



PLANOS DE RECURSOS HÍDRICOS DAS REGIÕES HIDROGRÁFICAS DO CEARÁ

SÍNTESE DO PLANO DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DA SERRA DA IBIAPABA



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 CBHSI

PRESIDENTE

Cristiane dos Santos Silva Coutinho

VICE-PRESIDENTE

Maria de Lourdes Camilo do Nascimento

SECRETÁRIO

Francisco Carlos Dias

SECRETÁRIA ADJUNTA

Ana Talita Adeodato Carvalho Pontes



COMITÊ DE BACIA

USUÁRIOS

Associação Comunitária do Assentamento Valparaíso

Titular: Benedito Salvino da Silva

Suplente: Vicente de Paula Vieira

Associação Comunitária do Sítio Inharé

Titular: Aldenir Matos da Silva

Suplente: Maria Janaína Mendes dos Reis

Associação dos Remanescentes de Quilombo do Sítio Carnauba II

Titular: Maria Eliany Ribeiro Mendes

Suplente: Gleiton Eduardo Rodrigues Nascimento

Companhia de Água e Esgoto do Ceará - CAGECE

Titular: Francisco Valdinar Torquato

Suplente: Maria Aparecida Lima Rodrigues

Consórcio de Resíduos da Serra da Ibiapaba

Titular: Francisco Helton Lopes Alcantara

Suplente: Rosiane de Sousa Lima Ferreira

Edson Antonio Trebeschi

Titular: Antônio Gledson Rosendo

Suplente: Francisco das Chagas Barbosa da Silva

Fazenda AMWAY NUTRILITE do Brasil LTDA

Titular: Ana Talita Adeodato Carvalho Pontes

Suplente: José Vagner Lourenço Monteiro

Reijers Produção de Rosas LTDA

Titular: Geraldo Patrício Dantas

Suplente: Rudson Prado Feitosa

Sistema Integrado de Saneamento Rural - SJSAR

Titular: Antônio Marcos Diogo Leitão

Suplente: Sônia Maria Ximenes Aragão Sales

SOCIEDADE CIVIL

Associação Frutos do Bem

Titular: Célia Maria Gomes da Silva

Suplente: Anna Karla Vieira Parente

Cáritas Diocesana de Tianguá

Titular: Maria de Lourdes Camilo do Nascimento

Suplente: Francisco Antônio de Sousa

Escola de Formação Política e Cidadania - ESPAF

Titular: Elviro Bezerra da Silva

Suplente: Flávio do Nascimento Melo

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE Tianguá

Titular: José Adelson Medeiros do Nascimento

Suplente: Cícero da Silva Costa

Ordem dos Advogados do Brasil - Subseção Serra da Ibiapaba/CE

Titular: José Ribamar Muniz Feitosa

Suplente: João Moita de Oliveira

Sindicato dos Servidores Públicos Municipais de Ibiapina - SINDSEMIB

Titular: Daniela Alves Ferreira

Suplente: José Airton da Silva

Sindicato dos Trabalhadores Assalariados e Assalariadas Rurais da Serra da Ibiapaba - SINTAARSI

Titular: Joaquim de Sousa Santos

Suplente: Antônio Miguel Aguiar da Cunha

Sindicato dos Trabalhadores Rurais Agricultores e Agricultoras Familiares de Tianguá

Titular: Antônio João da Silva

Suplente: Francisco Ferreira da Silva Filho

União das Associações do Município de Ubajara

Titular: Luzinete de Araújo Moura

Suplente: Arminda Lopes Pereira

PODER PÚBLICO MUNICIPAL

Prefeitura Municipal de Carnaubal

Titular: André Wilson Teixeira Ribeiro

Suplente: William Ribeiro do Carmo

Prefeitura Municipal de Ibiapina

Titular: Cristiane dos Santos Silva Coutinho

Suplente: Alexandre Costa dos Santos

Prefeitura Municipal de São Benedito

Titular: Glayson de Sousa Silva

Suplente: Thamires Rodrigues Moreira

Prefeitura Municipal de Tianguá

Titular: Ianara Pereira Simões

Suplente: Iveridiane Maria de Souza Moura

Prefeitura Municipal de Viçosa do Ceará

Titular: Gilton Barreto de Castro

Suplente: João Evangelista Vieira

VACÂNCIA

PODER PÚBLICO ESTADUAL/FEDERAL

Banco do Nordeste - BNB

Titular: José Alci de Queiroz Portela

Suplente: Carlos Alberto Chaves de Araújo

Departamento Nacional de Obras Contra as Secas - DNOCS

Titular: Andina Aparecida Magalhães Gomes

Suplente: Antônio Edilberto dos Santos

Empresa de Assistência Técnica de Extensão Rural do Ceará - EMATERCE

Titular: Francisco Carlos Dias

Suplente: Pedro Oliveira Filho

Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos

Titular: Meiry Sayuri Sakamoto

Suplente: Vinícius Oliveira

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio

Titular: Gilson Luiz Souto Mota

Suplente: Diego Bezerra Rodrigues

Secretaria de Recursos Hídricos do Ceará - SRH

Titular: Márcia Soares Caldas

Suplente: Carlos Magno Feijó Campelo



COMITÊ DE BACIA

CÂMARA TÉCNICA DO PLANO

Anna Elisabeth Vieira Parente
Francisco Carlos Dias
Jaime Gomes da Fonseca Filho
José Adeilson Medeiros do Nascimento
Maria de Lourdes Camilo do Nascimento
Pedro Florindo da Silva
Tony Andreson Guedes Dantas

SECRETARIA-EXECUTIVA GERÊNCIA REGIONAL DA SERRA DA IBIAPABA

GERENTE

Ewerton Torres Melo

COORDENAÇÃO DO NÚCLEO DE GESTÃO PARTICIPATIVA

Luís Silva Barros

COORDENAÇÃO DO NÚCLEO DE OPERAÇÃO

Daniel Afonso Nunes de Assis





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

Sandra Helena Silva de Aquino - 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

Ályson Brayner Sousa Estácio
Amanda Rodrigues Costa
Andrea Pereira Cysne
Camile Miranda Dino
Francisco José Matos Nogueira Filho
Gamarra Kelson Souza de Oliveira
Lucas Falcão Muniz

Renata Mendes Luna
Samiria Maria Oliveira da Silva
Thales Vieira Rocha
Ticiania Marinho de Carvalho Studart
Victor Costa Porto
Virzângela Paula Sandy Mendes

COGERH

Ana Christine de Araújo Campos
Claire Anne Viana de Sousa
Clara de Assis Jerônimo Sales
Davi Martins Pereira
Edcarlos Rulim de Souza
Henrique Silvestre Mendes

Itamara Mary Leite de Menezes Taveira
José Rodrigo Vasconcelos Cavalcante
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

RHSI Região Hidrográfica da Serra da Ibiapaba

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.....	24
FIGURA 3.1 - LINHA DO TEMPO COM AS INTERVENÇÕES REALIZADAS NO AÇUDE JABURU I.....	35
FIGURA 3.2 - DADOS DE POPULAÇÃO - CENSOS DE 1970 - 2010.....	46
FIGURA 5.1 - DEMANDA INSTALADA PARA DESSEDENTAÇÃO ANIMAL POR TIPO DE REBANHO EM L/S.....	61
FIGURA 5.2 - DIAGRAMA UNIFILAR DO RESERVATÓRIO JABURU I.....	63
FIGURA 5.3 - TIPOS DE USOS DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS.....	67
FIGURA 5.4 - STD MÉDIOS POR MUNICÍPIO DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DA SERRA DA IBIAPABA.....	68
FIGURA 6.1 - DEMANDA FUTURA PARA OS MUNICÍPIOS DA RHSI NOS CENÁRIOS I, II E III.....	78
FIGURA 6.2 - COEFICIENTE DE VARIAÇÃO DAS VAZÕES AFLUENTES ANUAIS FUTURAS PARA O RESERVATÓRIO JABURU I.....	81
FIGURA 7.1 - DISPERSÃO DA GRAVIDADE DA SECA E A SUA DURAÇÃO PARA A REGIÃO HIDROGRÁFICA DA SERRA DA IBIAPABA.....	86
FIGURA 8.1 - VAZÕES APROVADAS NA RHSI NO PERÍODO DE 2014 a 2021.....	92
FIGURA 8.2 - PERCEPÇÃO DE OCORRÊNCIA DE CONFLITOS PELAS ENTIDADES DO CBH. (A) TOTAL; (B) SOCIEDADE CIVIL; (C) PODER PÚBLICO ESTADUAL E FEDERAL; (D) PODER PÚBLICO MUNICIPAL; (E) USUÁRIOS.....	97
FIGURA 8.3 - MAPEAMENTO DA PERCEPÇÃO DE OCORRÊNCIA DE CONFLITOS PELAS ENTIDADES DO CBH.....	100



● LISTA DE MAPAS

MAPA DA INFRAESTRUTURA HÍDRICA	33
MAPA DE USO E COBERTURA DA TERRA.....	38
MAPA DE ÁREAS FORTEMENTE DEGRADADAS	40
MAPA UNIDADES DE CONSERVAÇÃO	44



● LISTA DE TABELAS

TABELA 2.1 - QUANTITATIVO DAS PARTICIPAÇÕES NA ELABORAÇÃO DO PLANO DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DA SERRA DA IBIAPABA	29
TABELA 3.1 - UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NA REGIÃO HIDROGRÁFICA	43
TABELA 5.1 - COMPARATIVO DA ESTIMATIVA DE DEMANDA NA RH DA SERRA DA IBIAPABA EM L/S	59
TABELA 5.2 - VAZÕES OUTORGÁVEIS (L/S) NO JABURU I CONSIDERADAS NO MARCO REGULATÓRIO	60
TABELA 5.3 - INDICADORES HIDROLÓGICOS DOS RESERVATÓRIOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DA SERRA DA IBIAPABA	63
TABELA 5.4 - EFICIÊNCIA HIDROLÓGICA DOS RESERVATÓRIOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DA SERRA DA IBIAPABA	63
TABELA 5.5 - ESTADOS DE TROFIA	64
TABELA 5.6 - FREQUÊNCIA DOS ESTADOS DE TROFIA	65
TABELA 5.7 - VAZÃO REGULARIZADA COM GARANTIA DE 90%	69
TABELA 5.8 - COMPARATIVO ENTRE A DEMANDA INSTALADA E A VAZÃO REGULARIZADA	69
TABELA 6.1 - VARIÁVEIS-CHAVE UTILIZADAS NO BALANÇO HÍDRICO FUTURO	76
TABELA 6.2 - MÉDIA DAS VAZÕES AFLUENTES FUTURAS (L/S) PARA O RESERVATÓRIO PLURIANUAL DA RHSI	81
TABELA 6.3 - VAZÃO REGULARIZADA FUTURA DA RHSI	82
TABELA 6.4 - BALANÇO HÍDRICO FUTURO DA RHSI	83
TABELA 7.1 - ESTATÍSTICA DESCRITIVA DOS EVENTOS DE SECA E DAS VARIÁVEIS DE DURAÇÃO E SEVERIDADE PARA A REGIÃO	



HIDROGRÁFICA DA SERRA DA IBIAPABA NO PERÍODO DE 1911 A 2017
..... 85



● LISTA DE QUADROS

QUADRO 1.1 - O ESPAÇO FÍSICO DO PLANEJAMENTO.....	21
QUADRO 6.1 - VARIÁVEIS-CHAVE, PARÂMETROS E HIPÓTESES DE EVOLUÇÕES POSSÍVEIS DOS SISTEMAS DE RECURSOS HÍDRICOS DO CEARÁ.....	72
QUADRO 9.1 - OBJETIVOS DOS EIXOS DE PLANEJAMENTO.....	101
QUADRO 9.2 - CRONOGRAMA E FONTE DE RECURSOS DAS AÇÕES	102



● SUMÁRIO

1.	APRESENTAÇÃO.....	16
2.	METODOLOGIA PARTICIPATIVA DE CONSTRUÇÃO DO PLANO... ..	22
3.	CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO HIDROGRÁFICA.....	30
3.1	Infraestrutura hídrica.....	32
3.2	Solos e Vegetação.....	36
3.3	Aspectos ambientais.....	39
3.4	Aspectos demográficos e socioeconômicos.....	45
4.	ASPECTOS INSTITUCIONAIS DA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS.....	48
4.1	Modelo cearense de gestão dos recursos hídricos e o PERH..	48
4.2	Instrumentos de Gestão das Águas.....	50
4.3	Histórico e funcionamento do CBH.....	53
5.	DEMANDA, OFERTA E BALANÇO HÍDRICO ATUAL.....	58
5.1	Demanda Hídrica.....	58
5.2	Oferta hídrica.....	62
5.2.1	Oferta hídrica superficial.....	62
5.2.2	Oferta hídrica subterrânea.....	65
5.3	Balanço Hídrico.....	69
6.	DEMANDA, OFERTA E BALANÇO HÍDRICO FUTURO.....	70
6.1	Demanda hídrica futura.....	76



6.2	Oferta hídrica futura	79
6.3	Balanço hídrico futuro	81
7.	EVENTOS EXTREMOS.....	84
7.1	Eventos extremos de seca.....	84
7.2	Eventos extremos de cheia	86
8.	ALOCAÇÃO DE ÁGUA E CONFLITO PELO USO DA ÁGUA.....	89
8.1	Alocações dos reservatórios da RHSI.....	90
8.2	Conflitos pelo uso da água.....	93
9.	PLANO DE AÇÃO E PREVISÃO DE INVESTIMENTOS	101
10.	BIBLIOGRAFIAS	114



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.



Açude Jaburu I – Foto: Cogeh

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.

Aqui expomos a **Síntese do Plano da Região Hidrográfica da Serra da Ibiapaba**. Este plano foi construído no período de junho de 2021 a janeiro de 2022 e contou com 352 participações de diferentes atores pertencentes a região e envolvidos com a gestão dos recursos hídricos. Dentre essas participações, 58% ocorreram na fase do diagnóstico, 20% no prognóstico e 23% no plano de ação.

O plano da Ibiapaba 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. Eles 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.

Ressalta-se que a Síntese do Plano 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 ocorridos na RHSI;
- 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 Científica 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).

Capacitação CBHSI – Foto: Cogerh



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.

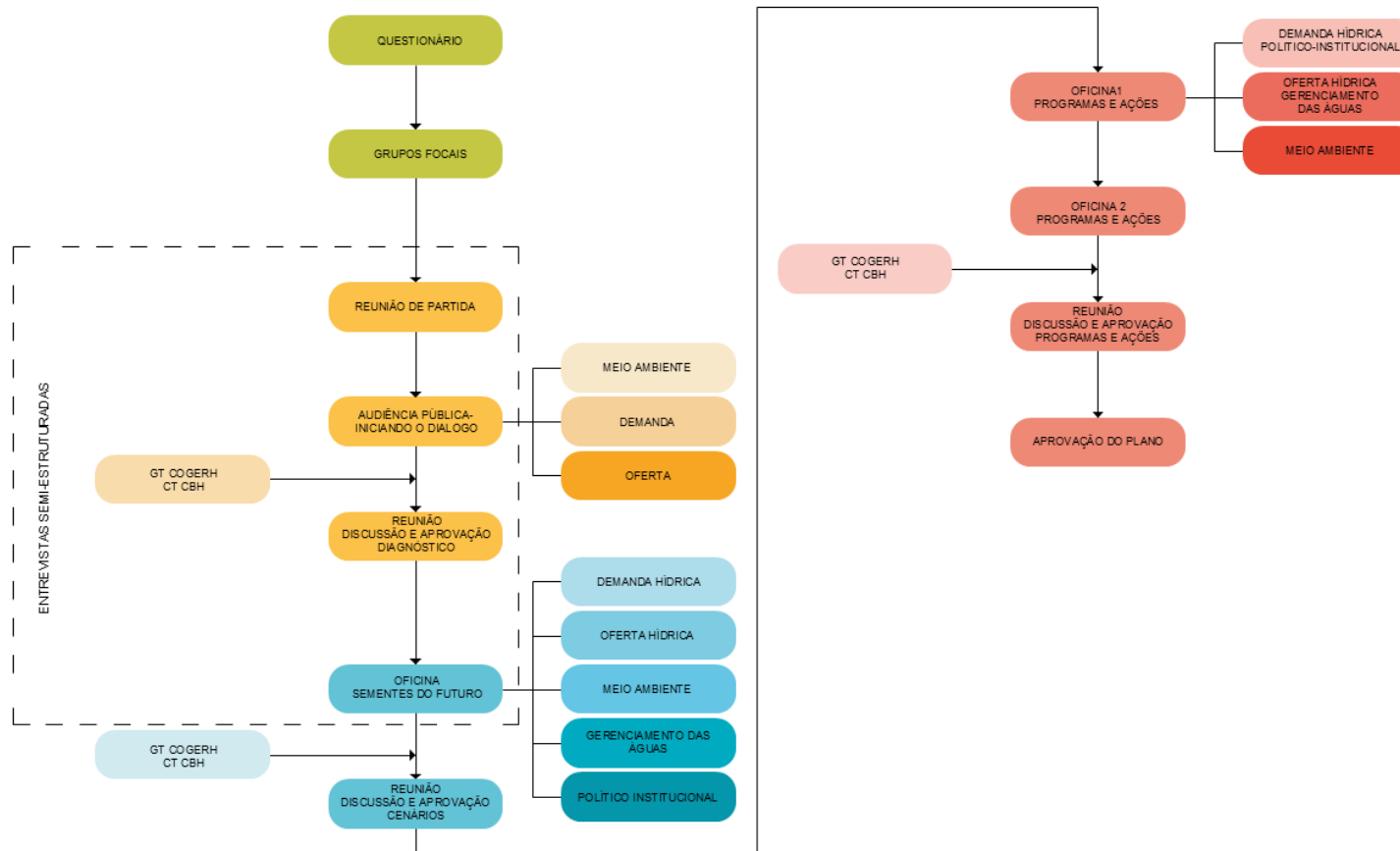
Os técnicos dos Núcleos de Gestão e Operação das Gerências Regionais da Cogerh realizaram relatos de suas vivências, experiências e práticas por meio do **Grupo Focal**. Neste grupo, eles discorreram sobre sua trajetória, os sistemas hídricos, os arranjos institucionais, a alocação de água, as secas, etc.

Oficialmente, a elaboração do plano iniciou com a **Reunião de Partida** realizada no dia 09 de junho de 2021. 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.

Na Região Hidrográfica da Serra da Ibiapaba (RHSI), a oficina ocorreu no dia 7 de julho de 2021. Nessa oficina ocorreram 04 grupos de trabalho (GTs), foram eles: i) Oferta e Demanda Hídrica; ii) Eventos Extremos (Secas e Cheias); iii) Questões Ambientais; e iv) Arranjo Institucional.

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



Essa oficina ocorreu de forma virtual, via plataforma Microsoft Teams, por conta das medidas sanitárias vigentes devido à pandemia de Covid-19.

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* que teve como primeiro passo a execução da **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) Aspectos Ambientais.

A oficina Sementes do Futuro foi realizada no dia 15 de setembro de 2021 e contou com a participação de 28 pessoas, entre técnicos da COGERH, membros da UFC/FUNCAP, representantes de instituições e atores-chave no gerenciamento dos recursos hídricos da RHSI (não necessariamente membros do CBH).

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 metodológica referiu-se à elaboração do *Plano de Ação*. Destaca-se que esta metodologia em etapas foi delineada para uma melhor compreensão por parte do leitor dessa Síntese do Plano. Todavia, a construção do Plano de Ação perpassa pelas etapas anteriores visto que as contribuições dos membros do CBSI para o Plano de Ação foram oriundas de diferentes momentos, sendo eles: (i) do relatório da oficina de levantamento de demandas para elaboração do plano de recursos hídricos da bacia hidrográfica da Serra da Ibiapaba; (ii) das etapas de diagnóstico e prognóstico desse plano; (ii) das duas (02) **Oficinas Programas e Ações**; e, (iv) da **Reunião de Discussão e Aprovação do Documento**.

Anteriormente ao processo de elaboração do atual Plano, foi realizada uma Oficina de Levantamento de Demandas para Elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica da Serra da Ibiapaba, em maio de 2019, no município de São Benedito. Contando com a participação de membros dos CBHSI, representantes de prefeituras, câmaras municipais, universidades e instituições de ensino instaladas nos municípios que compõem a RHSI. As discussões versaram sobre 4 eixos: Meio ambiente, balanço hídrico, conflitos e barreiras institucionais. Várias demandas que ainda não haviam sido atendidas foram aproveitadas no Plano de Ação do atual Plano.

Além disso, as ações verbalizadas durante todo o processo de elaboração do plano da RHSI foram consolidadas pela equipe da UFC/FUNCAP e unidas as demandas que constavam no relatório produzido em 2019. Esse conjunto de informações foi sistematizado em uma *Matriz* que foi apresentada e discutida na **nas Oficinas Programas e Ações**.

A **I Oficina Programas e Ações** foi realizada no dia 17 de novembro de 2021. Nela foram discutidos os eixos demanda hídrica, oferta hídrica e político institucional. Para cada eixo foram apresentados os programas com suas respectivas ações contidas na Matriz de Programas e Ações. A discussão foi realizada por ação onde ela poderia ser excluída, modificada a redação ou incluída uma nova ação para o programa em debate. Em seguida, os participantes foram convidados a indicar as instituições a serem mobilizadas para a implementação de cada ação.

Essa mesma sistemática foi adotada na **II Oficina Programas e Ações** que ocorreu no dia 30 de novembro de 2021 para os eixos gerenciamento das águas e ambiental. Concluída a validação de cada ação dos programas vinculados aos 5 eixos - demanda hídrica, oferta hídrica, político-institucional, gerenciamento das águas e ambiental-, o mediador passou para a fase de atribuição de prioridades –alta, média ou baixa- a partir da percepção consensuada dos participantes da oficina.

Nesta oficina foram concluídas as definições das prioridades das ações dos três primeiros eixos e para os dois últimos eixos- gerenciamento e ambiental- a estratégia sugerida pelo mediador e acatada por todos os participantes presentes foi o envio da matriz para que cada um atribuísse, individualmente, as prioridades e encaminhasse para a GR de Crateús. Esta ao receber encaminhou para a equipe da UFC/FUNCAP que consolidou o que havia sido majoritariamente assinalado como consenso entre os participantes.

A matriz consolidada foi enviada novamente para os participantes e no dia 03 de dezembro de 2021 uma nova oficina foi realizada para discutir e validar a priorização das ações que não foram possíveis de serem debatidas na oficina anterior e o resultado final foi a validação da Matriz Programas e ações da RHSI. Esta 3ª Oficina não estava incluída na proposta metodológica inicial.

Com isso, o último passo metodológico constituiu na **Reunião de Aprovação do Plano** da Região Hidrográfica. O número de participantes em cada etapa da elaboração do Plano da RHSI está exposto na Tabela 2.1.

