

PLANO DE GERENCIAMENTO DAS ÁGUAS DAS BACIAS METROPOLITANAS

Síntese do Relatório Final

Edição Definitiva

Novembro de 2010

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH
ANA/BANCO MUNDIAL/PROÁGUA NACIONAL/COGERH

REVISÃO DO PLANO DE GERENCIAMENTO DAS ÁGUAS DAS BACIAS
METROPOLITANAS

Síntese do Relatório Final

Edição Definitiva

Novembro/2010

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ

Governador: Cid Ferreira Gomes

SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

Secretário: Cesar Augusto Pinheiro

COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Presidente: Francisco José Coelho Teixeira

Diretoria de Planejamento

João Lúcio Farias de Oliveira

Diretoria Administrativa Financeira

Paulo Henrique Studart Pinho

Diretoria Operações

José Ricardo Dias Adeodato

Este Projeto foi financiado pela Agência Nacional de Águas/ PROÁGUA Nacional

Coordenador dos Projetos Especiais/ PROÁGUA Nacional

Hugo Estênio Rodrigues Bezerra

APRESENTAÇÃO

Em consonância com as transformações ocorridas na sociedade brasileira nos últimos trinta anos, o planejamento na área de recursos hídricos modificou-se, não seguindo mais o modelo de planejamento racional clássico. O modelo de planejamento brasileiro adotado, principalmente após a Lei 9.433/97 é o modelo de planejamento político. O Plano, no contexto da Lei, é um espaço de reflexão com vistas à identificação de conflitos potenciais ou existentes.

Com esta nova visão, a Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos – COGERH elaborou o Plano de Gerenciamento de Águas da Bacia do Coreaú, com a inserção dos usuários em todo o processo, da formulação do Termo de Referência à elaboração e à aprovação do Plano.

A construção deste Plano teve duas dimensões: **dimensão da política participativa**, que inseriu a visão e os anseios dos usuários na construção do sistema de gerenciamento de águas e a **dimensão técnica**, que produziu levantamentos e análises dos fundamentos técnicos relacionados aos aspectos hídricos e ambientais.

Esta Síntese do Relatório Final é trazida ao público para dar divulgação a este Plano – que representa um marco no planejamento participativo dos recursos hídricos do Estado do Ceará - e para que as ações e Programas propostos, objetos de intensas discussões com os usuários da água da Bacia do Coreaú, sirvam de orientação aos órgãos públicos municipais, estaduais, federais, ao CBH e toda a Sociedade.

Francisco José Coelho Teixeira
Presidente da COGERH

EQUIPE DE ELABORAÇÃO

IBI ENGENHARIA CONSULTIVA LTDA

Coordenador Geral:

Eng^o Civil Hypérides Pereira de Macedo
M.Sc. Hidráulica e Recursos Hídricos, USP/UFC.

Coordenadora Auxiliar:

Eng^a Agrônoma Maria Vilalba Alves de Macedo
Engenheira Agrônoma, UFC.

Equipe Técnica:

Eng^o Civil Iuri José Alves de Macedo
Engenheiro Civil, UFC

Eng^a Civil Raquel de Azevedo Espíndola
Engenheira Civil, UNIFOR

Eng^a Civil Andrea Pereira Cysne
Doutoranda em Recursos Hídricos, UFC

Eng^o Civil Alan Michell Barros Alexandre
Doutorando em Recursos Hídricos, UFC

Eng^a Civil Erika da Justa
Doutoranda em Recursos Hídricos, UFC

Eng^o Civil Marcelo Brauner dos Santos
M.Sc. Recursos Hídricos, UFC

Arquiteto e Urbanista Levi Teixeira Pinheiro

Economista Francisco Wellington Ribeiro
M.Sc. em Desenv. e Meio Ambiente - UFC

Bel. Computação Fábio Carlos Sousa Dias
M.Sc. Ciência da Computação – UFC

ACOMPANHAMENTO E FISCALIZAÇÃO DA COGERH

Coordenador:

- João Lúcio Farias de Oliveira, Analista de Gestão de Recursos Hídricos da COGERH

Membros:

- Nelson Neiva de Figueiredo, Analista de Gestão de Recursos Hídricos da COGERH
- Ubirajara Patrício Alvares da Silva, Analista de Gestão de Recursos Hídricos da COGERH
- Adahil Pereira de Sena, Analista de Gestão de Recursos Hídricos da COGERH
- Virgílio César Aires de Freitas, Analista de Gestão de Recursos Hídricos da COGERH

EQUIPE DE APOIO DA COGERH:

Sede - Fortaleza

- Gianni Peixoto Bezerra Lima, Analista em Gestão dos Recursos Hídricos
- Walt Disney Paulino, Analista em Gestão dos Recursos Hídricos
- Fernanda Azevedo Benevides, Analista em Gestão dos Recursos Hídricos
- João Silvío Dantas de Moraes, Analista em Gestão dos Recursos Hídricos
- Paulo Miranda Pereira, Analista em Gestão dos Recursos Hídricos

Gerência Metropolitanas - Fortaleza

- Berthyer Peixoto Lima, Analista em Gestão dos Recursos Hídricos
- Márcia Soares Caldas, Analista em Gestão dos Recursos Hídricos

Gerência do Litoral e Curu - Pentecoste

- Marcílio Caetano de Oliveira, Tecnólogo em Gestão dos Recursos Hídricos
- Celineide Nascimento Pinheiro, Analista em Gestão dos Recursos Hídricos
- Manoel Reginaldo da Silva, Analista em Gestão dos Recursos Hídricos

Gerência do Acaraú e Coreaú - Sobral

- Vicente Lopes Frota, Engenheiro Civil
- José de Arimatéia Paiva, Analista em Gestão dos Recursos Hídricos
- Manuel Bartolomeu Gomes de Almeida, Administrador
- Adriana Kamyllé Prado Pereira, Tecnóloga em Gestão dos Recursos Hídricos

MEMBROS DA CÂMARA TÉCNICA DE INSTRUMENTOS DE GESTÃO DO CBH-RMF

- Gerson Martins Costa Pereira – CAGECE
- João Batista Pontes – Celiba
- José Ivo Santos Viana – SENGE/CE
- Luiz Alexandre Belém de Oliveira – Pref. Beberibe
- Maria Zita Timbó Araújo – SRH
- Michele Mourão Matos – Ypióca
- Nise Sanford Fraga – Unifor
- Raimundo José Reis Félix – Pref. Fortaleza
- Selma Lauriano – IBGE
- Thomaz Antônio Sidrim Carvalho – Pref. Aquiraz

MEMBROS COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA - RMF

INSTITUIÇÃO	TITULAR	SUPLENTE
EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária	Enio Giuliano Girão	
Fundação Nacional do Índio – FUNAI - Escritório de Caucaia	Paulo Fernando Barbosa da Silva	Maria Evanir Aparecida Jonson Rolon
Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Ceará – SEMACE – DEFESA CIVIL - Secretaria da Ação Social do Estado do Ceará	Ângela Maria Bessa	Inácio José Crisóstomo Prata
INCRÁ – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária	André Luiz Araújo	Tereza Odete Novaes Correia
Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Ceará – EMATERCE	Eunildo Bernardo da Silva	Silvana Maria Rodrigues Silveira
Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos – FUNCEME	Manoel Elderi Pimenta de Oliveira	Carlos Alberto Figueiredo Pinheiro
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE	Ana Lúcia Góes D'Assumpção	Gilberto Mobus
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE	Selma da Silva Lauriano dos Santos	José Vanglésio Aguiar
Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará – SRH	Maria Zita Timbó Araújo	Fernando C. Guedes
DNOCS – Departamento Nacional de Obras contra as Secas		
Gerência Executiva do IBAMA no Estado do Ceará	Francisco Dermeval P. Martins	Wagner José de Melo Soares
Secretaria das Cidades	Marcelo Colares de Oliveira	Edilson Uchoa Lopes
Secretaria Municipal de Agricultura, Recursos Hídricos e Meio Ambiente de Aquiraz -	Thomáz Antonio Sidrim Carvalho	Cícero Efraim Moreira de Figueiredo
Secretaria Municipal de Recursos Hídricos e Meio Ambiente de Horizonte	Francisco José de Sousa - Franzé	Silvana de Albuquerque Santana
Prefeitura Municipal de Beberibe	Luiz Vieira de França Neto	Luiz Alexandre Belém de Oliveira
Secretaria de Desenvolvimento Econômico de Cascavel	Cláudio Hagihara da Silva	Francisco André Faustino
Secretaria de Meio Ambiente e Controle Urbano de Fortaleza – SEMAM	Raimundo José Reis Félix	Rômulo de Castro Costa Lima
Secretaria de Meio Ambiente e Controle Urbano de Maranguape	Antonio Sílvio Nunes Costa	Francisco Jaene Alves de Andrade
Prefeitura Municipal de Itapiúna	Luiz Pereira da Silva'	José Ermesom Ribeiro Leite
Prefeitura Municipal de Itaitinga	Eric Leandro dos Santos Duarte	Maria Valdicélia Cavalcante Lopes

INSTITUIÇÃO	TITULAR	SUPLENTE
Prefeitura Municipal de Pacatuba	Cecília Daniela C. Assunção	Daniely Barbosa da Silva
Prefeitura Municipal de Maracanau	Marcos Alberto de Oliveira Vieira	Maria Cristina Alencar de Medeiros
Câmara Municipal de Barreira	Iran Lopes da Silva	Antônio Ivanildo dos Santos
Prefeitura Municipal de Redenção	Leila de Souza Lopes	Francisco de Assis Castelo Branco de Lima
SENGE- Sind. dos Engenheiros no Estado do Ceará	José Ivo Santos Viana	Francisco Fontenele Meira
Sindicato dos Trabalhadores de Ibareta -	Francisco de Oliveira Lima	João Ventura dos Santos
Associação dos Moradores do Japão – Aquiraz	Francisco Massilon Rodrigues Cavalcante	Vai mandar
Conselho dos Municipal para o Desenvolvimento Tecnológico (COMDETEC)	Josafá Martins de Oliveira	Francisco Elisiário Andrade
Conselho Municipal de Desenvolvimento Sustentável (CMDS) – Pacoti -	José Aldeni Marinho de Sousa	Maria Zuila Teixeira
Conselho Municipal de Desenvolvimento Sustentável (CMDS) Barreira	Eleneide Torres Brilhante de Oliveira	Jonas Emanuel de Freitas
Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Ceará – CREA	Mailde Carlos do Rego	Francisco de Assis Bezerra
FAEC – Federação da Agricultura e Pecuária do Estado do Ceará	Jorge José Prado Gondim de Oliveira	Eduardo Queiroz de Miranda
Federação das Entidades Comunitárias de Aquiraz (FECOMA)	Carlos Antonio Mariano Pereira	Maria do Socorro Barros Sbrissa
Sid. De Água e Meio Ambiente Do Ceará - SINDIÁGUA	Wilson Gomes dos Santos	Linaide Silva Crispim
Fundação Terra Maranguape	Samuel Viana da Costa	Nádia Helena Oliveira
Associação Comunitária de Fazenda Velha	Francisco Tomaz Aquino - Vei	Francisco E. de Aquino Távora
Conselho Municipal de Meio Ambiente – CONDEMA -	Francisca Taveira da Silva Filha - Edna	Juliana Wayss Sugahara
FEPESCE – Federação dos Pescadores do Estado do Ceará	Raimundo Félix da Rocha	Francisco José Miranda
Sindicato dos Trabalhadores Rurais (STR) Aracoiaba -	Silvanar Soares Pereira	José Sisnando Lima
SINPRECE – Sindicato dos Trabalhadores Federais em Saúde e Previdência no Estado do Ceará	Maria de Fátima Maia Chaves	Maria Alice de Moura Lima

INSTITUIÇÃO	TITULAR	SUPLENTE
UNIFOR	Nise Sanford Fraga	Rogério Campos
GIA - Grupo de Interesse Ambiental	Cláudia Maria de Sousa Bezerra	Judária Augusta Maia
Aguardente Ypióca	Michele Mourão Matos	Francisco Fátimo Cavalcante Jota
Associação Comunitária de Manoel Dias – Redenção	Ricardo Sergio Jorge de Carvalho	Francisco Ronier da Silva Ferreira
MIDOL –LTDA	Cássio Leite Ramos	Francisco Ferreira Sales
Colônia dos Pescadores Z 38 – Chorozinho e Pacajus	Ivanildo Barros da Silva	Francisco Gleuson Carvalho
Colônia dos Pescadores Z 07 de Caucaia	João Marcelo Lima Martins	Francisco Ari Silva Vieira
Associação Comunitária de Cajazeiras - Barreira	Antônio Rufino da Silva	Francisca Estevam Pereira
Colônia Pescador Z 09	Nilton Martins de Castro	Cláudia Roberta de Sousa Fonseca
Associação Comunitária de Poços (Aracoiaba)	Maria do Socorro Xavier Costa	Eriberto Araújo
Assoc. dos Irrigantes do V. do Acarape	Paulo César Ferreira da Costa	Antonio Carlos da Silva
Celiba Cia. Agroindustrial Ltda – Cascavel	João Batista Pontes	
Cervejarias Kaiser S.A.	Lara Araújo Lima e Silva	Laesse Teles Portela Dourado
Colonial Industria de Bebidas Ltda	Alberto Targino Júnior	Maurício Câmara
Companhia Brasileira de Bebidas – AMBEV	Gustavo Fernandes Moraes	Aires Maria Araújo Melo
Conselho Indígena	Maria de Lourdes da Conceição Alves	Rosa da Silva Souza
TERMOCEARA LTDA	Paulo Saulo Lucena Bezerra	Fabiano Costa da Silva
FIEC – Federação das Indústrias do Estado do Ceará	Antônio Renato Lima Aragão	Elaine Cristina de Moraes Pereira
Cia. De Água e esgoto do Ceará – CAGECE -	Gerson Martins Costa Pereira	Rafael Aguiar Pereira
NORSA REFRIGERANTES	Joana Dar’c Figueiredo Braga	Sandra Lúcia da Silva Lima

ÍNDICE GERAL

APRESENTAÇÃO	iii
1. A METODOLOGIA DE PLANEJAMENTO PARTICIPATIVO	11
2. LEVANTAMENTO E ANÁLISE DOS ESTUDOS ANTERIORES.....	21
3. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DAS BACIAS METROPOLITANAS	23
4. CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA DAS BACIAS METROPOLITANAS	36
5. CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DAS BACIAS METROPOLITANAS	40
6. AVALIAÇÃO DAS LAGOAS	48
7. BALANÇO HÍDRICO DAS BACIAS METROPOLITANAS	62
8. INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE.....	68
9. DIAGNÓSTICO DAS ENCHENTES	71
10. IMPACTO DA PEQUENA AÇUDAGEM	75
11. MONITORAMENTO ANALÍTICO DOS RESERVATÓRIOS.....	78
12. PROGRAMAS DE AÇÕES	83

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1. Plenária do Encontro Técnico II no auditório da COGERH	12
Figura 1.2. Modelos das tarjetas utilizadas no seminário.....	13
Figura 1.3. Abertura dos Seminários no CBH - Metropolitanas	14
Figura 1.4. Apresentação dos Planos de Recursos Hídricos existentes pela equipe da GEPRO.	15
Figura 1.5. Apresentação dos grupos nos Seminários CBH Bacias Metropolitanas.....	15
Figura 1.5. Fases do Plano.....	17
Figura 1.6. Apresentação de Relatório para a Comissão de Fiscalização da COGERH.....	18
Figura 1.7. Apresentação de Relatório para a Comissão de Fiscalização da COGERH.....	18
Figura 1.8. Apresentação de Relatório de Fase 3 para a CT das Bacias Metropolitanas.....	19
Figura 1.9. Apresentação de Relatório de Fase 2 para o CBH das Bacias Metropolitanas.....	19
Figura 1.10. Tarjetas originais Eixo Aspectos Ambientais.	20
Figura 1.11. Aprovação do Plano de Bacia pelo CBH – Metropolitanas.....	20
Figura 3.1. Localização das Bacias Metropolitanas.....	24
Figura 3.2. Sub-bacias das Bacias Metropolitanas	26
Figura 3.3. Geologia das Bacias Metropolitanas.....	27
Figura 3.4. Geomorfologia das Bacias Metropolitanas	28
Figura 3.5. Hidrogeologia das Bacias Metropolitanas	29
Figura 3.6. Distribuição do solo nas Bacias Metropolitanas.....	30
Figura 3.7. Vegetação presente nas Bacias Metropolitanas.....	31
Figura 3.8. Compartimentação geoambiental das Bacias Metropolitanas.....	32
Figura 3.9. Relação das operadoras dos postos pluviométricos das Bacias Metropolitanas.....	33
Figura 3.10. Precipitações Máximas, Médias e Mínimas mensais do posto Fortaleza (Centro), em Fortaleza (código 00338026)	33
Figura 3.11. Precipitações Máximas, Médias e Mínimas mensais do posto Itapiúna, em Itapiuna (código 00438032).....	34
Figura 3.12. Precipitações Máximas, Médias e Mínimas mensais no posto Pacoti, em Pacoti (código 00438036).....	34
Figura 3.13. Relação das operadoras dos postos fluviométricos das Bacias Metropolitanas	35
Figura 3.14. Vazões Mensais do posto fluviométrico Chorozinho, em Chorozinho (código 35880000)	35
Figura 4.1. Crescimento Populacional nas Bacias Metropolitanas.....	37
Figura 4.2 Taxa de Urbanização dos Municípios que compõem as Bacias Metropolitanas	37
Figura 4.3. Produtos agrícolas	38
Figura 4.4. Produção Pecuária	39
Figura 5.1. Eixão das Águas e Canal do Trabalhador.....	42
Figura 5.2. A disposição de lixo na margem do rio Maranguapinho e a ocupação desordenada das casas em área de preservação permanente.	44
Figura 5.3. Rio Cocó cruzando a cidade de Fortaleza.	44
Figura 6.1. Principais impactos ambientais que atingem o Complexo Hídrico Papicu/Maceió. Despejo de efluentes residenciais, deposição de resíduos sólidos domésticos, rejeitos de construção civil e canalização do leito do riacho. Fonte: Silva, 2003.	49
Figura 6.2. Processo de Degradação do Riacho Papicu/Maceió. Fonte: Silva, 2003	49
Figura 6.3. Batimetria da Lagoa de Messejana.	51
Figura 6.4. Batimetria da Lagoa da Maraponga.	52
Figura 6.5. Mapa Batimétrico – Lagoa do Opaia.....	53
Figura 6.6. Mapa Batimétrico – Lagoa do Porangabussu	54
Figura 6.7. Mapa Batimétrico – Lagoa do Parangaba	56
Figura 6.8. Mapa Batimétrico – Lagoa do Mondubim.....	57
Figura 7.1 Evolução da oferta nas bacias Metropolitanas	64

Figura 7.2. Evolução das demandas nas bacias Metropolitanas	65
Figura 7.3. Projeção da Demanda Humana	66
Figura 7.4 Projeção da Demanda Industrial	66
Figura 8.1. Pirâmide da informação	69
Figura 8.2. Pirâmide de informação associada ao tipo de utilizador Modelos Conceituais de Indicadores.....	69
Figura 8.3. Relacionamento de indicadores no modelo FPEIR.....	70
Figura 9.1.Ocupação urbana da bacia do Rio Maranguapinho	72
Figura 9.2. Inundação na bacia do Rio Cocó, nas imediações do Aeroporto Internacional Pinto Martins – Fortaleza.....	73
Figura 9.3. Bairro Aerolândia em Fortaleza (07/03/2004)	73
Figura 10.1. Estoques de água nas Bacias Metropolitanas.....	76
Figura 10.2. Nível de Saturação dos Reservatórios de cada uma das sub bacias da Região Hidrográfica Metropolitana.....	77
Figura 11.1. Açudes monitorados pela COGERH nas Bacias Metropolitanas..	79
Figura 11.2. Açude Gavião (Fonte: COGERH)	80
Figura 11.3. Evolução dos níveis atingidos do Açude Gavião.....	80
Figura 11.4. Evolução do volume armazenado (em percentual da capacidade máxima) do Açude Gavião	80
Figura 11.5. Curva de níveis de permanência do Açude Gavião	81
Figura 11.6. Vazões de retirada para o Açude Gavião (2001 a 2009)	82

LISTA DE QUADROS

Quadro 1.1. Calendário de Atividades durante a Etapa 1 – Elaboração do TDR.....	12	Quadro 12.1. Matriz do Programa da Gestão da Demanda de Água das Bacias Metropolitanas.....	84
Quadro 1.2. Metodologia de Acompanhamento do Plano pelo CBH	14	Quadro 12.2. Matriz do Programa de Moderação de Conflitos.....	85
Quadro 1.3. Calendário das Apresentações dos Relatórios dos Planos de Bacia.....	17	Quadro 12.3. Matriz do Subprograma de Fortalecimento do SIGERH.....	86
Quadro 3.1. Municípios das Bacias Metropolitanas.....	25	Quadro 12.4. Matriz do Subprograma de Fortalecimento do Comitê de Bacia Hidrográfica do Metropolitanas	87
Quadro 3.2. Principais classes de solo presente nas Bacias Metropolitanas....	30	Quadro 12.5. Matriz do Subprograma de Informação e Comunicação dos Recursos Hídricos	88
Quadro 3.3. Características das Precipitações anuais em Fortaleza, Itapiuna e Pacoti.....	33	Quadro 12.6. Matriz do Programa de Águas Subterrâneas.....	89
Quadro 3.4. Pluviometria média mensal calculada pelo Método de Thiessen/Malha para os açudes das Bacias Metropolitanas	34	Quadro 12.7. Matriz do Programa de Monitoramento Qualitativo e Quantitativo dos Mananciais das Bacias Metropolitanas.....	90
Quadro 5.1. Impactos Sócio-ambientais na Região Metropolitana.....	41	Quadro 12.8. Matriz do Programa de Gestão de Estoques de Água	91
Quadro 5.2. Estado de eutrofização dos açudes das Bacias Metropolitanas	46	Quadro 12.9. Matriz do Programa de Incremento da Oferta.....	93
Quadro 7.1. Oferta hídrica superficial – Grande açudagem	63	Hídrica do Estado	93
Quadro 7.2 Disponibilidade de Água Subterrânea.....	64	Quadro 12.10. Matriz do Programa de Avaliação do Custo da Água.....	94
Quadro 7.3. Evolução da Demanda na Bacia do Acaraú	65	Quadro 12.11. Matriz do Programa de Gestão de Estoques de Água	95
Quadro 9.1. Áreas vulneráveis aos desastres decorrentes do excesso de precipitações pluviométricas nas Bacias Metropolitanas	74	Quadro 12.12. Matriz de Compromissos do Programa de Proteção Ambiental dos Mananciais da Bacia Hidrográfica Metropolitana.....	96
Quadro 11.1. Açudes monitorados pela COGERH nas Bacias Metropolitanas.....	79	Quadro 12.13. Matriz do Programa de Monitoramento Analítico.....	97
Quadro 11.2. Frequências dos níveis atingidos para o Açude Gavião	81	Quadro 12.14. Matriz dos Programas para Moderação dos Conflitos de Água das Bacias Metropolitanas	98
Quadro 11.3. Vazões de Retirada (QDeliberado, QEfetivo) do Gavião (em m ³ /s)	82	Quadro 12.15. Matriz dos Programas para Solucionar as Principais Barreiras Institucionais na Percepção do CBH - Metropolitanas.....	106
		Quadro 12.16. Matriz dos Programas para Melhorar a Qualidade de Água das Bacias Metropolitanas	107
		Quadro 12.17. Matriz dos Programas para Melhoria da Oferta de Água das Bacias Metropolitanas	108



1. A METODOLOGIA DE PLANEJAMENTO PARTICIPATIVO

A participação popular na **Revisão do Plano de Gerenciamento de Águas das Bacias Metropolitanas** se deu em todas as suas etapas: na elaboração do seu Termo de Referência, durante o desenvolvimento do Plano propriamente dito (com constantes apresentações ao CBH dos relatórios preliminares e incorporação de sugestões) e na sua etapa final, que consistiu na apresentação do relatório final, sujeita à aprovação, em Reunião Pública do CBH na bacia.

ETAPA 1 - ELABORAÇÃO DO TERMO DE REFERÊNCIA

Na fase de elaboração do Termo de Referência, realizou-se quatro encontros técnicos e um seminário na Bacia.

Os Encontros Técnicos (**Figura 1.1**) tinham como objetivos:

- ✓ Discutir as estratégias de envolvimento dos participantes e as temáticas a serem abordadas no Seminário;
- ✓ Definir a estruturação do Termo de Referência do Plano de Bacia.

O Seminário tinha como objetivos:

- ✓ Atualizar os usuários e membros do Comitê sobre o Sistema Estadual de Recursos Hídricos e sobre os planos de bacia existentes;
- ✓ Proporcionar elementos para que a COGERH pudesse captar a percepção dos usuários sobre o Sistema e seus anseios e demandas para os futuros planos;
- ✓ Exercitar a prática da participação popular nas elaborações do plano de bacia.



Figura 1.1. Plenária do Encontro Técnico II no auditório da COGERH

A preparação para a elaboração do Termo de Referência se deu cerca de 1 (um) ano antes da realização do Encontro Técnico I, com o levantamento e síntese de todos os planos estaduais e de bacias já elaborados para o Estado, além de documentos que trouxessem informações relevantes sobre as bacias. Tal tarefa ficou ao encargo da Gerência de Estudos e Projetos da COGERH - GEPRO. Cerca de mais de 15.000 páginas foram lidas e resumidas.

Passo 1: Definição do Calendário de Atividades

A primeira atividade dos Encontros Técnicos foi a definição do **calendário de atividades**, no intuito de agendar o Seminário na bacia com adequada antecedência, a fim de proporcionar ampla divulgação e, por conseguinte, uma alta participação dos membros do CBH (**Quadro 1.1**).

Quadro 1.1. Calendário de Atividades durante a Etapa 1 - Elaboração do TDR

Data	Atividade
11/06/2008	- Primeiro Encontro Técnico COGERH
13/06/2008	- Segundo Encontro Técnico Auditório COGERH
23 e 24/06/2008	- Seminário CBH Metropolitanas Hotel Praia Centro, situado na av. Monsenhor Tabosa nº 740, Fortaleza
04/09/2008	- Terceiro Encontro Técnico
10/11/2008	- Quarto Encontro Técnico

Passo 2 - Definição do Conteúdo do Seminário com o CBH

A realização do Seminário visou a participação ativa dos membros do CBH e não a simples presença das pessoas no evento a fim de referendar o Termo de Referência. Visou a participação de qualidade, interativa e voltada para a auto mobilização das pessoas que utilizariam este fórum para discutir os problemas da bacia e quais as questões que deveriam se abordadas no futuro plano de bacia.

Definiu-se que o Seminário teria uma Parte Técnica e uma Parte Política. Na primeira, deveriam ser apresentadas, a título de nivelamento, algumas palestras eminentemente técnicas, mas de forma didática e com linguagem de fácil acesso à população. As palestras foram as que se seguem:

- Palestra Técnica 1: Contextualização do Plano de Recursos Hídricos na Política de Recursos Hídricos
- Palestra Técnica 2: Contextualização do Plano de Gerenciamento das Águas no Planejamento de Recursos Hídricos do Ceará

- Palestra Técnica 3: Contextualização do Seminário na elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia
- Palestra Técnica 4: Apresentação do Plano de Bacia (quando existente) e do Plano Estadual (1992 e 2005) pela GEPRO

Passo 3 – Definição da Metodologia de Planejamento Participativo a ser adotada no Seminário

As metodologias participativas tornaram-se, nos últimos tempos, muito difundidas no Brasil, assim como a própria idéia de participação. Há um menu relativamente grande de métodos, ferramentas e técnicas que se propõe a facilitar a participação ativa das pessoas em processos coletivos de tomada de decisão. Obviamente não há métodos milagrosos capazes de superar todos os desafios inerentes a estes processos.

Duração de cada Seminário: Foi decidido que o Seminário se desenrolaria ao longo de 1,5 dias. Na manhã do primeiro dia estariam concentradas as apresentações das informações de caráter técnico (Palestras 1 a 4). À tarde, os presentes serão divididos em dois a quatro grupos de 15 pessoas, dependendo do número de participantes e debaterão quatro Eixos Temáticos – Conflitos, Questões Ambientais, Balanço Hídrico e Barreiras Institucionais (**Figura 1.2**).

As opiniões deveriam ser agrupadas por Eixo Temático e contidas em tarjetas. Na manhã do segundo dia, as conclusões de cada grupo seriam apresentadas por um representante escolhido entre eles. No final do Seminário, o plenário consolidaria as informações resultando em um documento único (ainda em forma de tarjeta) o qual seria encaminhado à COGERH para ser incluído no TR.



Figura 1.2. Modelos das tarjetas utilizadas no seminário.

Técnica Utilizada: Foi decidido que a técnica utilizada nos seminários seria a ZOPP - Ziel Orientierte Projekt Planung, que significa "planejamento de projetos orientado por objetivos". Essa metodologia é utilizada para projetos com planejamento participativo, principalmente em projetos sociais. A técnica foi acompanhada da técnica METAPLAN, que utiliza a visualização das tarjetas em painéis.

Passo 4 – Metodologia de Acompanhamento da Revisão/Elaboração dos Planos de Gerenciamento das Águas pelos CBHs

Foi definida a metodologia de acompanhamento da elaboração da Revisão do Plano de Gerenciamento das Águas das Bacias Metropolitanas, a ser apresentada no Seminário (**Quadro 1.2**).

Quadro 1.2. Metodologia de Acompanhamento do Plano pelo CBH

Etapa 1	- Apresentação e discussão do conteúdo do TDR no CBH.
Etapa 2	- Formalização de câmara técnica para estudo e acompanhamento detalhado de cada produto do plano. - Estabelecimento do calendário de reuniões
Etapa 3	- Plenárias do CBH - Discussão e aprovação de cada produto do plano (anteriormente estudado pela câmara técnica)
Etapa 4	- Realização de seminários por segmentos que formam o CBH e/ou seminários temáticos - Realização de audiências públicas coordenadas pelo CBH - Incentivo e apoio à realização de audiências municipais com apoio das câmaras municipais
Etapa 5	- Realização de reunião plenária do CBH para aprovação do plano

Passo 5 - Realização do Seminário na Bacia

O Seminário se realizou na data prevista, tendo duração de 1,5 dias, sendo as atividades realizadas conforme discriminação a seguir:

Dia 1 - Manhã

- Atividade 1 – Distribuição de Material
- Atividade 2 – Abertura do Seminário (**Figura 1.3**)



Figura 1.3. Abertura dos Seminários no CBH - Metropolitanas

- Atividade 3 – Apresentação da Metodologia de Acompanhamento da Revisão/Atualização dos Planos pelos CBHs

Foi apresentada aos presentes como se daria o acompanhamento da revisão/atualização dos Planos, de acordo com metodologia aprovada no Encontro Técnico II, desde o TDR até a aprovação do Plano.

- Atividade 4 – Apresentação de Palestras Técnicas

Em cada Seminário, foram apresentadas as palestras “O Plano de Bacia e sua Contextualização”; “Síntese do Plano de Recursos Hídricos da Bacia” (**Figura 1.4**), “Planos de Bacias: Conceitos e Perspectivas” e “Situação Atual dos Açudes da Bacia”.



Figura 1.4. Apresentação dos Planos de Recursos Hídricos existentes pela equipe da GEPRO.

Dia 1 - Tarde

- Atividade 5 – Divisão e Discussão em Grupos

Em função do número de participantes, o grupo foi dividido em dois ou três grupos menores, cada um com seu moderador. Os grupos debateram os quatro eixos temáticos – Conflitos, Questões Ambientais, Balanço Hídrico e Barreiras Institucionais. Suas sugestões/opiniões foram colocadas em tarjetas – cada eixo temático era representado por uma cor.

Dia 2 - Manhã

- Atividade 6 – Apresentação dos Grupos

Cada grupo escolheu um representante para apresentar a posição do mesmo em relação aos quatro grandes eixos temáticos (Figura 1.5).



Figura 1.5. Apresentação dos grupos nos Seminários CBH Bacias Metropolitanas.

- Atividade 7 – Consolidação da Posição do CBH

No final das apresentações dos grupos, se fez a consolidação, em plenário, da posição do CBH, quanto aos quatro eixos temáticos. Procurou-se, com todo o grupo, eliminar tarjetas repetidas, agrupar aquelas que se complementavam ou esclarecer as que não ficaram claras. Ao final, todas as tarjetas resultantes desta consolidação foram digitadas e passaram a fazer parte do TDR de cada Plano de Bacia.

Passo 6 – Elaboração e Discussão do TDR dos Planos

Após a realização dos Seminários das bacias Metropolitanas, Litoral e Coreau, considerou-se que já se tinha elementos para a elaboração da versão preliminar do Termo de Referências dos Planos de Bacia. Esta versão foi apresentada no Encontro Técnico III. Os técnicos da COGERH e SRH fizeram várias sugestões ao texto, ficando decidido que a versão gerada, já com as alterações sugeridas, fosse enviada aos participantes do Encontro para que todos pudessem lê-la cuidadosamente e fazer, se necessário, novas sugestões.

Principais avanços do Plano de Gerenciamento das Águas proposto:

Participação do Usuário em todas as etapas, da elaboração do TDR do Plano até sua aprovação de seus produtos pelo CBH: Antes do Plano - No Seminário foram levantadas todas as demandas e anseios do CBH, que ficarão em anexo ao TDR, assim como as demandas quando da realização do Plano Plurianual (PPA). Durante o Plano - Todos os produtos do Plano - Fase 1, Fase 2 e Fase 3 - seriam apresentados e discutidos com o CBH e no final, o Plano deveria ser aprovado em plenária do CBH;

- Desenvolvimento do Plano, com tarefas diretamente ligadas aos anseios e demandas do CBH;
- Criação de Indicadores de Desempenho;
- Edição de um Caderno Síntese.

Estrutura do Plano

Definiu-se que o processo de formulação dos estudos deveria ser conduzido em três fases, ou níveis de planejamento:

- Estudos Básicos e Diagnóstico;
- Planejamento;
- Programas de Ações.

Acordou-se ainda que em cada Fase, deverá haver dois blocos:

- **Bloco I** – Produção de Informações Técnicas
- **Bloco II** – Articulação Política com o CBH

O Bloco I trataria de questões eminentemente técnicas, tais como no planejamento clássico. Já o Bloco II trataria das demandas dos CBHs materializadas nas tarjetas dos Seminários, buscando identificar ações e programas bem definidos a serem implementados na bacia, no intuito de solucionar os problemas apontados pelo CBH (**Figura 1.5**).

