

PRODUTO 02

RELATÓRIO DE DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA BACIA DO ACARAÚ

Elaboração do Plano de Segurança
Hídrica das bacias Hidrográficas
Estratégicas do Acaraú, Metropolitanas
e da Sub-Bacia do Salgado



Banco Mundial



GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria da Cultura





ipece

INSTITUTO
DE PESQUISA
E ESTRATÉGIA
ECONÔMICA
DO CEARÁ



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

CONTRATAÇÃO DOS SERVIÇOS DE CONSULTORIA (PESSOA JURÍDICA) PARA ELABORAÇÃO DO PLANO DE SEGURANÇA HÍDRICA DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS ESTRATÉGICAS DO ACARAÚ, METROPOLITANAS E DA SUB-BACIA DO SALGADO

PSH-RT2-03

RELATÓRIO DE DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA BACIA DO ACARAÚ





GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ

Governador: Camilo Sobreira de Santana

SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS

Secretário: Francisco José Coelho Teixeira

COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Diretor-Presidente: João Lúcio Farias de Oliveira

CHEFIA DE GABINETE

Antônio Treze de Melo Lima

DIRETORIA DE PLANEJAMENTO

Ubirajara Patrício Álvares da Silva

DIRETORIA DE OPERAÇÕES

Débora Maria Rios

DIRETORIA FINANCEIRA

Paulo Henrique Studart Pinho

GERENTE DO PROJETO

Zulene Almada Teixeira





GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

EQUIPE TÉCNICA CONSÓRCIO

Francisco Jácome Sarmiento (Coordenador Geral)

Romulo de Macedo Vieira

Bruno Costa Castro Alves

Juliana Argélia Garcia

Alan Pinheiro de Souza

Akira D. Kobayashi

Talles Chateaubriand de Macedo

EQUIPE TÉCNICA COGERH

Francimeyre Freire Avelino

Micaella da Silva Teixeira Rodrigues

Nice Maria da Cunha Cavalcante

Zulene Almada Teixeira

AGRADECIMENTOS/COLABORADORES

Ana Lúcia Maia de Souza

Davi Martins Pereira

Elano Lamartine Leão Joca

Francisco de Assis de Souza Filho

Fátima Lorena Magalhães Ferreira

Walt Disney Paulino



QUADRO DE CODIFICAÇÃO

Código do Documento	PSH-RT2-03		
Título	Contratação dos serviços de consultoria (pessoa jurídica) para elaboração do plano de segurança hídrica das bacias hidrográficas estratégicas do Acaraú, Metropolitanas e da sub-bacia do Salgado		
Aprovação Inicial por:	Bruno Costa Castro Alves		
Data da Aprovação Inicial:	23/08/2016		
Controle de Revisões			
<i>Revisão Nº</i>	<i>Natureza</i>	<i>Data</i>	<i>Aprovação</i>
01	Correções Gerais	01/10/2016	Bruno Costa Castro Alves
02	Correções Gerais	09/10/2016	Bruno Costa Castro Alves
03	Correções Gerais	19/10/2016	Francisco Jácome Sarmiento



GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

APRESENTAÇÃO

Este documento, denominado *Produto 01 – II – Bacia do Acaraú* é parte integrante do **Plano de Segurança Hídrica das Bacias Hidrográficas do Acaraú, Metropolitanas e Salgado**, que é um indicador do Projeto de Apoio ao Crescimento Econômico com Redução das Desigualdades e Sustentabilidade Ambiental do Estado do Ceará – Programa para Resultados (PforR). Este plano foi contratado pela Companhia de Gestão de Recursos Hídricos (COGERH).

O Produto 01 - Diagnóstico Ambiental das Bacias será elaborado em três etapas:

1. Tomo I: Bacias Metropolitanas;
2. **Tomo II: Bacia do Acaraú;**
3. Tomo III: Bacia do Salgado.





GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Organograma COGERH.....	18
Figura 2 - Mapa de Localização da Bacia Hidrográfica do Acaraú.....	23
Figura 3 - Mapa da Bacia Hidrográfica do Acaraú.....	27
Figura 4 - Mapa Geológico da Bacia Hidrográfica do Acaraú.....	32
Figura 5 - Mapa de Unidades Geomorfológicas da Bacia Hidrográfica do Acaraú.....	35
Figura 6 - Mapa Hidrogeológico da Bacia Hidrográfica do Acaraú.....	37
Figura 7 - Mapa Pedológico da Bacia Hidrográfica do Acaraú.....	40
Figura 8 - Mapa de Vegetação da Bacia Hidrográfica do Acaraú.....	42
Figura 9 - Mapa de Zonas Climáticas da Bacia Hidrográfica do Acaraú.....	45
Figura 10 - Mapa de Unidades Geoambientais da Bacia Hidrográfica do Acaraú.....	51
Figura 11 - Mapa de Localização dos Postos Pluviométricos da Bacia Hidrográfica do Acaraú.....	56
Figura 12 - Mapa de Localização dos Postos Fluviométricos da Bacia Hidrográfica do Acaraú.....	61
Figura 13 - Evolução da População Residente (hab.).....	69
Figura 14 - Mapa de Uso e Ocupação do Solo da Bacia Hidrográfica do Acaraú.....	95
Figura 15	
Mapa de Identificação de Aglomerados Urbanos e Zonas de Pressão Antrópicas da Bacia Hidrográfica do Acaraú.....	96
Figura 16 - Mapa da Infraestrutura Hídrica da Bacia Hidrográfica do Acaraú.....	102





GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Comitês de Bacias Hidrográficas	17
Tabela 2 - Municípios Contidos na Bacia Hidrográfica do Acaraú.....	24
Tabela 3 - Parâmetros Morfológicos da Bacia Hidrográfica do Acaraú.....	26
Tabela 4 - Informações das Estações Climáticas.....	46
Tabela 5 - Temperaturas Máximas, Compensada e Mínimas – Estação Sobral (1961 a 2015)	47
Tabela 6 - Temperaturas Máximas, Compensada e Mínimas – Estação Acaraú (1961 a 2010)	47
Tabela 7 - Umidade Relativa do Ar (1961 a 2015).....	47
Tabela 8 - Insolação Média (1961 a 2015).....	48
Tabela 9 - Velocidade do Vento (1961 a 2015).....	48
Tabela 10 - Evaporação (1962 a 2015)	48
Tabela 11 - Evapotranspiração Potencial (1961 a 2015).....	49
Tabela 12 - Evapotranspiração Real (1961 a 2015).....	49
Tabela 13 - Unidades Geoambientais da Bacia Hidrográfica do Acaraú	50
Tabela 14 - Estações Pluviométricas da Bacia Hidrográfica do Acaraú.....	52
Tabela 15 - Pluviosidade Máxima, Média e Mínima da Estação Acaraú (00240007).....	57
Tabela 16 - Pluviosidade Máxima, Média e Mínima da Estação Santa Quitéria (00440021).....	57
Tabela 17 - Pluviosidade Máxima, Média e Mínima da Estação Meruoca (00340113)	58
Tabela 18 - Estatísticas das Precipitações Anuais nos Postos de Acaraú, Santa Quitéria e Meruoca.....	58
Tabela 19 - Precipitação Máxima, Média e Mínima Mensal da Bacia do Acaraú.....	59
Tabela 20 - Estações Fluviométricas da Bacia do Acaraú	60
Tabela 21 - Vazões Máximas, Médias e Mínimas da Estação Fluviométrica Fazenda Bela Vista (35279000)	62
Tabela 22 - Vazões Máximas, Médias e Mínimas da Estação Fluviométrica Arariús (35263000).....	63
Tabela 23 - Vazões Máximas, Médias e Mínimas da Estação Fluviométrica Groaíras (35260000).....	63
Tabela 24 - Vazões Máximas, Médias e Mínimas da Estação Fluviométrica Riacho Trapiá (35240000)	63
Tabela 25 - Vazões Máximas, Médias e Mínimas da Estação Fluviométrica Fazenda Cajazeiras (35210000)	63
Tabela 26 - Estatísticas das Vazões Anuais das Estações de Barra Nova, Caio Prado, Cristais e Umarituba Nova	64
Tabela 27 - População Residente Urbana e Rural - Censos 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010.....	67
Tabela 28 - Taxa Geométrica de Crescimento Anual	70
Tabela 29 - Cobertura de Abastecimento de Água e Esgoto em 2014	71
Tabela 30 - Ligações e Comprimento da Rede de Distribuição de Água e Rede Coletora de Esgoto em 2014	73
Tabela 31 - Indicadores Municipais de Coleta e Produção de Resíduos per Capita (2014)	75
Tabela 32 - Produto Interno Bruto a Preços de Mercado (2012).....	78
Tabela 33 - IDHM, IDHM-L, IDHM-E e IDHM-R do Municípios (2012).....	80
Tabela 34 - Ações Antrópicas e Principais Impactos Ambientais Negativos	84





GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Tabela 35 - Causas e Efeitos dos Impactos Ambientais da Carcinicultura	89
Tabela 36 - Inventários Ambientais de Açudes (IVA).....	90
Tabela 37 - Matriz de Fontes Poluentes dos Açudes	91
Tabela 38 - Matriz Usos Múltiplos dos Açudes	93
Tabela 39 - Capacidade de Acumulação e Vazão Regularizada (Q ₉₀) dos Principais Reservatórios da Bacia do Acaraú	99
Tabela 40 - Volume Armazenado nos Reservatórios Monitorados pela COGERH (fev/2011 e fev/2016).	100
Tabela 41 - Adutoras dos Sistemas de Transferência da Bacia do Acaraú.....	101
Tabela 42 - Situação Trófica dos Principais Reservatórios da Bacia do Acaraú (fevereiro de 2011 e fevereiro de 2016).....	104
Tabela 43 - Oferta Hídrica Subterrânea na Bacia do Acaraú	106
Tabela 44 - Sólidos Dissolvidos nas Águas Subterrâneas da Bacia do Acaraú	107
Tabela 45 - Evolução da Demanda Hídrica na Bacia Hidrográfica do Acaraú.....	108
Tabela 46 - Vazões Outorgadas na Bacia do Acaraú (2016)	108
Tabela 47 - SPI-12 – <i>Standardized Precipitation Index</i> para o Total Acumulado de 12 Meses	111





GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	13
1. CARACTERIZAÇÃO INSTITUCIONAL	15
1.1. Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH)	15
1.2. Comitê da Bacia Hidrográfica do Acaraú (CBH-Acaraú)	19
2. LOCALIZAÇÃO E ÁREA DE ABRANGÊNCIA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ACARAÚ	22
3. CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO	26
3.1. Hidrografia	26
3.2. Geologia	28
3.3. Geomorfologia	33
3.4. Hidrogeologia	36
3.5. Pedologia	38
3.6. Vegetação	41
3.6.1. Situação das Matas Ciliares.....	43
3.7. Clima.....	43
3.7.1. Variáveis Climatológicas	46
3.8. Compartimentação Geoambiental	49
3.9. Pluviometria	52
3.9.1. Estações Pluviométricas.....	52
3.9.2. Regime Pluvial.....	57
3.9.3. Precipitação Média.....	58
3.10. Fluviometria.....	59
3.10.1. Estações Fluviométricas.....	59
4. CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA.....	66
4.1. Demografia	66
4.2. Abastecimento de Água e Saneamento	70
4.3. Resíduos Sólidos	73
4.4. Economia	76
4.5. Desenvolvimento Humano	78
5. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	83
5.1. Principais Problemas e Impactos ambientais	83
5.1.1. Disposição inadequada de resíduos sólidos	85
5.1.2. Disposição inadequada de esgotos urbanos e industriais.....	86
5.1.3. Uso de fertilizantes e praguicidas na agricultura.....	87
5.1.4. Aquicultura e Carcinicultura.....	88
5.2. Inventário Ambiental dos Açudes	89





GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

5.3. Uso e Ocupação do Solo	94
6. DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO HÍDRICA	98
6.1. Oferta e Qualidade das Águas Superficiais	98
6.1.1. <i>Oferta das Águas Superficiais</i>	98
6.1.2. <i>Qualidade das Águas Superficiais</i>	103
6.2. Oferta e Qualidade das Águas Subterrâneas	105
6.2.1. <i>Oferta Hídrica Subterrânea</i>	105
6.2.2. <i>Qualidade das Águas Subterrâneas</i>	106
6.3. Demanda Hídrica	107
6.4. Balanço Hídrico	109
6.5. Índice de Seca	109
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	113



LISTA DE SIGLAS

ANA	Agência Nacional de Águas
ASCOM	Assessoria de Comunicação e Marketing
ASJUR	Assessoria Jurídica
AUDIN	Auditoria Interna
BDMEP	Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa
CBH-Acaraú	Comitê da Bacia Hidrográfica do Acaraú
COGERH	Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos
CONERH	Conselho Estadual de Recursos Hídricos
CPRM	Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais
DEPV	Diretorial de Eletrônica e Proteção ao Voo
DIAFI	Diretoria Administrativa Financeira
DIOPE	Diretoria de Operações
DIPLAN	Diretoria de Planejamento
DNOCS	Departamento Nacional de Obras Contra as Secas
FJP	Fundação João Pinheiro
FUNCEME	Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos
FUNERH	Fundo Nacional de Recursos Hídricos
GAPRE	Chefia do Gabinete
GECOM	Gerência Comercial
GEDOP	Gerência de Desenvolvimento Operacional
GEFIN	Gerência Financeira
GEOFI	Gerência de Outorga e Fiscalização
GEPLAN	Gerência de Planejamento e Controle
GEPRO	Gerência de Estudos e Projetos
GERHI	Gerência de Gestão dos Recursos Hídricos
GERHU	Gerência de Recursos Humanos
GESIN	Gerência de Segurança e Infraestrutura
GETEC	Gerência de Tecnologia
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INESP	Instituto de Estudos e Pesquisas para o Desenvolvimento do Estado do Ceará
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Ipea	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
IPECE	Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará
OMM	Organização Meteorológica Mundial
PforR	Projeto de Apoio ao Crescimento Econômico com Redução das Desigualdades e Sustentabilidade Ambiental do Estado do Ceará – Programa para Resultados
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
SDLR	Secretaria de Desenvolvimento Local e Regional
SIAGAS	Sistema de Informações de Águas Subterrâneas



GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

SNIS	Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento
SNSA	Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental
SOHIDRA	Superintendência de Obras Hidráulicas
SRH	Secretaria dos Recursos Hídricos



INTRODUÇÃO

O presente relatório denominado *Produto 01 – Diagnóstico Ambiental – Tomo II – Bacia do Acaraú* tem como principais objetivos o levantamento, tratamento e atualização de dados básicos que caracterizem ambiental e socioeconomicamente a região compreendida pela Bacia do Acaraú.

Assim, este relatório encontra-se organizado em 07 (sete) capítulos. A saber:

1. Caracterização Institucional;
2. Localização e área de abrangência da Bacia do Acaraú;
3. Caracterização do meio físico;
4. Caracterização socioeconômica;
5. Diagnóstico ambiental;
6. Diagnóstico da situação hídrica;
7. Referências bibliográficas.



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

1. CARACTERIZAÇÃO INSTITUCIONAL





1. CARACTERIZAÇÃO INSTITUCIONAL

1.1. Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH)

A Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos foi criada pela Lei Estadual nº 12.217, de 18 de novembro de 1993, com o objetivo de gerenciar a oferta dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos de domínio do Estado e da União por delegação.

A organização e a integração dos usuários de água bruta são realizadas através de Comitês de Bacia.

Em termos de estrutura organizacional, a COGERH possui três diretorias: Diretoria de Operações (DIOPE), Diretoria Administrativa Financeira (DIAFI) e Diretoria de Planejamento (DIPLAN).

A Diretoria de Operações possui onze gerências:

- Gerência de Tecnologia (GETEC);
- Gerência de Desenvolvimento Operacional (GEDOP);
- Gerência de Segurança e Infraestrutura (GESIN): Possui dois núcleos, o Núcleo de Operação e Manutenção da Infraestrutura Hídrica e Núcleo de Eletromecânica;
- Gerência Regional das Bacias Metropolitanas: Possui três núcleos, o Núcleo de Gestão, Núcleo Técnico e o Núcleo Administrativo;
- Gerência Regional da Bacia do Salgado;
- Gerência Regional da Bacia do Banabuiú;
- Gerência Regional das Bacias do Médio e Baixo Jaguaribe;
- Gerência Regional da Bacia do Alto Jaguaribe;
- Gerência Regional das Bacias do Acaraú e Coreaú;
- Gerência Regional das Bacias Serra da Ibiapaba e dos Sertões de Crateús;
- Gerência Regional das Bacias do Curu e Litoral.

A Diretoria de Planejamento possui cinco gerências:

- Gerência de Outorga e Fiscalização (GEOFI): Possui dois núcleos, o Núcleo de Outorga e o Núcleo de Fiscalização;





GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

- Gerência de Planejamento e Controle (GEPLAN): Também possui dois núcleos, o Núcleo de Contabilidade e Tributos e o Núcleo de Planejamento e Orçamento;
- Gerência de Estudos e Projetos (GEPRO);
- Gerência de Gestão dos Recursos Hídricos (GERHI).

Já a Diretoria Administrativa Financeira possui quatro gerências:

- Gerência de Recursos Humanos (GERHU);
- Gerência Comercial (GECOM);
- Gerência Financeira (GEFIN);
- Gerência de Suprimento e Patrimônio: Possui um núcleo, o Núcleo de Informação e Documentação.

Além das diretorias, gerências e núcleos, a COGERH possui:

- Assembleia Geral;
- Conselho de Administração;
- Conselho Fiscal;
- Presidência;
- Chefia do Gabinete (GAPRE): Possui a Assessoria de Comunicação e Marketing (ASCOM);
- Assessoria Jurídica (ASJUR);
- Auditoria Interna (AUDIN);
- Assistência da Presidência;
- Supervisor de Projetos.

O organograma, com as informações acima, pode ser observado na Figura 1.

A COGERH atua em seis principais eixos:

- Operação e Manutenção da Infraestrutura Hídrica;
- Monitoramento Quantitativo e Qualitativo dos Recursos Hídricos;
- Estudos e Projetos;
- Gestão Participativa;



- Implementação dos Instrumentos de Gestão dos Recursos Hídricos;
- Desenvolvimento Institucional.

O trabalho de formação dos Comitês de Bacias Hidrográficas, iniciou-se em 1994, com metodologia desenvolvida pela COGERH, que define três níveis de atuação (açude, vale perenizado e bacia hidrográfica), com o objetivo de integrar as ações para o apoio a organização dos usuários (COGERH, 2016).

Atualmente, existem 12 Comitês de Bacias Hidrográficas no Ceará (TABELA 1), cada um com o seu próprio regimento interno e com representantes de quatro setores: usuários (30%), sociedade civil (30%), poder público municipal (20%), poder público estadual/federal (20%).

Tabela 1 - Comitês de Bacias Hidrográficas

Bacia ou Sub-Bacia	Ano de Instalação	Quantidade de Membros	Quantidade de Municípios
Curu	1997	50	15
Baixo Jaguaribe	1999	46	9
Médio Jaguaribe	1999	30	13
Banabuiú	2002	48	12
Alto Jaguaribe	2002	40	24
Salgado	2002	50	23
Metropolitanas	2003	60	31
Acaraú	2004	40	27
Litoral	2006	40	11
Coreaú	2006	30	21
Serra da Ibiapaba	2013	30	10
Sertões de Crateús	2013	30	9

Fonte: COGERH, 2016.

1.2. Comitê da Bacia Hidrográfica do Acaraú (CBH-Acaraú)

A estrutura institucional de gestão dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Acaraú conta com a Gerência Regional das Bacias do Acaraú e Coreaú, localizada em Sobral.

O Comitê da Bacia Hidrográfica do Acaraú foi criado pelo Decreto Estadual nº 27.647, de 07 de dezembro de 2004. O CBH-Acaraú é um órgão colegiado com atribuições deliberativas e consultivas, com área de atuação e jurisdição na Bacia Hidrográfica do Acaraú. É formada por 40 instituições, sendo 08 (oito) do Poder Público Municipal, 08 (oito) do Poder Público Estadual ou Federal, 12 (doze) da sociedade civil e 12 (doze) de usuários. Este comitê, assim como os outros 11 (onze) existentes no estado, é regido pela Lei Estadual nº.14.844, de 28 de dezembro de 2010 (Política Estadual de Recursos Hídricos). O comitê realizou 31 reuniões ordinárias e 12 reuniões extraordinárias até a data de 26 de dezembro de 2013, conforme o próprio site do comitê.

Conforme o Art. 46 da Política Estadual dos Recursos Hídricos, é competência dos Comitês de Bacias Hidrográficas;

I – promover o debate de questões relacionadas a 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 aos recursos hídricos;

IV – fornecer subsídios para a elaboração do relatório anual sobre a situação dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica;

V – acompanhar a implementação do plano de recursos hídricos da Bacia Hidrográfica e sugerir as providências necessárias ao cumprimento de suas metas;

VI – propor ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Ceará (CONERH), critérios e mecanismos a serem utilizados na cobrança pelo uso de recursos hídricos, e sugerir os valores a serem cobrados;

VII – estabelecer os critérios para o rateio de custo das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo;



GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

VIII – propor ao CONERH programas e projetos a serem executados com recursos oriundos do Fundo Nacional de Recursos Hídricos (FUNERH);

IX – constituir comissões específicas e câmaras técnicas definindo, no ato de criação, sua composição, atribuições e duração;

X – acompanhar a aplicação dos recursos advindos da cobrança pelo uso dos recursos hídricos;

XI – aprovar a proposta de enquadramento de corpos d'água em classes de uso preponderante das Bacias Hidrográficas.

§1º Aplicam-se aos Comitês de Sub-Bacias Hidrográficas todas as regras pertinentes aos Comitês de Bacias Hidrográficas constantes desta Lei.

§2º Às decisões dos Comitês de Bacias Hidrográficas caberão recursos ao CONERH.





**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

2. LOCALIZAÇÃO E ÁREA DE ABRANGÊNCIA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ACARAÚ





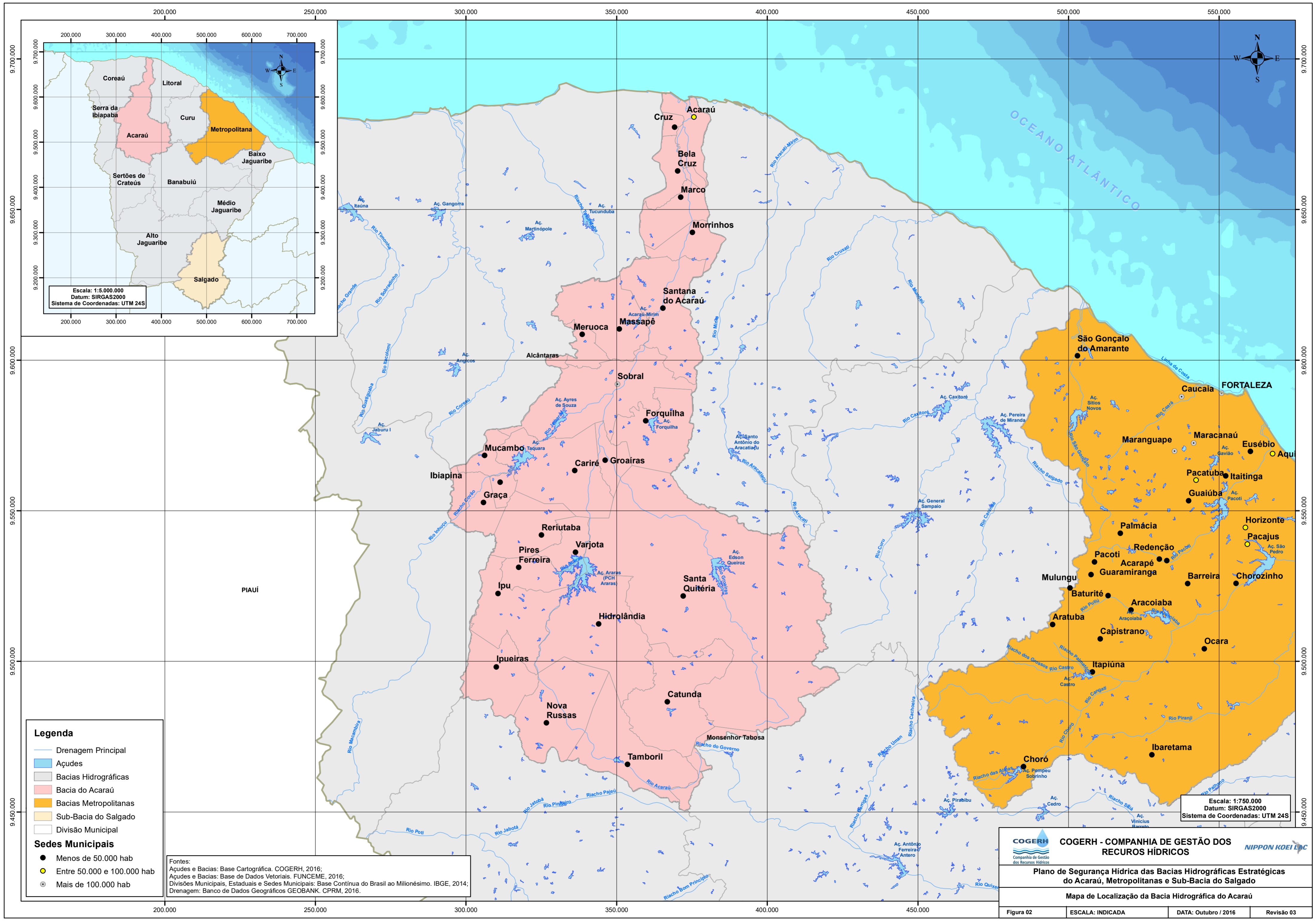
GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

2. LOCALIZAÇÃO E ÁREA DE ABRANGÊNCIA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ACARAÚ

A Bacia Hidrográfica do Acaraú localiza-se na porção noroeste do Estado do Ceará, sendo limitada ao sul pelas Bacias Hidrográficas do Banabuiú e dos Sertões de Crateús, ao norte pelo Oceano Atlântico, a oeste pelas Bacias Hidrográficas do Coreaú e da Serra da Ibiapaba e ao leste pelas Bacias Hidrográficas do Litoral e do Curu, conforme pode ser observado na Figura 2.

A Bacia Hidrográfica do Acaraú abrange uma área de 14.444 km², conforme calculado através da Base Cartográfica da COGERH (2016), ou cerca de 9,7% da área do Estado. Nas bacias estão inseridos 28 municípios, sendo 11 totalmente contidos e 17 parcialmente (TABELA 2).





Escala: 1:5.000.000
 Datum: SIRGAS2000
 Sistema de Coordenadas: UTM 24S

Escala: 1:750.000
 Datum: SIRGAS2000
 Sistema de Coordenadas: UTM 24S


Legenda

- Drenagem Principal
- Açudes
- Bacias Hidrográficas
- Bacia do Acarau
- Bacias Metropolitanas
- Sub-Bacia do Salgado
- Divisão Municipal

Sedes Municipais


- Menos de 50.000 hab
- Entre 50.000 e 100.000 hab
- Mais de 100.000 hab

Fontes:
 Açudes e Bacias: Base Cartográfica, COGERH, 2016;
 Açudes e Bacias: Base de Dados Vetoriais, FUNCEME, 2016;
 Divisões Municipais, Estaduais e Sedes Municipais: Base Contínua do Brasil ao Milionésimo, IBGE, 2014;
 Drenagem: Banco de Dados Geográficos GEOBANK, CPRM, 2016.



COGERH - COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos



Plano de Segurança Hídrica das Bacias Hidrográficas Estratégicas do Acarau, Metropolitanas e Sub-Bacia do Salgado

Mapa de Localização da Bacia Hidrográfica do Acarau

Figura 02	ESCALA: INDICADA	DATA: Outubro / 2016	Revisão 03
-----------	------------------	----------------------	------------

Tabela 2 - Municípios Contidos na Bacia Hidrográfica do Acaraú

Município	Área (km ²)	Área Contida na Bacia (km ²)	Percentual Contido na Bacia
Acaraú	842,19	232,32	27,59%
Alcântaras	138,60	26,51	19,13%
Bela Cruz	842,79	198,92	23,60%
Cariré	756,81	756,81	100,00%
Catunda	790,41	790,41	100,00%
Cruz	329,86	43,88	13,30%
Forquilha	516,82	516,82	100,00%
Graça	281,92	281,92	100,00%
Groaíras	155,91	155,91	100,00%
Hidrolândia	966,66	966,66	100,00%
Ibiapina	415,12	8,49	2,04%
Ipu	629,35	571,52	90,81%
Ipueiras	1.477,82	454,78	30,77%
Marco	573,96	275,04	47,92%
Massapê	566,46	566,46	100,00%
Meruoca	149,82	125,61	83,84%
Monsenhor Tabosa	885,72	131,47	14,84%
Morrinhos	415,38	219,66	52,88%
Mucambo	190,63	133,22	69,88%
Nova Russas	742,70	677,39	91,21%
Pacujá	76,13	76,13	100,00%
Pires Ferreira	243,09	243,09	100,00%
Reriutaba	383,32	383,32	100,00%
Santa Quitéria	4.258,53	4.120,34	96,75%
Santana do Acaraú	968,95	677,70	69,94%
Sobral	2.122,20	926,50	43,66%
Tamboril	1.960,82	703,64	35,88%
Varjota	179,38	179,38	100,00%

Fontes:
COGERH, 2010;
COGERH, 2016;
IBGE, 2016.



