



“PROJETO DE APOIO À MELHORIA DA SEGURANÇA HÍDRICA E FORTALECIMENTO DA INTELIGÊNCIA NA GESTÃO PÚBLICA DO ESTADO DO CEARÁ”



Carcinicultura do Baixo Jaguaribe/CE

SERVIÇOS DE CADASTRO E REGULARIZAÇÃO DO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA AS 12(DOZE) BACIAS HIDROGRÁFICAS DO ESTADO DO CEARÁ

PRODUTO P01 – PLANO DE AÇÃO E LEVANTAMENTO DOS USOS DE RECURSOS HÍDRICOS

Consórcio



Nº HRI.RE.P01.PT109.01-C
21/DEZ/2022

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH/CE



**“PROJETO DE APOIO À MELHORIA DA SEGURANÇA HÍDRICA E
FORTALECIMENTO DA INTELIGÊNCIA NA GESTÃO PÚBLICA DO ESTADO DO
CEARÁ”**

**SERVIÇOS DE CADASTRO E REGULARIZAÇÃO DO USO
DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA AS 12(DOZE) BACIAS
HIDROGRÁFICAS DO ESTADO DO CEARÁ**

PRODUTO P01
**PLANO DE AÇÃO E LEVANTAMENTO DOS
USOS DE RECURSOS HÍDRICOS**

Nº HRI.RE.P01.PT109.01-C
21/Dez/2022

PREFÁCIO

O cadastro de usuários dos recursos hídricos é uma importante ferramenta de gestão de recursos hídricos, no qual contém o registro de usuários de água (superficiais e subterrâneos) que captam água, lançam efluentes, ou realizam interferências diretas em corpos hídricos (rio ou curso d'água, reservatório, açude, barragem, poço, entre outros).

Visando a regularização dos usos de recursos hídricos das bacias hidrográficas do Estado do Ceará, a Política Estadual de Recursos Hídricos tem como um dos seus principais instrumentos de gestão a outorga de direito de uso de recursos hídricos, a fim de controlar o uso e assegurar o direito de acesso a água, condicionada as prioridades estabelecidas nos Planos de Bacias e no Plano Estadual de Recursos Hídricos (Lei nº 14.844/2010).

Dentre as finalidades de uso de recursos hídricos, objeto de interesse deste trabalho, são contemplados: irrigação, abastecimento público, aquicultura, criação animal; esgotamento sanitário; indústria, agroindústria, mineração, exploração de água mineral natural, água adicionada de sais e água potável de mesa, outros usos (lazer, turismo, balneários, condomínios, hotéis, resorts, parques aquáticos).

O Consórcio HYDROS-REGEA-IRRIGART (Consórcio HRI) apresenta, no presente documento, o Plano de Ação e Levantamento dos Usos de Recursos Hídricos, ou seja, o relatório descritivo de programação geral de execução dos serviços, para dar atendimento às atividades previstas nos serviços de cadastro e regularização dos usos dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos nas 12 bacias hidrográficas do Estado do Ceará.

Para tanto o Consórcio HRI programou, em conjunto e de forma integrada com a Comissão de Cadastro da COGERH, o Presente Plano de Ação e Levantamento dos Usos de Recursos Hídricos, levando em conta as peculiaridades da Regiões/Bacias Hidrográficas do Estado do Ceará, procurando buscar a máxima sinergia entre as equipes de trabalhos da COGERH e do Consórcio HRI, com vista à obtenção do máximo proveito dos recursos humanos e materiais alocados, bem como prazos disponibilizados para se alcançar os objetivos colimados.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	2
2	OBJETIVO DOS SERVIÇOS	4
3	OBJETO DOS SERVIÇOS	6
4	PECULIARIDADES DA REGIÃO EM ESTUDO	9
4.1	CRISES HÍDRICAS DA REGIÃO EM ESTUDO.....	9
4.2	LEVANTAMENTO TEMPORAL DA SECA NO CEARÁ.....	10
5	CARACTERIZAÇÃO SUCINTA DAS REGIÕES HIDROGRÁFICAS.....	16
5.1	REGIÃO HIDROGRÁFICA RH 01 (BHs CURU E LITORAL).....	16
5.1.1	Bacia Hidrográfica do Curu – BH Curu	16
5.1.2	Bacia Hidrográfica do Litoral – BH Litoral	18
5.2	REGIÃO HIDROGRÁFICA RH 02 (BHs ACARAÚ E COREAÚ).....	20
5.2.1	Bacia Hidrográfica do Acaraú – BH Acaraú	20
5.2.2	Bacia Hidrográfica do Coreaú – BH Coreaú	22
5.3	REGIÃO HIDROGRÁFICA RH 03 (BHs SERTÕES DE CRATEÚS E SERRA DE IBIAPABA) 24	
5.3.1	Bacia Hidrográfica dos Sertões de Crateús – BH Sertões de Crateús).....	24
5.3.2	Bacia Hidrográfica do Poti-Longá ou BH Serra de Ibiapaba).....	26
5.4	REGIÃO HIDROGRÁFICA RH 04 (BHs SALGADO E ALTO JAGUARIBE)	28
5.4.1	Bacia Hidrográfica do Salgado – BH Salgado	28
5.4.2	Bacia Hidrográfica do Alto Jaguaribe – BH Alto Jaguaribe	30
5.5	REGIÃO HIDROGRÁFICA RH 05 (BHs MÉDIO JAGUARIBE E BAIXO JAGUARIBE) 32	
5.5.1	Bacia Hidrográfica do Médio Jaguaribe – BH Médio Jaguaribe.....	32
5.5.2	Bacia Hidrográfica do Baixo Jaguaribe – BH Baixo Jaguaribe	34
5.6	REGIÃO HIDROGRÁFICA RH 06 (BHs BANABUIÚ E METROPOLITANA).....	36
5.6.1	Bacia Hidrográfica do Banabuiú - BH Banabuiú	36
5.6.2	Bacia Hidrográfica do Metropolitana – BH Metropolitana.....	38
6	SISTEMAS HÍDRICOS OPERADOS PELA COGERH	42
6.1	AÇUDES E RESERVATÓRIOS OPERADOS PELA COGERH.....	42
6.2	ÁGUAS SUBTERRÂNEAS.....	47
6.3	USO DA ÁGUA NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS	50
7	ATIVIDADE ESPECIAL - VIAGEM DE RECONHECIMENTO.....	58
8	ABORDAGENS TÉCNICA E METODOLÓGICA DOS SERVIÇOS.....	61

8.1	DIRETRIZES GERAIS.....	61
8.2	ATIVIDADES BÁSICAS/NÚCLEOS DE SERVIÇOS.....	65
8.3	INFRAESTRUTURA DE SUPORTE AO TRABALHO DE CADASTRO DE CAMPO.....	68
9	NÚCLEOS DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS.....	71
9.1	NÚCLEO DE BANCO DE DADOS.....	71
9.1.1	Sistema de Informações dos Serviços	71
9.1.2	Gestão do Sistema de Informações e Banco de Dados.....	71
9.1.3	Descrição Sucinta dos Componentes do Sistema de Informações	73
9.1.4	Análise de Dados para Identificação de Áreas Prioritárias	74
9.1.5	Dados de Interesse Disponíveis.....	76
9.2	NÚCLEO DE GEOPROCESSAMENTO.....	77
9.2.1	Elaboração da Base Cartográfica.....	77
9.2.2	Análise e Interpretação das Imagens de Satélite e Definição da Área de Interesse.....	77
9.2.3	Índices de Vegetação e de Água.....	79
9.2.4	Mapeamento das Áreas Irrigadas e Corpos d'Água	81
9.3	NÚCLEO DE COMUNICAÇÃO/MOBILIZAÇÃO SOCIAL	82
9.3.1	Campanha de Divulgação e Mobilização	82
9.3.2	Aspectos Metodológicos	82
9.3.3	Planejamento das Ações e Atividades	84
9.3.4	Identificação e Categorização de Públicos-alvo.....	85
9.3.5	Estratégias de Abordagens.....	85
9.3.6	Monitoramento do Plano de Comunicação Social	87
9.4	NÚCLEO DE CADASTRO DE CAMPO DOS USUÁRIOS DE RECURSOS HÍDRICOS.....	87
9.4.1	Composição da Equipe Técnica	88
9.4.2	Planilha de Campo / Aplicativo para Cadastro.....	88
9.4.3	Treinamento da Equipe Técnica de Campo.....	91
9.4.4	Equipamentos a Serem Utilizados em Campo	92
9.4.5	Definição de Rotas de Cadastramento.....	92
9.4.6	Metodologia de Cadastro.....	93
9.4.7	Consistência do Cadastro	94
9.4.8	Regularização dos Usos da Água	95
9.4.9	Inserção dos Dados no Banco de Dados da COGERH	95
9.4.10	Consolidação dos Dados Cadastrais	95
10	PRODUTOS DOS SERVIÇOS	98
10.1	RESUMO DOS PRODUTOS DOS SERVIÇOS	98

10.2	RELAÇÃO E DESCRIÇÃO SUCINTA DOS PRODUTOS DOS SERVIÇOS.....	98
10.2.1	Produto P01 – Plano de Ação e Levantamento dos Usos de Recursos Hídricos....	98
10.2.2	Produto P02 – Relatório Parcial da RH2 – Acaraú e Coreaú	98
10.2.3	Produto P03 – Relatório Final da RH2 – Acaraú e Coreaú.....	99
10.2.4	Produto P04 – Relatório Parcial da RH3 – Sertões de Crateús e Serra de Ibiapaba	99
10.2.5	Produto P05 – Relatório Final da RH3 – Sertões de Crateús e Serra de Ibiapaba	100
10.2.6	Produto P06 – Relatório Parcial da RH1 – Curú e Litoral	100
10.2.7	Produto P07 – Relatório Final da RH1 – Curú e Litoral	100
10.2.8	Produto P08 – Relatório Parcial da RH6 – Banabuiú e Metropolitana	101
10.2.9	Produto P09 – Relatório Final da RH6 – Banabuiú e Metropolitana	101
10.2.10	Produto P10 – Relatório Parcial da RH4 – Alto Jaguaribe e Salgado.....	102
10.2.11	Produto P11 – Relatório Final da RH4 – Alto Jaguaribe e Salgado.....	102
10.2.12	Produto P12 – Relatório Parcial da RH5 – Médio Jaguaribe e Baixo Jaguaribe..	102
10.2.13	Produto P13 – Relatório Final da RH5 – Médio Jaguaribe e Baixo Jaguaribe	103
10.2.14	Produto P14 – Relatório Final das RH1 a RH6	103
11	CRONOGRAMA DE ATIVIDADES E DE ENTREGA DOS PRODUTOS	105

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1 - Bacias Hidrográficas e Regiões Hidrográficas do Estado do Ceará.....	7
Figura 4.1 - Status do armazenamento nos açudes do Ceará em 01/06/2022.	10
Figura 4.2 - Aporte anual nos açudes monitorados 1986 a 2020	11
Figura 4.3- Evolução da armazenagem no açude de Orós.	12
Figura 4.4- Evolução da armazenagem no açude Banabuiú.....	12
Figura 4.5- Evolução da armazenagem no açude Castanhão.	12
Figura 4.6- Evolução da situação da perenização dos cursos d'água.....	14
Figura 5.1 - Municípios e Cursos d' Água da Bacia Hidrográfica do Curu.....	17
Figura 5.2 - Municípios e Cursos d' Água da Bacia Hidrográfica do Litoral.	19
Figura 5.3 - Municípios e Cursos d' Água da Bacia Hidrográfica do Rio Aracaú.....	21
Figura 5.4 - Municípios e Cursos d' Água da Bacia Hidrográfica do Coreaú.	23
Figura 5.5 - Municípios e Cursos d' Água da Bacia Hidrográfica do Sertões de Crateús.	25
Figura 5.6 - Municípios e Cursos d' Água da Bacia Hidrográfica do Poti-Longá (Serra de Ibiapaba).	27
Figura 5.7 - Municípios e Cursos d' Água da Bacia Hidrográfica do Salgado.	29
Figura 5.8 - Municípios e Cursos d' Água da Bacia Hidrográfica do Alto Jaguaribe.....	31
Figura 5.9 - Municípios e Cursos d' Água da Bacia Hidrográfica do Médio Jaguaribe.	33
Figura 5.10 - Municípios e Cursos d' Água da Bacia Hidrográfica do Baixo Jaguaribe.	35
Figura 5.11 - Municípios e Cursos d' Água da Bacia Hidrográfica do Banabuiú.....	37
Figura 5.12 - Municípios e Cursos d' Água da Bacia Hidrográfica Metropolitanas.....	39
Figura 6.1 - Mapa com a localização dos açudes monitorados pela COGERH.	47
Figura 6.2 - Aquíferos sedimentares com maior potencialidade no uso de água subterrânea nas regiões hidrográficas a serem cadastradas.	50
Figura 6.3 - Quantidade de outorgas vigentes por usuário no estado do Ceará no ano de 2021.....	51
Figura 6.4 - Quantidade de outorgas vigentes por usuário nas bacias hidrográficas.....	51
Figura 6.5 - Distribuição das outorgas vigentes nas bacias hidrográficas.....	52
Figura 6.6 - Volume outorgado por tipo de uso no estado do Ceará.....	53
Figura 6.7 - Volume outorgado por tipo de uso nas regiões hidrográficas.	54
Figura 6.8 - Distribuição dos pontos de captação superficial outorgadas no estado do Ceará.....	55
Figura 6.9 - Distribuição dos pontos de captação subterrânea outorgadas no estado do Ceará.	56
Figura 8.1 - Fluxograma das atividades.	62
Figura 8.2 - Fluxograma das atividades da etapa de planejamento do projeto.....	64
Figura 8.3 - Fluxograma das atividades dos núcleos de geoprocessamento e banco de dados.	66
Figura 8.4 - Fluxograma de Atividades do Núcleo de Comunicação Social.....	67

Figura 9.1 – Esquematização do Sistema de Informações e Banco de Dados.....	72
Figura 9.2 - Fluxograma da equipe de cadastro de campo.....	88
Figura 9.3 - Relação entre as ferramentas e fases da coleta de dados.....	89
Figura 9.4 - Interface do aplicativo de cadastro para coleta de dados do usuário.....	90
Figura 9.5 - Modelo da Interface do aplicativo da com informações do uso da água.....	91

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 4.1 - Evolução temporal da situação da perenização dos cursos d'água no estado no Ceará....	13
Quadro 6.1 - Reservatórios do estado do Ceará operados pela COGERH.....	42
Quadro 8.1 - Municípios com escritórios da COGERH.....	69
Quadro 9.1 - Caracterização dos satélites Sentinel-2; PLANET e CBERS4A.	78
Quadro 9.2 - Demonstrativo de Potenciais Atividades de Mobilização e Comunicação Social.	86
Quadro 11.1 - Cronograma de Atividades e Entrega de Produtos.	106

1. INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

O cadastro de usuários de recursos hídricos é um dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos e é um importante instrumento para controle da evolução das demandas urbanas, industriais e de irrigação. Por meio do cadastro é possível conhecer as demandas de usos de recursos hídricos nas bacias hidrográficas. A partir do cadastro são adotados os seguintes instrumentos de gestão de recursos hídricos: a outorga, a cobrança e a fiscalização. E pode, inclusive, subsidiar outros instrumentos de gestão, tais como: enquadramento dos corpos de água, os planos de bacia e o sistema de informações sobre recursos hídricos.

O processo de regularização e cadastramento dos usuários das bacias hidrográficas do estado do Ceará possibilitará (a) reavaliar a demanda de água superficial e subterrânea e a disponibilidade hídrica atual das bacias, (b) identificar conflitos pelos setores usuários de água principalmente em épocas de secas, (c) identificar medidas e ações a serem tomadas em relação a esses conflitos pelo uso da água que foram observados.

Esse Plano de Ação e Levantamento dos Usos de Recursos Hídricos apresenta o planejamento e a metodologia a ser empregada para realizar as atividades do cadastro e regularização dos usos de água superficiais e subterrâneas nas 12 bacias hidrográficas do Estado do Ceará.

2. OBJETIVO DOS SERVIÇOS

2 OBJETIVO DOS SERVIÇOS

Este documento tem como objetivo apresentar o Produto P01, intitulado “Plano de Ação e Levantamento dos Usos de Recursos Hídricos”, referente aos “Serviços de Cadastro e Regularização do Uso dos Recursos Hídricos para as 12 (Doze) Bacias Hidrográficas do Estado do Ceará”, conforme previsto no Contrato N° 066/2022, firmado entre a COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS - COGERH e CONSÓRCIO HYDROS- REGEA-IRRIGART, em setembro/2022.

3. OBJETO DOS SERVIÇOS

3 OBJETO DOS SERVIÇOS

O objeto dos serviços é o conjunto de bacias hidrográficas do Estado do Ceará, que se situa na Região Nordeste do Brasil, cuja área é de 148.894,442 km² e faz divisa com os estados de Pernambuco, Rio Grande do Norte, Paraíba e Piauí. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, a população do Estado do Ceará é de 9.240.580 habitantes, conforme censo divulgado de julho de 2021.

A capital e o município mais populoso é Fortaleza, sede da Região Metropolitana de Fortaleza. Outras cidades importantes, fora da Região Metropolitana de Fortaleza são: Juazeiro do Norte e Crato, na Região Metropolitana do Cariri; Sobral, sede da Região Metropolitana de Sobral; Itapipoca, na região norte; Iguatu, na região centro-sul; Aracati, na região do Vale do Jaguaribe; e Quixadá, Iguatu e Crateús na região dos Sertões Cearenses. Na Região Metropolitana de Fortaleza, cidades importantes como Caucaia, Horizonte, Maranguape e Maracanaú, sede do Complexo Industrial e Portuário do Pecém, incrementam o Produto Interno Bruto cearense. O estado possui ao todo 184 municípios. (IBGE, 2015).

O Estado do Ceará é dividido por 12 (doze) bacias hidrográficas. Para este estudo, a fim de otimizar os trabalhos, essas bacias foram agrupadas em 6 (seis) regiões hidrográficas.

- Região Hidrográfica RH 01 - Composta pelas Bacias Hidrográficas do Curu e Litoral;
- Região Hidrográfica RH 02 - Composta pelas Bacias Hidrográficas do Acaraú e Coreaú;
- Região Hidrográfica RH 03 - Composta pelas Bacias Hidrográficas do Sertões de Crateús e de Serra de Ibiapaba;
- Região Hidrográfica RH 04 - Composta pelas Bacias Hidrográficas do Salgado e Alto Jaguaribe;
- Região Hidrográfica RH 05 - Composta pelas Bacias Hidrográficas do Médio Jaguaribe e Baixo Jaguaribe;
- Região Hidrográfica RH 06 - Composta pelas Bacias Hidrográficas do Banabuiú e Metropolitana.

Na Figura 3.1 são apresentadas as 6 (seis) Regiões Hidrográficas que abrangem as 12 (doze) Bacias Hidrográficas e do Estado do Ceará:

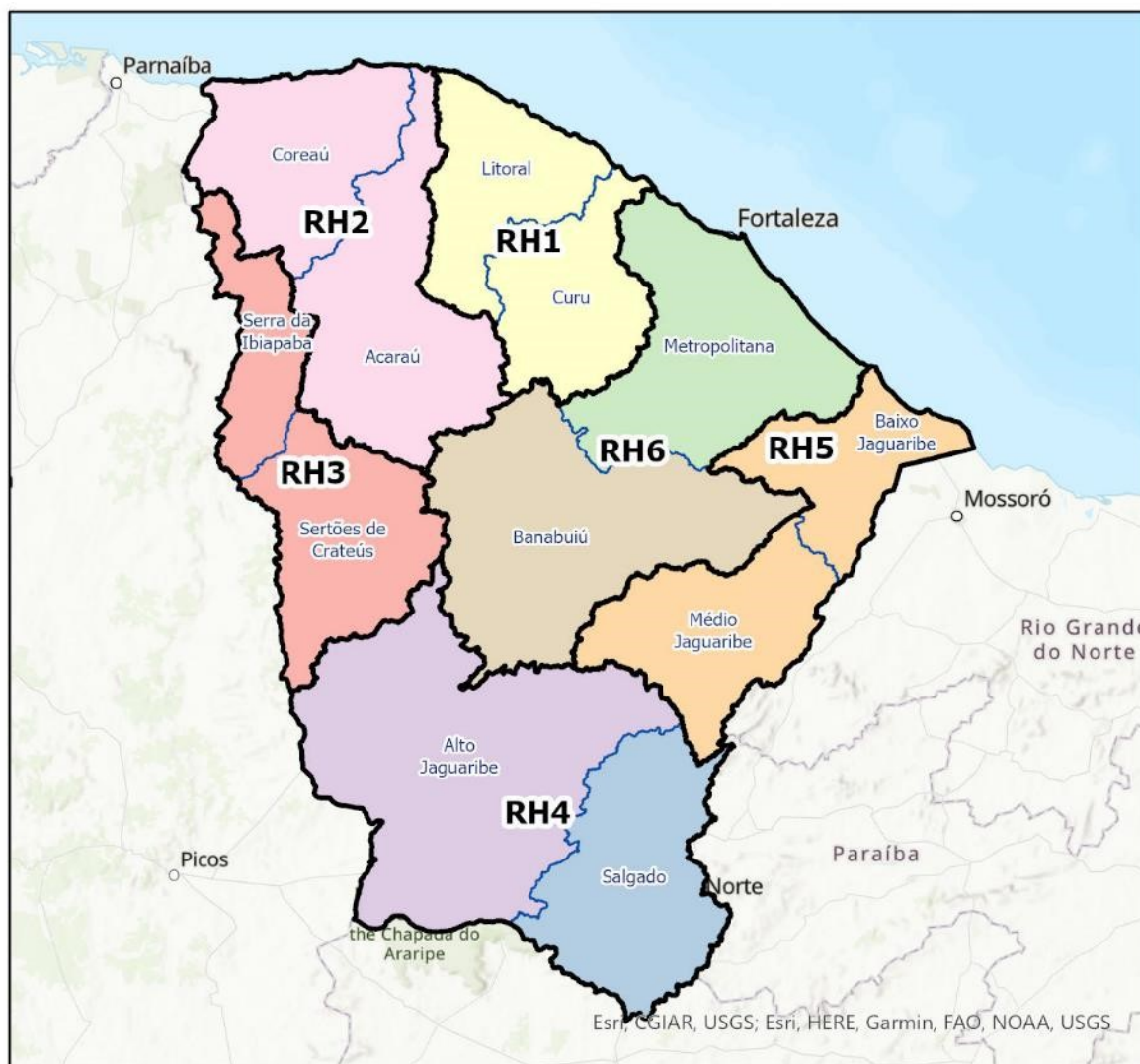


Figura 3.1 - Bacias Hidrográficas e Regiões Hidrográficas do Estado do Ceará

4. PECULIARIDADES DA REGIÃO EM ESTUDO

4 PECULIARIDADES DA REGIÃO EM ESTUDO

4.1 CRISES HÍDRICAS DA REGIÃO EM ESTUDO

Os primeiros relatos de seca no Brasil ocorreram na região Nordeste, datando do século XVI, embora seja difícil precisar a quantidade de anos e os impactos dessas secas nesse século e nos dois séculos seguintes, XVII e XVIII, dada a falta de mecanismos de avaliação. Por exemplo, os relatos da época no Ceará estimam que um terço da população do sertão semiárido acabou morrendo no decurso de uma seca ocorrida em 1792 (ALVARGONZALEZ, 1984).

A seca iniciada no ano de 1877 e que teve duração até 1879 é considerada um marco para a Região Nordeste. Os três anos seguidos de ausência nas precipitações provocaram uma intensa migração da população, conseguindo repercussão nacional e motivando as autoridades das províncias a buscarem soluções para o problema (SOUSA, 2009).

A partir do início do século XX, com a construção dos primeiros açudes e a melhoria nos mecanismos de obtenção de valores das precipitações, o monitoramento das secas pode ser mais bem avaliado. Palmer (1965) estabeleceu o Índice de Severidade de Secas de Palmer (ISSP), que define o grau de seca a partir de um balanço hídrico. Tal índice é considerado um parâmetro meteorológico, apesar de ser obtido por meio do cálculo em termos hidrológicos, tendo sido adaptado por vários autores para suas respectivas regiões.

Na região Nordeste é utilizado um Monitor de Secas para se fazer o monitoramento da severidade de secas, desenvolvido por um grupo de mais de 80 instituições federais e estaduais, destacando-se o apoio do Centro Nacional de Mitigação de Secas (NDCM) da Universidade de Nebraska/ EUA e da Comissão Nacional de Águas do México (CONAGUA).