Os estudos nas três fases poderiam ser organizados sobre os quatro eixos temáticos já trabalhados com o CBH, quando da realização do Seminário anterior ao TR:

- Balanço Hídrico,
- Aspectos Institucionais,
- Interferência com o Meio Ambiente e
- Identificação de Conflitos.

A organização nos quatro eixos temáticos não significa, no entanto, que um determinado problema, ou oportunidade, esteja circunscrito a um único eixo. Muitas vezes um problema institucional pode resultar em um impacto ambiental, ou um problema ambiental pode vir a impactar o balanço hídrico, em consequência da degradação da qualidade da água.



Figura 1.5. Fases do Plano

ETAPA 2 – ELABORAÇÃO DO PLANO DE GERENCIAMENTO DAS ÁGUAS

Passo 1 – Estabelecimento de Calendário de Apresentações

Sempre tendo o foco na participação efetiva dos CBHs, a equipe de Fiscalização da COGERH estabeleceu primeiramente um calendário de apresentações dos Relatórios dos Planos nas Câmaras Técnicas e nos CBHs (**Quadro 1.3**), no intuito de agendá-los com adequada antecedência, a fim de que fossem amplamente divulgados e, por conseguinte, contassem com uma grande participação por parte dos CBHs.

Quadro 1.3. Calendário das Apresentações dos Relatórios dos Planos de Bacia.

DATA	RELATÓRIO	PUBLICO ALVO
24/2/2010	RT1	Fiscalização
19/4/2010	RT2	Fiscalização
19/4/2010	RT3	Fiscalização
7/5/2010	RT4	Fiscalização
2/6/2010	RF1	CT
10/6/2010	RF1	CBH
5/7/2010	RT5 e RT6	Fiscalização
12/7/2010	RT7	Fiscalização
30/7/2010	RF2	CT
5/8/2010	RF2	CBH
24/09/2010	RF3	CT
08/10/2010	RF3	CBH

Passo 2 – Apresentação dos Relatórios para a Equipe de Fiscalização

Todos os Relatórios de Tarefa – RT1 a RT9 – e Relatórios de Fase – 1 a 3 – foram apresentados e debatidos em reuniões específicas com a Comissão de Fiscalização da COGERH. A metodologia seguida era a entrega prévia em cópia impressa e digital do Relatório, seguida de apresentação do mesmo, em formato PowerPoint e intensa discussão de todos os tópicos (**Figuras 1.6 e 1.7**).



Figura 1.6. Apresentação de Relatório para a Comissão de Fiscalização da COGERH



Figura 1.7. Apresentação de Relatório para a Comissão de Fiscalização da COGERH

Passo 3 – Apresentação dos Relatórios para a Câmara Técnica e para o Plenário do CBH

Todos os Relatórios de Tarefa – RT1 a RT9 – e Relatórios de Fase – 1 a 3 – foram apresentados e debatidos em reuniões específicas com a Câmara Técnica e com a plenária do Comitê, totalizando doze reuniões.

A metodologia seguida era a entrega prévia em cópia impressa e digital do Relatório. A COGERH disponibilizava os relatórios no seu site na internet para total divulgação do seu conteúdo. A apresentação do Relatório foi feita em cada bacia, em formato PowerPoint, seguido de intensa discussão de todos os tópicos.

A CT do CBH teve um papel ativo na construção do Plano (**Figura 1.8**). Todas as sugestões dos participantes foram consideradas. No caso específico da Câmara Técnica, as sugestões enviadas por escrito à Consultora, através da Comissão de Fiscalização, foram respondidas. Se não acatadas, eram respondidas as razões do não atendimento. Em função do dinamismo do processo de elaboração do Plano, as modificações necessárias iam sendo incorporadas no texto a medida que as apresentações eram feitas. Ou seja, modificações acatadas referentes aos relatórios de tarefa RT1 a RT4 já eram incorporadas quando da apresentação da consolidação dos mesmos – Relatório de Fase 1; assim também nos RT5 a RT7 (Relatório de Fase 2) e RT8 e RT9 (Relatório de Fase 3). Estas contribuições da CT, com as respectivas respostas, estão anexados aos Planos.



Figura 1.8. Apresentação de Relatório de Fase 3 para a CT das Bacias Metropolitanas

Todas as intervenções dos participantes durante as apresentações dos Relatórios de Fase 1, 2 e 3 (**Figura 1.9**) nas plenárias do CBH, foram feitas por escrito e fazem parte também dos anexos dos Planos.



Figura 1.9. Apresentação de Relatório de Fase 2 para o CBH das Bacias Metropolitanas

Passo 4 - A Construção do Bloco II - Articulação Política com o CBH

Ao construir-se um processo participativo com real distribuição de poder, não é suficiente pedir-se sugestões (e acatar apenas aquelas que são convenientes). É necessário que o plano se construa com o saber, com o querer e o fazer de todos. Como comprovação do desejo real, por parte da COGERH, do planejamento verdadeiramente participativo, pode-se citar um aspecto importante na metodologia adotada durante a elaboração dos TDRs: recolheu-se o que as pessoas pensavam, desejavam ou sentiam, utilizando-se as próprias palavras que as pessoas escreviam ou falavam nos Seminários, sob forma de tarjetas.

Durante a elaboração do Plano, nas Fases 1 e 2 - Bloco II, estas tarjetas, **com as palavras originais dos participantes (Figura 1.10)** foram consideradas em todas as fases do plano e serviram de base para o desenvolvimento de um modelo matricial, no qual as demandas de cada CBH eram organizadas segundo sua **Natureza e Tipologia**, buscando sempre uma convergência para encaminhamentos claros e objetivos.



<http://desimbloglio.blogspot.com>

2. LEVANTAMENTO E ANÁLISE DOS ESTUDOS ANTERIORES

Muitos estudos importantes já foram desenvolvidos para a Região Nordeste e para o Estado do Ceará que envolvem, direta ou indiretamente, as Bacias Metropolitanas. Alguns são estudos regionais, que consideram as Bacias Metropolitanas como parte de um todo; outros se restringem a pequenas áreas da Bacia. Os estudos mais relevantes foram avaliados, uma vez que constituem um acervo de conhecimento que, certamente, aprimorará a qualidade dos trabalhos subsequentes. Dentre eles pode-se citar:

- ✓ Plano Diretor de Recursos Hídricos do Ceará – Plano Zero. Governo do Estado do Ceará (1983)
- ✓ Plano Estadual dos Recursos Hídricos – PERH. SRH (1992)
- ✓ Consolidação da Política e dos Programas de Recursos Hídricos do Estado do Ceará – PLANERH (2005)
- ✓ Plano de Gerenciamento de Águas das Bacias Metropolitanas – COGERH/VBA (2000)
- ✓ Pacto das Águas - Plano Estratégico dos Recursos Hídricos do Ceará. Assembléia Legislativa do Estado do Ceará e Conselho de Altos Estudos e Assuntos Estratégicos (2009)
- ✓ Projeto ÁRIDAS. Ministério do Planejamento e Orçamento (1995)
- ✓ Atlas do Nordeste. ANA (2005)
- ✓ Atlas dos Recursos Hídricos Subterrâneos do Ceará: Programa Recenseamento de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea no Estado do Ceará, CPRM (1999)
- ✓ Cadastramento dos Maiores Açudes Públicos e Privados do Ceará, SRH/KL (2002)
- ✓ Caracterização dos Tabuleiros Pré-Litorâneos do Estado do Ceará. Bezerra, Luiz José Cruz, LABOMAR/UFC (Dissertação de Mestrado) (2009)

- ✓ Diagnóstico da Carcinicultura no Ceará. SEMACE (2005)
- ✓ EIA/RIMA Pecém – Companhia Siderúrgica do Pecém
- ✓ Eixo de Integração Castanhão-Fortaleza. SRH e o Consórcio COBA-VBA-HARZA (2000)
- ✓ GERCO – Costa Extremo Oeste (IV). SEMACE (2005)
- ✓ Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste, Folha Nº 5 – Fortaleza – SO. Ministério do Interior/SUDENE (1970)
- ✓ Levantamento Exploratório – Reconhecimento de Solos do Estado do Ceará, MA (1973)
- ✓ Plano de Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos do Nordeste do Brasil – Fase I. Recursos Hídricos II. Águas de superfícies Potencialidades. Vol. VIII SUDENE/GEOTÉCNICA (1980)
- ✓ Plano de Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos do Nordeste do Brasil – Fase I. Águas Subterrâneas, Vol. VII SUDENE/GEOTÉCNICA (1980)
- ✓ Projeto ORLA, MMA (2006)
- ✓ Projeto RADAMBRASIL - Levantamento de Recursos Naturais 21, Folha AS. 24 Fortaleza, MME – (1981)
- ✓ Programa Estadual de Irrigação – PEI. DNOCS/DNOS (1988)
- ✓ Programa PRODETUR I. SETUR (1992)
- ✓ Programa PRODETUR II. SETUR (2005)
- ✓ Zoneamento Ecológico e Econômico do Litoral, LABOMAR/SEMACE (2006)
- ✓ Estudos Ambientais (EIA/RIMA, Relatórios de Auditoria, etc) (vários anos) - A SEMACE disponibiliza para consulta na biblioteca José Guimarães Duque, todos os EIA/RIMA do Ceará, sendo alguns desses estudos realizados referentes a municípios pertencentes às Bacias Metropolitanas.



Fonte: <http://www.pbase.com/alexuchoa>

3. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DAS BACIAS METROPOLITANAS

Bacias Metropolitanas versus Região Hidrográfica Metropolitana

Durante a elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Ceará – PERH (1992), os estudos foram divididos em três blocos: dois contemplaram a temática hidrológica e um tratou do modelo institucional. No PERH, o Estado foi dividido em onze regiões geográficas que abrangiam: uma única bacia hidrográfica, um conjunto de bacias hidrográficas ou parte de uma bacia hidrográfica. Essas regiões receberam nomes distintos, de acordo com a ótica do estudo. No bloco de estudos institucionais, receberam nomes de “Regiões Hidrográficas”; enquanto que no bloco de hidrologia receberam o nome de “Bacias Hidrográficas”. Essa duplicidade permanece ainda hoje nos documentos oficiais do SIGERH. Na denominação do presente Plano foi adotada a terminologia dos estudos hidrológicos. Contudo, foi apresentada a equivalência da designação do modelo institucional. No decorrer do texto os termos são usados segundo a conveniência.

Localização

As Bacias Metropolitanas situam-se na porção nordeste do Estado, limitada ao sul pela bacia do Rio Banabuiú, a leste pela bacia do Rio Jaguaribe, a oeste pela bacia do Rio Curu, e ao norte, pelo Oceano Atlântico (**Figura 3.1**). Abrange uma área de 15.085 km², englobando total ou parcialmente o território de 40 municípios, com destaque para a Região Metropolitana de Fortaleza, que abriga cerca de 40% da população estadual. Dos 40 municípios total ou parcialmente contidos na bacia, somente 31 oficialmente compõem as Bacias Metropolitanas, conforme o Decreto Nº 26.902/2003, excluindo os municípios de Aracati, Canindé, Fortim, Morada Nova, Palhano, Paracuru, Pentecoste, Quixadá e Russas.

Recebe a denominação de Bacias Metropolitanas, refletindo a situação de proximidade e abrangência da Região Metropolitana de Fortaleza (RMF), região de maior densidade demográfica e principal pólo econômico do Estado do Ceará.



Figura 3.1. Localização das Bacias Metropolitanas

O **Quadro 3.1** apresenta o percentual da área de cada município pertencente à Bacia.

Quadro 3.1. Municípios das Bacias Metropolitanas

Município	Área do Município Pertencente à Bacia (%)	Município	Área do Município Pertencente à Bacia (%)
Acarape	100	Pacatuba	100
Aquiraz	100	Pindoretama	100
Aracoiaba	100	Redenção	100
Barreira	100	Aracati	8,97
Baturité	100	Aratuba	83,4
Beberibe	100	Canindé	20,1
Capistrano	100	Fortim	65,61
Cascavel	100	Guaramiranga	82,24
Caucaia	100	Ibaretama	87,07
Choro	100	Maranguape	94,03
Chorozinho	100	Morada Nova	22,72
Eusébio	100	Mulungu	65,04
Fortaleza	100	Pacoti	95,05
Guaiúba	100	Palhano	40,47
Horizonte	100	Palmácia	94,66
Itapiúna	100	Paracuru	17,8
Itaitinga	100	Pentecoste	29,03
Maracanaú	100	Quixadá	21,82
Ocara	100	Russas	14,02
Pacajus	100	São Gonçalo do Amarante	64,46

Fonte: Pacto das Águas (2009).

Clima

De modo geral, o clima das Bacias Metropolitanas se apresenta bastante homogêneo; as variações climáticas registradas são diretamente associadas ao regime pluviométrico e decorrem, fundamentalmente, das seguintes condições:

- Proximidade do litoral, quando os índices pluviométricos são mais elevados e as temperaturas mais estáveis;
- Relevo acidentado, onde ocorrem precipitações orográficas que se somam a temperaturas mais baixas em decorrência da altitude.

O clima predominante é quente e estável, de elevadas temperaturas e reduzidas amplitudes, com acentuada taxa de insolação, forte poder evaporante e, acima de tudo, com um regime pluviométrico marcadamente irregular.

Hidrografia

Trata-se de um conjunto de bacias hidrográficas independentes que totalizam uma área de 15.085 Km², dos quais 646 km² correspondem ao somatório de faixas FLEDs (Faixas Litorâneas de Escoamento Difuso) descontínuas.

O Plano de Gestão das Águas das Bacias Metropolitanas (COGERH, 2000) identificou 14 bacias independentes, que foram tratadas no PERH (1992) como sendo 16: São Gonçalo, Gereraú, Cahuípe, Juá, Ceará, Maranguape, Cocó, Coaçu, Pacoti, Catu, Caponga Funda, Caponga Roseira, Malcozinhado, Choró, Uruaú e Pirangi.

A diferença se dá devido ao PERH (1992) tratar como bacias independentes os sistemas Cocó/Coaçu e Ceará/Maranguape (o segundo rio é um afluente do primeiro), uma vez as confluências se dão tão próximas do mar que seus comportamentos são semelhantes ao de bacias independentes.

Em sua maioria, as Bacias Metropolitanas são litorâneas, de pequeno porte e de pouca representatividade hidrológica, à exceção das bacias São Gonçalo, Pirangi, Choró e Pacoti. As bacias hidrográficas dos principais afluentes do rio Acaráu são mostradas na **Figura 3.2**.

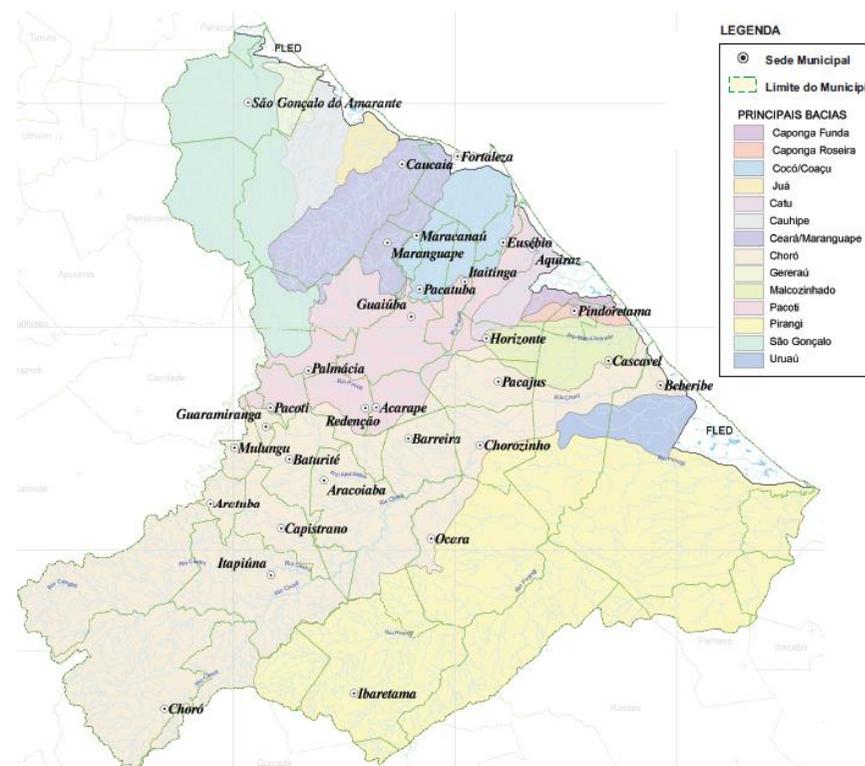


Figura 3.2. Sub-bacias das Bacias Metropolitanas

Geologia

Geologicamente, o território das Bacias Metropolitanas é composto por dois grandes domínios litológicos, as **coberturas sedimentares cenozóicas** representadas pelo Grupo Barreiras, Coberturas Colúvio-eluviais, Aluviões, Dunas Móveis, Paleodunas e depósitos de praia, e as **rochas pré-cambrianas do embasamento cristalino**. Estas últimas representadas, principalmente, pelos Complexos Gnáissico-Migmatítico e Granitóide-Migmatítico, aparecendo com menor representatividade o Grupo Ceará, o Complexo Independência, além de Rochas Plutônicas Granulares, Diques Ácidos e Corpos Vulcânicos Alcalinos (COGERH, 2000).

As bacias dos rios Malcozinhado, Uruaú, Caponga Roseira, Caponga Funda e Catu, bem como as Faixas Litorâneas de Escoamento Difuso (FLED) desenvolvem-se integralmente sobre rochas sedimentares. As demais bacias apresentam um predomínio do embasamento cristalino, constituindo exceção as bacias dos rios Pirangi, Gereraú e Juá, onde há uma certa equidade na distribuição dos dois domínios litológicos e o Sistema Cocó/Coaçu, onde o embasamento sedimentar apresenta-se dominante.

A **Figura 3.3** mostra a distribuição, no território das Bacias Metropolitanas, das unidades geológicas supra-mencionadas.

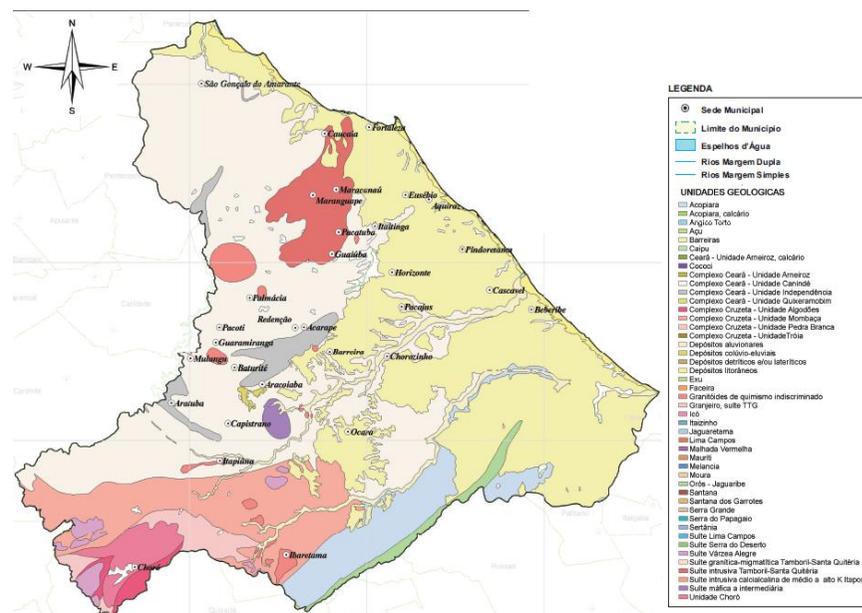


Figura 3.3. Geologia das Bacias Metropolitanas

Geomorfologia

A compartimentação do relevo do território das Bacias Metropolitanas é representada, basicamente, por cinco domínios geomorfológicos: Planície Litorânea, Glacis Pré-Litorâneos dissecados em interflúvios tabulares, Depressão Sertaneja, e Maciços Residuais, cujos limites são estabelecidos com base na homogeneidade das formas de relevo, posicionamento altimétrico, estrutura geológica, atividade tectônica, bem como nas características do solo e vegetação.

Apresenta-se a seguir uma distribuição pode ser visualizada na **Figura 3.4.**

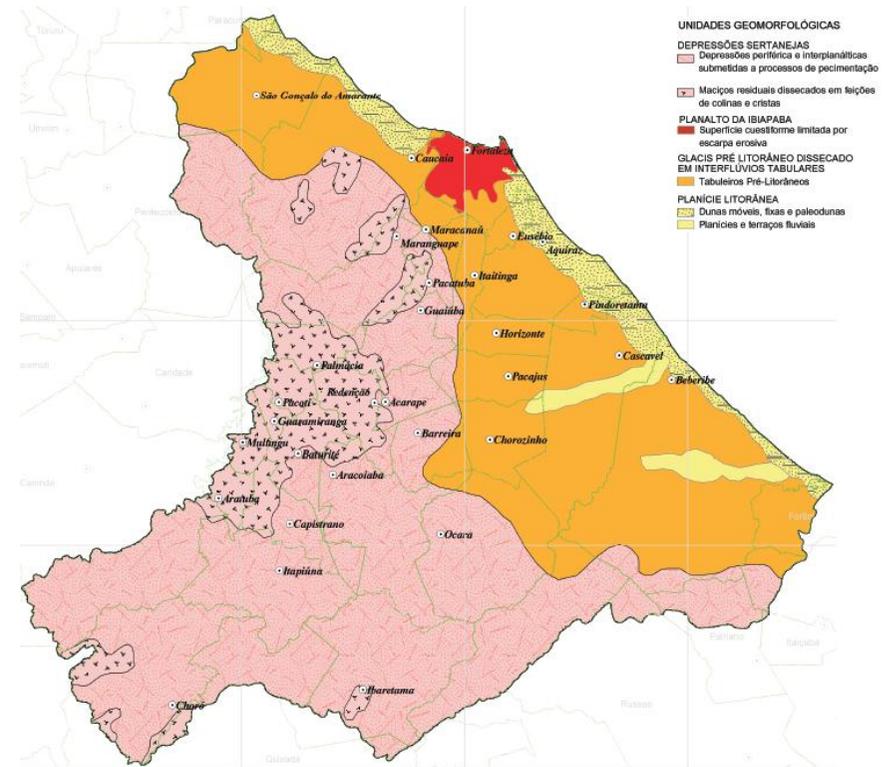


Figura 3.4. Geomorfologia das Bacias Metropolitanas

Hidrogeologia

Em termos regionais, nas Bacias Metropolitanas podem ser definidos quatro (04) Sistemas Hidrogeológicos representados pelos Aluviões, Dunas/Paleodunas, Barreiras e rochas do Embasamento Precambriano que podem, no geral, ser também posicionados como Domínios Hidrogeológicos, ou seja, Domínio Poroso Clástico (Aluviões, Dunas/Paleodunas e Barreiras) e Fissural (Embasamento Pré-Cambriano representado pelas rochas do Complexo Gnáissico, Migmatítico e Corpos Igneos).

As Dunas/Paleodunas constituem um único sistema hidrogeológico, geralmente aquífero, em função das características litológicas e hidrodinâmicas similares, impossibilitando uma nítida distinção em nível regional.

A definição dos domínios hidrogeológicos a partir do conhecimento dos aspectos geológicos, associados à distribuição dos poços, é visualizada na **Figura 3.5**, onde se percebe nitidamente a concentração de poços nos municípios da Região Metropolitana de Fortaleza, particularmente em Fortaleza, e com a maior distribuição espacial no eixo costeiro São Gonçalo do Amarante – Cascavel e ao longo do eixo Norte – Sul (Fortaleza – Ocara).

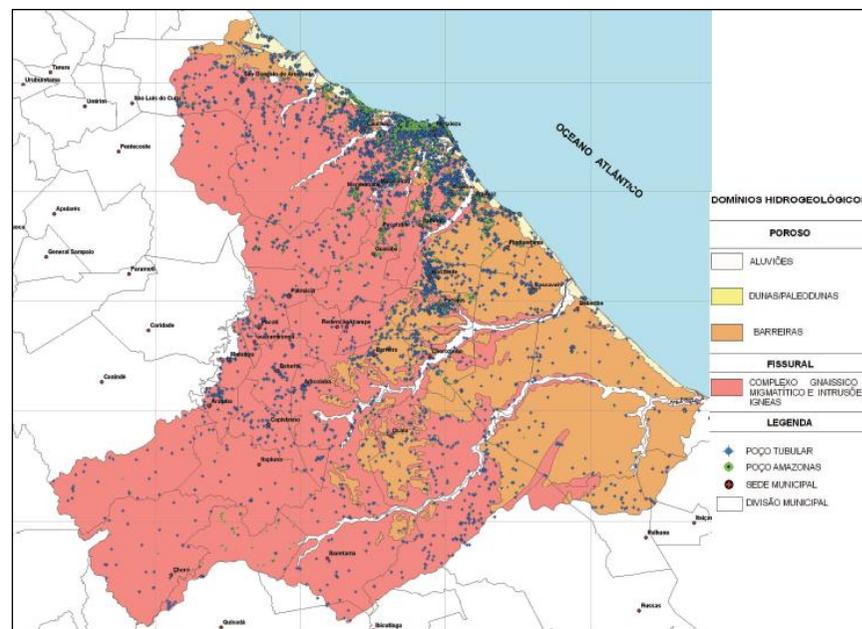


Figura 3.5. Hidrogeologia das Bacias Metropolitanas

Solos

Os solos de maiores expressões nas Bacias estão mostrados no **Quadro 3.2**.

Quadro 3.2. Principais classes de solo presente nas Bacias Metropolitanas

CLASSE DO SOLO
LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO EUTRÓFICO
LATOSSOLO AMARELO DISTRÓFICO
BRUNIZEM AVERMELHADO
PODZÓLITO VERMELHO-AMARELO EUTRÓFICO, ÁLICO E DISTRÓFICO
PODZÓLICO ACINZENTADO
VERTISSOLO
LATERITA HIDROMÓRFICA
AREIAS QUARTZOSAS DISTRÓFICAS
AREIAS QUARTZOSAS MARINHAS DISTRÓFICAS
BRUNO NÃO-CÁLCICO
PLANOSSOLO E PLANOSSOLO SOLÓDICO
SOLONETZ SOLODIZADO
SOLONCHAK SOLONÉTZICO
SOLOS INDISCRIMINADOS DE MANGUE
SOLOS ALUVIAIS
REGOSSOLOS EUTRÓFICOS
SOLOS LITÓLICOS EUTRÓFICOS E DISTRÓFICOS

A **Figura 3.6** apresenta a distribuição dos solos nas Bacias Metropolitanas.

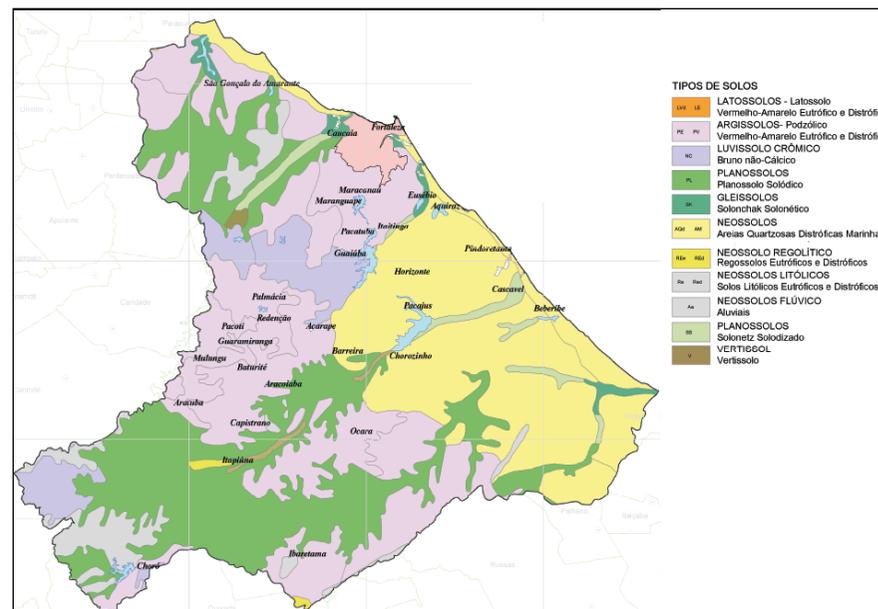


Figura 3.6. Distribuição do solo nas Bacias Metropolitanas.

Vegetação

A cobertura vegetal do território das Bacias Metropolitanas é predominantemente constituída pela caatinga arbustiva densa, a qual se encontra geralmente associada ao domínio do embasamento cristalino.

As Bacias Metropolitanas apresentam nove unidades fitoecológicas diferentes (**Figura 3.7**):

- Complexo Vegetacional Litorâneo (vegetação de tabuleiros);
- Floresta Subperenifólia Tropical Pluvio-Nebular (Matas Úmidas);
- Floresta Subcaducifólia Tropical Pluvial (Matas Secas);
- Complexo Vegetacional Litorâneo (manguezais);
- Complexo Vegetacional Litorâneo (vegetação de dunas);
- Cerrado
- Floresta Caducifólia Espinhosa (Caatinga Arbórea, Caatinga Arbustiva Densa, Caatinga Arbustiva Aberta);
- Floresta Perenifólia Paludosa Marítima;
- Floresta Mista Dicotilo-Palmacea (Mata Cilfar com carnaúba).

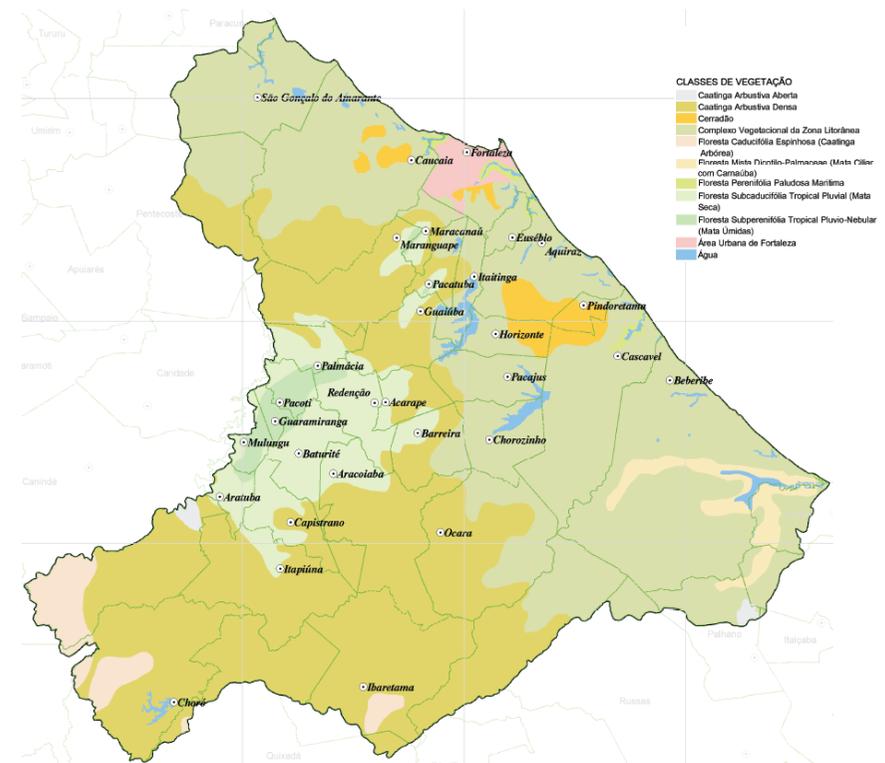


Figura 3.7. Vegetação presente nas Bacias Metropolitanas.

Compartimentação Geoambiental

A análise integrada da paisagem e dos componentes geocológicos que compõem o potencial natural e a exploração biológica derivada, realizada pela Fundação Cearense de Meteorologia - FUNCEME, mostra como se encontram os sistemas ambientais nesta região (Figura 3.8).

A compartimentação geoambiental das Bacias Metropolitanas foi estabelecida seguindo os critérios de Bertrand (1969), e apresenta os seguintes sistemas ambientais:

- Cristais Residuais e Agrupamento de Inserirbergs;
- Glacis de Acumulação Pré-Litorâneo e Interiores;
- Planície Litorânea;
- Planície Ribeirinha;
- Serras Secas e Vertentes Sub-Úmidas;
- Serras Úmidas e Serras Pré-Litorâneas;
- Sertões Centro-Ocidentais;
- Sertões Ocidentais e dos Pés-de-serra do Planalto da Ibiapaba;
- Sertões Setentrionais Pré-Litorâneos.

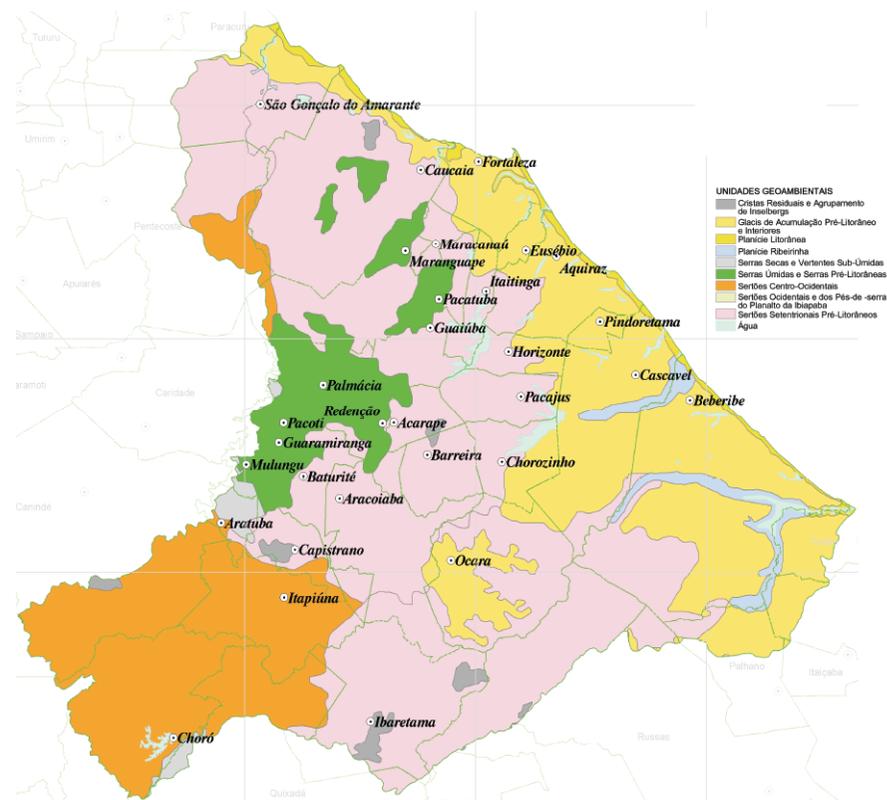


Figura 3.8. Compartimentação geoambiental das Bacias Metropolitanas.