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

3. CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO



3. CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO

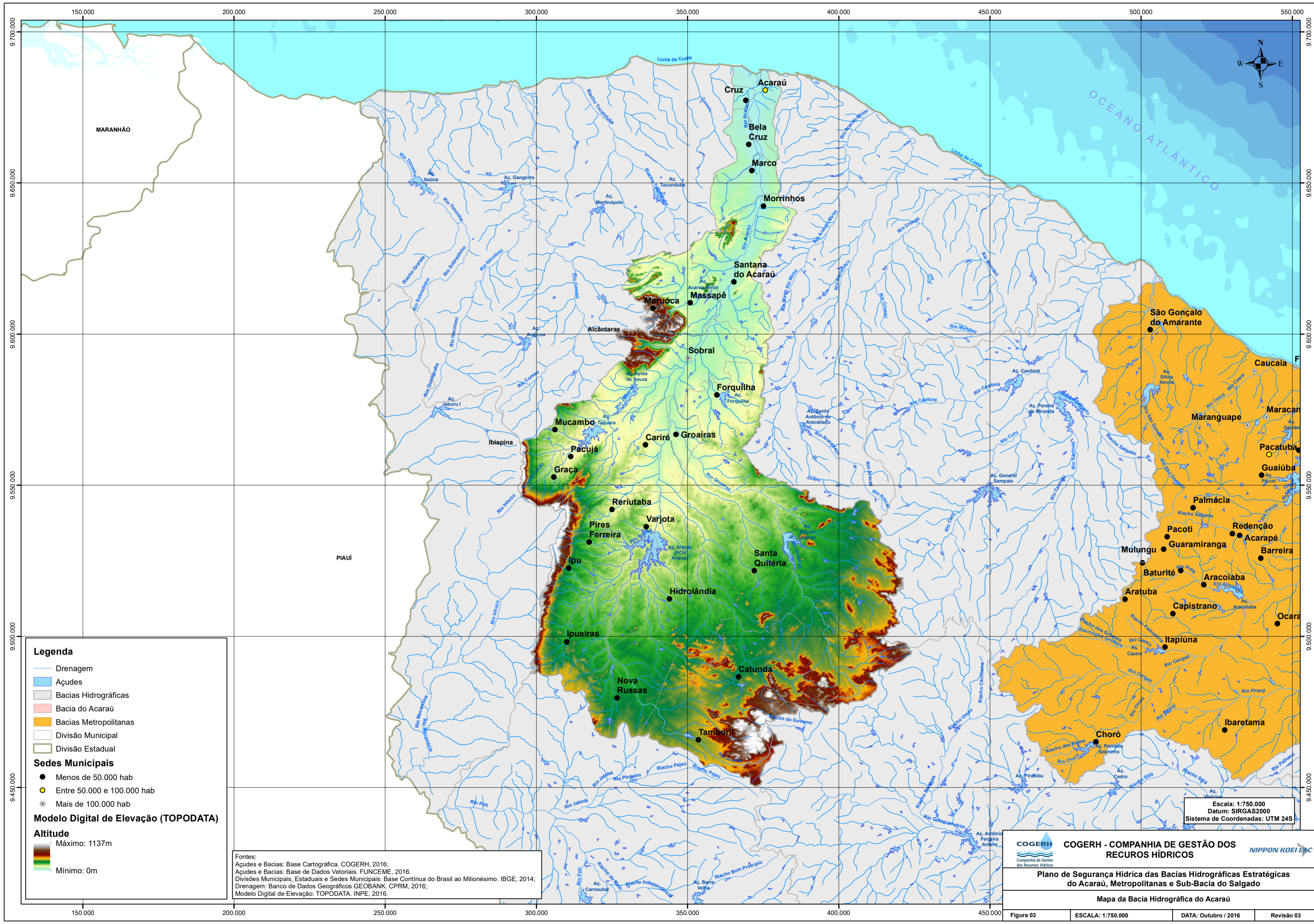
3.1. Hidrografia

A bacia do rio Acaraú possui uma área de drenagem de 14.442,0 km², com uma forma alongada no eixo norte-sul e com baixo fator de forma (0,16) e elevado índice de compacidade (2,00) (TABELA 3). O seu principal coletor é o Rio Acaraú que se desenvolve, principalmente, no eixo sul-norte. Seus principais afluentes na margem direita são os rios Groaíras, Jacurutu, Sabonete e o Riacho dos Macacos. Já pela margem esquerda se destaca o rio Jaibaras (FIGURA 3).

Tabela 3 - Parâmetros Morfológicos da Bacia Hidrográfica do Acaraú

Parâmetro	Valor
Área (km ²)	14.443,88
Perímetro (km)	853,08
Comprimento de Talvegue (km)	304,82
Declividade Média do Rio Principal (m/km)	3,05
Declividade Média da Bacia	9,09%
Índice de Compacidade de Gravelius (Kc)	2,00
Fator de Forma	0,16

Fontes:
COGERH, 2016;
INPE, 2016.



Legenda

- Drenagem
- Açudes
- Bacias Hidrográficas
- Bacia do Acaraú
- Bacias Metropolitanas
- Divisão Municipal
- Divisão Estadual

Sedes Municipais

- Menos de 50.000 hab
- Entre 50.000 e 100.000 hab
- Mais de 100.000 hab

Modelo Digital de Elevação (TOPODATA)

Altitude

- Máximo: 1137m
- Mínimo: 0m

Fontes:
 Açudes e Bacias: Base Cartográfica, COGERH, 2016;
 Açudes e Bacias: Base de Dados Vetoriais, FUNCME, 2016.
 Divisões Municipais, Estaduais e Sedes Municipais: Base Contínua do Brasil ao Milionésimo. IBGE, 2014;
 Drenagem: Banco de Dados Geográficos GEOBANK, CPRM, 2016;
 Modelo Digital de Elevação: TOPODATA, INPE, 2016.

Escala: 1:750.000
 Datum: SIRGAS2000
 Sistema de Coordenadas: UTM 24S

COGERH - COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Plano de Segurança Hídrica das Bacias Hidrográficas Estratégicas do Acaraú, Metropolitanas e Sub-Bacia do Salgado

Mapa da Bacia Hidrográfica do Acaraú

Figura 03	ESCALA: 1:750.000	DATA: Outubro / 2016	Revisão 03
-----------	-------------------	----------------------	------------

3.2. Geologia

A área da Bacia do Acaraú é composta por 31 unidades litoestratigráficas, conforme dados obtidos através do Banco de Dados da Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais - CPRM (GEOBANK) e apresentados na Figura 4. Estas unidades estão apresentadas, a seguir, de acordo com o seu Éon, Era, Período e Época (CPRM, 2003 e 2004):

1. *Éon Proterozoico, Era Paleoproterozoica e Período Sideriano:*

- a. Complexo Granja (PP1g): Corresponde ao Terreno Granja, considerado embasamento da Faixa Martinópole-Ubajara, e sendo constituído por Ortognaisse TTG associado a migmatito bandado, localmente milonitizado (g).

2. *Éon Proterozoico, Era Paleoproterozoica e Período Riaciano:*

- a. Complexo Ceará (PP2): É formado por complexos de rochas metassedimentares proterozoicas. Com exceção da Unidade Canindé, as demais unidades são associações de rochas do tipo QPC, típicas de ambiente plataformar de margem passiva, constituídas por metaconglomerado, quartzito, xisto, paragnaisse aluminoso, mármore e, subordinadamente, por anfibolito e ortognaisse granítico. Apresenta metamorfismo da fácies anfibolito alto, zona da silimanita, e atinge, localmente, o estágio de fusão parcial e migmatização. São encontradas duas unidades deste complexo:

- i. Unidade Independência (ci): Formada por xisto, quartzito (q) e mármore (c);
- ii. Unidade Canindé (cc): Formada por paragnaisse migmatizado, quartzito (q), anfibolito e ortognaises.

3. *Éon Proterozoico, Era Neoproterozoica e Período Criogeniano:*

- a. Grupo Martinópole (775 Ma U-Pb): Corresponde à unidade inferior da Faixa Martinópole-Ubajara, inicia-se por quartzito e metacalcário, intercalados com rochas metavulcânicas (Formação São Joaquim), seguidas por uma sequência metapelitocarbonárica (Formação Covão). Estas formações, são constituídas, mais especificamente por:
 - i. Formação São Joaquim (NP2sj): Cianita-silimanita quartzito, BIF, mármore, paragnaisse e rocha metavulcânica (marinho raso);
 - ii. Formação Covão (NP2c): Sericita xisto, muscovita xisto, biotita xisto, mármore e rocha metavulcânica.

- b. Grupo Ubajara: É constituído por sedimentos clastopelíticos (formações Trapiá e Caiçaras), com uma importante fácies carbonática (Formação Frecheirinha), a qual é superposta por uma recorrência clastopelítica (Formação Coreaú), toda sequência sendo interpretada como de ambiente fluviomarinho. As formações encontradas, incluindo as duas citadas são:
- i. Formação Trapiá (NP2t): Formada por arenito grosso a conglomerático, anquimetamórficos (fluviomarinho);
 - ii. Formação Caiçaras (NP2ca): Formada por ardósia, arenito e siltito, anquimetamórficos (marinho raso);
 - iii. Formação Frecheirinha (NP2f): Formada por calcário e margá, com intercalações de siltito e quartzito (plataformal);
 - iv. Formação Coreaú (NP2co): Formada por arenito arcoseano, grauvasca e conglomerado (fluvial).

4. Éon Neoproterozoico e Era Neoproterozoica III:

- a. Suíte Tamboril-Santa Quitéria (NP3 γ 1tm): É uma suíte afetada por deformação compressiva e apresenta uma estrutura gnáissica e/ou migmática. Constitui-se de um complexo granítico formado por uma associação de granitos e migmatitos, com enclaves de rocha calcissilicática, paragneisse e anfibólito. Foi alojada em regime compressivo, em um provável ambiente magmático continental, há cerca de 622 Ma (idade U-Pb);
- b. Granitoides associados à Suíte Tamboril-Santa Quitéria (NP γ t): São encontrados dentro da Bacia do Acaraú os Plútons: Tamboril (t1), Nova Russas (t2), Boa Esperança (t3) e Serra do Pajé (t5), formados por granito, monzogranito e granodiorito;
- c. Granitoides de quimismo indiscriminado – Plúton Anil (NP3 γ 3i5): Formado por granitoides diversos;
- d. Suíte Intrusiva Umarizal – Granitoide de quimismo indiscriminado (NP3 γ 4i): É uma suíte subcalina a alcalina, ocorrendo no Terreno Rio Piranhas, sendo representada por algumas intrusões isoladas. Formada por granitoides diversos.

5. *Éon Fanerozoico, Era Paleozoica e Período Cambriano:*

a. Suíte Intrusiva Meruoca ($\epsilon\gamma 4m$): É uma suíte subalcalina a alcalina. O Batólito Meruoca possui uma fácies granítica com fayallita e outra alcalifeldspato-granito com biotita rica em Fe; localmente, quartzo sienito com aegirina ou riebeckita. Na Bacia do Acaraú, são encontrados os seguintes Plútons desta suíte:

- i. Termometamorfito Mucambo ($\epsilon 1m$): Formado por *Hornfels*;
- ii. Plúton Mucambo (m1) e Serra do Barriga (m2): Formado por biotita e/ou hornblenda granito subalcalino a alcalino, monzonito e sienito, grossos a porfiróides.

6. *Éon Fanerozoico, Era Paleozoica e Período Ordoviciano:*

a. Grupo Jaibaras: É uma bacia sedimentar paleozoica, com sua evolução durante as etapas tectônicas de formação e modificação condicionadas a zonas de cisalhamento muito longas. Na Bacia do Acaraú, são encontradas as Formações:

- i. Formação Massapê (ϵOmp): Formado por ortoconglomerado polimítico, com seixos de gnaisses e granitoides, e brecha (fluvial);
- ii. Formação Pacujá (ϵOpc): Formado por arenito arcoseano, folhelho, siltito e argilito, anquimetamórficos (fluvial);
- iii. Formação Parapuú (ϵOp): Formado por Basalto, andesito, riolito, diabásio e dacito, com piroclásticas;
- iv. Formação Aprazível (ϵOa): Formado por ortoconglomerado polimítico, brecha e microbrecha (sistema fluvial), arenito arcoseano e raras lentes de siltito e argilito.

7. *Éon Fanerozoico, Era Paleozoica e Período Siluriano:*

a. Grupo Serra Grande (Ssg): Possui ambientes de deposição como fluvio-glacial e glacial, passando a transicional (nerítico) e retornando as condições continentais (fluvial entrelaçado). É formado por conglomerado, arenito e intercalações de siltito e folhelho (fluvial entrelaçado, marinho raso e glacial).

8. *Éon Fanerozoico, Era Paleozoica e Período Terciário - Neógeno:*

a. Grupo Barreiras (ENb): Formado como resultado da elevação e abaixamento da costa. Designa sedimentos clásticos continentais afossilíferos de cores variegadas, em geral

friáveis, predominantemente arenosos, com marcante alternância de depósitos pelíticos e psamo-pelíticos. É constituído de arenito e conglomerado, intercalações de siltito e argilito.

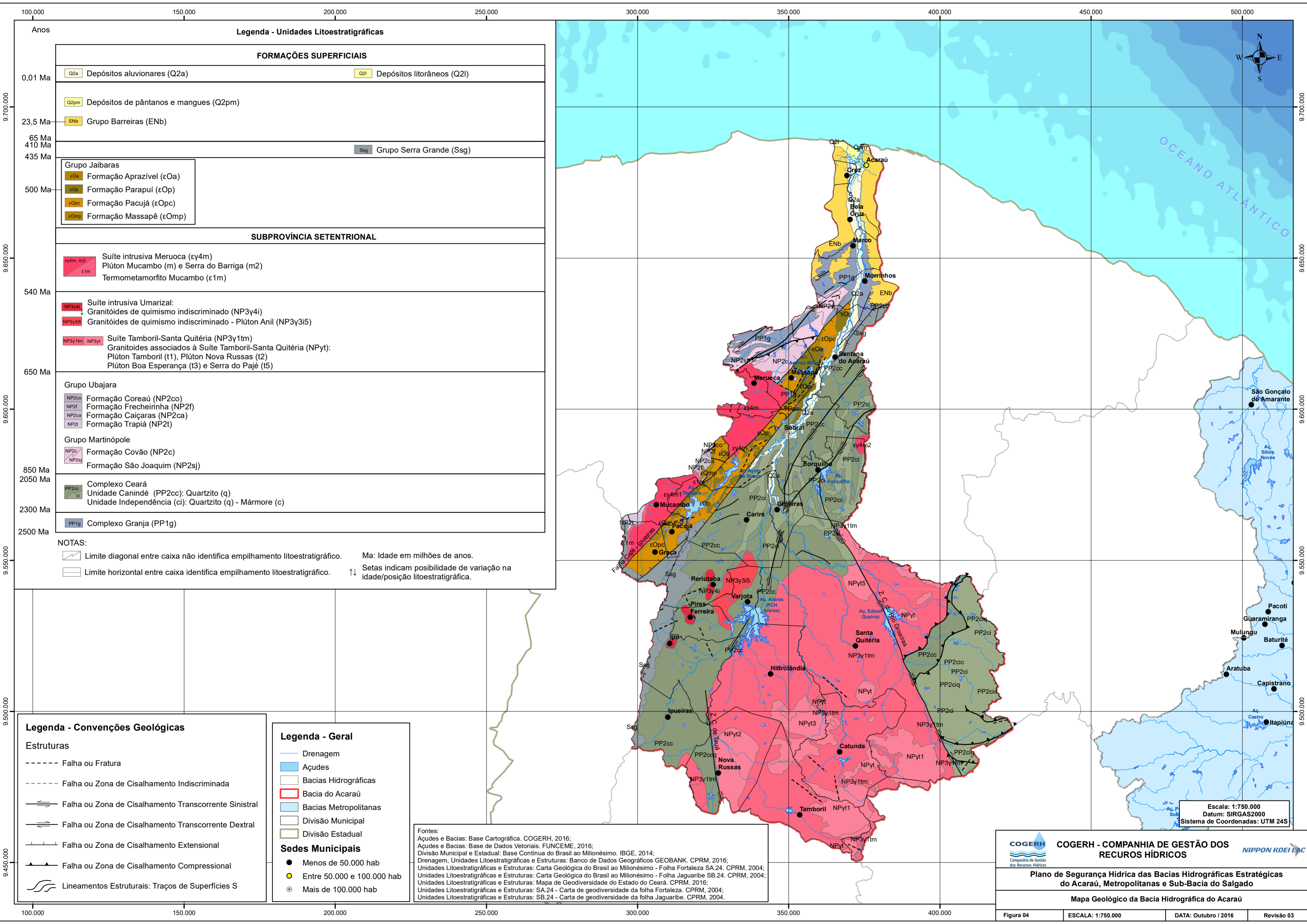
9. *Éon Fanerozoico, Era Cenozoica e Período Quaternário e Época Pleistoceno:*

- a. Depósitos de pântanos e mangues (Q2pm): Formado por areia, silte, argila e material orgânico.

10. *Éon Fanerozoico, Era Cenozoica e Período Quaternário e Época Holoceno:*

- a. Depósitos litorâneos (Q2l): Formado por areia fina a grossa e dunas móveis;
- b. Depósitos aluvionares (Q2a): Formado por areia, cascalho e níveis de argila.

Dentre estas unidades pode-se destacar a Suíte Granítica-migmatítica Tamboril-Santa Quitéria, presente na porção centro-sudeste, o Complexo Ceará – Unidade Canindé, presente em uma faixa vertical no centro, o Grupo Barreiras, ao norte e o Complexo Ceará – Unidade Independência, ao leste da bacia (FIGURA 4).



Legenda - Unidades Litoestratigráficas

FORMAÇÕES SUPERFICIAIS

0,01 Ma	Q2a	Depósitos aluvionares (Q2a)	Q2i	Depósitos litorâneos (Q2i)
	Q2pm	Depósitos de pântanos e mangues (Q2pm)		
23,5 Ma	ENb	Grupo Barreiras (ENb)		
65 Ma 410 Ma	Ssg	Grupo Serra Grande (Ssg)		
435 Ma	Grupo Jaibaras			
	εOa	Formação Aprazível (εOa)		
	εOp	Formação Parapuí (εOp)		
	εOpc	Formação Pacujá (εOpc)		
	εOmp	Formação Massapê (εOmp)		
500 Ma	SUBPROVÍNCIA SETENTRIONAL			
	εy4m, m2 ε1m	Suíte intrusiva Meruoca (εy4m) Plúton Mucambo (m) e Serra do Barriga (m2) Termometamorfito Mucambo (ε1m)		
540 Ma	NP3y4i NP3y3i5	Suíte intrusiva Umarizal: Granitóides de quimismo indiscriminado (NP3y4i) Granitóides de quimismo indiscriminado - Plúton Anil (NP3y3i5)		
	NP3y1tm NP3yt	Suíte Tamboril-Santa Quitéria (NP3y1tm) Granitóides associados à Suíte Tamboril-Santa Quitéria (NPyt): Plúton Tamboril (t1), Plúton Nova Russas (t2) Plúton Boa Esperança (t3) e Serra do Pajé (t5)		
650 Ma	Grupo Ubajara			
	NP2co	Formação Coreau (NP2co)		
	NP2f	Formação Frecheirinha (NP2f)		
	NP2ca	Formação Caiçaras (NP2ca)		
	NP2t	Formação Trapiá (NP2t)		
	Grupo Martinópole			
	NP2c	Formação Covão (NP2c)		
	NP2s	Formação São Joaquim (NP2s)		
850 Ma 2050 Ma	Complexo Ceará			
	PP2cc	Unidade Canindé (PP2cc): Quartzito (q)		
	ci	Unidade Independência (ci): Quartzito (q) - Mármore (c)		
2300 Ma				
2500 Ma	PP1g	Complexo Granja (PP1g)		

NOTAS:

- Limite diagonal entre caixa não identifica empilhamento litoestratigráfico.
- Limite horizontal entre caixa identifica empilhamento litoestratigráfico.
- Ma: Idade em milhões de anos.
- Setas indicam possibilidade de variação na idade/posição litoestratigráfica.

Legenda - Convenções Geológicas

Estruturas

- Falha ou Fratura
- Falha ou Zona de Cisalhamento Indiscriminada
- Falha ou Zona de Cisalhamento Transcorrente Sinistral
- Falha ou Zona de Cisalhamento Transcorrente Dextral
- Falha ou Zona de Cisalhamento Extensional
- Falha ou Zona de Cisalhamento Compressional
- Lineamentos Estruturais: Traços de Superfícies S

Legenda - Geral

- Drenagem
- Açudes
- Bacias Hidrográficas
- Bacia do Acarau
- Bacias Metropolitanas
- Divisão Municipal
- Divisão Estadual

Sedes Municipais

- Menos de 50.000 hab
- Entre 50.000 e 100.000 hab
- Mais de 100.000 hab

Fontes:

Açudes e Bacias: Base Cartográfica. COGERH, 2016;
 Açudes e Bacias: Base de Dados Vetoriais. FUNCEME, 2016;
 Divisão Municipal e Estadual: Base Contínua do Brasil ao Milionésimo. IBGE, 2014;
 Drenagem, Unidades Litoestratigráficas e Estruturas: Banco de Dados Geográficos GEOBANK. CPRM, 2016;
 Unidades Litoestratigráficas e Estruturas: Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo - Folha Fortaleza SA.24. CPRM, 2004;
 Unidades Litoestratigráficas e Estruturas: Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo - Folha Jaguaribe SB.24. CPRM, 2004;
 Unidades Litoestratigráficas e Estruturas: Mapa de Geodiversidade do Estado do Ceará. CPRM, 2016;
 Unidades Litoestratigráficas e Estruturas: SA.24 - Carta de geodiversidade da folha Fortaleza. CPRM, 2004;
 Unidades Litoestratigráficas e Estruturas: SB.24 - Carta de geodiversidade da folha Jaguaribe. CPRM, 2004.

COGERH - COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Plano de Segurança Hídrica das Bacias Hidrográficas Estratégicas do Acarau, Metropolitanas e Sub-Bacia do Salgado

Mapa Geológico da Bacia Hidrográfica do Acarau

Figura 04 | ESCALA: 1:750.000 | DATA: Outubro / 2016 | Revisão 03

3.3. Geomorfologia

O relevo da Bacia do Acaraú pode ser representado por nove unidades geomorfológicas: Alinhamento de Cristas Granja-Morrinho, Depressão Sertaneja Setentrional, Litoral Setentrional Nordeste, Pediplano Retocado do Rio Jaibas, Planícies e Terraços Fluviais, Serra da Meruoca, Serra do Machado e das Matas, Serras Grande e da Ibiapaba e Tabuleiros Litorâneos Cearenses, conforme dados obtidos através do Banco de Dados da Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais - CPRM (GEOBANK) e apresentados na Figura 5.

Estas nove unidades são agrupadas em três domínios geomorfológicos:

- 1) Cinturões Móveis Neoproterozoico: Depressão Sertaneja (Depressão Sertaneja Setentrional) e Maciços Residuais Sertanejos (Serra da Meruoca e Serra do Machado e das Matas);
- 2) Depósitos Sedimentares Quaternários: Planícies Deltaicas, Estuarianas e Praias (Litoral Setentrional Nordeste) e Formas Agradacionais Atuais e Subatuais Interioranas (Planícies e Terraços Fluviais);
- 3) Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozoicas: Tabuleiros Costeiros (Tabuleiros Litorâneos Cearenses), Aplanamentos Residuais da Depressão Sertaneja (Pediplano Retocado do Rio Jaibas) e Planalto da Ibiapaba (Serras Grande e da Ibiapaba).

O Alinhamento de Cristas Granja-Morrinhos, apresentado na categoria Homogênea Aguçada, é encontrado em pequenas áreas à noroeste da bacia, mais precisamente nos municípios de Massapê, Santana do Acaraú, Morrinhos e Marco.

A Depressão Sertaneja Setentrional, presente na maior área da bacia, pode-se apresentar nas categorias: Homogênea Convexa, Homogênea Tabular, Homogênea Aguçada e Pediplano Retocado Inumado. É encontrado em praticamente toda a bacia, exceto na região próxima ao litoral.

O Litoral Setentrional Nordeste ocorre em uma estreita faixa ao longo de toda a costa, na foz do rio Acaraú. É apresentado nas categorias Planície Fluviomarina e Terraço Fluviomarinho.



GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

O Pediplano Retocado Inumado do Rio Jaibaras, ocorre ao longo do Rio Jaibaras e em um trecho nas margens direitas e esquerdas do rio Acaraú. É apresentado nas categorias Pediplano Retocado Inumado e Homogênea Tabular e Convexa.

As Planícies e Terraços Fluviais são encontradas ao longo de praticamente todo o médio e baixo curso do rio Acaraú, com exceção do trecho da sua foz, ocupado pelo Litoral Setentrional Nordestino.

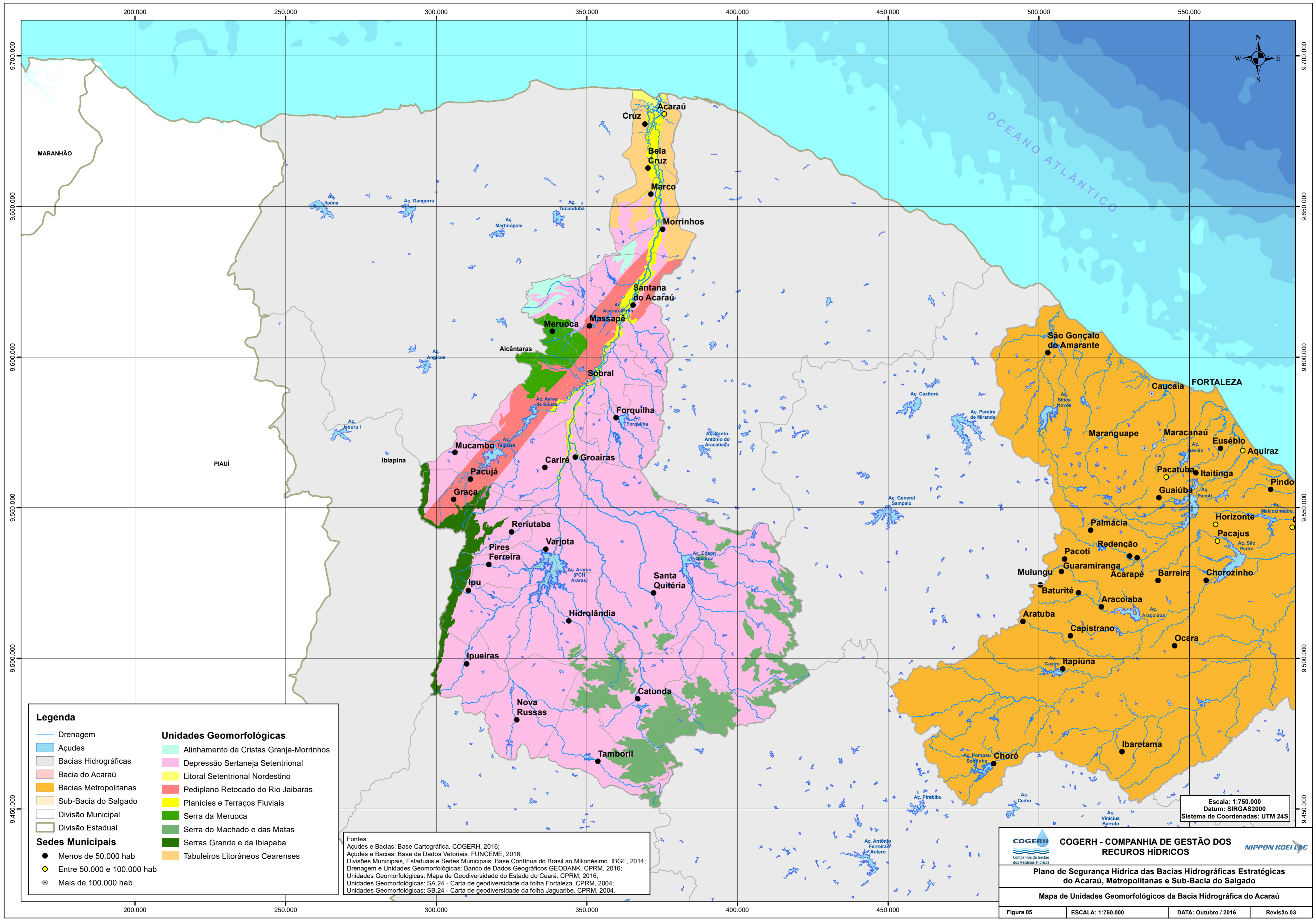
A unidade Serra da Meruoca é encontrada nos municípios de Sobral, Massapê, Alcântaras e Meruoca. É apresentada nas categorias Homogêneas Aguçada, Convexa e Tabular.

A unidade Serra do Machado e das Matas ocupa uma grande área ao sudeste da bacia, nos municípios de Hidrolândia, Tamboril, Catunda, Monsenhor Tabosa e Santa Quitéria. É apresentada nas categorias Homogênea Aguçada, Tabular e Convexa, Pediplano Degradado Inumado e Estrutural Aguçada.

A unidade Serras Grande e da Ibiapaba se encontram em uma estreita faixa à oeste da bacia, entre os municípios de Ipueiras e Mucambo.

Os Tabuleiros Litorâneos Cearenses encontram-se no norte da bacia, nas margens direita e esquerda do rio Acaraú, sendo entrecortados pelas Planícies e Terraços Fluviais.