Alguns estudos no Ceará, como o realizado por Alves et al. (1998), consideraram anos de seca extrema no Estado os anos em que os desvios anuais normalizados de precipitação entre os meses de fevereiro a maio (quadra chuvosa) apresentaram valores superiores ou iguais a -40% de precipitação. Um evento de seca pode ser estudado em termos de algumas variáveis, tais como os déficits de água com base na precipitação, na vazão, na umidade do solo ou numa combinação dessas variáveis, além de déficits da demanda populacional ou de irrigação em relação à oferta dos recursos hídricos da região.

SITUAÇÃO ATUAL (JUNHO/2022)

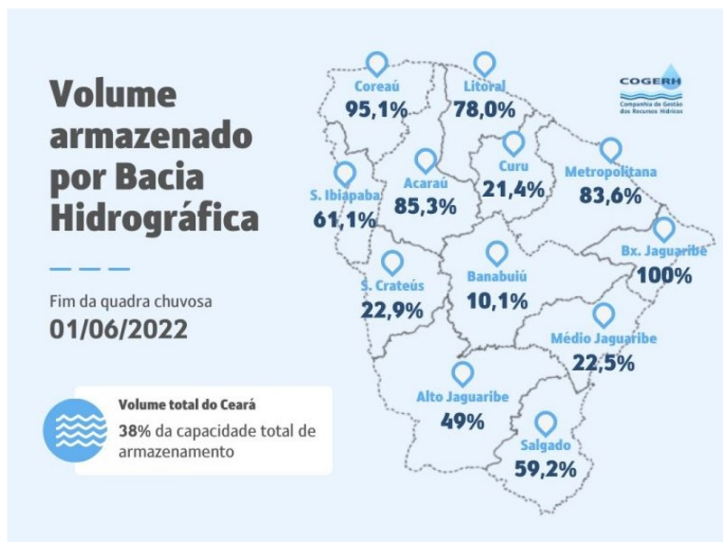
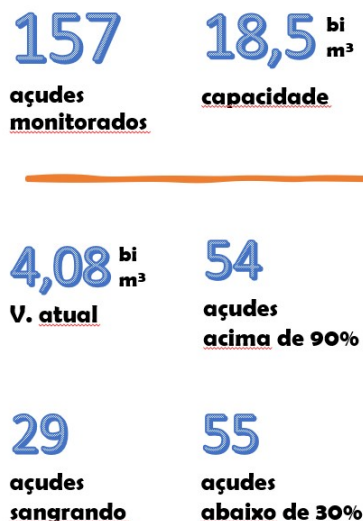


Figura 4.1 - Status do armazenamento nos açudes do Ceará em 01/06/2022.

Fonte: Monitoramento da COGERH.

Em valores atuais, após a quadra chuvosa, o Estado do Ceará conta, atualmente (01/06/2022) com 38% de armazenamento em seus açudes, conforme resumo apresentado na Figura 4.1. A situação é mais confortável se comparada aos anos anteriores, que desde 2013, o volume total dos açudes cearenses não atingia essa marca, registrando baixos aportes sucessivos nos anos subsequentes.

4.2 LEVANTAMENTO TEMPORAL DA SECA NO CEARÁ

Os episódios de seca são relativamente comuns no estado do Ceará. Conforme dados obtidos no monitoramento realizado pela COGERH, tem-se os valores históricos de afluência nos açudes monitorados. Para efeito de exemplo, utilizou-se os dados obtidos de 1986 a 2020 para ilustrar a variabilidade destes valores, fundamentais para a recuperação dos níveis dos açudes e para o fornecimento durante o período da seca.

A Figura 4.2 apresenta os valores absolutos do aporte anual de água nos açudes monitorados (em Bilhões de m³) ao longo dos anos, bem como os valores médios, medianos e média móvel de 03 anos.

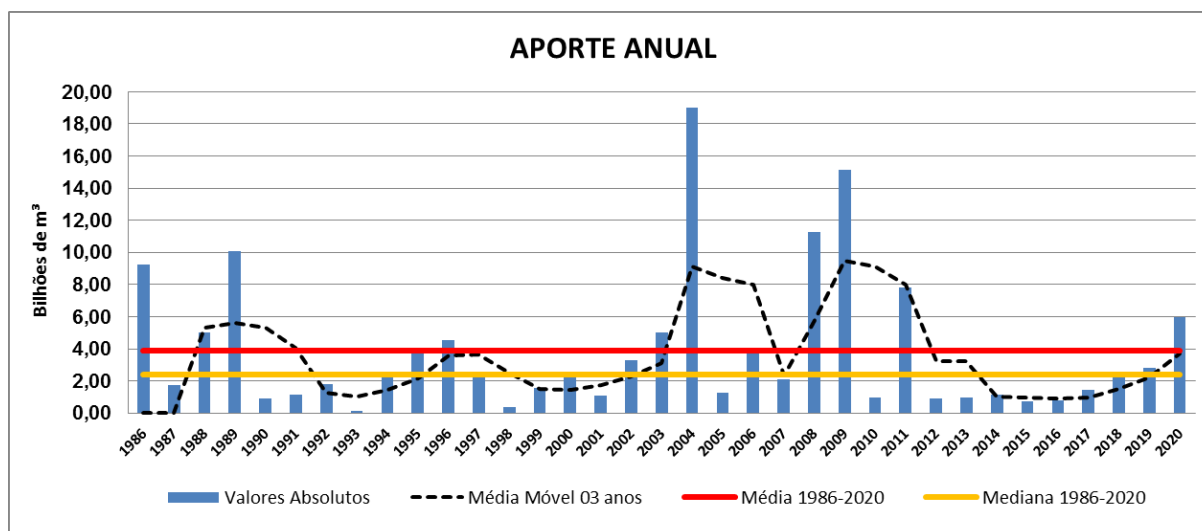


Figura 4.2 - Aporte anual nos açudes monitorados 1986 a 2020

Fonte: Monitoramento da COGERH

Conforme apresentado na Figura 4.2, este número possui uma grande variabilidade ao longo dos anos, apresentando valores entre $0,11 \times 10^9 \text{ m}^3$ (1993) até valores de $19,02 \times 10^9 \text{ m}^3$ (2004). Para efeito de comparação, plotou-se no gráfico a média móvel de 03 anos, a fim de se amenizar os extremos e facilitar a comparação.

Com base no comportamento, registrou-se 03 períodos claros de crise hídrica (com média móvel abaixo da mediana dos valores):

- a) 1992 a 1995 (03 anos);
- b) 1998 a 2002 (04 anos);
- c) 2014 a 2019 (05 anos);

Já em valores absolutos, isto é, sequência de anos com aporte menores que a mediana, tem-se:

- a) 1990 a 1991 (01 ano);
- b) 1998 a 1999 (01 ano);
- c) 2012 a 2018 (06 anos);

Analisando-se os valores, nota-se que a crise hídrica atual (amenizada pelo ano de 2020) é a de maior proporção no período estudado, isto é, de 1986 a 2020. O ano de 2022 (não utilizado no gráfico por não ter dados completos do período de um ano) apresenta até o mês de julho de 2022, um aporte de $5,03 \times 10^9 \text{ m}^3$, ou seja, até o final do ano o valor consolidado deve ficar acima da média histórica.

O reflexo desta última crise pode ser mais bem visualizado no comportamento dos volumes armazenados dos açudes de Orós, Banabuiú e Castanhão (3 com as maiores capacidades de armazenagem, que representam 55% da capacidade total de armazenagem).

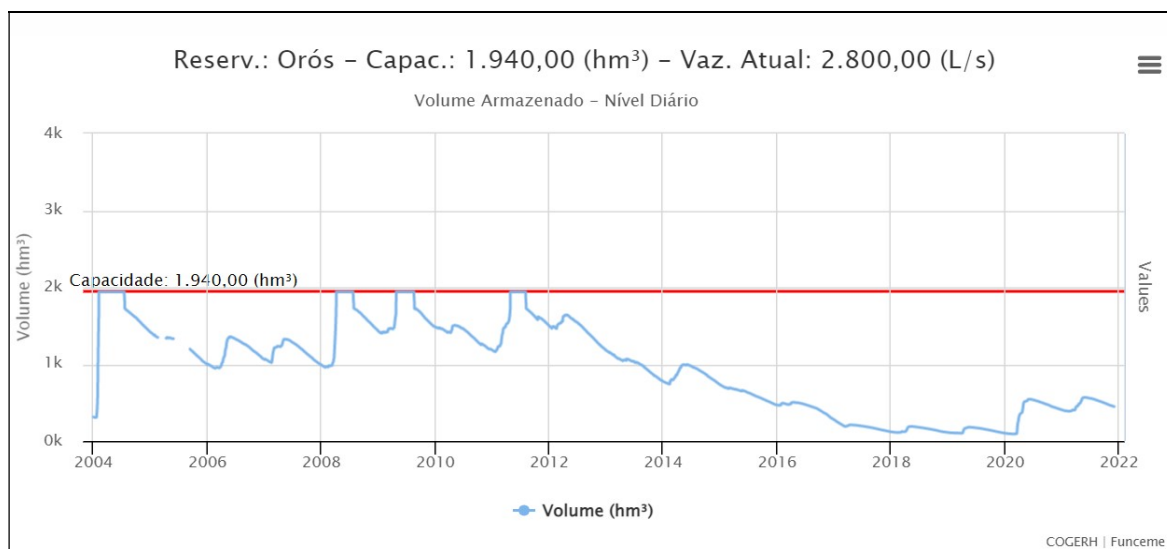


Figura 4.3- Evolução da armazenagem no açude de Orós.

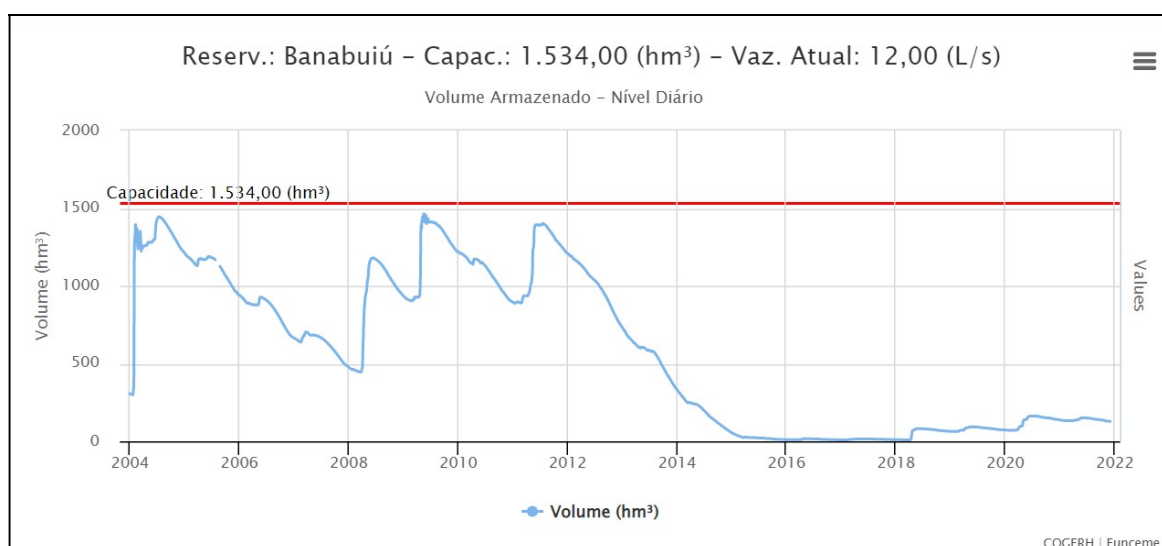


Figura 4.4- Evolução da armazenagem no açude Banabuiú.

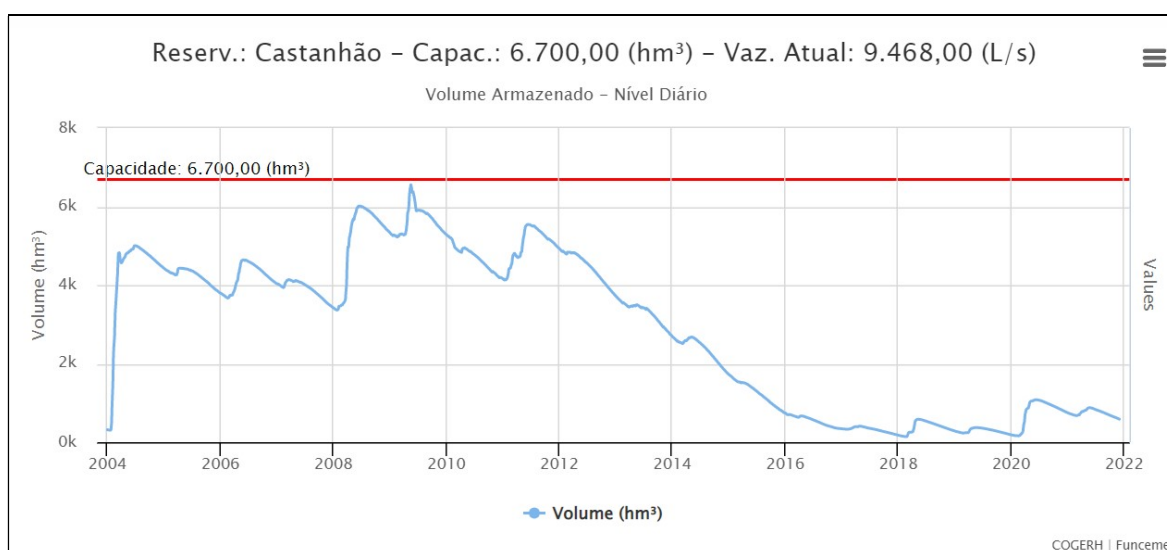


Figura 4.5- Evolução da armazenagem no açude Castanhão.

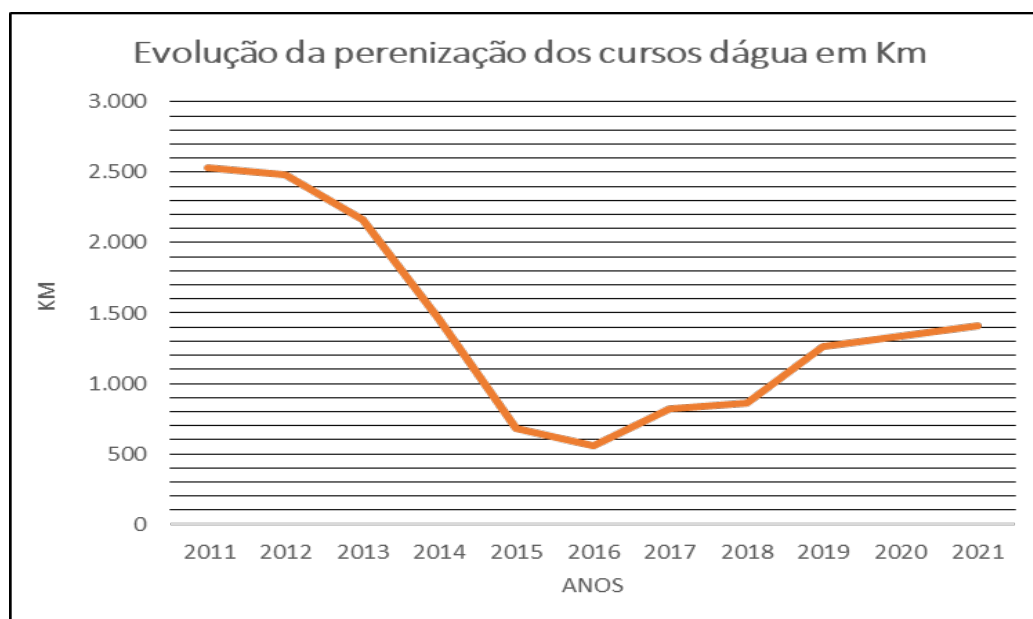
Ao se analisar o comportamento dos três principais reservatórios que, como já apresentado, refletem 55% da capacidade de armazenamento total do estado do Ceará, nota-se um grande período, a partir de 2012 de baixa dos níveis armazenados. Em média, a partir do ano de 2015 os valores ficaram críticos, provavelmente afetando os usuários de água, principalmente os irrigantes.

A partir de 2019, os valores vêm apresentando um aumento. Além dos impactos nos usuários diretos dos reservatórios, os baixos níveis afetam também a perenização dos rios a jusante. O Quadro 4.1 apresenta um histórico do período de 2011 a 2021, indicando uma queda acentuada (-78%) da extensão dos rios perenizados, afetando todos os usuários situados ao longo destes leitos perenizados no ano de 2016.

Quadro 4.1 - Evolução temporal da situação da perenização dos cursos d'água no estado no Ceará.

Situação Hídrica	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
n.º de açudes monitorados	138	142	147	150	154	153	155	155	155	155	155
n.º de rios perenizados	88	89	71	52	29	28	26	34	44	49	46
Extensão da Perenização (km)	2535	2479	2166	1460	680	557	816,9	862,8	1259,5	1336,8	1411,6
Redução da extensão (%)	-	-2%	-5%	-42%	-73%	-78%	-67%	-65%	-50%	-47%	-44%

Fonte: Rabelo e Lima Neto (2017).



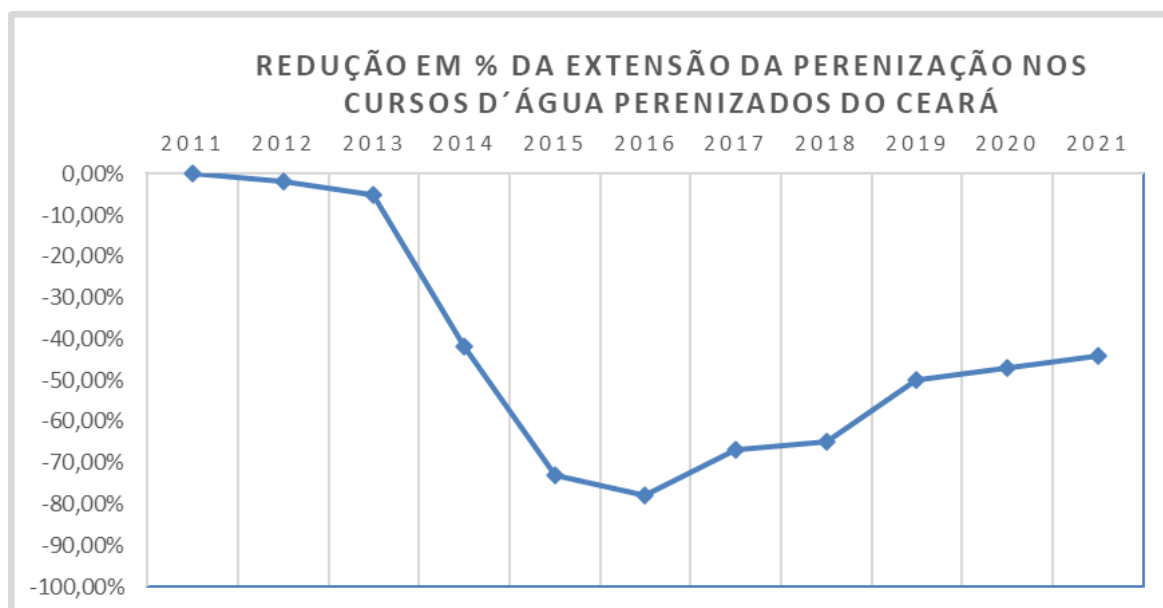


Figura 4.6- Evolução da situação da perenização dos cursos d'água.

5. CARACTERIZAÇÃO SUCINTA DAS REGIÕES HIDROGRÁFICAS

5 CARACTERIZAÇÃO SUCINTA DAS REGIÕES HIDROGRÁFICAS

5.1 REGIÃO HIDROGRÁFICA RH 01 (BHs CURU E LITORAL)

A Região Hidrográfica RH 01 é composta pelas bacias hidrográficas do Litoral e Curu. São descritas, a seguir, as características mais relevantes das duas bacias hidrográficas que compõem a Região Hidrográfica RH 01.

5.1.1 Bacia Hidrográfica do Curu – BH Curu

A bacia do Curu localiza-se no centro-norte do Estado. Limita-se, a leste, com as bacias Metropolitanas, a oeste com as bacias do Acaraú e do Litoral e ao sul com a sub bacia do rio Banabuiú, integrante do Sistema do Jaguaribe (Figura 5.1).

Seu principal afluente é o rio Canindé, que se encontra na margem direita, e drena praticamente todo o quadrante sudeste da bacia. Pela margem esquerda destaca-se o rio Caxitoré. Drena os municípios de Apuiarés, Caridade, General Sampaio, Itapajé, Itatira, Paramoti, São Luís do Curu, Tejuçuoca, Aratuba, Canindé, Guaramiranga, Irauçuba, Maranguape, Mulungu, Palmácia, Pacoti, Paracuru, Paraipaba, Pentecoste, São Gonçalo do Amarante, Tururu e Umirim.

paralelo e apresenta um caráter anastomótico tanto mais próximo acha-se da planície litorânea. Quanto à pluviometria, esta se verifica mais acentuadamente no baixo curso. A média pluviométrica para o conjunto da bacia margeia os 919,1mm ao ano. O clima Tropical Quente Semiárido propicia uma média térmica anual em torno dos 27°C.

Na bacia apresentam-se, ao norte, sedimentos Cenozóicos do período Quaternário, em uma faixa bastante estreita, representado por Dunas e Paleodunas na Planície Litorânea, composta por solos Neossolos Quartzarênicos, e sedimentos do período Terciário da Formação Barreiras, apresentados na forma de Glacis Pré-Litorâneo, onde predominam solos Argissolos Vermelho-Amarelos Eutróficos, profundos e com grande potencial agrícola. No centro e no sul da bacia estão presentes rochas do embasamento cristalino Pré-Cambriano, onde predominam solos do tipo Luvisolos que se caracterizam por serem mediantemente profundos e moderadamente ácidos, porém pedregosos e susceptíveis à erosão.

Os tipos predominantes de vegetação são o Complexo Vegetacional da Zona Litorânea ao norte, e a Caatinga Arbustiva Densa no centro e sudeste da bacia, além da Mata Seca a sudoeste (Serra do Machado).

5.1.2 Bacia Hidrográfica do Litoral – BH Litoral

Essa bacia hidrográfica encontra-se na porção noroeste do Estado, limitada ao sul e a oeste pela Bacia do rio Acaraú, a leste pela Bacia do rio Curu, e ao norte, pelo Oceano Atlântico, conforme apresentado na Figura 5.2.

Tem como principal coletor de drenagem o rio Aracatiaçu. Outros cursos d'água de menores dimensões se dispõem paralelamente ao Aracatiaçu. Trata-se dos rios Aracatimirim, a oeste e do Cruxati, Mundaú e Trairi, a leste. Esta bacia também engloba 20 (vinte) municípios, sendo eles: Acaraú, Amontada, Irauçuba, Itapipoca, Itarema, Marco, Miraíma, Morrinhos, Paraípaba, Santana do Acaraú, Sobral, Trairi, Tururu, Umirim e Uruburetama.

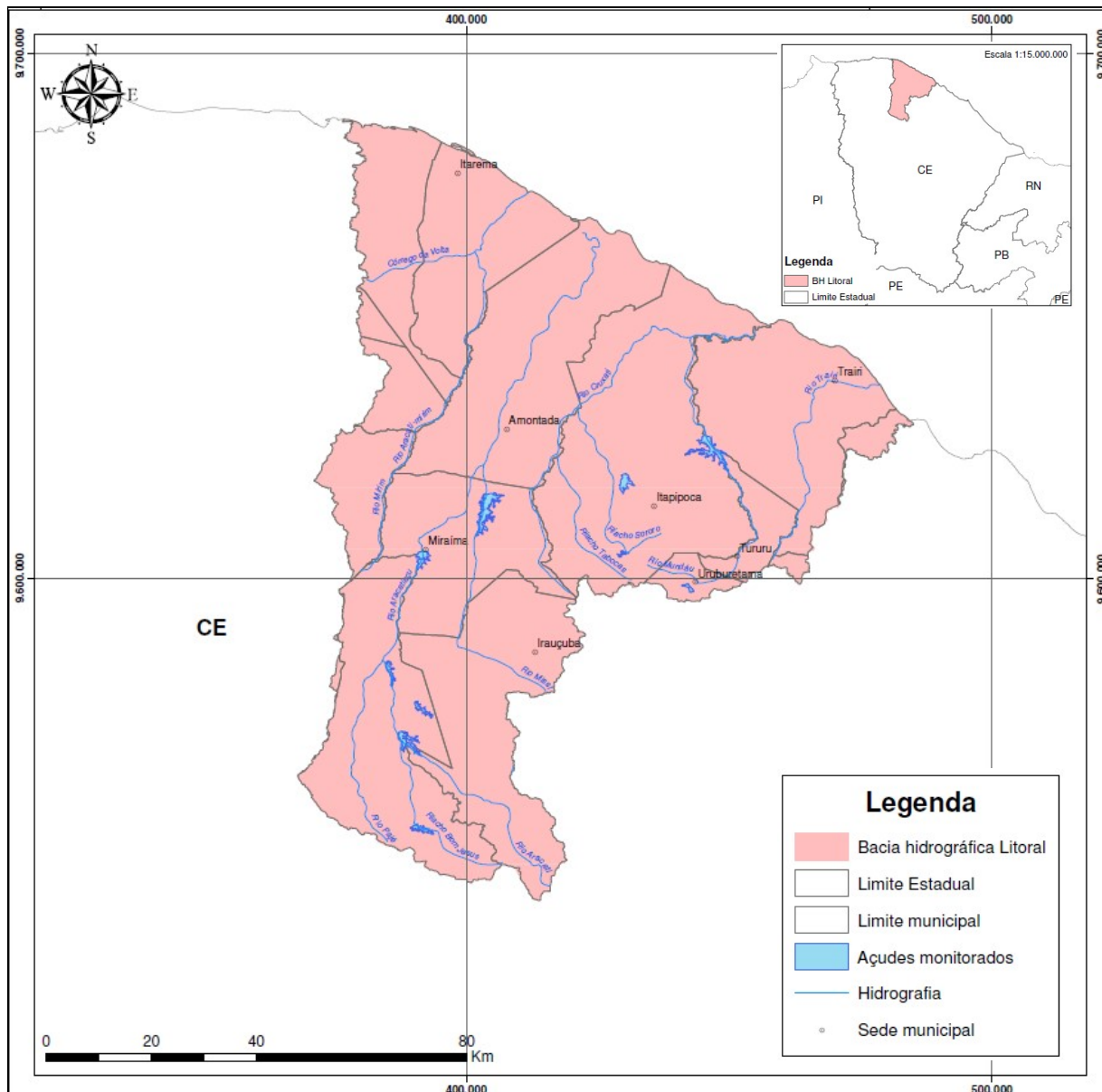


Figura 5.2 - Municípios e Cursos d' Água da Bacia Hidrográfica do Litoral.

