

PLANOS DE RECURSOS HÍDRICOS DAS REGIÕES HIDROGRÁFICAS DO CEARÁ

SÍNTESE DO PLANO DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DAS BACIAS METROPOLITANAS



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ



CEARÁ
GOVERNO DO ESTADO
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

CRÉDITOS INSTITUCIONAIS

GOVERNADOR

Elmano de Freitas da Costa

SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

Ramon Flávio Gomes Rodrigues
Secretário

COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Yuri Castro de Oliveira
Presidente

Denilson Marcelino Fidelis
Diretor de Planejamento

Tércio Dantas Tavares
Diretor de Operações

João Ricardo Filgueiras Rios
Diretor Administrativo-Financeiro

COMITÊ DE BACIA

DIRETORIA CBH REGIÃO METROPOLITANA DE FORTALEZA

PRESIDENTE

Áquila José Fonseca Araújo Gondim

VICE-PRESIDENTE

Francisco José de Sousa

SECRETÁRIO

José Reudson de Sousa

SECRETÁRIA ADJUNTA

Joseline de Sá Aragão



COMITÊ DE BACIA

USUÁRIOS

Aracoiaba Pescados de Cultivo Ltda

Titular: Eudes Medeiros Paulino da Silva

Suplente: Ítalo Teixeira Paulino

CAGECE – Companhia de Água e Esgoto do Ceará

Titular: Eduardo Freitas Gonçalves

Suplente: Ítalo Feitosa Lopes

CELIBA – Companhia Agroindustrial Ltda de Cascavel

Titular: João Batista da Ponte Sousa

Suplente: Raimundo Arilo Cavalcante Pinheiro

CGTF – Central Geradora Termelétrica Fortaleza – ENEL

Titular: William Espirito de Abreu

Suplente: Ítalo Macio Lira Rolim

Condomínio Aquiraz Riviera

Titular: Henrique Manuel Santos Belém de Oliveira

Suplente: Alexandre Romero

Hotel Dom Pedro Brasil Empreendimentos Turísticos S/A

Titular: Nathália Sá de Oliveira Gomes

Suplente: Thiago da Ponte Sousa Rodrigues

Itograss Agrícola Nordeste Ltda

Titular: Andersson Johnys Rebouças Pinho Cardoso

Suplente: Rogério de Castro Archangelo

JJ Comércio de Rações e Cereais Eireli

Titular: João Ricardo Rabello Franco

Suplente: Francisco Cristino Bezerra

M. Dias Branco S. A Indústria e Comércio de Alimentos

Titular: Kátia Diana Bandeira Ribeiro

Suplente: Inara Cristine Silva de Albuquerque

Petrobras – Petróleo Brasileiro S.A

Titular: Eugênio Cunha Oliveira

Suplente: Marcela Rodrigues de Souza Ferraz

Porto de Pecém Geração de Energia S/A

Titular: Cayo Cid de França Moraes

Suplente: Ivo Gonçalves Rolim

SAAE – Serviço Autônomo de Água e Esgoto Morada Nova

Titular: José Alci Raulino

Suplente: Valdenis Rabelo Coutinho

SAAE – Serviço Autônomo de Água e Esgoto Pindoretama

Titular: Aquila José Fonseca Araújo Gondim

Suplente: Felipe Xavier Costa

SISAR BME – Sistema Integrado de Saneamento Rural

Titular: Solon Ramalho do Carmo

Suplente: Cláudia Valéria Silva Melo

Norsa Refrigerantes – Coca cola

Titular: Joseline de Sá Aragão

Suplente: Ailla Thalita Carvalho do Nascimento

Sucos do Brasil S/A – Jandaia

Titular: André Vinícius Oliveira Gonçalves

Suplente: Valdenizio Gonçalves Moreira Júnior

Ypióca Industrial de Bebidas Ltda

Titular: Jorgeana Moraes Monteiro

Suplente: Lílian Késsia Alves Siebra

SOCIEDADE CIVIL

ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental

Titular: Nájila Rejanne Alencar Julião Cabral

Suplente: Márcio Pessoa Botto

ACEAQ – Associação Cearense de Aquicultores

Titular: Antônio da Costa Albuquerque Filho

Suplente: José Alberto Costa Bessa Júnior

ACEM – Associação dos Bairros Ellery e Monte Castelo

Titular: Beethoven Silva Rodrigues

Suplente: Aguinaldo José de Aguiar

ADCLSJ – Associação do Desenvolvimento Comunitário da Lagoa de São João

Titular: Silvanar Soares Pereira

Suplente: Raimundo Nobre da Costa

AMAB – Associação dos Municípios do Maciço de Baturité

Titular: Maria Ines Rocha Fernandes Távora

Suplente: José Iramilson Costa Pereira

APARP – Associação dos Pequenos Agricultores do Riacho do Padre I

Titular: Ana Paula Vieira da Silva

Suplente: Antônia Paula da Silva

APGCE – Associação Profissionais dos Geólogos do Ceará

Titular: Carlos Alberto da Silva Albuquerque

Suplente: Irabson Mota Cavalcante

APREMACE – Associação de Preservação do Meio Ambiente e Cultura de Aquiraz

Titular: Carlos Antônio Mariano Pereira

Suplente: Francisca Alana Costa dos Santos

CKAFT – Comunidade Kolping da Agricultura Familiar de Tigipió

Titular: José Cláudio da Silveira

Suplente: Maria Tatiane Celestino da Silva

CREA – Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará

Titular: João Bosco Andrade de Moraes

Suplente: Maria Amélia Souza Menezes

FAEC – Federação da Agricultura e Pecuária do Estado do Ceará

Titular: Francisco José de Sousa

Suplente: Carlos Bezerra Filho

FIEC – Federação das Indústrias do Estado do Ceará

Titular: Heitor de Mendonça Studart

Suplente: Luiz Fernando Barbosa Bezerra

Fundação Terra – Fundação do Trabalho Educacional com Recursos Renováveis e Arte

Titular: Antônio Sílvio Nunes Costa

Suplente: Márcio Domingos Convalhal de Moura

GIA – Grupo de Interesse Ambiental

Titular: Cláudia Maria de Souza Bezerra

Suplente: Andrés Julian Martins Penã

IFCE – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará

Titular: Érika da Justa Teixeira Rocha

Suplente: Adahil Pereira de Sena

STTR – Sindicato dos Trabalhadores Rurais Agricultores (as) Familiares de Caucaia

Titular: Samuel Ferreira Lima

Suplente: Eridan Bandeira Julião

STTR – Sindicato dos Trabalhadores e Trabalhadoras Rurais de Aracoiaba

Titular: José Soares da Silva Filho

Suplente: Francisco Aldo Nogueira Xavier

NIC – Núcleo de Iniciativas Comunitárias

Titular: Luis Gustavo Chaves da Silva

Suplente: Ismael Araújo Almeida

COMITÊ DE BACIA

PODER PÚBLICO MUNICIPAL

Câmara Municipal de Capistrano
Titular: Manoel de Freitas Viana
Suplente: Isaías Xavier de Aguiar

Prefeitura Municipal de Aquiraz
Titular: Humberto Bruno Queiroz Sena
Suplente: Francisco Moysés Freitas da Silva

Prefeitura Municipal de Beberibe
Titular: Luís Alexandre Belém de Oliveira
Suplente: Marcelo Moreira Colaço

Prefeitura Municipal de Capistrano
Titular: Kelson Julio de Sousa Modesto
Suplente: Tiago Pinheiro Clarindo

Prefeitura Municipal de Cascavel
Titular: David Garcês Cruz
Suplente: José Mário da Silva Neto

Prefeitura Municipal de Caucaia
Titular: José Aurélio Ponte Dias Júnior
Suplente: Walnisio Cabral Sales Filho

Prefeitura Municipal de Chorozinho
Titular: Cdney Felício de Freitas
Suplente: Francisco Marinho dos Santos

Prefeitura de Guaramiranga
Titular: Paulo Alberto Cavalcante
Suplente: Israel Pimenta Camurça

Prefeitura Municipal de Itaitinga
Titular: Arilo dos Santos Veras Junior
Suplente: Francisco Orlando Holanda Costa

Prefeitura Municipal de Maranguape
Titular: Jaime Pinheiro de Almeida
Suplente: Antônio Patrick Meneses de Brito

Prefeitura Municipal de Pacatuba
Titular: Cláudio Henrique Chaves de Oliveira
Suplente: Francisco Bandeira Neto

PODER PÚBLICO ESTADUAL/FEDERAL

ADECE – Agência de Desenvolvimento do Estado do Ceará
Titular: José Reudson de Souza
Suplente: Frederico Jorge Barbosa Acário

DNOCS – Departamento Nacional de Obras Contra as Secas
Titular: Álvaro Ernesto Studart Teles
Suplente: José Taylor Bezerra de Oliveira

EMATERCE – Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Ceará
Titular: Nizomar Falcao Berres
Suplente: Antônio Zival Fonteles

FUNAI – Fundação Nacional dos Povos Indígenas
Titular: Francisco dos Santos Carvalho Júnior
Suplente: Rosimar Ferreira de Sena Oliveira

FUNCEME – Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos
Titular: Dário Macedo Lima
Suplente: Rafaela da Silva Alves

SDA – Secretária de Desenvolvimento Agrário
Titular: Francisco José Menezes Batista
Suplente: Francisco Ademazinho Ponte de Holanda

SEMA – Secretaria do Meio Ambiente e Mudança do Clima
Titular: Magda Marinho Braga
Suplente: Wladimir Theotônio Braga Gonzaga

SEMACE – Superintendência Estadual do Meio Ambiente
Titular: Joeni Bezerra Dantas
Suplente: Virgínia Adélia Rodrigues Carvalho

SRH – Secretaria dos Recursos Hídricos
Titular: Carlos Magno Feijó Campelo
Suplente: Márcia Soares Caldas

COMITÊ DE BACIA

CÂMARA TÉCNICA DO PLANO

Abimael Moreira da Silva	Henrique Manuel Santos Belém de Oliveira
Adahil Pereira de Sena	
Álvaro Ernesto Studart Teles	Humberto Bruno Queiroz Sena
Antônio Sílvio Nunes Costa	Joeni Bezerra Dantas
Áquila José Fonseca Araújo Gondim	José Alci Raulimo
Cláudia Maria de Souza Bezerra	José Reudson de Souza
Dário Macedo Lima	Luís Alexandre Belém de Oliveira
Fátima Lorena Magalhães Ferreira	Magda Marinho Braga
Francisco José Menezes Batista	Márcia Soares Caldas
Heitor de Mendonça Studart	Nájila Rejanne Alencar Julião Cabral
	Nizomar Falcão Berres

SECRETARIA EXECUTIVA

GERÊNCIA REGIONAL DAS BACIAS METROPOLITANAS

GERENTE

José Rodrigo Vasconcelos Cavalcante

COORDENAÇÃO DO NÚCLEO DE GESTÃO PARTICIPATIVA

Cléa Rocha Rodrigues

COORDENAÇÃO DO NÚCLEO DE OPERAÇÃO

Johny Leanderson Lima dos Santos



EQUIPE DE EXECUÇÃO DOS PLANOS DE REGIÃO HIDROGRÁFICA

COORDENAÇÃO GERAL

Elano Lamartine Leão Joca - COGERH
João Lúcio Farias de Oliveira - COGERH

Francisco de Assis de Souza Filho
Cientista Chefe Recursos Hídricos/FUNCAP-SRH-UFC

COORDENAÇÃO TÉCNICA

Ticiano Marinho de Carvalho Studart - FUNCAP-UFC
Ubirajara Patrício Alvares da Silva - COGERH

ELABORAÇÃO DA SÍNTESE DO PLANO

Samiria Maria Oliveira da Silva - FUNCAP-UFC
Tereza Margarida Xavier de Melo Lopes

FUNCAP-UFC

Amanda Rodrigues Costa
Carla Beatriz Costa de Araújo
Gamarra Kelson Souza de Oliveira
Lucas Falcão Muniz
Nicolas Mateus Almeida Rodrigues
Renata Mendes Luna

Rogério Soliani Studart Filho
Samiria Maria Oliveira da Silva
Sandra Helena Silva de Aquino
Thales Vieira Rocha
Victor Costa Porto

COGERH

Ana Christine de Araújo Campos
Cibele Garcia Reis
Claire Anne Viana de Sousa
Clara de Assis Jerônimo Sales
Davi Martins Pereira
Edecarlos Rulim de Souza
Elano Lamartine Leão Joca

Francisco Alves Veras Júnior
Henrique Silvestre Mendes
Itamara Mary Leite de Menezes Taveira
Mateus Perdigão de Oliveira
Micaella da Silva Teixeira Rodrigues
Renata Vinhas Cruz
Zulene Almada Teixeira

● LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

% Percentual

ANA Agência Nacional de Águas

CAGECE Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará

CBHs Comitês de Bacias Hidrográficas

CIPP Complexo Industrial e Portuário do Pecém

CMIP Coupled Model Intercomparison Project

COGERH Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos

CT Câmara Técnica

DNOCS Departamento Nacional de Obras contra as Secas

EMATERCE Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Ceará

EMBRAPA Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

FIEC Federação das Indústrias do Estado do Ceará

FUNCEME Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos do Estado do Ceará

GT Grupo de trabalho

GUT Gravidade, Urgência e Tendência

ha Hectare

hab Habitantes

IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICMBio Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

IDH Índice de Desenvolvimento Humano

IDHM Índice de Desenvolvimento Humano Municipal

INMET Instituto Nacional de Meteorologia

IUT Impacto espacial, Urgência e Tendência

L Litro

mm Milímetros

MMCs Modelos de Mudança do Clima



°C Graus Celsius

PERH Plano Estadual de Recursos Hídricos

PIB Produto Interno Bruto municipal

PNUD Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

RH Região Hidrográfica

RHBM Região Hidrográfica das Bacias Metropolitanas

SDA Secretaria de Desenvolvimento Agrário

SEMA-CE Secretaria do Meio Ambiente

SIGERH Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos

SNUC Sistema Nacional de Unidades de Conservação

SOHIDRA Superintendência de Obras Hidráulicas

SRH Secretaria de Recursos Hídricos

SSP Shared Socioeconomic Pathways

t tonelada

UC Unidade de Conservação

UFC Universidade Federal do Ceará

un Unidade

VAB Valor Adicionado Bruto

VCAS Vórtices Ciclônicos de Ar Superior

ZCIT Zona de Convergência Intertropical



● LISTA DE FIGURAS

FIGURA 2.1 - PASSOS METODOLÓGICAS DA ELABORAÇÃO DOS PLANOS DE RECURSOS HÍDRICOS DAS REGIÕES HIDROGRÁFICAS DO ESTADO DO CEARÁ	25
--	----



● LISTA DE MAPAS

MAPA DA INFRAESTRUTURA HÍDRICA	39
MAPA EXPLORATÓRIO DE SOLOS	41
MAPA DE COBERTURA VEGETAL.....	43
MAPA DE ÁREAS SUSCEPTÍVEIS A INUNDAÇÃO	101



● LISTA DE TABELAS

TABELA 2.1 - QUANTITATIVO DAS PARTICIPAÇÕES NA ELABORAÇÃO DO PLANO DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DAS BACIAS METROPOLITANAS.....	33
TABELA 3.1 - CARACTERÍSTICAS DOS PRINCIPAIS RESERVATÓRIOS...	36
TABELA 3.2 - ADUTORAS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DAS BACIAS METROPOLITANAS.....	37
TABELA 3.3 - DISTRIBUIÇÃO DO PIB POR SETORES	45
TABELA 3.4 - ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO MUNICIPAL - IDHM	47
TABELA 5.1 - COMPARATIVO DA ESTIMATIVA DE DEMANDA NA RHBM	63
TABELA 5.2 - RESUMO DAS DEMANDAS ESTIMADAS PARA A RHBM.	64
TABELA 5.3 - VOLUMES E PERCENTUAIS REGULARIZADO, VERTIDO E EVAPORADO (G=90%).....	66
TABELA 5.4 - FREQUÊNCIA DOS ESTADOS TRÓFICOS DOS RESERVATÓRIOS NA REGIÃO HIDROGRÁFICA DAS BACIAS METROPOLITANAS (2008 E 2023)	69
TABELA 5.5 - PARÂMETROS DOS SISTEMAS HIDROGEOLÓGICOS NAS BACIAS METROPOLITANAS - CE	70
TABELA 5.6 - RESUMO DAS DEMANDAS ESTIMADAS PARA A RHBM.	74
TABELA 5.7 - OFERTA HÍDRICA EM TERMOS DE Q_{90} DOS RESERVATÓRIOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DAS BACIAS METROPOLITANAS.....	74
TABELA 5.8 - BALANÇO HÍDRICO CONCENTRADO PARA A RHBM	75



TABELA 6.1 - COMPARATIVO DAS DEMANDAS HUMANAS ENTRE CENÁRIOS PARA A RHBM (L/ANO).....	83
TABELA 6.2 - COEFICIENTE DE VARIAÇÃO DAS VAZÕES AFLUENTES ANUAIS A CADA RESERVATÓRIO DA RH DAS BACIAS METROPOLITANAS E NA SITUAÇÃO DE PARTIDA (DIAGNÓSTICO).....	88
TABELA 6.3 - CARACTERÍSTICAS DOS NOVOS RESERVATÓRIOS NA REGIÃO HIDROGRÁFICA DAS BACIAS METROPOLITANAS.....	90
TABELA 6.4 - RESUMO DA OFERTA HÍDRICA PARA A RHBM (EM M ³ /S)	93
TABELA 6.5 - BALANÇO HÍDRICO FUTURO DA RHBM.....	95
TABELA 7.1 - ESTATÍSTICA DESCRITIVA DOS EVENTOS DE SECA E DAS VARIÁVEIS DE DURAÇÃO E SEVERIDADE PARA A RHBM NO PERÍODO DE 1911 A 2018.....	97
TABELA 7.2 - DURAÇÃO E SEVERIDADE DOS EVENTOS DE SECA OCORRIDOS NA RHBM NO PERÍODO DE 1911 A 2018.....	97
TABELA 8.1 - VAZÕES APROVADAS NO AÇUDE ARACOIABA (2011 A 2021)	103
TABELA 8.2 - VAZÕES APROVADAS NO AÇUDE BATENTE (2015 A 2021)	104
TABELA 8.3 - VAZÕES APROVADAS NO AÇUDE CASTRO (2009 A 2023)	106
TABELA 8.4 - VAZÕES APROVADAS NO AÇUDE ITAPEBUSSU (2009 A 2021)	107
TABELA 8.5 - VAZÕES APROVADAS NO AÇUDE ACARAPE DO MEIO (2019 A 2022)	108
TABELA 8.6 - VAZÕES APROVADAS NO AÇUDE TIJUQUINHA (2009 A 2021).....	109



TABELA 8.7 - VAZÕES APROVADAS NO AÇUDE POMPEU SOBRINHO
(2009 A 2022)..... 109



● LISTA DE QUADROS

QUADRO 1.1 - O ESPAÇO FÍSICO DO PLANEJAMENTO.....	23
QUADRO 5.1 - ESTADOS DE TROFIA DE ACORDO COM A METODOLOGIA DA COGERH.....	68
QUADRO 6.1 - VARIÁVEIS-CHAVE, PARÂMETROS E HIPÓTESES DE EVOLUÇÕES POSSÍVEIS PARA A CONSTRUÇÃO DOS CENÁRIOS PARA O SISTEMA DE RECURSOS HÍDRICOS DO CEARÁ.....	79
QUADRO 9.1 - OBJETIVOS DOS EIXOS DE PLANEJAMENTO.....	113
QUADRO 9.2 - CRONOGRAMA E FONTE DE RECURSOS DAS AÇÕES	114



● SUMÁRIO

1.	APRESENTAÇÃO.....	18
2.	METODOLOGIA PARTICIPATIVA DE CONSTRUÇÃO DO PLANO...24	
3.	CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO HIDROGRÁFICA.....	34
3.1	Infraestrutura hídrica.....	35
3.2	Solos e Vegetação.....	40
3.3	Aspectos Demográficos e Socioeconômicos.....	44
3.4	Clima.....	48
4.	ASPECTOS INSTITUCIONAIS DA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS.....	51
4.1	Modelo cearense de gestão dos recursos hídricos e o PERH ...	51
4.2	Instrumentos de Gestão das Águas.....	54
4.3	Histórico e funcionamento do CBH.....	56
5.	DEMANDA, OFERTA E BALANÇO HÍDRICO ATUAL.....	62
5.1	Demanda Hídrica.....	63
5.2	Oferta hídrica.....	65
5.2.1	Oferta hídrica superficial.....	65
5.2.2	Oferta hídrica subterrânea.....	69
5.3	Balanço Hídrico.....	72
6.	DEMANDA, OFERTA E BALANÇO HÍDRICO FUTURO.....	76
6.1	Demanda hídrica futura.....	83
6.1.1	Demanda humana.....	83



6.1.2	Demanda da irrigação e da pecuária	83
6.1.1	Demanda industrial	84
6.2	Oferta hídrica futura	86
6.2.1	Água superficial - Reservatórios Existentes	86
6.2.2	Água superficial: Novos Reservatórios	88
6.2.3	Água Subterrânea.....	91
6.2.4	Diversificação da Matriz Hídrica	91
6.2.5	Eixos de Transferência – O Sistema Integrado Pisf – Jaguaribe - RMF	93
6.3	Balanço hídrico futuro	95
7.	EVENTOS EXTREMOS.....	96
7.1	Eventos extremos de seca.....	96
7.2	Eventos extremos de cheia	98
8.	ALOCAÇÃO DE ÁGUA E CONFLITO PELO USO DA ÁGUA.....	102
8.1	Alocações dos reservatórios.....	102
8.2	Conflitos pelo uso da água.....	110
9.	PLANO DE AÇÃO E PREVISÃO DE INVESTIMENTOS	113
10.	BIBLIOGRAFIAS	130



● 1. APRESENTAÇÃO

A gestão dos recursos hídricos envolve tomadas de decisão difíceis em face da crescente complexidade e incerteza que permeia os sistemas sócionaturais (MARINI, et al 2018). Mesmo que existissem conhecimentos perfeitos sobre os processos hidrológicos, abundância de dados e ferramentas de análise, as decisões de gestão da água envolveriam valores (sociais, culturais, econômicos e ambientais) concorrentes, que se tornam mais proeminentes com o aumento da escassez e da competição pelos recursos (TRAJKOVIC, 2016). Dessa forma, o planejamento tem papel central na definição da direção, programas e ações que auxiliem a tomada de decisão.

O planejamento dos recursos hídricos, especificamente, se concretiza em texto no documento chamado de Plano de Recursos Hídricos. Este plano é colocado na Lei nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997 como um dos instrumentos utilizados para implementar a Política Nacional dos Recursos Hídricos. Ele define a visão de longo prazo e os objetivos que se deseja alcançar com a gestão exercida no momento atual podendo ter diferentes abrangências espaciais, tais como, nacional, estadual e a nível de região e/ou bacia hidrográfica.

Atualmente, o planejamento delineado no Ceará foi materializado nos **Planos de Recursos Hídricos das Regiões Hidrográficas do Estado do Ceará.**

A adoção da metodologia participativa de construção dos planos permitiu o envolvimento colaborativamente dos diferentes atores sociais e a elaboração de documentos que retratam a realidade local e indicam programas e ações que melhor atendem aos desafios presentes na gestão das águas. Nesse contexto, a construção dos planos incorporou as vivências, o conhecimento e as experiências de comunidades locais, povos indígenas, organizações não-governamentais, sociedade civil, setor privado e governo. Com isso, o planejamento foi realizado de forma democrática, levando em consideração diferentes perspectivas.

Os **Planos de Recursos Hídricos das Regiões Hidrográficas do Estado do Ceará** são compostos de 03 documentos: o Diagnóstico, o Prognóstico e o Plano de Ação. O Diagnóstico é um documento técnico baseado nos estudos e base de informação existentes em cada região. No Prognóstico é vislumbrado os futuros possíveis e conjecturado as demandas e ofertas hídricas futuras. O plano de ação apresenta todos os programas e ações necessárias para alcançar o futuro desejado.

O Diagnóstico é constituído pelas seguintes temáticas:

- Caracterização física da região hidrográfica – hidrografia, infraestrutura hídrica, aspectos físicos (geologia, solo e vegetação), clima, pluviometria, fluviometria, qualidade da água, aspectos demográficos e sociais;
- Demanda atual – demanda hídrica outorgada, calculada pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) e demanda instalada (abastecimento humana, irrigação e dessedentação animal);

- Oferta hídrica – aspectos qualitativos e quantitativos das águas superficiais e subterrâneas;
- Balanço hídrico – balanço concentrado entre a disponibilidade hídrica e a demanda hídrica;
- Eventos extremos – extremos de seca e de cheia;
- Questões ambientais – unidades de conservação, áreas degradadas, poluição, aspectos do saneamento básico, mineração, e outros impactos;
- Gestão dos recursos hídricos – políticas, instrumentos e aspectos institucionais;
- Alocação de água, conflitos e gestão de seca – vazões alocadas, conflitos pelo uso da água e estratégias de gestão de seca;
- Segurança de barragem - classificação da barragem pela prioridade de intervenção, classificação da barragem pelo risco e dano potencial associado, ações desenvolvidas pela GESIN, inspeções de segurança, instrumentação e plano de segurança da barragem;
- Síntese dos questionários – análise descritiva dos questionários de sondagem das percepções dos membros do CBH quanto a diversos aspectos da gestão dos recursos hídricos.

No prognóstico é apresentado a metodologia de construção dos cenários, a situação de partida das variáveis-chave, a projeção populacional, a oferta hídrica em cenário de mudança do clima, a história dos cenários prospectivos, a demanda futura e balanço hídrico futuro.

O plano de ação expõe a metodologia do levantamento e priorização das ações, a descrição dos programas para cada eixo temático, a previsão orçamentária e cronograma da execução das ações e a lista das possíveis instituições envolvidas na implementação das ações.

A elaboração desses três documentos perpassou por um trabalho intenso de coleta de dados, desenvolvimento/aprimoramento de metodologias, entrevistas e oficinas. Cada um desses documentos foi acompanhado e revisado pelo Grupo de Trabalho da Companhia de Gerenciamento dos Recursos Hídricos - Cogerh, e pelas Câmaras Técnicas vinculada aos Comitês de Bacias Hidrográficas - CBHs e constituídas para este fim. Eles também passaram por um processo de aprovação junto às plenárias desses comitês.

O Plano de Recursos Hídricos Região Hidrográfica das Bacias Metropolitanas (RHBM), realizado no período de março de 2023 a abril de 2024, tem o intuito de atualizar o planejamento de 2010 e contou com 608 participações de diferentes atores pertencentes a região e envolvidos com a gestão dos recursos hídricos. Dentre essas participações, 42,8% ocorreram na fase do diagnóstico, 20,1% no prognóstico e 37,2% no plano de ação.

O plano da RHBM identifica programas, ações, previsão de orçamentos e fontes de financiamento para a gestão das águas até no ano de 2050. Assim, ele é o documento de referência que orienta a gestão nessa região.

A sua implementação requer a articulação de responsabilidades entre os diferentes atores e a capilaridade nos órgãos municipais. Esses atores podem se empoderar das informações contidas no Plano para efetivar a gestão e revisá-las periodicamente, de forma a incorporar mudanças, oportunidades e novos desafios relacionados a água.

Aqui expomos a **Síntese do Plano atual**. Ressalta-se esta síntese expõe uma visão geral e condensada do Plano permitindo que os leitores avaliem rapidamente sua relevância e determinem se precisam explorar o documento completo. Assim, além da apresentação inicial (Capítulo 1), este documento foi estruturado nos seguintes capítulos:

- Capítulo 2 – expõe as etapas metodológicas do processo participativo de elaboração dos planos;
- Capítulo 3 - apresenta de forma sintética as características físicas da região hidrográfica;
- Capítulo 4 – retrata o modelo cearense de gestão dos recursos hídricos e o Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH), os instrumentos, bem como traz um estado da arte dos instrumentos de gestão da região;
- Capítulo 5 – apresenta a oferta, demanda e balanço hídrico atual;
- Capítulo 6 – exhibe a oferta, demanda e balanço hídrico futuro;
- Capítulo 7 – descreve sobre os extremos de seca e cheia;
- Capítulo 8 – expõe um resumo das alocações de água dos reservatórios e descreve os principais conflitos pelo uso dos recursos hídricos identificados no plano;
- Capítulo 9 – resume os programas, ações e previsão de investimentos para a região hidrográfica.

