo do Estado de Minas Gerais, Seapa, Ruralminas, Gevale, Igam, Governo do Estado da Bahia, Seagri, Gepar. Minas Gerais, 1995.

PNAD - Programa Nacional por Amostras de Domicílios, 2006. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhorendimento/pnda2006/default.shtm>. Acesso em 05 julho 2008.

PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, Instituto de Pesquisas Econômicas e Administrativas – IPEA, Fundação João Pinheiro – FJP, Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil: municípios do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte – MG, 123p., 2003.

PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, Relatório do Desenvolvimento Humano. A água para lá da escassez: poder, pobreza e a crise mundial da água, UNDP, New York, USA, 2006, 240 p.

PNUMA - PROGRAMA DAS NACOES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE, 1977. Informativo do comitê brasileiro do programa das nações unidas para o meio ambiente. Disponível em: <http://www.unilivre.org.br/>. Acesso em: 26 mar o 2001.

PONÇANO, W. L. Barragens Subterrâneas no Ceará e Rio Grande do Norte: Uma Alternativa Tecnológica para o Abastecimento de Água no Semiárido. In: Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia, 3 Itapema, ABGE, V.1, p.301/321, 1981.

PONCE, V. M., Management of Drought and floods in the semi-arid Brazilian Northeast: the case for conservation, Special Issue: Water Research and Management in Semi-arid Environments, Soil & Water Conservation Society, v.50, n.5, 1995, 442p.

PORTO, E.R.; AMORIM, M.C.C.; ARAÚJO, O.J. Potencialidades da erva sal (*Atriplex nummularia*) irrigada com o rejeito da dessalinização de água salobra no semiárido brasileiro com alternativa de reutilização.). In: XXVII CONGRESSO INTERAMERICANO DE INGENIARIA SANITARIA Y AMBIENTAL, 2000, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: ABES, 2000. 1 CDROM.

PRÁXIS – Consultoria e Projetos S/C Ltda. Abastecimento de água em pequenas comunidades rurais dispersas no semiárido brasileiro - síntese dos resultados dos estudos de caso: Bahia, Ceará e Rio Grande do Norte, BNWPP / Banco Mundial, Brasília, 2002, 46p.

PRINZ, D.; SINGH, A. K., Technological potential for improvement of water harvesting, Study Report for the World Commission on Dams, Cape Town, South Africa, 2000, 10p. Programa Desenvolvimento Integrado e Sustentável do Semiárido (CONVIVER).

PROAGUA. Cobrança pelo Uso da Água Bruta: Experiências Europeias e Propostas Brasileiras. COPPE/UFRJ, GPS – RE – 011 – R0, Rio de Janeiro, 2001.

PROGRAMA AGUA DOCE, Disponível em: http://www.inga.ba.gov.br/modules/pico/index.php?content_id=9. Acesso em: 12 nov 2008, 2008.

PROGRAMA DE FORMAÇÃO E MOBILIZAÇÃO SOCIAL PARA A CONVIVÊNCIA COM O SEMIÁRIDO: UM MILHÃO DE CISTERNAS RURAIS (P1MC), 2001.

PROJETO ÁRIDAS. Nordeste: uma estratégia de desenvolvimento sustentável. Brasília, 1994. p.217.

PUERARI, E. M.. Análise Comparativa dos Parâmetros Físico-Químicos e Bacteriológicos no Reservatório Superficial Chile e no Aquífero Aluvial Adjacente – Morada Nova/CE, Dissertação, Mestrado em Engenharia de Recursos Hídricos, Fortaleza – CE, 80 p., 1999.

QUICK, R.E. et al. Diarrhoeae prevention in Bolivia through point-of-use water treatment and safe storage: a promising new strategy. *Epidemiol. Infect.*, v. 122, p. 83-90, 1999.

RANGEL, M.S. Moringa oleifera um purificador natural de água e complemento alimentar para o Nordeste do Brasil. Disponível em: <http://www.jardimdeflores.com.br/floresefolhas/a10moringa.htm>. Acesso em: 20 fev 2004.

REBOUÇAS, A.C. A transposição do Rio São Francisco sob o Prisma do Desenvolvimento Sustentável, SBPC, 4ª Reunião Especial, Feira de Santana, Bahia, p 79-84., 1996.

REBOUÇAS, A.C. Água subterrânea - fonte mal explorada no conhecimento e na sua utilização. *Água em Revista: Revista Técnica e Informativa da CPRM.* 8:84-87, 1997.

REBOUÇAS, A. C., BRAGA, B., TUNDISI, J. G.. Águas Doces no Brasil: Capital Ecológico, Uso e Conservação. São Paulo - SP, 717 p., 1999.

REICHARDT, K. Água na produção agrícola. São Paulo: McGraw-Hill. 1978. 119 p.

REID, G. W.. Lesson of history in the desing and acceptance of rain water cistern systems. In: INTERNATIONAL RAINWATER CACTHMENT SYSTEMS CONFERENCE, 1, Honolulu, Hawaii, USA, IRCSA, 1982.

REZENDE, A.A.P. Fertirrigação de eucalipto com Efluente Tratado de Fabrica de Celulose Kraft Branqueada. Viçosa, UFV. 152p., 2003, Tese de Doutorado em Engenharia Agrícola.

RICO E.M., SAUL A.M., FONSECA, A.M.M., FAGNANINI E., PEREZ JR., MELO M.A., CARVALHO, M.C.B., PESTANA, M.I.G.S., ARRETCHE, M.T., FARIA, R.M. RIOS, T., E LOBOT. Avaliação de Políticas Sociais: Uma Questão em Debate. Cortez: Instituto de Estudos Especiais, São Paulo, 1998.

ROTHMAN, K.. Modern Epidemiology. Boston/Toronto: Little, Brown and Company, 1986.

RURALMINAS – Fundação Rural Mineira, Universidade Federal de Viçosa, Instituto Mineiro de Gestão das Águas, *Atlas Digital das Águas de Minas: uma ferramenta para o planejamento e gestão dos recursos hídricos*, CD rom, Ruralminas, UFV, IGAM, 2005.

SALATTI, E. Utilização de sistemas de wetlands construídas para tratamento de águas. *Biológico*, São Paulo, v. 65, nos 1/2, p. 113-116. 2003.

SALT RIVER. Disponível em <http://www.usbr.gov/lc/phoenix/projects/saltriverproj.html>. Acesso em 24 de maio de 2005.

SÁNCHEZ-PÉREZ, H.J.; VARGAS-MORALES, M.G.; MÉNDEZ-SÁNCHEZ, J.D. Calidad bacteriológica del agua para consumo humano em zonas de alta marginación de Chiapas. *Salud Publica de México*, v. 42, n. 5, p. 397-406, 2000.

SANTIAGO, L.. O vale dos boqueirões: história do vale do Jequitinhonha, Edições Bocas das Caatingas, Almenara, v.1, 1999, 378p.

SANTOS, J. P. & FRANGIPANI, A.. Barragens Submersas - Uma Alternativa para o Nordeste Brasileiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA, 2, São Paulo, SP.. ANAIS - São Paulo, ABGE, V. 1. p. 119-126, 1978.

SANTOS, N., REGO, J., ALBUQUERQUE, J.. Estudo do Comportamento de Aquíferos Aluviais no Período Seco no Semiárido do Nordeste Brasileiro. IX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos / V Simpósio Luso Brasileiro de Hidráulica e Recursos Hídricos, Rio de Janeiro, 62-70p.,1991

SANTOS, N. C. F.. Estudo do Comportamento de Aquíferos Aluviais no Período Seco no Semiárido do Nordeste Brasileiro. Campina Grande - Laboratório de Hidráulica - DEC / CCT / UFPB. (Dissertação, Mestrado em Recursos Hídricos). 149 p., 1992.

SANTOS, T., MOURA; SOUZA, M. Os determinantes da mortalidade infantil no nordeste: aplicação de modelos hierárquicos. ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS, 11, Caxambu, MG. Anais... Belo Horizonte: ABEP, 2000. (Disponível em CD-ROM)

SANTOS, I.J. e SOUZA, M.A.A. Reúso de água: uma análise da adequabilidade da utilização das águas residuárias tratadas no Distrito Federal. In: XXVII CONGRESSO INTERAMERICANO DE INGENIARIA SANITARIA Y AMBIENTAL, 2000, Porto Alegre. Anais. Porto Alegre: ABES, 2000. 1 CDROM.

SARMENTO, R., PELISSARI, V. B., Determinação da vazão residual dos rios: estado da arte. In.: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 13, Belo Horizonte, MG, Anais...Porto Alegre, ABRH, 1999.

SASTRY, N. Community characteristics, individual and household attributes, and child survival in Brazil. *Demography*, v. 33, n. 2, p. 211-229, May 1996.

SASTRY, N. A nested frailty model for survival data, with application to the study of child survival in northeast Brazil. *Journal of the American Statistical Association*, v. 92, n. 438, p. 426-435, Jun. 1997.

SCHATZMAYR, H. G. Viroses emergentes e reemergentes. *Cadernos de Saúde Publica*, Rio de Janeiro, v.17, 2001. Suplemento.

SCHVARTZMAN, A. S., DINIZ, M. G. M., Outorga de uso das águas no Estado de Minas Gerais: avaliação preliminar e pesquisa de índices. In.: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 14, Aracajú, SE, *Anais...* Porto Alegre, 321-327, ABRH, 2001.

SECTMA - Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente do Estado de Pernambuco, Recife: SECTMA, 1995, 283 p.

SECTMA - Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente do Estado de Pernambuco. Plano Estadual de Recursos Hídricos. Recife-PE, 1998.

SECTMA-PE/MMA/SRH, Convênio 415/98. Ações emergenciais de combate aos efeitos da seca. Relatório técnico de circulação restrita. Recife-PE, 1999.

SEPLAG – Secretaria de Estado de Planejamento e Gestão de Minas Gerais, *Projeto Vida no Vale – Resumo Executivo*, versão preliminar, SEPLAG, Belo Horizonte, MG, 2007. 112 p

SETTI, A. A. Curso introdução à gestão de recursos hídricos. Notas de aula. Belo Horizonte: Plano Nacional de Capacitação em Recursos Hídricos, Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos, 1997, 249p.

SIDNEY, E. L., CHARCHAR, R. E. C., Estudo comparativo de custos para construção de estações de tratamento de água com a utilização da tecnologia do ferrocimento e outras. 2003. 62p. Monografia (Especialização em Saneamento Ambiental) - Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, CEFET/ MG, 2003.

SILANS, A.P. Alternativas científicas e tecnologias para o abastecimento de água no semiárido. In: Água e desenvolvimento sustentável no semiárido. Fortaleza: Fundação Konrad Adenauer, 2002. p. 133-160.

SILVA, A. de S.; PORTO, E. R. & GOMES, P. C. F.. Seleção de áreas e construção de barreiros para uso de irrigações de salvação no trópico semiárido. Petrolina-PE, EMBRAPA/CPATSA, 43p. (EMBRAPA/CPATSA. Circular Técnica, 3), 1981.

SILVA, A. S.. Utilização dos recursos hídricos em áreas rurais do trópico semiárido do Brasil; Tecnologias de baixo custo. EMBRAPA/CPATSA. 1982, 128p.,.

SILVA, D. A. & REGO NETO, J.. Avaliação de barragens submersíveis para fins de exploração agrícola no semiárido. In: Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem, Natal-RN, vol. 1, p. 335-361., 1992.

SILVA, A.R. Estudos sobre o gênero *Moringa*. 87 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Bioquímica). Departamento de Genética e Bioquímica/Universidade Federal de Uberlândia. 1996.

SILVA, F. F.. Investigação e Modelamento do Fluxo Subterrâneo em Aquífero Aluvial no Semiárido da Paraíba, Laboratório de Hidráulica - DEC/CCT/UFPB, Dissertação, Mestrado em Engenharia de Recursos Hídricos, Campina Grande-PB, 109 p., 1998.

SILVA, L.M.C. Açudes e reservatórios: mecanismos legais e institucionais para uma gestão sustentável. In: XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS. In: XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 2001, Aracaju. Anais... Aracaju: ABRH, 2001. 1 CD-ROM

SILVA JR., J.B.; SIQUEIRA, J.B.; COELHO, G. E.; VILARINHOS, T. T. R.; PIMENTA, F. G. Dengue do Brasil: situação atual e atividades de prevenção e controle. Boletim Epidemiológico, Brasília, v.23, n.1, 2002.

SILVA, F.C.; DIAS, I. C.S.; BEZERRA, S.T.M. Análise econômica da reabilitação de redes de abastecimento – EPANET e PNL 2000. In: XI SILUBESA Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Ambiental, 2004, Natal. Anais... Natal: ABES, 2004. 1 CD-ROM.

SILVA, C. V. Qualidade da água de chuva para consumo humano armazenada em cisterna de placa. Estudo de caso: *Araçuaí, MG*. 2006. 117p. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, UFMG, 2006.

SISTE, C. E., comunicação pessoal, Setor de Programas Sociais - Fundo Cristão para Crianças - FCC, maio 2007, 2p.

SOARES, D. A. F. et al. Sizing a rainwater reservoir to assist toilet flushing. In: CIB W 62 Seminar, Rio de Janeiro. Proceedings. Seminar, Rio de Janeiro, v.1, p.D11-1D1-12, 2000.

SOBRAL, M.C.M.; MONTENEGRO, S.M.G.L., 2001. Diagnóstico do Monitoramento da Qualidade da Água no Estado de Pernambuco. Relatório para o MMA- PNMA II, Subcomponente Monitoramento da Qualidade da Água. Recife, PE.

SOUZA, B. I., SILANS, A. M. B. P; SANTOS, J. B. Contribuição ao estudo de desertificação do Taperoá. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande – PB, v. 8, n. 2-3, mai-dez, 2004. p 292-298.

SOUZA FILHO, F. A. Variabilidade e mudança climática nos semiáridos brasileiros. In.: TUCCI, C. E. M.; BRAGA, B., *Clima e Recursos Hídricos no Brasil*. Porto Alegre: ABRH, Coleção ABRH de Recursos Hídricos, v. 9, 2003. p. 77-111.

SOUZA, S. M. T. *Deflúvios superficiais no Estado de Minas Gerais*. Belo Horizonte: Hidrosistemas / Copasa, 1993. 264p.

SOUZA, S. M. T. *Disponibilidades hídricas subterrâneas no Estado de Minas Gerais*. Belo Horizonte: Hidrosistemas / Copasa, 1995. 525p.

SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE PERNAMBUCO - SRH. Plano Estratégico de Recursos Hídricos e Saneamento, 2007.

STANDART METHODS FOR EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER, 1992.

STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER – 21th Ed. – 2005.

STERN, P. H... Small scale irrigation; a manual of low-cost water technology. London, Intermediate Technology Publications., 152p. Il, 1979.

SUASSUNA, J. Contribuição ao estudo hidrológico do semi – árido nordestino. Recife: FUNDAJ, 1999. 64p.

SUASSUNA, J.. Contribuição ao estudo hidrológico do semiárido nordestino. Fundação Joaquim Nabuco, Editora Massangana, 2000, 98p.

SUASSUNA, J. A pequena e média açudagem no semiárido nordestino: uso da água na produção de alimentos. Disponível em: <http://www.fundaj.gov.br/docs/text/textrop.html>. Acesso em 10 ago., 2002.

SUDENE. PLIRHINE – Plano de Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos do Nordeste, Recife, PE 1980.

SUDENE – Dados pluviométricos mensais do Nordeste – PE, 1990.

SUDENE - Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste: *Região nordeste do Brasil em números*, Recife: Ministério da Integração Nacional, 2003. 170p.

SUSSER, M..The logic in the ecological I. The logic of analysis. American Journal of Public Health, 84:825-829, 1994a.

SUSSER, M.. The logic in the ecological II. The logic of design. American Journal of Public Health, 84:830-835, 1994b.

TAUIL, P. L. Urbanização e ecologia do dengue. Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v.17, 2001. Suplemento.

TEIXEIRA, J. C.; HELLER, L.. Associação entre cenários de saneamento e diarreias em áreas de assentamento. In: 22º Congresso Brasileiro de Em. Sanitária e Ambiental. Joinville, SC: ABES, 2003. 1 CD.

THORNTHWAITE, C. W., Atlas of climatic types in the United States, Miscell Publ. N.421. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, 1941, 250p.

TIGRE, C. B.. Barragens subterrâneas e submersas como meio rápido e econômico de armazenamento de água. Anais do Instituto do Nordeste, 1946. In.: CIRILO, J. A.; ABREU, G. H. F. G.; COSTA, M. R.; BALTAR, A M.; AZEVEDO, L. G., Soluções para o suprimento de água de comunidades rurais difusas no semiárido brasileiro: avaliação de barragens subterrâneas. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v.8, n.4, p.5-24, out./dez.2003.

TIGRE, C.B.. Barragens subterrâneas e submersas como meio rápido e econômico de armazenamento de água. Anais Inst. Nordeste, Fortaleza – CE. P. 13-29, 1949.

TOLEDO, A.E.P.; et alii. Recuperação de Áreas Degradadas. Série Pesquisa e Desenvolvimento, 059, CESP. Companhia Energética de São Paulo. 1990.

TSUTIYA, M.T. Uso agrícola dos efluentes das lagoas de estabilização do estado de São Paulo. In: 21o CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 2001, João Pessoa. Anais... João Pessoa: ABES, 2001. 1 CD-ROM.

TUNDISI, J. G. Água no século XXI: Enfrentando a escassez. São Carlos: RiMa, IIE, 2003. 248p.

UEHARA, K., TEIXEIRA, F. A. P., BRANDÃO, J. L. B., MIRANDA, J. A. e TEIXEIRA FILHO, J.. Estudos de sistemas alternativos para armazenamento e captação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE HIDROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS. Fortaleza, CE. ANAIS - Fortaleza, Ce. V. 3. p. 202-209, 1981.

UMWELTBUNDESAMT. DATEN ZUR UMWELT – Der Zustand der Umwelt in Deutschland, ESV (ISBN 3-503-05973-3). Berlin, 2001.

UNESCO. Map of the world distribution of arid regions. In:// desertmu.html., 1979.

VALENTE, J. P. S.; LOPES, C. A. M.; CAMINHAS, A. M. T.; HORÁCIO, A. Avaliação bacteriológica dos recursos hídricos do município de Eldorado – Vale do Ribeira (SP). Rev. Instituto Adolfo Lutz, São Paulo, v.58, n° 2, p. 9-13, 1999.

VANDERSLICE, POPKIN e BRISCOE. Bulletin of the World Health Organization;72(4):589-601, 1994.

VIANA, A. P. F., *Avaliação de barragens subterrâneas no meio vale do Jequitinhonha, MG.* 2006. 127p. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, UFMG, 2006.

VÍCTORA, C.G., SMITH, P.G., VAUGHAN, J.P., NOBRE, L.C., LOMBARDI, C., TEIXEIRA, A.M.B., FUCHS, S.C., MOREIRA, L.B., GIGANTE, L.P. & BARROS, F.C. Water supply, sanitation and housing in relation to the risk of infant mortality from diarrhoea. Int J Epidemiol,17(3):651-654, 1988.

VIEIRA, V. P. P. B., Desafios da gestão integrada de recursos hídricos no semiárido. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v.8, n.2, p. 7-17, abr./jun.2003.

VILLA, M. A., *Vida e morte no sertão: história das secas no nordeste nos séculos XIX e XX.* São Paulo, SP, Editora Ática, 2000. 269p.

VIOTTI, C. B., *Dams and development in Latin America*, Palestra: Fórum Mundial da Água, Kyoto, Japão, 2003.

VON SPERLING, M. *Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos.* Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Minas Gerais, v. 1, 243 p., 2005.

VON SPERLING, E. Water quality in semi-arid Brazilian reservoirs. In: 24th WEDC CONFERENCE SANITATION AND WATER FOR ALL, Islamabad, Pakistan. p. 322-323, 2007.

WAXLER, N.E; MORRISON, B.M.; SIRISENA, W.M.; PINNADUWAGE, S.. Infant mortality in Sri Lankan households: a causal model. *Social Science & Medicine* 20 (4): 381-392, 1985.

WIBOWO, D. & TISDELL, C. Health, safe water and sanitation: a cross-sectional health production function for Central Java, Indonesia. *Bull Wld Hlth Org.*; 71(2):237-245, 1993.

WILHITE, D. A. *The enigma of drought*. In: Drought assessment, management and planning: theory and case studies, WILHITE, D. A. (Ed.) Boston, London: Kluwer Academic Publishers, ISBN 0- 7923-9337-6, 1993. 291p.

WMO/UNESCO. The world's water – is there enough? World Meteorological Organization, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, WMO, nº 857, 1997.

WORLD BANK. Sanitation and clean water. In: World Development Report, 1992. Development and the Environment. Washington D.C.: The World Bank. P. 98-113, 1992.

ZATZ, I. G., Relatório marco zero – sistema Araçuaí, Ministério da Integração Nacional, Secretaria de Infraestrutura hídrica, Unidade de Gerenciamento do Programa PROÁGUA/ Semiárido – Obras, Brasília, 2005. 156p.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS – ESCOLA DE ENGENHARIA DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL
Área de Concentração: Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos

TESE DE DOUTORADO

MARGARIDA REGUEIRA DA COSTA

**SUSTENTABILIDADE HÍDRICA E QUALIDADE DAS ÁGUAS:
AVALIAÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DE CONVIVÊNCIA COM O
SEMI-ÁRIDO**

Recife

2009

MARGARIDA REGUEIRA DA COSTA

**SUSTENTABILIDADE HÍDRICA E QUALIDADE DAS ÁGUAS:
AVALIAÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DE CONVIVÊNCIA COM O
SEMI-ÁRIDO**

**Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação
em Engenharia de Recursos Hídricos
e Tecnologia Ambiental da Universidade
Federal de Pernambuco,
para obtenção do título de Doutor em
Engenharia Civil.
Área de Concentração: Tecnologia
Ambiental e Recursos Hídricos
Orientador: José Almir Cirilo,
D. Sc.**

Volume II

**Recife
2009**

ANEXOS

ANEXO A
ANÁLISE DA ALTERNATIVA

ANÁLISE DA ALTERNATIVA

Local

Clima
PrecipitaçãoTipo de abastecimento
Outras fontes de água

Quem é você?

Seu Nome:

Endereço:

Sua casa

Quantos quartos (vãos) tem em sua casa?

Tipo de telhado:

Quantas pessoas vivem nesta casa?

(incluindo as crianças) Mulheres

menos

Qual suas idades?

Número com 2 anos ou

anos

*Número entre 2-18 anos**Número entre 19-59*

anos

*Número com mais de 60**(incluindo as crianças)* HomensQual suas idades?
menos

Número com 2 anos ou

anos

*Número entre 2-18 anos**Número entre 19-59*

anos

Número com mais de 60

Tem pessoas na família que trabalham /moram fora?

Com que frequência eles retornam?

1- Análise da necessidade de implantação de alternativa

ONDE VC COLETA A ÁGUA A MAIOR PARTE DO TEMPO?

Rio..... Açude..... Torneira Outros.....

Fonte de água pela torneira:

Torneira comunitária Dentro de casa

Quantos dias na semana?

Por quantas horas no dia?

.....

Quanto custa esta água?

.....

Você tem alguma conta?

.....

Especificar os tipos de usos da água:

B = beber C = cozinhar P = banho de pessoas L = lavar roupas D = usos domésticos

Outros usos:

Quanto tempo você anda para chega às fontes?

Primeira fonte (*Minutos*) Segunda fonte (*Minutos*)

A que horas você normalmente coleta água?

am pm

Ou você só coleta água quando precisa

SUAS PREFERÊNCIAS

Porque você prefere usar sua fonte de água principal?

Porque é a fonte de água a mais próxima?.....

Porque é o mais fácil acesso(bom /não íngreme etc)?

.....

Porque a água lá é melhor (mais limpo)?.....

Porque há mais água?

Porque é fácil encher o recipiente

Por causa das pessoas que você encontra-se na fonte de água

Porque sua família usou sempre esta fonte de água.....

COLETA DE ÁGUA

Quem coleta água para sua casa?

Apenas mulher

Mulher e criança

Homem, mulher e criança

Você paga pela água?

Sim Não..... As vezes

Quanto a água custa.....

Grande containers (25 litros)

Pequenos containers (10 litros)

.....

.....

Quantas vezes no dia /semana ?

Quantos latões de água?

Quantas pessoas vão em cada viagem?

Quantos containers são coletados em cada viagem?

Grande containers (25 litros)

Pequeno containers (10 litros)

.....

.....

Como você carrega a água?

Na cabeça

No ombro

Burro

Tem dias na semana que você coleta mais ou menos água?

Mais

Menos

Tem estações no ano que você coleta mais ou menos água?

Mais

Menos

ARMAZENAMENTO DE ÁGUA

Como você armazena a água?

No container que você coletou?

Em um (separado) grande container

Em um tanque do lado de fora?

QUALIDADE DA ÁGUA

Você tem problemas com a qualidade da água?

Sim..... Não As vezes

Qual o problema?

Cheiro ruim

Cor ruim.....

Sabor ruim

Material na água.....

Pessoas usam a fonte de água como o toalete.....

Animais usando a fonte de água.....

Crianças brincam na água.....

Pessoas tomam banho na água.....

Roupas são lavadas na água.....

Você ferve a água antes de usar?

Sim Não..... As vezes

A água é desinfetada antes de usar?

Sim Não..... As vezes

A água é tratada por algum outro método?

Sim Não..... As vezes

USOS DA ÁGUA EMCASA

Pra que você usa água?

Beber ?.....

Cozinhar?.....

Banho?.....

Roupa ?.....

Animais ?.....

Jardim ?.....

Sua casa tem cisterna?

Sim Não **Quantas?**

2- Análise da aceitabilidade

Tipo de alternativa tecnológica implantada:

- Onde agora você coleta a água?

Rio..... Açude..... Torneira Outros.....

Fonte de água pela torneira:

Torneira comunitária Dentro de casa

- Quanto tempo você anda para chega às fontes?

Primeira fonte (*Minutos*) Segunda fonte (*Minutos*)

- Número de horas ganhas com a nova tecnologia?

- Tipos de relações sociais propiciadas:

Mudança da convivência familiar? Quais?

Melhora nas condições de higiene? Quais?

Melhora na renda da família? Por quê?

Melhora nas condições de saúde? Quais os impactos sentidos?

Existe alguma nova utilização da água com a alternativa implantada? Quais?

- Percepções da tecnologia implantada:

Foram dadas orientações de uso?

Houve participação da comunidade na implantação? Qual?

Comentários gerais:

ANEXO B

**COEFICIENTE DE INTERNAÇÃO HOSPITALAR PARA O ESTADO DE
PERNAMBUCO EM 2007.**

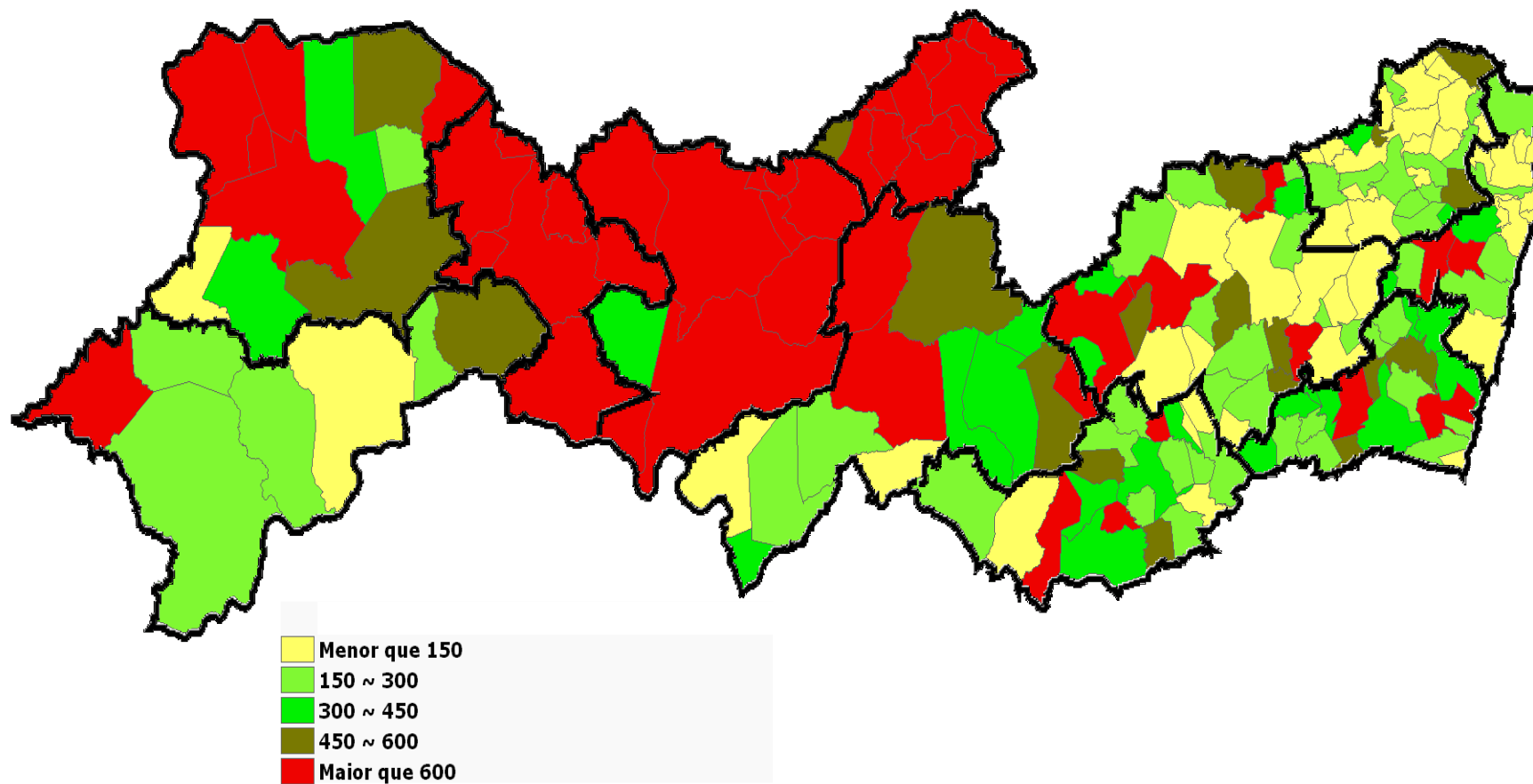


Figura 23 - Coeficiente de internação hospitalar para o estado de Pernambuco em 2007.

ANEXO C

**COEFICIENTE DE INTERNAÇÃO HOSPITALAR PARA O ESTADO DE
PERNAMBUCO EM 2005.**

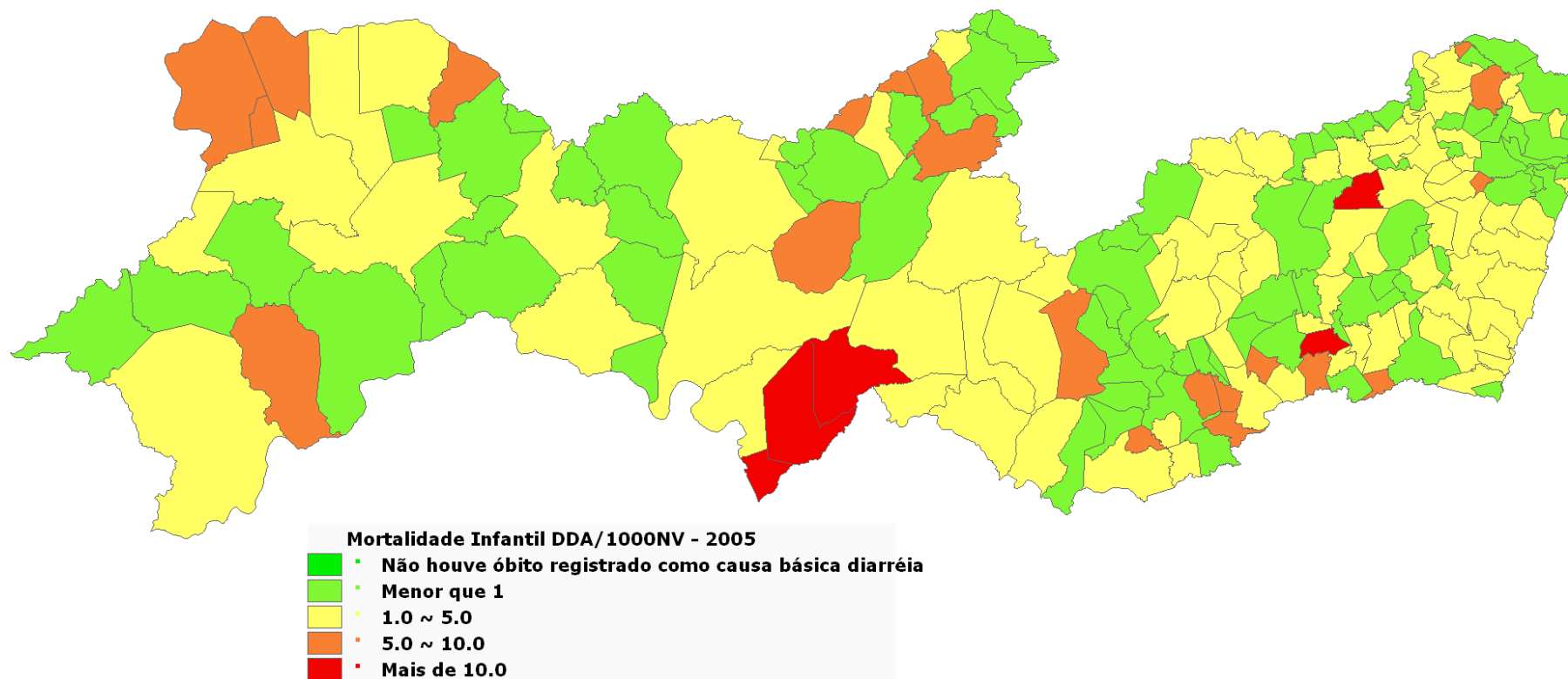


Figura 24 - Coeficiente de internação hospitalar para o estado de Pernambuco em 2005.

ANEXO D

**NÚMEROS RELATIVOS AOS IMPACTOS DOS APVP
(EXPRESSA O EFEITO DAS MORTES OCORRIDAS PRECOCEMENTE POR
DETERMINADA DOENÇA) DE DRSAI (DOENÇAS ASSOCIADAS AO
ABASTECIMENTO DE ÁGUA DEFICIENTE) PARA O ESTADO DE
PERNAMBUCO EM 2007.**

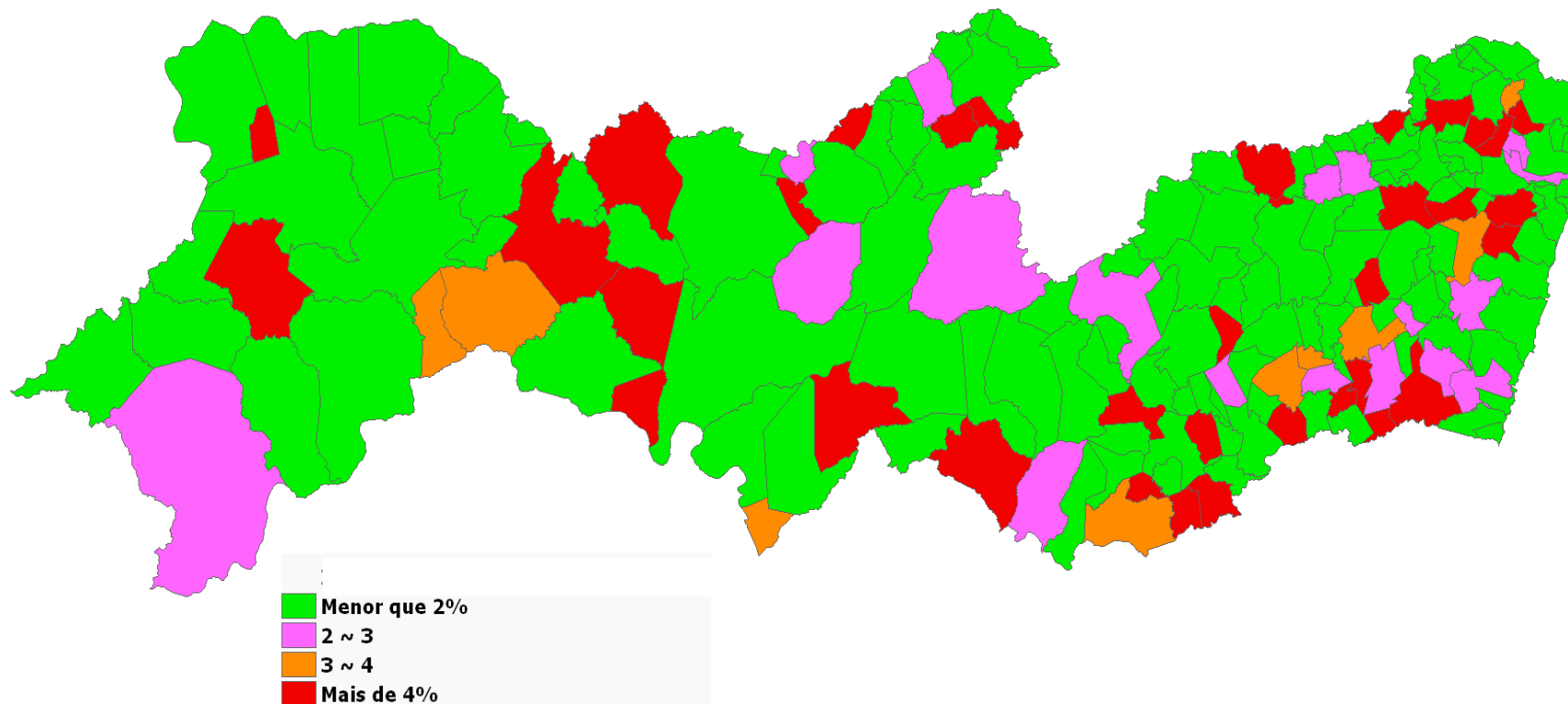
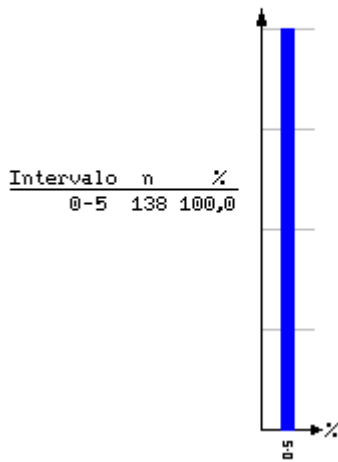


Figura 25 - Números relativos aos impactos dos APVP (Expressa o efeito das mortes ocorridas precocemente por determinada doença) de DRSAI (Doenças associadas ao abastecimento de água deficiente) para o estado de Pernambuco em 2007.

ANEXO E

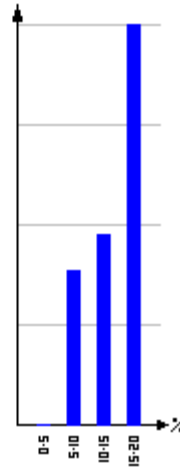
**ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DA ACUMULAÇÃO EM INTERVALOS
DE FREQUÊNCIAS, ATRAVÉS DA CONSTRUÇÃO DE HISTOGRAMAS.**

Açude: Vira Beiju



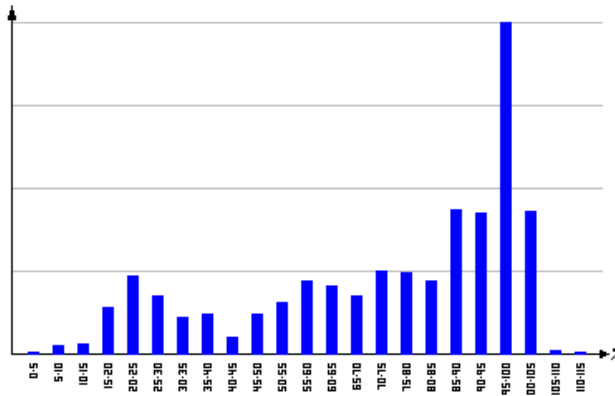
Açude: Varzinha

Intervalo	n	%
5-10	36	20,8
10-15	44	25,4
15-20	93	53,8



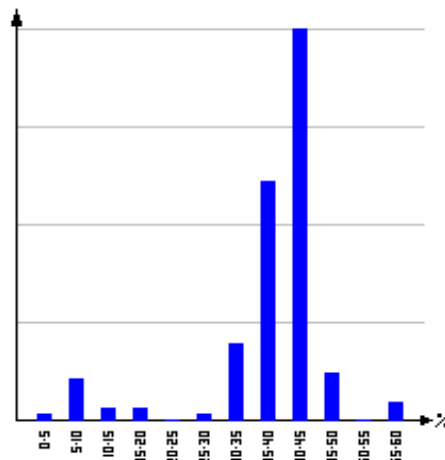
Açude: Varzea do Una

Intervalo	n	%
0-5	2	0,1
110-115	2	0,1
105-110	5	0,2
5-10	12	0,5
10-15	16	0,6
40-45	26	1,0
30-35	59	2,3
35-40	64	2,5
45-50	64	2,5
15-20	75	2,9
50-55	83	3,3
25-30	93	3,6
65-70	100	3,8
60-65	100	3,8
55-60	118	4,5
80-85	117	4,5
20-25	123	4,9
75-80	129	5,1
70-75	131	5,2
90-95	224	8,9
100-105	227	9,0
85-90	229	9,1
95-100	527	20,9



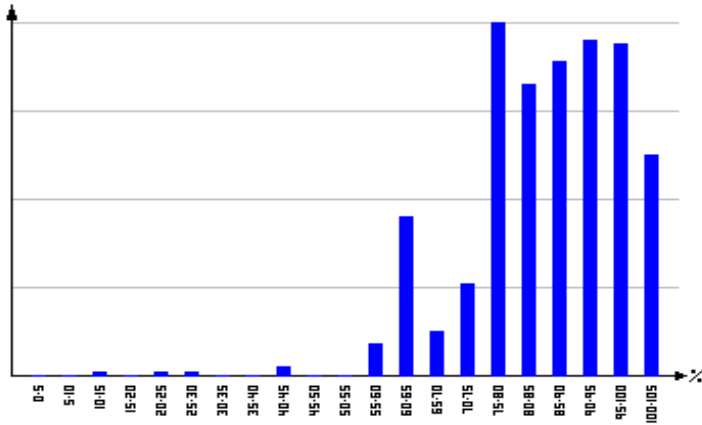
Açude: Terra Nova

Intervalo	n	%
0-5	1	0,7
25-30	1	0,7
10-15	2	1,4
15-20	2	1,4
55-60	3	2,1
5-10	7	4,8
45-50	8	5,5
30-35	13	9,0
35-40	41	28,3
40-45	67	46,2



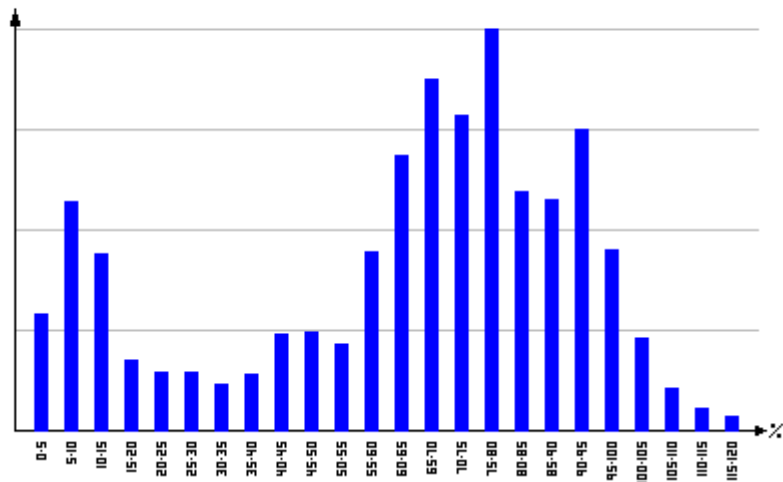
Açude : Taquara

Intervalo	n	%
10-15	1	0,0
20-25	1	0,0
30-35	1	0,0
40-45	1	0,0
55-60	7	0,4
60-65	21	1,4
65-70	36	2,3
70-75	10	0,7
75-80	21	1,4
80-85	50	3,3
85-90	66	4,3
90-95	71	4,6
95-100	75	4,9
100-105	76	5,0
75-80	80	5,3



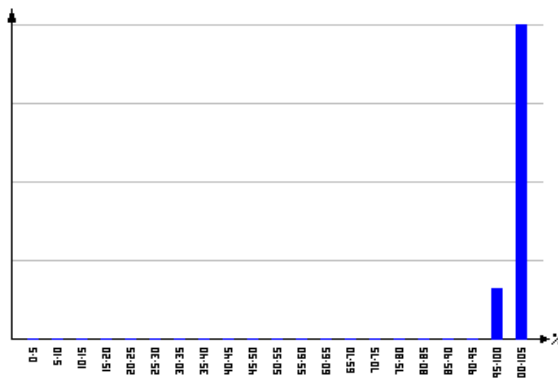
Açude : Tapacura

Intervalo	n	%
115-120	20	0,4
110-115	30	0,6
105-110	56	1,1
30-35	63	1,2
35-40	75	1,5
20-25	79	1,6
25-30	79	1,6
15-20	95	1,9
50-55	118	2,3
100-105	124	2,5
40-45	131	2,6
45-50	132	2,6
0-5	159	3,1
10-15	240	4,7
55-60	241	4,8
95-100	245	4,8
5-10	310	6,1
85-90	313	6,2
80-85	324	6,4
60-65	373	7,4
90-95	407	8,0
70-75	426	8,4
65-70	475	9,4
75-80	544	10,8



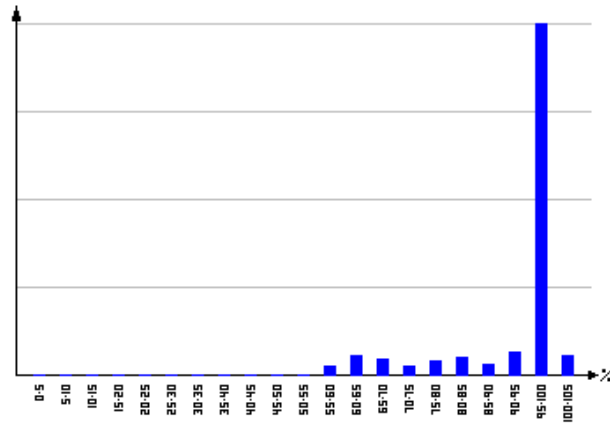
Açude : Tabocas-Piaca

Intervalo	n	%
95-100	40	13,9
100-105	247	86,1



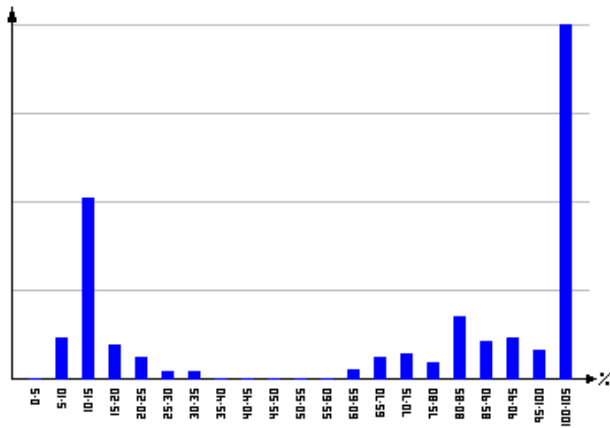
Açude : Sicupena

Intervalo	n	%
55-60	52	1,8
70-75	56	1,9
85-90	64	2,2
75-80	85	2,9
65-70	96	3,3
80-85	99	3,4
100-105	112	3,9
60-65	118	4,1
90-95	139	4,8
95-100	2071	71,6



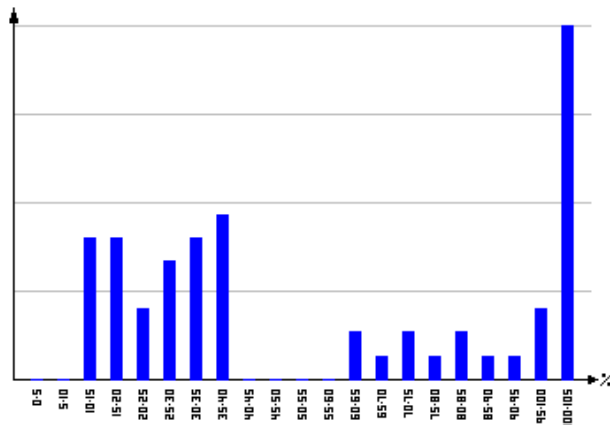
Açude : Siriji

Intervalo	n	%
25-30	0	0,7
30-35	0	0,7
60-65	0	1,1
75-80	0	1,1
20-25	1	0,8
55-70	1	0,8
70-75	0	0,0
95-100	0	0,0
15-20	11	8,3
85-90	10	7,5
5-10	10	7,5
90-95	10	7,5
80-85	0	0,0
10-15	58	20,4
100-105	114	40,1



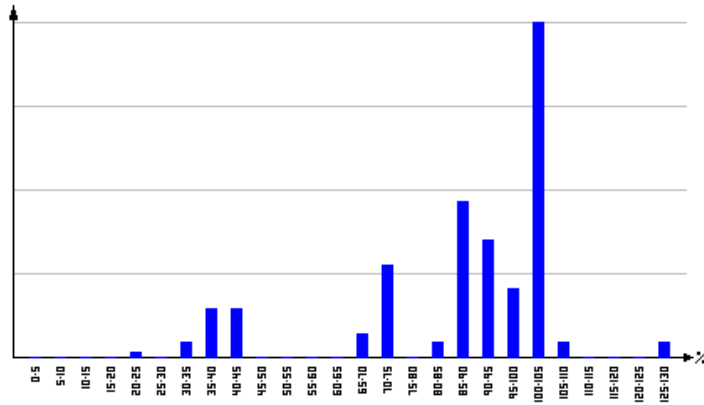
Açude : Serrote

Intervalo	n	%
65-70	1	1,6
75-80	1	1,6
85-90	1	1,6
90-95	1	1,6
60-65	0	0,0
70-75	0	0,0
80-85	0	0,0
20-25	0	0,0
95-100	0	0,0
25-30	5	8,2
10-15	0	0,0
15-20	0	0,0
30-35	0	0,0
35-40	7	11,5
100-105	15	24,6