Legenda

- Drenagem
- Açudes
- Bacias Hidrográficas
- Bacia do Acaraú
- Bacias Metropolitanas
- Sub-Bacia do Salgado
- Divisão Municipal
- Divisão Estadual

Unidades Geomorfológicas

- Alinhamento de Cristas Granja-Morrinhos
- Depressão Sertaneja Setentrional
- Litoral Setentrional Nordestino
- Pediplano Retocado do Rio Jaibaras
- Planícies e Terraços Fluviais
- Serra da Meruoca
- Serra do Machado e das Matas
- Serras Grande e da Ibiapaba
- Tabuleiros Litorâneos Cearenses

Sedes Municipais

- Menos de 50.000 hab
- Entre 50.000 e 100.000 hab
- Mais de 100.000 hab

Fontes:
 Açudes e Bacias: Base Cartográfica. COGERH, 2016;
 Açudes e Bacias: Base de Dados Vetoriais. FUNCEME, 2016;
 Divisões Municipais, Estaduais e Sedes Municipais: Base Contínua do Brasil ao Milionésimo. IBGE, 2014;
 Drenagem e Unidades Geomorfológicas: Banco de Dados Geográficos GEOBANK. CPRM, 2016;
 Unidades Geomorfológicas: Mapa de Geodiversidade do Estado do Ceará. CPRM, 2016;
 Unidades Geomorfológicas: SA.24 - Carta de geodiversidade da folha Fortaleza. CPRM, 2004;
 Unidades Geomorfológicas: SB.24 - Carta de geodiversidade da folha Jaguaribe. CPRM, 2004.

Escala: 1:750.000
 Datum: SIRGAS2000
 Sistema de Coordenadas: UTM 24S

COGERH - COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Plano de Segurança Hídrica das Bacias Hidrográficas Estratégicas do Acaraú, Metropolitanas e Sub-Bacia do Salgado

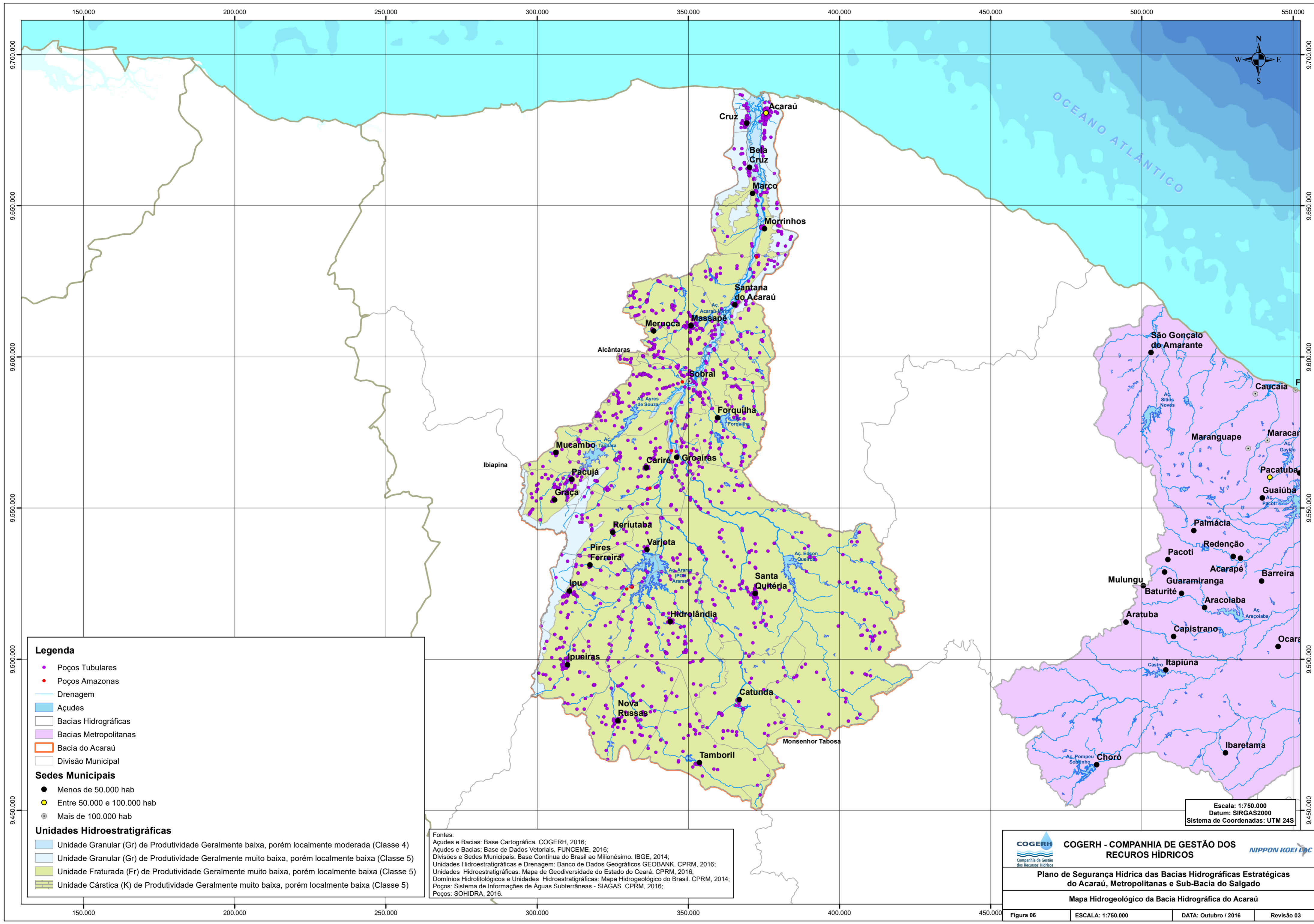
Mapa de Unidades Geomorfológicas da Bacia Hidrográfica do Acaraú

Figura 05 | ESCALA: 1:750.000 | DATA: Outubro / 2016 | Revisão 03

3.4. Hidrogeologia

Na Bacia Hidrográfica do Acaraú podem ser encontrados três domínios hidrolitológicos: cárstico, fraturado e granular. O domínio fraturado ocupa a imensa maioria da bacia, com exceção das margens do rio Acaraú, onde se encontra a classe granular de produtividade baixa (classe 4), da região costeira e nas vizinhanças da sede de Graça, Pacujá, Pires Ferreira e Ipu, onde ocorre a classe granular de produtividade muito baixa (classe 5) e em uma pequena mancha a oeste do Açude Ayres de Souza, na qual é encontrada a classe cárstica de produtividade baixa (classe 5).

Estes domínios e classes, além da localização dos poços, tubulares e amazonas conforme dados do Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS) e da Superintendência de Obras Hidráulicas (SOHIDRA) estão apresentados na Figura 6. Observa-se uma elevada concentração de poços nos municípios de Graça, Mucambo, Pacujá, Groaíras, Sobral, Massapê e Acaraú.



Legenda

- Poços Tubulares
- Poços Amazonas
- Drenagem
- Açudes
- Bacias Hidrográficas
- Bacias Metropolitanas
- Bacia do Acaraú
- Divisão Municipal

Sedes Municipais

- Menos de 50.000 hab
- Entre 50.000 e 100.000 hab
- Mais de 100.000 hab

Unidades Hidroestratigráficas

- Unidade Granular (Gr) de Produtividade Geralmente baixa, porém localmente moderada (Classe 4)
- Unidade Granular (Gr) de Produtividade Geralmente muito baixa, porém localmente baixa (Classe 5)
- Unidade Fraturada (Fr) de Produtividade Geralmente muito baixa, porém localmente baixa (Classe 5)
- Unidade Cárstica (K) de Produtividade Geralmente muito baixa, porém localmente baixa (Classe 5)

Fontes:
 Açudes e Bacias: Base Cartográfica. COGERH, 2016;
 Açudes e Bacias: Base de Dados Vetoriais. FUNCEME, 2016;
 Divisões e Sedes Municipais: Base Contínua do Brasil ao Milionésimo. IBGE, 2014;
 Unidades Hidroestratigráficas e Drenagem: Banco de Dados Geográficos GEOBANK. CPRM, 2016;
 Unidades Hidroestratigráficas: Mapa de Geodiversidade do Estado do Ceará. CPRM, 2016;
 Domínios Hidrolitológicos e Unidades Hidroestratigráficas: Mapa Hidrogeológico do Brasil. CPRM, 2014;
 Poços: Sistema de Informações de Águas Subterrâneas - SIAGAS. CPRM, 2016;
 Poços: SOHIDRA, 2016.

Escala: 1:750.000
 Datum: SIRGAS2000
 Sistema de Coordenadas: UTM 24S

COGERH - COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Plano de Segurança Hídrica das Bacias Hidrográficas Estratégicas do Acaraú, Metropolitanas e Sub-Bacia do Salgado

Mapa Hidrogeológico da Bacia Hidrográfica do Acaraú

Figura 06 | ESCALA: 1:750.000 | DATA: Outubro / 2016 | Revisão 03

3.5. Pedologia

Apresenta-se na Figura 7 a distribuição dos solos na Bacia Hidrográfica do Acaraú. Foram encontradas oito ordens de solo na região, os quais são Afloramentos de Rochas, Chernossolo, Dunas, Gleissolo, Latossolo, Luvisolo, Neossolo e Planossolo, conforme dados obtidos através do Banco de Dados da CPRM (GEOBANK).

Os Afloramentos de Rochas ocorrem em duas pequenas áreas, ambas no município de Santa Quitéria.

Os Argissolos são encontrados espalhados por quase toda a bacia, exceto na porção centro-leste. São representados pelos Argissolos Amarelo Distróficos, Vermelho-Amarelo Distrófico, Vermelho-Amarelo Eutrófico e Vermelho Eutrófico.

Os Chernossolos são encontrados apenas em uma pequena área ao leste do município de Santa Quitéria. São representados pelos Chernossolos Rêndzico Órtico.

As Dunas ocorrem em quase em uma pequena área no extremo norte da bacia.

Os Gleissolos são encontrados apenas no estuário do rio Acaraú. São representados pelos Gleissolos Sálco Sódico.

Os Latossolos são encontrados em uma estreita faixa a oeste da bacia, entre os municípios de Ipuéiras e Ibiapina. São representados pelos Latossolos Amarelo Distrófico e Vermelho Eutrófico.

Os Luvisolos são os solos predominantes na região e são encontrados em grandes áreas espalhadas por quase toda a bacia, exceto na região do baixo curso do rio Acaraú. São representados pelo Luvisolo Crômico Órtico.

Os Neossolos são encontrados espalhados por toda as bacias, exceto na região sudoeste. São representados pelos Neossolos Litólico Distrófico, Litólico Eutrófico, Quartzarênico Órtico, Rególito Distrófico, Rególito Eutrófico e Flúvico Ta Eutrófico.

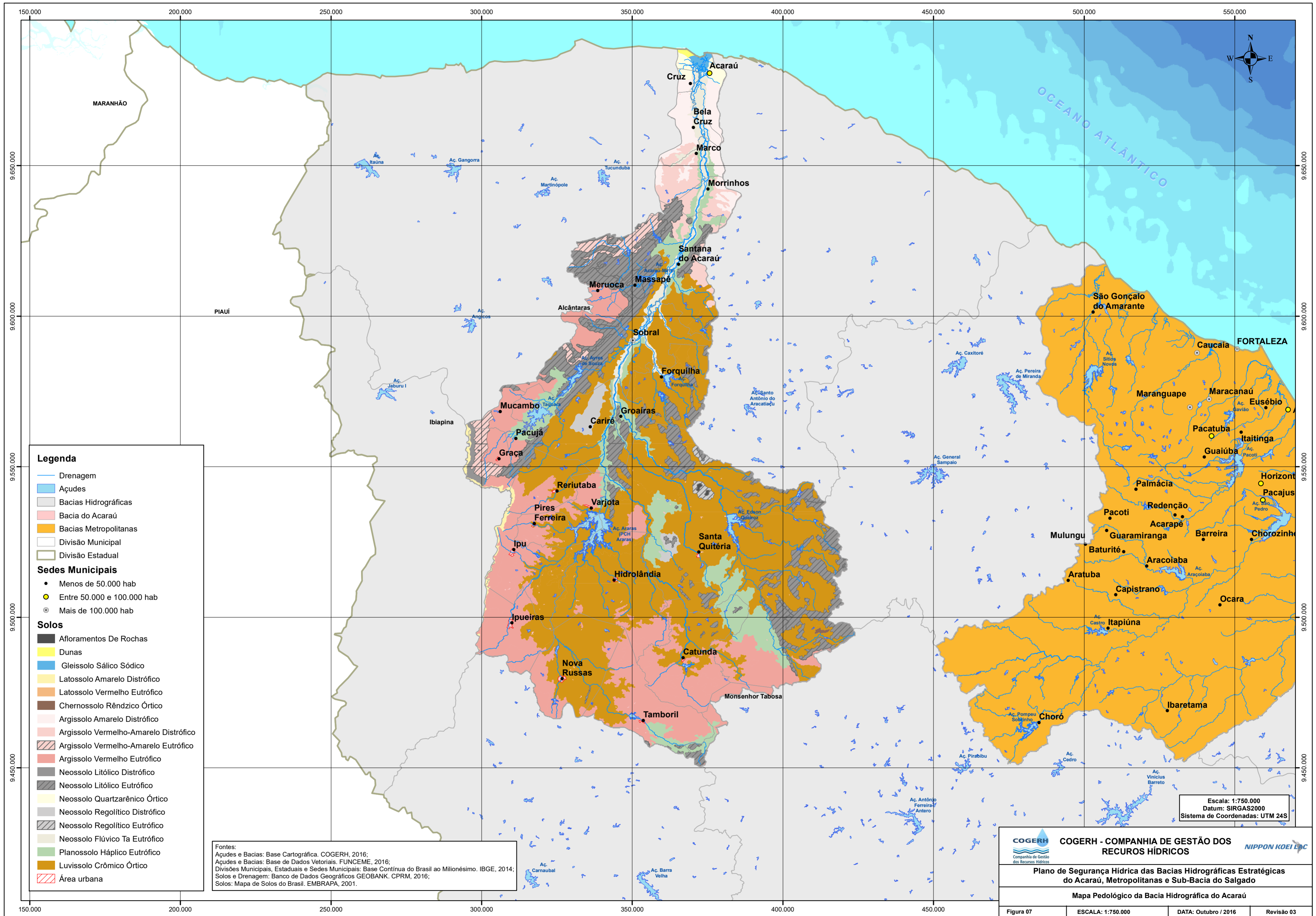
Os Planossolos encontram-se espalhados por todas as bacias, principalmente na calha e margens dos principais cursos d'água. São representados pelos Planossolos Háptico Eutrófico.



GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Os Vertissolos são encontrados apenas em uma pequena área ao sul das bacias, nos municípios de Choró e Quixeramobim. É representado pelos Vertissolos Hápico Órtico.





Legenda

- Drenagem
- Açudes
- Bacias Hidrográficas
- Bacia do Acaraú
- Bacias Metropolitanas
- Divisão Municipal
- Divisão Estadual

Sedes Municipais

- Menos de 50.000 hab
- ◉ Entre 50.000 e 100.000 hab
- ◉ Mais de 100.000 hab

Solos

- Afloramentos De Rochas
- Dunas
- Gleissolo Sáfico Sódico
- Latossolo Amarelo Distrófico
- Latossolo Vermelho Eutrófico
- Chernossolo Rêndzico Órtico
- Argissolo Amarelo Distrófico
- Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico
- Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico
- Argissolo Vermelho Eutrófico
- Neossolo Litólico Distrófico
- Neossolo Litólico Eutrófico
- Neossolo Quartzarênico Órtico
- Neossolo Regolítico Distrófico
- Neossolo Regolítico Eutrófico
- Neossolo Flúvico Ta Eutrófico
- Planossolo Háptico Eutrófico
- Luvisolo Crômico Órtico
- Área urbana

Fontes:
 Açudes e Bacias: Base Cartográfica. COGERH, 2016;
 Açudes e Bacias: Base de Dados Vetoriais. FUNCEME, 2016;
 Divisões Municipais, Estaduais e Sedes Municipais: Base Contínua do Brasil ao Milionésimo. IBGE, 2014;
 Solos e Drenagem: Banco de Dados Geográficos GEOBANK. CPRM, 2016;
 Solos: Mapa de Solos do Brasil. EMBRAPA, 2001.

Escala: 1:750.000
 Datum: SIRGAS2000
 Sistema de Coordenadas: UTM 24S

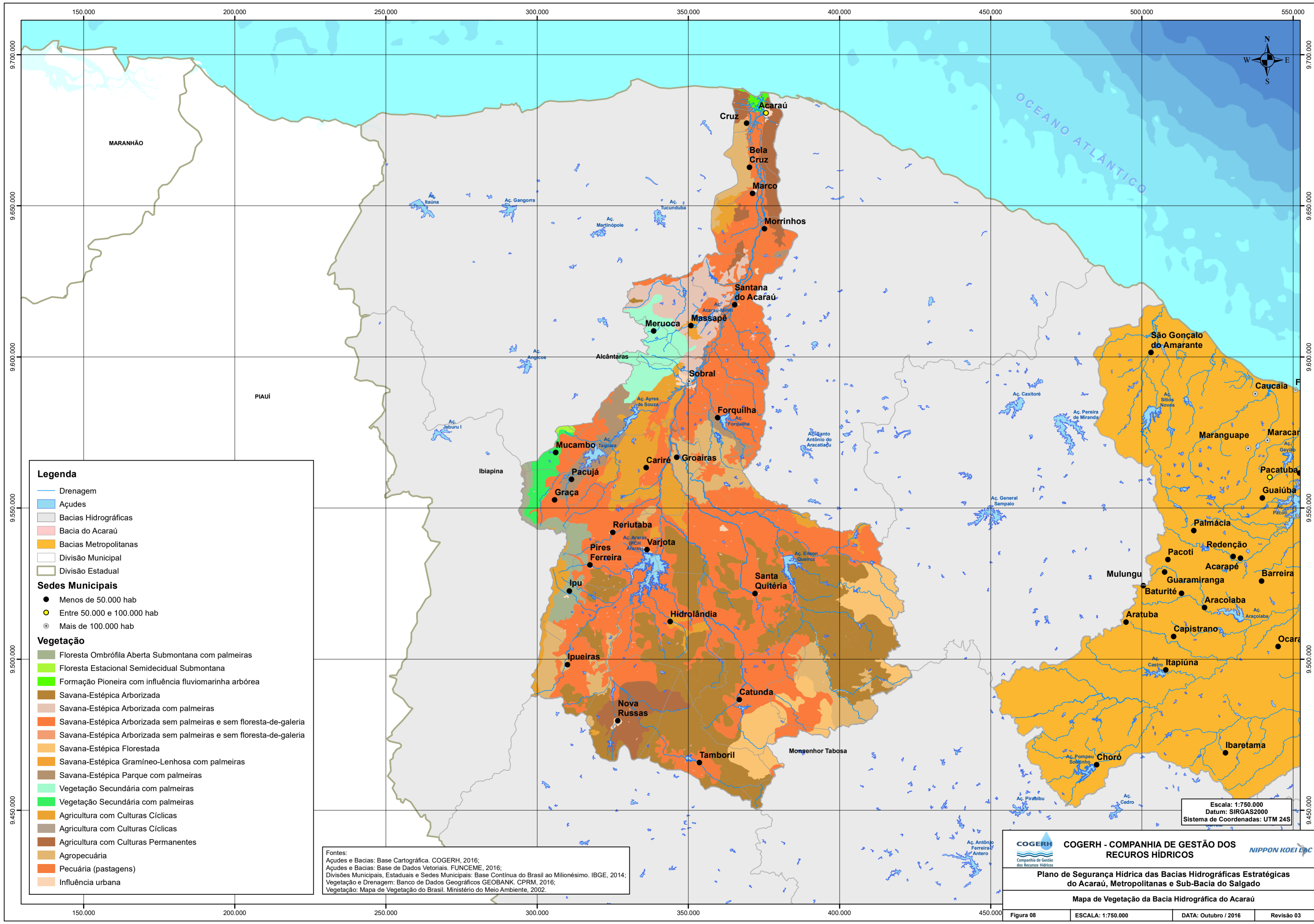
COGERH - COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS
Plano de Segurança Hídrica das Bacias Hidrográficas Estratégicas do Acaraú, Metropolitanas e Sub-Bacia do Salgado
Mapa Pedológico da Bacia Hidrográfica do Acaraú
Figura 07 ESCALA: 1:750.000 DATA: Outubro / 2016 Revisão 03

3.6. Vegetação

Na região da Bacia do Acaraú foram identificados dez tipos de vegetação naturais (FIGURA 8), conforme dados obtidos através do Banco de Dados da CPRM (GEOBANK), a saber:

- 1) A Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Palmeiras ocorre em uma estreita faixa ao oeste da bacia entre os municípios de Ipu e Mucambo.
- 2) A Formação Pioneira com Influência Fluviomarina Arbórea é encontrada no estuário do rio Acaraú e em todo o litoral da bacia.
- 3) A Savana-Estépica Arborizada é encontrada em praticamente todo o sul da bacia.
- 4) A Savana-Estépica Arborizada com Palmeiras é encontrada no norte de Sobral e nos municípios de Massapê e Santana do Acaraú.
- 5) A Savana-Estépica Arborizada sem Palmeiras e sem Floresta-de-Galeria Encontra-se espalhada por toda a bacia, exceto ao norte.
- 6) A Savana-Estépica Florestada: É encontrada em algumas áreas na porção leste da bacia.
- 7) A Savana-Estépica Gramíneo-Lenhosa com Palmeiras: Encontrada apenas em uma pequena área no município de Massapê.
- 8) A Savana-Estépica Parque com Palmeiras: É encontrada em pequenas áreas na região central da bacia;
- 9) A Floresta Estacional Semidecidual Submontana: Ocorre em uma pequena área ao norte do município de Mucambo;
- 10) A Vegetação Secundária com Palmeiras: Ocupa uma área ao oeste de Massapê e de Sobral e outra entre os municípios de Graça e Mucambo.

As outras áreas são ocupadas pelas agriculturas com culturas permanentes, agricultura com culturas cíclicas, agropecuária, pecuária (pastagens), áreas de influência urbana e áreas indiscriminadas.



Legenda

- Drenagem
- Açudes
- Bacias Hidrográficas
- Bacia do Acaraú
- Bacias Metropolitanas
- Divisão Municipal
- Divisão Estadual

Sedes Municipais

- Menos de 50.000 hab
- Entre 50.000 e 100.000 hab
- Mais de 100.000 hab

Vegetação

- Floresta Ombrófila Aberta Submontana com palmeiras
- Floresta Estacional Semidecidual Submontana
- Formação Pioneira com influência fluviomarinha arbórea
- Savana-Estéptica Arborizada
- Savana-Estéptica Arborizada com palmeiras
- Savana-Estéptica Arborizada sem palmeiras e sem floresta-de-galeria
- Savana-Estéptica Arborizada sem palmeiras e sem floresta-de-galeria
- Savana-Estéptica Florestada
- Savana-Estéptica Gramíneo-Lenhosa com palmeiras
- Savana-Estéptica Parque com palmeiras
- Vegetação Secundária com palmeiras
- Vegetação Secundária com palmeiras
- Agricultura com Culturas Cíclicas
- Agricultura com Culturas Cíclicas
- Agricultura com Culturas Permanentes
- Agropecuária
- Pecuária (pastagens)
- Influência urbana

Fontes:
 Açudes e Bacias: Base Cartográfica. COGERH, 2016;
 Açudes e Bacias: Base de Dados Vetoriais. FUNCEME, 2016;
 Divisões Municipais, Estaduais e Sedes Municipais: Base Contínua do Brasil ao Milionésimo. IBGE, 2014;
 Vegetação e Drenagem: Banco de Dados Geográficos GEOBANK. CPRM, 2016;
 Vegetação: Mapa de Vegetação do Brasil. Ministério do Meio Ambiente, 2002.

Escala: 1:750.000
 Datum: SIRGAS2000
 Sistema de Coordenadas: UTM 24S

COGERH - COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS	
Plano de Segurança Hídrica das Bacias Hidrográficas Estratégicas do Acaraú, Metropolitanas e Sub-Bacia do Salgado	
Mapa de Vegetação da Bacia Hidrográfica do Acaraú	
Figura 08	ESCALA: 1:750.000
DATA: Outubro / 2016	Revisão 03

3.6.1. Situação das Matas Ciliares

A agricultura praticada principalmente nas áreas de várzeas é bastante difundida na região, contribuindo para a degradação das matas ciliares. A intensa exploração dos terraços aluviais, juntamente com a agricultura de subsistência leva ao assoreamento e poluição por agrotóxicos dos mananciais (COGERH, 2010).

Conforme apresentado no Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Acaraú (COGERH, 2010), a situação das matas ciliares, principalmente na região do Baixo Acaraú, é bastante grave, com extensas áreas degradadas (cultivos agrícolas irrigados e de sequeiro) ao longo das margens do rio Acaraú. Nos seus afluentes, a situação é menos preocupante, mas ainda assim, encontra-se um certo nível de degradação nos riachos Boca do Córrego, Santa Rosa e São Joaquim, sendo que os maiores níveis de degradação são observados ao longo dos riachos Juritianha e Itapajé e do córrego do Canema, onde as matas ciliares dão lugar a cultivos agrícolas.

O rio Acaraú sofre com o aporte de sedimentos e erosão, ocasionados pela degradação de suas matas ciliares. No seu curso podem ser encontrados diversos bancos de areia. Esta situação também se repete nos reservatórios da região, comprometendo a qualidade da água e reduzindo a capacidade de acumulação (COGERH, 2010).

3.7. Clima

A classificação climática de Köppen-Geiger (1936) divide os climas em 5 grandes grupos (“A”, “B”, “C”, “D” e “E”), diversos tipos e subtipos. Na região da Bacia Hidrográfica do Acaraú, podem ser encontrados os grupos “A” e “B”, cujas descrições são as que se seguem:

- Grupo “A” (Clima Tropical):
 - Climas megatérmicos;
 - Temperatura média do mês mais frio do ano $> 18^{\circ}\text{C}$;
 - Estação invernal ausente;
 - Forte precipitação anual (superior à evapotranspiração potencial anual).
- Grupo “B” (Clima árido):
 - Climas secos (precipitação anual inferior a 500 mm);
 - Evapotranspiração potencial superior à precipitação anual;

- Não existência de cursos de água permanentes.

Quanto ao tipo, que representa as particularidades do regime de chuva, podem ser encontrados os tipos “S” e “s”, descritos a seguir:

- Tipo “S”:
 - Clima das estepes;
 - Precipitação total média compreendida entre 380 e 760 mm.
- Tipo “s”: Chuvas de Inverno.

Quanto ao subtipo, que representa as temperaturas características, encontra-se somente o tipo “h”:

- Subtipo “h”:
 - Seco e quente;Temperatura média anual do ar $> 18^{\circ}\text{C}$;
 - Deserto ou semideserto quente.

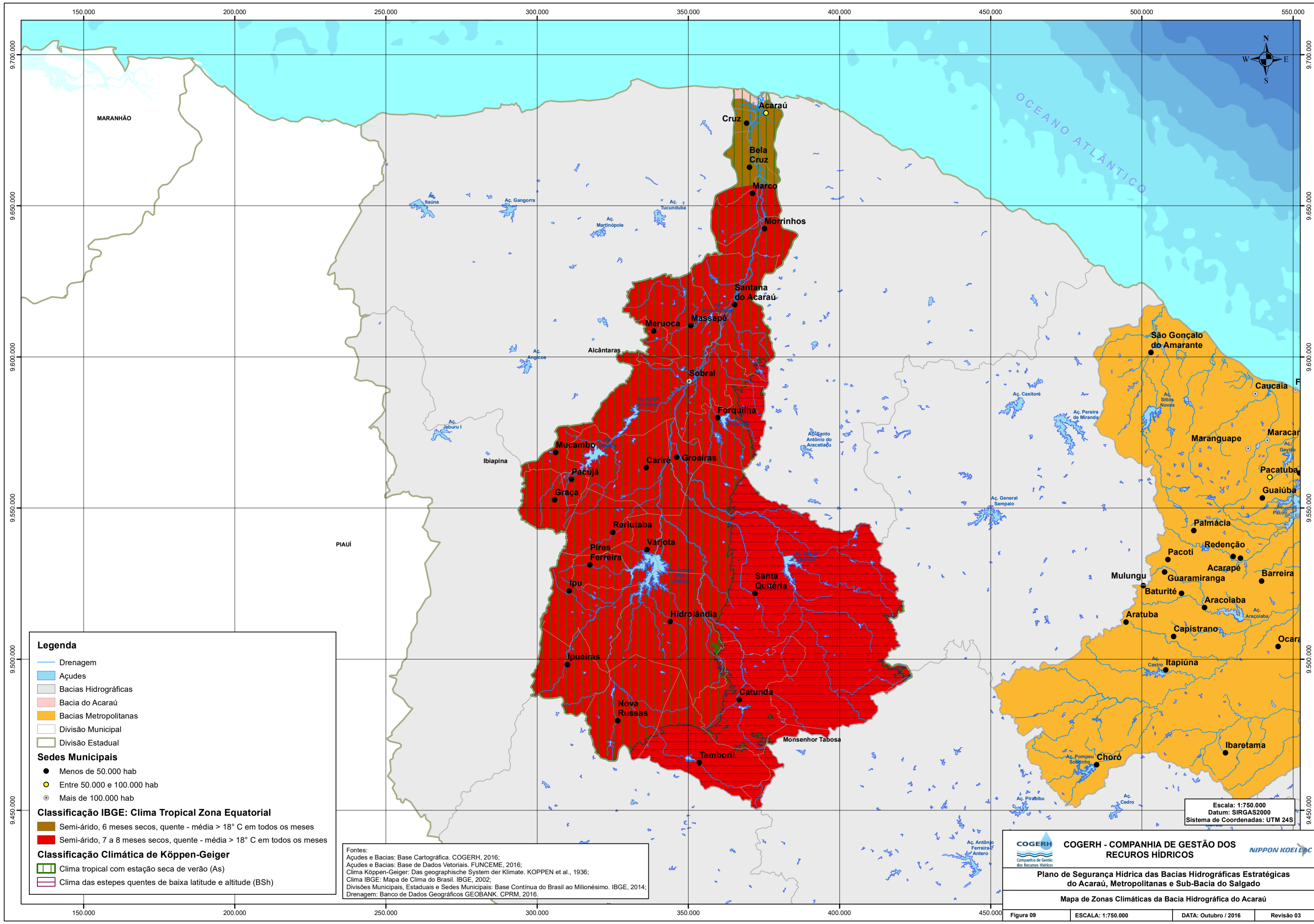
As combinações de grupos, tipos e subtipos, infere a existência de duas zonas climáticas na região, conforme apresentado na Figura 9, que são:

- As: Clima tropical com estação seca de verão;
- BSh: Clima das estepes quentes de baixa latitude e altitude.