Pluviometria

Segundo dados da Agência Nacional de Águas - ANA (HidroWeb), as Bacias Metropolitanas apresentam um total de 139 postos pluviométricos dentro de seus limites, dos quais 115 (83%) estão em operação e os demais já se encontram desativados.

Com relação à titularidade das estações, a maioria (69%) pertence à FUNCEME e as demais se distribuem entre o DNOCS (11%), a SUDENE (10%), ANA (6%) e INMET (4%).

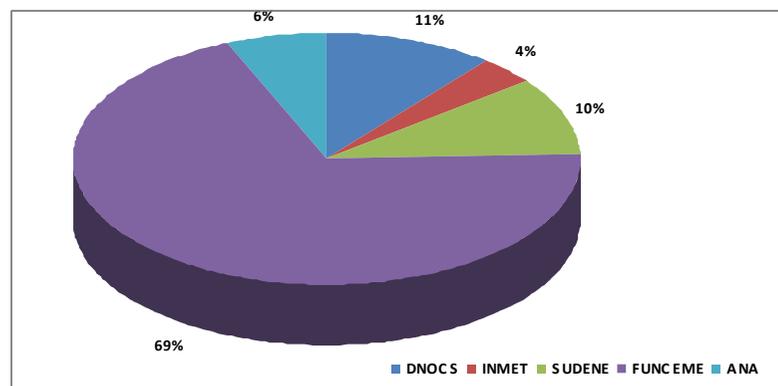


Figura 3.9. Relação das operadoras dos postos pluviométricos das Bacias Metropolitanas

Os estudos pluviométricos, a seguir, visam basicamente apresentar o regime de chuvas a nível mensal e anual nas Bacias Metropolitanas. Para a análise foram selecionados três postos pluviométricos caracterizar três regiões distintas: litorânea, sertão e serra, respectivamente os postos de Fortaleza (código 00338026), o de Itapiuna (código 00438032) e o de Pacoti (código 00438036). As principais estatísticas das séries anuais dos três postos são mostradas no **Quadro 3.3**.

Quadro 3.3. Características das Precipitações anuais em Fortaleza, Itapiuna e Pacoti.

Discriminação	Fortaleza	Itapiuna	Pacoti
Média (mm)	1399,0	807,8	1530,0
Desvio Padrão (mm)	481,7	323,6	457,6
Coef. de variação (%)	34,4	40,1	29,9
Precip. Máxima (mm)	2898,8	1853,8	2620,0
Precip. Mínima (mm)	679,8	168,9	475,7

Fonte: SUDENE (1990)

Estimou-se os valores médios, máximos e mínimos mensais dos três postos, visualizados nas **Figuras 3.10 a 3.12**.

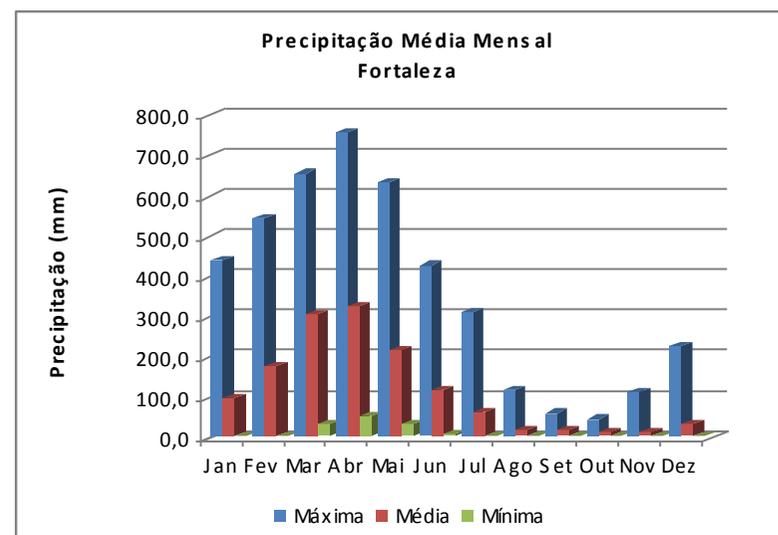


Figura 3.10. Precipitações Máximas, Médias e Mínimas mensais do posto Fortaleza (Centro), em Fortaleza (código 00338026)

No posto de Fortaleza, representativo da região litorânea, a precipitação média anual é de 1.399,0 mm, com desvio padrão de 481,7 mm. O maior valor precipitado foi de 2.898,8 mm e o menor, de 679,8 mm. O coeficiente de variação é de 34,4 %, portanto muito alto.

A precipitação média anual de 807,8 mm e desvio padrão de 323,6 mm, foram os valores observados no posto de Itapiúna, que retrata bem a região semi-árida; sendo o maior valor precipitado 1.853,8 mm e o menor, 168,9 mm. O coeficiente de variação é de 40,1%, o mais elevado dos postos analisados.

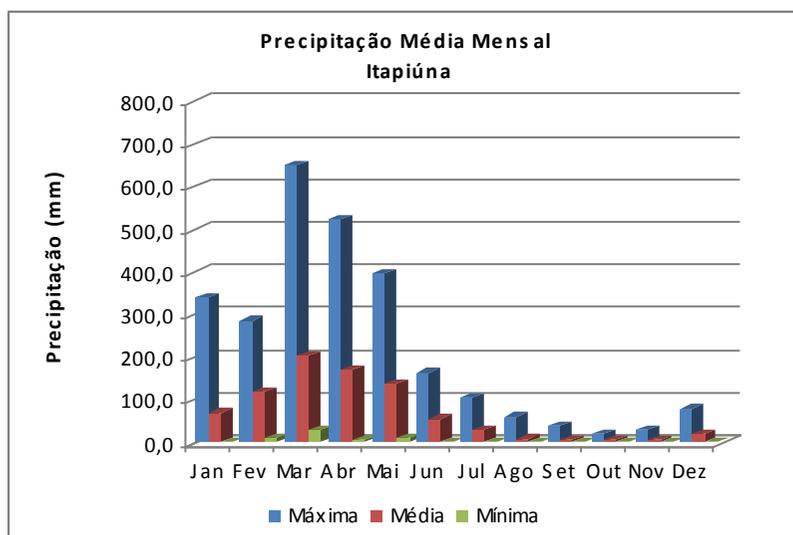


Figura 3.11. Precipitações Máximas, Médias e Mínimas mensais do posto Itapiúna, em Itapiúna (código 00438032)

Na da região de serra, reproduzida pelas informações do posto de Pacoti, a precipitação média anual é de 1.530,0 mm e o desvio padrão de 457,6 mm; 2.620,0 mm foi o maior valor precipitado e o menor, de 475,7 mm. O coeficiente de variação de 29,9 %, abaixo do obtido para o posto de Fortaleza, mas ainda elevado.

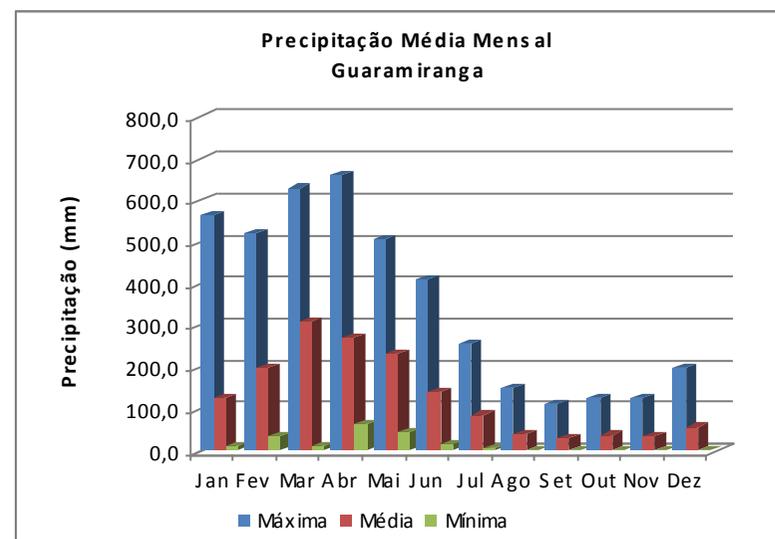


Figura 3.12. Precipitações Máximas, Médias e Mínimas mensais no posto Pacoti, em Pacoti (código 00438036)

Quadro 3.4. Pluviometria média mensal calculada pelo Método de Thiessen/Malha para os açudes das Bacias Metropolitanas

Posto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Pacoti/Riachão	87,8	165,0	272,4	265,4	159,5	75,9	33,5	8,9	8,9	9,9	10,4	32,3	1130,0
Pompeu Sobrinho	67,8	114,0	183,6	176,2	120,4	57,0	29,9	8,0	2,7	3,1	7,3	21,6	791,7
Gavião	92,0	175,8	284,7	289,6	173,7	85,5	36,8	9,1	10,9	11,8	11,1	37,3	1218,3
Aracape do Meio	95,7	170,0	283,4	270,4	186,3	102,0	55,4	18,8	18,8	21,3	20,5	42,0	1284,8
Amanary	79,6	150,8	254,8	254,7	139,0	54,3	24,7	7,2	7,0	6,1	7,8	24,4	1010,9

Fonte: PERH (1992)

Fluviometria

São três as fontes de dados de fluviometria nas Bacias Metropolitanas: os da Agência Nacional de Águas (ANA), os gerados pelos PERH (CEARÁ,1992) e os gerados pelo Plano de Gerenciamento das Águas das Bacias Metropolitanas (COGERH, 2000).

Segundo cadastro da ANA (HidroWeb), as Bacias Metropolitanas contam com 23 estações fluviométricas, das quais 15 (65%) em operação. Com relação à titularidade das estações, a maioria (48%) pertence à ANA e as demais se distribuem entre a ANA (39%) e o DNOCS (15%), COGERH (43%) e o DNOCS (9%) (**Figura 3.13**).

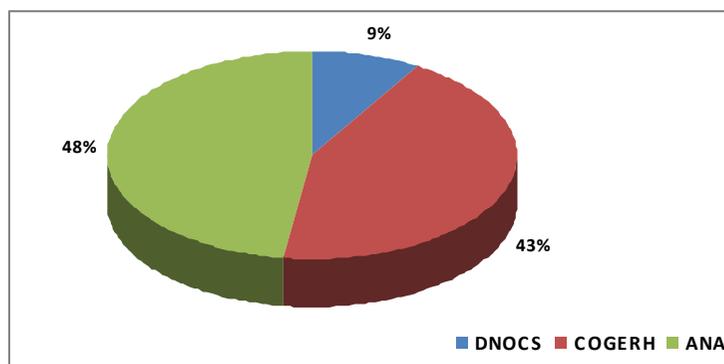


Figura 3.13. Relação das operadoras dos postos fluviométricos das Bacias Metropolitanas

Após uma análise criteriosa dos dados obtidos junto a ANA, constatou-se que apenas seis das 23 estações fluviométricas catalogadas como ativas reúne dados que permitem obter séries de vazões. Destes seis postos, dois deles estão desativados (Chorozinho e Sítios Novos), com o restante sendo operado pela CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais.

O comportamento dos deflúvios em todas as seis estações é muito semelhante, de maneira que, entre os meses de março e maio de cada ano, ocorrem vazões bastante elevadas, muito superiores à média anual. Porém, entre junho e dezembro, observa-se o desaparecimento parcial ou total do escoamento superficial, decorrente da estiagem, sendo que em janeiro e fevereiro costuma ocorrer uma pequena recuperação de vazões, em decorrência do início das precipitações na região.

Com base nos dados fluviométricos, é possível quantificar as vazões máximas, médias e mínimas mensais, das estações das Bacias Metropolitanas. Para facilitar a visualização do comportamento dos deflúvios da bacia, a **Figura 3.14** apresenta os histogramas do posto Chorozinho, em Chorozinho (código 35880000).

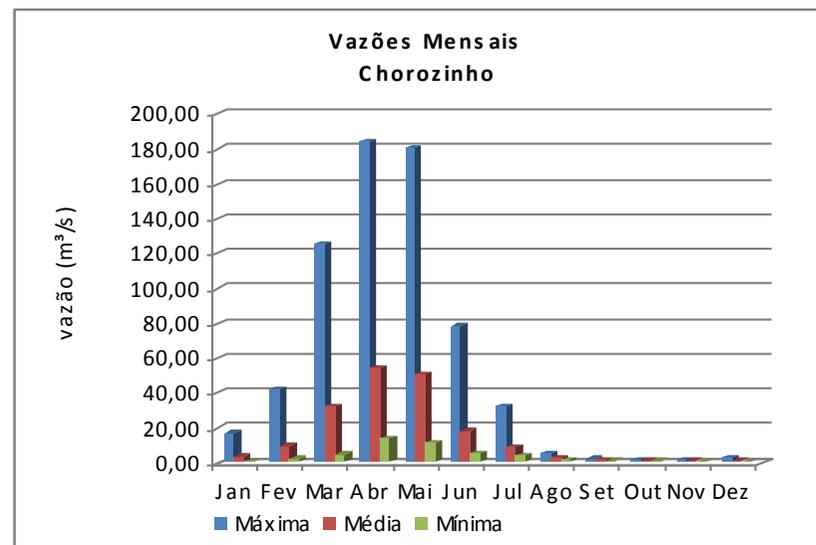


Figura 3.14. Vazões Mensais do posto fluviométrico Chorozinho, em Chorozinho (código 35880000)



4. CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA DAS BACIAS METROPOLITANAS

Este capítulo procura oferecer uma visão ampla das condições sócio-econômicas da bacia em análise, sempre de forma comparativa entre os municípios da região, no contexto do Ceará e da sua própria bacia, quanto aos seguintes pontos:

- ✓ Avaliação da evolução e distribuição da população residente;
- ✓ Análise global do comportamento do Produto Interno Bruto (PIB) total e setorial, bem como do PIB per capita e de indicadores de desenvolvimento humano, como o IDH, dentre outros, descendo a uma desagregação dos setores econômicos, objetivando proceder uma caracterização da estrutura produtiva, nos aspectos de emprego e número de empresas;
- ✓ Identificação da natureza do setor agropecuário em termos de valor de produção, estrutura fundiária e uso da terra, inclusive, trazendo dados sobre áreas;
- ✓ Natureza dos indicadores sociais como educação e saúde.

Demografia

De acordo com o IBGE, os 40 municípios que participam da região hidrográfica metropolitana, apresentavam uma população total no ano de 2000, em torno de 3.736.526 habitantes, dos quais 3.300.007 (88,3%) seriam residentes de áreas urbanas e 474.296 (11,7%) de áreas rurais.

A participação populacional no estado apresentou significativo aumento quando se compara os dados do censo de 2000 com o censo de 1970, aumentando de 32,9 % para 50,3 % da população estadual. Isso só vem confirmar o posto de Fortaleza, e região metropolitana, como principal centro urbano do Estado.

Quando se analisa sob a ótica do conjunto regional, nota-se que a população total aumentou mais de 200% durante os últimos 30 anos, uma marca impressionante. De um contingente populacional de 1.436.565 hab. em 1970, passou a apresentar 3.736.526 hab., segundo dados do censo de 2000 (IBGE) (Figura 4.1).

A população dos municípios das Bacias Metropolitanas deve passar dos 3.736.526 habitantes (censo demográfico 2000) para 4.532.777 hab. em 2010. Aqueles municípios com elevada TGCA (Taxa Geométrica de Crescimento Anual) e população expressiva devem receber atenção especial, devido aos conseqüentes incrementos de demanda por água, como Caucaia, Eusébio e Horizonte.

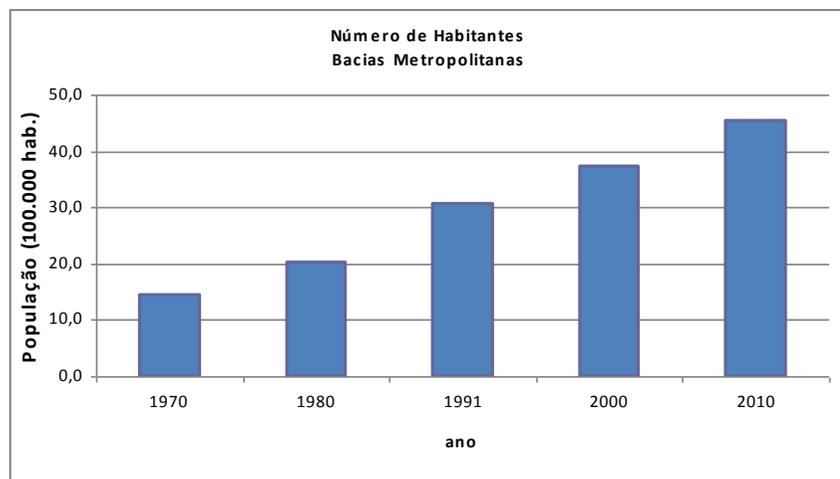


Figura 4.1. Crescimento Populacional nas Bacias Metropolitanas.

Os cinco municípios mais populosos são: Fortaleza (2.141.402 habitantes), Caucaia (250.479), Maracanaú (179.732), Maranguape (88.135) e Quixadá (69.654), perfazem 73,0% da população das Bacias Metropolitanas (2.729.402), ou seja, quase 3/4 do total. Destaca-se Fortaleza, a cidade mais populosa, que apresenta uma densidade demográfica igual a 6.854,68 hab/km².

Quanto à taxa de urbanização, verificou-se nas últimas décadas um processo semelhante de outros grandes centros, ou seja, além do crescimento populacional da região, verificou-se também um aumento da taxa de urbanização. A Figura 4.2 apresenta as taxas de urbanização nas Bacias Metropolitanas.

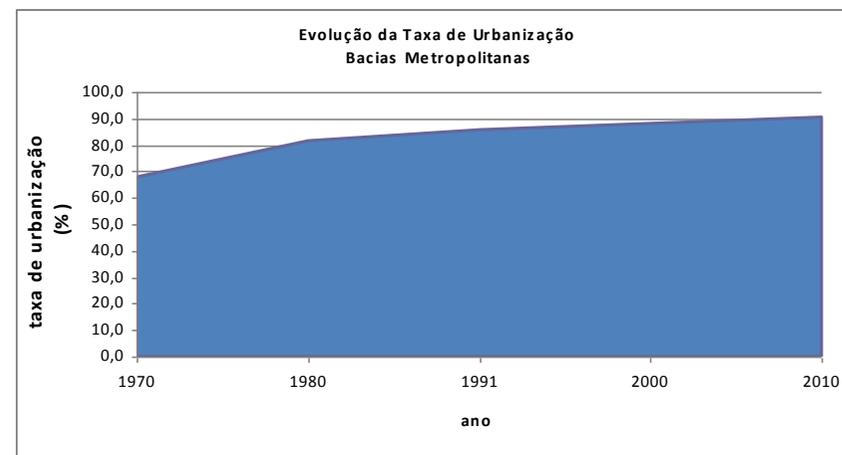


Figura 4.2 Taxa de Urbanização dos Municípios que compõem as Bacias Metropolitanas.

Economia

As Bacias Metropolitanas não constituem uma região homogênea, do ponto de vista as condições sócio-econômicas às quais está exposta sua população. A composição setorial do PIB e PIB per capita da região mostra que as disparidades intra-regionais são significativas: o coeficiente de variação dos produtos por habitantes dos municípios situa-se acima de 68%. Os maiores valores de PIB ocorreram para os municípios de Fortaleza, Maracanaú e Caucaia, no entanto, as maiores rendas per capita estão com os municípios de Eusébio, Maracanaú e Horizonte.

O setor terciário (comércio e serviços) responde por cerca de 71% PIB gerado nas Bacias Metropolitanas, seguido pelo setor industrial e a agropecuária, que respondem, respectivamente, por aproximadamente 26% e 2% do PIB da região. Em 21 dos 40 municípios o PIB gerado pela agropecuária superou o do setor industrial, mas, em contrapartida, em 29 municípios dos 40 municípios o PIB gerado pelas indústrias superou a agropecuária, com destaque para Eusébio, Horizonte, Maracanaú e Pacatuba onde as indústrias representam mais de 50% do PIB, superando assim o PIB gerado pelo setor terciário.

Um índice muito utilizado para verificar a condição sócio econômica da população regional é o IDH, inferido pela ONU, representa um interessante referencial. Pela sua constituição não oferece uma visão mais focal de determinada comunidade e não reflete, em curto prazo, os impactos de um grande investimento econômico em uma micro região. As bases de cálculo do IDH, refere-se aos índices educacionais, longevidade e renda. Este índice varia de 0 a 1 e quanto mais próximo de 1, melhor a situação da população do município. Na região hidrográfica Metropolitana, o IDH está variando de 0,623 em Itapiúna, a 0,884 em Eusébio.

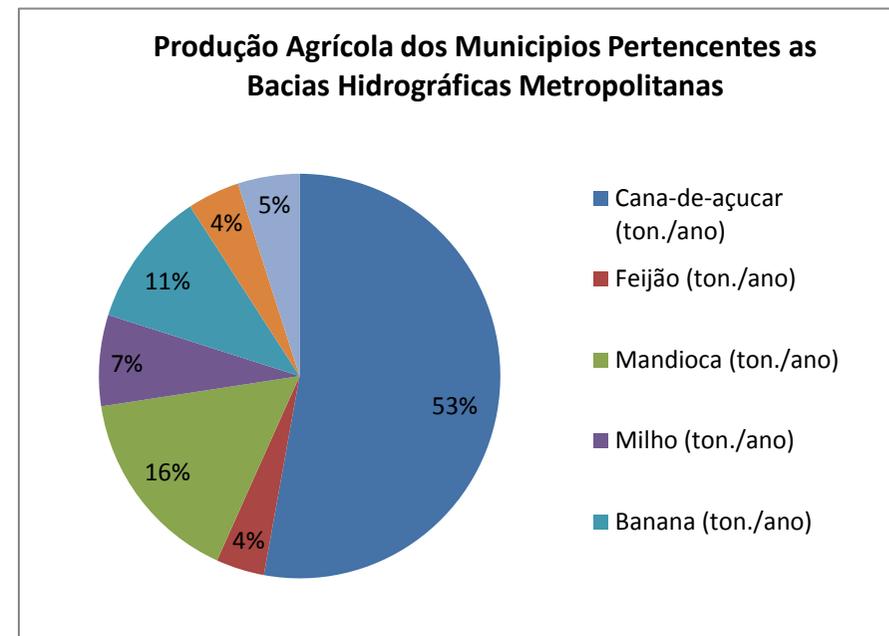
Outro indicador também muito importante é o Índice de Desenvolvimento Municipal (IDM), desenvolvido e calculado pelo Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE), tem como objetivo mensurar os níveis de desenvolvimento alcançados pelos municípios cearenses. Utiliza-se um conjunto de trinta indicadores abrangendo quatro grupos, a saber: fisiográficos, fundiários e agrícolas; demográficos e econômicos; infra-estrutura de apoio e sociais. Em termos de desenvolvimento municipal, o IDM está variando de 2,33 em Ibaretama, para 100,00 em Eusébio.

É importante destacar que na região hidrográfica das bacias Metropolitanas o desenvolvimento mais expressivo, está concentrado principalmente em Fortaleza e sua região metropolitana (Maracanaú, Eusébio e Caucaia), na região litorânea da bacia.

Agropecuária

O setor agropecuário e a indústria de transformação (unidade local) vêm reforçar o que foi comentado acerca da formação da economia da região, mostrando a convergência do desenvolvimento para algumas cidades que polarizam os negócios e serviços no seu entorno.

Entre as culturas permanentes destacam-se a produção de côco-da-baía, que ocorre principalmente nos municípios costeiros como Beberibe e Cascavel, a banana, que ocorre principalmente nas regiões serranas de Baturité e Pacoti, e a castanha de caju que ocorre de maneira mais dispersa em praticamente toda a região (**Figura 4.3**).

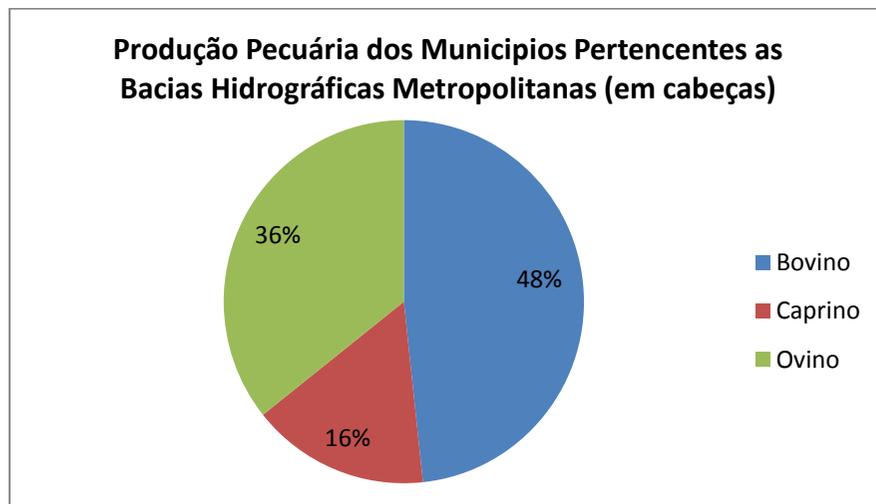


Fonte: IBGE – Cidades, Produção Agrícola Municipal 2008.

Figura 4.3. Produtos agrícolas

Já para a agricultura temporária, observa-se uma certa dispersão, ocorrendo as melhores produções de feijão e milho, nos municípios de Canindé e Quixadá, enquanto as melhores produções de mandioca ocorrem em Pacajus, São Gonçalo do Amarante e Beberibe. Quanto ao cultivo de cana-de-açúcar, aparece somente em 33 dos 40 municípios estudados, sendo o município de Paracuru um grande produtor segundo o IBGE.

Considerando que essa região hidrográfica apresenta ambientes de litoral, serra e sertão, não há do ponto de vista da agropecuária e da agricultura temporária e permanente, grandes produções que suportem os elevados consumos desses produtos, especialmente na RMF. Os números revelam razoáveis rebanhos bovino, caprino e ovino, na região formada pelos municípios de Morada Nova e Quixadá. Em compensação, a indústria de transformação apresenta uma grande concentração em torno de Fortaleza, Maracanaú e Caucaia (Figura 4.4).



Fonte: IBGE – Cidades, Produção da Pecuária Municipal 2008.

Figura 4.4. Produção Pecuária

Infra-Estrutura de Abastecimento de Água e Saneamento

Segundo o Anuário Estatístico do Ceará 2009 (IPECE), banco de dados oficial do Estado do Ceará, o percentual de domicílios atendidos nas Bacias Metropolitanas, em 2008, pela rede de abastecimento de água varia de 43,05% em Guaramiranga, a 98,63% em Aratuba, atingindo o percentual de cerca de 90% para toda a região. Já o número de domicílios servidos por rede de coleta de esgotos é preocupante. Dos 40 municípios que compõem a bacia, 10 não dispõem de nenhum tipo de rede de esgoto, com o restante dos municípios atingindo valores de taxa de cobertura entre 0,11% (Pacajus) e 72,74% (Pacoti), não abrangendo nem 30% da população total da região.

Quanto ao abastecimento das comunidades rurais e até distritais, os dados disponíveis são do Projeto São José, que mostra a construção e instalação de 119 sistemas de abastecimento, com ligações domiciliares ou com chafarizes, que atendem a 9.959 famílias, agrupadas em núcleos urbanos que variam de 27 a 288 famílias. Estas ações são executadas pela Sohidra e pela Cagece com contrapartida de 10% da comunidade e estão sendo administradas de diversas formas. Há que considerar que muitos municípios da Bacia não estão enquadrados no semi-árido, por conseguinte, não são beneficiados pelo Projeto São José.



5. CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DAS BACIAS METROPOLITANAS

As Bacias Metropolitanas abrangem 31 municípios e estas, podem ser divididas em 4 regiões geográficas, com características semelhantes. São elas: **Região da Serra** abrangendo os municípios de Aratuba, Mulungu, Guaramiranga, Pacoti, Palmácia, Baturité, Barreira, Redenção e Acarape. **Região do Sertão** abrangendo os municípios de Aracoiaba, Itapiúna, Ibaretama, Ocara, Choró e Capistrano. A **Região do Litoral** abrangendo os municípios de Aquiraz, Pindoretama, Eusébio, Cascavel e Beberibe e a **Região Metropolitana** abrangendo Fortaleza, Caucaia, São Gonçalo do Amarante, Maracanaú, Pacatuba, Maranguape, Itaitinga, Guaiúba, Horizonte, Pacajus e Chorozinho.

Ainda de um modo geral, a maior parte do território das Bacias Metropolitanas estão assentados no embasamento cristalino, cobertos predominantemente, por uma vegetação de caatinga arbustiva densa, sendo bastante comum a presença de campos de macegas e capoeiras, em substituição a vegetação de maior porte erradicada.

Uso Atual do Solo

As atividades agrícolas estão bastante reduzidas e localizadas, apresentando um predomínio de cultivos de subsistência (milho, feijão e mandioca) e capineiras, em função da baixa disponibilidade de água, fruto da irregularidade das chuvas, aliado a baixa vocação para recursos hídricos subterrâneos.

Além disso, não há reposição de nutrientes dos solos, pois as áreas de pequena produção são exploradas até a exaustão, após isso, são entregues aos fatores diagenéticos do solo, para sua gradual e lenta reconstituição ou continuam sendo exploradas com culturas menos exigentes em termos de fertilidade, mesmo assim com baixo rendimento. O mais comum, no entanto, é a incorporação de novas áreas ao processo produtivo para, por sua vez, sofrerem o mesmo

desgaste. É o predomínio da chamada agricultura itinerante. Vale observar que esse tipo de agricultura é responsável em grande parte pelo intenso desmatamento provocado na região.

A prática da agricultura de vazantes, ao longo dos cursos e mananciais d'água é bastante difundida na região, com estes apresentando suas matas ciliares em grande parte degradadas ou substituídas por cultivos agrícolas.

No interior da bacia, as atividades agropecuárias vêm determinando o desmatamento de formações vegetais primárias, além do comprometimento da qualidade da água devido ao uso de agrotóxicos e perdas de solos.

As regiões serranas de Maranguape, Aratanha, Baturité e Juá/Conceição, apresentam suas matas úmidas sendo substituídas por plantios de milho, feijão, banana e café. Em consequência do intenso desmatamento e do uso inadequado do solo, essas áreas são propensas a processos erosivos.

Nas regiões das dunas e paleodunas a retirada da cobertura vegetal ocorre em função de cultivos de subsistência (milho, feijão, mandioca), retirada de areia e urbanização desordenada da costa (casas de veraneio), contribuindo para a interrupção do transporte de sedimentos e a instalação de processos erosivos costeiros, como já verificado em Peçém e Taíba, São Gonçalo do Amarante e Morro Branco em Beberibe.

Nas várzeas dos principais rios, onde encontram-se extensivos carnaubais explorados pela população local, verifica-se a exploração de pequenos cultivos de subsistência.

Ressalta-se, ainda, a especulação imobiliária, tem contribuído de forma significativa para o agravamento da situação ambiental, através da ocupação desordenada, tanto nas áreas urbanas quanto na faixa costeira.

A ocupação urbana das várzeas tem constituído uma das principais causas antrópicas das cheias, que extrapolam os limites das planícies fluviais, ocasionando enchentes nas cidades.

Outro fator determinante para a manifestação de enchentes é o desmatamento com consequente assoreamento do leito dos cursos d'água.

No **Quadro 5.1**, pode-se observar os impactos sócio-ambientais que tem sido causados na região Metropolitana.

Quadro 5.1. Impactos Sócio-ambientais na Região Metropolitana

Impactos sócio-ambientais	
Impactos Sociais	Impactos Ambientais
Aumento do contingente populacional	Alteração da paisagem natural
Aumento da criminalidade	Alteração da ecodinâmica costeira
Insegurança da população local	Prejuízo para o setor agrícola
Importação de doenças	Alteração na forma de ocupação e uso da área
Choque cultural	Aceleração dos processos erosivos
Conflitos sociais	Alteração da qualidade das águas e do ar
Modificação na estrutura imobiliária local	Assoreamentos
Aumento da demanda de imóveis	Alteração na dinâmica das feições geomorfológicas
Processo acelerado de urbanização	Alteração da linha da costa
Alteração da rotina da comunidade, rompendo tradições	Alteração da biota marinha
Aumento do volume do lixo	Perda da qualidade de vida da fauna aquática
Incremento do setor terciário	Alteração do ecossistema de manguezal
Aumento significativo do fluxo de veículos	Poluição indiscriminada dos cursos de água

Uso Atual das Águas

As Bacias Metropolitanas tem o sistema mais complexo de gerenciamento dos recursos hídricos, os quais são feitos pela Gerência Metropolitana da Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH). Através da COGERH, são monitorados 18 açudes, 3 canais de transposição de água, 14 estações de bombeamento, 12 adutoras. Nessa operação dos reservatórios, 135 km de rios são perenizados.

A região abriga o mais importante centro consumidor de água que é a Região Metropolitana de Fortaleza onde se pode destacar o sistema de integração das bacias para o atendimento da população e quando houver necessidade, importar água de outras bacias hidrográficas, principalmente as transposições Jaguaribe/ RMF através do Canal do Trabalhador e do Eixão das Águas (**Figura 5.1**).



Figura 5.1. Eixão das Águas e Canal do Trabalhador.

A oferta de água superficial é feita por um sistema de reservatórios, destacando-se os principais: Pacoti com 380hm³; Pacajus com 240hm³; Pompeu Sobrinho (Choró) com 143hm³; Riachão com 46,9hm³; Gavião com 29,5hm³; Acarape do Meio com 31,5hm³; Sítios Novos com 123,2hm³ e Aracoiaba com 170,7hm³. Todo o sistema regulariza uma vazão da ordem de 14,50m³/s com 90% de garantia.

A demanda hídrica é crescente em relação à oferta, principalmente durante os períodos críticos. Esta realidade gera conflitos pelo uso das águas nestes mananciais, exigindo uma gestão feita com um cuidadoso planejamento quanto às transposições de águas do rio Jaguaribe e uma criteriosa análise do impacto desta vazão na demanda da referida Bacia.

Situação das Matas Ciliares

Rio Pirangi

Apresenta na região de alto e médio curso sua mata ciliar representada por pequenas manchas descontínuas. As áreas com culturas agrícolas e antropizadas não se apresentam muito significativas. Embora as nascentes dos riachos formadores do rio Pirangi apresentem-se relativamente preservadas, observa-se próximo à região das cabeceiras do rio o predomínio de áreas antropizadas ou com cultivos agrícolas e bastante antropizadas com o desenvolvimento da carcinicultura próximo a sua foz.

Rio Choró

As nascentes dos riachos formadores do rio Choró apresentam sua cobertura vegetal relativamente preservada. Na área de entorno do açude Pompeu Sobrinho observa-se a degradação imposta pelas atividades antrópicas.