TABELA 2.1 - QUANTITATIVO DAS PARTICIPAÇÕES NA ELABORAÇÃO DO PLANO DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DA SERRA DA IBIAPABA

Etapa	Atividade	Nº de Participantes
Diagnóstico	Questionários	28
	Reunião de Partida	43
	Grupos Focais	NC
	Audiência Pública	100
	Reunião de aprovação do Diagnóstico	32
Prognóstico	Entrevistas	NC
	Oficinas de Cenarização	30
	Reunião de aprovação do Prognóstico	39
Plano de ações	I Oficina de Estratégias e Ações	28
	II Oficina de Estratégias e Ações	24
	III Oficina de Estratégias e Ações	NC
	Reunião de Aprovação das Estratégias e Ações e do Plano de Região Hidrográfica	28
Diagnóstico		203
Prognóstico		69
Plano de Ações		80
Geral		352

*NC – Não contabilizado.

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

● 3. CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO HIDROGRÁFICA

O Plano da Região Hidrográfica da Serra da Ibiapaba apresenta a caracterização física da região sob vários aspectos: localização, hidrografia, infraestrutura hídrica, clima, geologia, solo, vegetação, demografia e aspectos socioeconômicos, regime pluviométrico e fluviométrico. Além disso, ele expõe um capítulo que trata sobre os aspectos ambientais da região (áreas degradadas, mineração, unidades de conservação, etc) e sobre a segurança da infraestrutura hídrica. Aqui é exposto uma breve descrição dessas temáticas.

A RHSI localiza-se na porção noroeste do Estado do Ceará, entre as latitudes 3°28'00"S - 4°59'40"S e longitudes 40°23'15"W - 41°42'10"W. Limitando-se nas porções norte e nordeste com a Região Hidrográfica do Coreaú, a leste com a do Acaraú, ao sul e sudeste com Sertões de Crateús e a oeste com o estado do Piauí, ocupando uma área de 5.987,75 km². Trata-se de uma área Federal, tendo em vista que é parte integrante da Região Hidrográfica do Parnaíba, que abrange ainda os estados do Piauí e Maranhão.

A RHSI compreende uma superfície cimeira, em escala regional, delineando o rebordo oriental da Região Hidrográfica sedimentar do Parnaíba. Esta unidade, foi denominada pelo IBGE (1995) como Planalto da Ibiapaba e compreende um conjunto de platôs, degraus litoestruturais e planaltos mais rebaixados, sustentados por rochas sedimentares da Região Hidrográfica do Parnaíba.

Segundo Brandão e Feitosa (1998), na RHSI prevalecem dois domínios hidrogeológicos, os sedimentares e os depósitos aluvionares. Os sedimentos da Formação Serra Grande são constituídos principalmente por arenitos grossos a conglomeráticos que, normalmente, apresentam um potencial médio sob o ponto de vista da ocorrência de água subterrânea, tanto do ponto de vista quantitativo como qualitativo.



BARRAGEM BOI MORTO, UBAJARA – Foto: Cogerh

Os depósitos aluvionares são representados por sedimentos areno-argilosos recentes, que ocorrem margeando as calhas dos principais rios e riachos que drenam a região, e apresentam, em geral, uma boa alternativa como manancial, tendo uma importância relativamente alta do ponto de vista hidrogeológico, principalmente em regiões semiáridas (BRANDÃO & FEITOSA, 1998).

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, para o estado do Ceará, apresenta-se como tropical de savana, com inverno seco (Aw). As temperaturas são caracterizadas por temperaturas amenas, tendo sua média anual em torno de 23 °C. As temperaturas máximas ocorrem nos meses de setembro a dezembro, atingindo valores máximos de até 30,3 °C, em outubro. E as temperaturas mínimas ocorrem entre os meses de junho a setembro, atingindo mínimo de 17,7 °C, em julho.

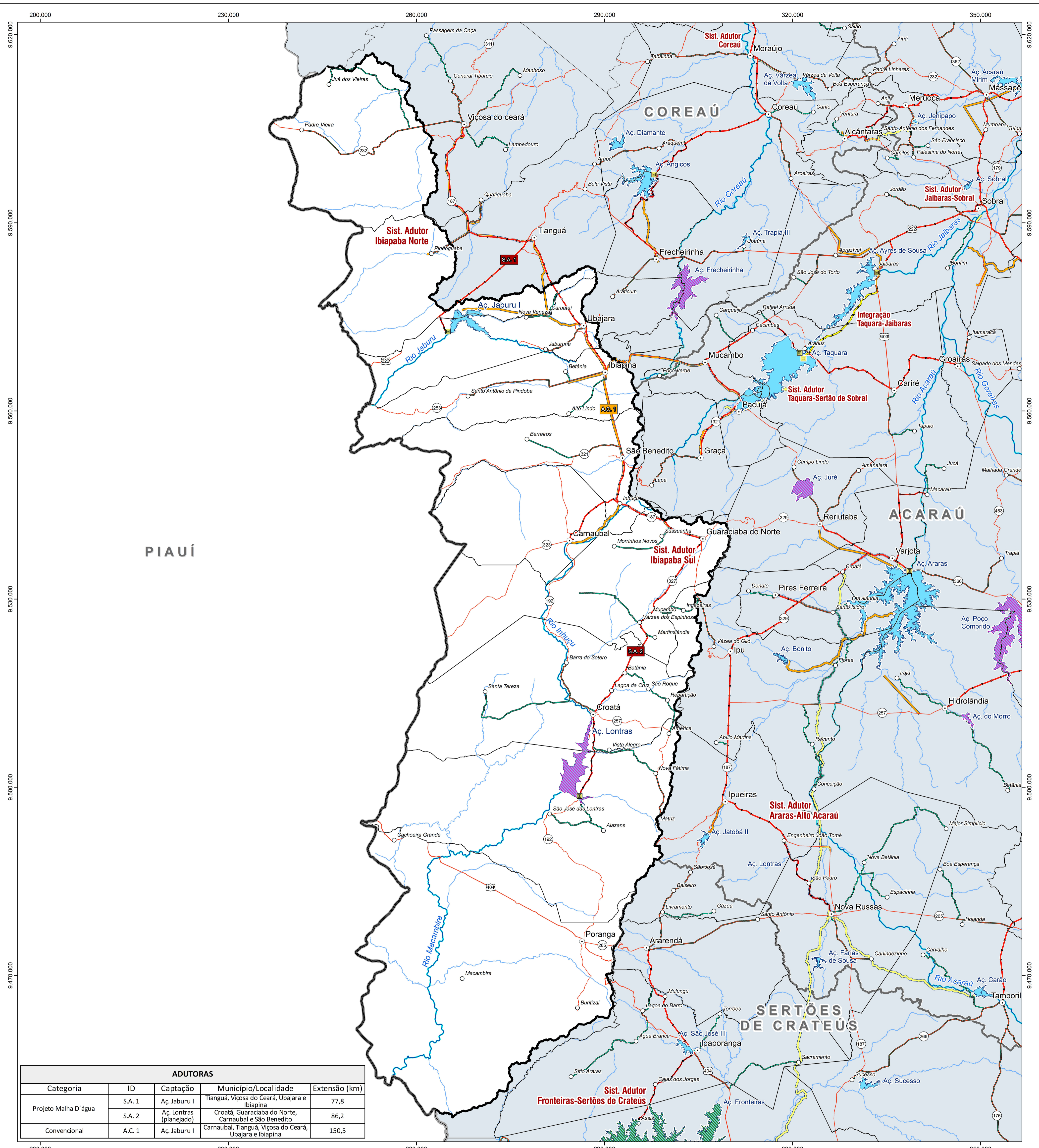
A evaporação anual média observada na Região foi de cerca de 2597 mm, com as maiores taxas sendo observadas nos meses de setembro a dezembro e com um evento isolado no mês de março.

A umidade média anual na região da RHSI é cerca de 89%. Os meses com índices de umidade mais elevados encontram-se entre fevereiro e maio. Essas variações mensais estão fortemente relacionadas às irregularidades temporais do regime pluviométrico.

Observa-se que as maiores precipitações ocorrem ao norte da Região, com médias chegando a 1.400 mm/ano e ao sul, 1.300 mm/ano. Na área central as médias diminuem para cerca de 800 mm/ano.

3.1 Infraestrutura hídrica

A RHSI possui apenas um açude público de grande porte com características plurianuais, gerenciados pela COGERH, com capacidade de acumulação de 141.000.000 m³ chamado de Jaburu I (Ceará, 2021). Existe um reservatório planejado, o Lontras, o qual barrará o rio Inhuçu, em Ipueiras e armazenará, conforme seu projeto, 347.130.000 m³ (MAPA DA INFRAESTRUTURA HÍDRICA).

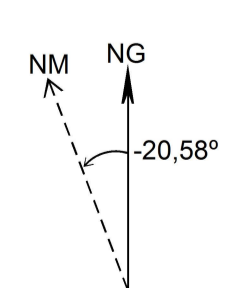


ADUTORAS				
Categoria	ID	Captação	Município/Localidade	Extensão (km)
Projeto Malha D'água	S.A. 1	Aç. Jaburu I	Tianguá, Viçosa do Ceará, Ubajara e Ibiapina	77,8
	S.A. 2	Aç. Lontras (planejado)	Croátá, Guaraciaba do Norte, Carnaubal e São Benedito	86,2
Convencional	A.C. 1	Aç. Jaburu I	Carnaubal, Tianguá, Viçosa do Ceará, Ubajara e Ibiapina	150,5

PROGRAMA DE PLANOS DAS REGIÕES HIDROGRÁFICAS DO ESTADO DO CEARÁ
REGIÃO HIDROGRÁFICA DA SERRA DA IBIAPABA

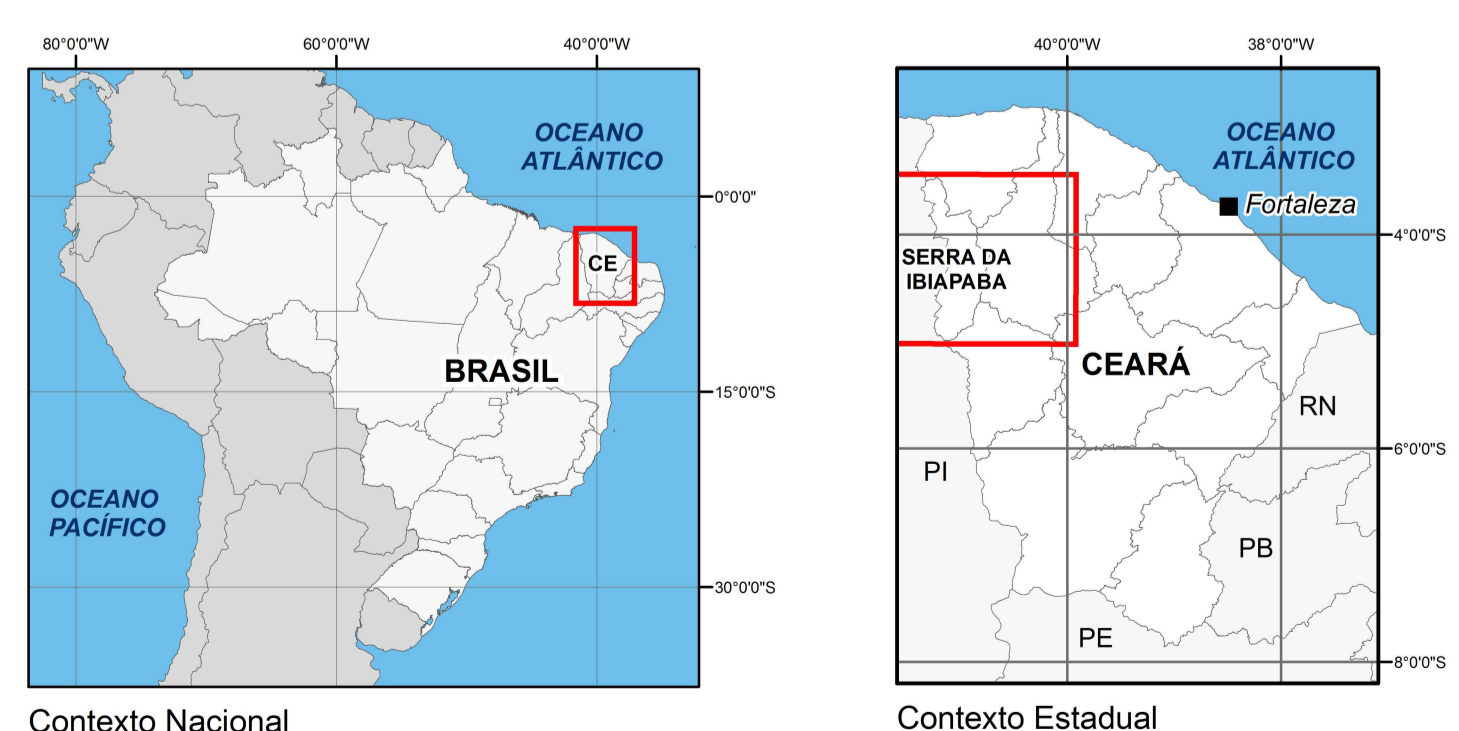


INFRAESTRUTURA HÍDRICA



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

MAPAS DE LOCALIZAÇÃO:



CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

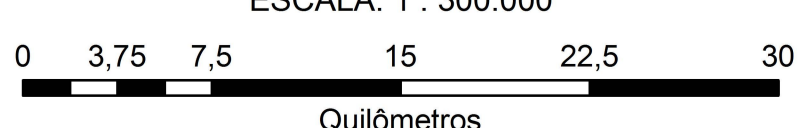
- Território**
 - Sedes Municipais (Ipece, 2019)
 - Sedes Distritais (Ipece, 2018)
 - Limites Municipais (Ipece, 2021)
- Sistema de Transportes**
 - Rodovias (DER, 2018)
- Hidrografia**
 - Região Hidrográfica da Serra da Ibiapaba (Cogehr, 2020)
 - Regiões Hidrográficas (Cogehr, 2020)
 - Rios Principais (ANA, 2016)
 - Drenagem (ANA, 2016)
- LEGENDA**
- Reservatórios**
 - Monitorados (SRH/Cogehr, 2008)
 - Em Construção (SRH, 2020)
 - Em Planejamento (SRH, 2020)
- Eixos de Transferência Hídrica**
 - Adutoras Convencionais (SRH/Cogehr/Sohidra)
 - Adutoras Emergenciais (Cogehr)
- Projeto Malha D'água (SRH, 2020) Em planejamento**
 - Captação
 - Ramal Adutor
 - Sistema Adutor Principal
 - Integração

REALIZAÇÃO:



ELABORAÇÃO:
Gerência de Desenvolvimento Operacional - Cogehr
Junho - 2021

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 : 300.000





RAMAL NORTE DO SISTEMA ADUTOR DA IBIAPABA – Foto: Cogeh

Ela possui uma adutora estruturante, cuja fonte é o reservatório Jaburu I, levando água para Ibiapina, e transferindo água para os municípios da Região Hidrográfica do Acaraú, Graça, Pacujá, e Mucambo, em uma extensão de 44,2 km de extensão.

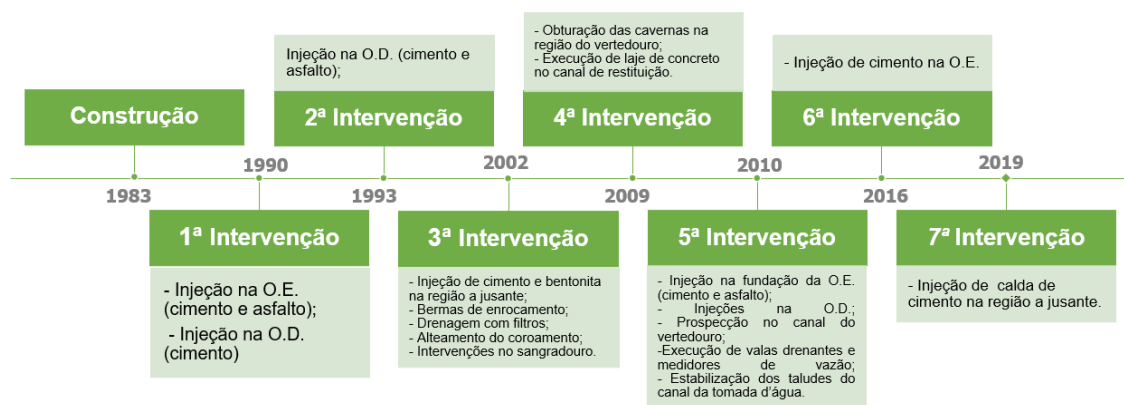
Na área existem cerca de 81 espelhos d'água mapeados pela FUNCEME de 2008 a 2017, obtidos utilizando-se imagens dos satélites LANDSAT, Sentinel, ResourceSat e CBERS 4. (FUNCEME, 2020), essa quantidade é bem abaixo do que se verifica para as outras regiões hidrográficas do Estado, o que se deve a sua característica hidrogeológica sedimentar.

No âmbito da Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), a Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos – COGERH é classificada como 'empreendedora' de barragens e atualmente tem sob sua responsabilidade 89 barragens, das quais 01 se encontra na RHSI.

Desde 1983, primeiro ano de operação do açude Jaburu I, tem sido identificados problemas na sua barragem. No período de 1983 a 2019 foram executadas sete intervenções de grande porte para reduzir ou controlar fugas de água pela fundação, ombreira, maciço e canal de aproximação do vertedouro¹. A Figura 3.1 apresenta o histórico de intervenções no açude Jaburu I.

O RASB 2020/ COGERH apresenta também a classificação de risco e dano potencial associado. Esta categorização é um dos instrumentos da Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) que também permite subsidiar ações de fiscalização e de manutenção das barragens. A barragem Jaburu I é a única do estado que apresenta risco alto.

FIGURA 3.1 - LINHA DO TEMPO COM AS INTERVENÇÕES REALIZADAS NO AÇUDE JABURU I



Fonte: COGERH, 2021

¹ O detalhamento de algumas dessas intervenções podem ser observadas no Resumo Técnico – Barragem Jaburu I, ano 2016.

A atual situação do açude Jaburu I vem sendo colocada em pautas nas reuniões do CBHSI e estão registradas nas atas² entre os anos de 2017 e 2021. As discussões giram em torno das explicações das ações de intervenções, das anomalias identificadas e mais recentemente, da necessidade de rebaixamento do volume do açude para a execução de uma nova intervenção. Fato explicado por técnicos da COGERH na reunião de alocação negociada de água de 2021.

3.2 Solos e Vegetação

O tipo de vegetação ou classe de vegetação predominante no sertão semiárido, de acordo com a Classificação do IBGE (IBGE, 2004), é a Savana-estépica, que comporta quatro subgrupos de formações: Savana-estépica Florestada, Savana-estépica Arborizada, Savana-estépica Parque e Savana-estépica Gramíneo-lenhosa. Entretanto, os enclaves úmidos e subúmidos do Nordeste brasileiro, localmente denominadas de 'brejos de altitude', formam ilhas de umidade e de florestas perenes (mata úmida) que contrastam com as condições ecológicas das baixas superfícies aplainadas adjacentes, os sertões.

Grande parte da área que era recoberta por vegetação do tipo Contato Savana-Estépica/Floresta Estacional – Ecótono foi substituída por área agrícola, pecuária ou ambas, assim como boa parte da região que era ocupada pela Savana-Estépica Arborizada, uma vez que a atividade agrícola tende a se concentrar, preferencialmente, nos topos e nas

² 15ª Reunião Ordinária (15.02.2017); 22ª Reunião Ordinária (26.02.2019); 9ª Reunião Extraordinária (23.07.2019); 25ª Reunião Ordinária (21.08.2019); 26ª Reunião ordinária (19.11.2019); 27ª Reunião ordinária (18.02.2020); 30ª Reunião Ordinária (10.12.2020) e 31ª Reunião Ordinária (03.03.2021).

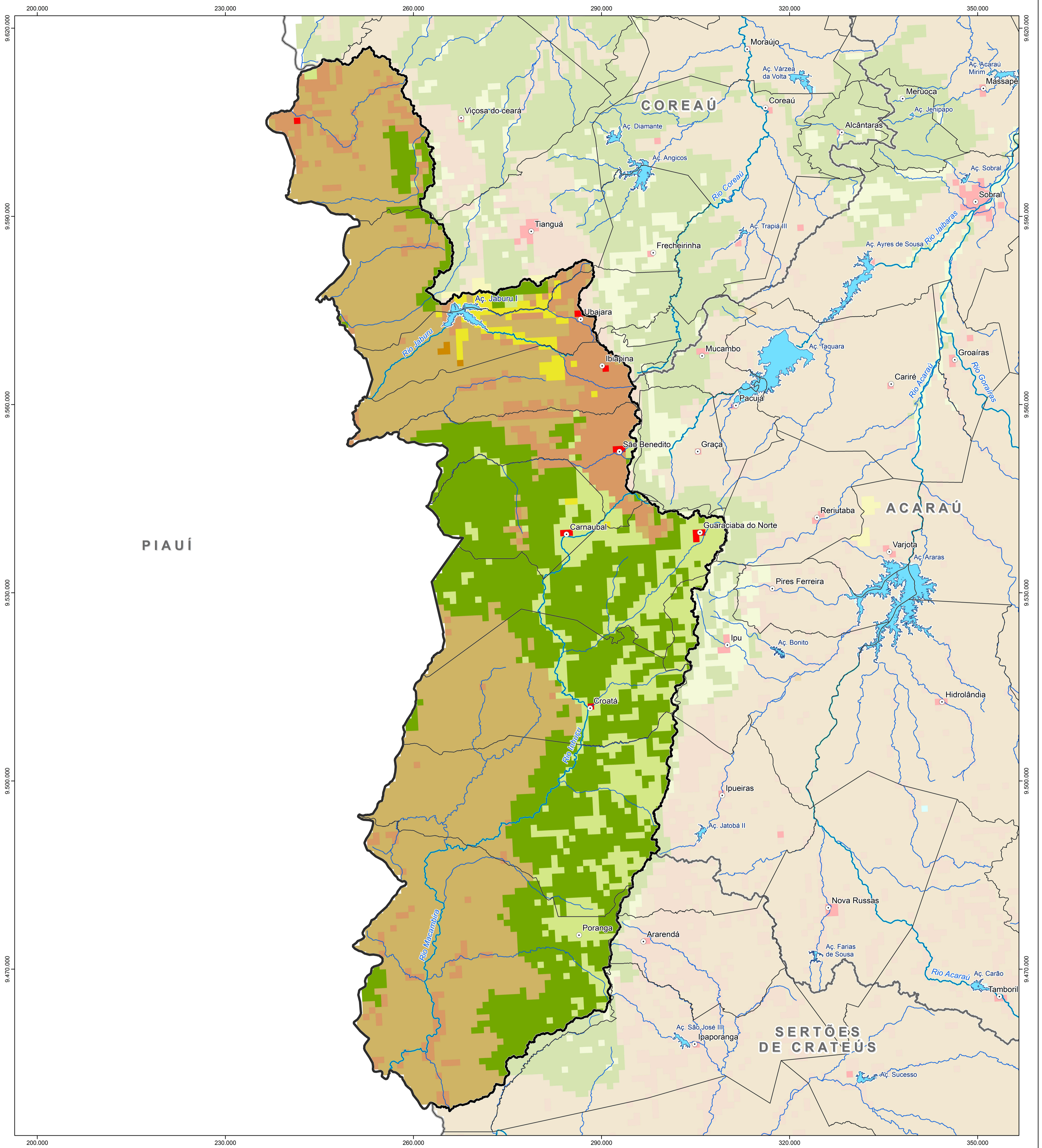
encostas úmidas, onde o potencial natural permite uma exploração diversificada e contínua do solo (MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DA TERRA)

Situada no contexto tectônico da Província Parnaíba, a Ibiapaba apresenta como substrato geológico predominante as litologias concernentes ao Grupo Serra Grande, base da Região Hidrográfica do Parnaíba, em contraponto com a diversidade litoestratigráfica verificada nos seus contatos à leste e ao norte, correspondentes à outra província, a Província Borborema.