A zona climática “As” está presente na maior parte da bacia, enquanto que a zona “BSh” é encontrada ao sudeste e em uma pequena porção ao leste.

A classificação climática (IBGE, 2002) também indica a presença de duas divisões climáticas na bacia (FIGURA 9):

- 1) Tropical Zona Equatorial, semiárida, com 7 a 8 meses secos, temperatura quente – média $> 18^{\circ}\text{C}$ em todos os meses. É encontrada na maior parte da bacia;
- 2) Tropical Zona Equatorial, semiárida, com 6 meses secos, temperatura quente - média $> 18^{\circ}\text{C}$ em todos os meses. É encontrada próxima ao litoral, no norte da bacia.



Legenda

- Drenagem
- Açudes
- Bacias Hidrográficas
- Bacia do Acaraú
- Bacias Metropolitanas
- Divisão Municipal
- Divisão Estadual

Sedes Municipais

- Menos de 50.000 hab
- Entre 50.000 e 100.000 hab
- Mais de 100.000 hab

Classificação IBGE: Clima Tropical Zona Equatorial

- Semi-árido, 6 meses secos, quente - média > 18° C em todos os meses
- Semi-árido, 7 a 8 meses secos, quente - média > 18° C em todos os meses

Classificação Climática de Köppen-Geiger

- Clima tropical com estação seca de verão (As)
- Clima das estepes quentes de baixa latitude e altitude (BSH)

Fontes:
 Açudes e Bacias: Base Cartográfica. COGERH, 2016;
 Açudes e Bacias: Base de Dados Vetoriais. FUNCEME, 2016;
 Clima Köppen-Geiger: Das geographische System der Klimate. KOPPEN et al., 1936;
 Clima IBGE: Mapa de Clima do Brasil. IBGE, 2002;
 Divisões Municipais, Estaduais e Sedes Municipais: Base Contínua do Brasil ao Milionésimo. IBGE, 2014;
 Drenagem: Banco de Dados Geográficos GEOBANK. CPRM, 2016.

Escala: 1:750.000
 Datum: SIRGAS2000
 Sistema de Coordenadas: UTM 24S

COGERH - COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Plano de Segurança Hídrica das Bacias Hidrográficas Estratégicas do Acaraú, Metropolitanas e Sub-Bacia do Salgado

Mapa de Zonas Climáticas da Bacia Hidrográfica do Acaraú

Figura 09 | ESCALA: 1:750.000 | DATA: Outubro / 2016 | Revisão 03

3.7.1. Variáveis Climatológicas

Assim como no Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Acaraú (COGERH, 2010) foram selecionadas duas estações climáticas representativas de cada dos dois grupos de condições climáticas encontrados na região: Acaraú (litoral) e Sobral (sertão semiárido). As principais informações destas estações estão apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4 - Informações das Estações Climáticas

Estação	Código OMM	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Período dos Dados
Sobral	82392	-3,73	-40,33	109,62	1961 a 2015
Acaraú	82294	-2,88	-40,14	16,50	1961 a 2010

Fonte: INMET, 2016.

Assim, neste estudo foram analisadas as seguintes variáveis climatológicas:

- Temperatura Média Máxima, Mínima e Compensada;
- Umidade Relativa do Ar Média;
- Insolação Média;
- Velocidade Média dos Ventos;
- Evaporação Média;
- Evapotranspiração Potencial Média – Balanço Hídrico; e
- Evapotranspiração Real Média – Balanço Hídrico.

A temperatura média compensada (T_{MC}) é calculada, segundo a Organização Meteorológica Mundial (OMM) pela média entre a temperatura observada às 12:00h (T_{12}) do Tempo Médio de Greenwich (TMG), a temperatura observada às 24:00h (T_{24}) TMG com peso dois, a temperatura máxima do dia ($T_{máx}$) e a temperatura mínima diária ($T_{mín}$), ou seja, de acordo com a fórmula:

$$T_{MC} = (T_{máx} + T_{mín} + T_{12} + 2T_{24})/5$$

Conforme observado nos dados do BDMEP, a menor temperatura compensada média ocorre em Sobral, com 26,03°C em abril e a maior também em Sobral (28,36°C), no mês de dezembro (TABELAS 5 e 6).

As menores temperaturas mínimas ocorrem nos meses de junho, julho e agosto nas duas estações, coincidindo com o período pós-quadra chuvosa. Já as máximas ocorrem em setembro, outubro, novembro e dezembro, também nas duas estações.

Tabela 5 - Temperaturas Máximas, Compensada e Mínimas – Estação Sobral (1961 a 2015)

Temperatura	Temperaturas máximas, mínimas e compensadas na estação de Sobral (em °C) (1961 a 2015)												
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
Máxima	34,09	32,75	31,76	31,34	31,75	32,51	33,65	35,28	36,17	36,50	36,24	35,79	33,99
Compensada	27,49	26,76	26,21	26,03	26,07	26,15	26,45	27,26	27,86	28,13	28,31	28,36	27,09
Mínima	23,06	22,68	22,53	22,50	22,04	21,29	21,03	21,27	22,13	22,60	22,71	23,13	22,25

Fonte: INMET, 2016.

Tabela 6 - Temperaturas Máximas, Compensada e Mínimas – Estação Acaraú (1961 a 2010)

Temperatura	Temperaturas máximas, mínimas e compensadas na estação de Acaraú (em °C) (1961 a 2010)												
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
Máxima	31,67	31,11	30,63	30,68	31,28	21,51	31,95	32,53	32,69	32,59	32,61	32,63	30,99
Compensada	27,45	27,21	26,71	26,55	26,47	26,26	26,75	27,17	27,24	27,67	27,80	27,92	27,10
Mínima	23,14	23,09	22,92	22,84	22,69	22,12	21,90	22,39	22,93	23,15	23,02	23,32	22,79

Fonte: INMET, 2016.

A umidade relativa do ar varia entre 57,24% no mês de outubro em Sobral e 88,80% no mês de abril em Acaraú (TABELA 7). Observa-se que no segundo semestre a umidade relativa do ar é inferior ao que se encontra no primeiro semestre.

Tabela 7 - Umidade Relativa do Ar (1961 a 2015)

Temperatura	Umidade Relativa do Ar Média Mensal - 1961 - 2015 (%)												
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
Sobral	70,42	77,73	83,74	85,10	81,43	73,97	68,56	59,85	58,08	57,24	58,68	63,44	69,85
Acaraú	81,14	83,45	87,42	88,80	86,80	82,59	77,70	74,98	75,24	75,19	75,23	76,30	80,40

Fonte: INMET, 2016.

A insolação média anual na estação de Acaraú (2.715,56 horas) é semelhante a de Sobral (2.646,21 horas), conforme Tabela 8. Os meses com menor insolação (fevereiro a abril) correspondem aos meses mais chuvosos, devido a maior formação de nuvens.

Tabela 8 - Insolação Média (1961 a 2015)

Temperatura	Insolação Média Mensal - 1961- 2015 (horas)												
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Sobral	188,12	167,40	166,93	172,89	203,58	213,85	240,31	276,90	263,28	273,22	247,61	232,12	2.646,21
Acaraú	202,29	166,00	150,71	156,90	206,71	236,42	164,41	289,34	287,50	303,82	287,29	264,17	2.715,56

Fonte: INMET, 2016.

A velocidade do média mensal do vento varia entre 1,27 m/s no mês de abril em Sobral e chega até 5,60 m/s no mês de setembro em Acaraú (TABELA 9). As maiores velocidades médias estão concentradas no trimestre entre setembro e novembro, em todas as três estações.

Tabela 9 - Velocidade do Vento (1961 a 2015)

Temperatura	Velocidade do Vento Média Mensal - 1961 - 2015 (m/s)												
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
Sobral	2,13	1,81	1,53	1,27	1,29	1,41	1,52	2,19	2,74	2,71	2,80	2,93	2,03
Acaraú	3,56	3,01	2,37	2,23	2,68	3,33	4,74	5,24	5,60	5,44	5,23	4,67	4,01

Fonte: INMET, 2016.

A região da Bacia Hidrográfica do Acaraú apresenta em geral uma elevada taxa de evaporação, com valores totais anuais superiores a 1.900mm na estação de Acaraú e quase 2.200mm na estação de Sobral (TABELA 10). Nas estações a evaporação foi medida através de um evaporímetro de Piché. Na estação seca, entre os meses de julho e dezembro, a evaporação corresponde a 69% do total em Sobral e 68% do total em Acaraú.

Tabela 10 - Evaporação (1962 a 2015)

Temperatura	Evaporação Média Mensal - Evaporímetro de Piche - 1961 - 2015 (mm)												
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Sobral	184,94	113,07	84,69	67,70	89,45	132,98	190,46	250,33	276,78	289,66	267,57	249,94	2.197,57
Acaraú	154,77	105,76	79,21	68,99	94,07	109,85	165,64	216,88	235,40	252,28	231,81	216,36	1.931,02

Fonte: INMET, 2016.

A evapotranspiração potencial é a máxima evapotranspiração que ocorreria, caso o solo tivesse um suprimento de água suficiente. Já a evapotranspiração real é a que ocorre efetivamente, de acordo com o suprimento de água existente no solo. Conforme se pode observar nas Tabelas 11 e 12, a evapotranspiração real é sempre menor ou igual que a evapotranspiração potencial, com as

mesmas se aproximando nos meses chuvosos, quando o suprimento de água chega a ser suficientemente alto, de forma que a evapotranspiração real atinja o seu máximo. Esses meses são os de fevereiro a abril nas duas estações

Tabela 11 - Evapotranspiração Potencial (1961 a 2015)

Temperatura	Evapotranspiração Potencial Média Mensal - Balanço Hídrico - 1961 - 2015 (mm)												
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Sobral	194,22	130,78	135,65	125,28	132,94	127,81	142,48	158,19	167,72	180,11	178,00	184,59	1.857,77
Acaraú	148,08	131,42	143,59	138,63	142,49	134,21	142,40	144,18	142,40	147,85	144,50	147,11	1.706,86

Fonte: INMET, 2016.

Tabela 12 - Evapotranspiração Real (1961 a 2015)

Temperatura	Evapotranspiração Real Média Mensal - Balanço Hídrico - 1961 - 2015 (mm)												
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Sobral	107,57	114,45	118,56	113,61	4,52	67,89	31,28	10,20	2,59	5,62	7,48	13,66	597,43
Acaraú	114,54	129,51	134,86	134,65	116,67	98,80	60,19	35,02	3,38	0,78	0,68	12,11	841,19

Fonte: INMET, 2016.

3.8. Compartimentação Geoambiental

A análise integrada da paisagem e dos componentes geocológicos (geologia, geomorfologia, hidrologia, clima, solos e fitoecologia) que compõem o potencial natural e a exploração biológica derivada, realizada pela FUNCEME (2007), mostra como se encontram as unidades geoambientais ambientais nesta região (FIGURA 10).

Conforme a Figura 10, foram identificadas sete unidades geoambientais, a saber:

- Faixa Praial, Campos de Dunas e Complexos Fluviomarinhos;
- Planalto da Ibiapaba;
- Planície Ribeirinha;
- Serras Secas;
- Serras Úmidas;
- Sertões;
- Tabuleiros Costeiros.

Destacam-se duas unidades geoambientais, que juntas ocupam cerca de 90% da área da Bacia do Acaraú (TABELA 13): Sertões e Serras Secas.

Tabela 13 - Unidades Geoambientais da Bacia Hidrográfica do Acaraú

Unidades Geoambientais	Área (km ²)	Área (%)
Faixa Praial, Campos de Dunas e Complexos Fluviomarinhos	20,34	0,14%
Planalto da Ibiapaba	117,40	0,81%
Planície Ribeirinha	628,66	4,35%
Serras Secas	1.027,16	7,11%
Serras Úmidas	269,13	1,86%
Sertões	11.970,74	82,89%
Tabuleiros Costeiros	408,46	2,83%

Fontes:

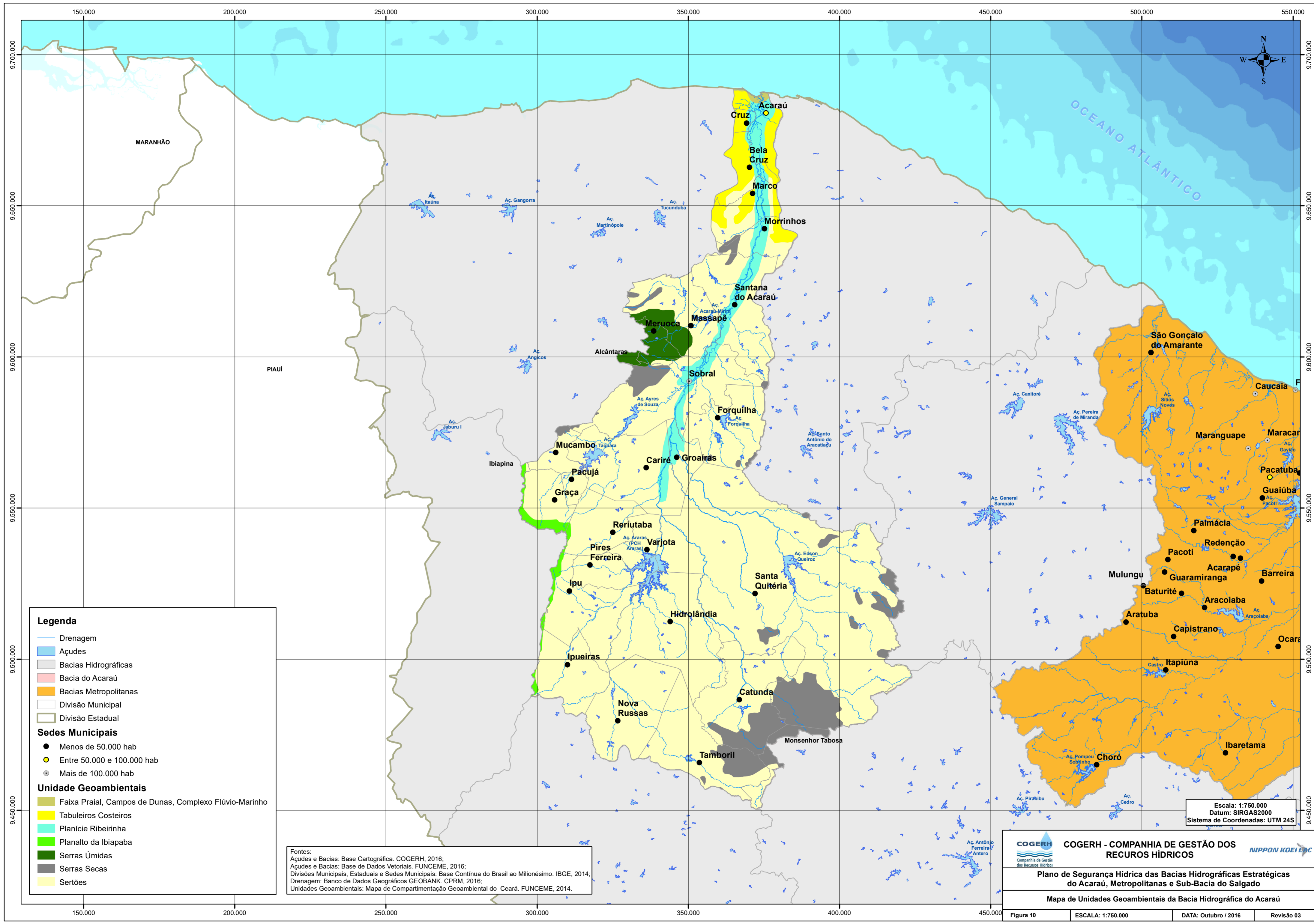
COGERH (2012);
FUNCEME (2012);
IBGE (2010).

As Serras Secas ocorrem em diversos pontos da bacia, com a sua maior área concentrada entre os municípios de Tamboril, Catunda, Monsenhor Tabosa e Santa Quitéria. As Serras Úmidas se encontram entre Alcântaras Meruoca e Massapê;

O Planalto da Ibiapaba é encontrado no extremo oeste da bacia, entre os municípios de Ibiapina e Ipueiras.

A Planície Ribeirinha é encontrada na calha e nas margens do rio Acaraú, até antes de sua foz, atrás da Faixa Praial, Campos de Dunas e Complexos Fluviomarinhos.

Já os Tabuleiros Costeiros são encontrados no norte da bacia, sendo entrecortado pela Planície Ribeirinha.



Legenda

- Drenagem
- Açudes
- Bacias Hidrográficas
- Bacia do Acaraú
- Bacias Metropolitanas
- Divisão Municipal
- Divisão Estadual


Sedes Municipais

- Menos de 50.000 hab
- Entre 50.000 e 100.000 hab
- Mais de 100.000 hab

Unidade Geoambientais

- Faixa Praial, Campos de Dunas, Complexo Flúvio-Marinho
- Tabuleiros Costeiros
- Planície Ribeirinha
- Planalto da Ibiapaba
- Serras Úmidas
- Serras Secas
- Sertões

Fontes:
 Açudes e Bacias: Base Cartográfica, COGERH, 2016;
 Açudes e Bacias: Base de Dados Vetoriais, FUNCEME, 2016;
 Divisões Municipais, Estaduais e Sedes Municipais: Base Contínua do Brasil ao Milionésimo, IBGE, 2014;
 Drenagem: Banco de Dados Geográficos GEOBANK, CPRM, 2016;
 Unidades Geoambientais: Mapa de Compartimentação Geoambiental do Ceará, FUNCEME, 2014.



COGERH - COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Plano de Segurança Hídrica das Bacias Hidrográficas Estratégicas do Acaraú, Metropolitanas e Sub-Bacia do Salgado

Mapa de Unidades Geoambientais da Bacia Hidrográfica do Acaraú



Figura 10	ESCALA: 1:750.000	DATA: Outubro / 2016	Revisão 03
-----------	-------------------	----------------------	------------

Escala: 1:750.000
 Datum: SIRGAS2000
 Sistema de Coordenadas: UTM 24S

3.9. Pluviometria

3.9.1. Estações Pluviométricas

Conforme os dados obtidos no HidroWeb (Agência Nacional de Águas - ANA, 2016) existem um total de 94 estações (postos) pluviométricas dentro da Bacia Hidrográfica do Acaraú. Estas estações estão apresentadas na Tabela 14 e na Figura 11.

Dentre estas estações, a maioria é operada pela FUNCEME (73 estações ou 78% do total), Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) com quatorze estações, seguidas pela CPRM com cinco estações e, por fim, o INMET com duas estações.

Tabela 14 - Estações Pluviométricas da Bacia Hidrográfica do Acaraú

Município	Responsável	Operador	Código	Nome	Latitude (graus)	Longitude (graus)
ACARAÚ	DNOCS	DNOCS	240001	ACARAÚ	-2,883	-40,117
ACARAÚ	FUNCEME	FUNCEME	240007	ACARAÚ	-2,883	-40,117
BELA CRUZ	FUNCEME	FUNCEME	340067	BELA CRUZ	-3,058	-40,168
CARIRE	ANA	CPRM	340105	ARARIUS	-3,926	-40,603
CARIRE	FUNCEME	FUNCEME	340111	ARARIUS	-3,883	-40,600
CARIRE	FUNCEME	FUNCEME	340014	CARIRE	-3,950	-40,467
CARIRE	DNOCS	DNOCS	340029	TAPERA	-3,850	-40,533
CATUNDA	FUNCEME	FUNCEME	440009	CATUNDA	-4,667	-40,200
CATUNDA	FUNCEME	FUNCEME	440040	PARAÍSO	-4,500	-40,167
CRUZ	FUNCEME	FUNCEME	240012	CRUZ	-2,933	-40,183
FORQUILHA	FUNCEME	FUNCEME	340115	AÇUDE FORQUILHA	-3,800	-40,233
FORQUILHA	FUNCEME	FUNCEME	340005	FORQUILHA	-3,800	-40,250
FORQUILHA	FUNCEME	FUNCEME	340073	TRAPIÁ	-3,900	-40,267
GRAÇA	FUNCEME	FUNCEME	440022	GRAÇA	-4,050	-40,750
GROAIRAS	FUNCEME	FUNCEME	340107	GROAIRAS	-3,917	-40,383
HIDROLÂNDIA	FUNCEME	FUNCEME	440053	BETÂNIA	-4,517	-40,300
HIDROLÂNDIA	FUNCEME	FUNCEME	440054	CONCEIÇÃO	-4,333	-40,550
HIDROLÂNDIA	ANA	CPRM	440042	FAZENDA CAJAZEIRAS	-4,379	-40,547
HIDROLÂNDIA	DNOCS	DNOCS	440002	HIDROLÂNDIA	-4,417	-40,400
HIDROLÂNDIA	FUNCEME	FUNCEME	440034	HIDROLÂNDIA	-4,417	-40,400

(continua...)

Tabela 14 - Estações Pluviométricas da Bacia Hidrográfica do Acaraú (continuação)

Município	Responsável	Operador	Código	Nome	Latitude (graus)	Longitude (graus)
IPÚ	FUNCEME	FUNCEME	440035	ABÍLIO MARTINS	-4,450	-40,733
IPÚ	DNOCS	DNOCS	440032	AÇUDE BONITO	-4,350	-40,600
IPÚ	FUNCEME	FUNCEME	440056	FLORES	-4,333	-40,583
IPÚ	FUNCEME	FUNCEME	440078	IPÚ	-4,317	-40,700
IPUEIRAS	FUNCEME	FUNCEME	440058	AMÉRICA	-4,433	-40,783
IPUEIRAS	FUNCEME	FUNCEME	440013	ENGENHEIRO JOÃO TOMÉ	-4,600	-40,633
IPUEIRAS	FUNCEME	FUNCEME	440012	GAZEA	-4,400	-40,450
IPUEIRAS	DNOCS	DNOCS	440010	IPUEIRAS	-4,567	-40,717
IPUEIRAS	FUNCEME	FUNCEME	440014	IPUEIRAS	-4,533	-40,717
IPUEIRAS	FUNCEME	FUNCEME	440057	MATRIZ	-4,567	-40,817
MARCO	FUNCEME	FUNCEME	340020	MARCO	-3,150	-40,150
MASSAPÊ	FUNCEME	FUNCEME	340047	AÇUDE ACARAU MIRIM	-3,500	-40,317
MASSAPÊ	DNOCS	DNOCS	340007	IPAGUASSU	-3,500	-40,267
MASSAPÊ	FUNCEME	FUNCEME	340049	MASSAPÊ	-3,533	-40,333
MASSAPÊ	FUNCEME	FUNCEME	340078	TANGENTE	-3,417	-40,383
MERUOCA	FUNCEME	FUNCEME	340117	CAMILOS	-3,617	-40,483
MERUOCA	DNOCS	DNOCS	340040	MERUOCA	-3,450	-40,483
MERUOCA	DNOCS	DNOCS	340041	MERUOCA	-3,450	-40,483
MERUOCA	FUNCEME	FUNCEME	340113	MERUOCA	-3,550	-40,450
MORRINHOS	FUNCEME	FUNCEME	340080	MORRINHOS	-3,233	-40,117
MUCAMBO	FUNCEME	FUNCEME	340023	MUCAMBO	-3,900	-40,767
NOVA RUSSAS	FUNCEME	FUNCEME	440060	CANINDEZINHO	-4,767	-40,517
NOVA RUSSAS	FUNCEME	FUNCEME	440061	NOVA BETÂNIA	-4,628	-40,617
NOVA RUSSAS	FUNCEME	FUNCEME	440017	NOVA RUSSAS	-4,717	-40,567
PACUJÁ	FUNCEME	FUNCEME	340109	PACUJÁ	-3,983	-40,700
PIRES FERREIRA	FUNCEME	FUNCEME	440071	PIRES FERREIRA	-4,250	-40,650
RERIUTABA	DNOCS	DNOCS	440027	AÇUDE ARARAS	-4,233	-40,467
RERIUTABA	FUNCEME	FUNCEME	440062	AMANAÍARA	-4,050	-40,517
RERIUTABA	DNOCS	DNOCS	440041	CAMPO DE POUSO - ARARAS - EXT	-4,233	-40,467
RERIUTABA	FUNCEME	FUNCEME	440000	RERIUTABA	-4,150	-40,583
RERIUTABA	DNOCS	DNOCS	440039	RERIUTABA	-4,167	-40,583
SANTA QUITÉRIA	FUNCEME	FUNCEME	440015	AÇUDE EDSON QUEIROZ	-4,217	-40,067

(continua...)

Tabela 14 - Estações Pluviométricas da Bacia Hidrográfica do Acaraú (continuação)

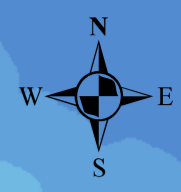
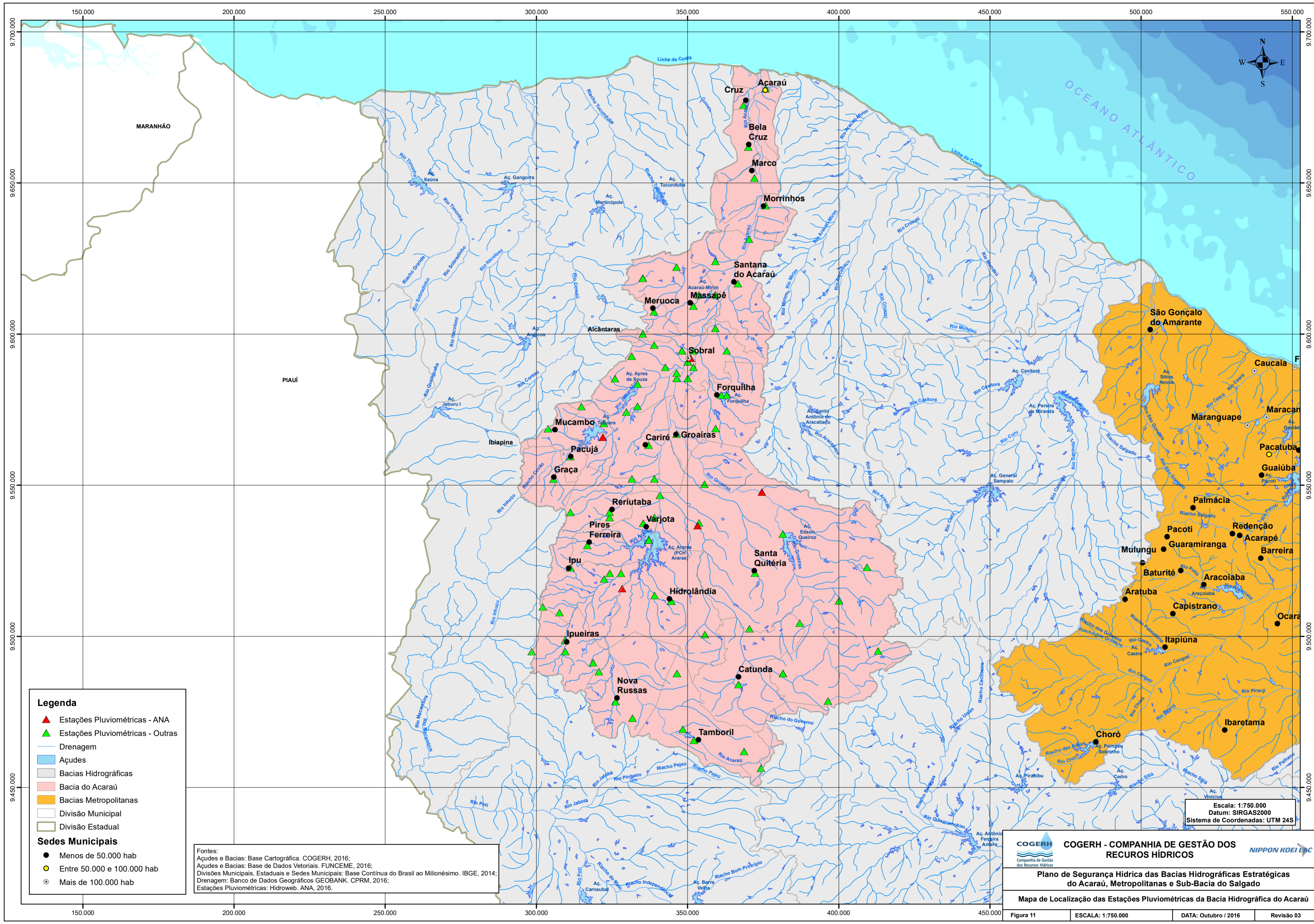
Município	Responsável	Operador	Código	Nome	Latitude (graus)	Longitude (graus)
SANTA QUITÉRIA	DNOCS	DNOCS	440031	BOA VISTA	-4,483	-40,017
SANTA QUITÉRIA	ANA	CPRM	440043	FAZENDA PARANÁ	-4,091	-40,129
SANTA QUITÉRIA	FUNCEME	FUNCEME	439070	ITATAIA	-4,567	-39,783
SANTA QUITÉRIA	FUNCEME	FUNCEME	440065	LIZIE	-4,633	-40,067
SANTA QUITÉRIA	FUNCEME	FUNCEME	440006	MACARAU	-4,100	-40,433
SANTA QUITÉRIA	FUNCEME	FUNCEME	440064	MALHADA GRANDE	-4,067	-40,300
SANTA QUITÉRIA	FUNCEME	FUNCEME	439069	MURIBECA	-4,417	-39,900
SANTA QUITÉRIA	FUNCEME	FUNCEME	440081	RAIMUNDO MARTINS	-4,633	-40,067
SANTA QUITÉRIA	FUNCEME	FUNCEME	440077	SANTA QUITÉRIA	-4,333	-40,150
SANTA QUITÉRIA	FUNCEME	FUNCEME	439068	SANTA RITA DOS GALDINOS	-4,317	-39,817
SANTA QUITÉRIA	FUNCEME	FUNCEME	440063	TRAPIÁ	-4,183	-40,317
SANTA QUITÉRIA	ANA	CPRM	440070	TRAPIÁ	-4,191	-40,322
SANTANA DO ACARAÚ	FUNCEME	FUNCEME	340099	PARAPUI	-3,333	-40,167
SANTANA DO ACARAÚ	FUNCEME	FUNCEME	340038	SANTANA DO ACARAÚ	-3,467	-40,200
SANTANA DO ACARAÚ	DNOCS	DNOCS	340010	SÃO VICENTE	-3,400	-40,267
SOBRAL	FUNCEME	FUNCEME	340002	AÇUDE AYRES DE SOUZA	-3,767	-40,500
SOBRAL	FUNCEME	FUNCEME	340114	AÇUDE SOBRAL	-3,667	-40,367
SOBRAL	FUNCEME	FUNCEME	340028	AEROPORTO (SOBRAL)	-3,667	-40,333
SOBRAL	FUNCEME	FUNCEME	340084	APRAZIVEL	-3,750	-40,567
SOBRAL	FUNCEME	FUNCEME	340090	BILHEIRA	-3,700	-40,350
SOBRAL	FUNCEME	FUNCEME	340097	BONFIM	-3,733	-40,383
SOBRAL	FUNCEME	FUNCEME	340089	BOQUEIRÃO	-3,650	-40,450
SOBRAL	FUNCEME	FUNCEME	340096	CAIOCA	-3,667	-40,233

(continua...)