No trecho compreendido entre os açudes Pompeu Sobrinho e Pacajus, observa-se ao longo do rio Choró o predomínio de áreas agrícolas e antropizadas, sendo constatado inclusive o uso de irrigação difusa. A mata ciliar apresenta-se praticamente erradicada, podendo ser visualizado apenas pequenas manchas esparsas.

Rio Uruaú

O rio Uruaú apresenta sua mata ciliar quase totalmente preservada. Observa-se na área de entorno da Lagoa de Uruaú a substituição deste padrão fitofisionômico, havendo aí um predomínio de espécies

arbustivas. Observa-se a ocupação da faixa de proteção da referida lagoa por chácaras, onde prevalece o cultivo de fruteiras, sendo consideradas áreas antropizadas.

Rio Pacoti

Apresenta na região de alto curso, mais especificamente na Serra de Baturité, sua mata ciliar relativamente preservada, sendo observadas apenas pequenas áreas antropizadas e uma com irrigação difusa imediatamente a jusante do açude Engenheiro Gudin (Acarape do Meio).

No trecho compreendido entre as cidades de Redenção e Acarape observa-se a substituição da mata ciliar por cultivos agrícolas irrigados. Entre Acarape e o Sistema Pacoti/Riachão observa-se pequenas manchas esparsas de área antropizadas.

A faixa de proteção do Sistema Pacoti/Riachão apresenta-se preservada. Imediatamente a jusante do açude Pacoti observa-se uma mancha de área antropizada. Na área de entorno do núcleo urbano de Aquiraz observa-se uma extensa área antropizada que se estende até as imediações do manguezal do rio Pacoti.

Rios Caponga Roseira, Caponga Funda, Catu e Mal-Cozinhado

Os rios Caponga Roseira, Caponga Funda, Catu e Mal-Cozinhado apresentam suas matas ciliares relativamente preservadas ao longo da quase totalidade da extensão dos seus talvegues.

Áreas antropizadas mais significativas são observadas nas cabeceiras dos rios MalCozinhado e Catu e na área de entorno da Lagoa da Encantada, na Bacia do Catu.

Rio São Gonçalo

As nascentes dos riachos formadores do Rio São Gonçalo apresentam sua cobertura vegetal preservada. Constata-se, no entanto, a presença

de grandes manchas de áreas antropizadas próximo a confluência com o riacho do Amanari e na área a montante do açude Sítios Novos.

A faixa de proteção do açude Sítios Novos apresenta-se preservada. As áreas degradadas mais significativas são observadas no trecho final do reservatório. Imediatamente a jusante do açude Sítios Novos a mata ciliar do rio São Gonçalo apresenta-se substituída por cultivos agrícolas e áreas antropizadas por cerca de 13 km.

A faixa de proteção da Lagoa dos Talos, por sua vez, apresenta-se substituída em grandes extensões de área, por culturas agrícolas e áreas antropizadas. A vegetação de mangue outrora existente na região da referida lagoa foi erradicada após a execução de sucessivos barramentos ao longo do corpo da lagoa, os quais alteraram o seu regime hídrico.

Sistema Ceará/Maranguape

Embora as nascentes dos riachos formadores do Rio Ceará apresentem-se preservadas, observa-se na região de suas cabeceiras a presença de extensas áreas degradadas, com destaque para as áreas de entorno dos açudes Ipueiras e Bom Princípio. A partir daí uma estreita faixa de mata ciliar de carnaúbas se estende até o manguezal na região litorânea.

O Rio Maranguape, por sua vez, tem a cobertura vegetal de suas nascentes preservada. Ao longo do seu traçado a mata ciliar apresenta alternância do predomínio de vegetação de porte arbóreo e arbustivo, situação que se altera após o rio adentrar a cidade de Fortaleza. A partir deste ponto sua mata ciliar apresenta-se praticamente erradicada, sendo substituída por áreas urbanizadas, ocorrendo apenas em pequenas manchas bastante dispersas.

Praticamente inexistente mata ciliar ao longo do rio Maranguapinho, substituída por outras espécies introduzidas pelo homem.

A situação piora à medida que o rio Maranguapinho atravessa a cidade de Fortaleza, devido à ocupação desordenada das margens do rio pela

população ribeirinha, como se pode perceber no bairro Siqueira, **Figura 5.2.**



Figura 5.2. A disposição de lixo na margem do rio Maranguapinho e a ocupação desordenada das casas em área de preservação permanente.

Sistema Cocó/Coaçu

O Rio Cocó tem a cobertura vegetal da sua nascente, na serra de Pacatuba, relativamente preservada. A faixa de proteção do açude Gavião apresenta-se composta em sua quase totalidade por vegetação arbórea, estando às áreas antropizadas restritas a uma pequena mancha na sua margem direita, e a área imediatamente a jusante do reservatório. Após adentrar o território da cidade de Fortaleza, o rio Cocó tem sua mata ciliar substituída por áreas urbanizadas (**Figura 5.3**).

A mata ciliar do rio Coaçu, por sua vez, apresenta ao longo do seu traçado o predomínio de vegetação de porte arbóreo. Áreas antropizadas são observadas, apenas na região de alto curso, próximo às cabeceiras do rio.

As faixas de proteção da lagoa da Precabura apresenta-se substituída em diversos pontos por cultivos agrícolas e áreas antropizadas, sendo constatado em seu entorno a presença de sítios e chácaras. No trecho compreendido entre a lagoa da Precabura e o manguezal do rio Cocó, a mata ciliar apresenta-se bastante degradada.

Como resultado da vigorosa ação antrópica, o rio Cocó tem uma destacada importância no sistema de drenagem metropolitano, recebendo descargas de esgotos do maior sistema de drenagem de Fortaleza, formado pelos canais do Jardim América, Eduardo Girão e da avenida Aguanambi.

O rio Cocó sofre, portanto, forte impacto ambiental com a ocupação da população ribeirinha ao longo de suas margens. Outro agravante ambiental é a presença do “lixão” desativado do Jangurussu, antigo depósito dos resíduos sólidos de Fortaleza: localizado às suas margens.



Figura 5.3. Rio Cocó cruzando a cidade de Fortaleza.

Rio Cauhipe

A região de alto curso do rio Cauhipe apresenta a mata ciliar das áreas de nascentes bem protegidas. Na faixa de proteção do açude Cauhipe pode ser constatada a presença de vegetação de porte arbóreo relativamente preservado na margem esquerda, enquanto que na outra margem predomina as espécies arbustivas. Na área de entorno do lagamar do Cauhipe a presença de áreas antropizadas é bastante significativa.

Rio Juá

A mata ciliar do rio Juá apresenta-se relativamente preservada. A cobertura vegetal de sua nascente, posicionada na serra do Juá, apresenta-se conservada. Na área de entorno da lagoa do Poço, por sua vez, apresenta a vegetação nativa substituída em diversos pontos por áreas antropizadas e cultivos agrícolas, tendo-se constatado o avanço da área urbana da localidade de Icarai em sua direção, já existindo algumas casas às margens da lagoa.

Rio Gereraú

A mata ciliar apresenta-se em boas condições na maior parte do seu traçado. A presença de áreas antropizadas apresenta-se mais significativa ao sul do lagamar Gereraú e no seu baixo curso próximo ao limite com os campos de dunas.

A Mata Galeria encontra-se totalmente substituída por espécies exóticas e frutíferas, além de forrageiras. Essa mata cumpre o papel de dificultar o processo erosivo dos taludes e, em consequência, o assoreamento do rio.

Qualidade da Água

Segundo o Boletim Informativo da Rede de Monitoramento da Qualidade da Água, elaborado pela Gerência de Desenvolvimento Operacional (GEDOP) da COGERH em dezembro de 2008, os dados de todos os açudes são, apresentados em um mapa indicativo do estado trófico. O IET tem sido calculado levando-se em conta os resultados de fósforo total e de clorofila e, em muitos casos, a contagem de cianobactérias serve para reforçar ou não estes resultados, representando mais um suporte para esta classificação.

Nas Bacias Metropolitanas, especificamente, segundo o mesmo Boletim Informativo da GEDOP (2008), o estado de eutrofização de cada açude está descrito no **Quadro 5.2**.

Portanto, pode-se observar que nas Bacias Metropolitanas, a situação de todos os açudes é preocupante. O que está em melhor situação é o Aracoíaba por ainda estar em estado mesotrófico e a pior situação é o do açude Pompeu Sobrinho – hipereutrófico.

Com relação às praias de Fortaleza, estas já são monitoradas pela SEMACE há mais de dez anos, com uma rede amostral de 22 pontos distribuídos ao longo dos 25 Km de costa.

No que diz respeito às águas subterrâneas, nas regiões de baixo curso das bacias, a intervenção marinha se faz sentir de maneira notável, fazendo com que o bombeamento de poços nas aluviões geralmente causam a salinização das águas subterrâneas, tornando-as impróprias para o consumo.

Quadro 5.2. Estado de eutrofização dos açudes das Bacias Metropolitanas

Açude	Estado Trófico
Acarape do Meio	Eutrófica
Amanary	Eutrófica
Aracoiaba	Mesotrófica
Castro	Eutrófica
Cahuípe	Eutrófica
Catucinzena	Eutrófica
Gavião	Eutrófica
Itapebussu	-
Macacos	-
Malcozinhado	Eutrófica
Pacajus	Mesotrófica
Pacoti	Eutrófica
Penedo	Eutrófica
Pesqueiro	-
Pompeu Sobrinho	Hipereutrófica
Riachão	Eutrófica
Sítios Novos	Eutrófica
Tijuquinha	-

Problemas Ambientais Encontrados Nas Bacias Metropolitanas

Nas Bacias Metropolitanas podem ser observados os seguintes problemas ambientais:

- Conflitos de uso e ocupação do solo e redes de infra-estrutura deficitária;
- Atividades humanas degradando o meio ambiente;
- Grande número de lavras clandestinas;
- Extração de madeira para fabricação de carvão causando desmatamento e erosão do solo;
- Soterramento de minerais devido à ocupação urbana desordenada;
- Impermeabilização do solo por construções que impedem a recarga dos aquíferos;
- Assoreamento dos rios;
- Devastação dos mangues;
- Ocupação das dunas;
- Recuo das faixas de areia das praias;
- Comprometimento dos recursos aquíferos pela ocupação urbana;
- Ocupação dos terrenos em volta das lagoas;
- Poluição das praias e rios por problemas de lixo, drenagem e esgotamento;
- Desmatamento da vegetação nativa.

Faz-se necessário compor providências para combater e coibir as ações que resultem em degradação do meio ambiente, assim como fomentar políticas e programas para o desenvolvimento sustentável. Para formulação das propostas, sugerimos ter como diretrizes:

- Estimular a educação ambiental em todos os setores sociais;
- Apoiar o estudo técnico-científico sobre conservação das riquezas naturais;

- O direito da sociedade ao meio ambiente equilibrado;
- O uso sustentado dos recursos ambientais;
- A proteção da flora, fauna e das espécies em vias de extinção;
- A recuperação das áreas degradadas.

E como recomendações práticas para melhorar as condições ambientais:

- Leis de Uso e Ocupação do Solo que estabeleçam mecanismos que permitam aos municípios preservar os seus bens de valor histórico, artístico e paisagístico;
 - Implantar programas de saneamento, criando condições sanitárias adequadas, tanto para as sedes municipais como também para todos os distritos.
 - Adoção de práticas agrícolas orgânicas e de conservação do solo, compatíveis com o relevo, com as curvas de nível, respeitando a área de preservação permanente do reservatório.
 - Implantação da coleta seletiva de lixo;
 - Elaborar Planos diretores de desenvolvimento municipal que identifiquem: as áreas que devem ser preservadas; as zonas industriais, residenciais, de lazer, comerciais e áreas de risco.
 - Códigos de Obras que regulem o modo de execução das construções nos municípios, buscando garantir condições mínimas de higiene, saúde e segurança para aqueles que as usam e seus vizinhos. Códigos de Postura que estabeleçam regras de comportamento para a vida em sociedade orientando a utilização dos espaços públicos e de uso coletivo; a coleta e o destino do lixo doméstico, hospitalar e industrial; as perturbações do ambiente social urbano.
 - Recuperação da mata ciliar na Área de Preservação Permanente (APP) e ao longo do curso principal para evitar o assoreamento.
 - Exploração da pecuária numa faixa de até 4km distante da bacia hidráulica dos reservatórios.
- Ampliar o reúso dos efluentes tratados, embora possa ser considerado para irrigação ou para usos industriais numa região semi-árida que tem carência de água, apresenta dificuldades de implementação face ao custo, compatibilidade entre distâncias e localizações e, principalmente, à rejeição dos eventuais usuários dessas águas residuárias; ainda assim, admite-se que no futuro, a longo prazo, tal aproveitamento será obrigatório.



6. AVALIAÇÃO DAS LAGOAS

O diagnóstico das lagoas abrangerá a região litorânea das Bacias Metropolitanas, principalmente as lagoas localizadas na cidade de Fortaleza, foco contensor de muita degradação ambiental e muitas vezes resultado das nascentes contaminadas em outros municípios. Além de Fortaleza, outras lagoas pesquisadas foram ressaltadas neste trabalho, pela importância de preservação ambiental e cultural.

Lagoas da Bacia da Vertente Marítma

Lagoa do Papicu

A lagoa do Papicu está circundada por dunas semi-fixas, com vegetação predominantemente constituída por murici. Estas dunas estão sendo ocupadas por construções, normalmente casas de médio e grande portes. Em relação à sua lâmina d'água a lagoa do Papicu pode ser considerada de pequeno porte em relação com as demais lagoas de Fortaleza.

Do ponto de vista ambiental, a lagoa e os riachos têm sido objeto de questionamento no que diz respeito as degradações que ocorrem ao longo dos seus cursos e margens. Essas agressões são normalmente verificadas através de vários fatores, tais como: ocupação urbana desordenada, lançamentos de efluentes domésticos e industrializados, resíduos sólidos, destacando-se material de construção civil e canalização de alguns trechos em áreas urbanizadas (**Figura 6.1**). Todos esses elementos interferem de forma marcante na vazão e no equilíbrio hídrico do sistema como um todo, provocando inundações das áreas adjacentes em épocas invernosas.



Figura 6.1. Principais impactos ambientais que atingem o Complexo Hídrico Papicu/Maceió. Despejo de efluentes residenciais, deposição de resíduos sólidos domésticos, rejeitos de construção civil e canalização do leito do riacho. Fonte: Silva, 2003.

Atualmente, o que se observa é uma crescente redução do espelho d'água da lagoa em função de processos erosivos e de assoreamento e do crescimento excessivo de uma vegetação aquática tipo aguapé (*Eichhornia crassipes*). Estudos realizados por Branco et al (1991), demonstram que o espelho d'água desta lagoa estava praticamente descoberto (**Figura 6.2**), enquanto que em 1993, segundo Sales, 40% da lagoa já estava encoberta por esse tipo de vegetação.



Figura 6.2. Processo de Degradação do Riacho Papicu/Maceió. Fonte: Silva, 2003

As dunas do Papicu ainda preservadas, que vão da proximidade das Cervejarias Brama até o bairro do Castelo Encantado, mantêm uma relação estreita com a lagoa. Elas margeiam a lagoa e os riachos que ali passam, alimentando-os com água e sedimentos responsáveis pelo seu assoreamento. O ciclo natural de alimentação foi quebrado e a resposta é uma acumulação de areia irregular e dispersa. Segundo relato da população local o mês de agosto apresenta a maior velocidade de erosão eólica, associada, obviamente, a uma maior velocidade dos ventos.

Alocou-se nas proximidades da lagoa uma favela, que não dispõe de infraestrutura de saneamento básico, como água encanada e rede de esgotos. Deste modo, a população ribeirinha se utiliza da água da lagoa para uso doméstico, como lavagem de roupa e banho. Os dejetos líquidos e sólidos, caracterizados pelas águas utilizadas e pelo lixo

doméstico, são, respectivamente, lançados diretamente na lagoa e depositados em suas margens.

A paisagem que se apresenta na lagoa com mansões sobre as dunas e favelas em sua margem é característica de um estágio avançado de degradação ambiental que tem como causa, no primeiro caso, a especulação imobiliária e no segundo, consequência do grave quadro social brasileiro.

A lavagem de roupa e a pesca artesanal com linha e tarrafa na lagoa, constituem atividades importantes para a subsistência de parte da população da favela. Os principais peixes pescados na lagoa são o Cará e a Traíra, muitas vezes os únicos alimentos para muitas famílias.

Lagoa do Mel

Trata-se de uma pequena lagoa com aproximadamente 140 m de comprimento por 40 m de largura, localizada nas proximidades das avenidas Dr. Theberge e Presidente Castelo Branco, que a divide em duas partes. As fontes de alimentação da lagoa são as chuvas e os esgotos.

A lagoa do Mel hoje se encontra totalmente coberta pela vegetação aquática composta predominantemente por água-pés, num indicativo de excesso de matéria orgânica em suas águas. A origem deste poluente é o lançamento de esgotos domésticos e industriais em suas águas, proveniente das indústrias e residências localizadas nas proximidades.

O acúmulo de lixo, de poluentes orgânicos e industriais e a proliferação da vegetação sobrenadante na lagoa, cria um ambiente extremamente propício ao desenvolvimento de diversos insetos (moscas, mosquitos, muriçocas e pernilongos) e de ratos, guabirus e cobras. Como consequência, a população adjacente à lagoa se queixa do mau cheiro, da presença dos insetos e outros animais, de doenças de pele e respiratórias. Com o aparecimento das primeiras chuvas da quadra invernal aparecem doenças como a dengue e a cólera.

Lagoas da Bacia do Cocó

Lagoa de Messejana

Considerada de grande porte, a lagoa de Messejana localiza-se no bairro do mesmo nome, cercada por avenidas, residências, sítios, restaurantes, bares, mercearias e um clube recreativo.

A lagoa de Messejana é alimentada principalmente pelas águas das chuvas, que convergem em direção a ela, formando uma das maiores sub-bacias de Fortaleza. Ela também recebe água de uma outra lagoa de menor porte, localizada em propriedade particular denominada de Sítio Danilo Pinto.

A profundidade da lagoa pode ser mostrada na **Figura 6.3** através da batimetria da Lagoa de Messejana. O tom de azul mais escuro demonstra onde está localizada a maior profundidade da lagoa.

A utilização da lagoa é bastante variada e sua importância é muito grande para a região. Além da pesca, que se desenvolve de modo bastante regular e intenso, existe cultivo, que se desenvolve nos sítios localizados às margens da lagoa, de alguns produtos como: macaxeira, milho, feijão, tomate, banana, coco e capim.

Apesar de uma boa atividade agrícola e pesqueira a lagoa da Messejana apresenta a cada dia índices maiores de poluição, que podem prejudicar ou mesmo inviabilizar estas atividades.

Observou-se que lixo é despejado às suas margens, apesar de haver um serviço urbano de coleta regular e eficiente. Constatou-se a presença de fezes humanas e animais nas margens e na água, além de dejetos sólidos como: plásticos, madeira e pneus de automóveis, que são lançados pela população ou carreados pelas águas das galerias pluviais.

Desenvolvem-se também às margens da lagoa atividades de lavagem de roupa, animais e veículos, além da presença de barracas que abrigam famílias vindas do interior do estado, que também

contribuem para o agravamento das condições ambientais. Faz-se necessário a instalação de rede de drenagem pluvial e de esgoto, além de um programa eficiente de educação ambiental.

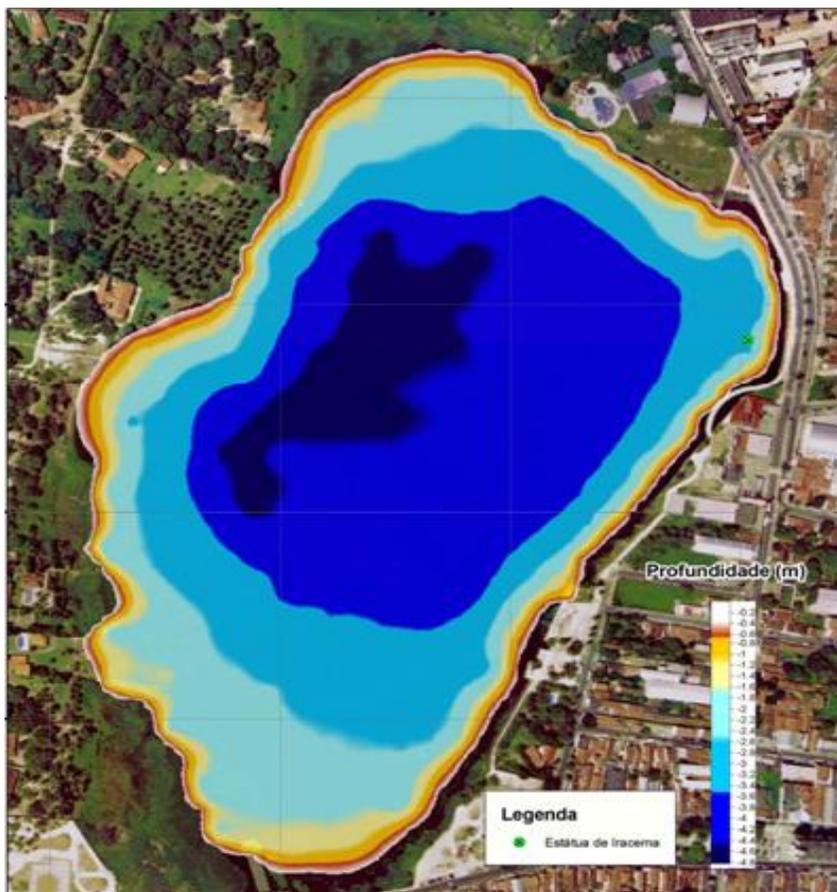


Figura 6.3. Batimetria da Lagoa de Messejana.

Lagoa da Maraponga

A lagoa da Maraponga, localizada no bairro do mesmo nome é margeada pela Av. Godofredo Maciel, por residências, sítios e um conjunto habitacional. Tem uma área de 45.000 m², podendo ser considerada de médio porte.

As margens da lagoa da Maraponga apresentam paisagens bastante diferentes. Uma parte possui uma vegetação densa, rica em árvores de grande porte como coqueiros, mangueiras e cajueiros, associadas a vegetação de mata de médio porte e rasteiras, formando uma paisagem de um verde exuberante. Outra parte apresenta sítios, residências e um conjunto habitacional, onde a presença do homem provocou mudanças na vegetação original, sendo esta menos densa, apresentando apenas algumas árvores de grande porte bastante espaçadas. A última paisagem apresentada nas margens é composta de uma grande avenida, empresas de grande porte e residências, onde a ação antrópica modificou completamente a paisagem natural, que foi inteiramente substituída pelos imóveis.

A lagoa da Maraponga é alimentada por águas pluviais de escoamento superficial e de galerias, esgotos e pelos riachos Mondubim e Maraponga. O riacho Maraponga apresenta uma extensão de 4,2 Km, alimentando também a lagoa Uirapurú no bairro do Itaperí.

Os maiores problemas ambientais da lagoa da Maraponga são os esgotos de residências e de estabelecimentos comerciais que correm a céu aberto e a especulação imobiliária que muito contribuiu para a modificação da paisagem e a destruição de "habitats" naturais de plantas e animais. A **Figura 6.4** mostra a batimetria da Lagoa da Maraponga.

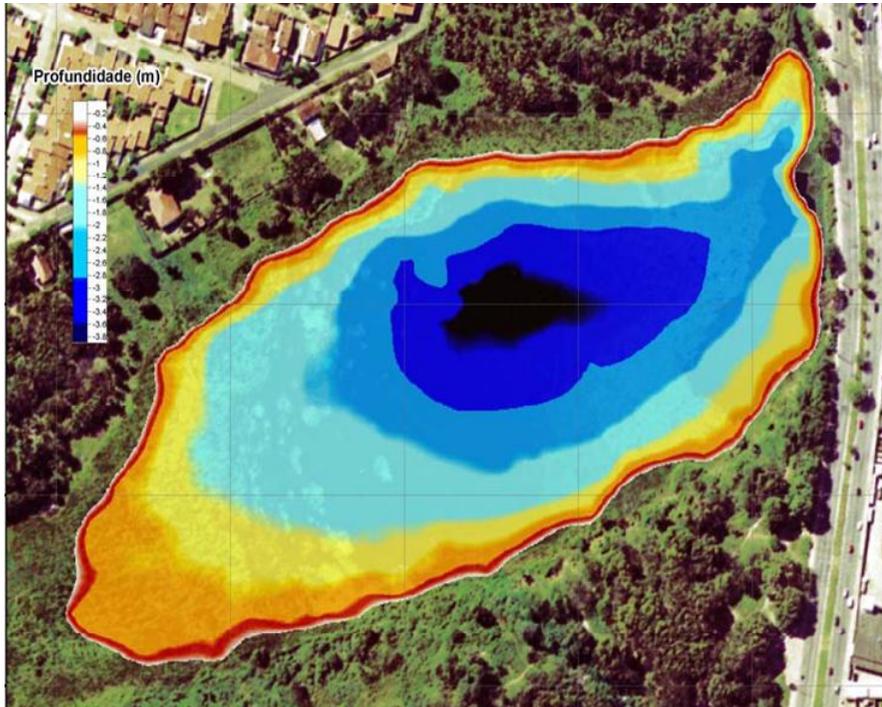


Figura 6.4. Batimetria da Lagoa da Maraponga.

Lagoa da Itaperoaba (Garibaldi)

A lagoa de Itaperoaba, também denominada de lagoa Garibaldi, localiza-se no bairro da Serrinha, na região sudoeste de Fortaleza.

A lagoa atualmente apresenta elevados índices de poluição, com esgotos sendo lançados em suas águas e em pleno processo de eutrofização. A água da lagoa encontra-se quase totalmente coberta pela vegetação aquática, que impede a penetração da luz dificultando a realização da fotossíntese e conseqüentemente baixando a sua produção primária. As conseqüências disso são as ausências de algas verdes ou as diminuições.

Devido às suas características geomorfológicas as áreas ocupadas por aluviões possuem nível hidrostático na faixa de 20 a 40 cm, o que torna bastante insalubres as condições habitacionais da população que reside nas proximidades destes terrenos. No período chuvoso há completa saturação do aquífero e afloramento do lençol freático, aumentando a vazão das águas da lagoa de Itaperoaba e um escoamento superficial que provoca inundações.

O problema das inundações se agrava ainda mais quando o escoamento do riacho do bairro é estrangulado em dois pontos, pela construção mal calculada de dois bueiros, que represam as águas na rua Américo Vespúcio e na Avenida Bernardo Manuel.

Lagoa da Pedra (Jangurussu)

Localizada no bairro do Jangurussu a lagoa da Pedra situa-se às margens da avenida Perimetral, entre os conjuntos habitacionais São Cristóvão e João Paulo II.

Caracteriza-se por ser uma lagoa de pequeno porte, alimentada pelo açude Jangurussu e pelas águas de chuvas.

A vegetação em suas margens é predominantemente composta de plantas rasteiras com carnaúbas esparsas. Na faixa de 1ª categoria da lagoa a vegetação foi cortada e a população retira areia, para vender aos depósitos de material para construção, surgindo na área enormes buracos.

A lagoa está bastante poluída, pois além dos esgotos domésticos existe um esgoto industrial de uma fábrica de beneficiamento de óleo de castanha de caju que lança resíduos nesta área. O problema se agrava com o lançamento de lixo nas margens da lagoa, feito por habitantes da região.

Apesar da poluição a lagoa ainda possui peixes, como (traíra e o cará). A população utiliza água da lagoa para banho, lavagem de roupa e animais, além de ser utilizada como lazer pelos moradores próximos.

Lagoa do Opaia

A lagoa do Opaia localiza-se no bairro Vila União. Possui um espelho de água de 109.000 m², portanto é considerada de grande porte. Suas margens acham-se parcialmente preservadas pela implantação do Parque do Opaia, que por falta de manutenção encontra-se em processo de destruição.

Do lado oposto ao Parque do Opaia, a faixa de preservação foi invadida, observando-se edificações residenciais em alvenaria. O resto da margem da lagoa está ocupada por pequenas residências que formam uma favela.

Às margens da lagoa a vegetação é pobre em quantidade e qualidade, devido ao processo de ocupação desta área que foi descaracterizada pela substituição da paisagem natural por edificações. A lagoa não apresenta sinais de eutrofização, no entanto, foi considerada imprópria no enquadramento final.

A lagoa é alimentada pelas águas de chuvas e pequenos riachos, recebendo também esgotos domésticos. Na Figura 6.5 é mostrado a batimetria da lagoa do Opaia.

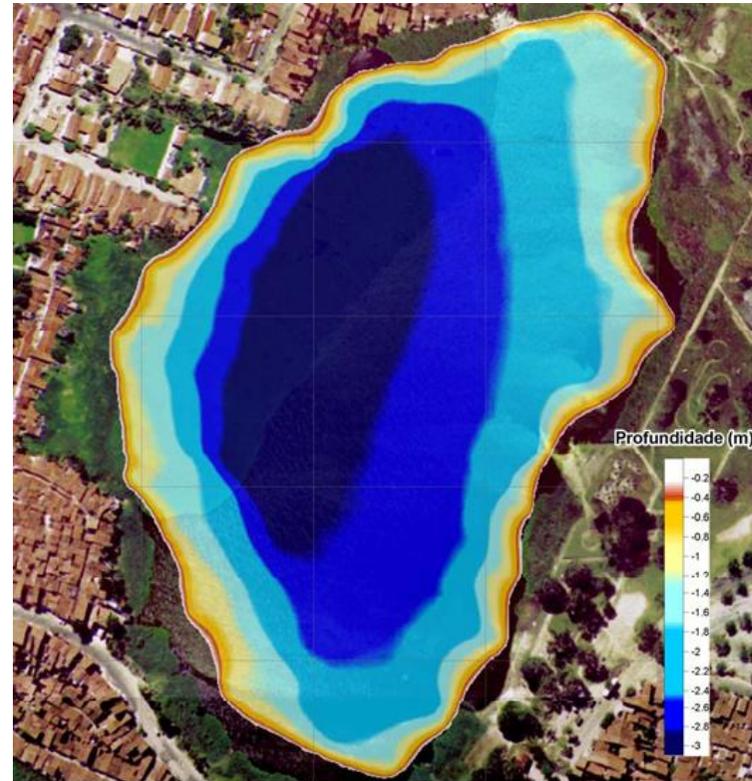


Figura 6.5. Mapa Batimétrico – Lagoa do Opaia

Lagoa do Porangabussu

A lagoa de Porangabussu localiza-se no bairro do mesmo nome, tendo uma superfície de aproximadamente 70.000 m² a qual se encontra praticamente coberta pela vegetação aquática.

No mapa batimétrico (**Figura 6.6**), percebe-se que a profundidade da lagoa é muito pequena. A lagoa de Porangabussu tem vários trechos com perigos à navegação, como bancos de areia, tocos de madeira e pedaços de concreto.

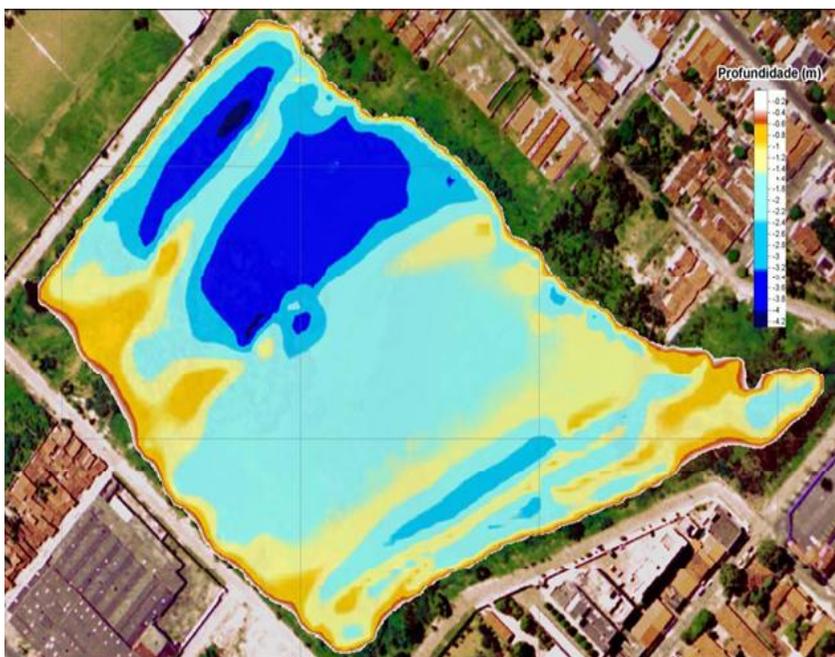


Figura 6.6. Mapa Batimétrico – Lagoa do Porangabussu

Nas margens encontram-se entulhos, aterros e edificações consolidadas como colégios, depósitos, comércios e residências que desrespeitam a faixa de preservação ambiental.

Trata-se de uma lagoa com alto índice de poluição, pois recebe, entre outros, esgotos sem tratamento adequado, do centro de saúde de Porangabussu, que inclui as instalações dos cursos de Medicina, Odontologia e Enfermagem, Hospital das Clínicas e Maternidade Escola Assis Chateaubrian, todos pertencentes a Universidade Federal do Ceará, além do Hemoce e do Hospital São José de doenças contagiosas.

Lagoa do Passaré

A lagoa do Passaré localiza-se próximo ao estádio Castelão, no bairro do mesmo nome. Trata-se de uma pequena lagoa, situada em terreno particular, que possui sistema de alimentação pluvial e um olho d'água.

A lagoa do Passaré apresenta em suas margens ora uma vegetação rasteira composta de arbustos e capim, ora uma vegetação rasteira acompanhada de árvores de grande porte como mangueiras, coqueiros e cajueiros.

A lagoa encontra-se bem preservada, sem sinais de poluição em suas águas ou de devastação em suas margens.

Lagoa da Sapiranga - Precabura

O complexo hídrico das lagoas Sapiranga e Precabura localizam-se em uma zona composta por áreas dos municípios de Fortaleza e Euzébio. Trata-se de um grande complexo com área de espelho d'água da ordem de 3.600.000 m², o maior da faixa litorânea de Fortaleza.

A Lagoa Sapiranga apresentou alto índice de turbidez devido ao excesso de matéria orgânica (algas e similares) em suspensão. A Lagoa da Precabura e o Açude Coaçu apresentaram amostras em desacordo com os padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA N° 20/86 para águas Classe 2.

A paisagem natural apresenta-se pouco degradada ou modificada pela ação antrópica, com um grande reservatório de acumulação de água. A

lagoa apresenta grande parte de sua margem bem conservada, com vegetação nativa composta de grandes árvores frutíferas como cajueiros, mangueiras e coqueiros, associados a bosques naturais.