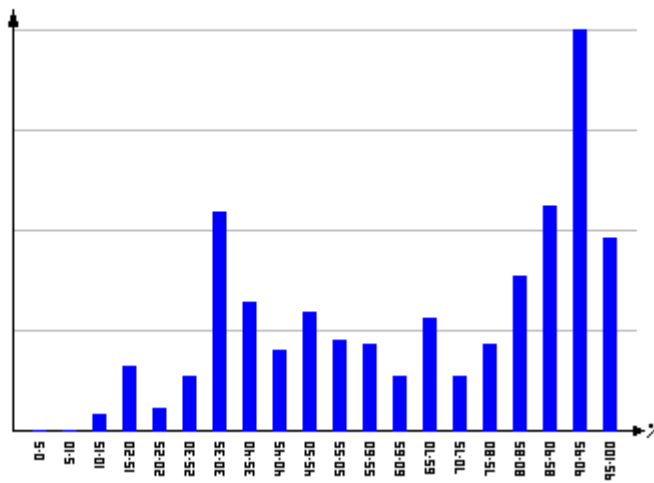
Intervalo	n	%
20-25	1	0,5
30-35	1	1,5
80-85	1	1,5
105-110	1	1,5
125-130	1	1,5
65-70	5	7,5
35-40	10	14,1
40-45	14	19,7
95-100	13	18,8
70-75	24	33,8
90-95	32	44,4
85-90	59	81,9
100-105	59	81,9

Açude: Serrinha II



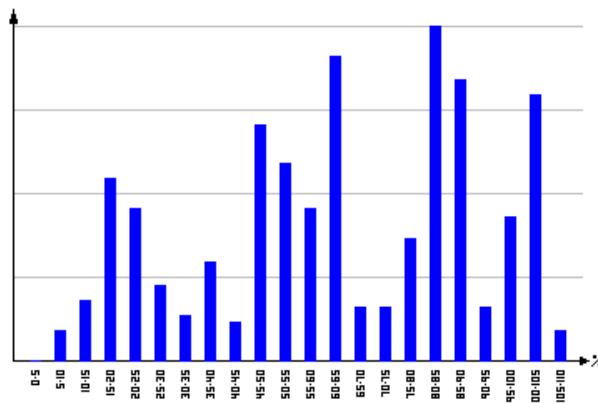
Açude: Serra dos Cavalos

Intervalo	n	%
10-15	3	0,7
20-25	4	1,0
25-30	10	2,5
60-65	10	2,5
70-75	10	2,5
15-20	12	3,0
40-45	15	3,7
55-60	16	4,0
75-80	16	4,0
50-55	17	4,2
65-70	21	5,2
45-50	22	5,5
35-40	24	6,0
80-85	29	7,2
95-100	36	9,0
30-35	41	10,2
85-90	42	10,4
90-95	75	18,6

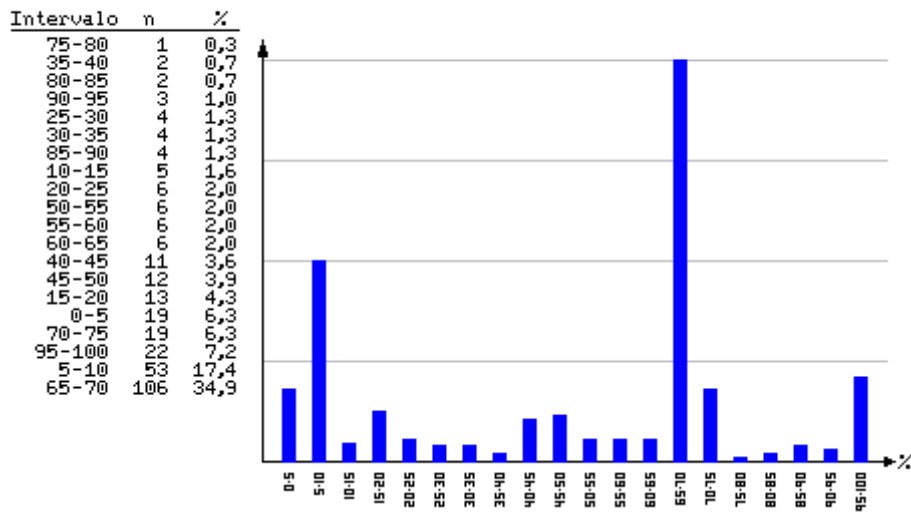


Açude: Sao Jose II

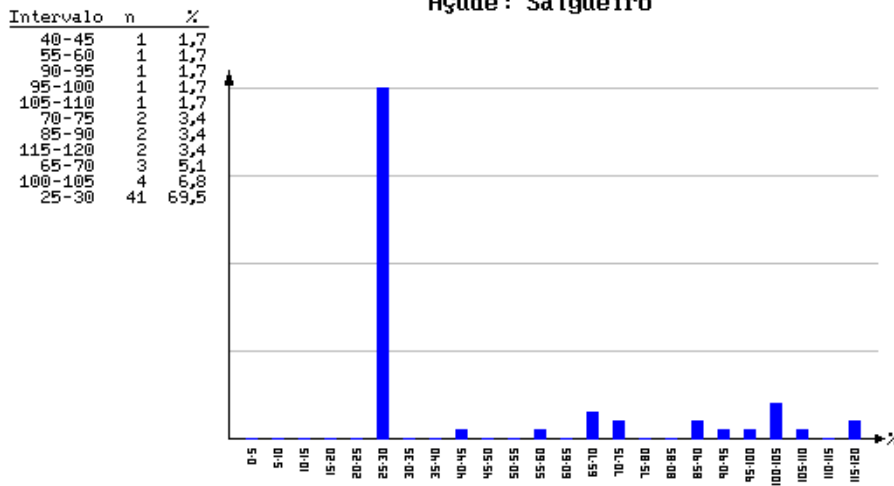
Intervalo	n	%
5-10	4	1,0
105-110	4	1,0
40-45	9	2,3
30-35	10	2,5
55-60	11	2,8
70-75	11	2,8
90-95	11	2,8
10-15	8	2,1
25-30	10	2,5
35-40	13	3,4
75-80	16	4,2
95-100	19	5,0
20-25	20	5,2
55-60	20	5,2
15-20	24	6,3
50-55	25	6,8
45-50	31	8,1
100-105	35	9,1
85-90	37	9,7
60-65	40	10,4
80-85	44	11,5



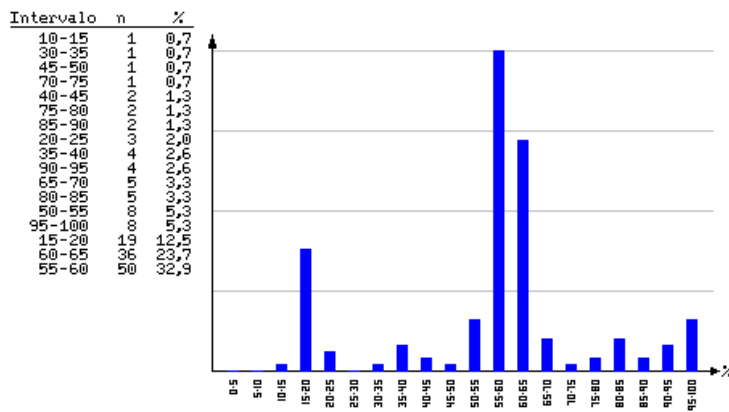
Açude : Sao Jacques



Açude : Salgueiro

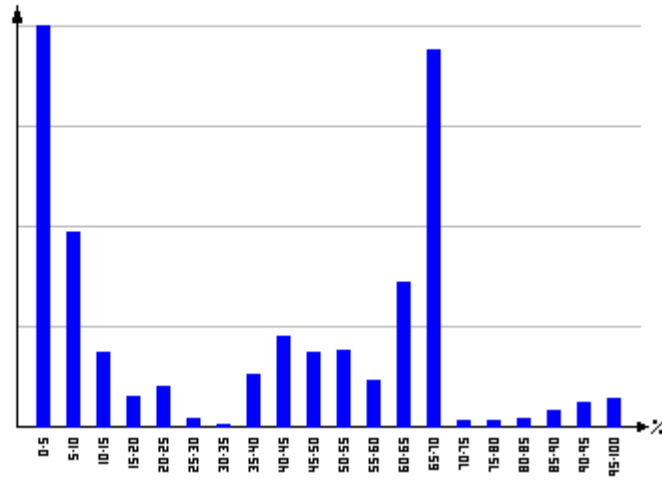


Açude : Saco II



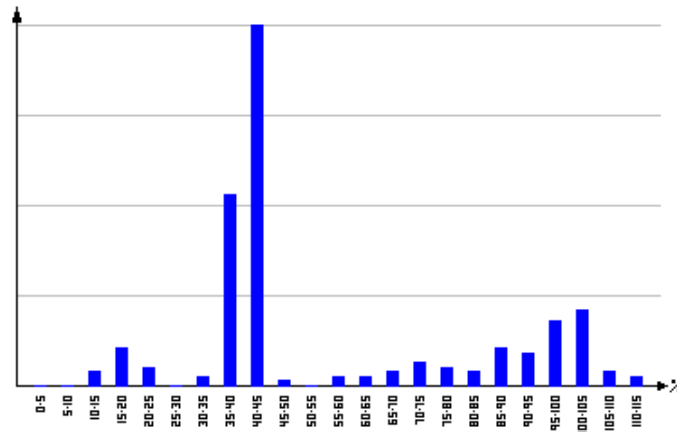
Açude : Rosario

Intervalo	n	%
30-35	1	0,2
70-75	2	0,3
75-80	2	0,3
25-30	3	0,5
80-85	3	0,5
85-90	6	1,0
90-95	9	1,4
95-100	10	1,6
15-20	11	1,8
20-25	15	2,4
55-60	17	2,7
35-40	19	3,1
10-15	27	4,3
45-50	27	4,3
50-55	28	4,5
40-45	33	5,3
60-65	53	8,5
5-10	71	11,4
65-70	138	22,2
0-5	147	23,6



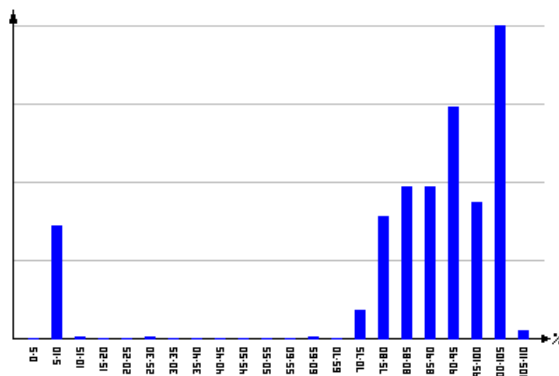
Açude : Rancharia

Intervalo	n	%
45-50	1	0,5
30-35	2	1,0
55-60	2	1,0
60-65	2	1,0
110-115	2	1,0
10-15	3	1,5
65-70	3	1,5
80-85	3	1,5
105-110	3	1,5
20-25	4	2,0
75-80	4	2,0
70-75	5	2,4
90-95	7	3,4
15-20	8	3,9
85-90	8	3,9
95-100	14	6,8
100-105	16	7,8
35-40	41	20,0
40-45	77	37,6



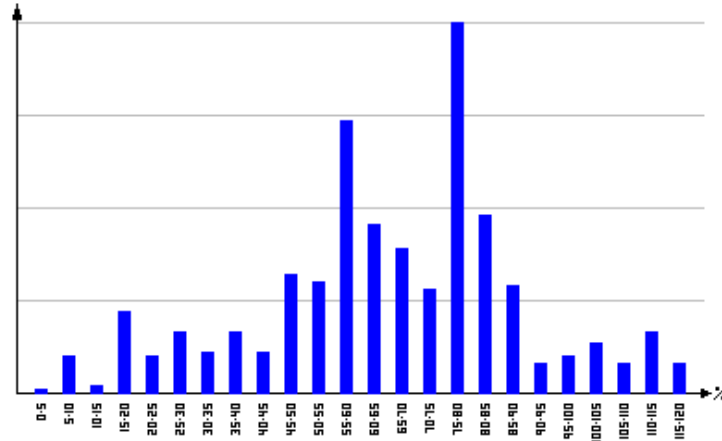
Açude : Prata

Intervalo	n	%
10-15	1	0,1
25-30	1	0,1
60-65	1	0,1
105-110	4	0,6
70-75	16	2,2
5-10	54	9,0
75-80	59	9,7
95-100	77	10,8
80-85	86	12,1
85-90	86	12,1
90-95	134	19,4
100-105	177	24,8



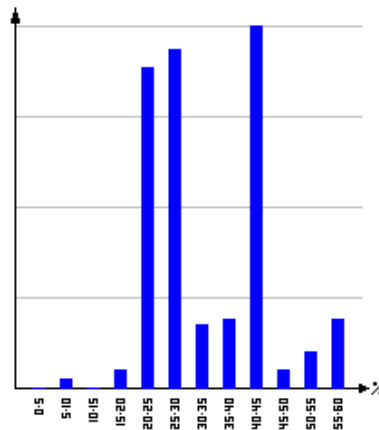
Açude : POCO da Areia

Intervalo	n	%
0-5	1	0,2
10-15	2	0,4
90-95	7	1,3
105-110	7	1,3
115-120	7	1,3
5-10	9	1,7
20-25	9	1,7
95-100	9	1,7
30-35	10	1,9
40-45	10	1,9
100-105	12	2,2
25-30	15	2,8
35-40	15	2,8
110-115	15	2,8
15-20	20	3,8
70-75	20	3,8
85-90	20	3,8
50-55	27	5,1
45-50	29	5,5
65-70	35	6,6
60-65	41	7,7
80-85	43	8,1
55-60	66	12,5
75-80	90	17,0



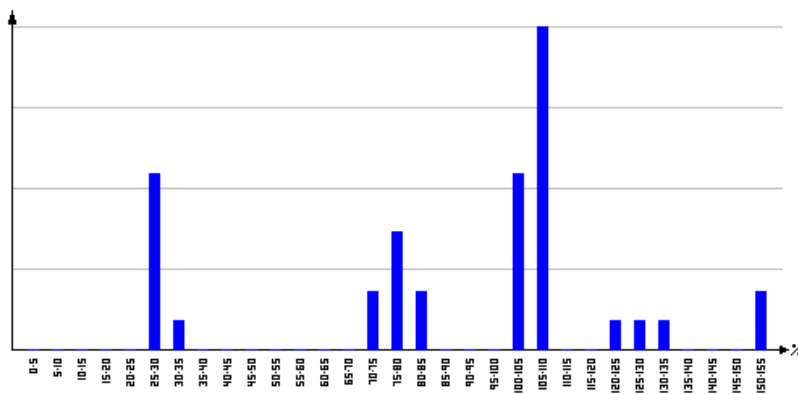
Açude : Quebra Unha

Intervalo	n	%
5-10	2	0,7
15-20	4	1,4
45-50	4	1,4
50-55	8	2,8
30-35	14	4,9
35-40	15	5,3
55-60	15	5,3
20-25	70	24,6
25-30	74	26,0
40-45	79	27,7



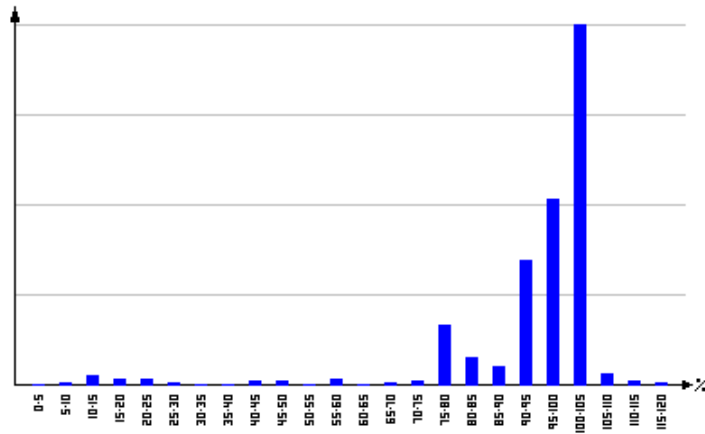
Intervalo	n	%
30-35	1	0,7
120-125	1	0,7
125-130	1	0,7
130-135	1	0,7
70-75	20	5,4
80-85	20	5,4
150-155	20	5,4
75-80	4	10,8
25-30	6	16,2
100-105	6	16,2
105-110	11	29,7

Açude : POCO Grande



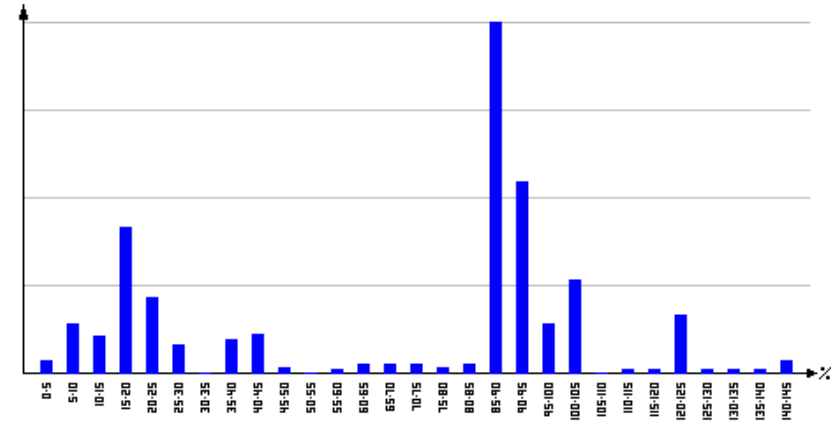
Açude : Pirapama

Intervalo	n	%
65-70	1	0,0
5-10	1	0,0
25-30	1	0,0
115-120	1	0,0
45-50	1	0,0
70-75	1	0,0
110-115	1	0,0
40-45	1	0,0
15-20	1	0,0
20-25	1	0,0
55-60	1	0,0
10-15	1	0,0
105-110	1	0,0
85-90	1	0,0
80-85	1	0,0
75-80	1	0,0
90-95	1	0,0
95-100	1	0,0
100-105	35	43,4



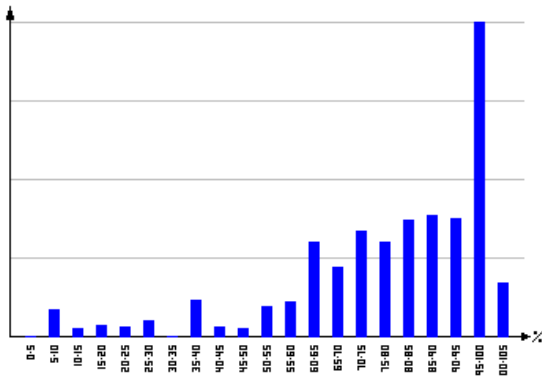
Açude : Pao de Acucar

Intervalo	n	%
55-60	1	0,2
110-115	1	0,2
115-120	1	0,2
125-130	1	0,2
130-135	1	0,2
135-140	1	0,2
45-50	2	0,5
75-80	2	0,5
60-65	3	0,7
65-70	3	0,7
70-75	3	0,7
80-85	3	0,7
0-5	4	1,0
140-145	4	1,0
25-30	9	2,2
35-40	11	2,7
10-15	12	2,9
40-45	13	3,2
5-10	16	3,9
95-100	16	3,9
120-125	19	4,6
20-25	25	6,1
100-105	31	7,6
15-20	48	11,7
90-95	63	15,4
85-90	116	28,4



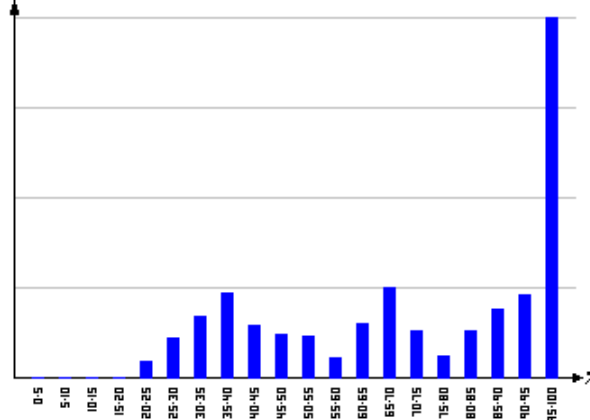
Açude : Mu lungu

Intervalo	n	%
10-15	5	0,6
45-50	5	0,6
40-45	7	0,8
20-25	8	0,9
15-20	8	0,9
25-30	11	1,3
5-10	18	2,1
50-55	20	2,3
55-60	24	2,7
35-40	25	2,9
65-70	43	5,0
60-65	55	6,4
75-80	55	6,4
70-75	72	8,2
80-85	80	9,1
90-95	81	9,1
85-90	83	9,5
95-100	216	24,7



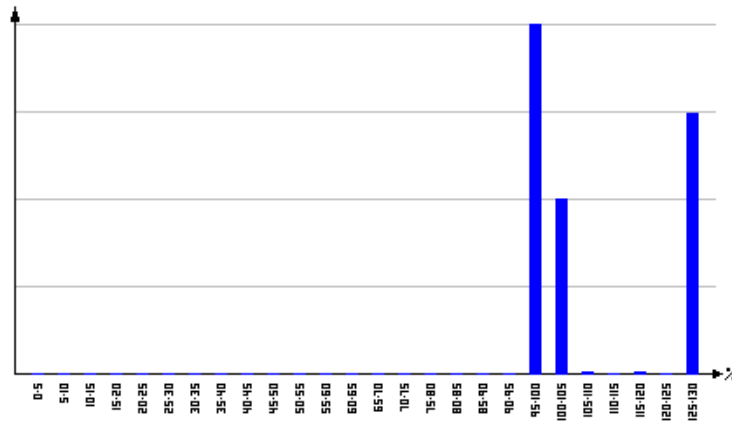
Açude : Mundau

Intervalo	n	%
20-25	30	1,5
25-30	37	1,8
30-35	40	2,0
35-40	71	3,5
40-45	74	3,6
45-50	77	3,8
50-55	84	4,1
55-60	86	4,2
60-65	96	4,7
65-70	97	4,7
70-75	111	5,4
75-80	125	6,1
80-85	125	6,1
85-90	150	7,3
90-95	153	7,5
95-100	165	8,0
100-105	654	31,9



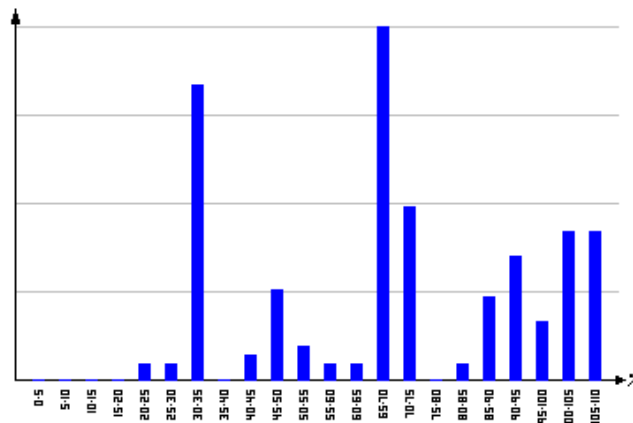
Açude : Matriz da Luz

Intervalo	n	%
105-110	1	0,2
115-120	1	0,2
100-105	93	22,1
125-130	139	33,1
95-100	186	44,3



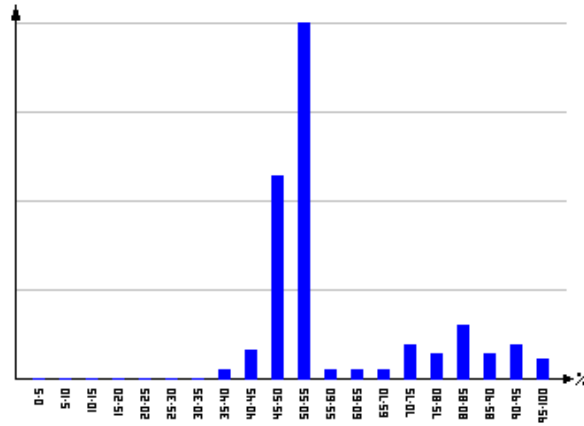
Açude : Manuino

Intervalo	n	%
20-25	2	1,0
25-30	2	1,0
30-35	2	1,0
35-40	2	1,0
40-45	2	1,0
45-50	3	1,5
50-55	4	2,0
55-60	7	3,6
60-65	10	5,1
65-70	11	5,6
70-75	15	7,7
75-80	18	9,2
80-85	18	9,2
85-90	21	10,7
90-95	36	18,4
95-100	43	21,9



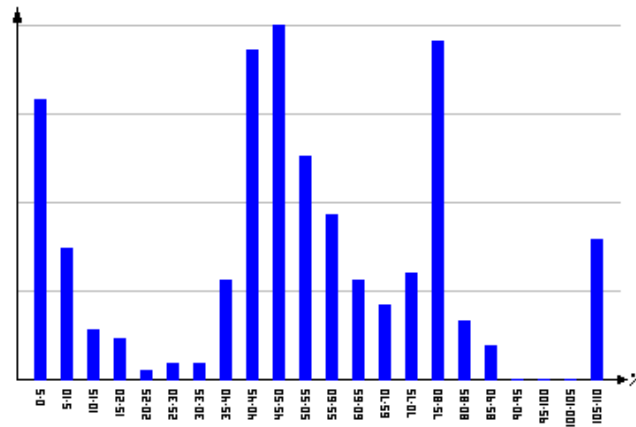
Açude : Mae d'Água

Intervalo	n	%
35-40	2	1,2
55-60	2	1,2
60-65	2	1,2
65-70	2	1,2
95-100	4	2,4
75-80	5	3,0
85-90	5	3,0
40-45	6	3,6
70-75	7	4,1
90-95	7	4,1
80-85	11	6,5
45-50	42	24,9
50-55	74	43,8



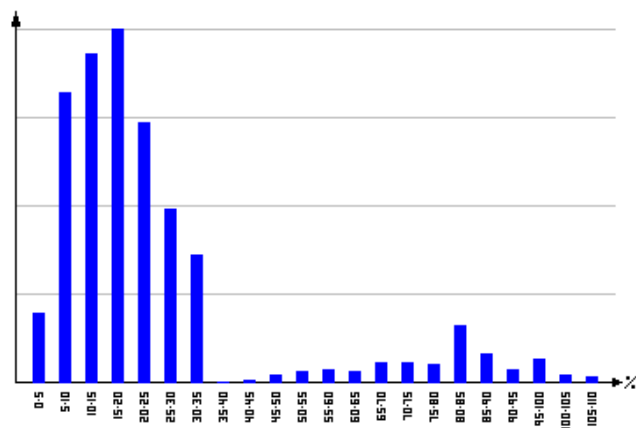
Açude : Machado

Intervalo	n	%
20-25	1	0,3
25-30	2	0,6
30-35	2	0,6
85-90	4	1,3
15-20	5	1,6
10-15	6	1,9
80-85	7	2,3
65-70	9	2,9
35-40	12	3,9
60-65	12	3,9
70-75	13	4,2
5-10	16	5,1
105-110	17	5,5
55-60	20	6,4
50-55	27	8,7
0-5	34	10,9
40-45	40	12,9
75-80	41	13,2
45-50	43	13,8



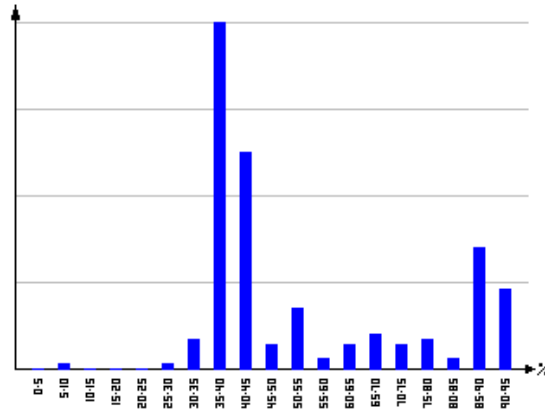
Açude : Lopes II

Intervalo	n	%
40-45	1	0,1
105-110	3	0,3
100-105	4	0,3
45-50	5	0,4
50-55	7	0,6
60-65	7	0,6
55-60	8	0,7
90-95	8	0,7
75-80	11	0,9
65-70	12	1,0
70-75	12	1,0
95-100	15	1,3
85-90	18	1,5
80-85	36	3,1
0-5	44	3,8
30-35	81	6,9
25-30	110	9,4
20-25	165	14,2
5-10	185	15,9
10-15	209	17,9
15-20	225	19,3



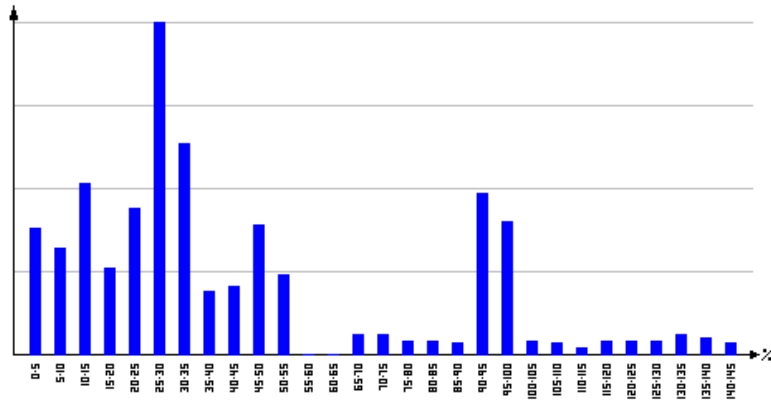
Açude: Laje do Gato

Intervalo	n	%
5-10	1	0,3
25-30	1	0,3
55-60	1	0,3
80-85	1	0,3
45-50	1	0,3
60-65	1	0,3
70-75	1	0,3
30-35	1	0,3
75-80	1	0,3
65-70	1	0,3
50-55	12	3,4
90-95	16	4,4
85-90	24	6,3
40-45	43	11,1
35-40	69	18,1



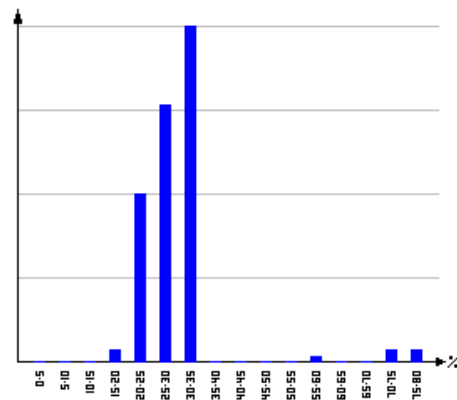
Intervalo	n	%
110-115	3	0,3
85-90	3	0,6
105-110	3	0,6
140-145	3	0,6
75-80	3	0,7
80-85	3	0,7
100-105	3	0,7
115-120	3	0,7
120-125	3	0,7
125-130	3	0,7
135-140	3	0,8
65-70	3	1,0
70-75	3	1,0
130-135	3	1,0
35-40	33	3,4
40-45	33	3,4
50-55	33	3,9
15-20	38	4,3
5-10	47	5,3
0-5	58	6,3
45-50	57	6,4
95-100	59	6,6
20-25	65	7,3
90-95	71	8,0
10-15	76	8,5
30-35	93	10,4
25-30	147	16,5

Açude: Lagoa do Barro



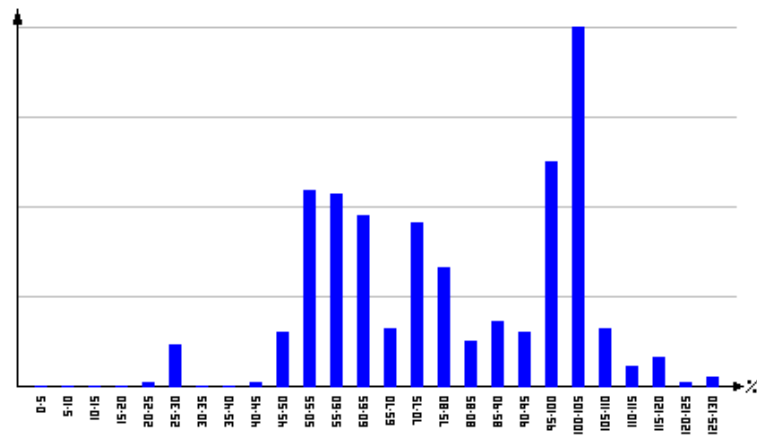
Açude: Jua

Intervalo	n	%
55-60	1	0,7
15-20	1	1,4
70-75	1	1,4
75-80	1	1,4
20-25	3	2,1
25-30	46	32,2
30-35	60	42,0



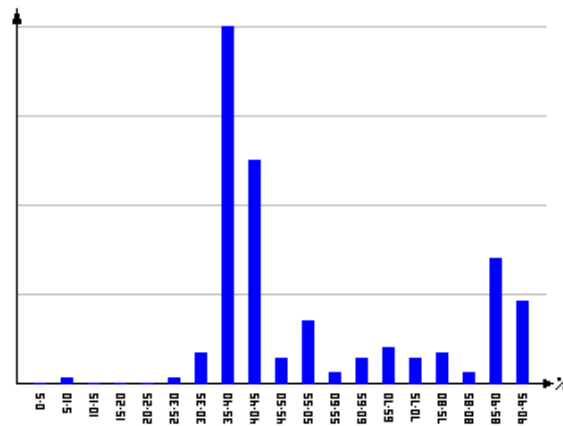
Intervalo	n	%
20-25	1	0,2
40-45	1	0,2
120-125	1	0,2
125-130	2	0,4
110-115	5	1,1
115-120	7	1,5
25-30	10	2,2
80-85	11	2,4
45-50	13	2,8
90-95	13	2,8
65-70	14	3,1
105-110	14	3,1
85-90	16	3,5
75-80	29	6,3
70-75	40	8,8
60-65	42	9,2
55-60	47	10,3
50-55	48	10,5
95-100	55	12,0
100-105	88	19,3

Açude: Jazigo



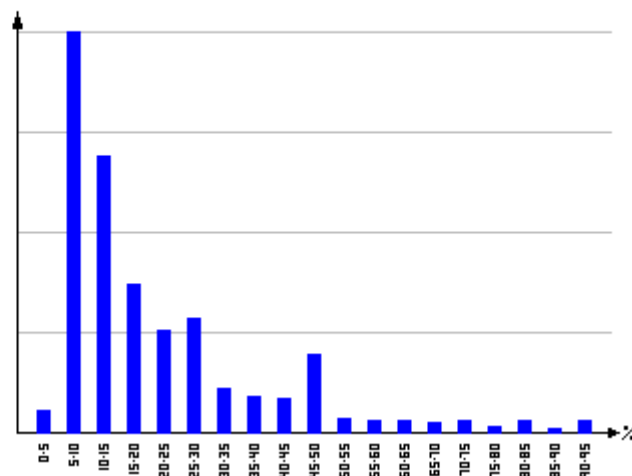
Açude: Laje do Gato

Intervalo	n	%
5-10	1	0,5
25-30	1	0,5
55-60	2	1,0
80-85	2	1,0
45-50	2	1,0
60-65	2	1,0
70-75	2	1,0
30-35	2	1,0
75-80	2	1,0
65-70	7	3,4
50-55	12	5,9
90-95	16	7,8
85-90	24	11,8
40-45	43	21,1
35-40	69	33,8



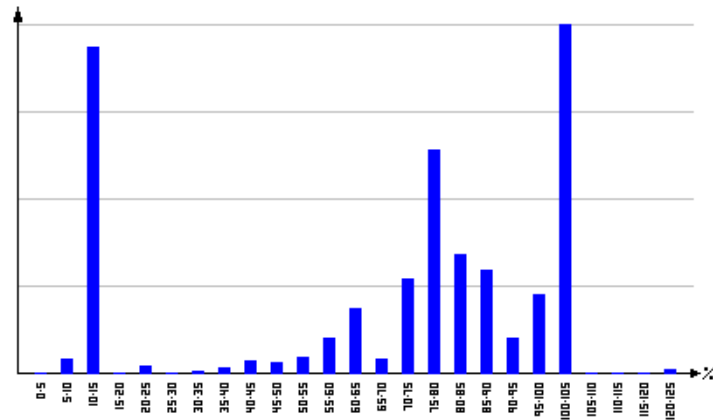
Açude: Jaime Nejain

Intervalo	n	%
85-90	2	0,3
75-80	3	0,5
65-70	4	0,7
55-60	5	0,9
60-65	5	0,9
70-75	5	0,9
80-85	5	0,9
90-95	5	0,9
50-55	6	1,0
0-5	10	1,7
40-45	15	2,6
35-40	16	2,7
30-35	19	3,2
45-50	24	4,1
20-25	44	7,5
25-30	50	8,5
15-20	64	11,0
10-15	120	20,5
5-10	174	29,7



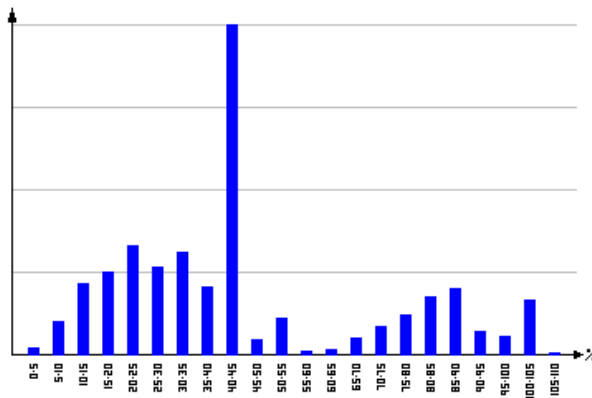
Intervalo	n	%
30-35	1	0,1
120-125	2	0,2
35-40	3	0,4
20-25	4	0,5
45-50	6	0,7
40-45	7	0,8
5-10	8	1,0
65-70	8	1,0
50-55	9	1,1
55-60	19	2,3
90-95	19	2,3
60-65	36	4,4
95-100	43	5,1
70-75	52	6,3
85-90	57	6,9
80-85	66	7,9
75-80	124	14,9
10-15	188	22,9
100-105	193	23,6

Açude : Ipaneminha



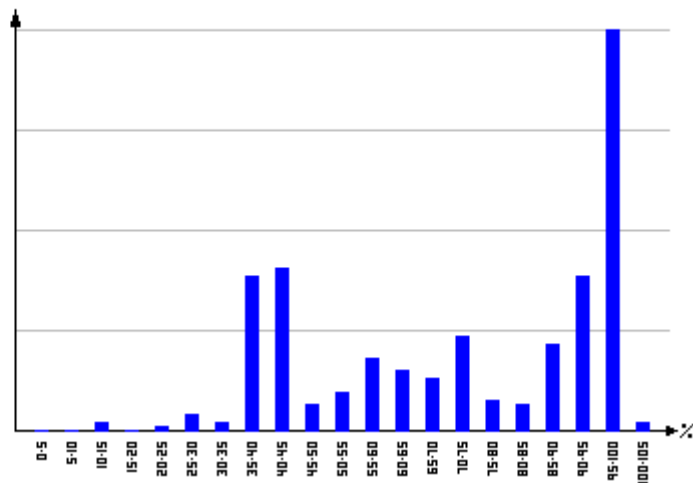
Intervalo	n	%
105-110	4	0,2
55-60	6	0,3
60-65	9	0,4
0-5	11	0,5
45-50	25	1,2
65-70	28	1,3
95-100	31	1,4
90-95	39	1,8
70-75	48	2,2
5-10	51	2,3
50-55	61	2,8
75-80	68	3,1
100-105	93	4,4
80-85	99	4,6
85-90	111	5,2
35-40	116	5,4
10-15	121	5,7
15-20	141	6,6
25-30	149	7,0
30-35	175	8,1
20-25	185	8,6
40-45	562	26,3

Açude : Inhumas



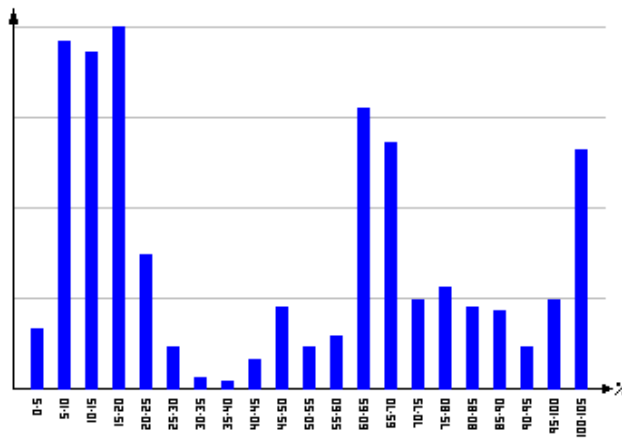
Açude : Ingazeira

Intervalo	n	%
20-25	1	0,3
10-15	2	0,5
30-35	2	0,5
100-105	2	0,5
25-30	4	1,1
45-50	7	1,9
80-85	7	1,9
75-80	8	2,1
50-55	10	2,7
65-70	14	3,8
60-65	16	4,3
55-60	19	5,1
85-90	23	6,2
70-75	25	6,7
35-40	41	11,1
90-95	41	11,1
40-45	43	11,6
95-100	106	28,6



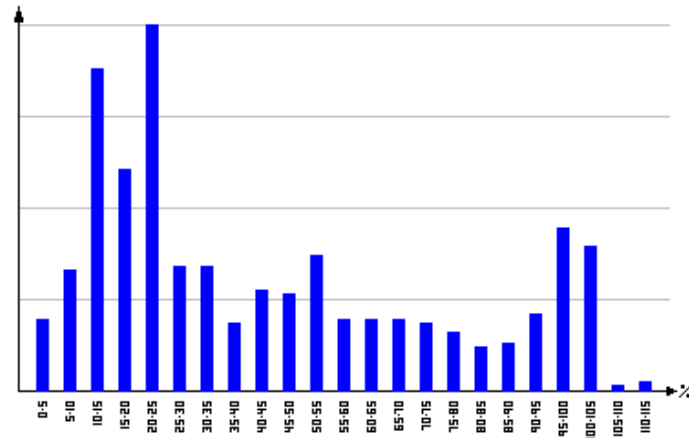
Açude : Gurjao

Intervalo	n	%
35-40	2	0,3
30-35	3	0,4
40-45	8	1,1
25-30	11	1,5
50-55	11	1,5
90-95	11	1,5
55-60	14	1,9
0-5	16	2,2
85-90	21	2,8
45-50	22	3,0
80-85	22	3,0
70-75	24	3,3
95-100	24	3,3
75-80	27	3,7
20-25	36	4,9
100-105	64	8,7
65-70	66	9,0
60-65	75	10,2
10-15	90	12,2
5-10	93	12,6
15-20	97	13,2



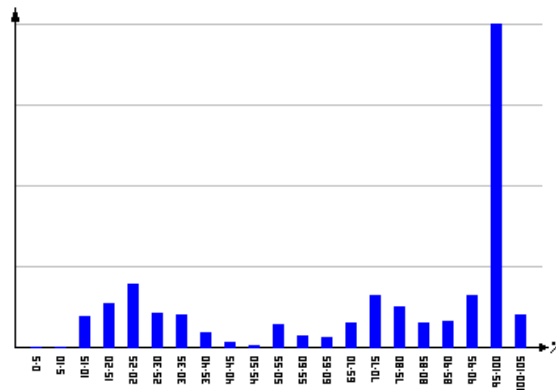
Açude : Guilherme Azevedo

Intervalo	n	%
105-110	1	0,2
110-115	2	0,4
80-85	9	1,7
85-90	10	1,9
75-80	12	2,2
35-40	14	2,6
70-75	14	2,6
0-5	15	2,8
55-60	15	2,8
60-65	15	2,8
65-70	15	2,8
90-95	16	3,0
45-50	20	3,7
40-45	21	3,9
5-10	22	4,1
25-30	22	4,1
30-35	22	4,1
50-55	22	4,1
100-105	30	5,5
95-100	34	6,2
15-20	46	8,4
10-15	47	8,6
20-25	78	14,2

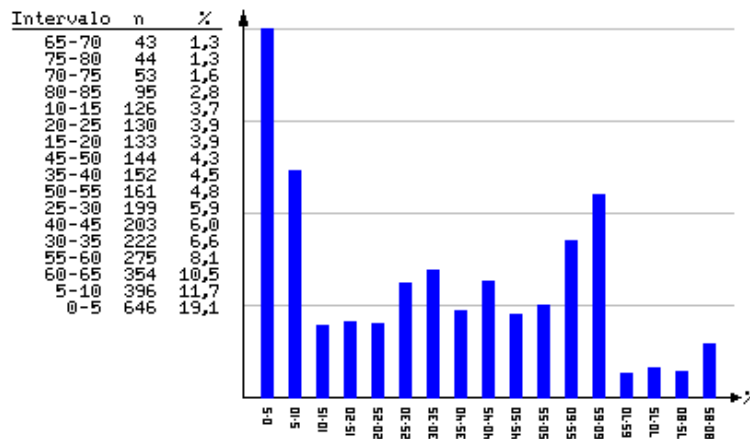


Açude : Guararema

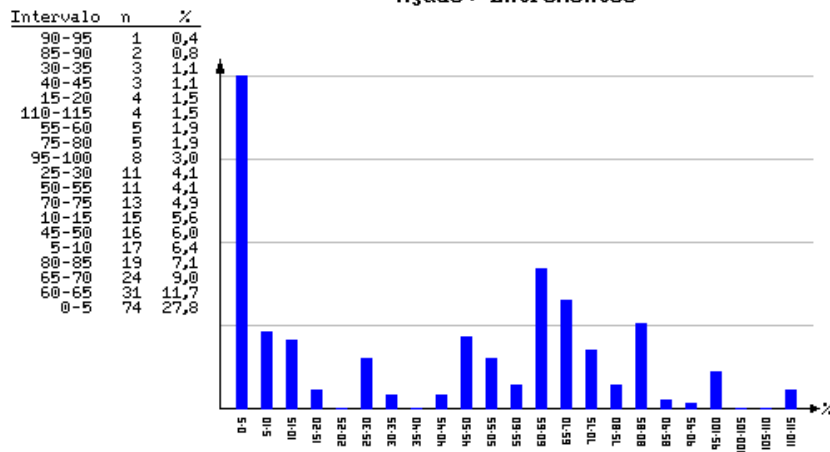
Intervalo	n	%
45-50	3	0,3
40-45	7	0,6
50-55	14	1,2
55-60	16	1,4
60-65	20	1,7
65-70	24	2,0
70-75	33	2,8
80-85	33	2,8
85-90	37	3,1
10-15	43	3,7
30-35	45	3,8
100-105	45	3,8
25-30	48	4,1
75-80	56	4,8
15-20	50	4,1
70-75	72	6,1
80-85	73	6,1
20-25	80	6,8
95-100	451	38,4



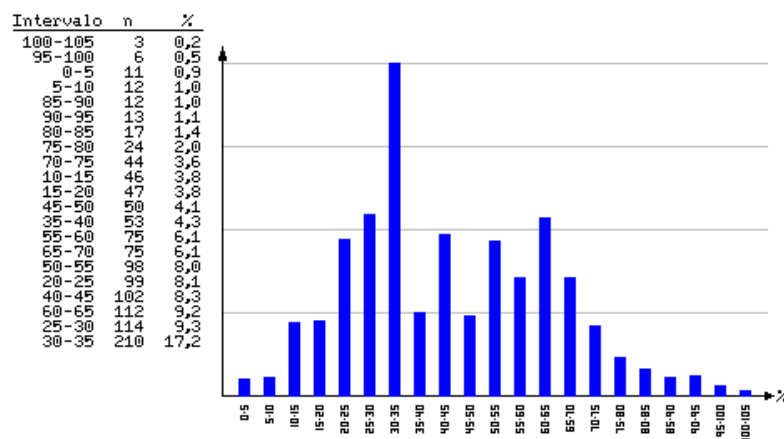
Açude: Goita



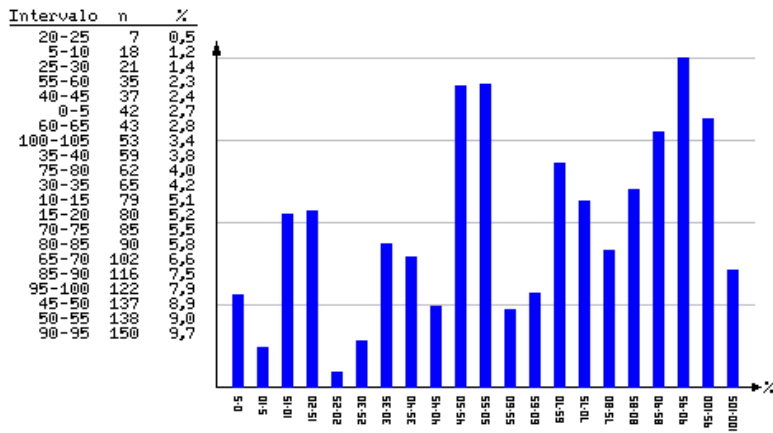
Açude: Entremontes



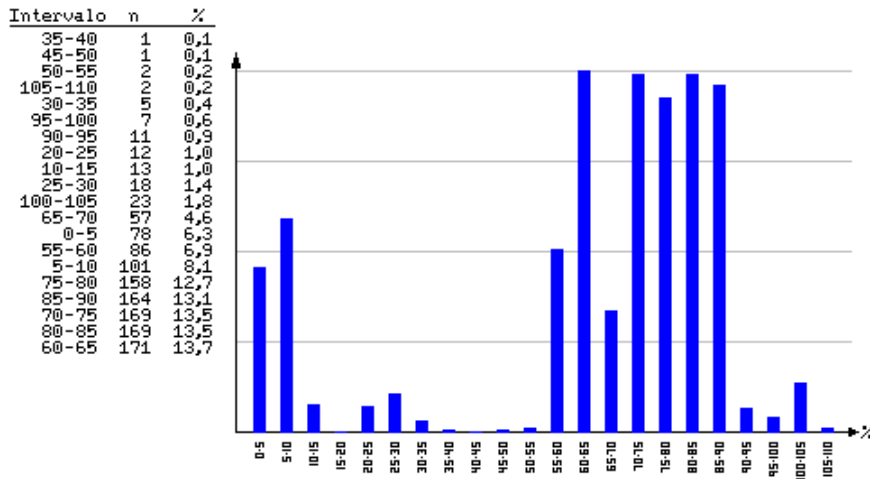
Açude: Eng. Severino Guerra



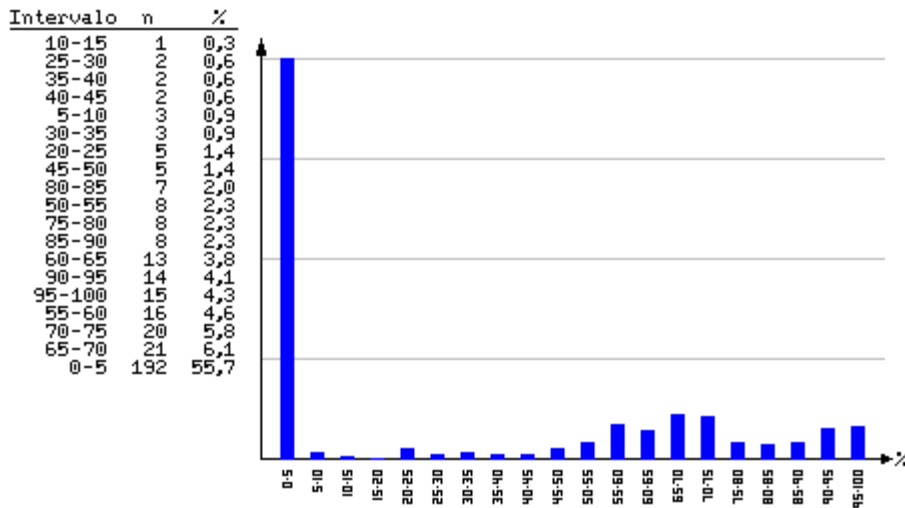
Açude: Eng. Gercino Pontes



Açude: Eng. Francisco Saboia

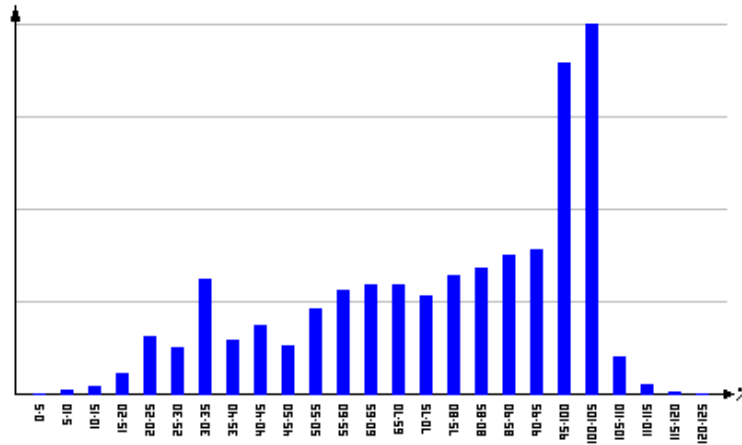


Açude: Eng. Camacho



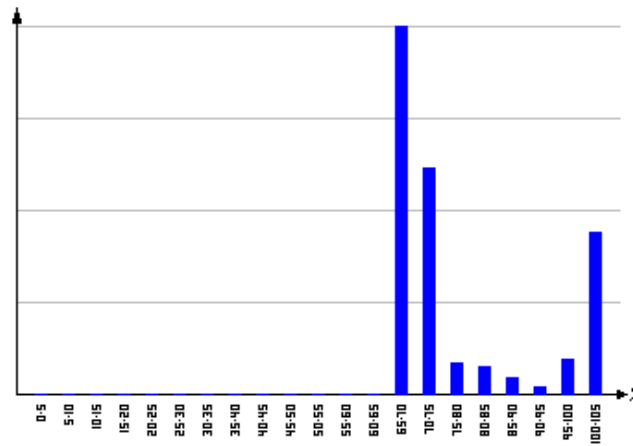
Açude : Duas Unas

Intervalo	n	%
115-120	4	0,1
5-10	9	0,2
10-15	17	0,3
110-115	23	0,5
15-20	47	0,9
105-110	87	1,7
25-30	108	2,1
45-50	110	2,2
35-40	124	2,4
20-25	132	2,6
40-45	156	3,1
50-55	195	3,8
70-75	226	4,4
55-60	237	4,7
60-65	251	4,9
65-70	254	5,0
30-35	265	5,2
75-80	272	5,3
80-85	292	5,7
85-90	320	6,3
90-95	326	6,4
95-100	755	15,0
100-105	854	16,8