QUADRO 1.1 - O ESPAÇO FÍSICO DO PLANEJAMENTO

No Ceará, a Lei nº 14.844 de 2010 expõe que o planejamento e a gestão dos recursos hídricos tomarão como base a Bacia Hidrográfica. Fisicamente, esta unidade é uma área definida topograficamente, drenada por um curso d'água ou um sistema conectado de cursos d'água, tal que toda a vazão efluente seja descarregada através de uma simples saída (TUCCI, 2004). Contudo, ela não pode ser entendida apenas sob esse aspecto, pois toda bacia hidrográfica reflete heterogeneidades espaciais e temporais das propriedades da paisagem e suas respostas à complexidade dos fatores climáticos (MCDONNELL et al. 2007). Por isso, ela, também, é uma unidade socioeconômica e política (MARINI et al. 2018; REDDY et al, 2017] e, como tal, mostra uma relação causal entre as consequências a montante e a jusante.

Seguindo a definição física, toda bacia hidrográfica é uma região hidrográfica, mas nem toda região é uma bacia. Dessa forma, podemos definir diferentes configurações topográficas das unidades de gestão do Ceará, assim como, ocorre no contexto Federal, são elas:

- Acaraú e Curu – São conceitualmente bacias hidrográficas;
- Coreaú, Litoral e Metropolitana – Regiões formadas por um conjunto de bacias hidrográficas;
- Alto Jaguaribe, Baixo Jaguaribe, Banabuiú, Médio Jaguaribe e Salgado – São as sub-bacias que formam a bacia hidrográfica do rio Jaguaribe.

Diante dessas configurações adota-se o termo *Região Hidrográfica* para representar o espaço físico desse planejamento.

● 2. METODOLOGIA PARTICIPATIVA DE CONSTRUÇÃO DO PLANO

A elaboração dos **Planos de Recursos Hídricos das Regiões Hidrográficas do Estado do Ceará** deu-se por meio de uma Cooperação Técnico Científico entre a Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos – Cogerh e a Universidade Federal do Ceará – UFC. Essa cooperação ocorreu no âmbito do Programa Cientista Chefe de Recursos Hídricos, criado pela Fundação Cearense de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Funcap e permitiu que os planos fossem embasados em dois fundamentos: a produção de informações técnicas e a articulação política com os Comitês de Bacias Hidrográficas (CBHs).

Os passos metodológicos da construção dos planos estão expostos na Figura 2.1. Esse processo iniciou com a sondagem junto aos CBHs sobre o interesse em atualizar os planos existentes ou elaborar um novo instrumento. Após essa sondagem, o grupo de trabalho formado por técnicos da Cogerh e especialistas da UFC iniciaram a discussão metodológica e a formulação de um **questionário** (Figura 2.1) que permitiu o levantamento inicial das percepções dos membros dos CBHs sobre os principais usos, problemas hídricos e ambientais, conflitos, aspectos institucionais e gerenciais das Regiões Hidrográficas.

Os técnicos dos Núcleos de Gestão e Operação das Gerências Regionais da Cogerh realizaram relatos de suas vivências, experiências e práticas por meio do **Grupo Focal**.

FIGURA 2.1 - PASSOS METODOLÓGICAS DA ELABORAÇÃO DOS PLANOS DE RECURSOS HÍDRICOS DAS REGIÕES HIDROGRÁFICAS DO ESTADO DO CEARÁ



No grupo focal, eles discorreram sobre sua trajetória, os sistemas hídricos, os arranjos institucionais, a alocação de água, as secas, etc.

A primeira reunião para elaboração do plano junto ao Comitê de Bacia foi denominada **Reunião de Partida** e realizada dia 09 de março de 2023. Nesta reunião foi apresentada o plano de trabalho da região, a síntese da análise dos questionários supracitados, bem como o conceito, e a importância do Plano de Recursos Hídricos. Além disso, na **Reunião de Partida** foi enfatizado a relevância do processo participativo, e foi formada a Câmara Técnica de Acompanhamento da Elaboração dos Planos (CT).

Com as informações levantadas nas etapas anteriores e com uma base de dados secundários oriundas de instituições e/ou documentos oficiais foi elaborado o documento *Iniciando o Diálogo*. Este documento foi apresentado e discutido na **Audiência Pública – Iniciando o Diálogo** no intuito de ampliar o debate acerca dos temas concernentes ao plano.

A Audiência Pública do Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica das Bacias Metropolitanas foi realizada no dia 22 de junho de 2023, de forma virtual, por meio da plataforma Microsoft Teams. A coordenação do encontro foi realizada pela Gerência da Região Metropolitana da Companhia de Gestão de Recursos Hídricos (COGERH).

O objetivo do evento foi promover a participação social da população e de diversas instituições presentes na RHBM na fase inicial do processo de elaboração do Plano desta região. Foi apresentado um diagnóstico

inicial da região, por meio do documento “Iniciando o Diálogo na Região Hidrográfica das Bacias Metropolitanas” e, por meio disso, buscou-se fomentar discussões, sugestões e diversas informações para a realização da fase de Diagnóstico do Plano.



O documento *Iniciando o Diálogo* foi o cerne do *Diagnóstico*, documento que concretizou a primeira etapa do Plano das Regiões Hidrográficas. Simultaneamente, a essa etapa foram realizadas **Entrevistas Semiestruturadas** com diferentes atores das regiões sobre aspectos futuros, em especial, sobre as demandas hídricas e as questões ambientais. Essas entrevistas fomentaram a etapa de Prognóstico.

O *Diagnóstico*, assim como o Prognóstico e o Plano de Ação, foi revisado pelo GT-Cogerh e CT para, posteriormente, ser discutido em reunião do CBH e avaliado a sua **Aprovação**.

A próxima etapa metodológica tratou da elaboração do *Prognóstico* para o qual ocorreu a oficina **Sementes do Futuro**". Esta oficina foi guiada por questões norteadoras, elaboradas previamente ao evento, e pretendeu levantar informações prognósticas sobre três eixos temáticos, foram eles: i) Oferta hídrica; ii) Demanda Hídrica; e, iii) Ambiental.

A oficina Sementes do Futuro ocorreu no dia 14 de setembro de 2023, presencialmente no Auditório da Cogerh, em Fortaleza, e contou com a participação de 48 pessoas, entre técnicos da Cogerh, membros da UFC/Funcap, representantes de instituições e atores-chave no gerenciamento dos recursos hídricos ;da RHBM (não necessariamente membros do CBH-RMF), tais como: representantes das prefeituras dos municípios da RHBM; representantes da Cagece, Adece, Adagri, EMATERCE, UFC, FIEC, SEMA; e representantes de vários setores usuários.

Com base nas informações oriundas das entrevistas e da oficina Sementes do Futuro e incorporando análises técnicas sobre as vazões futuras foi construído os cenários futuros de demanda, oferta e balanço hídricos da região. Em sequência, o Prognóstico foi encaminhado para revisão e incorporação de contribuições e sugestões da CT para, depois, ser realizado a sua apresentação na **Reunião de Aprovação**.

A próxima etapa referiu-se à elaboração do *Plano de Ação*. Para isso, a equipe da UFC e o grupo de trabalho da COGERH definiram uma metodologia específica que reúne um conjunto de etapas interrelacionadas para viabilizar a elaboração desse documento com vistas a garantir a participação de membros do Comitê, da Câmara Técnica e de atores locais convidados. Para a definição da metodologia participativa na fase de planejamento – para todas as regiões hidrográficas - foram realizadas duas reuniões virtuais com a COGERH e a equipe UFC/FUNCAP através da Plataforma Teams nos dias 11 e 28 de fevereiro de 2022, nas quais foram definidas as seguintes diretrizes:

- Deve ser ampliada a quantidade de instituições convidadas para as Oficinas dos Plano de Ações;
- A classificação das ações será feita a partir dos parâmetros: Alta, média e baixa prioridade;
- As ações de infraestrutura serão priorizadas da mesma forma que as outras ações.

Com isso, o *Plano de ações* foi elaborado em cinco etapas: (i) Etapa preparatória para a Oficina 1; (ii) Preparação da matriz de programas e ações por eixo; (iii) Realização da Oficina 1; e, (iv) aplicação do Google Forms para priorização dos Programas e Ações; (v) Realização da Oficina 2.

A Etapa Preparatória é um momento de levantamento de demandas verbalizadas durante as outras etapas do Plano (Diagnóstico e Prognóstico). Tais demandas foram incorporadas pela equipe da UFC/FUNCAP numa planilha em forma de programas e ações.

O primeiro passo consistiu em revisitar o Plano de Bacia elaborado em 2010, com o propósito de analisar suas ações e retirar o que não se configurava como ação ou aquelas que apresentassem um caráter demasiadamente genérico. Como resultado dessa primeira filtragem, uma nova planilha foi gerada pela equipe da UFC e, posteriormente, encaminhada para o Grupo de Trabalho da COGERH, para que realizassem uma segunda filtragem na referida planilha. Dessa vez, o filtro consistiu em classificar cada ação conforme os seguintes parâmetros: (i) Ação realizada totalmente; (ii) Ação realizada parcialmente; (iii) Ação não realizada; e (iv) Não soube informar.

Com posse dessas informações, foi construída uma matriz contemplando os cinco eixos temáticos – oferta e demanda hídrica; aspectos ambientais, político institucional e gerenciamento das águas. Para cada ação foram indicadas possíveis instituições a serem mobilizadas.

A Oficina 1 foi realizada no dia 29 de novembro de 2023, de forma presencial. A dinâmica da Oficina teve dois momentos: plenária e trabalho de grupo. Na plenária foi apresentada a metodologia para a elaboração da última etapa de atualização do Plano de Recursos Hídricos da RH das Bacias Metropolitanas. Posteriormente, os participantes foram divididos em três grupos de trabalho: (i) GRUPO 1 – Demanda e Oferta Hídrica; (ii) GRUPO 2 – Gerenciamento da Água e Aspectos Político-Institucional e (iii) GRUPO 3 – Aspectos Ambientais. Cada grupo contou com um(a) coordenador(a) para mediar as discussões e um(a) relator(a) para registrar na matriz as decisões dos participantes quanto aos programas, ações e instituições envolvidas.

Neste momento, os participantes puderam **aprovar, alterar, excluir e incluir** ações e instituições envolvidas na matriz.

Após a validação da matriz de programas e ações do Plano de Recursos Hídricos da região hidrográfica das Bacias Metropolitanas, iniciou-se a quarta etapa da metodologia chamada de Priorização das Ações. Para isso, adotou-se uma adaptação do método GUT chamada de IUT que se refere ao **impacto espacial, urgência e tendência**.

Para classificar quanto ao impacto, os atores sociais atribuíram uma pontuação específica (1, 3 e 5) para o alcance espacial de cada ação, considerando três escalas: local, municipal e regional. O critério Urgência foi pontuado de 1 a 4 e está associado a ideia de tempo que uma determinada ação deve ser implantada. Este critério subsidiou a elaboração do Cronograma do plano de ações proposto pela UFC.

Para aplicar o IUT foi realizado um **levantamento via Google Forms para priorização das ações**¹. Os membros do CBH e demais participantes da Oficina I, em função da sua percepção e vivência na RH das Bacias Metropolitanas, indicaram duas classificações para cada ação contida no formulário citado anteriormente, a saber: Impacto e Urgência. A equipe da UFC, por sua vez, avaliou o critério tendência, pontuando de 1 a 5 cada ação conforme os problemas identificados nas fases anteriores de atualização do Plano de Recursos Hídricos.

¹ Antes do envio do formulário para os membros do CBH Salgado e demais participantes da Oficina I, o mesmo foi encaminhado para um grupo interno da COGERH e UFC para que avaliassem a clareza dos itens/questões de tal instrumento.

2º Workshop de Programas e Ações do Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica das Bacias Metropolitanas – Foto: Cogeh



Na sequência, foi realizada a Oficina 2, realizada dia 17 de janeiro de 2024, na qual foi realizada a apresentação e validação dos resultados da elaboração e priorização das propostas realizadas nas Etapas 3 e 4. Na Oficina 2 foram acrescentadas três ações, duas priorizações foram alteradas e foram validadas as demais priorizações apresentadas pela equipe da UFC/FUNCAP.

Com isso, o último passo metodológico constituiu na **Reunião de Aprovação**, realizada dia 03 de abril de 2024, do Plano da Região Hidrográfica das Bacias Metropolitanas. O número de participações em cada etapa da elaboração deste Plano está exposto na TABELA 2.1.

Destaca-se que foram utilizados diferentes recursos para viabilizar a interação social, desde a aplicação de questionários/formulários, realização de entrevistas semiestruturadas e realização de oficinas (virtuais e presenciais). Além disso, todos os documentos foram disponibilizados com antecedência para leitura e contribuições dos membros do Comitê, da Câmara Técnica e do grupo de trabalho da COGERH para que fossem ajustados/revisados pela equipe da UFC,

gerando a versão final de cada documento que integra o Plano de Recursos Hídricos

TABELA 2.1 - QUANTITATIVO DAS PARTICIPAÇÕES NA ELABORAÇÃO DO PLANO DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DAS BACIAS METROPOLITANAS

Etapa	Atividade	Nº de Participantes
Diagnóstico	Questionários	49
	Reunião de Partida	76
	Audiência Pública: Iniciando o Diálogo	54
	Reunião de aprovação do Diagnóstico	81
Prognóstico	Entrevistas	24
	Oficinas de Censuração	48
	Reunião de aprovação do Prognóstico	50
Plano de ações	I Oficina de Programas e Ações	67
	Formulários	45
	II Oficina de Programas e Ações	59
	Reunião de Aprovação das Estratégias e Ações e do Plano de Região Hidrográfica	55
Diagnóstico		260
Prognóstico		122
Plano de Ações		226
Geral		608

● 3. CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO HIDROGRÁFICA



Açude Acarape do Meio – Foto: Cogerh

O Plano da Região Hidrográfica das Bacias Metropolitanas (RHBM) apresenta a caracterização física da região sob vários aspectos: localização, hidrografia, infraestrutura hídrica, clima, solo, vegetação, demografia, aspectos socioeconômicos, regime pluviométrico e fluviométrico. Aqui é exposto uma breve descrição dessas temáticas.

A Região Hidrográfica das Bacias Metropolitanas (RHBM), possui uma área de 15.009,06 Km² (COGERH, 2021), sendo constituída por 18 bacias independentes, além Da Vertente Marítima, uma Faixa Litorânea de Escoamento Difuso (FLED), nela se encontra a capital do estado, Fortaleza. Localiza-se na porção nordeste do estado do Ceará, entre as latitudes 3°27'15"S - 4°58'00"S e longitudes 37°47'10"W - 39°26'28"W.

Limita-se ao norte com o Oceano Atlântico, ao sul com a Região Hidrográfica do Banabuiú, à leste com a do Baixo Jaguaribe e à oeste com a Região Hidrográfica do Curu.

3.1 Infraestrutura hídrica

Embora se verifique que alguns dos municípios possuam menos de 50% do seu território na RHBM, serão considerados e trabalhados neste Plano por serem representativos, em termos de área quando comparadas com municípios integralmente pertencentes à RH, e/ou por pertencerem ao CBH, como é o caso de Canindé, Fortim, Morada Nova, Palhano, Pentecoste e Quixadá. Não serão considerados no presente estudo os municípios de Aracati, Paracuru e Russas, devido à pequena área dos seus territórios na RH e por não possuírem nenhum distrito ou sua sede na RHBM.

Conforme CBH-RMF (2016), os municípios desta RH podem ser divididos em quatro unidades de trabalho: **Litoral** (Aquiraz, Beberibe, Cascavel, Eusébio e Pindoretama), **Região Metropolitana de Fortaleza – RMF** (Caucaia, Chorozinho, Fortaleza, Guaiúba, Horizonte, Itaitinga, Maracanaú, Maranguape, Pacajus, Pacatuba e São Gonçalo do Amarante), **Serra** (Acarape, Aratuba, Barreira, Baturité, Guaramiranga, Mulungu, Pacoti, Palmácia e Redenção) e **Sertão** (Aracoiaba, Capistrano, Choró, Ibareta, Itapiúna e Ocara).

A RHBM possui cinco açudes públicos de grande porte (capacidade maior que 75 milhões de m³) com características plurianuais, gerenciados pela Cogeh, com capacidade total de acumulação de 1.060.610.928 m³, 11(once) reservatórios de médio porte (capacidade entre 10 e 75 milhões de m³), acumulando 354.592.561 m³ e 07 (sete)

açudes de pequeno porte (capacidade < 10 milhões de m³) (Ceará, 2022) (TABELA 3.1).

TABELA 3.1 - CARACTERÍSTICAS DOS PRINCIPAIS RESERVATÓRIOS

RESERVATÓRIO	MUNICÍPIO	ANO DE CONSTRUÇÃO	RIO BARRADO	CAPACIDADE (M ³)
Acarape do Meio	Redenção	1924	Rio Pacoti	29.276.260
Amanary	Maranguape	1921	Riacho Pocinhos	9.343.629
Amarelas	Beberibe	2021	Córrego Camará	47.679.378
Aracoiaba	Aracoiaba	2002	Rio Aracoiaba	163.423.760
Batente	Ocara	1998	Rio Pirangi	45.430.122
Castro	Itapiúna	1997	Riacho Castro	62.310.000
Catu	Aquiraz	2002	Riacho Catu	22.780.810
Cauhipe	Caucaia	1999	Cauhipe	10.951.259
Cocó	Fortaleza		Rio Cocó	5.095.672
Gavião	Pacatuba	1973	Rio Cocó	33.448.122
Germinal	Palmácia	2017	Rio Pacoti	2.107.000
Itapebussu	Maranguape	2006	São Gonçalo	7.082.804
Macacos	Ibaretama	2007	Riacho Macacos	13.195.355
Malcozinhado	Cascavel	2002	Malcozinhado	38.094.707
Maranguapinho	Maranguape	2012	Rio Cocó Maranguapinho	9.350.000
Pacajus	Pacajus	1993	Rio Choró	254.935.788
Pacoti	Horizonte	1981	Rio Pacoti	371.931.972
Penedo	Maranguape	1958	Rio Penedo	2.227.790
Pesqueiro	Capistrano	2008	Riacho Pesqueiro	10.044.522
Pompeu Sobrinho (Choró)	Choró	1934	Rio Choró	142.371.245
Riachão	Itaitinga	1981	Rio Pacoti	49.812.148
Sítios Novos	Caucaia	1999	Rio São Gonçalo	127.948.163
Tijuquinha	Baturité	1917	Rio Aracoiaba	482.920
TOTAL				1.459.836.188

Fonte: SRH (2022).

Existem 07 (sete) planejados: Maranguape I e II, em Maranguape (540.000 m³ e 9.100.000 m³, respectivamente), Anil e Ceará, em Caucaia (23.400.000 m³ e 51.500.000 m³), Alvorada em Itapiúna (21.000.000 m³), Candeia em Baturité (7.000.000 m³) e Feijão em Morada Nova, com 20.000.000 m³.

A RHBM possui 52 adutoras convencionais, conforme TABELA 3.2, além de eixos de integração, quais sejam: Canal do Trabalhador, Eixão das Águas e o Canal Sítios Novos – Pecém.

TABELA 3.2 - ADUTORAS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DAS BACIAS METROPOLITANAS

ADUTORA	EXTENSÃO (KM)	FONTE (RESERVATÓRIO)
Caucaia	4,3	Lagamar do Cauhípe
Caucaia	1,0	Poço
Caucaia	7,3	Estação de Bombeamento Catuana
Caucaia	9,5	Estação de Bombeamento Catuana
Caucaia	3,2	Reservatório Apoiado do Pecém - RAP
Pecém	-	Reservatório Apoiado do Pecém - RAP
São Gonçalo do Amarante	4,3	Reservatório Apoiado do Pecém - RAP
São Gonçalo do Amarante	12,7	Poço
São Gonçalo do Amarante	14,4	Reservatório Apoiado do Pecém - RAP
Maracanaú/CERBRÁS	3,7	Açude Cocó
Redenção	38,2	Açude Acarape do Meio
Acarape/Redenção/Barreira/Maranguape/Pacatuba	54,0	Açude Acarape do Meio
Cascavel	8,8	Rio Choró
Aracoiaba/Ocara/Ideal	11,5	Rio Choró
Itapiúna/Caio Prado	12,0	Açude Castro
Itapiúna/Palmatória	12,1	Açude Castro
Itapiúna	12,0	Açude Castro
Capistrano	13,6	Açude Castro
Capistrano	8,0	Açude Pesqueiro
Capistrano	29,3	Açude Aracoiaba
Aracoiaba/Baturité	24,9	Açude Aracoiaba
Ibaretama	2,7	Poço
Ibaretama/Pirangi	28,5	Açude Macacos
Beberibe/Andreza	13,1	Rio Pirangi
Beberibe/Boqueirão do Cesário	18,7	Canal do Trabalhador
Beberibe/Umburanas	2,9	Canal do Trabalhador
Morada Nova/São João do Aruaru	1,0	Rio Pirangi
Chorozinho/Triângulo	15,0	Açude Castanhão
Pacajus/Chorozinho/Horizontal	29,8	Açude Pacoti
Pindoretama	10,3	Açude Malcozinhado
Aquiraz - AMBEV	2,4	Açude Pacoti
Horizontal	-	EB Distrito Industrial Pacajus - Horizontal
Pacajus/Vicunha	-	-
Pacajus	-	Açude Castanhão
Maranguape	24,7	Açude Acarape do Meio - ETA Maranguape
Maranguape/Sapupara/Urucará	6,3	Açude Acarape do Meio
Maranguape - Desativada	12,2	Açude Acarape do Meio
Maranguape	7,4	Açude Acarape do Meio
Maranguape	3,8	EB Maranguapinho I
Maranguape	3,8	EB Maranguapinho II
Maracanaú - Distrito Industrial	-	Açude Acarape do Meio

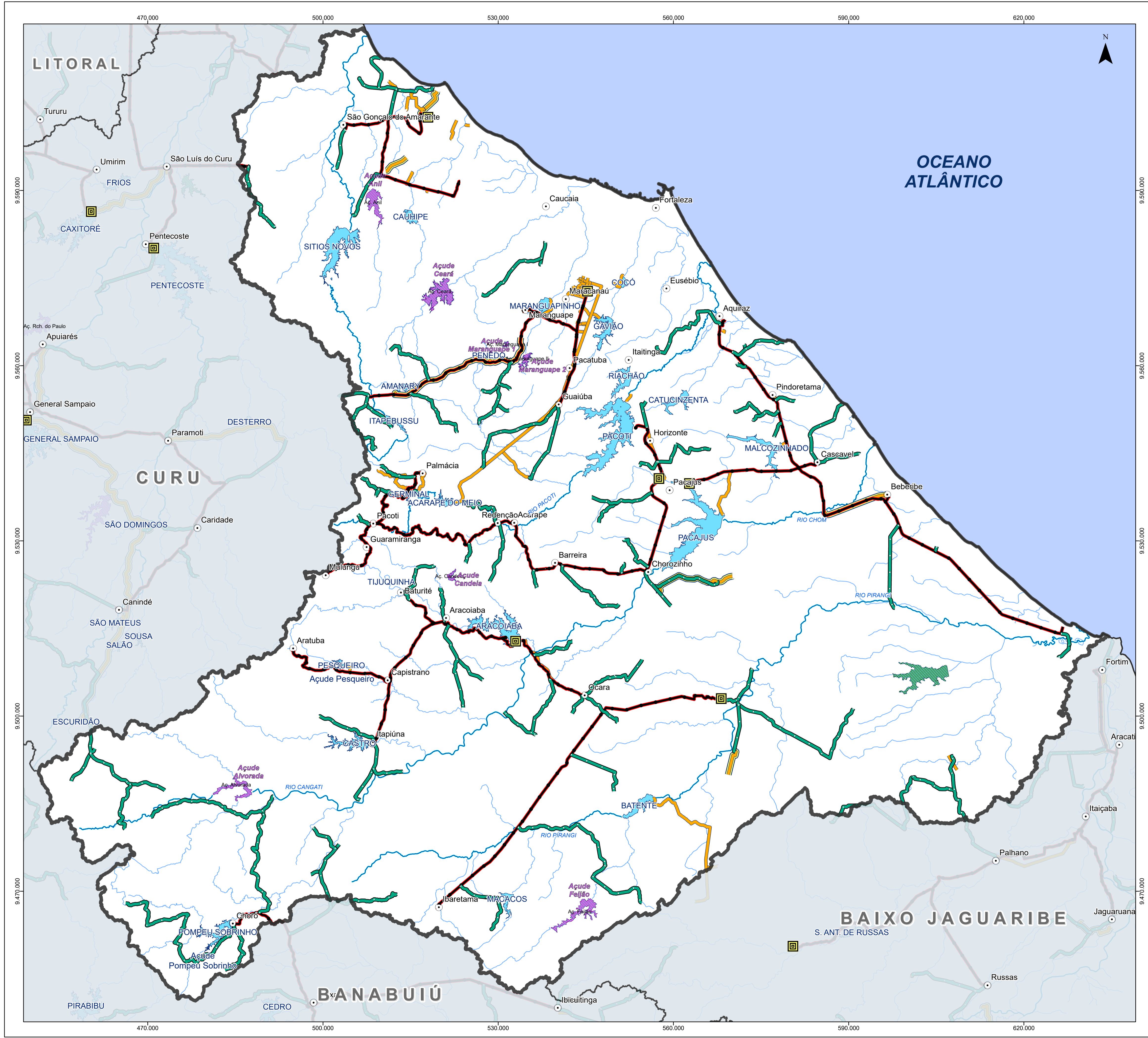
ADUTORA	EXTENSÃO (KM)	FONTE (RESERVATÓRIO)
Pacatuba – Aquavi	-	Açude Acarape do Meio
Pacatuba – Zanotti	-	Açude Acarape do Meio
Pacatuba – antiga	-	Açude Gavião (Açude Acarape do Meio)
Pacatuba – nova	-	Açude Gavião (Açude Acarape do Meio)
Pacatuba – EMAM	0,4	Açude Acarape do Meio
Pacatuba – Heineken	2,5	Açude Acarape do Meio
Pacatuba – Marisol	0,4	Açude Acarape do Meio
Pacatuba/Pavuna – antiga	0,1	Açude Acarape do Meio
Pacatuba/Pavuna – nova	1,2	Açude Acarape do Meio
Pacatuba – ETA	0,2	Açude Acarape do Meio
Aquiraz Usibrás	-	Lagoa do Catu
Pacatuba – nova	-	Açude Gavião (Açude Acarape do Meio)

Fonte: Cogeh, 2022.



Açude Penedo – Foto: Cogeh

Além das estruturas hídricas já existentes, está planejado o Projeto Malha D'água, cujo objetivo é a implantação de uma rede de abastecimento de água tratada para os núcleos urbanos, de forma a suprir as fragilidades existentes no atual sistema (MAPA DA INFRAESTRUTURA HÍDRICA).