Lagoa da Boa Vista

A lagoa da Boa Vista está localizada no bairro do Dias Macedo, próxima ao estádio Castelão. Trata-se de uma pequena lagoa cercada por favelas, originadas pela ocupação das terras, estando atualmente em processo acelerado de desaparecimento.

A lagoa da Boa Vista teve uma redução brusca em seu volume d'água, devido à abertura de um canal de sangradouro que baixou significativamente o nível da água. Associado à redução do nível da água, a lagoa sofre um processo intenso de eutrofização que tende a levá-la ao desaparecimento.

Atualmente a lagoa da Boa Vista encontra-se completamente coberta por vegetação aquática ou tomada por mato e capim.

Lagoa Jacareí

A lagoa do Jacareí fica localizada na Cidade dos Funcionários. Segundo o diagnóstico do Inventário Ambiental de Fortaleza, há uma baixa taxa de oxigênio dissolvido provavelmente devido à baixa recarga de água e acúmulo de algas em decomposição, que absorvem o oxigênio da água. E, apresentou em sua amostra Coliformes Fecais em desacordo com os padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA N° 20/86 para águas Classe 2.

Lagoa Maria Vieira

A Lagoa Maria Vieira, próxima ao Castelão, apesar de estar no programa de monitoramento da Prefeitura de Fortaleza, não tem muitos dados por ter uma área de espelho de água inferior a 3 ha (hectares) e pouca profundidade.

Lagoas da Bacia do Maranguapinho

Lagoa da Parangaba

Esta lagoa possui seu espelho líquido com uma extensão superficial de 30,32ha. Tem cerca de 2,62 km de extensão, num percurso em que se encontra parte canalizada a céu aberto e parte correndo ao natural, indo alimentar o Açude da Agronomia.

As margens da lagoa da Parangaba estão bastante modificadas pela ação antrópica, rodeada de avenidas, residências, comércio, indústrias, hospitais, praças e um polo de lazer em péssimas condições de uso e conservação. Nesta área também se desenvolve o comércio da feira dos pássaros e implantação de um sistema de compra e venda de veículos usados, que tem contribuído para o acúmulo de lixo nas margens da lagoa.

As águas da lagoa apresentam usos diversificados como a pesca artesanal, pequenos cultivos, lavagem de roupa e animais, lazer e recreação por parte da população.

Os diversos usos da lagoa estão comprometidos por problemas de poluição e aterramentos que vêm, a cada dia, se agravando. Os problemas mais importantes são os decorrentes da ocupação urbana, através dos esgotos domésticos, industriais e hospitalares que lançam dejetos sem o devido tratamento em suas águas.

A **Figura 6.7** mostra a batimetria da lagoa.

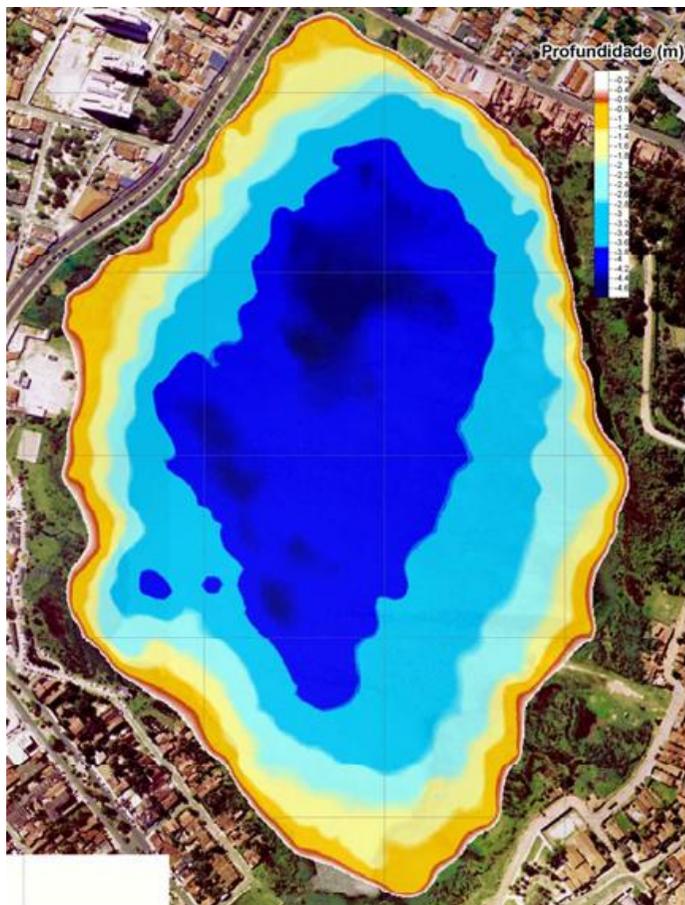


Figura 6.7. Mapa Batimétrico – Lagoa do Parangaba

Lagoa do Sitio Urubu (J. Macêdo)

A lagoa do Sítio Urubu (lagoa Urubu) recebe duas outras denominações populares: lagoa J. Macêdo, pois está em terreno particular que pertence a este grupo empresarial e lagoa do Álvaro Weyne, bairro em que se encontra localizada.

A lagoa Urubu está completamente descaracterizada, apresentando em suas margens residências, comércios e indústrias. Como se encontra em propriedade particular, esta lagoa foi completamente murada, que descaracteriza ainda mais a paisagem local. O acesso à lagoa é permitido aos moradores da região.

A lagoa encontra-se bastante poluída por dejetos de várias indústrias entre elas da área têxtil, metalúrgica e lavanderias industriais. Existe também o lançamento de dejetos de esgotos domésticos provenientes das favelas dos arredores, desprovidas de saneamento básico.

Lagoa do Mondubim

A Lagoa do Mondubim situa-se no bairro Manuel Sátiro numa região que apresenta ainda uma paisagem natural abundante. Toda cercada por uma via local pouco movimentada, a lagoa mantém uma elevada integridade natural e sua área de margem encontra-se ocupada por habitações.

A Lagoa do Mondubim apresenta Coliformes Fecais em desacordo com os padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA N° 20/86 para águas Classe 2.

Os terrenos de entorno são de dimensões amplas, sendo alguns ainda não ocupados. Veja **Figura 6.8**. Verifica-se também o uso residencial unifamiliar como predominante, numa região com variadas áreas verdes não urbanizadas. O local em que está inserida a lagoa, no entanto, apresenta um tratamento urbanístico em estado de degradação, com o mato crescente e ocupando as áreas das calçadas (utilizadas por diversos moradores para o *cooper*).

O recurso apresenta, de maneira geral, uma boa qualidade ambiental.

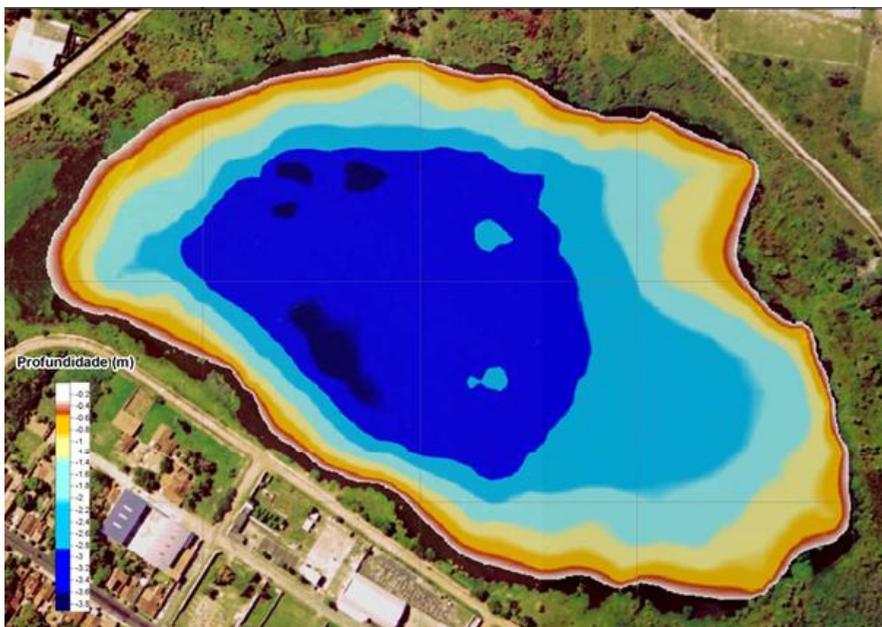


Figura 6.8. Mapa Batimétrico – Lagoa do Mondubim

Lagoa do Genibaú

A Lagoa do Genibaú, que recebe as águas oriundas do açude da Agronomia, posicionada fora da sub-bacia que juntamente com seu riacho sangradouro definem o limite sul. Ambos tiveram suas matas ciliares erradicadas e substituídas por capeamentos gramíneo/herbáceo. As suas faixas de proteção encontram-se ocupadas por habitações de baixa renda. Em consequência, encontram-se poluídos devido ao aporte de efluentes sanitários das áreas não saneadas nas suas imediações.

Lagoas Importantes de Outros Municípios

São consideradas, no Município de Maracanaú, área de proteção permanente as lagoas: Lagoa do Mingau, Lagoa do Acaracuzinho;

Lagoa do Maracanaú; Lagoa da Pajuçara; Lagoa do Jari; Lagoa do Jaçanaú; Lagoa Japaba; Lagoa Raposa onde fazem parte das sub bacias do Maranguapinho e Cocó.

Lagoa do Mingau

A lagoa é abastecida pelo sangradouro da Lagoa do Acaracuzinho no período chuvoso que ocorre entre março e maio do ano. Recebe efluentes líquidos não tratados com coloração e odor característico de esgotos domésticos. Detectamos infiltrações de efluentes líquidos poluentes na margem esquerda (Sul) da lagoa e na margem direita (Norte) da lagoa. Ocorre total ausência de vegetação nativa da mata ciliar de sua área de APP. A região possui a fauna que faz parte do corredor ecológico no qual permite a comunicação entre as demais lagoas do município. No entanto, observa-se uma forte degradação de sua fauna e flora.

Apresentando processo de assoreamento, com uma camada de aproximadamente 50cm de lodo ou lama. A composição física desse assoreamento é predominantemente formada pelo material, proveniente de efluentes domésticos caracterizados como argiloso.

A análise bacteriológica observou-se uma grande quantidade de Coliformes Termotolerantes em desacordo com os padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA n.º 357/05, isto é, o padrão é de 1000 Coliformes Termotolerantes em 100ml de água e foi apresentado uma quantidade de 16.000 Coliformes Termotolerantes em 100 ml de água.

Lagoa do Acaracuzinho

A lagoa do Acaracuzinho fica localizada na Av. Parque Norte I e II, e pela Av. Senador Virgílio Távora e pelo Anel Viário. A sua área é de aproximadamente 1322018,2m², profundidade em torno de 2,5 m e volume da água de 37,800m³.

Atualmente, essa lagoa encontra-se com boas condições para a balneabilidade, tendo em vista que ela está localizada ao norte do

Distrito Industrial. Inspeções feitas por técnicos da Secretaria de Meio Ambiente de Fortaleza (SEMAM), não constataram lançamentos de efluente industriais. Tem sua formação a partir de grandes precipitações do período chuvoso, no qual é drenada pelo seu sangradouro que irá alimentar a lagoa do Mingau.

Lagoa do Maracanaú

A lagoa de Maracanaú localiza-se na área central do município e ocupa uma área aproximada de 60.000 m². O grau de contaminação da lagoa classificou-a como imprópria para a balneabilidade.

A lagoa de Maracanaú tem sua formação a partir de grandes precipitações chuvosas. Ela recebe efluentes líquidos não tratados do tipo doméstico, há mais de cinquenta anos proveniente do mercado público central e residências localizadas no centro da cidade e em suas margens, desrespeitando assim a lei orgânica municipal e código florestal.

Lagoa da Pajuçara

A sua dimensão é de aproximadamente 593.153,3m², profundidade em torno de 2,85m. O grau de Contaminação da Lagoa é regular.

A lagoa da Pajuçara é em termos de vegetação conservada apesar de está localizada no centro do distrito industrial de Maracanaú. Não há construções de residências em suas margens, não existe processo erosivo, mas a mesma possui construções irregulares nas suas margens, ou seja, em Área de Proteção Permanente.

O Distrito Industrial se instalou-se nas margens da lagoa. A parte da mata ciliar ainda presente, retém a água da chuva que entra em contato com o solo, evitando o processo erosivo e assoreamento. No caso específico das matas ciliares da lagoa da Pajuçara, ela ajuda a amenizar o clima muito quente devido as emissões de gases lançado pela as chaminés das empresas do Distrito Industrial. As vegetações ciliares também atuam como um filtro para eventuais produtos químicos, fertilizantes e agrotóxicos.

Lagoa Jaçanaú

Este manancial é citado nos escritos sobre a sesmaria no século XVIII da história do Ceará (Bezerra, 1918), portanto, é patrimônio cultural do Estado. Jaçanaú é um bairro do município de Maracanaú, localizado ao lado nascente da serra da Taquara. A lagoa Jaçanaú é a que apresenta as maiores ações antrópicas devido a especulação imobiliária com construções feitas dentro de sua Área de Preservação Permanente (APP).

Lagoa Encantada

A terra ocupada tradicionalmente por índios tem extensão de 1.731 ha e perímetro 20km, aproximadamente, estando inserida no município de Aquiraz, no Estado do Ceará. O local é conhecido na região como Lagoa Encantada, onde mora a maioria das famílias indígenas.

A Lagoa Encantada é utilizada para consumo humano, dessedentação animal e algumas culturas de subsistência dos índios. Além disso, a Ypióca, com a permissão da Cacique Pequena, responsável por essa tribo, retira água da lagoa para irrigar a cana e fazer a a própria cachaça.

Lagoa do Uruaú

A Lagoa de Uruaú está situada no Município de Beberibe, litoral leste do Estado do Ceará, distante de Fortaleza 90 Km.

Seus afluentes formam uma pequena bacia situada entre as bacias do Rio Choró e do Pirangi. Esta pequena bacia está inserida no conjunto de bacias denominadas Bacias Metropolitanas de Fortaleza.

Constitui-se um dos maiores reservatórios de água doce de origem natural do Estado do Ceará. Compreende uma área de 4,73 Km² e é considerada zona de proteção dos recursos hídricos da APA da Lagoa de Uruaú. Esta lagoa é formada pelo represamento dos córregos do Pântano e do Moreira pela formação de dunas.

Gomes (1998) realizou um estudo limnológico da Lagoa de Uruaú, localizada no litoral leste do Ceará. A lagoa foi classificada como pequena e de profundidade média a rasa. Seu sedimento foi classificado como mineral. A salinidade teve pouca variação ao longo do ano. As precipitações contribuíram para o aumento da concentração de nutrientes. Quanto ao pH, as águas foram classificadas como ácidas. Toda a coluna d'água manteve-se oxigenada e transparência variou com a concentração do material em suspensão. Para os valores de matéria orgânica no sedimento que variaram de 0,45 a 4,00 %, com média de 2,39 %.

Lagoa Paripueira

Localizada no Município de Beberibe, no litoral Leste do estado do Ceará. A área da Lagoa de Paripueira tem 2,1km².

Os sedimentos da lagoa de Paripueira apresentam baixo teor de matéria orgânica. A média não ultrapassa 0,6% do peso seco, sendo considerados sedimentos do tipo mineral, pois estão todos abaixo de 10% do peso seco.

Os teores de Nitrogênio Total são muito baixos, não ultrapassando 0,12%. Este baixo teor nos sedimentos pode ocasionar uma diminuição do N (Nitrogênio) na coluna d'água tornando-se fator limitante na produção primária desses ecossistemas. Há matéria orgânica bem decomposta e ambiente bem evoluído, já que os valores encontrados foram bem baixos, não ultrapassando 9. De acordo com Marius (1984), valores da relação C/N entre 10 e 20, indicam uma matéria orgânica bem evoluída (degradada).

Lagoa do Banana

A lagoa do Banana está localizada no Município de Caucaia, numa região de grandes atrativos naturais.

Em toda a extensão da lagoa, há muros ou cercas separando e privando os terrenos da estrada até o início da lagoa. O acesso livre é feito através de um restaurante existente na margem da lagoa.

A Lagoa do Banana está inserida em terrenos sedimentares representados pela Formação Barreira e campos dunares. Sua área de entorno não é convenientemente preservada, favorecendo a ocupação irregular. É uma lagoa pós-dunar integrante das Bacias Metropolitanas, tendo como principal fonte de recarga a água subterrânea contida nas dunas, razão por que o ecossistema como um todo deve ser preservado e monitorizado.

A lagoa apresenta espelho d'água de porte médio e forma bastante distinta, que, conforme análise morfométrica realizada a partir de dados topográficos, é de aproximadamente 98,3ha com perímetro de 13,2 km.

A vegetação aquática já está bastante descaracterizada. Na margem da lagoa, verificam-se algumas macrófitas dispersas, como: junco, lentilha, salvinia, salsa, dentre outras.

Em relação às ações antrópicas, pode ser facilmente observado: aterramento das margens, edificações em áreas impróprias, desmonte de dunas e áreas de lanchas, jet-skis e pequenas embarcações. A pesca artesanal também é praticada pelas famílias ribeirinhas.

A forma desordenada como o complexo hídrico da Lagoa do banana, ocupada ao longo dos anos compromete significativamente a qualidade de suas águas, dificultando uma ação mais efetiva no que diz respeito à conservação.

Lagoa do Cauipe

O lagamar do Cauipe está localizado ao oeste do Município de a 35km de Fortaleza. É um complexo hídrico de grande beleza cênica com localização privilegiada. O acesso é feito pela CE 085 (via Estruturante).

O lagamar é todo cercado por um coqueiral e por dunas com vegetação nativa.

O Lagamar é uma Área de Proteção Ambiental (APA) que possui um Comitê Gestor presidido pelo seu órgão gestor, a Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE) de acordo com o Decreto nº 24.957 de 05/06/98.

Apesar de sua denominação “Lagamar” que nos leva a imaginar que sua água tem uma alta concentração em sais, sua água é doce. A lagoa em estudo, por sua profundidade, recebe contribuição do lençol freático e dos reservatórios dunares.

A barra do lagamar apresenta aspectos de planície fluvial, não apresentando área de mangue. Mostra espelho d’água de porte elevado e forma bastante distinta, que conforme análise morfométrica realizada a partir de dados topográficos, é de, aproximadamente, 647,9ha com perímetro circundante em torno de 31,69km.

Na barra do Cauipe, verifica-se o uso de barracas e a presença de turistas durante todo o ano. Na outra parte, observa-se médios latifúndios com cultivo de árvores frutíferas e criação de caprinos e suínos. O uso predominante é a recreação de caráter primário, pesca artesanal, funcionando ainda como atração turística para fins balneários.

Lagoa do Pecém

A lagoa do pecém está localizada no município de São Gonçalo do Amarante. A lagoa é de uso privativo para fins de abastecimento humano. Na área existe uma estação de tratamento de água operada pela CAGECE, que abastece o distrito de Pecém. A área se encontra cercada para evitar o acesso de animais ou ações antrópicas poluidoras.

Apresenta espelho d’água de porte pequeno, medindo, aproximadamente, 4,91ha e perímetro em torno de 0,95km conforme dados topográficos. As dimensões máximas de comprimento e largura são respectivamente 0,34km e 0,21km.

A mobilidade das dunas vem modificando as características naturais da lagoa em relação à extensão e ao volume d’água. A vegetação aquática é pouco desenvolvida, ocupando uma pequena parcela do seu espelho d’água.

O principal agravante do desequilíbrio ambiental pelo qual a lagoa vinha passando referia-se a processos naturais causados pela migração de dunas e que vinham provocando seu assoreamento e conseqüentemente, diminuindo o espelho d’água.

Lagoa das Cobras

A Lagoa das Cobras localiza-se no Município de São Gonçalo do Amarante. Junto à lagoa encontra-se uma unidade simplificada de tratamento d’água da CAGECE.

A Lagoa das Cobras apresenta espelho d’água de porte pequeno, de aproximadamente 16,8ha e perímetro em torno de 4,18km. A dimensão máxima de comprimento é 1,05km e largura de 0,48km.

Apresenta-se relativamente preservada, apesar da ação antrópica local. Observam-se cultivos de subsistência em suas margens, árvores frutíferas, principalmente coqueiros e cajueiros e também a criação de suínos. A lagoa encontra-se formada por um conjunto de 3 pequenas lagoas, as quais se interligam durante o período chuvoso. As principais macrófitas da região de influência são: junco, salsa, jitirana e malícia, dentre outras.

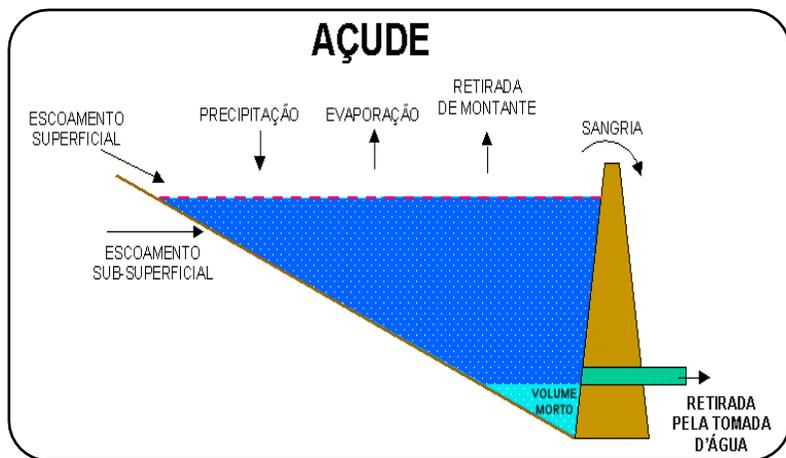
Lagamar dos Talos

O lagamar dos Talos localiza-se no Município de São Gonçalo do Amarante. Apresenta grande potencial paisagístico e atividade turística.

O lagamar dos Talos apresenta espelho d'água de porte elevado, 546,87ha, conforme dados topográficos, com perímetro em torno de 63,12km. As dimensões máximas de comprimento e largura são, respectivamente, 14,58km e 2,3km.

Os principais tipos de degradação verificadas nas suas proximidades são os desmatamentos indiscriminados para plantio de culturas de subsistência e frutíferas, especulação imobiliária e o uso e a ocupação desordenada.

É utilizado principalmente para fins de balneabilidade, pesca esportiva e de subsistência e dessedentação de animais, sendo utilizado para consumo humano.



7. BALANÇO HÍDRICO DAS BACIAS METROPOLITANAS

O balanço hídrico utilizado neste estudo foi determinado para a situação atual e três horizontes temporais (2015, 2020 e 2030). Para cada horizonte temporal, foram considerados dois cenários - o Tendencial e o Otimista.

Para o abastecimento humano, o cenário otimista corresponde àquele em que as perdas no sistema de distribuição são reduzidas, conforme ANA (2009), e o uso da água pela população é feito com parcimônia, ao contrário do cenário tendencial, onde as perdas e o consumo são maiores.

Para a demanda industrial, optou-se por utilizar, para o cálculo da projeção dos horizontes futuros, a metodologia sugerida pelo Estudo de Viabilidade do Eixo de Integração da Ibiapaba (2000), o qual adota um percentual fixo (usualmente igual a 10%) da demanda humana para a projeção da demanda industrial. Deve-se considerar, no entanto que, ao adotar-se o cenário otimista para a demanda industrial (fruto de um percentual da humana) o seu valor seria menor que o do cenário tendencial, a despeito do crescimento deste setor na Bacia, o que seria um paradoxo. Desta forma, para os cenários otimista e tendencial da demanda industrial, serão utilizados os mesmos valores, mais conservadores, referentes ao percentual da demanda humana em um cenário tendencial.

Para a demanda de irrigação, o cenário tendencial corresponde àquele em que, embora não existam políticas públicas para o setor, fatores que afetaram negativamente as condições para o ano de 2010, não mais ocorrerão. Haverá, portanto, a recuperação e manutenção das demandas dos perímetros vigentes à época do PLANERH, nos anos futuros (2015, 2020 e 2030). Para o cenário otimista, novamente foram utilizadas as projeções do PLANERH (2005), também efetuando-se a defasagem temporal. Para a situação atual foram utilizadas as informações coletadas junto à COGERH (cadastro de

outorga 2010); para 2015, as informações de 2005 (que não se configuraram); para 2020, a projeção de 2010 e para 2030, a projeção de 2020.

Oferta de Água

Para a oferta superficial observa-se no PERH (1992) o registro da necessidade da construção do Açude Castanhão o qual supriria a demanda das Bacias Metropolitanas, juntamente com mais três reservatórios planejados, Sítios Novos, Choró e Aracoiaba. Destes dois reservatórios foram construídos, o Sítios Novos em 1999 e o Aracoiaba em 2002.

O Plano de Gerenciamento de Águas das Bacias Metropolitanas ratifica a necessidade da construção do açude Choró e apresenta mais cinco reservatórios construídos, são eles: Pacajus (1993), Castro (1997), Batente (1998), Catucinzenta e Malcozinhado (2002).

O PLANERH (2005) também apresenta uma relação de cinco reservatórios planejados, necessários ao equilíbrio da oferta-demanda destas Bacias. São eles: Amarelas, Anil, Ceará, Feijão, Macacos I. O **Quadro 7.1** mostra a evolução na construção de açudes nas bacias Metropolitanas, segundo os estudos utilizados neste trabalho.

Quadro 7.1. Oferta hídrica superficial – Grande açudagem

PERH (1992)	Plano de Gerenciamento de Água das Bacias Metropolitanas	PLANERH (2005) Pacto das Águas
Amanary I	Amanary I	Amanary I
Acarape do Meio	Acarape do Meio	Acarape do Meio
Pompeu Sobrinho (Choró)	Pompeu Sobrinho (Choró)	Pompeu Sobrinho (Choró)
Gavião	Gavião	Gavião
Pacoti- Riachão	Pacoti- Riachão	Pacoti- Riachão
-	Catu-Cinzenta	Catu-Cinzenta
-	Cauhipe	Cauhipe
-	Castro	Castro

PERH (1992)	Plano de Gerenciamento de Água das Bacias Metropolitanas	PLANERH (2005) Pacto das Águas
-	Pacajus	Pacajus
-	Malcozinhado	Malcozinhado
-	Antônio de Medeiros	-
-	Batente	Batente
*Sítios Novos	Sítios Novos	Sítios Novos
*Aracoiaba	*Aracoiaba	Aracoiaba
*Choró	*Choró	-
-	*Anil	*Anil
-	*Ceará	*Ceará
-	*das Amarelas	*das Amarelas
-	*Feijão	*Feijão
-	*Itapebussu	-
-	-	*Macacos I

* Previsto

A capacidade de acumulação superficial cresceu 113,15%, passando de 645,36 hm³, segundo PERH (1992) para 1.375,63 hm³ (excluindo-se o açude Antônio de Medeiros) (PLANERH, 2005). Desta forma a oferta superficial que era de 5,89 m³/s passou a ser de 17,63 m³/s.

Analisando-se os estudos disponíveis para as águas subterrâneas, verifica-se que houve um crescimento da sua disponibilidade decorrente do crescimento do número de poços perfurados. Por outro lado, muitos destes poços estão abandonados e/ou desativados, necessitando de manutenção.

A evolução da oferta de água subterrânea, com base nos dados dos vários estudos, é apresentada no **Quadro 7.2**.

Quadro 7.2 Disponibilidade de Água Subterrânea

Plano	PERH (1992)	Plano de Gerenciamento das Baías Metropolitanas	PERH (2005)	Pacto das Águas (2009)
No. Poços	4.751	4.603	2.935	16.019
Disponibilidade (hm ³ /ano)	72,70	-	5,45	91,95
Q média (m ³ /h) cristalino	2,06	-	-	-
Q média (m ³ /h) sedimentar	6,31	-	-	-

Observa-se que ocorrem divergências nas informações referentes à disponibilidade da água subterrânea nos vários estudos, o que aponta a necessidade de mais dados relacionados à oferta de águas subterrâneas.

Foram considerados nos cálculos da oferta de água das Bacias Metropolitanas, os reservatórios interanuais (capacidade superior a 10 hm³), operados de maneira que as falhas no fornecimento de água pudessem ocorrer em até 10% do tempo, ou seja, utilizando-se uma vazão regularizada com 90% de garantia.

Na projeção de cenários futuros deve-se verificar, primeiramente, a possibilidade de incremento da oferta, com novas obras hídricas.

A projeção de oferta hídrica subterrânea é respaldada no cálculo dos recursos explotáveis (potencialidade aquífera) o que equivale a 168,7 milhões de m³/ano (CEARÁ, 1992). Tal valor, na ausência de outro de caráter regional, é utilizado por se entender que, em termos gerais, representa o volume hídrico subterrâneo capaz de ser utilizado no decorrer do ano, e resulta da oferta representada pelas reservas renováveis mais uma parcela das reservas permanentes do aquífero.

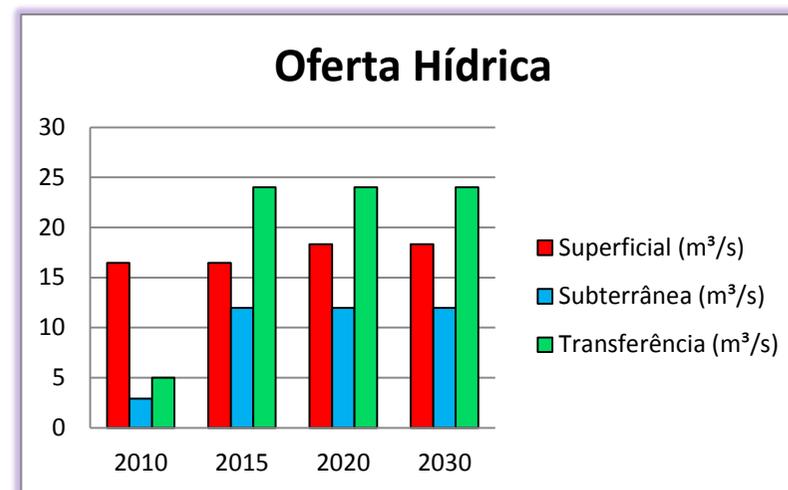


Figura 7.1 Evolução da oferta nas bacias Metropolitanas

Demanda nas Bacias Metropolitanas

As demandas hídricas são caracterizadas em função dos múltiplos usos a que se destinam, podendo ser classificadas em consuntivas - aqueles em que efetivamente a água é consumida - abastecimento humano, animal, irrigação, indústria, etc., e em não-consuntivas - aqueles em que a água não é consumida, mas sua qualidade ou regime podem vir a ser alterados - geração de energia, navegação, lazer, etc.

A evolução da demanda nas bacias Metropolitanas foi verificada em relação à demanda humana, industrial e de irrigação, por terem sido estas demandas trabalhadas pelos estudos analisados.

O PERH (1992) levou em consideração os limites dos municípios que compõem a bacia hidrográfica para a análise das ofertas e demandas de água. De forma diferente, os outros planos consideraram os limites da própria bacia hidrográfica. Verifica-se que alguns valores de

demanda obtidos pelo PERH (1992) são divergentes dos demais estudos analisados, em especial para irrigação.

No **Quadro 7.3** e **Figura 7.2**, pode-se observar os resultados para a demanda nos quatro estudos trabalhados.

Quadro 7.3. Evolução da Demanda na Bacia do Acaraú

ESTUDO	PERH (1992)	Estudo Viabilidade Eixo da Ibiapaba (2000)	PLANERH (2005)	Pacto das Águas (2009)
Demanda Humana (hm ³ /ano)	177,24	242,69	235,80	235,80
Demanda Irrigação (hm ³ /ano)	34,10	20,39	23,48	23,48
Demanda Industrial (hm ³ /ano)	110,00	117,65	152,10	152,10
TOTAL	321,34	380,73	411,38	411,38

Fonte: PERH(1992), Estudo de Viabilidade do Eixo de Integração da Ibiapaba (2000), PLANERH (2005) e Pacto das Águas (2009).

Nota-se que as atividades relacionadas à irrigação são as que menos demandam água, em virtude da sua diminuta área em relação à área das Bacias.

A indústria se concentra especialmente nesta região do Estado bem como os setores produtivos, o que atrai a população, aumentando, assim, a demanda humana do Ceará.

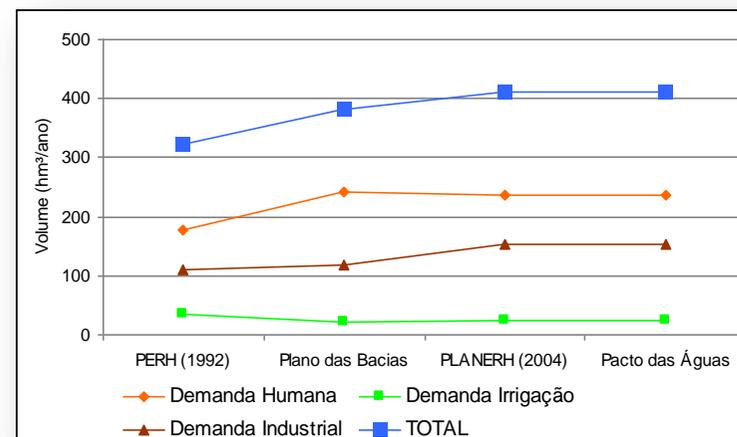


Figura 7.2. Evolução das demandas nas bacias Metropolitanas

Demanda humana

Para a projeção da demanda humana rural, foi utilizado o volume per capita consagrado pela literatura em 100L/hab.dia; para a demanda urbana, foram utilizados os valores recomendados pelo Atlas de Obras Prioritárias para a Região Semiárida (ANA, 2004). Estes valores são função da faixa populacional de cada sede municipal. Ainda para a demanda humana urbana, foram propostos dois cenários: o cenário tendencial (com índice de perdas constante (40%) entre 2010 e 2030) e o cenário otimista (com índice de perdas caindo para 30% em 2030). A Figura 7.3 apresenta a projeção da demanda humana para os cenários tendencial e otimista.