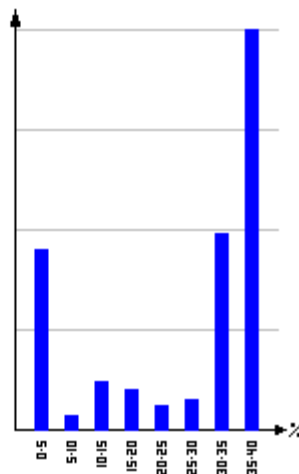
Açude : Duas Serras

Intervalo	n	%
90-95	2	0,8
85-90	2	2,0
80-85	3	3,1
75-80	4	3,5
95-100	10	3,9
100-105	47	18,5
70-75	66	26,0
65-70	107	42,1



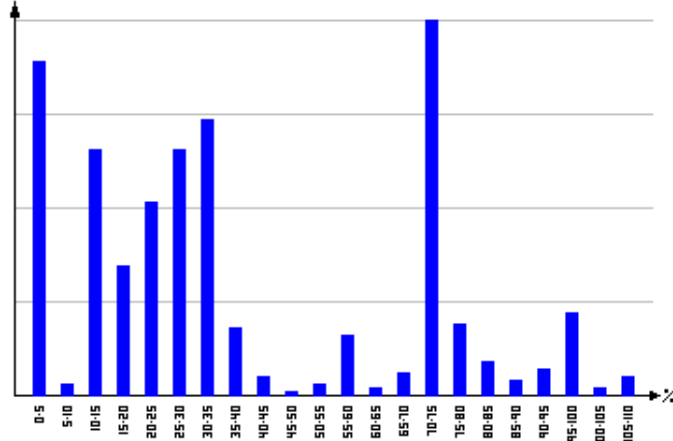
Açude : Cruz de Salina

Intervalo	n	%
5-10	3	1,6
20-25	5	2,6
25-30	6	3,1
15-20	8	4,2
10-15	10	5,2
0-5	37	19,4
30-35	40	20,9
35-40	82	42,9



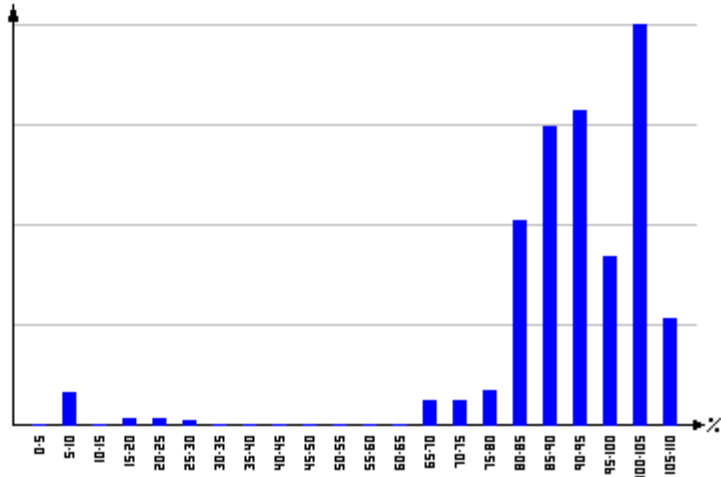
Açude : Custodia

Intervalo	n	%
45-50	1	0,2
60-65	2	0,3
100-105	2	0,3
5-10	3	0,5
50-55	3	0,5
85-90	4	0,7
40-45	4	0,8
105-110	5	0,8
65-70	6	1,0
90-95	7	1,2
80-85	9	1,5
55-60	16	2,7
35-40	13	3,0
75-80	13	2,2
95-100	22	3,7
15-20	34	5,7
20-25	51	8,5
10-15	65	10,9
25-30	65	10,9
30-35	73	12,2
0-5	88	14,7
70-75	99	16,6



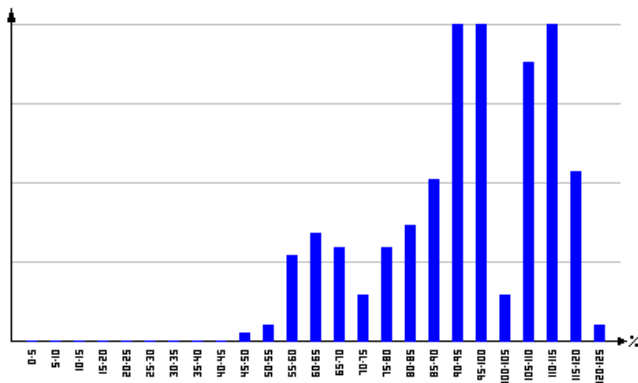
Açude : Cursai

Intervalo	n	%
25-30	1	0,2
15-20	2	0,4
20-25	2	0,4
65-70	3	0,5
70-75	3	0,5
5-10	10	1,9
75-80	11	2,1
105-110	34	6,5
95-100	54	10,3
80-85	66	12,6
85-90	96	18,4
90-95	101	19,3
100-105	129	24,7



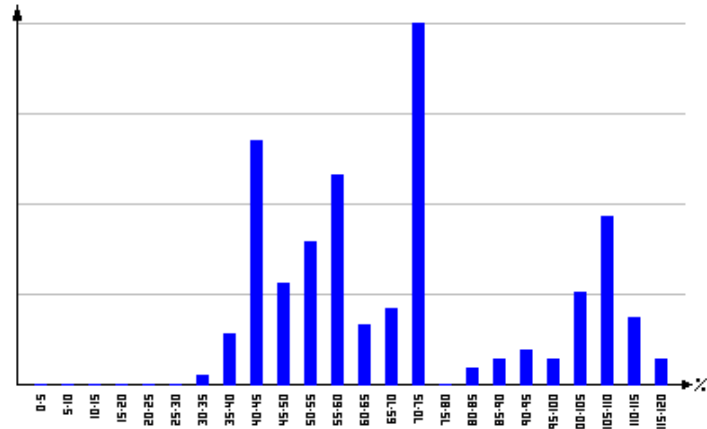
Açude : Chinelo

Intervalo	n	%
45-50	1	0,4
50-55	2	0,7
120-125	2	0,7
70-75	3	1,1
100-105	3	1,1
55-60	11	3,9
65-70	12	4,2
75-80	12	4,2
60-65	14	4,9
80-85	15	5,3
85-90	21	7,4
115-120	22	7,8
105-110	22	7,8
90-95	41	14,5
95-100	41	14,5
110-115	41	14,5



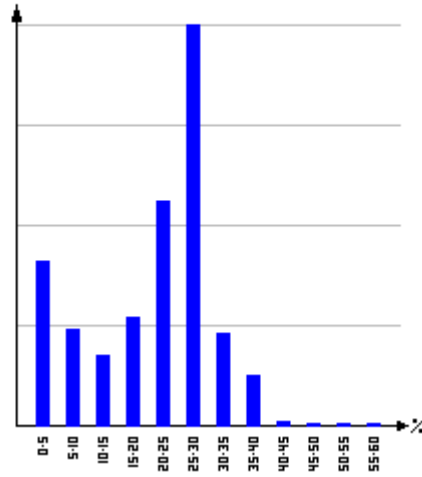
Açude : Chapeu

Intervalo	n	%
30-35	1	0,5
80-85	2	1,0
85-90	2	1,0
95-100	3	1,5
115-120	3	1,5
90-95	4	2,0
35-40	7	3,0
60-65	7	3,4
110-115	8	3,9
65-70	9	4,4
100-105	11	5,4
45-50	12	5,9
50-55	17	8,4
105-110	20	9,9
55-60	25	12,3
40-45	29	14,3
70-75	43	21,2



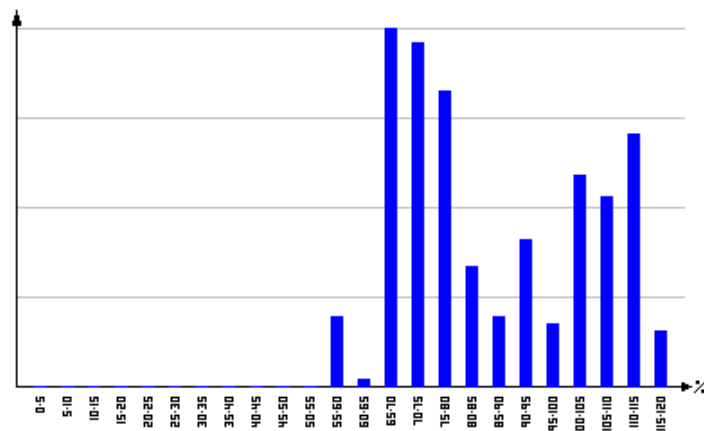
Açude : Carpina

Intervalo	n	%
50-55	3	0,1
55-60	3	0,1
45-50	4	0,1
40-45	8	0,3
35-40	121	4,1
10-15	169	5,8
30-35	222	7,6
5-10	231	7,9
15-20	260	8,9
0-5	396	13,5
20-25	542	18,5
25-30	969	33,1



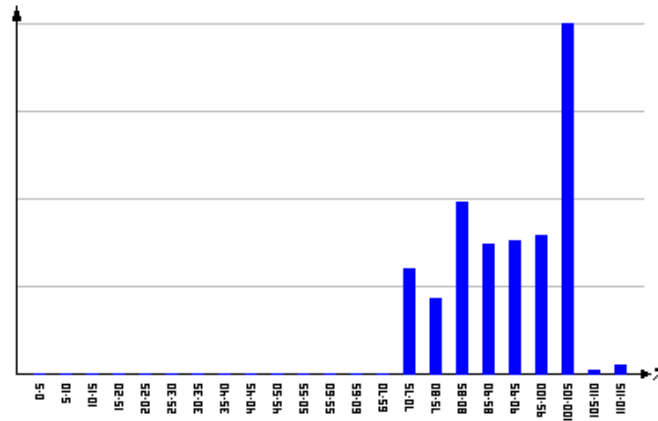
Açude : Cajarana

Intervalo	n	%
60-65	1	0,3
115-120	8	2,6
95-100	9	2,9
55-60	10	3,2
85-90	10	3,2
80-85	17	5,5
90-95	21	6,8
105-110	27	8,7
100-105	30	9,6
110-115	36	11,6
75-80	42	13,5
70-75	49	15,8
65-70	51	16,4



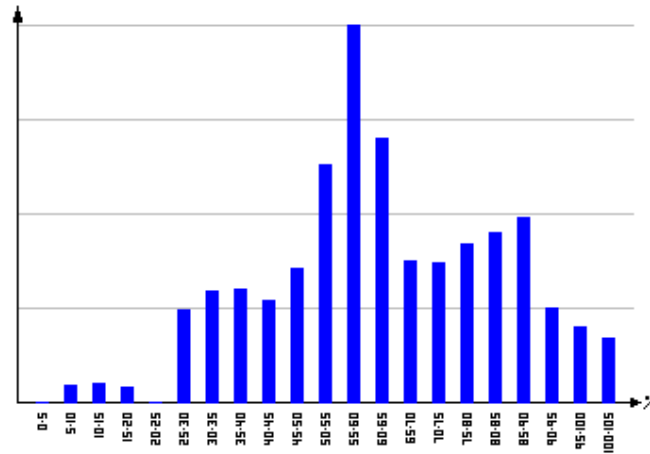
Açude: Caiarina

Intervalo	n	%
105-110	1	0,4
110-115	2	0,7
75-80	18	6,7
70-75	25	9,4
85-90	31	11,6
90-95	32	12,0
95-100	33	12,4
80-85	41	15,4
100-105	84	31,5



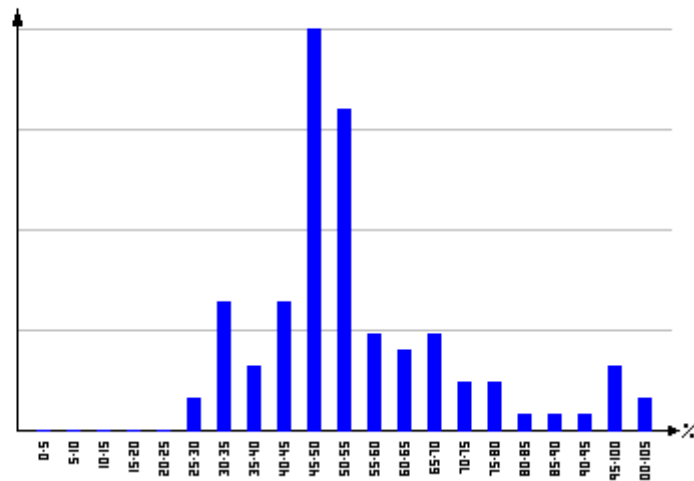
Açude: Cachoeira II

Intervalo	n	%
15-20	6	0,6
5-10	7	0,7
10-15	8	0,8
100-105	27	2,5
95-100	32	3,0
25-30	33	3,7
90-95	40	3,8
40-45	43	4,0
30-35	47	4,4
35-40	48	4,5
45-50	57	5,4
70-75	59	5,6
65-70	60	5,6
75-80	67	6,3
80-85	72	6,8
85-90	78	7,3
50-55	101	9,5
60-65	112	10,5
55-60	160	15,1



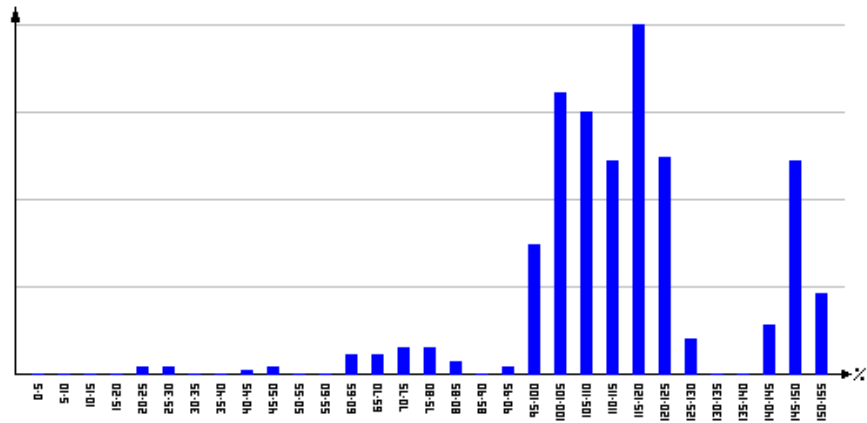
Açude: Cachimbo

Intervalo	n	%
80-85	1	1,0
85-90	1	1,0
90-95	1	1,0
25-30	2	2,0
100-105	2	2,0
70-75	3	3,0
75-80	3	3,0
35-40	4	4,0
95-100	4	4,0
60-65	5	5,1
55-60	6	6,1
65-70	6	6,1
30-35	8	8,1
40-45	8	8,1
50-55	20	20,2
45-50	25	25,3



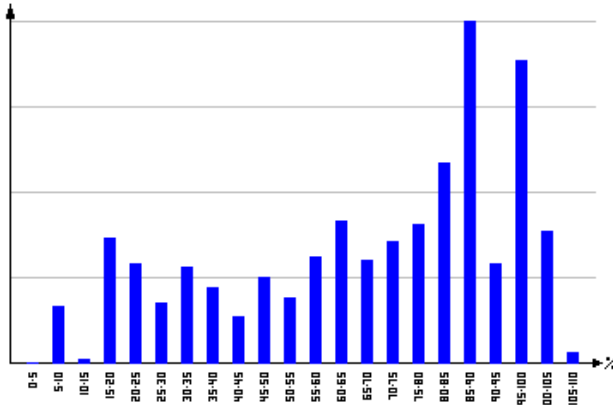
Intervalo	n	%
40-45	1	0,2
20-25	1	0,4
25-30	1	0,4
45-50	1	0,4
90-95	1	0,4
80-85	1	0,6
60-65	1	1,0
65-70	1	1,0
70-75	1	1,4
75-80	1	1,4
125-130	1	1,7
140-145	1	2,5
150-155	1	4,1
95-100	1	6,6
110-115	1	10,3
145-150	1	10,3
120-125	1	11,0
105-110	1	13,3
100-105	1	14,3
115-120	1	17,8

Açude : Cacimba



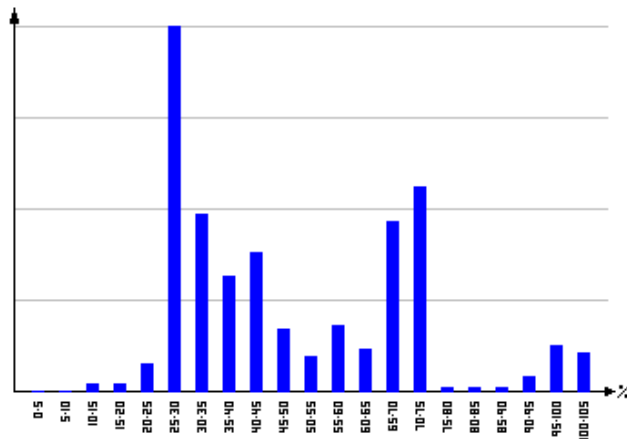
Açude : Brotas

Intervalo	n	%
10-15	1	0,4
105-110	1	0,4
40-45	1	1,3
5-10	1	3,4
25-30	1	3,7
50-55	1	4,1
35-40	1	4,1
45-50	1	4,1
30-35	1	4,1
20-25	1	4,1
90-95	1	4,1
65-70	1	4,3
55-60	1	4,4
70-75	1	5,0
15-20	1	5,2
100-105	1	5,5
75-80	1	5,8
60-65	1	5,9
80-85	1	8,3
95-100	1	12,6
85-90	1	14,2



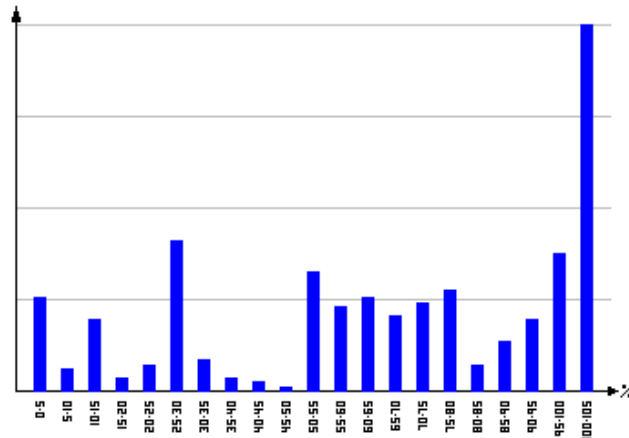
Açude : Brejo dos Coelhos

Intervalo	n	%
75-80	1	0,3
80-85	1	0,3
85-90	1	0,3
10-15	2	0,5
15-20	2	0,5
90-95	4	1,0
20-25	7	1,8
50-55	9	2,3
100-105	10	2,5
60-65	11	2,8
95-100	12	3,0
45-50	16	4,0
55-60	17	4,3
35-40	30	7,6
40-45	36	9,1
65-70	44	11,1
30-35	46	11,6
70-75	53	13,4
25-30	96	23,9



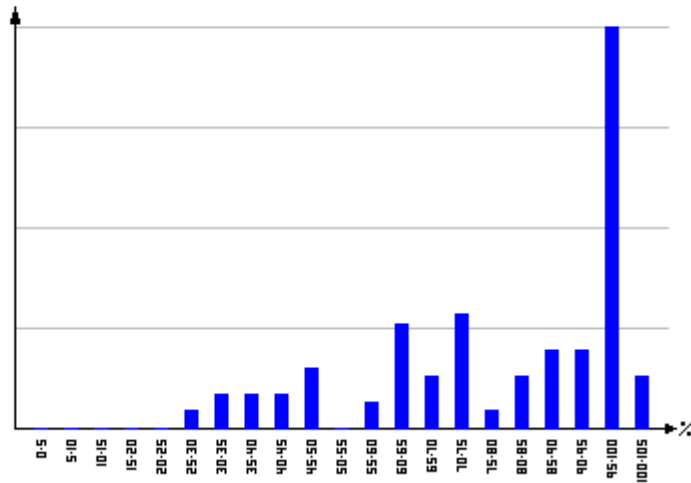
Açude: Brejo do Buraco

Intervalo	n	%
45-50	1	0,3
40-45	0	0,0
15-20	0	0,0
35-40	0	0,0
5-10	1	1,3
20-25	3	1,6
30-35	3	1,6
30-35	7	1,3
85-90	11	3,0
10-15	16	4,3
90-95	16	4,3
65-70	17	4,6
55-60	19	5,1
70-75	20	5,4
0-5	21	5,6
60-65	21	5,6
75-80	23	6,2
50-55	27	7,3
95-100	31	8,3
25-30	34	9,1
100-105	83	22,3



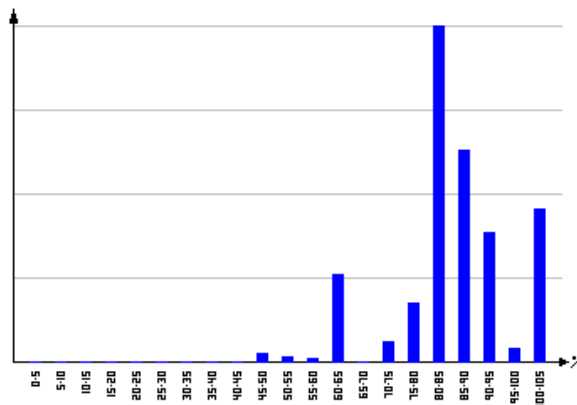
Açude: Brejinho

Intervalo	n	%
25-30	2	1,5
75-80	2	1,5
55-60	4	3,0
30-35	4	3,0
35-40	4	3,0
40-45	4	3,0
65-70	6	4,5
80-85	6	4,5
100-105	6	4,5
45-50	7	5,3
85-90	9	6,8
90-95	9	6,8
60-65	12	9,0
70-75	13	9,8
95-100	46	34,6



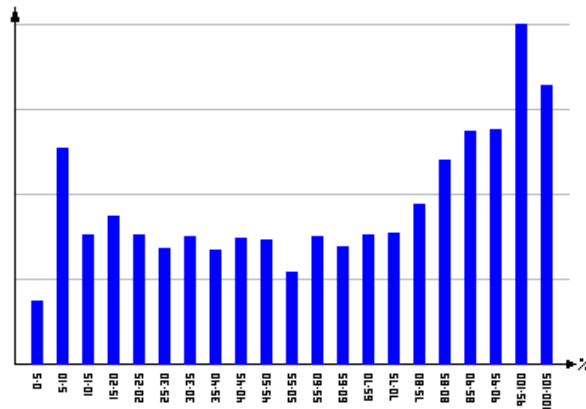
Açude: Brejão

Intervalo	n	%
55-60	1	0,3
50-55	2	0,5
45-50	3	0,8
95-100	5	1,4
70-75	7	1,9
75-80	21	5,8
60-65	31	8,5
90-95	46	12,6
100-105	54	14,8
85-90	75	20,6
80-85	113	32,7



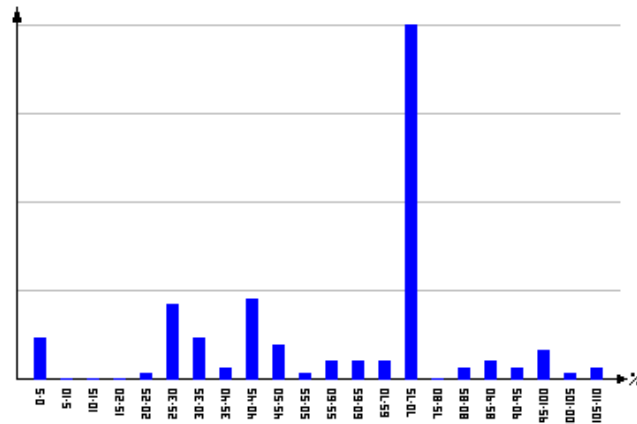
Açude : Botafogo

Intervalo	n	%
0-5	98	1,9
5-10	142	2,7
10-15	176	3,4
15-20	179	3,5
20-25	181	3,5
25-30	192	3,7
30-35	193	3,8
35-40	197	3,9
40-45	200	3,9
45-50	201	3,9
50-55	202	3,9
55-60	230	4,4
60-65	247	4,8
65-70	317	6,1
70-75	335	6,5
75-80	360	7,0
80-85	363	7,0
85-90	431	8,3
90-95	527	10,2



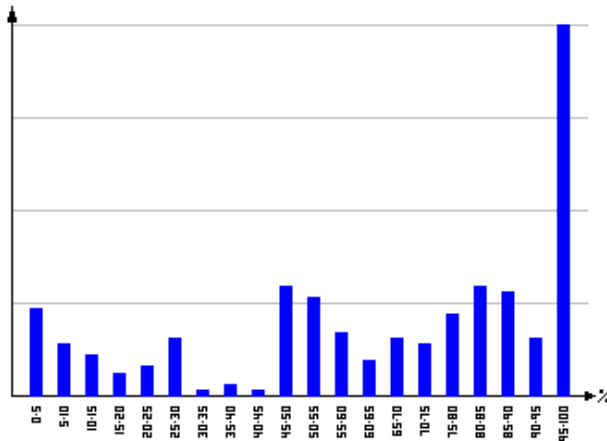
Açude : Boa Vista

Intervalo	n	%
20-25	1	0,7
50-55	1	0,7
100-105	1	0,7
0-5	3	2,1
5-10	3	2,1
10-15	3	2,1
15-20	3	2,1
20-25	3	2,1
25-30	3	2,1
30-35	3	2,1
35-40	3	2,1
40-45	3	2,1
45-50	3	2,1
50-55	3	2,1
55-60	3	2,1
60-65	3	2,1
65-70	3	2,1
70-75	3	2,1
75-80	3	2,1
80-85	3	2,1
85-90	3	2,1
90-95	3	2,1
95-100	3	2,1
45-50	4	2,8
0	4	2,8
30-35	4	2,8
25-30	13	9,3
40-45	14	10,0
70-75	62	45,3



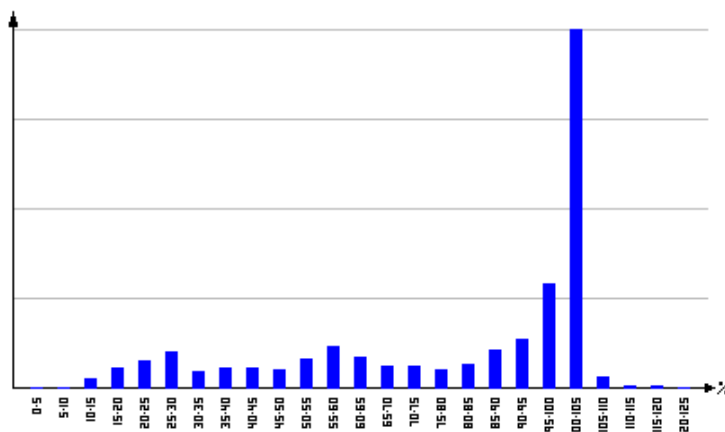
Açude : BOA VISTA

Intervalo	n	%
30-35	1	0,4
40-45	1	0,4
35-40	3	0,8
15-20	4	1,6
20-25	5	1,9
60-65	5	1,9
10-15	7	2,6
5-10	7	2,6
70-75	10	3,7
25-30	10	3,7
65-70	10	3,7
90-95	10	3,7
55-60	11	4,1
75-80	14	5,1
0-5	15	5,5
50-55	17	6,3
85-90	18	6,7
45-50	19	7,0
80-85	19	7,0
95-100	64	25,5



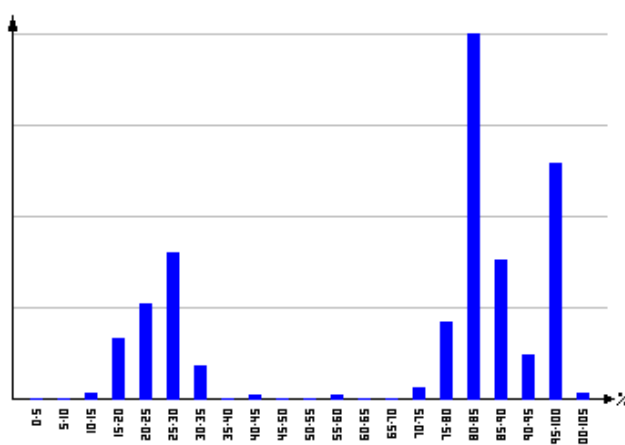
Intervalo	n	%
120-125	2	0,1
115-120	4	0,1
110-115	6	0,2
105-110	39	1,0
100-105	48	1,2
95-100	70	1,8
90-95	76	2,0
85-90	80	2,1
80-85	81	2,1
75-80	82	2,1
70-75	83	2,1
65-70	88	2,3
60-65	89	2,3
55-60	100	2,6
50-55	116	3,0
45-50	125	3,2
40-45	129	3,3
35-40	149	3,8
30-35	161	4,1
25-30	173	4,5
20-25	209	5,4
15-20	445	11,5
10-15	1528	39,4

Açude : Bita



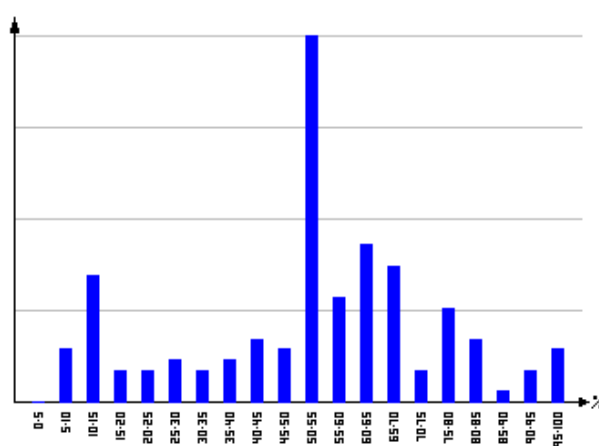
Intervalo	n	%
40-45	1	0,2
35-40	1	0,2
30-35	2	0,5
25-30	2	0,5
20-25	4	0,9
15-20	12	2,7
10-15	16	3,6
5-10	22	5,0
0-5	28	6,3
95-100	34	7,7
90-95	50	11,3
85-90	53	12,0
80-85	85	19,2
75-80	132	29,9

Açude : Belo Jardim (Ipojuca)



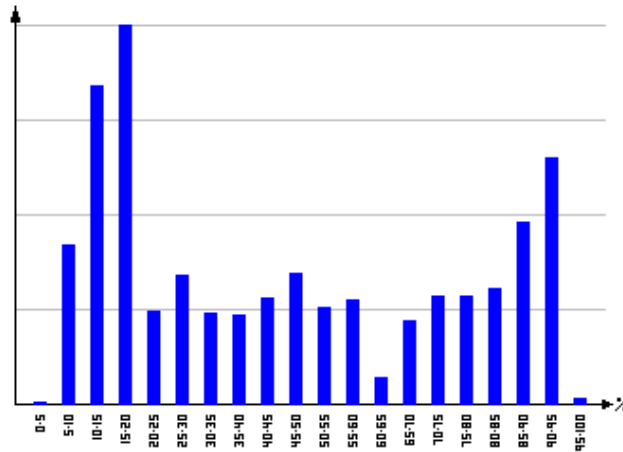
Intervalo	n	%
85-90	1	0,7
80-85	3	2,1
75-80	3	2,1
70-75	3	2,1
65-70	3	2,1
60-65	3	2,1
55-60	3	2,1
50-55	4	2,8
45-50	4	2,8
40-45	4	2,8
35-40	4	2,8
30-35	4	2,8
25-30	4	2,8
20-25	4	2,8
15-20	4	2,8
10-15	4	2,8
5-10	4	2,8
0-5	4	2,8
95-100	5	3,4
90-95	5	3,4
85-90	5	3,4
80-85	5	3,4
75-80	5	3,4
70-75	5	3,4
65-70	5	3,4
60-65	5	3,4
55-60	5	3,4
50-55	5	3,4
45-50	5	3,4
40-45	5	3,4
35-40	5	3,4
30-35	5	3,4
25-30	5	3,4
20-25	5	3,4
15-20	5	3,4
10-15	5	3,4
5-10	5	3,4
0-5	5	3,4
95-100	6	4,1
90-95	6	4,1
85-90	6	4,1
80-85	6	4,1
75-80	6	4,1
70-75	6	4,1
65-70	6	4,1
60-65	6	4,1
55-60	6	4,1
50-55	6	4,1
45-50	6	4,1
40-45	6	4,1
35-40	6	4,1
30-35	6	4,1
25-30	6	4,1
20-25	6	4,1
15-20	6	4,1
10-15	6	4,1
5-10	6	4,1
0-5	6	4,1
95-100	10	6,9
90-95	10	6,9
85-90	10	6,9
80-85	10	6,9
75-80	10	6,9
70-75	10	6,9
65-70	10	6,9
60-65	10	6,9
55-60	10	6,9
50-55	10	6,9
45-50	10	6,9
40-45	10	6,9
35-40	10	6,9
30-35	10	6,9
25-30	10	6,9
20-25	10	6,9
15-20	10	6,9
10-15	10	6,9
5-10	10	6,9
0-5	10	6,9
95-100	12	8,3
90-95	12	8,3
85-90	12	8,3
80-85	12	8,3
75-80	12	8,3
70-75	12	8,3
65-70	12	8,3
60-65	12	8,3
55-60	12	8,3
50-55	12	8,3
45-50	12	8,3
40-45	12	8,3
35-40	12	8,3
30-35	12	8,3
25-30	12	8,3
20-25	12	8,3
15-20	12	8,3
10-15	12	8,3
5-10	12	8,3
0-5	12	8,3
95-100	13	9,0
90-95	13	9,0
85-90	13	9,0
80-85	13	9,0
75-80	13	9,0
70-75	13	9,0
65-70	13	9,0
60-65	13	9,0
55-60	13	9,0
50-55	13	9,0
45-50	13	9,0
40-45	13	9,0
35-40	13	9,0
30-35	13	9,0
25-30	13	9,0
20-25	13	9,0
15-20	13	9,0
10-15	13	9,0
5-10	13	9,0
0-5	13	9,0
95-100	15	10,3
90-95	15	10,3
85-90	15	10,3
80-85	15	10,3
75-80	15	10,3
70-75	15	10,3
65-70	15	10,3
60-65	15	10,3
55-60	15	10,3
50-55	15	10,3
45-50	15	10,3
40-45	15	10,3
35-40	15	10,3
30-35	15	10,3
25-30	15	10,3
20-25	15	10,3
15-20	15	10,3
10-15	15	10,3
5-10	15	10,3
0-5	15	10,3
95-100	35	24,1
90-95	35	24,1
85-90	35	24,1
80-85	35	24,1
75-80	35	24,1
70-75	35	24,1
65-70	35	24,1
60-65	35	24,1
55-60	35	24,1
50-55	35	24,1
45-50	35	24,1
40-45	35	24,1
35-40	35	24,1
30-35	35	24,1
25-30	35	24,1
20-25	35	24,1
15-20	35	24,1
10-15	35	24,1
5-10	35	24,1
0-5	35	24,1

Açude : Barrinha



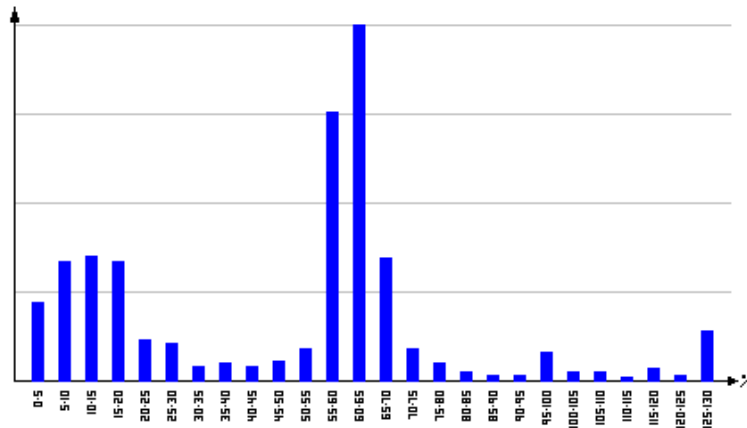
Açude : Barriguda

Intervalo	n	%
0-5	1	0,1
5-10	2	0,2
10-15	11	1,1
15-20	34	3,3
20-25	36	3,4
25-30	37	3,5
30-35	38	3,6
35-40	39	3,7
40-45	42	4,0
45-50	43	4,1
50-55	44	4,2
55-60	44	4,2
60-65	47	4,5
65-70	52	5,0
70-75	53	5,1
75-80	55	5,2
80-85	55	5,2
85-90	74	7,1
90-95	100	9,6
95-100	129	12,3
105-110	154	14,7



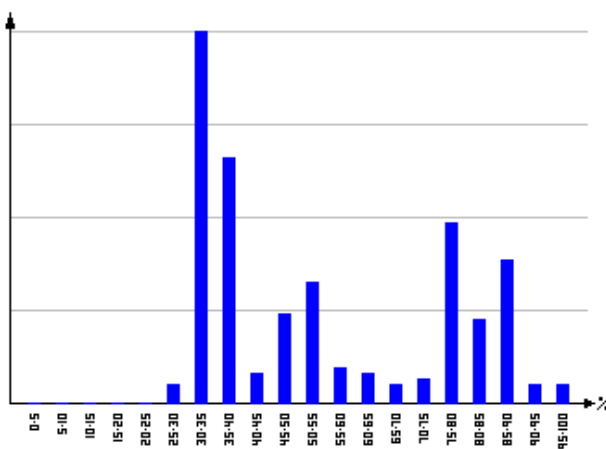
Açude : Barra do Jua

Intervalo	n	%
110-115	1	0,2
85-90	1	0,4
90-95	1	0,4
120-125	1	0,4
80-85	1	0,6
100-105	1	0,6
105-110	1	0,6
115-120	1	0,8
30-35	4	0,9
40-45	5	0,9
35-40	5	1,1
75-80	7	1,1
45-50	7	1,3
95-100	10	1,9
50-55	11	2,1
70-75	11	2,1
25-30	13	2,4
20-25	14	2,6
125-130	17	3,2
0-5	27	5,1
5-10	41	7,7
15-20	41	7,7
65-70	42	7,9
10-15	43	8,1
55-60	93	17,3
60-65	129	22,9



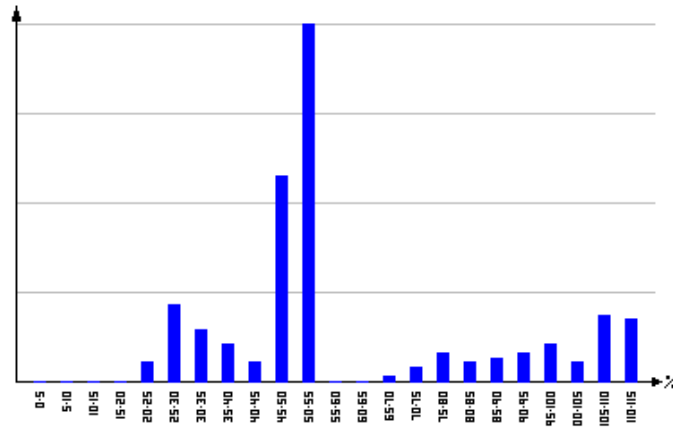
Açude : Barra do Chapeu

Intervalo	n	%
25-30	3	1,3
65-70	3	1,3
90-95	3	1,3
95-100	3	1,3
70-75	4	1,7
40-45	5	2,1
60-65	5	2,1
55-60	6	2,5
80-85	14	5,9
45-50	15	6,3
50-55	20	8,4
85-90	24	10,1
75-80	30	12,6
35-40	41	17,2
30-35	62	26,1



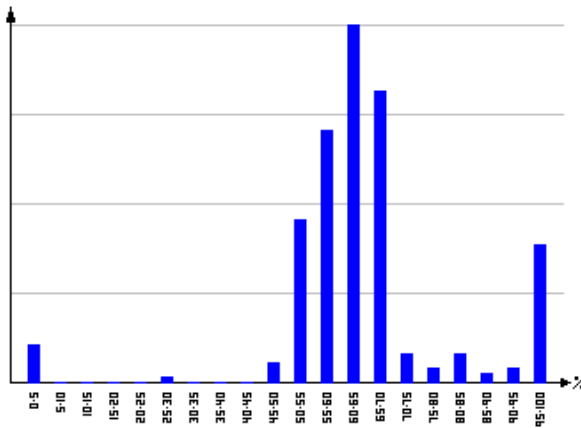
Açude: Barra da Melancia

Intervalo	n	%
65-70	1	0,4
70-75	1	1,3
20-25	4	1,0
40-45	4	1,0
80-85	4	1,0
100-105	4	1,0
85-90	5	1,3
75-80	5	1,3
90-95	5	1,3
35-40	6	1,5
95-100	6	1,5
30-35	11	2,8
110-115	13	3,3
105-110	14	3,5
25-30	16	4,1
45-50	17	4,3
50-55	75	19,3



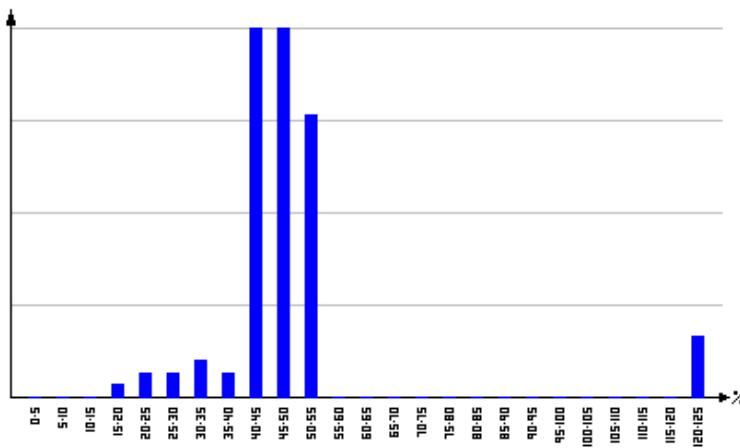
Açude: Barra

Intervalo	n	%
25-30	1	0,4
85-90	2	0,7
75-80	3	1,1
90-95	3	1,1
45-50	4	1,4
70-75	5	2,1
80-85	5	2,1
0-5	8	2,8
95-100	29	10,2
50-55	34	11,9
55-60	53	18,6
65-70	61	21,4
60-65	75	26,3



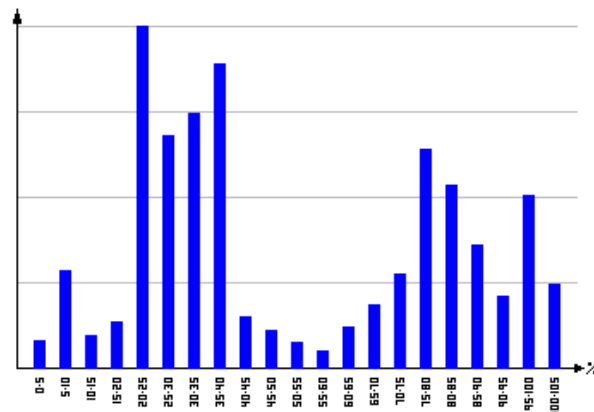
Açude: Arrodeio

Intervalo	n	%
15-20	1	1,0
20-25	2	2,0
25-30	2	2,0
35-40	2	2,0
30-35	3	3,1
120-125	5	5,1
50-55	23	23,5
40-45	30	30,6
45-50	30	30,6



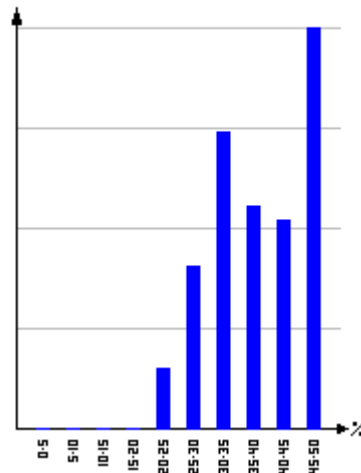
Açude : Arcoverde

Intervalo	n	%
55-60	7	0,7
50-55	10	1,0
0-5	11	1,1
10-15	13	1,3
45-50	15	1,5
60-65	16	1,6
15-20	18	1,8
40-45	20	2,0
65-70	22	2,2
30-35	23	2,3
90-95	33	3,3
100-105	33	3,3
70-75	37	3,7
5-10	38	3,8
85-90	48	4,8
95-100	68	6,8
80-85	72	7,3
75-80	86	8,7
25-30	91	9,2
30-35	100	10,1
35-40	119	12,0
20-25	134	13,5



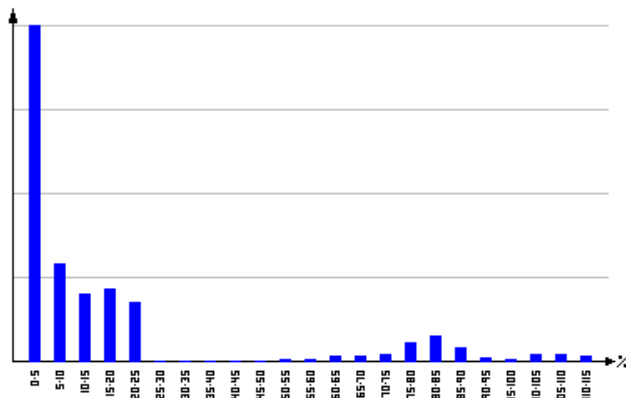
Açude: Araripina (Baixio)

Intervalo	n	%
20-25	4	4,4
25-30	11	12,1
40-45	14	15,4
35-40	15	16,5
30-35	20	22,0
45-50	27	29,7



Açude : Algodoes

Intervalo	n	%
35-40	1	0,1
40-45	1	0,1
50-55	0	0,0
55-60	0	0,0
95-100	4	0,3
90-95	5	0,4
60-65	9	0,7
110-115	9	0,7
65-70	10	0,8
70-75	11	0,9
100-105	12	0,9
105-110	12	0,9
85-90	22	1,7
75-80	32	2,5
80-85	44	3,4
20-25	103	8,1
10-15	116	9,1
15-20	125	9,8
5-10	170	13,3
0-5	586	45,9



Açude : Aboboras

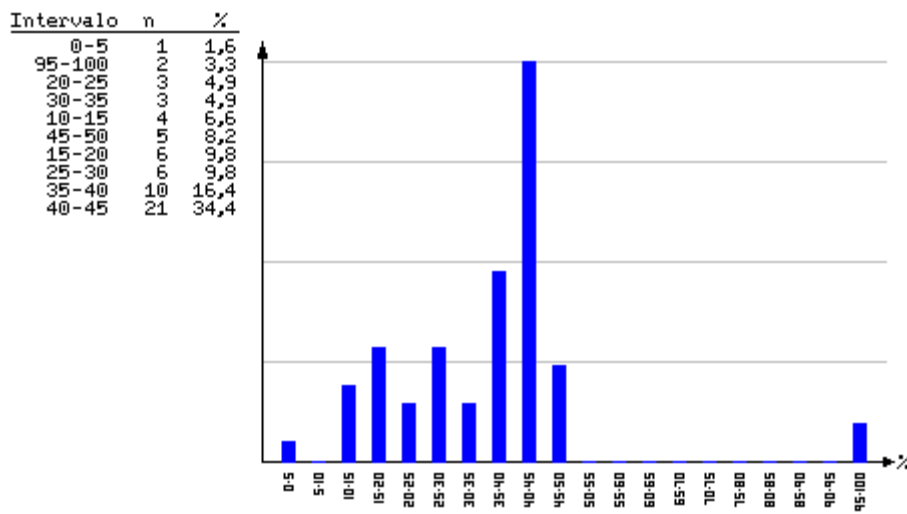


Figura 27 - Análise do comportamento da acumulação em intervalos de freqüências, através da construção de histogramas.