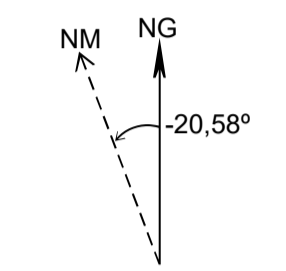


**PROGRAMA DE PLANOS DAS REGIÕES
HIDROGRÁFICAS DO ESTADO DO CEARÁ**
REGIÃO HIDROGRÁFICA DAS BACIAS METROPOLITANAS

PRH

PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS
REGIÃO DAS BACIAS METROPOLITANAS

INFRAESTRUTURA HÍDRICA



Declinação Magnética ao centro do mapa em maio de 2021
International Geomagnetic Reference Field - IGRF (1900 - 2024)

MAPAS DE LOCALIZAÇÃO:

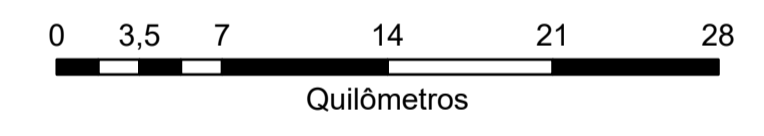


Contexto Nacional



Contexto Estadual

PROJEÇÃO: Universal Transversa de Mercator (UTM)
ZONA: 24-S MERIDIANO CENTRAL: -39°
SISTEMA DE REFERÊNCIA PLANIMÉTRICO: SIRGAS-2000
SISTEMA DE REFERÊNCIA ALTIMÉTRICO: Modelo ALOS-Palsar
ESCALA: 1 : 320.000



CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- Sedes Municipais (Ipece, 2019)
- Limites Municipais (Ipece, 2021)
- Limites Estaduais (Ipece, 2021)
- Região Hidrográfica das Bacias Metropolitanas (Cogerh, 2020)
- Regiões Hidrográficas (Cogerh, 2020)
- Açudes Monitorados (SRH/Cogerh, 2008)
- Rios Principais (ANA, 2016)
- Drenagem (ANA, 2016)

LEGENDA

- Reservatórios
- Monitorados (SRH/Cogerh, 2008)
- Em Construção (SRH, 2020)
- Em Planejamento (SRH, 2020)
- Projeto Malha D'água (SRH, 2020)
- Captação
- Ramal Adutor
- Sistema Adutor Principal
- Eixos de Transferência Hídrica
- Adutoras Emergenciais (Cogerh)
- Adutoras Convencionais (Cogerh)

REALIZAÇÃO:

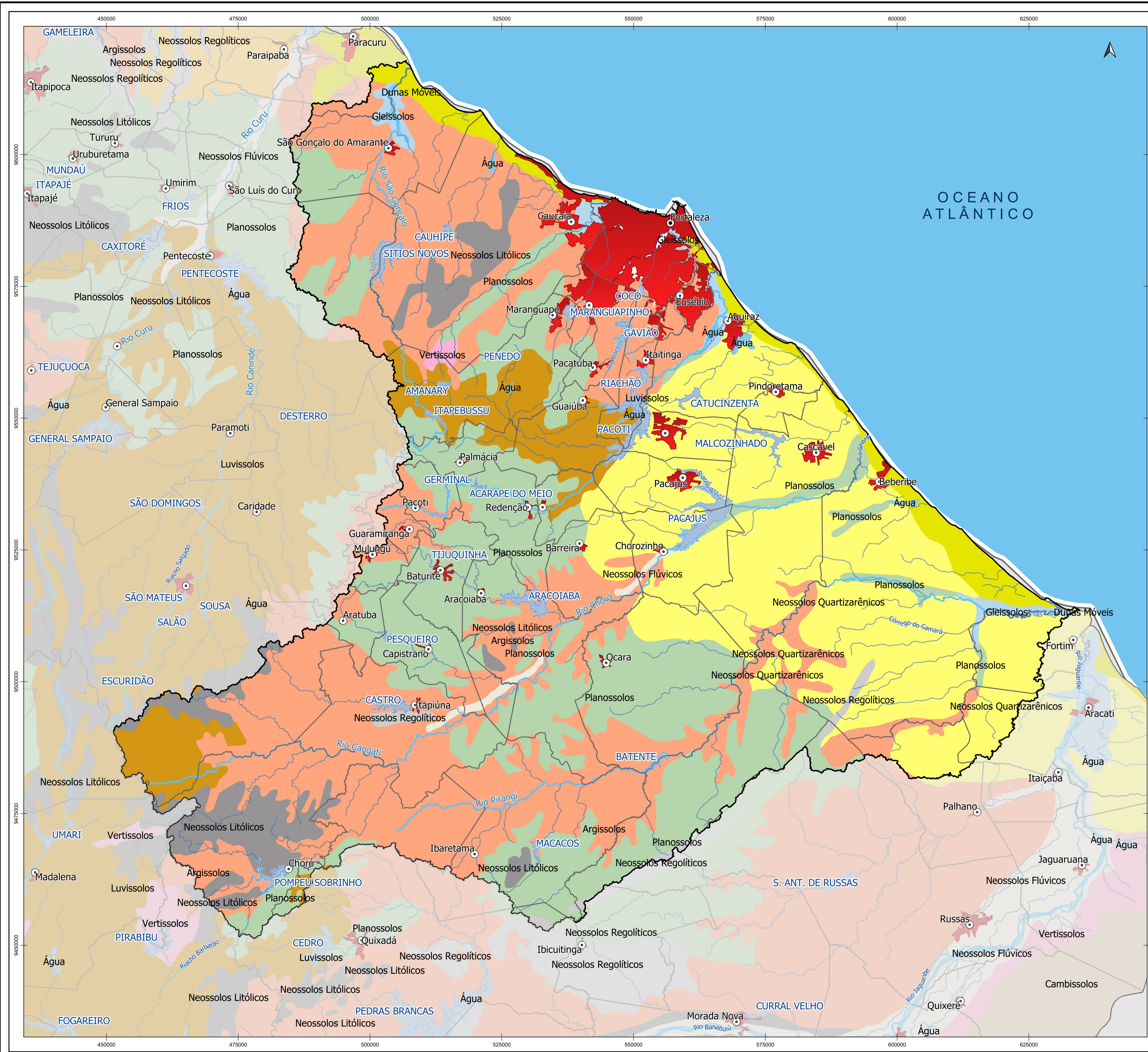


ELABORAÇÃO:
Thiago Aquino - UFC. Gerência de Desenvolvimento Operacional - Cogerh
Junho - 2023

3.2 Solos e Vegetação

Em linhas gerais, pode-se dizer que na RHBM são encontrados Afloramentos de Rochas, Dunas e as seguintes ordens de solo: Argissolo, Gleissolo, Luvisolo, Neossolo, Planossolo e Vertissolo, conforme dados obtidos através do Banco de Dados da CPRM (GEOBANK, 2014) e definições tipológicas obtidas em Embrapa (2018):

- Argissolos - são constituídos por material mineral, que têm como características diferenciais a presença de horizonte B textural, com argila de atividade baixa ou atividade alta desde que conjugada com saturação por bases baixa ou com caráter alumínico.
- Gleissolos - caracterizados como solos mal ou muito mal drenados em condições naturais. São representados pelo Gleissolo Sílico Sódico.
- Luvisolos - variam de bem a imperfeitamente drenados, sendo normalmente pouco profundos, moderadamente ácidos a ligeiramente alcalinos.
- Neossolos - compreendem solos constituídos por material mineral ou por material orgânico pouco espesso, que não apresenta alterações expressivas em relação ao material originário.
- Planossolos - ocorrem preferencialmente em áreas de relevo plano ou suave ondulado, onde as condições ambientais e do próprio solo favorecem vigência periódica anual de excesso de água, mesmo que de curta duração, especialmente em regiões sujeitas à estiagem prolongada e até mesmo sob condições de clima semiárido.
- Vertissolos - são solos desenvolvidos normalmente em ambientes de bacias sedimentares ou a partir de sedimentos com predomínio de materiais de granulometria fina.



**PROGRAMA DE PLANOS DAS REGIÕES
HIDROGRÁFICAS DO ESTADO DO CEARÁ**
REGIÃO HIDROGRÁFICA DAS BACIAS METROPOLITANAS



Declinação Magnética ao centro do mapa em maio de 2021
International Geomagnetic Reference Field - IGRF (1900 - 2024)

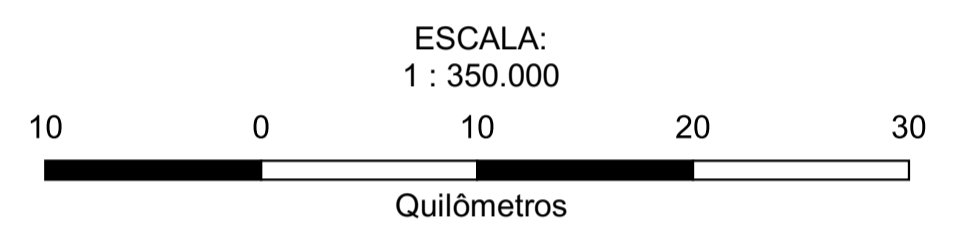
PROJEÇÃO:
Universal Transversa de Mercator (UTM)

ZONA:
24-S

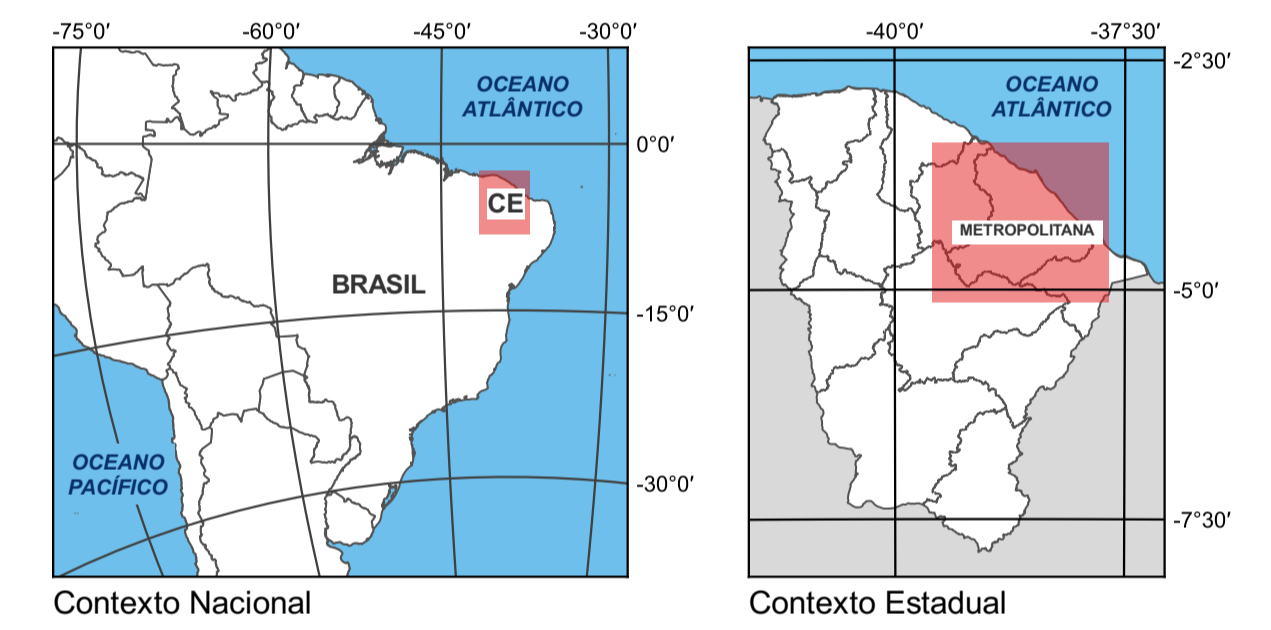
MERIDIANO CENTRAL:
-39°

SISTEMA DE REFERÊNCIA PLANIMÉTRICO:
SIRGAS-2000

SISTEMA DE REFERÊNCIA ALTIMÉTRICO:
Modelo ALOS-Palsar



MAPAS DE LOCALIZAÇÃO:



CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS:

- Sedes Municipais (IPECE, 2019)
- ▭ Limites Municipais (Ipece, 2021)
- ▭ Limite Estadual (Ipece, 2021)
- ⊞ Região Hidrográfica das bacias Metropolitanas (Cogerh, 2020)
- Rios Principais (ANA, 2016)
- Drenagem (ANA, 2016)

SISTEMA BRASILEIRO DE SOLOS (SIBCS, 2006)

- 1º nível
- Água
 - Cambissolos
 - Dunas Móveis
 - Gleissolos
 - Latossolos
 - Neossolos Quartzarênicos
 - Neossolos Litólicos
 - Neossolos Regolíticos
 - Planossolos
 - Vertissolos

ELABORAÇÃO:

Thiago Aquino - UFC, Gerência de Desenvolvimento Operacional - Cogerh
Junho - 2023

Segundo Figueiredo (1997), a região costeira é uma das regiões fitoecológicas mais complexas e, no Ceará, observam-se nesta área espécies dos domínios fitogeográficos circundantes (Cerrado, Caatinga e Mata Atlântica), e espécies típicas de vegetação praiana (restingas).

Do cerrado e da caatinga observam-se os cerrados costeiros (áreas savânicas) e a mata de tabuleiro (floresta estacional semidecídua dos tabuleiros costeiros), e da restinga, os manguezais e os campos praianos.

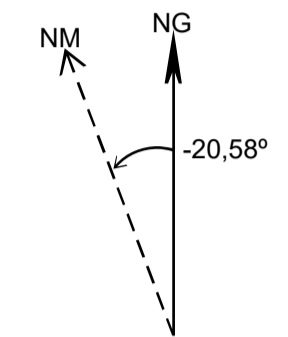
Nos tabuleiros, em especial nas Falésias, pode-se verificar vegetação de porte arbustivo, composto por espécies típicas de caatinga, como as cactáceas. Nos campos de dunas encontra-se a vegetação psamófila.

São 12 (doze) os tipos de vegetação naturais encontrados nesta área, segundo dados de Ceará (2016) (MAPA DE COBERTURA VEGETAL). São eles: i) Formação Pioneira com Influência Fluviomarinha Arbustiva; ii) Formação Pioneira com Influência Fluviomarinha Herbácea; iii) Formação Pioneira com Influência Fluvial e/ou Lacustre; iv) Formação Pioneira com Influência Fluviomarinha Arbórea; v) Savana-Estépica (Caatinga do Sertão Árido) Arborizada com Palmeiras; vi) Savana-Estépica (Caatinga do Sertão Árido) Arborizada sem Palmeiras e sem Floresta-de-Galeria; vii) Contato Savana/Formações Pioneiras – Ecótono; viii) Savana-Estépica (Caatinga do Sertão Árido) Florestada; ix) Savana-Estépica (Caatinga do Sertão Árido) Parque com Palmeiras; x) Savana-Estépica (Caatinga do Sertão Árido) Florestada sem Palmeiras; xi) Savana-Estépica (Caatinga do Sertão Árido) Parque; xii) Savana-Estépica (Caatinga do Sertão Árido) Arborizada.

**PROGRAMA DE PLANOS DAS REGIÕES
HIDROGRÁFICAS DO ESTADO DO CEARÁ**
REGIÃO HIDROGRÁFICA DAS BACIAS METROPOLITANAS



COBERTURA VEGETAL



Declinação Magnética ao centro do mapa em maio de 2021
International Geomagnetic Reference Field - IGRF (1900 - 2024)

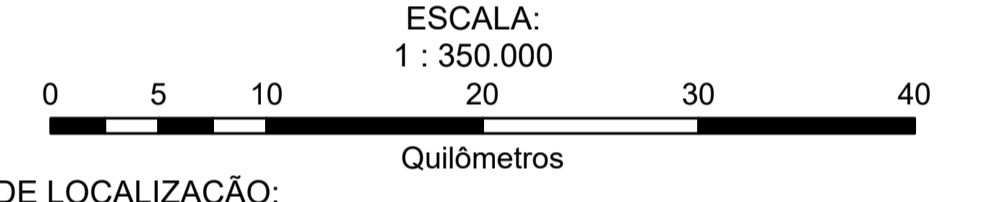
PROJEÇÃO:
Universal Transversa de Mercator (UTM)

ZONA:
24-S

MERIDIANO CENTRAL:
-39°

SISTEMA DE REFERÊNCIA PLANIMÉTRICO:
SIRGAS-2000

SISTEMA DE REFERÊNCIA ALTIMÉTRICO:
Modelo ALOS-Palsar



MAPAS DE LOCALIZAÇÃO:



CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- Sedes Municipais (Ipece, 2019)
- Limites Municipais (Ipece, 2021)
- Limites Estaduais (Ipece, 2021)
- Região Hidrográfica das Bacias Metropolitanas (Cogerh, 2020)
- Regiões Hidrográficas (Cogerh, 2020)
- Açudes Monitorados (Cogerh, 2020)
- Espelhos D'água (Funceme, 2019)
- Rios Principais (ANA, 2016)
- Drenagem (ANA, 2016)

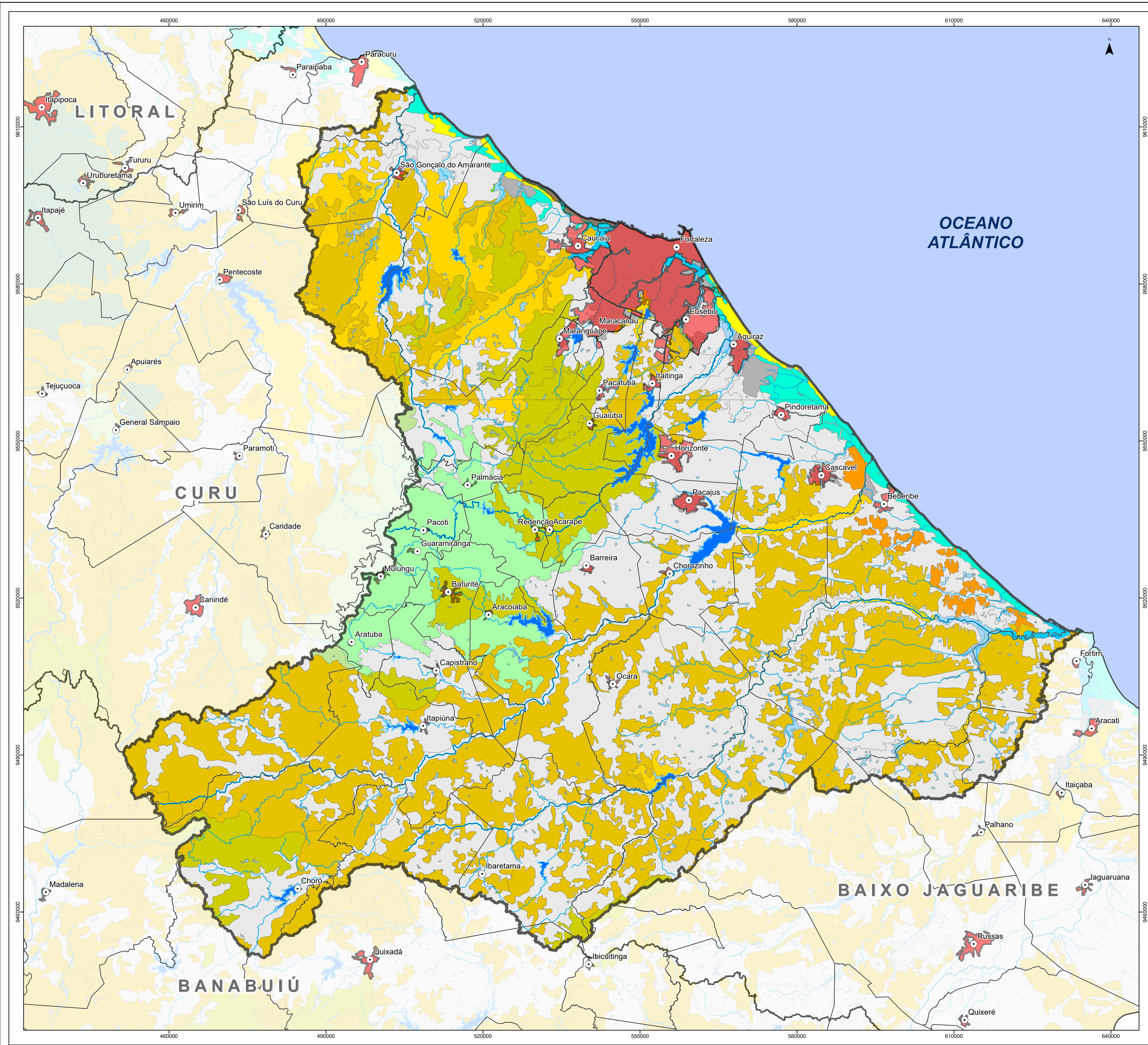
LEGENDA
Classes de vegetação (IBGE, 2018)

- FLORISTA OMBRÍFILA**
 - As - Floresta Ombrófila Aberta Submontana
- SAVANA-ESTÉPICA**
 - Ta - Savana-Estépic Arborizada
 - Tas - Savana-Estépic Arborizada sem palmeiras e sem floresta-de-galeria
 - Td - Savana-Estépic Florestada
 - TNt - Contato Savana-Estépic/Floresta Estacional - Ecótono
 - STt - Contato Savana/Savana Estépic - Ecótono
 - Tp - Savana-Estépic Arborizada com palmeiras
- FORMAÇÃO PIONEIRA**
 - 1Dn - Dunas
 - 2Pm - Contato (Ecótono e Enclave)
- ÁREAS DE TENSÃO ECOLÓGICA**
 - Acc - Agricultura com Culturas Cíclicas
 - Acp - Agricultura com Culturas Permanentes
 - Ag - Agropecuária
 - Ap - Pecuária (pastagens)
 - Iu - Influência urbana

REALIZAÇÃO:



ELABORAÇÃO:
Thiago Aquino - UFC - Gerência de Desenvolvimento Operacional - Cogerh
Junho - 2023



3.3 Aspectos Demográficos e Socioeconômicos

A Região Hidrográfica das Bacias Metropolitanas – RHBM intercepta 31 municípios do Ceará. Destes, três possuem área menor que 50% de seu território inserido nesta RH (Aracati, Paracuru e Russas), e não serão trabalhados neste Plano, mas sim no Plano de Recursos Hídricos das Regiões Hidrográficas onde possuem áreas representativas de seu território, tendo em vista que a condicionante referente às características fisiográficas é a determinante na delimitação das regiões.

Dados do Censo Demográfico mostram intenso processo de urbanização da RHBM ao longo dos anos. Observa-se que além do crescimento populacional houve um aumento da taxa de urbanização, uma vez que desde a década de 1970 há uma tendência para o aumento do contingente da população urbana, a qual em 1970 representava 62,4% da população da Região, passando para 89,9% em 2010.

O município de Fortaleza é o mais populoso, com quase 57% da população dessa Região Hidrográfica, seguido por Caucaia (7,6%) e Maracanaú (4,9%); esses três municípios contêm 69,5% da população, em 10,9% do seu território.

Além disso, Fortaleza é o município com maior participação no PIB estadual, 39,04%, no entanto, tem perdido participação, o que caracteriza uma desconcentração da renda gerada no estado.

O segundo município com maior participação é Maracanaú, sendo um dos poucos municípios cearenses que possuem a atividade da Indústria de transformação dentre as mais importantes para a formação do seu PIB. Em seguida aparece Caucaia, como terceiro lugar em participação do PIB do estado e São Gonçalo do Amarante o sexto, destacando-se aí a produção de energia como a atividade que gera o maior valor adicionado no município, decorrente das termelétricas Pecém I e II, situadas no Complexo Industrial e Portuário do Pecém. Em sétimo lugar no ano de 2020, com uma participação de 2,04%, o município do Aquiraz.

A maioria dos municípios tem a maior participação de sua economia vinculada a atividade de Serviços, incluindo as atividades de Administração, Defesa, Educação e Saúde Públicas e Seguridade Social, isso é evidente para 149 municípios do estado e também para a Região Hidrográfica das Bacias Metropolitanas, conforme TABELA 3.3, onde se verificam os percentuais mais altos para este Setor.

TABELA 3.3 - DISTRIBUIÇÃO DO PIB POR SETORES

MUNICÍPIOS	PIB PER CAPTA	PIB (R\$ MIL)	% SOBRE ESTADO	% AGROPECUÁRIA	% INDÚSTRIA	% SERVIÇOS
Acarape	10.317,47	155.133,42	0,09	5,63	12,67	81,70
Aquiraz	42.147,15	3.411.179,42	2,04	3,35	35,84	60,81
Aracati	19.713,63	1.478.029,33	0,89	11,01	26,94	62,05
Aracoiaba	9.885,68	262.316,58	0,16	14,54	4,16	81,30
Aratuba	13.301,76	156.987,40	0,09	41,59	3,12	55,29
Barreira	9.089,71	205.182,03	0,12	11,70	7,24	81,06
Baturité	11.616,09	417.493,98	0,25	11,63	4,78	83,59

MUNICÍPIOS	PIB PER CAPTA	PIB (R\$ MIL)	% SOBRE ESTADO	% AGROPECUÁRIA	% INDÚSTRIA	% SERVIÇOS
Beberibe	17.933,94	967.518,28	0,58	37,79	12,22	49,99
Canindé	12.879,01	994.826,14	0,60	6,97	9,69	83,34
Capistrano	10.611,27	188.732,03	0,11	23,97	3,48	72,55
Cascavel	13.215,06	954.550,10	0,57	14,03	11,15	74,82
Caucaia	19.873,31	7.257.970,71	4,35	1,00	30,56	68,43
Choró	12.734,33	172.741,16	0,10	8,18	4,77	87,05
Chorozinho	16.662,27	337.810,94	0,20	11,85	9,25	78,89
Eusébio	58.604,18	3.184.375,16	1,91	0,91	37,61	61,48
Fortaleza	24.253,93	65.160.893,26	39,04	0,19	13,75	86,06
Fortim	14.311,56	238.015,60	0,14	14,26	18,79	66,95
Guaiúba	8.231,80	216.414,01	0,13	12,50	5,36	82,14
Guaramiranga	14.182,54	72.784,77	0,04	13,79	4,91	81,30
Horizonte	25.074,33	1.718.318,55	1,03	6,43	39,00	54,57
Ibaretama	9.285,37	124.136,11	0,07	15,40	4,29	80,31
Itaitinga	23.330,76	894.151,56	0,54	0,93	14,53	84,54
Itapiúna	7.944,20	163.015,03	0,10	18,06	3,48	78,46
Maracanaú	43.116,46	9.893.417,54	5,93	0,26	33,44	66,30
Maranguape	11.511,56	1.500.485,91	0,90	4,62	20,87	74,52
Morada Nova	18.928,48	1.168.606,48	0,70	17,57	26,42	56,00
Mulungu	11.284,98	123.468,94	0,07	30,50	3,89	65,60
Ocara	8.912,68	230.241,35	0,14	20,74	4,06	75,20
Pacajus	16.100,81	1.178.386,08	0,71	3,68	32,71	63,61
Pacatuba	13.059,07	1.104.196,87	0,66	2,03	27,14	70,84
Pacoti	11.105,20	136.460,67	0,08	29,92	3,72	66,35
Palhano	9.874,25	93.035,16	0,06	20,50	4,58	74,93
Palmácia	8.725,16	117.257,41	0,07	30,18	3,11	66,71
Paracuru	14.633,22	516.611,29	0,31	10,35	18,52	71,13
Pentecoste	12.798,17	485.050,70	0,29	14,16	19,29	66,55
Pindoretama	12.189,47	253.163,11	0,15	11,13	7,33	81,54
Quixadá	11.973,46	1.057.508,27	0,63	9,05	7,60	83,34
Redenção	13.216,42	385.205,89	0,23	23,79	8,46	67,75
São Gonçalo do Amarante	83.473,11	4.079.247,62	2,44	1,46	64,51	34,03

Fonte: Ipece, 2020.

Já os valores de IDHM são apresentados na TABELA 3.4 para os municípios, com dados do censo de 2010 (Ipece).