Tabela 14 - Estações Pluviométricas da Bacia Hidrográfica do Acaraú (continuação)

Município	Responsável	Operador	Código	Nome	Latitude (graus)	Longitude (graus)
SOBRAL	FUNCEME	FUNCEME	340085	CENTRO DE TREINAMENTO	-3,750	-40,383
SOBRAL	FUNCEME	FUNCEME	340095	JAIBARAS	-3,833	-40,500
SOBRAL	FUNCEME	FUNCEME	340092	JORDÃO	-3,683	-40,517
SOBRAL	INMET	INMET	340042	MOCAMBINHO	-3,717	-40,417
SOBRAL	FUNCEME	FUNCEME	340091	PATRIARCA	-3,600	-40,267
SOBRAL	FUNCEME	FUNCEME	340098	RAFAEL ARRUDA	-3,833	-40,667
SOBRAL	FUNCEME	FUNCEME	340094	SALGADO DOS MACHADOS	-3,750	-40,350
SOBRAL	FUNCEME	FUNCEME	340083	SINHÁ SABÓIA	-3,717	-40,333
SOBRAL	DNOCS	DNOCS	340011	SOBRAL	-3,667	-40,367
SOBRAL	FUNCEME	FUNCEME	340045	SOBRAL	-3,700	-40,350
SOBRAL	ANA	CPRM	340064	SOBRAL	-3,689	-40,341
SOBRAL	INMET	INMET	340027	SOBRAL (MOCAMBINHO)	-3,700	-40,350
TAMBORIL	FUNCEME	FUNCEME	440080	AÇUDE CARÃO	-4,800	-40,367
TAMBORIL	FUNCEME	FUNCEME	440067	BOA ESPERANÇA	-4,633	-40,383
TAMBORIL	FUNCEME	FUNCEME	440076	SÃO MANOEL	-4,867	-40,183
TAMBORIL	FUNCEME	FUNCEME	440073	SÃO MONTE ALEGRE	-4,917	-40,133
TAMBORIL	FUNCEME	FUNCEME	440007	TAMBORIL	-4,833	-40,333
VARJOTA	FUNCEME	FUNCEME	440079	AÇUDE ARARAS	-4,050	-40,450
VARJOTA	FUNCEME	FUNCEME	440069	VARJOTA	-4,183	-40,483

Fonte: ANA, 2016.



Legenda

- ▲ Estações Pluviométricas - ANA
- ▲ Estações Pluviométricas - Outras
- Drenagem
- Açudes
- Bacias Hidrográficas
- Bacia do Acaraú
- Bacias Metropolitanas
- Divisão Municipal
- Divisão Estadual

Sedes Municipais

- Menos de 50.000 hab
- Entre 50.000 e 100.000 hab
- Mais de 100.000 hab

Fontes:
 Açudes e Bacias: Base Cartográfica, COGERH, 2016;
 Açudes e Bacias: Base de Dados Vetoriais, FUNCEME, 2016;
 Divisões Municipais, Estaduais e Sedes Municipais: Base Contínua do Brasil ao Milionésimo, IBGE, 2014;
 Drenagem: Banco de Dados Geográficos GEObank, CPRM, 2016;
 Estações Pluviométricas: Hidroweb, ANA, 2016.

Escala: 1:750.000
 Datum: SIRGAS2000
 Sistema de Coordenadas: UTM 24S

COGERH - COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos

Plano de Segurança Hídrica das Bacias Hidrográficas Estratégicas do Acaraú, Metropolitanas e Sub-Bacia do Salgado

Mapa de Localização das Estações Pluviométricas da Bacia Hidrográfica do Acaraú

3.9.2. Regime Pluvial

O regime de chuvas em nível mensal e anual da Bacia Hidrográfica do Acaraú será apresentado por meio de valores mínimos, médios e máximos em três postos representativos: Acaraú (00270007) para a região litorânea, Santa Quitéria (00440021) para a região semiárida e Meruoca (00340113) para a região serrana. Nas Tabelas 15 a 17 apresentam-se as médias, máximas e mínimos mensais de cada posto, enquanto que na Tabela 18 são mostradas as principais estatísticas da série pluviométrica anual.

Observa-se nos três postos que as estatísticas das precipitações anuais são bastante distintas, tendo-se apenas o Coeficiente de Variação com valores aproximados nas estações de Acaraú (51,3%) e Santa Quitéria (48,4%).

Tabela 15 - Pluviosidade Máxima, Média e Mínima da Estação Acaraú (00240007)

Precipitação (mm)	Posto Acaraú (00240007) - 1974 a 2016											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Máxima	597,10	442,00	726,90	915,80	579,20	162,50	122,20	36,00	19,30	43,00	19,50	119,30
Média	109,26	158,29	299,83	292,29	150,96	54,80	22,05	2,97	1,00	2,17	2,00	15,88
Mínima	0,00	28,80	38,80	29,90	4,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: ANA, 2016.

Tabela 16 - Pluviosidade Máxima, Média e Mínima da Estação Santa Quitéria (00440021)

Precipitação (mm)	Santa Quitéria (00440021) - 1974 a 2016											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Máxima	392,30	333,40	542,80	751,30	270,80	79,10	80,70	21,00	15,30	7,80	49,50	130,20
Média	104,63	127,50	206,26	180,09	74,43	14,10	6,14	1,40	0,53	0,31	3,59	19,28
Mínima	0,00	2,00	6,50	23,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: ANA, 2016.

Tabela 17 - Pluviosidade Máxima, Média e Mínima da Estação Meruoca (00340113)

Precipitação (mm)	Posto Meruoca (00340113) - 1979 a 2016											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Máxima	420,00	550,20	646,90	767,00	533,00	286,00	178,50	55,00	31,00	77,00	117,00	310,00
Média	197,01	257,33	357,33	345,52	165,85	64,93	26,75	7,76	1,98	4,98	7,62	49,88
Mínima	7,00	34,00	87,00	101,00	19,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: ANA, 2016.

Tabela 18 - Estatísticas das Precipitações Anuais nos Postos de Acaraú, Santa Quitéria e Meruoca

Estatística	Postos		
	Acaraú (00240007)	Santa Quitéria (00440077)	Meruoca (00340113)
Média (mm)	1.116,89	740,10	1.496,00
Desvio Padrão (mm)	573,00	358,13	572,93
Coefficiente de Variação (%)	51,30%	48,39%	38,30%
Precip. Máxima (mm)	2.886,20	2.065,60	2.899,00
Precip. Mínima (mm)	346,90	167,00	619,80

Fonte: ANA, 2016.

3.9.3. Precipitação Média

A precipitação não ocorre de modo uniforme sobre a bacia, sendo assim, faz-se necessário o cálculo da precipitação média. Um dos métodos mais utilizado para isto é o Método de Thiessen, que pode ser utilizado para uma distribuição irregular de estações pluviométricas, situação que ocorre na Bacia Hidrográfica do Acaraú.

Assim, para o cálculo da precipitação média mensal e anual utilizou-se os dados mensais de precipitação média da Bacia Hidrográfica do Acaraú do Portal Hidrológico (COGERH e FUNCEME, 2016), entre os anos de 1975 e 2015 (TABELA 19)

Tabela 19 - Precipitação Máxima, Média e Mínima Mensal da Bacia do Acaraú

Precipitação	Precipitação (1974 - 2015)											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Máxima	399,20	339,30	452,40	516,10	292,20	107,10	37,60	12,10	4,10	25,60	25,20	127,30
Média	99,66	134,84	215,06	189,80	86,52	24,93	8,76	1,62	0,54	1,77	4,14	22,17
Mínima	3,40	20,00	57,50	53,40	3,10	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: FUNCEME e COGERH, 2016.

3.10. Fluviometria

3.10.1. Estações Fluviométricas

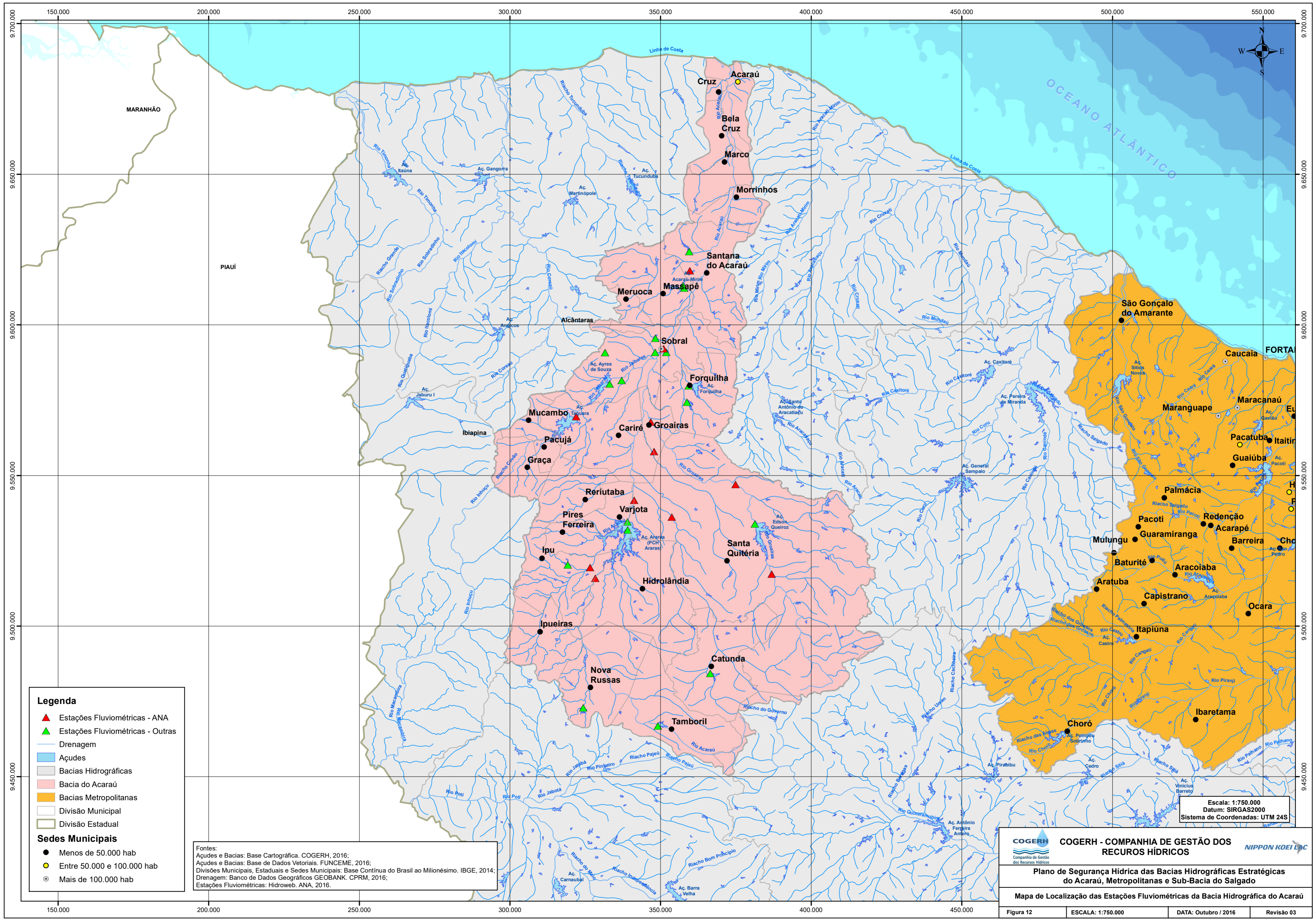
Conforme os dados obtidos no HidroWeb (ANA, 2016) existem um total de 31 estações (postos) fluviométricas em funcionamento e com dados disponíveis dentro da Bacia do Acaraú. Estas estações estão apresentadas na Tabela 20 e na Figura 12.

Dentre essas estações, a maioria é operada pela COGERH (doze estações ou 39% do total), seguida pela CPRM com nove estações, o DNOCS opera seis estações e a ANA, quatro.

Tabela 20 - Estações Fluviométricas da Bacia do Acaraú

Município	Rio ou Riacho	Responsável	Operador	Código	Nome	Latitude (graus)	Longitude (graus)
ACARAÚ	RIO CONTENDAS	DNOCS	DNOCS	35286000	AÇUDE ACARAÚ MIRIM	-3,5000	-40,2833
CARIRE	RIO JAIBARAS	ANA	CPRM	35263000	ARARIUS	-3,8922	-40,6031
CATUNDA	RIACHO DOS MACACOS	COGERH	COGERH	35209800	AÇUDE CARMINA	-4,6644	-40,2031
FORQUILHA	RIO SABONETE	COGERH	COGERH	35282000	AÇUDE ARREBITA	-3,8494	-40,2722
FORQUILHA	RIACHO OFICINAS	COGERH	COGERH	35281000	AÇUDE FORQUILHA	-3,8000	-40,2667
FORQUILHA	RIACHO CONCEIÇÃO	ANA	ANA	35279000	FAZENDA BELA VISTA	-3,8247	-40,1875
GROAIRAS	RIO GROAIRAS	ANA	CPRM	35260000	GROAIRAS	-3,9089	-40,3800
HIDROLÂNDIA	RIO ACARAÚ	ANA	CPRM	35210000	FAZENDA CAJAZEIRAS	-4,3786	-40,5467
IPÚ	RIO IPUZINHO	COGERH	COGERH	35223500	AÇUDE BONITO	-4,3381	-40,6289
IPÚ	RIO JATOBÁ	ANA	CPRM	35223000	FLORES	-4,3458	-40,5622
MASSAPÊ	RIO ACARAÚ-MIRIM	COGERH	COGERH	35285000	AÇUDE ACARAÚ MIRIM	-3,5061	-40,2794
NOVA RUSSAS	RIO CURTUME	COGERH	COGERH	35209500	AÇUDE FARIAS DE SOUSA	-4,7672	-40,5836
SANTA QUITÉRIA	RIO ACARAÚ	DNOCS	DNOCS	35217600	AÇUDE ARARAS - TURBINAS	-4,2333	-40,4500
SANTA QUITÉRIA	RIO GROAIRAS	COGERH	COGERH	35249000	AÇUDE EDSON QUEIROZ	-4,2158	-40,0686
SANTA QUITÉRIA	RIO GROAIRAS	ANA	ANA	35249100	POÇO COMPRIDO	-4,3667	-40,0186
SANTA QUITÉRIA	RIACHO DOS MACACOS	ANA	CPRM	35240000	TRAPIÁ	-4,1950	-40,3178
SANTA QUITÉRIA	RIO ACARAÚ	ANA	CPRM	35235000	VÁRZEA DO GROSSO	-4,1442	-40,4300
SANTANA DO ACARAÚ	RIO SÃO VICENTE	COGERH	COGERH	35295000	AÇUDE SÃO VICENTE	-3,3975	-40,2642
SANTANA DO ACARAÚ	RIO ACARAÚ	ANA	CPRM	35283000	SANTANA DO ACARAÚ	-3,4547	-40,2628
SOBRAL	RIO JAIBARAS	COGERH	COGERH	35265100	AÇUDE AIRES DE SOUZA	-3,7942	-40,5028
SOBRAL	RIO MATA FRESCA	COGERH	COGERH	35275001	AÇUDE SOBRAL	-3,6572	-40,3658
SOBRAL	RIO JAIBARAS	DNOCS	DNOCS	35265200	CANAL AIRES DE SOUZA	-3,7000	-40,3333
SOBRAL	RIO JACURUTU	ANA	CPRM	35251000	CURRAL VELHO	-3,9972	-40,3703
SOBRAL	RIO LOGRADOURO	DNOCS	DNOCS	35272000	FAZENDA LOGRADOURO	-3,7833	-40,4667
SOBRAL	RIO GROAIRAS	ANA	ANA	35250000	FAZENDA PARANÁ	-4,0969	-40,1264
SOBRAL	RIO JAIBARAS	ANA	ANA	35270000	FAZENDA TIMBURANA	-3,7667	-40,4500
SOBRAL	RIO JAIBARAS	DNOCS	DNOCS	35266000	RIACHO AIRES DE SOUZA	-3,7000	-40,5167
SOBRAL	RIO JAIBARAS	DNOCS	DNOCS	35274000	SOBRAL	-3,7000	-40,3667
SOBRAL	RIO ACARAÚ	ANA	CPRM	35275000	SOBRAL	-3,6889	-40,3414
TAMBORIL	RIO ACARAÚ	COGERH	COGERH	35209000	AÇUDE CARÃO	-4,8214	-40,3608
VARJOTA	RIO ACARAÚ	COGERH	COGERH	35217000	AÇUDE ARARAS	-4,2092	-40,4503

Fonte: ANA, 2016.



Legenda

- ▲ Estações Fluviométricas - ANA
- ▲ Estações Fluviométricas - Outras
- Drenagem
- Açudes
- Bacias Hidrográficas
- Bacia do Acaraú
- Bacias Metropolitanas
- Divisão Municipal
- Divisão Estadual

Sedes Municipais

- Menos de 50.000 hab
- Entre 50.000 e 100.000 hab
- Mais de 100.000 hab

Fontes:
 Açudes e Bacias: Base Cartográfica, COGERH, 2016;
 Açudes e Bacias: Base de Dados Vetoriais, FUNCEME, 2016;
 Divisões Municipais, Estaduais e Sedes Municipais: Base Contínua do Brasil ao Milionésimo, IBGE, 2014;
 Drenagem: Banco de Dados Geográficos GEObank, CPRM, 2016;
 Estações Fluviométricas: Hidroweb, ANA, 2016.

Escala: 1:750.000
 Datum: SIRGAS2000
 Sistema de Coordenadas: UTM 24S

COGERH Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos

COGERH - COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Plano de Segurança Hídrica das Bacias Hidrográficas Estratégicas do Acaraú, Metropolitanas e Sub-Bacia do Salgado

Mapa de Localização das Estações Fluviométricas da Bacia Hidrográfica do Acaraú

Figura 12 | ESCALA: 1:750.000 | DATA: Outubro / 2016 | Revisão 03

Dessas estações fluviométricas, apenas cinco apresentam séries de dados consistidos suficientemente longos no HidroWeb (ANA, 2016), de forma que os tornam representativos. Estas estações são:

- Fazenda Bela Vista (35279000);
- Arariús (35263000);
- Groaíras (35260000);
- Trapiá (35240000);
- Cajazeiras (35210000).

Os postos são operados pela CPRM, com exceção do Posto Fazenda Bela Vista, que é operado pela ANA, e apresentam dados de vazões diárias em metros cúbicos por segundo, monitorando os rios Conceição, Jaibaras, Groaíras, Acaraú e o riacho Trapiá.

Observa-se nas Tabelas 21 a 25, com valores de vazões máximas, médias e mínimas mensais, calculados apenas com os dados consistidos obtidos no sistema HidroWeb, que os comportamentos das mesmas em todas as cinco estações são semelhantes, com vazões bastante superiores à média entre os meses de março, abril e maio, e reduzidas vazões nos meses de agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro. Ressalta-se que as vazões máximas e mínimas apresentadas são extraídas das médias mensais, não correspondendo aos valores máximos e mínimos pontuais.

Tabela 21 - Vazões Máximas, Médias e Mínimas da Estação Fluviométrica Fazenda Bela Vista (35279000)

Vazão (m ³ /s)	Posto Fazenda Bela Vista - Rio Conceição (35279000)											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Máxima	1,390	0,889	4,670	10,000	2,040	0,170	0,086	0,003	0,000	0,000	0,000	0,041
Média	0,113	0,131	0,863	1,206	0,308	0,036	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002
Mínima	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Fonte: ANA, 2016.

Tabela 22 - Vazões Máximas, Médias e Mínimas da Estação Fluviométrica Arariús (35263000)

Vazão (m ³ /s)	Posto Ararius - Rio Jaibaras (35263000)											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Máxima	2,100	28,862	64,782	72,143	43,456	16,866	16,675	15,383	7,116	1,317	0,833	2,530
Média	0,833	4,608	20,865	26,436	13,134	5,687	4,956	3,110	0,856	0,128	0,076	0,634
Mínima	0,000	0,202	1,272	0,990	0,441	0,008	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Fonte: ANA, 2016.

Tabela 23 - Vazões Máximas, Médias e Mínimas da Estação Fluviométrica Groaíras (35260000)

Vazão (m ³ /s)	Posto Groaíras - Rio Groaíras (35260000)											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Máxima	49,039	78,625	166,626	264,203	143,000	24,100	3,996	1,528	1,423	2,116	1,774	2,692
Média	2,496	6,942	19,193	32,390	17,487	2,481	0,541	0,229	0,210	0,245	0,220	0,386
Mínima	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Fonte: ANA, 2016.

Tabela 24 - Vazões Máximas, Médias e Mínimas da Estação Fluviométrica Riacho Trapiá (35240000)

Vazão (m ³ /s)	Posto Trapiá - Riacho Trapiá (35240000)											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Máxima	99,100	69,247	81,459	87,283	47,188	3,503	1,007	0,195	0,000	0,000	0,000	0,359
Média	4,766	4,397	15,101	17,226	6,508	0,579	0,098	0,016	0,000	0,000	0,000	0,012
Mínima	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Fonte: ANA, 2016.

Tabela 25 - Vazões Máximas, Médias e Mínimas da Estação Fluviométrica Fazenda Cajazeiras (35210000)

Vazão (m ³ /s)	Posto Fazenda Cajazeiras - Rio Acaraú (35210000)											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Máxima	4,840	83,560	131,915	227,393	116,849	13,867	1,869	0,600	0,000	0,000	0,000	0,000
Média	0,639	11,970	26,504	37,793	18,009	2,603	0,633	0,140	0,000	0,000	0,000	0,000
Mínima	0,000	0,000	0,086	0,667	0,205	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Fonte: ANA, 2016.

As vazões médias anuais variam entre 0,223 m³/s (posto Fazenda Bela Vista) e 8,191 m³/s (Fazenda Cajazeiras) conforme Tabela 26. Observa-se ainda a elevada variabilidade das vazões

em todos os postos, através do Coeficiente de Variação que vai de 90,98% no Posto Ararius a 160,25% em Groaíras. Já a lâmina escoada média anual (precipitação efetiva anual) varia entre 79,46 mm/ano em Trapiá a 341,11 mm/ano em Ararius, enquanto que o Coeficiente de Escoamento, que é a relação entre o volume total precipitado e o que efetivamente contribuiu para a vazão média, varia entre 10,06% em Trapiá a 43,18% em Arariús. A área de drenagem dos postos foi obtida diretamente dos dados do sistema HidroWeb.

Tabela 26 - Estatísticas das Vazões Anuais das Estações de Barra Nova, Caio Prado, Cristais e Umarituba Nova

Estatística Anual	Postos				
	Fazenda Bela Vista (35279000)	Ararius (35263000)	Groaíras (35260000)	Trapiá (35240000)	Fazenda Cajazeiras (35210000)
Vazão Média (m ³ /s)	0,245	6,252	7,454	3,855	8,006
Desvio Padrão (m ³ /s)	0,364	5,688	11,945	3,994	7,566
Coeficiente de Variação (%)	148,57%	90,98%	160,25%	103,61%	94,50%
Vazão Média Máxima (m ³ /s)	1,370	19,500	47,300	12,600	23,300
Vazão Média Mínima (m ³ /s)	0,000	0,252	0,000	0,000	0,145
Área de Drenagem (km ²)	46,000	578,000	2.800,000	1.530,000	1.560,000
Lâmina (mm/ano)	167,96	341,11	83,95	79,46	161,84
Coeficiente de Escoamento (%)	21,27%	43,19%	10,63%	10,06%	20,49%

Fonte: ANA, 2016.



GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

4. CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA





GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

4. CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA

Neste capítulo serão analisados a demografia, o abastecimento de água, o saneamento e a economia e desenvolvimento humano dos 28 municípios contidos totalmente ou parcialmente na Bacia Hidrográfica do Acaraú.

A água é um recurso natural essencial, que impacta em todos os aspectos do desenvolvimento humano. A redução da sua disponibilidade, seja quantitativa ou qualitativa, limita o desenvolvimento social e econômico e pode gerar conflitos de uso. Como impactos socioeconômicos desta indisponibilidade, pode-se citar a redução da atividade agropecuária e industrial, a elevação dos custos de produção de energia e o aumento da transmissão de doenças de veiculação hídrica.

4.1. Demografia

Os dados dos Censos Demográficos de 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010 realizados pelo IBGE, principalmente os relativos à quantificação da população residente, urbana ou rural estão apresentados sinteticamente na Tabela 27.



Tabela 27 - População Residente Urbana e Rural - Censos 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010

Município	População em 1970				População em 1980				População em 1991				População em 2000				População em 2010			
	Urb.	Rur.	Total	% Urb.	Urb.	Rur.	Total	% Urb.	Urb.	Rur.	Total	% Urb.	Urb.	Rur.	Total	% Urb.	Urb.	Rur.	Total	% Urb.
Acaraú	9.176	53.681	62.857	14,60%	12.958	58.931	71.889	18,03%	16.623	28.882	45.505	36,53%	24.582	24.386	48.968	50,20%	28.242	29.309	57.551	49,07%
Alcântaras	1.225	8.329	9.554	12,82%	1.409	7.928	9.337	15,09%	1.963	6.643	8.606	22,81%	2.762	6.786	9.548	28,93%	3.448	7.323	10.771	32,01%
Bela Cruz	5.423	12.896	18.319	29,60%	6.769	15.098	21.867	30,96%	9.344	16.622	25.966	35,99%	11.585	16.773	28.358	40,85%	12.997	17.881	30.878	42,09%
Cariré	1.835	16.575	18.410	9,97%	2.938	15.373	18.311	16,05%	3.822	13.925	17.747	21,54%	5.459	13.158	18.617	29,32%	8.301	10.046	18.347	45,24%
Catunda	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.068	5.218	9.286	43,81%	5.395	4.557	9.952	54,21%
Cruz	-	-	-	-	-	-	-	-	7.145	12.953	20.098	35,55%	8.218	11.561	19.779	41,55%	9.569	12.910	22.479	42,57%
Forquilha	-	-	-	-	-	-	-	-	8.229	7.016	15.245	53,98%	11.619	5.869	17.488	66,44%	15.473	6.313	21.786	71,02%
Graça	-	-	-	-	-	-	-	-	2.012	12.353	14.365	14,01%	4.838	9.975	14.813	32,66%	5.815	9.234	15.049	38,64%
Groaíras	1.579	4.711	6.290	25,10%	3.170	4.065	7.235	43,81%	4.620	3.459	8.079	57,19%	5.588	3.153	8.741	63,93%	7.076	3.152	10.228	69,18%
Hidrolândia	2.808	14.650	17.458	16,08%	4.659	13.017	17.676	26,36%	6.763	11.137	17.900	37,78%	9.122	8.565	17.687	51,57%	11.054	8.271	19.325	57,20%
Ibiapina	2.060	12.803	14.863	13,86%	3.336	13.564	16.900	19,74%	6.009	14.022	20.031	30,00%	8.231	13.926	22.157	37,15%	10.743	13.065	23.808	45,12%
Ipu	11.320	31.092	42.412	26,69%	15.336	28.851	44.187	34,71%	17.736	17.953	35.689	49,70%	22.404	16.674	39.078	57,33%	25.581	14.715	40.296	63,48%
Ipueiras	6.752	23.580	30.332	22,26%	8.629	24.693	33.322	25,90%	12.931	22.168	35.099	36,84%	15.775	22.444	38.219	41,28%	18.358	19.504	37.862	48,49%
Marco	4.041	8.590	12.631	31,99%	5.199	8.733	13.932	37,32%	8.545	12.159	20.704	41,27%	11.687	8.740	20.427	57,21%	15.435	9.268	24.703	62,48%
Massapê	7.966	13.749	21.715	36,68%	10.298	12.938	23.236	44,32%	12.758	10.931	23.689	53,86%	19.173	10.401	29.574	64,83%	23.983	11.208	35.191	68,15%
Meruoca	1.644	9.220	10.864	15,13%	2.004	8.483	10.487	19,11%	3.890	6.556	10.446	37,24%	5.627	5.712	11.339	49,63%	7.420	6.273	13.693	54,19%
Monsenhor Tabosa	-	-	-	-	-	-	-	-	5.652	9.875	15.527	36,40%	7.823	8.521	16.344	47,86%	9.362	7.343	16.705	56,04%
Morrinhos	2.792	9.216	12.008	23,25%	3.695	9.890	13.585	27,20%	5.623	8.903	14.526	38,71%	7.746	10.182	17.928	43,21%	9.612	11.088	20.700	46,43%
Mucambo	3.084	7.803	10.887	28,33%	3.139	9.000	12.139	25,86%	5.136	6.816	11.952	42,97%	7.574	6.237	13.811	54,84%	9.066	5.036	14.102	64,29%
Nova Russas	11.095	29.957	41.052	27,03%	16.634	29.970	46.604	35,69%	20.526	17.306	37.832	54,26%	20.844	8.503	29.347	71,03%	23.244	7.721	30.965	75,07%

(continua...)