ANEXO F

**QUALIDADE DA ÁGUA DOS RESERVATÓRIOS MONITORADOS NO
ESTADO POR BACIA.**

Tabela 30 – Qualidade da água dos reservatórios monitorados no Estado por bacia.

f) BACIA DO RIO PONTAL

PO-03 RESERVATÓRIO BARRA DA MELANCIA

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem	Chuvoso	Estiagem (agosto)	Chuvoso (fevereiro)	Estiagem	Chuvoso (abril)	Estiagem (julho)	Chuvoso (abril)
IQA	-	-	Boa	Boa	-	Boa	Ótima	-
IET	-	-	Oligotrófico	Mesotrófico	-	Mesotrófico	Mesotrófico	-
Risco de Salinização do Solo	-	-	Baixo	Baixo	-	Baixo	Baixo	-
Ecotoxicidade	-	-	Não Tóxica	Não Tóxica	-	Não Tóxica	Não Tóxica	-
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	-	-	-	Fósforo Total	-	OD e Fósforo Total	-	-

O valor de Fósforo Total em desacordo pode estar relacionado ao aporte devido às chuvas.

PO-06 RESERVATÓRIO PAU BRANCO

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem (setembro)	Chuvoso (maio)	Estiagem (agosto)	Chuvoso (fevereiro)	Estiagem	Chuvoso (abril)	Estiagem (julho)	Chuvoso (abril)
IQA	Aceitável	Boa	Aceitável	-	-	Boa	Ótima	Aceitável
IET	Eutrófico	Mesotrófico	Oligotrófico	-	-	Eutrófico	Mesotrófico	Mesotrófico
Risco de Salinização do Solo	Baixo	Baixo	Baixo	-	-	Baixo	Baixo	Baixo
Ecotoxicidade	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	-	-	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	Turbidez, Fósforo Total, e Coliformes Termotolerantes	-	Turbidez, Fósforo Total, e Sólidos Totais	-	-	Turbidez e Fósforo Total	Fósforo Total	OD, Turbidez, Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes

PO-16 RESERVATÓRIO BARREIRO DA ALEGRIA

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem	Chuvoso	Estiagem	Chuvoso	Estiagem	Chuvoso	Estiagem (julho)	Chuvoso (abril)
IQA	-	-	-	-	-	-	Ótima	Boa
IET	-	-	-	-	-	-	Mesotrófico	Mesotrófico
Risco de Salinização do Solo	-	-	-	-	-	-	Baixo	Baixo
Ecotoxicidade	-	-	-	-	-	-	Não Tóxica	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	-	-	-	-	-	-	Fósforo Total	Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes

PO-20 RESERVATÓRIO DORMENTES

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem (setembro)	Chuvoso (maio)	Estiagem (agosto)	Chuvoso (fevereiro)	Estiagem	Chuvoso (abril)	Estiagem (julho)	Chuvoso (abril)
IQA	Boa	Boa	Boa	-	-	Boa	Ótima	Boa
IET	Eutrófico	Eutrófico	Mesotrófico	-	-	Eutrófico	Supereutrófico	Mesotrófico
Risco de Salinização do Solo	Baixo	Baixo	Baixo	-	-	Baixo	Baixo	Baixo
Ecotoxicidade	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Toxica	-	-	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	DBO, Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes	Fósforo Total	DBO e Fósforo Total	-	-	Fósforo Total	Fósforo Total e Clorofila a	-

PO-25 RESERVATÓRIO ROÇA

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem (setembro)	Chuvoso (maio)	Estiagem	Chuvoso	Estiagem	Chuvoso	Estiagem (julho)	Chuvoso (abril)
IQA	-	Boa	-	-	-	Boa	Ótima	Boa
IET	-	Eutrófico	-	-	-	Eutrófico	Mesotrófico	Oligotrófico
Risco de Salinização do Solo	-	Baixo	-	-	-	Baixo	Baixo	Baixo
Ecotoxicidade	-	Não Tóxica	-	-	-	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	-	Fósforo Total e DBO	-	-	-	OD, Turbidez e Fósforo Total	-	-

PO-27 RESERVATÓRIO EXTREMA

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem	Chuvoso	Estiagem	Chuvoso	Estiagem	Chuvoso	Estiagem (julho)	Chuvoso (abril)
IQA	-	-	-	-	-	-	Boa	Boa
IET	-	-	-	-	-	-	Supereutrófico	Mesotrófico
Risco de Salinização do Solo	-	-	-	-	-	-	Baixo	Baixo
Ecotoxicidade	-	-	-	-	-	-	Não Tóxica	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	-	-	-	-	-	-	DBO e Fósforo Total	Fósforo Total

PO-30 RESERVATÓRIO CRUZ SALINA

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem (setembro)	Chuvoso (maio)	Estiagem (agosto)	Chuvoso (fevereiro)	Estiagem	Chuvoso (abril)	Estiagem (julho)	Chuvoso (abril)
IQA	-	-	Boa	Boa	-	Boa	Boa	-
IET	-	-	Mesotrófico	Eutrófico	-	Eutrofico	Mesotrófico	-
Risco de Salinização do Solo	-	-	Baixo	Baixo	-	Baixo	Baixo	-
Ecotoxicidade	-	-	Não Tóxica	Não Tóxica	-	Não Tóxica	Não Tóxica	-
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	-	-	Fósforo Total	Fósforo Total	-	Amônia, Fósforo Total e Sólidos Totais	-	-

PO-55 RESERVATÓRIO VIRA BEIJU

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem	Chuvoso	Estiagem (agosto)	Chuvoso (fevereiro)	Estiagem	Chuvoso (abril)	Estiagem (julho)	Chuvoso (abril)
IQA	-	-	Boa	Boa	-	Boa	-	-
IET	-	-	Oligotrófico	Oligotrófico	-	Mesotrófico	-	-
Risco de Salinização do Solo	-	-	Baixo	Médio	-	Baixo	-	-
Ecotoxicidade	-	-	Não Tóxica	Não Tóxica	-	Não Tóxica	-	-
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	-	-	-	OD, Fósforo Total e Sólidos Totais	-	OD	-	-

PO-62 RESERVATÓRIO TERRA NOVA

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem (setembro)	Chuvoso (maio)	Estiagem (agosto)	Chuvoso (fevereiro)	Estiagem	Chuvoso (abril)	Estiagem (julho)	Chuvoso (abril)
IQA	-	-	Boa	Boa	-	Boa	Boa	Aceitável
IET	-	-	Eutrófico	Eutrófico	-	Eutrófico	Eutrófico	Mesotrófico
Risco de Salinização do Solo			Alto	Alto	-	Médio	Baixo	Baixo
Ecotoxicidade	-	-	Não Tóxica	Não Tóxica	-	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	-	-	Fósforo Total, Sólidos Totais e Densidade de Cianobactérias	OD, Fósforo Total, Sólidos Totais e Coliformes Termotolerantes	-	DBO, Fósforo Total e Sólidos Totais	Fósforo Total e Clorofila a	OD, Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes

g) BACIA DO RIO GARÇAS

GA-05 RESERVATÓRIO SACO II

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem (setembro)	Chuvoso (maio)	Estiagem (agosto)	Chuvoso (fevereiro)	Estiagem	Chuvoso (abril)	Estiagem (julho)	Chuvoso (abril)
IQA	Boa	Boa	Boa	Boa	-	Ótima	Ótima	Boa
IET	Oligotrófico	Oligotrófico	Oligotrófico	Eutrófico	-	Mesotrófico	Mesotrófico	Mesotrófico
Risco de Salinização do Solo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	-	Baixo	Baixo	Baixo
Ecotoxicidade	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	-	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	-	-	Fósforo Total e Densidade de Cianobactérias	Fósforo Total	-	Sólidos Totais e Densidade de cianobactérias	-	Fósforo Total

GA-10 RESERVATÓRIO CACIMBA

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem (setembro)	Chuvoso (maio)	Estiagem (agosto)	Chuvoso (fevereiro)	Estiagem	Chuvoso (abril)	Estiagem (julho)	Chuvoso (abril)
IQA	Boa	Aceitável	Boa	Boa	-	Ótima	Boa	Boa
IET	Mesotrófico	Eutrófico	Mesotrófico	Eutrófico	-	Mesotrófico	Eutrófico	Oligotrófico
Risco de Salinização do Solo	Baixo	Baixo	Médio	Baixo	-	Baixo	Baixo	Baixo
Ecotoxicidade	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	-	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	Coliformes Termotolerantes	OD e Fósforo Total	Fósforo Total	Fósforo Total	-	-	Sólidos Totais e Coliformes Termotolerantes	Sólidos Totais e Clorofila a

h) BACIA DO RIO BRIGIDA

BR-10 RESERVATÓRIO CHAPÉU

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem (setembro)	Chuvoso (maio)	Estiagem (setembro)	Chuvoso (março)	Estiagem (junho)	Chuvoso	Estiagem (agosto)	Chuvoso (abril)
IQA	Boa	Boa	Boa	Boa	Ótima	-	Ótima	Boa
IET	Mesotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Eutrófico	-	Eutrófico	Supereutrófico
Risco de Salinização do Solo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	-	Baixo	Baixo
Ecotoxicidade	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	-	Não Tóxica	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	-	OD	Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes	Fósforo Total e OD	Fósforo Total	-	Fósforo Total e Clorofila a	Fósforo Total e Clorofila a

BR-14 RESERVATÓRIO PARNAMIRIM

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem (setembro)	Chuvoso (maio)	Estiagem (setembro)	Chuvoso (março)	Estiagem	Chuvoso	Estiagem (agosto)	Chuvoso (abril)
IQA	-	-	-	-	-	-	Boa	-
IET	-	-	-	-	-	-	Eutrófico	-
Risco de Salinização do Solo	-	-	-	-	-	-	Baixo	-
Ecotoxicidade	-	-	-	-	-	-	Não Tóxica	-
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	-	-	-	-	-	-	Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes	-

BR-27 RESERVATÓRIO LOPES II

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem (setembro)	Chuvoso (maio)	Estiagem (setembro)	Chuvoso (março)	Estiagem (junho)	Chuvoso	Estiagem (agosto)	Chuvoso (abril)
IQA	Boa	Boa	-	Boa	Ótima	-	Ótima	Boa
IET	Mesotrófico	Eutrófico	Mesotrófico	Hipereutrófico	Eutrófico	-	Mesotrófico	Supereutrófico
Risco de Salinização do Solo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	-	Baixo	Baixo
Ecotoxicidade	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	-	Não Tóxica	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	-	OD e Fósforo Total	Fósforo Total	Fósforo Total, Clorofila a e OD	Fósforo e Densidade de cianobactérias	-	Fósforo Total	Fósforo Total e OD
O valor dos parâmetros em desacordo pode estar relacionado a atividades na bacia de contribuição resultando no estado de trofia observado.								

BR-31 RESERVATÓRIO CACHIMBO

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem (setembro)	Chuvoso (maio)	Estiagem (setembro)	Chuvoso (março)	Estiagem (abril)	Chuvoso	Estiagem (agosto)	Chuvoso (abril)
IQA	Boa	Boa	Ótima	Boa	Ótima	-	Boa	Boa
IET	Mesotrófico	Oligotrófico	Oligotrófico	Eutrófico	Mesotrófico	-	Eutrófico	Mesotrófico
Risco de Salinização do Solo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	-	Baixo	Baixo
Ecotoxicidade	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	-	Não Tóxica	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	-	OD	-	Fósforo Total e OD	-	-	Fósforo Total	Fósforo Total e OD

BR-39 RESERVATÓRIO RANCHARIA

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem	Chuvoso	Estiagem (agosto)	Chuvoso (fevereiro)	Estiagem (junho)	Chuvoso	Estiagem (agosto)	Chuvoso (abril)
IQA	-	-	Boa	Boa	Ótima	-	Ótima	Boa
IET	-	-	Oligotrófico	Eutrófico	Oligotrófico	-	Mesotrófico	Eutrófico
Risco de Salinização do Solo	-	-	Baixo	Baixo	Baixo	-	Baixo	Baixo
Ecotoxicidade	-	-	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	-	Não Tóxica	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	-	-	-	Fósforo Total e OD	-	-	Fósforo Total	Fósforo Total

BR-43 RESERVATÓRIO ARARIPINA (Baixo)

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem (setembro)	Chuvoso (maio)	Estiagem (agosto)	Chuvoso (fevereiro)	Estiagem	Chuvoso (abril)	Estiagem (agosto)	Chuvoso (abril)
IQA	-	-	Boa	Boa	-	Ótima	Boa	Boa
IET	-	-	Mesotrófico	Eutrófico	-	Eutrófico	Eutrófico	Eutrófico
Risco de Salinização do Solo	-	-	Baixo	Baixo	-	Baixo	Baixo	Baixo
Ecotoxicidade	-	-	Não Tóxica	Não Tóxica	-	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	-	-	-	Fósforo Total, Coliformes Termotolerantes, Clorofila a e OD	-	Fósforo Total e Clorofila a	Fósforo Total	Fósforo Total e DBO

BR-45 RESERVATÓRIO LAGOA DO BARRO

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem (setembro)	Chuvoso (maio)	Estiagem (agosto)	Chuvoso (fevereiro)	Estiagem	Chuvoso (abril)	Estiagem (agosto)	Chuvoso (abril)
IQA	Boa	Boa	Boa	Boa	-	Boa	Boa	Boa
IET	Mesotrófico	Mesotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	-	Eutrófico	Supereutrófico	Mesotrófico
Risco de Salinização do Solo	Médio	Baixo	Médio	Baixo	-	Médio	Baixo	Baixo
Ecotoxicidade	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	-	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	Sólidos Totais	OD, Fósforo Total e Densidade de Cianobactérias	Fósforo Total e Sólidos Totais	Fósforo Total	-	Fósforo Total e Cianobactérias	Fósforo Total e Clorofila a	Fósforo Total

BR-46 RESERVATÓRIO BARIGUDA

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem (setembro)	Chuvoso (maio)	Estiagem (agosto)	Chuvoso (fevereiro)	Estiagem	Chuvoso (abril)	Estiagem (agosto)	Chuvoso (abril)
IQA	Boa	Boa	Boa	Boa	-	Boa	Boa	Ótima
IET	Mesotrófico	Eutrófico	Oligotrófico	Eutrófico	-	Eutrófico	Eutrófico	Mesotrófico
Risco de Salinização do Solo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	-	Baixo	Baixo	Baixo
Ecotoxicidade	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	-	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	-	Fósforo Total e Densidade de Cianobactérias	Fósforo Total e Densidade de Cianobactérias	Fósforo Total e Densidade de Cianobactérias	-	Fósforo Total	Fósforo Total	Fósforo Total

BR-53 RESERVATÓRIO ALGODÕES

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem (setembro)	Chuvoso (maio)	Estiagem (agosto)	Chuvoso (fevereiro)	Estiagem	Chuvoso (abril)	Estiagem (agosto)	Chuvoso (abril)
IQA	Boa	Boa	Boa	Boa	-	Ótima	Boa	Boa
IET	Mesotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	-	Eutrófico	Eutrófico	Eutrófico
Risco de Salinização do Solo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	-	Baixo	Baixo	Baixo
Ecotoxicidade	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	-	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	-	OD	Fósforo Total e Densidade de Cianobactérias	Fósforo Total	-	Fósforo, Cianobactérias e Clorofila	Fósforo Total	Fósforo Total, Sólidos Totais e Clorofila a

BR-56 RESERVATÓRIO VARZINHA

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem	Chuvoso	Estiagem (agosto)	Chuvoso (fevereiro)	Estiagem	Chuvoso (abril)	Estiagem (agosto)	Chuvoso (abril)
IQA	-	-	Boa	Boa	-	Ótima	Boa	Boa
IET	-	-	Oligotrófico	Eutrófico	-	Eutrófico	Mesotrófico	Mesotrófico
Risco de Salinização do Solo	-	-	Médio	Baixo	-	Baixo	Baixo	Baixo
Ecotoxicidade	-	-	Não Tóxica	Não Tóxica	-	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	-	-	Sólidos Totais	Fósforo Total	-	Fósforo Total	Fósforo Total e OD	Fósforo Total

BR-60 RESERVATÓRIO TAMBORIL

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem (setembro)	Chuvoso (maio)	Estiagem (agosto)	Chuvoso (fevereiro)	Estiagem (junho)	Chuvoso	Estiagem (agosto)	Chuvoso (abril)
IQA	Boa	Boa	Boa	Boa	Ótima	-	Ótima	Ótima
IET	Oligotrófico	Oligotrófico	Oligotrófico	Eutrófico	Oligotrófico	-	Mesotrófico	Mesotrófico
Risco de Salinização do Solo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	-	Baixo	Baixo
Ecotoxicidade	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	-	Não Tóxica	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	Coliformes Termotolerantes	-	-	Fósforo Total	-	-	Fósforo Total	-

BR-64 RESERVATÓRIO ENTREMONTES

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem (setembro)	Chuvoso (maio)	Estiagem (agosto)	Chuvoso (fevereiro)	Estiagem (junho)	Chuvoso	Estiagem (agosto)	Chuvoso (abril)
IQA	Boa	Boa	Ótima	Boa	Ótima	-	Ótima	Boa
IET	Oligotrófico	Oligotrófico	Oligotrófico	Eutrófico	Oligotrófico	-	Mesotrófico	Ultraoligotrófico
Risco de Salinização do Solo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	-	Baixo	Baixo
Ecotoxicidade	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	-	Não Tóxica	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA Nº 357/05	-	-	-	Fósforo Total	-	-	-	OD

i) **BACIA DO RIO TERRA NOVA**

TN-07 RESERVATÓRIO BARRINHA

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem (setembro)	Chuvoso (abril)	Estiagem (setembro)	Chuvoso (março)	Estiagem (junho)	Chuvoso	Estiagem (setembro)	Chuvoso (maio)
IQA	Boa	Boa	Ótima	Boa	Boa	-	Ótima	Aceitável
IET	Oligotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Eutrófico	-	Ultraoligotrófico	Mesotrófico
Risco de Salinização do Solo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	-	Baixo	Baixo
Ecotoxicidade	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	-	Não Tóxica	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA Nº 357/05	-	-	Fósforo Total	Fósforo Total	Fósforo Total	-	Fósforo Total	Fósforo Total e OD

TN-15 RESERVATÓRIO POÇO GRANDE

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem	Chuvoso	Estiagem (setembro)	Chuvoso (março)	Estiagem (junho)	Chuvoso	Estiagem (setembro)	Chuvoso (maio)
IQA	-	-	Boa	-	Boa	-	Ótima	-
IET	-	-	Oligotrófico	-	Oligotrófico	-	Mesotrófico	-
Risco de Salinização do Solo	-	-	Baixo	-	Baixo	-	Baixo	-
Ecotoxicidade	-	-	Não Tóxica	-	Não Tóxica	-	Não Tóxica	-
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	-	-	OD	-	OD	-	Fósforo Total e OD	-

TN-20 RESERVATÓRIO ABÓBORAS

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem	Chuvoso	Estiagem (setembro)	Chuvoso (março)	Estiagem (junho)	Chuvoso	Estiagem (setembro)	Chuvoso (maio)
IQA	-	-	Boa	Boa	Ótima	-	Ótima	Aceitável
IET	-	-	Eutrófico	Eutrófico	Eutrófico	-	Mesotrófico	Eutrófico
Risco de Salinização do Solo	-	-	Baixo	Baixo	Baixo	-	Baixo	Baixo
Ecotoxicidade	-	-	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	-	Não Tóxica	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	-	-	Fósforo Total	Fósforo Total	Fósforo Total	-	Fósforo Total	Fósforo Total, DBO e OD

TN-30 RESERVATÓRIO SALGUEIRO

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem (setembro)	Chuvoso (maio)	Estiagem (setembro)	Chuvoso (março)	Estiagem (junho)	Chuvoso	Estiagem (setembro)	Chuvoso (maio)
IQA	-	-	Boa	Aceitável	Ótima	-	Ótima	Boa
IET	-	-	Eutrófico	Eutrófico	Eutrófico	-	Mesotrófico	Eutrófico
Risco de Salinização do Solo	-	-	Médio	Alto	Baixo	-	Baixo	Baixo
Ecotoxicidade	-	-	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	-	Não Tóxica	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	-	-	Fósforo Total e Sólidos Totais	DBO, Fósforo Total e Sólidos Totais	Fósforo Total	-	Fósforo Total	Fósforo Total e OD

TN-32 RESERVATÓRIO BOA VISTA

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem (setembro)	Chuvoso (maio)	Estiagem (setembro)	Chuvoso (março)	Estiagem (junho)	Chuvoso	Estiagem (setembro)	Chuvoso (maio)
IQA	-	-	Ótima	Boa	Ótima	-	Ótima	Ótima
IET	-	-	Oligotrófico	Eutrófico	Oligotrófico	-	Oligotrófico	Mesotrófico
Risco de Salinização do Solo	-	-	Baixo	Baixo	Baixo	-	Baixo	Baixo
Ecotoxicidade	-	-	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	-	Não Tóxica	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	-	-	Densidade de Cianobactérias	Fósforo Total	-	-	-	Fósforo Total

TN-48 RESERVATÓRIO NILO COELHO

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem (setembro)	Chuvoso (maio)	Estiagem (setembro)	Chuvoso (março)	Estiagem (junho)	Chuvoso	Estiagem (setembro)	Chuvoso (maio)
IQA	Boa	Boa	Boa	Boa	Ótima	-	Boa	Boa
IET	Eutrófico	Eutrófico	Eutrófico	Mesotrófico	Eutrófico	-	Mesotrófico	Eutrófico
Risco de Salinização do Solo	Médio	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	-	Baixo	Baixo
Ecotoxicidade	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	-	Não Tóxica	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA Nº 357/05	Fósforo Total e Sólidos Totais	OD, Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes	DBO e Fósforo Total	DBO, Fósforo Total e Sólidos Totais	Fósforo Total	-	Fósforo Total	Fósforo Total e OD

TN-70 RESERVATÓRIO BARRA DO CHAPÉU

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem (setembro)	Chuvoso (maio)	Estiagem (setembro)	Chuvoso (março)	Estiagem (junho)	Chuvoso	Estiagem (setembro)	Chuvoso (maio)
IQA	-	-	Boa	Boa	Boa	-	Boa	Boa
IET	-	-	Eutrófico	Mesotrófico	Eutrófico	-	Mesotrófico	Mesotrófico
Risco de Salinização do Solo	-	-	Baixo	Médio	Baixo	-	Baixo	Baixo
Ecotoxicidade	-	-	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	-	Não Tóxica	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA Nº 357/05	-	-	Fósforo Total	DBO, Fósforo Total e Sólidos Totais	Fósforo Total	-	Fósforo Total e Sólidos Totais	Fósforo Total e OD

TN-75 RESERVATÓRIO RIACHO PEQUENO

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem	Chuvoso	Estiagem	Chuvoso	Estiagem	Chuvoso	Estiagem (setembro)	Chuvoso (maio)
IQA	-	-	-	-	-	-	Ótima	Boa
IET	-	-	-	-	-	-	Mesotrófico	Supereutrófico
Risco de Salinização do Solo	-	-	-	-	-	-	Baixo	Baixo
Ecotoxicidade	-	-	-	-	-	-	Não Tóxica	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	-	-	-	-	-	-	Fósforo Total	Fósforo Total e OD

j) **BACIA DO RIO PAJEÚ**

PJ-05 RESERVATÓRIO MÃE D'ÁGUA

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem	Chuvoso	Estiagem (outubro)	Chuvoso (maio)	Estiagem	Chuvoso (abril)	Estiagem	Chuvoso (julho)
IQA	-	-	Ótima	Boa	-	Boa	-	Ótima
IET	-	-	Oligotrófico	Mesotrófico	-	Oligotrófico	-	Eutrófico
Risco de Salinização do Solo	-	-	Baixo	Baixo	-	Baixo	-	Baixo
Ecotoxicidade	-	-	Não Tóxica	Não Tóxica	-	Não Tóxica	-	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	-	-	Fósforo Total	Fósforo Total e OD	-	Coliformes e Cianobactérias	-	Fósforo Total e OD

PJ-06 RESERVATÓRIO SERRINHA I (Serraria)

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem	Chuvoso	Estiagem	Chuvoso	Estiagem	Chuvoso	Estiagem (novembro)	Chuvoso (julho)
IQA	-	-	-	-	-	-	-	Ótima
IET	-	-	-	-	-	-	-	Mesotrófico
Risco de Salinização do Solo	-	-	-	-	-	-	-	Baixo
Ecotoxicidade	-	-	-	-	-	-	-	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	-	-	-	-	-	-	-	Fósforo Total

PJ-08 RESERVATÓRIO BOA VISTA

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem	Chuvoso	Estiagem (outubro)	Chuvoso (maio)	Estiagem	Chuvoso (abril)	Estiagem (nov)	Chuvoso (julho)
IQA	-	-	Boa	Boa	-	Boa	-	Boa
IET	-	-	Mesotrófico	Mesotrófico	-	Mesotrófico	-	Mesotrófico
Risco de Salinização do Solo	-	-	Baixo	Baixo	-	Baixo	-	Baixo
Ecotoxicidade	-	-	Não Tóxica	Não Tóxica	-	Não Tóxica	-	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	-	-	Fósforo Total e Densidade de cianobactérias	Fósforo Total	-	-	-	-

PJ-10 RESERVATÓRIO CARAMUCUQUI

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem	Chuvoso	Estiagem	Chuvoso	Estiagem	Chuvoso	Estiagem (novembro)	Chuvoso (julho)
IQA	-	-	-	-	-	-	-	Ótima
IET	-	-	-	-	-	-	-	Eutrófico
Risco de Salinização do Solo	-	-	-	-	-	-	-	Baixo
Ecotoxicidade	-	-	-	-	-	-	-	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA Nº 357/05	-	-	-	-	-	-	-	-

PJ-14 RESERVATÓRIO JUREMINHA

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem	Chuvoso	Estiagem	Chuvoso	Estiagem	Chuvoso	Estiagem (novembro)	Chuvoso (julho)
IQA	-	-	-	-	-	-	-	Boa
IET	-	-	-	-	-	-	-	Mesotrófico
Risco de Salinização do Solo	-	-	-	-	-	-	-	Baixo
Ecotoxicidade	-	-	-	-	-	-	-	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA Nº 357/05	-	-	-	-	-	-	-	OD e Fósforo Total

PJ-15 RESERVATÓRIO SÃO JOSÉ II

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem	Chuvoso	Estiagem (outubro)	Chuvoso (abril)	Estiagem	Chuvoso (abril)	Estiagem (nov)	Chuvoso (julho)
IQA	Boa	Boa	Ótima	Boa	-	Boa	-	Ótima
IET	Oligotrófico	Oligotrófico	Oligotrófico	Oligotrófico	-	Oligotrófico	-	Eutrófico
Risco de Salinização do Solo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	-	Baixo	-	Baixo
Ecotoxicidade	Não Tóxica	Não Tóxica	Tóxica	Não Tóxica	-	Não Tóxica	-	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	Fósforo Total	Fósforo Total e DBO	-	Fósforo Total e OD	-	OD	-	Fósforo Total
Apresentou toxicidade aguda para <i>Daphnia</i> .								

PJ-19 RESERVATÓRIO BOM SUCESSO

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem (agosto)	Chuvoso (março)	Estiagem (outubro)	Chuvoso (abril)	Estiagem	Chuvoso (abril)	Estiagem (nov)	Chuvoso (julho)
IQA	Boa	Boa	Ótima	Boa	-	Ótima	-	Ótima
IET	Eutrófico	Eutrófico	Oligotrófico	Eutrófico	-	Mesotrófico	-	Eutrófico
Risco de Salinização do Solo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	-	Baixo	-	Baixo
Ecotoxicidade	Não Tóxica	Não Tóxica	Tóxica	Não Tóxica	-	Não Tóxica	-	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	Fósforo Total	Fósforo Total e DBO	Fósforo Total	Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes	-	Fósforo Total	-	Fósforo Total
Apresentou toxicidade aguda para <i>Daphnia</i> .								

PJ-22 RESERVATÓRIO TABIRA

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem	Chuvoso	Estiagem	Chuvoso	Estiagem	Chuvoso	Estiagem (novembro)	Chuvoso (julho)
IQA	-	-	-	-	-	-	-	Boa
IET	-	-	-	-	-	-	-	Mesotrófico
Risco de Salinização do Solo	-	-	-	-	-	-	-	Baixo
Ecotoxicidade	-	-	-	-	-	-	-	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	-	-	-	-	-	-	-	OD e Fósforo Total

PJ-25 RESERVATÓRIO ROSÁRIO

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem (agosto)	Chuvoso (março)	Estiagem (outubro)	Chuvoso (abril)	Estiagem	Chuvoso (abril)	Estiagem (outubro)	Chuvoso (maio)
IQA	Boa	Boa	Ótima	-	-	Boa	-	Boa
IET	Oligotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	-	-	Oligotrófico	-	Eutrófico
Risco de Salinização do Solo	Baixo	Baixo	Baixo	-	-	Baixo	-	Baixo
Ecotoxicidade	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	-	-	Não Tóxica	-	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	-	OD	DBO, Fósforo Total e Densidade de cianobactérias	-	-	OD e Coliformes	-	Fósforo Total

PJ-28 RESERVATÓRIO BROTAS

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem (agosto)	Chuvoso (março)	Estiagem (outubro)	Chuvoso (abril)	Estiagem	Chuvoso (abril)	Estiagem (outubro)	Chuvoso (maio)
IQA	Boa	Boa	Ótima	Aceitável	-	Boa	-	Boa
IET	Oligotrófico	Mesotrófico	Oligotrófico	Hipereutrófico	-	Oligotrófico	-	Eutrófico
Risco de Salinização do Solo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	-	Baixo	-	Baixo
Ecotoxicidade	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	-	Não Tóxica	-	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	-	OD e Fósforo Total	Fósforo Total	OD, Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes	-	OD	-	Fósforo Total

PJ-33 RESERVATÓRIO LAGE DO GATO

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem	Chuvoso	Estiagem (outubro)	Chuvoso (abril)	Estiagem	Chuvoso (abril)	Estiagem (outubro)	Chuvoso (maio)
IQA	-	-	Ótima	Boa	-	Boa	-	Boa
IET	-	-	Oligotrófico	Mesotrófico	-	Eutrófico	-	Eutrófico
Risco de Salinização do Solo	-	-	Baixo	Baixo	-	Baixo	-	Baixo
Ecotoxicidade	-	-	Não Tóxica	Não Tóxica	-	Não Tóxica	-	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	-	-	Fósforo Total e Densidade de cianobactérias	OD e Fósforo Total	-	Fósforo Total	-	Fósforo Total

PJ-38 RESERVATÓRIO CHINELO

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem (agosto)	Chuvoso (março)	Estiagem (outubro)	Chuvoso (abril)	Estiagem	Chuvoso (abril)	Estiagem (outubro)	Chuvoso (maio)
IQA	Boa	Boa	Boa	Boa	-	Ótima	-	Boa
IET	Oligotrófico	Mesotrófico	Oligotrófico	Eutrófico	-	Oligotrófico	-	Mesotrófico
Risco de Salinização do Solo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	-	Baixo	-	Baixo
Ecotoxicidade	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	-	Não Tóxica	-	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	-	-	Coliformes Termotolerantes	DBO e Fósforo Total	-	-	-	OD e Fósforo Total

PJ-47 RESERVATÓRIO BREJINHO

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem (agosto)	Chuvoso (março)	Estiagem (outubro)	Chuvoso (abril)	Estiagem	Chuvoso (abril)	Estiagem (outubro)	Chuvoso (maio)
IQA	Ótima	-	Boa	Boa	-	Boa	-	Boa
IET	Oligotrófico	Mesotrófico	Oligotrófico	Eutrófico	-	Oligotrófico	-	Mesotrófico
Risco de Salinização do Solo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	-	Baixo	-	Baixo
Ecotoxicidade	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	-	Não Tóxica	-	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	-	Coliformes Termotolerantes e Densidade de cianobactérias	-	Fósforo Total	-	-	-	Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes

PJ-53 RESERVATÓRIO JAZIGO

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem (agosto)	Chuvoso (março)	Estiagem (outubro)	Chuvoso (abril)	Estiagem	Chuvoso (abril)	Estiagem (outubro)	Chuvoso (maio)
IQA	Boa	-	Ótima	Boa	-	Boa	-	Boa
IET	Oligotrófico	Eutrófico	Oligotrófico	Eutrófico	-	Mesotrófico	-	Eutrófico
Risco de Salinização do Solo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	-	Baixo	-	Baixo
Ecotoxicidade	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	-	Não Tóxica	-	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	-	OD, Fósforo Total, Coliformes Termotolerantes	DBO	OD, Fósforo Total e Densidade de cianobactérias	-	Fósforo Total e DBO	-	Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes

PJ-57 RESERVATÓRIO SACO I

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem (agosto)	Chuvoso (março)	Estiagem (outubro)	Chuvoso (abril)	Estiagem	Chuvoso (abril)	Estiagem (outubro)	Chuvoso (maio)
IQA	Boa	Boa	Boa	Aceitável	-	-	-	Boa
IET	Eutrófico	Eutrófico	Eutrófico	Hipereutrófico	-	Eutrófico	-	Eutrófico
Risco de Salinização do Solo	Baixo	Médio	Alto	Médio	-	Médio	-	Baixo
Ecotoxicidade	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	-	Não Tóxica	-	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	Fósforo Total, Sólidos Totais e Densidade de cianobactérias	Fósforo Total	pH, DBO, Fósforo Total e Sólidos Totais	DBO, Fósforo Total, Sólidos Totais e Densidade de cianobactérias	-	Fósforo Total	-	OD e Fósforo Total

PJ-61 RESERVATÓRIO CACHOEIRA II

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem (agosto)	Chuvoso (março)	Estiagem (outubro)	Chuvoso (abril)	Estiagem	Chuvoso (abril)	Estiagem (outubro)	Chuvoso (maio)
IQA	Boa	Boa	Ótima	Boa	-	Ótima	-	Boa
IET	Oligotrófico	Eutrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	-	Oligotrófico	-	Mesotrófico
Risco de Salinização do Solo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	-	Baixo	-	Baixo
Ecotoxicidade	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	Tóxica	-	Não Tóxica	-	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05 e OD	Fósforo Total e OD	-	-	OD e Fósforo Total	-	-	-	OD e Fósforo Total
Apresentou toxicidade aguda para <i>Daphnia</i> .								

PJ-64 RESERVATÓRIO SERROTE

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem	Chuvoso	Estiagem (outubro)	Chuvoso (abril)	Estiagem	Chuvoso (abril)	Estiagem (outubro)	Chuvoso (maio)
IQA	-	-	Boa	Boa	-	Boa	-	Boa
IET	-	-	Hipereutrófico	Mesotrófico	-	Eutrófico	-	Eutrófico
Risco de Salinização do Solo	-	-	Baixo	Baixo	-	Médio	-	Baixo
Ecotoxicidade	-	-	Não Tóxica	Não Tóxica	-	Não Tóxica	-	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	-	-	DBO, Fósforo Total e Clorofila a	DBO, Fósforo Total e Densidade de cianobactérias	-	Fósforo Total e Clorofila	-	OD e Fósforo Total

PJ-67 RESERVATÓRIO ARRODEIO

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem	Chuvoso	Estiagem (outubro)	Chuvoso (abril)	Estiagem	Chuvoso (abril)	Estiagem (outubro)	Chuvoso (maio)
IQA	-	-	Boa	Boa	-	Aceitável	-	Ótima
IET	-	-	Hipereutrófico	Hipereutrófico	-	Hipereutrófico	-	Supereutrófico
Risco de Salinização do Solo	-	-	Alto	Médio	-	Muito alto	-	Baixo
Ecotoxicidade	-	-	Não Tóxica	Não Tóxica	-	Não Tóxica	-	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	-	-	pH, DBO, Fósforo Total, Sólidos Totais e Clorofila a	Fósforo Total, Sólidos Totais e Densidade de cianobactérias	-	DBO, Amônia, Fósforo e Clorofila	-	Fósforo Total

PJ-70 RESERVATÓRIO JUÁ

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem	Chuvoso	Estiagem (outubro)	Chuvoso (abril)	Estiagem	Chuvoso (abril)	Estiagem (outubro)	Chuvoso (maio)
IQA	-	-	Ótima	Boa	-	Ótima	-	Boa
IET	-	-	Oligotrófico	Eutrófico	-	Eutrófico	-	Eutrófico
Risco de Salinização do Solo	-	-	Baixo	Baixo	-	Baixo	-	Baixo
Ecotoxicidade	-	-	Não Tóxica	Não Tóxica	-	Não Tóxica	-	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	-	-	Fósforo Total	Fósforo Total	-	OD e Fósforo	-	OD e Fósforo Total

PJ-73 RESERVATÓRIO SERRINHA II

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem (agosto)	Chuvoso (março)	Estiagem (outubro)	Chuvoso (abril)	Estiagem	Chuvoso (abril)	Estiagem (outubro)	Chuvoso (maio)
IQA	Boa	Boa	Ótima	Boa	-	Boa	-	Boa
IET	Oligotrófico	Mesotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	-	Mesotrófico	-	Mesotrófico
Risco de Salinização do Solo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	-	Baixo	-	Baixo
Ecotoxicidade	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	-	Não Tóxica	-	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	Densidade de cianobactérias	Densidade de cianobactérias	-	Fósforo Total e Densidade de cianobactérias	-	Cianobactérias	-	OD e Fósforo Total

PJ-79 RESERVATÓRIO BARRA DO JUÁ

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem (agosto)	Chuvoso (março)	Estiagem (outubro)	Chuvoso (abril)	Estiagem	Chuvoso (abril)	Estiagem (outubro)	Chuvoso (maio)
IQA	Boa	-	Ótima	Boa	-	Ótima	-	Ótima
IET	Oligotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	-	Eutrófico	-	Eutrófico
Risco de Salinização do Solo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	-	Baixo	-	Baixo
Ecotoxicidade	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	-	Não Tóxica	-	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	Fósforo Total	Fósforo Total	Fósforo Total	DBO, Fósforo Total e Densidade de cianobactérias	-	Fósforo	-	Fósforo Total

PJ-84 RESERVATÓRIO QUEBRA-UNHA

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem	Chuvoso	Estiagem (outubro)	Chuvoso (abril)	Estiagem	Chuvoso (abril)	Estiagem (outubro)	Chuvoso (maio)
IQA	-	-	Boa	Boa	-	Boa	-	Boa
IET	-	-	Oligotrófico	Eutrófico	-	Eutrófico	-	Mesotrófico
Risco de Salinização do Solo	-	-	Baixo	Baixo	-	Baixo	-	Baixo
Ecotoxicidade	-	-	Não Tóxica	Não Tóxica	-	Não Tóxica	-	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	-	-	pH	OD e Fósforo Total	-	Fósforo	-	OD e Fósforo Total

k) BACIA DO RIO MOXOTÓ

MO-05 RESERVATÓRIO CACHOEIRA I

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem	Chuvoso	Estiagem (setembro)	Chuvoso (março)	Estiagem	Chuvoso (abril)	Estiagem (setembro)	Chuvoso (maio)
IQA	-	-	Boa	Boa	-	Ótima	Boa	Aceitável
IET	-	-	Mesotrófico	Hipereutrófico	-	Mesotrófico	Supereutrófico	Eutrófico
Risco de Salinização do Solo	-	-	Baixo	Baixo	-	Baixo	Baixo	Baixo
Ecotoxicidade	-	-	Não Tóxica	Tóxica	-	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	-	-	Fósforo Total e Densidade de cianobactérias	Fósforo Total	-	Fósforo e cianobactérias	DBO, Fósforo Total e Clorofila a	OD e Fósforo Total
Apresentou toxicidade aguda para Fotobactéria.								

MO-13 RESERVATÓRIO BARRA

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem	Chuvoso	Estiagem (setembro)	Chuvoso (março)	Estiagem	Chuvoso (abril)	Estiagem (setembro)	Chuvoso (maio)
IQA	-	-	Ótima	Boa	-	Ótima	Boa	Boa
IET	-	-	Mesotrófico	Hipereutrófico	-	Eutrófico	Eutrófico	Hipereutrófico
Risco de Salinização do Solo	-	-	Baixo	Baixo	-	Baixo	Baixo	Baixo
Ecotoxicidade	-	-	Não Tóxica	Não Tóxica	-	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA Nº 357/05	-	-	Fósforo Total e DBO	Fósforo Total, DBO e Densidade de cianobactérias	-	Fósforo, DBO, Amônia e cianobactérias	OD e Fósforo Total	OD, Clorofila a e Fósforo Total

MO-22 RESERVATÓRIO CUSTÓDIA /MARRECOs

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem	Chuvoso	Estiagem (setembro)	Chuvoso (março)	Estiagem	Chuvoso (abril)	Estiagem (setembro)	Chuvoso (maio)
IQA	-	-	Ótima	Boa	-	Ótima	Ótima	Boa
IET	-	-	Oligotrófico	Hipereutrófico	-	Eutrófico	Eutrófico	Supereutrófico
Risco de Salinização do Solo	-	-	Baixo	Baixo	-	Baixo	Baixo	Baixo
Ecotoxicidade	-	-	Não Tóxica	Não Tóxica	-	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA Nº 357/05	-	-	Densidade de cianobactérias	Fósforo Total	-	Fósforo Total	Fósforo Total	OD e Fósforo Total

MO-31 RESERVATÓRIO POÇO DA CRUZ

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem (setembro)	Chuvoso (março)	Estiagem (setembro)	Chuvoso (março)	Estiagem	Chuvoso (abril)	Estiagem (setembro)	Chuvoso (maio)
IQA	Boa	-	Ótima	Boa	-	Ótima	Ótima	Boa
IET	Oligotrófico	-	Mesotrófico	Hipereutrófico	-	Eutrófico	Oligotrófico	Supereutrófico
Risco de Salinização do Solo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	-	Baixo	Baixo	Baixo
Ecotoxicidade	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	-	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA Nº 357/05	Densidade de cianobactérias	Densidade de cianobactérias	Densidade de cianobactérias	Fósforo Total e Densidade de cianobactérias	-	Clorofila a	-	OD e Fósforo Total

D) BACIA DO RIO IPANEMA

IN-12 RESERVATÓRIO IPANEMINHA

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem (outubro)	Chuvoso (maio)	Estiagem (novembro)	Chuvoso (maio)	Estiagem	Chuvoso (junho)	Estiagem (novembro)	Chuvoso (julho)
IQA	Boa	Boa	Ótima	-	-	Boa	-	Boa
IET	Eutrófico	Mesotrófico	Mesotrófico	Mesotrófico	-	Mesotrófico	-	Oligotrófico
Risco de Salinização do Solo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	-	Baixo	-	Baixo
Ecotoxicidade	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	-	Não Tóxica	-	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA Nº 357/05	Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes	-	Fósforo Total	Fósforo Total	-	Fósforo	-	Fósforo Total

IN-19 RESERVATÓRIO INGAZEIRA

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem (outubro)	Chuvoso (maio)	Estiagem (novembro)	Chuvoso (maio)	Estiagem	Chuvoso (junho)	Estiagem (novembro)	Chuvoso (julho)
IQA	Aceitável	Boa	Boa	Boa	-	Aceitável	-	Boa
IET	Eutrófico	Hipereutrófico	Eutrófico	Eutrófico	-	Hipereutrófico	-	Supereutrófico
Risco de Salinização do Solo	Médio	Médio	Médio	Médio	-	Médio	-	Médio
Ecotoxicidade	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	-	Tóxica	-	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	pH, DBO, Fósforo, Cianobactérias e Coliformes Termotolerantes	OD, Fósforo e Cianobactérias	pH, DBO, Fósforo e Cianobactérias	pH, DBO, Fósforo e Cianobactérias	-	Fósforo, OD, Clorofila, Cianobactérias e Coliformes	-	Fósforo Total e Clorofila a
Apresentou toxicidade aguda para <i>Daphnia</i> .								

IN-25 RESERVATÓRIO MORORÓ

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem (outubro)	Chuvoso (maio)	Estiagem (novembro)	Chuvoso (maio)	Estiagem (junho)	Chuvoso (junho)	Estiagem (novembro)	Chuvoso (julho)
IQA	Aceitável	Boa	Boa	Boa	-	Boa	-	Ótima
IET	Eutrófico	Hipereutrófico	Eutrófico	Eutrófico	-	Eutrófico	-	Eutrófico
Risco de Salinização do Solo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	-	Baixo	-	Baixo
Ecotoxicidade	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	-	Não Tóxica	-	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	DBO, Fósforo, Clorofila a, Cianobactérias e Coliformes Termotolerantes	OD, DBO, Fósforo e Cianobactérias	pH, DBO, Fósforo, clorofila a e Cianobactérias	DBO, Fósforo, Clorofila a e Cianobactérias	-	Fósforo, Clorofila, Cianobactérias e Coliformes	-	Fósforo Total

IN-30 RESERVATÓRIO ARCOVERDE/RIACHO DO PAU

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem (outubro)	Chuvoso (maio)	Estiagem (novembro)	Chuvoso (maio)	Estiagem	Chuvoso (junho)	Estiagem (novembro)	Chuvoso (julho)
IQA	Boa	Boa	Boa	Boa	-	Boa	-	Ótima
IET	Eutrófico	Eutrófico	Eutrófico	Mesotrófico	-	Eutrófico	-	Eutrófico
Risco de Salinização do Solo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	-	Baixo	-	Baixo
Ecotoxicidade	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	-	Tóxica	-	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	DBO, Fósforo, Cianobactérias e Coliformes Termotolerantes	OD, Fósforo e Cianobactérias	pH, DBO, Fósforo e Cianobactérias	Fósforo	-	OD, Fósforo, Clorofila, Cianobactérias e Coliformes	-	Fósforo Total e Clorofila a
Apresentou toxicidade aguda para <i>Daphnia</i> .								

IN-36 RESERVATÓRIO MULUNGU

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem (outubro)	Chuvoso (maio)	Estiagem (novembro)	Chuvoso (maio)	Estiagem	Chuvoso (junho)	Estiagem (novembro)	Chuvoso (julho)
IQA	Boa	Boa	Ótima	Boa	-	Boa	-	Boa
IET	Mesotrófico	Mesotrófico	Oligotrófico	Oligotrófico	-	Mesotrófico	-	Mesotrófico
Risco de Salinização do Solo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	-	Baixo	-	Baixo
Ecotoxicidade	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	-	Não Tóxica	-	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	Fósforo Total	OD	Fósforo Total	Fósforo Total	-	Fósforo e Coliformes	-	Fósforo Total e Coliformes

IN-66 RESERVATÓRIO IPANEMA

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem (outubro)	Chuvoso (maio)	Estiagem (novembro)	Chuvoso (maio)	Estiagem	Chuvoso (junho)	Estiagem (nov)	Chuvoso (julho)
IQA	Aceitável	Boa	Boa	Boa	-	Boa	-	Boa
IET	Eutrófico	Hipereutrófico	Oligotrófico	Eutrófico	-	Eutrófico	-	Supereutrófico
Risco de Salinização do Solo	Médio	Alto	Médio	Médio	-	Alto	-	Baixo
Ecotoxicidade	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	-	Não Tóxica	-	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	Fósforo Total e OD	Fósforo Total	DBO, Fósforo Total e Cianobactérias	Fósforo Total e OD	-	Fósforo, Cianobactérias e Coliformes	-	Fósforo Total e Sólidos Totais

m) BACIA DO RIO IPOJUCA

IP-05 RESERVATÓRIO PÃO DE AÇUCAR

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem (outubro)	Chuvoso (junho)	Estiagem (novembro)	Chuvoso (maio)	Estiagem	Chuvoso (junho)	Estiagem (outubro)	Chuvoso (julho)
IQA	Boa	Boa	Boa	Boa	-	Boa	-	Boa
IET	Mesotrófico	Mesotrófico	Oligotrófico	Oligotrófico	-	Mesotrófico	-	Eutrófico
Risco de Salinização do Solo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	-	Baixo	-	Baixo
Ecotoxicidade	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	-	Não Tóxica	-	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	Fósforo Total	OD e Fósforo Total	Fósforo Total, Cianobactérias e Coliformes	OD e Fósforo Total	-	OD, Fósforo e Coliformes	-	OD e Sólidos Totais

IP-08 RESERVATÓRIO DUAS SERRAS

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem	Chuvoso	Estiagem (novembro)	Chuvoso (maio)	Estiagem	Chuvoso (junho)	Estiagem (outubro)	Chuvoso (julho)
IQA	-	-	Ótima	Boa	-	Boa	-	Boa
IET	-	-	Oligotrófico	Oligotrófico	-	Oligotrófico	-	Mesotrófico
Risco de Salinização do Solo	-	-	Médio	Médio	-	Médio	-	Baixo
Ecotoxicidade	-	-	Não Tóxica	Não Tóxica	-	Não Tóxica	-	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	-	-	Fósforo Total, Cianobactérias e Sólidos Totais	Fósforo Total	-	Sólidos Totais	-	Sólidos Totais

IP-15 RESERVATÓRIO BITURY

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem (outubro)	Chuvoso (junho)	Estiagem (novembro)	Chuvoso (maio)	Estiagem (outubro)	Chuvoso (junho)	Estiagem (outubro)	Chuvoso (julho)
IQA	Boa	Boa	Ótima	Boa	Boa	Boa	-	Boa
IET	Oligotrófico	Oligotrófico	Oligotrófico	Oligotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	-	Mesotrófico
Risco de Salinização do Solo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	-	Baixo
Ecotoxicidade	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	-	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	Fósforo Total	-	-	-	Fósforo Total	-	-	OD, fósforo e Coliformes

IP-36 RESERVATÓRIO BELO JARDIM/PEDRO MOURA JUNIOR

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem (outubro)	Chuvoso (junho)	Estiagem (novembro)	Chuvoso (maio)	Estiagem (outubro)	Chuvoso (junho)	Estiagem (outubro)	Chuvoso (julho)
IQA	Boa	Boa	Boa	Boa	Boa	Boa	-	Boa
IET	Mesotrófico	Eutrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Eutrófico	-	Supereutrófico
Risco de Salinização do Solo	Alto	Alto	Alto	Alto	Muito Alto	Muito Alto	-	Alto
Ecotoxicidade	Não Tóxica	Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	-	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	Fósforo Total e Cianobactérias	OD, Fósforo e Cianobactérias	OD, Fósforo e Cianobactérias	OD, Fósforo e Cianobactérias	Fósforo Total e OD	Fósforo, Clorofila a e Cianobactérias	-	Fósforo e Clorofila a.
Apresentou toxicidade aguda para <i>Daphnia</i> e Fotobactérias.								