Compreende um conjunto de bacias que drenam no sentido sul-norte, a partir de um relevo que varia entre níveis de 150m a níveis de 18m, na maior parte de sua extensão territorial. A drenagem apresenta-se com padrão dendrítico em virtude da bacia estar em sua maior parte assentada sobre rochas cristalinas, onde o escoamento superficial é bastante significativo. Em seu baixo curso, a área é drenada por sedimentos da Formação Barreiras, Paleodunas e Campos de Dunas, onde a drenagem é paralela e com baixa densidade.

O clima é do tipo Tropical Quente Semiárido, apresentando média térmica em torno dos 26°C. Quanto à pluviometria, verifica-se significativa diferença entre os índices observados entre o alto, médio e baixo curso, tendendo a ser mais elevado no baixo curso em razão da proximidade com o litoral e ao aumento da umidade relativa do ar. A média anual pluviométrica da Bacia aproxima-se dos 1.099,6 mm.

A área da bacia do Litoral abrange litologias variadas, indo desde as rochas cristalinas de idade proterozóica representada por gnaisses e migmatitos diversos, quartzitos e metacalcários, associados a rochas plutônicas e metaplutônicas de composição predominantemente granítica até as sedimentares tais como: sedimentos areno-argilosos, do Grupo Barreiras e das coberturas colúvio-eluviais, sedimentos eólicos constituídos de areias bem selecionadas de granulação fina a média, às vezes siltosas do Dunas/Paleodunas e cascalhos, areias, silte e argilas, com ou sem matéria orgânica, formados em ambientes fluviais, lacustres e estuarinos recentes, dos depósitos aluvionares e de mangues. Nas porções meridionais dessas bacias preponderam os terrenos cristalinos que constituem, geomorfologicamente, as Depressões Sertanejas com eventuais níveis residuais e campos de “inselbergs”.

A variação dos solos é maior na área da Depressão Sertaneja, onde há dominância das caatingas. Nos solos derivados da Formação Barreiras, a cobertura vegetal dos tabuleiros se acha bastante modificada pelo uso agrícola. O padrão de drenagem é dendrítico no Cristalino. Na faixa sedimentar o modelo é paralelo. Em regra, o regime fluvial é intermitente sazonal.

5.2 REGIÃO HIDROGRÁFICA RH 02 (BHs ACARAÚ E COREAÚ)

A Região Hidrográfica RH 02 é composta pelas bacias hidrográficas do Acaraú e Coreaú. São descritas, a seguir, as características mais relevantes das duas bacias hidrográficas que compõem a Região Hidrográfica RH 02.

5.2.1 Bacia Hidrográfica do Acaraú – BH Acaraú

A bacia hidrográfica do Acaraú está localizada no setor norte-ocidental do estado do Ceará, tendo o rio Acaraú como principal rio. Já os principais afluentes são os rios Groaíras, Jacurutu, Macacos e Jaibaras, conforme apresentado na Figura 5.3. A bacia abrange os municípios de Cruz, Acaraú, Bela Cruz, Marco, Morrinhos, Senador Sá, Massapé, Santana do Acaraú, Meruoca, Alcântaras, Sobral, Coreaú, Cariré, Groairas, Forquilha, Mucambo, Ibiapina, São Benedito, Graça, Pacujá, Guaraciaba do Norte, Reriutaba, Vartoja, Pires Ferreira, Croatá, Ipu, Hidrolândia, Ararendá, Novas Russas, Ipaporanga, Tamboril, Monsenhor Tabosa, Catunda, Irauçuba, Canindé, Santa Quitéria e Itatira.

O sul da bacia caracteriza-se por possuir uma superfície constituída por relevos residuais sub-úmidos, com níveis entre 650 a 1.000m, submetidos a um regime de precipitações elevadas e mais regularmente distribuídas, chegando a atingir a 1000 mm entre janeiro a maio.

O médio curso caracteriza-se por atravessar grande área da Depressão Sertaneja, em uma superfície de aplainamento conservada em rochas do embasamento cristalino, com altitudes entre 150m e 200m. O clima é do tipo Semiárido Quente com precipitações médias anuais entre 600 a 800mm entre janeiro e maio e as temperaturas são mais elevadas, onde a média fica em torno de 27°C. A rede fluvial é densa, com fluxo hídrico intermitente sazonal e baixo potencial de águas subterrâneas.

No baixo curso essa bacia ocupa uma superfície coberta por sedimentos areno-argilosos em interflúvios tabulares de baixas altitudes, com precipitações superiores a 900 mm entre janeiro e junho e temperaturas em torno de 23°C. A drenagem passa a ser de padrão paralelo.

A geologia da bacia é composta essencialmente por terrenos cristalinos pré-Cambrianos, representado por gnaisses e migmatitos diversos, quartzitos e metacalcários, associados a rochas plutônicas e metaplutônicas de composição predominantemente granítica. Em menor proporção por rochas sedimentares tais como: arenitos da Formação Serra Grande, sedimentos areno-argilosos, não ou pouco litificados do Grupo Barreiras e das Coberturas Colúvio-Eluviais, sedimentos eólicos constituídos de areias bem selecionadas de granulação fina a média, às vezes siltosas do Dunas/Paleodunas e cascalhos, areias, silte e argilas, com ou sem matéria orgânica, formados em ambientes fluviais, lacustres e estuarinos recentes dos depósitos aluvionares e de mangues.

Os tipos predominantes de vegetação são a Floresta Caducifólia Espinhosa ou Caatinga Arbórea no sudeste da bacia e a Caatinga Arbustiva Densa, na maior parte das demais áreas da bacia.

5.2.2 Bacia Hidrográfica do Coreaú – BH Coreaú

A bacia do Coreaú está localizada na porção norte-ocidental do Estado. Possuindo os seguintes limites: ao sul as bacias do Poti-Longá e Acaraú, a oeste o Estado do Piauí, a leste a bacia do rio Acaraú e ao norte o Oceano Atlântico, conforme apresentado na Figura 5.4.

A Bacia hidrográfica do rio Coreaú drena os municípios de Barroquinha, Camocim, Chaval, Coreaú, Frecheirinha, Jijoca de Jericoacoara, Martinópolis, Moraújo, Senador Sá, Uruoca, Acaraú, Alcântaras, Bela Cruz, Cruz, Granja, Ibiapina, Marco, Meruoca, Morrinhos, Mucambo, Sobral, Tianguá, Ubajara e Viçosa do Ceará.

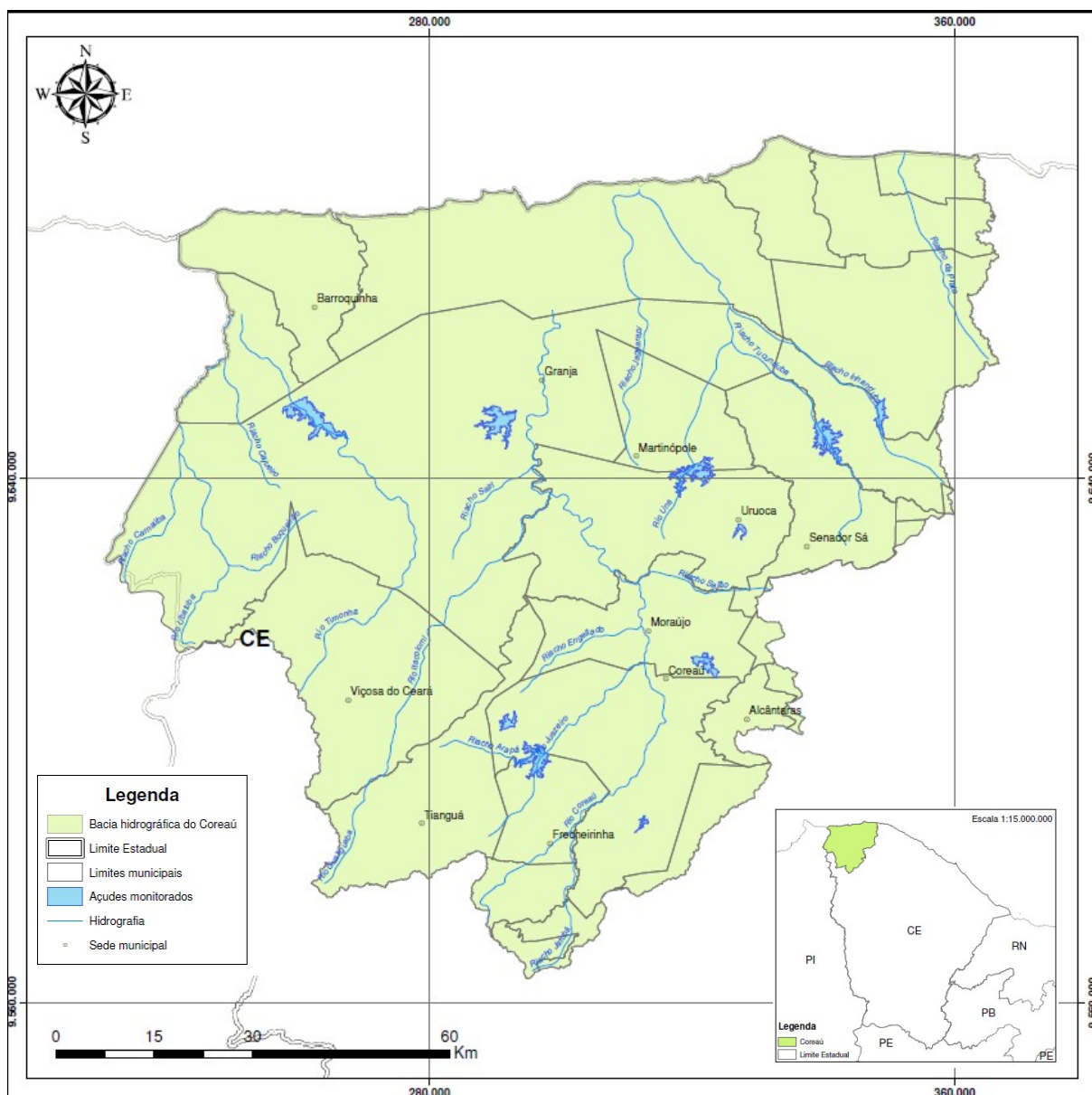


Figura 5.4 - Municípios e Cursos d' Água da Bacia Hidrográfica do Coreaú.

Com altitudes que variam de 0 m (litoral) a pouco menos de 900 m (Cuesta da Ibiapaba), apresenta as menores amplitudes pluviométricas do Estado com precipitação média mínima anual de pouco menos de 1.000 mm (norte da bacia) e precipitação média máxima anual de pouco menos de 1.350mm (sul da bacia).

Trata-se de uma bacia costeira que ocupa espaços situados predominantemente em áreas de superfície aplainada em feições de Glacis Pré-Litorâneos, moderadamente dissecadas. Apresenta litologias do tipo cristalina e sedimentar, onde as tipologias litológicas dão a rede de drenagem, respectivamente, uma feição dendrítica e paralela.

O clima é do tipo Tropical Quente Semiárido e os índices pluviométricos apresentam pequena variação entre o alto, médio e baixo curso com precipitações médias anuais em torno de 889,45 mm e temperaturas médias anuais próximas de 24,75°C.

A geologia da Bacia é composta por terrenos cristalinos Pré-Cambrianos representado por gnaisses e migmatitos diversos, quartzitos e metacalcários, associados a rochas plutônicas e metaplutônicas de composição predominantemente granítica. Além disso, é composta por rochas sedimentares tais como: arenitos da Formação Serra Grande, sedimentos areno-argilosos, não ou pouco litificados do Grupo Barreiras e das Coberturas ColúvioEluviais, sedimentos eólicos constituídos de areias bem selecionadas de granulação fina a média, às vezes siltosas do Dunas/Paleodunas e cascalhos, areias, silte e argilas, com ou sem matéria orgânica, formados em ambientes fluviais, lacustres e estuarinos recentes dos depósitos aluvionares e de mangues.

Na Planície Litorânea observa-se a presença de Neossolos e Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos, que são solos agricultáveis, porém com o uso de fertilizantes e a correção da acidez, à sudoeste Argissolos Vermelho-Amarelos Eutróficos, Latossolos Vermelho-Amarelos, ambos com bom potencial agrícola e Neossolos Quartzarênicos, que são solos erosivos e pouco férteis. Na região central e sudeste da Bacia predominam os Neossolos Litólicos caracterizados por serem rasos e, com baixo potencial agrícola e Planossolos Solódicos, rasos, suscetíveis à erosão e com limitada fertilidade natural.

Os tipos predominantes de vegetação são o “Complexo Vegetacional da Zona Litorânea” ao norte, a Caatinga Arbustiva Densa a sudeste, e a Mata Úmida no trecho da Cuesta da Ibiapaba, a sudoeste da bacia.

5.3 REGIÃO HIDROGRÁFICA RH 03 (BHs SERTÕES DE CRATEÚS E SERRA DE IBIAPABA)

A Região Hidrográfica RH 03 é composta pelas bacias hidrográficas do Sertões de Crateús e de Serra de Ibiapaba. São descritas, a seguir, as características mais relevantes das duas bacias hidrográficas que compõem a Região Hidrográfica RH 03.

5.3.1 Bacia Hidrográfica dos Sertões de Crateús – BH Sertões de Crateús)

A Região Hidrográfica dos Sertões de Crateús encontra-se na porção ocidental do Estado do Ceará, limita-se ao norte com as regiões hidrográficas da Serra da Ibiapaba e do Acaraú, a leste com a Região Hidrográfica do Banabuiú, ao sul com a do Alto Jaguaribe e a oeste com o estado do Piauí, conforme apresentado na Figura 5.5.

Esta região hidrográfica compreende parte da rede de drenagem da margem esquerda do rio Poti em território cearense, cujos principais afluentes são o Riacho do Meio, Riacho de Dentro, Riacho dos Cavalos, Rio Diamante, Riacho Cachoeira, Rio Pinheiros e Riacho dos Campos. Essas bacias drenam área dos municípios de Ararendá, Boa Viagem, Crateús, Independência, Ipaporanga, Ipueiras, Monsenhor Tabosa, Nova Russas, Novo Oriente, Parambu, Pedra Branca, Poranga, Quiterianópolis, Tamboril e Tauá.

Predominam na Região as rochas do embasamento cristalino de idade pré-cambriana, representadas por gnaisses, granitos e migmatitos diversos. Sobre esse substrato repousam arenitos de textura grossa, arcoseanos ou caulínicos, com intercalações de siltitos e folhelhos, de idade silurodevoniana (Formação Serra Grande). Os relevos planálticos do topo da Ibiapaba estão assentados em arenitos e conglomerados da Formação Serra Grande, de idade siluriana, que corresponde à base da bacia sedimentar do Parnaíba.

Ocorrem ainda, coberturas aluvionares, de idade quaternária, encontradas ao longo dos principais cursos d'água, cuja extensão, espessura e granulometria estão condicionadas à capacidade de transporte das drenagens, da topografia e da fonte geradora do material transportado.

O clima predominante é do tipo Tropical Quente Semiárido, com uma pequena faixa do Clima Tropical Quente Semiárido Brando na borda oeste.

O relevo na maior porção do território é caracterizado por topografias suaves e pouco dissecadas da Depressão Sertaneja, com altitudes variando de 200 a 500 m, resultado da superfície de aplainamento em atuação no Cenozóico.

Os tipos de solos se encontram relacionados à origem e evolução de fatores que traduzem as características dos condicionantes climáticos. Em sua maioria, apresentam-se com textura média, compreendendo, na região, predominantemente, solos do tipo Planossolos, Argissolos e Luvisolos.

5.3.2 Bacia Hidrográfica do Poti-Longá ou BH Serra de Ibiapaba)

As bacias Poti-Longá situam-se na porção ocidental do Ceará. Limitam-se a leste com as bacias do Acaraú, Banabuiú e Coreaú e ao sul com a sub-bacia do Alto Jaguaribe, conforme apresentado na Figura 5.6.

As bacias Poti-Longá drenam os municípios: Ararendá, Carnaubal, Crateús, Croatá, Guaraciaba do Norte, Independência, Ipaporanga, Novo Oriente, Poranga, Quiterianópolis, São Benedito, Granja, Ibiapina, Ipu, Ipueiras, Nova Russas, Tamboril, Tianguá, Ubajara e Viçosa do Ceará.



Figura 5.6 - Municípios e Cursos d' Água da Bacia Hidrográfica do Poti-Longá (Serra de Ibiapaba).

Estas bacias drenam em sua maior parte terrenos cristalinos, onde forma uma drenagem do tipo dendrítica. Nas áreas onde se encontram pedimentos extensivamente aplainados o padrão é subdendrítico. Altimetricamente, as bacias localiza-se predominantemente entre os níveis de 274m e 902m. A média anual pluviométrica para a bacia é de 942,1mm. Quanto ao clima verifica-se o Tropical Quente Semiárido, predominantemente sul da Bacia, com médias térmicas de 26°C a 28°C e o Tropical Quente Subúmido ao norte da Bacia, na zona de dominância da Cuesta da Ibiapaba, com médias térmicas anuais entre 24°C e 26°C.

Geologicamente as bacias Poti-Longá são constituídas de rochas do embasamento cristalino Pré-Cambriano, representado por gnaisses e migmatitos diversos, quartzitos e metacalcários, associados a rochas plutônicas e metaplutônicas de composição predominantemente granítica. Sobre esse substrato repousam depósitos sedimentares como os da Bacia Sedimentar do Piauí-Maranhão, representados por arenitos da Formação Serra Grande; das coberturas de idade

terciária constituídas de areia, argilas e cascalhos e das quaternárias (aluviais), formadas por areias, siltes, argilas e cascalhos, que se distribuem ao longo dos principais cursos d'água que drenam a sub-bacia.

Com nascentes em terrenos do embasamento cristalino, o rio Poti se inflete para oeste, superimpondo-se nos terrenos siluro-devonianos da Formação Serra Grande e de outras unidades litoestratigráficas da Bacia Sedimentar do Piauí-Maranhão. O rio Poti conflui com o rio Parnaíba à altura da cidade de Teresina, capital do Piauí. Drena essencialmente terrenos sedimentares, com solos pouco variados no amplo reverso da Cuesta da Ibiapaba em domínios fitoecológicos que vão das caatingas aos cerrados. Nessas bacias, além de uma significativa reserva de águas superficiais conferidas por cursos d'água perenes e subperenes, cabe referir o bom potencial de águas subterrâneas nas áreas de relevos planos e sub-horizontais cobertos por rochas dotadas de elevada porosidade, como são os arenitos e as areias quartzosas.

Os tipos predominantes de vegetação são a Mata Úmida e o Carrasco, na Cuesta da Ibiapaba, e a Caatinga Arbórea e a Caatinga Arbustiva Aberta, na maior parte das outras áreas.

5.4 REGIÃO HIDROGRÁFICA RH 04 (BHs SALGADO E ALTO JAGUARIBE)

A Região Hidrográfica RH 04 é composta pelas bacias hidrográficas do Salgado e Alto Jaguaribe. São descritas, a seguir, as características mais relevantes das duas bacias hidrográficas que compõem a Região Hidrográfica RH 04.

5.4.1 Bacia Hidrográfica do Salgado – BH Salgado

A sub-bacia do rio Salgado encontra-se na porção meridional do Estado, limita-se a oeste com a sub-bacia do Alto Jaguaribe, ao sul com o Estado de Pernambuco, ao leste com o Estado da Paraíba e a nordeste com a sub-bacia do Médio Jaguaribe, conforme apresentado na Figura 5.7.

A sub-bacia do Salgado compreende 24 (vinte e quatro municípios): Abaiara, Aurora, Baixo, Barbalha, Barro, Brejo Santo, Caririaçu, Cedro, Crato, Granjeiro, Icó, Ipaumirim, Jardim, Jati, Juazeiro do Norte, Lavras da Mangabeira, Mauriti, Milagres, Missão Velha, Penaforte, Porteiras Umari, Várzea Alegre e pequena parte do município de Orós.

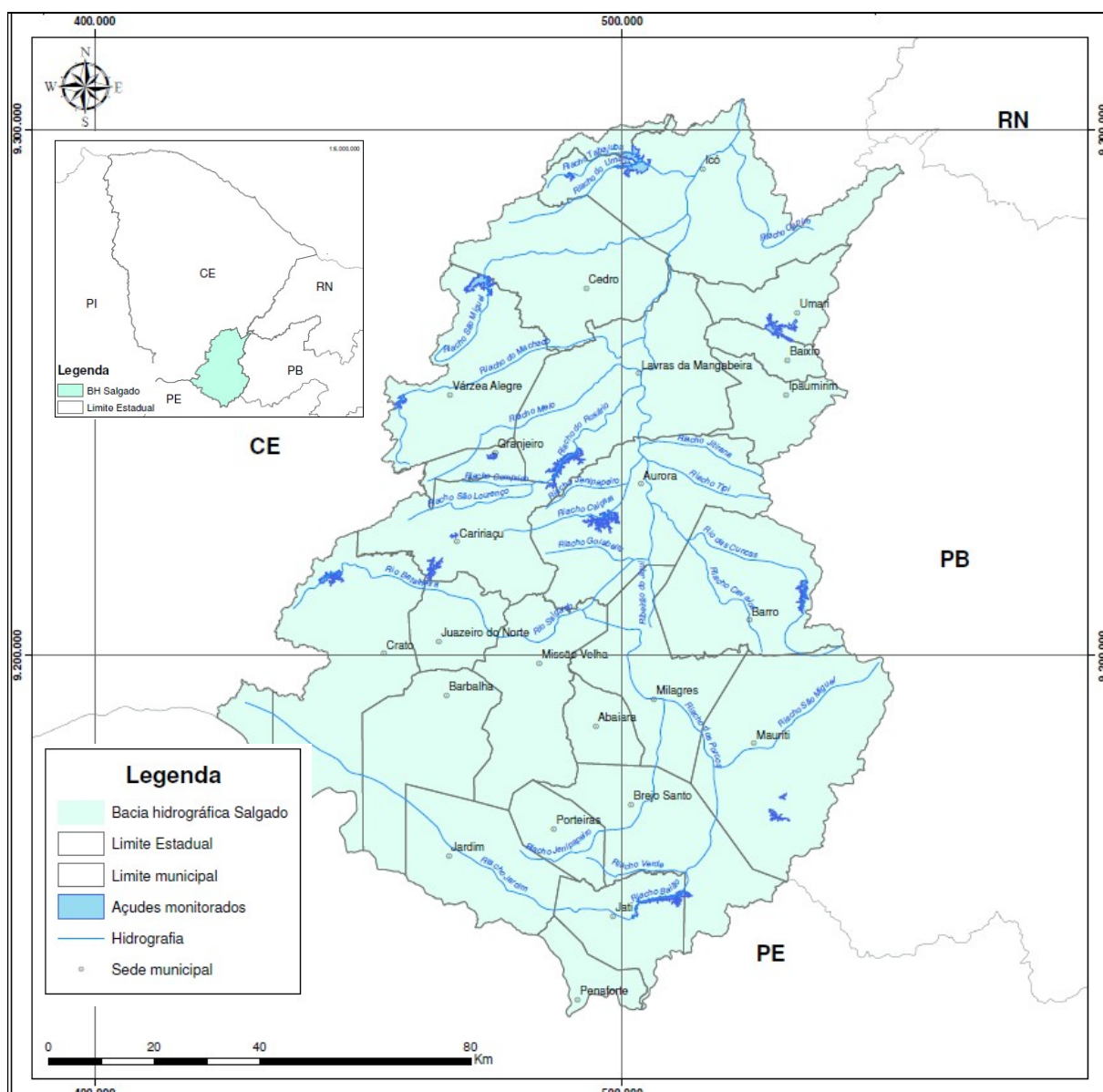


Figura 5.7 - Municípios e Cursos d' Água da Bacia Hidrográfica do Salgado.