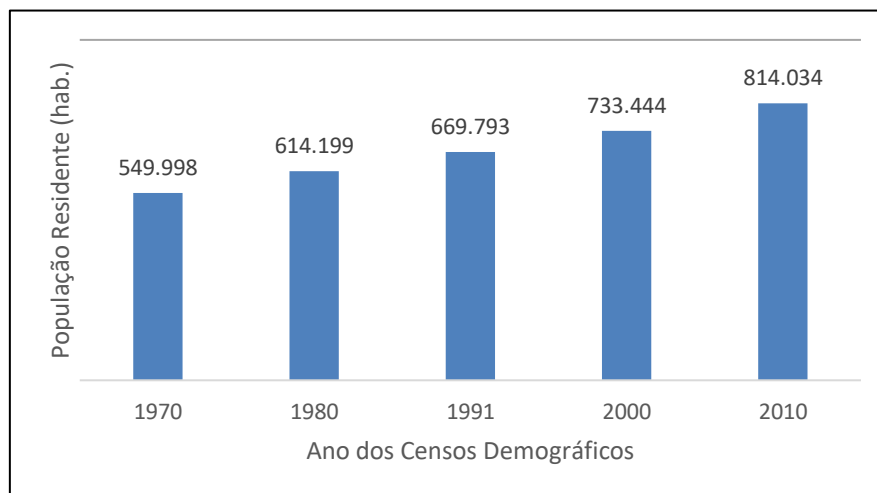
Tabela 27 - População Residente Urbana e Rural - Censos 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010 (continuação)

Município	População em 1970				População em 1980				População em 1991				População em 2000				População em 2010			
	Urb.	Rur.	Total	% Urb.	Urb.	Rur.	Total	% Urb.	Urb.	Rur.	Total	% Urb.	Urb.	Rur.	Total	% Urb.	Urb.	Rur.	Total	% Urb.
Pacujá	977	2.795	3.772	25,90%	1.281	3.020	4.301	29,78%	2.292	2.714	5.006	45,79%	3.276	2.377	5.653	57,95%	3.723	2.263	5.986	62,20%
Pires Ferreira	-	-	-	-	-	-	-	-	1.562	7.910	9.472	16,49%	2.813	5.830	8.643	32,55%	3.354	6.862	10.216	32,83%
Reriutaba	8.130	19.867	27.997	29,04%	10.564	18.675	29.239	36,13%	8.120	9.185	17.305	46,92%	9.734	11.490	21.224	45,86%	10.590	8.865	19.455	54,43%
Santa Quitéria	6.689	36.089	42.778	15,64%	11.042	41.225	52.267	21,13%	15.856	33.487	49.343	32,13%	19.355	23.020	42.375	45,68%	22.260	20.503	42.763	52,05%
Santana do Acaraú	5.719	16.818	22.537	25,38%	6.936	16.792	23.728	29,23%	8.729	13.718	22.447	38,89%	12.454	13.744	26.198	47,54%	15.372	14.574	29.946	51,33%
Sobral	60.210	41.987	102.197	58,92%	82.418	35.608	118.026	69,83%	103.868	23.621	127.489	81,47%	134.508	20.768	155.276	86,63%	166.310	21.923	188.233	88,35%
Tamboril	3.349	17.716	21.065	15,90%	5.539	20.392	25.931	21,36%	8.533	17.727	26.260	32,49%	12.401	13.572	25.973	47,75%	14.202	11.249	25.451	55,80%
Varjota	-	-	-	-	-	-	-	-	9.973	3.492	13.465	74,07%	13.479	3.114	16.593	81,23%	14.416	3.177	17.593	81,94%
TOTAL	157.874	392.124	549.998	28,70%	217.953	396.246	614.199	35,49%	318.260	351.533	669.793	47,52%	422.745	310.699	733.444	57,64%	510.401	303.633	814.034	62,70%

Fonte: IBGE, 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010.

Na Figura 13 pode-se observar o crescimento da população residente entre os anos de 1970 e 2010.

Figura 13 - Evolução da População Residente (hab.)



Fonte: IBGE, 2010.

Para a avaliação do crescimento populacional médio anual, pode-se utilizar a metodologia do crescimento populacional a uma Taxa Geométrica de Crescimento Anual (TGCA) (IBGE, 2016). Assim, para cada um dos períodos acima, tem-se o que se segue:

- TGCA₁₉₇₀₋₁₉₈₀: 1,11%;
- TGCA₁₉₈₀₋₁₉₉₁: 0,79%;
- TGCA₁₉₉₁₋₂₀₀₀: 1,01%;
- TGCA₂₀₀₀₋₂₀₁₀: 1,05%.

Observa-se com base nesses resultados que a taxa geométrica de crescimento anual total dos municípios contidos na bacia está estabilizada em torno de 1%.

No entanto, analisando-se individualmente cada um dos 28 municípios (TABELA 28), pode-se concluir que os municípios de Acaraú, Forquilha, Nova Russas, Pires Ferreira e Santa Quitéria apresentam uma leve tendência no aumento da TGCA. No entanto, observa-se que vários municípios apresentam uma TGCA negativa, como Cariré, Ipueiras, Reriutaba e Tamboril. Pode-se observar ainda que os municípios de Acaraú, Forquilha, Groaíras, Marco, Massapê e Pires

Ferreira e Sobral apresentaram uma elevada TGCA (acima de 1,5%) entre os dois últimos censos, o que pode impactar diretamente na demanda de uso dos recursos hídricos.

Tabela 28 - Taxa Geométrica de Crescimento Anual

Municípios	Taxa Geométrica de Crescimento Anual (TGCA)			
	1970-1980	1980-1991	1991-2000	2000-2010
Acaraú	1,35%	-4,07%	0,82%	1,63%
Alcântaras	-0,23%	-0,74%	1,16%	1,21%
Bela Cruz	1,79%	1,57%	0,98%	0,85%
Cariré	-0,05%	-0,28%	0,53%	-0,15%
Catunda	-	-	-	0,70%
Cruz	-	-	-0,18%	1,29%
Forquilha	-	-	1,54%	2,22%
Graça	-	-	0,34%	0,16%
Groaíras	1,41%	1,01%	0,88%	1,58%
Hidrolândia	0,12%	0,11%	-0,13%	0,89%
Ibiapina	1,29%	1,56%	1,13%	0,72%
Ipu	0,41%	-1,92%	1,01%	0,31%
Ipueiras	0,94%	0,47%	0,95%	-0,09%
Marco	0,99%	3,67%	-0,15%	1,92%
Massapê	0,68%	0,18%	2,50%	1,75%
Meruoca	-0,35%	-0,04%	0,92%	1,90%
Monsenhor Tabosa	-	-	0,57%	0,22%
Morrinhos	1,24%	0,61%	2,37%	1,45%
Mucambo	1,09%	-0,14%	1,62%	0,21%
Nova Russas	1,28%	-1,88%	-2,78%	0,54%
Pacujá	1,32%	1,39%	1,36%	0,57%
Pires Ferreira	-	-	-1,01%	1,69%
Reriutaba	0,44%	-4,66%	2,29%	-0,87%
Santa Quitéria	2,02%	-0,52%	-1,68%	0,09%
Santana do Acaraú	0,52%	-0,50%	1,73%	1,35%
Sobral	1,45%	0,70%	2,21%	1,94%
Tamboril	2,10%	0,11%	-0,12%	-0,20%
Varjota	-	-	2,35%	0,59%

Fonte: IBGE, 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010.

4.2. Abastecimento de Água e Saneamento

A cobertura da rede de abastecimento de água nos domicílios urbanos dos municípios contidos na Bacia Hidrográfica do Acaraú com dados de 2014 apresenta valores próximos da universalização do sistema, com apenas o município de Cruz (87,86%), apresentando mais de 5% de área urbana não atendida (TABELA 29).

Tabela 29 - Cobertura de Abastecimento de Água e Esgoto em 2014

Municípios	Taxa de cobertura (%)				Municípios	Taxa de cobertura (%)			
	Abastecimento de água		Esgotamento sanitário			Abastecimento de água		Esgotamento sanitário	
	Urb.	Rural	Urb.	Rural		Urb.	Rural	Urb.	Rural
	2014	2014	2014	2014		2014	2014	2014	2014
Acaraú	97,27	-	23,83	-	Massapê	99,03	-	42,25	-
Alcântaras	99,49	-	76,95	-	Meruoca	98,65	-	-	-
Bela Cruz	97,86	-	58,70	-	Monsenhor Tabosa	99,61	-	-	-
Cariré	97,16	-	-	-	Morrinhos	97,55	-	-	-
Catunda	99,65	-	-	-	Mucambo	97,68	-	26,81	-
Cruz	87,86	-	-	-	Nova Russas	100,00	-	23,53	-
Forquilha	98,85	-	50,39	-	Pacujá	97,54	-	-	-
Graça	99,96	-	24,06	-	Pires Ferreira	97,65	-	-	-
Groaíras	99,93	-	-	-	Reriutaba	96,45	-	-	-
Hidrolândia	99,76	-	-	-	Santa Quitéria	97,72	-	-	-
Ibiapina	99,94	-	-	-	Santana do Acaraú	99,77	-	-	-
Ipu	100,00	29,72	-	-	Sobral	98,50	66,88	70,00	-
Ipueiras	95,03	61,71	-	-	Tamboril	98,57	-	-	-
Marco	99,14	-	-	-	Varjota	98,15	-	-	-

Fonte: IPECE, 2015.

Por outro lado, o cenário da taxa de cobertura de esgotamento sanitário é preocupante, pois apenas os domicílios urbanos de Alcântaras (76,95%), Bela Cruz (58,70%), Forquilha (50,39%) e Sobral (70,00%) apresentam uma taxa superior a 50%. Já os municípios de Catunda, Cruz, Groaíras, Hidrolândia, Ibiapina, Ipu, Ipueiras, Meruoca, Monsenhor Tabosa, Morrinhos, Pacujá, Pires Ferreira, Reriutaba, Santa Quitéria, Santana do Acaraú, Tamboril e Varjota não puderam ser avaliados, pois os dados de cobertura não foram disponibilizados. Os municípios de Cariré e Marco, apesar de terem uma rede de esgotamento sanitário, não apresentam os dados de cobertura no estudo citado.

Destaca-se que os municípios de Alcântaras e Sobral, que apresentam uma taxa de cobertura de rede de abastecimento quase universalizada (99,49% e 98,50%, respectivamente) e uma taxa de cobertura de esgotamento sanitário razoável (76,98% e 70,00%, respectivamente).

Na Tabela 30 apresenta-se o número de ligações reais, ligações ativas, extensão da rede de distribuição de água e da rede de esgotamento sanitário e volume de água produzido anualmente.



GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

Pode-se destacar os sistemas de abastecimento de água de Acaraú, Massapê e Santa Quitéria, que totalizam cerca de 30% do volume de água produzido em toda a bacia, com uma extensão de rede de distribuição total correspondente a 27,4% do total implantado.

Já a extensão de rede do sistema de esgotamento sanitário, não pode ser bem avaliada, pois somente os municípios de Acaraú, Alcântaras, Bela Cruz, Cariré, Forquilha, Graça, Marco, Massapê e Mucambo possuem dados de 2014 do IPECE.



Tabela 30 - Ligações e Comprimento da Rede de Distribuição de Água e Rede Coletora de Esgoto em 2014

Municípios	Abastecimento de Água				Esgotamento sanitário		
	Lig. reais	Lig. ativas	Ext. da Rede de Dist. (m)	Volume Prod. (m ³)	Lig. reais	Lig. ativas	Ext. da rede col. (m)
Acaraú	7.414	6.820	106.735	1.196.974	1.027	893	21.076
Alcântaras	1.269	1.188	12.573	74.029	579	567	6.358
Bela Cruz	4.094	3.400	50.414	617.537	1.648	1.563	30.781
Cariré	2.621	2.408	24.944	402.419	-	-	14.744
Catunda	2.008	1.878	18.886	162.032	-	-	-
Cruz	3.400	3.120	39.601	513.295	-	-	-
Forquilha	5.470	5.187	33.517	705.873	1.711	1.686	17.503
Graça	2.631	2.326	19.830	204.837	321	287	6.671
Groaíras	3.167	2.955	28.751	388.604	-	-	-
Hidrolândia	4.240	3.959	32.320	383.008	-	-	-
Ibiapina	4.394	3.999	50.240	650.127	-	-	-
Ipu *	-	-	-	-	-	-	-
Ipueiras *	-	-	-	-	-	-	-
Marco	4.410	4.040	34.468	626.992	-	-	15.799
Massapê	7.815	7.402	65.684	1.429.983	1.874	1.820	24.740
Meruoca	1.476	1.372	10.864	201.234	-	-	-
Monsenhor Tabosa	3.640	3.354	34.808	367.912	-	-	-
Morrinhos	4.260	3.790	31.299	486.745	-	-	-
Mucambo	3.689	3.482	21.957	306.091	671	660	9.198
Nova Russas *	-	-	-	-	-	-	-
Pacujá	1.859	1.731	24.339	217.796	-	-	-
Pires Ferreira	1.432	1.250	7.102	284.282	-	-	-
Reriutaba	3.471	3.089	28.451	468.259	2	-	-
Santa Quitéria	8.489	8.045	78.241	1.311.653	-	-	-
Santana do Acaraú	4.193	3.921	29.556	681.391	-	-	-
Sobral	4.009	3.665	37.549	408.595	-	-	-
Tamboril	4.793	4.324	52.846	525.359	-	-	-
Varjota	5.206	4.720	40.653	480.049	-	-	-

* Sem dados.

Fonte: IPECE, 2015.

4.3. Resíduos Sólidos

Os resíduos sólidos podem ser classificados de acordo com a fonte produtora. Assim, adotando-se a mesma nomenclatura do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) temos o seguinte:

- RDO: Resíduos Domiciliares;
- RPU: Resíduos Públicos;

- RCC: Resíduos de Construção Civil;
- RSS: Resíduos Sólidos de Saúde;

A Tabela 31 apresenta os principais indicadores municipais sobre a coleta e produção de resíduos extraídos do SNIS.

Pode-se observar que a taxa de cobertura de coleta de RDO varia entre 42,09% em Bela Cruz a 100,00% em Acaraú, Alcântara, Hidrolândia, Ibiapina e Mucambo. Dos 28 municípios, sete apresentaram uma baixa taxa de cobertura, inferior a 75% e oito não apresentaram dados.

A taxa de RCC coletada pela Prefeitura em relação ao total de RDO, RPU e RSS coletado varia entre 0,12% em Groaíras a 237,46% em Forquilha. Nos municípios de Alcântaras, Bela Cruz, Forquilha, Ipú e Mucambo, a taxa é superior a 50%, o que pode indicar uma intensa atividade de Construção Civil aliada a uma falta de fiscalização do poder público quanto à correta destinação destes resíduos.

Tabela 31 - Indicadores Municipais de Coleta e Produção de Resíduos per Capita (2014)

Município	Taxa de Cobertura de Coleta de RDO (%)	Massa de RDO e RPU Coletados per capita (kg/hab./dia)	Taxa de RCC Coletados Pela Prefeitura em Relação ao Total Coletado (%)	Taxa de RSS Coletados em Relação ao Total Coletado (%)
Acaraú (3)	100,00	0,17	18,67	-
Alcântaras	100,00	0,11	117,69 (1)	-
Bela Cruz	42,09	1,87	217,39	2,17
Cariré	66,97	0,49	38,73	-
Catunda	-	-	-	-
Cruz	51,03	0,25	8,14 (2)	-
Forquilha	85,93	1,57	237,46 (3)	0,2 (3)
Graça	52,33	0,41	-	-
Groaíras	69,18	0,22	0,12 (3)	-
Hidrolândia	100,00	0,38	1,81	-
Ibiapina	100,00	1,68	3,24 (4)	0,13 (4)
Ipu (3)	80,10	1,38	64,33	-
Ipueiras (5)	-	-	-	-
Marco (5)	-	-	-	-
Massapê	88,68	0,10	-	-
Meruoca	94,93	0,44	13,70	0,09
Monsenhor Tabosa	56,00	0,69	-	-
Morrinhos	82,81	0,18	0,43	-
Mucambo	100,00	0,52	74,64	0,37
Nova Russas (5)	-	-	-	-
Pacujá (5)	-	-	-	-
Pires Ferreira (5)	-	-	-	-
Reriutaba (5)	-	-	-	-
Santa Quitéria	80,72	0,62	12,64 (4)	0,09 (4)
Santana do Acaraú (3)	59,00	1,01	0,38	-
Sobral	99,62	0,87	5,83	1,87 (4)
Tamboril (5)	-	-	-	-
Varjota	95,13	0,30	25,00	-

(1): Dados de 2009;

(2): Dados de 2011;

(3): Dados de 2012;

(4): Dados de 2013;

(5) Sem dados.

Fonte: SNSA, 2016.

4.4. Economia

Os municípios contidos na Bacia Hidrográfica do Acaraú apresentam características socioeconômicas relativamente semelhantes, com uma certa variação na distribuição da contribuição dos setores primários, secundários e terciários na formação do Produto Interno Bruto (PIB), conforme apresentado na Tabela 32.

O setor primário pode ser definido como o conjunto de atividades econômicas que extraem e/ou modificam a matéria-prima. O IBGE, na série Relatórios Metodológicos (2004), estabelece que o setor primário ou agropecuária é formado pelos seguintes subsetores:

- Lavoura permanente;
- Lavoura temporária;
- Pecuária;
- Horticultura;
- Extração vegetal;
- Silvicultura;
- Investimentos em matas plantadas e em culturas permanentes;
- Indústria rural;
- Produção particular do residente no estabelecimento rural; e
- Serviços Auxiliares da agropecuária.

O setor secundário é definido como o setor econômico que transforma a matéria-prima extraída e/ou produzida pelo setor primário em produtos de consumo ou em produtos a serem utilizados por outros integrantes do setor secundário. Também na série Relatórios Metodológicos (IBGE, 2004), se estabelece que o setor secundário, ou industrial, é formado pelos seguintes subsetores:

- Extrativismo de minérios;
- Transformação;
- Construção civil; e
- Serviços industriais de utilidade pública.

Já o setor terciário é definido como as atividades de comércio de bens e a prestação de serviços. O IBGE, na série Relatórios Metodológicos (2004) estabelece que o setor terciário, ou comercial, é dividido nos seguintes subsetores:

- Comércio;
- Alojamento e alimentação;
- Transportes;
- Comunicações;
- Serviços financeiros;
- Atividades imobiliárias e serviços prestados às empresas;
- Administração pública;
- Outros serviços.

Em 2012, o PIB total dos municípios contidos nas bacias apresentava a seguinte distribuição, de acordo com o setor (IPECE, 2015):

- Setor Agropecuário (Primário): 7,44%;
- Setor Industrial (Secundário): 21,46%;
- Setor de Serviços (Terciário): 71,10%.

Na Tabela 32 pode-se observar o PIB a Preços de Mercado, PIB *per capita*, e a contribuição de cada setor na formação do PIB. Observa-se que o PIB de Sobral corresponde a 43,6% do PIB total dos municípios. É interessante assinalar que apenas em Ibiapina (36,80%) o setor agropecuário corresponde a mais de 20% do PIB municipal, que o setor industrial contribui com mais de 20% do PIB apenas em Acaraú e em Sobral e que, em todos os municípios, o setor de serviços corresponde a mais de 50% do PIB.

Tabela 32 - Produto Interno Bruto a Preços de Mercado (2012)

Município	Produto Interno Bruto (2012)				
	PIB a Preços de Mercado (R\$ mil)	PIB per capita (R\$/hab.)	PIB Agropecuária (%)	PIB Indústria (%)	PIB Serviços (%)
Acaraú	394.094	6.697	9,00	30,83	60,17
Alcântaras	43.301	3.952	5,17	10,99	83,84
Bela Cruz	140.949	4.509	16,22	9,89	73,89
Cariré	78.743	4.282	12,24	11,53	76,23
Catunda	47.827	4.758	15,07	10,17	74,77
Cruz	108.419	4.737	12,26	10,60	77,14
Forquilha	107.662	4.799	6,00	18,85	75,16
Graça	58.854	3.901	7,52	10,84	81,64
Groaíras	44.395	4.250	5,51	13,51	80,97
Hidrolândia	97.389	4.982	18,50	9,63	71,87
Ibiapina	152.262	6.329	36,80	7,56	55,64
Ipu	206.252	5.083	11,29	10,28	78,43
Ipueiras	170.385	4.513	14,88	9,00	76,12
Marco	159.531	6.293	7,80	17,23	74,97
Massapê	150.333	4.171	9,91	12,64	77,45
Meruoca	57.177	4.070	9,45	11,96	78,59
Monsenhor Tabosa	72.659	4.335	7,73	11,63	80,63
Morrinhos	89.651	4.245	11,86	10,67	77,47
Mucambo	60.943	4.308	6,33	11,92	81,75
Nova Russas	168.474	5.398	5,34	9,33	85,34
Pacujá	28.689	4.752	6,03	10,58	83,39
Pires Ferreira	40.112	3.870	18,27	10,96	70,77
Reriutaba	94.949	4.951	13,35	11,00	75,65
Santa Quitéria	240.212	5.610	12,73	19,30	67,98
Santana do Acaraú	137.084	4.493	13,71	10,39	75,90
Sobral	2.462.619	12.751	1,21	30,02	68,77
Tamboril	111.865	4.405	8,77	11,68	79,56
Varjota	126.333	7.119	16,96	25,11	57,94
TOTAL (mil R\$)	5.651.163				

Fonte: IPECE, 2015.

4.5. Desenvolvimento Humano

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), conforme a metodologia apresentada no Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - PNUD, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - Ipea e Fundação João Pinheiro - FJP, 2013) considera as seguintes dimensões: Longevidade, Educação e Renda.



GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

A longevidade, medida pelo IDHM Longevidade (IDHM-L), considera a esperança de vida ao nascer, ou seja, o número médio de anos que as pessoas do município viveriam a partir do nascimento, se mantidos os mesmos padrões de mortalidade em cada período. Este indicador é calculado a partir de métodos desenvolvidos por Wiliam Brass (1968) e adaptados para níveis espaciais com baixos volumes populacionais, como em muitos municípios e utilizando-se funções de mortalidade padrões (PNUD et al., 2013).

A educação, medida pelo IDHM Educação (IDHM-E), é uma composição de indicadores de escolaridade da população adulta e de fluxo escolar da população jovem. A escolaridade da população adulta é medida pelo percentual de pessoas com idade igual ou superior a 18 anos com ensino fundamental completo. O fluxo escolar da população jovem é medido pela média aritmética do percentual de crianças de 5 a 6 anos frequentando a escola, do percentual de jovens de 11 a 13 anos frequentando os últimos anos do ensino fundamental, do percentual de jovens entre 15 e 17 anos com ensino fundamental completo e do percentual de jovens entre 18 e 20 anos com ensino médio completo (PNUD, Ipea e FJP, 2013).

A renda, medida pelo IDHM Renda (IDHM-R) é composta pelo somatório da renda de todos os indivíduos residentes no município no mês anterior ao Censo e o número total de indivíduos (PNUD, Ipea e FJP, 2013).

O IDHM é calculado pela fórmula:

$$IDHM = \sqrt[3]{IDHM_L \times IDHM_E \times IDHM_R}$$

O IDHM sintetiza as condições sociais, de saúde e de salubridade ao considerar as taxas de mortalidade das diferentes faixas etárias, a escolaridade da população adulta, o acompanhamento da população jovem em idade escolar e a capacidade dos habitantes de garantir um padrão de vida capaz de assegurar suas necessidades básicas. Portanto, pode-se concluir que o IDHM é um importante indicador de desenvolvimento humano nos municípios.

Na Tabela 33 apresenta-se o IDHM, IDHM-L, IDHM-E e IDHM-R dos municípios contidos na Bacia Hidrográfica do Acaraú.



Tabela 33 - IDHM, IDHM-L, IDHM-E e IDHM-R do Municípios (2012)

Município	1991				2000				2010			
	IDHM	IDHM-E	IDHM-L	IDHM-R	IDHM	IDHM-E	IDHM-L	IDHM-R	IDHM	IDHM-E	IDHM-L	IDHM-R
Acaraú	0,277	0,089	0,534	0,449	0,415	0,220	0,671	0,483	0,601	0,517	0,758	0,554
Alcântaras	0,285	0,122	0,490	0,386	0,422	0,262	0,630	0,456	0,600	0,524	0,751	0,549
Bela Cruz	0,260	0,085	0,493	0,418	0,406	0,244	0,621	0,441	0,623	0,598	0,760	0,533
Cariré	0,269	0,083	0,572	0,412	0,416	0,228	0,700	0,452	0,596	0,526	0,749	0,537
Catunda	0,249	0,075	0,579	0,356	0,427	0,269	0,692	0,418	0,609	0,587	0,717	0,537
Cruz	0,268	0,076	0,578	0,437	0,435	0,251	0,709	0,464	0,632	0,586	0,752	0,573
Forquilha	0,314	0,119	0,594	0,437	0,464	0,282	0,701	0,506	0,644	0,602	0,760	0,583
Graça	0,149	0,018	0,572	0,319	0,381	0,192	0,700	0,410	0,570	0,477	0,755	0,514
Groaíras	0,355	0,177	0,594	0,424	0,451	0,275	0,690	0,483	0,633	0,598	0,724	0,585
Hidrolândia	0,250	0,072	0,579	0,374	0,424	0,231	0,712	0,463	0,597	0,499	0,775	0,549
Ibiapina	0,284	0,102	0,590	0,379	0,451	0,277	0,695	0,478	0,608	0,525	0,767	0,559
Ipu	0,318	0,119	0,630	0,428	0,473	0,285	0,731	0,508	0,618	0,532	0,762	0,583
Ipueiras	0,241	0,065	0,546	0,395	0,401	0,212	0,675	0,450	0,573	0,479	0,735	0,534
Marco	0,306	0,130	0,531	0,416	0,446	0,283	0,654	0,478	0,612	0,553	0,734	0,564
Massapê	0,298	0,099	0,572	0,466	0,423	0,243	0,682	0,456	0,616	0,554	0,778	0,541
Meruoca	0,306	0,131	0,569	0,386	0,440	0,268	0,668	0,477	0,618	0,554	0,761	0,559
Monsenhor Tabosa	0,306	0,138	0,579	0,358	0,437	0,270	0,715	0,432	0,610	0,538	0,773	0,545
Morrinhos	0,296	0,130	0,512	0,389	0,415	0,241	0,654	0,452	0,588	0,511	0,760	0,524
Mucambo	0,291	0,111	0,572	0,390	0,458	0,289	0,700	0,475	0,607	0,541	0,732	0,565
Nova Russas	0,324	0,130	0,591	0,442	0,459	0,277	0,674	0,519	0,614	0,524	0,754	0,585
Pacujá	0,384	0,177	0,594	0,537	0,486	0,299	0,701	0,549	0,621	0,571	0,745	0,562
Pires Ferreira	0,241	0,069	0,548	0,368	0,393	0,201	0,675	0,446	0,591	0,526	0,769	0,510
Reriutaba	0,298	0,099	0,630	0,423	0,454	0,274	0,725	0,471	0,601	0,509	0,761	0,560
Santa Quitéria	0,314	0,137	0,540	0,419	0,431	0,246	0,682	0,477	0,587	0,500	0,755	0,536
Santana do Acaraú	0,281	0,100	0,579	0,384	0,431	0,234	0,712	0,482	0,616	0,553	0,775	0,546
Sobral	0,406	0,218	0,594	0,516	0,537	0,369	0,722	0,582	0,714	0,675	0,832	0,647
Tamboril	0,241	0,063	0,579	0,384	0,385	0,188	0,715	0,425	0,580	0,476	0,779	0,526
Varjota	0,351	0,153	0,630	0,450	0,459	0,279	0,695	0,499	0,611	0,545	0,728	0,575

Fonte: PNUD, Ipea e FJP, 2013.

Conforme PNUD et al. (2013) o IDHM pode ser classificado em 5 faixas:

- Muito Baixo: 0 a 0,499;
- Baixo: 0,500 a 0,599;
- Médio: 0,600 a 0,699;



GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

- Alto: 0,700 a 0,799;
- Muito Alto: 0,800 a 1,000.