Os relevos planálticos do topo da Ibiapaba estão assentados em arenitos e conglomerados da Formação Serra Grande, de idade siluriana, que correspondem à base da Região Hidrográfica sedimentar do Parnaíba. O relevo escarpado, por sua vez, é sustentado por uma cornija de arenitos acentuadamente litificados.

Nos topos há predominância dos Latossolos Vermelho-Amarelos distróficos, solos muito profundos, bem drenados, muito friáveis, porosos e com baixa fertilidade natural, e dos Neossolos Quartzarênicos órticos, caracterizados pela baixa coesão e adesão entre suas partículas e pequena capacidade de retenção de umidade e de nutrientes (EMBRAPA SOLOS, 2011).

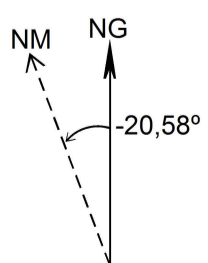
Nos terrenos escarpados, por sua vez, predominam Neossolos Litólicos, solos rasos, com grande influência do material originário, moderadamente drenado, normalmente pedregoso ou cascalhentos e, subordinadamente, Argissolos Vermelhos eutróficos, solos pouco profundos e profundos, areno-argilosos, com gradiente textural, bem a moderadamente drenados, que merecem cuidados especiais com o desenvolvimento de processos erosivos e Afloramentos de Rocha (IBGE-EMBRAPA, 2001).



**PROGRAMA DE PLANOS DAS REGIÕES
HIDROGRÁFICAS DO ESTADO DO CEARÁ**
REGIÃO HIDROGRÁFICA DA SERRA DA IBIAPABA



COBERTURA E USO DA TERRA



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

MAPAS DE LOCALIZAÇÃO:

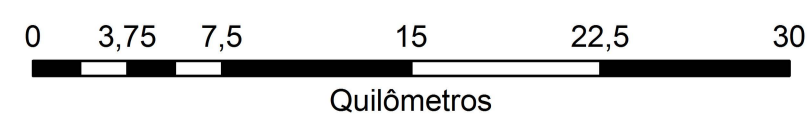


Contexto Nacional



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 : 300.000



CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- Sedes Municipais (Ipece, 2019)
- Limites Municipais (Ipece, 2021)
- Limites Estaduais (Ipece, 2021)
- Região Hidrográfica da Serra da Ibiapaba (Cogeh, 2020)
- Regiões Hidrográficas (Cogeh, 2020)
- Açudes Monitorados (SRH/Cogeh, 2008)
- Rios Principais (ANA, 2016)
- Drenagem (ANA, 2016)

LEGENDA

- Classes de uso e cobertura da terra (IBGE, 2018)
- Área Artificial
 - Área Agrícola
 - Pastagem com Manejo
 - Mosaico de Ocupações em Área Florestal
 - Vegetação Florestal
 - Vegetação Campestre
 - Mosaico de Ocupações em Área Campestre
 - Corpo d'água Continental

REALIZAÇÃO:



ELABORAÇÃO:
Gerência de Desenvolvimento Operacional - Cogeh
Junho - 2021

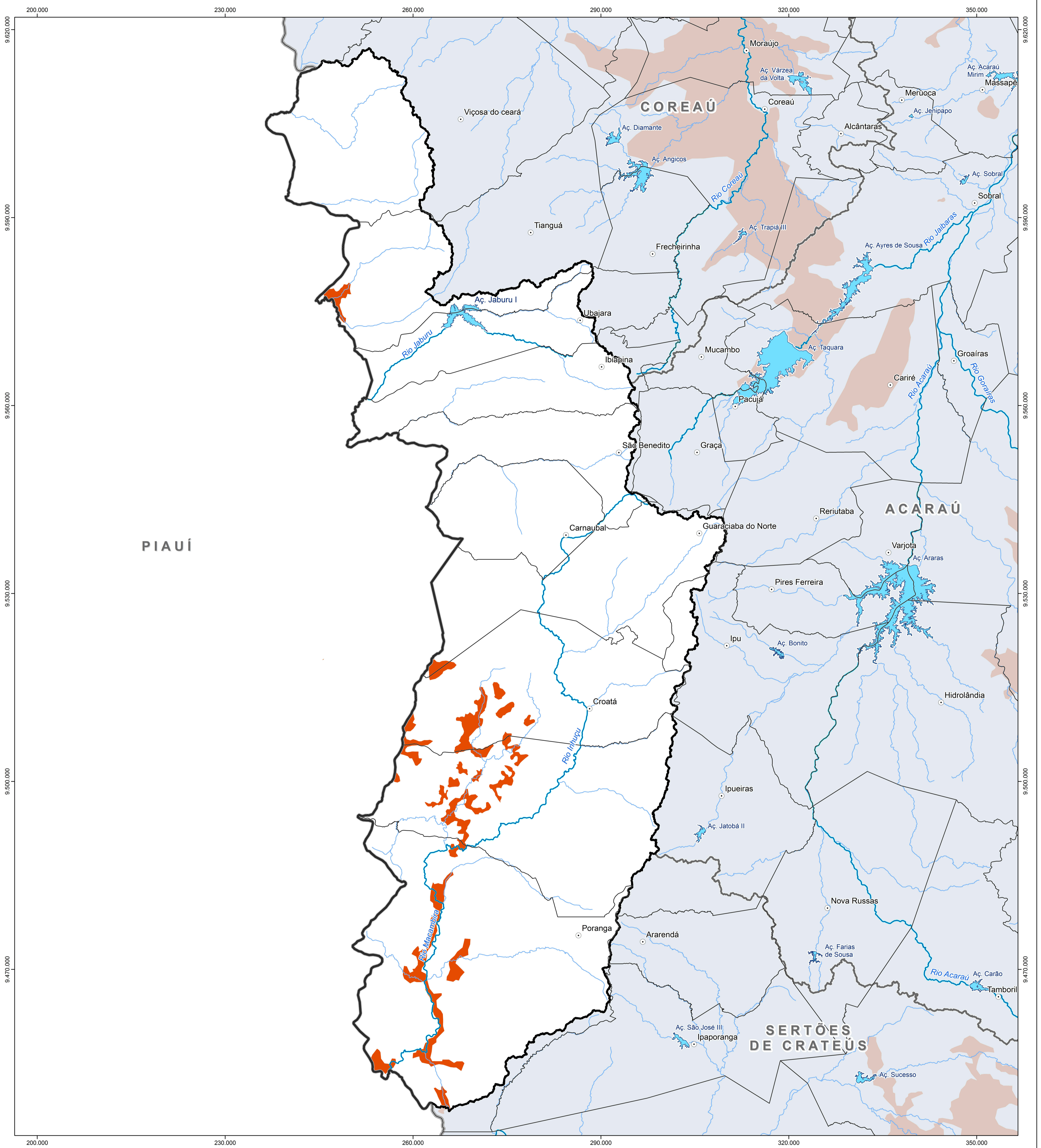
FISCALIZAÇÃO: DESMATAMENTO APP, AÇUDE JABURU I – Foto: Cogeh



3.3 Aspectos ambientais

A RHSI é caracterizada pelo Planalto Sedimentar que se encontra bastante degradado, com poucos remanescentes de recobrimento vegetal primário; com uso predominantemente da agricultura e/ou pecuária, e algumas áreas fortemente degradadas, conforme dados de 2016 mapeados pela FUNCEME (Mapa de áreas fortemente degradadas).

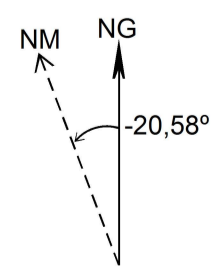
Análises realizadas no Plano Territorial de Desenvolvimento Rural Sustentável (PDTR) da Serra da Ibiapaba e Inhamuns Crateús, bem como no Pacto das Águas, no Pacto pelo Saneamento Básico, no Inventário Ambiental da COGERH e nas publicações da FUNCEME corroboram que os principais problemas ambientais encontrados na Região Hidrográfica são os apontados pelo trabalho do CGEE (2016). Esses problemas incluem, principalmente, a degradação das matas ciliares de Planícies Fluviais e Fluviolacustres com dificuldade na sua recuperação; o desencadeamento de processos erosivos; o assoreamento do leito dos rios e dos lagos e o aterramento de rios e corpos de água.



**PROGRAMA DE PLANOS DAS REGIÕES
HIDROGRÁFICAS DO ESTADO DO CEARÁ**
REGIÃO HIDROGRÁFICA DA SERRA DA IBIAPABA



**ÁREAS FORTEMENTE
DEGRADADAS**



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

MAPAS DE LOCALIZAÇÃO:

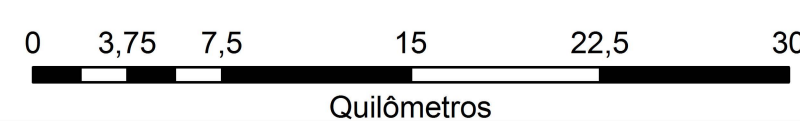


Contexto Nacional



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 : 300.000



CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- Sedes Municipais (Ipece, 2019)
- Limites Municipais (Ipece, 2021)
- Limites Estaduais (Ipece, 2021)
- Região Hidrográfica da Serra da Ibiapaba (Cogehr, 2020)
- Regiões Hidrográficas (Cogehr, 2020)
- Açudes Monitorados (SRH/Cogehr, 2008)
- Rios Principais (ANA, 2016)
- Drenagem (ANA, 2016)

LEGENDA

- Áreas fortemente degradadas (Funceme, 2016)
- Áreas Fortemente Degradadas

REALIZAÇÃO:



ELABORAÇÃO:
Gerência de Desenvolvimento Operacional - Cogehr
Junho - 2021



COLETA DE ÁGUA, AÇUDE JABURU I – Foto: Cogeh

Segundo o Pacto para o Saneamento Básico (2020), nenhum dos municípios da Região Hidrográfica possui uma destinação final adequada dos resíduos sólidos, fator que compromete os recursos naturais, especialmente a qualidade do solo e água. Além disso, parte da população não possui rede de tratamento de esgoto ou, quando existe a cobertura, nem todos estão ligados a ela, fazendo o lançamento dos dejetos diretamente nos corpos hídricos levando a eutrofização dos mesmos. Os municípios também não atendem à Legislação de Saneamento, também no que diz respeito à disposição dos resíduos sólidos, sejam eles perigosos ou não, à drenagem e ao manejo das águas pluviais urbanas, dentre outros.

A presença de animais a montante e no entorno dos reservatórios e o seu confinamento, caracterizando como currais, são também fontes de poluição recorrentes na Região Hidrográfica. Além do uso das águas para lazer, como balneário e com o uso de motos aquáticas (jet ski), lavagem de roupas, tem-se também o lançamento de esgoto doméstico na rede de drenagem e dejetos de animais. Algumas cidades têm seus cemitérios próximos aos recursos hídricos, o que também compromete a qualidade as águas.

Na RHSI são extraídos a areia e o saibro, para uso na construção civil; os minérios de cobre e de ferro, para uso industrial; fosfato, para produção de fertilizantes; quartzo e quartzito, especialmente para revestimentos. Os processos de extração mineral devem ser acompanhados e fiscalizados, tendo em vista que que podem impactar o ambiente e ainda causar o adoecimento das populações próximas ao local da mineração.

Muitas das extrações ocorrem nos leitos dos rios ou próximo aos recursos hídricos, no entanto, é importante salientar que para se dar início a qualquer solicitação de processos de extração uma etapa obrigatória e que precede esse procedimento diz respeito a emissão de uma licença ambiental, a qual pode ser uma responsabilidade do órgão municipal, estadual ou federal, devido à competência paralela e simultânea a eles atribuída, por meio do artigo 23 da Constituição Federal de 1988.

CACHOEIRA EM VIÇOSA – Foto: Arquivo ICMBio

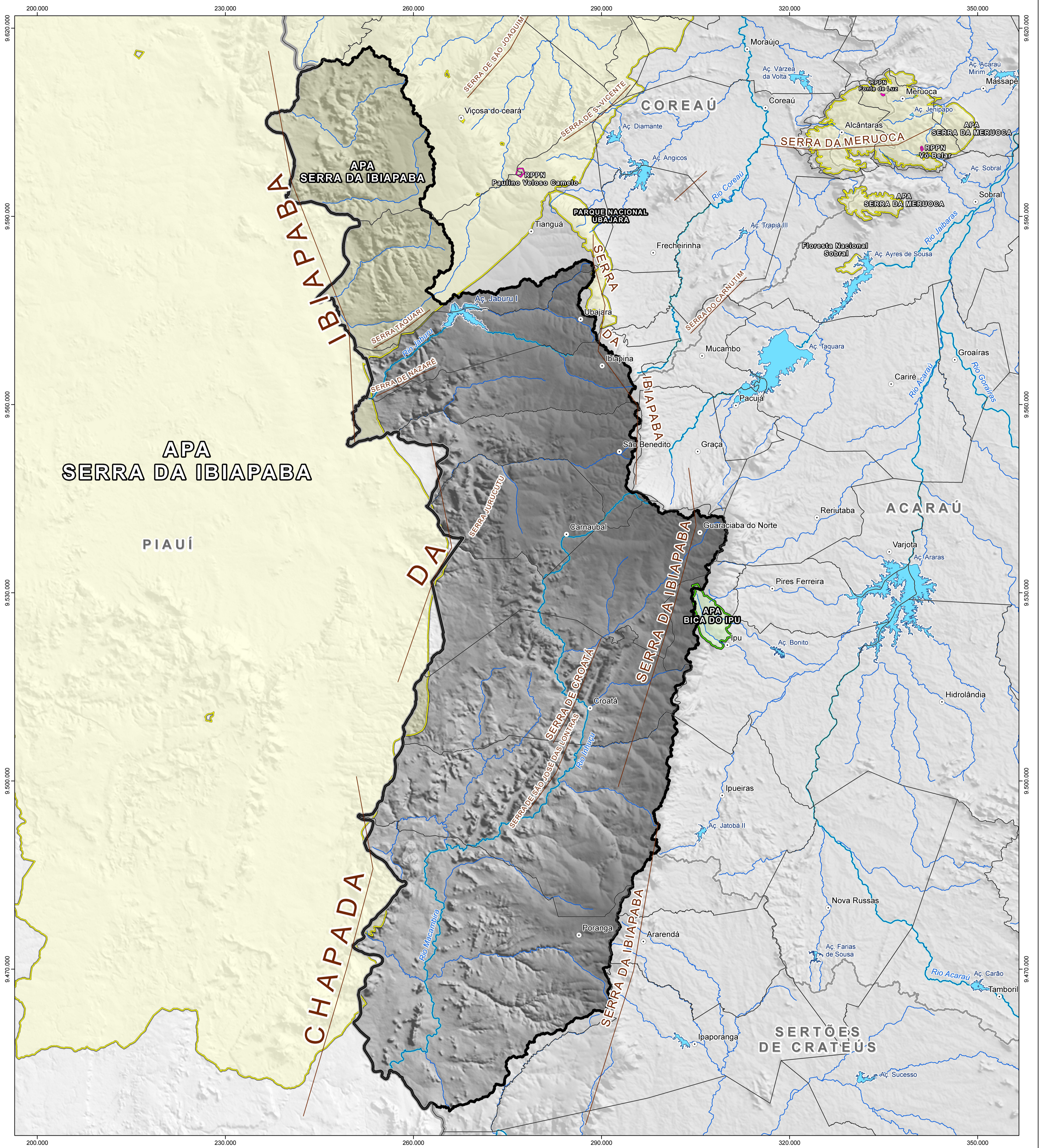


A Região Hidrográfica da Serra da Ibiapaba possui 01 (uma) Unidade de Conservação Federal (UC) a APA da Serra da Ibiapaba, uma das maiores APAs do Brasil, criada por meio do Decreto s/nº de 26 de novembro de 1996 (ICMBio, 2021), Tabela 3.1, conforme SEMA (2017) (Mapa de unidades de conservação).

TABELA 3.1 - UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NA REGIÃO HIDROGRÁFICA

Unidades de conservação estaduais		
Nome	Município da Região Hidrográfica na UC	Ecossistema
APA da Serra da Ibiapaba	Tianguá, Ubajara e Viçosa do Ceará	Serra úmida

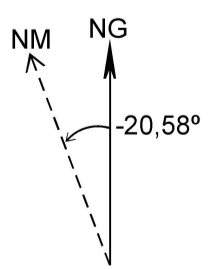
Fonte: SEMA, 2017.



**PROGRAMA DE PLANOS DAS REGIÕES
HIDROGRÁFICAS DO ESTADO DO CEARÁ**
REGIÃO HIDROGRÁFICA DA SERRA DA IBIAPABA



UNIDADES DE CONSERVAÇÃO



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

MAPAS DE LOCALIZAÇÃO:

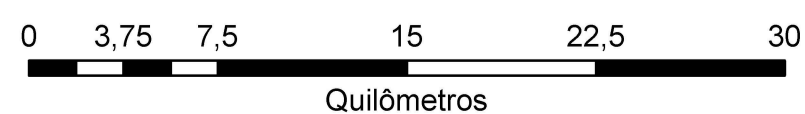


Contexto Nacional



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 : 300.000



CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- Sedes Municipais (Ipece, 2019)
- Limites Municipais (Ipece, 2021)
- Limites Estaduais (Ipece, 2021)
- Região Hidrográfica da Serra da Ibiapaba (Cogerh, 2020)
- Regiões Hidrográficas (Cogerh, 2020)
- Açudes Monitorados (SRH/Cogerh, 2008)
- Rios Principais (ANA, 2016)
- Drenagem (ANA, 2016)
- Relevo

The Shuttle Radar Topography Mission - SRTM (Nasa, 2000)

LEGENDA

- Categorias de Unidades de Conservação (Sema, 2021) (ICMbio, 2019)
- Unidade de Conservação Municipal
 - Unidade de Conservação Estadual
 - Unidade de Conservação Federal
 - Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN)

REALIZAÇÃO:



ELABORAÇÃO:
Gerência de Desenvolvimento Operacional - Cogerh
Junho - 2021

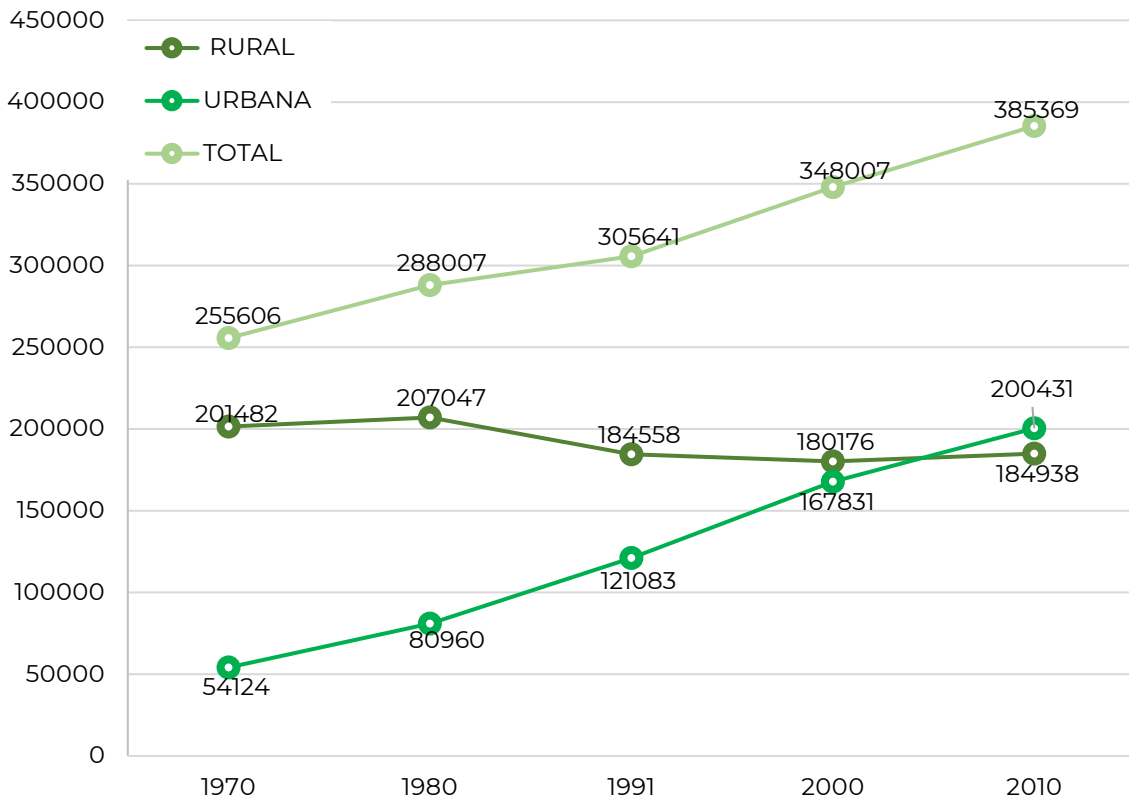
Importante salientar que na Região vem sendo desenvolvida a tradição do cultivo em ambiente protegido, com alguns produtores fazendo uso de telados para proteger as culturas de algumas pragas, reduzindo, assim, o uso de pesticidas e também utilizando estufas para o desenvolvimento de mudas de hortaliças, frutas e flores. Além disso, alguns municípios estão trabalhando outras ações, como o reflorestamento em São Benedito e Croatá, este último com a produção de mudas, e a agrofloresta em Viçosa do Ceará.