TABELA 3.4 - ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO MUNICIPAL - IDHM

MUNICÍPIOS	GLOBAL		EDUCAÇÃO		LONGEVIDADE		RENDA	
	ÍNDICE	RANKING	ÍNDICE	RANKING	ÍNDICE	RANKING	ÍNDICE	RANKING
Acarape	0,606	109	0,56	70	0,71	184	0,56	91
Aquiraz	0,641	33	0,55	92	0,79	17	0,61	19
Aracati	0,655	20	0,62	18	0,74	146	0,61	20
Aracoiaba	0,615	87	0,56	82	0,76	106	0,55	105
Aratuba	0,622	65	0,59	44	0,78	51	0,53	141
Barreira	0,616	83	0,55	90	0,77	64	0,55	101
Baturité	0,619	74	0,55	96	0,75	127	0,57	52
Beberibe	0,638	36	0,57	60	0,78	34	0,59	34
Canindé	0,612	91	0,53	122	0,77	78	0,57	59
Capistrano	0,611	95	0,59	37	0,73	169	0,53	149
Cascavel	0,646	27	0,58	51	0,79	10	0,59	33
Caucaia	0,682	8	0,63	11	0,81	7	0,62	10
Choró	0,585	159	0,52	133	0,78	41	0,49	184
Chorozinho	0,604	122	0,52	135	0,74	148	0,57	60
Eusébio	0,701	4	0,62	20	0,79	9	0,70	2
Fortaleza	0,754	1	0,70	1	0,82	2	0,75	1
Fortim	0,624	61	0,59	43	0,73	163	0,56	80
Guaiúba	0,617	82	0,56	72	0,77	74	0,55	115
Guaramiranga	0,637	38	0,61	25	0,74	156	0,58	47
Horizonte	0,658	17	0,61	24	0,79	18	0,59	26
Ibaretama	0,577	169	0,49	167	0,76	108	0,52	166
Itaitinga	0,626	56	0,55	95	0,77	72	0,58	40
Itapiúna	0,604	124	0,54	104	0,78	52	0,53	155
Maracanaú	0,686	6	0,67	4	0,79	15	0,62	14
Maranguape	0,659	14	0,62	21	0,79	19	0,59	32
Morada Nova	0,610	102	0,53	127	0,76	111	0,57	62
Mulungu	0,607	108	0,53	115	0,76	105	0,55	103
Ocara	0,594	145	0,52	140	0,77	65	0,52	157
Pacajus	0,659	15	0,60	34	0,79	16	0,61	18
Pacatuba	0,675	11	0,65	5	0,78	24	0,61	21
Pacoti	0,635	42	0,58	50	0,77	59	0,57	58
Palhano	0,638	37	0,63	13	0,72	177	0,57	56
Palmácia	0,622	67	0,55	91	0,74	147	0,59	30
Paracuru	0,637	39	0,58	49	0,75	140	0,60	23
Pentecoste	0,629	50	0,60	28	0,73	162	0,56	79
Pindoretama	0,636	41	0,59	42	0,75	121	0,58	44
Quixadá	0,659	16	0,62	17	0,78	47	0,59	27
Redenção	0,626	58	0,58	53	0,75	135	0,57	65
São Gonçalo do Amarante	0,665	13	0,65	6	0,78	48	0,59	31

Fonte: Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD)/ Ipece, 2020

Dentre os municípios da RHBM, dados de 2010 apontam que três apresentam valores de IDHM inferior a 0,599, representando um Baixo Desenvolvimento, são eles: Ibaretama, Choró e Ocara, reflexo principalmente das componentes Educação e Renda. Os demais municípios apresentam um IDHM variando no intervalo de 0,600 a 0,699, considerados como de Médio Desenvolvimento. Fortaleza e Eusébio apresentam IDHM superior a 0,699, indicando Alto Desenvolvimento.

3.4 Clima

O clima da RHBM, segundo a classificação de Köppen, em estudo realizado por Muniz et al. (2017) para o estado do Ceará apresenta duas classificações, a o Semiárido quente (Bsh) e o Tropical de savana (As).

O clima Tropical de savana (As) ocorre na maior parte da RHBM. Caracteriza-se por ser quente e úmido, com duas estações bem definidas: o verão (chuvoso) e o inverno (seco), apresentando temperatura média do mês mais frio nunca é inferior a 18°C.

Para a caracterização climatológica da RHBM foram utilizados os parâmetros meteorológicos de temperatura, umidade relativa e evaporação das Normais Climatológicas do Brasil, registradas no período de 1991-2020 em três áreas características: litoral, serra e sertão.

Assim, utilizaram-se os dados da Estação Fortaleza (82397), localizada no município homônimo, cujas coordenadas geográficas são: latitude de 03°48' S, longitude de 38°31' W, e a altitude é de 26,45 metros; da Estação Guaramiranga (82487), localizada no município de Guaramiranga, cujas coordenadas geográficas são: latitude de 04°16' S, longitude de 39°00' W e altitude 870,67 metros e da Estação Morada

Nova (82588), localizada no município de Morada Nova, cujas coordenadas geográficas são: latitude de 05°06' S, longitude de 38°21' W e altitude 43,62 metros.

As temperaturas na RHBM são caracterizadas por média anual em torno de 26,7° C.

A umidade relativa na RHBM varia de 67,5% (Morada Nova) até 92,0% (Guaramiranga), dependendo da localização, sertão, litoral ou serra. No primeiro semestre a umidade relativa do ar é superior ao que se verifica no segundo semestre.

Os dados de evaporação média das estações Fortaleza, Guaramiranga e Morada Nova são medidos no Evaporímetro de Piché que, em média, apresenta valores inferiores aos medidos no Tanque Classe A, uma vez que é instalado no interior de abrigo meteorológico, ou seja, não exposto ao sol como o Tanque Classe A. A RH das Bacias Metropolitanas exhibe uma elevada taxa de evaporação. Embora não existam dados para todos os meses (1991-2020) para a estação Morada Nova, observa-se que na RHBM é nesta área onde se encontram os valores mais elevados de evaporação. Nos registros das Normais Climatológicas de 1981 a 2010, o valor para essa estação era de 2.459,3 mm.

Na região litorânea, a precipitação média anual dada pela estação Fortaleza foi cerca de 1.526,8 mm, no sertão, conforme dados da estação Itapiúna a média anual atinge cerca de 778,8 mm. E na região serrana da RHMB, na estação Pacoti, a precipitação média anual ficou em torno de 1.426,6 mm. Essa Região Hidrográfica apresenta uma alta



variabilidade interanual das precipitações, o que é característico do Nordeste semiárido.

Para representar o regime de vazões da RH das Bacias Metropolitanas selecionaram-se três estações fluviométricas, que monitoram os rios Pacoti, Choró, Pirangi e São Gonçalo do Amarante, por serem essas as estações com maior quantidade de dados. As estações selecionadas são: Barra Nova (35740000); Caio Prado (35830000); Cristais (35950000); Umarituba Nova (35668000).

Na estação Barra Nova (35740000), localizada no rio Pacoti, com vazão média anual de 1,78 m³/s. Na estação Caio Prado (35830000), localizada no rio Choró, a vazão média anual é de 3,55 m³/s. Já ao sul do município de Cascavel, na divisa com Ocara e Morada Nova, a vazão média mensal na estação Cristais (35950000), no rio Pirangi, é de 85,53 m³/s. E em São Gonçalo do Amarante, na estação de Umarituba Nova (35668000), tem-se uma vazão média de 1,81 m³/s.

Açude Germinal – Foto: Cogeh



● 4. ASPECTOS INSTITUCIONAIS DA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

O capítulo sintetiza três temas relacionados aos aspectos institucionais da gestão dos recursos hídricos, são eles: i) o modelo cearense de gestão e o Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH); ii) o estado da arte dos instrumentos de gestão; e, iii) o histórico e funcionamento do CBH.

4.1 Modelo cearense de gestão dos recursos hídricos e o PERH

O modelo cearense de gestão de recursos hídricos foi pioneiro no Brasil, implementado ainda no início da década de 1990, por meio da Lei nº 11.996, de 24 de julho de 1992, que estabeleceu a Política Estadual de Recursos Hídricos e criou o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos (SIGERH). Desenvolvido antes da Política Nacional de Recursos Hídricos, o Ceará, ao lado de São Paulo, destacou-se na vanguarda do setor, adotando estratégias que enfatizam o caráter público e finito da água, além da importância da gestão participativa e compartilhada.

Até então, a gestão hídrica no Ceará era predominantemente conduzida pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), com foco na construção de obras de infraestrutura para exploração agropecuária. Esse modelo, contudo, foi reformulado a partir dos anos 1970 e 1980, com iniciativas como a criação do Conselho de Recursos Hídricos (CONERH) e a elaboração do Plano Diretor de Recursos Hídricos, conhecido como Plano Zero, que marcou o início de

uma abordagem mais integrada e estratégica, respondendo a crises de seca da época.

Com o governo de Tasso Jereissati, em 1987, houve avanços significativos, incluindo a criação da Secretaria de Recursos Hídricos (SRH) e da Superintendência de Obras Hidráulicas (SOHIDRA). A elaboração do primeiro Plano Estadual de Recursos Hídricos (PLANERH), entre 1988 e 1991, consolidou a estruturação de políticas voltadas à gestão eficiente das águas, culminando na criação do SIGERH.

CBH RMF 2023 – Foto: Cogerh



Um marco importante foi a fundação da Companhia de Gestão de Recursos Hídricos do Ceará (COGERH), em 1993, que implementou um modelo de gestão inovador e participativo. A COGERH tornou-se central na articulação entre governo, universidade e sociedade civil, promovendo a "alocação negociada de água", metodologia

participativa aplicada inicialmente no Vale do Jaguaribe e replicada em outras regiões. Embora não seja formalmente reconhecida como instrumento de gestão, a alocação negociada obteve legitimidade social pela eficácia na resolução de conflitos e pela integração de saberes técnicos e sociais.

O modelo cearense prioriza a gestão participativa, contando com a atuação de comitês de bacias hidrográficas, comissões gestoras e câmaras técnicas. Essa abordagem foi ampliada na última década, especialmente durante o período de seca iniciado em 2012, que motivou a criação do Comitê Integrado de Combate à Seca em 2015. Esse comitê, liderado pela Secretaria do Desenvolvimento Agrário (SDA), envolveu diversas instituições estaduais e municipais, além de organizações da sociedade civil, e resultou no Plano Estadual de Convivência com a Seca. O plano incluiu ações emergenciais e estruturantes, como perfuração de poços, instalação de dessalinizadores e construção de adutoras para garantir a segurança hídrica e alimentar da população.

O modelo cearense de gestão de recursos hídricos, baseado em uma abordagem integrada e participativa, tornou-se referência nacional, destacando-se pela capacidade de adaptação às mudanças e pela inclusão de atores sociais em processos decisórios. No entanto, continua sendo necessário seu aprimoramento constante para enfrentar desafios futuros, considerando as complexidades sociais, ambientais e hídricas das diferentes regiões do estado.

4.2 Instrumentos de Gestão das Águas

A Política Estadual de Recursos Hídricos (Lei nº 14.844 de 2010), em seu Artigo 5º, cita os instrumentos de gestão para a implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos. São eles:

- A outorga do direito de uso de recursos hídricos e de execução de obras e/ou serviços de interferência hídrica;
- A cobrança pelo uso dos recursos hídricos;
- Os planos de recursos hídricos;
- o fundo Estadual de Recursos Hídricos;
- o Sistema de Informações de Recursos Hídricos;
- o enquadramento dos corpos d'água em classes de usos preponderantes;
- a fiscalização de recursos hídricos.

Dentre esses instrumentos de gestão, a outorga figura como alocação de água de longo prazo implantada no início dos anos 1990. Trata-se de um ato descritivo do estado - uma autorização de uso. Mas esse instrumento não goza de universalização, visto que nos territórios nem todos os usuários são outorgados. Ela é regulamentada pelo Decreto Estadual 33.559 de 29 de abril de 2020. O processo de emissão desse instrumento foi facilitado com a implementação da plataforma Outorga Online, que possibilitou realizar a solicitação por meio do site da COGERH.

A vazão total outorgada na RHBM, de 2016 a 2022, soma 773,30 hm³/ano ou 24,52m³/s dos quais 19,52 m³/s, são outorgados para usos consuntivos.

Outro instrumento de gestão é a cobrança pelo uso da água bruta, que está implementada em todo o território cearense. Inclusive, o estado foi pioneiro na implementação deste instrumento, cuja definição de tarifa é feita a partir de estudos técnicos e a arrecadação é centralizada pela COGERH – modelo que difere do que tem sido implementado em outros entes da federação - para custear as despesas ou ações de gerenciamento. O modelo cearense aplica o princípio do subsídio cruzado para corrigir distorções entre valores arrecadados por região hidrográfica e gera receita própria que lhe garante autonomia em relação ao tesouro do estado para a execução das suas atividades.

A fiscalização dos recursos hídricos é regulamentada pelo Decreto 32.861 de 1º de novembro de 2018 e é atribuição do Órgão Gestor da PERH, ou seja, a SRH. Entretanto, a COGERH também atua na fiscalização, principalmente como suporte e intermediador entre os denunciante e a SRH. Em alguns momentos, a equipe da COGERH na região tem a necessidade de realizar a fiscalização, que ocorre com dificuldade, visto que não está entre suas atribuições e a companhia não pode ultrapassar seus limites institucionais, não havendo amparo legal para que ela realize plenamente o instrumento de gestão em questão.

O sistema de informações também se encontra implementado nessa região. Contudo, a maior parte das informações obtidas pelo CBH se dão através de pedidos feitos à Secretaria Executiva por meio de redes sociais e no momento das reuniões.

O Fundo Estadual de Recursos Hídricos foi extinto por meio da Lei Estadual 16.852 de 20 de março de 2019 e em seu lugar passou a vigorar

a Fonte Estadual de Recursos Hídricos, dotada de natureza orçamentária e financeira, estabelecida por meio da Resolução N° 09/2017 de 26 de dezembro de 2017 do CONERH.

Os planos de recursos hídricos, objeto desse Sumário Executivo, a partir de 2021, passam a contemplar todas as regiões hidrográficas do Ceará, sendo que em alguns casos será feita uma atualização, como na RHBM e em outros será feita a elaboração do primeiro plano, como na Região Hidrográfica de Sertões de Crateús e da Serra da Ibiapaba.

A integração dos instrumentos de gestão constitui um grandioso desafio para o agente público e a sociedade civil. A adoção de um instrumento de forma isolada, sem conformidade com os demais, pode acarretar desvio quanto ao grande objetivo da política de águas: uso da água de maneira sustentável.

4.3 Histórico e funcionamento do CBH

A formação de Comitês de Bacias Hidrográfica (CBH) no Ceará teve início nos anos 1990 como instâncias de descentralização, mobilização, participação e promoção social com áreas de atuação locais. Um locus privilegiado onde as decisões devem ser discutidas e deliberadas de forma participativa, envolvendo os usuários de água, representantes da sociedade civil e representantes das três esferas do Poder Público.

Especificamente, o trabalho de organização dos usuários nas Bacias Metropolitanas iniciou-se em novembro de 1996 com a realização do “I Seminário Sobre Gestão do Sistema de Abastecimento de Água da Região Metropolitana de Fortaleza”. E após alguns anos, em julho de 2002, ocorreu o Congresso de Constituição do Comitê das Bacias Metropolitanas, onde foi definido o número de integrantes (60

membros), além de outros informes. O CBH da Região foi criado pelo Decreto nº 26.902 de 16 de janeiro de 2003 e instalado em 30 de setembro de 2003.

Segundo o Decreto Estadual 32.470, de 22 de dezembro de 2017, os CBHs são entes regionais de gerenciamento de recursos hídricos. Eles possuem função consultiva e deliberativa, com área de atuação nas bacias, sub-bacias ou regiões hidrográficas que estejam sob sua jurisdição. Suas atribuições são:

- I. incentivo à deliberação sobre questões relacionadas aos recursos hídricos e articular a atuação com entidades interessadas;
- II. propor a elaboração e aprovar o Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica;
- III. arbitrar, em primeira instância administrativa, os conflitos relacionados. Caso os conflitos não sejam resolvidos nessa primeira instância, passam para a instância superior, ou seja, o CONERH. Em casos extremos, os conflitos podem ser encaminhados ao Ministério Público;
- IV. acompanhar a implementação do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica e sugerir as providências necessárias ao cumprimento de suas metas;
- V. construir comissões específicas e câmaras técnicas definindo, no ato de criação, sua composição, atribuições e duração;
- VI. constituir e homologar Comissões Gestoras de Sistemas Hídricos.

Pelo fato de conter a capital do estado, o CBH-RMF é o Comitê com maior número de integrantes dentre os CBHs do estado do Ceará. A presença de membros das sedes das principais instituições presentes no Estado confere ao Comitê uma elevada contribuição técnica. A multiplicidade de conhecimento - teórico e prático - enriquece as discussões e propicia um aprendizado diário na busca pelo avanço integrado, descentralizado e participativo da gestão de recursos hídricos.

Compõem o colegiado do CBH-RMF 60 (sessenta) instituições, cada uma delas representada por um titular e um suplente, observando-se os seguintes percentuais de participação:

- I. Representação de entidades dos usuários de águas das bacias, em percentual de 30% (trinta por cento), perfazendo 18 (dezoito) representantes;
- II. Representação de entidades da sociedade civil, que desenvolvam atividades relacionadas com recursos hídricos ou com o meio ambiente, em percentual de 30% (trinta por cento), perfazendo 18 (dezoito) representantes;
- III. Representação de órgãos estaduais e federais, em percentual de 20% (vinte por cento), perfazendo 12 (doze) representantes;
- IV. Representação dos Poderes Públicos Municipais localizados na bacia respectiva, em percentual de 20% (vinte por cento), perfazendo 12 (doze) representantes.

São membros natos do Comitê das Bacias Hidrográficas da Região Metropolitana de Fortaleza – CBH – RMF, os órgãos estaduais e federais encarregados da gestão de recursos hídricos. Assim sendo, são considerados membros natos do CBH-RMF o Departamento Nacional de Obras contra as Secas – Dnocs e a Secretaria dos Recursos Hídricos – SRH. Além destes, o mesmo Decreto também fala no Artigo 9º §3º: “Nos Comitês cujos territórios abranjam terras indígenas e de quilombolas, devem ser incluídos um representante de cada um desses segmentos, dentro da representação do inciso I do caput deste artigo, desde que atenda os critérios eletivos do processo de formação ou renovação dos Comitês de Bacias Hidrográficas”.

CG do Macacos 2022 – Foto: Cogerh



O CBH-RMF se reúne ordinariamente 04 (quatro) vezes ao ano, a cada 03 (três) meses e, extraordinariamente, sempre que for necessário. As reuniões ordinárias e extraordinárias do CBH-RMF são públicas e podem ser itinerantes entre os municípios das Bacias Hidrográficas Metropolitanas.

Desde 2020, o CBH voltou a decidir sobre os parâmetros mínimos e máximos de negociação da alocação negociada de seus sistemas hídricos, discussão que ocorre em reunião ordinária e que permite às suas comissões gestoras fazerem a gestão local da água.

O CBH-RMF tem 13 comissões gestoras vinculadas aos seguintes reservatórios:

- Penedo
- Acarape do Meio
- Germinal
- Tijuquinha/Aracoiaba
- Pesqueiro
- Castro
- Catucinzenta
- Malcozinhado
- Penedo
- Itapebussu;
- Pompeu Sobrinho
- Macacos
- Batente

As Comissões Gestoras de Sistemas são formadas por usuários de água, representantes da sociedade civil organizada e representantes do poder público Federal, Estadual e Municipal, tendo um plenário e uma secretaria em sua estrutura, e atuam somente no âmbito do sistema hídrico que opere isolado.

Algumas comissões gestoras funcionavam, em alguns casos, antes do reconhecimento por parte dos órgãos públicos na forma de organizações de usuários, e ao serem reconhecidas, tornaram-se integrantes da área de infraestrutura e planejamento do CBH-RMF, e passaram por um processo de capacitação de seus membros.

● 5. DEMANDA, OFERTA E BALANÇO HÍDRICO ATUAL

Açude Macacos – Foto: Cogeh



O balanço hídrico da Região é ferramenta fundamental na gestão dos recursos hídricos, pois permite avaliar as disponibilidades hídricas e a distribuição da oferta e demanda nessa área. Com isso, é possível analisar a existência de escassez ou excesso de água em determinadas áreas e tomar decisões sobre a alocação de água.

5.1 Demanda Hídrica

O plano de recursos hídricos expõe as demandas hídricas das regiões hidrográficas sobre três vertentes: (iii) demandas oriundas do cadastro de outorga vigente; (ii) demandas calculadas pela ANA em seu Manual de Usos Consuntivos da Água; e, (iii) demanda calculada com base nos dados do Censo Populacional (2010), Censo Agropecuário (2017), Mapeamento das áreas irrigadas da Funceme e Pesquisa Agropecuária Municipal (2019). Esta última chamada de demanda instalada. O resumo dessas demandas para a RHBM pode ser visualizado na TABELA 5.1 para diferentes usos.

TABELA 5.1 - COMPARATIVO DA ESTIMATIVA DE DEMANDA NA RHBM

USO	DADOS DE OUTORGAS		USOS CONSUNTIVOS (ANA)		DEMANDA INSTALADA VAZÃO (M ³ /S)	
	(L/S)	(M ³ /S)	(L/S)	(M ³ /S)	(L/S)	(M ³ /S)
Abastecimento Humano	10914,03	10,91	9636,16	1,09	6496,11	6,5
Industria	3711,42	3,71	2342,9	2,34	-	-
Irrigação	595,93	0,60	1619,1	1,62	80841,9	80,84
Dessedentação Animal	38,93	0,04	308,92	0,31	282,24	0,282
Demais Usos	4255,12	4,26	21,11	0,02	-	-

No que se refere aos usos para abastecimento humano nota-se que a política atual para disponibilização de outorgas representa bem a demanda da região, visto que os dados de demanda calculada pela ANA convergem para o mesmo resultado, possivelmente pois os dados de demanda humana urbana representam cerca de 96% da demanda total humana.

Já os dados de demanda instalada calculada apresentaram valores inferiores ao esperado, possivelmente devido à defasagem dos dados populacionais utilizados, Censo 2010.

No que se refere aos dados de demanda por irrigação, nota-se que os dados outorgados podem apresentar uma demanda reprimida, e uma necessidade de regularização de outorgas. Enquanto os dados obtidos pelo Censo de 2017 apresentaram valores inconsistentes e não devem ser utilizados para esse tipo de análise.

Para dessedentação animal, entende-se uma maior dificuldade para outorga de tal uso, visto que o consumo pode ocorrer de forma dispersa nas áreas dos municípios, e estando muito associado a um corpo hídrico nas proximidades da produção.

Para os usos industriais, entende-se que o banco de outorgas representa bem essas demandas, possivelmente pelo grande porte dos maiores consumidores industriais da região, que tendem a se regularizar no quesito das outorgas.

A TABELA 5.2 apresenta os resultados de demanda calculada para a RH das Bacias Metropolitanas, a qual foi estimada em 20.781 L/s, sendo cerca de 53% de demanda para abastecimento humano, 20% para Demais Usos e 18% para uso Industrial.

TABELA 5.2 - RESUMO DAS DEMANDAS ESTIMADAS PARA A RHBM

USO	DEMANDA		FONTE
	(L/S)	(M ³ /S)	
Abastecimento Humano	10914,03	10,91	Banco de Outorgas (COGERH, 2023)
Industria	3711,42	3,71	Banco de Outorgas (COGERH, 2023)
Irrigação	1619,1	1,62	Usos Consuntivos (ANA, 2019)
Dessedentação Animal	282,24	0,282	Demanda Instalada (PPM, 2022)
Demais Usos	4255,12	4,26	Banco de Outorgas (COGERH, 2023)
Total	20781,91	20,78	

5.2 Oferta hídrica

O diagnóstico da oferta hídrica é realizado considerando as águas superficiais e subterrâneas quanto aos aspectos quantitativos e qualitativos.

5.2.1 *Oferta hídrica superficial*

A avaliação da oferta hídrica superficial é realizada por meio das vazões afluentes e dos indicadores hidrológicos (precipitação média e escoamento superficial). Esses dados foram estimados no âmbito do Projeto de Gerenciamento de Risco, Alocação e Operação do Sistema de Recursos Hídricos (PROJETO ALOCAR, 2021).

São 23 os reservatórios monitorados pela COGERH na RH das Bacias Metropolitanas, que totalizam uma capacidade de acumulação de 1.429,70 hm³.

As características das vazões afluentes aos 23 reservatórios da RH das Bacias Metropolitanas são apresentadas na TABELA 5.3 para uma garantia de 90%. Observa-se que os reservatórios Aracoiaba e Catucinzenta têm as melhores eficiências, regularizando, respectivamente, 56% e 47% de suas vazões afluentes anuais. Os reservatórios Riachão e Pompeu Sobrinho, por sua vez, são os mais ineficientes, evaporando, respectivamente, 63% e 58% de suas vazões afluentes anuais.

TABELA 5.3 - VOLUMES E PERCENTUAIS REGULARIZADO, VERTIDO E EVAPORADO (G=90%)

RESERVATÓRIO	AFLUÊNCIA (HM ³ /ANO)	K	F _K	Q ₉₀	Q ₉₀	REGULARIZADO		VERTIMENTO		EVAPORADO	
				(L/S)	(M ³ /S)	(HM ³ /ANO)	%	(HM ³ /ANO)	%	(HM ³ /ANO)	%
Acarape do Meio	41,03	29,60	0,72	483,24	0,48	14,00	34,11%	25,85	63,00%	1,19	2,89%
Amanary	5,86	11,01	1,88	63,57	0,06	1,84	31,45%	1,28	21,77%	2,74	46,77%
Amarelas	7,93	47,68	6,01	119,49	0,12	3,48	43,82%	0,00	0,00%	4,46	56,18%
Aracoiaba	85,67	162,00	1,89	1.625,99	1,63	47,61	55,58%	18,83	21,98%	19,23	22,45%
Batente	122,95	37,00	0,30	749,97	0,75	21,79	17,73%	86,72	70,54%	14,43	11,74%
Castro	22,76	62,31	2,74	286,67	0,29	8,30	36,46%	6,54	28,74%	7,92	34,80%
Catucinzenta	9,67	24,90	2,57	153,96	0,15	4,50	46,51%	1,52	15,72%	3,65	37,77%
Cauhipe	27,05	12,00	0,44	168,63	0,17	4,89	18,07%	17,33	64,08%	4,83	17,85%
Cocó	30,12	5,10	0,17	57,74	0,06	1,67	5,56%	26,28	87,23%	2,17	7,21%
Gavião	22,35	33,30	1,49	200,38	0,20	5,76	25,79%	10,63	47,56%	5,95	26,65%
Germinal	19,66	2,11	0,11	131,32	0,13	3,84	19,53%	15,65	79,57%	0,18	0,90%
Itapebussu	11,34	6,00	0,53	96,05	0,10	2,81	24,75%	6,65	58,58%	1,89	16,66%
Macacos	3,78	10,32	2,73	34,18	0,03	0,99	26,14%	0,99	26,10%	1,81	47,76%
Malcozinhado	25,31	36,50	1,44	285,03	0,29	8,26	32,62%	10,69	42,22%	6,37	25,15%
Maranguapinho	25,27	9,35	0,37	127,28	0,13	3,69	14,60%	18,40	72,81%	3,18	12,60%
Pacajus	290,65	232,00	0,80	3.086,97	3,09	89,44	30,77%	169,70	58,39%	31,50	10,84%
Pacoti	180,93	380,00	2,10	2.735,67	2,74	78,95	43,63%	59,07	32,65%	42,92	23,72%
Penedo	1,58	2,18	1,38	17,40	0,02	0,50	31,72%	0,68	43,21%	0,40	25,08%
Pesqueiro	8,18	9,03	1,10	67,23	0,07	1,95	23,77%	4,43	54,10%	1,81	22,13%
Pompeu Sobrinho	24,34	143,00	5,88	304,90	0,30	8,86	36,42%	1,34	5,51%	14,13	58,07%
Riachão	4,00	47,92	11,98	51,69	0,05	1,49	37,33%	0,00	0,00%	2,51	62,67%
Sítios Novos	57,01	126,00	2,21	553,85	0,55	15,97	28,01%	14,94	26,21%	26,10	45,77%
Tijuquinha	7,04	0,40	0,06	39,00	0,04	1,16	16,42%	5,82	82,68%	0,06	0,90%
Total	1.026,56	1.382,02	1,35	11.440,22	11,44	331,74	32,07%	503,34	48,66%	199,42	19,28%

Fonte: Projeto Aloca (2021)

O Estado do Ceará conta com uma rede de monitoramento da qualidade das águas (RMQA) que é gerida pela COGERH. Essa rede conta com o apoio da Agência Nacional de Águas (ANA), por meio do programa Nacional de Avaliação da Qualidade das Águas (PNQA) – e do Programa de Estímulo à Divulgação de Dados de Qualidade de Água (QUALIÁGUA). O objetivo da RMQA é monitorar os principais açudes do Estado e avaliar se os mesmos se encontram em conformidade com a Resolução Conama nº 357/2005. O trabalho de coleta e análise da qualidade das águas do Estado iniciou em 1998, ainda que de forma centralizada na sede da companhia.