Dentre os estudados, conforme dados de 2010, apenas Sobral (0,714) apresenta um IDHM alto, enquanto que Cariré (0,596), Graça (0,570), Hidrolândia (0,597), Ipueiras (0,573), Morrinhos (0,588), Pires Ferreira (0,591), Santa Quitéria (0,587) e Tamboril (0,580) apresentam IDHM baixo. Todos os outros municípios encontram-se na faixa média do IDHM.

O panorama observado para o IDHM se reproduz com os IDHM-E, IDHM-L e IDHM-R. O IDHM-E encontra-se na faixa muito baixo, em Graça (0,477), Hidrolândia (0,499), Ipueiras (0,479) e Tamboril (0,476), 22 municípios na faixa baixa e dois na faixa média.

O IDHM-L de todos os municípios está na faixa alta, com a exceção do município de Sobral (0,832), que se encontra na faixa muito alta.

Concernente ao IDHM-R, todos os municípios estão na faixa baixa, com exceção de Sobral (0,647), que se encontra na faixa média.

Estes índices podem levar a conclusão que, com exceção de Sobral, os municípios apresentam um médio ou baixo desenvolvimento humano.





**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

5. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL



5. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

5.1. Principais Problemas e Impactos ambientais

Os principais problemas ambientais encontrados na Bacia Hidrográfica do Acaraú são de origem antrópica, situação comum às outras bacias hidrográficas no estado. São elas (COGERH, 2015):

- Disposição inadequada de resíduos sólidos;
- Disposição inadequada de esgotos urbanos e industriais;
- Uso de fertilizantes e praguicidas na agricultura;
- Aquicultura.

A disposição de esgotos domésticos, industriais e hospitalares diretamente nos solos ou, ainda, sua disposição direta em massa d'água, pode tornar as águas impróprias para o abastecimento público, industrial, agrícola e recreativo.

A disposição inadequada de resíduos sólidos, sejam eles urbanos ou industriais, também é uma fonte de contaminação dos recursos hídricos. O resíduo urbano, ao se decompor produz chorume, substância altamente contaminante, que se infiltra no solo, ou é carregado através da drenagem, até atingir os cursos d'água e mananciais. Já o resíduo industrial pode conter elevadas concentrações de materiais tóxicos, que da mesma forma, pode contaminar o solo e ser carregado pela rede de drenagem.

Outras fontes poluidoras dos recursos hídricos são a utilização de fossas com sumidouros ou valas de infiltração, esgotos lançados de estações de tratamento do tipo lagoa e vazamentos de tanques de postos de combustível.

Na Tabela 34 apresentam-se as principais ações antrópicas e os seus consequentes impactos ambientais negativos.

Tabela 34 - Ações Antrópicas e Principais Impactos Ambientais Negativos

Ação Antrópica	Principais Impactos Ambientais Negativos
Ocupação Urbana Desordenada	Interrupção do transporte de sedimentos e consequente atuação de processos erosivos costeiros
	Alteração na qualidade das águas e do ar
	Alteração da paisagem
	Conflitos sociais
	Aumento na incidência de doenças
	Aumento no fluxo de veículos automotores
Impermeabilização do Solo	Redução da recarga de aquíferos
	Aumento do escoamento superficial
	Aumento na frequência de enchentes
	Redução da capacidade de aproveitamento agrícola do solo
Especulação imobiliária	Conflitos sociais
	Modificação da estrutura imobiliária
	Alteração na rotina das comunidades
Ocupação Irregular de Áreas de Preservação Permanente (APP)	Erosão
	Assoreamento do leito dos cursos d'água
	Alteração na qualidade das águas
	Perda da biodiversidade aquática
Destinação Inadequada de Resíduos Sólidos	Obstrução de sistemas de drenagem artificiais
	Contaminação do solo, ar e águas
	Proliferação de vetores
	Poluição visual
Atividade Agrícola	Eutrofização dos corpos d'água
	Salinização dos solos e águas
	Contaminação dos produtos da aquicultura
	Contaminação dos solos e água por agrotóxicos
Atividade Pecuária	Eutrofização dos corpos d'água
	Contaminação dos produtos da aquicultura
	Emissão de gases do efeito estufa
	Compactação do solo
Carcinicultura e Aquicultura	Eutrofização dos corpos d'água
	Poluição dos recursos hídricos
	Conflitos sociais
Produção de Efluentes Domésticos, Industriais e Hospitalares	Eutrofização dos corpos d'água
	Desequilíbrio do ecossistema aquático
	Contaminação dos solos e água

(continua...)

Tabela 34 - Ações Antrópicas e Principais Impactos Ambientais Negativos (continuação)

Ação Antrópica	Principais Impactos Ambientais Negativos
Desmatamento de APP's e Mangues	Assoreamento do leito dos cursos d'água e açudes
	Aumento na frequência de enchentes
	Redução da biodiversidade
	Alteração da paisagem
Lavras Clandestinas	Erosão
	Carreamento de sólidos para os cursos d'água
	Desequilíbrio do ecossistema aquático
	Poluição sonora e atmosférica
	Alteração da paisagem
Atividade Turística	Contaminação das águas
	Conflitos de uso
	Prejuízos à Fauna e Flora
Represamento de Cursos d'Água	Erosão
	Redução do fluxo de nutrientes e sedimentos
	Redução da vazão afluente
	Prejuízos à Fauna e Flora
	Diminuição da fauna pesqueira
	Sedimentação dos estuários

Fontes: COGERH, 2005 e 2015.

5.1.1. Disposição inadequada de resíduos sólidos

A cidade de Sobral, núcleo urbano mais populoso da região, é a única que atualmente atende a legislação ambiental no que diz respeito à disposição final dos resíduos sólidos em aterro sanitário. Este aterro, localizado entre a sede e o distrito de Jordão, foi inaugurado em 1999 e tem vida útil de 20 anos. Ainda em Sobral, encontra-se, no distrito de Aprazível, uma usina de triagem e acondicionamento de resíduos sólidos recicláveis (PORTAL SANEAMENTO BÁSICO, 2006).

Além do Aterro Sanitário de Sobral, foi emitida em abril de 2016 a licença ambiental, pela Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE), que autoriza o início das obras do projeto de implantação do Aterro Sanitário Consorciado de Sobral. Além de Sobral, o equipamento atenderá os núcleos urbanos dos seguintes municípios integrantes da bacia do Acaraú: Alcântaras, Cariré, Forquilha, Graça, Groaíras, Massapê, Meruoca, Mucambo, Pacujá, Santana do Acaraú e Coreaú; além dos núcleos urbanos de Frecheirinha, Moraújo e Senador Sá (SEMACE, 2016).

O aterro será instalado em um terreno 100 hectares na zona rural de Sobral, distando aproximadamente 8 km da área urbana. O empreendimento prevê a implantação de cinco estações



GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

de transferências de resíduos sólidos nos municípios pertencentes à bacia: Cariré, Forquilha, Massapê, Pacujá e Santana do Acaraú; além de duas no município de Coreaú (sede e distrito de Ubaúna). Esses espaços receberão e armazenarão temporariamente os resíduos das coletas em virtude da grande distância entre os centros geradores e o local de disposição final (SEMACE, 2016).

A vida útil do Aterro Consorciado de Sobral será de, no mínimo, 20 anos. De acordo com o estudo ambiental apresentado à SEMACE, foram identificados 38 impactos ambientais nas áreas de influência do equipamento durante as fases de projeto, instalação, operação e desativação. Desse total, 20 são considerados positivos, o que representa 52,6% (SEMACE, 2016).

Os aterros controlados são utilizados nos municípios de Alcântaras, Groaíras e Santana do Acaraú. Os resíduos sólidos são apenas cobertos, evitando a proliferação de vetores de doenças. No entanto, não há drenagem de gases e das águas pluviais e nem coleta e tratamento do chorume (IBGE, 2011).

Nos municípios de Cariré, Forquilha e Massapê, a disposição final dos resíduos sólidos se dá em lixões localizados às margens das rodovias e próximos de cursos d'água. A situação mais preocupante ocorre em Cariré, onde o lixão encontra-se dentro da zona urbana (PREFEITURA MUNICIPAL DE CARIRÉ, 2012).

5.1.2. Disposição inadequada de esgotos urbanos e industriais

O lançamento de resíduos líquidos domésticos e hospitalares nos solos, formando esgotos a céu aberto, ou sua canalização direta para mananciais hídricos, sem tratamento prévio constitui um grave problema de agressão ao meio ambiente da região.

O núcleo urbano de Sobral apresenta um índice de cobertura do sistema de esgotamento sanitário de 70%, sendo que apenas cerca de metade da população utiliza este serviço. A outra metade utiliza valas a céu aberto, fossas, sumidouros, etc.

Nos núcleos urbanos dos municípios de Acaraú, Bela Cruz, Forquilha, Graça, Massapê, Mucambo e Nova Russas a taxa de cobertura do sistema de esgotamento sanitário não chega a 60%, evidenciando o mesmo problema que ocorre em Sobral.





GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

No núcleo urbano de Alcântaras, a taxa de cobertura do sistema de esgotamento sanitário chega a 77%, mas mesmo assim somente uma parte da população utiliza este serviço.

Já os núcleos urbanos de Cariré, Catunda, Cruz, Groaíras, Hidrolândia, Ibiapina, Ipu, Ipueiras, Marco, Meruoca Monsenhor Tabosa, Morrinhos, Pacujá, Pires Ferreira, Reriutaba, Santa Quitéria, Santana do Acaraú, Tamboril e Varjota a rede de esgotamento sanitário ou inexistente ou atende uma pequena parcela da população.

Conforme o Plano de Desenvolvimento Regional do Vale do Acaraú (Secretaria de Desenvolvimento Local e Regional - SDLR, 2003), a poluição por efluentes industriais está concentrada mais especificamente no município de Sobral, que abriga cerca de 47,0% dos estabelecimentos industriais com potencial poluidor dos recursos hídricos, dos quais 62,5% estão localizados na sede e o restante no distrito de Aprazível. Os segmentos industriais presentes na região, que apresentam maior potencial poluidor dos recursos hídricos, são matadouros e frigoríficos, setor têxtil e sucroalcooleiro, curtumes e produtos alimentares.

Nos municípios de Alcântaras e Groaíras, os efluentes dos precários matadouros públicos são lançados no riacho Pau Ferrado e no rio Groaíras. Já em Cariré, o matadouro público lança seus efluentes diretamente na via pública (SDLR, 2003).

Por outro lado, os matadouros de Santana do Acaraú e de Forquilha têm os seus efluentes separados e canalizados para sistemas de tanques de concreto, a fim de serem expostos à evaporação. O matadouro de Meruoca destina os seus efluentes para um sistema de fossas, o que não traz muitos problemas devido à baixa demanda do mesmo (SDLR, 2003).

O segmento de curtume é encontrado nos municípios de Sobral e Groaíras. Em Sobral, o segmento conta com um sistema de tratamento dos seus efluentes através de lagoas de estabilização. Já em Groaíras, o efluente industrial não possui um tratamento e nem destinação adequada (COGERH, 1999).

5.1.3. Uso de fertilizantes e praguicidas na agricultura

As atividades agrícolas interagem de várias formas sobre os recursos naturais, tendo como principal impacto ambiental a poluição dos solos e dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, decorrentes do uso indiscriminado e intensivo de agrotóxicos, principalmente, nas



áreas onde se desenvolve a agricultura irrigada. A contaminação dos recursos hídricos por agrotóxicos na região resulta do carreamento destes produtos pelas chuvas para os cursos e mananciais hídricos, pelo descarte de embalagens de agrotóxicos em áreas inadequadas e pela lavagem de pulverizadores em canais e cursos d'água, entre outros (SDLR, 2003).

A prática da irrigação traz, ainda, como impacto negativo, a salinização do solo, cuja ocorrência, encontra-se diretamente associada à adoção de métodos de irrigação pouco eficientes e da falta ou ineficiência dos sistemas de drenagem. Com efeito, os perímetros públicos de irrigação da região, além de adotarem métodos de irrigação que resultam em uso excessivo de água (sulcos e aspersão convencional), apresentam suas infraestruturas hídricas danificadas, com vazamentos nos canais e sistemas de drenagem obstruídos, tendo como consequência descontrolada na distribuição e grande desperdício de água, além da aceleração do processo de salinização dos lotes agrícolas (SDLR, 2003).

5.1.4. Aquicultura e Carcinicultura

No açude Ayres de Souza é praticada a piscicultura intensiva através de tanques-rede. Este tipo de aquicultura pode ocasionar a diminuição da produtividade pesqueira; soltura involuntária de espécies exóticas e competição com espécies nativas, disseminação de doenças; lançamento de efluentes sem prévio tratamento nos corpos hídricos, salinização do solo e do lençol freático; entre outros.

A carcinicultura praticada na região, principalmente próxima ao litoral e nas margens do rio Acaraú, pode ocasionar diversos impactos ambientais, listados na Tabela 35.

Tabela 35 - Causas e Efeitos dos Impactos Ambientais da Carcinicultura

Causa	Efeitos
Destruição de áreas úmidas mangues e alagados salinos)	Perda de habitats e áreas berçário, erosão costeira, redução na captura de espécies comercialmente importantes, acidificação, alteração nos padrões de drenagem de água
Conversão de áreas agricultáveis	Salinização do solo e alteração nos padrões de drenagem de água
Conversão de planícies salinas	Alteração nos padrões de drenagem de água
Descarte de efluente dos viveiros	Deterioração da qualidade da água no corpo receptor (depleção de oxigênio, redução de luminosidade, alterações na macrofauna bentônica e eutrofização)
Escapes de indivíduos dos viveiros	Introdução de espécie exótica, competição, destruição de habitats e predação
Introdução e disseminação de doenças	Quebras de produção e infecção de populações nativas
Descarte de substâncias químicas	Resistência a patógenos e efeitos desconhecidos em espécies que não a espécie-alvo
Intrusão de água salina	Contaminação de aquíferos subterrâneos
Disposição de sedimentos	Lançamento de nutrientes, carga orgânica e substâncias químicas no ambiente
Uso excessivo de água	Competição com outros usuários de água
Abandono de área	Competição com outros usos por espaço

Fonte: COGERH, 2010.

5.2. Inventário Ambiental dos Açudes

Os Inventários Ambientais de Açudes (IVA) têm como objetivo identificar os fatores condicionantes da qualidade das águas armazenadas nos açudes. Entre 2007 e 2011 a COGERH elaborou quatro Inventários Ambientais de Açudes da Bacia do Acaraú (TABELA 36).

Tabela 36 - Inventários Ambientais de Açudes (IVA)

Açudes Inventariados	Município da Bacia Hidráulica	Ano de Elaboração do IVA
Ayres de Souza	Sobral	2010
Arrebita	Forquilha	2011
Edson Queiroz	Santa Quitéria	2011
Forquilha	Forquilha	2007

Fonte: COGERH, 2015.

A partir destes IVA's e de outros estudos, foi elaborado pelas gerências regionais da COGERH, uma matriz de fontes poluentes dos açudes da Bacia do Acaraú, reproduzida na Tabela 37.

Dentre os 12 reservatórios analisados, destacam-se de forma negativa, os açudes Araras e Ayres de Souza, com nove fontes poluidoras cada. Por outro lado, os açudes de Farias de Souza e São Vicente apresentam apenas duas fontes poluentes: banho e animais soltos.

Também a partir dos IVA's e de outros estudos, foi elaborada pelas gerências regionais da COGERH, uma matriz com os usos múltiplos, reproduzida na Tabela 38.

Todos os 12 reservatórios apresentam os mais diversos usos, sendo que os açudes Acaraú Mirim, Araras, Arrebita, Ayres de Souza, Carão, Edson Queiroz, Forquilha e Sobral apresentam 10 ou mais usos múltiplos.

Tabela 37 - Matriz de Fontes Poluentes dos Açudes

Fontes de Poluição Existentes		Açudes											
		Acaraú Mirim	Araras	Arrebita	Ayres de Souza	Bonito	Carmina	Carão	Edson Queiroz	Forquilha	Farias de Souza	São Vicente	Sobral
Esgoto Doméstico	M							X					
	E	X	X		X	X			X				X
Esgoto Hospitalar	M							X					
	E												
Esgoto Industrial	M												
	E												
Lavagem de Roupa	B	X	X	X	X	X		X	X	X			
Lavagem de Carro	B		X		X	X							
Balneário	B		X		X	X		X		X			
Banho	B	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Uso de Agrotóxicos	M		X										
	E		X							X			
Uso de Fertilizantes	M		X										
	E		X										
Aterro Sanitário	M												
	E												
Lixão	M				X								
	E												
Matadouro	M												
	E												
Cemitério	M				X					X			
	E												
Confinamento de Animais	M			X	X		X			X			
	E		X		X		X			X			X

(continua...)

Tabela 37 - Matriz de Fontes Poluentes dos Açudes (continuação)

Fontes de Poluição Existentes		Açudes											
		Acaraú Mirim	Araras	Arrebita	Ayres de Souza	Bonito	Carmina	Carão	Edson Queiroz	Forquilha	Farias de Souza	São Vicente	Sobral
Animais Soltos	M	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	E	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Efluentes ETA	M												
	E												
Efluentes ETE	M												
	E												
Indústria Alimentícia	M												
	E												
Indústria de Couro e Curtume	M												
	E												
Indústria Têxtil	M												
	E												X
Olarias	M												
	E												

Observação: M: Montante; E: Entorno; e B: Bacia Hidráulica.

Fonte: COGERH, 2011.

Tabela 38 - Matriz Usos Múltiplos dos Açudes

Usos		Açudes											
		Acaraú Mirim	Araras	Arrebita	Ayres de Souza	Bonito	Carmina	Carão	Edson Queiroz	Forquilha	Farias de Souza	São Vicente	Sobral
Dessedentação Animal	E	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	J	X	X	X	X		X		X				X
Usos Domésticos Locais	E	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	J		X	X	X				X			X	
Recreação de Contato Primário	E	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	J	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Recreação de Contato Secundário	E							X			X		
	J												
Usos Públicos (Concessionárias)	E	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
	J				X								
Irrigação	E	X	X	X				X	X		X		X
	J	X	X	X	X	X			X	X		X	X
Pesca Artesanal	E	X	X	X	X	X			X	X		X	X
	J	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Piscicultura Intensiva em Gaiolas	E			X	X		X						
	J												
Piscicultura Intensiva em Viveiros	E												
	J												
Indústria	E									X			
	J		X							X			X
Balneário	E		X		X	X		X		X			X
	J	X	X		X								
Agricultura de Vazante	E	X	X					X	X	X	X		
	J	X	X	X									

Observação: J: Jusante; e E: Entorno.

Fonte: COGERH, 2011.

5.3. Uso e Ocupação do Solo

Na Bacia do Acaraú foram identificadas quatro classes de uso e ocupação do solo, através de imagens do satélite LandSat 8 (sensor OLI): Malha Urbana, Vegetação, Zonas Desmatadas e Corpos Hídricos, conforme pode ser observado na Figura 14.

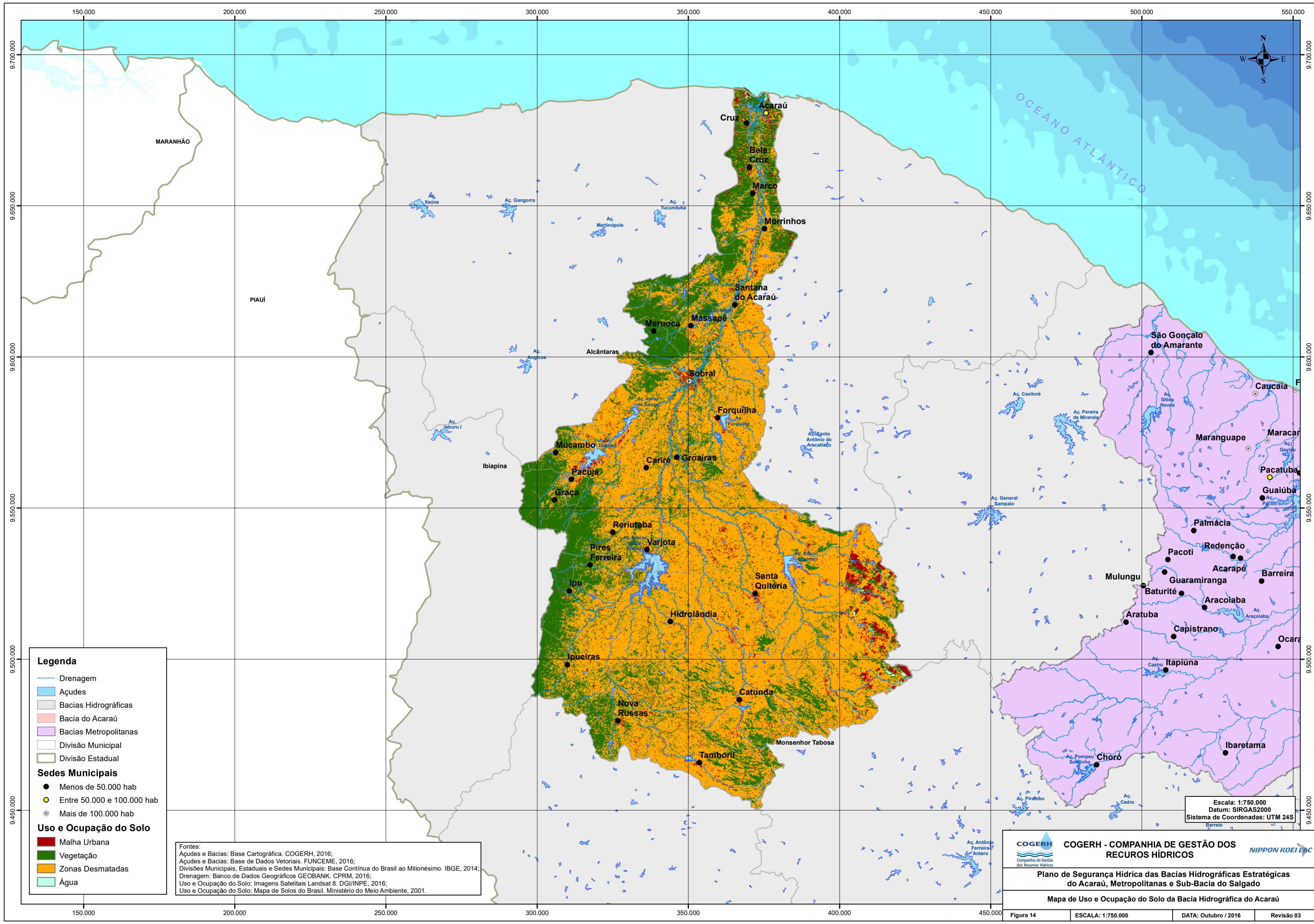
As Zonas Desmatadas, incluindo-se o plantio de culturas permanentes e cíclicas, além da pecuária, abrange a imensa maioria da bacia, evidenciando o elevado grau de antropização da região. É interessante destacar que as margens do rio Acaraú, em quase toda a sua extensão, encontram-se em quase toda sua totalidade antropizada.

A vegetação nativa, seja primária, secundária ou terciária, ocorre principalmente ao norte da bacia, entre os municípios de Meruoca até Acaraú e ao oeste da bacia, entre os municípios de Nova Russas e Mucambo. Outra região em que ocorrem pequenas manchas de vegetação é entre os municípios de Tamboril e Catunda.

As malhas urbanas são encontradas principalmente ao leste da bacia, em Sobral e em Acaraú. No entanto, é possível identificar várias pequenas áreas espalhadas por toda a bacia.

Também através de imagens do satélite LandSat 8 (sensor OLI) foi possível identificar os Aglomerados Urbanos e Zonas de Pressão Antrópicas (Figura 15). Cerca de apenas 1,0% da área da região são Zonas de Pressão Antrópica e 1,1% são de Aglomerados Urbanos.

Os aglomerados urbanos são, basicamente, as sedes municipais, enquanto que as zonas de pressão antrópica se encontram na forma de pequenas áreas espalhadas por quase toda a bacia, com uma densidade maior no Norte, próximo à sede municipal de Acaraú, ao longo do rio Acaraú.



Legenda

- Drenagem
- Açudes
- Bacias Hidrográficas
- Bacia do Acaraú
- Bacias Metropolitanas
- Divisão Municipal
- Divisão Estadual

Sedes Municipais

- Menos de 50.000 hab
- Entre 50.000 e 100.000 hab
- Mais de 100.000 hab

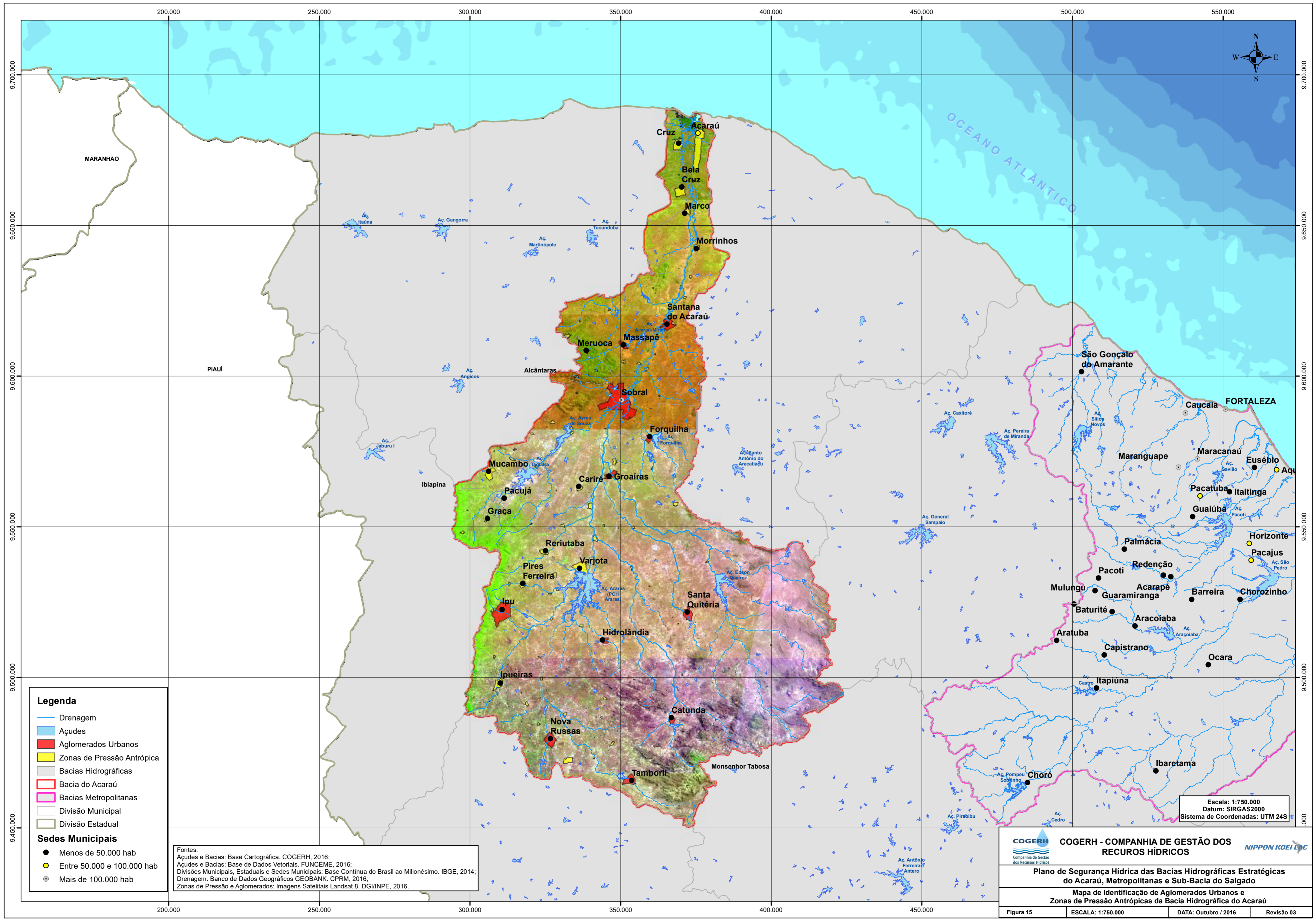
Uso e Ocupação do Solo

- Malha Urbana
- Vegetação
- Zonas Desmatadas
- Água

Fontes:
 Açudes e Bacias: Base Cartográfica. COGERH, 2016;
 Açudes e Bacias: Base de Dados Vetoriais. FUNCEME, 2016;
 Divisões Municipais, Estaduais e Sedes Municipais: Base Contínua do Brasil ao Milionésimo. IBGE, 2014;
 Drenagem: Banco de Dados Geográficos GEObANK. CPRM, 2016;
 Uso e Ocupação do Solo: Imagens Satelitais Landsat 8. DGI/INPE, 2016;
 Uso e Ocupação do Solo: Mapa de Solos do Brasil. Ministério do Meio Ambiente, 2001.

Escala: 1:750.000
 Datum: SIRGAS2000
 Sistema de Coordenadas: UTM 24S

COGERH - COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS
Plano de Segurança Hídrica das Bacias Hidrográficas Estratégicas do Acaraú, Metropolitanas e Sub-Bacia do Salgado
Mapa de Uso e Ocupação do Solo da Bacia Hidrográfica do Acaraú
Figura 14 ESCALA: 1:750.000 DATA: Outubro / 2016 Revisão 03



Legenda


- Drenagem
- Açudes
- Aglomerados Urbanos
- Zonas de Pressão Antrópica
- Bacias Hidrográficas
- Bacia do Acaraú
- Bacias Metropolitanas
- Divisão Municipal
- Divisão Estadual

Sedes Municipais

- Menos de 50.000 hab
- Entre 50.000 e 100.000 hab
- Mais de 100.000 hab

Fontes:
 Açudes e Bacias: Base Cartográfica. COGERH, 2016;
 Açudes e Bacias: Base de Dados Vetoriais. FUNCEME, 2016;
 Divisões Municipais, Estaduais e Sedes Municipais: Base Contínua do Brasil ao Milionésimo. IBGE, 2014;
 Drenagem: Banco de Dados Geográficos GEObank. CPRM, 2016;
 Zonas de Pressão e Aglomerados: Imagens Satelitais Landsat 8. DGI/INPE, 2016.