O principal rio desta sub-bacia é o rio Salgado. Seu trajeto percorre o sentido sul-norte, até encontrar com o rio Jaguaribe, próximo à cidade de Icó, logo à jusante da barragem do açude Orós. O rio Salgado é formado pela confluência dos riachos dos Porcos e Rio das Batateiras, e é o principal afluente da margem direita do Jaguaribe.

Esta sub-bacia é constituída de rochas do embasamento cristalino pré-cambriano, representado por rochas do Arqueano ao Proterozóico Superior. Sobre esse substrato repousam depósitos sedimentares como os da Bacia Sedimentar do Araripe, que apresenta uma diversificação litológica caracterizada por sequências alternadas de arenitos, siltitos, calcários, argilitos e folhelhos, podendo alcançar uma espessura total da ordem de 1.600m; das coberturas de idade terciária constituídas de areia, argilas e cascalhos e das quaternárias (aluviais), formadas por areias, siltes, argilas e cascalhos que se distribuem ao longo dos principais cursos d'água que drenam a sub-bacia.

Sobre a área da Bacia Sedimentar do Araripe encontra-se a chapada de mesma denominação, Chapada do Araripe, que possui níveis altimétricos entre 800m e 900m e tem os arenitos Cretáceos da Formação Exu como mantenedor do relevo. Além disso, sua drenagem é de caráter intermitente e, rica em recursos hídricos subterrâneos. Para toda a Sub-bacia, a média anual pluviométrica é de 967,6 mm. O clima é do tipo Semiárido Quente, que condiciona médias térmicas anuais que variam entre 24°C e 26°C.

Os solos predominantes na sub-bacia são os Neossolos Flúvicos, Litossolos, Luvisolos, Argissolos, Planossolos, Nossolos Litólicos e Vertissolos.

5.4.2 Bacia Hidrográfica do Alto Jaguaribe – BH Alto Jaguaribe

A bacia hidrográfica do Alto Jaguaribe encontra-se na porção sudoeste do Estado do Ceará, limitando-se a oeste com o Estado do Piauí e ao sul com o Estado de Pernambuco. Das cinco sub-bacias que compõem a bacia do rio Jaguaribe (Alto, Médio e Baixo Jaguaribe, Banabuiú e Salgado), é a que possui maior região hidrográfica, sendo, também, a maior do Estado, conforme apresentado na Figura 5.8. A sub-bacia abrange os municípios: Parambu, Tauá, Arneiroz, Aiuaba, Catarina, Saboeiro, Antonina do Norte, Campos Sales, Salitre, Araripe, Potengi, Santana do Cariri, Crato, Nova Olinda, Altaneira, Assaré, Tarrafas, Farias Brito, Várzea Alegre, Caririaçu, Várzea Alegre, Cariús, Jucás, Acopiara, Iguatu, Quixeló e Orós.

cascalhos e das quaternárias (aluviais), formadas por areias, siltes, argilas e cascalhos, que se distribuem ao longo dos principais cursos d'água que drenam a sub-bacia.

Esta característica limita a quantidade de água armazenada em seu subsolo e contribui para o aumento do escoamento e da evaporação da água que nele se precipita. Assim, há escoamento nos rios e riachos somente nos períodos chuvosos (SRH, 2005), ou seja, possui características de drenagem com regime intermitente sazonal ou esporádico. Fora da estação das chuvas os leitos dos rios permanecem secos, com exceção das áreas perenizadas artificialmente.

Do ponto de vista pedológico, há uma grande variedade de solos nesta sub-bacia, devido principalmente, às variações geológicas. Na porção sul da bacia, onde se localiza a Chapada do Araripe, há predomínio de solos mais profundos com domínio de Latossolos derivados de arenito da Formação Exu, solos com baixa reserva de nutrientes, mas bastante produtivos quando bem manejados. São encontrados solos do tipo Luvissoilo Crômico e Neossolo Flúvico em relevos planos e ondulados e com boas condições de fertilidade natural; Neossolo Litólico e Afloramentos Rochosos nas altas vertentes e nos níveis residuais; Planossolo Háptico e Vertissolo nos níveis aplainados dos sertões e Neossolos Flúvicos nas planícies dos rios e riachos, dos quais alguns apresentam problemas de baixa fertilidade e de salinização. Já a cobertura vegetal predominante na bacia é a de caatingas.

5.5 REGIÃO HIDROGRÁFICA RH 05 (BHs MÉDIO JAGUARIBE E BAIXO JAGUARIBE)

A Região Hidrográfica RH 05 é composta pelas bacias hidrográficas do Médio Jaguaribe e Baixo Jaguaribe. São descritas, a seguir, as características mais relevantes das duas bacias hidrográficas que compõem a Região Hidrográfica RH 05.

5.5.1 Bacia Hidrográfica do Médio Jaguaribe – BH Médio Jaguaribe

A sub-bacia do Médio Jaguaribe é uma das cinco sub-bacias que compõem a Bacia do Jaguaribe, fazendo, inclusive, fronteira com todas as demais. Localiza-se na porção leste do Estado do Ceará e limita-se, em sua porção oriental, com o Estado do Rio Grande do Norte, conforme apresentado na Figura 5.9.

Neste trecho, o rio Jaguaribe possui como principais afluentes pela margem direita o rio Figueiredo e pela margem esquerda, os riachos Manuel Dias Lopes e do Sangue, e declividades que variam de 0,02% a 0,83%, sendo a média 0,06%. A Sub-bacia do Médio Jaguaribe drena os municípios: Alto Santo, Deputado Irapuan Pinheiro, Ererê, Iracema, Jaguaribe, Pereiro, Potiretama, São João do Jaguaribe, Solonópole, Icó, Jaguaribara, Jaguaretama, Limoeiro do Norte, Milhã, Orós e Tabuleiro do Norte.

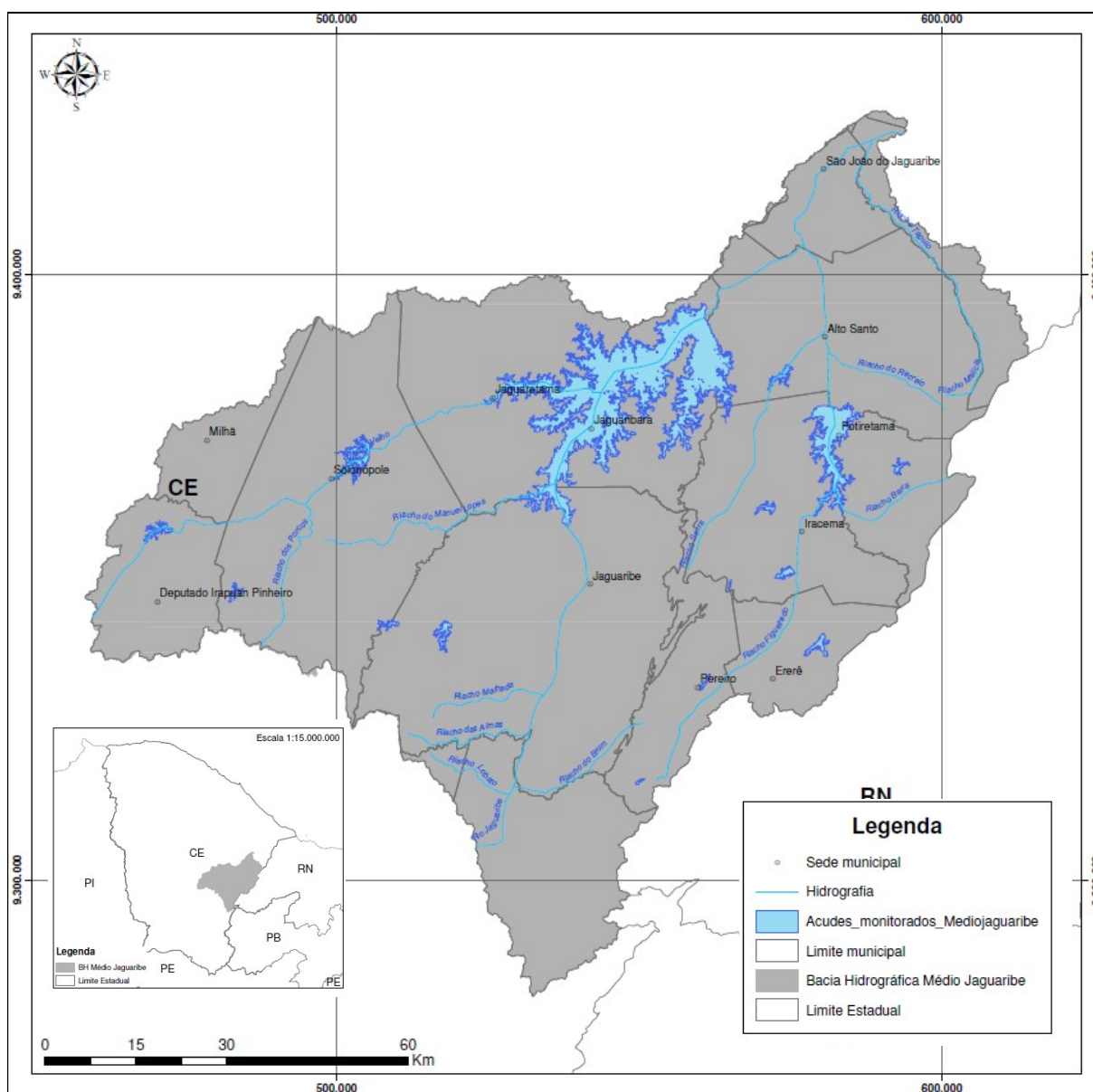


Figura 5.9 - Municípios e Cursos d' Água da Bacia Hidrográfica do Médio Jaguaribe.

De um modo geral, é possível identificar, nesta sub-bacia, três feições de relevo: as Planícies Fluviais, que são formas resultantes das deposições fluviais e representadas pelas vazantes e várzeas constituídas de terras planas que se estendem por ambas as margens dos rios; a Depressão Sertaneja, predominante na área, resultado de um acentuado processo erosivo, sob condições de clima semiárido, com relevo variando de suave ondulado a ondulado; e os Maciços Residuais, que se referem às serras cristalinas, predominando o relevo forte ondulado.

Os índices pluviométricos anuais para essa unidade ficam em torno dos 742,6mm. O clima Tropical Quente Semiárido proporciona uma temperatura média anual que gira em torno dos 26°C e 28°C.

Verifica-se, nesta sub-bacia, a predominância de rochas do embasamento cristalino representadas por gnaisses e migmatitos diversos, associados a rochas plutônicas e metaplutônicas de composição predominantemente granítica, de idade Pré-Cambriana. Sobre esse substrato, repousam os sedimentos cretáceos da Bacia Sedimentar do Apodi (Formações Açu e Jandaíra), terciários do Grupo Barreiras, coberturas tercióquaternárias, que afloram sob a forma de manchas esparsas, ao longo da região, e coberturas aluviais, de idade quaternária, encontradas ao longo dos principais cursos d'água.

Nesta sub-bacia ocorrem, nos Aluviões do rio Jaguaribe, os Neossolos Flúvicos, resultantes dos sedimentos Cenozóicos do período Quaternário, com grande potencial agrícola; os Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos, ao norte da área, decorrentes dos sedimentos Mesozóicos do Grupo Apodi, os quais são agricultáveis, com o uso de fertilizantes e correção de acidez; e os solos resultantes de rochas do embasamento cristalino Pré-Cambriano, dos quais cita-se os Neossolos Litólicos Distróficos, rasos e com baixíssimo potencial agrícola, os Luvissolos, medianamente profundos e moderadamente ácidos e os Argissolos Eutróficos, solos medianamente profundos e com grande potencial agrícola. O tipo predominante de vegetação é a Caatinga Arbustiva Aberta.

5.5.2 Bacia Hidrográfica do Baixo Jaguaribe – BH Baixo Jaguaribe

A bacia hidrográfica do Baixo Jaguaribe encontra-se na porção oriental do Estado do Ceará limitando-se com o Estado do Rio Grande do Norte a leste, o Oceano Atlântico ao norte, as Bacias Metropolitanas à oeste e ao sul e sudoeste com as sub bacias do Médio Jaguaribe e Banabuiú, respectivamente, conforme apresentado na Figura 5.10. A sub bacia do Baixo Jaguaribe drena 13 (treze) municípios, Icapuí, Itaiçaba, Jaguaruana, Quixeré, Alto Santo, Aracati, Fortim, Ibicuitinga, Limoeiro do Norte, Morada Nova, Palhano, Russas e Tabuleiro do Norte.

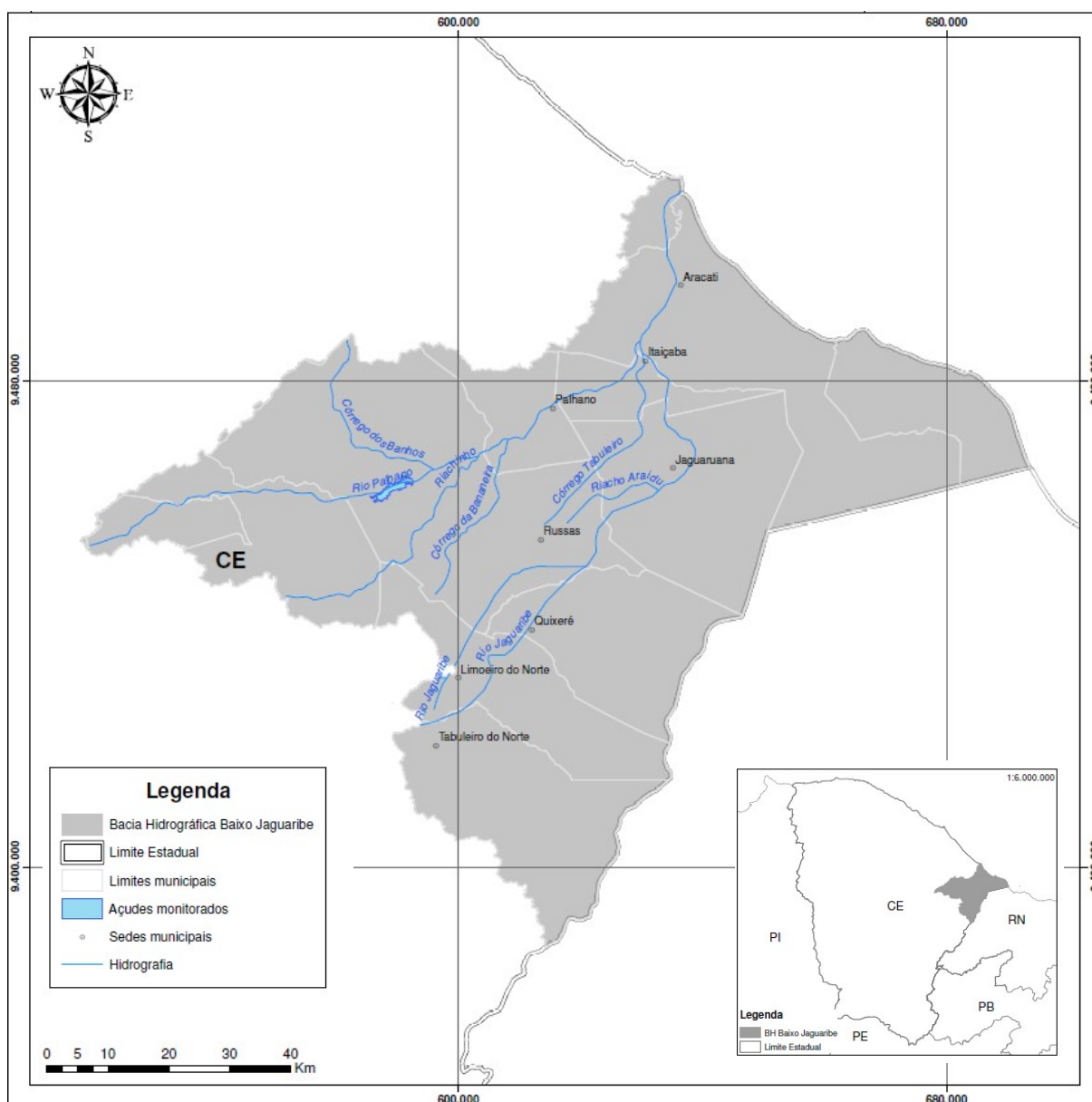


Figura 5.10 - Municípios e Cursos d' Água da Bacia Hidrográfica do Baixo Jaguaribe.

O rio Jaguaribe é o principal rio desta sub-bacia. Drena uma área de 7.021 km². Este trecho do rio Jaguaribe apresenta extensa planície aluvial, resultante do alargamento do vale à jusante, com declividade média de 0,029% tendo como principal afluente pela margem esquerda o rio Palhano, já a margem direita não se destaca nenhum curso d'água.

O clima Semiárido Quente e Subúmido propicia temperaturas anuais médias em torno dos 26°C a 28°C. A média pluviométrica anual da Sub bacia é de 838,0mm.

Na sub-bacia do Baixo Jaguaribe observa-se um predomínio de rochas sedimentares que englobam as seguintes unidades litoestratigráficas: Grupo Apodi, representado pelas formações Jandaira (calcários) e Açú (folhelhos e arenitos finos a médios) sedimentos clásticos do Grupo Barreiras (Formação Faceiras: conglomerados basais e Indiviso: arenitos argilosos), Dunas/Paleodunas e aluviões. As rochas cristalinas ocupam a porção oeste da Bacia e, estão inseridas no contexto geológico da Província Borborema, com unidades

litológicas representadas pelo Grupo Orós, que é composto por micaxistos diversos e o Complexo Jaguaretama, constituído de ortognaisses migmatizados, granitos e tonalitos.

Nesta sub-bacia apresentam-se sedimentos Cenozóicos do período Quaternário (recentes) nos aluviões do rio Jaguaribe, onde predominam os solos Neossolos Flúvicos, com grande potencial agrícola e na Planície Litorânea, que corresponde as Dunas e Paleodunas, compostas por solos Neossolos Quartzarênicos, erosivos e pouco férteis, ocorrem sedimentos do período Terciário da Formação Barreiras. A leste da Sub-bacia ocorrem os Glacis Pré-Litorâneos, composto por solos Neossolos Quartzarênicos, bem como sedimentos Mesozóicos do Grupo Apodi, resultando em solos do tipo Cambissolos, que são pouco profundos, mas têm grande fertilidade natural. Rochas do embasamento cristalino Pré-Cambriano aparecem predominantemente a oeste da bacia e resultam em solos Planossolos Solódicos, rasos, suscetíveis à erosão, com limitada fertilidade natural, além de manchas de Argissolos Eutróficos caracterizados por serem medianamente profundos e com grande potencial agrícola.

Os tipos predominantes de vegetação são o “Complexo Vegetacional da Zona Litorânea”, ao norte, e a Caatinga Arbustiva Densa, a oeste.

5.6 REGIÃO HIDROGRÁFICA RH 06 (BHs BANABUIÚ E METROPOLITANA)

A Região Hidrográfica RH 06 é composta pelas bacias hidrográficas do Banabuiú e Metropolitana. São descritas, a seguir, as características mais relevantes das duas bacias hidrográficas que compõem a Região Hidrográfica RH 06.

5.6.1 Bacia Hidrográfica do Banabuiú - BH Banabuiú

A bacia hidrográfica do rio Banabuiú compreende os sertões centrais do Ceará. Por sua localização central, limita-se com quase todas as Bacias do Estado, excetuando-se as bacias do Coreaú, do Litoral e a sub bacia do Salgado. O rio Banabuiú drena uma área de 19.810 km², desenvolve-se no sentido oeste-leste, percorrendo um curso total de 314 km, até desaguar no rio Jaguaribe nas proximidades da cidade de Limoeiro do Norte. Essa sub bacia pode ser observada na Figura 5.11.

Este rio tem como principais afluentes pela margem esquerda os rios Patu, Quixeramobim e Sitiá e pela margem direita destaca-se apenas o riacho Livramento. A sub bacia do Banabuiú drena 15 (quinze) municípios: Banabuiú, Boa Viagem, Ibicuitinga, Itatira, Madalena, Mombaça, Monsenhor Tabosa, Morada Nova, Pedra Branca, Piquet Carneiro, Quixadá, Quixeramobim, Senador Pompeu, Limoeiro do Norte e Milhã.

Essa sub-bacia apresenta um padrão geológico simples, observando-se um predomínio de rochas do embasamento cristalino, representadas por gnaisses e migmatitos diversos, associados a rochas plutônicas e metaplutônicas de composição predominantemente granítica, Pré-Cambriano. Sobre esse substrato, repousam os sedimentos terciários do Grupo Barreiras, coberturas tercióquaternárias, que afloram sob a forma de manchas esparsas, ao longo da região, e coberturas aluviais, de idade quaternária, encontradas ao longo dos cursos d'água.

As litologias do embasamento cristalino são recobertas por solos rasos onde há maior ocorrência de Neossolos Litólicos, Planossolos e Vertissolos nos sedimentos Cenozóicos do período Quaternário e nos Aluviões do rio Banabuiú (solos Neossolos Flúvicos), e rochas do embasamento cristalino Pré-Cambriano no restante da área, onde predominam Luvisolos (solos medianamente profundos e moderadamente ácidos, porém pedregosos e susceptíveis à erosão) e Planossolos Solódicos (rasos, susceptíveis à erosão, com limitada fertilidade natural), além de manchas de Argissolos Eutróficos (solos medianamente profundos e com grande potencial agrícola).

Os tipos predominantes de vegetação são a Caatinga Arbustiva Aberta (no centro da bacia) e a Caatinga Arbustiva Densa (na maior parte das áreas leste e oeste da bacia).

5.6.2 Bacia Hidrográfica do Metropolitana – BH Metropolitana

A bacia do Metropolitana localiza-se na porção nordeste do Estado (Figura 5.12), limitadas ao sul pela bacia do rio Banabuiú, a leste pela bacia do rio Jaguaribe, a oeste pela bacia do rio Curu, e ao norte, pelo Oceano Atlântico.