3.4 Aspectos demográficos e socioeconômicos

A região da RHSI compreende 11 municípios que, total ou parcialmente, fazem parte de seu território. Destes, dois possuem área menor que 60% do seu total inseridos na área de abrangência da Região Hidrográfica, são eles Tianguá e Viçosa do Ceará, os quais serão aqui contemplados por fazerem parte do seu Comitê Gestor. Os aspectos socioeconômicos do município de Ipu também serão contemplados, embora com pequeno percentual de área inserida na Região (9,1%), verifica-se a existência de um aglomerado urbano do município na RHSI, o qual será importante no estudo da oferta/demanda de água para esta área.

Dados do Censo Demográfico mostram um processo de urbanização da RHSI (Figura 3.2), semelhante ao de grandes centros em desenvolvimento, ou seja, além do crescimento populacional verificado na área, observa-se, também, um aumento da taxa de urbanização. Desde a década de 1970 há uma tendência para o aumento do contingente da população urbana e diminuição da rural, que em 1970 representava 79% da população da Região, passando para 48% em 2010.

FIGURA 3.2 - DADOS DE POPULAÇÃO - CENSOS DE 1970 - 2010



Fonte: IBGE, 2019

Analisando-se o PIB per capita dos municípios do Ceará para o ano de 2018, Poranga foi um dos dez municípios com menor valor, e Tianguá figura entre os municípios de maior valor no Estado. Já no setor Agropecuário, Tianguá e Ubajara figuram entre os dez municípios com maiores participações no setor da agropecuária – Ceará – 2002, 2010, 2017 e 2018.

Os municípios têm a maior participação de sua economia vinculada a atividade de Serviços (incluindo a atividade de Administração, Defesa, Educação e Saúde Públicas e Seguridade Social - APU), isso é evidente para 149 municípios do Estado, e também para a Região Hidrográfica da Serra da Ibiapaba.

Dentre os municípios da Região Hidrográfica, cinco apresentam valores de IDHM inferior a 0,599, representando um Baixo Desenvolvimento, são eles: Viçosa do Ceará, Ipueiras, Poranga, Croatá e Carnaubal, um reflexo principalmente da componente Educação, seguido da Renda. Os demais municípios apresentam um IDHM variando no intervalo de 0,600 a 0,699, considerado Médio Desenvolvimento.

No que diz respeito à agricultura, as principais culturas permanentes produzidas na Região Hidrográfica foram, para o ano de 2019, o maracujá e a banana, em uma área de aproximadamente 9.300 hectares. Destaque para a produção de maracujá em Viçosa do Ceará.

As culturas temporárias, em destaque na Região são a cana-de-açúcar, o tomate, a batata doce e a mandioca. Em uma área de 16.500 hectares, para essas culturas. Guaraciaba do Norte foi o maior produtor de cana da Região Hidrográfica.

A região se destaca pela produção de flores, com cerca de 114ha plantados nos municípios de São Benedito, Tianguá, Ubajara, Viçosa do Ceará Guaraciaba do Norte, Carnaubal e Ibiapina, figurando entre os maiores exportadores nacionais.

No que diz respeito à extração vegetal, verifica-se na área a predominância da extração de madeira, lenha e carvão vegetal, segundo dados do IBGE (2019) para Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura.

Na área localizam-se ainda 11 Parques Eólicos em operação, nos municípios de Tianguá, Ubajara e Ibiapaba, e 21 com outorga requerida, entre Viçosa do Ceará e Guaraciaba do Norte.

● 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.

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 RHSI totaliza 1.150,63l/s, destacando como principais usos o abastecimento humano e a irrigação que consomem respectivamente 59,84% e 28,24% desse total. Essa vazão é registrada em 233 outorgas que possuem vigência em 2021 e que foram concedidas entre os anos de 2015 a 2021. Desse total, 36,48% tornaram-se vigentes no ano de 2018.

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.

3ª REUNIÃO ORDINÁRIA – Foto: CBH da Serra da Ibiapaba



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 dessa Síntese, a partir de 2021, passam a contemplar todas as regiões hidrográficas do Ceará, sendo que em alguns casos será feita uma atualização, como na RHC, e em outros será feita a elaboração do primeiro plano, como na Região Hidrográfica 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

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.

A composição dos CBHs se dá de forma a buscar, assim como na legislação nacional sobre recursos hídricos, uma maior participação dos usuários das águas no espaço de deliberação das decisões e ações de gestão que ocorrem sob jurisdição de uma bacia em questão. A divisão das vagas nos comitês segue a descrição do Decreto Estadual N° 32.470/2017:

I. 30% para representantes de entidades dos usuários de águas da bacia;

II. 30% para representantes da sociedade civil organizada com atuação na Região Hidrográfica;

III. 20 % para representantes de órgãos estaduais e federais com investimentos ou competência na área da bacia;

IV. 20% para representantes dos poderes públicos municipais localizados na região da bacia.

O CBHI passou pelo seu primeiro processo de renovação em 30 de agosto de 2017 e ao se observar os quadros com a composição dos seus membros, constatou-se mudança no setor sociedade civil (7 novas representações), poder público municipal (1 nova representação) e usuários (5 novas representações). Atualmente o ele está com uma vacância, contando com 29 membros.

6ª Reunião Extraordinária para dar posse aos novos membros do colegiado, eleição e posse da diretoria, realizada na Sede Administrativa do Parque Nacional de Ubajara – ICMBio – Foto CBSHI



Ainda segundo o Decreto 32470/2017, a organização do Comitê se fará a partir da composição das seguintes instâncias: uma plenária, uma diretoria e uma secretaria-executiva. A diretoria será eleita para um mandato de 02 (dois) anos, podendo ser reeleitos por um único período subsequente, independente da representatividade. Já o mandato dos membros do Comitê será pelo período de 04 (quatro) anos, podendo ser reeleitos.

Atualmente, embora a região hidrográfica seja composta por 11 municípios, 02 deles preferem participar das reuniões do CBH dos Sertões de Crateús (Ipueiras e Poranga estão inseridos tanto na RHSI e como na RHSC) – em razão da distância. As atuais representações

dos municípios que integram o CBHSI estão desde a sua primeira formação em 26 de fevereiro de 2013.

Ao analisar as atas do CBHSI percebeu-se que as principais discussões giram das vazões a serem aprovadas, a liberação de água para o estado do Piauí, problemas de infraestrutura do açude Jaburu I, a necessidade de elaboração do I plano de recursos hídricos da região, ampliação da oferta hídrica via construção do açude Lontras e, em especial, dos problemas relativos ao uso e ocupação do solo que vão desde a ocupação irregular de áreas de proteção ambiental até uso de agrotóxicos. Todas essas discussões são realizadas em arenas públicas do processo de alocação negociada que contam com a participação de membros dos CBHSI – com direito a voz e voto – e convidados que podem fazer uso da palavra durante as reuniões.

Quanto ao funcionamento, ao contrário de outros Comitês, o CBH da Serra da Ibiapaba não possui Comissão Gestora, pois a Bacia possui apenas um reservatório, o açude Jaburu I. Logo, o monitoramento é feito pela COGERH, sendo que o Comitê toma as decisões de alocação de água do açude. O fato de ser apenas um reservatório público para toda a região reforça a preocupação do CBHI com a preservação das nascentes desde a sua origem. Portanto, também não possui Comissão de Operação e Manutenção, sendo o próprio Comitê quem faz o acompanhamento da operação do reservatório. Quando há algum problema/demanda em específico, o Comitê forma uma comissão provisória.



CERIMÔNIA DE POSSE DAS ENTIDADES ELEITAS E INDICADAS PARA COMPORER O COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARNAÍBA – FOTO CBSHI

Outro aspecto relevante na dinâmica institucional do CBHSI é a sua relação com o Comitê Federal de Parnaíba (que abrange os estados de Piauí, Ceará e Maranhão), o qual ainda está em processo de formação. A questão central que preocupa as pessoas envolvidas no gerenciamento das águas do açude Jaburu I é qual será o desenho da tomada de decisão para usos alocadas quando o Comitê Federal iniciar sua atuação na região. Está previsto que o Comitê Federal será composto por um total de 50 membros, sendo que o Ceará terá direito a 8 representantes. Inclusive possui assento na diretoria provisória. Atualmente, as reuniões da Diretoria Provisória acontecem de modo remoto, mas não houve avanço quanto à realização dos seminários para a formação do Comitê.

● 5. DEMANDA, OFERTA E BALANÇO HÍDRICO ATUAL

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.



Açude Jaburu I – Foto: Equipe UFC/Funcap

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 utilizando, também, as informações constantes no Marco Regulatório (ANA, 2021).; (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 RHSI pode ser visualizado na Tabela 5.1 para diferentes usos.

TABELA 5.1 - COMPARATIVO DA ESTIMATIVA DE DEMANDA NA RH DA SERRA DA IBIAPABA EM L/S

Uso	Dados de Outorgas	Marco Regulatório – ANA*	Demanda Usos consuntivos - ANA	Demanda Instalada Vazão (L/s)
Abastecimento Humano	688	400	276	251
Industria	6	480	13	-
Irrigação	324		3.647	1.110
Dessedentação Animal	4		237	54
Demais Usos	129			-
Usos no rio Jaburu a jusante do reservatório até a confluência com o rio Jenipapo	-	500	-	
Demanda Rio Jenipapo		250	-	146
Total	1.151	1.055	4.174	1.561

As outorgas de direito de uso foram retiradas da plataforma Outorga Online da COGERH/SRH, e referem-se às outorgas em vigência no mês de maio de 2021. No plano, elas estão descritas por tipo de uso, manancial, início da vigência e tipo de requerente.

O atendimento das vazões outorgadas tem sido realizado por açudes monitorados, não monitorados, água subterrânea, lago ou lagoa e rios ou riacho. O abastecimento humano tem recebido água principalmente do açude Jaburu I. A irrigação, por sua vez, possui outorgas para usar a água de açudes não monitorados e do açude Jaburu I. Ela também tem sido atendida por águas subterrâneas, lago ou lagoa e rio ou riacho. O uso industrial está concentrado nas águas subterrâneas e no açude Jaburu I. E a diluição de efluentes tem sido realizada em rios e riachos.

O marco regulatório do sistema hídrico Jaburu/Jenipapo de 2006 foi revogado pela Resolução ANA/SRH-CE/SEMAR-PI nº 83. Ficou estabelecida a entrega de uma vazão média de 300l/s no período de julho a janeiro. Para a concepção do marco regulatório da operação do sistema hídrico Jaburu/Jenipapo (ANA, 2021), a ANA considerou as vazões

apresentadas na Tabela 5.2 como a demanda hídrica outorgável do reservatório Jaburu I.

Tomando como referência os dados da ANA, a demanda para a RH da Serra da Ibiapaba em 2020 foi estimada em 4174,90 L/s para vazão de retirada, 2593,65 L/s para a vazão de consumo efetivo e 1581,25 L/s para a vazão de retorno aos corpos hídricos.

A demanda é um componente da gestão bastante dinâmico e o seu conhecimento não pode se limitar apenas à demanda outorgada, na medida em que ela - por não se universalizada - não corresponde ao consumo total nas regiões hidrográficas.

TABELA 5.2 - VAZÕES OUTORGÁVEIS (L/S) NO JABURU I CONSIDERADAS NO MARCO REGULATÓRIO

Finalidade	Vazão média anual (L/s)	
Abastecimento público	400	Relatório CAGECE 2018
Demais usos no reservatório Jaburu I	480	Cadastro COGERH 2014 e 2015
Usos no rio Jaburu a jusante do reservatório até a confluência com o rio Jenipapo*	50	Estimativa COMAR
Usos no rio Jenipapo*	250	Cadastro SEMAR PI 2016
Total	1055	

OBS: Liberação apenas para o período de julho a janeiro conforme expresso na Resolução ANA/SRH-CE/SEMAR-PI nº 83.

Assim, na Região hidrográfica da Serra da Ibiapaba, a demanda hídrica humana instalada corresponde a 251,7 l/s com base na população residente de 2010. Os municípios que apresentam as maiores demandas são São Benedito (57,4 L/s) e Guaraciaba do Norte (47L/s).

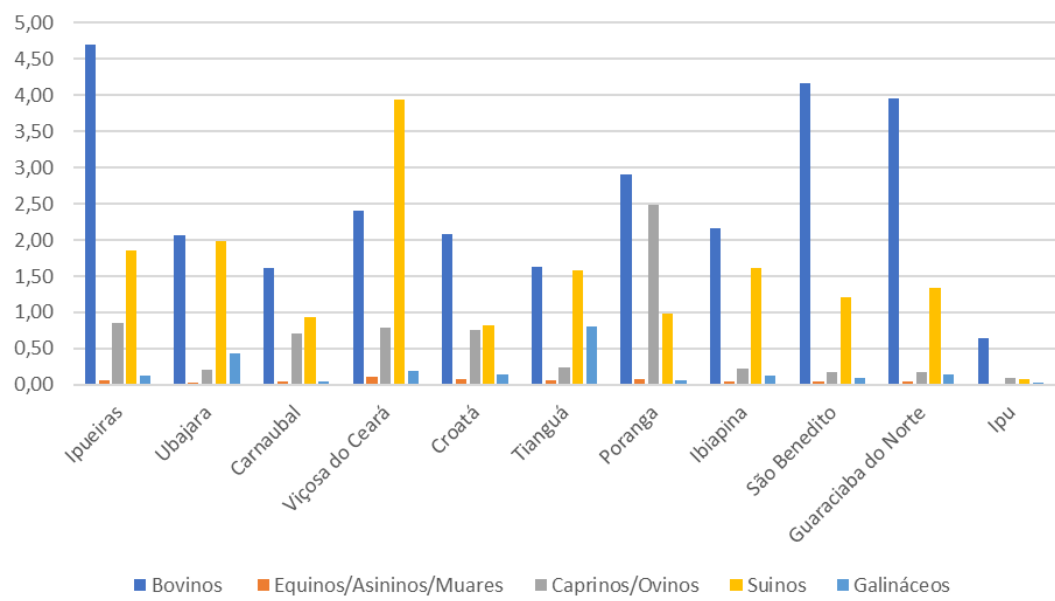
Já a irrigação possui demanda hídrica instalada média de 1,11 m³/s, sendo Guaraciaba do Norte e Ipu, os municípios com maior demanda instalada, iguais a 0,29 m³/s e 0,18 m³/s, respectivamente.

O cálculo da demanda instalada para dessedentação animal na RHSI tomou como base dados do Pesquisa Pecuária Municipal de 2019 (IBGE) - número de cabeças por município por tipo de rebanho, bovinos, equinos, asininos e muares, caprinos e ovinos, suínos e galináceos - e informações contidas no Manual de Usos Consuntivos da Água (ANA, 2017) que tratam do consumo hídrico por cabeça/dia classificado por tipo de rebanho. Para este cálculo também foi considerado o percentual de área total que o município tem inserido na RHSI.

Desta forma, estimou-se a demanda instalada na RHSI em 54,17 L/s, sendo 52% para dessedentação de bovinos, e os municípios de Ipueiras e Viçosa do Ceará com a maior demanda para esta classe de uso, com 7,58 e 7,44 L/s respectivamente.

Os dados relativos a demanda total para dessedentação animal na RHSI, classificada por tipo de rebanho e por município, estão contidas na Figura 5.1.

FIGURA 5.1 - DEMANDA INSTALADA PARA DESSEDENTAÇÃO ANIMAL POR TIPO DE REBANHO EM L/S



5.2 Oferta hídrica

SERRA DA IBIAPABA/ETA JABURU – Foto: CBH da Serra da Ibiapaba



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).

Os indicadores hidrológicos vinculados a oferta hídrica estão apresentados na Tabela 5.3 são eles: precipitação média, deflúvio médio e coeficiente de escoamento.

TABELA 5.3 - INDICADORES HIDROLÓGICOS DOS RESERVATÓRIOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DA SERRA DA IBIAPABA

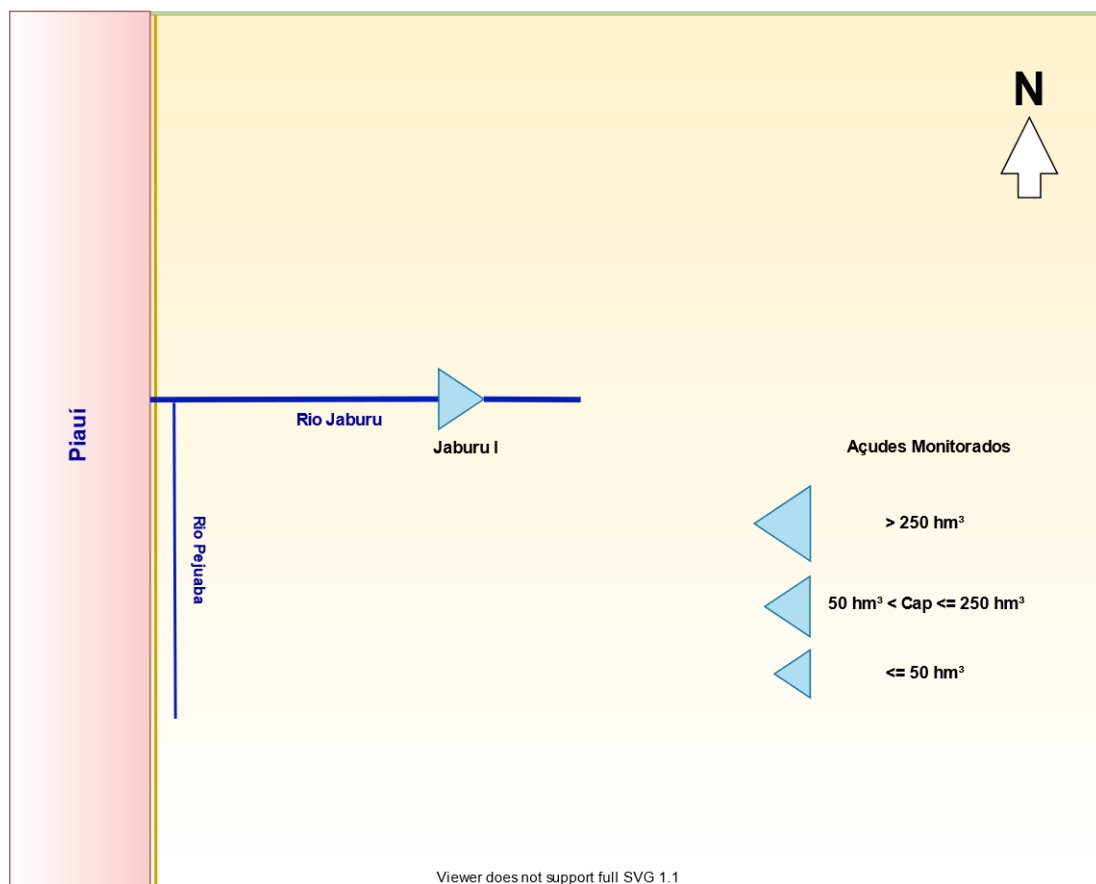
Reservatório	Capacidade (hm ³)	Bacia Hidrográfica (Km ²)	Precipitação Média (mm)	Deflúvio Médio (mm)	Coefficiente de escoamento (%)
Jaburu I	141,0	315,0	1255,1	221	18

A eficiência hidrológica do reservatório Jaburu I é apresentada na Tabela 5.4 para a garantia de 90% e a Figura 5.2 mostra o diagrama unifilar da rede de drenagem principal da RHSI.

TABELA 5.4 - EFICIÊNCIA HIDROLÓGICA DOS RESERVATÓRIOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DA SERRA DA IBIAPABA

Reservatório	Afluência(hm ³ /ano)	Q90 (m ³ /s)	Regularização (%)	Vertimento (%)	Evaporação (%)
Jaburu I	69,7	1,442	60	25	15

FIGURA 5.2 - DIAGRAMA UNIFILAR DO RESERVATÓRIO JABURU I



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 é utilizado dados de nitrogênio total, fósforo total, clorofila, cianobactérias e transparência. Os estados de trofia e sua descrição são apresentados na Tabela 5.5.

TABELA 5.5 - ESTADOS DE TROFIA

Estado de Trofia	Descrição
Oligotrófico	Indica que as águas estão limpas e possuem baixa produtividade.
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 de qualidade utilizadas nesse capítulo foram registradas no período de 2008 a 2019. Observa-se que neste período ocorreram 48

medições no reservatório Jaburu I. Na maioria das medições foi registrado o estado oligotrófico (Tabela 5.6).

TABELA 5.6 - FREQUÊNCIA DOS ESTADOS DE TROFIA

Reservatório	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Hipereutrófico
Jaburu I	23	17	7	1

Ressalta-se que os estados tróficos dependem da dinâmica dos processos relacionados à qualidade da água nos reservatórios. Essa dinâmica é função da sua morfologia, da ação das variáveis meteorológicas e das afluências e defluências, em maior grau (RANGEL-PERAZA et al., 2012). Mudanças provocadas por variabilidades climáticas na temperatura dos lagos também influenciam os estados tróficos, pois impactam na intensidade da estratificação e regime de mistura (BUECHE; VETTER, 2014).

Dado esses fatores, o estado do Ceará vem realizando um contínuo esforço para melhorar a gestão integrada dos recursos hídricos através do monitoramento da qualidade das águas acumuladas nos reservatórios. Desde 2008, a COGERH vem coletando, analisando e divulgando a qualidade das águas através do Portal HidroWeb.

5.2.2 Oferta hídrica subterrânea

A avaliação da oferta hídrica subterrânea é realizada por meio da análise do banco de dados Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (Siagas). No levantamento foi observado os seguintes aspectos: número de poços por tipo de uso e município, tipo de uso e vazão estabilizada.

Sobre o quantitativo de poços na Região Hidrográfica da Serra da Ibiapaba, o IPECE (2017), em Ceará Mapas Interativos, contabiliza em seu

banco de dados um total de 1.511 poços na referida região. Valor que agrega dados de fontes como a SOHIDRA (96 poços), SDA (04 poços) e CPRM (1.411 poços).

Mas quando se observa os dados de poços do estado do Ceará cadastrados no Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS), constam 793 poços, representando 2,5% do total de poços do estado.