Escala: 1:750.000
 Datum: SIRGAS2000
 Sistema de Coordenadas: UTM 24S

 COGERH - COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS 	
Plano de Segurança Hídrica das Bacias Hidrográficas Estratégicas do Acaraú, Metropolitanas e Sub-Bacia do Salgado	
Mapa de Identificação de Aglomerados Urbanos e Zonas de Pressão Antrópica da Bacia Hidrográfica do Acaraú	
Figura 15	ESCALA: 1:750.000
DATA: Outubro / 2016	Revisão 03



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

6. DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO HÍDRICA



6. DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO HÍDRICA

Neste capítulo se apresenta o diagnóstico da situação hídrica da Bacia Hidrográfica do Acaraú, constituído pela disponibilidade e qualidade dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, a demanda hídrica, o balanço hídrico e o índice de seca SPI (*Standardized Precipitation Index*).

6.1. Oferta e Qualidade das Águas Superficiais

6.1.1. Oferta das Águas Superficiais

Assim como na Revisão do Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Acaraú (COGERH, 2010), a disponibilidade hídrica superficial foi calculada com base nos reservatórios de grande porte, com volumes de armazenamento superior a 10 hm³, que podem ser considerados reservatórios de acumulação interanuais.

Considera-se para efeitos de disponibilidade hídrica as vazões regularizadas com 90% de garantia (Q₉₀), que estão apresentadas na Tabela 39, conforme o Plano Estadual de Recursos Hídricos - PLANERH (COGERH, 2005).

Observa-se, na Tabela 39, que dentre os 15 principais reservatórios inseridos na Bacia do Acaraú, 10 são considerados de grande porte (volume de armazenamento superior a 10 hm³). Sobre a vazão regularizada, se destacam os reservatórios Arara, (6,14m³/s), Edson Queiroz (2,44 m³/s) e Taquara (3,83 m³/s). Estes três reservatórios contribuem com cerca de 78,3% da vazão total regularizada.

Na Tabela 40 pode-se observar o volume armazenado dos reservatórios monitorados pela COGERH, em fevereiro de 2011 e fevereiro de 2016 (final do período de estiagem). Observa-se que em 2016, nenhum dos reservatórios apresenta um volume acumulado superior ao mesmo período de 2011.

Na Tabela 41 apresentam-se os principais sistemas de transferência hídrica, enquanto que na Figura 16 apresenta-se a infraestrutura hídrica.

Dentre as adutoras apresentadas na Tabela 41, se destacam, em termos de vazão, as adutoras Forquilha (66,81 L/s), Graça/Pacujá/Mucambo (53,95 L/s) e Ipu (70,43 L/s) responsáveis por cerca de 68,9% das vazões aduzidas. Já em termos de extensão, se destacam as adutoras

Forquilha (28,77 km), Graça/Pacujá/Mucambo (44,15 km) e Ipu (26,40 km), que representam 43,8% da extensão total.

Tabela 39 - Capacidade de Acumulação e Vazão Regularizada (Q_{90}) dos Principais Reservatórios da Bacia do Acaraú

Reservatório	Município	Capacidade (hm ³)	Bacia Hidrográfica (km ²)	Vazão Regularizada com 90% de Garantia (m ³ /s)
Acaraú Mirim	Massapê	52,00	492,27	0,72
Araras	Varjota	891,00	3.517,22	6,14
Arrebita	Forquilha	19,60	123,57	0,17
Ayres de Souza	Sobral	96,80	1.101,87	1,50
Bonito	Ipú	6,00	28.716,00	*
Carão	Tamboril	26,23	289,00	0,22
Carmina	Catunda	13,63	189,30	0,12
Edson Queiroz	Santa Quitéria	254,00	1.765,00	2,44
Farias de Sousa	Nova Russas	12,23	47,25	0,11
Forquilha	Forquilha	50,13	176,00	0,45
Jatobá II	Ipueiras	6,24	41,38	0,03
Jenipapo	Meruoca	3,50	*	*
São Vicente	Santana do Acaraú	9,84	76.592,00	0,12
Sobral	Sobral	4,68	40,00	*
Taquara	Cariré	320,78	565,73	3,83
TOTAL		1.766,66		15,85

* Sem dados.

Fontes:

SRH, 2015;

COGERH, 2005, 2010, 2015 e 2016.

Tabela 40 - Volume Armazenado nos Reservatórios Monitorados pela COGERH (fev/2011 e fev/2016).

Reservatório	Município	Capacidade (hm ³)	Fevereiro de 2011		Fevereiro de 2016	
			Volume Acumulado (hm ³)	Volume Armazenado (%)	Volume Acumulado (hm ³)	Volume Armazenado (%)
Acaraú Mirim	Massapê	52,00	45,73	87,94%	11,80	22,69%
Araras	Varjota	891,00	493,39	55,37%	55,65	6,25%
Arrebita	Forquilha	19,60	13,96	71,22%	1,32	6,73%
Ayres de Souza	Sobral	96,80	59,11	61,06%	15,17	15,67%
Bonito	Ipú	6,00	4,73	78,83%	0,07	1,17%
Carão	Tamboril	26,23	14,75	56,23%	0,34	1,30%
Carmina	Catunda	13,63	5,77	42,33%	0,15	1,10%
Edson Queiroz	Santa Quitéria	254,00	184,11	72,48%	39,04	15,37%
Farias de Sousa	Nova Russas	12,23	5,50	44,97%	0,16	1,31%
Forquilha	Forquilha	50,13	31,32	62,48%	2,17	4,33%
Jatobá II	Ipueiras	6,24	*	*	0,34	5,45%
Jenipapo	Meruoca	3,50	*	*	1,31	37,43%
São Vicente	Santana do Acaraú	9,84	5,12	52,03%	4,90	49,80%
Sobral	Sobral	4,68	2,93	62,61%	1,12	23,93%
Taquara	Cariré	320,78	40,56	12,64%	36,16	11,27%

* Sem dados.

Fonte: FUNCEME e COGERH, 2016.

Tabela 41 - Adutoras dos Sistemas de Transferência da Bacia do Acaraú

Adutora	Município	Fonte Hídrica	Extensão (km)	Vazão (L/s)
Catunda	Catunda	Açude Carmina	1,98	13,52
Eng. São Tomé	Ipueiras	Poço amazonas no leito do rio Goes	4,20	9,00
Forquilha	Forquilha e Sobral	Rio Acaraú	28,77	66,81
Graça/Pacujá/Mucambo	Graça, Ibiapina, Mucambo e Pacujá	Açude Jaburu I	44,15	53,95
Hidrolândia	Hidrolândia	Açude Araras	19,24	30,00
Ipaguassu Mirim/Arraial	Massapê	Acaraú Mirim	2,94	2,00
Ipu	Ipu	Açude Araras	26,40	70,43
Ipueiras	Ipueiras	Açude Jatobá	7,20	33,60
Itamaracá	Groaíras	Interligação com ETA CAGECE	5,24	2,00
Mumbaba	Massapê	Açude Acaraú Mirim e ETA CAGECE	6,95	10,00
Pau d'Árco	Cedro	Açude Jaibaras	16,88	3,00
Pires Ferreira	Pires Ferreira	Açude Araras	16,40	10,50
Santa Quitéria	Santa Quitéria	Açude Edson Queiroz	16,87	30,00
São José do Torto	Sobral	Açude Jaibaras	10,46	*
Trapiá	Forquilha	Açude Arrebite	2,60	15,00
Varjota/Reriutaba	Varjota e Reriutaba	Açude Araras	16,37	15,00
TOTAL			226,65	364,81

Fonte: COGERH, 2015.

6.1.2. Qualidade das Águas Superficiais

Uma das principais causas do declínio da qualidade da água dos reservatórios situados na Bacia do Acaraú é a eutrofização, desencadeada, principalmente por atividades antrópicas ao longo das bacias hidrográficas. A eutrofização é um processo que resulta no aumento da fertilidade dos ambientes aquáticos, provocados pela oferta excessiva de nutrientes tróficos, como o fósforo e o nitrogênio, os quais são essenciais para o crescimento de microalgas, cianobactérias e macrófitas. Estes organismos, quando em crescimento excessivo, dificultam a utilização da água para múltiplos fins, principalmente o abastecimento humano e a dessedentação animal (COGERH, 2010).

Na Tabela 42 está apresentada a situação trófica das águas dos açudes monitorados pela COGERH nas campanhas de fevereiro de 2011 e fevereiro de 2016, períodos de menor acúmulo de água e, conseqüentemente de uma maior concentração de produtos eutróficos na água.

Observa-se a baixa qualidade da água (classes eutróficas ou hipertróficas) em todos os açudes e uma piora no cenário de 2016 em relação a 2011, com açudes com águas oligotróficas (Ayres de Souza) passando à eutróficas, e açudes com águas eutróficas (Araras e Forquilha) passando à hipereutróficas. A única exceção ficou por conta as águas do açude Sobral, que passaram de hipertróficas à eutróficas.

Tabela 42 - Situação Trófica dos Principais Reservatórios da Bacia do Acaraú (fevereiro de 2011 e fevereiro de 2016)

Reservatório	Campanha de Fevereiro de 2011						Campanha de Fevereiro de 2016					
	Nitrogênio (mg/L)	Fósforo Total (mg/L)	Clorofila-a (µg/L)	Contagem de Cianobactérias (cél./L)	Transp. (m)	Classe	Nitrogênio (mg/L)	Fósforo Total (mg/L)	Clorofila-a (µg/L)	Contagem de Cianobactérias (cél./L)	Transp. (m)	Classe
Acaraú Mirim	*	*	*	2.257,00	*	Oligotrófica	*	*	*	*	*	*
Araras	*	*	*	429.175,00	*	Eutrófica	4,16	0,20	199,42	359.091,00	0,20	Hipereutrófica
Arrebita	*	*	*	*	*	*	3,79	0,09	81,63	1.051.736,00	0,30	Hipereutrófica
Ayres de Souza	*	*	*	728,00	*	Oligotrófica	1,75	0,28	6,89	30.294,00	0,10	Eutrófica
Bonito	0,47	0,07	20,60	79.818,00	0,70	Eutrófica	*	*	*	*	*	*
Carão	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Carmina	*	*	*	*	*	*	4,24	0,27	144,48	201.122,00	0,20	Hipereutrófica
Edson Queiroz	*	*	*	*	*	*	4,16	0,14	120,32	683.876,00	0,40	Hipereutrófica
Farias de Sousa	0,68	0,09	26,70	234.239,00	0,40	Eutrófica	*	*	*	*	*	*
Forquilha	0,70	0,09	26,70	117.884,00	0,52	Eutrófica	6,04	0,20	197,75	1.676.013,00	0,30	Hipereutrófica
Jatobá II	*	*	*	*	*	*	1,25	0,11	85,76	172.622,00	0,70	Eutrófica
Jenipapo	*	*	*	*	*	*	0,89	0,02	7,80	101.115,00	1,40	Eutrófica
São Vicente	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Sobral	0,81	0,14	21,90	2.070.230,00	0,42	Hipereutrófica	2,01	0,07	39,88	320.362,00	0,60	Eutrófica
Taquara	*	*	*	*	*	*	0,49	0,02	7,37	388.529,00	1,70	Eutrófica

* Sem dados.

Fonte: FUNCEME e COGERH, 2016.

6.2. Oferta e Qualidade das Águas Subterrâneas

6.2.1. Oferta Hídrica Subterrânea

Os dados de disponibilidade efetiva de água subterrânea para a bacia do Acaraú, apresentados na Tabela 43, são derivados dos dados do “Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH (COGERH, 2002)”, do projeto “Elaboração do Diagnóstico dos Estudos Básicos e dos Estudos de Viabilidade do Eixo de Integração da Ibiapaba” (Secretaria do Desenvolvimento Local e Regional – SDLR, 2000) e do Levantamento de Poços Construídos de 2004 a 2016 da SOHIDRA – Superintendência de Obras Hidráulicas (COGERH, 2016)

Os referidos dados indicam uma disponibilidade efetiva de 4.834,40m³/h. Assim, com uma taxa de bombeamento de doze horas por dia, obtêm-se um volume hídrico disponível na Bacia do Acaraú de 21.174.674,19 m³/ano.

A capacidade instalável de 433,78m³/h, bombeada durante doze horas por dia, pode produzir até 1.899.952,02m³ anualmente. Portanto, a disponibilidade efetiva total seria de 23,07 milhões de metros cúbicos por ano.

Contando com um bombeamento de doze horas por dia, considerando a capacidade instalada e instalável, temos uma oferta hídrica de 0,73 m³/s.

Tabela 43 - Oferta Hídrica Subterrânea na Bacia do Acaraú

Município	Capacidade Instalada (m ³ /h)	Capacidade Instalável (m ³ /h)	Município	Capacidade Instalada (m ³ /h)	Capacidade Instalável (m ³ /h)
Acaraú	956,30	277,40	Massapê	261,30	0,00
Alcântaras	4,10	*	Meruoca	71,04	0,00
Bela Cruz	156,25	84,65	Monsenhor Tabosa	40,71	*
Cariré	77,20	21,40	Morrinhos	366,20	20,70
Catunda	63,30	0,00	Mucambo	5,55	*
Cruz	337,40	13,00	Nova Russas	224,33	0,00
Forquilha	133,01	0,00	Pacujá	32,30	6,80
Graça	47,97	3,03	Pires Ferreira	64,40	0,00
Groaíras	61,30	0,00	Reriutaba	92,18	0,00
Hidrolândia	160,59	0,00	Santa Quitéria	273,45	0,00
Ibiapina	*	*	Santana do Acaraú	118,50	0,00
Ipu	126,00	0,00	Sobral	503,63	0,00
Ipueiras	93,46	*	Tamboril	314,48	*
Marco	237,55	0,00	Varjota	11,90	6,80
TOTAL (m³/h)				4.834,40	433,78

Fontes: COGERH, 2015 e 2016.

6.2.2. Qualidade das Águas Subterrâneas

Conforme a Portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde, não são adequadas para consumo humano as águas com concentração de Sólidos Dissolvidos Totais (SDT) iguais ou acima de 1.000mg/L.

Na bacia do Acaraú, as concentrações iônicas das águas subterrâneas do domínio poroso são inferiores à concentração das águas do domínio cristalino (TABELA 44).

Portanto, através do parâmetro SDT Médio, podemos afirmar que, sem tratamento, as águas do cristalino dos municípios de Cariré, Catunda, Forquilha, Groaíras, Massapê, Meruoca, Morrinhos, Nova Russas, Pires Ferreira Reriutaba, Santa Quitéria, Santana do Acaraú e Sobral não seriam adequadas para o consumo humano.

Já para o domínio poroso, as águas não seriam adequadas, sem tratamento, nos municípios de Bela Cruz, Cruz, Marco e Santana do Acaraú.

Assim, somente os municípios de Graça, Hidrolândia, Ipu e Varjota possuem águas subterrâneas, tanto no domínio cristalino, como no domínio poroso adequadas para o consumo humano, isso sem demandar tratamento (considerando apenas o parâmetro SDT Médio).

Tabela 44 - Sólidos Dissolvidos nas Águas Subterrâneas da Bacia do Acaraú

Município	SDT Médio (mg/L)		Município	SDT Médio (mg/L)	
	Cristalino	Poroso		Cristalino	Poroso
Acaraú	*	950	Massapê	2.500	*
Alcântaras	*	*	Meruoca	2.287	*
Bela Cruz	*	3.500	Monsenhor Tabosa	*	*
Cariré	1.370	210	Morrinhos	3.000	*
Catunda	1.250	500	Mucambo	*	*
Cruz	*	3.300	Nova Russas	1.300	380
Forquilha	1.000	*	Pacujá	886	*
Graça	740	230	Pires Ferreira	1.026	*
Groaíras	1.433	193	Reriutaba	1.250	*
Hidrolândia	942	650	Santa Quitéria	1.600	750
Ibiapina	*	*	Santana do Acaraú	3.500	2.000
Ipu	600	200	Sobral	1.500	400
Ipueiras	*	*	Tamboril	*	*
Marco	*	1.025	Varjota	405	980

* Sem dados.

Fonte: COGERH, 2015.

6.3. Demanda Hídrica

Conforme apresentado no Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Acaraú (COGERH, 2010), a evolução da demanda hídrica será verificada em relação às demandas humanas, industrial e de irrigação. Utilizando os dados do Plano Estadual de Recursos Hídricos (COGERH, 1992), dos Estudos de Viabilidade do Eixo de Integração da Ibiapaba (SRH, 2000), do Plano Estadual de Recursos Hídricos (COGERH, 2005) e do Pacto das Águas (Instituto de Estudos e Pesquisas para o Desenvolvimento do Estado do Ceará - INESP, 2009), tem-se a Tabela 45.

Tabela 45 - Evolução da Demanda Hídrica na Bacia Hidrográfica do Acaraú

Demanda (hm ³ /ano)	PERH (1992)	Estudo de Viabilidade do Eixo da Ibiapaba (2000)	PLANERH (2005)	Pacto das Águas (2009)
Humana	30,15	24,72	34,53	34,53
Irrigação	51,79	80,82	196,05	196,05
Industrial	7,51	*	1,83	1,83
TOTAL	89,45	105,54	232,41	232,41

* Sem dados.

Fontes:

COGERH, 1992, 2005, 2010;

INESP, 2009;

SRH, 2012.

Assim, convertendo-se os valores de demanda do Pacto das Águas (INESP, 2009) para metros cúbicos por segundo tem-se:

- Demanda Humana: 1,09m³/s;
- Demanda de Irrigação: 6,22 m³/s;
- Demanda Industrial: 0,06m³/s.

Na Tabela 46 está apresentada a vazão outorgada para cada tipo de uso. Observa-se que a outorga para abastecimento humano corresponde a 68,6% do total, a industrial 28,6% e as outras, apenas 2,8%.

Tabela 46 - Vazões Outorgadas na Bacia do Acaraú (2016)

Tipo de Uso	Vazão Outorgada (L/s)
Abastecimento Humano	1.249,54
Dessedentação Animal	9,77
Diluição de Efluentes	19,55
Industrial	7,21
Irrigação	520,25
Turismo e Lazer	1,30
Demais Usos	14,55
TOTAL	1.822,17

Fonte: COGERH, 2016.

6.4. Balanço Hídrico

Com base nos valores da disponibilidade e demanda hídrica, pode-se observar uma demanda total de 7,37 m³/s (232,41 hm³/ano) e uma oferta de 0,73m³/s (23,07 hm³/ano) de águas subterrâneas e 15,85 m³/s (499,85 hm³/ano) de águas superficiais (com 90% de garantia), levando a um superávit hídrico de 9,21m³/s.

Embora a constatação acima seja válida para os fins a que se propõe no presente contexto, importa ressaltar que, nas situações críticas provocadas por eventos extremos de escassez, evidenciam-se matizadas as consequências de fatores diversos, os quais respondem por retirar da zona de conforto superavitária, demandas estabelecidas e prioritárias, como o abastecimento humano (vide a crise hídrica atualmente vivenciada no suprimento do estado do Ceará como um todo).

O espectro desses fatores abarca desde as limitações de conhecimento impostas pelo caráter estocástico das séries temporais de aflúncias aos mananciais - pelo qual se explica a possibilidade de ocorrência de eventos não abrangidos nos registros históricos -, como o nível de distorção entre uma gestão hídrica ideal – inatingível na prática, devido às limitações na previsibilidade dos eventos – e aquela que se mostra possível na prática. A diferença entre esses dois cenários (ideal e prático) gera resíduo na “memória” dos reservatórios e se mostra como agravante nas situações de crise.

Nesse mesmo bojo de fatores influentes constam as deficiências infraestruturais que, em caso de terem postergação coincidente com estado de escassez hídrica, operam impossibilitando o aproveitamento integral dos montantes hídricos remanescentes. Ao mesmo tempo, via de regra, clarificam com a ênfase do agravamento da crise a necessidade de resolvê-las enquanto pendências.

6.5. Índice de Seca

O monitoramento e a identificação de secas em diversas escalas temporais podem ser feitos pela utilização de índices de seca, como o Índice de Palmer, o Índice Normalizado de Precipitação dentre outros (JÚNIOR et al., 2014). Neste estudo adotou-se o Índice Normalizado de Precipitação (*Standardized Precipitation Index* – SPI) criado por McKee et al. (1993), que se baseia na distribuição de probabilidade de precipitação, onde os valores negativos indicam seca e valores

positivos indicam períodos úmidos. Conforme McKee et al. (1993) e INPE (2016) a classificação do SPI é a que se segue:

- $SPI > 2,00$: Extremamente Úmido (W3);
- $1,50 > SPI \geq 2,00$: Severamente Úmido (W2);
- $1,00 > SPI \geq 1,50$: Moderadamente Úmido (W1);
- $0,00 > SPI \geq 1,00$: Ligeiramente úmido (W0);
- 0: Normal;
- $0,00 > SPI \geq -1,00$: Ligeiramente Seco (D0);
- $-1,00 > SPI \geq -1,50$: Moderadamente Seco (D1);
- $-1,50 > SPI \geq -2,00$: Severamente Seco (D2);
- $SPI < -2,00$: Extremamente Seco (D3).

Utilizando os dados mensais de precipitação média das Bacias Metropolitanas do Portal Hidrológico (COGERH e FUNCEME, 2016), calculou-se, com o auxílio do software *SPI Program*, o SPI para o total acumulado por doze meses (SPI-12). Foi analisada a série histórica que vai de 1976 a 2015, cujos resultados estão apresentados na Tabela 47.

Os anos, divididos de acordo com cada classe, são:

- Extremamente úmido (W3): 1985;
- Severamente úmido (W2): 2009;
- Moderadamente úmidos (W1): 1986, 1989 e 1994;
- Ligeiramente úmidos (W0): 1977, 1978, 1984, 1988, 1995, 1996, 1999, 2000, 2002 a 2004, 2006, 2008 e 2011;
- Ligeiramente secos (D0): 1976, 1979 a 1982, 1987, 1990 a 1992, 1997, 2001, 2005, 2007, 2010, 2013 e 2015;
- Moderadamente secos (D1): 1993, 1998 e 2014;
- Severamente seco (D2): 2012;
- Extremamente seco (D3) 1983.

Conforme apresentado, 18 anos são úmidos e 21 são secos. Destacam-se as séries de anos secos ocorridos entre 1979 a 1982, 1990 a 1993 e a atual, entre 2012 e 2015. Pode-se destacar também, a série de anos úmidos entre 1984 e 1989.

Tabela 47 - SPI-12 – *Standardized Precipitation Index* para o Total Acumulado de 12 Meses

Ano	SPI	Ano	SPI	Ano	SPI
1976	-0,06	1990	-0,49	2004	0,78
1977	0,64	1991	-0,06	2005	-0,68
1978	0,49	1992	-0,76	2006	0,04
1979	-0,62	1993	-1,33	2007	-0,34
1980	-0,40	1994	1,09	2008	0,50
1981	-0,74	1995	0,90	2009	1,68
1982	-0,31	1996	0,88	2010	-0,99
1983	-2,19	1997	-0,44	2011	0,80
1984	0,79	1998	-1,25	2012	-1,99
1985	2,80	1999	0,36	2013	-0,90
1986	1,50	2000	0,53	2014	-1,02
1987	-0,29	2001	-0,52	2015	-0,96
1988	0,99	2002	0,11	-	-
1989	1,04	2003	0,39	-	-

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados do Portal Hidrológico, COGERH e FUNCEME, 2016.



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS





GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA – Agência Nacional das Águas, **Atlas de Abastecimento Urbano de Água** <<http://atlas.ana.gov.br>>. Acesso em julho de 2016;

ANA – Agência Nacional das Águas, **Sistema de Informações Hidrológicas (HidroWeb)** <<http://hidroweb.ana.gov.br/default.asp>>. Acesso em julho de 2016;

BRASS, W., **The demography of French-speaking territories covered by special sample inquiries: Upper Volta, Dahomey, Guinea, North Cameroon and other areas**. Princeton, NJ, 1968;

CBH-Acaraú, **Site do Comitê da Bacia Hidrográfica do Acaraú** <<http://www.cbhacarau.com.br/>>. Acesso em julho de 2016;

COGERH – Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos, **Plano Estadual de Recursos Hídricos**, 2005;

COGERH – Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos, **Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Acaraú**, 2010;

COGERH – Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos, **Levantamento das Gerencias Regionais**, 2011;

COGERH – Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos, **Consolidação dos Diagnósticos das Bacias Hidrográficas do Acaraú, Metropolitanas e Sub-Bacia do Salgado no Estado do Ceará**, 2015;

COGERH – Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos, **Base Cartográfica**. Acesso em julho de 2016;

COGERH – Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos, **Portal da Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos** <<http://portal.cogerh.com.br/>>. Acesso em julho de 2016;

COGERH – Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos, **Outorgas Concedidas e Vigentes** <http://outorgasvigentes.cogerh.com.br/paginaSemValidacao/outorgaVigente/outorgas_fh.xhtml>. Acesso em julho de 2016;





GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

COGERH – Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos e FUNCEME - Fundação Cearense de Meteorologia, **Portal Hidrológico do Ceará** <<http://www.hidro.ce.gov.br/>>. Acesso em julho de 2016;

CPRM, **Banco de Dados GEOBANK** <<http://geobank.cprm.gov.br/>>. Acesso em julho de 2016;

CPRM - Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais. **Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil – Texto, Mapas & SIG**. Brasília, 2003;

FUNCEME – Fundação Cearense de Meteorologia, **Compartimentação Geoambiental do Estado do Ceará**. 2007;

FUNCEME – Fundação Cearense de Meteorologia, **Base de Dados Vetoriais**. Acesso em julho de 2016;

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, **Mapa de Clima do Brasil**, 2002;

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, **Série Relatórios Metodológicos**, 2004;

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, **Atlas de Saneamento Básico**. Rio de Janeiro, 2011;

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, **Base de Dados Geográficos**. Acesso em agosto de 2016;

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, **Base de Dados Demográficos 2012**. Acesso em julho de 2016;

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia, **Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP)** <<http://www.inmet.gov.br/projetos/rede/pesquisa/>>. Acesso em julho de 2016;

IPECE – Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará, **Anuário Estatístico do Ceará**, 2015;

IPECE – Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará, **Perfil Básico Municipal**, 2015;

INESP – Instituto de Estudos e Pesquisas para o Desenvolvimento do Estado do Ceará, **Pacto das Águas - Caderno Regional da Bacia do Acaraú – Volume 1**, 2009;





GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, **Site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais** <<http://www.inpe.br/>>. Acesso em julho de 2016;

JÚNIOR, L. M. DE A., FILHO, F. DE A. DE S., SILVEIRA, C. DA S., DIAS, T. A., DOSS-GOLLIN, J., **Análise dos Eventos de Seca no Nordeste Setentrional Brasileiro com Base no Índice de Precipitação Normalizada**. XII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste. Fortaleza, 2014;

KÖPPEN, G. e GEIGER, M., **Das geographische System der Klimate**. Berlin, 1936;

MCKEE, T. B., N. J. DOESKEN, e J. KLEIST, **The relationship of drought frequency and duration of time scales**. **Eighth Conference on Applied Climatology**, American Meteorological Society, Jan17-23, Anaheim CA, pp.179-186, 1993;

PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, Ipea – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada e FJP – Fundação João Pinheiro, **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil** <<http://www.atlasbrasil.org.br/2013/>>. Acesso em julho de 2016;

PORTAL SANEAMENTO BÁSICO. CE: **60% do lixo de Sobral é reciclado**. <<http://www.saneamentobasico.com.br/portal/index.php/arquivo/ce-60-do-lixo-de-sobral-e-reciclado/>> . Acesso em julho de 2016;

PREFEITURA MUNICIPAL DE CARIRÉ, **Diagnóstico para Elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico de Cariré – CE**. Cariré, 2012;

SDLR – Secretaria do Desenvolvimento Local e Regional. **Vale do Acaraú: Plano de Desenvolvimento Regional**. 2003;

SEMACE – Superintendência Estadual do Meio Ambiente. Aterro sanitário consorciado de Sobral recebe licença de instalação da SEMACE <<http://www.semace.ce.gov.br/2016/04/aterro-sanitario-consorciado-de-sobral-recebe-licenca-de-instalacao-da-semace/>>. Acesso em julho de 2016;

SNSA – Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS** <<http://www.snis.gov.br/>>. Acesso em julho de 2016;

SRH – Secretaria dos Recursos Hídricos, **Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH**, 1992;





GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

SRH – Secretaria dos Recursos Hídricos, **Estudos de Viabilidade do Eixo de Integração da Ibiapaba**, Fortaleza, 2000;

SRH – Secretaria dos Recursos Hídricos, **Sistema de Informações dos Recursos Hídricos do Ceará** <<http://atlas.srh.ce.gov.br>>. Acesso em julho de 2016.



NIPPON KOEI LAC



Nippon Koei Latin America-Caribbean Co., Ltd
4, Kojimachi, 5-chome, Chiyoda-ku
Tóquio 102-8539 – Japão
Tel. +81 (3) 5276 – 3596
makoto.nakao@nklac.com
www.n-koei.co.jp

Nippon Koei LAC do Brasil Ltda
Rua Claudio Soares, 72 Conjunto 302 e 303
Pinheiros CEP: 05422-030 São Paulo/SP – Brasil
Tel. + 55 (11) 3284 - 6550
comercial.br@nklac.com
www.nklac.com