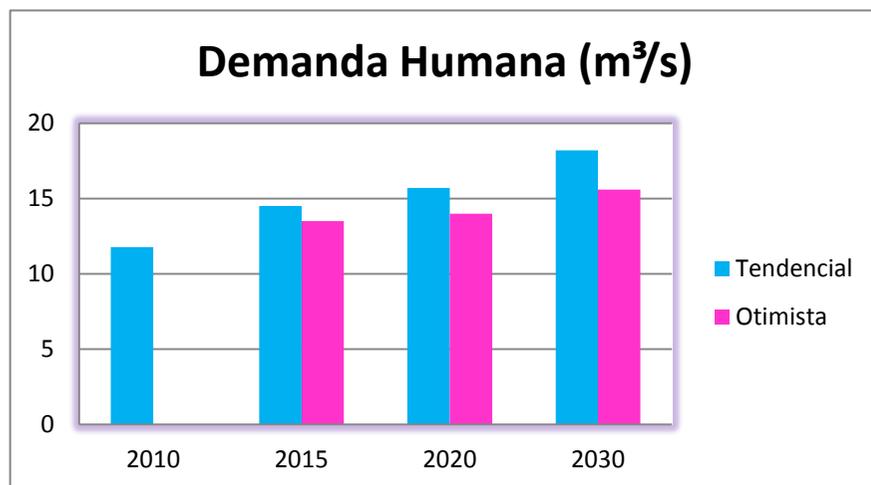


Figura 7.3. Projeção da Demanda Humana

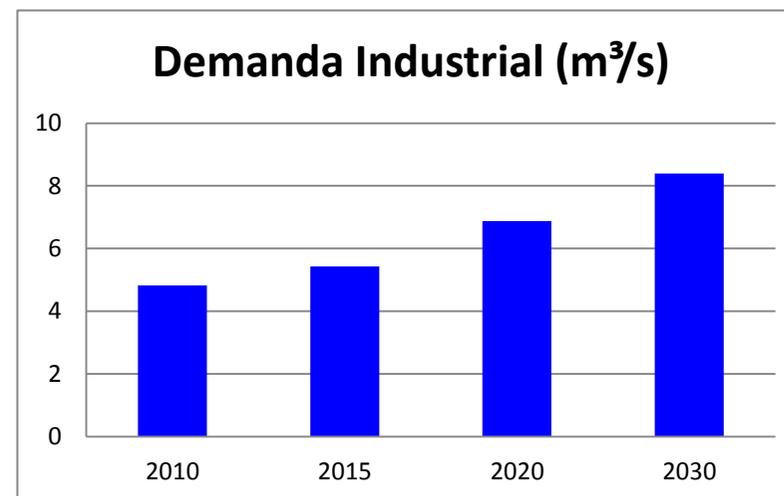


Figura 7.4 Projeção da Demanda Industrial

Demanda industrial

Para o cálculo da demanda industrial os Planos têm adotado a hipótese de que o crescimento deste setor, por município, é equivalente às taxas de crescimento da população urbana. Isto se deve a dificuldade de dados confiáveis e de prognósticos para a indústria, os quais são função, principalmente, das políticas de governo adotadas em cada gestão.

A metodologia para projeção destas demandas, proposta pelo PERH (1992), assume a existência de uma relação direta entre o processo de urbanização e o nível da atividade industrial das cidades.

Desta forma, tem-se para a indústria, as seguintes projeções em um cenário otimista, conforme **Figura 7.4**.

Demanda para irrigação

Para a construção do cenário tendencial admiti-se a hipótese de que, embora não existam políticas públicas para o setor, fatores que afetaram negativamente as condições para o ano de 2010, não mais ocorrerão, isto é, ocorrerá a recuperação e a manutenção das demandas dos perímetros vigentes à época do PLANERH, nos anos futuros (2015, 2020 e 2030).

Para o Cenário Otimista, nos horizontes 2015, 2020 e 2030, foram utilizadas as informações trabalhadas pelo PLANERH (2005)

Como os dados de outorga para o ano 2010, da COGERH, se mostraram mais favoráveis que os dados do PLANERH (2005) para a irrigação privada, foram adotados os valores do cadastro (COGERH, 2010), para o cenário tendencial, seguindo-se a mesma metodologia adotada para a irrigação pública, ou seja, a permanência de condições favoráveis para a irrigação privada.

Para o cenário otimista os dados de projeções da irrigação privada do PLANERH (2005), foram utilizados com uma defasagem temporal, ajustando-os para os horizontes 2020 e 2030. Para o horizonte 2015, projetou-se a continuidade da demanda de 2010.

Balço Hídrico

Atual - 2010

A disponibilidade foi tratada em termos de disponibilidade superficial e subterrânea. Para o cálculo da disponibilidade superficial da bacia foi utilizado o estudo de oferta hídrica referente aos reservatórios de maior porte (capacidade superior a 10 hm³), já construídos, o qual apresentou um valor de 21,36 m³/s (vazão regularizada com 90% de garantia, agregada a vazão aduzida pelo Canal do Trabalhador). Para a disponibilidade subterrânea, utilizando-se informações dos poços, é apresentado um valor de reserva explotável instalada de 11,98 m³/s.

Horizonte 2015

Para o horizonte 2015, tem-se um aumento da oferta, principalmente devido à adução proveniente do Eixo de Integração, o que equivale a 19 m³/s. No que diz respeito à demanda o aumento se deve, especialmente, a perspectiva de re-implantação das áreas irrigadas anteriormente existentes.

Horizonte 2020

Para o horizonte 2020 espera-se um incremento na oferta superficial de cerca 9%, com a construção de quatro novos reservatórios – Anil, Amarelas, Ceará e Feijão. Espera-se, também, um aumento das áreas irrigadas. Para a demanda industrial não se tem informações de implantação de indústrias com demandas significativas na região.

Horizonte 2030

O horizonte 2030 apresenta oferta hídrica superficial semelhante a 2020, com pequeno aumento no setor de irrigação e de indústria.

Observa-se, para todos os cenários, um superávit no balanço hídrico. No entanto, convém ressaltar que este superávit somente se concretizará com a construção dos novos reservatórios e a eficaz operação dos reservatórios existentes. No caso das águas subterrâneas, há que se lembrar que a disponibilidade se refere a um potencial, que poderá ou não, ser implantado.

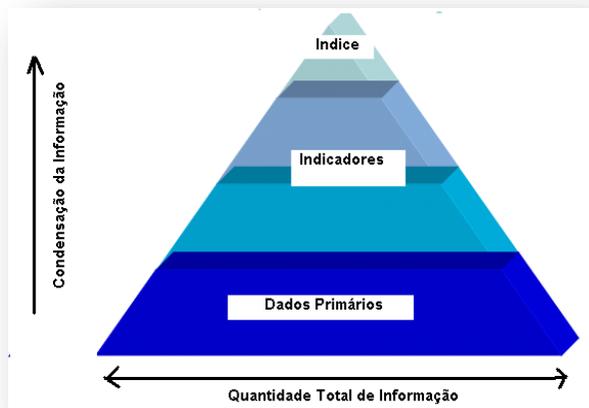


8. INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE

Indicadores e Índices Ambientais

Etimologicamente, o termo indicador tem suas raízes no verbo latim *indicare*, significando divulgar, indicar, anunciar ou fazer sabido publicamente (Hammond *et al*, 1995). O indicador pode ser entendido como uma medida capaz de resumir informações relevantes de um fenômeno em particular.

Segundo Hammond (1995), os indicadores e os índices altamente agregados fazem parte de uma pirâmide de informações cuja base refere-se aos dados brutos, seguida de dados derivados do monitoramento e análise desses. Cada nível desta pirâmide corresponde a determinado adensamento das informações, sendo estas decrescentes em quantidade total. Pode-se dizer que os dados originais compõem a base, seguidos de um nível superior, onde estão os dados analisados que resultam em indicadores e no ápice aparecerão os índices, conforme **Figura 8.1**.



Fonte: Adaptada de Tomasoni (2006)

Figura 8.1. Pirâmide da informação

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

A **Figura 8.2** apresenta a pirâmide de informação com cada nível de informação associada a seu público alvo – cientistas, gestores/políticos e público em geral.

Os indicadores têm sido estruturados em modelos conceituais, desenvolvidos a partir da década de 1980, que os organizam em categorias que se inter-relacionam: Força-Motriz (ou atividades humanas), Pressão, Estado, Impacto, Resposta e Efeito.

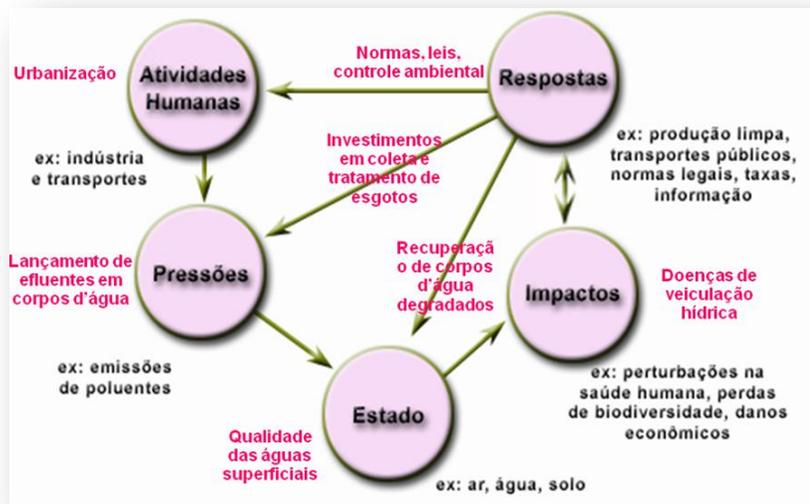


Fonte: WRI, 1995 *apud* Shields *et al.* (2002)

Figura 8.2. Pirâmide de informação associada ao tipo de utilizador
Modelos Conceituais de Indicadores

Esta estrutura denominada Força-Motriz (ou atividades humanas) – Pressão – Estado – Impacto – Resposta (FPEIR) ou, em inglês, Driving Force – Pressure – State – Impact – Response (DPSIR), **Figura 8.3**, cuja filosofia geral é dirigida para analisar problemas ambientais. Considera que a Força-Motriz, isto é as atividades humanas (Urbanização e Industrialização), produzem Pressões no meio ambiente que podem afetar seu Estado, o qual, por sua vez, poderá acarretar Impactos na saúde humana e nos ecossistemas, levando à sociedade (Poder Público, população em geral, organizações, etc) emitir Respostas por meio de medidas. As quais podem ser direcionadas a qualquer compartimento do sistema, isto é, a resposta pode ser direcionada para a Força-Motriz, a Pressão, o Estado ou para os Impactos.

Os indicadores elaborados para compor o Índice, correspondem ao grupo de indicadores de resposta do modelo “FPEIR”. Estes foram definidos considerando-se que os efeitos da urbanização sobre os ecossistemas - indicadores de estado - podem ser sintetizados em situações - descritas nos 04 cenários - que se repetem em vários graus em qualquer situação da bacia, e cujas respostas devem estar ao alcance dos gestores e poder público municipal.



Fonte: EEA

Figura 8.3. Relacionamento de indicadores no modelo FPEIR.

Foram sugeridos 44 indicadores de sustentabilidade. São elencados, por indicador, quais as instituições responsáveis pela sua coleta. São grifados em VERDE, aqueles indicadores com disponibilidade de dados. Há que se verificar, no entanto, a questão da temporalidade dos dados de entrada de um mesmo indicador, que podem ser de datas diferentes. Em AMARELO, estão grifados aqueles indicadores que não dispõem de dados ainda, mas que podem ser coletados pela COGERH e obtidos por futuros monitoramentos (metas em 05 anos). Em VERMELHO, estão grifados aqueles indicadores que tem dados de entrada que serão coletados por outra instituição, que não a COGERH.

Tomando por base a criação de 04 (quatro) cenários de atividades e impactos possíveis na gestão dos recursos hídricos, foram estipulados alguns indicadores para diagnosticar e facilitar nas inferências nas tomadas de decisão.

Os cenários identificados foram:

- Cenário 01 - Proteção ao Patrimônio Ambiental;
- Cenário 02 - Poluição e Contaminação da Água;
- Cenário 03 - Inundações em Áreas Urbanas;
- Cenário 04 - Poluição e Contaminação do Solo.

Índice de Pobreza Hídrica - IPH

O Índice de Pobreza Hídrica (IPH) associa a questão hídrica às questões econômicas, sociais e políticas locais, e permite uma avaliação das relações existentes entre a qualidade de vida e a disponibilidade física de água e a facilidade do acesso à mesma. Com ele tem-se, em mãos, um importante instrumento, capaz hierarquizar as necessidades de intervenções hídricas na bacia hidrográfica.

São quatro os indicadores utilizados na formulação e no cálculo do IPH - disponibilidade, acesso, uso e meio ambiente (Luna, 2007).



9. DIAGNÓSTICO DAS ENCHENTES

O escoamento superficial pode produzir inundações quando as águas dos rios e riachos saem do leito de escoamento devido à falta de capacidade de transporte do mesmo, ocupando áreas das várzeas. Estes eventos podem ser dar pelo comportamento natural dos rios (enchentes) ou por ações antrópicas, processos estes que podem ocorrer isoladamente ou combinados entre si.

Quando ocorrem precipitações de grande intensidade e o solo não tem capacidade de infiltrar na mesma taxa, grande parte do volume de água escoava para o sistema de drenagem, superando sua capacidade natural de escoamento. O excesso do volume que não consegue ser drenado ocupa a várzea, inundando-a de acordo com a topografia das áreas próximas ao rio. Essas enchentes ocorrem pelo processo natural, no qual o rio escoava pelo seu leito maior. Algumas condições naturais afetam em maior ou menor grau a ocorrência de enchentes: forma da bacia, relevo, cobertura vegetal, tipo de precipitação, entre outras.

Dependendo do grau de ocupação das áreas ribeirinhas pela população, as quais se configuram em áreas de risco, os impactos podem ser devastadores, notadamente quando a frequência das inundações é baixa. Desprezando o risco, a população aumenta significativamente o investimento e o adensamento das áreas inundáveis. Estas situações se dão, em geral, devido às seguintes ações:

- ✓ Nenhuma restrição quanto ao loteamento de áreas sujeitas à inundações (leito maior do rio). A seqüência de anos sem enchentes é razão suficiente para loteamento das referidas áreas pelo setor imobiliário;
- ✓ Invasão de áreas ribeirinhas, pertencentes ao poder público, pela população de baixa renda; e
- ✓ Ocupação das áreas de risco médio, atingidas com uma frequência menor, mas quando o são, sofrem prejuízos significativos.

A Problemática das Enchentes e Inundações nas Bacias Metropolitanas

Dentre as áreas com riscos de inundações observadas no território das Bacias Metropolitanas constata-se maior expressividade na Região Metropolitana de Fortaleza, onde a ocupação indiscriminada ao longo da rede de drenagem tem se tornado cada vez mais intensa, principalmente pela proliferação de favelas nas margens dos cursos d'água que banham a área urbana (**Figura 9.1**). Esse processo de ocupação se mostra crescente e tem contribuído significativamente para exacerbar a incidência das enchentes, através do assoreamento dos cursos d'água causado pela remoção da cobertura vegetal marginal e pelo lançamento de lixo e outros dejetos nesses ambientes.



Figura 9.1. Ocupação urbana da bacia do Rio Maranguapinho

As enchentes contribuem para agravar ainda mais a situação das comunidades localizadas em áreas de risco, favorecendo o aumento dos índices de doenças, principalmente aquelas de veiculação hídrica, acarretando problemas de saúde pública.

À exceção das bacias dos sistemas Ceará/Maranguape e Cocó/Coaçu (**Figura 9.2**), que geram problemas à população ribeirinha em virtude de enchentes periódicas não foi detectada a ocorrência de alagamentos significativos de áreas urbanizadas nas demais bacias da região estudada.



Figura 9.2. Inundação na bacia do Rio Cocó, nas imediações do Aeroporto Internacional Pinto Martins – Fortaleza

O aumento da ação impermeabilização do solo devido à urbanização, principalmente na RMF agravam o perigo das cheias, causando inundações. Chuvas que outrora causavam pouco ou nenhum estrago, atualmente podem ocasionar grandes riscos e prejuízos (**Figura 9.3**).



Figura 9.3. Bairro Aerolândia em Fortaleza (07/03/2004)

Quando se combina condições meteorológicas extremas com a alta taxa de urbanização apresentada atualmente, o resultado são inundações de grandes proporções, como a que ocorreu em 2009.

9.2. Principais Áreas de Risco

Dentre as áreas com riscos de inundações nas Bacias Metropolitanas constata-se maior expressividade na Região Metropolitana de Fortaleza, onde se destacam as seguintes áreas críticas: Lagoa do Zeza, Lagoa do Tijolo, Lagoa do Gengibre, Baixada Itaperi, Ancuri, Lagoa do Gavião, Boa Vista e Parque São Miguel, na Bacia do Cocó/Coaçu; e Ilha Dourada, João XXIII, Genibaú, Autran Nunes, Granja Portugal, Bom Jardim e Canindezinho, na Bacia do Ceará/Maranguape.

Nas bacias do Cauhipe e Uruaú observa-se a ocorrência de alagamentos nos trechos de montante do Lagamar do Cauhipe e da Lagoa de Uruaú, respectivamente. O trecho de armazenamento na Bacia do Uruaú estende-se por cerca de 10,0 km pelos córregos do Moreira e do Cajueiro, contribuintes da lagoa. Os trechos de inundação nas bacias do Pacoti e Choró restringem-se às regiões de baixo curso, em áreas de mangue situadas próximo à foz.

Dentre as bacias com áreas rurais sujeitas a inundações periódicas, aponta-se a Bacia do Pirangi como aquela que apresenta maiores trechos inundáveis ao longo do percurso do rio principal e de alguns tributários. Esses trechos correspondem à área de entorno do manguezal existente na região de baixo curso, que vai da foz até a localidade de Várzea da Serra e em seu tributário, riacho Umburanas, até as localidades de Tingui e Umburanas; à região de médio curso do rio principal, estendendo-se das proximidades da comunidade de Quinxinxé, no encontro do rio Pirangi com o riacho Feijão, até a localidade de Santa Clara, no encontro com o riacho dos Macacos; um pequeno trecho na localidade de Pirangi; trechos dos riachos São Paulo e Boa Vista; trechos do Riacho Cipó até a localidade do Cedro; e pequenos trechos do rio principal até a localidade de Oriente.

O **Quadro 9.1** apresenta as áreas com maior risco de enchentes, segundo a Defesa Civil, dentro das Bacias Metropolitanas que não fazem parte da RMF.

Quadro 9.1. Áreas vulneráveis aos desastres decorrentes do excesso de precipitações pluviométricas nas Bacias Metropolitanas

Município	Áreas de Risco
Aracati	Bairros N. S. de Lourdes, N. S. de Fátima, Centro, Farias Brito, Campo Verde, Várzea da Matriz, Aterro, Córrego da Priscila, Beira Rio e Distritos Sede Rural, Córrego dos Fernandes, Sta. Tereza, Cabreiro, Barreira dos Vianas e Cacimba Funda.
Aratuba	Toda Área do Distrito Pai João
Cascavel	Bairros Jardim Primavera, Parque Juarez Queiroz e Distritos Caponga, Cristais, Jacaré, Ocara e Pitombeiras
Choró	Zona Urbana, Ruas Sebastião Brasilino de Freitas, José Baltazar Filho e Distritos Barbada, Caiçarinha, Maravilha e Monte Castelo
Chorozinho	Bairros Centro, Requeijão e Distritos Cedro, Triangulo, Campestre, Patos dos Liberatos e Timbaúba dos Marinheiros
Horizonte	Bairros Planalto Horizonte, Diadema, Mal Cozinhado, Gameleira, Centro, Mangueira, Lagoinha e Distritos Aningas, Dourado e Queimadas
Mulungu	Distrito Sede Rural
Itapiúna	Bairros Centro e Distritos Caio Prado, Itans e Palmatória
Ibaretama	Distritos Pedra e Cal, Oiticica, Nova Vida, Pirangi e Sede Rural
Pacajus	Distritos Itaipaba e Pascoal
Pindoretama	Distrito Sede Rural
Redenção	Distritos Antonio Diogo, Barra Nova, Faisca e Guassi
São Gonçalo do Amarante	Bairros Centro, Parque Olaria, Passagem e Distritos Umarituba, Croatá, Taba, Serrote



10. IMPACTO DA PEQUENA AÇUDAGEM

A açudagem tem sido ao longo dos últimos cem anos decisiva para a redução da vulnerabilidade das populações do semi-árido Cearense.

A pequena açudagem, definida desta forma, tem uma vazão garantida muito baixa e não contribuem para a regularização plurianual, de fato reduzindo a regularização plurianual ao reduzirem a afluência aos reservatórios plurianuais. Não obstante este fato a pequena açudagem produz um grande benefício para as populações rurais ao melhorar a distribuição espacial das disponibilidades hídricas, provendo manancial para a dessedentação animal, pequena irrigação e outros usos. Desta forma, uma solução de compromisso entre a reservação plurianual e a pequena reservação difusa necessita ser definida.

Em uma rede de drenagem fluvial, a construção de reservatórios a montante de um reservatório de regularização plurianual impõe-lhe redução na vazão regularizada. A vazão do sistema de reservatórios (soma da vazão regularizada de todos os reservatórios), após a construção de um novo reservatório, pode aumentar se o reservatório for eficiente ou diminuir, caso o reservatório seja ineficiente ou já exista uma capacidade de armazenamento no sistema muitas vezes maior que a vazão afluente média do mesmo (sistema saturado). As duas ocorrências de redução da vazão regularizada do sistema são indesejáveis.

As Bacias Metropolitanas tem, segundo o levantamento dos espelhos de água realizada pela FUNCEME, um total 3.659 espelhos de água. A **Figura 10.1** apresenta esquema da distribuição destes lagos e histograma de frequência. Observa-se que 85% dos lagos têm menos 10 hectares de área. A área de espelho de água na bacia é de 426 km². Considerando-se a área da bacia de 15.085 km², tem-se que 2,1% da área das Bacias Metropolitanas é coberta pelos espelhos de água.

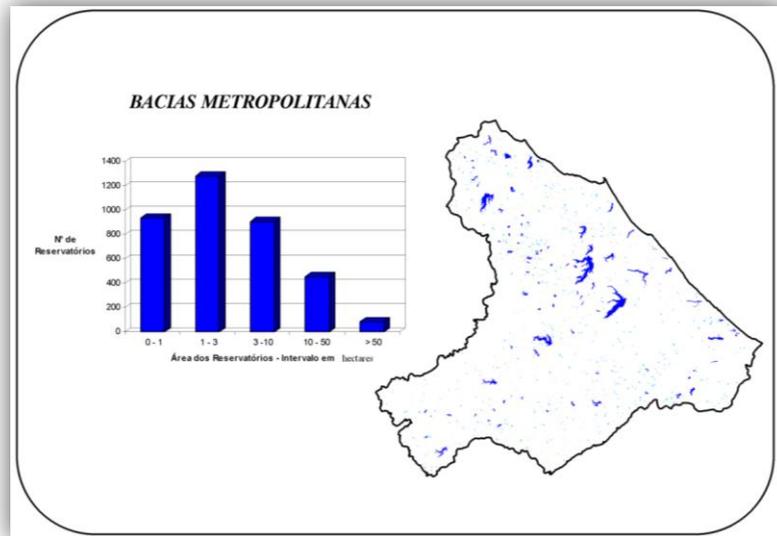


Figura 10.1. Estoques de água nas Bacias Metropolitanas

Avaliação do Grau de Saturação da Bacia

A utilização dos recursos hídricos nesta região hidrográfica necessita de obras de regularização de vazões para prover água na quantidade e no momento adequado. Esta necessidade se dá devido à intermitência dos rios, de sua pronunciada sazonalidade intranual e significativa variabilidade interanual. A construção de obras de estocagem de água possibilita esta regularização desejável. Há, porém, um limite para a regularização de vazões. Este limite se dá quando novas obras de reservação hídrica não acrescem a vazão regularizada podendo inclusive reduzi-la devido ao aumento da evaporação com a construção de reservatórios. Diz-se que uma Bacia Hidrográfica está saturada quando não há mais ganho de regularização com a construção de novos reservatórios.

A avaliação do grau de saturação em açudes das bacias Metropolitanas iniciou-se com uma análise e classificação dos espelhos de água da bacia. Nesta classificação avaliou-se as características associadas à área dos espelhos de água, a estimativa do volume de água estocado a partir da aplicação da metodologia proposta pelo PERH (1992), e em seguida realizou-se a classificação dos reservatórios segundo a capacidade de estocagem. Em seguida é realizada a avaliação do nível de saturação em cada uma das sub bacias hidrográficas.

Os volumes dos espelhos de água da Região Hidrográfica Metropolitana foram avaliados seguindo a base metodológica do Plano Estadual de Recursos Hídricos de 1992.

Após a estimativa dos volumes os reservatórios podem ser classificados conforme o seu tamanho. Utilizou-se a classificação do PERH (1992). Os reservatórios são classificados quanto ao tamanho segundo o PERH (1992) como:

- Aguadas com capacidade menor que 0,30 hm³
- Muitos Pequenos com capacidade entre 0,30 hm³ e 1,00 hm³
- Pequenos com capacidade entre 1,00 hm³ e 3,00 hm³
- Médios com capacidade entre 3,00 hm³ e 50,00 hm³
- Grandes maiores que 50,00 hm³

O volume armazenável na bacia estimado é de 9.179,96 hm³. Estando a maior parte deste estoque na sub bacia do Pacoti.

O Índice do Grau de Saturação da Açudagem (IGAS) foi criado para se realizar a avaliação da saturação dos reservatórios. Optou-se pelo índice em lugar de uma simulação caso a caso do sistema de reservatório por este permitir uma comparação entre bacias hidrográficas e não estar sujeito as especificidades decorrentes da eficiência dos reservatórios individuais. A eficiência dos reservatórios individuais é relevante, no entanto a base de informação dos espelhos de água utilizada não possibilita uma estimativa confiável da eficiência

individual de cada reservatório sendo porem robusta na estimativa do volume armazenado.

O IGAS foi definido como sendo a razão entre o volume armazenado na bacia e vazão afluente anual útil para a média e a grande açudagem. Esta vazão útil é a vazão potencial (isto é, o produto da lâmina média escoada pela área da bacia hidrográfica) menos o volume das aguadas e reservatórios muito pequenos.

Definiram-se cinco (5) níveis de saturação para a bacia:

- Muito baixa: $0,0 < IGAS < 0,5$
- Baixa: $0,5 \leq IGAS < 1,0$
- Normal: $1,0 \leq IGAS < 2,0$
- Alta: $2,0 \leq IGAS < 3,0$
- Muito Alta $3,0 \leq IGAS$

Estes níveis de saturação aplicados as Sub Bacia da Região Hidrográfica metropolitanas são mostrados na **Figura 10.2**.

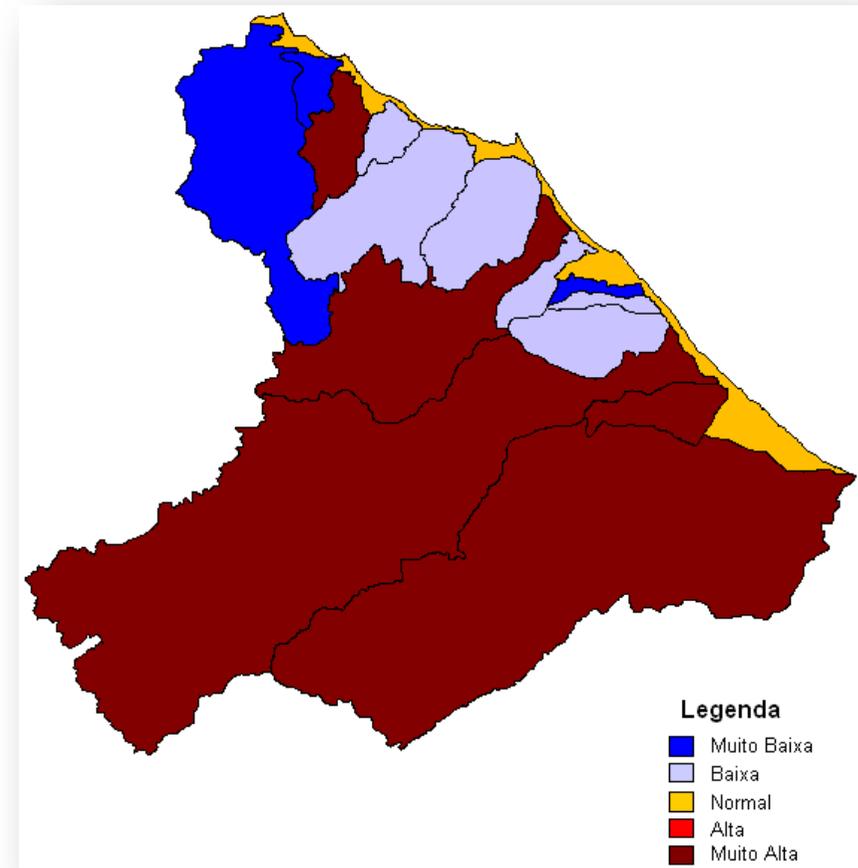


Figura 10.2. Nível de Saturação dos Reservatórios de cada uma das sub bacias da Região Hidrográfica Metropolitana.



11. MONITORAMENTO ANALÍTICO DOS RESERVATÓRIOS

O monitoramento dos recursos hídricos tem a função de produzir informações relacionadas aos aspectos quantitativos e qualitativos dos corpos d'água. No que diz respeito ao aspecto quantitativo, o monitoramento é efetuado levando-se em consideração a oferta e a demanda; no qualitativo, o monitoramento visa produzir informação sobre a qualidade da água, fundamental para a compatibilização entre os diferentes usos e a preservação do corpo hídrico.

Para cada reservatório analisa-se o histórico dos níveis de água e do volume acumulado, as vazões de projeto (Q90), as vazões deliberadas nas reuniões de operação do reservatório (final da estação chuvosa) e as vazões efetivamente liberadas. É feito ainda o Nível de Permanência de cada reservatório. O principal objetivo é produzir informações que permitam compreender melhor o comportamento hidrológico do reservatório e venham auxiliar o setor operacional da COGERH a definir as regras de operação de cada açude, assim como também ajustar as regras de operação pré-concebidas.

Atualmente são monitorados sete açudes nas Bacias Metropolitanas, cuja capacidade máxima de acumulação é de algo em torno de 91.3548,38 milhões de metros cúbicos. A distribuição espacial dos açudes monitorados é mostrada na **Figura 11.1** e suas principais características são apresentadas no **Quadro 11.1**.

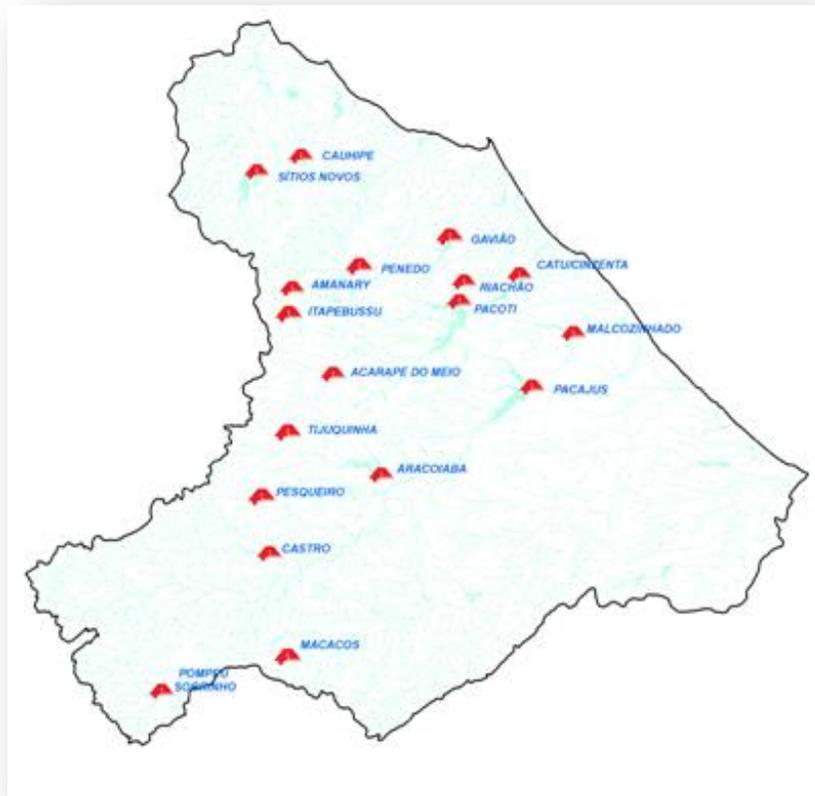


Figura 11.1. Açúdes monitorados pela COGERH nas Bacias Metropolitanas

Quadro 11.1. Açúdes monitorados pela COGERH nas Bacias Metropolitanas

Açude	Município	Capacidade (hm ³)	Volume morto (hm ³)	Construção	Cota de Sangria (m)	Início do monitor.	Q ₉₀ (m ³ /s)
Acarape do Meio	Redenção	31,5	0,03	1909	130	1986	1,42
Amanary	Maranguape	11,01	-	1920	96	1986	0,17
Aracoiaba	Aracoiaba	170,7	5,66	2003	95	2003	2,7
Cauhipe	Caucaia	12	0,87	1999	36,9	1999	0,26
Castro	Itapiúna	63,9	4,03	1997	151,5	1996	0,61
Catucinzenta	Aquiraz	27,13	5,63	2002	45	2002	0,21
Gavião	Pacatuba	32,9	21,23	1974	36	1992	0,62
Itapebussu	Maranguape	8,8	-	-	115,5	2007	0,10 ^[1]
Macacos	Ibaretama	10,32	0,79	-	120	2008	0,10 ^[1]
Malcozinhado	Cascavel	37,84	3,9	2003	24	2003	0,49
Pacajus	Pacajus	240	34,71	1960	38	1992	3,28
Pacoti/Riachão	Horizonte/ Itaitinga	426,95	21,74/3,24	1981	45	1992	5,4
Penedo	Maranguape	2,41	0,95	1958	998	2001	-
Pesqueiro	Capistrano	9,03	0	-	196,5	2008	0,10 ^[1]
Pompeu Sobrinho	Choró	143	16,51	1934	218,5	1986	0,10 ^[2]
Sítios Novos	Caucaia	126	18,43	1999	45,2	1999	1,7
Tijuquinha	Baturité	0,88	0	-	364,1	2009	-
TOTAL		1.354,38					16,86

Fonte: PLANERH (2005); *Estudo de Viabilidade do Eixo de Integração da Ibiapaba (2000)

O Açude Gavião (Figura 11.2) barra o Rio Cocó, no município de Pacatuba. Tem capacidade de 32,90 hm³ e segundo o PLANERH (1992), sua vazão afluyente (μ) é de 24,91 hm³/ano. Assim sendo, seu fator adimensional de capacidade é próximo de 1,32 ($f_K=K/\mu$). Sua vazão regularizada com 90% de garantia (Q₉₀) foi estimada em 0,62 m³/s, o que equivale, numericamente, a cerca de 80% da estimativa de sua vazão afluyente.

Como exemplo, apresenta-se, a seguir, o monitoramento analítico do Açude Gavião.