IP-39 RESERVATÓRIO SERRA DOS CAVALOS

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem	Chuvoso	Estiagem (novembro)	Chuvoso (maio)	Estiagem (outubro)	Chuvoso (junho)	Estiagem (outubro)	Chuvoso (julho)
IQA	-	-	Boa	Boa	-	Boa	-	Boa
IET	-	-	Oligotrófico	Oligotrófico	-	Oligotrófico	-	Oligotrófico
Risco de Salinização do Solo	-	-	Baixo	Baixo	-	Baixo	-	Baixo
Ecotoxicidade	-	-	Não Tóxica	Não Tóxica	-	Não Tóxica	-	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	-	-	-	-	-	-	-	-

IP-40 RESERVATÓRIO GUILHERME AZEVEDO

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem	Chuvoso	Estiagem (novembro)	Chuvoso (maio)	Estiagem (outubro)	Chuvoso (junho)	Estiagem (outubro)	Chuvoso (julho)
IQA	-	-	Boa	-	-	Boa	-	Boa
IET	-	-	Mesotrófico	-	-	Mesotrófico	-	Oligotrófico
Risco de Salinização do Solo	-	-	Baixo	-	-	Baixo	-	Baixo
Ecotoxicidade	-	-	Não Tóxica	-	-	Não Tóxica	-	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	-	-	Fósforo e Coliformes	-	-	-	-	-

IP-41 RESERVATÓRIO JAIME NEJAIM

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem	Chuvoso	Estiagem (novembro)	Chuvoso (maio)	Estiagem (outubro)	Chuvoso (junho)	Estiagem (outubro)	Chuvoso (julho)
IQA	-	-	Ótima	-	-	Boa	-	Boa
IET	-	-	Mesotrófico	-	-	Mesotrófico	-	Mesotrófico
Risco de Salinização do Solo	-	-	Baixo	-	-	Baixo	-	Baixo
Ecotoxicidade	-	-	Não Tóxica	-	-	Não Tóxica	-	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	-	-	Fósforo Total	-	-	Fósforo e Coliformes	-	-

IP-43 RESERVATÓRIO TAQUARA

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem (outubro)	Chuvoso (junho)	Estiagem (novembro)	Chuvoso (maio)	Estiagem (outubro)	Chuvoso (junho)	Estiagem (outubro)	Chuvoso (julho)
IQA	Boa	Boa	Ótima	Boa	-	Ótima	-	Ótima
IET	Mesotrófico	Mesotrófico	Oligotrófico	Eutrófico	-	Mesotrófico	-	Mesotrófico
Risco de Salinização do Solo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	-	Baixo	-	Baixo
Ecotoxicidade	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	-	Não Tóxica	-	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	Fósforo e Coliformes	-	Fósforo e Cianobactérias	Fósforo e Cianobactérias	-	Fósforo e Cianobactérias	-	Fósforo Total

IP-47 RESERVATÓRIO CIPÓ

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem	Chuvoso	Estiagem (novembro)	Chuvoso (maio)	Estiagem (outubro)	Chuvoso (junho)	Estiagem (outubro)	Chuvoso (julho)
IQA	-	-	Boa	Boa	-	Boa	-	Boa
IET	-	-	Oligotrófico	Eutrófico	-	Eutrófico	-	Eutrófico
Risco de Salinização do Solo	-	-	Baixo	Baixo	-	Baixo	-	Baixo
Ecotoxicidade	-	-	Não Tóxica	Não Tóxica	-	Não Tóxica	-	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	-	-	Fósforo	Fósforo, DBO e Cianobactérias	-	Fósforo e Amônia	-	Fósforo Total

IP-52 RESERVATÓRIO MANUÍNO

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem	Chuvoso	Estiagem (novembro)	Chuvoso (maio)	Estiagem (outubro)	Chuvoso (junho)	Estiagem (outubro)	Chuvoso (julho)
IQA	-	-	Ótima	Boa	-	Boa	-	Ótima
IET	-	-	Oligotrófico	Eutrófico	-	Eutrófico	-	Eutrófico
Risco de Salinização do Solo	-	-	Médio	Médio	-	Médio	-	Alto
Ecotoxicidade	-	-	Não Tóxica	Não Tóxica	-	Não Tóxica	-	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	-	-	Sólidos Totais e Cianobactérias	Sólidos Totais	-	Fósforo e Sólidos Totais	-	Fósforo Total e OD

n) **BACIA DO RIO UNA**

UN-03 RESERVATÓRIO GURJÃO

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem	Chuvoso	Estiagem (dezembro)	Chuvoso (junho)	Estiagem	Chuvoso	Estiagem (novembro)	Chuvoso (agosto)
IQA	-	-	Boa	Boa	-	-	-	Boa
IET	-	-	Eutrófico	Eutrófico	-	-	-	Supereutrófico
Risco de Salinização do Solo	-	-	Médio	Médio	-	-	-	Médio
Ecotoxicidade	-	-	Não Tóxica	Não Tóxica	-	-	-	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	-	-	Fósforo Total e Sólidos Totais	Fósforo Total, Sólidos e Coliformes	-	-	-	Fósforo e Sólidos Totais

N-07 RESERVATÓRIO BREJO DOS COELHOS

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem	Chuvoso	Estiagem (dezembro)	Chuvoso (junho)	Estiagem	Chuvoso	Estiagem (novembro)	Chuvoso (agosto)
IQA	-	-	Boa	Boa	-	-	-	Ótima
IET	-	-	Mesotrófico	Oligotrófico	-	-	-	Mesotrófico
Risco de Salinização do Solo	-	-	Baixo	Baixo	-	-	-	Baixo
Ecotoxicidade	-	-	Não Tóxica	Não Tóxica	-	-	-	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	-	-	-	-	-	-	-	Fósforo Total

UN-08 RESERVATÓRIO BREJO DO BURACO

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem	Chuvoso	Estiagem (dezembro)	Chuvoso (junho)	Estiagem	Chuvoso	Estiagem (novembro)	Chuvoso (agosto)
IQA	-	-	Ótima	Boa	-	-	-	Ótima
IET	-	-	Mesotrófico	Oligotrófico	-	-	-	Mesotrófico
Risco de Salinização do Solo	-	-	Baixo	Baixo	-	-	-	Baixo
Ecotoxicidade	-	-	Não Tóxica	Não Tóxica	-	-	-	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	-	-	-	Coliformes Termotolerantes	-	-	-	Fósforo Total

UN-12 RESERVATÓRIO POÇO DA AREIA

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem	Chuvoso	Estiagem (dezembro)	Chuvoso (junho)	Estiagem	Chuvoso	Estiagem (novembro)	Chuvoso (agosto)
IQA	-	-	Boa	Boa	-	-	-	Boa
IET	-	-	Oligotrófico	Oligotrófico	-	-	-	Eutrófico
Risco de Salinização do Solo	-	-	Baixo	Baixo	-	-	-	Baixo
Ecotoxicidade	-	-	Não Tóxica	Não Tóxica	-	-	-	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	-	-	OD, Fósforo e Sólidos	Coliformes, OD e Fósforo	-	-	-	Fósforo, OD e Sólidos

UN-14 RESERVATÓRIO CAIANINHA

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem	Chuvoso	Estiagem (dezembro)	Chuvoso (junho)	Estiagem	Chuvoso	Estiagem (novembro)	Chuvoso (agosto)
IQA	-	-	Ótima	Boa	-	-	-	Ótimo
IET	-	-	Oligotrófico	Mesotrófico	-	-	-	Mesotrófico
Risco de Salinização do Solo	-	-	Baixo	Baixo	-	-	-	Baixo
Ecotoxicidade	-	-	Não Tóxica	Não Tóxica	-	-	-	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	-	-	Fósforo Total	Coliformes e Fósforo	-	-	-	-

UN-17 RESERVATÓRIO PRATA

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem (novembro)	Chuvoso (maio)	Estiagem (dezembro)	Chuvoso (junho)	Estiagem	Chuvoso	Estiagem (novembro)	Chuvoso (agosto)
IQA	Boa	Boa	Ótima	Boa	-	-	-	Ótimo
IET	Mesotrófico	Oligotrófico	Oligotrófico	Oligotrófico	-	-	-	Eutrófico
Risco de Salinização do Solo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	-	-	-	Baixo
Ecotoxicidade	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	-	-	-	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	Fósforo Total	-	-	OD e Fósforo Total	-	-	-	Fósforo Total

o) **BACIA DO RIO MUNDAÚ**

MU-05 RESERVATÓRIO MUNDAÚ

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem (novembro)	Chuvoso (junho)	Estiagem (dezembro)	Chuvoso (junho)	Estiagem	Chuvoso	Estiagem (novembro)	Chuvoso (agosto)
IQA	Boa	Boa	Boa	Boa	-	-	-	Boa
IET	Eutrófico	Eutrófico	Eutrófico	Mesotrófico	-	-	-	Hipereutrófico
Risco de Salinização do Solo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	-	-	-	Baixo
Ecotoxicidade	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	-	-	-	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	DBO e Fósforo Total	Fósforo Total	DBO, Fósforo, Clorofila a e Cianobactérias	OD, Fósforo e Cianobactérias	-	-	-	Fósforo e Clorofila a

MU-54 RESERVATÓRIO INHUMAS

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem (novembro)	Chuvoso (junho)	Estiagem (dezembro)	Chuvoso (junho)	Estiagem	Chuvoso	Estiagem (novembro)	Chuvoso (agosto)
IQA	Boa	Boa	Ótima	Boa	-	-	-	Ótima
IET	Mesotrófico	Mesotrófico	Oligotrófico	Oligotrófico	-	-	-	Mesotrófico
Risco de Salinização do Solo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	-	-	-	Baixo
Ecotoxicidade	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	-	-	-	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	Fósforo Total e Coliformes	OD e Fósforo Total	Densidade de Cianobactérias	Coliformes Termotolerantes	-	-	-	Fósforo Total

MU-72 RESERVATÓRIO CAJARANA

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem	Chuvoso	Estiagem (dezembro)	Chuvoso (junho)	Estiagem	Chuvoso	Estiagem (novembro)	Chuvoso (agosto)
IQA	-	-	Boa	Boa	-	-	-	Ótima
IET	-	-	Eutrófico	Eutrófico	-	-	-	Eutrófico
Risco de Salinização do Solo	-	-	Alto	Alto	-	-	-	Médio
Ecotoxicidade	-	-	Não Tóxica	Não Tóxica	-	-	-	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	-	-	DBO, Fósforo, Clorofila a e Cianobactérias	Sólidos, Fósforo, Clorofila a e Cianobactérias	-	-	-	Fósforo Total e Sólidos Totais

MU-85 RESERVATÓRIO SÃO JACQUES

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem	Chuvoso	Estiagem (dezembro)	Chuvoso (junho)	Estiagem	Chuvoso	Estiagem (novembro)	Chuvoso (agosto)
IQA	-	-	Ótima	Aceitável	-	-	-	Boa
IET	-	-	Mesotrófico	Oligotrófico	-	-	-	Mesotrófico
Risco de Salinização do Solo	-	-	Baixo	Baixo	-	-	-	Baixo
Ecotoxicidade	-	-	Não Tóxica	Não Tóxica	-	-	-	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	-	-	Fósforo e Clorofila a	pH, OD, Fósforo e Coliformes	-	-	-	Fósforo Total e OD

p) **BACIA DO RIO CAPIBARIBE**

CB-02 RESERVATÓRIO POÇO FUNDO

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem (outubro)	Chuvoso (maio)	Estiagem (dezembro)	Chuvoso (junho)	Estiagem	Chuvoso (maio)	Estiagem (novembro)	Chuvoso (agosto)
IQA	-	Boa	Boa	Boa	-	Boa	-	Ótima
IET	-	Eutrófico	Eutrófico	Eutrófico	-	Eutrófico	-	Mesotrófico
Risco de Salinização do Solo	-	Médio	Baixo	Baixo	-	Baixo	-	Baixo
Ecotoxicidade	-	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	-	Não Tóxica	-	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	-	Fósforo Total e Sólidos	Fósforo Total	OD, Fósforo e Clorofila a	-	OD, Fósforo e Sólidos	-	Fósforo e DBO

CB-023 RESERVATÓRIO SANTANA II

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem	Chuvoso	Estiagem	Chuvoso (junho)	Estiagem	Chuvoso	Estiagem (novembro)	Chuvoso (agosto)
IQA	-	-	-	-	-	-	-	Boa
IET	-	-	-	-	-	-	-	Mesotrófico
Risco de Salinização do Solo	-	-	-	-	-	-	-	Baixo
Ecotoxicidade	-	-	-	-	-	-	-	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	-	-	-	-	-	-	-	-

CB-027 RESERVATÓRIO OITIS

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem	Chuvoso	Estiagem	Chuvoso (junho)	Estiagem	Chuvoso	Estiagem (novembro)	Chuvoso (agosto)
IQA	-	-	-	-	-	-	-	Ótima
IET	-	-	-	-	-	-	-	Eutrófico
Risco de Salinização do Solo	-	-	-	-	-	-	-	Médio
Ecotoxicidade	-	-	-	-	-	-	-	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	-	-	-	-	-	-	-	Fósforo, sólidos e Clorofila a

CB-03 RESERVATÓRIO MACHADO

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem	Chuvoso	Estiagem (dezembro)	Chuvoso (junho)	Estiagem	Chuvoso (maio)	Estiagem (novembro)	Chuvoso (agosto)
IQA	-	-	Boa	Boa	-	Boa	-	Boa
IET	-	-	Hipereutrófico	Hipereutrófico	-	Hipereutrófico	-	Hipereutrófico
Risco de Salinização do Solo	-	-	Médio	Médio	-	Médio	-	Médio
Ecotoxicidade	-	-	Não Tóxica	Não Tóxica	-	Não Tóxica	-	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA Nº 357/05	-	-	DBO, Fósforo, Clorofila a e Cianobacterias	DBO, Fósforo, Clorofila a e Cianobacterias	-	DBO, Fósforo, Clorofila a e Cianobacterias	-	DBO, Fósforo, Clorofila a e Sólidos Totais

CB-04 RESERVATÓRIO TABOCAS-PIAÇA

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem	Chuvoso	Estiagem (dezembro)	Chuvoso (junho)	Estiagem	Chuvoso (maio)	Estiagem (novembro)	Chuvoso (agosto)
IQA	-	-	Boa	Boa	-	Boa	-	Boa
IET	-	-	Mesotrófico	Oligotrófico	-	Oligotrófico	-	Mesotrófico
Risco de Salinização do Solo	-	-	Baixo	Baixo	-	Baixo	-	Baixo
Ecotoxicidade	-	-	Não Tóxica	Não Tóxica	-	Não Tóxica	-	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA Nº 357/05	-	-	Fósforo e Coliformes Termotolerantes	Fósforo Total	-	Fósforo e Coliformes Termotolerantes	-	Fósforo Total

CB-05 RESERVATÓRIO TABOCAS

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem	Chuvoso	Estiagem (dezembro)	Chuvoso (junho)	Estiagem	Chuvoso (maio)	Estiagem (novembro)	Chuvoso (agosto)
IQA	Boa	Boa	Ótima	Boa	-	Ótima	-	Boa
IET	Mesotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Mesotrófico	-	Mesotrófico	-	Mesotrófico
Risco de Salinização do Solo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	-	Baixo	-	Baixo
Ecotoxicidade	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	-	Não Tóxica	-	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	Fósforo Total	-	-	Densidade de Cianobactérias	-	-	-	Fósforo Total

CB-07 RESERVATÓRIO JUCAZINHO

Índices e Indicadores	2005		2006		2007		2008	
	Período		Período		Período		Período	
	Estiagem (mensal)	Chuvoso (mensal)	Estiagem (jan, set, nov)	Chuvoso (mar, mai, jul)	Estiagem (jan)	Chuvoso (mar, mai)	Estiagem (jan,set)	Chuvoso (mar, mai, jul)
IQA	Boa	Boa	Boa	Boa	Boa	Boa	Boa	Boa
IET	Eutrófico	Eutrófico	Eutrófico	Eutrófico	Eutrófico	Eutrófico	Eutrófico	Eutrófico
Risco de Salinização do Solo	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Médio
Ecotoxicidade	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica	Não Tóxica
Parâmetros em desacordo com a CONAMA N° 357/05	Fósforo, OD, Sólidos e Cianobactérias	Fósforo, OD, Sólidos e Cianobactérias	Fósforo, Sólidos e Cianobactérias	Fósforo, OD, Sólidos e Cianobactérias	pH, Fósforo, Amônia e Cianobactérias	Fósforo e Cianobactérias	Fósforo, Clorofila e Cianobactérias	pH, Fósforo Total e Sólidos

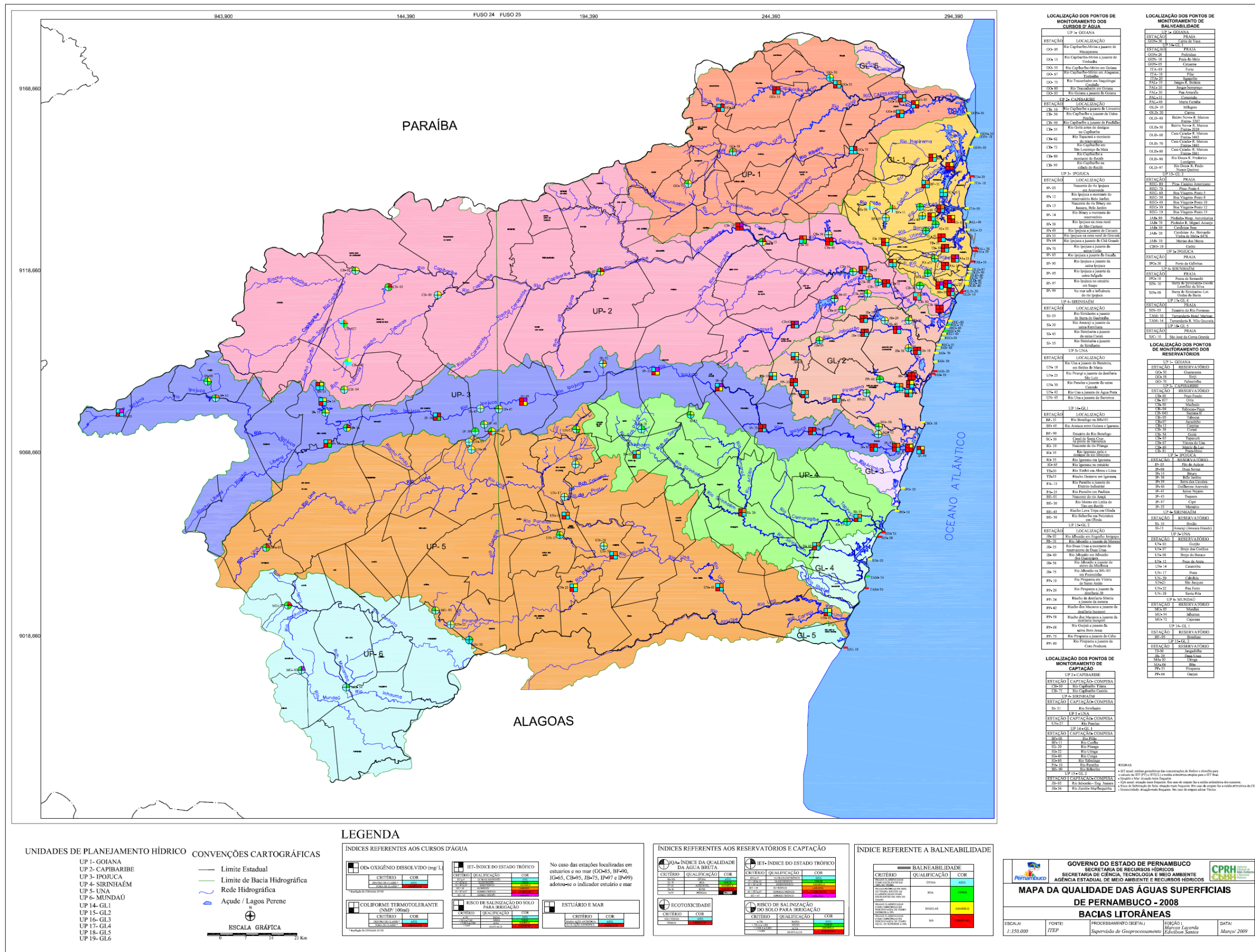


Figura 34 - Mapa de qualidade das águas superficiais de Pernambuco - Ano 2008 para bacias litorâneas.

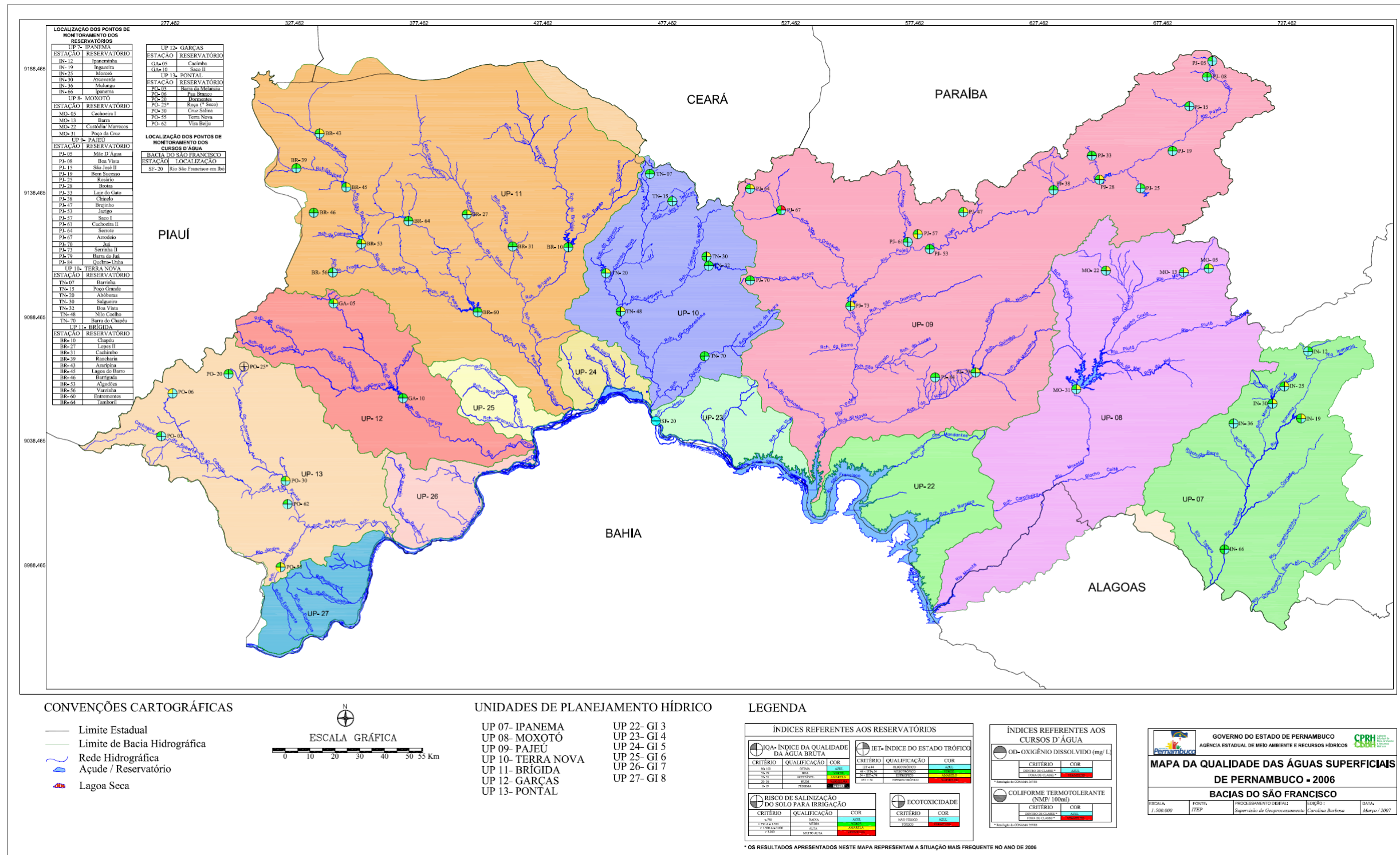


Figura 35 - Mapa de qualidade das águas superficiais de Pernambuco - Ano 2006 para bacias do São Francisco.

ANEXO G

**FREQÜÊNCIAS DE COLETA, COORDENADAS E FINALIDADES DE USOS DOS
RESERVATÓRIOS MONITORADOS DO ESTADO.**

Tabela 31 – Frequências de coleta, coordenadas e finalidades de usos dos reservatórios monitorados do Estado.

BACIA DO RIO PONTAL – 10 estações.

Estação	Frequência de coleta	Coordenadas	Local / Finalidade
PO-03	Semestral	24L 0273747 UTM 9040308	barragem Barra da Melancia / abastecimento, município de Afrânio.
PO-06	Semestral	24L 0278326 UTM 9057541	barragem Pau Branco / captação da COMPESA, município de Afrânio.
PO-16	Semestral	24L 0307590 UTM 9000888	barragem Barreiro da Alegria / utilizada para abastecimento e irrigação, município de Petrolina.
PO-20	Semestral	24L 0300860 UTM 9065350	barragem Dormentes / captação da COMPESA, município de Dormentes.
PO-25	Semestral	24L 0307116 UTM 9068332	barragem Roça / abastecimento e irrigação, município de Dormentes.
PO-27	Semestral	24L 0296435 UTM 9053842	Na barragem Extrema / abastecimento, município de Afrânio.
PO-30	Semestral	24L 0323843 UTM 9022310	barragem Cruz Salina / abastecimento, município de Petrolina.
PO-40	Semestral	24L 0309814 UTM 9007646	barragem Pau Ferro / abastecimento e irrigação, município de Petrolina.
PO-55	Semestral	24L 0324646 UTM 9012886	barragem Vira Beiju / abastecimento, município de Petrolina.
PO-62	Semestral	24L 0321825 UTM 8987490	barragem Terra Nova / abastecimento e irrigação, município de Petrolina.

BACIA DO RIO GARÇAS – 2 estações.

Estação	Frequência de coleta	Coordenadas	Local / Finalidade
GA-05	Semestral	24L 0371140 UTM 9055601	Na barragem Saco II utilizada para Irrigação, município de Santa Maria da Boa Vista.
GA-10	Semestral	24L 0343127 UTM 9093834	Na barragem Cacimba, município de Santa Cruz.

BACIA DO RIO MOXOTÓ – 4 estações.

Estação	Frequência	Coordenadas	Local / Finalidade
MO-05	Semestral	24L 0695887 UTM 9107874	Na barragem Cachoeira I para abastecimento, município de Sertânia.
MO-13	Semestral	24L 0685857 UTM 9106344	Na barragem Barra para abastecimento, município de Sertânia.
MO-22	Semestral	24L 0654469 UTM 9106992	Na barragem Custódia/Marrecos para abastecimento e irrigação, município de Custódia.
MO-31	Semestral	24L 0642502 UTM 9059226	Na barragem Poço da Cruz utilizada para Irrigação, município de Ibimirim.

BACIA DO RIO BRÍGIDA – 12 estações.

Estação	Frequência de coleta	Coordenadas	Local / Finalidade
BR-10	Semestral	24M 0437684 UTM 9116414	Na barragem Chapéu utilizada para Irrigação, município de Parnamirim.
BR-14	Semestral	24M 0437464 UTM 9105545	Na barragem Parnamirim utilizada para abastecimento, município de Parnamirim.
BR-27	Semestral	24M 0396806 UTM 9129641	Na barragem Lopes II de captação da COMPESA, município de Bodocó.
BR-31	Semestral	24M 0415288 UTM 9116738	Na barragem Cachimbo utilizada para Irrigação, município de Parnamirim.
BR-39	Semestral	24M 0324617 UTM 9147020	Na barragem Rancharia para abastecimento, município de Araripina.
BR-43	Semestral	24M 0337518 UTM 9162242	Na barragem Araripina para abastecimento, município de Araripina.
BR-45	Semestral	24M 0348256 UTM 9140572	Na barragem Lagoa do Barro de captação da COMPESA, município de Araripina.
BR-46	Semestral	24M 0335145 UTM 9130345	Na barragem Barriguda de captação da COMPESA, município de Araripina.
BR-53	Semestral	24M 0354323 UTM 9117781	Na barragem Algodões de captação da COMPESA, município de Ouricuri.
BR-56	Semestral	24L 0342830 UTM 9106246	Na barragem Varzinha para abastecimento, município de Ouricuri.
BR-60	Semestral	24M 0373322 UTM 9126974	Na barragem Tamboril (Eng. Camacho) de captação da COMPESA, município de Ouricuri.
BR-64	Semestral	24L 0401188 UTM 9090226	Na barragem Entremontes utilizada para Irrigação, município de Parnamirim.

BACIA DO RIO TERRA NOVA – 8 estações.

Estação	Frequência de coleta	Coordenadas	Local / Finalidade
TN-07	Semestral	24M 0470585 UMT 9145987	Na barragem Barrinha de captação da COMPESA, município de Cedro.
TN-15	Semestral	24M 0479593 UTM 913500	Na barragem Poço Grande para irrigação, município de Serrita.
TN-20	Semestral	24L 0452867 UTM 9105980	Na barragem Abóboras para irrigação, município de Parnamirim.
TN-30	Semestral	24L 0493324 UTM 9112410	Na barragem Salgueiro para irrigação, município de Salgueiro.
TN-32	Semestral	24M 0494261 UTM 9108940	a barragem Boa Vista para irrigação, município de Salgueiro.
TN-48	Semestral	24L 0458814 UTM 9090545	Na barragem Nilo Coelho de captação da COMPESA, município de Terra Nova.
TN-70	Semestral	24L 0492622 UTM 9072518	Na barragem Barra do Chapéu para irrigação, município de Cabrobó.
TN-75	Semestral	24L 0497309 UTM 9068518	Na barragem Riacho Pequeno utilizada para irrigação, município de Belém de São Francisco.

BACIA DO RIO PAJEÚ – 22 estações.

Estação	Frequência de coleta	Coordenadas	Local / Finalidade
PJ-05	Semestral	24M 0696863 UTM 9191103	Na barragem Mãe D'água para abastecimento, município de Itapetim.
PJ-06	Semestral	24M 0687172 UTM 9190688	Na barragem Serrinha I (Serraria) de captação da COMPESA, município de Brejinho.
PJ-08	Semestral	24M 0696656 UTM 9185054	Na barragem Boa Vista utilizada para abastecimento município de Itapetim.
PJ-10	Semestral	24M 0696409 UTM 9186508	Na barragem Caramucuqui utilizada para abastecimento município de Itapetim.
PJ-14	Semestral	24M 0688739 UTM 9174009	Na barragem Jureminha utilizada para abastecimento, município de São José do Egito.
PJ-15	Semestral	24M 0688099 UTM 9173229	Na barragem São José II de captação da COMPESA, município de São José do Egito.
PJ-19	Semestral	24M 0681344 UTM 9155214	Na barragem Bom Sucesso utilizada para irrigação, município de Tuparetama.
PJ-22	Semestral	24M 0660012 UTM 9161067	Na barragem Tabira utilizada para abastecimento, município de Tabira
PJ-25	Semestral	24M 0668477 UTM 9140167	Na barragem Rosário de captação da COMPESA, município de Iguaraci.
PJ-28	Semestral	24M 0651895 UTM 9143629	Na barragem Brotas de captação da COMPESA, município de Afogados da Ingazeira.
PJ-33	Semestral	24M 0648831 UTM 9153316	Na barragem Laje do Gato para abastecimento, município de Afogados da Ingazeira.
PJ-38	Semestral	24M 0633386 UTM 9139431	Na barragem Chinelo de captação da COMPESA, município de Carnaíba.
PJ-47	Semestral	24M 0597049 UTM 9130610	Na barragem Brejinho de captação da COMPESA, município de Triunfo.
PJ-53	Semestral	24M 0583548 UTM 9115683	Na barragem Jazigo de captação da COMPESA, município de Serra Talhada.
PJ-57	Semestral	24M 0578713 UTM 9121690	Na barragem Saco I utilizada para Irrigação, município de Serra Talhada.
PJ-61	Semestral	24M 0574694 UTM 9118534	Na barragem Cachoeira II de captação da COMPESA, município de Serra Talhada.
PJ-64	Semestral	24M 0511137 UTM 9139964	Na barragem Serrote para abastecimento e irrigação, município de São José do Belmonte.
PJ-67	Semestral	24M 0523636 UTM 9131370	Na barragem Arrodeio para abastecimento, município de São José do Belmonte.
PJ-73	Semestral	24L 0551561 UTM 9092748	Na barragem Serrinha utilizada para Irrigação, município de Serra Talhada.
PJ-70	Semestral	25L 0511137 UTM 9103068	Na barragem Juá para abastecimento, município de Mirandiba.
PJ-79	Semestral	24L 0601979 UTM 9065955	Na barragem Barra do Juá utilizada para Irrigação, município de Floresta.
PJ-84	Semestral	24L 0585684 UTM 9063964	Na barragem Quebra-Unha para abastecimento e irrigação, município de Floresta.

BACIA DO RIO IPANEMA – 6 estações.

Estação	Frequência	Coordenadas	Local / Finalidade
IN-12	Semestral	24L 0735946 UTM 9074456	Na barragem Ipaneminha de captação da COMPESA, município de Pesqueira.
IN-19	Semestral	24L 0733074 UTM 9047462	Na barragem Ingazeira de captação da COMPESA, município de Venturosa.
IN-25	Semestral	24L 0726351 UTM 9060356	Na barragem Mororó de captação da COMPESA, município de Pedra.
IN-30	Semestral	24L 0721562 UTM 9053401	Na barragem Arcoverde de captação da COMPESA, município de Pedra.
IN-36	Semestral	24L 0705908 UTM 9045406	Na barragem Mulungu de captação da COMPESA, município de Buique.
IN-66	Semestral	24L 0702255 UTM 8994666	Na barragem Ipanema utilizada para irrigação, município de Águas Belas.

BACIA DO RIO IPOJUCA –10 estações.

Estação	Frequência	Coordenadas	Local / Finalidade
IP-05	Semestral	24L 0753294 UTM 9084940	Na barragem Pão de Açúcar de captação da COMPESA e irrigação, município de Pesqueira.
IP-08	Semestral	24L 0751179 UTM 9089608	Na barragem Duas Serras para abastecimento, município de Poção.
IP-15	Semestral	24L 0783314 UTM 9080464	Na barragem Bitury de captação da COMPESA, município de Belo Jardim.
IP-36	Semestral	24L 0789092 UTM 9076206	Na barragem Belo Jardim de captação da COMPESA, município de Belo Jardim.
IP-39	Semestral	24L 0825920 UTM 9074686	Na barragem de Serra dos Cavalos para abastecimento, município de Caruaru.
IP-40	Semestral	24L 0826977 UTM 9074670	Na barragem Guilherme Azevedo para abastecimento, município de Caruaru.
IP-41	Semestral	24L 0826973 UTM 9074968	Na barragem Jaime Nejaim para abastecimento, município de Caruaru.
IP-43	Semestral	24L 0825711 UTM 9080913	Na barragem Taquara de captação da COMPESA, município de Caruaru.
IP-47	Semestral	25L 0169759 UTM 9080706	Na barragem Cipó, município de Caruaru.
IP-52	Semestral	24L 0198239 UTM 9093296	Na barragem Manuino para abastecimento, município de Bezerros.

BACIA DO RIO MUNDAÚ – 4 estações

Estação	Frequência	Coordenadas	Local / Finalidade
MU-05	Semestral	24L 0775655 UTM 9010103	Na barragem Mundaú de captação da COMPESA, município de Garanhuns.
MU-54	Semestral	24L 0787744 UTM 9005156	Na barragem Inhumas de captação da COMPESA, município de Garanhuns.
MU-72	Semestral	24L 0772193 UTM 9027846	Na barragem Cajarana, municípios de Garanhuns/Capoeiras.
MU-85	Semestral	24L 0812548 UTM 9025822	Na barragem São Jacques, município de Canhotinho.

BACIA DO RIO UNA – 6 estações.

Estação	Frequência	Coordenadas	Local / Finalidade
UN-03	Semestral	24L 0766498 UTM 9043738	Na barragem Gurjão para abastecimento e irrigação, município de Capoeiras.
UN-07	Semestral	24L 0822436 UTM 9071780	Na barragem Brejo dos Coelhos, município de São Caetano.
UN-08	Semestral	24L 0823045 UTM 9070182	Na barragem Brejo do Buraco, município de São Caetano.
UN-12	Semestral	25L 0190950 UTM 9075168	Na barragem Poço da Areia para abastecimento, município de Camocim de São Félix.
UN-14	Semestral	25L 0190757 UTM 9065584	Na barragem Caianinha para abastecimento, município de São Joaquim do Monte.
UN-17	Semestral	25L 0187720 UTM 9056650	Na barragem do Prata de captação da COMPESA, município de Bonito.

BACIA DO RIO CAPIBARIBE – 7 estações.

Estação	Frequência	Coordenadas	Local / Finalidade
CB-02	Semestral	24M 0792156 UTM 9118952	Na barragem Poço Fundo captação d' água da COMPESA e irrigação, município de Santa Cruz do Capibaribe
CB-023	Semestral	24L0789633 UTM 9094733	Na barragem Santana II para abastecimento, no município de Brejo da Madre de Deus.
CB-027	Semestral	24L0788597 UTM 9104884	Na barragem Oitis para abastecimento e irrigação, no município de Brejo da Madre de Deus.
CB-03	Semestral	24L 0801050 UTM 9114682	Na barragem Machado para abastecimento, no município de Brejo da Madre de Deus.
CB-04	Semestral	24L 0788533 UTM 9086798	Na barragem Tabocas-Piaça, município de Belo Jardim.
CB-05	Semestral	24L 08150007 UTM 9112026	Na barragem de Tabocas captação d' água da COMPESA, município de Toritama.
CB-07	Bimensal	25M 0197607 UTM 9118496	Na barragem de Jucazinho captação d' água da COMPESA, município de Surubim.

BACIA DO RIO GOIANA – 1 estação.

Estação	Frequência	Coordenadas	Local / Finalidade
GO-70	Semestral	25M 0221603 UTM 9142578	Na barragem Palmerinha captação da COMPESA, no município de Bom Jardim.

BACIA DO RIO SIRINHAÉM – 1 estação.

Estação	Frequência	Coordenadas	Local / Finalidade
SI-10	Semestral	25L 0208797 UTM 9075178	Na barragem Brejão para abastecimento, no município de Sairé.

ANEXO H

CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DO ESTADO DE PERNAMBUCO.

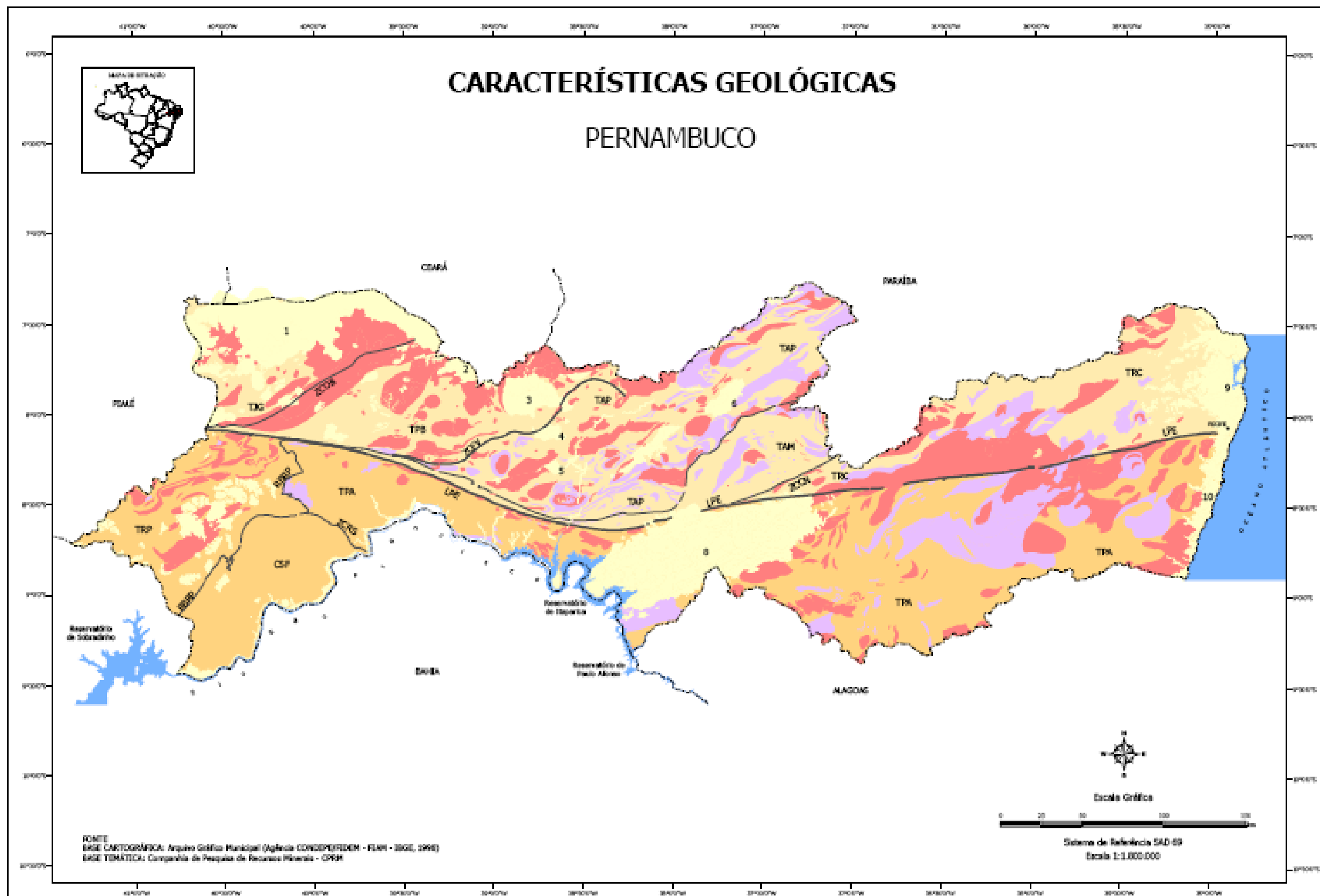


Figura 37 - Características geológicas do estado de Pernambuco.
 FONTE: (CPRM, 2005).

ANEXO I

**TIPOS DE CAPTAÇÕES E QUALIDADE DA ÁGUA POR MUNICÍPIO DO ESTADO
DE PERNAMBUCO.**

Tabela 33 - Tipos de captações e qualidade da água por município do estado de Pernambuco.

Município	Tipo de Captação			Qualidade da água		
	Poço Tubular	Cacimba /Escavado	Fonte Natural	Doce	Salobra	Salgada
Afogados da Ingazeira	106	22	2	17	66	15
Afrânio	255	2	0	18	55	135
Agrestina	18	0	0	nenhum	nenhum	3
Águas Belas	73	0	0	3	2	31
Alagoinha	60	0	0	nenhum	2	29
Angelim	18	0	0	2	5	1
Araripina	171	6	0	17	36	65
Arcoverde	100	2	0	nenhum	3	48
Barra de Guabiraba	7	1	0	5	1	nenhum
Belém de Maria	10	2	13	24	nenhum	nenhum
Belém de São Francisco	87	0	0	1	14	38
Belo Jardim	61	0	0	1	2	24
Betânia	99	6	0	7	29	29
Bezerros	23	0	0	1	nenhum	5
Bodocó	160	11	3	20	59	43
Bom Conselho	63	1	1	5	6	29
Bom Jardim	64	3	0	36	2	nenhum
Brejão	11	8	0	10	1	3
Brejinho	27	4	0	6	8	8
Brejo da Madre de Deus	34	1	0	nenhum	nenhum	13
Cabrobó	64	1	0	1	6	22
Cachoeirinha	24	2	0	1	2	10
Caetés	19	2	0	nenhum	1	3
Calçado	105	0	0	25	36	20
Calumbi	35	18	0	24	12	2
Camocim de São Félix	3	1	2	5	nenhum	nenhum
Canhotinho	27	0	1	11	7	3
Capoeiras	45	0	0	nenhum	3	31
Carnaíba	67	2	1	7	25	5
Carnaubeira da Penha	4	1	0	2	1	1
Caruaru	127	4	5	9	20	42
Cedro	94	0	0	54	21	8
Correntes	29	0	0	4	7	2
Cupira	8	0	0	nenhum	1	1
Custódia	140	1	1	11	50	34
Dormentes	193	1	0	9	51	94
Exú	129	5	8	17	68	29
Flores	89	12	1	18	45	8
Floresta	217	0	1	21	53	84
Garanhuns	73	14	1	33	8	11
Granito	39	16	0	12	16	15
Gravatá	40	0	0	1	5	15
Iati	43	0	0	nenhum	2	26

Município	Tipo de Captação			Qualidade da água		
	Poço Tubular	Cacimba /Escavado	Fonte Natural	Doce	Salobra	Salgada
Ibimirim	263	55	1	127	86	27
Inajá	383	0	0	215	65	22
Ingazeira	43	5	0	3	29	3
Ipubi	52	0	0	14	14	5
Itacuruba	19	0	0	1	1	5
Itaíba	37	1	0	nenhum	3	14
Itapetim	64	0	0	2	25	20
Jataúba	41	0	0	nenhum	4	13
Jatobá	27	0	0	nenhum	2	11
Jupi	66	1	0	21	23	8
Jurema	24	0	0	2	3	8
Lagoa do Carro	10	0	0	nenhum	4	1
Lagoa dos Gatos	10	0	14	15	3	2
Lagoa Grande	187	1	0	4	16	97
Lajedo	53	0	0	5	11	18
Manari	13	0	1	nenhum	nenhum	4
Moreilândia	53	0	6	7	19	11
Palmeirinha	5	0	0	2	1	1
Panelas	14	0	0	nenhum	nenhum	2
Paranatama	56	5	0	20	3	15
Parnamirim	86	13	0	14	21	37
Passira	122	1	0	14	21	37
Pedra	74	0	0	2	9	30
Pesqueira	130	0	0	6	7	72
Petrolina	637	115	0	88	148	303
Poção	35	0	0	2	8	8
Quipapá	5	0	34	32	3	nenhum
Quixaba	15	4	0	2	9	3
Riacho das Almas	54	0	2	nenhum	2	35
Sairé	4	1	0	1	1	1
Salgueiro	143	33	0	15	52	27
Saloá	37	9	3	17	5	7
Sanharó	40	0	0	nenhum	nenhum	18
Santa Cruz	76	6	0	5	14	36
Santa Cruz da Baixa Verde	19	12	1	10	15	0
Santa Cruz do Capibaribe	83	0	1	nenhum	4	62
Santa Maria do Cambucá	21	0	0	nenhum	2	6
Santa Terezinha	39	7	0	2	18	12
São Benedito do Sul	1	1	29	31	nenhum	nenhum
São Bento do Una	44	0	0	nenhum	nenhum	26
São Caetano	32	0	0	nenhum	nenhum	7
São João	25	0	0	7	2	9
São José do Belmonte	726	13	2	347	200	53
Serra Talhada	291	22	0	19	116	78
Município	Tipo de Captação			Qualidade da água		

	Poço Tubular	Cacimba /Escavado	Fonte Natural	Doce	Salobra	Salgada
Serrita	103	10	1	12	54	28
Sertânia	277	4	0	5	78	126
Solidão	30	0	0	1	8	6
Tabira	91	2	1	3	43	20
Taquaritinga do Norte	231	5	4	42	45	81
Terezinha	17	0	0	1	3	4
Terra Nova	18	0	0	nenhum	3	5
Toritama	6	6	3	nenhum	3	10
Trindade	67	0	0	4	14	21
Triunfo	26	16	3	20	11	3
Tupanatinga	60	0	2	23	5	7
Tuparetama	89	4	0	6	34	30
Venturosa	58	1	0	1	3	25
Verdejante	37	11	0	5	16	7

ANEXO J

FINALIDADES DE USOS DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS.

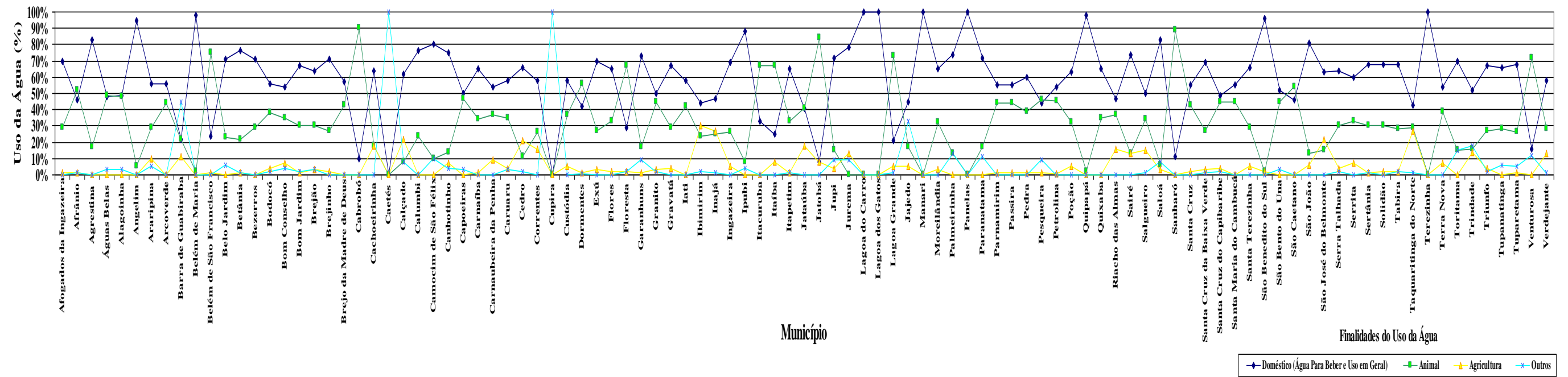


Figura 38 – Finalidades de usos das águas subterrâneas.

ANEXO K

TIPOS DE CAPTAÇÕES DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS.