A Região Hidrográfica é constituída por uma série de bacias independentes onde se destacam as que têm os rios Choró, Pacoti, São Gonçalo, Pirangi, Ceará e Cocó, como coletores principais de drenagem. Essas bacias drenam área dos municípios de Acarape, Aquiraz, Aracoiaba, Barreira, Baturité, Beberibe, Capistrano, Cascavel, Caucaia, Choro, Chorozinho, Eusébio, Fortaleza, Guaiúba, Horizonte, Itapiúna, Itaitinga, Maracanaú, Ocara, Pacajus, Pacatuba, Pindoretama, Redenção e parte dos municípios de Aracati, Aratuba, Canindé, Fortim, Guaramiranga, Ibaretama, Maranguape, Morada Nova, Mulungu, Pacoti, Palhano, Palmácia, Paracuru, Pentecoste, Quixadá, Russas e São Gonçalo do Amarante

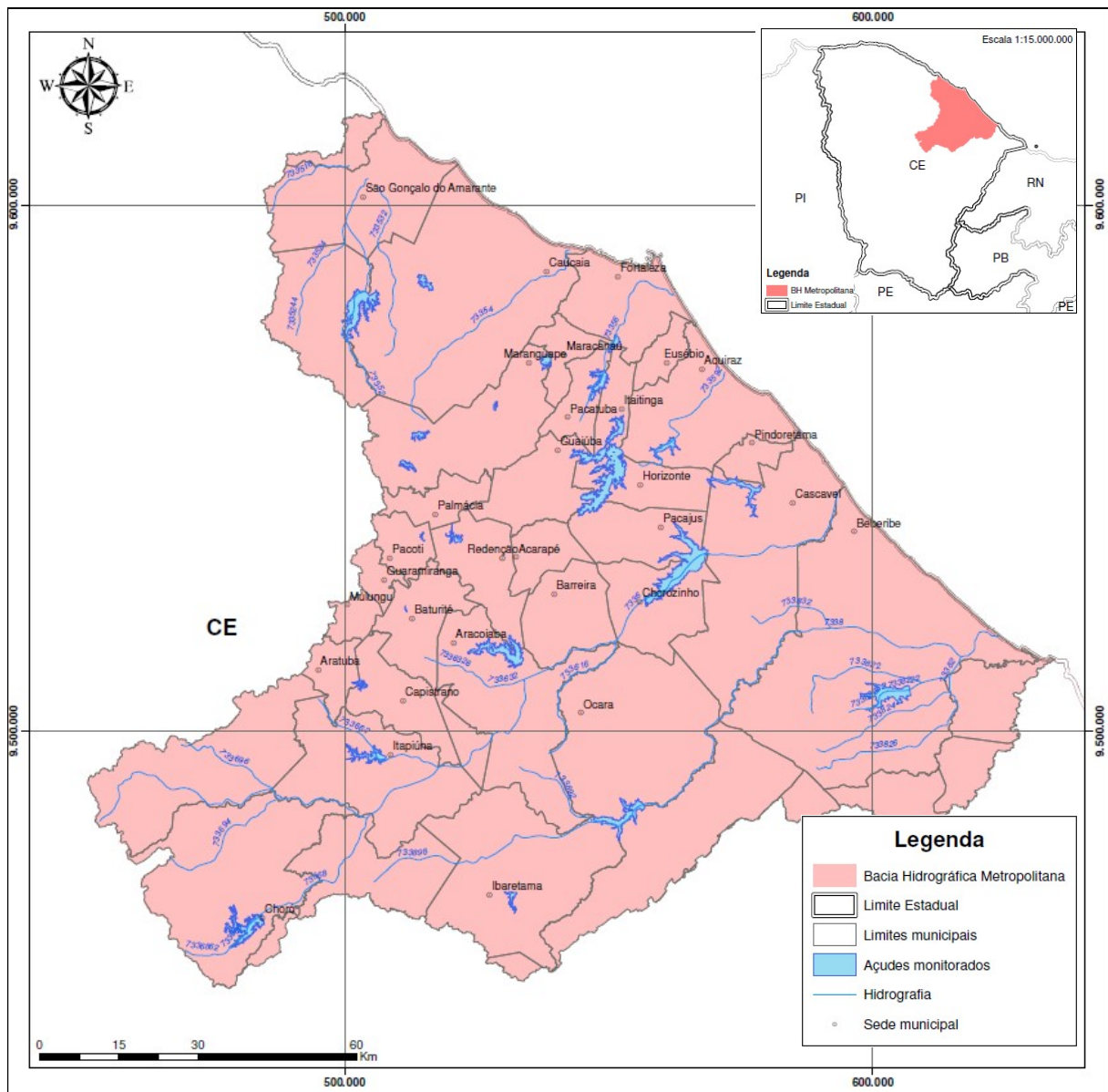


Figura 5.12 - Municípios e Cursos d' Água da Bacia Hidrográfica Metropolitanas.

Esta bacia apresenta altitudes que variam de 0 m (litoral) a pouco menos de 900 m (Serra de Baturité), sendo que grande parte da área encontra-se abaixo dos 200 m. Ocorrem litologias do cristalino, principalmente no alto e médio curso onde o padrão é dendrítico e retangular e, o baixo curso, onde verifica-se a Formação Barreiras e os cordões de dunas, onde a drenagem é paralela e com baixa densidade.

A média anual pluviométrica aproxima-se dos 800 mm no médio curso do rio São Gonçalo; 1000 mm no restante das bacias e 1400 mm litoral. Por ter clima Tropical Quente Subúmido, as temperaturas anuais médias variam entre 26°C e 28°C. O período chuvoso ocorre principalmente entre os meses de janeiro a maio.

A área das bacias Metropolitanas abrange rochas das mais variadas litologias, indo desde as cristalinas de idade proterozóica representado por gnaisses e migmatitos diversos, quartzitos e metacalcários, associados a rochas plutônicas e metaplutônicas de composição predominantemente granítica até as sedimentares tais como: sedimentos areno-argilosos, não ou pouco litificados do Grupo Barreiras e das Coberturas Colúvio Eluviais, Sedimentos eólicos constituídos de areias bem selecionadas de granulação fina a média, às vezes siltosas do Dunas/Paleodunas e cascalhos, areias, silte e argilas, com ou sem matéria orgânica, formados em ambientes fluviais, lacustres e estuarinos recentes dos Depósitos Aluvionares e de Mangues.

Nesta área encontram-se sedimentos Cenozóicos do período Quaternário, na forma de Dunas, ao norte; na Planície Litorânea as Paleodunas, composta por Neossolos Quartzarênicos, e no Glacis Pré-Litorâneo, sedimentos do período Terciário da Formação Barreiras, onde predominam os Neossolos Quartzarênicos, erosivos e pouco férteis. No centro e no sul da Bacia, estão presentes rochas do embasamento cristalino Pré-Cambriano, onde predominam solos Planossolos Solódicos, que se caracterizam por serem rasos, suscetíveis à erosão e com limitada fertilidade natural; e ao sul, além de manchas de Argissolos Eutróficos, solos medianamente profundos e com grande potencial agrícola, concentradas mais ao norte desta área.

6. SISTEMAS HÍDRICOS OPERADOS PELA COGERH

6 SISTEMAS HÍDRICOS OPERADOS PELA COGERH

Os corpos hídricos superficiais gerenciados pela COGERH são rios, canais e os açudes. Quando o corpo hídrico é um rio, são monitorados a cota do nível de água, a profundidade da lâmina d'água, a vazão conduzida e o comprimento dos trechos de rios perenizados, enquanto para um açude são monitorados a cota do nível de água, a área inundada e o volume de água armazenado.

A rede de monitoramento da qualidade da água implementada pela COGERH abrange todos os açudes gerenciados, tanto estaduais quanto federais, em parceria com o DNOCS, os vales perenizados dos principais rios (Acará, Banabuiú, Curu e Jaguaribe), os canais do Trabalhador e do Pecém, o Eixão das Águas e algumas lagoas.

6.1 AÇUDES E RESERVATÓRIOS OPERADOS PELA COGERH

Ao todo são considerados 157 reservatórios no estado do Ceará que são operados pela COGERH, conforme mostrados no Quadro 6.1 e Figura 6.1 com sua distribuição espacial no Estado.

Quadro 6.1 - Reservatórios do estado do Ceará operados pela COGERH.

Nome	Município	Capacidade Máx. (m ³)	Região Hidrográfica	Responsável
Acarape do Meio	Redenção	29.600.000	Metropolitana	Estado
Acará Mirim	Massape	36.715.656	Acará	DNOCS
Adauto Bezerra	Pereiro	4.790.000	Médio Jaguaribe	Estado
Amanary	Maranguape	11.010.000	Metropolitana	DNOCS
Amarelas	Beberibe	47.679.378	Metropolitana	Estado
Angicos	Coreaú	56.050.000	Coreaú	Estado
Aracoiaba	Aracoiaba	162.000.000	Metropolitana	Estado
Araras	Varjota	859.533.000	Acará	DNOCS
Arneiroz II	Arneiroz	178.126.000	Alto Jaguaribe	Estado
Arrebita	Forquilha	18.530.000	Acará	Estado
Atalho	Brejo Santo	72.552.000	Salgado	DNOCS
Ayres de Sousa	Sobral	96.800.000	Acará	DNOCS
Banabuiú	Banabuiú	1.534.000.000	Banabuiú	DNOCS
Barra Velha	Independência	99.560.000	Sertões de Crateús	Estado
Barragem do Batalhão	Crateús	1.638.800	Sertões de Crateús	Estado
Batente	Ocara	37.000.000	Metropolitana	Estado
Benguê	Aiuaba	18.425.000	Alto Jaguaribe	Estado
Bonito	Ipú	6.000.000	Acará	DNOCS

Nome	Município	Capacidade Máx. (m³)	Região Hidrográfica	Responsável
Broco	Tauá	11.876.302	Alto Jaguaribe	Estado
Cachoeira	Aurora	34.330.000	Salgado	Estado
Caldeirões	Saboeiro	1.243.681	Alto Jaguaribe	Estado
Canafístula	Iracema	13.110.000	Médio Jaguaribe	Estado
Canoas	Assaré	69.250.000	Alto Jaguaribe	Estado
Capitão Mor	Pedra Branca	6.000.000	Banabuiú	Estado
Carão	Tamboril	26.230.000	Acaraú	DNOCS
Carmina	Catunda	13.187.177	Acaraú	Estado
Carnaubal	Crateús	73.200.000	Sertões de Crateús	Estado
Castanhão	Alto Santo	6.700.000.000	Médio Jaguaribe	DNOCS
Castro	Itapiúna	62.310.000	Metropolitana	Estado
Catucinzenta	Aquiraz	24.900.000	Metropolitana	Estado
Cauhipe	Caucaia	10.951.259	Metropolitana	Estado
Caxitoré	Umirim	202.000.000	Curu	DNOCS
Cedro	Quixadá	126.000.000	Banabuiú	DNOCS
Cipoada	Morada Nova	86.090.000	Banabuiú	Estado
Cocó	Fortaleza	5.095.672	Metropolitana	Estado
Colina	Quiterianópolis	4.297.203	Sertões de Crateús	Estado
Cupim	Independência	4.604.394	Sertões de Crateús	Estado
Curral Velho	Morada Nova	12.170.000	Banabuiú	DNOCS
Desterro	Caridade	5.600.000	Curu	Estado
Diamante	Coreaú	13.045.010	Coreaú	Prefeitura
Diamantino II	Marco	18.040.000	Coreaú	Estado
Do Coronel	Antonina do Norte	1.660.000	Alto Jaguaribe	Estado
Edson Queiroz	Santa Quitéria	254.000.000	Acaraú	DNOCS
Ema	Iracema	10.390.000	Médio Jaguaribe	DNOCS
Escuridão	Canindé	2.720.000	Curu	Prefeitura
Facundo	Parambu	1.750.000	Alto Jaguaribe	Estado
Faé	Quixelô	12.786.744	Alto Jaguaribe	Estado
Farias de Sousa	Nova Russas	12.230.000	Acaraú	DNOCS
Favelas	Tauá	30.100.000	Alto Jaguaribe	DNOCS
Figueiredo	Alto Santo	497.000.000	Médio Jaguaribe	DNOCS
Flor do Campo	Novo Oriente	105.000.000	Sertões de Crateús	Estado
Fogareiro	Quixeramobim	1.180.000	Banabuiú	DNOCS
Forquilha	Forquilha	50.130.000	Acaraú	DNOCS
Forquilha II	Tauá	3.400.000	Alto Jaguaribe	DNOCS
Frios	Umirim	33.020.000	Curu	DNOCS

Nome	Município	Capacidade Máx. (m³)	Região Hidrográfica	Responsável
Gameleira	Itapipoca	52.642.392	Litoral	Estado
Gangorra	Granja	54.400.000	Coreaú	Estado
Gavião	Pacatuba	33.300.000	Metropolitana	Estado
General Sampaio	General Sampaio	322.200.000	Curu	DNOCS
Gerardo Atimbone	Sobral	4.000.000	Litoral	Prefeitura
Germinal	Palmácia	2.107.201	Metropolitana	Estado
Gomes	Mauriti	2.390.000	Salgado	DNOCS
Itapajé	Itapajé	4.240.000	Curu	Estado
Itapebussu	Maranguape	7.082.804	Metropolitana	DNOCS
Itaúna	Granja	72.396.177	Coreaú	Estado
Jaburu I	Ubajara	140.325.089	Serra da Ibiapaba	Estado
Jaburu II	Independência	101.641.000	Sertões de Crateús	Estado
Jatobá	Milhã	1.070.000	Banabuiú	Particular
Jatobá II	Ipueiras	6.240.000	Acaraú	Estado
Jenipapeiro	Dep. Irapuan Pinheiro	14.586.823	Médio Jaguaribe	DNOCS
Jenipapeiro II	Baixio	41.400.000	Salgado	Estado
Jenipapo	Meruoca	4.939.000	Acaraú	Estado
Jerimum	Irauçuba	20.500.000	Curu	Estado
João Luís	Araripe	6.584.470	Alto Jaguaribe	Estado
Joaquim Távora	Jaguaribe	26.772.800	Médio Jaguaribe	DNOCS
Junco	Granjeiro	2.030.000	Salgado	Estado
Lima Campos	Icó	51.173.962	Salgado	DNOCS
Macacos	Ibaretama	10.320.000	Metropolitana	Estado
Madeiro	Pereiro	2.810.000	Médio Jaguaribe	Estado
Malcozinhado	Cascavel	38.094.707	Metropolitana	Estado
Mamoeiro	Antonina do Norte	17.469.088	Alto Jaguaribe	Estado
Manoel Balbino	Juazeiro do Norte	37.180.000	Salgado	DNOCS
Maranguapinho	Maranguape	9.350.000	Metropolitana	Estado
Martinópolis	Martinópolis	24.830.000	Coreaú	Prefeitura
Melancia	São Luis do Curu	27.364.055	Litoral	Estado
Missi	Miraíma	65.300.000	Litoral	Estado
Monsenhor Tabosa	Mons. Tabosa	11.700.000	Banabuiú	Estado
Monte Belo	Araripe	3.964.000	Alto Jaguaribe	Prefeitura
Mundaú	Uruburetama	21.300.000	Litoral	DNOCS
Muquém	Cariús	46.550.000	Alto Jaguaribe	Estado
Nova Floresta	Jaguaribe	5.194.457	Médio Jaguaribe	DNOCS
Olho D' água	Várzea Alegre	19.000.000	Salgado	Estado

Nome	Município	Capacidade Máx. (m³)	Região Hidrográfica	Responsável
Orós	Orós	1.940.000.000	Alto Jaguaribe	DNOCS
Pacajus	Pacajus	232.000.000	Metropolitana	Estado
Pacoti	Horizonte	380.000.000	Metropolitana	Estado
Parambu	Parambu	9.038.330	Alto Jaguaribe	Estado
Patos	Sobral	7.550.000	Litoral	DNOCS
Patu	Senador Pompeu	65.103.000	Banabuiú	DNOCS
Pau Preto	Potengi	1.900.000	Alto Jaguaribe	Prefeitura
Pedras Brancas	Quixadá	456.000.000	Banabuiú	DNOCS
Penedo	Maranguape	2.227.790	Metropolitana	Estado
Pentecoste	Pentecoste	360.000.000	Curu	DNOCS
Pesqueiro	Capistrano	9.031.000	Metropolitana	Estado
Pirabibu	Quixeramobim	74.000.000	Banabuiú	Estado
Poço da Pedra	Campos Sales	52.000.000	Alto Jaguaribe	DNOCS
Poço do Barro	Morada Nova	52.000.000	Banabuiú	DNOCS
Poço Verde	Itapipoca	12.430.000	Litoral	Prefeitura
Pompeu Sobrinho	Choró	143.000.000	Metropolitana	DNOCS
Potiretama	Potiretama	6.380.000	Médio Jaguaribe	Estado
Prazeres	Barro	32.500.000	Salgado	DNOCS
Premuoca	Uruoca	5.200.000	Coreaú	DNOCS
Quandú	Itapipoca	3.370.000	Litoral	Estado
Quincoé	Acopiara	4.330.000	Alto Jaguaribe	DNOCS
Quixabinha	Mauriti	31.780.000	Salgado	DNOCS
Quixeramobim	Quixeramobim	7.880.000	Banabuiú	DNOCS
Realejo	Crateús	31.550.000	Sertões de Crateús	DNOCS
Riachão	Itaitinga	47.916.512	Metropolitana	Estado
Riacho da Serra	Alto Santo	23.247.502	Médio Jaguaribe	Estado
Riacho do Sangue	Solonópole	58.434.157	Médio Jaguaribe	DNOCS
Rivaldo de Carvalho	Catarina	20.100.000	Alto Jaguaribe	Estado
Rosário	Lavras da Mangabeira	47.220.000	Salgado	Estado
Salão	Canindé	6.040.000	Curu	DNOCS
Santa Maria	Ererê	6.720.000	Médio Jaguaribe	Estado
Santa Maria de Aracatiaçu	Sobral	8.200.000	Litoral	DNOCS
Santo Antônio	Iracema	833.000	Médio Jaguaribe	Estado
Santo Antônio de Aracatiaçu	Sobral	24.340.000	Litoral	DNOCS
Santo Antônio de Russas	Russas	24.000.000	Baixo Jaguaribe	DNOCS
São Domingos	Caridade	3.200.000	Curu	Prefeitura
São Domingos II	Caririaçu	2.250.000	Salgado	Estado

Nome	Município	Capacidade Máx. (m³)	Região Hidrográfica	Responsável
São José I	Boa Viagem	7.670.000	Banabuiú	Prefeitura
São José II	Piquet Carneiro	21.000.000	Banabuiú	Estado
São José III	Ipaporanga	7.960.000	Sertões de Crateús	Estado
São Mateus	Canindé	10.330.000	Curu	DNOCS
São Pedro Timbaúba	Miraíma	15.768.679	Litoral	DNOCS
São Vicente	Santana do Acaraú	9.840.000	Acaraú	DNOCS
Serafim Dias	Mombaça	40.936.943	Banabuiú	DNOCS
Sítios Novos	Caucaia	126.000.000	Metropolitana	Estado
Sobral	Sobral	4.272.502	Acaraú	DNOCS
Sousa	Canindé	30.840.000	Curu	Estado
Sucesso	Tamboril	6.600.000	Sertões de Crateús	Estado
Taquara	Cariré	320.000.000	Acaraú	Estado
Tatajuba	Icó	2.720.000	Salgado	Estado
Tejuçuoca	Tejuçuoca	28.110.000	Curu	DNOCS
Thomás Osterne	Crato	28.780.000	Salgado	DNOCS
Tigre	Solonópole	3.510.000	Médio Jaguaribe	Estado
Tijuquinha	Baturité	482.920	Metropolitana	Estado
Trapiá II	Pedra Branca	18.190.000	Banabuiú	Estado
Trapiá III	Coreaú	3.411.743	Coreaú	Prefeitura
Trici	Tauá	13.000.000	Alto Jaguaribe	DNOCS
Trussu	Iguatu	268.800.000	Alto Jaguaribe	DNOCS
Tucunduba	Senador Sá	39.370.585	Coreaú	DNOCS
Ubaldinho	Cedro	42.144.843	Salgado	Estado
Umari	Madalena	30.000.000	Banabuiú	Estado
Valério	Altaneira	1.860.000	Alto Jaguaribe	Estado
Várzea da Volta	Moraújo	12.500.000	Coreaú	DNOCS
Várzea do Boi	Tauá	51.910.000	Alto Jaguaribe	DNOCS
Vieirão	Boa Viagem	20.700.000	Banabuiú	Estado

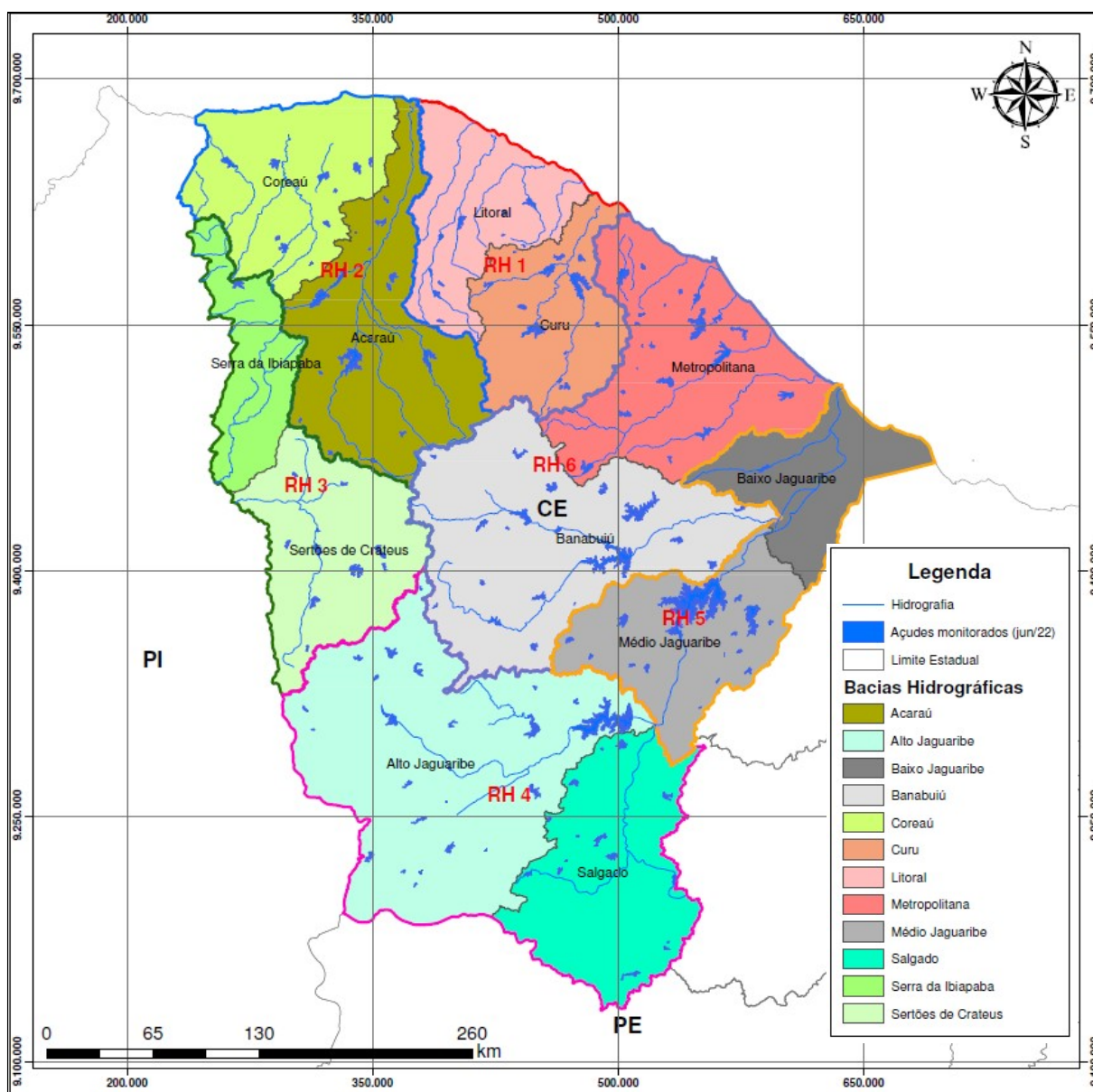


Figura 6.1 - Mapa com a localização dos açúdes monitorados pela COGERH.

6.2 ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Os recursos hídricos superficiais são a principal fonte de suprimento de água no Ceará, entretanto, a exploração de águas subterrâneas vem crescendo significativamente (DA SILVA, ALMEIDA e ARAÚJO, 2001), especialmente pressionados por períodos prolongados de estiagem. Porém, há uma grande dificuldade em se estimar o verdadeiro potencial dos recursos hídricos subterrâneos.

A construção de poços tubulares profundos é a medida emergencial mais adotada pela sociedade civil, poder público e usuários de água em geral. No entanto, os resultados da construção, geralmente não atendem a critérios técnicos, sendo assim pouco satisfatórios, e

com pouca garantia de que o poço terá uma boa vazão ou que a qualidade da água seja adequada para o uso almejado.

Cerca de 70% da área total do estado é composto por embasamento cristalino, caracterizado por um solo de pequena espessura (≤ 2 m) e rochas ígneas e metamórficas, onde a circulação da água e seu armazenamento se concentram em fraturas e diaclases. Este embasamento rochoso apresenta, em princípio, baixo potencial de exploração. O restante do estado é caracterizado como bacias sedimentares, apresentando maior potencial de exploração de água subterrânea nesta região. A litologia predominante no Ceará são as rochas ígneas e metamórficas do embasamento cristalino de idade pré-cambriana. Essa característica geológica do estado do Ceará limita em muita a recarga de água por infiltração das águas de chuva, uma vez que essas rochas oferecem em sua grande maioria uma feição de alta resistência a infiltração. A recarga das águas pluviais para o lençol freático se fará em regiões do maciço rochoso onde se encontram fraturas/fissuras abertas com pouco preenchimento por material de alteração das rochas. A maior recarga do aquífero livre se fará através dos rios e riachos que estão encaixados nestas estruturas de fraqueza do maciço rochoso, o que ocorre somente no período chuvoso.

Desta forma, para prospecção adequada de água subterrânea nessa região é necessário um bom estudo de geologia estrutural acompanhado de levantamentos geofísicos (eletroresistividade).

De forma geral, regiões de litologia cristalina são caracterizadas como de baixa potencialidade de produção de águas subterrâneas. Entretanto, vazões médias apresentadas em alguns estudos (SRH, 1992; CPRM, 2000) sugerem que vários municípios cearenses podem dispor do recurso de maneira significativa. Em contraponto, regiões de litologia sedimentar apresentam uma melhor potencialidade de produção de água subterrânea, pois, em maciços porosos a infiltração, a armazenagem e a transmissividade da água no meio se darão com maior facilidade e frequência.