Os serviços de análises da qualidade incluem análises físico-químicas, bacteriológicas, de nutrientes e hidrobiológicas das amostras de água, abrangendo os seguintes parâmetros: cloretos, cor, ferro, sólidos dissolvidos totais, sólidos totais, sulfatos, pH, turbidez, oxigênio dissolvido, cor alcalinidade a hidróxidos, alcalinidade a carbonatos, alcalinidade a bicarbonatos, cálcio, magnésio, sódio, condutividade elétrica, fósforo total, nitrogênio total, ortofosfato solúvel, clorofila-a, feofitina, nitratos, nitrito, nitrogênio amoniacal e contagem/identificação de fitoplâncton. Essas informações são obtidas em campo por meio de sonda multiparâmetro com coletas realizadas a 0,3m da superfície da água. Em geral, essas análises são realizadas em campanhas trimestrais nos açudes geridos pela COGERH.

Devido ao grande número de parâmetros é utilizado o índice de Estado de Trofia para caracterizar os reservatórios quanto à qualidade da água. Nesse índice são utilizados dados de nitrogênio total, fósforo total,

clorofila, cianobactérias e transparência. Os estados de trofia e sua descrição são apresentados no QUADRO 5.1.

QUADRO 5.1 - ESTADOS DE TROFIA DE ACORDO COM A METODOLOGIA DA COGERH

ESTADOS DE TROFIA	DESCRIÇÃO
Oligotrófico	Indica que as águas estão limpas e possuem baixa produtividade Orgânica.
Mesotrófico	Indica produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas ainda em níveis aceitáveis.
Eutrófico	Indica produtividade alta, apresentando baixa transparência e sendo, em geral, afetados por atividade antrópicas.
Hipereutrófico	Indica produtividade muito alta, as águas são significativamente afetadas pelas elevadas concentrações de matéria orgânica e nutrientes, podendo ocorrer florações tóxicas e mortandade de peixes e comprometendo fortemente seus usos.

As análises da qualidade foram registradas no período de 2008 a 2023. Observa-se que, neste período, ocorreram 975 medições nos reservatórios da Região Hidrográfica das Bacias Metropolitanas. Na sua maioria, foi registrado o estado Eutrófico, o qual indica produtividade alta, com implicações sobre a qualidade da água.

A TABELA 5.4 apresenta a frequência da condição trófica dos reservatórios da Região Hidrográfica das Bacias Metropolitanas no período 2009 a 2023. Observa-se que cerca de 81% das medições de qualidade classificaram os reservatórios com condições Eutrófica (56%) ou Hipereutrófica (25%), os reservatórios Amanary, Aracoiaba, Batente, Castro, Catucinzenza, Cauhipe, Cocó, Gavião, Macacos, Malcozinhado, Maranguapinho, Pacoti, Pesqueiro, Pompeu Sobrinho, Riachão e Sítios Novos, apresentaram condições de trofia Eutróficas ou Hipereutróficas em mais de 85% das medições. Em contrapartida os reservatórios Amarelas, Germinal e Tijuquinha apresentaram condições favoráveis (Oligotrófica ou Mesotrófica) em mais de 50% das medições.

TABELA 5.4 - FREQUÊNCIA DOS ESTADOS TRÓFICOS DOS RESERVATÓRIOS NA REGIÃO HIDROGRÁFICA DAS BACIAS METROPOLITANAS (2008 E 2023)

RESERVATÓRIO	OLIGOTRÓFICA	MESOTRÓFICA	EUTRÓFICA	HIPEREUTRÓFICA
Acarape do Meio	3	11	33	11
Amanary	0	1	24	15
Amarelas	2	1	1	0
Aracoiaba	1	8	35	9
Batente	0	2	26	8
Castro	0	6	23	15
Catucinzenta	0	1	24	19
Cauhipe	3	2	26	8
Cocó	0	1	5	10
Gavião	1	4	42	11
Germinal	6	7	9	0
Itapebussu	7	12	22	1
Macacos	0	2	21	18
Malcozinhado	1	7	27	17
Maranguapinho	0	0	10	23
Pacajus	2	17	31	1
Pacoti	1	4	41	9
Penedo	7	6	24	4
Pesqueiro	2	2	15	26
Pompeu Sobrinho	4	5	30	9
Riachão	3	6	37	7
Sítios Novos	0	9	26	20
Tijuquinha	14	9	21	1

Fonte: Cogerh

5.2.2 Oferta hídrica subterrânea

Na RHBM os sistemas hidrogeológicos ocupam áreas diversas, com predomínio do Cristalino seguido do Barreiras. A precipitação pluviométrica média anual nesta bacia oscila de 707 mm (Palhano) a 1.558 mm (Pacoti) com média, obtida entre 36 municípios, de 1.100 mm/ano (Funceme, 2020). Isto significa que, sobre as Bacias Metropolitanas (15.083 km²) precipita aproximadamente um volume hídrico de 16,59 x 10⁹ m³ ao ano e, a depender dos coeficientes de infiltração e da porosidade efetiva de cada sistema hidrogeológico, a recarga efetiva apresentará volumes diferentes.

Os parâmetros hidrodinâmicos para as unidades estão descritos na TABELA 5.5. Estes parâmetros auxiliam no entendimento sobre a velocidade com que as águas se movimentam em subsuperfície, notadamente condicionada pelas características do ambiente geológico associado. Desta forma observam-se os valores mais elevados para o Sistema Dunas/Paleodunas, reflexo do processo de transporte eólico que resulta em grãos bem selecionados e espaços porosos interconectados. Este fator resulta em elevada porosidade e permeabilidade ao ambiente.

TABELA 5.5 - PARÂMETROS DOS SISTEMAS HIDROGEOLÓGICOS NAS BACIAS METROPOLITANAS - CE

SISTEMAS HIDROGEOLÓGICOS	PARÂMETROS	
	T (M ² /S)	K (M/S)
Aluvionar	2,0 x 10 ⁻¹	1,6 x 10 ⁻⁴
Dunas	2,0 x 10 ⁻¹	2,0 x 10 ⁻⁴
Barreiras	2,0 x 10 ⁻³	4,0 x 10 ⁻⁵
Cristalino	-	1,0 x 10 ⁻⁷

Legenda:

T – transmissividade

K – condutividade hidráulica

Fonte: PERH (CEARÁ, 1992)

Os domínios hidrogeológicos predominantes da Região Metropolitana de Fortaleza são os porosos (Aquífero Barreiras, Aquífero Dunas/Paleodunas, Aquífero Aluvionar) e o fissural (Aquífero Cristalino).

Dessa forma, a reserva renovável foi calculada com base na precipitação de 2016, sendo obtido um volume anual de 85.914.010 m³ ou 8,59 x 10⁷ m³. Esse dado significa que o volume citado pode ser explorado sem prejuízo ao meio, para a área estudada. Considerando as condições de exploração de projeto das baterias da Taíba e RAP/Pecém, onde as captações são 35 poços num total de 170 L/s, que resulta em um volume anual médio de 4,47 x 10⁶ m³/ano (4,47 milhões m³/ano), e 38 poços num

total de 150 L/s, que resulta em um volume $3,93 \times 10^6$ m³/ano (3,93 milhões m³/ano), respectivamente. Dessa forma, o volume total a ser explorado é de 8,40 milhões de m³/ano, considerando 20 horas de bombeamento por dia e 365 dias por ano, em capacidade máxima de operação, o que raramente ocorre, com exceção dos períodos de baixa reservação superficial. Em termos percentuais, esse volume (8,40 milhões de m³/ano), corresponde a 9,77% da reserva renovável para a área estudada.

No que se refere à qualidade das águas subterrâneas na RHBM, existem estudos pontuais em áreas estratégicas que fazem referência à avaliação hidrogeológica quali-quantitativa do campo de Dunas Pecém/Paracuru, ao monitoramento de poços de observação na RHBM, à caracterização quantitativa e qualitativa das águas subterrâneas referente ao cadastramento de poços dos municípios que compõem a Área de Proteção Ambiental da Serra de Baturité e ao monitoramento da bateria de poços do sistema aquífero Dunas/Barreiras, São Gonçalo do Amarante – Complexo Industrial e Portuário do Pecém.

Foram conduzidos serviços de cadastramento de poços dos municípios que compõem a área de proteção ambiental da serra de Baturité – Ceará que resultaram em informações de qualidade da água subterrânea, com análise dos parâmetros físico-químicos referentes aos dados de condutividade elétrica (CE), sólidos totais dissolvidos (STD) e de potencial hidrogeniônico (pH) (Cogerh, 2019).

Dos 649 poços tubulares cadastrados na região de Baturité que tiveram o parâmetro STD medido, foi constatado que em 508 deles (78%), os

valores foram inferiores a 500 mg/L, o que os classifica como água doce. Em 135 poços (21%), os valores de STD variaram entre 500 e 1500 mg/L, sendo classificados como águas salobras. Apenas 6 poços (aproximadamente 1%) registraram valores de STD acima de 1500 mg/L, sendo classificados como águas salinas. A classificação das águas foi feita de acordo com a portaria 1469/Funasa para sólidos totais dissolvidos (STD) (Cogerh, 2019).

No que se refere ao pH da água dos 649 poços tubulares cadastrados que tiveram o parâmetro pH medido, constatou-se que, em 360 pontos de água (55%), o pH era neutro (entre 6 e 7). Apenas 116 pontos de água (18%) apresentaram águas ácidas (consideradas inadequadas para consumo humano), enquanto 173 pontos de água (27%) foram identificados como águas alcalinas (pH acima de 7) (COGERH, 2019).

A captação de água subterrânea na RHBM, especialmente na Região Metropolitana de Fortaleza (RMF), raramente faz uso das aluviões, exceto em comunidades ribeirinhas que utilizam cacimbas. Nas cidades de Fortaleza e Maracanaú, as águas subterrâneas provenientes das aluviões dos rios Cocó e Maranguapinho estão significativamente comprometidas devido à poluição causada por esgotos domésticos e industriais. Isso resulta em uma utilização muito limitada dessas águas para consumo humano (COGERH, 2010).

5.3 Balanço Hídrico

Com a finalidade de se avaliar, em termos macro, o nível de comprometimento das disponibilidades hídricas atuais em face das grandes demandas, apresenta-se neste capítulo um balanço hídrico concentrado para a RH das Bacias Metropolitanas. O balanço hídrico

concentrado consiste em confrontar os valores de oferta hídrica com os de demandas e consumos e permite avaliar o superávit ou déficit de disponibilidade hídrica.

Açude Malcozinhado – Foto: Cogeh



A demanda hídrica da Região Hidrográfica das Bacias Metropolitanas foi analisada no Capítulo 3 e estimada em 20,78 m³/s (20.781,91 L/s), sendo 53% para abastecimento humano, 18% para uso industrial, 8% para irrigação, 1% dessedentação animal e 21% demais usos (TABELA 5.6).

TABELA 5.6 - RESUMO DAS DEMANDAS ESTIMADAS PARA A RHBM

USO	DEMANDA		FONTE
	(L/S)	(M ³ /S)	
Abastecimento Humano	10.914,03	10,91	Banco de Outorgas (COGERH, 2023)
Industrial	3.711,42	3,71	Banco de Outorgas (COGERH, 2023)
Irrigação	1.619,1	1,62	Usos Consuntivos (ANA, 2019)
Dessedentação Animal	282,24	0,282	Demanda Instalada (PPM, 2022)
Demais Usos	4.255,12	4,26	Banco de Outorgas (COGERH, 2023)
Total	20.781,91	20,78	

Já a oferta hídrica superficial foi estimada no Capítulo 4 como a vazão regularizada com garantia de 90% (Q₉₀) pelos vinte e dois reservatórios monitorados - e constantes no relatório do Projeto ALOCAR (2021) - na região. A oferta foi estimada em 11,32 m³/s. Os reservatórios Aracoiaba, Pacajús e Pacoti respondem por cerca de 80% da oferta superficial da RHBM, em termos de Q₉₀ (TABELA 5.7).

TABELA 5.7 - OFERTA HÍDRICA EM TERMOS DE Q₉₀ DOS RESERVATÓRIOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DAS BACIAS METROPOLITANAS

RESERVATÓRIO	RIO BARRADO	Q ₉₀ (L/S)	Q ₉₀ (M ³ /S)	MUNICÍPIO
Acarape do Meio	Rio Pacoti	483,24	0,48	Redenção
Amanary	Riacho do Amanari	63,57	0,06	Maranguape
Aracoiaba	Rio Aracoiaba	1.625,99	1,63	Aracoiaba
Batente	Rio Piranji	749,97	0,75	Batente
Castro	Rio Castro	286,67	0,29	Itapiúna
Catucinzenta	Riacho Catu	153,96	0,15	Aquiraz
Cauhipe	Rio Cauhipe	168,63	0,17	Caucaia
Cocó	Rio Cocó	57,74	0,06	Fortaleza
Gavião	Rio Cocó	200,38	0,20	Pacatuba
Germinal	Rio Pacoti	131,32	0,13	Palmácia
Itapebussu	Rio São Gonçalo	96,05	0,10	Maranguape
Macacos	Riacho dos Macacos	34,18	0,03	Ibaretama
Malcozinhado	Rio Malcozinhado	285,03	0,29	Malcozinhado
Maranguapinho	Rio Maranguapinho	127,28	0,13	Maranguape
Pacajus	Rio Choró	3.086,97	3,09	Pacajus
Pacoti	Rio Pacoti	2.735,67	2,74	Horizonte
Penedo	Rio Papara	17,40	0,02	Maranguape
Pesqueiro	Rio Pesqueiro	67,23	0,07	Capistrano
Pompeu Sobrinho	Rio Choró	304,90	0,30	Choró
Riachão	Rio Pacoti	51,69	0,05	Horizonte
Sítios Novos	Rio São Gonçalo	553,85	0,55	Caucaia
Tijuquinha	Rio Aracoiaba	39,00	0,04	Baturité
	Soma	11.320,73	11,32	

Não existem muitos estudos sobre a disponibilidade hídrica subterrânea da RHBM. Na impossibilidade de se determinar a reserva hídrica, não se considerou a oferta de água subterrânea nas disponibilidades hídricas.

Às ofertas superficial, soma-se as vazões transferidas da RH do Médio Jaguaribe (açudes Orós e Castanhão), estimadas em 10 m³/s, totalizando uma oferta hídrica de 21,32 m³/s. Observa-se que a importação das águas da Bacia do Rio Jaguaribe é de fundamental importância para o atendimento da RH das Bacias Metropolitanas. Sem essa importação a situação da RHBM seria de déficit (TABELA 5.8).

TABELA 5.8 - BALANÇO HÍDRICO CONCENTRADO PARA A RHBM

USO	VAZÃO	
	(L/S)	(M ³ /S)
Demanda	20.781,91	20,780
Demanda Total	20.781,91	20,780
Oferta Superficial	11.320,00	11,320
Oferta Subterrânea	-	-
Transferência da RHMJ	10.000,00	10,000
Oferta Total	21.320,00	21,320
Balanço Hídrico	538,09	0,540
Situação	Superávit	

6. DEMANDA, OFERTA E BALANÇO HÍDRICO FUTURO

O prognóstico da demanda, oferta e balanço hídrico da RHBM baseia-se na construção de três cenários prospectivos:

- Cenário I – tem-se o prolongamento das tendências atuais no intuito de conduzir a região para um futuro verosímil;
- Cenário II – explicita a ruptura das trajetórias das variáveis-chave do sistema de recursos hídricos;
- Cenário III – aponta a imagem desejada do futuro.

Para Moritz et. al. (2008), a análise de cenários se caracteriza como o estudo criativo ou imaginativo sobre o futuro com abordagem e metodologia próprias. Permitindo aos planejadores não só criar seus cenários futuros, como também, ao longo do desdobramento das suas cenas e trajetórias, construir respostas rápidas às mudanças do ambiente. Nesse contexto, podemos dizer que os cenários são pequenas histórias sobre as transformações do macroambiente da RH das Bacias Metropolitanas.

Os cenários do Plano de Recursos Hídricos da RHBM foram elaborados por meio de oficinas com técnicos da Cogeh, equipe da UFC/Funcap e membros do CBH-RMF. As duas primeiras foram gerais para o Estado do Ceará, e ocorreram de forma virtual, via plataforma Microsoft Teams, por conta das medidas sanitárias vigentes à época devido à pandemia de Covid-19; a 3ª oficina ocorreu de modo presencial. As três oficinas foram:

- 1ª Oficina – definição das variáveis-chave e parâmetros do Sistema de Recursos Hídricos do Estado do Ceará;
- 2ª Oficina – definição das hipóteses de evolução dos parâmetros e relações de causa e efeito dessas hipóteses para o Sistema SRH-CE; e
- 3ª Oficina – levantamento das sementes de futuro (tendências e incertezas) da RHBM (14/09/2023).

Açude Malcozinhado – Foto: Cogeh



Na **primeira oficina** foram definidas com os técnicos da Cogeh e UFC/Funcap as variáveis-chave do sistema de recursos hídricos do Ceará, tendo como alicerce o Plano de Ações Estratégicas de Recursos Hídricos do Ceará (Ceará, 2018). Essas variáveis foram distribuídas em cinco eixos temáticos: demanda, oferta, meio ambiente, gerenciamento das águas e político-institucional.

Na **segunda oficina**, também realizada com o grupo de trabalho da Cogeh e a equipe da UFC/Funcap, foram definidas as hipóteses de evolução dos parâmetros e criados os futuros possíveis que, embora plausíveis, são significativamente diferentes. Essas hipóteses, apresentadas no QUADRO 6.1, foram pensadas para a totalidade do Sistema de Recursos Hídricos e essa mesma sistemática foi adaptada para RHBM conforme as histórias dos atores colhidas em entrevistas semiestruturadas e na terceira oficina.

A **terceira oficina**, denominada de Sementes de Futuro, foi realizada dia 14 de setembro de 2023, presencialmente no Auditório da Cogeh, em Fortaleza, e contou com a participação de 48 pessoas, entre técnicos da Cogeh, membros da UFC/Funcap, representantes de instituições e atores-chave no gerenciamento dos recursos hídricos ;da RHBM (não necessariamente membros do CBH-RMF), tais como: representantes das prefeituras dos municípios da RHBM; representantes da Cagece, Adece, Adagri, EMATERCE, UFC, FIEC, SEMA; e representantes de vários setores usuários.

QUADRO 6.1 - VARIÁVEIS-CHAVE, PARÂMETROS E HIPÓTESES DE EVOLUÇÕES POSSÍVEIS PARA A CONSTRUÇÃO DOS CENÁRIOS PARA O SISTEMA DE RECURSOS HÍDRICOS DO CEARÁ

EIXO	VARIÁVEIS	PARÂMETROS	HIPÓTESES DE EVOLUÇÕES POSSÍVEIS			
Demanda	Abastecimento humano	População	Aumento da taxa média de crescimento	Redução da taxa média de crescimento	Mantém a taxa média de crescimento	-
		Consumo <i>per capita</i>	Aumento	Redução	Mantém	-
		Perdas na rede de distribuição	Aumento do IPD ¹	Redução do IPD ¹	Mantém o IPD ¹	-
	Indústria	Eficiência do uso da água na indústria	Melhora	Piora	Mantém	-
		Número de indústrias	Aumento	Redução	Mantém	-
	Agropecuária	Eficiência do uso da água na irrigação	Melhora	Piora	Mantém	-
		Área irrigada	Aumento	Redução	Mantém	-
		Criação de rebanho	Aumento	Redução	Mantém	-
	Serviços	Turismo e Lazer	Expansão	Mantém	-	-
		Comércio	Expansão	Mantém	-	-
	Aquicultura	Área	Aumento	Redução	Mantém	-
		Consumo	Aumento	Redução	Mantém	-
	Oferta	Água superficial	Reservatórios planejados	Implementação de reservatórios	Não há implementação	-
Lagoas			Maior uso para o abastecimento	Menor uso para o abastecimento	Não se aplica	-
Eixo de transferência		Nível de implementação do Malha D'Água	Implementação de x SAA ²	Implementação de y SAA ²	Implementação de z SAA ²	Não há implementação
		Aduadoras isoladas	Aumento	Redução	Mantém	-

EIXO	VARIÁVEIS	PARÂMETROS	HIPÓTESES DE EVOLUÇÕES POSSÍVEIS			
		Ramais adutores do Pisf	Há implementação	Não há implementação	-	-
		Duplicação do Eixão das Águas	Há implementação	Não há implementação	-	-
	Diversificação da matriz hídrica	Reuso	Maior utilização	Mantém	-	-
		Dessalinização	Implementação de usina	Não há implementação de usina	-	-
		Aproveitamento água chuva	Mantém	Reduz	Maior utilização	-
	Água subterrânea	Poços	Maior uso para o abastecimento	Menor uso para o abastecimento	Mantém	-
Meio Ambiente	Qualidade da água	Rede coletora de esgoto	Aumento da taxa de esgotamento sanitário	Mantém a taxa atual de esgotamento sanitário	-	-
		Número de ligações da rede	Mantém	Maior	-	-
		Existência de ETE's ³	Existe a montante de todos os reservatórios	Existe a montante de alguns reservatórios	Não existe	-
		Aterro sanitário (Consórcios de resíduos sólidos)	Existe	Não existe	-	-
		Uso de agroquímicos/salinização	Aumenta	Reduz	Mantém	-
		Manejo da aquicultura (tanque-rede)	Melhora	Piora	Mantém	-
		Áreas de Unidades de Conservação (UC's ⁴)	Maior número	Mantém	-	-

EIXO	VARIÁVEIS	PARÂMETROS	HIPÓTESES DE EVOLUÇÕES POSSÍVEIS			
		Revitalização de áreas degradadas	Expansão das áreas revitalizadas	Mantém	-	-
		Programas de educação ambiental	Existe	Não existe	-	-
	Mudança climática	Eventos extremos de seca	Aumento da duração e severidade média das secas	Mantém a duração e severidade média das secas	-	-
		Eventos extremos de cheia	Aumento de cheias	Redução das cheias	Mantém a média histórica de cheia	Não há eventos de cheia
Gerenciamento das águas	Monitoramento qualitativo de águas superficiais e subterrâneas	Número de medição de pontos	Aumento	Redução	Mantém	-
		Variáveis de medição	Ampliação	Mantém	-	-
	Regulação de uso de águas superficiais e subterrâneas	Outorga	Universalização	Ampliação	Mantém	-
		Fiscalização	Ampliação	Mantém	-	-
		Cadastro de usuários	Aumento do número de usuários cadastrados	Mantém o número de usuários cadastrados	-	-
	Cobrança	Quantidade de usuários cobrados	Aumento	Mantém	-	-
		Volume faturado	Aumento	Mantém	-	-
		Política tarifária	Melhora a estrutura existente	Mantém a estrutura existente	-	-
	Segurança de barragens	Plano de Segurança de Barragem	Existe	Não Existe	-	-
		Monitoramento (Inspeção e instrumentação)	Aumento	Mantém	-	-

EIXO	VARIÁVEIS	PARÂMETROS	HIPÓTESES DE EVOLUÇÕES POSSÍVEIS			
		Manutenção preventiva	Aumento	Mantém	-	-
		Manutenção corretiva	Aumento	Redução	Mantém	-
	Alocação negociada	Regulação	Ampliação	Mantém	-	
		Aprimoramento	Existe	Inexistente	-	
		Participação pública	Maior	Menor	Mantém	
		Normatização dos acordos	Total	Parcial	Inexistente	
		Conflitos pelo uso	Aumento	Redução	Mantém	
		Universalização	Atingiu	Não atingiu	-	
Político-institucional	Conjuntura política	Investimentos públicos	Aumento	Redução	Mantém	
		Investimentos privados	Aumento	Redução	Mantém	-
		Investimentos público-privados	Aumento	Redução	Mantém	-
		Cooperações institucionais	Aumento	Redução	Mantém	-
		Transparência	Maior	Menor	Mantém	-
		Participação social	Maior	Menor	Mantém	-
		Arcabouço jurídico-normativo	Novas regulamentações	Aplicação das regulamentações existentes	-	-
	Comunicação	Ampliação dos canais de comunicação	Mantém os canais de comunicação	-	-	
	Capacidade institucional	Informação	Maior divulgação	Mantém	-	-
		Sustentabilidade institucional	Maior	Mantém	-	-

¹ IPD – Índice de Perdas na Distribuição

² SAA – Sistema de Abastecimento de Água

³ ETE – Estação de Tratamento de Esgotos

⁴ UC – Unidade de Conservação

6.1 Demanda hídrica futura

6.1.1 Demanda humana

A demanda humana futura foi obtida pelo produto da população projetada pelo consumo per capita seguindo as três situações prognósticas expostas na TABELA 6.1. Foi adotado o consumo per capita apresentado no Diagnóstico desse Plano de Recursos Hídricos. Para o Cenário I foi adotado o mesmo consumo per capita, para o Cenário II foi considerado um aumento de 10% do consumo, e para o Cenário III uma diminuição de 10% do consumo. Esse aumento e essa redução dependem da aplicação de medidas que modifiquem o comportamento do consumidor conforme detalhado no prognóstico. Dessa forma, preconizou-se que esse aumento/redução começa a ocorrer após o ano de 2025 (TABELA 6.1).

TABELA 6.1 - COMPARATIVO DAS DEMANDAS HUMANAS ENTRE CENÁRIOS PARA A RHBM (L/ANO)

CENÁRIO	DEMANDA TOTAL						
	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
CENÁRIO I	6907,70	7160,78	7426,41	7712,61	8025,17	8358,02	8716,92
CENÁRIO II	6907,70	7160,78	7566,67	7955,76	8380,21	8886,61	9543,75
CENÁRIO III	6907,70	7160,78	7286,15	7469,46	7670,14	7829,42	7890,09

6.1.2 Demanda da irrigação e da pecuária

Com base nas informações coletadas Workshop Sementes do Futuro e entrevistas junto a usuários de água do setor Agropecuário e membros do CBH-RMF, não foram percebidas intenções para a criação de novos rebanhos ou novas áreas irrigadas.

Isso válida que a RHBM não possui vocação para esses tipos de atividades, e conforme apresentado no diagnóstico as maiores demandas da RH são referentes ao abastecimento humano e industrial.

Assim, estimou-se para os três cenários o mesmo valor de demanda do cenário de partida, igual a 1.619,10 L/s e 282,24 L/s, que representam cerca de 9% da demanda total da região.

6.1.1 Demanda industrial

As projeções para as demandas industriais foram obtidas majoritariamente com base nas informações coletadas no Workshop Sementes do Futuro e entrevistas junto a usuários de água do setor industrial, a membros da FIEC, Prefeitura de Maracanaú e membros do CBH-RMF.

Segundo as entrevistas, o setor industrial na RH das Bacias Metropolitanas crescerá mais fortemente no Cipp e no Distrito Industrial de Maracanaú. E existe, ainda, a tendência de aumento da demanda de água haja a vista a instalação de novas indústrias no Complexo, notadamente aquelas ligadas ao Hub de Hidrogênio Verde.

O hidrogênio verde tem sido uma das principais apostas mundiais para reduzir a emissão de gás carbônico na atmosfera nas próximas décadas, justamente por ser um combustível universal, leve, muito reativo e não poluente. A estimativa, segundo entrevistas com atores da FIEC, é que para a produção de 1kg de H₂V seja necessários 9 litros de água.