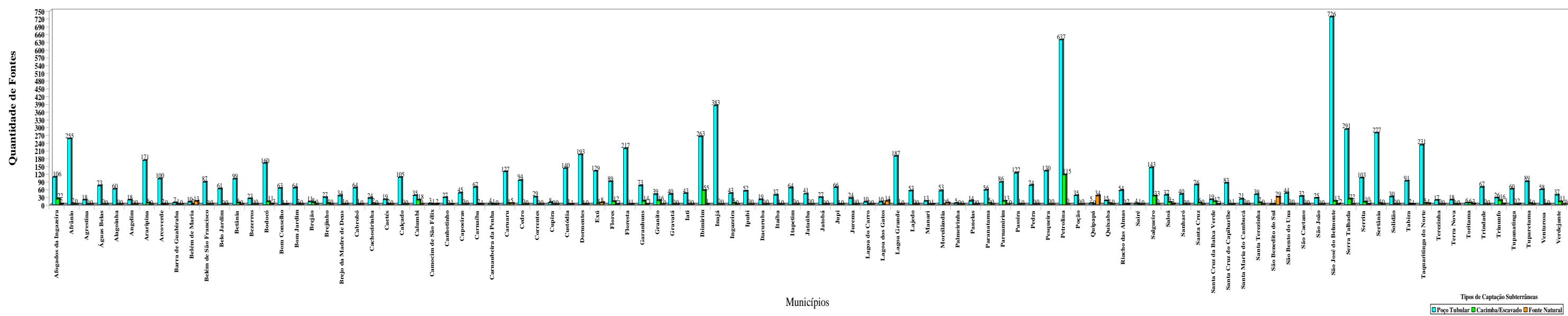



Figura 39 – Tipos de captações das águas subterrâneas.

ANEXO L

**QUALIDADE DA ÁGUA FORNECIDA PELA CONCESSIONÁRIA LOCAL –
COMPESA.**

Tabela 36 – Qualidade da água fornecida pela concessionária local – COMPESA.

	Waterloo Hydrogeologic, Inc. 460 Phillip Street - Suite 101 Waterloo, Ontario, Canada - N2L 5J2 ph: (519) 746-1798 Fax: (519) 885-5262 www.waterloohydrogeologic.com

Ficha de Análise de Água

DADOS TÉCNICOS		2600006718
Estado: PE	Município: Ibimirim	
Nome: 3IB-01-PE	Latitude: 08°34'16"	UTM N: 9.052.250,0
Conclusão:	Longitude: 37°32'57"	UTM E: 659.665,0
Natureza: Poço tubular	Hemisfério: S	Meridiano: 39
Situação: Bombeando	Data: 28/8/2003	Base Cartog.: SC.24-X-A-VI
Profund. (m): 757,00	Data: 1/1/1996	Denominação: Poço da cruz
Objetivo: Abastecimento doméstico/irrig.	Bacia Estadual: Bacia do rio Moxoto	
Localização: SÍTIO FRUTUOSO	Bacia: Rio São Francisco	
Local. Abast.:	Subbacia: Rios São Francisco, Moxoto e outros	
Proprietário: COMPESA		

DADOS DA AMOSTRA		
Data Coleta:	Nome Amostra:	
Data Análise: 21/5/1997	Cor:	Sabor:
Laboratório: CPRM	Turbidez:	Odor:
Responsável:	Aspecto:	
CRQ Responsável:	Temp. (°C):	pH: 6,90
Cond. Climáticas:	Solid. Susp.:	S. Sed.:
Cond. Elét. (µS/cm): 423,00	Prof. (m):	Vol. Esgot. (L):
Observação: Poço com água de condutividade elétrica de 212 us/ cm. Atualizado pelo PRODEEM.		

PARÂMETROS ORGÂNICOS			
Parâmetro	Valor (mg/L)	Parâmetro	Valor (mg/L)
PARÂMETROS BIOLÓGICOS			
Parâmetro	Valor (NPM/100 mL)	Parâmetro	Valor (NPM/100 mL)
PARÂMETROS QUÍMICOS			
Parâmetro	Valor (mg/L)	Parâmetro	Valor (mg/L)
Calcio (Ca)	24,90		
Cloreto (Cl)	71,30		
Dureza total	123,00		
Ferro total (Fe)	0,38		
HCO ₃	107,85		
Potássio (K)	16,40		
Magnésio (Mg)	14,80		
Sódio (Na)	33,80		
Nitratos (NO ₃)	6,87		
Resíduo seco	315,00		

Ficha de Análise de Água

DADOS TÉCNICOS

2600006720

Estado: PE **Município:** Ibimirim
Nome: 3IB-03-PE **Latitude:** 08°34'22" **UTM N:** 9.052.075,0
Conclusão: **Longitude:** 37°33'00" **UTM E:** 659.575,0
Natureza: Poço tubular **Hemisfério:** S **Meridiano:** 39
Situação: Bombeando **Data:** 28/8/2003 **Base Cartog.:** SC.24-X-A-VI
Profund. (m): 728,00 **Data:** 16/9/1996 **Denominação:** Poço da cruz
Objetivo: Abastecimento doméstico/irrig. **Bacia Estadual:** Bacia do rio moxoto
Localização: SITIO FRUTUOSO **Bacia:** Rio São Francisco
Local. Abast.: **Subbacia:** Rios São Francisco, Moxoto e outros
Proprietário: COMPESA

DADOS DA AMOSTRA

Data Coleta: **Nome Amostra:**
Data Análise: 17/5/1999 **Cor:** **Sabor:**
Laboratório: CPRM **Turbidez:** **Odor:**
Responsável: **Aspecto:**
CRQ Responsável: **Temp. (°C):** pH: 8,00
Cond. Climáticas: **Solid. Susp.:** **S. Sed.:**
Cond. Elét. (µS/cm): 411,60 **Prof. (m):** **Vol. Esgot. (L):**
Observação: Poço com água de condutividade elétrica de 459 us/ cm. Atualizado pelo PRODEEM.

PARÂMETROS ORGÂNICOS

Parâmetro	Valor (mg/L)	Parâmetro	Valor (mg/L)
-----------	--------------	-----------	--------------

PARÂMETROS BIOLÓGICOS

Parâmetro	Valor (NPM/100 mL)	Parâmetro	Valor (NPM/100 mL)
-----------	--------------------	-----------	--------------------

PARÂMETROS QUÍMICOS

Parâmetro	Valor (mg/L)	Parâmetro	Valor (mg/L)
Calcio (Ca)	44,10		
Cloreto (Cl)	95,80		
Dureza total	141,80		
HCO ₃	65,03		
Magnésio (Mg)	7,60		
Sódio (Na)	25,00		
Nitratos (NO ₃)	0,72		



Relatório de Amostras por Elementos

Gerência : GRA - ARCOVERDE

Sistema : ARCOVERDE

Manancial : AÇUDE RIACHO DO PAU

Data Inicial : 01/01/2002

Tipo : Tratada

Mista :

Data Final : 31/12/2007

	Data ==>	27/11/2002	27/11/2002	11/3/2003	11/3/2003	15/3/2004	15/3/2004
Elemento	Amostras ==>	284902	285002	54803	54903	49604	49704
Temperatura (°C) ==>							
Hora ==>							
Profundidade ==>							
Cloro Residual Total (mg/l Cl) ==>							
pH		6,7		7,4		6,4	
CONDUTIVIDADE	umho/cm	833		1019,2		450,8	
TURBIDEZ	u T	1,6		2,5		0,8	
COR	u H(Pl/Co)	30		25		11	
ALCALINIDADE	mg/L CaCO3	78,1		59,5		16,54	
DUREZA TOTAL	mg/L CaCO3	233,1		254,3		110,7	
CÁLCIO	mg/L de Ca	47,3		48,8		24,7	
MAGNÉSIO	mg/L de Mg	27,91		32,15		11,9	
SÓDIO	mg/L de Na	94,5		99,7		30,1	
POTÁSSIO	mg/L de K	12,8		13,3		8,2	
FERRO TOTAL	mg/L de Fe		0,27		0,23		0,19
CLORETOS	mg/L de Cl	238,4		290,3		88,4	
SULFATO	mg/L SO4	22,7		57,5		54,4	
N. AMONÍACAL	mg/L de N	Ausente		Ausente		Ausente	
N. NITRITO	mg/L de N	Ausente		Ausente		Ausente	
N. NITRATO	mg/L de N	Ausente		Ausente		Ausente	
MANGANÊS	mg/L de Mn		0,16		0,16		<0,05
FLUORETOS	mg/L de F						
ZINCO	mg/L de Zn		<0,1		0,1		<0,1
COBRE	mg/L de Cu		0,04		0,03		<0,1
CÁDMIO	mg/L de Cd		<0,004		<0,004		<0,004

Observações

Data : / /

Responsável :



Relatório de Amostras por Elementos

Gerência : GRA - ARCOVERDE

Sistema : ARCOVERDE

Manancial : AÇUDE RIACHO DO PAU

Data Inicial : 01/01/2002

Tipo : Tratada Mista :

Data Final : 31/12/2007

	Data ==>	27/11/2002	27/11/2002	11/3/2003	11/3/2003	15/3/2004	15/3/2004
Elemento	Amostras ==>	284902	285002	54803	54903	49604	49704
Temperatura (°C) ==>							
Hora ==>							
Profundidade ==>							
Cloro Residual Total (mg/l Cl) ==>				3	3		
CROMO TOTAL	mg/L de Cr		<0,01		<0,01		<0,04
CHUMBO	mg/L de Pb		<0,01		<0,01		<0,01
CARBONATO	mg/L CaCO3	0		0		0	



Relatório de Amostras por Elementos

Gerência : GRA - ARCOVERDE

Sistema : ARCOVERDE

Manancial : AÇUDE RIACHO DO PAU

Data Inicial : 01/01/2002

Tipo : Tratada

Mista :

Data Final : 31/12/2007

Data ==>	10/7/2002	2/10/2002	22/10/2002	22/10/2002	17/10/2002	17/10/2002
Elemento Amostras ==>	162402	245702	259302	259402	259702	259802
Temperatura (°C) ==>						
Hora ==>		11:50:00				
Profundidade ==>						
Cloro Residual Total (mg/l Cl) ==>						
pH		7	6,9		6,4	
CONDUTIVIDADE umho/cm			382,2		891,8	
TURBIDEZ u T		0,9	0,72		0,28	
COR u H(Pt/Co)		10	50		5	
ALCALINIDADE mg/L CaCO3			90,2		52,1	
DUREZA TOTAL mg/L CaCO3			36,8		296,4	
CÁLCIO mg/L de Ca			7,7		51,6	
MAGNÉSIO mg/L de Mg			4,26		40,68	
SÓDIO mg/L de Na			69,4		90,5	
POTÁSSIO mg/L de K			6,2		13,2	
FERRO TOTAL mg/L de Fe	0,17			0,21		0,21
CLORETOS mg/L de Cl			56,4		203,8	
SULFATO mg/L SO4			<1		42,9	
N. AMONÍACAL mg/L de N			Ausente		0,08	
N. NITRITO mg/L de N			Ausente		Ausente	
N. NITRATO mg/L de N						
MANGANÉS mg/L de Mn	0,02			0,03		0,03
FLUORETOS mg/L de F						
ZINCO mg/L de Zn	<0,1			<0,1		<0,1
COBRE mg/L de Cu	0,05			0,07		0,06
CÁDMIO mg/L de Cd	<0,004			<0,004		<0,004

Observações

Data : / /

Responsável :



Relatório de Amostras por Elementos

Gerência : GRA - ARCOVERDE

Sistema : ARCOVERDE

Manancial : AÇUDE RIACHO DO PAU

Data Inicial : 01/01/2002

Tipo : Tratada Mista :

Data Final : 31/12/2007

	Data ==>	10/7/2002	2/10/2002	22/10/2002	22/10/2002	17/10/2002	17/10/2002
Elemento	Amostras ==>	162402	245702	259302	259402	259702	259802
	Temperatura (°C) ==>						
	Hora ==>		11:50:00				
	Profundidade ==>						
	Cloro Residual Total (mg/l Cl) ==>						
CROMO TOTAL	mg/L de Cr	<0,01			<0,01		<0,01
CHUMBO	mg/L de Pb	<0,01			<0,01		<0,01
CARBONATO	mg/L CaCO3			0		0	

ANEXO M

ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICA.

Tabela 38 – Análises físico-químicas do açude e cacimbão de Mutuca – Pesqueira/PE.

Parâmetros	Análise – COMPESA/ DATA				Valor Padrão
	12.08.08 Cacimbão	12.08.08 Açude	20.01.09 Cacimbão	20.01.09 Açude	
pH	9,9	7,2	9,1	6,9	6 a 9
CE (µmho/cm)	1328	723	1152	604	-
Turb (uT)	13,5	7,7	13,1	7,05	-
Cor (Pt/Co)	142	58	134	50	-
Alcalinidade(mg/l)	409,31	82,4	307,62	78,64	-
Dureza(mg/l)	223,7	99,2	206,91	90,48	≤ 500
Cálcio(mg/l)	61,46	31,07	50,34	22,08	-
Magnésio(mg/l)	19,9	9,23	19,7	8,57	-
Sódio (mg/l)	180	99	168	96	-
Potássio (mg/l)	65	13	60	12	-
Cloretos(mg/l)	265,7	145,18	212,80	119,17	≤ 250
Sulfato (mg/l)	< 1	26,3	< 1	25,9	≤ 250
N.Amoniacal (mg/l)	0,05	0,06	0,05	0,04	≤ 1
N.Nitrito(mg/l)	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	≤ 1
N. Nitrato(mg/l)	Ausente	1,926	Ausente	1,763	≤ 10
Ferro tot. (mg/l)	1,984	0,092	1,754	0,085	≤ 0,05
Carbonato(mg/l)	69,5	0	67,80	0	-
Fluoreto (mg/l)	1,2	0,21	0,59	0,21	≤ 1,4
Manganês (mg/l)	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	≤ 0,5
Zinco (mg/l)	< 0,05	0,17	< 0,05	0,13	≤ 5
Cobre (mg/l)	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-
Chumbo (mg/l)	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	≤ 0,033

ANEXO N

AMOSTRAS DE ÁGUA.

Tabela 39 - Valores máximo, mínimo, média dos parâmetros físico-químicos da água coletada em cisternas.

Parâmetros	Valor Padrão	Cisterna 1	Cisterna 2	Cisterna 3	Cisterna 4	Cisterna 5	Cisterna 6	Cisterna 7	Cisterna 8
Origens d' água		Carro-pipa e chuva; chuva; carro-pipa	Carro-pipa e chuva; chuva	Chafariz e chuva; chuva	Carro-pipa e chuva; chuva; carro-pipa	Chuva	Chuva	Chuva	Chuva
pH	6 a 9	9,4 - 8,1 - 8,8	10,8-8,8-9,8	9-6,7-8,4	10,7-8,3-9,5	9,6-9,3-9,4	8,2-8-8,1	9,1-6,6-8,2	9,3-9,2-9,2
CE (µmho/cm)	-	263-79,5-173,6	711-117,9-380,8	241-119-183,9	207-129,8-169,5	175-172-173,5	194-147-170,5	392-103,3-157,1	198-163-180,5
STD (mg/L)		334,5-117,5-252,3	836-175,2-459,6	359-165-271,9	296-192,8-246,2	257-257-257	222,2-222,2-222,2	258-155,1-181,9	242-242-242
Temperatura (°C)		30,6-23,5-27,2	31,2-23,1-27,4	29,9-23,4-26,4	30,6-23,8-27,5	23,6-23,5-23,5	24,6-24-24,3	31,9-22,5-27,3	24,3-24-24,1
Turb (uT)	5	3,18-0,44-1,02	0,99-0,56-0,75	1,52-0,46-0,79	6,84-0,43-3,6	0,79-0,69-0,74	1,89-0,71-1,30	4,13-0,55-1,3	1,09-0,54-0,8
Cor (uH)	15	13,4-4-7,7	9,7-2,1-5,4	6,7-4,4-5,4	11,5-3,3-7,3	-	-	12,6-6,2-9,4	-
Alcalinidade (mg/l)	-	66-4-30,4	62-5-33,5	71-5-33,2	82-5-42	15-15-15	60-49-54,5	91-5-32,6	65-64-64,5

Dureza(mg/l)	≤ 500	110-30-59,8	102-14-70,6	132-36-83,5	92-41-52,1	55-41-48	53-41-47	87-24-40,2	40-39-39,5
Parâmetros	Valor Padrão	Cisterna 1	Cisterna 2	Cisterna 3	Cisterna 4	Cisterna 5	Cisterna 6	Cisterna 7	Cisterna 8
Cálcio(mg/l)	-	102-24-58,4	79-10-30,1	102-24-58,4	51-8-23	88-20-39,7	65-16-30,4	79-10-30,1	41-24-35
Cloretos(mg/l)		16-1-3,8	18-2-6,2	18-2-5,6	8-2-3,7	8-6-7	20-14-17	10-2-4,7	12-8-10
Coliformes (NMP/100mL)	% de amostras								
ausente		0	0	0	0	0	0	9,1	0
2,2		27,2	9,1	18	19,6	0	0	0	7,8
5,1		27,3	18,2	17,4	36,3	0	0	0	28,5
9,2		18,2	0	0	13,8	0	40	54,5	63,7
16		18,2	52,7	64,6	20,1	42	0	27,3	0
> 16		9,10	20	0	10,2	58	60	18,2	0

ANEXO O

**MÉDIAS ANUAIS HISTÓRICAS DE PRECIPITAÇÃO DOS POSTOS
PLUVIOMÉTRICOS DA SUDENE.**

Tabela 40 - Médias anuais históricas de precipitação dos postos pluviométricos da SUDENE.

Posto Pluviométrico Anos	Município	Código	UF	LAT	LONG	ALT	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total	N°
de																				
Dados																				
SERROLANDIA	IPUBI	3749865	5	07°25'	40°11'	0720	106.1	132.0	157.9	99.4	40.1	7.4	6.8	1.3	7.1	13.3	41.8	52.8	614.2	14
ARARIPINA	ARARIPINA	3758187	5	07°33'	40°34'	0620	115.4	128.3	175.0	71.0	24.0	10.9	5.2	2.6	2.8	11.3	41.9	67.3	650.1	40
FEITORIA	BODOCO	3759083	5	07°32'	40°06'	0605	122.6	151.8	178.6	152.8	57.7	17.5	14.8	4.4	4.4	19.4	45.7	80.5	850.4	49
SERRA BRANCA	IPUBI	3759162	5	07°34'	40°12'	0605	98.7	130.5	143.8	105.6	55.7	22.7	19.8	7.9	5.8	14.7	38.9	73.3	696.4	20
MORAIS	ARARIPINA	3759321	5	07°39'	40°24'	0570	144.8	180.0	215.2	151.6	44.6	16.9	18.5	4.6	4.8	18.7	50.3	117.8	987.3	22
IPUBI	IPUBI	3759374	5	07°39'	40°08'	0560	141.2	169.7	234.3	164.1	53.9	32.6	20.9	3.9	13.2	15.4	55.1	82.4	894.6	19
TRINDADE	TRINDADE	3759551	5	07°45'	40°15'	0450	119.4	137.7	178.8	116.2	12.4	6.5	5.5	2.9	5.1	14.7	42.1	87.0	765.1	20
NASCENTE	ARARIPINA	3759613	5	07°50'	40°27'	0600	91.5	114.4	157.3	113.5	23.8	10.3	7.7	4.7	3.8	24.3	43.0	77.2	684.2	21
BARRA DE S. PEDRO	OURICURI	3759636	5	07°50'	40°20'	0444	93.1	118.0	167.0	86.2	36.5	12.7	9.0	2.7	2.7	11.8	53.2	71.3	662.7	47
ENGENHEIRO CAMACHO	OURICURI	3759772	5	07°52'	40°09'	0440	100.7	96.1	152.3	108.7	25.3	11.6	10.2	4.1	3.8	11.5	41.4	59.7	637.7	25
OURICURI II	OURICURI	3759788	5	07°52'	40°04'	0459	83.3	96.9	160.0	118.1	26.3	12.9	13.9	2.6	7.5	10.7	37.7	64.0	636.0	10
OURICURI	OURICURI	3759789	5	07°53'	40°04'	0432	80.5	103.5	140.1	90.1	33.7	11.9	8.6	4.1	5.0	20.6	37.8	61.7	584.8	66
STA. FILOMENA	OURICURI	3768286	5	08°08'	40°35'	0534	77.1	85.9	137.4	79.1	23.1	11.9	8.4	2.9	3.3	12.3	55.8	81.9	576.9	48
CAMPO SANTO	OURICURI	3768688	5	08°19'	40°34'	0490	80.6	100.8	131.8	102.1	22.9	13.1	10.2	4.8	4.3	18.8	47.3	59.3	580.4	20
DORMENTES	PETROLINA	3768845	5	08°25'	40°47'	0500	108.8	82.4	122.9	97.2	32.7	6.6	3.1	1.8	7.5	14.8	58.5	68.1	587.4	18
JATOBA	OURICURI	3769041	5	08°00'	40°18'	0402	109.4	125.5	165.6	108.8	48.4	30.2	14.5	1.0	4.5	13.6	37.4	73.5	771.7	18
VARGINHA	OURICURI	3769118	5	08°04'	40°25'	0450	92.9	116.0	160.4	111.6	16.3	6.2	5.0	2.5	2.0	19.7	49.4	70.2	651.1	20
JACARE	OURICURI	3769163	5	08°05'	40°12'	0480	96.4	97.4	127.3	105.3	12.7	5.0	3.5	5.5	5.4	26.2	41.9	66.3	608.8	14
MATIAS	PARNAMIRIM	3769393	5	08°11'	40°03'	0400	78.5	87.4	110.6	91.4	31.7	18.6	6.8	1.2	4.5	8.3	39.0	63.0	541.6	23
STA. CRUZ	OURICURI	3769552	5	08°16'	40°15'	0489	79.7	93.5	134.2	82.7	32.5	17.5	10.6	3.5	3.0	15.0	46.6	70.7	617.0	48
BEZERO	OURICURI	3769759	5	08°23'	40°13'	0380	106.1	92.2	112.3	90.0	28.4	11.0	9.3	3.2	3.3	12.4	43.7	76.9	595.7	21
CACHOEIRA DO ROBERTO	AFRANIO	3777273	5	08°38'	41°09'	0630	82.8	99.5	147.2	97.9	11.1	11.0	1.1	1.3	11.0	27.5	53.4	80.6	624.2	22
AFRANIO	AFRANIO	3778002	5	08°31'	41°00'		102.9	76.5	116.0	100.4	7.7	11.9	12.5	2.1	6.0	9.8	44.3	51.8	722.8	4
POCO DA PEDRA	PETROLINA	3778073	5	08°32'	40°39'	0470	82.1	98.9	146.9	102.9	25.2	12.8	5.7	3.3	7.2	18.8	45.6	71.0	634.9	21
ARIZONA	AFRANIO	3778308	5	08°40'	40°58'	0500	61.8	76.9	102.9	66.7	12.1	4.9	1.4	1.0	2.9	13.9	50.1	58.0	437.9	44
CARRETAO	PETROLINA	3778477	5	08°42'	40°37'	0410	73.7	84.3	92.2	74.6	25.7	13.1	3.2	0.6	1.2	13.8	45.4	72.3	489.9	19
RAJADA	PETROLINA	3778536	5	08°47'	40°50'	0437	61.5	79.3	115.3	100.9	13.8	3.8	1.8	1.4	2.0	15.8	51.1	66.8	526.3	20
BUENOS AIRES	PETROLINA	3778668	5	08°49'	40°40'	0390	54.9	89.2	117.2	108.9	21.5	9.2	3.3	2.6	1.3	13.8	39.7	67.6	505.7	10
PAU FERRO	PETROLINA	3778954	5	08°57'	40°44'	0385	47.7	54.2	93.7	52.0	10.9	2.7	0.8	1.0	1.2	10.3	36.3	39.4	347.0	46
LAGOA	PETROLINA	3779017	5	08°30'	40°25'	0400	94.7	88.8	116.7	77.3	19.0	11.4	4.0	2.2	1.5	13.8	43.9	64.3	537.0	23
JUTAI	STA. MARIA DA BOA VISTA	3779256	5	08°38'	40°14'	0361	76.2	84.8	121.3	88.8	31.2	18.7	8.5	4.3	3.2	14.8	43.1	67.8	565.8	41
STA. FE	PETROLINA	3779307	5	08°39'	40°28'	0380	25.9	61.9	141.3	44.1	6.5	2.9	3.5	0.7	0.0	11.2	74.9	26.9	379.7	12
S. BENTO	STA. MARIA DA BOA VIST	3779384	5	08°39'	40°05'	0350	74.4	78.6	112.1	77.0	27.0	12.6	7.5	2.2	5.7	18.7	29.1	55.2	475.6	18
CRISTALIA	PETROLINA	3779631	5	08°48'	40°21'	0450	92.9	83.8	129.5	105.4	33.5	10.2	2.1	2.6	4.6	20.1	46.1	64.2	591.3	21
BARRA BONITA	STA. MARIA DA BOA VIST	3779662	5	08°49'	40°12'	0400	85.7	83.3	126.5	98.6	32.5	15.5	6.2	2.9	2.1	23.9	44.3	62.3	582.0	20
URUAS	PETROLINA	3779901	5	08°57'	40°30'	0390	66.8	90.8	122.5	100.3	19.2	11.4	2.4	2.2	2.8	22.0	60.9	61.7	559.4	22
LAGOA GRANDE	STA. MARIA DA BOA VIST	3779946	5	08°59'	40°17'	0365	92.8	85.0	141.9	85.8	27.1	11.1	6.7	1.3	4.9	21.8	43.6	70.5	570.4	21
ALEXANDRIA	STA. MARIA DA BOA VIST	3779973	5	08°59'	40°09'	0400	86.8	97.4	128.4	65.8	21.6	12.9	7.2	2.0	4.3	20.9	29.9	59.5	546.3	21
ICO	PETROLINA	3788284	5	09°06'	40°35'	0430	60.6	86.1	123.2	101.3	16.7	10.2	6.9	2.4	4.1	15.6	48.2	76.2	550.6	17
BOM SOSSEGO	PETROLINA	3788858	5	09°25'	40°43'	0380	78.5	85.0	119.5	73.6	11.4	6.0	2.9	1.5	3.4	13.5	52.7	58.2	503.0	23
MALHADA REAL	STA. MARIA DA BOA VIST	3789099	5	09°02'	40°01'	0345	61.5	68.6	92.3	66.9	14.9	3.1	4.5	1.8	1.1	10.1	49.1	52.4	454.1	42
BEBEDOURO	PETROLINA	3789136	5	09°05'	40°20'	0350	70.4	102.4	140.8	100.6	21.3	12.8	8.9	3.8	7.1	29.6	55.0	81.7	616.3	10
PAU D ARCO	PETROLINA	3789423	5	09°14'	40°24'	0380	77.6	88.4	138.5	105.7	17.6	7.7	6.3	3.0	6.1	15.7	40.8	65.6	543.0	16
PETROLINA	PETROLINA	3789703	5	09°23'	40°30'	0376	61.5	77.2	97.2	47.4	8.0	4.4	3.1	1.7	3.6	12.1	45.8	63.4	415.7	63
SERRA DAS TABOCAS	EXU	3840832	5	07°25'	39°51'	0650	98.0	118.4	176.1	154.2	147.6	73.3	91.0	16.8	13.4	19.9	27.1	43.7	1025.6	20
ITAPETIM	ITAPETIM	3845765	5	07°22'	37°11'	0630	62.7	158.3	146.6	189.2	68.6	39.0	27.6	12.8	6.7	10.6	14.5	22.9	690.1	22
S. JOSE DO EGITO	S. JOSE DO EGITO	3845945	5	07°28'	37°17'	0575	47.7	82.7	125.3	109.9	50.0	28.6	17.7	5.0	3.4	3.3	6.7	20.5	542.9	71
TAMBE	TAMBE	3849878	5	07°25'	35°07'	0190	63.7	87.9	150.8	182.5	206.7	225.5	190.0	113.8	56.9	26.2	24.5	35.6	1356.8	75
VIRACAO	EXU	3850034	5	07°30'	39°50'	0650	107.1	106.1	150.9	81.6	74.2	51.1	30.0	8.0	4.1	14.8	20.0	29.8	688.4	13

Posto Pluviométrico Anos	Município	Código	UF	LAT	LONG	ALT	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total	N°	
Dados																					de
EXU	EXU	3850058	5	07°31'	39°43'	0510	99.8	137.4	182.4	123.4	77.0	36.6	25.9	14.1	9.0	24.5	44.5	63.0	829.1	47	
TIMORANTE	EXU	3850346	5	07°41'	39°47'	0492	99.5	121.3	169.4	125.4	53.1	22.4	13.3	7.0	15.0	20.3	40.7	78.8	783.5	22	
GRANITO	GRANITO	3850478	5	07°43'	39°37'	0445	70.5	111.5	162.1	116.5	38.8	24.4	7.6	1.8	5.9	14.1	26.0	59.4	576.2	17	
SITIO DOS MOREIRAS	SITIO DOS MOREIRAS	3850493	5	07°44'	39°33'	0750	77.9	104.4	147.4	107.0	48.9	24.6	17.6	4.2	4.9	23.3	39.0	51.4	639.6	45	
BODOCO	BODOCO	3850614	5	07°48'	39°56'	0440	90.6	106.2	147.0	102.4	43.7	14.0	13.0	5.1	4.1	15.8	37.3	66.0	648.7	22	
COLINAS	FZ GRANITO	3850865	5	07°55'	39°41'	0520	86.3	108.3	147.6	106.5	32.6	9.4	5.8	5.0	4.2	15.6	34.3	67.7	634.6	19	
ESTACA	ST BODOCO	3850917	5	07°57'	39°55'	0472	82.0	87.9	146.2	114.8	31.8	14.1	10.3	4.0	7.0	14.8	41.5	68.3	623.8	23	
CEDRO	CEDRO	3851435	5	07°43'	39°20'	0610	99.1	127.9	182.1	143.1	48.4	31.3	20.8	6.9	7.4	12.5	25.4	61.0	761.6	22	
STA. ROSA	SERRITA	3851568	5	07°46'	39°10'	0588	89.2	138.9	209.3	133.8	23.1	8.0	3.3	0.8	0.0	6.0	13.2	73.6	686.4	22	
IPUEIRA	SERRITA	3851605	5	07°49'	39°29'	0440	90.6	106.4	181.6	110.6	25.6	13.6	8.1	1.8	7.4	17.3	27.2	64.3	670.5	22	
SERRITA	SERRITA	3851839	5	07°56'	39°19'	0425	76.8	93.3	154.4	94.9	36.4	11.0	8.4	2.5	2.9	11.5	36.9	58.2	586.9	51	
S. JOSE DO BELMONTE	S. JOSE DO BELMONTE	3852745	5	07°52'	38°47'	0460	87.2	118.7	168.4	104.4	33.6	18.9	10.9	2.6	3.9	10.3	31.5	45.9	658.1	74	
CAICARA	SERRA TALHADA	3852787	5	07°51'	38°34'	0550	105.7	164.2	191.6	134.3	67.1	37.0	72.1	4.1	16.9	13.4	36.6	73.1	836.7	20	
VERDEJANTE	VERDEJANTE	3852805	5	07°55'	38°59'	0455	93.0	134.2	139.7	120.4	27.7	18.1	8.6	5.0	1.3	6.6	13.9	44.5	514.5	23	
BOM NOME	S. JOSE DO BELMONTE	3852976	5	07°59'	38°38'	0450	118.8	125.8	172.4	122.6	50.3	22.0	19.3	3.9	8.1	15.1	24.5	53.4	736.5	23	
TRIUNFO	TRIUNFO	3853678	5	07°49'	38°07'	1010	443.9	518.7	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	0	
TRIUNFO	TRIUNFO	3853679	5	07°50'	38°07'	1010	103.2	158.4	223.0	195.3	154.0	123.1	104.3	44.7	22.6	27.2	35.8	55.9	1230.6	66	
SERRA TALHADA	SERRA TALHADA	3853943	5	07°59'	38°18'	0435	73.5	100.7	152.3	103.8	46.7	25.6	14.2	8.8	5.5	12.2	29.8	52.3	635.4	69	
TABIRA	TABIRA	3854193	5	07°35'	37°33'	0580	77.5	89.6	162.3	148.1	85.6	67.6	51.1	28.7	25.0	12.6	16.5	37.8	739.7	18	
QUIXABA	CARNAIBA	3854428	5	07°43'	37°52'	0500	80.3	132.2	174.3	164.6	84.8	45.2	36.7	11.5	13.9	12.3	11.8	57.8	827.3	19	
AFOGADOS DA INGAZEIRA	AFOGADOS DA INGAZEIRA	3854571	5	07°45'	37°39'	0525	57.6	100.9	152.8	123.4	53.0	30.8	19.6	8.0	3.3	6.4	11.3	30.3	592.0	70	
CARNAIBA	CARNAIBA	3854637	5	07°48'	37°49'	0450	79.3	117.4	206.8	164.0	78.3	66.5	41.3	17.7	8.1	3.7	17.9	33.6	776.1	22	
FLORES	FLORES	3854704	5	07°51'	37°59'	0460	79.0	132.8	175.6	129.8	68.3	35.1	23.7	9.1	7.1	14.4	30.0	42.6	755.2	66	
QUITIMBU	CUSTODIA	3854879	5	07°56'	37°37'	0596	82.0	119.9	201.4	139.6	77.5	41.1	27.1	6.8	13.0	6.9	15.1	37.0	730.9	23	
IRAJAI	IGUARACI	3854898	5	07°55'	37°31'	0585	73.9	116.7	204.9	177.5	81.5	49.3	30.6	15.5	14.1	5.2	17.6	44.5	731.9	23	
FATIMA	FLORES	3854957	5	07°57'	37°43'	0620	72.8	108.7	144.1	126.0	43.6	29.5	21.2	6.0	6.6	9.6	17.9	37.3	651.8	21	
INGAZEIRA	TABIRA	3855309	5	07°41'	37°28'	0550	32.5	55.0	106.6	75.9	41.2	18.4	12.2	4.5	3.8	0.6	2.4	14.7	385.9	12	
JARDIM	TUPARETAMA	3855432	5	07°43'	37°21'	0689	55.8	85.9	162.1	180.0	82.2	55.3	41.3	17.2	3.8	13.6	11.5	45.7	750.4	22	
JABITACA	IGUARACI	3855626	5	07°50'	37°23'	0595	70.9	117.3	153.1	160.7	61.9	33.7	26.8	9.8	10.8	15.3	15.5	43.8	695.2	21	
MULUNGU	ST STA. CRUZ DO CAPIBARIB	3857726	5	07°53'	36°23'	0600	19.1	55.7	125.2	98.8	51.0	41.5	46.2	21.4	5.9	3.4	3.6	14.3	486.2	18	
VILA DO PARA	STA. CRUZ DO CAPIBARIB	3857727	5	07°51'	36°22'	0675	32.2	35.8	54.2	67.2	32.0	32.3	32.2	8.4	8.0	1.0	7.3	13.6	303.6	19	
POCO FUNDO	STA. CRUZ DO CAPIBARIB	3857836	5	07°56'	36°20'	0480	23.8	37.0	97.9	75.9	52.1	48.0	43.5	11.4	3.4	1.9	0.7	15.3	408.2	16	
TAQUARITINGA DO NORTE	TAQUARITINGA DO NORTE	3857891	5	07°54'	36°03'	0785	49.4	85.1	134.6	150.9	138.0	161.8	206.7	90.0	56.2	18.8	15.7	30.5	1140.8	27	
JATAUBA	JATAUBA	3857905	5	07°58'	36°29'	0600	33.0	44.3	83.4	100.8	72.6	55.4	38.1	17.9	11.4	9.1	11.2	21.7	525.2	31	
SALGADO	ST STA. CRUZ DO CAPIBARIB	3857918	5	07°58'	36°25'	0500	23.7	35.9	90.5	86.4	34.7	25.7	29.4	5.0	2.3	2.1	4.9	12.2	358.3	21	
STA. CRUZ DO CAPIBARIBE	STA. CRUZ DO CAPIBARIB	3857961	5	07°57'	36°12'	0472	28.3	47.2	86.0	77.4	77.7	61.9	53.5	33.8	9.8	5.1	2.2	18.5	503.3	23	
MACHADOS	MACHADOS	3858399	5	07°41'	35°31'	0320	48.7	67.3	117.9	147.0	158.2	171.2	221.4	100.6	80.8	31.1	25.1	47.3	1216.5	23	
SURUBIM	SURUBIM	3858652	5	07°49'	35°45'	0380	20.9	37.3	76.6	105.1	84.9	110.2	131.1	50.1	26.9	17.9	9.1	24.1	682.6	20	
SURUBIM	SURUBIM	3858653	5	07°50'	35°45'	0380	26.6	43.0	73.0	85.2	92.0	100.9	87.8	44.7	25.2	13.9	13.8	20.6	628.1	77	
BOM JARDIM	BOM JARDIM	3858684	5	07°48'	35°35'	0325	81.6	95.3	146.2	189.9	219.6	237.5	212.9	116.4	70.9	30.4	32.5	53.1	1502.5	79	
VERTENTES	VERTENTES	3858805	5	07°55'	35°59'	0401	28.1	43.1	78.9	96.9	97.6	117.9	97.4	49.8	22.6	14.4	14.7	20.1	704.9	87	
SALGADINHO	SALGADINHO	3858869	5	07°56'	35°40'	0270	28.7	56.0	121.8	112.6	90.4	132.2	138.7	56.9	39.1	29.9	20.1	25.8	920.8	14	
ALGODAO DO MANSO	FREI MIGUELINO	3858925	5	07°58'	35°53'	0380	33.1	44.0	85.8	93.4	81.9	96.0	91.4	41.0	23.6	17.3	10.4	29.7	648.7	23	
TIMBAUBA	TIMBAUBA	3859038	5	07°31'	35°19'	0190	54.3	80.5	129.3	143.1	163.6	157.6	130.5	72.0	44.2	21.6	24.7	40.3	1047.9	75	
TIMBAUBA	TIMBAUBA	3859039	5	07°32'	35°19'	0190	23.1	63.4	90.8	115.9	126.2	128.0	101.7	50.3	23.1	10.6	13.0	20.4	783.5	27	
MACAPARANA	MACAPARANA	3859111	5	07°33'	35°27'	0350	65.0	67.8	112.2	142.3	135.3	142.0	168.6	77.0	64.1	23.5	24.6	37.8	1112.3	21	
CRUANGI	VL TIMBAUBA	3859136	5	07°35'	35°20'	0210	59.0	79.0	131.1	121.2	151.5	141.4	163.2	90.3	59.2	25.9	30.6	42.1	1097.2	22	
ALIANCA	ALIANCA	3859163	5	07°35'	35°12'	0060	36.6	64.8	118.0	142.5	158.5	162.7	156.3	88.4	60.0	19.2	24.6	29.1	1060.8	23	
CONDADO	CONDADO	3859183	5	07°35'	35°06'	0095	78.2	100.4	180.0	176.9	220.6	215.4	233.4	112.6	78.2	38.7	36.3	37.5	1522.2	22	
VICENCIA	VICENCIA	3859338	5	07°40'	35°19'	0090	50.8	69.7	134.7	143.3	156.7	182.7	195.3	96.8	72.5	22.8	20.4	46.8	1192.5	23	
MATARI	US GOIANA	3859375	5	07°40'	35°08'	0080	53.3	86.3	142.0	183.6	225.2	221.9	135.0	88.3	48.4	21.5	32.5	32.9	1271.6	31	
ITAQUITINGA	ITAQUITINGA	3859382	5	07°40'	35°06'	0080	66.4	65.5	137.8	153.7	181.1	193.9	178.2	87.1	58.6	26.1	19.3	32.4	1173.3	17	
BIZARRA	BOM JARDIM	3859406	5	07°44'	35°29'	0200	80.6	84.6	151.1	156.2	168.3	186.7	226.6	126.1	75.9	51.9	32.4	51.1	1434.0	16	

Posto Pluviométrico Anos	Município	Código	UF	LAT	LONG	ALT	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total	N°	
de																					
Dados																					
NAZARE DA MATA	NAZARE DA MATA	3859456	5	07°44'	35°14'	0075	68.9	99.1	146.5	150.3	204.3	184.0	211.5	101.5	53.2	16.7	23.6	32.0	1250.9	16	
BUENOS AIRES	BUENOS AIRES	3859529	5	07°47'	35°22'	0150	47.5	75.7	131.4	144.6	144.4	145.3	184.5	79.3	68.7	19.3	20.0	38.4	1102.0	18	
LIMOEIRO	LIMOEIRO	3859708	5	07°52'	35°28'	0138	43.9	57.9	84.2	113.4	121.1	158.7	150.4	71.5	47.4	17.6	20.0	30.5	933.3	44	
CARPINA	CARPINA	3859751	5	07°51'	35°15'	0184	33.9	60.1	110.7	134.0	169.2	177.0	143.1	82.5	36.0	20.5	17.9	32.7	1007.8	37	
CARRAPATO	EG	LAGOA DO ITAENGA	3859845	5	07°55'	35°17'	0130	42.1	45.3	115.9	124.0	166.8	163.2	186.1	93.7	82.5	16.4	14.3	39.8	1102.6	8
PAUDALHO		PAUDALHO	3859867	5	07°54'	35°10'	0069	52.1	72.8	157.6	118.0	186.2	165.6	182.9	85.7	64.5	30.7	16.4	42.4	1185.7	11
MUSSUREPE	US	PAUDALHO	3859874	5	07°54'	35°08'	0070	66.3	89.1	149.0	149.4	199.3	196.7	236.5	116.2	83.5	28.9	24.2	42.4	1380.6	18
FEIRA NOVA		FEIRA NOVA	3859931	5	07°57'	35°21'	0180	32.5	30.0	93.0	103.8	126.9	102.9	106.0	68.9	55.8	15.5	13.5	36.3	768.1	7
SITIO	EG	S. LOURENCO DA MATA	3859962	5	07°58'	35°12'	0091	50.1	64.8	131.3	119.7	171.6	173.2	192.5	80.4	47.3	28.0	21.7	39.4	1147.8	15
TIUMA		S. LOURENCO DA MATA	3859988	5	07°58'	35°04'	0070	78.3	85.7	152.6	165.9	248.8	242.4	265.5	114.8	90.7	48.2	27.3	63.7	1640.7	11
ICAICARA		PARNAMIRIM	3860146	5	08°05'	39°47'	0372	90.9	96.2	134.1	119.7	30.8	15.6	11.7	2.9	6.5	22.4	36.5	68.8	637.0	22
PARNAMIRIM		PARNAMIRIM	3860189	5	08°05'	39°34'	0379	84.1	106.7	141.7	79.0	29.2	11.2	8.6	3.3	4.8	16.5	34.9	56.2	585.5	66
POCO DO FUMO		PARNAMIRIM	3860352	5	08°10'	39°45'	0350	83.9	104.0	140.4	118.2	27.5	10.8	7.0	2.4	3.3	12.4	29.1	70.9	609.9	23
JACARE		PARNAMIRIM	3860533	5	08°17'	39°51'	0390	75.1	89.1	114.9	88.6	23.1	9.3	6.6	1.6	3.8	10.7	31.3	53.5	488.9	20
BOM JESUS		OROCO	3860573	5	08°17'	39°39'		65.8	43.4	68.8	109.7	43.0	0.0	0.0	0.0	33.8	24.0	51.2	-1.0	-1.0	0
CANTO DAS PEDRAS		CABROBO	3860678	5	08°19'	39°37'	0550	87.4	91.1	142.8	112.1	34.4	13.0	9.9	0.9	5.6	8.7	30.0	64.2	629.7	20
RODRIGUES		STA MARIA DA BOA VISTA	3860726	5	08°23'	39°53'	0380	71.6	82.4	120.0	51.6	27.7	12.8	7.2	3.3	3.1	7.9	49.7	59.8	490.7	24
URIMAMA		STA MARIA DA BOA VISTA	3860813	5	08°26'	39°57'	0350	85.7	100.7	119.0	113.5	27.0	10.8	7.7	3.7	1.5	14.2	41.4	62.8	586.9	23
ABOBRAS	AC	PARNAMIRIM	3861115	5	08°04'	39°26'	0427	92.6	102.5	143.8	113.8	29.5	14.8	10.4	3.0	6.6	15.2	31.5	78.5	642.6	23
SALGUEIRO		SALGUEIRO	3861178	5	08°04'	39°07'	0415	87.7	105.4	155.4	77.1	27.0	10.9	8.2	3.9	5.2	15.2	34.1	58.7	589.3	73
TERRA NOVA		TERRA NOVA	3861425	5	08°13'	39°23'	0355	89.8	139.3	157.8	120.1	39.0	15.5	14.4	4.3	4.9	19.3	36.5	74.9	716.3	25
MURICI		CABROBO	3861672	5	08°19'	39°09'	0380	68.5	75.8	114.5	114.0	31.6	14.5	5.0	1.3	3.9	6.5	15.7	42.4	503.1	21
MACAMBIRA	FZ	CABROBO	3861811	5	08°24'	39°27'	0380	67.6	86.5	148.5	98.5	34.9	10.6	8.1	2.7	2.3	13.3	18.9	54.8	550.3	22
CARNAUBEIRA		MIRANDIBA	3862025	5	08°01'	38°53'	0620	74.8	103.8	183.3	122.9	28.9	16.3	7.7	3.1	2.0	9.2	18.4	35.7	610.1	23
BOA VISTA	AC	SALGUEIRO	3862105	5	08°04'	38°59'	0490	90.9	108.3	154.0	117.7	32.6	11.5	11.4	1.4	5.3	15.8	23.8	67.9	641.1	23
MIRANDIBA		MIRANDIBA	3862255	5	08°07'	38°44'	0425	90.5	113.9	156.4	145.3	39.9	14.3	14.7	3.7	5.1	11.3	40.5	53.3	707.6	22
SERRINHA	AC	MIRANDIBA	3862496	5	08°14'	38°32'	0375	95.3	91.6	156.0	126.4	49.0	20.2	21.8	5.0	12.1	5.5	23.6	75.1	688.3	28
CONCEICAO DAS CREOULAS		SALGUEIRO	3862614	5	08°18'	38°56'	0480	69.7	79.6	120.0	81.5	32.3	18.2	16.1	6.3	4.6	11.2	30.6	58.5	537.5	49
CARNAUBEIRAS		FLORESTA	3862829	5	08°26'	38°52'	0350	74.8	83.3	138.0	136.6	31.2	14.0	12.4	3.5	6.7	4.7	17.3	43.4	566.5	23
VARZINHA		SERRA TALHADA	3863076	5	08°02'	38°08'	0480	90.7	123.9	149.5	130.2	52.2	28.9	17.5	4.5	7.2	14.3	15.6	60.1	694.0	23
QUIXABA	FZ	SERRA TALHADA	3863116	5	08°05'	38°26'	0370	96.8	105.4	159.7	112.3	47.5	24.1	21.0	3.0	10.3	15.2	22.4	60.8	705.1	23
TAUAPIRANGA		SERRA TALHADA	3863358	5	08°10'	38°13'	0465	86.6	121.7	146.2	119.9	47.1	22.1	19.0	3.6	5.5	11.7	14.1	61.1	659.9	23
MALHADA DA AREIA	FZ	SERRA TALHADA	3863506	5	08°17'	38°29'	0365	75.9	74.8	148.1	90.1	41.5	22.5	16.1	5.4	4.1	12.4	34.8	49.0	575.2	42
BETANIA		BETANIA	3863596	5	08°17'	38°02'	0431	66.2	79.3	133.4	80.0	40.4	23.1	14.7	6.1	7.0	10.1	22.0	40.9	519.2	50
CARQUEJA		FLORESTA	3863619	5	08°20'	38°25'	0395	86.9	90.8	147.2	98.4	45.5	19.7	11.9	5.6	10.7	10.8	16.0	54.5	612.1	21
STA. PAULA	FZ	FLORESTA	3863736	5	08°23'	38°20'	0380	99.3	91.1	132.2	91.0	39.6	24.0	16.5	5.5	11.5	7.5	14.5	55.6	557.0	19
BARRA DA FORQUILHA	FZ	FLORESTA	3863909	5	08°29'	38°28'	0320	57.8	73.6	71.1	120.8	34.0	16.3	9.5	5.7	5.0	7.6	15.7	59.2	489.5	9
SITIO DOS NUNES		FLORES	3864132	5	08°04'	37°51'	0561	65.1	100.7	129.3	118.0	53.7	32.7	23.1	9.3	9.7	13.1	18.3	44.1	650.1	21
CUSTODIA		CUSTODIA	3864271	5	08°06'	37°39'	0542	77.0	100.7	172.5	145.5	97.2	70.5	43.0	19.2	11.9	17.6	31.7	33.7	809.2	44
CACHOEIRA DO LEITE	FZ	BETANIA	3864319	5	08°11'	37°55'	0480	72.6	107.5	115.9	124.5	45.8	29.9	22.7	3.4	11.2	15.2	16.3	48.7	617.8	23
CARUALINA		SERTANIA	3864684	5	08°18'	37°35'	0470	58.6	86.3	106.8	103.6	56.4	34.1	16.8	4.8	13.1	12.4	17.4	52.2	573.6	17
CAICARA	FZ	CUSTODIA	3864751	5	08°21'	37°45'	0500	64.0	86.1	114.9	93.4	45.5	28.1	20.0	5.8	7.7	12.0	16.5	39.9	538.2	22
JERITACO		IBIMIRIM	3864776	5	08°23'	37°38'	0445	55.1	71.8	130.0	110.6	62.5	37.9	29.0	11.7	7.0	9.7	22.2	38.3	577.4	48
JACARE	FZ	FLORESTA	3864815	5	08°25'	37°56'	0470	66.4	84.8	123.3	97.0	25.0	13.6	8.8	2.2	4.6	5.5	11.8	40.6	484.0	23
SERTANIA		SERTANIA	3865149	5	08°05'	37°16'	0605	47.9	75.3	138.2	99.6	52.2	33.8	20.3	7.9	8.4	13.3	15.6	29.5	547.6	73
RIO DA BARRA		SERTANIA	3865304	5	08°09'	37°29'	0480	64.2	99.0	135.8	138.4	57.2	44.9	26.2	10.0	12.0	14.1	25.4	40.9	645.5	21
HENRIQUE DIAS		SERTANIA	3865566	5	08°17'	37°11'	0510	57.9	71.7	107.6	83.8	25.1	16.3	11.2	2.3	4.6	8.7	16.4	23.5	433.7	18
HENRIQUE DIAS		SERTANIA	3865567	5	08°15'	37°10'	0510	43.0	43.1	90.8	59.2	28.1	11.1	8.9	1.4	4.6	7.1	18.6	32.9	352.8	19
ALGODOES		SERTANIA	3865632	5	08°19'	37°21'	0507	67.5	67.0	124.4	84.1	38.8	27.0	17.3	6.9	4.1	12.8	22.5	40.1	507.8	52
MODERNA		SERTANIA	3865819	5	08°26'	37°25'	0525	69.1	73.2	132.4	84.0	33.5	15.8	14.1	5.3	6.2	7.6	22.0	50.6	473.8	21
XILILI		SERTANIA	3865857	5	08°24'	37°13'	0630	72.0	85.4	126.4	98.5	31.4	30.5	24.8	6.0	5.1	17.0	20.4	46.0	561.8	23
ARCOVERDE		ARCOVERDE	3865889	5	08°26'	37°04'	0663	39.2	61.0	94.8	89.1	84.0	64.1	63.8	29.3	13.6	13.7	17.1	29.2	577.4	62
MUQUEM	ST	JATAUBA	3866281	5	08°06'	36°36'	0830	29.8	77.7	141.1	153.6	88.0	72.9	85.1	33.6	20.1	13.6	12.2	25.2	759.6	18