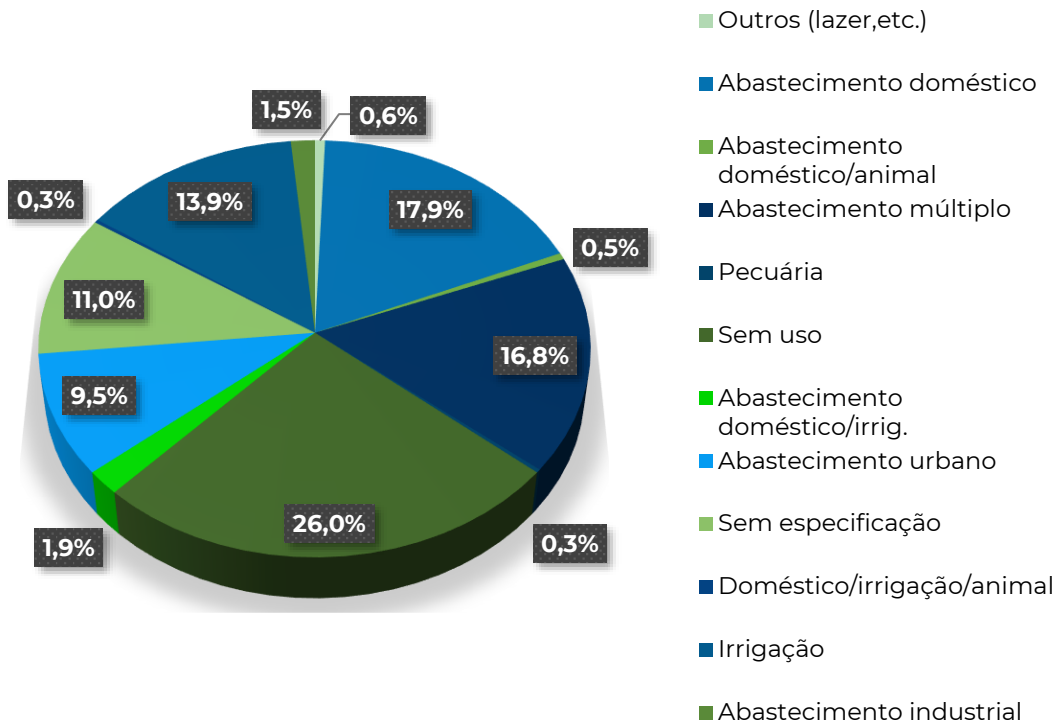
Em relação ao total de poços cadastrados no SIAGAS, identificou-se que a maioria das captações é realizada em poços tubulares (91%). Segundo Silveira (2020), a construção de poços tubulares profundos é a medida emergencial mais adotada pela sociedade civil, poder público e usuários de água em geral. Inclusive, o período de seca iniciando em 2012 desencadeou uma significativa perfuração de poços para abastecimentos de comunidades e para atividades econômicas. Há poços irregulares e sem o monitoramento da COGERH e que, portanto, não estão contabilizados nos bancos de dados citados anteriormente (IPECE e SIAGAS).

Dentre os municípios da Região, destaca-se os municípios de Guaraciaba do Norte com 19,4% dos poços seguido por Croatá (12,4% dos poços), Ibiapina (11,2% dos poços) e São Benedito (10,8% dos poços).

A Figura 5.3 expõe o tipo de uso das águas subterrâneas. O principal uso é o abastecimento doméstico (142 poços) e o abastecimento múltiplo (133 poços). Observa-se que em 11% dos poços não foi especificado o tipo

de uso e 206 (26%) estão sem utilização. Considerou-se como poços sem utilização aqueles classificados como: fechados, não utilizável, obstruído, parado, abandonado, secos e não instalados.

FIGURA 5.3 - TIPOS DE USOS DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS



Fonte: SIAGAS

As vazões estabilizadas representam a eficiência dos poços. Identifica-se que o intervalo de 0 a 5 m³/h concentra o maior número de poços (174), seguido pelo intervalo de 5 a 10 m³/h, o que corresponde a poços com produtividade baixa ou muito baixa. Observa-se que 43,51% dos poços não possuem especificação de vazão.

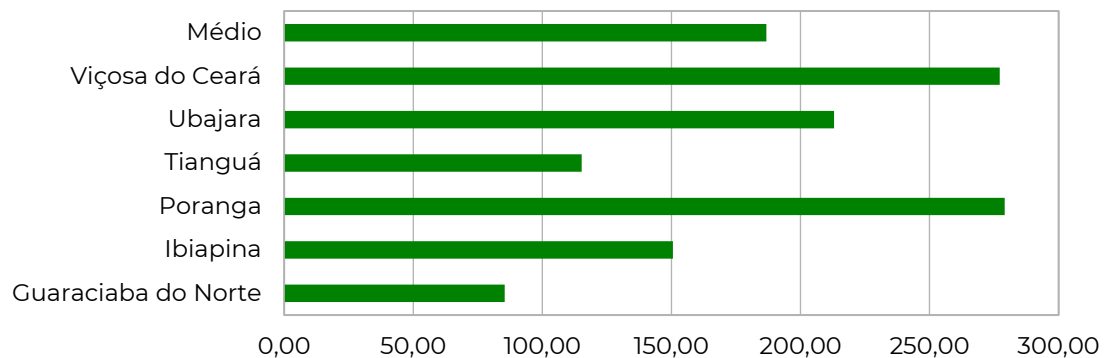
Para a avaliação da qualidade das águas subterrâneas foram utilizados os dados disponíveis no portal da COGERH referentes aos poços monitorados e implantados pela SOHIDRA, que realiza o monitoramento das águas subterrâneas.

AVALIAÇÃO DA TRANSPARÊNCIA DA ÁGUA COM DISCO DE SECCI



Para a classificação quanto a qualidade, foi feito uso do parâmetro Sólidos Totais Dissolvidos (STD), utilizando a classificação disponível no “Manual de Dessalinização da Água” (Silveira et al, 2015). Na Figura 5.4, é possível observar que os municípios possuem poços com águas doces (STD <1000 mg/L) ao avaliar a média de STD. Os municípios de Ipu, Carnaubal, Croatá, Ipueiras e São Benedito não apresentaram poços monitorados na região da Serra da Ibiapaba.

FIGURA 5.4 - STD MÉDIOS POR MUNICÍPIO DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DA SERRA DA IBIAPABA



Fonte: COGERH

5.3 Balanço Hídrico

O balanço hídrico permite avaliar o superávit ou déficit de disponibilidade hídrica que é representada pela vazão regularizada com garantia de 90%. Na Região Hidrográfica da Serra da Ibiapaba verifica-se a vazão regularizada total de 1,442 m³/s (Tabela 5.7).

Aponta-se que a demanda outorgada vigente na bacia, considerando demanda contínua de 0,146 m³/s para o rio Jenipapo, é da ordem de 1,297 m³/s e sendo a vazão regularizada de 1,442 m³/s, tem-se um superávit da ordem de 0,145 m³/s, considerando-se somente a oferta hídrica superficial. Conclui-se que a quantidade outorgada vigente está dentro do limite da vazão regularizada com 90% de garantia. Entretanto, ao se avaliar a demanda instalada (1,561 m³/s), se verifica um déficit de 0,119 m³/s (Tabela 5.8).

TABELA 5.7 - VAZÃO REGULARIZADA COM GARANTIA DE 90%

Reservatório	Vazão Regularizada (m ³ /s)
Jaburu I	1,442

TABELA 5.8 - COMPARATIVO ENTRE A DEMANDA INSTALADA E A VAZÃO REGULARIZADA

Demanda instalada (m ³ /s)	Demanda outorgada (m ³ /s)	Demanda instalada (m ³ /s)
Vazão regularizada	1,442	1,561
Diferença	0,145	0,119
Situação	Superávit	Déficit

6. DEMANDA, OFERTA E BALANÇO HÍDRICO FUTURO

O prognóstico da demanda, oferta e balanço hídrico da RHSI 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 RHSI.

Os cenários foram elaborados por meio de oficinas que ocorreram de forma virtual, via plataforma Microsoft Teams, por conta das medidas sanitárias vigentes devido à pandemia de Covid-19. Foram realizadas três oficinas e uma reunião para a escrita dos cenários, conforme destacado abaixo:

- 1ª Oficina – Definição das variáveis-chave e parâmetros do sistema de recursos hídricos do Ceará;
- 2ª Oficina – Definição das hipóteses de evolução dos parâmetros e relações de causa e efeito dessas hipóteses;
- 3ª Oficina – Sementes de Futuro (tendências e incertezas) da RHSI;

- Reunião de delineamento da história dos cenários.

Na **primeira oficina** realizadas com a equipe da UFC/FUNCAP e com o grupo de trabalho da COGERH foram definidas as variáveis-chave do sistema de recursos hídricos do Ceará, tendo como alicerce o Plano de Ações Estratégicas de Recursos Hídricos do Ceará (CEARÁ, 2008). Essas variáveis foram distribuídas em cinco eixos temáticos: demanda, oferta, meio ambiente, gerenciamento das águas e político-institucional. Para cada variável identificada foi estabelecido um conjunto de parâmetros (Quadro 6.1).

Essas variáveis-chaves serviram de diretriz para a definição das ações que foram consideradas para a RHSI e que estão relatadas no item história dos cenários.

Na **segunda oficina**, também realizada com o grupo de trabalho da COGERH 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 o Sistema de Recursos Hídricos e essa mesma sistemática foi adaptada para RHSI conforme as histórias dos atores colhidas em entrevistas semiestruturadas e na terceira oficina.

A **terceira oficina**, denominada de **Sementes de Futuro**, foi realizada dia 15 de setembro de 2021 e contou com a participação de 28 pessoas, entre técnicos da COGERH, membros da UFC/FUNCAP, representantes de instituições e atores-chave no gerenciamento dos recursos hídricos da RHSI (não necessariamente membros do CBH).

QUADRO 6.1 - VARIÁVEIS-CHAVE, PARÂMETROS E HIPÓTESES DE EVOLUÇÕES POSSÍVEIS DOS SISTEMAS 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 per capita	Aumento	Redução	Mantém	-
		Perdas na rede de distribuição	Aumento do IPD	Redução do IPD	Mantém o IPD	-
	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	Implementados 1 reservatórios	Não há implementação	Implementado 1 reservatório
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 02 SA	Implementação de 01 SA	Implementação de 01 SA	Não há implementação
		Adutoras isoladas	Aumento	Redução	Mantém	-
		Canais	Aumento	Redução	Mantém	-
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	-

QUADRO 6.1 - VARIÁVEIS-CHAVE, PARÂMETROS E HIPÓTESES DE EVOLUÇÕES POSSÍVEIS DOS SISTEMAS DE RECURSOS HÍDRICOS DO CEARÁ (CONTINUAÇÃO)

EIXO	VARIÁVEIS	PARÂMETROS	HIPÓTESES DE EVOLUÇÕES POSSÍVEIS			
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	Mantém	Maior	-
		Existência de ETE's	Existe a montante dos 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 Preservação Permanente (APP's)	Maior número	-	Mantém	-
		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 quali-quantitativo de águas superficiais e subterrâneas	Número de medição de pontos	Aumento	Redução	Mantém	-
		Variáveis de medição	Ampliação	-	Mantém	-

QUADRO 6.1 - VARIÁVEIS-CHAVE, PARÂMETROS E HIPÓTESES DE EVOLUÇÕES POSSÍVEIS DOS SISTEMAS DE RECURSOS HÍDRICOS DO CEARÁ (CONTINUAÇÃO)

EIXO	VARIÁVEIS	PARÂMETROS	HIPÓTESES DE EVOLUÇÕES POSSÍVEIS			
Gerenciamento das águas	Regulação de uso de águas superficiais e subterrâneas	Fiscalização	Ampliação	-	Mantém	-
		Outorga	Universalização	Ampliação	Mantém	-
		Cadastro de usuários	Aumento do número de usuários cadastrados	-	Mantém o número de usuários cadastrados	-
		Quantidade de usuários cobrados	Aumento	-	Mantém	-
	Cobrança	Volume faturado	Aumento	-	Mantém	-
		Política tarifária	Melhora a estrutura existente	-	Mantém a estrutura existente	-
		Plano de Segurança de Barragem	Existe	Existe	Existe	-
	Segurança de barragens	Monitoramento (Inspeção e instrumentação)	Aumento	Mantém	Mantém	-
		Manutenção preventiva	Aumento	-	Mantém	-
		Manutenção corretivas	Aumento	Redução	Mantém	-
		Regulação	Ampliação	-	Mantém	-
	Alocação negociada	Aprimoramento	Existe	-	Inexistente	-
		Participação pública	Maior	Menor	Mantém	-
		Normatização dos acordos	Total	Parcial	Inexistente	-
		Conflitos pelo uso	Aumento	Redução	Mantém	-
		Universalização	Atingiu	Não atingiu	-	-
		Investimentos públicos	Aumento	Redução	Mantém	-
	Político-institucional	Conjuntura política	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	-
Informação			Maior divulgação	-	Mantém	-
Capacidade institucional	Sustentabilidade institucional	Maior	-	Mantém	-	

Durante a oficina Sementes do Futuro os participantes foram convidados, em plenária, a relatar informações e fatos relacionados a cada eixo temático contendo as questões norteadoras. As respostas foram sistematizadas em planilhas que, posteriormente, foram utilizadas para organizar as evoluções das hipóteses dos cenários possíveis e seus cruzamentos, possibilitando a construção dos seus enredos.

Na **4ª Oficina**, ocorrida no dia 30 de setembro de 2021, com o grupo de trabalho da COGERH e a equipe UFC/FUNCAP, foi realizado o delineamento da história dos três cenários para a RHSI, baseados nas percepções da reunião Sementes de Futuro e das entrevistas realizadas por interlocutores chaves da região da Serra da Ibiapaba.

Além da realização das 4 oficinas, foram realizadas entrevistas com roteiros semiestruturados com interlocutores chaves, identificados durante a oficina Sementes do Futuro e os que foram identificados por técnicos da Gerência de Crateús.

As entrevistas foram realizadas virtualmente, utilizando como instrumento de conexão ligações telefônicas, chamadas de vídeo ou envio de e-mail. A forma de conexão para a entrevista foi escolhida pelo próprio interlocutor chave. Foram entrevistados: produtores que lidam com práticas agroflorestal, irrigantes vinculados a assentamentos rurais, cooperativas e setor privado que irrigam diferentes culturas, como hortaliças, flores, frutas, grãos e, particularmente café com manejos orgânicos. Também foram entrevistados representantes dos sistemas de abastecimentos (CAGECE, SISAR) e representantes de instituições situadas na região, como ICMBio, BNB, SEBRAE, EMATERCE e prefeitura municipal.

Estas entrevistas mobilizaram diferentes interlocutores chaves e os relatos foram sistematizados para também alimentar a construção dos três cenários possíveis da RHSI. Esses futuros possíveis, embora plausíveis, são significativamente diferentes. Com isso, foram desenvolvidas histórias que descrevem como a transição do presente para esse estado final (ano 2050) pode se desenrolar ao longo do tempo. Com base nessas histórias, a estimativa da demanda e oferta hídrica futura baseia-se nas variáveis e situações apresentadas na TABELA 6.1.

TABELA 6.1 - VARIÁVEIS-CHAVE UTILIZADAS NO BALANÇO HÍDRICO FUTURO

Variáveis-chave	Cenário I	Cenário II	Cenário III
População	Aumento da taxa média de crescimento	Aumento da taxa média de crescimento	Aumento da taxa média de crescimento
Consumo per capita	Mantém a situação de partida	Mantém a situação de partida	Redução em relação a situação de partida
Área irrigada	Mantém	Reduz	Aumenta
Eficiência do uso da água na irrigação	Aumenta	Aumenta	Aumenta
Reservatórios planejados	Implementação de 03 reservatórios	Implementação de 01 reservatório	Implementação de 03 reservatórios

6.1 Demanda hídrica futura

A demanda humana futura foi obtida pelo produto da população projetada pelo consumo per capita. A projeção populacional foi realizada por meio dos métodos: linear, geométrico, polinomial, logarítmico e potência. Os dados de população utilizados para o cálculo das projeções foram obtidos do IBGE para os censos de 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010. Foram aplicadas as seguintes hipóteses para a definição da população atual da RHSI:

- A população total dos municípios é dada pela soma da população urbana com a rural;

- Para a população urbana é considerada a população recenseada das sedes municipais e distritais localizadas dentro da RH;
- A população rural disponível nos censos demográficos é empregada proporcionalmente a área total do município dentro da RHSI.

Dessa forma, a estimativa de crescimento populacional total para a RHSI foi dada pela soma da projeção da população urbana com a rural. Para obter essas projeções identificou-se, a partir do coeficiente de determinação (R^2) e da taxa de crescimento percentual médio, o melhor ajuste para as populações de cada município.

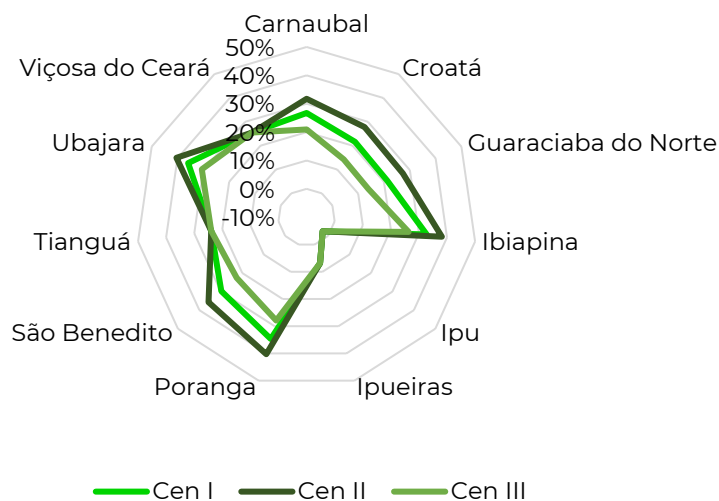
O consumo per capita atual da população foi adotado nos cenários I. Este consumo é o mesmo preconizado no Projeto Malha d'água conforme descrito abaixo:

- População urbana residente inferior a 1.000 habitantes – $C = 100$ L/hab.dia;
- População urbana residente entre 1.000 a 5.000 habitantes – $C = 120$ L/hab.dia;
- População urbana residente maior ou igual a 5.000 e menor que 50.000 habitantes – $C = 150$ L/hab.dia;
- População rural – $C = 70$ L/hab.dia.

Para os cenários II e III foi hipotetizado, ao final dos 30 anos, um aumento/redução de 10% de consumo per capita para a população urbana acima de 5.000 habitantes, aumento para o cenário II e redução para o cenário III. Este aumento/redução depende da aplicação de medidas que modifiquem o comportamento do consumidor conforme detalhado no capítulo anterior. Dessa forma,

preconizou-se que este aumento/redução começa a ocorrer após o ano de 2025. Com isso, estimou-se um valor de demanda total de abastecimento humano de 409 L/s para o cenário I; 440 L/s para o cenário II e 378 L/s para o cenário III na RHSI em 2050. A diferença percentual entre a demanda de abastecimento total de 2020 e 2050 é apresentada por meio de um gráfico radar na Figura 6.1 para os 3 cenários considerados.

FIGURA 6.1 - DEMANDA FUTURA PARA OS MUNICÍPIOS DA RHSI NOS CENÁRIOS I, II E III



Para obter a demanda hídrica da irrigação foi imposto uma redução de na área irrigada atual de 35% (Cenário II) e um aumento de 20% (Cenários I e III) para 2050. A eficiência de uso possuía valor de partida alto com todos os municípios apresentando 0,9 de eficiência com exceção de Ipueiras que possuía valor de 0,6 resultando em um coeficiente médio para a bacia de 0,85. Esses valores foram elevados para 0,95 e 0,80 em 2050 resultando em um valor médio de 0,92 para

os cenários que previam melhora (I e III). O aumento da eficiência foi incrementado de forma linear a partir da situação de partida até 2050. Comparando o ano de 2050 com a situação de partida (1103 L/s) estimou-se um aumento de 11% para os cenários I e III, e uma redução de 35% para o cenário II (Ver Prognóstico do Plano da RHSI). Ressalta-se que foi imposta, para o cenário II, a redução da área irrigada em virtude do aumento da severidade e duração das secas. Essa situação impacta o desenvolvimento econômico e social da região que tem a irrigação como uma das suas principais atividades.

6.2 Oferta hídrica futura

A oferta hídrica futura foi calculada por meio do modelo SMAP (LOPES, BRAGA E CONEJO, 1981) utilizando como base as precipitações e temperatura dos modelos de mudança do clima (MMCs). Para isso, foram considerados oito modelos do *Coupled Model Intercomparison Project* na sua versão mais recente, o CMIP6. Os modelos utilizados são: BCC-CSM2-MR, CanESM5, FGOALS-g3, MIROC6, MPI-ESM1-2-HR, MRI-ESM2-0, NESM3 e IPSL-CM6A-LR.

Os oito modelos foram avaliados no cenário SSP2 com forçante radioativa de 4,5 W/m² (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 SSP-45 representa um cenário intermediário de emissões de gases de efeito estufa associadas à manutenção dos fatores socioeconômicos atuais.

As variáveis de temperatura e precipitação desses modelos foram corrigidas para serem utilizadas no cálculo das vazões afluentes

futuras. Essa correção é necessária, pois as duas variáveis são fornecidas numa grade de escala global.

AÇUDE JABURU I – FOTO EQUIPE UFC/FUNCAP



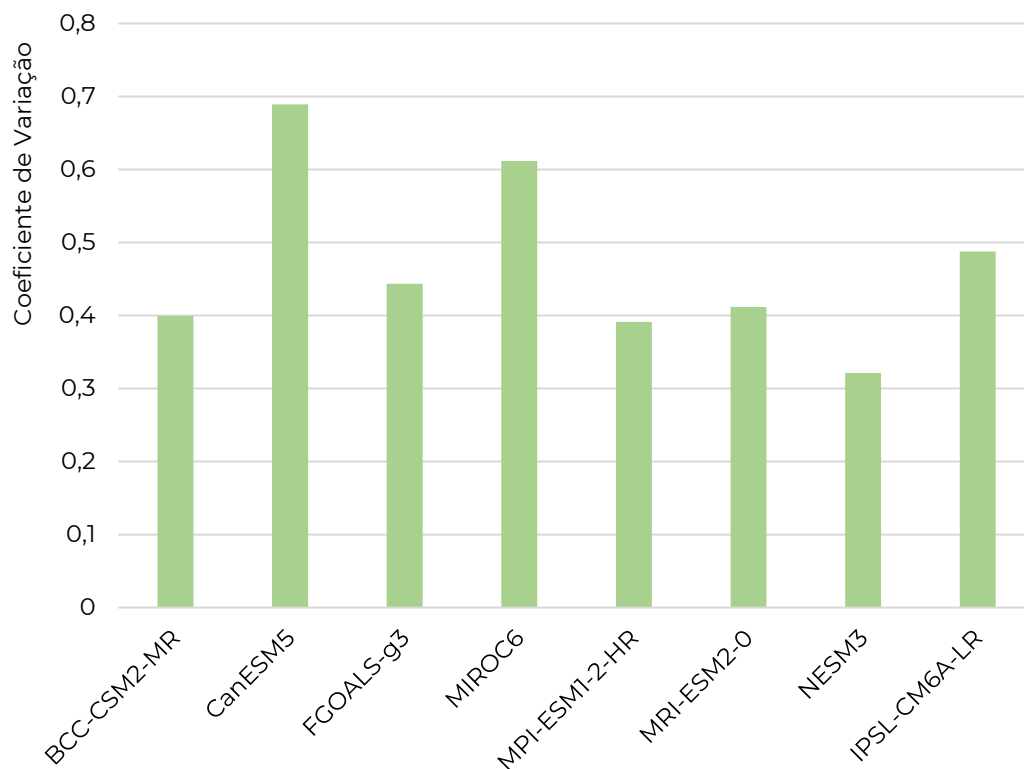
A variabilidade anual foi representada pelo coeficiente de variação (CV) das séries de vazões afluentes futuras anuais. O CV característico da Serra da Ibiapaba no clima presente é 0.6, observou-se na Figura 6.2 quais modelos apresentaram CV próximos a esse valor e quais impunham a maior variabilidade no clima futuro (maior CV).