Figura 11.2. Açude Gavião (Fonte: COGERH)

Evolução dos Níveis do Açude Gavião

A Figura 11.3 apresenta a evolução dos níveis e a Figura 11.4 apresenta a evolução do volume armazenado (em percentual da capacidade máxima) durante o período de monitoramento do Açude Gavião. Observa-se a ocorrência de uma seca muito severa desde o início do monitoramento (1992) até 1994, quando ficou completamente seco. O açude sangrou apenas três anos durante o período monitorado, onde armazenou em média 80% de sua capacidade. Diferentemente da maioria dos reservatórios do Estado, o Gavião não apresenta um comportamento sazonal bem definido, isso devido à função estratégica que desempenha ao fornecer água para a ETA que abastece a RMF (Região Metropolitana de Fortaleza).

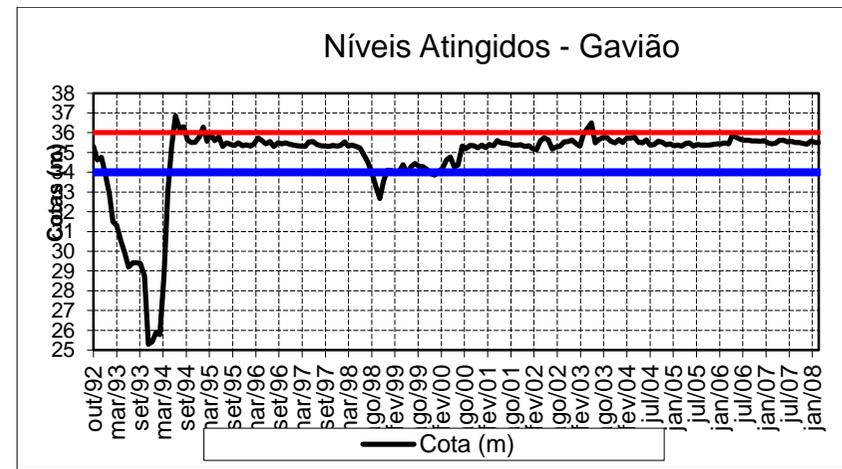


Figura 11.3. Evolução dos níveis atingidos do Açude Gavião

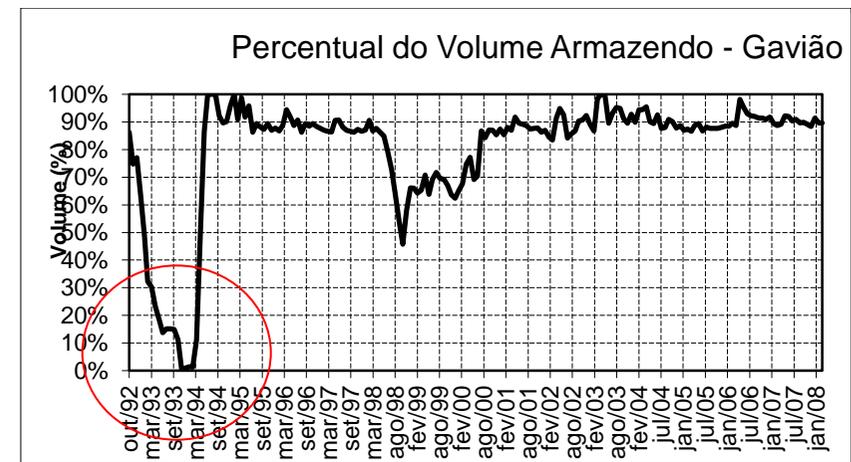


Figura 11.4. Evolução do volume armazenado (em percentual da capacidade máxima) do Açude Gavião

O **Quadro 11.2** apresenta a distribuição de freqüências dos níveis do Açude Gavião. Seu nível de Permanência pode ser observado na **Figura 11.5**. Observa-se que em praticamente 80% dos meses o nível encontra-se acima da cota 34 (praticamente na 35), que significa aproximadamente 80% da capacidade (K).

Quadro 11.2. Freqüências dos níveis atingidos para o Açude Gavião

Classes	F	f (%)	F _{acum}	f _{acum} (%)	% Acima de
≤ 25	0,00	0,00	11,00	0,00	100,00
25 – 26	4,00	2,15	12,00	2,15	97,85
26 – 27	0,00	0,00	14,00	2,15	97,85
27 – 28	0,00	0,00	17,00	2,15	97,85
28 – 29	2,00	1,08	25,00	3,23	96,77
29 – 30	5,00	2,69	44,00	5,91	94,09
30 – 31	1,00	0,54	180,00	6,45	93,55
31 – 32	2,00	1,08	186,00	7,53	92,47
32 – 33	3,00	1,61	0,00	9,14	90,86
33 – 34	8,00	4,30	0,00	13,44	86,56
34 – 35	19,00	10,22	0,00	23,66	76,34
35 – 36	136,00	73,12	0,00	96,77	3,23
> 36	6,00	3,23	0,00	100,00	0,00
≤ 25	0,00	0,00	11,00	0,00	100,00

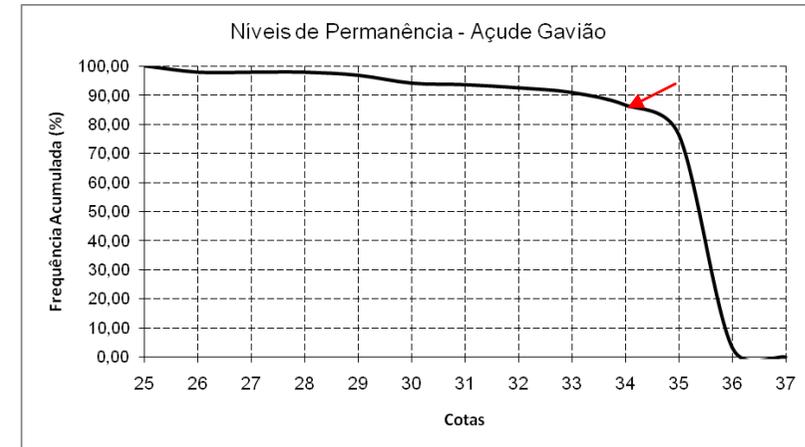


Figura 11.5. Curva de níveis de permanência do Açude Gavião

Operação do Açude Gavião

O **Quadro 11.3** e **Figura 11.6** apresentam as vazões deliberadas na reunião de operação do reservatório (no final da estação chuvosa). Não há dados das vazões efetivamente retiradas. Os valores de $Q_{\text{Deliberado}}$ são médios e se referem somente ao período da estação seca - 01 de julho a 01 de janeiro do ano seguinte - seis meses, portanto.

Quadro 11.3. Vazões de Retirada (QDeliberado, QEfetivo) do Gavião (em m³/s)

Retirada (m ³ /s)	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Q _{Deliberado}	6,90	6,90	6,90	6,90	6,90	8,00	8,00	8,00	8,00
Q _{Efetivo}	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: Cogerh (2009)



Figura 11.6. Vazões de retirada para o Açude Gavião (2001 a 2009)



12. PROGRAMAS DE AÇÕES

Durante todo o processo de construção do plano das Bacias Metropolitanas foram apresentadas todas as demandas do CBH, em cada eixo temático, sistematizadas no modelo matricial. Foram apontadas ainda as ações específicas que solucionariam ou amenizariam os problemas existentes na bacia, na percepção do CBH. Tais ações são parte integrante dos Programas mais abrangentes que devem ser implementados na bacia. Alguns Programas identificados já tinham sido previamente sugeridos pelo TDR. Outros, no entanto, não tinham sido contemplados e tiveram, portanto, que ser criados.

Gestão da Demanda de Água

Entre os recursos naturais utilizados pelo homem, a água apresenta características únicas o que a torna insubstituível e essencial para a manutenção da vida na terra e indispensável para o desenvolvimento das atividades humanas. A proposta desse programa é melhorar a gestão da demanda visando o uso eficiente da água e o equilíbrio entre oferta e demanda, contribuindo, assim, para o uso racional da água.

A matriz do programa está apresentada no **Quadro 12.1**.

Quadro 12.1. Matriz do Programa da Gestão da Demanda de Água das Bacias Metropolitanas.

Objetivos	General: atender a demanda da bacia usando a água de forma eficiente, envolvendo o equilíbrio entre oferta e demanda, mantendo o foco sobre o melhor uso.
Instituições Envolvidas	Instituições Estaduais: (SRH, COGERH e SEMACE), Instituição Federal (DNOCS) e Entidades Colegiadas: (CBH e CGA).
Ações Previstas	<ul style="list-style-type: none">• Ampliar e fortalecer a capacidade de fiscalização do uso da água.• Criar rede integrada de monitoramento da qualidade da água e disponibilizar as informações.• Aparelhar e capacitar equipes para o monitoramento dos corpos hídricos.• Definir procedimentos operacionais padrões.• Estudar técnicas para o manejo racional da irrigação.• Implementar o plano de recuperação dos perímetros de irrigação.• Conscientizar a população sobre o uso racional da água.• Estudar um modelo institucional e legal que incentive o reúso da água e a captação da água de chuva.• Criar um sistema de informação com banco de dados de irrigantes.
Fontes de Recursos	Governo federal e estadual; Órgãos financeiros nacionais e internacionais; Recursos próprios da COGERH.
Estimativas de Recursos	Orçamento de instituições estaduais (como SRH e COGERH).

Moderação de Conflitos

A água nas últimas décadas tem se apresentado com um recurso escasso em escala mundial, devido as suas limitações qualitativas, decorrentes da poluição, e de suas limitações quantitativas, derivadas, por sua vez, das adversidades climáticas, das demandas crescentes e do seu uso ineficiente. Esta escassez de água tende a gerar conflitos, em decorrência do seu papel fundamental nas mais variadas atividades humana. Os conflitos, dependendo do grau, podem gerar desavenças entre os usuários.

A proposta desse Programa é aperfeiçoar o modelo de negociação de conflitos de água, seja através da prevenção deste - por meio de capacitação e conscientização dos usuários - ou da sua moderação - por meio da negociação.

A matriz do programa está apresentada no **Quadro 12.2**.

Quadro 12.2. Matriz do Programa de Moderação de Conflitos.

Objetivos	O objetivo geral do programa é promover ações visando aperfeiçoar o modelo de negociação dos conflitos, seja por meio da negociação direta ou pela conscientização dos usuários.
Instituições Envolvidas	SRH, COGERH, SEMACE, SDA, DNOCS, CBH e CGA
Ações Previstas	<ul style="list-style-type: none"> • Implementar os instrumentos de gestão hidroambiental (licença para obras hídricas, outorga e licença ambiental). • Ampliar e fortalecer a capacidade de fiscalização do uso da água. • Criar um sistema de informações com banco de dados sobre o uso da água para aqüicultura e pesca. • Revisar os critérios dos instrumentos de gestão (licença para obras hídricas, outorga e licença ambiental). • Regulamentar a criação de peixes nos mananciais. • Atualizar o cadastro de usuários. • Aperfeiçoar as técnicas de mediação de conflitos. • Estudar um modelo institucional e legal que incentive o reúso da água e a captação da água de chuva. • Celebrar convênio entre as Instituições que fazem parte do SIGERH • Implementar os instrumentos de gestão hidro-ambiental (licença para obras hídricas, outorga e licença ambiental). • Revisar os critérios dos instrumentos de gestão hidro-ambiental (licença para obras hídricas, outorga e licença ambiental). • Acionar convênio de cooperação técnica entre SRH, COGERH, SEMACE e DNOCS. • Revisar os critérios dos instrumentos de gestão hidroambiental. • Esclarecer quanto à legislação pertinente. • Realizar a desobstrução dos leitos dos rios e açudes. • Maior controle das atividades de agropecuária próxima aos recursos hídricos.
Fontes de Recursos	Governos federal e estadual; Órgãos financeiros nacional e internacional; Recursos próprios da COGERH.
Estimativas de Recursos	Orçamento de instituições estaduais (como SRH e COGERH).

Programa de Fortalecimento Institucional da Gestão dos Recursos Hídricos

O Programa de fortalecimento institucional da gestão dos recursos hídricos pretende desenvolver ações visando atender essas necessidades, incrementando a logística do sistema hídrico que compõe a Secretaria dos Recursos Hídricos (SRH) e suas vinculadas - Superintendência de Obras Hidráulica (SOHIDRA) e a Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH) - criando uma rede de informação e comunicação da gestão dos recursos hídricos, como também executando atividades que visem o fortalecimento dos comitês de bacias hidrográficas - CBHs, procurando melhorar a integração entre as instituições que fazem parte do SIGERH.

Para atender aos objetivos desse programa desenvolveram-se os seguintes subprogramas:

- Subprograma de Fortalecimento do SIGERH
- Subprograma de Fortalecimento dos Comitês de Bacias Hidrográficas
- Subprograma de Informação e Comunicação dos Recursos Hídricos

Subprograma de Fortalecimento do SIGERH

O modelo institucional construído para setor de recursos hídricos, compatível com o quadro das dificuldades, rejeitou a tradicional fórmula do arranjo piramidal. Adotou-se, preferencialmente, o esquema de rede, estabelecendo-se uma estrutura institucional própria do sistema hídrico, a se compor de três unidades: a SRH/CE, a SOHIDRA e a COGERH, considerado o Sistema Hídrico. Integra-se a essa, no processo operativo, um conjunto de organismos colegiados e de participação da sociedade civil, do qual fazem parte o Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CONERH), os Comitês de Bacia Hidrográfica (CBHs) e as associações de usuários de açude. Todas essas instituições e organismos são conduzidos a uma ação sinérgica

por meio do SIGERH, tendo como órgão gestor a SRH (PINHEIRO, 2002).

O SIGERH não tem atingido plenamente suas finalidades de integrar as ações institucionais relacionadas à gestão da água, devendo ser reforçada a integração dos entes que o compõem.

Nesse caso, o subprograma propõe aprofundar melhor o processo de controle social da gestão dos recursos hídricos, fortalecendo os entes colegiados do SIGERH - CONERH, CBH e Comissões Gestoras dos Açudes - CGA.

Quadro 12.3. Matriz do Subprograma de Fortalecimento do SIGERH.

Objetivos	Geral: fortalecer institucionalmente o SIGERH por meio de ações que incentive uma maior integração e melhoria da infraestrutura física dos órgãos que o compõe.
Instituições Envolvidas	SRH, COGERH, SEMACE, DNOCS, CBH e CGA.
Ações Previstas	<ul style="list-style-type: none"> • Acionar convênio de cooperação técnica entre SRH, COGERH, SEMACE e DNOCS. • Criar câmara técnica-administrativa permanente na COGERH com representantes do SIGERH. • Melhorar a infraestrutura física e informacional. • Ampliar o corpo técnico. • Redefinir o papel das instituições que fazem parte do SIGERH quanto à gestão e a fiscalização dos corpos hídricos. • Celebrar convênio entre as Instituições que fazem parte do SIGERH. • Incentivar a integração entre os órgãos quanto à elaboração de estudos, planos e outras atividades a serem realizadas pelo Sistema Hídrico.
Fontes de Recursos	Governos federal e estadual; Órgãos financeiros nacional e internacional; Recursos próprios da COGERH.
Estimativas de Recursos	Orçamento de instituições estaduais (como SRH e COGERH).

Subprograma de Fortalecimento dos Comitês de Bacias Hidrográficas

A descentralização política no gerenciamento dos recursos hídricos, através do incentivo da participação dos usuários, permitiu um maior controle destes recursos, pois antes, quando o sistema era centralizado pelos órgãos federais e estaduais, o uso da água era praticado desordenadamente, e de acordo com conveniência do setor usuário. Entendendo os Comitês de Bacia Hidrográfica como a instância mais importante de integração e participação dos usuários de água com os níveis superiores da gestão, percebe-se a necessidade do seu fortalecimento.

Este programa visa o fortalecimento institucional e político dos Comitês de Bacias, por meio de capacitação permanente dos seus membros, ampliação do suporte técnico-financeiro, ampliação de participação e a intensificação da implementação dos instrumentos de gestão.

Quadro 12.4. Matriz do Subprograma de Fortalecimento do Comitê de Bacia Hidrográfica do Metropolitanas

Objetivos	O objetivo geral deste Subprograma é o fortalecimento institucional e político dos CBHs, visando a sua maior participação e reconhecimento nos espaços de negociação e definição das intervenções na gestão de recursos hídricos das Bacias Hidrográficas.
Instituições Envolvidas	SRH, COGERH, SEMACE, SDA, DNOCS, CBH e CGA
Ações Previstas	<ul style="list-style-type: none">• Revisão da composição do CONERH e do Conselho de Administração da COGERH visando à inclusão dos Comitês.• Criar e implementar Comissões Gestoras nos reservatórios.• Incentivo do poder público visando à maior participação dos membros do Comitê.• Incentivar a maior participação dos cidadãos nas tomadas de decisão• Promover articulação entre o Comitê e as instituições públicas e privadas da Bacia.• Elaborar um plano permanente de capacitação dos membros do comitê e das comissões gestoras.• Elaborar de estudos, planos e outras ações a serem realizadas pelo Sistema Hídrico com a participação dos CBHs.
Fontes de Recursos	Governos federal e estadual; Órgãos financeiros nacional e internacional; Recursos próprios da COGERH.
Estimativas de Recursos	Orçamento de instituições estaduais (como SRH e COGERH).

Subprograma de Informação e Comunicação dos Recursos Hídricos

A criação e a implementação do Subprograma de Informação de Comunicação dos Recursos Hídricos abrangeria tanto a organização e o compartilhamento de dados entre as diversas instituições, quanto comunicação ao público em geral destas informações. Sendo assim, a proposta desse Programa é organizar os dados em única estrutura integrada, melhorar a comunicação entre os diversos órgãos do SIGERH e ampliar a divulgação dos diversos temas vinculados aos recursos hídricos. Pode-se considerar, também, que seria um programa de coleta, tratamento, armazenamento e recuperação de informações sobre os recursos hídricos e fatores intervenientes em sua gestão.

Quadro 12.5. Matriz do Subprograma de Informação e Comunicação dos Recursos Hídricos

Objetivos	Geral: O objetivo geral do subprograma é organizar um sistema de informação e comunicação entre as entidades do SIGERH e tornar públicas informações sobre gestão e uso da água.
Instituições Envolvidas	SRH, COGERH e CBH.
Ações Previstas	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar projeto de rede de comunicação visando à divulgação da quantidade e qualidade da água bruta. • Elaboração de Plano de Comunicação visando o desenvolvimento hídrico do Ceará. • Articular com escolas, ONG's, Associações e Sindicatos para divulgar o conhecimento sobre os recursos hídricos da bacia. • Melhorar o sistema de comunicação entre os CBHs e as instituições do Sistema Hídrico.
Fontes de Recursos	Governos federal e estadual; Órgãos financeiros nacional e internacional; Recursos próprios da COGERH.
Estimativas de Recursos	Orçamento de instituições estaduais (como SRH e COGERH).

Programa de Águas Subterrâneas

O monitoramento dos recursos hídricos subterrâneos representa aspecto fundamental no apoio à gestão hidroambiental, particularmente associado às diversas variações quali-quantitativas decorrentes do uso e ocupação do solo, permitindo o conhecimento em tempo real das variáveis que podem comprometer os diversos segmentos do planejamento e da gestão dos recursos hídricos e, desta forma, a tomada de decisões técnicas. A fim de se assegurar a coleta de dados representativos, e conseqüentemente informações técnicas consolidadas, o monitoramento necessita de planejamento pertinente a seleção dos poços para tal finalidade, definição dos parâmetros a serem monitorados, métodos de amostragem e frequências de obtenção de dados para, posteriormente, serem submetidos à análise e interpretação gerando informações para a gestão hídrica.

A proposta deste Programa, assim, é o monitoramento quantitativo e qualitativo dos recursos hídricos subterrâneos, de forma a agregar mais informação sobre o real estado deste recurso na bacia.

Quadro 12.6. Matriz do Programa de Águas Subterrâneas

Objetivos	Geral: Dotar a bacia de uma rede de monitoramento pode ser direcionado para os aspectos quantitativos e/ou qualitativos e, principalmente, integrado das águas subterrâneas.
Instituições Envolvidas	Instituições Estaduais (SRH, COGERH) e Instituições Federais (CPRM e DNOCS).
Ações Previstas	<ul style="list-style-type: none"> • Criar uma rede de monitoramento integrado dos recursos hídricos subterrâneos; • Cadastrar as fontes de abastecimento; • Realizar um diagnóstico hidroambiental dos aquíferos; • Realizar uma caracterização hidrogeológica e hidrogeoquímica local para qualquer que seja o poço a ser inserido na rede de monitoramento; • Realizar anualmente campanhas de coletas e análises hidroquímicas, termotolerantes (bacteriológicas), agrotóxicos, BTEX e metais pesados, dos aquíferos. • Incentivar a criação de rede de laboratórios do estado do Ceará acreditados pelo INMETRO. • Monitorar as águas subterrâneas. • Realizar Avaliação Geológica / hidrogeológica, utilizando métodos de locação de poços de acordo com a geologia da área. • Recuperação, manutenção e instalação de dessalinizadores.
Fontes de Recursos	Governos federal e estadual; Órgãos financeiros nacional e internacional; Recursos próprios da COGERH.
Estimativas de Recursos	Orçamento de instituições estaduais (como SRH e COGERH).

Monitoramento Qualitativo e Quantitativo dos Mananciais das Bacias Metropolitanas

O monitoramento dos recursos hídricos tem a função de produzir informações relacionadas aos aspectos quantitativos e qualitativos dos corpos d'água superficiais. No Ceará, estas informações são produzidas pelo monitoramento realizado pela Companhia de Gestão de Águas – COGERH, através de sua Gerência de Desenvolvimento Operacional, em parceria com o Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS, sendo realizadas medições diárias e os dados disponibilizados por meio dos sites da COGERH e do DNOCS.

A proposta deste Programa, assim, é ampliação da rede de monitoramento quantitativo e sua integração com o monitoramento qualitativo, de forma a obter informações em tempo real de uma forma sistemática, possibilitando assim, um conhecimento mais apurado das reais condições dos recursos hídricos da bacia.

Quadro 12.7. Matriz do Programa de Monitoramento Qualitativo e Quantitativo dos Mananciais das Bacias Metropolitanas.

Objetivos	Produzir informações que permitam conhecer as condições quantitativas e qualitativas por meio do monitoramento permanente dos recursos hídricos.
Instituições Envolvidas	SRH, COGERH, FUNCEME, CAGECE e DNOCS
Ações Previstas	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar um levantamento de dados da bacia hidrográfica com vistas a sua caracterização; • Realizar inventário ambiental dos mananciais; • Definir procedimentos operacionais adequados as características do semi-árido; • Determinar a variação temporal dos parâmetros avaliados; • Identificar trechos de rios onde a qualidade d'água possa estar mais degradada, possibilitando ações preventivas e de controle por parte dos órgãos competentes; • Realizar parcerias com laboratórios de instituições pública. • Incentivar a criação de rede de laboratórios do estado do Ceará acreditados pelo INMETRO. • Desenvolver pesquisas quanto aos aspectos liminológicos e qualidade da água. • Fortalecimento do Monitoramento quantitativo dos mananciais. • Ampliar o monitoramento quantitativo-qualitativo dos açudes de pequeno porte, lagoas e poços.
Fontes de Recursos	Governos federal e estadual; Órgãos financeiros nacional e internacional; Recursos próprios da COGERH.
Estimativas de Recursos	Orçamento de instituições estaduais (como SRH e COGERH) - remuneração de corpo técnico e gestores envolvidos nas atividades. Contratação de serviços técnicos especializados.

Modelo de Gestão dos Estoques de Água nos Reservatórios

O modelo de gestão dos estoques de água (MGEA) é uma ação permanente do sistema de gerenciamento de recursos hídricos. A gestão dos estoques deve incorporar aspectos de quantidade e qualidade da água. O desenvolvimento de estratégia de gestão do risco dos estoques é importante desafio atual, notadamente os riscos devidos à variabilidade e a mudança do clima. A gestão integrada da quantidade e qualidade da água constitui-se em outro desafio. A gestão dos estoques de água está associada à alocação de água de longo prazo (outorga) e de curto prazo (alocação negociada), assim como, ao controle de cheias.

Quadro 12.8. Matriz do Programa de Gestão de Estoques de Água

Objetivos	Geral: prover a bacia hidrográfica de estratégia de operação dos reservatórios superficiais que possibilite uma alocação de água de longo prazo (outorga) e de curto prazo (alocação negociada) eficiente
Instituições Envolvidas	Instituições Estaduais (SRH, COGERH, FUNCEME, SEMACE e Defesa Civil); Instituições Federais (DNOCS, MI, e ANA), Comitê de Bacia.
Ações Previstas	<ul style="list-style-type: none"> • Definição das regras de operação de longo prazo (10-30 anos) incluindo: <ul style="list-style-type: none"> ○ Estabelecimento dos volumes alocáveis para cada tipo de uso (abastecimento urbano, irrigação, Indústria entre outros). Esta definição deverá ser feita pelo Comitê de Bacia Hidrográfica (CBH) e materializada em uma resolução. Neste processo deve-se definir a forma de cálculo das garantias do suprimento de água e a incorporação ou não dos volumes de alerta. ○ Definição das séries de vazões para todos os reservatórios objeto de outorga de uso da água. Para este fim estudos hidrológicos devem ser desenvolvidos. Esta ação deve ser executada pela COGERH com apoio da FUNCEME. ○ Estudo de garantia de regularização para os horizontes de 10 a 30 anos com vistas a quantificação das vazões outorgáveis. Estes estudos devem incorporar os padrões de variação climática na escala decadal. Esta ação deve ser executada pela COGERH. ○ Implementação de sistema de suporte a decisão a operação de longo prazo (outorga) de uso da água. Este sistema de apoio a decisão é descrito em programa específico. Esta ação deve ser executada pela SRH/COGERH. • Definição das regras de operação de longo prazo (até 2 anos) incluindo: <ul style="list-style-type: none"> ○ Definir <i>Cenários de Racionamento</i> onde se predefine o nível de racionamento de cada setor usuário para diferentes níveis de falha do abastecimento. O objetivo destes cenários seria se predefinir a alocação de água entre os setores para quando na Alocação Negociada se definir o nível de racionamento já se saber quanto de água ficará para cada setor. Neste processo obedece-se a prioridade de uso. Esta ação permitirá dar maior previsibilidade dos resultados da alocação negociada e maior clareza dos impactos alocativos da decisão de racionamento. Esta ação deverá ser realizada pela COGERH e pelos Comitês

Quadro 12.8. Matriz do Programa de Gestão de Estoques de Água

	<p>de Bacia.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Disponibilizar sistema na INTERNET que possibilite a simulação por parte dos usuários dos cenários de operação do reservatório. Esta ação deverá ser realizada pela COGERH e pelos Comitês de Bacia. ○ Desenvolver e implementar sistemas de gestão do risco associado variabilidade sazonal e interanual do clima. A utilização da previsão climática sazonal é instrumento de quantificação do risco e a possibilidade de sua utilização na alocação deve ser promovida. Esta ação deverá ser realizada pela COGERH e pelos Comitê de Bacia. ○ Implementar sistema de apoio a decisão a operação de curto prazo. Esta ação é compartilhada com o programa específico para Sistemas de Suporte a Decisão. Esta ação deverá ser realizada pela COGERH.
Ações Previstas	<ul style="list-style-type: none"> • Definir e implementar sistemas de controle e alerta de cheias • Definir e implementar estratégia de gestão da qualidade da água • Definir os instrumentos econômicos e de controle necessário para um gerenciamento da qualidade da água eficiente. Esta ação deverá ser realizada pela SRH/COGERH • Definição do marco regulatório e o sistema normativo e legal do gerenciamento da qualidade da água, assim como, os mecanismos de integrado ao gerenciamento de quantidade. Esta ação deverá ser realizada pela SRH/COGERH/SEMACE • Definir a estratégia de implementação do sistema de gerenciamento da qualidade da água (GQA). Esta ação deverá ser realizada pela SRH/COGERH/SEMACE. • Dar continuidade e efetividade aos resultados do PRODHAM avaliando a possibilidade de incorporação das estratégias de manejo hidroambiental deste programa no sistema de gerenciamento da qualidade da água. Esta ação deverá ser realizada pela SRH/COGERH. • Realizar o diagnóstico das fontes poluidoras concentradas e difusas, urbanas e rurais. Esta ação deverá ser realizada pela COGERH/SEMACE. • Desenvolver modelagem matemática que funcione com sistema de apoio a decisão ao sistema de monitoramento e ao planejamento do modelo de gerenciamento da qualidade da água (esta modelagem deve permitir a integração da informação disponível, a avaliação de impactos e a construção de cenários

Quadro 12.8. Matriz do Programa de Gestão de Estoques de Água

	<p>atuais e futuros). Esta ação deverá ser realizada pela SRH/COGERH</p> <ul style="list-style-type: none"> • Projeto de rede de monitoramento da qualidade da água; Esta ação deverá ser realizada pela SRH/COGERH/SEMACE. • Proposição de arcabouço político-jurídico-institucional de gerenciamento da qualidade e a implantação de projeto piloto para teste deste modelo incluindo a estratégia de monitoramento. Esta ação deverá ser realizada pela SRH/COGERH. • Definição do modelo sob a experiência do projeto piloto que incorpore a outorga, cobrança e fiscalização (incluindo monitoramento) da qualidade, as formas de participação pública e o sistema normativo (leis, decretos e resoluções) que amparem o modelo de gestão. Esta ação deverá ser realizada pela SRH/COGERH. • Definir arcabouço de tomada de decisão que associe a participação pública e a otimização dos estoques de água.
Fontes de Recursos	Governos federal e estadual; Órgãos financeiros nacional e internacional; Recursos próprios da COGERH.
Estimativas de Recursos	Orçamento de instituições estaduais (como SRH e COGERH).

Incremento da Oferta Hídrica

No momento presente, diante dos estudos já realizados, as ações de ajuste da oferta d'água são refinadas, quanto ao planejamento pontual e abrangência, porquanto seus benefícios são mais extensivos em face das novas estruturas de transferência d'água (perenização e adutoras) e integração das bacias (canais, elevatórias, etc.).

Falta ao Estado tão somente promover o controle de algumas bacias livres, e preencher "vazios hídricos" do território que ainda estão sem um manancial permanente de oferta d'água.

Nesta proposição foram resgatados os estudos originais dos projetos de açudagem que apoiaram tecnicamente os programas PROURB e PROGERIRH, bem como a compatibilização de algumas ações do Pacto das Águas (2009).

Quadro 12.9. Matriz do Programa de Incremento da Oferta Hídrica do Estado

Objetivos	Geral: tornar a distribuição da água mais difusa por todo o Estado, visando preencher os vazios hídricos.
Instituições Envolvidas	Instituições do Estaduais (SRH/SOHIDRA, COGERH); Instituições Federais (DNOCS, MI, e ANA) e Comitê de Bacia.
Ações Previstas	<ul style="list-style-type: none">• Implementação de projetos e obras de preservação e de adução, de acordo com os Planos de Bacias.• Fortalecimento e integração dos sistemas de informação de recursos hídricos• Revisão da legislação de licença de obras hídricas para garantir a segurança das mesmas, em consonância com o SIGERH.• Implementação de sistema de alerta de cheias – Fortalecimento da fiscalização da construção de obras hídricas• Monitoramento dos parâmetros de segurança de obras hídricas• Ampliação da infra-estrutura de transferência hídrica entre diferentes regiões do território por meio de adutoras e canais, formando uma rede de distribuição.
Fontes de Recursos	Governos federal e estadual; Órgãos financeiros nacional e internacional; Recursos próprios da COGERH.
Estimativas de Recursos	Orçamento de instituições estaduais (como SRH e COGERH).

Avaliação do Custo da Água

O programa de avaliação do custo da água constitui-se em ação a ser desempenhada de modo contínuo, visando o acompanhamento, temporal e espacial, dos custos associados à infraestrutura hídrica nas Bacias Metropolitanas. Possibilitando, assim, a geração de elementos informativos ao Estado, usuários das águas e sociedade civil, bem como, e de modo imperativo, a geração de subsídios à tomada de decisão pelos órgãos gestores dos recursos hídricos.

Para o desenvolvimento de tal ação, faz-se oportuno estudo inicial de avaliação do custo da água, considerando, integralmente, a atual infraestrutura de oferta hídrica nas Bacias Metropolitanas. Descreve-se tal programa conforme o quadro seguinte.

Quadro 12.10. Matriz do Programa de Avaliação do Custo da Água.

Objetivos	Geral: aferir medidas indicativas do custo de oferta dos recursos hídricos nas Bacias Metropolitanas.
Instituições Envolvidas	Instituições governamentais (como SRH e COGERH). Entidades da sociedade civil. Entidades públicas e privadas.
Ações Previstas	<ul style="list-style-type: none">• Formação de equipes técnicas especializadas para:<ul style="list-style-type: none">i) Realização de coleta e tratamento inicial de dados e informações geradas primariamente (pesquisa em campo), bem como em nível secundário;ii) Realização de tratamento avançado e análise dos dados e informações processadas.• Composição de corpos gestores e entes representativos para fase de tomada de decisão.• Execução dos estudos, trabalhos de avaliação dos custos.• Atualização contínua de medidas de avaliação.
Fontes de Recursos	Governos federal e estadual (como INTERÁGUAS e PROGERIRH). Órgãos financeiros nacional e internacional (como Banco Mundial). Recursos próprios (orçamento da SRH e COGERH).
Estimativas de Recursos	Orçamento de instituições estaduais (como SRH e COGERH) - remuneração (tempo parcial) de corpo técnico e gestores envolvidos nas atividades. Contratação de serviços técnicos especializados.

Estabelecimento de um Sistema de Suporte a Decisão

O programa do sistema de suporte a decisão é uma ação permanente do sistema de recursos hídricos. O Sistema de Suporte à Decisão objeto deste programa apóia a alocação negociada, a outorga e o controle de cheias.

Quadro 12.11. Matriz do Programa de Gestão de Estoques de Água

Objetivos	Melhorar a qualidade da tomada de decisões e promover a transparência pública através da integração das informações em um sistema de coleta, processamento, armazenamento e distribuição da informação
Instituições Envolvidas	Instituições do Estaduais (SRH, COGERH) Instituições Federais (DNOCS, MI, e ANA), Comitê de Bacia.
Ações Previstas	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboração de diagnóstico e definição dos objetivos, incorporando os aspectos gerenciais e de transparência da gestão de recursos hídricos, assim como, informações e dados que constituirão o sistema de informações em recursos hídricos. • Definição da arquitetura do sistema considerando as múltiplas instituições e tipos de informações a serem consideradas. • Desenvolvimento do sistema de informações contemplando a integração dos sistemas computacionais existentes e o desenvolvimento de novos módulos. • Desenvolvimento do sistema de gestão de outorgas na bacia. • Desenvolvimento do sistema de alocação de água negociada na bacia hidrográfica. • Desenvolvimento do sistema de controle de cheias. • Disseminação do Sistema de Informações. • Atualização e manutenção do Sistema Integrado de Informações. • Criar uma estrutura institucional para disponibilização dos resultados do levantamento, em formato digital, para os usuários.
Fontes de Recursos	Governos federal e estadual; Órgãos financeiros nacional e internacional; Recursos próprios da COGERH.
Estimativas de Recursos	Orçamento de instituições estaduais (como SRH e COGERH).