Posto Pluviométrico Anos	Município	Código	UF	LAT	LONG	ALT	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total	N°
Dados																				de
SEVERO	ST JATAUBA	3866293	5	08°08'	36°33'	0770	57.1	58.7	127.1	119.5	56.7	40.5	44.9	13.1	10.3	10.0	12.7	18.4	575.2	18
PASSAGEM DO TO	JATAUBA	3866297	5	08°06'	36°31'	0580	42.1	54.3	140.3	138.7	76.1	50.9	65.4	20.5	10.6	11.6	11.1	25.0	609.8	16
POCAO	POCAO	3866363	5	08°11'	36°42'	1035	65.7	75.7	163.3	128.2	67.3	80.9	74.8	29.7	21.0	10.5	14.2	21.9	764.3	21
CANHOTO	ST JATAUBA	3866384	5	08°09'	36°35'	0770	68.1	22.7	152.3	96.6	47.8	51.5	49.2	15.7	2.0	10.6	7.2	20.2	536.5	4
LAGOA DO FELIX	ST PESQUEIRA	3866388	5	08°10'	36°34'	0770	23.5	57.3	121.8	78.4	44.5	38.8	50.9	15.6	5.3	1.5	13.3	15.5	464.5	16
XUCURU	BELO JARDIM	3866486	5	08°14'	36°35'	0808	48.0	55.6	138.7	91.7	63.6	62.9	110.6	36.4	23.9	10.0	10.4	33.4	675.6	9
CIMBRES	PESQUEIRA	3866731	5	08°21'	36°51'	0850	44.2	85.8	133.2	119.9	112.0	115.7	112.9	43.9	31.8	9.1	18.2	25.8	885.1	22
PESQUEIRA	PESQUEIRA	3866762	5	08°22'	36°42'	0650	34.0	70.9	91.1	106.5	93.0	79.3	65.6	34.1	18.3	17.1	21.2	31.4	685.4	64
SANHARO	SANHARO	3866788	5	08°22'	36°34'	0653	39.0	54.5	150.1	123.8	80.1	76.7	66.7	34.7	18.5	11.3	12.3	33.0	708.6	17
ALAGOINHA	ALAGOINHA	3866939	5	08°29'	36°49'	0762	36.7	73.7	106.4	127.5	59.2	58.0	49.3	14.4	11.2	15.8	16.6	29.4	598.8	23
SAPO QUEIMADO	PESQUEIRA	3866996	5	08°29'	36°32'	0680	68.1	69.8	105.7	124.1	70.3	73.8	84.8	32.8	17.9	18.9	17.1	56.1	743.9	10
TORITAMA	TORITAMA	3867088	5	08°01'	36°04'	0376	27.9	54.8	114.7	90.0	65.8	75.0	72.3	22.2	16.5	7.9	3.9	26.4	550.6	23
APOLINARIO	ST BREJO DA MADRE DE DEUS	3867113	5	08°05'	36°27'	0530	21.3	41.5	127.8	102.8	52.0	36.1	43.6	8.8	2.7	3.1	7.7	13.0	478.1	17
MANDACAIÁ	BREJO DA MADRE DE DEUS	3867244	5	08°06'	36°17'	0380	30.6	50.9	92.3	110.8	63.8	58.5	54.0	19.3	11.2	4.8	6.4	21.0	526.5	22
CARAPOTOS	CARUARU	3867289	5	08°08'	36°04'	0501	20.5	49.0	87.3	96.1	49.3	39.3	47.6	18.3	7.8	8.6	4.2	23.2	429.5	20
BREJO DA MADRE DE DEUS	BREJO DA MADRE DE DEUS	3867324	5	08°09'	36°23'	0646	56.1	75.2	136.0	129.6	98.7	90.5	84.9	50.3	39.1	20.9	24.8	38.5	850.3	64
BREJO DA MADRE DO DEUS	BREJO DA MADRE DE DEUS	3867325	5	08°10'	36°23'	0646	39.7	116.8	163.3	161.4	84.7	96.2	39.4	43.7	12.9	14.7	13.0	25.6	843.8	4
FAZENDA NOVA	BREJO DA MADRE DE DEUS	3867362	5	08°10'	36°12'	0509	50.1	46.9	99.2	103.2	51.4	43.9	76.9	16.5	13.1	13.1	16.2	19.9	557.5	7
LOGRADOURO	ST BREJO DA MADRE DE DEUS	3867365	5	08°10'	36°11'	0500	51.7	64.9	47.5	131.8	109.4	57.9	43.6	8.6	11.7	28.7	32.6	27.1	437.6	1
SERRA DO VENTO	BELO JARDIM	3867429	5	08°14'	36°22'	0684	45.4	75.0	151.8	132.2	97.9	78.4	78.9	34.4	25.5	14.1	25.2	33.3	797.7	17
BELO JARDIM	BELO JARDIM	3867613	5	08°20'	36°27'	0616	38.1	65.7	104.4	142.7	84.8	79.5	84.0	38.6	21.9	7.7	25.9	57.5	800.2	13
TACAIMBO	TACAIMBO	3867642	5	08°19'	36°18'	0570	44.7	65.5	111.7	111.1	63.1	77.3	75.6	27.2	18.8	12.1	23.1	30.7	661.2	23
S. CAETANO	S. CAETANO	3867672	5	08°19'	36°09'	0552	33.4	51.7	71.0	70.5	49.2	60.8	55.8	23.7	16.1	10.0	10.2	23.0	478.8	39
CACHOEIRINHA	CACHOEIRINHA	3867956	5	08°29'	36°14'	0780	23.3	35.5	59.6	80.7	57.4	66.6	67.6	26.7	14.9	5.3	9.7	15.2	453.6	22
ALTINHO	ALTINHO	3867986	5	08°29'	36°05'	0470	32.6	43.5	84.7	72.4	82.9	86.0	91.0	47.1	26.5	14.9	14.1	28.2	633.2	22
CUMARU	CUMARU	3868062	5	08°01'	35°42'	0395	39.5	55.3	105.2	93.9	134.8	151.3	110.3	52.9	37.0	7.0	8.2	25.2	820.5	23
BARRIGUDA	ST RIACHO DAS ALMAS	3868227	5	08°06'	35°52'	0400	28.2	43.0	96.1	94.7	66.4	77.2	82.1	26.2	22.1	10.9	5.9	22.6	582.7	20
BEZERROS	BEZERROS	3868453	5	08°14'	35°45'	0471	29.6	64.9	101.3	107.6	65.2	58.5	68.4	29.9	19.1	14.3	13.0	27.4	576.8	22
GRAVATA	GRAVATA	3868488	5	08°13'	35°34'	0447	23.8	35.8	66.7	74.3	79.9	69.5	56.5	25.0	15.2	11.8	14.5	14.9	474.0	42
CARUARU	CARUARU	3868509	5	08°17'	35°58'	0545	26.4	45.4	59.3	71.4	80.1	94.8	76.8	40.9	23.8	6.0	12.3	12.5	524.8	54
S. JOAQUIM DO MONTE	S. JOAQUIM DO MONTE	3868832	5	08°25'	35°51'	0501	34.2	45.7	103.6	123.3	129.3	151.5	194.6	91.0	62.7	16.5	14.1	23.0	1022.0	19
BARRA DE GUABIRABA	BARRA DO GUABIRABA	3868868	5	08°25'	35°40'	0440	66.1	71.5	100.5	157.8	152.3	177.7	193.2	77.1	74.3	32.0	21.4	43.8	1157.4	20
CORTES	CORTES	3868992	5	08°28'	35°33'	0340	90.0	106.8	179.8	220.4	282.4	294.9	335.0	166.1	115.4	50.1	36.6	66.7	1907.0	22
BENGALAS	PASSIRA	3869005	5	08°01'	35°29'	0290	28.0	34.5	81.8	89.6	78.2	92.1	97.8	41.5	26.2	13.6	11.2	24.7	609.4	21
GLORIA DE GOITA	GLORIA DE GOITA	3869037	5	08°00'	35°19'	0200	42.0	67.5	113.1	148.7	165.9	178.2	229.1	79.2	57.8	28.8	17.5	35.3	1135.1	10
GLORIA DE GOITA	GLORIA DE GOITA	3869041	5	08°00'	35°18'	0200	52.9	91.4	131.7	127.1	153.0	166.9	169.8	85.6	61.5	21.7	20.8	39.0	1071.5	16
CHA DE ALEGRIA	CHA DE ALEGRIA	3869057	5	08°00'	35°13'	0100	48.7	73.6	139.0	138.0	203.2	201.4	193.2	87.7	60.5	29.0	22.3	37.0	1242.0	15
BELA ROSA	EG S. LOURENCO DA MATA	3869078	5	08°01'	35°07'	0080	58.1	83.8	152.3	158.2	237.1	216.3	229.0	108.0	83.8	53.0	30.3	64.5	1504.0	12
TAPACURA	S. LOURENCO DA MATA	3869079	5	08°02'	35°07'	0090	51.1	67.4	130.2	181.7	221.2	213.7	151.4	109.2	53.4	36.3	37.2	48.1	1300.9	27
S. LOURENCO DA MATA	S. LOURENCO DA MATA	3869091	5	08°00'	35°03'	0070	77.1	75.0	167.5	143.1	233.7	232.7	298.8	149.1	89.1	29.9	31.5	45.7	1418.7	15
S. LOURENCO DA MATA	S. LOURENCO DA MATA	3869093	5	08°02'	35°03'		57.7	89.1	164.9	213.1	278.7	258.3	219.3	141.2	62.0	30.0	27.5	37.0	1594.5	35
CAPIBARIBE	US S. LOURENCO DA MATA	3869097	5	08°00'	35°01'	0060	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	41.8	-1.0	-1.0	0
APOTI	GLORIA DE GOITA	3869125	5	08°04'	35°23'	0240	33.9	51.0	109.9	89.1	106.5	131.5	152.7	65.7	39.2	16.0	16.3	36.0	846.9	17
S. BENTO	S. LOURENCO DA MATA	3869164	5	08°03'	35°11'	0090	34.9	27.8	89.6	66.7	204.5	153.6	182.6	105.6	30.4	34.2	10.3	10.5	954.4	4
N. SENHORA DA LUZ	VL S. LOURENCO DA MATA	3869181	5	08°03'	35°06'	0130	83.5	107.4	194.9	216.4	249.5	255.4	294.6	130.7	109.3	57.5	32.4	65.0	1818.9	17
VITORIA DE STO. ANTAO	VITORIA DE STO. ANTAO	3869242	5	08°07'	35°18'	0137	45.0	63.0	116.3	122.5	146.3	161.1	132.8	73.2	45.4	26.8	26.4	39.1	1009.1	76
TAPERA	VITORIA DE SANTO ANTAO	3869265	5	08°07'	35°11'	0170	63.2	44.9	187.0	127.7	189.0	198.3	232.9	94.4	76.5	26.1	17.1	51.7	1404.3	5
MORENO	MORENO	3869285	5	08°07'	35°05'	0096	48.8	55.8	99.7	104.3	106.2	120.3	128.7	71.7	45.0	21.1	7.3	22.0	810.9	15
RUSSINHA	GRAVATA	3869308	5	08°10'	35°28'	0390	51.1	53.1	118.1	118.2	105.0	123.7	147.9	52.4	32.8	16.7	12.0	44.4	868.0	13
POMBOS	POMBOS	3869324	5	08°09'	35°23'	0290	42.8	60.1	122.2	120.5	116.6	168.7	161.8	53.6	37.6	19.4	14.4	44.9	969.3	14
SERRA GRANDE	EG VITORIA DE STO. ANTAO	3869431	5	08°12'	35°21'	0350	56.9	70.2	148.9	138.7	188.2	211.5	256.6	128.3	77.1	37.7	28.0	55.9	1412.5	18
TABOCCAS	EG PRIMAVERA	3869627	5	08°18'	35°22'	0145	71.9	66.4	196.8	225.8	307.6	266.9	510.8	145.3	105.0	21.0	0.0	73.3	1713.9	1
CABO	CABO	3869694	5	08°18'	35°02'	0030	106.0	146.1	230.9	260.8	295.3	295.2	327.3	194.3	132.1	53.5	41.9	75.3	2213.9	15

Posto Pluviométrico Anos	Município	Código	UF	LAT	LONG	ALT	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total	N°
de																				
Dados																				
AMARAGI	AMARAGI	3869713	5	08°23'	35°27'	0295	108.5	125.6	200.1	236.8	290.0	329.4	351.3	195.0	122.5	58.0	45.9	75.2	2138.2	23
PRIMAVERA	PRIMAVERA	3869731	5	08°21'	35°21'	0156	95.2	126.1	239.2	240.4	273.7	334.8	344.1	197.6	137.5	66.5	40.6	55.3	2128.7	17
ESCADA	ESCADA	3869755	5	08°22'	35°14'	0093	68.2	90.7	160.0	195.3	258.3	249.8	200.4	143.0	73.8	45.3	47.1	52.0	1591.0	57
ESCADA	ESCADA	3869757	5	08°21'	35°13'	0093	26.7	42.0	78.6	87.1	146.1	157.7	126.8	87.9	46.4	13.0	18.1	29.6	834.9	23
TABATINGA	EG IPOJUCA	3869791	5	08°21'	35°03'	0040	86.2	109.8	218.5	273.5	362.4	357.7	463.9	234.6	170.4	79.5	47.6	72.7	2471.4	8
IPOJUCA	IPOJUCA	3869887	5	08°24'	35°04'	0030	150.3	140.5	185.4	269.9	308.2	354.7	323.0	227.5	112.4	79.4	63.6	81.3	2305.2	15
ALGODOEIRO	STA. MARIA DA BOA VISTA	3870124	5	08°33'	39°53'	0400	63.8	93.9	104.7	74.9	33.0	12.1	12.6	1.9	5.0	5.0	23.7	56.2	487.9	22
OROCO	OROCO	3870282	5	08°37'	39°36'	0370	90.9	68.2	122.1	86.7	24.5	6.8	5.9	2.9	0.6	8.6	20.9	40.2	483.5	20
STA. MARIA DA BOA VISTA	STA. MARIA DA BOA VISTA	3870634	5	08°48'	39°50'	0452	70.2	87.3	109.0	57.9	20.1	9.2	3.3	2.2	2.4	16.1	35.7	54.0	462.8	63
CABROBO	CABROBO	3871037	5	08°30'	39°19'	0350	58.3	84.4	107.5	60.0	20.0	13.2	8.5	3.0	4.1	10.8	38.3	60.5	469.2	56
CABROBO	CABROBO	3871038	5	08°31'	39°19'	0350	83.8	84.8	115.2	123.3	29.0	20.6	13.6	3.7	4.3	9.4	45.3	59.8	619.4	9
CABROBO	CABROBO	3871039	5	08°32'	39°19'	0350	60.1	71.2	108.2	67.0	27.7	13.7	9.4	3.3	2.3	5.4	46.4	49.0	466.1	36
FLORESTA	FLORESTA	3872284	5	08°36'	38°35'	0317	64.9	88.6	114.0	70.6	24.3	13.0	12.1	5.1	8.7	11.6	29.2	45.7	478.6	66
ANGICOS	FZ BELEM DO S. FRANCISCO	3872348	5	08°40'	38°46'	0365	72.3	95.9	121.7	89.3	24.5	15.8	13.0	3.1	5.4	8.2	26.9	53.9	531.3	22
BELEM DE S. FRANCISCO	BELEM DE S. FRANCISCO	3872508	5	08°46'	38°58'	0305	64.7	72.2	99.2	58.8	22.2	12.9	7.7	3.2	3.6	11.1	38.5	48.7	442.6	73
ITACURUBA	ITACURUBA	3872658	5	08°49'	38°43'	0315	61.9	65.7	79.5	70.7	19.5	16.4	14.3	5.2	6.1	6.4	27.3	45.6	386.0	22
AIRI	FLORESTA	3873063	5	08°32'	38°12'	0361	66.1	87.2	128.5	73.4	27.4	19.3	12.7	4.0	6.3	10.8	21.4	41.6	501.3	46
VARZEA COMPRIDA	FZ FLORESTA	3873225	5	08°37'	38°23'	0325	88.7	74.4	139.5	93.4	43.0	14.4	16.7	2.3	3.5	6.2	10.8	66.7	489.3	18
OLHO D AGUA	FZ PETROLANDIA	3873362	5	08°40'	38°12'	0390	84.3	104.7	121.9	69.3	20.3	10.8	10.5	2.4	6.4	14.0	18.1	52.5	517.0	20
JUAZEIRO	FZ TACARATU	3873569	5	08°47'	38°10'	0390	75.7	80.2	133.0	78.8	20.3	13.4	12.0	2.3	2.8	10.8	22.9	49.7	502.4	23
SITIO NOVO	FZ FLORESTA	3873621	5	08°48'	38°24'	0400	55.0	40.3	96.8	36.5	16.0	6.8	6.0	3.4	3.0	3.8	31.8	51.9	347.1	23
ICO	PETROLANDIA	3873708	5	08°52'	38°28'	0290	51.9	54.3	107.3	43.1	24.8	11.8	13.9	4.1	5.5	7.6	28.2	47.1	403.2	38
ICO	PETROLANDIA	3873709	5	08°53'	38°28'	0290	45.4	41.0	88.5	40.6	40.3	36.0	26.7	11.8	9.1	10.1	32.1	34.2	419.4	17
SOARES	FZ PETROLANDIA	3873759	5	08°53'	38°13'	0375	70.0	67.6	112.3	59.8	34.6	17.9	24.7	5.4	9.3	14.2	21.2	51.6	488.5	23
POCO DA CRUZ	AC IBIMIRIM	3874054	5	08°30'	37°44'	0450	70.4	91.4	140.7	93.2	35.1	40.8	25.9	8.3	7.2	9.2	9.5	52.0	576.3	16
BREJO DO PIORE	IBIMIRIM	3874295	5	08°37'	37°32'	0470	68.0	60.7	104.3	69.9	33.5	25.1	12.6	4.4	6.9	9.0	15.7	45.0	453.5	22
POCO ALEXANDRE	INAJA	3874328	5	08°40'	37°52'	0610	64.1	74.7	116.8	100.8	39.0	28.4	31.7	12.1	7.9	9.9	14.0	49.8	549.7	23
MOXOTO	IBIMIRIM	3874495	5	08°43'	37°32'	0431	59.0	55.9	109.3	71.6	29.4	17.0	11.5	5.0	4.2	6.4	24.8	33.0	429.9	50
JUAZEIRO DOS CANDIDOS	INAJA	3874506	5	08°47'	37°59'	0420	68.7	60.5	110.8	82.8	38.2	33.4	33.9	10.1	9.5	10.2	20.5	43.2	522.3	23
PERNAMBUCO	FZ INAJA	3874566	5	08°47'	37°41'	0365	45.4	86.5	98.6	51.6	28.2	9.5	10.6	1.2	4.9	5.0	11.7	40.5	385.3	17
INAJA	INAJA	3874834	5	08°54'	37°50'	0355	44.2	51.2	75.8	48.4	34.6	25.3	24.3	10.3	7.2	8.7	27.0	35.3	392.9	40
MANARI	FZ INAJA	3874976	5	08°59'	37°38'	0559	45.0	73.8	79.3	101.4	61.2	72.9	87.1	27.8	15.8	15.0	15.6	38.2	635.1	21
BREJO DE S. JOSE	BUIQUE	3875062	5	08°31'	37°12'	0655	55.7	67.8	109.1	103.8	50.3	56.8	49.7	21.9	20.3	10.7	18.5	53.5	629.9	19
PONTA DA VARGEM	BUIQUE	3875139	5	08°35'	37°19'	0680	40.2	58.5	84.0	71.0	43.4	38.4	25.4	11.3	12.2	14.0	19.7	42.5	461.6	23
BUIQUE	BUIQUE	3875268	5	08°37'	37°10'	0798	67.6	89.6	139.0	137.7	159.1	132.9	141.1	88.9	38.4	29.1	31.2	43.3	1095.9	53
TUPANATINGA	TUPANATINGA	3875531	5	08°45'	37°21'	0709	73.1	88.7	124.0	145.2	110.1	107.7	101.9	46.5	33.5	23.4	21.1	43.7	927.4	21
AMARO	BUIQUE	3875592	5	08°46'	37°03'	0475	30.2	59.6	75.2	75.6	69.5	40.8	29.5	11.0	12.6	12.7	15.7	31.8	457.7	22
SACAO	FZ ITAIBA	3875844	5	08°54'	37°17'	0510	48.1	64.3	132.1	99.6	62.8	85.9	61.2	25.9	13.5	9.0	19.1	35.5	685.6	19
ITAIBA	ITAIBA	3875914	5	08°57'	37°26'	0470	56.7	75.3	105.6	114.4	87.0	92.7	72.9	30.7	21.2	13.0	22.6	47.0	739.1	23
GARCIA	FZ AGUAS BELAS	3875998	5	08°58'	37°01'	0500	33.6	38.3	57.5	62.9	55.4	54.0	53.8	18.6	8.7	9.2	8.8	38.2	440.5	20
PEDRA	PEDRA	3876007	5	08°30'	36°58'	0660	53.3	86.2	125.2	103.6	82.1	66.6	59.5	30.4	18.9	15.4	24.1	43.7	749.9	45
SALOBRO	PESQUEIRA	3876262	5	08°37'	36°42'	0793	39.7	75.6	98.4	109.2	57.4	51.2	34.7	15.3	14.8	14.5	12.0	35.2	565.0	22
TARA	PEDRA	3876429	5	08°44'	36°52'	0586	36.2	40.8	90.8	78.7	57.7	43.8	28.0	10.2	7.6	13.0	19.9	30.8	445.7	43
CAETES	CAETES	3876576	5	08°47'	36°38'	0854	37.6	76.0	95.7	104.0	88.1	94.4	103.6	44.4	39.8	15.5	21.6	41.1	795.2	19
JAPECANGA	PEDRA	3876708	5	08°52'	36°58'	0475	40.7	51.5	76.9	61.3	42.1	46.4	25.5	8.0	3.9	15.6	17.5	25.0	418.2	19
PARANATAMA	PARANATAMA	3876868	5	08°55'	36°40'	0830	39.8	75.9	92.6	114.3	112.0	122.4	138.6	72.1	48.3	33.1	23.0	40.2	894.0	25
SALOA	SALOA	3876967	5	08°57'	36°40'	0850	38.7	57.3	79.8	101.5	89.1	89.7	104.9	46.4	34.1	23.0	17.0	32.4	726.3	30
GARANHUNS	AC GARANHUNS	3876997	5	08°57'	36°31'	0842	37.8	47.6	51.8	110.3	99.8	149.9	118.7	74.6	53.1	49.3	15.2	46.0	859.7	5
S. BENTO DO UNA	S. BENTO DO UNA	3877028	5	08°31'	36°22'	0645	39.1	56.1	96.4	84.6	77.7	69.9	59.1	31.1	19.0	17.5	21.9	26.0	600.2	62
IBIRAJUBA	IBIRAJUBA	3877166	5	08°35'	36°11'	0640	32.3	32.8	88.6	108.1	92.1	92.3	88.4	39.6	32.3	17.2	10.6	20.5	668.7	18
LAJEDO	LAJEDO	3877338	5	08°40'	36°19'	0663	63.8	63.6	135.5	122.3	81.8	113.5	101.4	41.3	33.2	24.7	18.7	31.0	844.1	21
PANELAS	PANELAS	3877395	5	08°40'	36°02'	0620	29.9	36.4	73.0	88.8	86.0	93.0	80.6	43.8	29.0	12.8	17.7	22.3	617.5	49
JUCATI	JUPI	3877411	5	08°42'	36°27'	0821	50.4	66.2	93.2	114.7	68.3	86.2	101.1	43.9	25.1	21.6	22.3	28.3	722.2	23

Posto Pluviométrico Anos	Município	Código	UF	LAT	LONG	ALT	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total	N°
de																				
Dados																				
JUREMA	JUREMA	3877475	5	08°43'	36°08'	0640	26.4	39.5	74.8	101.0	100.3	151.9	156.4	76.4	37.1	15.5	8.0	24.6	821.2	30
QUIPAPA	QUIPAPA	3877692	5	08°49'	36°03'	0480	39.0	57.9	128.3	140.1	155.0	148.8	160.4	66.7	53.3	24.0	18.5	26.7	1007.5	20
QUIPAPA	QUIPAPA	3877693	5	08°50'	36°03'	0480	16.2	32.7	47.7	87.4	130.5	115.5	90.7	59.9	26.4	11.8	11.0	7.7	640.5	35
GARANHUNS	GARANHUNS	3877705	5	08°52'	36°29'	0866	30.6	33.0	73.5	79.1	148.7	130.4	95.9	80.4	32.4	18.1	18.5	20.8	767.9	28
GARANHUNS	GARANHUNS	3877706	5	08°53'	36°29'	0866	38.0	43.6	82.7	78.9	122.6	121.6	116.8	78.8	36.9	23.8	20.8	22.3	778.3	51
GARANHUNS	GARANHUNS	3877707	5	08°51'	36°28'	0866	52.1	77.4	61.1	117.7	115.9	160.5	154.8	98.1	42.5	20.7	23.4	32.0	953.9	10
GARANHUNS	GARANHUNS	3877708	5	08°52'	36°28'	0866	25.1	50.0	76.8	66.1	95.3	55.4	108.3	135.0	11.1	1.5	4.4	18.6	674.5	7
CANHOTINHO	CANHOTINHO	3877762	5	08°52'	36°12'	0660	40.9	38.2	78.6	85.0	88.3	108.4	121.7	49.3	42.8	22.6	16.2	29.0	749.0	15
CANHOTINHO	CANHOTINHO	3877763	5	08°53'	36°12'	0660	14.0	12.7	40.7	70.8	103.3	137.1	119.0	81.2	27.4	19.8	15.9	23.7	-1.0	0
PAQUEVIRA	CANHOTINHO	3877878	5	08°55'	36°07'	0623	39.5	35.2	80.8	104.7	151.9	157.7	175.5	103.0	63.4	22.6	20.9	22.2	965.3	22
CATENDE	CATENDE	3878358	5	08°40'	35°43'	0169	70.2	45.3	139.7	168.3	212.7	209.5	228.0	123.7	104.8	29.9	22.4	50.4	1414.0	12
PALMARES	PALMARES	3878383	5	08°41'	35°36'	0109	54.4	81.5	136.9	183.0	237.9	235.8	209.3	129.7	76.5	37.4	32.3	50.6	1465.6	53
MARAIAL	MARAIAL	3878634	5	08°48'	35°50'	0360	77.0	71.8	122.1	181.0	180.5	180.8	205.3	111.4	86.1	42.9	36.2	48.6	1345.3	23
XEXEU	AGUA PRETA	3878678	5	08°49'	35°37'	0200	47.6	94.8	128.2	126.3	211.6	195.9	215.1	127.7	90.5	53.5	38.2	47.4	1388.2	16
RIBEIRAO	RIBEIRAO	3879025	5	08°31'	35°23'	0097	58.1	82.0	176.5	205.3	216.0	225.8	268.9	119.6	99.7	36.7	30.8	57.6	1556.3	15
GAMELEIRA	GAMELEIRA	3879126	5	08°35'	35°23'	0101	90.8	126.2	223.7	250.6	306.5	328.8	306.9	137.5	96.6	58.6	35.1	73.1	2027.3	21
GAMELEIRA	GAMELEIRA	3879127	5	08°33'	35°22'	0101	30.2	54.6	136.5	153.4	247.1	225.2	201.9	117.9	27.2	16.2	10.7	20.6	1250.9	15
SIRINHAEM	SIRINHAEM	3879179	5	08°35'	35°07'	0049	91.2	125.5	168.0	322.4	271.7	328.9	371.5	208.9	129.5	62.7	37.7	54.6	2409.7	15
CUCAU	RIO FORMOSO	3879246	5	08°38'	35°17'	0062	76.0	111.0	202.0	211.6	250.3	233.6	298.4	142.4	113.9	55.0	37.7	66.1	1910.3	18
RIO FORMOSO	RIO FORMOSO	3879372	5	08°40'	35°09'	0039	90.6	123.6	231.5	301.0	384.8	367.2	285.5	197.6	109.7	61.7	48.2	63.8	2256.4	40
TAMANDARE	RIO FORMOSO	3879584	5	08°45'	35°05'	0004	43.6	69.0	113.6	100.4	155.8	174.5	127.1	87.6	38.2	21.9	16.3	37.8	1191.4	13
BARREIROS	BARREIROS	3879663	5	08°50'	35°12'	0023	81.3	129.5	232.5	268.6	317.3	305.7	309.4	178.3	124.3	66.3	48.9	67.9	2194.9	19
PETROLANDIA	PETROLANDIA	3883142	5	09°04'	38°18'	0282	53.8	60.0	93.3	51.3	37.0	31.8	25.6	10.7	11.2	7.2	28.6	39.4	448.0	49
TACARATU	TACARATU	3883271	5	09°06'	38°09'	0550	47.7	71.8	98.8	77.4	97.0	87.3	91.6	42.7	24.3	18.6	31.9	46.0	738.0	64
VILA DE VOLTA	PETROLANDIA	3883568	5	09°16'	38°10'	0280	53.6	62.8	79.1	63.6	47.3	36.4	38.3	14.2	16.3	16.4	13.9	36.2	502.7	20
OLHO D AGUA DO BRUNO	TACARATU	3884107	5	09°03'	37°58'	0361	40.4	73.3	79.7	73.4	82.8	48.9	45.4	29.8	24.1	20.5	27.7	57.7	664.6	8
CRAIBAS	FZ ITAIBA	3885151	5	09°03'	37°15'	0450	35.6	51.4	83.0	65.5	53.8	47.3	54.3	24.6	14.6	12.2	13.8	41.0	482.1	18
AGUAS BELAS	AGUAS BELAS	3885278	5	09°07'	37°07'	0376	31.4	46.2	74.9	68.9	98.1	96.2	81.7	50.3	22.8	11.5	23.0	28.0	636.2	54
QUATI	PV BOM CONSELHO	3886248	5	09°07'	36°46'	0487	33.9	71.2	81.6	104.7	87.3	85.9	76.1	34.0	20.9	28.1	12.1	25.8	662.5	22
PAU BRANCO	BOM CONSELHO	3886323	5	09°11'	36°54'	0300	33.7	71.0	81.5	95.3	83.8	91.9	82.9	36.3	14.8	18.6	12.9	42.0	662.5	22
BOM CONSELHO	BOM CONSELHO	3886365	5	09°10'	36°41'	0654	18.7	33.9	43.5	59.7	79.0	76.8	90.5	55.5	22.7	14.6	23.2	17.9	551.6	46
BARRA DO BREJO	BOM CONSELHO	3886477	5	09°12'	36°37'	0500	45.5	58.4	89.6	126.6	155.0	155.0	180.0	83.9	59.4	35.7	23.8	41.1	1084.9	27
POCO COMPRIDO	CORRENTES	3887019	5	09°02'	36°25'	0624	26.8	40.8	81.1	101.4	144.7	142.7	151.1	98.9	80.5	20.0	6.9	20.3	897.2	22
BREJAO	BREJAO	3887101	5	09°03'	36°30'	0620	64.9	122.1	143.0	208.9	276.0	272.7	287.8	170.9	136.7	37.7	36.6	58.2	1957.7	17
CORRENTES	CORRENTES	3887235	5	09°07'	36°20'	0391	40.7	39.9	93.3	106.4	142.5	179.1	175.2	102.8	59.4	28.3	18.1	28.4	973.7	44
GOIANA /ITAPIREMA/	GOIANA	3950102	5	07°34'	35°00'	0013	118.1	118.9	238.7	299.5	256.0	336.9	330.1	166.1	84.9	27.6	50.7	34.6	2223.8	5
GOIANA	GOIANA	3950103	5	07°35'	35°00'	0013	71.8	98.5	215.4	380.0	460.0	233.9	237.3	216.6	146.1	69.5	48.5	22.2	1998.0	1
GOIANA	GOIANA	3950205	5	07°37'	34°59'	0013	198.3	63.1	181.6	199.2	181.5	274.9	180.3	137.9	125.2	25.6	13.2	47.8	1544.8	2
ITAPIRENA	GOIANA	3950315	5	07°40'	34°56'	0030	126.8	205.0	111.8	298.6	469.7	204.4	428.4	303.4	93.1	70.4	97.4	4.2	-1.0	0
IGARASSU	IGARASSU	3950608	5	07°49'	34°58'	0022	-1.0	41.2	147.5	244.2	554.2	368.7	242.9	190.9	122.4	36.0	14.7	22.1	-1.0	0
IGARASSU	IGARASSU	3950623	5	07°50'	34°54'	0022	103.2	150.7	253.3	321.4	357.8	318.8	330.3	183.6	107.8	38.3	34.2	49.8	2306.6	17
RECIFE /CAXANGA/	RECIFE	3960026	5	08°02'	34°53'	0004	62.3	95.4	169.6	207.4	282.4	269.3	234.9	151.5	66.3	39.4	34.9	40.8	1651.3	58
RECIFE /CURADO/	RECIFE	3960117	5	08°03'	34°55'	0005	93.1	124.5	212.1	279.9	306.2	356.9	343.1	188.0	117.1	57.2	33.7	64.8	2200.0	23
RECIFE /IBURA/	RECIFE	3960215	5	08°07'	34°56'	0010	14.6	32.7	164.0	283.8	251.9	217.8	291.8	241.5	54.9	9.6	4.2	8.5	1747.4	2
ALGODOAIS	EG CABO	3960605	5	08°19'	34°59'	0030	109.0	144.0	197.9	248.0	310.5	291.0	310.0	178.5	118.8	55.9	42.7	68.5	2166.1	16

ANEXO P

**PORCENTAGENS DE FALHAS (N DE MESES VAZIA) DE CISTERNAS PARA
CONSUMO DE 100 LITROS POR DIA E ÁREA DE TELHADO DE 40 M².**

Tabela 42 - Porcentagens de falhas (n° de meses vazia) de cisternas para consumo de 100 litros por dia e área de telhado de 40 m².

LOCALIDADE	MUNICÍPIO	N° DE MESES VAZIA	% DO TEMPO OBSERVADO (VAZIA)	PERÍODO DE SIMULAÇÃO
SERROLANDIA	IPUBI	55	40.1	1962 a 1978
ARARIPINA	ARARIPINA	144	38.6	1935 a 1978
FEITORIA	BODOCO	122	24.5	1935 a 1985
SERRA BRANCA	IPUBI	92	43.2	1963 a 1985
MORAIS	ARARIPINA	41	18.2	1963 a 1985
IPUBI	IPUBI	39	15.7	1962 a 1985
TRINDADE	TRINDADE	62	30.2	1963 a 1985
NASCENTE	ARARIPINA	78	39.6	1963 a 1985
BARRA DE S. PEDRO	OURICURI	189	41.0	1935 a 1985
ENGENHEIRO CAMACHO	OURICURI	99	44.8	1959 a 1985
OURICURI II	OURICURI	40	44.9	1976 a 1986
OURICURI	OURICURI	320	51.2	1913 a 1985
STA. FILOMENA	OURICURI	262	55.9	1935 a 1985
CAMPO SANTO	OURICURI	107	54.3	1963 a 1985
DORMENTES	PETROLINA	111	54.1	1963 a 1985
JATOBA AC	OURICURI	74	36.1	1963 a 1985
VARGINHA	OURICURI	94	46.8	1963 a 1985
JACARE	OURICURI	49	43.4	1963 a 1977
MATIAS	PARNAMIRIM	123	60.0	1963 a 1985
STA. CRUZ	OURICURI	224	52.2	1935 a 1985
BEZERRO	OURICURI	103	51.2	1963 a 1985
CACHOEIRA DO ROBERTO	AFRANIO	88	45.6	1963 a 1985
AFRANIO	AFRANIO	77	70.6	1975 a 1985
POCO DA PEDRA FZ	PETROLINA	97	50.3	1963 a 1985
ARIZONA	AFRANIO	357	73.6	1934 a 1985
CARRETAO ST	PETROLINA	132	64.4	1963 a 1985
RAJADA	PETROLINA	125	62.2	1963 a 1985
BUENOS AIRES	PETROLINA	62	61.4	1963 a 1974
PAU FERRO	PETROLINA	388	80.7	1934 a 1985
LAGOA	PETROLINA	125	63.5	1963 a 1985
JUTAI	STA.M BOA VISTA	222	57.7	1935 a 1978
STA. FE	PETROLINA	129	76.3	1940 a 1957
S. BENTO FZ	STA.M BOA VISTA	123	63.7	1963 a 1985
CRISTALIA	PETROLINA	107	51.2	1962 a 1985
BARRA BONITA	STA.M BOA VISTA	108	51.7	1962 a 1985
URUAS	PETROLINA	110	55.8	1963 a 1985
LAGOA GRANDE	STA.M BOA VISTA	104	52.8	1963 a 1985
ALEXANDRIA	STA.M BOA VISTA	109	56.5	1911 a 1932
ICO	PETROLINA	82	58.2	1963 a 1979
BOM SOSSEGO	PETROLINA	105	56.8	1963 a 1985
MALHADA REAL	STA.M BOA VISTA	332	72.6	1934 a 1985
BEBEDOURO	PETROLINA	45	48.4	1966 a 1976
PAU D ARCO FZ	PETROLINA	104	53.9	1963 a 1985
PETROLINA	PETROLINA	437	73.7	1911 a 1978
SERRA DAS TABOCAS	EXU	39	17.3	1962 a 1985
ITAPETIM	ITAPETIM	86	37.6	1962 a 1985
S. JOSE DO EGITO	S. JOSE DO EGITO	379	59.1	1915 a 1985
TAMBE	TAMBE	2	0.2	1911 a 1985
VIRACAO	EXU	64	48.1	1963 a 1976

EXU		EXU	121	24.5	1935 a 1985
TIMORANTE		EXU	51	25.9	1963 a 1985
GRANITO		GRANITO	98	49.7	1963 a 1985
SITIO DOS MOREIRAS		SITIO MOREIRAS	226	50.3	1935 a 1985
BODOCO		BODOCO	88	46.6	1963 a 1985
COLINAS	FZ	GRANITO	92	50.8	1963 a 1982
ESTACA	ST	BODOCO	97	50.3	1963 a 1985
CEDRO		CEDRO	61	29.8	1963 a 1985
STA. ROSA		SERRITA	67	34.0	1963 a 1985
IPUEIRA		SERRITA	89	45.2	1963 a 1985
SERRITA		SERRITA	218	50.8	1935 a 1985
S. JOSE DO BELMONTE		S. J DO BELMONTE	280	42.6	1912 a 1985
CAICARA		SERRA TALHADA	50	26.5	1963 a 1983
VERDEJANTE		VERDEJANTE	103	48.4	1963 a 1985
BOM NOME		S. J BELMONTE	69	33.7	1963 a 1985
TRIUNFO		TRIUNFO	23	2.9	1912 a 1978
SERRA TALHADA		S TALHADA	341	51.9	1912 a 1987
TABIRA		TABIRA	101	44.9	1962 a 1984
QUIXABA		CARNAIBA	63	28.0	1962 a 1985
AFOGADOS DA INGAZEIRA		AF INGAZEIRA	310	49.0	1914 a 1985
CARNAIBA		CARNAIBA	56	27.3	1964 a 1985
FLORES		FLORES	188	31.1	1911 a 1978
QUITIMBU		CUSTODIA	66	31.6	1962 a 1985
IRAJAI		IGUARACI	74	31.2	1962 a 1985
FATIMA		FLORES	121	55.8	1962 a 1985
INGAZEIRA		TABIRA	135	81.8	1911 a 1927
JARDIM		TUPARETAMA	84	37.3	1962 a 1985
JABITACA		IGUARACI	81	38.8	1962 a 1985
MULUNGU	ST	S. CRUZ CAPIBAR	94	61.4	1968 a 1985
VILA DO PARA		S. CRUZ CAPIBAR	203	85.7	1962 a 1985
POCO FUNDO		S. CRUZ CAPIBAR	124	73.4	1968 a 1985
TAQUARITINGA DO NORTE		TAQUARIT NORTE	13	3.5	1962 a 1992
JATAUBA		JATAUBA	294	72.6	1963 a 2001
SALGADO	ST	S. CRUZ CAPIBAR	176	82.6	1968 a 1989
STA. CRUZ DO CAPIBARIBE		S. CRUZ CAPIBAR	155	68.9	1962 a 1985
MACHADOS		MACHADOS	16	6.0	1963 a 1985
SURUBIM		SURUBIM	215	63.8	1966 a 2001
SURUBIM		SURUBIM	484	61.0	1911 a 2001
BOM JARDIM		BOM JARDIM	16	1.7	1911 a 1990
VERTENTES		VERTENTES	374	45.1	1911 a 2001
SALGADINHO		SALGADINHO	72	35.8	1963 a 1983
ALGODAO DO MANSO		FI MIGUELINO	116	56.6	1963 a 1985
TIMBAUBA		TIMBAUBA	71	8.9	1910 a 1985
TIMBAUBA		TIMBAUBA	109	38.2	1923 a 1951
MACAPARANA		MACAPARANA	36	14.5	1963 a 1985
CRUANGI	VL	TIMBAUBA	9	3.6	1963 a 1985
ALIANCA		ALIANCA	26	10.6	1963 a 1985
CONDADO		CONDADO	2	0.7	1963 a 1985
VICENCIA		VICENCIA	9	3.4	1963 a 1985
MATARI	US	GOIANA	2	0.5	1924 a 1954
ITAQUITINGA		ITAQUITINGA	3	1.3	1967 a 1985
BIZARRA		BOM JARDIM	3	1.3	1967 a 1985
NAZARE DA MATA		NAZARE MATA	12	4.7	1963 a 1985
BUENOS AIRES		BUENOS AIRES	13	6.0	1967 a 1985

LIMOEIRO		LIMOEIRO	597	61.1	1911 a 2001
CARPINA		CARPINA	121	22.5	1934 a 1985
CARRAPATO	EG	L ITAENGA	8	7.9	1968 a 1976
PAUDALHO		PAUDALHO	22	12.2	1968 a 1984
MUSSUREPE	US	PAUDALHO	1	0.5	1968 a 1985
FEIRA NOVA		FEIRA NOVA	23	35.4	1968 a 1975
SITIO	EG	S. L MATA	6	3.0	1967 a 1983
TIUMA		S. L MATA	0	0.0	1967 a 1985
ICAICARA		PARNAMIRIM	91	47.2	1963 a 1985
PARNAMIRIM		PARNAMIRIM	302	52.3	1911 a 1978
POCO DO FUMO		PARNAMIRIM	97	49.2	1963 a 1985
JACARE		PARNAMIRIM	138	64.8	1962 a 1985
CANTO DAS PEDRAS		CABROBO	102	51.8	1963 a 1985
RODRIGUES		STA M BOA VISTA	173	69.5	1935 a 1962
URIMAMA		STA M BOA VISTA	96	49.7	1963 a 1985
ABOBORAS	AC	PARNAMIRIM	87	45.1	1963 a 1985
SALGUEIRO		SALGUEIRO	336	52.1	1911 a 1985
TERRA NOVA		TERRA NOVA	62	30.8	1963 a 1985
MURICI		CABROBO	123	62.4	1963 a 1985
MACAMBIRA	FZ	CABROBO	115	58.4	1963 a 1985
CARNAUBEIRA		MIRANDIBA	86	43.7	1963 a 1985
BOA VISTA	AC	SALGUEIRO	87	44.2	1963 a 1985
MIRANDIBA		MIRANDIBA	83	40.5	1963 a 1985
SERRINHA	AC	MIRANDIBA	102	38.5	1963 a 1994
CONCEICAO DAS CREOULAS		SALGUEIRO	345	65.7	1930 a 1985
CARNAUBEIRAS		FLORESTA	110	54.7	1963 a 1985
VARZINHA		SERRA TALHADA	76	37.8	1963 a 1985
QUIXABA	FZ	SERRA TALHADA	77	39.1	1963 a 1985
TAUAPIRANGA		SERRA TALHADA	78	39.6	1963 a 1985
MALHADA DA AREIA	FZ	SERRA TALHADA	191	52.9	1935 a 1977
BETANIA		BETANIA	288	64.1	1935 a 1985
CARQUEJA		FLORESTA	94	48.7	1963 a 1985
STA. PAULA	FZ	FLORESTA	107	54.3	1963 a 1985
BARRA DA FORQUILHA	FZ	FLORESTA	59	66.3	1963 a 1972
SITIO DOS NUNES		FLORES	109	53.2	1963 a 1985
CUSTODIA		CUSTODIA	99	24.9	1934 a 1978
CACHOEIRA DO LEITE	FZ	BETANIA	89	47.1	1963 a 1985
CARUALINA		SERTANIA	155	71.4	1963 a 1985
CAICARA	FZ	CUSTODIA	105	55.6	1963 a 1985
JERITACO		IBIMIRIM	249	55.5	1935 a 1985
JACARE	FZ	FLORESTA	119	61.7	1963 a 1985
SERTANIA		SERTANIA	373	58.6	1911 a 1985
RIO DA BARRA		SERTANIA	104	49.8	1963 a 1985
HENRIQUE DIAS		SERTANIA	146	74.1	1963 a 1985
HENRIQUE DIAS		SERTANIA	236	86.4	1931 a 1958
ALGODOES		SERTANIA	290	63.5	1934 a 1985
MODERNA		SERTANIA	124	62.9	1963 a 1985
XILILI		SERTANIA	107	56.6	1963 a 1985
ARCOVERDE		ARCOVERDE	372	61.9	1913 a 1978
MUQUEM	ST	JATAUBA	58	36.0	1968 a 1985
SEVERO	ST	JATAUBA	83	55.7	1968 a 1985
PASSAGEM DO TO		JATAUBA	85	50.3	1968 a 1985
POCAO		POCAO	77	36.2	1962 a 1985
CANHOTO	ST	JATAUBA	23	56.1	1968 a 1972

LAGOA DO FELIX	ST	PESQUEIRA	108	68.8	1968 a 1985
XUCURU		BELO JARDIM	38	49.4	1968 a 1976
CIMBRES		PESQUEIRA	40	18.8	1963 a 1985
PESQUEIRA		PESQUEIRA	294	51.7	1920 a 1985
SANHARO		SANHARO	95	46.3	1963 a 1985
ALAGOINHA		ALAGOINHA	123	58.9	1963 a 1985
SAPO QUEIMADO		PESQUEIRA	24	31.2	1963 a 1972
TORITAMA		TORITAMA	123	58.9	1963 a 1985
APOLINARIO	ST	B MADRE DEUS	119	70.4	1968 a 1985
MANDACAIA		B MADRE DEUS	125	63.5	1963 a 1985
CARAPOTOS		CARUARU	166	76.5	1963 a 1985
BREJO DA MADRE DE DEUS		Sb MADRE DEUS	155	26.9	1911 a 1975
BREJO DA MADRE DO DEUS		Sb MADRE DEUS	29	44.6	1979 a 1985
FAZENDA NOVA		B MADRE DEUS	61	68.5	1968 a 1978
LOGRADOURO	ST	B MADRE DEUS	9	52.9	1976 a 1977
SERRA DO VENTO		BELO JARDIM	47	29.2	1968 a 1985
BELO JARDIM		BELO JARDIM	54	39.4	1963 a 1977
TACAIMBO		TACAIMBO	121	52.8	1963 a 1985
S. CAETANO		S. CAETANO	437	83.9	1913 a 1985
CACHOEIRINHA		CACHOEIRINHA	145	70.7	1963 a 1985
ALTINHO		ALTINHO	124	60.5	1963 a 1985
CUMARU		CUMARU	61	28.6	1963 a 1985
BARRIGUDA	ST	RIACHO ALMAS	132	62.0	1963 a 1985
BEZERROS		BEZERROS	114	59.1	1963 a 1985
GRAVATA		GRAVATA	350	74.0	1934 a 1985
CARUARU		CARUARU	375	63.7	1913 a 1974
S. JOAQUIM DO MONTE		S. J MONTE	45	19.3	1963 a 1985
BARRA DE GUABIRABA		BARRA GUABIR	1	0.4	1963 a 1985
CORTES		CORTES	2	0.7	1963 a 1985
BENGALAS		PASSIRA	108	54.8	1963 a 1985
GLORIA DE GOITA		GLORIA GOITA	8	6.4	1968 a 1978
GLORIA DE GOITA		GLORIA GOITA	7	2.9	1963 a 1985
CHA DE ALEGRIA		CHA ALEGRIA	9	4.1	1967 a 1985
BELA ROSA	EG	S. L MATA	8	3.7	1967 a 1985
TAPACURA		S. L MATA	42	11.8	1933 a 1962
S. LOURENCO DA MATA		S. L MATA	2	0.7	1963 a 1985
S. LOURENCO DA MATA		S. L MATA	2	0.5	1923 a 1958
APOTI		GLORIA DE GOITA	49	29.0	1967 a 1985
S. BENTO		S. L MATA	7	17.1	1968 a 1971
N. SENHORA DA LUZ	VL	S. L MATA	4	1.9	1968 a 1985
VITORIA DE STO. ANTAO		VITORIA S ANTAO	117	14.6	1920 a 2001
TAPERA		VITORIA S ANTAO	1	0.9	1968 a 1976
MORENO		MORENO	47	28.5	1967 a 1985
RUSSINHA		GRAVATA	54	30.5	1967 a 1985
POMBOS		POMBOS	52	28.1	1967 a 1985
SERRA GRANDE	EG	VITORIA S ANTAO	2	0.9	1967 a 1985
TABOCAS	EG	PRIMAVERA	2	8.0	1968 a 1969
CABO		CABO	3	1.1	1963 a 1985
AMARAGI		AMARAGI	1	0.4	1963 a 1985
PRIMAVERA		PRIMAVERA	2	0.8	1963 a 1984
ESCADA		ESCADA	2	0.3	1920 a 1985
ESCADA		ESCADA	64	25.3	1923 a 1949
TABATINGA	EG	IPOJUCA	2	1.8	1968 a 1976
IPOJUCA		IPOJUCA	1	0.5	1963 a 1979

ALGODOEIRO		S. MBOA VIST	141	70.1	1963 a 1985
OROCO		OROCO	130	64.7	1963 a 1985
STA. MARIA DA BOA VISTA		S. M BOA VIST	500	72.2	1911 a 1986
CABROBO		CABROBO	385	69.6	1910 a 1970
CABROBO		CABROBO	81	59.1	1964 a 1978
CABROBO		CABROBO	241	70.7	1935 a 1972
FLORESTA		FLORESTA	421	66.9	1911 a 1979
ANGICOS	FZ	BELEM S. FRANC	126	61.5	1963 a 1985
BELEM DE S. FRANCISCO		BELEM S. FRANC	471	70.8	1912 a 1985
ITACURUBA		ITACURUBA	151	73.7	1963 a 1985
AIRI		FLORESTA	293	65.8	1935 a 1985
VARZEA COMPRIDA	FZ	FLORESTA	118	56.5	1962 a 1985
OLHO D AGUA	FZ	PETROLANDIA	133	63.6	1963 a 1985
JUAZEIRO	FZ	TACARATU	134	64.1	1963 a 1985
SITIO NOVO	FZ	FLORESTA	196	81.3	1937 a 1962
ICO		PETROLANDIA	323	77.5	1937 a 1983
ICO		PETROLANDIA	166	82.6	1946 a 1966
SOARES	FZ	PETROLANDIA	140	68.3	1963 a 1985
POCO DA CRUZ	AC	IBIMIRIM	82	50.9	1960 a 1978
BREJO DO PIORE		IBIMIRIM	156	73.2	1963 a 1985
POCO ALEXANDRE		INAJA	118	59.9	1963 a 1985
MOXOTO		IBIMIRIM	351	74.8	1935 a 1985
JUAZEIRO DOS CANDIDOS		INAJA	125	64.8	1963 a 1985
PERNAMBUCO	FZ	INAJA	135	81.8	1963 a 1980
INAJA		INAJA	330	83.1	1937 a 1978
MANARI	FZ	INAJA	92	49.7	1964 a 1985
BREJO DE S. JOSE		BUIQUE	131	58.2	1960 a 1984
PONTA DA VARGEM		BUIQUE	146	74.1	1963 a 1985
BUIQUE		BUIQUE	62	8.6	1920 a 1985
TUPANATINGA		TUPANATINGA	34	15.4	1963 a 1985
AMARO		BUIQUE	156	74.6	1963 a 1985
SACAO	FZ	ITAIBA	105	52.2	1963 a 1985
ITAIBA		ITAIBA	65	34.4	1963 a 1985
GARCIA	FZ	AGUAS BELAS	186	82.7	1963 a 1985
PEDRA		PEDRA	360	55.5	1920 a 1985
SALOBRO		PESQUEIRA	126	61.5	1963 a 1985
TARA		PEDRA	358	74.4	1934 a 1985
CAETES		CAETES	94	44.1	1963 a 1985
JAPECANGA		PEDRA	188	85.1	1963 a 1985
PARANATAMA		PARANATAMA	53	20.0	1963 a 1990
SALOA		SALOA	101	39.9	1963 a 1993
GARANHUNS	AC	GARANHUNS	17	32.1	1963 a 1968
S. BENTO DO UNA		S. BENTO UNA	346	61.7	1920 a 1984
IBIRAJUBA		IBIRAJUBA	105	51.2	1963 a 1985
LAJEDO		LAJEDO	68	32.5	1963 a 1985
PANELAS		PANELAS	281	62.0	1934 a 1985
JUCATI		JUPI	87	45.1	1963 a 1985
JUREMA		JUREMA	191	48.1	1963 a 2001
QUIPAPA		QUIPAPA	29	12.2	1963 a 1985
QUIPAPA		QUIPAPA	160	50.5	1923 a 1958
GARANHUNS		GARANHUNS	71	28.5	1930 a 1958
GARANHUNS		GARANHUNS	177	35.9	1920 a 1978
GARANHUNS		GARANHUNS	17	15.0	1913 a 1924
GARANHUNS		GARANHUNS	40	51.9	1923 a 1930

CANHOTINHO	CANHOTINHO	70	48.3	1963 a 1979
CANHOTINHO	CANHOTINHO	54	60.7	1993 a 2001
PAQUEVIRA	CANHOTINHO	35	15.8	1964 a 1985
CATENDE	CATENDE	3	1.9	1963 a 1975
PALMARES	PALMARES	85	10.8	1920 a 1985
MARAIAL	MARAIAL	3	1.1	1963 a 1985
XEXEU	AGUA PRETA	27	13.4	1968 a 1985
RIBEIRAO	RIBEIRAO	2	1.0	1963 a 1979
GAMELEIRA	GAMELEIRA	2	0.7	1963 a 1985
GAMELEIRA	GAMELEIRA	72	22.4	1932 a 1959
SIRINHAEM	SIRINHAEM	3	1.6	1963 a 1978
CUCAU	RIO FORMOSO	22	8.3	1963 a 1985
RIO FORMOSO	RIO FORMOSO	2	0.4	1934 a 1975
TAMANDARE	RIO FORMOSO	35	17.4	1963 a 1980
BARREIROS	BARREIROS	2	0.7	1963 a 1985
PETROLANDIA	PETROLANDIA	353	75.3	1935 a 1985
TACARATU	TACARATU	269	43.3	1920 a 1985
VILA DE VOLTA	PETROLANDIA	143	72.6	1963 a 1985
OLHO D AGUA DO BRUNO	TACARATU	52	58.4	1963 a 1973
CARAIBAS FZ	ITAIBA	163	81.1	1963 a 1985
AGUAS BELAS	AGUAS BELAS	305	59.0	1920 a 1976
QUATI PV	BOM CONSELHO	101	50.2	1963 a 1985
PAU BRANCO	BOM CONSELHO	80	43.2	1963 a 1985
BOM CONSELHO	BOM CONSELHO	501	71.9	1934 a 2000
BARRA DO BREJO	BOM CONSELHO	34	8.9	1963 a 1997
POCO COMPRIDO	CORRENTES	54	23.2	1963 a 1985
BREJAO	BREJAO	2	0.6	1963 a 1989
CORRENTES	CORRENTES	150	24.3	1934 a 1989
GOIANA /TAPIREMA/	GOIANA	2	2.1	1963 a 1970
GOIANA	GOIANA	3	8.1	1971 a 1973
GOIANA	GOIANA	2	3.5	1964 a 1968
IGARASSU	IGARASSU	2	0.7	1963 a 1985

ANEXO Q

**SIMULAÇÃO DA CAPACIDADE DE ATENDIMENTO (NÚMERO DE CISTERNAS)
POR LOCALIDADE DO ESTADO.**

Tabela 43 – Simulação da capacidade de atendimento (número de cisternas) por localidade do Estado.