A média das vazões afluentes futuras, no período de 2020 a 2050, para os modelos escolhidos podem ser visualizadas na Tabela 6.3. Os três modelos tendem a redução das vazões afluentes comparando esses resultados com a média observada. No caso do Jaburu I, estimou-se uma redução de 49% no CanESM5, 36% no FGOLS-g3 e 14% no MIROC6.

TABELA 6.2 - MÉDIA DAS VAZÕES AFLUENTES FUTURAS (L/S) PARA O RESERVATÓRIO PLURIANUAL DA RHSI

Reservatório	Modelos de mudança do clima			OBSERVADO
	CanESM5	FGOALS-g3	MIROC6	
Jaburu I	1478,55	1855,46	2473,72	2888,43

FIGURA 6.2 - COEFICIENTE DE VARIAÇÃO DAS VAZÕES AFLUENTES ANUAIS FUTURAS PARA O RESERVATÓRIO JABURU I



6.3 Balanço hídrico futuro

A disponibilidade hídrica futura foi representada pela vazão regularizada com 90% de garantia (Q_{90}) que foi calculada com base nas vazões afluentes futuras dos modelos CanESM5, FGOALS-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 6.4 expõe os valores de Q_{90} dos reservatórios plurianuais da RHSI. Foi considerada a implantação do Reservatório Lontras para os Cenários I e III com a sua vazão regularizada prevista de 3,2 m³/s conforme se encontra na biblioteca virtual da SRH (<http://www.ged.srh.ce.gov.br/>). Notou-se uma redução da regularização futura do reservatório Jaburu I da região em relação à atual de 32%, 22% e 9% para os modelos CanESM5, FGOALS-g3 e MIROC6, respectivamente. A Q_{90} da situação de partida do reservatório Lontras foi somada no total dos três modelos, entretanto ela não entrará no balanço hídrico do cenário II conforme definido anteriormente.

TABELA 6.3 - VAZÃO REGULARIZADA FUTURA DA RHSI

Reservatórios	Vazão regularizada com 90% de garantia (L/s)			
	CanESM5	FGOALS-g3	MIROC6	Situação de Partida
Jaburu I	987	1133	1324	1442
Lontras	-	-	-	3200
RHSI	4187	4333	4524	4642

A vazão regularizada é influenciada por três fatores: topografia aberta e fechada, vazões afluentes médias e coeficiente de variação anual. O modelo CanESM5 apresentou maior variabilidade anual nas séries de vazões afluentes futura anual (CV alto) e, por isso, é um modelo de maior incerteza sendo indicado para representar a disponibilidade hídrica do cenário II. O modelo MIROC6 proporcionou vazões afluentes mais próximas das vazões históricas sendo representativo do cenário III e o FGOALS-g3 tornou-se representativo do cenário I.

O balanço hídrico nos três cenários está disponível na Tabela 6.5. Observou-se que o maior saldo hídrico ocorreu no cenário III (futuro desejável) e que o cenário II teve déficit hídrico, a adição do reservatório Lontras que possui vazão regularizada prevista de 3200 L/s impediu o déficit hídrico nos cenários I e II. O cenário II impõe redução de área irrigada em virtude do aumento da duração e severidade das secas, ou seja, é um cenário de restrição da demanda hídrica.

Foi considerada a demanda da dessedentação animal verificada na situação de partida (seção 3.3.3 do Diagnóstico do Plano). Também foi considerada uma redução na demanda de dessedentação animal para o Cenário II, considerando a mesma taxa de redução de área irrigada (35% em 2050).

TABELA 6.4 - BALANÇO HÍDRICO FUTURO DA RHSI

Balanço hídrico futuro		Cenário I	Cenário II	Cenário III
Disponibilidade futura (L/s)		4.333	987	4.524
Demanda futura (L/s)	Total	1.687	1.193	1.656
	Abastecimento humano	409	440	378
	Irrigação	1.223	717	1.223
	Dessedentação animal	54	35	54
Saldo (L/s)		2.646	-206	2.868

Contudo, ressalta-se que todos os modelos de mudança do clima apontam para a elevação da temperatura. Esta variável tem relação direta com o consumo de água humano e animal influenciando-o para um aumento.

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.



Açude Jaburu I – Foto: Equipe UFC/Funcap

7.1 Eventos extremos de seca

A região hidrográfica Serra da Ibiapaba apresenta um total de 24 eventos de seca entre os anos de 1911 a 2017 conforme dados obtidos do Projeto Alocar (2021). O intervalo entre uma seca e outra foi de 4,5 anos. A duração média de uma seca nesta região é de 2 anos com um

coeficiente de variação de 0,73. A severidade máxima das secas foi de 7,47 com média de 1,85 e coeficiente de variação de 0,95 (Tabela 7.1). Esta região apresenta uma menor tendência à ocorrência de secas prolongadas e severas por estar localizada ao norte do estado do Ceará. Há uma maior variabilidade intra-anual causada pelas condições oceânicas, além de sofrer uma menor dependência da posição da ZCIT.

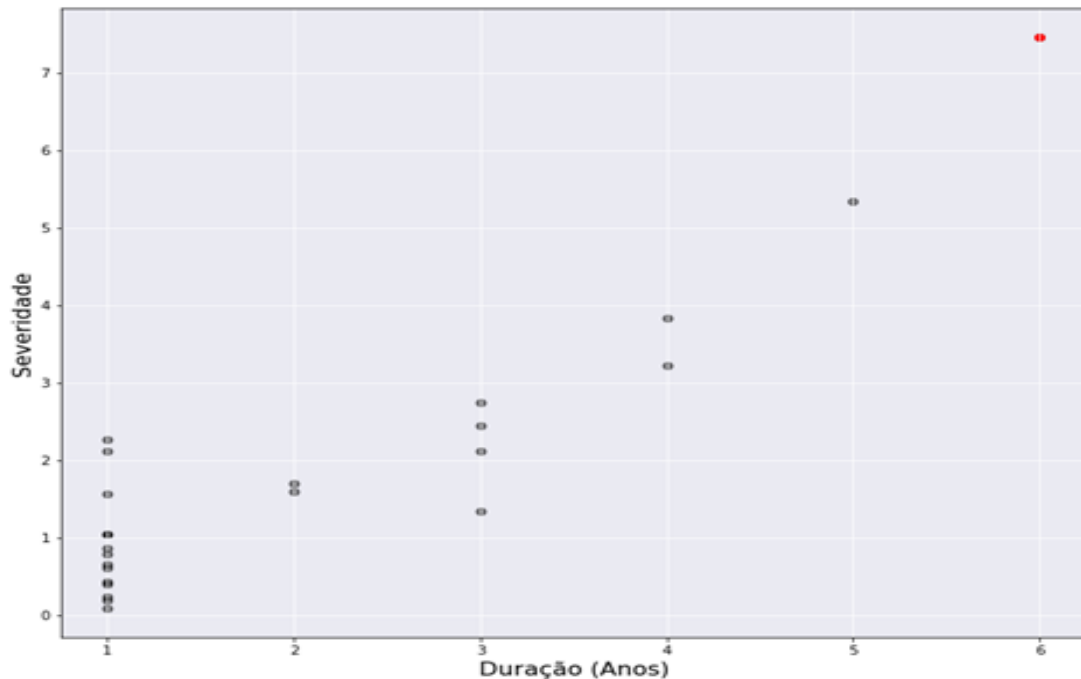
A Figura 7.1 mostra a dispersão da gravidade da seca e a sua duração. A seca de 2012-2017 é um dos acontecimentos mais adversos já registrado para a maioria das regiões hidrográficas. Especificamente na região hidrográfica da Serra da Ibiapaba, este evento aparece representado na figura com uma bola vermelha, indicando que dentre os 24 eventos de seca identificados, ela apresentou o maior índice relativo a duração em anos – 6 anos – e a severidade registrada (7,466 anos). Apenas a seca de 1979-1983 aproxima desta em termos de duração e severidade (5 anos e 5.353 de severidade). A duração e severidade dos demais eventos ocorridos na bacia expostos na Tabela 6.2 – 14 eventos – revela que na Região da Ibiapaba não ultrapassou 1 ano de duração e atingiu uma severidade abaixo de 3.

TABELA 7.1 - ESTATÍSTICA DESCRITIVA DOS EVENTOS DE SECA E DAS VARIÁVEIS DE DURAÇÃO E SEVERIDADE PARA A REGIÃO HIDROGRÁFICA DA SERRA DA IBIAPABA NO PERÍODO DE 1911 A 2017

Características	Estatísticas
Números de eventos de seca	24
Intervalo entre os eventos de seca (anos)	4,5
Duração máxima (anos)	6
Duração média (anos)	2
Coeficiente de variação da duração	0,73
Severidade máxima	7,47
Severidade média	1,85
Coeficiente de variação da severidade	0,95

Fonte: Projeto Alocar (2021a)

FIGURA 7.1 - DISPERSÃO DA GRAVIDADE DA SECA E A SUA DURAÇÃO PARA A REGIÃO HIDROGRÁFICA DA SERRA DA IBIAPABA



Fonte: Projeto Alocar (2021a)

7.2 Eventos extremos de cheia

No estado do Ceará as chuvas apresentam um comportamento irregular, espacial, interanual e intra-anual. Os meses mais chuvosos compreendem o quadrimestre fevereiro-maio, na maioria dos municípios, com destaque para os meses de março e abril, período em que geralmente verificam-se os acumulados mais expressivos em virtude da máxima atuação da Zona de Convergência Intertropical - ZCIT, o principal sistema atmosférico que ocasiona chuvas na porção setentrional do Nordeste brasileiro.

A configuração espacial Região Hidrográfica da Serra da Ibiapaba e suas elevadas altitudes favorecem totais pluviométricos maiores em relação a outras áreas do Estado, no entanto sua forma alongada, drenagem predominantemente no sentido leste-oeste, e seus terrenos com declividade no sentido do Piauí, favorecem o escoamento e diminuem a possibilidade de cheias. Apesar disso, existem problemas de inundações em áreas urbanas e nos baixos vales dos grandes rios intermitentes e riscos de deslizamento de terra em algumas regiões.

Conforme Santos (2019) embora a probabilidade à ocorrência de inundações na RHSI seja baixa, devido à sua configuração, deve-se observar os demais fatores ambientais e, sobretudo, os socioeconômicos, além disso a localização espacial das populações residentes podem fazer com que os impactos desses eventos sejam ainda mais danosos.

Para o Ceará, a Defesa Civil do Estado registrou entre os anos de 1991 a 2012, um número de 273 inundações excepcionais, caracterizadas como desastre. Entre esses registros a Região Hidrográfica da Serra da Ibiapaba apresentou nove dos seus municípios com estas ocorrências, especialmente para os anos de 2003 (Viçosa do Ceará), 2004 (Carnaubal, Poranga, São Benedito, Tianguá e Viçosa do Ceará), 2008 (Tianguá, Ubajara e Viçosa do Ceará) e 2009 (Croatá, Ibiapina, Ipueiras Tianguá, Ubajara e Viçosa do Ceará) com uma ocorrência para cada ano, em cada um dos municípios.

Em todos esses episódios foram decretadas Situação de Emergências devido ocorrência de chuvas intensas na região. Dentre os referidos anos, sobressai-se o ano de 2009, que apresentou Índice de Anomalia de Chuvas de 2,9 e anomalia positiva, que se deu devido à ocorrência simultânea de evento La Niña de intensidade fraca e da fase positiva do Dipolo do Atlântico. As condições sinóticas foram favoráveis à chuva com a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) se mantendo na sua posição mais ao sul e as Ondas de Leste ou Distúrbios Ondulatórios de Leste (OL/DOL) incrementando o cenário, garantindo a umidade para a região.

Nesses anos ocorreram cheias nas cidades relacionadas principalmente a problemas de drenagem urbana, devido à inobservância ou ao desconhecimento das relações entre os ecossistemas naturais, o sistema urbano artificial e os aspectos sociais. Alguns fatores que contribuem para essa situação são a impermeabilização do solo, a infraestrutura hidráulica inadequada, o desmatamento, ausência da coleta e disposição adequada do lixo, dentre outros.

Na RHSI observam-se, além dos processos de urbanização das planícies fluviais; a extração de madeira para produção de lenha, a retirada da vegetação nativa para dar lugar à agricultura e ao pastoreio e o desmatamento das matas ciliares, desnudando o solo e reduzindo o processo de retenção das águas.

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

A alocação negociada da água é um processo político participativo de divisão de um bem público entre diferentes agentes que, na maioria das vezes, têm interesses conflitantes (SOUZA FILHO, 2021).

O percurso formativo da alocação negociada de água é atravessado pela trajetória da Companhia de Gestão de Recursos Hídricos do Ceará COGERH. Processos inter-relacionados que figuram como marcos essenciais da implementação do modelo cearense de gerenciamento dos recursos hídricos. Ambos nascem no contexto da difusão dos princípios democráticos da Constituição de 1988 que possibilitou aos estados se tornarem protagonistas na elaboração e implementação das políticas públicas. No caso específico dos recursos hídricos, esta difusão, a partir dos anos 1990, impôs um outro jeito de lidar com as águas, em especial, com os conflitos alocativos.

No processo da alocação negociada, o ano é dividido em dois períodos: época de chuva e a certeza da seca. As atividades são distribuídas em todos os meses do ano, muito embora haja uma intensificação de ações no período que antecede o mês de junho em função dos preparativos para as reuniões de alocação. Momento marcado pela preparação da operação dos açudes que envolve reuniões para definição das diretrizes e para construção dos cenários.

De forma genérica, o ritual envolve atividades como levantamento de dados; reuniões ampliadas com a diretoria; logística; mobilização; reuniões das Gerência Regionais – GR e interlocução com os Comitês, Comissões e/ou câmaras técnicas. Ritual que tem sido adaptado em função da realidade de cada região hidrográfica, do perfil dos membros dos colegiados e da equipe técnica. Somado a essa flexibilização, a estrutura de tomada de decisão da alocação negociada de água também sofreu modificações em função do período de seca iniciado em 2012 ao incorporar novos elementos, como por exemplo, a definição de premissas (AQUINO, 2020).

A alocação negociada de água na RHSI também ocorre em reuniões específicas do CBHSI. Tais reuniões contam com a participação dos membros deste colegiado, dos técnicos da COGERH e de convidados. Este público é convocado para participar da reunião após a realização da mobilização social feita por profissionais da Companhia.

A alocação negociada busca resolver conflitos por meio da participação dos usuários no processo de decisão e responder os questionamentos de como usar a água, para quem, onde e em que quantidade. Dessa forma, este capítulo expõe um resumo das vazões aprovadas nas reuniões de alocação e discorre sobre os conflitos identificados na região no momento do diagnóstico do Plano da RHSI

8.1 Alocações dos reservatórios da RHSI

Uma das atribuições do CBHSI é discutir os cenários na arena pública da alocação negociada de água que conta com a participação dos membros do comitê, convidados e técnicos da COGERH.

Como dispositivos regulatórios, os cenários de alocação são apresentados pelos técnicos da Gerencia Regional de Crateús para discussão e aprovação de único cenário que contém a vazão a ser liberada. Apenas em 2013 não houve apresentação de mais de um cenário, sendo levada para a reunião a simulação de esvaziamento do Jaburu I, que iniciou a operação com $80,71\text{hm}^3$, conforme análise da ata referente a 1ª Reunião Ordinária do CBHSI.

No período de 2010 a 2020 houve apenas a ocorrência de um ano com precipitações acima da média que foi o ano de 2011 (Souza Filho, 2021b). No ano seguinte, o açude Jaburu I começa a apresentar reduções no seu volume e em 2017 atinge o seu menor volume na série histórica, totalizando 12,6%.

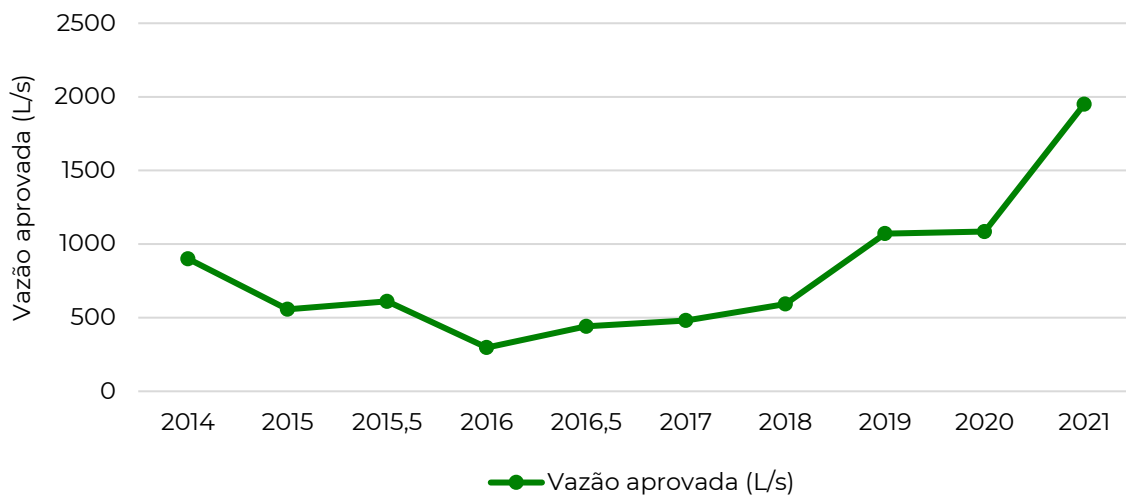
Ao se analisar as vazões aprovadas pelo CBHSI no período de 2014 a 2021, observa-se que em 2014 a vazão aprovada totalizava 900 L/s, nos anos seguintes essa vazão foi sendo reduzida, atingindo o menor 297 L/s em 2016. Vazão esta que, da mesma forma que em 2015, passa para uma reavaliação e o CBHSI aprova um aumento nas vazões, mas o valor aprovado ainda fica abaixo do que era praticado em 2014.

A partir de 2018 as vazões aprovadas vão sendo, paulatinamente, aumentadas atingindo em 2021 o total de 1.950 L/s. (Figura 8.1). O aumento é justificado por três fatores relatados na reunião de alocação do presente ano, a saber: atender as demandas da RHSI, cumprir o termo de entrega de água para o Piauí e viabilizar segurança em função dos problemas identificados no reservatório.



SERRA DA IBIAPABA/ETA JABURU – Foto: CBH da Serra da Ibiapaba

FIGURA 8.1 - VAZÕES APROVADAS NA RHSI NO PERÍODO DE 2014 a 2021



Fonte: Atas do CBHSI 2014-2021

As atas registram que as vazões aprovadas corresponderam as que efetivamente foram realizadas no processo de operação do reservatório. Registrou-se apenas em 2015 e 2016 a aprovação de mais de uma vazão por ano em função da seca que resultou na realização de operações emergenciais.

Para efetivar o cumprimento das decisões sobre vazões aprovadas durante as reuniões de alocação, a COGERH teve que buscar maior otimização no uso dos recursos hídricos, ampliar as campanhas de fiscalização juntamente com a ANA e desenvolver ações de sensibilização junto aos usuários e moradores da região. Guiada pelo propósito de alertar sobre a criticidade do açude Jaburu I e demais fontes hídricas, convocou a população para a utilização racional da água e aos setores produtivos apelou para a adoção e ou ampliação de métodos de irrigação mais eficientes.

8.2 Conflitos pelo uso da água

Na RHSI registram-se problemas quanto ao uso da água do reservatório Jaburu I para irrigação e atendimento da demanda dos demais usos em contexto de escassez. Muito embora, em depoimento nos grupos focais, técnicos tenham relatado que a situação foi solucionada, mesmo quando foram aplicados percentuais de redução das vazões em função da seca. Por lado, não é correto afirmar que a redução de vazões não tenha gerado conflitos entre irrigantes e os que defendem a priorização de uso para o abastecimento humano. Há de se considerar também que os irrigantes exercem pressão para que o percentual de redução não seja 100% restritivo e questionam o porquê de serem o setor mais penalizado, enquanto que o setor industrial não sofre reduções.

A COGERH, por sua vez explicou, conforme registro em atas, que os volumes destinados à indústria são irrelevantes se considerar os empregos gerados. O representante de uma indústria relatou que a empresa que representa no CBHSI vem adotando sistema mais eficiente, como o gotejamento.

Mas são as questões ligadas a forma de uso e ocupação das áreas que são consideradas pelo CBHSI como pontos focais para a ocorrência de conflitos que podem ocorrer no presente e num horizonte temporal de médio e longo prazo em função da redução da disponibilidade das águas locais decorrentes de processos de degradação, contaminação e usos perdulários. Recorrentemente é denunciada a ocupação irregular das margens dos recursos hídricos - construção de loteamentos, casas, balneários e demais empreendimentos turísticos - e o desmatamento da mata ciliar, na Área de Preservação Permanente (APP).



LEITURA DE MEDIDORES – Foto: Cogerh

Um ponto de tensão na RHSI refere-se a entrega de água para o estado do Piauí. No marco regulatório de 2006 a vazão de entrega de 250 L/s era constante e o CBHSI reivindicava a revisão de tal dispositivo. Em 2015 na ata da 7ª reunião ordinária do colegiado ocorrida em março, esse envio de água é questionado e os membros do referido

comitê tomam a decisão de não liberar água para o estado do Piauí. Decisão que não foi questionada por nenhum usuário deste estado conforme relato colhido em entrevista e no grupo focal. Apenas a ANA questionou tão decisão, mas compreendeu os argumentos que a embasaram.

Na RHSI foi relatado a existência de conflitos institucionais, especificamente sobre o papel das instituições (IBAMA, Secretaria Municipal do Meio Ambiente, Ministério Público Estadual, ANA) na fiscalização e em ações que, conseqüentemente, possam coibir e punir essas irregularidades que ocasionam problemas ambientais que afetam os recursos hídricos. Foi ressaltado que a SEMACE carece de corpo técnico para o monitoramento e fiscalização de todo território do Ceará e isso impacta a atuação do órgão também na região.