No caso do Ceará, a ideia é atrair investidores interessados em instaurar uma planta de eletrólise que use como insumos as energias eólica e

solar. Segundo os entrevistados, a possível implantação, dentro do Cipp, de um Hub de hidrogênio verde, considerado o combustível do futuro, pode elevar essa produção a outro patamar. E mais: pode colocar o Ceará no centro do mundo em produção e exportação de energias renováveis.

Segundo os entrevistados, são muitas as razões para acreditar na viabilidade do negócio no Ceará. Existem atualmente 30 memorandos de entendimento entre o Estado e empresas privadas que pretendem investir na exploração do combustível no Ceará. Juntos, os protocolos de intenção somam mais de U\$ 25 bilhões de investimento.

Conforme informado pelos membros da FIEC atualmente 8 memorandos já possuem estudos avançados para implantação, juntos há a previsão de Geração de 9,5 GW, que representa um consumo de $1,4\text{m}^3/\text{s}$.

No que se refere ao Distrito Industrial de Maracanaú, existem 79 indústrias cadastradas no Banco de Outorgas da Cogerh, com outorgas variando entre 0,003 L/s a 40 L/s, totalizando uma vazão de 194 L/s ($0,2\text{ m}^3/\text{s}$) de um total outorgado de $3,71\text{ m}^3/\text{s}$ para uso industrial em toda a RHBM.

Segundo as entrevistas, está prevista a instalação de cerca de novas 40 indústrias nos próximos 5 anos.

Durante a formulação dos cenários prospectivos tais crescimentos foram considerados nos Cenários I e III. Assim, para o Cenário II a demanda industrial será a mesma do Cenário de partida para a RHBM (com base nos dados de outorga igual a $3,71\text{ m}^3/\text{s}$).

Com base no decorrido, para a projeção da demanda industrial considerou-se as seguintes premissas:

- **Cenário I:** Incremento de 1.400 L/s devido à produção de hidrogênio verde e incremento de 19,84 L/s (10%) com a implantação de novas indústrias em Maracanaú;
- **Cenário II:** Manutenção da demanda industrial do cenário de partida (3.711,92/s);
- **Cenário III:** Incremento de 1.400 L/s devido à produção de hidrogênio verde e incremento de 40,00 L/s (20%) com a implantação de novas indústrias em Maracanaú;

6.2 Oferta hídrica futura

Nesta seção é analisada a disponibilidade hídrica futura dos mananciais superficiais e subterrâneos na área de abrangência do Plano de Recursos Hídricos da RH das Bacias Metropolitanas. A oferta é dividida em superficial (reservatórios existentes e o efeito das mudanças climáticas no Q_{90} atual e o Q_{90} dos reservatórios planejados), subterrânea e eixos de transferência.

6.2.1 Água superficial - Reservatórios Existentes

A oferta hídrica futura foi caracterizada pelas vazões afluentes aos reservatórios, conforme explicado no Diagnóstico deste Plano. Essas vazões foram calculadas por meio do modelo SMAP (Lopes; Braga; Conejo, 1981) utilizando como base as precipitações e a temperatura dos Modelos de Mudança do Clima (MMCs).

Para a caracterização dos possíveis efeitos das mudanças climáticas sobre as vazões afluentes foram considerados oito modelos do *Coupled Model Intercomparison Project Phase 6* (CMIP6). Os modelos utilizados são: BCC-CSM2-MR, CanESM5, FGOALS-g3, MIROC6, MPI-ESM1-2-HR, MRI-ESM2-0, NESM3 e IPSL-CM6A-LR. Ressalta-se que ainda não foram disponibilizados todos os modelos do CMIP6, por isso aplicou-se apenas esses oito modelos.

Os oito modelos foram avaliados no cenário SSP2 com forçante radioativa de $4,5 \text{ W/m}^2$ (SSP2-45). A forçante radioativa é usada para mensurar os efeitos das mudanças do uso do solo e das emissões de gases do efeito estufa sobre a dinâmica global das trocas de calor. Desse modo, o SSP2-45 representa um cenário intermediário de emissões de gases de efeito estufa associadas à manutenção dos fatores socioeconômicos atuais.

A variabilidade anual foi representada pelo coeficiente de variação (CV) das séries de vazões afluentes futuras anuais. O CV característico da RH das Bacias Metropolitanas no clima presente é em torno de 1,0, assim observou-se quais modelos apresentaram CV entre 0,6 e 1,6 considerados característicos do Semiárido Brasileiro, ou seja, quais modelos impunham a maior ou menor variabilidade no clima futuro (maior ou menor CV).

A TABELA 6.2 apresenta o coeficiente de variação das vazões afluentes anuais futuras, no período de 2020 a 2050, em cada um dos três modelos selecionados, e o CV contido no Diagnóstico deste Plano de Recursos Hídricos. Estão grifados os cinco reservatórios de maior capacidade de acumulação da RHBM. Os modelos também foram

analisados nas bacias doadoras das RHs do Médio e Alto Jaguaribe, onde ficam localizados os açudes Castanhão e Orós, componentes do Sistema Integrado Jaguaribe-RMF.

TABELA 6.2 - COEFICIENTE DE VARIAÇÃO DAS VAZÕES AFLUENTES ANUAIS A CADA RESERVATÓRIO DA RH DAS BACIAS METROPOLITANAS E NA SITUAÇÃO DE PARTIDA (DIAGNÓSTICO)

RESERVATÓRIO	MODELOS			DIAGNÓSTICO
	MRI-ESM2-0	FGOALS-g3	MIROC6	
Acarape do Meio	0,55	0,74	0,74	1,03
Amanary	0,59	0,64	0,77	0,93
Amarelas	0,55	0,62	0,74	0,99
Aracoiaba	0,59	0,82	0,89	0,89
Batente	0,74	0,81	0,91	1,25
Castro	0,79	0,96	0,94	1,40
Catucinzenta	0,57	0,43	0,57	0,91
Cauhipe	0,53	0,53	0,71	0,94
Cocó	0,55	0,47	0,56	1,46
Gavião	0,64	0,55	0,70	1,18
Germinal	0,56	0,78	0,87	0,96
Itapebussu	0,56	0,78	0,81	1,03
Macacos	0,78	0,86	0,92	1,45
Malcozinhado	0,58	0,64	0,58	1,09
Maranguapinho	0,60	0,51	0,70	1,14
Pacajus	0,71	0,88	0,88	1,32
Pacoti	0,71	0,63	0,80	1,11
Penedo	0,60	0,50	0,70	1,11
Pesqueiro	0,56	0,85	0,87	1,31
Pompeu Sobrinho	0,86	1,00	1,05	1,25
Riachão	0,72	0,64	0,70	1,25
Sítios Novos	0,53	0,66	0,73	1,24
Tijuquinha	0,52	0,65	0,72	0,95

6.2.2 Água superficial: Novos Reservatórios

O atual planejamento consiste em ordenar os prováveis barramentos, considerando a sua função como reserva hídrica estratégica no contexto hidrológico regional, visando o atendimento atual e futuro dos usos múltiplos de áreas do estado que apresentam acentuado processo de urbanização e/ou dinamismo na atividade econômica rural. Outros reservatórios selecionados têm o papel de preencher vazios hídricos

existentes na busca de atender demandas locais, como o abastecimento de comunidades rurais e de alguns distritos.

A RHBM, cujo cenário atual já conta com a receitação de águas do interior do estado (Bacias do Jaguaribe e Banabuiú), deverá ser contemplada com a ampliação do seu volume de armazenamento de água, obviamente como complemento ao seu sistema de abastecimento. Neste sentido, a SRH, em seu planejamento decenal, considera imprescindível a implantação de barramentos de porte médio, em pontos remanescentes, cujas águas serão direcionadas para acrescer o sistema de abastecimento da RMF.

No PAE (Ceará, 2018) estão apontadas sete barragens planejadas para a RH das Bacias Metropolitanas a serem construídas a partir de 2028, que terão juntas capacidade de acumulação de 137,4 hm³ e acrescentarão mais 1,85 m³/s à vazão regularizável da RH:

- A barragem Anil, no município de Caucaia (capacidade de 23,40 hm³), cuja finalidade principal é reforço ao complexo Industrial do Pecém;
- A barragem Alvorada, no município de Itapiúna (capacidade de 21,0 hm³). O objetivo é reforçar o abastecimento dos municípios de Itapiúna, Capistrano, Choró e Aracoiaba, incluindo localidades e população difusa alcançadas pela adução, e também reforçar a RMF através do Açude Pacajus, que receberá as vazões excedentes deste;
- A barragem Candeia, no município de Baturité (capacidade de 7,0 hm³). Tem como finalidade essencial o abastecimento do município de Baturité, seguido do uso para o desenvolvimento

da irrigação em áreas propícias a esse tipo de atividade, assim como a manutenção e ampliação do setor industrial na região;

- A barragem Ceará, no município de Caucaia (capacidade de 51,5 hm³). Reforço à Região Metropolitana de Fortaleza e Cipp;
- A barragem Feijão, no município de Morada Nova (capacidade de 20,0 hm³). O objetivo é reforçar a demanda do vale do Pirangi e garantir o abastecimento de água das localidades e população difusa alcançadas pela adução;
- A barragem Maranguape I, no município de Maranguape (capacidade de 5,4 hm³). Sua função é reforçar o sistema adutor para o abastecimento da cidade de Maranguape e das localidades de Sapupara e Urucará; e,
- A barragem Maranguape II, no município de Maranguape (capacidade de 9,1 hm³). Sua função é reforçar o sistema adutor para o abastecimento da cidade de Maranguape e das localidades de Sapupara e Urucará.

TABELA 6.3 - CARACTERÍSTICAS DOS NOVOS RESERVATÓRIOS NA REGIÃO HIDROGRÁFICA DAS BACIAS METROPOLITANAS

RESERVATÓRIO	MUNICÍPIO	CAPAC. (HM ³)	Q90	FONTE:
Anil	Caucaia	23,4	0,163	Projeto Executivo - Biblioteca Virtual SRH
Alvorada	Itapiúna	21,0	-	-
Candeias	Baturité	7,0	-	-
Ceará	Caucaia	51,5	1,080	Projeto Executivo - Biblioteca Virtual SRH
Feijão	Morada Nova	20,0	0,420	Projeto Executivo - Biblioteca Virtual SRH
Maranguape I	Maranguape	5,4	0,089	Projeto Executivo - Biblioteca Virtual SRH
Maranguape II	Maranguape	9,1	0,100	Projeto Executivo - Biblioteca Virtual SRH
Total		137,40	1,852	

Não foram encontradas informações sobre a capacidade de regularização dos reservatórios Alvorada e Candeias.

6.2.3 *Água Subterrânea*

Considera-se no Prognóstico da RH das Bacias Metropolitanas que a oferta de água subterrânea permanece a mesma descrita no Diagnóstico deste Plano.

6.2.4 *Diversificação da Matriz Hídrica*

A diversificação da matriz hídrica, considerando o fator oferta, pode ocorrer por meio das estratégias de implantação de plantas de dessalinização da água do mar, reúso de efluentes, captação de água das chuvas em centros urbanos, utilização de água proveniente da drenagem urbana, gestão eficiente das águas subterrâneas e, temporariamente, fontes hídricas, como lagoas localizadas próximas aos centros.

Dentre as soluções que vêm sendo discutidas no Estado no campo da oferta, destacam-se a **dessalinização da água do mar** e o **reúso de efluentes** como as ações de maior impacto no aumento da oferta hídrica.

O projeto de uma planta de dessalinização trará um incremento de, no mínimo, 12% da vazão atual de água para abastecimento humano à RMF, beneficiando diretamente cerca de 720 mil habitantes na RMF, considerando um consumo *per capita* de 120 mil/habitante/dia e, indiretamente, a população de áreas mais sensíveis às ações de racionamento fora da RMF e municípios do interior, pela redução do

aporte de água bruta ao sistema Pacoti-Riachão-Gavião e pela redução de perdas de água bruta durante o transporte (Ceará, 2018).

Além disso, um dos projetos, atualmente na fase modelagem de negócio, em parceria com a Cogerh e Secretaria dos Recursos Hídricos (SRH), é a construção de uma Estação Produtora de Água de Reúso (Epar) com capacidade inicial de tratamento de 1,15 m³/s, com possibilidade de expansão para 1,6 m³/s, com o objetivo de suprir a demanda hídrica do Complexo Industrial e Portuário do Pecém (Cipp). Esta estação utilizará como fonte 10 (dez) Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) existentes, localizadas em Fortaleza (RMF) e Caucaia, que serão transformadas em estações elevatórias para o transporte dos efluentes até a Epar (Ceará, 2018).



Açude Tijuquinha – Foto: Cogerh

A TABELA 6.4 apresenta o resumo da oferta hídrica para a totalidade da RHBM.

TABELA 6.4 - RESUMO DA OFERTA HÍDRICA PARA A RHBM (EM M³/S)

FONTE HÍDRICA	VAZÃO (M ³ /S)			
	CENÁRIO I	CENÁRIO II	CENÁRIO III	CENÁRIO DE PARTIDA
Oferta Hídrica Superficial (reservatórios existentes)	14,41	12,51	12,93	11,45
Oferta Hídrica Superficial (novos reservatórios)	0,58	-	1,85	0,0
Oferta Hídrica Subterrânea	-	-	-	-
Transferência Pisf				
Transferência RHMJ ¹	7,38	6,41	8,92	10,0
Dessalinização	1,0	-	1,0	-
Reuso	1,15	-	1,6	-
Total	24,52	18,92	26,3	21,45

(¹) adotando-se os mesmos percentuais para cada RH do Diagnóstico

6.2.5 Eixos de Transferência – O Sistema Integrado Pisf – Jaguaribe - RMF

No Ceará, a transferência das águas da Bacia do Jaguaribe para as Bacias Metropolitanas, é exemplo desta estratégia – realizada inicialmente pelo Canal do Trabalhador e atualmente pelo o Eixão das Águas - reforçando o abastecimento de Fortaleza, Região Metropolitana e diversas cidades ao longo de sua extensão, trazendo segurança hídrica nos períodos de seca e um melhor aproveitamento da água nos anos considerados com aporte regular de água (dentro da média histórica).

No Cenário Atual, **e de forma temporária até a construção dos Ramais do Apodi e do Salgado**, as águas do Pisf aportam no Açude Castanhão via Cinturão das Águas (CAC). O trecho emergencial (lotes 1, 2 e 5), já concluído, faz a transposição de água para o riacho Seco, saindo do leito natural até o Rio Salgado, daí para o Rio Jaguaribe e por fim, ao Açude Castanhão.

O **Sistema de Transferência Hídrica Pisf - Jaguaribe – Macrossistema Metropolitano** agrega uma ampla infraestrutura hídrica do estado do Ceará, integrada por reservatórios, estações de bombeamento, canais, adutoras, sifões e túneis (SRH, 2020).

A inclusão das águas do Pisf no **Sistema Integrado de Transferência Hídrica Jaguaribe-RMF** incrementará a garantia do abastecimento da população residente na Região Metropolitana de Fortaleza - RMF e dos municípios localizados ao longo do Eixão das Águas, assim como o atendimento das demandas hídricas dos Distritos Industriais de Maracanaú e Horizonte-Pacajus e do Complexo Industrial e Portuário do Pecém (Cipp).

O CAC, concebido para viabilizar uma maior capilaridade das vazões transpostas pelo Projeto de Integração do Rio São Francisco em território cearense, encontra-se com o seu Trecho I em fase de implantação (cerca de 80% concluído, com uma capacidade de adução inicial de 10 m³/s e uma vazão de projeto de 30 m³/s).

No que se refere ao Eixão das Águas, cuja primeira etapa foi concluída em 2013, é o sistema adutor responsável pela transferência de água da Bacia do Jaguaribe para as Bacias Metropolitanas, mais especificamente para a Região Metropolitana de Fortaleza. Tem seu início imediatamente à jusante da barragem do Açude Castanhão, derivando sua vazão diretamente da tubulação da tomada d'água do respectivo reservatório (SRH, 2020). A transposição, então, é realizada até o Açude Pacoti e daí até ao reservatório Gavião, onde terminará o sistema adutor principal. O percurso estende-se ao longo de aproximadamente 200 km e o prolongamento do sistema para o Porto

do Pecém apresenta um desenvolvimento adicional de 56 km (SRH, 2020).

A vazão máxima de dimensionamento, após a implantação das duas etapas, é igual a 22,0m³/s. Atualmente, encontram-se concluídos o Projeto Executivo e a atualização do orçamento detalhado das obras civis e do fornecimento dos equipamentos hidromecânicos constituintes da referida duplicação.

6.3 Balanço hídrico futuro

A disponibilidade hídrica futura foi representada pela vazão regularizada com 90% de garantia (Q₉₀) que foi calculada com base nas vazões afluentes futuras dos modelos CanESM5, FGOLS-g3 e MIROC6. A utilização dos modelos climáticos nos três cenários prospectivos impõe que a mudança do clima é possível de ocorrer em qualquer futuro e, ela gerará efeito sobre a severidade e duração dos eventos extremos.

A TABELA 6.5 apresenta o Balanço Hídrico para a RHBM. Observa-se que todos os cenários prospectivos indicam um déficit no balanço hídrico da RHBM, independente do aumento da oferta devido à usina de dessalinização e reuso para uso industrial, o que indica que as transferências do Médio Jaguaribe ou Pisf são essenciais para a RHBM.

TABELA 6.5 - BALANÇO HÍDRICO FUTURO DA RHBM

BALANÇO HÍDRICO FUTURO	CENÁRIO I	CENÁRIO II	CENÁRIO III
Demanda Hídrica (m ³ /s)	20,60	20,24	20,11
Oferta Hídrica (m ³ /s)	17,14	12,51	17,38
Déficit	-3,46	-7,73	-2,73

● 7. EVENTOS EXTREMOS

Os eventos extremos são desvios do estado climático moderado. Eles e a mudança climática estão intimamente relacionados. O Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC, 2014) define a mudança do clima como uma variação estatisticamente significativa em um parâmetro climático médio (incluindo sua variabilidade natural), que persiste em um período extenso (tipicamente décadas ou por mais tempo). A mudança climática pode aumentar a frequência e intensidade de eventos extremos, tornando-os mais frequentes e graves.

7.1 Eventos extremos de seca

Nesta seção, adotou-se para a avaliação das secas na RH das Bacias Metropolitanas, o estudo desenvolvido por Pontes et. al (2020) para o estado do Ceará. A base de dados para avaliação das secas foi a série de precipitações de 1911 a 2018, disponibilizada pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA.

Essa avaliação teve como base o cálculo do Índice de Precipitação Padronizado (SPI), com uma escala de tempo de 12 meses (SPI12). A escala é diretamente relacionada com o tempo necessário para que os efeitos da seca sejam sentidos em diferentes setores e recursos hídricos da região. O SPI igual a zero foi utilizado como limiar conforme indicado por Shiau (2001). A vantagem da escolha desse limiar é a capacidade de evitar a divisão de pequenas secas dentro de uma seca mais longa.

Segundo a metodologia descrita, no período de 1912 a 2018 a Região Hidrográfica das Bacias Metropolitanas apresentou um total de 26 eventos de seca, o que significa que em média a cada 4,15 anos ocorre uma seca, com duração média de 2 anos. A duração máxima observada nestes 26 eventos de seca foi de 6 anos (o último episódio). A severidade máxima das 26 secas observadas foi de 4,85, com média de 1,69 (TABELA 7.1).

A seca de 2012-2016 (duração de 5 anos e severidade de 4,85) é um dos três acontecimentos mais adversos já registrados na Região Hidrográfica das Bacias Metropolitanas. As secas de 1978-1983 e de 1951-1956 se situam em primeiro e segundo lugares, respectivamente. A duração e severidade dos eventos ocorridos na RHBM estão expostos na TABELA 7.2.

TABELA 7.1 - ESTATÍSTICA DESCRITIVA DOS EVENTOS DE SECA E DAS VARIÁVEIS DE DURAÇÃO E SEVERIDADE PARA A RHBM NO PERÍODO DE 1911 A 2018

CARACTERÍSTICAS	ESTATÍSTICAS
Números de eventos de seca	26
Intervalo entre os eventos de seca (anos)	4,15
Duração máxima (anos)	6
Duração média (anos)	2
Coefficiente de variação da duração	0,85
Severidade máxima	4,85
Severidade média	1,69
Coefficiente de variação da severidade	0,93

TABELA 7.2 - DURAÇÃO E SEVERIDADE DOS EVENTOS DE SECA OCORRIDOS NA RHBM NO PERÍODO DE 1911 A 2018

ANO INICIAL	ANO FINAL	DURAÇÃO (ANOS)	SEVERIDADE
1923	1923	1	0,02
2018	2018	1	0,25
1948	1948	1	0,25
1960	1960	1	0,32
1976	1976	1	0,33
1972	1972	1	0,38
1987	1987	1	0,48
1911	1911	1	0,52

ANO INICIAL	ANO FINAL	DURAÇÃO (ANOS)	SEVERIDADE
2001	2001	1	0,58
2005	2005	1	0,75
1966	1966	1	0,76
1928	1928	1	0,80
1970	1970	1	0,88
1936	1936	1	1,13
2010	2010	1	1,37
1915	1915	1	2,37
1958	1958	1	2,45
1919	1919	1	2,65
2007	2008	2	0,42
1997	1999	3	2,70
1941	1944	4	2,98
1930	1933	4	3,78
1990	1993	4	4,38
2012	2016	5	4,85
1951	1956	6	3,80
1978	1983	6	4,81

7.2 Eventos extremos de cheia

Grande parte das sedes municipais da RHBM encontra-se ao longo do leito dos rios e de seus principais afluentes. A cada período de precipitações intensas, situações de calamidade pública estabelecem-se em zonas de perigo. Brandão (1995) cita que, de acordo com dados da Defesa Civil Estadual no ano de 1995, registrou-se em Fortaleza uma das quadras invernosas mais severas daquela década (1.460 mm no período janeiro a abril), deixando várias famílias desalojadas em consequência dos alagamentos ao longo dos Rios Cocó e Maranguapinho.

Segundo Menescal et al. (2001), no evento crítico registrado durante no início do mês de abril de 2001, chuvas de até 150 mm em menos de 24h ocorreram nas cabeceiras dos Rios Maranguape e Ceará, o que, conforme a Defesa Civil, provocou o alagamento das áreas ribeirinhas deixando várias pessoas desabrigadas. O evento foi agravado pela

ocorrência de marés de sizígia que, conforme Tábua de Marés do Porto do Mucuripe, chegaram a 3 m de altura, impactando, principalmente, bairros na periferia de Fortaleza, às margens de rios e lagoas, consideradas áreas de perigo.

Em janeiro de 2004 houve um dos maiores eventos pluviométricos já registrados em Fortaleza, 250mm de chuva medidos no período de 24 horas (das 7 às 7 horas). Este evento é considerado por Almeida e Carvalho (2010) como um dos maiores episódios de precipitação intensa e de ocorrência de inundações de sua história. Os autores destacam que esse episódio havia sido o maior registro de precipitação para o mês de janeiro desde 1910.

No evento de chuvas extremas do ano de 2009, um dos mais críticos com relação às enchentes e inundações em todo o Ceará, diversos pontos da cidade ficaram inundados. Segundo dados do Canal Segurança, do sítio da prefeitura de Fortaleza, de 2012 a 2022 eram 89 áreas de risco monitoradas na cidade pela Defesa Civil, correspondentes a locais sujeitos a alagamentos, inundações e desabamentos, principalmente aqueles nos entornos dos rios Maranguapinho e Cocó; em 2023 esse número passou para 65 (PMF, 2023).

Em março de 2003, em São Gonçalo do Amarante (especificamente no litoral do Pecém), em um período de 24h, ocorreu uma chuva de 167 mm, suficiente para desabrigar 10 famílias e ameaçar romper a barragem do Açude Catolé. Em abril de 2023, o posto São Gonçalo do Amarante registrou 180,4 mm, em 24h, evento que deixou várias casas inundadas.

Em março de 2023, moradores que vivem às margens do Rio Pacoti precisaram ser retirados por causa das inundações. E na cidade de Guaramiranga, na Serra de Baturité, houve registros de alagamento em diversos locais.

Para o Ceará, a Defesa Civil verificou, entre os anos de 1991 a 2012, 273 inundações excepcionais, caracterizadas como desastre. Neste período de 13 anos, na RH das Bacias Metropolitanas ocorreram: 2002 (01 evento), 2003 (02 eventos), 2004 (14 eventos), 2008 (1 evento), 2009 (17 eventos) e 2010 (1 evento).

No ano de 2004, as chuvas foram provocadas pela entrada das frentes frias de forma muito intensa, chegando a provocar chuvas em todo o Estado do Ceará (Xavier, 2004). Em 2008, foi a atuação conjunta de vários sistemas meteorológicos que contribuiu para a ocorrência de chuvas acima da média histórica em grande parte da Região Nordeste do Brasil, em que o mês de março foi considerado um dos mais chuvosos, conforme boletim de informações climáticas do CPTEC/INPE (CHUVAS, 2008).

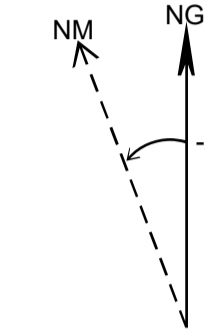
No ano de 2009, as anomalias foram causadas pelas condições sinóticas favoráveis à chuva na região, uma vez que a ZCIT se manteve na sua posição mais ao sul e as Ondas de Leste ou Distúrbios Ondulatórios de Leste (OL/DOL) incrementaram o cenário, garantindo umidade para a região.

No mapa de áreas susceptíveis a inundação, produzido pela Agência Nacional de Águas (ANA, 2020), podem ser verificados as principais áreas críticas sujeitas à inundação na RHBM.