Programa de Proteção Ambiental dos Mananciais da Bacia Hidrográfica Metropolitana

Este programa contempla três enfoques fundamentais quando se pensa a gestão e o planejamento das águas, a nível municipal, estadual e federal: Proteção ambiental: integridade dos corpos d'água, em que é abordada a conservação, a preservação e a recuperação da cobertura vegetal; Preservação da qualidade das águas, onde são discutidas ações referentes às alternativas de gestão para as áreas potencialmente poluidoras e o monitoramento da qualidade das águas e Gestão racional dos recursos hídricos locais e integração dos agentes administrativos, item onde se discutem questões referentes à gestão ambiental dos recursos hídricos, expondo-se propostas de zoneamento funcional e discutindo-se sobre as atribuições técnicas, legais e financeiras a nível federal, estadual, municipal e local.

Quadro 12.12. Matriz de Compromissos do Programa de Proteção Ambiental dos Mananciais da Bacia Hidrográfica Metropolitana.

Objetivo Geral	Relacionar alternativas de gestão ambiental racional dos recursos hídricos da bacia hidrográfica do Metropolitanas, por meio de análises ambientais regionais e técnicas de manejo adequado dos recursos ambientais que influem diretamente na qualidade e quantidade hídrica.
Objetivos Específicos	<ul style="list-style-type: none"> • Propor áreas e ações para a recuperação, conservação e uso sustentável dos recursos hídricos. • Sugerir alternativas que revertam o quadro de degradação dos mananciais das Bacias Metropolitanas. • Relacionar medidas de proteção dos corpos d'água, por meio da conservação, preservação e recuperação da cobertura vegetal. • Identificar medidas que preservem a qualidade das águas, contemplando ações referentes às alternativas de gestão para as áreas potencialmente poluidoras e o monitoramento da qualidade das águas. • Discutir ações de gestão racional dos recursos hídricos locais e integração dos agentes administrativos, abordando-se questões referentes à gestão ambiental dos recursos hídricos. • Expor propostas de zoneamento funcional, discutindo sobre as atribuições técnicas, legais e financeiras a nível federal, estadual, municipal e local. • Demonstrar um modelo de referência de programa de proteção ambiental dos mananciais desenvolvidos no Brasil, no sentido de orientar as ações e ilustrar propostas que já obtiveram sucesso em várias instâncias do planejamento.
Instituição	Secretaria de Recursos Hídricos do Ceará – SRH
Coordenadora	Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos – COGERH
Área de Abrangência e Beneficiários	Área: Limites geográficos das bacias hidrográfica s. Beneficiários: populações rurais e urbanas dos municípios.

Programa de Monitoramento Analítico dos Reservatórios

O monitoramento dos recursos hídricos tem a função de produzir informações relacionadas aos aspectos quantitativos e qualitativos dos corpos d'água. No Ceará, estas informações são produzidas pelo monitoramento de corpos d'água superficiais - seções de rios e reservatórios - pela Companhia de Gestão de Águas - COGERH, através de sua Gerência de Desenvolvimento Operacional.

A proposta deste Programa, assim, é ir além do mero monitoramento quantitativo. É de agregar mais informação, realizando um "monitoramento analítico" dos reservatórios monitorados pela COGERH na bacia, através da análise e interpretação dos dados coletados. Algumas destas informações já existem, mas estão dispersas em diferentes gerências da COGERH, como, por exemplo, a vazão efetivamente retirada do reservatório e a vazão deliberada na reunião do CBH. Outras, como a vazão regularizada para diversos níveis de garantia, precisam ser estimadas com modernas técnicas de hidrologia estocástica.

Quadro 12.13. Matriz do Programa de Monitoramento Analítico.

Objetivos	Produzir informações que permitam compreender melhor o comportamento hidrológico do reservatório e que venham auxiliar o setor operacional da COGERH a definir as regras de operação de cada açude, assim como também ajustar as regras de operação pré-concebidas.
Instituições Envolvidas	SRH, COGERH e DNOCS
Ações Previstas	<ul style="list-style-type: none"> Definição das séries de vazões para todos os reservatórios monitorados pela COGERH. Para este fim estudos hidrológicos devem ser desenvolvidos. Determinação da vazão regularizada de cada reservatório, considerando o estado de equilíbrio. Análise do histórico dos níveis de água e do volume acumulado de cada reservatório. Análise comparativa das vazões deliberadas nas reuniões de operação do reservatório (final da estação chuvosa) com as vazões efetivamente liberadas. Análise comparativa entre a capacidade de armazenamento do reservatório e a sua vazão afluente média anual. Analisar, baseado nas ações acima descritas, as causas de crises de abastecimento nos reservatórios monitorados (superestimativa da vazão regularizada, superexploração do manancial, ocorrência de secas intensas, etc) ou de vertimentos constantes nos mesmos (subestimativa da vazão regularizada, subexploração do manancial, ocorrência de anos extremamente chuvosos, etc). Estabelecer o perfil do comportamento hidrológico de cada reservatório.
Fontes de Recursos	Governos federal e estadual; Órgãos financeiros nacional e internacional; Recursos próprios da COGERH.
Estimativas de Recursos	Orçamento de instituições estaduais (como SRH e COGERH) - remuneração de corpo técnico e gestores envolvidos nas atividades. Contratação de serviços técnicos especializados.

Eixo temático: conflitos NA PERCEPÇÃO DO CBH

Demandas originais e IDENTIFICAÇÃO DE PROGRAMAS

Neste capítulo são organizados, por meio de uma matriz, os programas e as ações que visam à mediação de conflitos (**Quadro 12.14**).

Quadro 12.14. Matriz dos Programas para Moderação dos Conflitos de Água das Bacias Metropolitanas

SISTEMATIZAÇÃO DAS DEMANDA	NATUREZA	TIPOLOGIA DAS SOLUÇÕES	INSTITUIÇÃO ENVOLVIDA	PROGRAMAS	AÇÃO ESPECÍFICA
Ampliar o quadro técnico da COGERH.	Administrativo	Ampliação de pessoal	SRH, COGERH e SOHIDRA	Subprograma de Fortalecimento do SIGERH	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ampliar o corpo técnico.
Capacitar a comunidade para o monitoramento da qualidade da água através de cursos e equipamentos oferecidos.	Administrativo	Capacitação do pessoal	COGERH/ SEMACE	Subprograma de Fortalecimento dos Comitês de Bacias Hidrográficas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Elaborar um plano permanente de capacitação dos membros do CBHs e das comissões gestoras dos açudes.
Necessidade de ampliar a oferta hídrica com projetos complementares (eletrificação).	Estrutural	Construção	COGERH e SEINFRA	Programa de Incremento da Oferta Hídrica	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Recuperação e manutenção da infra-estrutura.
Materializar a poligonal de contorno dos açudes e fiscalizar.	Estrutural	Correção	COGERH	Programa de Incremento da Oferta Hídrica	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Recuperação e manutenção da infra-estrutura.
Necessidade de fiscalização das águas envazadas.	Gerenciamento	Controle da água	COGERH	Programa de Águas Subterrâneas.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Criar uma rede de monitoramento integrado dos recursos hídricos subterrâneos; ▪ Monitorar as águas subterrâneas
Análise do desperdício da água bruta e tratada: estabelecimento de parâmetros de racionalização de uso.	Gerenciamento	Inspeção	COGERH e CAGECE	Programa de Gestão de Estoques de Água	<ul style="list-style-type: none"> • Definir Cenários de Racionamento • Implementar sistema de apoio a decisão a operação de curto prazo.
Utilização/expolação/exploação de Recursos hídricos clandestina.	Gerenciamento	Inspeção	COGERH	Programa da Gestão da Demanda de Água	<ul style="list-style-type: none"> • Ampliar e fortalecer a capacidade de fiscalização dos usos da água.
Ampliar a fiscalização, monitoramento e regularização dos	Gestão	Autuação	COGERH	Programa da Gestão da Demanda de Água	<ul style="list-style-type: none"> • Ampliar e fortalecer a capacidade de fiscalização dos

Quadro 12.14. Matriz dos Programas para Moderação dos Conflitos de Água das Bacias Metropolitanas

SISTEMATIZAÇÃO DAS DEMANDA	NATUREZA	TIPOLOGIA DAS SOLUÇÕES	INSTITUIÇÃO ENVOLVIDA	PROGRAMAS	AÇÃO ESPECÍFICA
projetos clandestinos. (estudo da capacidade de suporte)					usos da água.
Reforço e divulgação de ações em educação ambiental e recursos hídricos	Gestão	Comunicação	COGERH e SEMACE	Subprograma de Implementação da Informação e Comunicação dos Recursos Hídricos	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar plano de comunicação visando o desenvolvimento hídrico do Ceará.
Ampla campanha informativa e fiscalização para emissão das outorgas	Gestão	Comunicação	COGERH	Subprograma de Implementação da Informação e Comunicação dos Recursos Hídricos	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar plano de comunicação visando o desenvolvimento hídrico do Ceará.
Conflito em os setores: Indústria x Irrigação x turismo etc..	Gestão	Concessão de uso	SRH, COGERH e CBH	Programa de Moderação de Conflitos.	<ul style="list-style-type: none"> • Atualizar o cadastro de usuários. • Aperfeiçoar as técnicas de mediação de conflitos.
Fiscalização do uso da água bruta e tratada nos empreendimentos (RMF) turismo	Gestão	Concessão de uso	COGERH/ CAGECE	Programa de Moderação de Conflitos.	<ul style="list-style-type: none"> • Atualizar cadastro de usuários e regularizar o uso. • Ampliar e fortalecer a capacidade de fiscalização dos usos da água.
Degradação/ poluição dos RH superficiais e subterrâneos (desperdícios, águas residuárias, Jet ski, etc)	Gestão	Concessão de uso	COGERH e SEMACE	Programa de Proteção Ambiental dos Mananciais.	<ul style="list-style-type: none"> • Conservação, preservação e recuperação da vegetação de várzea. • Alternativas de gestão para áreas potencialmente poluidoras.
Conflitos nos reservatórios (aqüicultura, tanques redes e outros usos múltiplos) – capacidade de suporte.	Gestão	Concessão de uso	COGERH	Programa de Moderação de Conflitos.	<ul style="list-style-type: none"> • Criar um sistema de informações com banco de dados sobre o uso da água para aqüicultura e pesca.
Aumento de projetos de aqüicultura em tanques redes com prejuízo da qualidade da água para consumo humano da população ribeirinha.	Gestão	Concessão de uso	COGERH	Programa de Moderação de Conflitos.	<ul style="list-style-type: none"> • Criar um sistema de informações com banco de dados sobre o uso da água para aqüicultura e pesca.
Conflitos entre bacias – compensação,	Gestão	Moderação	SRH, COGERH e CBH	Programa de moderação	<ul style="list-style-type: none"> • Definir marcos regulatório de

Quadro 12.14. Matriz dos Programas para Moderação dos Conflitos de Água das Bacias Metropolitanas

SISTEMATIZAÇÃO DAS DEMANDA	NATUREZA	TIPOLOGIA DAS SOLUÇÕES	INSTITUIÇÃO ENVOLVIDA	PROGRAMAS	AÇÃO ESPECÍFICA
definição dos marcos regulatórios de vazões transferidas. Ex: Jaguaribe x Metropolitana				de conflitos.	vazões transferidas e propor compensação.
Conflitos de usos: demanda x ofertas, distrito industrial x municípios do Vale do Acaraque.	Gestão	Moderação	COGERH, CBH e CGA	Programa de moderação de conflitos.	<ul style="list-style-type: none"> • Implementar os instrumentos de gestão (licença para obras hídricas, outorga e licença ambiental).
Variação de conflitos com as reservas: Poluição da lagoa Encantada com mercúrio. Conflitos de uso nas lagoas Encantada e Tapuio – Reserva Indígena.	Gestão	Notificação por poluição/ Reconhecimento	FUNAI, IBAMA e SEMACE	Programa de Proteção Ambiental dos Mananciais/ Programa de Moderação de Conflitos.	<ul style="list-style-type: none"> • Alternativas de gestão para áreas potencialmente poluidoras. • Ampliar e fortalecer a capacidade de fiscalização do uso da água. • Aperfeiçoar as técnicas de mediação de conflitos.
Discussão e avaliação da cobrança da água como instrumento de gestão na RMF (Bacias Metropolitanas)	Gestão	Planejamento	COGERH	Programa de Moderação de Conflitos.	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar os critérios dos instrumentos de gestão hidroambiental.
Diretrizes para implementação dos instrumentos de gestão dos recursos hídricos.	Gestão	Planejamento	COGERH	Programa de Moderação de Conflitos.	<ul style="list-style-type: none"> • Divulgar a legislação pertinente. • Implementar os instrumentos de gestão hidro-ambiental (licença para obras hídricas, outorga e licença ambiental).
Ampliar as ações de monitoramento da qualidade da água, incentivando a participação da sociedade.	Gestão	Planejamento	COGERH	Programa de informação e comunicação sócio-cultural.	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicação e difusão de informações em gestão integrada de recursos hídricos.
Reforçar no plano, a importância da articulação institucional.	Gestão	Planejamento	COGERH	Programa de moderação de conflitos.	<ul style="list-style-type: none"> • Redefinir o papel das Instituições que fazem parte do SIGERH quanto à gestão e a fiscalização dos corpos hídricos • Celebrar convênio entre as Instituições que fazem parte do SIGERH
Definição de indicadores para	Gestão	Planejamento	COGERH e SEMACE	Programa de	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar inventário ambiental

Quadro 12.14. Matriz dos Programas para Moderação dos Conflitos de Água das Bacias Metropolitanas

SISTEMATIZAÇÃO DAS DEMANDA	NATUREZA	TIPOLOGIA DAS SOLUÇÕES	INSTITUIÇÃO ENVOLVIDA	PROGRAMAS	AÇÃO ESPECÍFICA
controle de uso e ocupação do solo, com base na qualidade da água na área rural e urbana.				Monitoramento Qualitativo e Quantitativo dos Mananciais/Programa de Gestão de Estoques de Água	dos mananciais. <ul style="list-style-type: none"> Realizar o diagnóstico das fontes poluidoras concentradas e difusas, urbanas e rurais.
Identificação da influência dos núcleos urbanos, pólos industriais (avaliação)	Gestão	Planejamento	COGERH	Programa de Proteção Ambiental dos Mananciais.	<ul style="list-style-type: none"> Alternativas de gestão para áreas potencialmente poluidoras.
Quantificar a retirada de águas por poços. Estudos e diagnósticos – alerta.	Gestão	Planejamento	COGERH	Programa de Gestão de Estoques de Água	<ul style="list-style-type: none"> Ampliar o monitoramento para os açudes de pequeno porte, lagoas e poços.
Avaliação da infra-estrutura de saneamento básico e ambiental (drenagem urbana).	Gestão	Planejamento	SEMACE e PREFEITURA	Programa de Proteção Ambiental dos Mananciais.	<ul style="list-style-type: none"> Alternativas de gestão para áreas potencialmente poluidoras.
Avaliar o potencial e disponibilidade, vulnerabilidades dos aquíferos, suas áreas favoráveis a exploração, influência de salinização por intrusão marinha	Gestão	Planejamento	COGERH	Programa Águas Subterrâneas	<ul style="list-style-type: none"> Realizar uma caracterização hidrogeológica e hidrogeoquímica local para qualquer que seja o poço a ser inserido na rede de monitoramento;
Quantificar as ofertas estratégicas de águas subterrâneas. (Cunha salina)	Gestão	Planejamento	COGERH	Programa Águas Subterrâneas	<ul style="list-style-type: none"> Realizar estudos sobre potencial instalado e a demanda; Criar uma rede de monitoramento integrado dos recursos hídricos subterrâneos;
Reavaliar a ampliação, a infra-estrutura de oferta hídrica (açudes, adutoras etc.)	Gestão	Planejamento	COGERH	Programa de Incremento da Oferta Hídrica do Estado	<ul style="list-style-type: none"> Implementação de projetos e obras de preservação, de adução e de reservação, de acordo com os Planos de Bacias. Ampliação da infra-estrutura de transferência hídrica entre diferentes regiões do território

Quadro 12.14. Matriz dos Programas para Moderação dos Conflitos de Água das Bacias Metropolitanas

SISTEMATIZAÇÃO DAS DEMANDA	NATUREZA	TIPOLOGIA DAS SOLUÇÕES	INSTITUIÇÃO ENVOLVIDA	PROGRAMAS	AÇÃO ESPECÍFICA
					por meio de adutoras e canais, formando uma rede de distribuição.
Atualização do cadastro de poços da bacia metropolitana	Gestão	Planejamento	COGERH	Programa Águas Subterrâneas	<ul style="list-style-type: none"> • Criar uma rede de monitoramento integrado dos recursos hídricos subterrâneos;
Avaliar o potencial explotável dos aquíferos aluvionais	Gestão	Planejamento	COGERH	Programa Águas Subterrâneas	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar levantamento geofísico adequado para identificar as estruturas (falhas, faturas entre outras).
Dados dos poços (prod.) Identificação de recarga e descarga (taxa). Direção de fluxo. Estimativa de infiltração. Tempo de residência. Parâmetros físico-químicos e bacteriológicos.	Gestão	Planejamento	COGERH	Programa de Gestão de Estoques de Água	<ul style="list-style-type: none"> • Ampliar o monitoramento para os açudes de pequeno porte, lagoas e poços.
Centralização de autorização de desmate para uso agrícola, do solo nos órgãos da capital.	Gestão	Reconhecimento	SEMACE e IBAMA	Programa de Proteção Ambiental dos Mananciais.	<ul style="list-style-type: none"> • Gestão ambiental integrada dos recursos hídricos.
Verificação da vazão ecológica na bacia (ver CNRH – estudos) (CTAP)	Gestão	Reconhecimento	COGERH e SEMACE	Subprograma de Fortalecimento do SIGERH.	<ul style="list-style-type: none"> • Acionar convênio de cooperação técnica entre SRH, COGERH, SEMACE e DNOCS.
Integração IBAMA / DNOCS / COGERH / SEMACE / SEAP/ Sec. Municipais no acompanhamento das atividades.	Institucional	Articulação	SEMACE, COGERH e IBAMA	Programa de Proteção Ambiental dos Mananciais.	<ul style="list-style-type: none"> • Gestão ambiental integrada dos recursos hídricos.
Articulação e compatibilização com interesses internos e externos da bacia identificar possibilidades de conflitos. Cenários alternativos.	Institucional	Articulação	SRH, COGERH, CBH e CGA	Programa de Moderação de Conflitos	<ul style="list-style-type: none"> • Acionar convênio de cooperação técnica entre SRH, COGERH, SEMACE e DNOCS.
Superposição de ações/atividades fiscalizatórias (SEMACE, IBAMA, SRH, COGERH, etc.)	Institucional	Articulação	COGERH, SRH e SEMACE	Subprograma de Fortalecimento do SIGERH.	<ul style="list-style-type: none"> • Celebrar convênios entre as instituições que fazem parte do SIGERH.
Interação dos órgãos/termo de	Institucional	Articulação	COGERH, SRH e SEMACE	Subprograma de	<ul style="list-style-type: none"> • Celebrar convênios entre as

Quadro 12.14. Matriz dos Programas para Moderação dos Conflitos de Água das Bacias Metropolitanas

SISTEMATIZAÇÃO DAS DEMANDA	NATUREZA	TIPOLOGIA DAS SOLUÇÕES	INSTITUIÇÃO ENVOLVIDA	PROGRAMAS	AÇÃO ESPECÍFICA
cooperação técnica.				Fortalecimento do SIGERH.	instituições que fazem parte do SIGERH. • Criar câmara técnica-administrativa na COGERH com representantes do SIGERH.
Ampliar os convênios com SEMACE através dos órgãos ambientais dos municípios.	Institucional	Articulação	SEMACE e PREFEITURA	Subprograma de Fortalecimento do SIGERH.	• Celebrar convênios entre as instituições que fazem parte do SIGERH.
Interlocução com outros planos Estaduais e Municipais (estudos existentes nas bacias metropolitanas)	Institucional	Articulação	COGERH	Subprograma de Fortalecimento do SIGERH.	• Incentivar a integração entre órgãos quanto à elaboração de estudos, planos e outras ações a serem realizadas pelo Sistema Hídrico.
Falta de aproximação da COGERH com o Poder Público Municipal	Institucional	Articulação	COGERH e PREFEITURA	Subprograma de Fortalecimento do SIGERH.	• Celebrar convênios entre as instituições que fazem parte do SIGERH.
Falta de compromisso dos gestores municipais com a gestão dos recursos hídricos e ambientais.	Institucional	Articulação	COGERH, SEMACE e PREFEITURA	Subprograma de Fortalecimento do SIGERH.	• Celebrar convênios entre as instituições que fazem parte do SIGERH.
Articulação com o Pacto das Águas	Institucional	Articulação	COGERH	Subprograma de Fortalecimento do SIGERH.	• Incentivar a integração entre estudos, planos e outras ações a serem realizadas pelo Sistema Hídrico.
Buscar as entidades acadêmicas – ver estudos realizados e planejados.	Institucional	Articulação	COGERH e UNIVERSIDADE	Subprograma de Fortalecimento do SIGERH.	• Incentivar a integração entre estudos, planos e outras ações a serem realizadas pelo Sistema Hídrico
Interlocução com o CONPAM – outras políticas afins.	Institucional	Articulação	COGERH e SEMACE	Subprograma de Fortalecimento do SIGERH.	• Incentivar a integração entre estudos, planos e outras ações a serem realizadas pelo Sistema Hídrico.
Discussão da matriz institucional para gestão de rios urbanos e da região costeira / DRENA	Institucional	Articulação	COGERH, SEMACE e PREFEITURA	Subprograma de Fortalecimento do SIGERH	• Incentivar a integração entre estudos, planos e outras ações a serem realizadas pelo

Quadro 12.14. Matriz dos Programas para Moderação dos Conflitos de Água das Bacias Metropolitanas

SISTEMATIZAÇÃO DAS DEMANDA	NATUREZA	TIPOLOGIA DAS SOLUÇÕES	INSTITUIÇÃO ENVOLVIDA	PROGRAMAS	AÇÃO ESPECÍFICA
Ver projetos de lagoas e os planos da SER de Fortaleza: Projeto Orla Unidade de conservação e Inventário ambiental.	Institucional	Articulação	COGERH e PREFEITURA	Subprograma de Fortalecimento do SIGERH.	Sistema Hídrico. <ul style="list-style-type: none"> Incentivar a integração entre estudos, planos e outras ações a serem realizadas pelo Sistema Hídrico.
Discussão mais ampla do projeto orla entre instituições	Institucional	Articulação	SEMACE e PREFEITURA	Subprograma de Fortalecimento do SIGERH.	<ul style="list-style-type: none"> Incentivar a integração entre estudos, planos e outras ações a serem realizadas pelo Sistema Hídrico.
Criar ferramentas de negociação de conflitos – Usos múltiplos	Legal	Normalização	SRH, COGERH e CBH	Programa de moderação de conflitos.	<ul style="list-style-type: none"> Implementar os instrumentos de gestão (licença para obras hídricas, outorga e licença ambiental).
Pesca predatória e aquíicultura irregular	Legal	Regulamentação	DNOCS, SRH, COGERH, SEMACE e DAS	Programa de Moderação de Conflitos.	<ul style="list-style-type: none"> Criar um sistema de informações com banco de dados sobre o uso da água para aquíicultura e pesca.
Pescadores locais com pescadores de outras regiões e/ou Estado	Legal	Regulamentação	SRH, COGERH e DAS	Programa de Moderação de Conflitos/ Programa de Proteção Ambiental dos Mananciais.	<ul style="list-style-type: none"> Aparelhar e capacitar equipes para o monitoramento dos corpos hídricos. Regulamentar a criação de peixes nos mananciais. Ordenação das atividades nas bacias e leitos dos rios, açudes e lagoas
Agilizar a regulamentação da lei de pesca (Lei federal vigente)	Legal	Regulamentação	SRH, COGERH e DAS	Programa de Moderação de Conflitos/ Programa de Proteção Ambiental dos Mananciais.	<ul style="list-style-type: none"> Aparelhar e capacitar equipes para o monitoramento dos corpos hídricos. Regulamentar a criação de peixes nos mananciais. Ordenação das atividades nas bacias e leitos dos rios, açudes e lagoas
Criação, implantação e manutenção das comissões gestoras	Legal	Regulamentação	COGERH, DNOCS, CBH e CGA	Subprograma de Fortalecimento dos Comitês de Bacia	<ul style="list-style-type: none"> Criar e implementar Comissões Gestoras nos reservatórios.

Quadro 12.14. Matriz dos Programas para Moderação dos Conflitos de Água das Bacias Metropolitanas

SISTEMATIZAÇÃO DAS DEMANDA	NATUREZA	TIPOLOGIA DAS SOLUÇÕES	INSTITUIÇÃO ENVOLVIDA	PROGRAMAS	AÇÃO ESPECÍFICA
Fiscalização da aplicação da legislação nas áreas de montantes e nascentes (APPs).	Legal	Regulamentação	COGERH e SEMACE	Hidrográfica Programa de Proteção Ambiental dos Mananciais.	• Conservação, preservação e recuperação da vegetação de várzea.
Educação ambiental / fiscalização da população. Atuação das comissões dos reservatórios	Preservação	Capacitação	COGERH e SEMACE	Programa de Proteção Ambiental dos Mananciais.	• Implantar programa educação de ambiental.
Uso indiscriminado de agroquímicos na produção rural/ agricultura e não recolhimento de embalagens	Preservação	Promover denúncia	SEMACE, IBAMA e DAS	Programa de Proteção Ambiental dos Mananciais.	• Conservação, preservação e recuperação da vegetação de várzea.
Fiscalização de cortes de árvores para manutenção dos fornos de cerâmicas e padarias.	Preservação	Promover denúncia	SEMACE	Programa de Proteção Ambiental dos Mananciais.	• Conservação, preservação e recuperação da vegetação de várzea.
Uso de ocupação inadequada do solo urbano rural	Preservação	Zoneamento	SEMACE e PREFEITURA	Programa de Proteção Ambiental dos Mananciais.	• Conservação, preservação e recuperação da vegetação de várzea.
Implantação de receituário agrônômico (CREA/MDA/DAS/SEMACE)	Preservação	Zoneamento	SEMACE, EMATERCE, DAS e MDA	Programa de Proteção Ambiental dos Mananciais.	• Conservação, preservação e recuperação da vegetação de várzea.
Questões ambientais: Regularização de APAs/ UC	Preservação	Zoneamento	SEMACE e CONPAM	Programa de Proteção Ambiental dos Mananciais.	• Conservação, preservação e recuperação da vegetação de várzea.
Avaliar a balneabilidade das águas costeiras. Monitoramento	Gestão	Preservação	SEMACE e PREFEITURA	Programa de Proteção Ambiental dos Mananciais.	• O controle das águas costeiras é de responsabilidade dos órgãos ambientais. • Monitoramento da qualidade da água.
Elaboração e implantação dos PDDUS.	Preservação	Zoneamento	PREFEITURA e SECRETARIA DAS CIDADES	Subprograma de Fortalecimento do SIGERH.	• Incentivar a integração entre estudos, planos e outras ações a serem realizadas pelo Sistema Hídrico.

Eixo temático: BARREIRAS INSTITUCIONAIS NA PERCEPÇÃO DO CBH

Demandas originais e IDENTIFICAÇÃO DE PROGRAMAS

Neste Capítulo são organizados, por meio de uma matriz, os programas e as ações, que visam solucionar as principais barreiras institucionais (Quadro 12.15).

Quadro 12.15. Matriz dos Programas para Solucionar as Principais Barreiras Institucionais na Percepção do CBH - Metropolitanas

SISTEMATIZAÇÃO DAS DEMANDA	NATUREZA	TIPOLOGIA DAS SOLUÇÕES	INSTITUIÇÃO ENVOLVIDA	PROGRAMAS	AÇÕES ESPECÍFICAS
Exigência de referendo do plano através de audiências públicas	Gestão	Planejamento	COGERH	Subprograma de Fortalecimento dos Comitês de Bacia Hidrográfica	<ul style="list-style-type: none"> • Incentivar a maior participação dos cidadãos nas tomadas de decisão
Realização de audiência pública para apresentar e discutir o plano	Gestão	Planejamento	COGERH	Subprograma de Fortalecimento dos Comitês de Bacia Hidrográfica	<ul style="list-style-type: none"> • Incentivar a maior participação dos cidadãos nas tomadas de decisão
Proposta de organização social e institucional Processo de mobilização social (participação), identificar os atores	Gestão	Planejamento	COGERH	Subprograma de Fortalecimento dos Comitês de Bacia Hidrográfica	<ul style="list-style-type: none"> • Incentivo do poder público visando à maior participação dos membros do Comitê. • Promover articulação entre o Comitê e as instituições públicas e privadas da Bacia.
Audiências públicas para incorporação e validação dos termos de referência nas regiões: Sertão, Serra, litoral e RMF	Gestão	Planejamento	COGERH	Subprograma de Fortalecimento dos Comitês de Bacia Hidrográfica	<ul style="list-style-type: none"> • Incentivar a maior participação dos cidadãos nas tomadas de decisão
Consultar os planos diretores participativos (PDDUP)	Institucional	Articulação	COGERH e PREFEITURA	Subprograma de Fortalecimento do SIGERH.	<ul style="list-style-type: none"> • Incentivar a integração entre estudos, planos e outras ações a serem realizadas pelo Sistema Hídrico
Ver projetos existentes (em execução ou planejados em recursos hídricos).	Institucional	Articulação	COGERH e SRH	Subprograma de Fortalecimento do SIGERH.	<ul style="list-style-type: none"> • Incentivar a integração entre estudos, planos e outras ações a serem realizadas pelo Sistema Hídrico.

Eixo temático: VULNERABILIDADES AMBIENTAIS APONTADAS PELO CBH

IDENTIFICAÇÃO DE Demandas originais e IDENTIFICAÇÃO DE PROGRAMAS

Neste Capítulo são identificados, por meio de uma matriz, os programas e as ações que visam melhorar as condições ambientais da bacia e, em particular, a qualidade da água de seus mananciais (**Quadro 12.16**).

Quadro 12.16. Matriz dos Programas para Melhorar a Qualidade de Água das Bacias Metropolitanas

SISTEMATIZAÇÃO DAS DEMANDA	NATUREZA	TIPOLOGIA DAS SOLUÇÕES	INSTITUIÇÃO ENVOLVIDA	PROGRAMA	AÇÃO ESPECÍFICA
Ver recomposição de áreas degradadas (matas ciliares, bacia hidráulica).	Gerenciamento	Proteção dos mananciais	COGERH e SEMACE	Programa de Proteção Ambiental dos Mananciais	• Conservação, preservação e recuperação da vegetação de várzea.
Promover ações de reflorestamento das matas ciliares visando à manutenção e preservação dos rios, açudes etc./ PRAD.	Gerenciamento	Proteção dos mananciais	COGERH e SEMACE	Programa de Proteção Ambiental dos Mananciais	• Conservação, preservação e recuperação da vegetação de várzea.
Implantação de aterros sanitários nos municípios ou consórcios com usina de triagem e coleta seletiva (identificação).	Gestão	Proteção dos mananciais	SEMACE e PREFEITURA	Programa de Proteção Ambiental dos Mananciais	• Alternativas de gestão para áreas potencialmente poluidoras
Coleta inadequada e destinação final de resíduos sólidos (lixo) e matadores.	Preservação	Promover denúncia	SEMACE	Programa de Proteção Ambiental dos Mananciais	• Alternativas de gestão para áreas potencialmente poluidoras
Falta de esgotamento sanitário.	Preservação	Promover denúncia	PREFEITURA	Programa de Proteção Ambiental dos Mananciais	• Conservação, preservação e recuperação da vegetação de várzea.
Degradação das áreas das lagoas/mangues/ margens de rios/ riachos e desmatamentos em APPS	Preservação	Promover denúncia	SEMACE	Programa de Proteção Ambiental dos Mananciais/Monitoramento da Qualidade e da Quantidade da Água dos Mananciais	• Conservação, preservação e recuperação da vegetação de várzea. • Identificar trechos de rios onde a qualidade d'água possa estar mais degradada, possibilitando ações preventivas e de controle por parte dos órgãos competentes
Implantação e/ou ampliação dos sistemas de esgotamento sanitários	Preservação	Promover denúncia	PREFEITURA	Programa de Proteção Ambiental dos Mananciais	• Alternativas de gestão para áreas potencialmente poluidoras
Recuperação das matas ciliares APPS	Preservação	Zoneamento	SEMACE	Programa de Proteção Ambiental dos Mananciais	• Conservação, preservação e recuperação da vegetação de várzea.

Eixo temático: BALANÇO HÍDRICO

Demandas originais e IDENTIFICAÇÃO DE PROGRAMAS

Neste Capítulo são organizados, por meio de uma matriz, os programas e as ações que visam a melhoria da oferta de água (**Quadro 12.17**).

Quadro 12.17. Matriz dos Programas para Melhoria da Oferta de Água das Bacias Metropolitanas

SISTEMATIZAÇÃO DAS DEMANDA	NATUREZA	TIPOLOGIA DAS SOLUÇÕES	INSTITUIÇÃO ENVOLVIDA	PROGRAMAS	AÇÃO ESPECÍFICA
Falta de abastecimento nos distritos/ zona rural (Ocara, Redenção, Ibaretama, Barreira, Chorozinho, Itapiúna etc..	Estrutural	Projeto	SDA, SRH, SOHIDRA	Programa de Incremento da Oferta Hídrica/ Programa de Águas Subterrâneas	<ul style="list-style-type: none">• Celebrar convênio de cooperação técnica entre SRH, SDA e ONGs para investimento em pequenas obras hídricas.• Realizar avaliação Geológica / hidrogeológica, utilizando métodos de locação de acordo com a geologia da área.
Obras alternativas: cisternas de placas, barragens subterrâneas, poços, adutoras para a população difusa	Estrutural	Projeto	SDA, SRH, SOHIDRA	Programa de Incremento da Oferta Hídrica/ Programa de Águas Subterrâneas	<ul style="list-style-type: none">• Celebrar convênio de cooperação técnica entre SRH, SDA e ONGs para investimento em pequenas obras hídricas.• Realizar avaliação Geológica / hidrogeológica, utilizando métodos de locação de acordo com a geologia da área.



IBI Engenharia Consultiva S/S

Rua Silva Jatahy, Nº 15, Ed. Atlantic Center, 7º Andar
Meireles - Fortaleza/CE
CEP.: 60.165-070
Fone / Fax: (85) 3198 5000
ibi@ibiengenharia.com.br