A análise da documentação oportunizou não apenas identificar os problemas e conflitos da RHSI, mas reconhecer a existência de uma atuação proativa do CBHSI frente às questões que impactam negativamente o gerenciamento dos recursos hídricos e que comprometem a qualidade ambiental da região. Envio de ofícios aos órgãos competentes, criação de comissões, estabelecimento de uma câmara técnica, denúncias são algumas das ações que o colegiado tem, rotineiramente, praticado para garantir o atendimento dos diversos usos da região pautados nos princípios da sustentabilidade.

Também foi levantado os conflitos da RHSI com base na percepção dos membros do CBHSI por meio da aplicação de questionários. A pesquisa buscou saber quais conflitos (11.9) - prováveis e existentes - entre usos e entre usuários referentes à alocação. A identificação

desses problemas a partir da percepção dos membros do CBHSI é fundamental para o aprimoramento do gerenciamento dos recursos hídricos e para a busca da justiça alocativa. Em relação aos conflitos entre usos, destacou-se as disputas entre abastecimento humano e lazer com incidência muito alta e abastecimento humano e irrigação com alta ocorrência. Os conflitos entre abastecimento humano e piscicultura e abastecimento humano e pecuária alcançaram na escala likert pouca incidência.

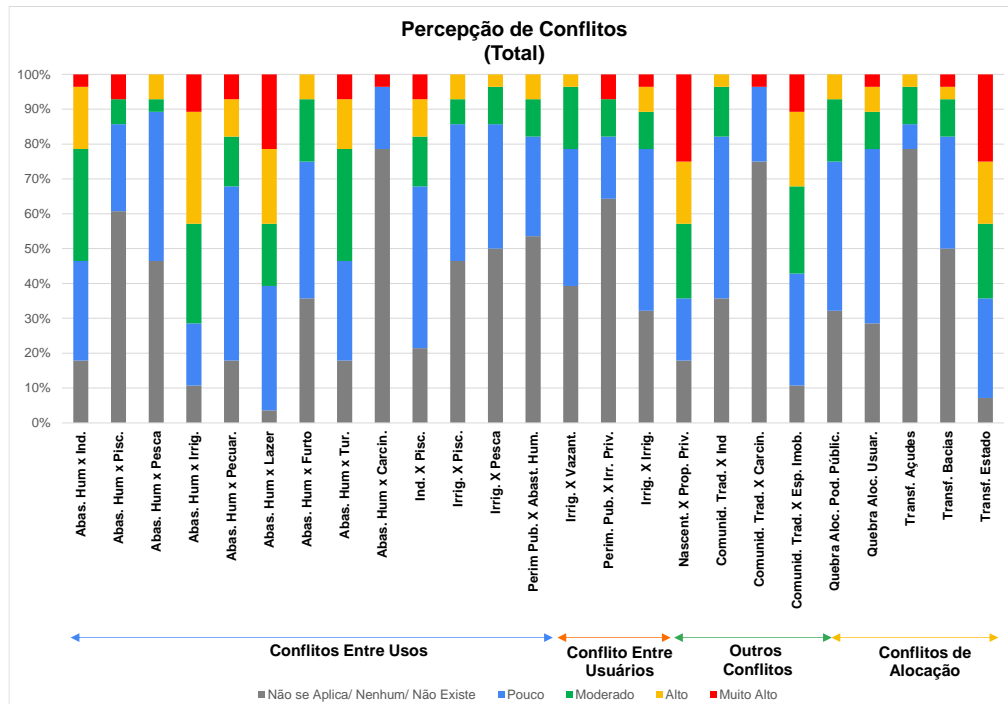
Quando se observam os conflitos entre usuários, apenas os embates entre irrigação pública e privada, bem como conflitos dentro do mesmo setor de usuário- irrigantes- foram indicados com ocorrência muito alta, mas com um percentual pequeno de incidência quando se compara com as outras graduações atribuídas. Nesta classe, o que se destacou com pouca ocorrência foram os conflitos de irrigantes entre si e destes com vazanteiros.

Em relação aos conflitos alocativos, a transferência de água para outro estado, no caso do Piauí que é previsto no marco regulatório que determina uma vazão de entrega, sobressaiu como um tipo de conflito com alta incidência na Região Hidrográfica da Serra da Ibiapaba.

A percepção dos conflitos também foi analisada por segmentos que compõem o CBHSI (Figura 8.2a, 8.2b, 8.2c, 8.2d e 8.2e). O setor sociedade civil (Figura 8.2b) destacou que as disputas entre abastecimento humano e lazer –classe conflito entre usos -, irrigantes e irrigantes – classe conflito entre usuários- possuem na região hidrográfica ocorrência muito alta.

FIGURA 8.2 - PERCEÇÃO DE OCORRÊNCIA DE CONFLITOS PELAS ENTIDADES DO CBH. (A) TOTAL; (B) SOCIEDADE CIVIL; (C) PODER PÚBLICO ESTADUAL E FEDERAL; (D) PODER PÚBLICO MUNICIPAL; (E) USUÁRIOS

(a)



(b)

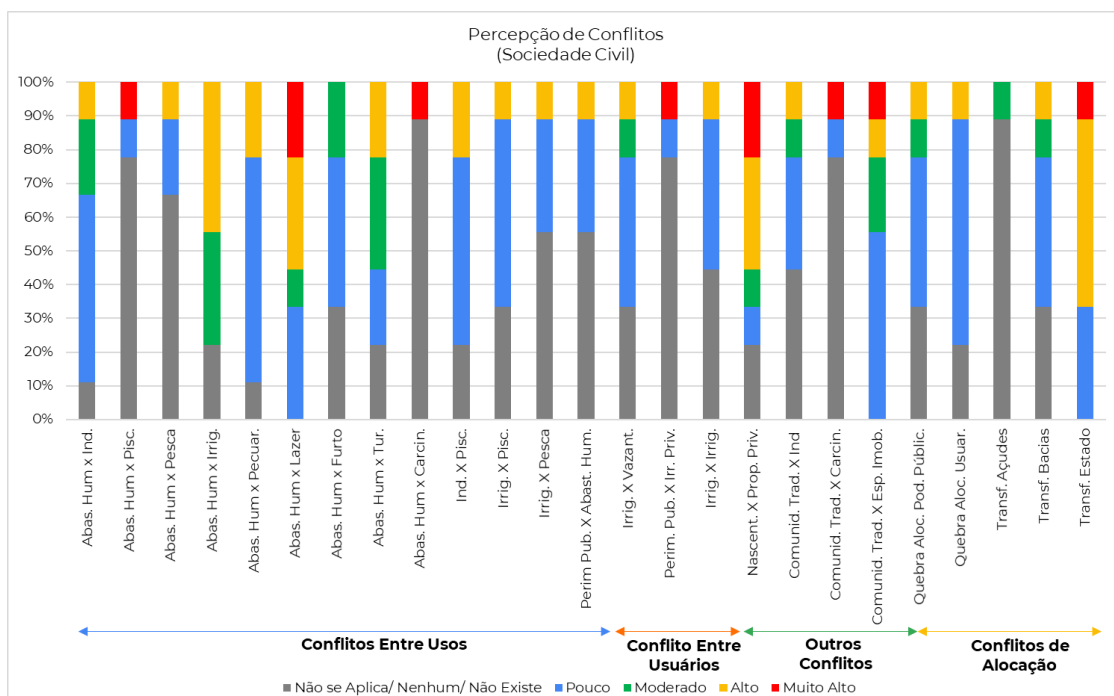
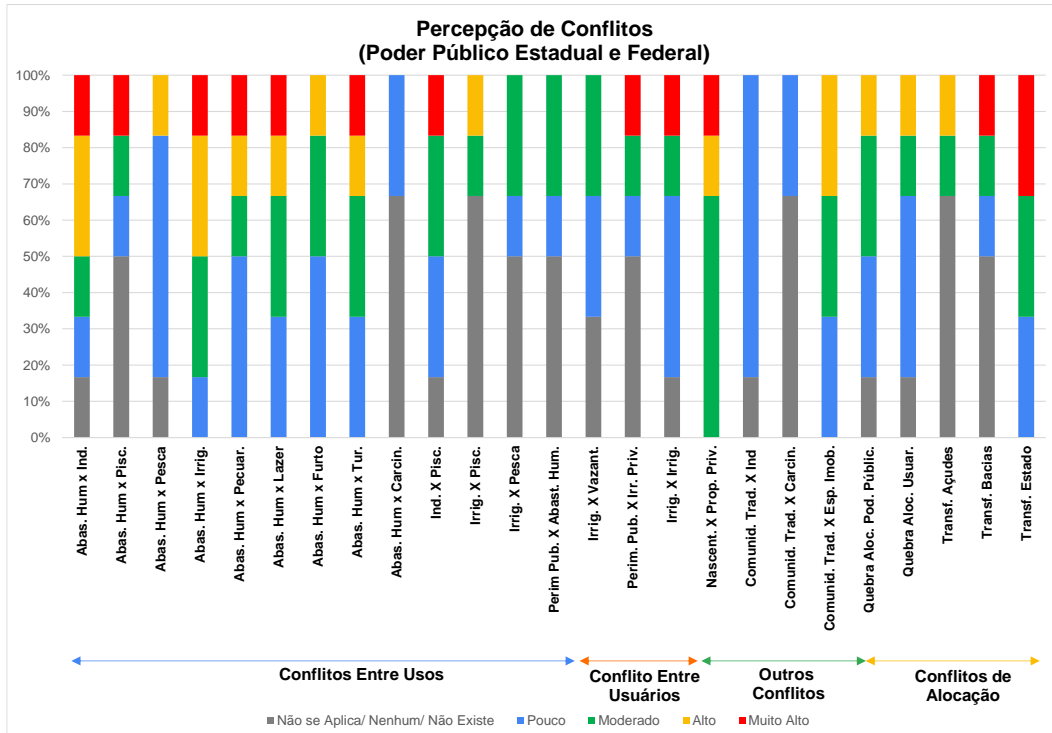
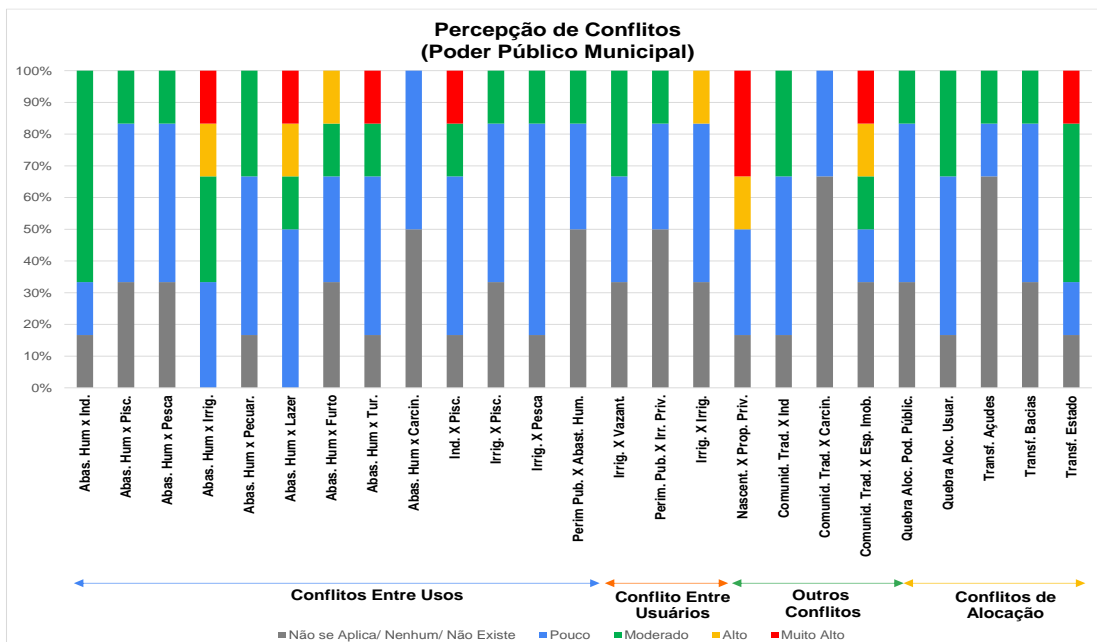


FIGURA 8.1. PERCEÇÃO DE OCORRÊNCIA DE CONFLITOS PELAS ENTIDADES DO CBH. (A) TOTAL; (B) SOCIEDADE CIVIL; (C) PODER PÚBLICO ESTADUAL E FEDERAL; (D) PODER PÚBLICO MUNICIPAL; (E) USUÁRIOS (CONTINUAÇÃO)

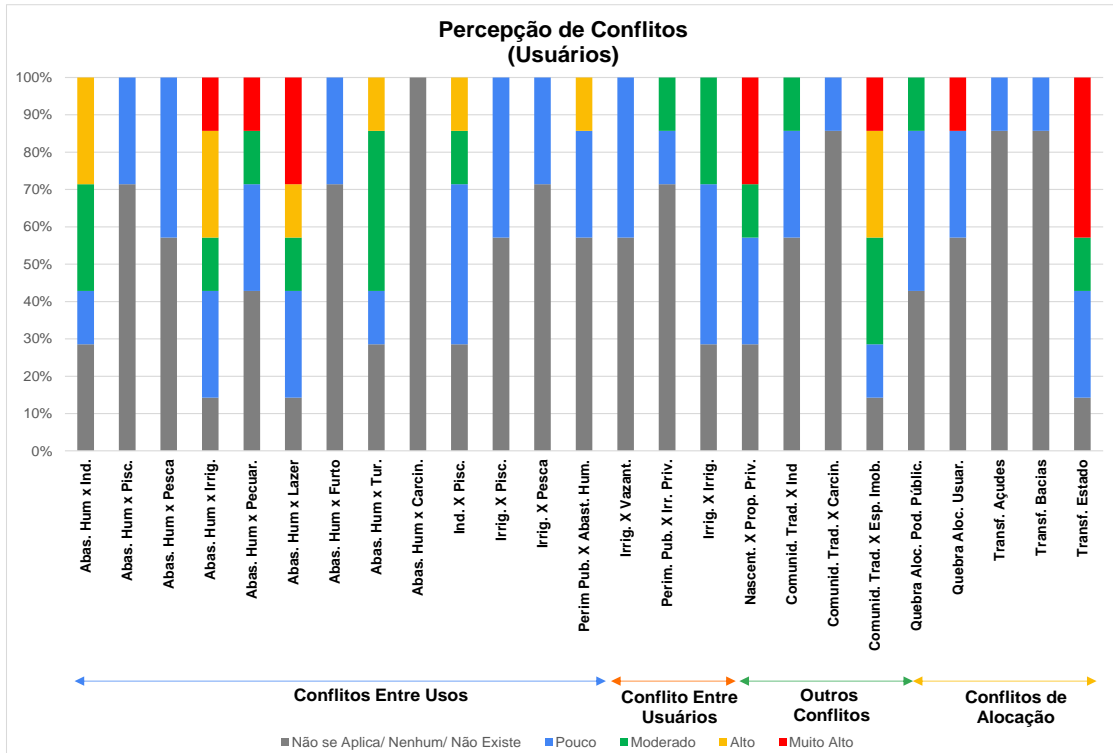
(c)



(d)



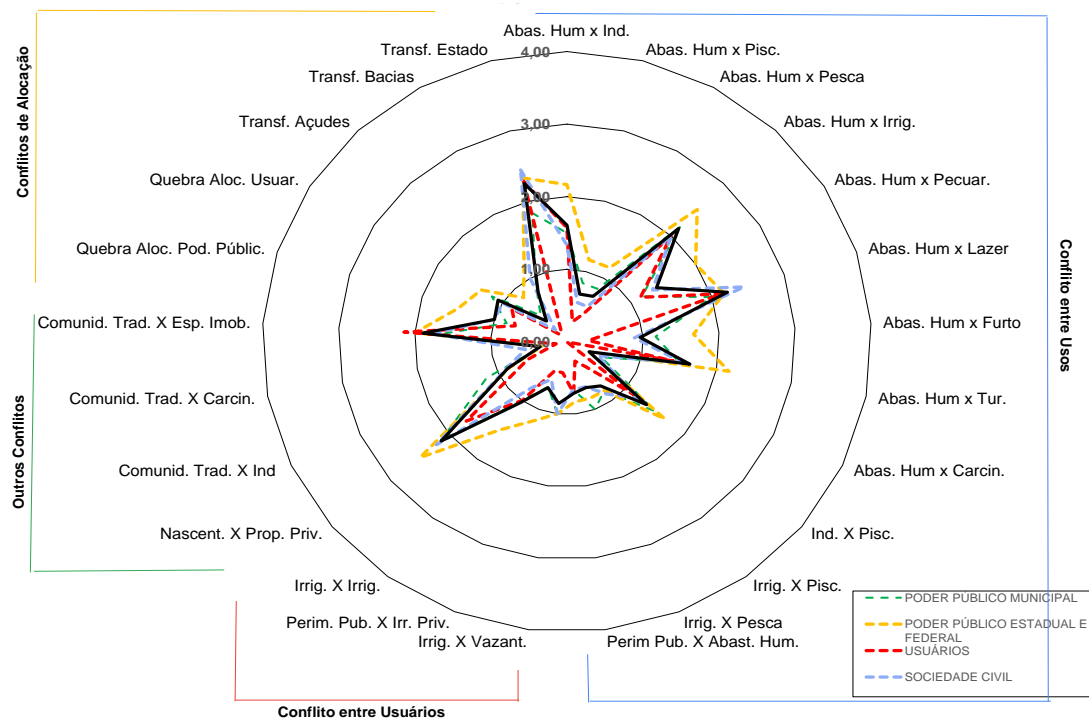
(e)



Quando se observa a Figura 8.3, constata-se que as disputas geradas entre a conservação das nascentes e a propriedade privada figura como o tipo de conflito que mais se destaca na percepção dos sujeitos da pesquisa. Em relação aos conflitos de alocação, a sociedade civil, o poder público estadual e federal, bem como os usuários apresentam percepções aproximadas no que diz respeito à transferência de água para o Piauí. Quanto aos conflitos entre usos, abastecimento humano e lazer apresentam maior percepção para o setor poder público municipal. Conflitos entre comunidades tradicionais e especulação imobiliária sobressaem na percepção dos usuários.

A listagem das respostas dadas pelos sujeitos da pesquisa evidencia a disposição dos atores sociais para contribuir com melhoria da sua região, aperfeiçoamento do gerenciamento dos recursos hídricos e reforçam que o processo de elaboração deva primar pela participação, evidentemente que sem desconsiderar as contingências impostas pela Covid-19.

FIGURA 8.3 - MAPEAMENTO DA PERCEPÇÃO DE OCORRÊNCIA DE CONFLITOS PELAS ENTIDADES DO CBH



● 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.

As contribuições advindas do Comitê da Bacia Hidrográfica da Serra da Ibiapaba - CBHSI, para o Plano de Ação, ocorreram antes das atividades iniciais para a elaboração do plano de Recursos Hídricos – oficina de levantamento de demandas/2019- e durante a execução de todas as fases do referido plano e, especificamente, para este documento, em três oficinas de trabalho. Esses encontros, por conta das restrições sanitárias devido à pandemia de Covid-19, foram realizados via plataforma Microsoft Teams nos dias 17, 30 de novembro e 03 de dezembro de 2021. Foram convidadas 37 pessoas de instituições-chave da RHSI para cada oficina. Deste total, 28, 24 e 14 convidados estiveram presentes na primeira, segunda e terceira oficina, respectivamente.