**PROGRAMA DE PLANOS DAS REGIÕES
HIDROGRÁFICAS DO ESTADO DO CEARÁ**
REGIÃO HIDROGRÁFICA DAS BACIAS METROPOLITANAS



VULNERABILIDADE A INUNDAÇÃO



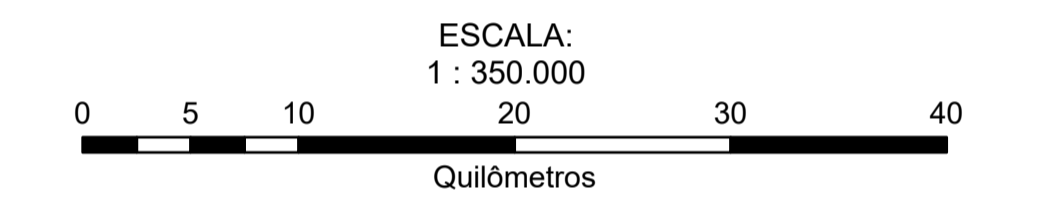
Declinação Magnética ao centro do mapa em maio de 2021
International Geomagnetic Reference Field - IGRF (1900 - 2024)

PROJEÇÃO:
Universal Transversa de Mercator (UTM)

ZONA:
24-S
MERIDIANO CENTRAL:
-39°

SISTEMA DE REFERÊNCIA PLANIMÉTRICO:
SIRGAS-2000

SISTEMA DE REFERÊNCIA ALTIMÉTRICO:
Modelo ALOS-Palsar



MAPAS DE LOCALIZAÇÃO:



CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- Sedes Municipais (Ipece, 2019)
- Limites Municipais (Ipece, 2021)
- Limites Estaduais (Ipece, 2021)
- Região Hidrográfica das Bacias Metropolitanas (Cogerh, 2020)
- Regiões Hidrográficas (Cogerh, 2020)
- Açudes Monitorados (SRH/Cogerh, 2008)
- Rios Principais (ANA, 2016)
- Drenagem (ANA, 2016)

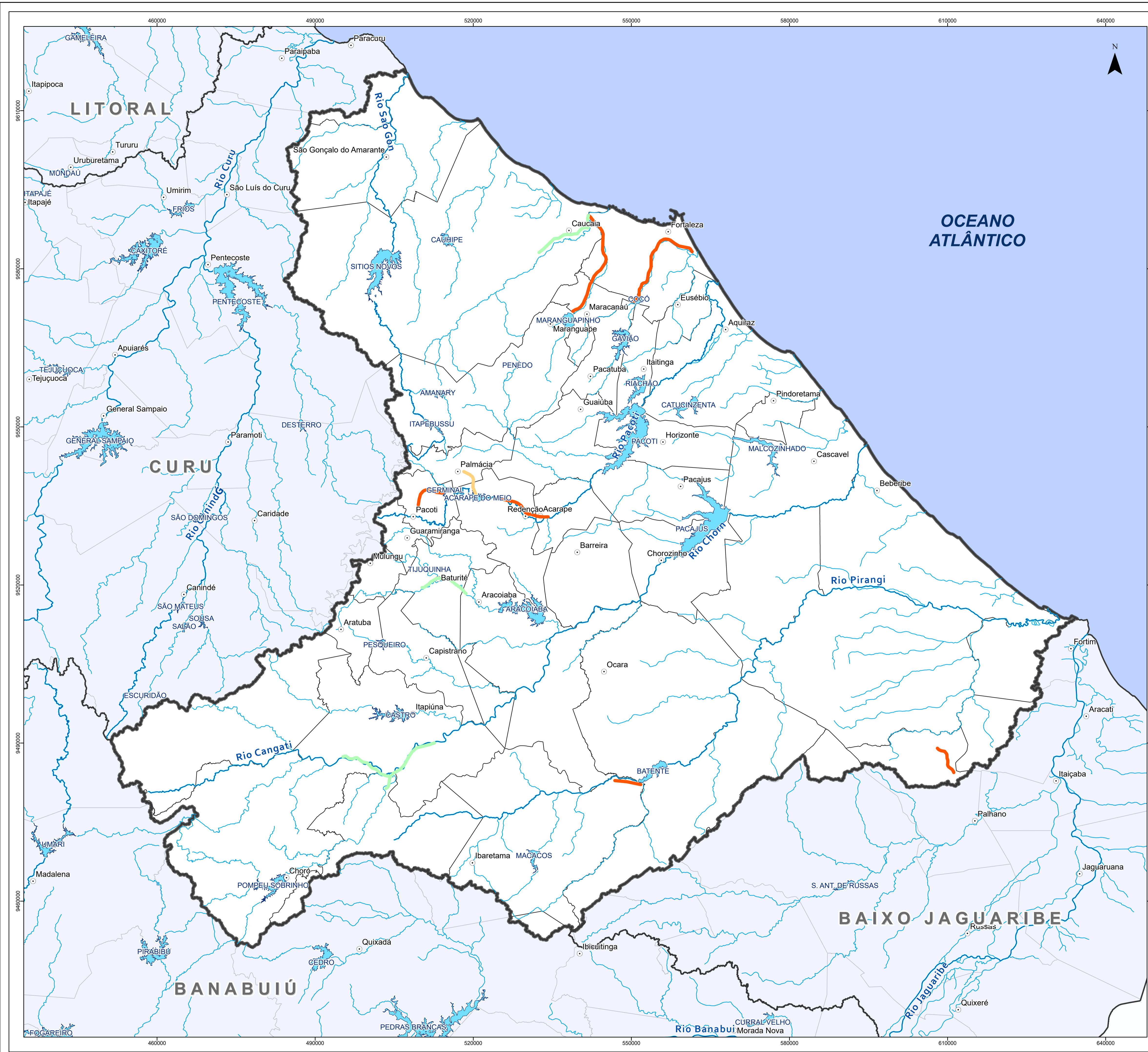
LEGENDA

- Rios Suscetíveis a Inundação (Agência Nacional das Águas - ANA, 2014)
- Alta Vulnerabilidade
 - Média Vulnerabilidade
 - Baixa Vulnerabilidade

REALIZAÇÃO:



ELABORAÇÃO:
Thiago Aquino - UFC, Gerência de Desenvolvimento Operacional - Cogerh
Junho - 2023



● 8.ALOCAÇÃO DE ÁGUA E CONFLITO PELO USO DA ÁGUA

Este capítulo trata da alocação de água e dos conflitos na Região Hidrográfica das Bacias Metropolitanas. As discussões abordadas neste capítulo baseiam-se na análise das informações contidas nas atas das reuniões do CBH das Bacias Hidrográficas da Região Metropolitana de Fortaleza (CBH-RMF), nas atas das reuniões de alocação e acompanhamento da operação realizadas com usuários, além dos relatos e entrevistas com grupo focal formado por técnicos da Gerência Regional das Bacias Metropolitanas e das respostas do questionário aplicado aos membros do CBH-RMF. Mais detalhes sobre esse tema estão presentes no Plano da RHBM.

8.1 Alocações dos reservatórios

O CBH-RMF tem como uma de suas atribuições a definição dos parâmetros de alocação (valores máximo e mínimo). Com os parâmetros definidos pelo comitê, a Cogerh simula cenários de liberação de água do açude e, na reunião de operação, a comissão gestora vota o cenário que atende as necessidades locais.

Nesse processo participam representantes membros do CBH, técnicos da COGERH, usuários locais das águas e outros convidados relacionados com os recursos hídricos locais.

As tabelas 8.1 a 8.7 mostram as vazões aprovadas entre os anos de 2009 e 2021 pelo CBH-RMF e pelas comissões gestoras dos açudes.

TABELA 8.1 - VAZÕES APROVADAS NO AÇUDE ARACOIABA (2011 A 2021)

DATA DA REUNIÃO	VOLUME DO AÇUDE	VAZÃO APROVADA	DETALHES DA OPERAÇÃO
11/10/2012	-	315 l/s	-
26/03/2013	Liberação para o açude Pacajus (34,5%)	2.000 l/s	O açude esteve nesta data com a liberação para Fortaleza de 2.000 l/s.
26/11/2014	30%	370 l/s	30% do volume total (volume de alerta) e com a vazão de 370 l/s.
16/12/2014	29,9%	2.500 l/s	O açude esteve nesta data com a liberação para Fortaleza de 2.500 l/s pelo rio Choró
16/10/2015	20%	400 l/s	Para abastecimento até 1º de janeiro/ 2016
22/12/2015	7,1%	2200 l/s – 1.900 l/s	Diminuição gradativa de 2200 l/s para 1900 l/s
13/06/2016	12,90%	Liberação do volume de 10 milhões de m ³	Liberação de 10 milhões de m ³ no qual equivale 500 l/s do açude Aracoiaba para o Pacajus com a finalidade de complementar o abastecimento de Fortaleza e RMF
25/07/2017	19,6 %	185 l/s	Aprovado com liberação de 32 milhões m ³ sendo 185 l/s
27/07/2018	37 %	185 l/s	Permanece a vazão de 185 l/s
19/09/2019	54,06 %	185 l/s na bacia e uma onda 500 l/s no rio Choró	185 l/s na bacia uma onda de 10 dias de 500 l/s no rio e após os 10 dias reduzido para 100 l/s
23/07/2020	84,96%	315 l/s	Sendo 100 l/s para o rio Choró
06/04/2021	81%	-	Operar o açude até a segunda quinzena de junho um volume de 32 milhões de m ³ ; se tiver chuvas com bom aporte de água pode-se reduzir a liberação gradativamente até o início da operação
08/06/2021	82%	5,000 l/s	Liberação da água foi de forma gradativa, com início 15/04/2021 para o açude Pacajus. Em 30 de abril atingiu-se o volume total acordado. Foram transferidos 220 milhões de m ³ para o açude Pacajus, a Bacia Metropolitanas ainda estava abaixo do volume ideal

DATA DA REUNIÃO	VOLUME DO AÇUDE	VAZÃO APROVADA	DETALHES DA OPERAÇÃO
16/07/2021	-	215l/s + 66l/s	21l/s para bacia hidráulica e 66l/s para o rio
27/07/2021	79,06%	85 l/s a 100 l/s para o rio Choró	Liberou 85 l/s, vazão acordada pela Comissão Gestora para o rio, porém, antes da liberação, a Prefeitura de Aracoiaba recuperou os barramentos no rio. A CG avisou a COGERH quando for concluída a recuperação dos barramentos, para que não houvesse perda de água e então a Cogerh aumentou a vazão atual de 60l/s para 85 l/s e se não fosse suficiente esse volume, a Comissão Gestora informará na reunião de acompanhamento da Operação, daqui 30 ou 45 dias
01/10/2021	75%	350 l/s	A liberação para o rio Choró iniciará com 80 l/s até chegar a 100 l/s. E 250 l/s para abastecimento humano na bacia hidráulica.

*O açude Aracoiaba atende os municípios de Aracoiaba, Ocara, Baturité e em períodos de estiagem atente Itapiúna.

Fonte: Gerência Regional das Bacias Metropolitanas - Cogerh

TABELA 8.2 - VAZÕES APROVADAS NO AÇUDE BATENTE (2015 A 2021)

Data da Reunião	Volume do Açude	Vazão Aprovada	Detalhes Da Operação
14/08/2015	18%	60 l/s	Aprovada a vazão de 60 l/s até dezembro de 2015
09/08/2016	4,9 %	30 l/s	Aprovada a vazão de 30 l/s até fevereiro de 2017
21/06/2017	20,4 %	30 l/s	Acordada 30 l/s
22/05/2018	99,5 %	30 l/s	Acordada 30 l/s
23/08/2018	89,2%	30 l/s	Aprovada a vazão de 30 l/s até fevereiro de 2019
20/08/2019	88,47%	30 l/s	Solicitação de 200 l/s para o rio para atender São João do Uruaú até Bastiões 30 km. Ocara e Morada Nova e duas comunidades de Ibaretama. A Comissão Gestora não aprovou a liberação
28/08/2019	88,47%	30 l/s + 300 l/s por 15 dias	Liberação de uma onda para o rio por 15 dias de 330 l/s e vazão de 30 l/s

Data da Reunião	Volume do Açude	Vazão Aprovada	Detalhes Da Operação
24/01/2020	65,88%	30 na bacia +55 para o rio total de 85	Até 22/08/2020
	78,32%	100 l/s	De 23/08/2020 a 23/10/2020
	65,88%	257 l/s	De 24/2020 a 30/11/2020
	56,88 %	65 l/s	01/12/2020
	44,03%	-	-
28/07/2022			Volume do açude 100 % Vazão aprovada 120 l/s aprovada uma vazão de 120 l/s, a ser liberada quando necessário, sendo 85 l/s para abastecimento humano e 35 l/s para liberação no rio. Assim como no ano passado, se houver necessidade, poder ocorrer liberação de duas ondas de 150 l/s em novembro e 280 l/s

Resumo de como aconteceu a operação em 2021

Liberado pela Geman em 19/08 a vazão Q=164 l/s (19, 20, 21/08); Vazão reduzida para 85 l/s em 21/08, 23/08 a 23/10/2020 100l/s; 23/10 a 13/11 257 l/s. Em 13/11/2020, a Geman fechou a válvula, vazão medida em 16/11/2020 36,5 l/s. Abertura da válvula em 09/01/2021 solicitado pela diretoria, em virtude da demanda do SAAE Morada Nova, Q=120 l/s. Em 14/01/2021 foi liberada 264 l/s, previsão para redução p/ Q=123 l/s em 27/01/21; Válvula fechada em 15/02/2021 com Q=62 l/s

15/07/2021	94,02%	120 l/s	Iniciou em 26 de julho, até a água garantir o nível para abastecimento da barragem do SAAE de Morada Nova. Sr. Alcí e os membros da Comissão avisaram a GR Metropolitana, quando isso aconteceu.
26/10/2021	76,45%	120 l/ s + 350 l/s por 10 dias	Abastecimento humano e dessedentação animal, mais uma onda de 350 l/s por 10 dias contando do dia da liberação.

Resumo de como aconteceu a operação 2021

Em 20/07/2021 a liberação foi iniciada com vazão média de 138 l/s. A vazão da válvula da estrutura de saída foi reduzida pela equipe da Geman em 09/09/2021, sendo necessária aferição *in loco*. Conforme aferida pelo técnico Alisson em 13/09/2021, a vazão foi de 60 l/s. Em 16/09/2021 foi solicitada à Geman o fechamento total da válvula da estrutura de saída.

* O açude Batente abastece de São João do Aruaru até Bastiões, Ocara e Morada Nova e duas comunidades de Ibaretama.

Fonte: Gerência Regional das Bacias Metropolitanas - Cogeh

TABELA 8.3 - VAZÕES APROVADAS NO AÇUDE CASTRO (2009 A 2023)

Data da Reunião	Volume do Açude	Vazão Aprovada	Detalhes Da Operação
23/08/2007	-	180 l/s	150 l/s para o rio e 30 l/s para outros usos
13/08/2008	-	130 l/s	100 l/s para o rio e 30 l/s para outros usos
13/07/2009	-	80 a 130 l/s	Conforme a necessidade das comunidades
16/12/2009	-	130 l/s	-
16/06 /2010	-	38 l/s + 30 l/s	38 l/s para o leito do rio e 30 l/s para abastecimento humano, podendo aumentar para 130 l/s conforme a necessidade das comunidades (perenização de 25 km até a comunidade Queimados)
16/08/2011	60,5%	130 l/s até 180 l/s	130 l/s até 180 l/s para perenizar até Currais Novos e o Agir ficaria fiscalizando até dia 29/09/2011
31/05/2012	41%	100 a 130 l/s	100 a 130 l/s sendo 30 l/s para a Cagece
02/06/2014	-	30 l/s	30 l/s para abastecimento humano
22/09/2015	6,6 %	30 l/s	30 l/s para abastecimento humano
21/07/2016	1,2%	34 l/s	Abastecimento de Itapiúna e Capistrano
25/08/2017	0,47%	Nenhuma liberação	Nenhuma liberação. O abastecimento de Itapiúna foi feito dos açudes Aracoíaba e Curupatí
31/08/2018	1,1 %	10 l/s	Açude quase seco com água de péssima qualidade
11/07/2019	0.42%	10 l/s	-
2020	-	-	Não houve reunião (COVID 19)
23/11/2021		20 l/s	O açude estava abaixo do volume de alerta
05/08/2022	46,20 %	24 l/s	Aprovada operação de 24 l/s para abastecimento humano (Cagece), sem liberação para o rio que se encontrava contaminado e sem calha
23/06/2023	100%	90 l/s	Liberação de 90 l/s, sendo 30 l/s na bacia hidráulica para abastecimento humano e 60 l/s de forma constante para perenização do leito do Rio São Gonçalo com duas ondas de 300 l/s, durante 10 dias.

Fonte: Gerência Regional das Bacias Metropolitanas - Cogeh

TABELA 8.4 - VAZÕES APROVADAS NO AÇUDE ITAPEBUSSU (2009 A 2021)

Data da Reunião	Volume do Açude	Vazão Aprovada	Detalhes Da Operação
28/08/2009	99,8%	60 l/s a 80 l/s	Liberação para o rio podendo chegar até 80 l/s, se necessário *
27/08/2010	Volume considerado 7.600.000 m ³	20 l/s	Liberação para a bacia até o açude atingir 30% da sua capacidade
26/10/2012	29%	Onda 400 l/s para o rio 20 l/s na bacia (abast. humano)	3 dias e meio e após essa liberação fechar para o rio. 20 l/s para bacia
26/07/2013	20,18%	20 l/s p/ o rio + 20 l/s na bacia	20 l/s p/ o rio + 20 l/s na bacia
13/03/2014	29,4 %	25 l/s na bacia	25 l/s na bacia
26/08/2015	32,5%	25 l/s na bacia	25 l/s na bacia
30/08/2016	56,6%	400 l/s + 25 l/s na bacia	Onda de 400 l/s por 10 dias 25 l/s na bacia
18/08/2017	96%	300 l/s + 50 l/s contínuo 30 l/s na bacia	Onda de 300 l/s por 8 dias vazão contínua de 50 l/s 30 l/s na bacia
05/07/2018	98,3 %	300 l/s por 8 dias 50 l/s contínuo 30 l/s na bacia	Onda de 300 l/s por 8 dias vazão contínua de 50 l/s 30 l/s na bacia
26/07/2019	111%	Não teve liberação para o rio 30 l/s na bacia	Não teve liberação para o rio (s/ demanda no momento) 30 l/s na bacia
23/08/2019	100,48%	300 l/s por 10 dias 50 l/s contínuo 30 l/s na bacia	Onda 300 l/s por 10 dias vazão contínua de 50 l/s 30 l/s na bacia
Acordo 25/07/2020	100%	50 l/s para o rio 10 dias 30 na bacia	Liberação para o rio durante 10 dias podendo reduzir de o açude chegar a 60%
Ofício 24/10/2020	50,83%	300 l/s por 10 dias 50 l/s contínuo 30 na bacia	Onda 300 l/s por 10 dias após esse prazo vazão reduzida para compensar a vazão média referendada pelo CBH 30 l/s na bacia
20/01/2021	66,89%	120 l/s para o rio 30 l/s na bacia	Onda para atender a outorga da Fazenda Boticário, com a ressalva de que a capacidade do açude não baixe de 64%

Data da Reunião	Volume do Açude	Vazão Aprovada	Detalhes Da Operação
23/07/2021	100%	50 l/s para o rio + 30 na bacia	Liberação para o rio até a próxima reunião em setembro.
10/08/2021	95,6%	100 para o rio 30 na bacia 50 litros contínua	Onda 100 l/s por 10 dias após esse prazo vazão reduzida para 50 l/s de forma contínua
09/09/2021	87%	300 l/s p/rio por 5 dias 30 na bacia 50 vazões contínuas no rio	Onda 300 l/s por 5 dias após esse prazo vazão reduzida para 50 l/s contínua até 30 de novembro. Dia 1 de dez baixará para 30 para o rio e 30 na bacia, até o dia 01 de fevereiro/22

* vazão só será atendida após solicitação, quando necessário, do último usuário do trecho.

Fonte: Gerência Regional das Bacias Metropolitanas – Cogehr

TABELA 8.5 - VAZÕES APROVADAS NO AÇUDE ACARAPE DO MEIO (2019 A 2022)

Data da Reunião	Volume do Açude	Vazão Aprovada	Detalhes Da Operação
07/08/2019	96%	Liberação de 400 l/s	Reunião de Alocação: Liberar uma onda de 400 l/s até que a água chegue na Fazenda Poço Escuro, logo que chegasse reduzir para 100 l/s ou até 50 l/s para não ter desperdício.
20/09/2019	-	Liberação	Onda de 200 l/s por 18 dias
08/10/2019	-	Liberação de 200 l/s até chegar no Sr. Hilton	Reunião de Acompanhamento: Liberar uma onda de 200 l/s até que a água chegasse na fazenda do Sr. Hilton, logo que chegasse reduzir para 100 l/s e 100 l/s do Açude Mamoeiro ou até o dia 30 de dezembro.
20/08/2020	96%	200 l/s + 350 l/s	Sendo 350 l/s para abastecimento humano e 200 l/s para o rio.
08/07/2021	100%	550 l/s	Sendo 350 l/s para abastecimento humano e 200 l/s para o rio.
19/07/2022	100%	550 l/s	Vazão de operação de 550 l/s, sendo 350 para abastecimento humano e 200 l/s para o leito do rio com observação de liberar 100 l/s ou 150 l/s após o açude parar de verter e até 200/l/s, caso houvesse necessidade

A Comissão Gestora, através de ofício, solicitou o fechamento da comporta do Açude Acarape do Meio. Dia 5/01/2022 foi realizado o fechamento

Fonte: Gerência Regional das Bacias Metropolitanas – COGERH

TABELA 8.6 - VAZÕES APROVADAS NO AÇUDE TIJUQUINHA (2009 A 2021)

Data da Reunião	Volume do Açude	Vazão Aprovada	Detalhes Da Operação
09/07/2016	71,8%	70 l/s	
27/07/2017	71,8%	15 l/s	
20/06/2017	100,2%	70 l/s	
19/10/2017	30%	45 l/s	
31/01/2018	29%	-	
30/07/2019	104,26%	40 l/s	
2020			
18/11/2021 reunião de informação	0,48 hm ³	Nenhuma retirada de água	
02/08/2023	100%	40 l/s	Aprovou a mesma vazão operada no último ano, de 40 l/s

Fonte: Gerência Regional das Bacias Metropolitanas - COGERH

TABELA 8.7 - VAZÕES APROVADAS NO AÇUDE POMPEU SOBRINHO (2009 A 2022)

Data da Reunião	Volume do Açude	Vazão Aprovada	Detalhes Da Operação
11/08/2009	33%	200 l/s	Ficou definido que a liberação de água fosse depois do dia 01/09/09 e que quando a água chegar no sr. Claudionor (usuário de Jusante), ele avisaria para baixar a vazão para 130 l/s
29/07/2010	53,95%	Vazão do vazamento da comporta	Não foi definido uma vazão específica para o rio Choró, devido ao vazamento da comporta que permite, mesmo sem definição da comissão gestora, uma liberação de água para este rio
18/08/2011	52,25%	200 l/s	A comissão solicita que na época do trabalho da retroescavadeira no rio Choró, que a comporta seja fechada e depois aberta novamente.
05/06/2012	27,56%	100 l/s	
24/07/2013	13,95%	Sem liberação	Foi decidido que o açude não iria liberar água para o rio Choró
11/06/2014	10,08%	10 l/s	-

Data da Reunião	Volume do Açude	Vazão Aprovada	Detalhes Da Operação
26/07/2016	2,18%	13 l/s	-
26/07/2017	8,96%	13 l/s	-
24/07/2018	9,3 %	10 l/s	-
24/07/2019	8,6 %	-	-
2021	Açude volume morto	-	A sede é abastecida pelo Açude Pompeu Sobrinho, tendo comunidades que foram abastecidas por carro pipa (do açude Banabuiú em Quixeramobim)
10/08/2022	3,32%	10 l/s	Vazão de Alocação do Açude é de 10 l/s, sendo 8 l/s para abastecer a sede do Choró e 2 l/s para usuários de montante.

Fonte: Gerência Regional das Bacias Metropolitanas - Cogerh

8.2 Conflitos pelo uso da água

Os conflitos apresentam um contexto singular que envolve disputas, queixas e brigas. Por outro lado, convoca os atores a buscar estratégias para minimizá-los ou consensuar acordos, no caso dos conflitos alocativos.

Os conflitos alocativos no campo dos recursos hídricos podem ser acionados por decisões de abastecimento, formas de uso e ocupação do solo, uso degradante dos recursos, definição de prioridades, transposição e deslocamento das águas, implementação de políticas públicas, demarcação de premissas, quebra de regras e dos acordos celebrados em arenas de alocação, dentre outros fatores.

Os conflitos destacados pelos membros do CBH-RMF corroboram, em boa parte, com os contidos nas atas, nas falas dos grupos focais e no

Diagnóstico Institucional da Serra, elaborado pela Gerência Regional das Bacias Metropolitanas. Entre esses conflitos, a maioria classificada como 'Conflito de Qualidade de Água', têm-se problemas relacionados ao crescimento desordenado das áreas urbanas, criando questões ambientais que podem afetar a qualidade da água, tais como construção em áreas de APP, queimadas, desmatamento, degradação das nascentes, presença de lixões, presença de animais no entorno dos açudes e ocupação nos arredores dos corpos hídricos.

Outro conflito importante na RH das Bacias Metropolitanas é o classificado como "Conflito de Alocação", resultante da transferência das águas da RH do Médio Jaguaribe, proveniente do Açude Castanhão para a Região Metropolitana de Fortaleza, através do Eixão das Águas. Ainda nesta categoria, se encontram aqueles relacionados aos usuários de jusante com os de montante, em função da falta de mecanismos de distribuição de água nas comunidades, que muitas vezes estão localizados bem próximos aos açudes, mas não tem acesso à água.

Em relação aos conflitos classificados como 'Conflitos de Quantidade de Água', têm-se o caso da captação irregular nos canais, classificado como 'Furto de Água – Retirada sem Permissão'. Nessa mesma categoria se classifica o vandalismo nas comportas do Eixão das Águas, com a finalidade de elevar o nível do canal e retirar, sem permissão, a água. Aliás, o vandalismo é uma realidade na RHBM, em função do aumento da criminalidade que ocorre nas grandes metrópoles. Muitas vezes, o vandalismo não está relacionado à água em si, mas ao furto de peças de equipamentos.

Também na categoria 'Conflitos de Quantidade de Água' se classifica os conflitos relacionados aos poços irregulares para captação de água

subterrânea, fato bastante evidenciado nas falas dos membros do CBH-BM. Ainda neste mesmo tipo, mas no subtipo como 'Conflito de Quantidade de Água - Exploração de Água Subterrânea', foi aquele ocorrido entre o Estado e as comunidades do Pecém que utilizam a água do Lagamar do Cauipe, em Caucaia. O Tribunal Regional Federal da 5ª Região (TRF5) determinou, na época, a interdição de 35 poços de água construídos pelo Governo do Ceará para o abastecimento do Complexo Industrial e Portuário do Pecém (Cipp). Os 35 poços ficam no Litoral Oeste do estado, no aquífero Dunas/Pecém/Paracuru, que captura águas subterrâneas dos municípios de Caucaia, São Gonçalo do Amarante e Paracuru. Eles foram entregues em janeiro de 2017, pelo Governo do Estado, com o objetivo de garantir cerca de 200 l/s para o Cipp (aproximadamente entre 20% e 30% do consumo do local). O Governo do Estado declarou na época que os poços reforçariam o compromisso do Estado com o abastecimento hídrico da Companhia Siderúrgica do Pecém (CSP), instalada no Cipp, e que as intervenções reduziriam a dependência da RMF das águas do Açude Castanhão. A solução do conflito foi a criação da Comissão de Acompanhamento da Operação do Lagamar do Cauipe e muitas reuniões com os dirigentes do Estado para esclarecimento das comunidades

● 9. PLANO DE AÇÃO E PREVISÃO DE INVESTIMENTOS

O plano de ação das Regiões Hidrográficas do Estado do Ceará inicia-se com a aprovação final desse planejamento e finaliza no ano de 2050. Ele contém cinco eixos temáticos (QUADRO 9.1), são eles: Demanda hídrica, Oferta hídrica, Gerenciamento das águas, Meio ambiente e Político-institucional.

Em resumo, a atualização do Plano de Recursos Hídricos da RHBM envolveu uma metodologia participativa, integrando oficinas, questionários, entrevistas e validações técnicas. Essa abordagem garantiu a participação ativa dos membros do Comitê, da Câmara Técnica e do grupo de trabalho da COGERH, resultando em um plano que reflete as necessidades e prioridades locais.

QUADRO 9.1 - OBJETIVOS DOS EIXOS DE PLANEJAMENTO

EIXO	OBJETIVO
Demanda hídrica	Definir programas e ações para o gerenciamento da demanda e conservação da água
Oferta hídrica	Elucidar programas e ações para o incremento da oferta hídrica através da diversificação da matriz de abastecimento
Gerenciamento das águas	Determinar programas e ações para a melhoria da gestão das águas com ênfase nos instrumentos de gestão
Meio ambiente	Propor programas e ações para proteção dos recursos hídricos e melhoria da qualidade da água
Político- institucional	Estabelecer programas e ações que promovam o fortalecimento do Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos (SIGERH)

O cronograma e as possíveis fontes de recursos das ações apresentadas em cada um dos programas estão disponíveis no QUADRO 9.2. Os valores, majoritariamente, têm como referência os custos apresentados no Plano de Ações Estratégicas dos Recursos Hídricos do Ceará – PAE de 2018. A atualização para os custos de obras utilizou o Índice Nacional de Custos da Construção – INCC-M e para os demais foi utilizado o Índice Geral de Preços (IGP-M). Alguns custos foram estimados a partir de outras fontes, cujas especificações estão descritas nas notas ao final do quadro.