Localidade	Município	Maior volume acumulado	Nº Meses vazia	% do Tempo observado	Com água até 16m³	%	Com água entre 16m³ e 32m³	%	Com água entre 32m³ e 48m³	%	Com água entre 48m³ e 64m³	%	Com mais de 64 m³	%
SERROLANDIA	IPUBI	14.192m³ em abr/1964	55	40.1	82	59.9	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
ARARIPINA	ARARIPINA	21.750m³ em fev/1945	144	38.6	215	57.6	14	3.8	0	0.0	0	0.0	0	0.0
FEITORIA	BODOCO	69.798m³ em abr/194	122	24.5	246	49.5	45	9.1	44	8.9	33	6.6	7	1.4
SERRA BRANCA	IPUBI	21.681m³ em abr/1985	92	43.2	109	51.2	12	5.6	0	0.0	0	0.0	0	0.0
MORAIS	ARARIPINA	118.627m³ em mar/1980	41	18.2	85	37.8	8	3.6	9	4.0	15	6.7	67	29.8
IPUBI	IPUBI	79.230m³ em abr/1980	39	15.7	76	30.5	35	14.1	40	16.1	50	20.1	9	3.6
TRINDADE	TRINDADE	52.930m³ em abr/1964	62	30.2	103	50.2	22	10.7	16	7.8	2	1.0	0	0.0
NASCENTE	ARARIPINA	20.986m³ em abr/1985	78	39.6	116	58.9	3	1.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0
BARRA DE S. PEDRO	OURICURI	48.751m³ em jun/1966	189	41.0	211	45.8	37	8.0	23	5.0	1	0.2	0	0.0
ENGENHEIRO CAMACHO AC	OURICURI	24.400m³ em abr/1985	99	44.8	115	52.0	7	3.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0
OURICURI II	OURICURI	22.653m³ em abr/1985	40	44.9	45	50.6	4	4.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0
OURICURI	OURICURI	24.276m³ em mar/1960	320	51,2	289	46.2	16	2.6	0	0.0	0	0.0	0	0.0
STA. FILOMENA	OURICURI	18.445m³ em abr/1985	262	55,9		43.7	2	0.4	0	0.0	0	0.0	0	0.0
CAMPO SANTO	OURICURI	16.454m³ em Abr/85	107	54.3	89	45.2	1	0.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0
JATOBA AC	OURICURI	25.846m³ em abr/1985	74	36.1	124	60.5	7	3.4	0	0.0	0	0.0	0	0.0

Localidade	Município	Maior volume acumulado	Nº Meses vazia	% do Tempo observado	Com água até 16m3	%	Com água entre 16m ³ e 32m ³	%	Com água entre 32m ³ e 48m ³	%	Com água entre 48m ³ e 64m ³	%	Com mais de 64 m ³	%
VARGINHA	OURICURI	26.659m3 em abr/1985	94	46.8	101	50.2	6	3.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
JACARE	OURICURI	12.947m3 em abr/1964	49	43.4	64	56.6	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
MATIAS	PARNAMIRIM	12.378m3 em abr/1985	123	60.0	82	40.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
STA. CRUZ	OURICURI	26.403m3 em mai/1960	224	52.2	194	45.2	11	2.6	0	0.0	0	0.0	0	0.0
BEZERRO	OURICURI	20.249m3 em mar/1973	103	51.2	93	46.3	5	2.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0
CACHOEIRA DO ROBERTO	AFRANIO	20.762m3 em abr/1974	88	45.6	103	53.4	2	1.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
AFRANIO	AFRANIO	14.925m3 em abr/1985	77	70.6	32	29.4	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
POCO DA PEDRA FZ	PETROLINA	15.578m3 em abr/1985	97	50.3	96	49.7	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
ARIZONA	AFRANIO	15.674m3 em abr/1985	357	73.6	128	26.4	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
CARRETAO ST	PETROLINA	12.562m3 em abr/1964	132	64.4	73	35.6	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
RAJADA	PETROLINA	14.797m3 em abr/1964	125	62.2	76	37.8	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
BUENOS AIRES	PETROLINA	6.017m3 em mar/1968	62	61.4	39	38.6	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
PAU FERRO	PETROLINA	15.119m3 em abr/1974	388	80.7	93	19.3	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
LAGOA	PETROLINA	16.682m3 em abr/85	125	63.5	71	36.0	1	0.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0
JUTAI	STA.MARIA DA BOA VISTA	18.060m3 em jun/1964	222	57.7	160	41.6	3	0.8	0	0.0	0	0.0	0	0.0
S. BENTO	FZ STA. MARIA DA BOA VIST	16.328m3 em abr/1985	123	63.7	69	35.8	1	0.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0

Localidade	Município	Maior volume acumulado	Nº Meses vazia	% do Tempo observado	Com água até 16m3	%	Com água entre 16m³ e 32m3	%	Com água entre 32m³ e 48m3	%	Com água entre 48m3 e 64m3	%	Com mais de 64 m3	%
CRISTALIA	PETROLINA	24.272m3 em abr/1964	107	51.2	96	45.9	6	2.9	0	0.0	0	0.0	0	0.0
BARRA BONITA	STA. MARIA DA BOA VIST	16.666m3 em abr/1985	108	51.7	99	47.4	2	1.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
URUAS	PETROLINA	16.338m3 em abr/1974	110	55.8	86	43.7	1	0.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0
LAGOA GRANDE	STA. MARIA DA BOA VIST	16.395m3 em mar/1985	104	52.8	91	46.2	2	1.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
ALEXANDRIA	STA. MARIA DA BOA VIST	12.695m3 em mar/1912	109	56.5	84	43.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
ICO	PETROLINA	15.609m3 em abr/1974	82	58.2	59	41.8	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
BOM SOSSEGO	PETROLINA	8.258m3 em abr/1974	105	56.8	80	43.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
MALHADA REAL	STA. MARIA DA BOA VIST	17.054m3 em mar/1960	332	72.6	123	26.9	2	0.4	0	0.0	0	0.0	0	0.0
BEBEDOURO	PETROLINA	10.658m3 em abr/74	45	48.4	48	51.6	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
PAU D ARCO FZ	PETROLINA	15.354m3 em mar/1969	104	53.9	89	46.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
PETROLINA	PETROLINA	13.999m3 em abr/1964	437	73.7	156	26.3	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
SERRA DAS TABOCAS	EXU	74.906m3 em jul/1985	39	17.3	137	60.9	29	12.9	12	5.3	2	0.9	6	2.7
ITAPETIM	ITAPETIM	60.458m3 em mai/1974	86	37.6	103	45.0	23	10.0	11	4.8	6	2.6	0	0.0
S. JOSE DO EGITO	S. JOSE DO EGITO	17.677m3 em abr/1985	379	59.1	255	39.8	7	1.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0
TAMBE	TAMBE	531.776m3 em ago/1985	2	0.2	11	1.2	10	1.1	14	1.6	3	0.3	857	95.5
S. JOSE DO EGITO	S. JOSE DO EGITO	17.677m3 em abr/1985	379	59.1	255	39.8	7	1.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0

Localidade	Município	Maior volume acumulado	Nº Meses vazia	% do Tempo observado	Com água até 16m3	%	Com água entre 16m³ e 32m3	%	Com água entre 32m³ e 48m3	%	Com água entre 48m3 e 64m3	%	Com mais de 64 m3	%
VIRACAO	EXU	26.103m3 em mai/1964	64	48.1	62	46.6	7	5.3	0	0.0	0	0.0	0	0.0
EXU	EXU	74.173m3 em mai/1967	121	24.5	259	52.5	36	7.3	30	6.1	35	7.1	12	2.4
TIMORANTE	EXU	22.051m3 em abr/1985	51	25.9	140	71.1	6	3.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
GRANITO	GRANITO	19.628m3 em abr/1985	98	49.7	96	48.7	3	1.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0
BODOCO	BODOCO	25.456m3 em abr/1985	88	46.6	96	50.8	5	2.6	0	0.0	0	0.0	0	0.0
COLINAS	FZ GRANITO	35.613m3 em abr/1964	92	50.8	71	39.2	15	8.3	3	1.7	0	0.0	0	0.0
ESTACA	ST BODOCO	21.853m3 em abr/1985	97	50.3	92	47.7	4	2.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0
CEDRO	CEDRO	19.309m3 em abr/1985	61	29.8	141	68.8	3	1.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0
STA. ROSA	SERRITA	29.844m3 em mai/1985	67	34.0	117	59.4	13	6.6	0	0.0	0	0.0	0	0.0
IPUEIRA	SERRITA	16.909m3 em abr/1985	89	45.2	105	53.3	3	1.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0
SERRITA	SERRITA	36.310m3 em mai/1960	218	50.8	196	45.7	13	3.0	2	0.5	0	0.0	0	0.0
S. JOSE DO BELMONTE	S. JOSE DO BELMONTE	29.846m3 em abr/1947	280	42.6	350	53.3	27	4.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0
CAICARA	SERRA TALHADA	25.613m3 em abr/1974	50	26.5	127	67.2	12	6.3	0	0.0	0	0.0	0	0.0
VERDEJANTE	VERDEJANTE	51.158m3 em jun/1964	103	48.4	72	33.8	14	6.6	19	8.9	5	2.3	0	0.0
BOM NOME	S. JOSE DO BELMONTE	24.851m3 em abr/1985	69	33.7	125	61.0	11	5.4	0	0.0	0	0.0	0	0.0
TRIUNFO	TRIUNFO	223.162m3 em abr/1976	23	2.9	160	20.4	70	8.9	24	3.1	32	4.1	476	60.6

Localidade	Município	Maior volume acumulado	Nº Meses vazia	% do Tempo observado	Com água até 16m3	%	Com água entre 16m ³ e 32m ³	%	Com água entre 32m ³ e 48m ³	%	Com água entre 48m ³ e 64m ³	%	Com mais de 64 m ³	%
SERRA TALHADA	SERRA TALHADA	17.315m ³ em mai/1924	341	51.9	312	47.5	4	0.6	0	0.0	0	0.0	0	0.0
TABIRA	TABIRA	54.818m ³ em mai/1974	101	44.9	85	37.8	19	8.4	15	6.7	5	2.2	0	0.0
QUIXABA	CARNAIBA	25.037m ³ em abr/1985	63	28.0	148	65.8	14	6.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0
AFOGADOS DA INGAZEIRA	AFOGADOS DA INGAZEIRA	29.143m ³ em abr/1985	310	49.0	311	49.1	12	1.9	0	0.0	0	0.0	0	0.0
CARNAIBA	CARNAIBA	42.045m ³ em abr/1985	56	27.3	115	56.1	25	12.2	9	4.4	0	0.0	0	0.0
FLORES	FLORES	24.669m ³ em mai/1935	188	31.1	387	64.0	30	5.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
QUITIMBU	CUSTODIA	33.283m ³ em mai/1963	66	31.6	119	56.9	23	11.0	1	0.5	0	0.0	0	0.0
IRAJAI	IGUARACI	43.615m ³ em jul/1964	74	31.2	124	52.3	25	10.5	14	5.9	0	0.0	0	0.0
FATIMA	FLORES	18.656m ³ em mai/1967	121	55.8	94	43.3	2	0.9	0	0.0	0	0.0	0	0.0
INGAZEIRA	TABIRA	7.974m ³ em mar/1912	135	81.8	30	18.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
JARDIM	TUPARETAM A	27.057m ³ em mai/1964	84	37.3	120	53.3	21	9.3	0	0.0	0	0.0	0	0.0
JABITACA	IGUARACI	20.210m ³ em jun/1975	81	38.8	120	57.4	8	3.8	0	0.0	0	0.0	0	0.0
MULUNGU ST	STA. CRUZ DO CAPIBA	11.046m ³ em abr/1985	94	61.4	59	38.6	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
VILA DO PARA	STA. CRUZ DO CAPIBARIB	9.039m ³ em abr/1985	203	85.7	34	14.3	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
POCO FUNDO	STA. CRUZ DO CAPIBARIB	13.765m ³ em jun/1971	124	73.4	45	26.6	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
JATAUBA	JATAUBA	97.494m ³ em mai/1968	294	72.6	53	13.1	17	4.2	7	1.7	6	1.5	28	6.9

Localidade	Município	Maior volume acumulado	Nº Meses vazia	% do Tempo observado	Com água até 16m3	%	Com água entre 16m³ e 32m3	%	Com água entre 32m³ e 48m3	%	Com água entre 48m3 e 64m3	%	Com mais de 64 m3	%
SALGADO ST	STA. CRUZ DO CAPIBARIB	12.162m3 em abr/1985	176	82.6	37	17.4	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
STA. CRUZ DO CAPIBARIBE	STA. CRUZ DO CAPIBARIB	11.750m3 em ago/1967	155	68.9	70	31.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
MACHADOS	MACHADOS	112.856m3 em ago/1985	16	6.0	62	23.4	34	12.8	20	7.5	29	10.9	104	39.2
SURUBIM	SURUBIM	13.670m3 em ago/86	215	63.8	122	36.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
SURUBIM	SURUBIM	12.798m3 em jun/1924	484	61.0	309	39.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
BOM JARDIM	BOM JARDIM	37.719m3 em jul/1948	16	1.7	147	15.5	54	5.7	8	0.8	2	0.2	722	76.1
VERTENTES	VERTENTES	37.719m3 em jul/1948	374	45.1	392	47.3	55	6.6	8	1.0	0	0.0	0	0.0
SALGADINHO	SALGADINHO	16.767m3 em jul/1969	72	35.8	128	63.7	1	0.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0
ALGODAO DO MANSO	FREI MIGUELINO	11.563m3 em jul/1977	116	56.6	89	43.4	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
TIMBAUBA	TIMBAUBA	107.129m3 em ago/1985	71	8.9	432	53.9	171	21.3	26	3.2	9	1.1	92	11.5
TIMBAUBA	TIMBAUBA	25.338m3 em jul/1936	109	38.2	161	56.5	15	5.3	0	0.0	0	0.0	0	0.0
MACAPARANA	MACAPARANA	41.302m3 em jul/1977	36	14.5	115	46.2	77	30.9	21	8.4	0	0.0	0	0.0
CRUANGI VL	TIMBAUBA	28.232m3 em set/1978	9	3.6	170	68.3	70	28.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0
ALIANCA	ALIANCA	46.206m3 em jul/1985	26	10.6	129	52.7	51	20.8	39	15.9	0	0.0	0	0.0
CONDADO	CONDADO	277.434m3 em jul/1985	2	0.7	10	3.7	5	1.8	21	7.7	3	1.1	232	85.0
VICENCIA	VICENCIA	91.445m3 em jul/1985	9	3.4	99	37.9	22	8.4	21	8.0	15	5.7	95	36.4

Localidade	Município	Maior volume acumulado	Nº Meses vazia	% do Tempo observado	Com água até 16m3	%	Com água entre 16m³ e 32m3	%	Com água entre 32m³ e 48m3	%	Com água entre 48m3 e 64m3	%	Com mais de 64 m3	%
MATARI	US GOIANA	153.100m3 em jul/1951	2	0.5	11	2.9	77	20.6	31	8.3	26	7.0	226	60.6
ITAQUITINGA	ITAQUITINGA	99.010m3 em jul/1977	3	1.3	28	12.4	31	13.8	28	12.4	31	13.8	104	46.2
BIZARRA	BOM JARDIM	121.092m3 em set/1985	3	1.3	43	19.1	52	23.1	30	13.3	75	33.3	22	9.8
NAZARE DA MATA	N DA MATA	85.730m3 em ago/72	12	4.7	108	42.7	47	18.6	24	9.5	46	18.2	16	6.3
BUENOS AIRES	BUENOS AIRES	41.475m3 em set/1978	13	6.0	127	58.5	47	21.7	30	13.8	0	0.0	0	0.0
LIMOEIRO	LIMOEIRO	30.262m3 em ago/1924	597	61.1	350	35.8	30	3.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0
CARPINA	CARPINA	44.378m3 em ago/1978	121	22.5	333	62.0	75	14.0	8	1.5	0	0.0	0	0.0
JACARE	PARNAMIRIM	11.718m3 em abr/1974	138	64.8	75	35.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
GOIANA /ITAPIREMA/	GOIANA	199.822m3 em ago/1970	2	2.1	1	1.0	2	2.1	5	5.2	6	6.2	81	83.5
GOIANA	GOIANA	79.495m3 em abr/1973	3	8.1	2	5.4	6	16.2	6	16.2	9	24.3	11	29.7
GOIANA	GOIANA	31.143m3 em set/1965	2	3.5	33	57.9	22	38.6	0	0.0	0	0.0	0	0.0
CARRAPATO EG	LAGOA DO ITAENGA	27.067m3 em ago/1970	8	7.9	80	79.2	13	12.9	0	0.0	0	0.0	0	0.0
PAUDALHO	PAUDALHO	41.399m3 em set/1974	22	12.2	99	54.7	52	28.7	8	4.4	0	0.0	0	0.0
FEIRA NOVA	FEIRA NOVA	7.724m3 em jul/1974	23	35.4	42	64.6	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
SITIO	EG S. LOURENCO DA MATA	56.420m3 em jul/1973	6	3.0	37	18.8	69	35.0	79	40.1	6	3.0	0	0.0
TIUMA	S. LOURENCO DA MATA	167.933m3 em jul/1977	0	0.0	7	3.1	31	13.8	12	5.3	12	5.3	163	72.4

Localidade	Município	Maior volume acumulado	Nº Meses vazia	% do Tempo observado	Com água até 16m3	%	Com água entre 16m³ e 32m3	%	Com água entre 32m³ e 48m3	%	Com água entre 48m3 e 64m3	%	Com mais de 64 m3	%
ICAICARA	PARNAMIRIM	20.250m3 em abr/1985	91	47.2	98	50.8	4	2.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0
PARNAMIRIM	PARNAMIRIM	16.653m3 em abr/1964	302	52.3	274	47.5	1	0.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0
POCO DO FUMO	PARNAMIRIM	22.909m3 em abr/64	97	49.2	94	47.7	6	3.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
CANTO DAS PEDRAS	CABROBO	19.238m3 em abr/1974	102	51.8	92	46.7	3	1.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0
RODRIGUES	STA MARIA DA BOA VISTA	8.330m3 em mar/1940	173	69.5	76	30.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
URIMAMA	STA MARIA DA BOA VISTA	17.523m3 em abr/1985	96	49.7	96	49.7	1	0.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0
ABOBORAS AC	PARNAMIRIM	17.235m3 em abr/1964	87	45.1	103	53.4	3	1.6	0	0.0	0	0.0	0	0.0
SALGUEIRO	SALGUEIRO	16.581m3 em mar/1957	336	52.1	308	47.8	1	0.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0
TERRA NOVA	TERRA NOVA	24.238m3 em abr/1974	62	30.8	127	63.2	12	6.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
MURICI	CABROBO	16.743m3 em mai/1985	123	62.4	73	37.1	1	0.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0
MACAMBIRA FZ	CABROBO	18.529m3 em mai/1985	115	58.4	79	40.1	3	1.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0
CARNAUBEIRA	MIRANDIBA	22.912m3 em abr/1974	86	43.7	104	52.8	7	3.6	0	0.0	0	0.0	0	0.0
BOA VISTA AC	SALGUEIRO	12.893m3 em abr/1974	87	44.2	110	55.8	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
MIRANDIBA	MIRANDIBA	15.008m3 em abr/1974	83	40.5	122	59.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
SERRINHA AC	MIRANDIBA	16.382m3 em mai/1985	102	38.5	161	60.8	2	0.8	0	0.0	0	0.0	0	0.0

Localidade	Município	Maior volume acumulado	Nº Meses vazia	% do Tempo observado	Com água até 16m3	%	Com água entre 16m³ e 32m3	%	Com água entre 32m³ e 48m3	%	Com água entre 48m3 e 64m3	%	Com mais de 64 m3	%
SERRINHA AC	MIRANDIBA	16.382m3 em mai/1985	102	38.5	161	60.8	2	0.8	0	0.0	0	0.0	0	0.0
CONCEICAO DAS CREOULAS	SALGUEIRO	38.442m3 em abr/1964	345	65.7	157	29.9	15	2.9	8	1.5	0	0.0	0	0.0
CARNAUBEIRAS	FLORESTA	17.302m3 em abr/1974	110	54.7	90	44.8	1	0.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0
VARZINHA	SERRA LHADA	19.088m3 em mai/67	76	37.8	120	59.7	5	2.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0
QUIXABA FZ	SERRA TALHADA	20.672m3 em abr/1974	77	39.1	112	56.9	8	4.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0
TAUAPIRANGA	SERRA TALHADA	17.882m3 em mai/1967	78	39.6	118	59.9	1	0.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0
MALHADA DA AREIA FZ	SERRA TALHADA	13.928m3 em mar/1974	191	52.9	170	47.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
BETANIA	BETANIA	13.963m3 em mar/1974	288	64.1	161	35.9	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
CARQUEJA	FLORESTA	15.214m3 em mai/1985	94	48.7	99	51.3	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
STA. PAULA FZ	FLORESTA	14.410m3 em mai/1985	107	54.3	90	45.7	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
BARRA DA FORQUILHA FZ	FLORESTA	8.549m3 em abr/1966	59	66.3	30	33.7	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
SITIO DOS NUNES	FLORES	17.715m3 em abr/1964	109	53.2	93	45.4	3	1.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0
CUSTODIA	CUSTODIA	25.027m3 em mai/1940	99	24.9	284	71.5	14	3.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0
CACHOEIRA DO LEITE FZ	BETANIA	16.074m3 em abr/1985	89	47.1	99	52.4	1	0.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0
CARUALINA	SERTANIA	14.236m3 em abr/1985	155	71.4	62	28.6	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
CAICARA FZ	CUSTODIA	8.928m3 em abr/1985	105	55.6	84	44.4	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0

Localidade	Município	Maior volume acumulado	Nº Meses vazia	% do Tempo observado	Com água até 16m3	%	Com água entre 16m³ e 32m3	%	Com água entre 32m³ e 48m3	%	Com água entre 48m3 e 64m3	%	Com mais de 64 m3	%
JERITACO	IBIMIRIM	33.193m3 em abr/1940	249	55.5	186	41.4	13	2.9	1	0.2	0	0.0	0	0.0
JACARE FZ	FLORESTA	14.499m3 em abr/1974	119	61.7	74	38.3	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
SERTANIA	SERTANIA	20.438m3 em abr/1985	373	58.6	260	40.8	4	0.6	0	0.0	0	0.0	0	0.0
RIO DA BARRA	SERTANIA	32.592m3 em mai/67	104	49.8	95	45.5	9	4.3	1	0.5	0	0.0	0	0.0
HENRIQUE DIAS	SERTANIA	9.664m3 em abr/1985	146	74.1	51	25.9	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
HENRIQUE DIAS	SERTANIA	9.740m3 em abr/1947	236	86.4	37	13.6	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
ALGODOES	SERTANIA	18.483m3 em abr/1974	290	63.5	164	35.9	3	0.7	0	0.0	0	0.0	0	0.0
MODERNA	SERTANIA	13.366m3 em abr/1985	124	62.9	73	37.1	0		0	0.0	0	0.0	0	0.0
XILILI	SERTANIA	13.281m3 em mar/1978	107	56.6	82	43.4	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
ARCOVERDE	ARCOVERDE	16.430m3 em jun/1940	372	61.9	228	37.9	1	0.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0
MUQUEM ST	JATAUBA	21.277m3 em ago/1985	58	36.0	97	60.2	6	3.7	0	0.0	0	0.0	0	0.0
SEVERO ST	JATAUBA	10.083m3 em abr/1974	83	55.7	66	44.3	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
PASSAGEM DO TO	JATAUBA	18.494m3 em jul/1977	85	50.3	82	48.5	2	1.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0
POCAO	POCAO	15.382m3 em abr/1985	77	36.2	136	63.8	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
CANHOTO ST	JATAUBA	6.791m3 em mar/1969	23	56.1	18	43.9	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
LAGOA DO FELIX ST	PESQUEIRA	8.175m3 em abr/1984	108	68.8	49	31.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0

Localidade	Município	Maior volume acumulado	Nº Meses vazia	% do Tempo observado	Com água até 16m3	%	Com água entre 16m³ e 32m3	%	Com água entre 32m³ e 48m3	%	Com água entre 48m3 e 64m3	%	Com mais de 64 m3	%
XUCURU	BELO JARDIM	11.034m3 em abr/1974	38	49.4	39	50.6	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
CIMBRES	PESQUEIRA	18.400m3 em mai/1967	40	18.8	164	77.0	9	4.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0
PESQUEIRA	PESQUEIRA	17.465m3 em mai/1924	294	51.7	272	47.8	3	0.5	0	0.0	0	0.0	0	
SANHARO	SANHARO	27.129m3 em abr/1981	95	46.3	104	50.7	6	2.9	0	0.0	0	0.0	0	0.0
SAPO QUEIMADO	PESQUEIRA	7.522m3 em jul/1969	24	31.2	53	68.8	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
TORITAMA	TORITAMA	24.960m3 em jul/1964	123	58.9	78	37.3	8	3.8	0	0.0	0	0.0	0	0.0
APOLINARIO ST	BREJO DA MADRE DE DEUS	13.398m3 em abr/1985	119	70.4	50	29.6	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
MANDACAIA	BREJO DA MADRE DE DEUS	15.142m3 em abr/1985	125	63.5	72	36.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
CARAPOTOS	CARUARU	12.118m3 em abr/1985	166	76.5	51	23.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
BREJO DA MADRE DE DEUS	BREJO DA MADRE DE DEUS	19.948m3 em jul/1966	155	26.9	418	72.4	4	0.7	0	0.0	0	0.0	0	0.0
BREJO DA MADRE DO DEUS	BREJO DA MADRE DE DEUS	18.409m3 em abr/1985	29	44.6	32	49.2	4	6.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0
FAZENDA NOVA	BREJO DA MADRE DE DEUS	9.107m3 em abr/1974	61	68.5	28	31.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
LOGRADOURO ST	BREJO DA MADRE DE DEUS	6.318m3 em jun/1977	9	52.9	8	47.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0

Localidade	Município	Maior volume acumulado	Nº Meses vazia	% do Tempo observado	Com água até 16m3	%	Com água entre 16m³ e 32m3	%	Com água entre 32m³ e 48m3	%	Com água entre 48m3 e 64m3	%	Com mais de 64 m3	%
SERRA DO VENTO	BELO JARDIM	17.085m3 em abr/1974	47	29.2	111	68.9	3	1.9	0	0.0	0	0.0	0	0.0
BELO JARDIM	BELO JARDIM	34.083m3 em jul/1964	54	39.4	65	47.4	13	9.5	5	3.6	0	0.0	0	0.0
TACAIMBO	TACAIMBO	16.105m3 em jul/66	121	52.8	107	46.7	1	0.4	0	0.0	0	0.0	0	0.0
S. CAETANO	S. CAETANO	9.899m3 em abr/1916	437	83.9	84	16.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
CACHOEIRINHA	CACHOEIRINHA	9.781m3 em jul/1977	145	70.7	60	29.3	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
ALTINHO	ALTINHO	12.142m3 em jul/1977	124	60.5	81	39.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
CUMARU	CUMARU	20.706m3 em jun/1982	61	28.6	148	69.5	4	1.9	0	0.0	0	0.0	0	0.0
BARRIGUDA ST	RIACHO DAS ALMAS	27.292m3 em jul/1975	132	62.0	73	34.3	8	3.8	0	0.0	0	0.0	0	0.0
BEZERROS	BEZERROS	16.044m3 em abr/1985	114	59.1	78	40.4	1	0.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0
GRAVATA	GRAVATA	10.396m3 em mai/1954	350	74.0	123	26.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
CARUARU	CARUARU	63.010m3 em mai/1929	375	63.7	160	27.2	21	3.6	24	4.1	9	1.5	0	0.0
S. JOAQUIM DO MONTE	S. JOAQUIM DO MONTE	26.250m3 em set/1978	45	19.3	149	63.9	39	16.7	0	0.0	0	0.0	0	0.0
BARRA DE GUABIRABA	BARRA DO GUABIRABA	103.655m3 em jun/1980	1	0.4	107	40.4	66	24.9	13	4.9	20	7.5	58	21.9
CORTES	CORTES	600.699m3 em ago/1985	2	0.7	3	1.1	11	4.0	1	0.4	2	0.7	258	93.1
BENGALAS	PASSIRA	10.959m3 em jul/1985	108	54.8	89	45.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
GLORIA DE GOITA	GLORIA DE GOITA	33.431m3 em ago/1978	8	6.4	78	62.4	37	29.6	2	1.6	0	0.0	0	0.0

Localidade	Município	Maior volume acumulado	Nº Meses vazia	% do Tempo observado	Com água até 16m3	%	Com água entre 16m³ e 32m3	%	Com água entre 32m³ e 48m3	%	Com água entre 48m3 e 64m3	%	Com mais de 64 m3	%
GLORIA DE GOITA	GLORIA DE GOITA	36.270m3 em jul/1966	7	2.9	161	66.8	69	28.6	4	1.7	0	0.0	0	0.0
CHA DE ALEGRIA	CHA DE ALEGRIA	110.499m3 em set/1978	9	4.1	22	10.1	21	9.7	1	0.5	11	5.1	153	70.5
BELA ROSA EG	S. LOURENCO DA MATA	203.278m3 em jul/1985	8	3.7	39	18.0	21	9.7	9	4.1	22	10.1	118	54.4
TAPACURA	S. LOURENCO DA MATA	164.158m3 em jul/1961	42	11.8	45	12.6	28	7.8	36	10.1	32	9.0	174	48.7
S. LOURENCO DA MATA	S. LOURENCO DA MATA	236.241m3 em jul/1977	2	0.7	2	0.7	2	0.7	8	2.9	12	4.3	251	90.6
S. LOURENCO DA MATA	S. LOURENCO DA MATA	511.851m3 em ago/1958	2	0.5	15	3.5	5	1.2	9	2.1	21	4.8	381	88.0
APOTI	GLORIA DE GOITA	17.359m3 em jul/1985	49	29.0	118	69.8	2	1.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0
S. BENTO	S. LOURENCO DA MATA	16.682m3 em ago/1970	7	17.1	33	80.5	1	2.4	0	0.0	0	0.0	0	0.0
N. SENHORA DA LUZ VL	S. LOURENCO DA MATA	375.288m3 em jul/1985	4	1.9	22	10.3	22	10.3	12	5.6	2	0.9	151	70.9
VITORIA DE STO. ANTAO	VITORIA DE STO. ANTAO	208.281m3 em ago/1990	117	14.6	368	45.9	29	3.6	12	1.5	15	1.9	260	32.5
TAPERA	VITORIA DE SANTO ANTAO	49.579m3 em jul/1974	1	0.9	19	17.4	36	33.0	50	45.9	3	2.8	0	0.0
MORENO	MORENO	20.557m3 em ago/1970	47	28.5	116	70.3	2	1.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0
RUSSINHA	GRAVATA	18.349m3 em ago/1970	54	30.5	121	68.4	2	1.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0
POMBOS	POMBOS	34.477m3 em jul/1969	52	28.1	108	58.4	24	13.0	1	0.5	0	0.0	0	0.0
SERRA GRANDE EG	VITORIA DE STO. ANTAO	175.059m3 em ago/1985	2	0.9	29	13.1	10	4.5	39	17.6	16	7.2	125	56.6
TABOCAS EG	PRIMAVERA	58.463m3 em ago/1969	2	8.0	5	20.0	11	44.0	2	8.0	5	20.0	0	0.0

Localidade	Município	Maior volume acumulado	Nº Meses vazia	% do Tempo observado	Com água até 16m3	%	Com água entre 16m³ e 32m3	%	Com água entre 32m³ e 48m3	%	Com água entre 48m3 e 64m3	%	Com mais de 64 m3	%
CABO	CABO	599.813m3 em ago/1985	3	1.1	1	0.4	7	2.5	19	6.9	13	4.7	234	84.5
AMARAGI	AMARAGI	739.634m3 em set/1985	1	0.4	5	1.8	8	2.9	2	0.7	1	0.4	260	93.9
PRIMAVERA	PRIMAVERA	573.643m3 em jan/1981	2	0.8	3	1.1	10	3.8	1	0.4	3	1.1	246	92.8
ESCADA	ESCADA	816.718m3 em set/1985	2	0.3	10	1.3	30	3.8	48	6.1	23	2.9	676	85.7
ESCADA	ESCADA	39.736m3 em set/1931	64	25.3	131	51.8	50	19.8	8	3.2	0	0.0	0	0.0
TABATINGA EG	IPOJUCA	371.730m3 em jun/1976	2	1.8	16	14.7	2	1.8	8	7.3	2	1.8	79	72.5
IPOJUCA	IPOJUCA	576.128m3 em jul/1979	1	0.5	2	1.0	7	3.4	6	2.9	2	1.0	187	91.2
ALGODOEIRO	STA. MARIA DA BOA VIST	16.417m3 em mar/1980	141	70.1	59	29.4	1	0.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0
OROCO	OROCO	20.809m3 em abr/1974	130	64.7	68	33.8	3	1.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0
STA. MARIA DA BOA VISTA	STA. MARIA DA BOA VIST	24.900m3 em mar/1960	500	72.2	189	27.3	4	0.6	0	0.0	0	0.0	0	0.0
CABROBO	CABROBO	21.382m3 em abr/1964	385	69.6	161	29.1	7	1.3	0	0.0	0	0.0	0	0.0
CABROBO	CABROBO	14.246m3 em abr/1974	81	59.1	56	40.9	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
CABROBO	CABROBO	12.353m3 em mar/60	241	70.7	100	29.3	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
ANGICOS	FZ BELEM DO S. FRANCISCO	16.595m3 em abr/1974	126	61.5	78	38.0	1	0.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0
BELEM DE S. FRANCISCO	BELEM DE S. FRANCISCO	19.021m3 em abr/1985	471	70.8	190	28.6	4	0.6	0	0.0	0	0.0	0	0.0
ITACURUBA	ITACURUBA	15.962m3 em abr/1985	151	73.7	54	26.3	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0

Localidade	Município	Maior volume acumulado	Nº Meses vazia	% do Tempo observado	Com água até 16m3	%	Com água entre 16m³ e 32m3	%	Com água entre 32m³ e 48m3	%	Com água entre 48m3 e 64m3	%	Com mais de 64 m3	%
AIRI	FLORESTA	18.845m3 em abr/1985	293	65.8	149	33.5	3	0.7	0	0.0	0	0.0	0	0.0
VARZEA COMPRIDA FZ	FLORESTA	22.301m3 em abr/1985	118	56.5	85	40.7	6	2.9	0	0.0	0	0.0	0	0.0
OLHO D AGUA FZ	PETROLANDI A	13.942m3 em abr/1974	133	63.6	76	36.4	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
JUAZEIRO FZ	TACARATU	14.234m3 em abr/1985	134	64.1	75	35.9	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
SITIO NOVO FZ	FLORESTA	11.140m3 em mar/1940	196	81.3	45	18.7	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
ICO	PETROLANDI A	12.591m3 em abr/1974	323	77.5	94	22.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
ICO	PETROLANDI A	8.500m3 em mar/1960	166	82.6	35	17.4	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
SOARES FZ	PETROLANDI A	12.615m3 em mar/1981	140	68.3	65	31.7	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
POCO DA CRUZ AC	IBIMIRIM	12.335m3 em abr/1967	82	50.9	79	49.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
BREJO DO PIORE	IBIMIRIM	9.396m3 em mai/1985	156	73.2	57	26.8	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
POCO ALEXANDRE	INAJA	19.875m3 em abr/1974	118	59.9	77	39.1	2	1.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
MOXOTO	IBIMIRIM	26.650m3 em abr/85	351	74.8	112	23.9	6	1.3	0	0.0	0	0.0	0	0.0
JUAZEIRO DOS CANDIDOS	INAJA	9.827m3 em abr/1974	125	64.8	68	35.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
PERNAMBUCO FZ	INAJA	8.948m3 em mar/1978	135	81.8	30	18.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
INAJA	INAJA	6.801m3 em mar/1960	330	83.1	67	16.9	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
MANARI FZ	INAJA	13.884m3 em jul/1975	92	49.7	93	50.3	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0

Localidade	Município	Maior volume acumulado	Nº Meses vazia	% do Tempo observado	Com água até 16m3	%	Com água entre 16m³ e 32m3	%	Com água entre 32m³ e 48m3	%	Com água entre 48m3 e 64m3	%	Com mais de 64 m3	%
BREJO DE S. JOSE	BUIQUE	22.512m3 em jul/1964	131	58.2	86	38.2	8	3.6	0	0.0	0	0.0	0	0.0
PONTA DA VARGEM	BUIQUE	5.454m3 em mar/1978	146	74.1	51	25.9	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
BUIQUE	BUIQUE	205.233m3 em ago/1954	62	8.6	207	28.7	62	8.6	51	7.1	50	6.9	289	40.1
TUPANATINGA	TUPANATINGA	26.707m3 em jul/1969	34	15.4	173	78.3	14	6.3	0	0.0	0	0.0	0	0.0
AMARO	BUIQUE	9.777m3 em mai/1964	156	74.6	53	25.4	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
SACAO FZ	ITAIBA	12.393m3 em jul/1975	105	52.2	96	47.8	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
ITAIBA	ITAIBA	19.654m3 em jul/1964	65	34.4	119	63.0	5	2.6	0	0.0	0	0.0	0	0.0
GARCIA FZ	AGUAS BELAS	5.134m3 em jul/1975	186	82.7	39	17.3	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
PEDRA	PEDRA	19.942m3 em mar/1960	360	55.5	282	43.5	7	1.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0
SALOBRO	PESQUEIRA	8.791m3 em mai/1964	126	61.5	79	38.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
TARA	PEDRA	21.803m3 em jun/1985	358	74.4	119	24.7	4	0.8	0	0.0	0	0.0	0	0.0
CAETES	CAETES	22.296m3 em jun/79	94	44.1	111	52.1	8	3.8	0	0.0	0	0.0	0	0.0
JAPECANGA	PEDRA	5.732m3 em mar/1978	188	85.1	33	14.9	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
PARANATAMA	PARANATAMA	22.752m3 em ago/1985	53	20.0	194	73.2	18	6.8	0	0.0	0	0.0	0	0.0
SALOA	SALOA	13.922m3 em jul/1977	101	39.9	152	60.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
GARANHUNS AC	GARANHUNS	9.173m3 em jul/1966	17	32.1	36	67.9	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0

Localidade	Município	Maior volume acumulado	Nº Meses vazia	% do Tempo observado	Com água até 16m3	%	Com água entre 16m³ e 32m3	%	Com água entre 32m³ e 48m3	%	Com água entre 48m3 e 64m3	%	Com mais de 64 m3	%
S. BENTO DO UNA	S. BENTO DO UNA	11.587m3 em mai/1940	346	61.7	215	38.3	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
IBIRAJUBA	IBIRAJUBA	16.658m3 em jul/1977	105	51.2	99	48.3	1	0.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0
LAJEDO	LAJEDO	30.538m3 em jul/1974	68	32.5	125	59.8	16	7.7	0	0.0	0	0.0	0	0.0
PANELAS	PANELAS	20.754m3 em jul/1977	281	62.0	169	37.3	3	0.7	0	0.0	0	0.0	0	0.0
JUCATI	JUPI	12.124m3 em jul/1975	87	45.1	106	54.9	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
JUREMA	JUREMA	90.966m3 em ago/1966	191	48.1	125	31.5	24	6.0	15	3.8	23	5.8	19	4.8
QUIPAPA	QUIPAPA	27.502m3 em jul/1977	29	12.2	165	69.6	43	18.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0
QUIPAPA	QUIPAPA	18.843m3 em jun/1940	160	50.5	154	48.6	3	0.9	0	0.0	0	0.0	0	0.0
GARANHUNS	GARANHUNS	26.096m3 em jul/1945	71	28.5	170	68.3	8	3.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0
GARANHUNS	GARANHUNS	16.585m3 em ago/1924	177	35.9	315	63.9	1	0.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0
GARANHUNS	GARANHUNS	18.011m3 em jul/1924	17	15.0	94	83.2	2	1.8	0	0.0	0	0.0	0	0.0
GARANHUNS	GARANHUN	40.050m3 em ago/24	40	51.9	18	23.4	16	20.8	3	3.9	0	0.0	0	0.0
CANHOTINHO	CANHOTINHO	13.155m3 em jul/1975	70	48.3	75	51.7	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
CANHOTINHO	CANHOTINHO	15.610m3 em jul/1994	54	60.7	35	39.3	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
PAQUEVIRA	CANHOTINHO	34.597m3 em ago/1985	35	15.8	144	65.2	39	17.6	3	1.4	0	0.0	0	0.0
CATENDE	CATENDE	121.105m3 em ago/1972	3	1.9	14	8.9	12	7.6	12	7.6	2	1.3	114	72.6

Localidade	Município	Maior volume acumulado	Nº Meses vazia	% do Tempo observado	Com água até 16m3	%	Com água entre 16m³ e 32m3	%	Com água entre 32m³ e 48m3	%	Com água entre 48m3 e 64m3	%	Com mais de 64 m3	%
PALMARES	PALMARES	494.378m3 em ago/1985	85	10.8	25	3.2	43	5.5	50	6.4	48	6.1	534	68.0
MARAIAL	MARAIAL	62.630m3 em ago/1985	3	1.1	12	4.3	3	1.1	20	7.2	70	25.3	169	61.0
XEXEU	AGUA PRETA	183.777m3 em ago/1985	27	13.4	52	25.9	19	9.5	3	1.5	10	5.0	90	44.8
GAMELEIRA	GAMELEIRA	657.957m3 em ago/1985	2	0.7	2	0.7	12	4.3	4	1.4	21	7.6	236	85.2
GAMELEIRA	GAMELEIRA	83.438m3 em ago/1942	72	22.4	84	26.2	81	25.2	40	12.5	21	6.5	23	7.2
SIRINHAEM	SIRINHAEM	475.245m3 em set/1977	3	1.6	1	0.5	2	1.0	10	5.2	2	1.0	175	90.7
CUCAU	RIO FORMOSO	472.348m3 em set/1985	22	8.3	19	7.2	4	1.5	8	3.0	13	4.9	199	75.1
RIO FORMOSO	RIO FORMOSO	472.348m3 em set/1985	2	0.4	6	1.2	8	1.6	3	0.6	14	2.8	472	93.5
TAMANDARE	RIO FORMOSO	125.052m3 em ago/1972	35	17.4	32	15.9	16	8.0	8	4.0	10	5.0	100	49.8
BARREIROS	BARREIROS	631.854m3 em ago/1985	2	0.7	9	3.2	17	6.1	13	4.7	2	0.7	234	84.5
PETROLANDIA	PETROLANDIA	11.006m3 em mar/1960	353	75.3	116	24.7	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
TACARATU	TACARATU	20.905m3 em jul/1975	269	43.3	342	55.1	10	1.6	0	0.0	0	0.0	0	0.0
VILA DE VOLTA	PETROLANDIA	13.818m3 em mar/1969	143	72.6	54	27.4	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
OLHO D AGUA DO BRUNO	TACARATU	10.444m3 em jun/1968	52	58.4	37	41.6	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
CARAIBAS FZ	ITAIBA	6.996m3 em mar/1969	163	81.1	38	18.9	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
AGUAS BELAS	AGUAS BELAS	14.219m3 em jul/1975	305	59.0	212	41.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0

Localidade	Município	Maior volume acumulado	Nº Meses vazia	% do Tempo observado	Com água até 16m3	%	Com água entre 16m ³ e 32m3	%	Com água entre 32m ³ e 48m3	%	Com água entre 48m3 e 64m3	%	Com mais de 64 m3	%
QUATI PV	BOM CONSELHO	7.772m3 em jul/1978	101	50.2	100	49.8	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
PAU BRANCO	BOM CONSELHO	13.266m3 em jul/1966	80	43.2	105	56.8	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
BOM CONSELHO	BOM CONSELHO	62.044m3 em ago/1944	501	71.9	158	22.7	16	2.3	10	1.4	12	1.7	0	0.0
BARRA DO BREJO	BOM CONSELHO	91.969m3 em jul/1966	34	8.9	179	47.0	69	18.1	18	4.7	15	3.9	66	17.3
POCO COMPRIDO	CORRENTES	49.718m3 em set/1964	54	23.2	120	51.5	33	14.2	25	10.7	1	0.4	0	0.0
BREJAO	BREJAO	505.308m3 em jun/1980	2	0.6	5	1.6	3	0.9	2	0.6	1	0.3	308	96.0
CORRENTES	CORRENTES	131.355m3 em jul/1969	150	24.3	174	28.2	23	3.7	25	4.1	61	9.9	184	29.8