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 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

Programas e Ações específicas	Tipologia de Soluções	Possíveis Fonte de Recursos	Previsão Orçamentária		Cronograma						
			Unidade	Valor	2021-2025	2025-2030	2030-2035	2035-2040	2040-2045	2045-2050	
Programa Ampliação da Eficiência da Irrigação na produção agrícola (Irrigação)											
Atualização cadastral de usuários/irrigantes da RH da Serra da Ibiapaba	Monitoramento	Tesouro Estadual, Recursos próprios da Cogerh	R\$	188.933,91							
Monitoramento e fiscalização sistemática de usuários/irrigantes	Fiscalização	SRH e COGERH	R\$/fiscal	3.537,85(1)							
Desenvolvimento de estudo que avalie as culturas adequadas à variabilidade climática e a rentabilidade do uso delas	Estudo	CNPq, Funcap, Sebrae	R\$	350.000,00							

QUADRO 9.2 - CRONOGRAMA E FONTE DE RECURSOS DAS AÇÕES (CONTINUAÇÃO)

Programas e Ações específicas	Tipologia de Soluções	Possíveis Fonte de Recursos	Previsão Orçamentária		Cronograma					
			Unidade	Valor	2021-2025	2025-2030	2030-2035	2035-2040	2040-2045	2045-2050
Programa Ampliação da Eficiência da Irrigação na produção agrícola (Irrigação)										
Implementação de técnicas e/ou estratégias que propiciem o uso de culturas com menor consumo hídrico na irrigação	Conservação da água	Banco Mundial, Governo Federal, Governo Estadual	R\$	275.000,00						
Ampliação de sistemas de irrigação que propiciem a maior eficiência de aplicação da água	Estrutural	Governo Federal, Banco do Nordeste, Operação de Crédito	R\$/ha	6.500,00						
Programa de Melhoria da Eficiência do Uso da Água na Produção agrícola (Irrigação)										
Capacitação de irrigantes sobre manejo de culturas com menor consumo de água, maior valor agregado e métodos de irrigação de maior eficiência	Capacitação de pessoal	Governo estadual Recursos próprios da Cogerh	R\$/ curso	6.543,46(2)						
Programa de Melhoria da Eficiência do Uso da Água na Indústria										
Mudança de tecnologia adequada ao reuso industrial	Estrutural	Prefeituras municipais, Investimento Privado	R\$	2.000.000,00						

QUADRO 9.2 - CRONOGRAMA E FONTE DE RECURSOS DAS AÇÕES (CONTINUAÇÃO)

Programas e Ações específicas	Tipologia de Soluções	Fonte de Recursos	Previsão Orçamentária		Cronograma					
			Unidade	Valor	2021-2025	2025-2030	2030-2035	2035-2040	2040-2045	2045-2050
Cultivo Protegido										
Adequação de tecnologia para a agroindústria de frutas e hortaliças	Estrutural	Tesouro Estadual, (Ematerce, e SDA, SEDET) Investimento privado	R\$/1ha	316.280,00						
Desenvolvimento de estudos sobre os diferentes tipos de cultivo protegido e suas adequações para a região	Estudo	Tesouro Estadual, FUNCAP, Banco Mundial	RS	94.106,70 (3)						
Programa de Gestão da Demanda Urbana										
Redução das perdas de água tratada, decorrentes de furto, desperdícios ou defeito na distribuição, com a implantação 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\$/m de rede	3,02						
Redução das perdas em trânsito do sistema de água bruta, assegurando manutenção adequada e em tempo oportuno dos sistemas de adução.	Conservação da água	Tesouro Estadual, Governo Federal e Operação de Crédito	R\$	2.000.000,00						

QUADRO 9.2 - CRONOGRAMA E FONTE DE RECURSOS DAS AÇÕES (CONTINUAÇÃO)

Programas e Ações específicas	Tipologia de Soluções	Fonte de Recursos	Previsão Orçamentária		Cronograma					
			Unidade	Valor	2021-2025	2025-2030	2030-2035	2035-2040	2040-2045	2045-2050
Programa de Gestão da Demanda Urbana										
Elaboração de estudos com vistas ao fomento da construção sustentável de novas edificações e promoção de construções verdes.	Estudos	CNPq, Funcap, ANA	R\$	350.000,00						
Criação e implementação de instrumentos legais e administrativos, com vistas ao fomento da construção sustentável de novas edificações e promoção de construções verdes.	Regulamentação	Prefeituras Municipais	R\$	60.000,00						
Fortalecimento do SIGERH										
Capacitação dos membros do comitê para o uso e conhecimento dos sistemas de informação de recursos hídricos.	Capacitação de Pessoal	Recursos próprios da Cogerh	R\$/curso	6.543,46 (2)						
Integração entre os órgãos quanto à elaboração de estudos, planos e outras atividades a serem realizadas pelo Sistema de Gestão de Recursos Hídricos.	Articulação Institucional	Recursos próprios da Cogerh	-	-						
Capacitação dos municípios para a execução de ações de fiscalização, monitoramento e segurança de barragem.	Capacitação de Pessoal	Prefeituras Municipais	R\$/curso	6.543,46 (2)						

QUADRO 9.2 - CRONOGRAMA E FONTE DE RECURSOS DAS AÇÕES (CONTINUAÇÃO)

Programas e Ações específicas	Tipologia de Soluções	Fonte de Recursos	Fonte de Recursos		Cronograma					
			Unidade	Valor	2021-2025	2025-2030	2030-2035	2035-2040	2040-2045	2045-2050
Fortalecimento do SIGERH										
Capacitação das instituições municipais sobre o Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica da Serra da Ibiapaba.	Capacitação de Pessoal	Prefeituras Municipais, Recursos Próprios da Cogerh	R\$/curso	6.543,46 (2)						
Divulgação do Plano de Recursos Hídricos junto a formadores de opinião na região e através dos meios de comunicações sociais	Articulação Institucional	COGERH, CBHSI	-	-						
Ampliação e fortalecimento da capacidade de fiscalização dos múltiplos usos da água e mananciais.	Ampliação de Pessoal	SRH, ANA	R\$/fiscal	3.537,85(1)						
Implantação e estruturação da GR na RHSI	Ampliação de Pessoal	COGERH	-	-						
Incremento da oferta hídrica superficial										
Construção do reservatório Lontras	Estrutural	Tesouro Estadual, Governo Federal e Operação de Crédito	R\$	676.362.488,20(4)						

QUADRO 9.2 - CRONOGRAMA E FONTE DE RECURSOS DAS AÇÕES (CONTINUAÇÃO)

Programas e Ações específicas	Tipologia de Soluções	Fonte de Recursos	Previsão Orçamentária		Cronograma					
			Unidade	Valor	2021-2025	2025-2030	2030-2035	2035-2040	2040-2045	2045-2050
Incremento da oferta hídrica superficial										
Construção do Ibiapaba Norte do Projeto Malha D'Água (Açude Jaburu I)	Estrutural	Tesouro Estadual, Governo Federal e Operação de Crédito	R\$	201.903.351,40(5)						
Sistema Adutor Ibiapaba Sul do Projeto Malha D'Água (Açude Lontras)	Estrutural	Tesouro Estadual, Governo Federal e Operação de Crédito	R\$	219.724.418,94(5)						
Incremento da oferta hídrica subterrânea										
Estudo de viabilidade para a construção de barragens subterrâneas	Estudo	Tesouro Estadual, FECOP. Governo Federal	R\$/ Barragem	51.745,01 (6)						
Mapeamento e identificação de locais para perfuração de poços na RHSI	Mapeamento	Tesouro Estadual, FECOP. Governo Federal	R\$	2.670.908,52						
Realização de estudos de impacto das águas subterrâneas nos processos de alocação negociada de águas	Estudo	Tesouro Estadual, FECOP. Governo Federal	R\$	450.000,00						
Mapear, fiscalizar e outorgar os poços existentes	Monitoramento	Tesouro do Estado, SRH, Cogerh	R\$	3.000.000,00						

QUADRO 9.2 - CRONOGRAMA E FONTE DE RECURSOS DAS AÇÕES (CONTINUAÇÃO)

Programas e Ações específicas	Tipologia de Soluções	Fonte de Recursos	Previsão Orçamentária		Cronograma					
			Unidade	Valor	2021-2025	2025-2030	2030-2035	2035-2040	2040-2045	2045-2050
Diversificação da oferta hídrica										
Elaboração de modelo institucional e legal que incentive o reuso da água	Regulamentação	Prefeituras Municipais	R\$	350.000,00						
Elaboração de guia sobre manejo e métodos de armazenamento de águas pluviais	Material didático	Tesouro Estadual, Recursos próprio COGERH	R\$/ Campanha	49.792,51						
Proposição de modelo institucional e legal que incentive a captação de água de chuva	Regulamentação	Prefeituras Municipais	R\$	350.000,00						
Expansão da implantação de sistemas de reuso de águas cinzas e negras em comunidades rurais	Estrutural	Tesouro Estadual, Governo Federal e Operação de Crédito	R\$	1.278.983,62						
Implementação de programa de reuso da água junto à usuários industriais e de serviços	Conservação da água	Fiec, Governo Federal	R\$	19.841.034,73						
Garantia de construção de cisternas e implantação de sistemas de reuso de águas cinzas e/ou negras	Conservação da água	-	-	-						
Banco de Informações da Gestão da Águas										
Desenvolvimento do Banco de dados e sistemas de informação para disponibilização de informações sobre os sistemas hídricos, demandas, usuários e outras informações geradas nos planos de recursos hídricos	Projeto	Tesouro Estadual, Recursos Próprios da Cogerh, Governo Federal	R\$	48.000,00						

QUADRO 9.2 - CRONOGRAMA E FONTE DE RECURSOS DAS AÇÕES (CONTINUAÇÃO)

Programas e Ações específicas	Tipologia de Soluções	Fonte de Recursos	Previsão Orçamentária		Cronograma					
			Unidade	Valor	2021-2025	2025-2030	2030-2035	2035-2040	2040-2045	2045-2050
Programa de Aprimoramento dos Instrumentos de Gestão										
Ampliação/Atualização do cadastro de usuários	Monitoramento	Tesouro Estadual, Recursos próprios da Cogerh	R\$	188.933,91						
Aprimoramento do sistema de cobrança pelo uso da água que promova a equidade e eficiência de uso	Conservação da água	Tesouro Estadual, Recursos Próprios da Cogerh	R\$	300.000,00						
Fortalecimento e aprimoramento do sistema de outorga de uso de recursos hídricos	Autorização de uso	Tesouro Estadual, Recursos Próprios da Cogerh	R\$	300.000,00						
Elaboração de estudo para definição da capacidade de pagamento dos setores usuários	Estudo	Tesouro Estadual, Recursos Próprios da Cogerh	R\$	250.000,00						
Avaliação dos custos de investimento e de operação, administração e manutenção (OAM) em infraestrutura hídrica;	Estudo	Tesouro Estadual, Recursos Próprios da Cogerh	R\$	70.000,00						
Fortalecimento e aprimoramento da alocação negociada de água										
Divulgação anual dos resultados da alocação negociada de água	Comunicação	Tesouro Estadual, Recursos Próprios da Cogerh	R\$	1.000,00						
Incorporação de novas técnicas, conceitos e parâmetros para embasar e fortalecer o processo decisório da alocação negociada de águas	Planejamento	Tesouro Estadual, Recursos Próprios da Cogerh	R\$	347.053,36						

QUADRO 9.2 - CRONOGRAMA E FONTE DE RECURSOS DAS AÇÕES (CONTINUAÇÃO)

Programas e Ações específicas	Tipologia de Soluções	Fonte de Recursos	Previsão Orçamentária		Cronograma					
			Unidade	Valor	2021-2025	2025-2030	2030-2035	2035-2040	2040-2045	2045-2050
Fortalecimento e aprimoramento da alocação negociada de água										
Ações integradas entre CBHSI e Comitê da Bacia do Parnaíba	Articulação Institucional	Tesouro Estadual, Recursos Próprios da Cogerh	-	-						
Programa de Gestão de Conflitos										
Aperfeiçoamento das técnicas de mediação de conflitos por parte dos membros do CBHSI	Capacitação	Tesouro Estadual, Recursos Próprios da Cogerh	R\$/ pessoa	6.543,46(2)						
Promoção de ações de pactuação, valorizando a prevenção e a mediação de conflitos pelo uso da água.	Gestão de Conflito	Tesouro Estadual, Recursos Próprios da Cogerh	R\$	127.186,12						
Gestão da Qualidade da Água dos Mananciais										
Realização de estudos sobre o balanço hídrico das águas subterrâneas, bem como estudos hidrogeológicos e hidroquímicos	Estudo	Tesouro Estadual, Governo Federal e Operação de Crédito	R\$	325.000,00						
Mapeamento, fiscalização e outorga de poços profundos e barramentos particulares	Monitoramento	Tesouro Estadual, FECOP, Governo Federal	R\$	248.842,41						
Implantação e aprimoramento do gerenciamento de resíduos sólidos*	Proteção Ambiental	Prefeituras Municipais, Tesouro Estadual, Governo Federal	R\$/ programa	60.000,00						

QUADRO 9.2 - CRONOGRAMA E FONTE DE RECURSOS DAS AÇÕES (CONTINUAÇÃO)

Programas e Ações específicas	Tipologia de Soluções	Fonte de Recursos	Previsão Orçamentária		Cronograma					
			Unidade	Valor	2021-2025	2025-2030	2030-2035	2035-2040	2040-2045	2045-2050
Gestão da Qualidade da Água dos Mananciais										
Construção, operação e gerenciamento de ETEs	Estrutural	Governo Federal, Operação de Crédito	R\$	3,3 x habitante/domicílio						
Elaboração e atualização dos Planos Municipais de Saneamento Básico	Estudo	Prefeituras Municipais, Cagece, Governo Federal	R\$/plano	700.000,00						
Consolidação do consórcio de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Chapada da Ibiapaba	Estrutural	Governo Federal Órgão Gestor Estadual, Prefeituras Municipais	-	-						
Proteção Ambiental dos Mananciais										
Diagnóstico, Revitalização e Monitoramento das nascentes na RH da Serra da Ibiapaba	Estudo	Tesouro Estadual, Governo Federal e Operação de Crédito		300.000,00						
Ampliação da fiscalização para coibir o desmatamento das nascentes e as construções nas margens do açude Jaburu I e rios da RHSI.	Ampliação de pessoal	SRH, ANA	RS/Fiscal	4.000,00						
Identificação, fiscalização, monitoramento e reflorestamento de APP's	Proteção Ambiental	Tesouro Estadual, Governo Federal e Operação de Crédito	R\$/Nascente	22.202,35						
Implementação de programa de incentivo as práticas agroecológicas e orgânicas	Proteção Ambiental	Tesouro Estadual, Governo Federal e Operação de Crédito	R\$	625.000,00						

QUADRO 9.2 - CRONOGRAMA E FONTE DE RECURSOS DAS AÇÕES (CONTINUAÇÃO)

Programas e Ações específicas	Tipologia de Soluções	Fonte de Recursos	Previsão Orçamentária		Cronograma					
			Unidade	Valor	2021-2025	2025-2030	2030-2035	2035-2040	2040-2045	2045-2050
Estudo do impacto do uso de agrotóxico na Serra da Ibiapaba	Estudo	Tesouro Estadual Prefeituras Municipais	R\$	150.000,00						
Fortalecimento do Ecoturismo e turismo rural	-	Tesouro do estado, BNB Operação de Crédito Iniciativas privadas	-	-						
Levantamento de áreas degradadas, ações preventivas e fiscalização de queimadas e desmatamento nas nascentes, rios e APP's	Proteção Ambiental	Prefeituras Municipais, Tesouro Estadual, Governo Federal	R\$/m ²	10,50						
Proteção das matas ciliares, Construção de viveiros comunitários e ações de reflorestamento (*) e educação ambiental (**)	Proteção Ambiental	Tesouro Estadual, Governo Federal e Operação de Crédito	RS/ha R\$/plano (2)	16.377(*) 45.787,00(**)						

Notas:

1. Referência: ceartransparente.ce.gov.br/portal-da-transparencia/servidores;
2. Referente a curso com 16/h/a para 34 participantes contido no PLANO DE CAPACITAÇÃO PARA O COMITÊ DE BACIA HIDROGRÁFICA DOS RIOS LONTRA E CORDA (2018). Foi realizada atualização utilizando IGPM;
3. Valor encontrado para implantação de uma estufa de 1.008m² R\$ 55,8 mil. O valor tem como base o ano de 2014. Atualizado o valor ficará em R\$ 94.106,70.

4. Valor teve como base Orçamento fornecido pela SRH de Maio de 2019. Foi realizada atualização utilizando os INCC;
5. Valor teve como base projeto elaborado pela SRH de Maio de 2017. Foi realizada atualização utilizando os INCC. Foi incrementado os valores referentes aos ramais para atendimento dos distritos e a elaboração do projeto do sistema;
6. Para a elaboração da estimativa de custos de implantação de Barragens Subterrâneas adotou-se como média uma extensão de 80 metros e uma profundidade de 6 metros. Devido à falta de informações sobre a quantidade e características de barramentos a serem implantados, a elaboração de estimativas para diferentes tamanhos de barramento não apresentará grande impacto para o plano de ações. O total inclui, ainda, custos para o projeto de barragens subterrâneas (equivalente a 10% referente com base no custo estimado do empreendimento, conforme recomendação do Tribunal de Contas da União-TCU) e valores estimados para a implantação de barragens conforme as especificações citadas anteriormente para subsidiar a execução de tal estudo.
7. O custo foi estimado na plataforma disponível no endereço eletrônico: <http://quantoefloresta.escolhas.org/>. A simulação considerou o custo por hectare para plantio de mudas nativas para a MATA ATLÂNTICA LITORAL NORDESTE por ser a região mais semelhante a RHSI dentre as que estão disponíveis na referida plataforma.

● 10. BIBLIOGRAFIAS

ADECE. Perímetros públicos irrigados do Ceará, 2011.

AGENCIA NACIONAL DE ÁGUAS [ANA]. Atlas irrigação: uso da água na agricultura irrigada /Agência Nacional de Águas. Brasília: ANA, 2017.

_____. Resolução ANA/SRH-CE/SEMAR-PI nº 83, de 14 DE JUNHO DE 2021. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-conjunta-ana-srh-ce-e-semar-pi-n-83-de-14-de-junho-de-2021-327648937>. Acesso em 24 jun 2021.

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.

_____. Conflitos pelo uso da água na perspectiva do órgão de gestão. Projeto Alocar, 2020.

BARREIRA, I. A. F. Compasso da participação: Interesses e reconhecimento de direitos na disputa por recursos hídricos. Relatório: Projeto Alocar, 2021.

BRANDÃO, R. L. & FEITOSA, F. A. C. Programa de recenseamento de fontes de abastecimento por água subterrânea no estado do Ceará: diagnóstico do município de Croatá. CPRM: Ministério de Minas e Energia, 1998. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/> Acesso em 26 mai 2021.

BUECHE, Thomas; VETTER, Mark. Simulating water temperatures and stratification of alpine lake with a hydrodynamic model: calibration and sensitivity analysis of climatic input parameters. Hydrol. Process. 28, 1450–1464. 2014.

BURSZTYN, M. O poder dos donos: planejamento e clientelismo no Nordeste. Rio de Janeiro: Garamond; Fortaleza: BNB, 2008.

CEARÁ. Relatório Anual de Segurança de Barragens 2020. Fortaleza: COGERH-SRH 2021.

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos - CGEE. Desertificação, degradação da terra e secas no Brasil. Brasília: Centro de Gestão e

Estudos Estratégicos, 2016. Disponível em: <https://www.cgee.org.br/documents/10182/734063/DesertificacaoWeb.pdf>. Acesso em 20 jun 2021.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Agroindústria Tropical (Fortaleza, CE). Dados climatológicos: Estação de Tianguá, 1997. Fortaleza: Embrapa CNPAT/FUNCEME, 1998. 12p. (Embrapa-CNPAT. Boletim Agrometeorológico, 12).

FERREIRA, H. R. S.; MARCIAL, E. C. Violência e segurança pública em 2023: cenários exploratórios e planejamento prospectivo. Brasília: Ipea, 2015.

FUNCEME [Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos], Relatório Técnico Integração Mapeamento dos Espelhos D'Água do Estado do Ceará (2008-2017). Gerência de Estudos e Pesquisas em Meio Ambiente - GEPEM. Fortaleza. Dezembro, 2020. 16p.

GODET, M.; DURANCE, P. A prospectiva estratégica. Para as empresas e territórios. DUNOD. 180p. 2011.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE]. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. Produção Agrícola Municipal 2019.

Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>. Acesso em: 19/06/2021.

_____. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. Censo Agropecuário 2017. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>. Acesso em: 19/06/2021.

_____. Censo Demográfico 2010 – Aglomerados Subnormais – Informações Territoriais, IBGE, Rio de Janeiro. 2013

_____. Mapa de vegetação do Brasil. 3ª ed. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro: 2004. Disponível em <ftp://ftp.ibge.gov.br/Cartas_e_Mapas/Mapas_Murais/>. Acesso em: 20 jun 2021.

IBGE - EMBRAPA - Mapa de Solos do Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 2001 - Escala 1:5.000.000. Disponível em http://www.dpi.inpe.br/Ambdata/mapa_solos.php. Acesso em 20 jun 2021.

Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará [IPECE]. Índices de Desenvolvimento. Disponível em: <http://ipecedata.ipece.ce.gov.br/ipece-data-web/module/painel-dinamico.xhtml>. Acesso em: 16/05/2021.

_____. Agropecuária e extração vegetal. Disponível em: <http://ipecedata.ipece.ce.gov.br/ipece-data-web/module/painel-dinamico.xhtml>. Acesso em: 18/05/2021.

_____. Índices de Desenvolvimento. Disponível em: <http://ipecedata.ipece.ce.gov.br/ipece-data-web/module/painel-dinamico.xhtml>. Acesso em: 18/05/2021.

IPCC [Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change]. Synthesis Report. Geneva: IPCC, 2014. Disponível em: https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/AR5_SYR_FINAL_SPM.pdf >. Acesso em: 22 ago. 2021.

LOPES, J. E. G.; BRAGA, B. P. F.; CONEJO, J. G. L. SMAP -A Simplified Hydrological Model, Applied Modelling in Catchment Hydrology, Ed. V.P.Singh, Water Resources Publications, 1982

MARCIAL, E. C. Análise estratégica: estudos de futuro no contexto da inteligência competitiva. Brasília: Thesaurus, 2011.

MARINI, D.; MEDEMA, W.; ADAMOWSKI, J.; VEISSIÈRE, S. P. I.; MAYER, I.; WALS, A.E.J. Socio-psychological perspectives on the potential for serious games to promote transcendental values in IWRM decision-making. *Water*, 10 (2018), 10.3390/w10081097

MCDONNELL, J.J.; SIVAPALAN, M.; VACHE', K.; DUNN, S.; GRANT, G.; HAGGERTY, R.; HINZ, C.; HOOPER, R.; KIRCHNER, J.; RODERICK, M.L.; et al. Moving beyond heterogeneity and process complexity: A new vision for watershed hydrology. *Water Res. Res.* 43, p. 1–6, 2007.

PROJETO ALOCAR. Diagnóstico da Alocação Negociada de Água. Fortaleza: FUNCAP/UFC/COGERH, 2021.

SANTOS, F. de A. Resiliência ambiental a secas e a inundações na sub-Região Hidrográfica do rio Piracuruca (CE-PI). Tese (doutorado) Universidade Estadual do Ceará, Centro de Ciências e Tecnologia em Geografia, Programa de Pós-Graduação em Geografia, do, da, como

requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Geografia, Fortaleza: 2019. 268p

SEMA [Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará]. Avaliação ambiental estratégica da política de saneamento ambiental do Ceará. Projeto PforR (Banco Mundial) – Eixo: Qualidade da Água. Produto 4 – Relatório Final Consolidado. Abril, 2017. 626p.

SILVA S. M. O; ARAÚJO, B. A.; LEMOS, W. D. L.; SILVEIRA, C. S. S. SOUZA FILHO, F. A. Estratégias de Alocação de água em período de escassez hídrica: O programa águas do Vale. In: XI Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, Anais..., 2012.

SOUZA FILHO, F. A. de. Aspectos conceituais dos conflitos alocativos em recursos hídricos: uma primeira aproximação. Relatório: Projeto Alocar. 2021.

SOUZA FILHO, F. A. de. História da Alocação de água no Ceará. Relatório: Projeto Alocar. 2021b.

SOUZA, M. J. N. de ; SANTOS, J. O. ; OLIVEIRA, V. P. V. de. Sistemas Ambientais e Capacidade de Suporte na Bacia Hidrográfica do Rio Curu-Ceará. Revista Continentes (UFRRJ), v. 1, p. 119, 2012.

RANGEL- PERAZA, J. G.; OBREGON, O.; NELSON, J.; WILLIAMS, G. P.; ANDA, J. de; González-Farías, F.; Miller, J. Modelling approach for characterizing thermal stratification and assessing water quality for a large tropical reservoir. Lakes & Reservoirs: Research and Management. 2012.

TRAJKOVIC, S.; O. Kisi, M. Markus, H. Tabari, M. Gocic, S. Shamshirband Hydrological hazards in a changing environment: early warning, forecasting, and impact assessment. Advances in Meteorology (2016), pp. 1-2, 10.1155/2016/2752091, 2016

TUCCI, C. E. M. (Org.). Hidrologia: ciência e aplicação. Porto Alegre: Editora da UFRGS/ABRH, 2004. 943p

REDDY, V. R.; SAHARAWAT, Y.S.; GEORGE, B. Watershed management in South Asia: A synoptic review. *J. Hydrol.* 551, p. 4–13, 2017.

XAVIER, T. Ma. B. S. Chuvas Intensas em Janeiro/Fevereiro 2004 no Ceará e a Previsão em Anos de Neutralidade no Pacífico. Boletim da Sociedade Brasileira de Meteorologia, Rio de Janeiro, v. 28-29, p. 17-26, 2004.