As águas presentes no cristalino são, geralmente, de qualidade regular, podendo se encontrar águas muito duras (carbonatadas), devido ao longo tempo de residência das mesmas quando o fraturamento não oferece condições de circulação, ou quando o aquífero não recebe recarga por falta de exploração. Entretanto a vasta distribuição espacial destes aquíferos torna-os de vital importância, principalmente para o abastecimento das populações difusas. Enquanto isso as águas dos sistemas aquíferos sedimentares são de excelente qualidade química, principalmente nos aquíferos de constituição arenosa, que não contém íons salinos em sua composição mineralógica.

Além dos aquíferos existentes nestas conformações, existem áreas de aluviões, e de sedimento costeiro que é formado por sistemas dunas, paleodunas e a formação Barreiras, de idade terciária, constituída por bancos de arenitos intercalados com argilitos e siltitos. Estas feições aluvionares de idade quaternária, no geral, repousam sobre os sedimentos da formação Barreiras. Outras regiões interessantes são as áreas representadas pela formação Serra Grande na Serra da Ibiapaba no limite oeste do estado e a chapada do Apodi, na fronteira leste do estado do Ceará, na divisa com o Rio Grande do Norte. Ao sul do estado do Ceará há uma região denominada Cariri, onde rochas sedimentares se assentam sobre o embasamento cristalino, que são de grande potencialidade hidrogeológica, portanto, representam o melhor potencial hidrogeológico da área estudada.

O fato de estarem exatamente sobre embasamentos sedimentares, tornam as regiões da Serra da Ibiapaba, Cariri, Chapada do Apodi e Litoral do estado, as áreas de principal interesse no cadastramento e monitoramento de usuários de água subterrâneas, uma vez que concentra a maior disponibilidade de água e conseqüentemente maior número de usuários.

No Ceará, essas quatro regiões acumulam grande volume de água subterrânea pois apresentam um solo sedimentar espesso, com características porosas e permeáveis capazes de reter e ceder água (Figura 6.2).

A Região Hidrográfica da Serra da Ibiapaba possui feições geológicas sedimentares, caracterizada pela formação Serra Grande. A região possui 793 poços representando 2,50% do total de poços do estado do Ceará cadastrados no Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS). A maioria das captações é realizada por poços tubulares (COGERH, 2021).

A Chapada do Apodi é uma formação montanhosa localizada na divisa dos Estados do Ceará e do Rio Grande do Norte. No Ceará está distribuída por cinco municípios: Alto Santo, Tabuleiro do Norte, Limoeiro do Norte, Quixeré e Jaguaruana. A Chapada do Apodi é constituída por sedimentos cretáceos das Formações Jandaíra e Açú. Os poços apresentam profundidade aproximada de 1.000 metros no arenito Açú e de 100 metros no calcário Jandaíra.

Na região do Cariri, estão os melhores aquíferos do estado do Ceará, com as maiores reservas de água subterrânea e quase sempre de boa qualidade. A geologia é constituída por rochas do Embasamento Pré-cambriano e rochas sedimentares formadas a partir do Mesozóico, representadas pela Formação Mauriti e Grupo Vale do Cariri (formações Brejo Santo e Missão Velha).

Na região litorânea do estado ocorrem depósitos cenozóicos representados pelos sedimentos terciários da Formação Barreiras e depósitos quaternários formados pelas dunas e paleodunas, além de sedimentos de praia e fluviomarinhas. Essas unidades formam dois sistemas hidráulicos, denominados de sistema aquífero Barreiras e sistema aquífero Dunas/Paleodunas. Embora possam se constituir em bons armazenadores de água subterrânea devido os elevados índices de transmissividade e porosidade efetiva, esses aquíferos são bastante vulneráveis à poluição, caracterizando-se como uma unidade suscetível à contaminação por águas poluídas e/ou salinizadas.

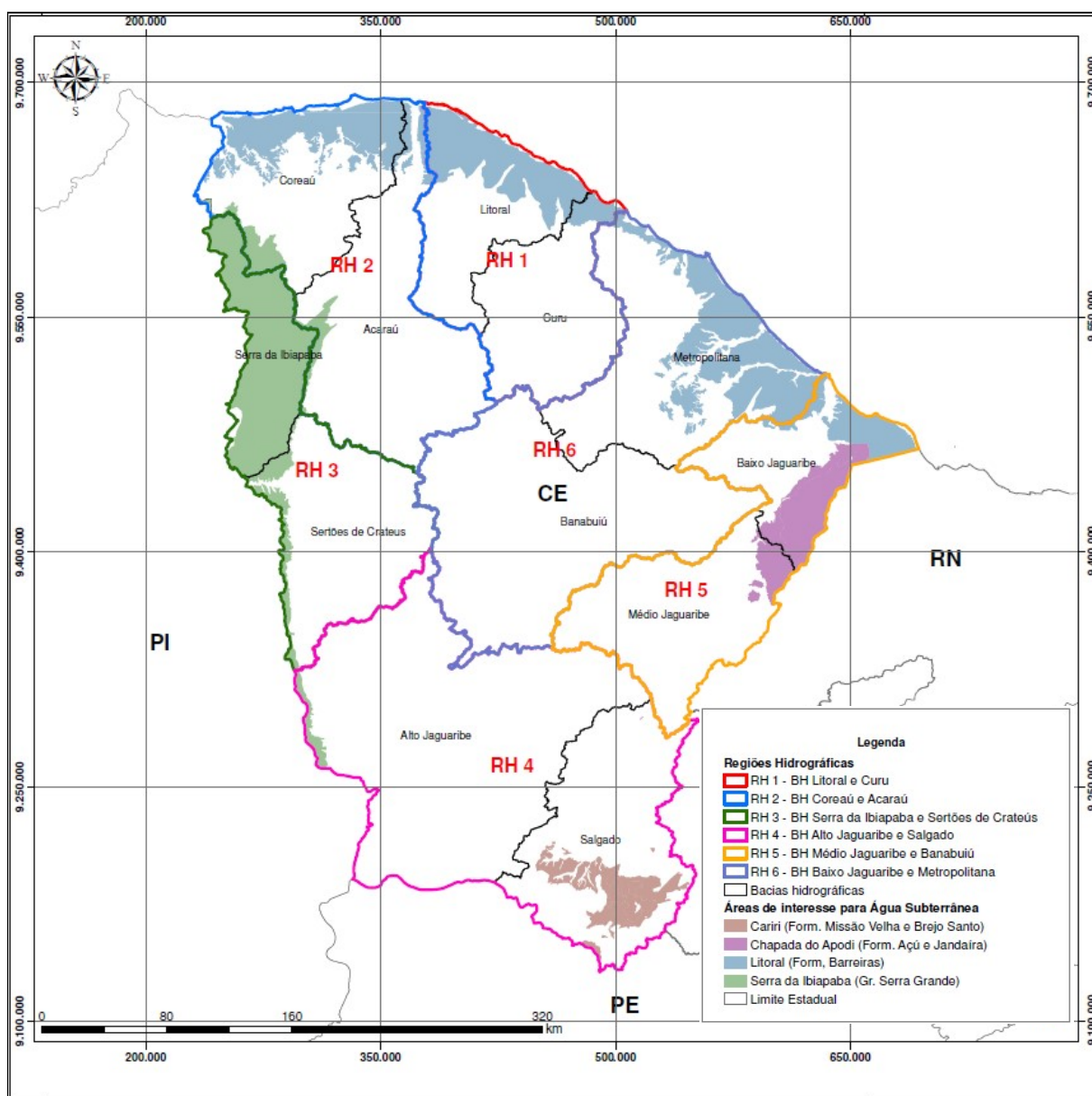


Figura 6.2 - Aquíferos sedimentares com maior potencialidade no uso de água subterrânea nas regiões hidrográficas a serem cadastradas.

6.3 USO DA ÁGUA NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS

O levantamento preliminar dos usuários de água das bacias hidrográficas do Ceará foram realizados a partir de dados do cadastro de usuários de água disponibilizados nos arquivos da COGERH (mês de referência novembro/2021), e, pode-se constatar que, em termos de porcentagem em número de outorgas concedidas vigentes (COGERH, 2021), que há predominância no estado do Ceará em número de outorgas na irrigação (34%), seguida pelo setor de comércio e serviços (16%), abastecimento humano (14%), industrial (11%), dessedentação animal (10%) e demais usos (15%) (Figura 6.3).

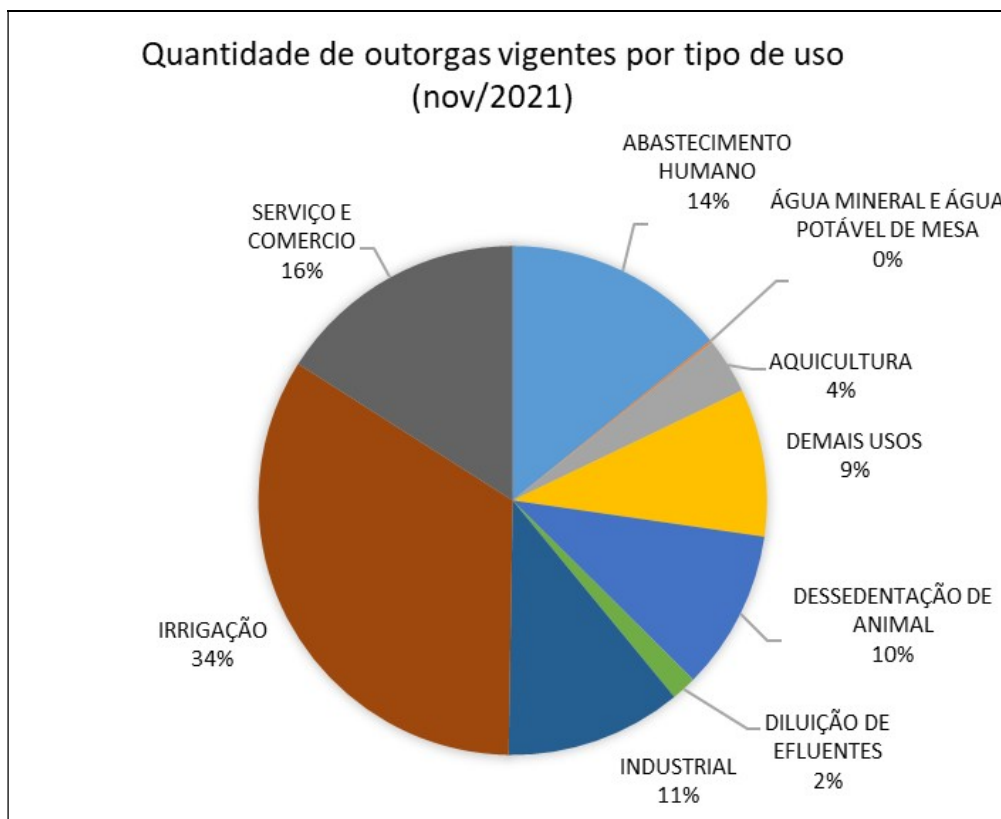


Figura 6.3 - Quantidade de outorgas vigentes por usuário no estado do Ceará no ano de 2021.

A Figura 6.4 apresenta a quantidade de outorgas distribuídas por bacia hidrográfica. Conforme apresentado no gráfico, pode-se constatar que a em quase todas as bacias hidrográficas, o maior número de outorgas corresponde ao uso de irrigação. Na bacia hidrográfica do Banabuiú, o número de usos de água divide-se em irrigação e dessedentação animal, e na bacia Metropolitana, concentra-se os usos de serviços e comércio, industrial e demais usos, sendo a irrigação uma pequena parcela de número de usos.

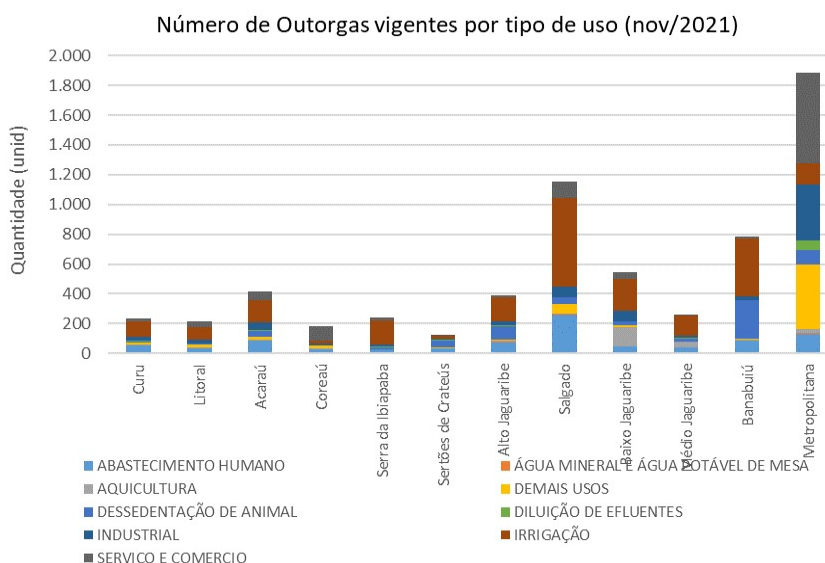


Figura 6.4 - Quantidade de outorgas vigentes por usuário nas bacias hidrográficas.

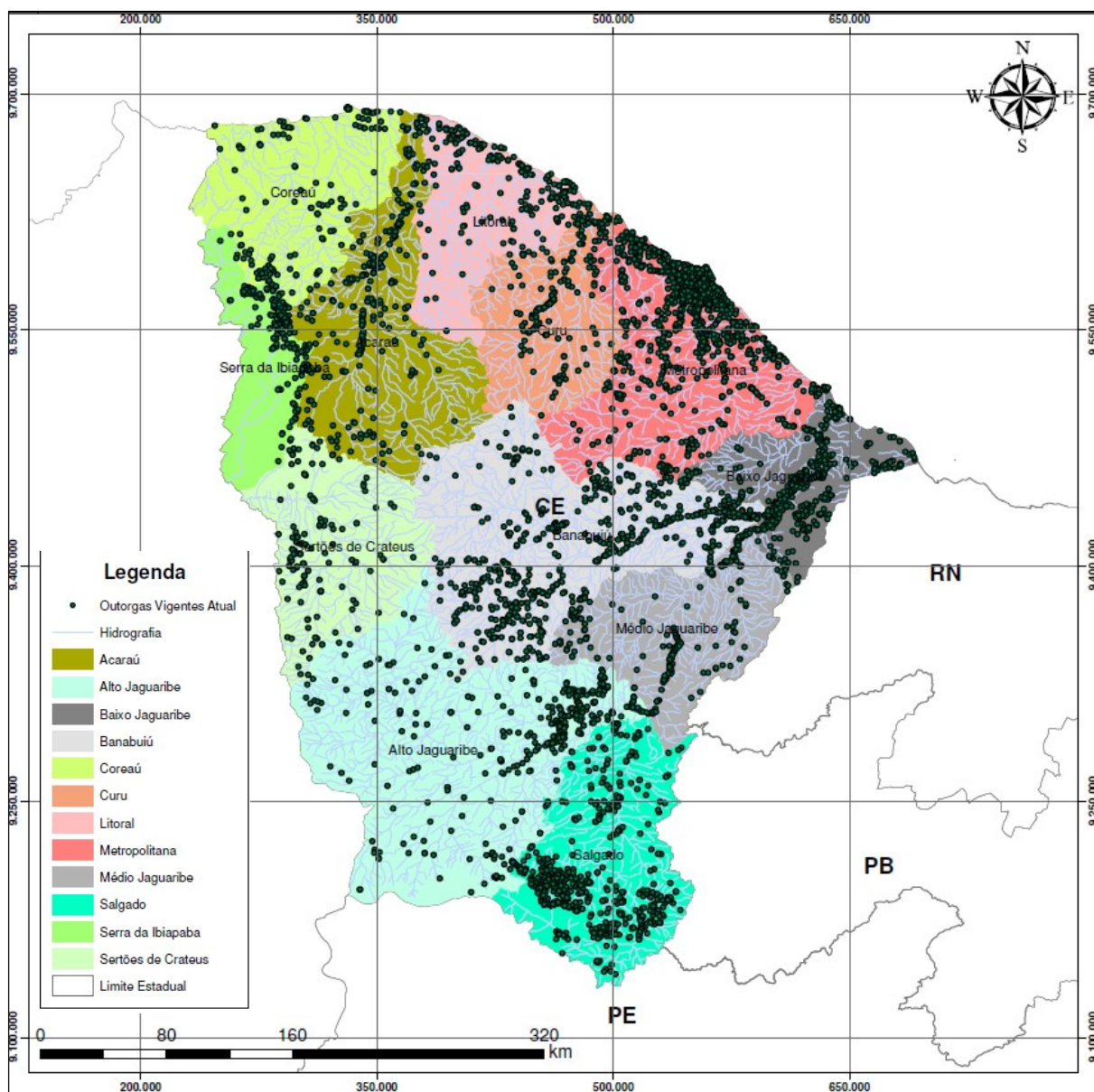


Figura 6.5 - Distribuição das outorgas vigentes nas bacias hidrográficas.

Fonte de dados: COGERH, 2021.

A partir dos volumes outorgados relacionados na planilha da COGERH, pode-se concluir que os maiores usos de água na bacia se resumem em abastecimento público e irrigação. Pode-se observar na Figura 6.6 a predominância de utilização da água no setor de abastecimento público (40%), seguido de irrigação (24%), industrial (10%), aquicultura (9%), lançamento de efluentes (11%) e demais usos (6%).

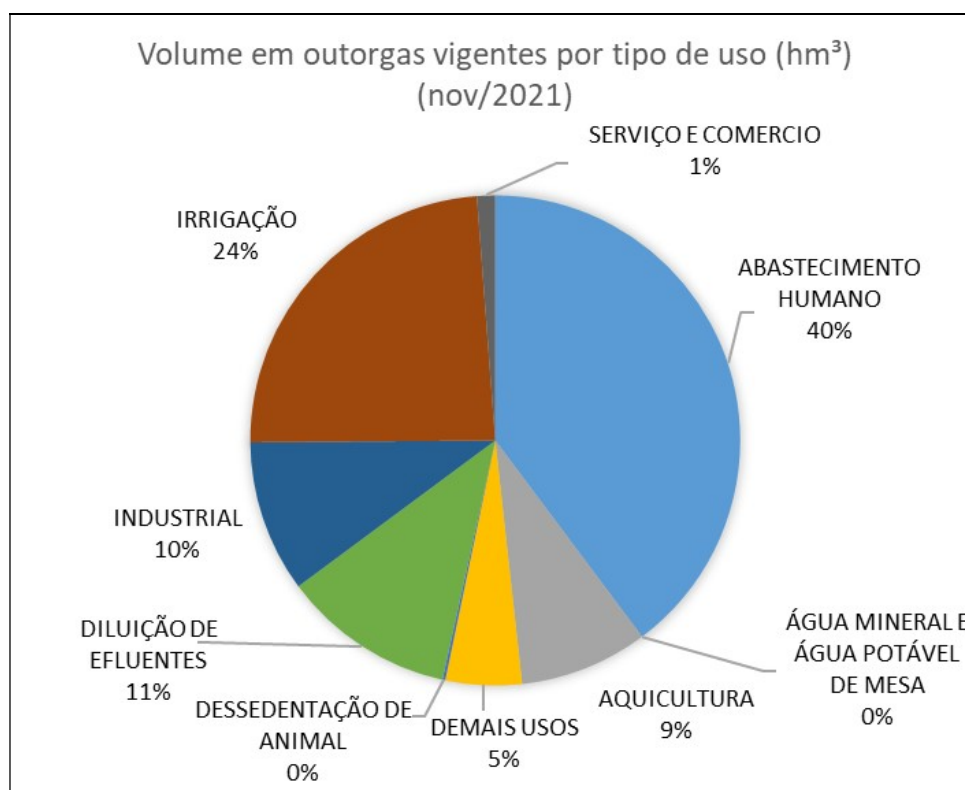


Figura 6.6 - Volume outorgado por tipo de uso no estado do Ceará.

Quando analisado por volume de água outorgado (Figura 6.7), pode-se constatar que em todas as bacias, com exceção da bacia Metropolitana, o volume de água outorgado é em sua maior parte utilizado para fins de irrigação. Na bacia Metropolitana, o volume de água concentra-se em usos como abastecimento público e uso industrial (captações e lançamentos de efluentes) em função do complexo do PECÉM. Na bacia do Rio Jaguaribe, a aquicultura aparece com um uso significativo também, juntamente com a irrigação, principalmente em função dos açudes do DNOCS e de sua política de incentivo a aquicultura.

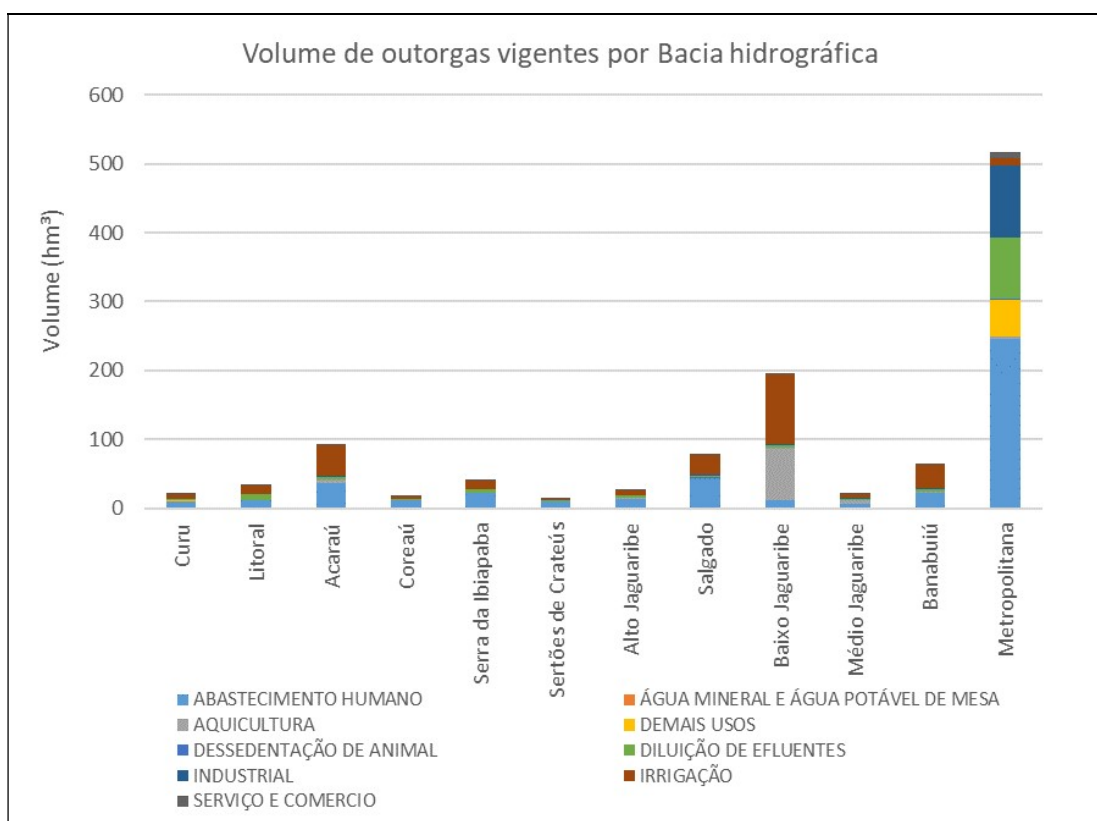


Figura 6.7 - Volume outorgado por tipo de uso nas regiões hidrográficas.

A Figura 6.8 apresenta a área de trabalho conforme distribuição das captações superficiais nas bacias hidrográficas que estão principalmente localizadas nos cursos d'água principais em trechos perenizados (Rio Acaraú, Rio Curu, Rio Jaguaribe, Rio Banabuiú), e na região metropolitana de Fortaleza.