QUADRO 9.2 - CRONOGRAMA E FONTE DE RECURSOS DAS AÇÕES

AÇÕES ESPECÍFICAS	TIPOLOGIA DE SOLUÇÕES	FONTE DE RECURSOS	PREVISÃO ORÇAMENTÁRIA		CRONOGRAMA					
			UNIDADE	VALOR	2024-2028	2029-2033	2034-2038	2039-2043	2044-2048	2049-2053
Eixo Oferta Hídrica – Programa incremento da oferta hídrica superficial										
[Projeto Malha d'Água - implementação da adutora I - Aracoiaba/Maciço de Baturité]	Estrutural	Tesouro estadual, Governo Federal, Operação de crédito	R\$	308.652.635,20 (1)						
[Projeto Malha d'Água - implementação da adutora II - Eixão Ocara/Ibaretama]	Estrutural	Tesouro estadual, Governo Federal, Operação de crédito	R\$	(2)						
[Projeto Malha d'Água - implementação da adutora III - Horizonte/Pacajus - Serra de Baturité]	Estrutural	Tesouro estadual, Governo Federal, Operação de crédito	R\$	408.906.740,25 (3)						

AÇÕES ESPECÍFICAS	TIPOLOGIA DE SOLUÇÕES	FONTE DE RECURSOS	PREVISÃO ORÇAMENTÁRIA		CRONOGRAMA					
			UNIDADE	VALOR	2024-2028	2029-2033	2034-2038	2039-2043	2044-2048	2049-2053
[Projeto Malha d'Água- implementação da adutora IV - Metropolitano-Litoral Leste]	Estrutural	Tesouro estadual, Governo Federal, Operação de crédito	R\$	355.852.064,94 (3)						
[Projeto Malha d'Água- implementação da adutora V -Pecém/Litoral Oeste]	Estrutural	Tesouro estadual, Governo Federal, Operação de crédito	R\$	112.572.857,41 (3)						
[Projeto Malha d'Água- implementação da adutora VI - Serras Metropolitanas]	Estrutural	Tesouro estadual, Governo Federal, Operação de crédito	R\$	245.475.047,89 (3)						
Construção da Barragem Anil (complexo Pecém)	Estrutural	Tesouro estadual	R\$	29.355.046,33 (4)						
Construção da Barragem Alvorada	Estrutural	Tesouro estadual	R\$	31.348.290,22 (4)						
Construção da Barragem Candeia	Estrutural	Tesouro estadual	R\$	18.362.004,29(4)						
Construção da Barragem Ceará I	Estrutural	Tesouro estadual	R\$	124.955.251,24 (4)						
Construção da Barragem Feijão	Estrutural	Tesouro estadual	R\$	27.044.695,47 (4)						
Construção da Barragem Maranguape I	Estrutural	Tesouro estadual	R\$	14.118.810,87 (4)						
Construção da Barragem Maranguape II	Estrutural	Tesouro estadual	R\$	15.530.691,95 (4)						

AÇÕES ESPECÍFICAS	TIPOLOGIA DE SOLUÇÕES	FONTE DE RECURSOS	PREVISÃO ORÇAMENTÁRIA		CRONOGRAMA					
			UNIDADE	VALOR	2024-2028	2029-2033	2034-2038	2039-2043	2044-2048	2049-2053
[Realizar estudos de viabilidade para a Construção de barragem no rio Pesqueiro na região de Mazagrãs e na região a jusante do açude Pacajus no leito do rio Choro.]	Estudo	Tesouro Estadual, Governo Federal, Recursos próprios da Cogerh	R\$/por estudo	61.528,70 ⁽⁵⁾						
[Realizar estudos de viabilidade para a Construção de pequenos barramentos ao leito do rio Pirangi a jusante do açude Batente.]	Estudo	Tesouro Estadual, Governo Federal, Recursos próprios da Cogerh	R\$/por estudo	61.528,70 ⁽⁰⁵⁾						
Eixo Oferta hídrica – Programa Incremento da oferta hídrica subterrânea										
Ampliar a Realização de estudos para avaliar a real disponibilidade hídrica subterrânea em ambientes sedimentares da RH das Bacias metropolitanas, em especial na RMF	Estudo	Tesouro Estadual, Governo Federal, Recursos próprios da Cogerh	R\$	150.000,00 ⁽⁰⁶⁾						
Ampliar a Construção de poços para abastecimento de comunidades difusas e em locais de vulnerabilidade hídrica	Estrutural	Tesouro Estadual, Governo Federal, Recursos próprios da Cogerh	R\$/poço	34.500,00 ⁽⁰⁷⁾						
Eixo Oferta hídrica – Programa Diversificação da Matriz hídrica										

AÇÕES ESPECÍFICAS	TIPOLOGIA DE SOLUÇÕES	FONTE DE RECURSOS	PREVISÃO ORÇAMENTÁRIA		CRONOGRAMA					
			UNIDADE	VALOR	2024-2028	2029-2033	2034-2038	2039-2043	2044-2048	2049-2053
[Ampliação de programa de reuso da Água junto a usuários industriais e de serviços]	Planejamento	Governo Federal, Governo Estadual	-	#						
[Expansão da Implantação de sistemas de reuso de águas cinzas em comunidades rurais]	Estrutural	Tesouro Estadual, Governo Federal, Operação de Crédito	R\$	1.300.000,00						
[Implantação de sistemas de reuso de águas oriundas das ETEs da CAGECE para usuários industriais, em especial o CIPP e o setor de hidrogênio verde.]	Estrutural	Prefeituras municipais, Governo estadual, Investimento privado	R\$	#						
[implementação de Usinas de Dessalinização]	Estrutural	Tesouro Estadual, Governo Federal, Operação de Crédito	R\$	500.000.000 (04)						
Demanda hídrica – Programa Gestão da demanda humana										
[Garantir o abastecimento humano (água tratada) da população na RH das bacias metropolitanas seguindo as normas de universalização de	Planejamento	Governo Federal, Governo Estadual	R\$/hab	3.945,00 (08)						

AÇÕES ESPECÍFICAS	TIPOLOGIA DE SOLUÇÕES	FONTE DE RECURSOS	PREVISÃO ORÇAMENTÁRIA		CRONOGRAMA						
			UNIDADE	VALOR	2024-2028	2029-2033	2034-2038	2039-2043	2044-2048	2049-2053	
saneamento e abastecimento.]											
[Incrementar modelos institucionais e legais que incentivem o reuso da Água e a captação da Água de chuva.]	Planejamento	Governo Federal, Governo Estadual	-	#							
[Sensibilizar e conscientizar a população sobre o uso racional da Água em instituições públicas e da sociedade civil, incluindo também o tema nos currículos escolares.]	Gestão	Tesouro Estadual, Recursos Próprios da Cogerh	R\$/campanha	30.000,00							
Eixo Demanda hídrica – Programa Gestão da demanda urbana											
[Redução das perdas de Água tratada, decorrentes de furto, desperdícios ou defeito na distribuição, com a Implantação e Ampliação dos Distritos de Medição e Controle (DMC), de forma progressiva, iniciando nos municípios de maiores volumes operacional e alcançando os demais municípios.]	Estrutural	Cagece, Banco Mundial	R\$/Km	491,24 (09)							

AÇÕES ESPECÍFICAS	TIPOLOGIA DE SOLUÇÕES	FONTE DE RECURSOS	PREVISÃO ORÇAMENTÁRIA		CRONOGRAMA					
			UNIDADE	VALOR	2024-2028	2029-2033	2034-2038	2039-2043	2044-2048	2049-2053
[Manutenção adequada dos sistemas de adução para a redução das perdas em trânsito do sistema de Água bruta.]	Projeto	Governo Federal, Tesouro estadual, Operação de crédito	R\$/Km	491,24 (09)						
Eixo Demanda hídrica - Gestão da demanda aquícola										
[Criar um sistema de informação com banco de dados de pesca e aquíicultura]	Projeto	Governo Federal, Tesouro Estadual, Recursos próprios da Cogerh	R\$	35.000,00						
[Realizar estudos sobre a capacidade de suporte de carga dos reservatórios monitorados.]	Estudo	Tesouro estadual, Funcap, CNPq	R\$	450.000,00						
[Mapear, monitorar e fiscalizar as atividades de aquíicultura]	Fiscalização	Governo Federal, Governo estadual	R\$	100.000,00						
Eixo Demanda hídrica – Ampliação da eficiência na irrigação e na produção agrícola										
[Implementar e ampliar tecnologias e manejos de irrigação que propiciem uma maior eficiência no uso da Água, considerando a adequação de culturas à região e sua demanda hídrica.]	Estrutural	Governo Federal, Banco do Nordeste, Operação de crédito	R\$/hectare	6.500,00						

AÇÕES ESPECÍFICAS	TIPOLOGIA DE SOLUÇÕES	FONTE DE RECURSOS	PREVISÃO ORÇAMENTÁRIA		CRONOGRAMA					
			UNIDADE	VALOR	2024-2028	2029-2033	2034-2038	2039-2043	2044-2048	2049-2053
[Atualização permanente do cadastro de usuários/irrigantes]	Monitoramento	Tesouro estadual, Recursos próprios da Cogerh	R\$	200.000,00						
[Capacitar os irrigantes sobre manejo hídrico nos métodos de irrigação com maior eficiência]	Capacitação	Governo estadual, Recursos próprios da Cogerh, Pró-Comitê	R\$/Curso	10.000,00						
Eixo Aspectos ambientais – Gestão da qualidade da água dos mananciais										
[Atualização dos Planos Municipais de Saneamento Básico]	Estudo	Prefeituras Municipais, Cagece, Governo Federal	R\$/plano	700.000,00						
[Avaliação da Qualidade da Água dos poços e Tamponamento de poços abandonados]	Estrutural	SRH, Cogerh, Sohidra	R\$/poço	1.000,00						
[Construção de ETEs - principalmente a montante dos reservatórios]	Estrutural	Prefeituras municipais, Governo estadual, Investimento privado	R\$/hab	R\$ 370,41 (10)						
[Elaboração de inventários ambientais dos açudes monitorados]	Estudo	SRH, ANA, Cogerh,	R\$/Estudo	R\$ 198.106,54 (11)						

AÇÕES ESPECÍFICAS	TIPOLOGIA DE SOLUÇÕES	FONTE DE RECURSOS	PREVISÃO ORÇAMENTÁRIA		CRONOGRAMA					
			UNIDADE	VALOR	2024-2028	2029-2033	2034-2038	2039-2043	2044-2048	2049-2053
[Fiscalização e levantamento e monitoramento das redes de drenagem para detectar pontos de esgoto sendo lançados in natura nos corpos hídricos]	Ampliação de pessoal	Governo do estado	R\$/fiscal	5.000,00						
[Implantação de coleta seletiva do lixo e reciclagem]	Estrutural	Prefeituras	R\$/ton	1823,7 (12)						
[Ordenação e fiscalização das atividades nas margens dos açudes da RH DAS BACIAS METROPOLITANAS - Animais Dispersos, Construção irregulares em APP, uso de agrotóxicos e recreação]	Ampliação de pessoal	SRH e COGERH	R\$/fiscal	5.000,00						
[Programa para fiscalização do cumprimento da legislação Relacionadas aos agrotóxicos na RH das Bacias Metropolitanas, notadamente nas margens dos açudes]	Ampliação de pessoal	Governo do estado	R\$/fiscal	5.000,00						
[Realizar a Ampliação do saneamento básico]	Estudo	Prefeituras Municipais,	R\$/hab	R\$ 3.173,54						

AÇÕES ESPECIFICAS	TIPOLOGIA DE SOLUÇÕES	FONTE DE RECURSOS	PREVISÃO ORÇAMENTÁRIA		CRONOGRAMA						
			UNIDADE	VALOR	2024-2028	2029-2033	2034-2038	2039-2043	2044-2048	2049-2053	
		Cagece, Governo Federal		(13)							
Eixo Aspectos ambientais – Programa de mitigação dos impactos do setor produtivo sobre os recursos hídricos											
[Desenvolver capacitações específicas para o setor produtivo sobre educação ambiental]	Capacitação	Governo estadual, Recursos próprios da Cogerh, Pró-Comitê	R\$/Curso	10.000,00							
[Desenvolver programas de extensão rural voltados para os agricultores familiares (incentivando práticas de desenvolvimento sustentável)]	Programa	Governo Federal, Tesouro estadual	R\$/Ha	50.000,00							
Eixo Aspectos ambientais – Programa de conservação ambiental											
[desenvolver programas de despoluição e/ou revitalização dos rios na RH das bacias metropolitanas.]	Preservação	Tesouro Estadual, Governo Federal	R\$/Ha	20.000,00							
[Identificar áreas degradadas para a execução do PRAD]	Preservação	Tesouro Estadual, Governo Federal	R\$/Ha	20.000,00							
Eixo Aspectos ambientais – Programa de educação ambiental											
[Campanhas educativas nos meios de	Gestão	Tesouro Estadual, Recursos	R\$/campanha	30.000,00							

AÇÕES ESPECÍFICAS	TIPOLOGIA DE SOLUÇÕES	FONTE DE RECURSOS	PREVISÃO ORÇAMENTÁRIA		CRONOGRAMA						
			UNIDADE	VALOR	2024-2028	2029-2033	2034-2038	2039-2043	2044-2048	2049-2053	
comunicação incentivando a preservação dos recursos naturais.]		Próprios da Cogeh									
[Capacitação dos membros do Comitê para o uso racional e conservação das Águas]	Capacitação	Governo estadual, Recursos próprios da Cogeh, Pró-Comitê	R\$/Curso	10.000,00							
[Criar um repositório de material didático digital sobre Recursos Hídricos e meio ambiente]	Projeto	Tesouro Estadual, Recursos Próprios da Cogeh, Tesouro Federal	R\$	50.000,00							
[Estimular a elaboração de políticas municipais de educação ambiental de forma continuada]	Planejamento	Governo Federal, Governo Estadual	-	#							
Aspectos ambientais - Proteção ambiental dos mananciais											
[Ampliação da fiscalização para coibir os crimes ambientais nas margens dos corpos hídricos bem como outras atividades irregulares]	Ampliação de pessoal	Governo do estado	R\$/fiscal	5.000,00							
[Desenvolver o estudo do uso de agrotóxico na RH das Bacias Metropolitanas]	Estudo	CNPq, ANA, Funcap, Embrapa,	R\$	10.000,00							

AÇÕES ESPECÍFICAS	TIPOLOGIA DE SOLUÇÕES	FONTE DE RECURSOS	PREVISÃO ORÇAMENTÁRIA		CRONOGRAMA						
			UNIDADE	VALOR	2024-2028	2029-2033	2034-2038	2039-2043	2044-2048	2049-2053	
e propor soluções e alternativas]		Governo do estado									
[Identificação, preservação e recuperação das nascentes e olhos d'água / matas ciliares/encostas.]	Preservação	Tesouro Estadual, Governo Federal e Operação de Crédito	RS/ha	20.000,00							
[Implementação e Gestão do Parque Estadual das Águas] * Acompanhamento e detalhamento desta ação	Preservação	Tesouro Estadual, Governo Federal e Operação de Crédito	RS/ha	20.000,00							
[Incentivar o Desenvolvimento e o Fortalecimento do Ecoturismo e do Turismo rural de Base comunitária]	Gestão	Tesouro Estadual, Recursos Próprios da Cogerh	R\$/campanha	30.000,00							
Gerenciamento de recursos hídricos - Fortalecimento e aprimoramento da alocação negociada de água											
[Avaliação do volume de Água destinado aos múltiplos usos da região que compõem as transferências para a bacia metropolitana]	Gestão	SRH, Cogerh	-	#							
[Capacitação sobre a alocação negociada de Água, em especial aos parâmetros de alocação]	Capacitação	Governo estadual, Recursos próprios da	R\$/Curso	10.000,00							

AÇÕES ESPECÍFICAS	TIPOLOGIA DE SOLUÇÕES	FONTE DE RECURSOS	PREVISÃO ORÇAMENTÁRIA		CRONOGRAMA						
			UNIDADE	VALOR	2024-2028	2029-2033	2034-2038	2039-2043	2044-2048	2049-2053	
		Cogerh, Pró-Comitê									
[Condicionar os volumes alocados às tecnologias de irrigação e às culturas adequadas ao semiárido]	Gestão	SRH, Cogerh	-	#							
Gerenciamento de recursos hídricos - Planejamento de secas											
[Divulgar e implementar as ações do Plano de Secas] *Destacar a divulgação junto às instituições e à sociedade civil	Gestão	Tesouro Estadual, Recursos Próprios da Cogerh	R\$/campanha	30.000,00							
[Elaboração de plano de secas de cidades, Hidrossistema e Região Hidrográfica]	Planejamento	Tesouro Estadual, Recursos Próprios da Cogerh	R\$/Plano	200.000,00							
Gerenciamento de recursos hídricos - Programa de aprimoramento dos instrumentos de gestão											
[Ampliação/Atualização continua do cadastro de usuários]	Monitoramento	Tesouro Estadual, Recursos próprios da Cogerh	R\$	100.000,00							
[Capacitação sobre a importância da cobrança, outorga e fiscalização]	Capacitação	Governo estadual, Recursos próprios Cogerh, Pró-Comitê	R\$/Curso	10.000,00							

AÇÕES ESPECÍFICAS	TIPOLOGIA DE SOLUÇÕES	FONTE DE RECURSOS	PREVISÃO ORÇAMENTÁRIA		CRONOGRAMA					
			UNIDADE	VALOR	2024-2028	2029-2033	2034-2038	2039-2043	2044-2048	2049-2053
[Criar campanha de conscientização para a importância da regularização da outorga]	Gestão	Tesouro Estadual, Recursos Próprios da Cogeh	R\$/campanha	30.000,00						
[Desenvolvimento do banco de dados e sistemas de informação para disponibilização de informações geradas no Plano de RH de forma acessível à comunidade]	Projeto	Tesouro Estadual, Recursos Próprios da Cogeh, Tesouro Federal	R\$	48.000,00						
[Elaboração de plano de comunicação para a divulgação do Plano da RH das Bacias Metropolitanas]	Gestão	Tesouro Estadual, Recursos Próprios da Cogeh	R\$/campanha	30.000,00						
[Fiscalizar os múltiplos usos que ocorrem de forma indevida e criar campanhas de conscientização para o uso adequado]	Fiscalização	SRH, Cogeh	R\$/Fiscal	5.000,00						
[Fortalecer ações dos órgãos fiscalizadores]	Articulação institucional	Governo estadual, Cogeh, Semace, Ibama	-	#						
[Intensificar campanhas de acesso a outorga visando a universalização das outorgas na RH das Bacias Metropolitanas]	Gestão	Tesouro Estadual, Recursos Próprios da Cogeh	R\$/campanha	30.000,00						

AÇÕES ESPECÍFICAS	TIPOLOGIA DE SOLUÇÕES	FONTE DE RECURSOS	PREVISÃO ORÇAMENTÁRIA		CRONOGRAMA					
			UNIDADE	VALOR	2024-2028	2029-2033	2034-2038	2039-2043	2044-2048	2049-2053
[Programa para identificar e fiscalizar usuários clandestinos (poços e demais corpos hídricos)]	Fiscalização	SRH, Cogerh	R\$/Fiscal	5.000,00						
Gerenciamento de recursos hídricos – Gestão de Conflitos										
[Mediar conflitos entre piscicultores e entre os demais usuários]	Gestão	SRH, Funcap, Cogerh, SEAGRI, EMBRAPA	-	#						
[Capacitação para o aperfeiçoamento das técnicas de mediação de conflitos]	Capacitação	Tesouro Estadual, Recursos Próprios da Cogerh	R\$/Curso	10.000,00						
Aspectos político-institucionais – Fortalecimento do SIGERH										
[Ampliar e fortalecer a capacidade de fiscalização dos múltiplos usos da Água e mananciais.]	Fiscalização	SRH, Cogerh	R\$/Fiscal	5.000,00						
[Ampliar o corpo técnico das entidades que atuam com recursos hídricos e meio ambiente - principalmente fiscalização]	Ampliação de pessoal	SRH	R\$/Fiscal	5.000,00						
[Articular a fiscalização eficiente e conjunta dos mananciais pelos diferentes órgãos públicos]	Articulação institucional	Governo estadual, Cogerh, Semace, Ibama	-	#						

AÇÕES ESPECÍFICAS	TIPOLOGIA DE SOLUÇÕES	FONTE DE RECURSOS	PREVISÃO ORÇAMENTÁRIA		CRONOGRAMA						
			UNIDADE	VALOR	2024-2028	2029-2033	2034-2038	2039-2043	2044-2048	2049-2053	
relacionados aos recursos hídricos e meio ambiente]											
[Capacitação das entidades que atuam com recursos hídricos e meio ambiente sobre o Plano de Recursos Hídricos das Bacias Metropolitanas]	Capacitação	Governo Estadual, Pró-Comitê	R\$/Curso	10.000,00							
[Criar uma Câmara Técnica para acompanhamento da implementação do Plano de RH, bem como dos demais projetos relacionados a Recursos Hídricos]	Legislação	Comitê da RH das BM	-	#							
[Divulgar o Plano de Recursos Hídricos junto aos formadores de opinião na região e através dos meios de comunicações sociais]	Comunicação	Governo Estadual, Cogerh	R\$/estagiário	1.000,00							
[Promover uma articulação entre instituições públicas e privadas para a Realização dos programas e projetos a serem trabalhados na região hidrográfica]	Articulação institucional	Governo estadual, Cogerh, Semace, Ibama	-	#							

AÇÕES ESPECIFICAS	TIPOLOGIA DE SOLUÇÕES	FONTE DE RECURSOS	PREVISÃO ORÇAMENTÁRIA		CRONOGRAMA						
			UNIDADE	VALOR	2024-2028	2029-2033	2034-2038	2039-2043	2044-2048	2049-2053	
[Readequar o nome do comitê para Comitê da Região Hidrográfica das Bacias Metropolitanas]	Gestão	CBH, COGERH	-	#							

● 10. BIBLIOGRAFIAS

ADECE. Perímetros públicos irrigados do Ceará, 2011.

_____. Brasil. Presidência da República. Decreto 10.588, de 24 de dezembro de 2020. Dispõe sobre o apoio técnico e financeiro de que trata o art. 13 da Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020, sobre a alocação de recursos públicos federais e os financiamentos com recursos da União ou geridos ou operados por órgãos ou entidades da União de que trata o art. 50 da Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Diário Oficial da União. Brasília, 24 de dezembro de 2020.

_____. Brasil. Presidência da República. Lei Nº 12.334, de 20 de setembro de 2010. Estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final

_____. IPCC [Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change]. Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, 2021. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_Full_Report.pdf> . Acesso em: 22 ago. 2021.

_____. IPECE - Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica. Enfoque econômico: Algumas Reflexões Sobre a Agropecuária do Ceará. Nº 105. Fortaleza. 2014.

_____. Portal HidroWeb v3.2.6. 2020. Disponível em: <<http://www.snirh.gov.br/HidroWeb/apresentacao>>. Acesso em: julho, 2020.

_____. IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa da Pecuária Municipal. 2019. Disponível em <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/quadros/brasil/2018>. Acesso em 20 ago. 2021.

a redação do art. 35 da Lei no 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e do art. 4º da Lei no 9.984, de 17 de julho de 2000. Diário Oficial da União. Brasília, 20 de setembro de 2010.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil. Agência Nacional de Águas. Brasília: ANA, 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS [ANA]. O pro gestão no Ceará: síntese do primeiro ciclo do programa (2014-2018), 2019.

ALMEIDA, L. & CARVALHO, P. Riscos naturais e sítio urbano - inundações na bacia hidrográfica do rio Maranguapinho, região metropolitana de Fortaleza, Brasil. Revista Brasileira de Geomorfologia. 11. 10.20502/rbg.v11i2.150.

AQUINO, S. H. S. de. Entre Escassez, Prioridades e Negociações: a COGERH e os trajetos e destinos das águas que vêm do sertão para a metrópole. 2019. 265 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. RESOLUÇÃO N° 357, de 17 de Março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília. DF.

BRASIL. Institui a Política Nacional de Infraestrutura Hídrica, dispõe sobre a organização da exploração e da prestação dos serviços hídricos e altera a Lei n° 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e a Lei n° 9.984. 2000.

Cagece. Plano de Gestão Estratégica e de Negócio – 2022-2026. Fortaleza, dezembro de 2021.

CEARÁ, Secretaria dos Recursos Hídricos. Plano de Ações Estratégicas de Recursos Hídricos do Ceará. 2018

CEARÁ, Secretaria dos Recursos Hídricos. Plano de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas Metropolitanas, 2000, atualizado em 2010

CEARÁ. Assembleia Legislativa. Caderno regional das bacias Metropolitanas / Conselho de Altos Estudos e Assuntos Estratégicos, Assembleia Legislativa do Estado do Ceará; Eudoro Walter de Santana (Coordenador). – Fortaleza: INESP, 2009.

Ceará. Assembleia Legislativa. Conselho de Altos Estudos e Assuntos Estratégicos. Caderno da bacia hidrográfica do Metropolitana [livro eletrônico]: informações sobre saneamento básico. – Fortaleza: INESP, 2020. 2079 Kb; PDF. – (Pacto pelo Saneamento Básico. Ninguém fica para trás ; 11)

Ceará. Assembleia Legislativa. Pacto Pelo Saneamento Básico. Ninguém fica para trás. Conselho de Altos Estudos e Assuntos Estratégicos. Cenário atual do saneamento básico no Ceará [livro eletrônico]. – Fortaleza: Assembleia Legislativa do Estado do Ceará, INESP, 2021.

Ceará. Decreto 32.861, de 1º de novembro de 2018. Regulamenta o artigo 14 da lei nº14.844, de 28 de dezembro de 2010, na parte referente à fiscalização dos recursos hídricos, disciplinando o sistema de fiscalização do uso dos recursos hídricos e dá outras providências.

Ceará. Decreto Nº 33.559 de 29/04/2020. Regulamenta os artigos 6º ao 13 da Lei Estadual Nº 14.844, de 28 de dezembro de 2010, referentes à outorga preventiva, de direito de uso dos recursos hídricos e de execução de obras e serviços de interferência hídrica e dá outras providências.

CEARÁ. Plano de Ações Estratégicas de Recursos Hídricos do Ceará. Ceará: SRH, 2018.

COGERH. Relatório Anual de Segurança de Barragens 2020. SRH: Companhia de Gestão e Recursos Hídricos - Cogeh, 2022.

CPTEC/INPE. INFOCLIMA. BOLETIM DE INFORMAÇÕES CLIMÁTICAS, Ano 15, N. 4, 2008. Disponível em:http://infoclima.cptec.inpe.br/~rinfo/infoclima/abr_2008.shtml.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos / Humberto Gonçalves dos Santos ... [et al.]. – 5. ed., rev. e ampl. – Brasília, DF : Embrapa, 2018

FUNCEME - Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. Projeto estudo da qualidade das águas em reservatórios superficiais da bacia Metropolitana. Fortaleza: FUNCEME, v.1, 2002. 80p.

LOPES, J. C.; BRAGA, Jr. B. F.; CONEJO, J. L. Simulação Hidrológica: Aplicações de um modelo simplificado. In: III SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS 1981, Fortaleza. Anais [...]. Fortaleza 1981 p. 42–62.
MARCIAL, E. C. Análise estratégica: estudos de futuro no contexto da inteligência competitiva. Brasília: Thesaurus, 2011.

MENESCAL, R. A., FIGUEREDO, N. N., FRANCO, S. R. (2001) A Problemática das Enchentes na Região Metropolitana de Fortaleza. In: Anais eletrônicos do XIV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Aracaju, 25-29/11/2001.

MORITZ, Gilberto de O; NUNER, Rogério; PEREIRA, Maurício F. Os Métodos de Prospecção de Cenários e sua Aplicação nas Organizações: Um estudo de caso no período de 1998-2008. Revista de Administração FACES Journal, Belo Horizonte, v. 7, n. 2, p. 68-83, abr./jun., 2008.

PROJETO ALOCA (2021). Projeto Gerenciamento de Risco, Alocação e Operação do Sistema de Recursos Hídricos. Relatório de Cálculo das Afluências aos Reservatórios Estratégicos do Ceará: Definição das Vazões Oficiais.

SHIAU JT. Return period of bivariate distributed extreme hydrological events. Stoch Environ Res Risk Assess. 2003;17(1-2):42-57.

SRH (2020). A Importância da Duplicação do Eixão das Águas para o Desenvolvimento Regional do Vale do Jaguaribe e Região Metropolitana de Fortaleza (RMF) – Nota Técnica.