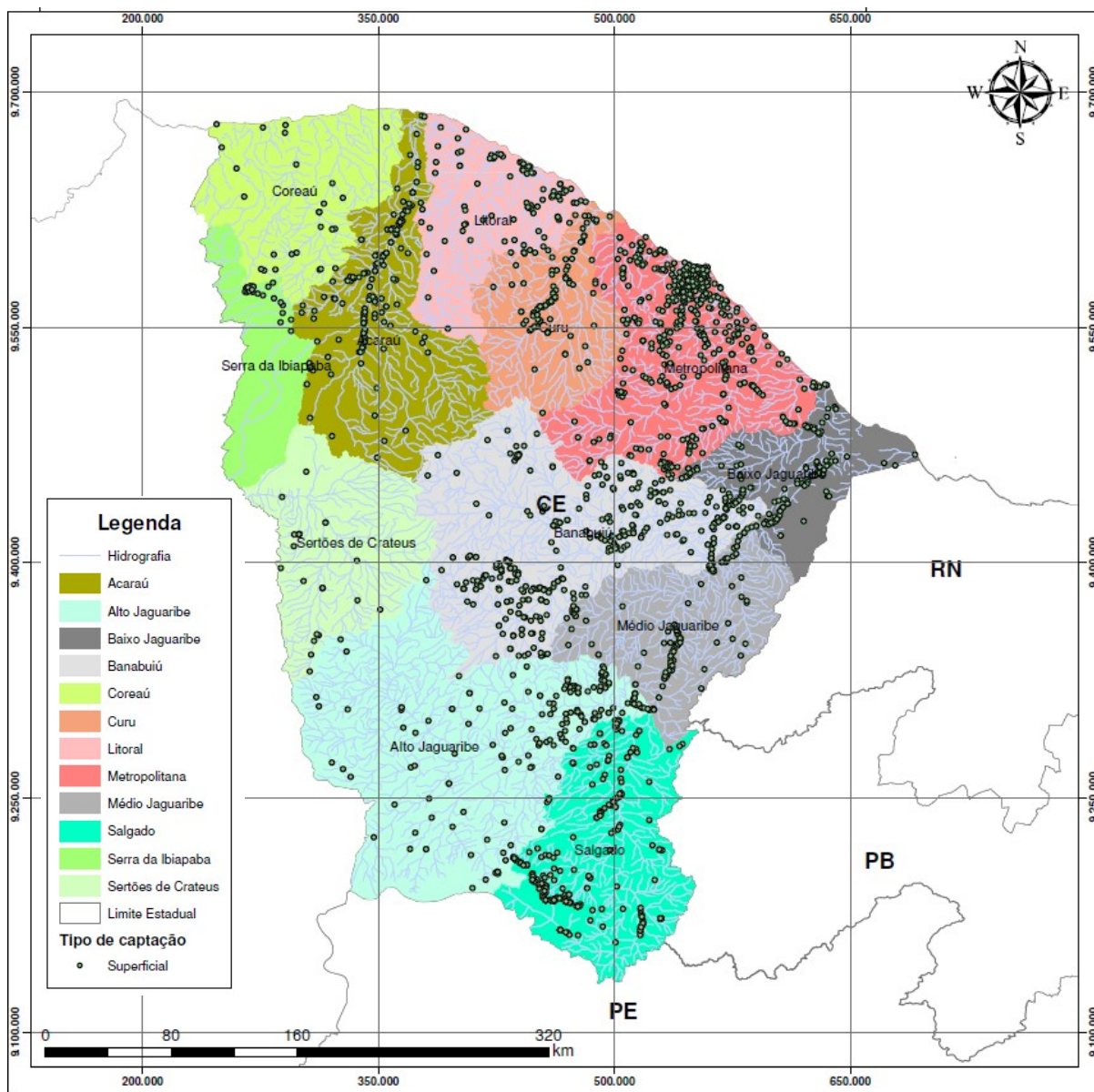


Figura 6.8 - Distribuição dos pontos de captação superficial outorgadas no estado do Ceará.

Fonte de dados: COGERH, 2021.

A Figura 6.9 apresenta a área de trabalho conforme distribuição das captações subterrâneas nas bacias hidrográficas. Observa-se que a maioria dos pontos de captação subterrânea são localizados nas áreas de interesse do trabalho (Serra de Ibiapaba, Chapada do Apodi, Litoral e Cariri).

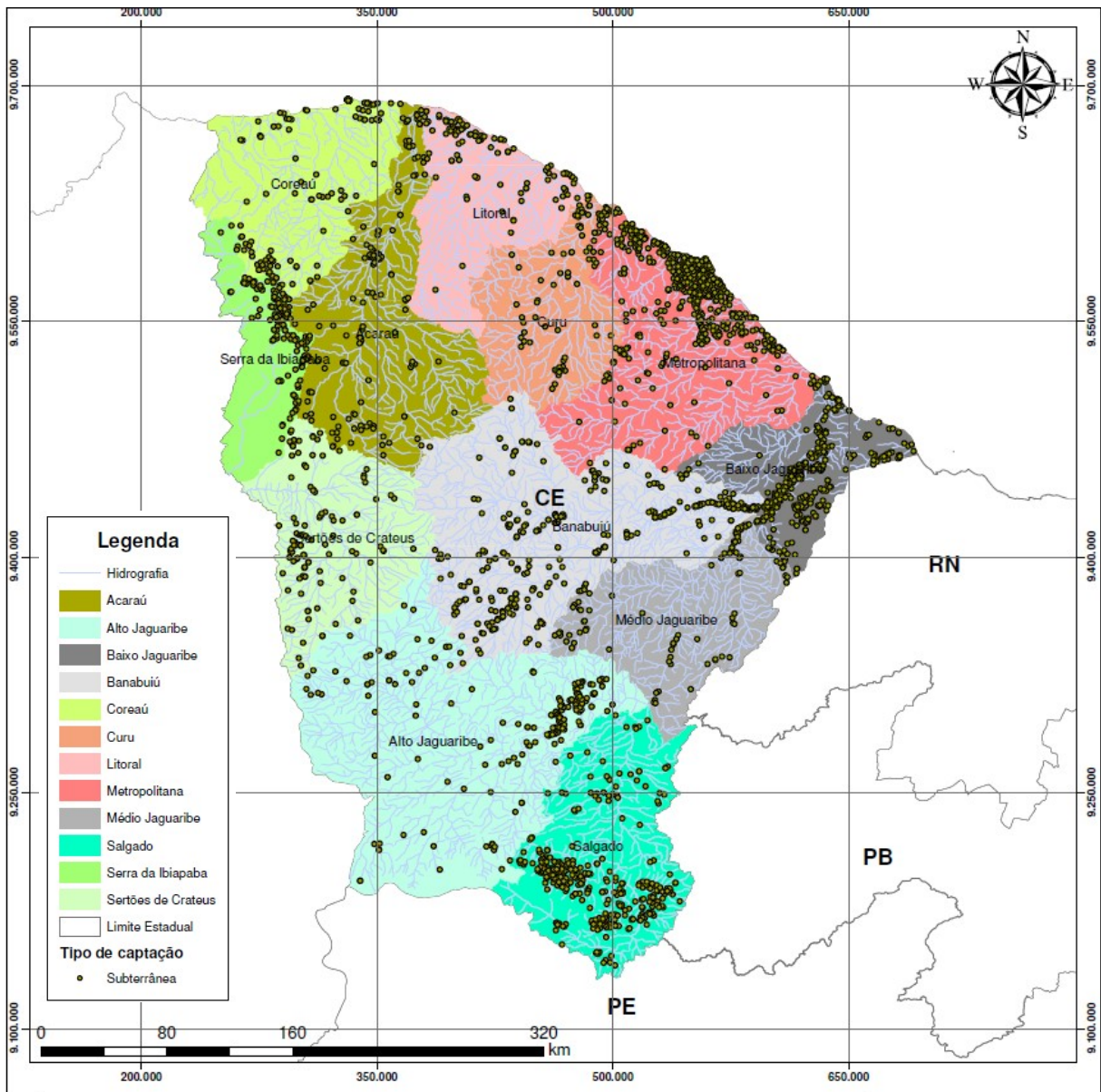


Figura 6.9 - Distribuição dos pontos de captação subterrânea outorgadas no estado do Ceará.

Fonte de dados: COGERH, 2021.

7. ATIVIDADE ESPECIAL – VIAGEM DE RECONHECIMENTO

7 ATIVIDADE ESPECIAL - VIAGEM DE RECONHECIMENTO

A viagem de reconhecimento às bacias hidrográficas foi realizada entre os dias 19 a 23 de junho de 2022, pelos representantes das empresas do Consórcio HRI, e também coordenador geral do trabalho. O objetivo foi conhecer as estruturas locais de apoio ao trabalho da equipe, e a interação técnica e administrativa com os técnicos e funcionários da COGERH, pertencentes aos escritórios das gerências regionais, visando a otimização dos trabalhos de campo, bem como dos trabalhos de geoprocessamento e de verdade terrestre a serem implantados na fase de cadastramento propriamente dita, ou seja, na atualização cadastral.

Inicialmente, a visita foi realizada nas dependências da COGERH em Fortaleza, com a gerência de outorga, monitoramento e equipe técnica e administrativa e com a equipe de geoprocessamento. Também foi realizada reuniões com a Gerência da Região Hidrográfica do Curu e Litoral (pertencentes a RH-01) e com a gerência da Região hidrográfica Acaraú/Coreaú (RH-02), localizada em Sobral.

Nessas visitas, foram definidas algumas ações iniciais do trabalho, com projeto a ser iniciado pela RH-2 – Acaraú e Coreaú, em virtude de 3 anos consecutivos de perenização em 160 km de curso d'água, e definição posterior das subseqüentes RH's para continuidade do trabalho. Também foram definidas informações iniciais sobre imagens de satélite disponíveis e os períodos dessas imagens necessárias para o desenvolvimento dos trabalhos.

Posteriormente a assinatura do contrato, foi realizada uma nova visita em 26 de setembro de 2022, da equipe técnica do trabalho nas dependências da COGERH em Fortaleza, visando a aquisição dos dados a serem disponibilizados pela equipe da COGERH (imagens de satélite, banco de dados de outorga e outros bancos de dados de usuários de água) e realização de reuniões específicas com as diferentes frentes de trabalho (núcleos de geoprocessamento, mobilização social, banco de dados e cadastro de usuários, e sistemas de outorga de uso de água) para um melhor reconhecimento da área, e diretrizes a serem adotadas para realização dos trabalhos.

De acordo com a tratativa, de que o trabalho se iniciará na RH-2 – Acaraú e Coreaú, a equipe de trabalho com os especialistas de cada área realizaram reuniões na regional da COGERH localizada em Sobral, a fim de buscar informações mais específicas das duas bacias hidrográficas. Dentre os objetivos foi o de definir metodologias e equipes necessárias de cadastradores para cada região hidrográfica, bem como estabelecer a melhor rota de inspeção e cadastramento, e o esquema mais apropriado para a realização das visitas técnicas aos endereços já cadastrados no sistema e que estão com informações pendentes e passíveis de serem incorporadas para a etapa de regularização cadastral.

Após esse primeiro contato, as equipes de trabalho deverão fazer também contato com a secretaria executiva dos Comitês de bacias hidrográficas de cada uma das Regiões hidrográficas.

No contato com representantes das secretarias executivas dos comitês, a COGERH através dos seus técnicos apresentará as metodologias propostas para a realização do cadastramento dos usuários dos usos dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, bem como, consultá-los a respeito do atual cadastramento e regularização do uso da água, em seus respectivos comitês, além de indagá-los sob a estimativa dos usos da água e da quantidade de usuários de água por CBH.

Os prováveis locais de vista dos técnicos de recursos hídricos, para averiguação da situação cadastral e regularidade de água e esgoto, a ser realizada no início do mês de novembro de 2022, estão elencados a seguir:

- Sede da Cagece
- Unidade de Negócio Metropolitana Norte (UNMTN)
- Unidade de Negócio Metropolitana Oeste (UNMTO)
- Unidade de Negócio Metropolitana Sul (UNMTS)
- Unidade de Negócio Metropolitana Leste (UNMTL)
- Unidade de Negócio Bacia Metropolitana (UNBME)
- Unidade de Negócio Bacia Serra Ibiapaba (UNBSI)
- Unidade de Negócio Bacia do Acaraú e Coreaú (UNBAC)
- Unidade de Negócio Bacia dos Sertões do Crateús (UNBSC)
- Unidade de Negócio Bacia Banabuiú (UNBBA)
- Unidade de Negócio Bacia do Alto Jaguaribe (UNBAJ)
- Unidade de Negócio Bacia do Salgado (UNBSA)
- Unidade de Negócio Bacia do Baixo e Médio Jaguaribe (UNBBJ)
- Unidade de Negócio Bacia do Curu e Litoral (UNBCL)

Além dos organismos citados anteriormente, e equipe entrará em contato com a diretoria de infraestrutura hídrica do DNOCS, a fim de viabilizar uma visita técnica nos açudes do Castanhão, Orós, Banabuiú e Icó/Lima Campos, bem como os principais projetos de irrigação associados.

Também estão previstas a visita a grandes consumidores de água do Estado, como o Complexo Industrial e Portuário do Pecém, localizado na área metropolitana de Fortaleza, com presença de termelétricas, siderúrgicas e refinarias e polo petroquímico e industrial, para a compreensão do uso da água no complexo, bem como avaliar sua regularização.

8. ABORDAGENS TÉCNICA E METODOLÓGICA DOS SERVIÇOS

8 ABORDAGENS TÉCNICA E METODOLÓGICA DOS SERVIÇOS

8.1 DIRETRIZES GERAIS

As áreas objeto dos serviços de levantamento e cadastro dos usuários de água bruta para georreferenciamento dos limites das áreas de produção estão inseridas nas 12 (doze) bacias hidrográficas do estado do Ceará. As áreas serão delimitadas com apoio de imagens de satélite com alta resolução temporal e espacial e através do cadastro de usuários existente.

A delimitação da área de interesse, levará em conta as áreas de influência dos sistemas hídricos gerenciados pela COGERH (açudes, canais, adutoras, trechos perenizados e aluvião), e no caso de água subterrânea, as áreas da Serra da Ibiapaba, Cariri, Chapada do Apodi e Litoral do estado.

Os dados para utilização no trabalho serão disponibilizados pela COGERH, e também levantados em outros órgãos representante de usuários de água: associação de usuários, associação de aquicultores, Secretaria da Agricultura, Pesca e Aquicultura (SEAPA), Sistema Integrado de Saneamento Rural (SISAR), Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE), serviços autônomos de água e esgoto dos municípios, Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), Federação das Indústrias (FIEC), entre outros.

A Figura 8.1 apresenta um fluxograma geral de todas as atividades a serem realizadas para regularização do cadastro de usuários do estado do Ceará.

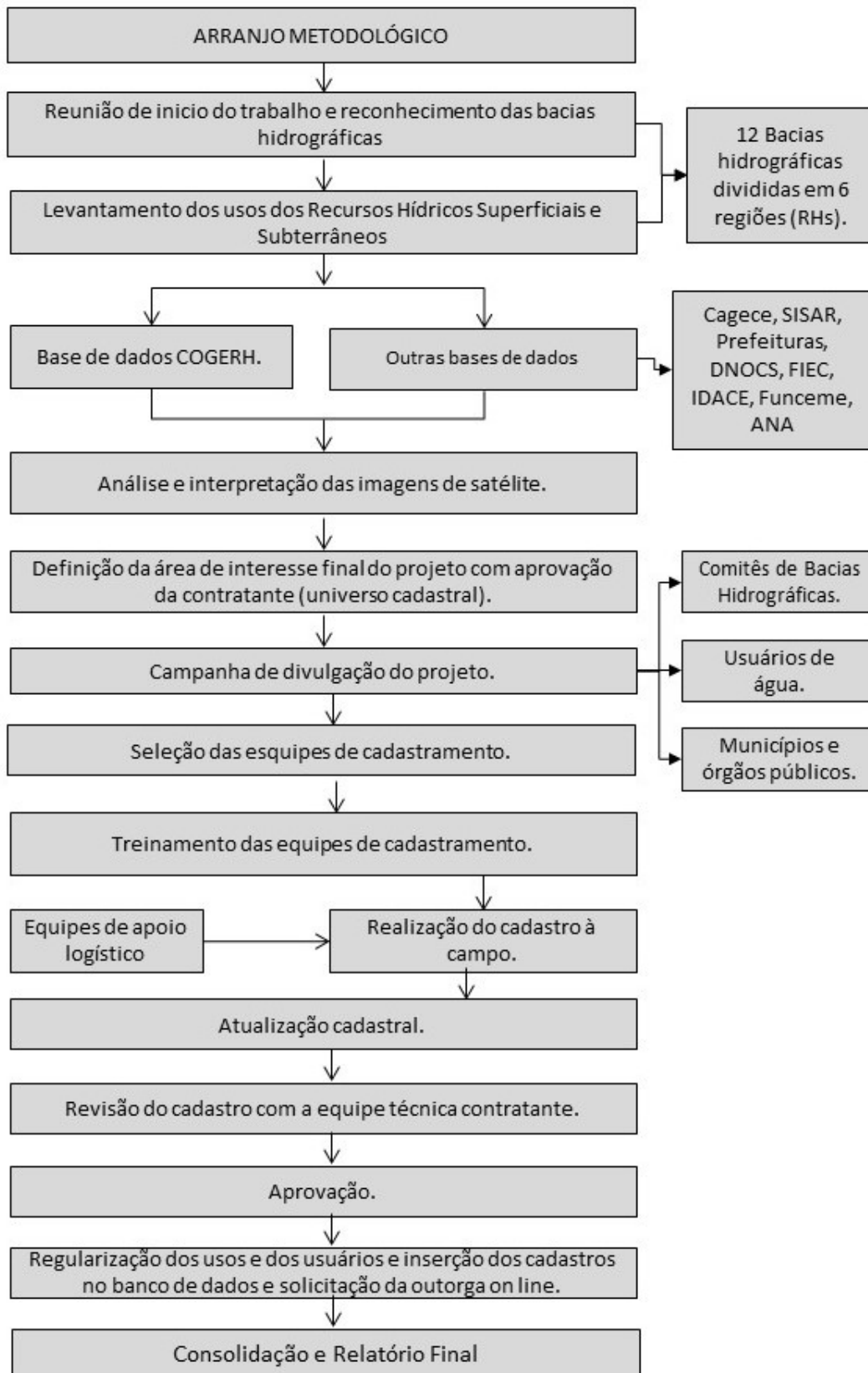


Figura 8.1 - Fluxograma das atividades.

O trabalho de cadastro se iniciará pela Região Hidrográfica 2 – Acaraú e Coreaú. A sequência inicial proposta será a seguinte: RH 2 (Acaraú e Coreaú), RH-3 (Sertão de Crateús e Serra da Ibiapaba), RH-1 (Curu e Litoral), RH-6 (Banabuiú e Metropolitana), RH-4 (Salgado e Alto Jaguaribe) e RH-5 (Baixo e Médio Jaguaribe). Todavia, esta sequência pode ser alterada em função da quadra chuvosa e o conseqüente nível de recarga dos reservatórios. Esta definição será realizada pelo consórcio, em conjunto com a Equipe Técnica da COGERH, buscando sempre a melhor alternativa para a viabilização do projeto.

Com o objetivo de detalhar essa etapa de planejamento do projeto foi elaborado o fluxograma das atividades do trabalho que está apresentado na Figura 8.2.

No início dos trabalhos em cada RH, é de suma importância uma reunião inicial com a(s) Gerência(s) Regional(is), acompanhada dos técnicos locais tanto do Núcleo Operacional quanto de Gestão Participativa.

Com essas reuniões objetiva-se obter um conhecimento prévio das condições de trabalho locais (açudes, regiões, etc), bem como particularidades que afetem o bom desempenho dos trabalhos de campo. Com isso, os núcleos de execução do serviço podem planejar os trabalhos de maneira mais eficiente e segura possível.

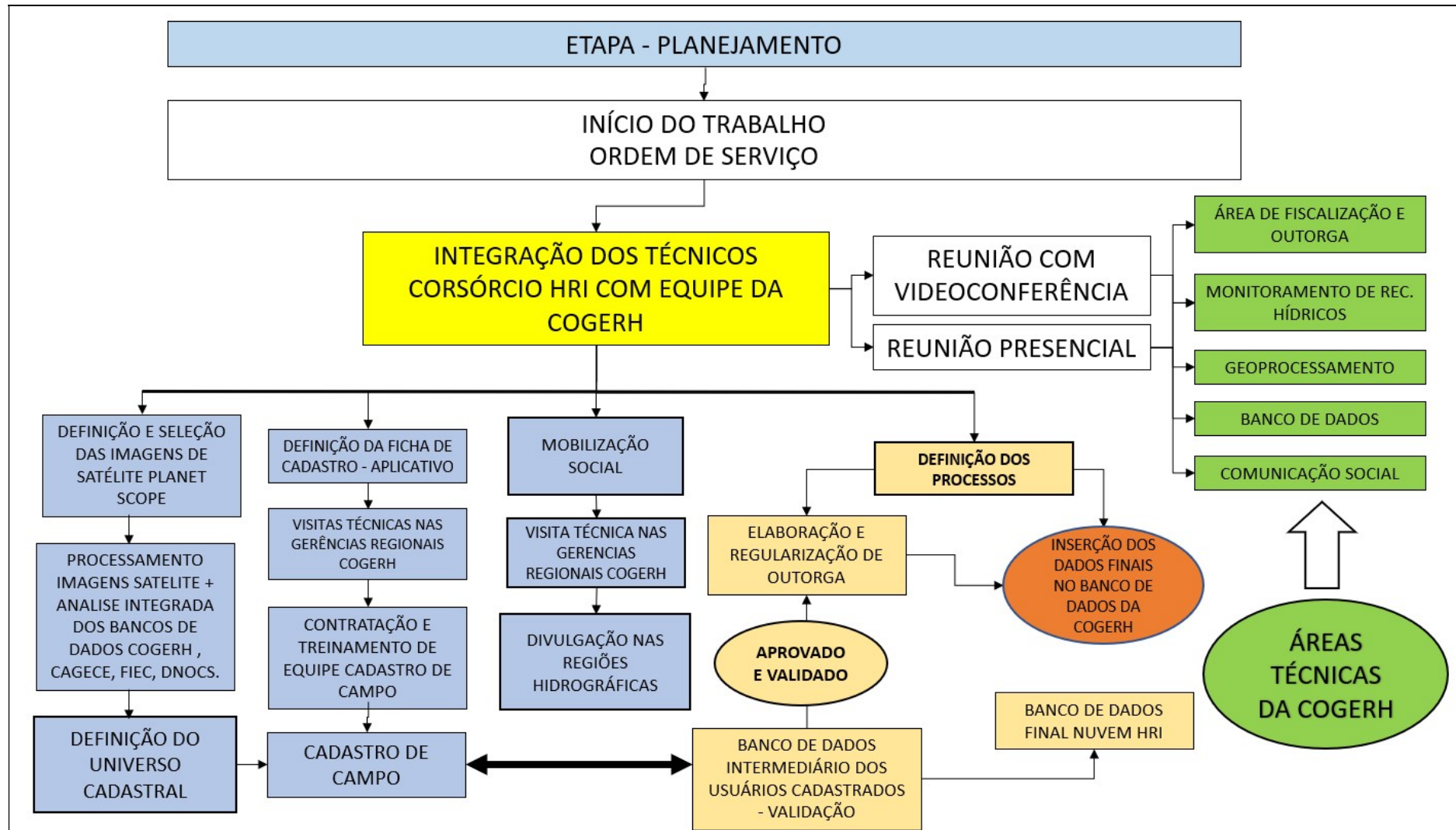


Figura 8.2 - Fluxograma das atividades da etapa de planejamento do projeto.

8.2 ATIVIDADES BÁSICAS/NÚCLEOS DE SERVIÇOS

O projeto de cadastro de usuários de água é baseado em 4 atividades básicas, ou sejam:

- a) Núcleo de Banco de Dados, pela análise dos dados de cadastro e outorga da COGERH para cruzamento com as informações de áreas irrigadas produzidas pelo Núcleo de Geoprocessamento. O cruzamento dessas duas informações fornecerá às equipes de campo o universo cadastral. Além disso, cabe ao Núcleo do Banco de Dados o gerenciamento das informações do projeto.
- b) Núcleo de geoprocessamento que terá como função básica investigar e definir os polígonos com os usuários de água nos trechos perenizados e nos entornos dos 157 açudes do estado, tendo como base de trabalho as imagens de satélite do Sistema Planet Scope com resolução de 3 m e escala 1:15.000, especialmente no período de estiagem (entre 21 de dezembro e 20 de março).
- c) Núcleo Divulgação e Comunicação Social, cujo trabalho é fornecer e divulgar as informações sobre o cadastro de usuários de água, para a população das 12 regiões hidrográficas do estado do Ceará, fazendo com que os usuários de água tomem ciência da importância do cadastro e da outorga do uso da água para a gestão de recursos hídricos, principalmente em áreas com déficit hídrico.
- d) Por fim, o núcleo responsável pela realização do cadastro de usuários de recursos hídricos propriamente dito, ou seja, o de Cadastro de Campo, cujo trabalho é percorrer as áreas delimitadas pela equipe de geoprocessamento e banco de dados, e realizar o cadastro dos usuários de água ao longo da área de interesse. Esse núcleo também será responsável pela solicitação de outorga de uso da água para os usuários cadastrados em campo.

A Figura 8.3, Figura 8.4 e Figura 8.5 apresentam o fluxograma das atividades desses núcleos.

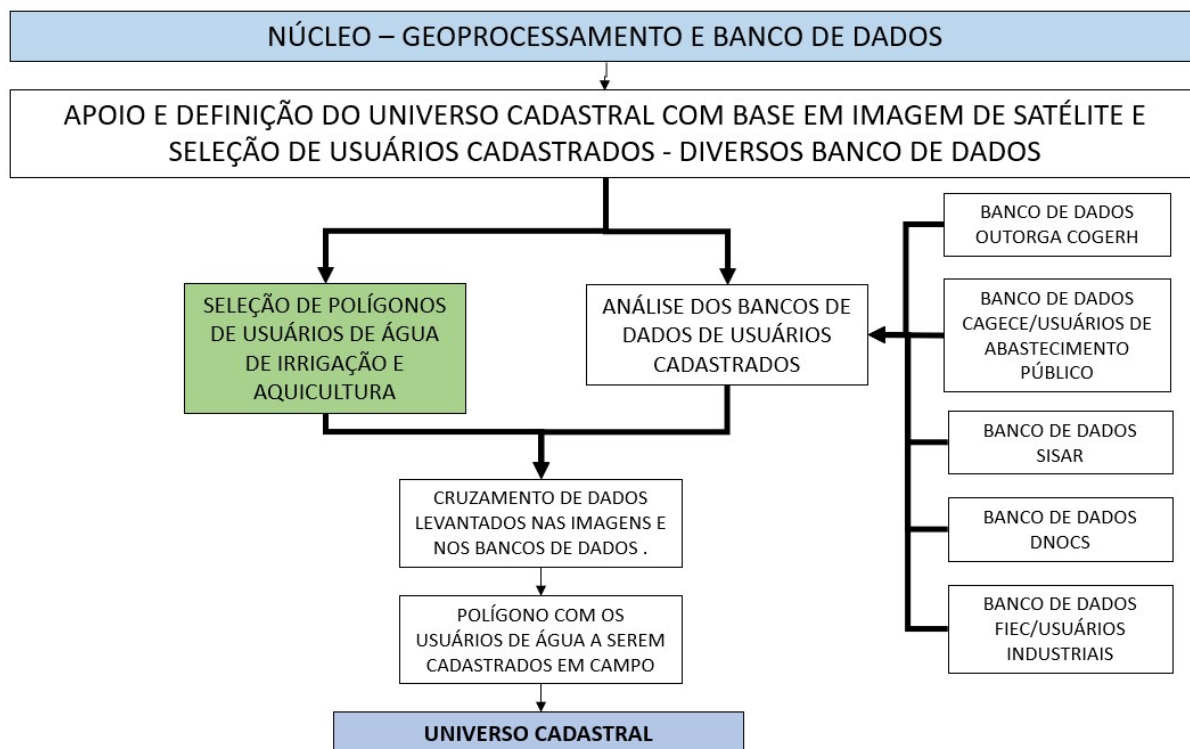


Figura 8.3 - Fluxograma das atividades dos núcleos de geoprocessamento e banco de dados.

Como pode ser observado esses dois núcleos da equipe chave do projeto (Banco de Dados e Geoprocessamento) devem trabalhar de forma integrada pois, as informações dos cadastros de usuários já existentes no estado, tanto da COGERH, como de outras instituições como a CAGECE, FIEC, SISAR, DNOCS, etc. devem ser integradas com informações desenvolvidas pelo núcleo de geoprocessamento, ou seja, devem ser cruzadas para juntos definir o universo cadastral, ou seja, definir a quantidade e a localização dos usuários a serem cadastrados em campo.

Na Figura 8.4 é apresentado o fluxograma das atividades do núcleo de Mobilização e Comunicação Social. Esse núcleo fará um trabalho conjunto com as equipes das Gerências regionais da COGERH, será realizado nos municípios e centro de usuários de água, como núcleo de irrigantes de zonas irrigadas isoladas (fora dos perímetros de irrigação) captação direta dos cursos d'água.

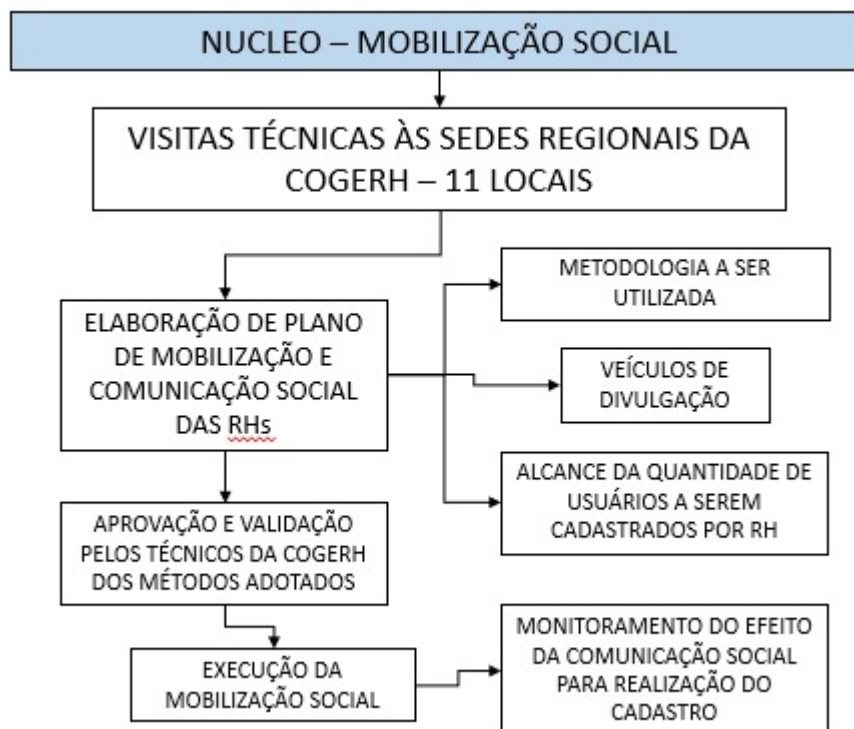


Figura 8.4 - Fluxograma de Atividades do Núcleo de Comunicação Social

Após cada região hidrográfica já ter sido objeto da definição do seu universo cadastral e, portanto, após a realização das atividades de informação do núcleo de comunicação social, a equipe de cadastro de campo deve realizar o trabalho de cadastro físico dos usuários de água para posterior elaboração dos processos de regularização do uso da água dos usuários de água que compõe o Sistema Hídrico da COGERH. A Figura 8.5 apresenta o fluxo dessas atividades.

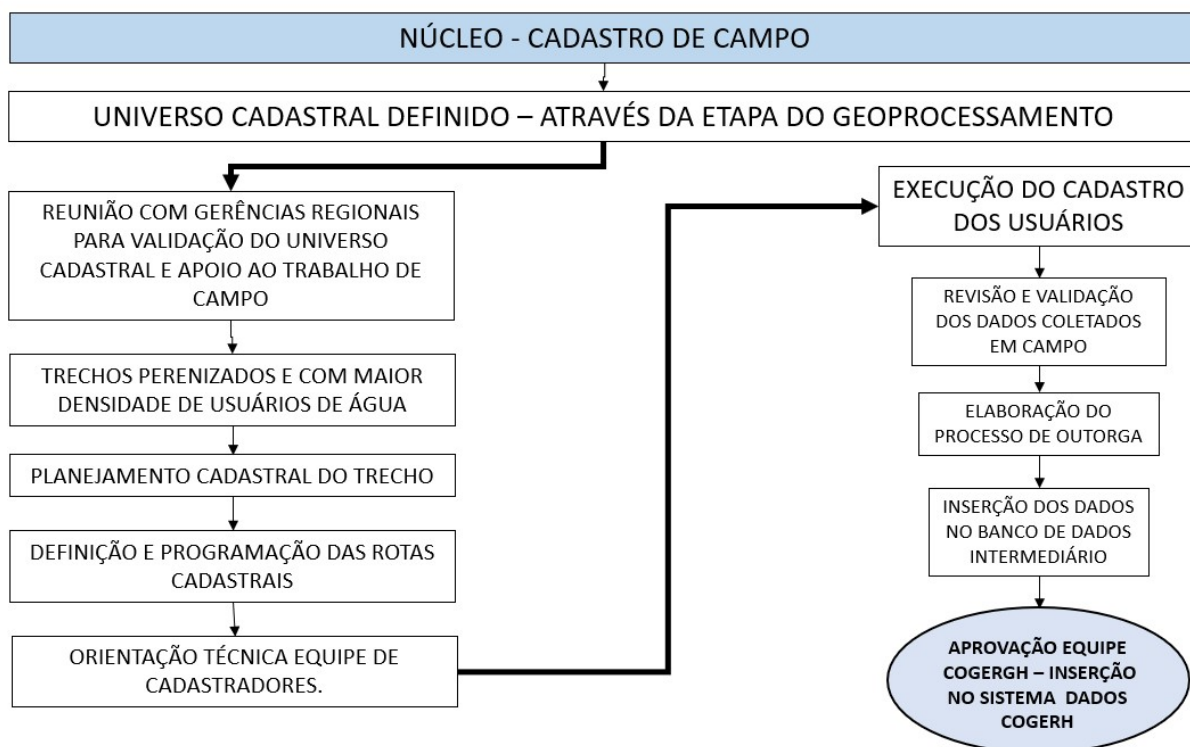


Figura 8.5 - Fluxograma de atividades da equipe de cadastro de campo.

8.3 INFRAESTRUTURA DE SUPORTE AO TRABALHO DE CADASTRO DE CAMPO

Os trabalhos de cadastro de campo contarão com o apoio dos escritórios regionais da COGERH, no decorrer da evolução dos trabalhos, como bases temporárias de trabalho de campo. No decorrer da execução dos trabalhos de cadastro em campo as equipes de campo deverão percorrer as 6 (seis) regiões hidrográficas, abrangendo as 12 (doze) bacias hidrográficas, recorrendo aos escritórios regionais da COGERH, como bases de apoio aos trabalhos de campo.

Havendo necessidade poderão ser providenciados escritórios itinerantes para otimizar a execução das atividades de campo. Para a escolha do local serão levados em consideração a localização geográfica na bacia que está sendo realizado o trabalho, aliada à disponibilidade uma infraestrutura básica para o desenvolvimento das atividades. São listados no Quadro 8.1, a seguir, os municípios e Gerencias Regionais da COGERH que poderão fornecer facilidades como bases de apoio aos serviços de cadastro de campo:

Quadro 8.1 - Municípios com escritórios da COGERH.

Gerências Regionais	Município
Sede da COGERH	Fortaleza/CE
Gerência da Bacia do Alto Jaguaribe	Iguatu/CE
Gerência da Bacia do Banabuiú	Quixeramobim/CE
Gerência da Bacia do Salgado	Crato/CE
Gerência da Bacia do Coreaú e Acaraú	Sobral/CE
Gerência da Bacia Curu e Litoral	Pentecoste/CE
Gerência da Bacia do Médio e Baixo Jaguaribe	Limoeiro do Norte/CE
Gerência das Bacias da Serra de Ibiapaba e dos Sertões de Crateús	Crateús/CE
Gerência das Bacias Metropolitanas	Fortaleza/CE
Gerência da Bacia da Serra da Ibiapaba	São Benedito/CE
Gerência da Bacia do Litoral	Itapipoca/CE

Fonte: Portal COGERH, 2021.

9. NÚCLEOS DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

9 NÚCLEOS DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

9.1 NÚCLEO DE BANCO DE DADOS

9.1.1 Sistema de Informações dos Serviços

O “hardware” do sistema de informações a ser utilizado nos trabalhos de cadastro de usuários de recursos hídricos será do tipo “nuvem ou cloud”, denominado HRI Cloud, com possibilidade de acesso remoto às 3 (três) empresas que constituem o Consórcio Hydros-Regea-Irrigart, bem como seus integrantes e colaboradores, devidamente cadastrados e credenciados no sistema com utilização dos seus e-mails.

O sistema HRI Cloud será dotado de “nobreack” e “backup”, com atualização semanal, a fim de se atenuar ou minimizar as eventuais “perdas” de arquivos digitais em utilização ou armazenados no banco de dados.

O sistema de informações a ser implantado e utilizado será de uso exclusivo aos trabalhos de cadastro e será fisicamente instalado num dos escritórios das empresas que constituem o Consórcio Hydros-Regea-Irrigart, com acesso controlado a todos os integrantes das equipes de trabalho, por meio de dispositivos fixos do tipo “desktop” e dispositivos móveis do tipo telefone celular e “tablet”, via internet.

O controle de usuários/grupos que terão acesso ao sistema HRI Cloud será feito por meio de cadastramento prévio dos usuários no Cloud Server e compartilhamento de pastas e permissões de acessos a partir de endereço de e-mail disponibilizado pelas empresas participantes do Consórcio Hydros-Regea-Irrigart.

O Backup será realizado via software específico para a atividade (SynkBack), sendo programada, inicialmente, a realização de Backup Semanal, toda sexta-feira às 22:00 h (backup diferencial).

9.1.2 Gestão do Sistema de Informações e Banco de Dados

A gestão do sistema de informações e banco de dados dos trabalhos de atualização e regularização cadastral de usuários de recursos hídricos será feita por uma equipe de gestão do Consórcio HRI, em estreita consonância com a equipe de gestão da COGERH, que manterá continuamente o fluxo de informações recebidas da contratante e enviadas à ela, por meio de um único canal oficial de comunicação entre a contratante e contratada, por meio de ofícios e e-mails, a ser definido de forma mais detalhada pelas partes envolvidas.

O fluxo de informações entre a equipe de gestão do banco de dados do Consórcio HRI e os integrantes e colaboradores das empresas que constituem o Consórcio Hydros-Regea-Irrigart será feito de forma similar à descrição apresentada acima, porém com a utilização do HRI Cloud, sucintamente descrito no item anterior deste documento.

Os documentos relativos aos trabalhos de cadastramento, tanto do tipo alfanumérico como do tipo imagem e peças gráficas, recebidos da contratante e enviados à contratante, pelo

Consórcio HRI, bem como aqueles em elaboração pelos diferentes núcleos de análise e produção de documentos do Consórcio HRI, serão armazenados de forma organizada, com atualização semanal, no servidor HRI Cloud, a fim de permitir que todos os integrantes das diferentes equipes de trabalho tenham, sempre e continuamente, informações atualizadas dos trabalhos em elaboração, até a conclusão e validação dos mesmos pela contratante.

Apresenta-se de forma esquemática, a seguir, o fluxo de informações que irão entrar, sair e residir no banco de dados:

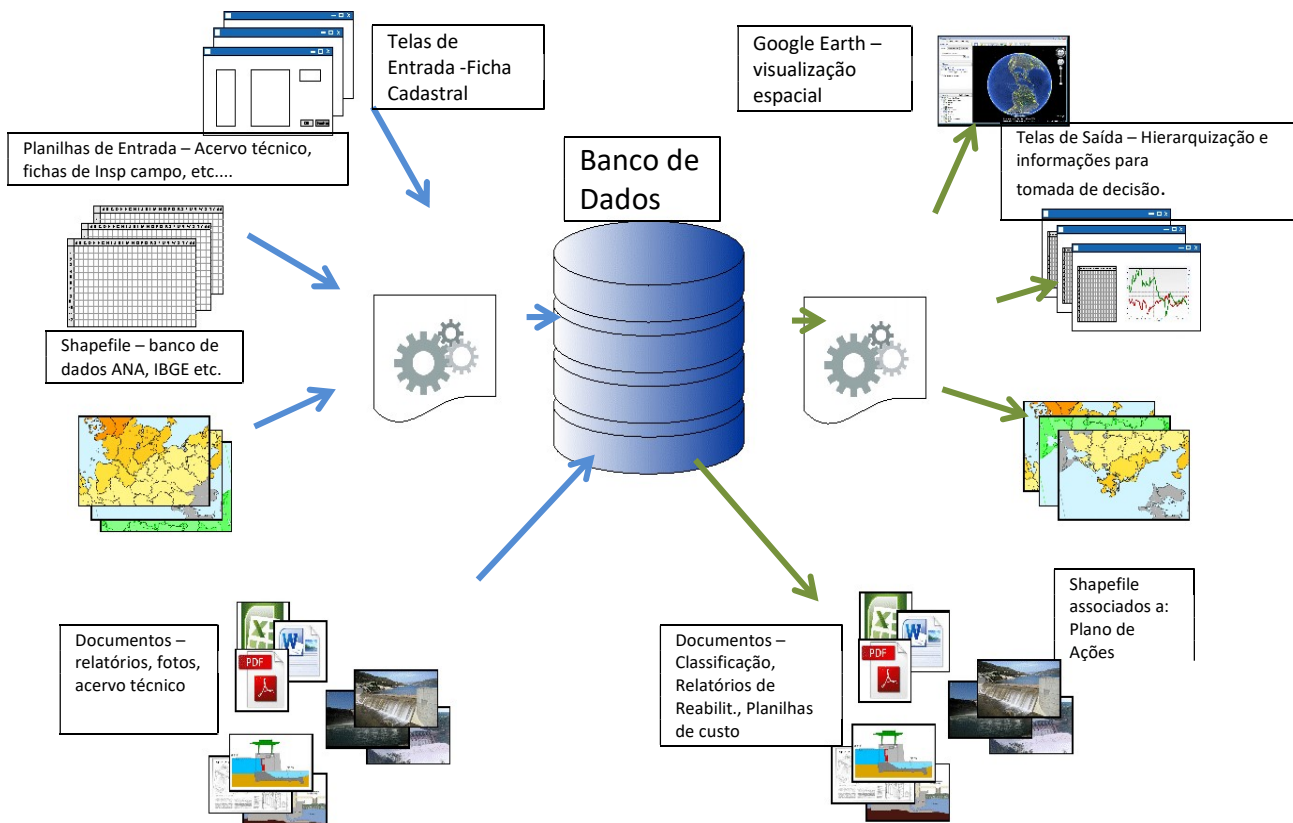


Figura 9.1 – Esquemática do Sistema de Informações e Banco de Dados.

Apresenta-se, a seguir, a descrição das principais características e funcionalidades do sistema de informação que dará suporte aos serviços de cadastro e regularização da utilização dos recursos hídricos do estado do Ceará.

9.1.3 Descrição Sucinta dos Componentes do Sistema de Informações

a)  **Banco de Dados**

O principal componente do sistema de informação será um Banco de Dados, responsável pelo armazenamento dos dados dos usuários dos recursos hídricos e de informações complementares, que permitirá a realização de análises, diagnósticos e a elaboração dos trabalhos de atualização/regularização cadastral dos serviços previstos.

Neste banco de dados serão armazenados os dados existentes e aqueles a serem coletados ao longo dos serviços, em estreita consonância com os bancos de dados existentes e em uso pela COGERH.

O banco de dados será do tipo multiusuário, possibilitando que vários operadores possam ter acesso simultâneo às informações nele armazenados. A estrutura do banco de dados será definida de forma a atender as necessidades de uso das informações e possibilitar o cruzamento de informações entre os diferentes tipos de informações armazenadas, em especial as diversas tabelas, de forma a ampliar e dinamizar a busca e obtenção das informações de interesse, de forma atualizada.

b)  **Estrutura e Diretórios de Armazenamento de Dados**

Os diretórios de armazenamento de dados serão estruturados conforme a estrutura de gestão de recursos hídricos da COGERH, que considera a bacia hidrográfica como a unidade de gestão dos recursos hídricos, levando em conta as unidades regionais de gestão da COGERH.

Adicionalmente serão levados em conta as quatro frentes ou núcleos de serviços, definidos pelo Consórcio HRI, denominados simplificados de: a) Banco de Dados; b) Divulgação; c) Geoprocessamento e d) Cadastro de Campo.

Assim sendo a estrutura e diretórios de armazenamento de dados será constituída por 4 (quatro) Frentes ou Núcleos de Serviços, 6 (seis) Regiões Hidrográficas – RH e 12 (doze) Bacias Hidrográficas – BH, sendo cada região hidrográfica resultante do agrupamento de bacias hidrográficas, duas a duas.

c)  **Dados Alfanuméricos, Vetoriais e “Raster”**

Os dados alfanuméricos, vetoriais e “raster ou shapefiles” serão organizados, geridos e armazenados, de forma independente e dinâmica, pela diferentes frentes ou núcleos de serviços, conforme a estrutura e diretórios de armazenamento de dados descrita no item precedente, de forma que os diferentes trabalhos possam ser realizados de forma independente e, com maior agilidade, pelas diferentes frentes ou núcleos de serviços, proporcionando maior agilidade e controle dos serviços.

d)  “Shapefiles”

Os “shapefiles” são arquivos padrão ESRI (Environmental Systems Research Institute) que armazenam informações geográficas. Serão utilizados tanto para a localização visual dos usuários de recursos hídricos como para a elaboração de mapas e plantas de referência para apoio à tomada de decisão operacional e cadastral.

O sistema de informações contemplará a gestão dos “shapefiles” como entrada inicial e saída final de dados, que serão processadas e analisadas pelo núcleo de geoprocessamento do Consórcio HRI. Estes dados constituem uma base de dados cartográficos, constituída de dados georreferenciados, “shapefiles” de dados cartográficos cadastrais da COGERH e demais dados de interesse, mapas temáticos, mapas dos demais órgãos que atuam na gestão de recursos hídricos do estado do Ceará, dados dos comitês de bacias hidrográficas, das prefeituras municipais, dados do IBGE, da ANA etc.

e)  **Biblioteca de Documentos**

Uma função adicional do banco de dados será sua utilização como uma Biblioteca de Documentos, visando reunir em um só lugar, de forma organizada, os documentos de interesse existentes ou a serem produzidos.

Esses documentos poderão ser arquivos de texto, planilhas, fotos, esquemas, projetos, dados cadastrais existentes etc. Esses documentos serão armazenados e disponibilizados, com acesso direto pelos usuários do sistema, que serão constituídos de outros documentos tais como fotos das inspeções de campo, fichas técnicas cadastrais, desenhos de projeto do acervo técnico, croquis de campo etc.

f)  **Google Earth**

O Google Earth será intensamente utilizado nos serviços de cadastro, visto que é uma poderosa ferramenta de visualização geográfica. Para aproveitar seus recursos, o sistema de informações valer-se-á de arquivos do tipo “.kmz”, que permitirá a visualização rápida e abrangente das informações disponíveis e produzidas.

9.1.4 Análise de Dados para Identificação de Áreas Prioritárias

O principal objetivo da análise do banco de dados é identificar áreas prioritárias para recadastramento, ou seja, aquelas que concentram uma maior quantidade de vazão com outorga a ser regularizada. Uma vez identificadas tais áreas prioritárias, os trabalhos de divulgação, de cadastro e de regularização das outorgas dos recursos hídricos poderão ser

otimizados considerando as restrições de equipe e de tempo. A análise dos dados se divide em quatro etapas/atividades:

- “Limpeza” do banco de dados de outorgas vigentes, em análise e vencidas, com o intuito de retirar dados duplicados ou inconsistentes;
- Análise geral do banco de dados de outorgas vigentes, em análise e vencidas;
- Análise com ênfase em usos rurais: cruzamento dos dados de outorgas vigentes com dados gerados a partir da análise de imagens de satélite recentes e de alta resolução;
- Análise com ênfase em usos urbanos: cruzamento dos dados de outorgas vigentes com dados secundários relacionados ao consumo urbano, tais como dados das unidades consumidoras de água dos serviços de abastecimento de água (CAGECE) e das unidades consumidoras de energia elétrica.

A primeira etapa refere-se simplesmente à retirada de dados duplicados ou inconsistentes, essencial para que as quantidades totais efetivamente outorgadas estejam o mais próximo possível da realidade.

A segunda etapa refere-se à elaboração de estatísticas descritivas agregadas do banco de dados de outorgas (por região hidrográfica, por município, por atividade, por fonte superficial/subterrânea) que permitam uma visão geral da situação das outorgas por região. As estatísticas descritivas serão apresentadas na forma de tabelas resumo, gráficos e mapas. Além disso, a segunda etapa inclui também o cruzamento entre as outorgas vencidas e vigentes, de forma a identificar locais com outorgas vencidas que não tenham sido renovadas e que possivelmente continuam a usufruir do uso do recurso hídrico.

A terceira etapa refere-se à identificação de áreas prioritárias com ênfase em usos rurais, tais como irrigação ou aquicultura, cujos usos podem ser observados a partir da análise de imagens de satélite. Esta etapa está descrita com mais detalhes na seção “Serviços de Geoprocessamento”.

Finalmente, a quarta etapa refere-se à identificação de áreas prioritárias com ênfase em usos urbanos. Nesse caso, pretende-se identificar grandes consumidores de energia que são potencialmente grandes consumidores de água, e que eventualmente não apresentam consumo de água compatível, sinalizando a possível existência de captação alternativa (com registro de outorga ativo ou não). Tal análise é fortemente dependente da disponibilidade de dados das empresas prestadoras dos serviços de eletricidade e saneamento. Na ausência de tais dados, cogita-se realizar análises em níveis mais agregados (municipais) a partir de fontes de dados públicas (SNIS, por exemplo).

A realização da primeira etapa é essencial para que as demais possam realizar seus devidos cruzamentos de informações, mas as demais atividades podem ser conduzidas em paralelo.

Os dados levantados em campo também poderão ser incorporados à análise, de modo que o planejamento possa ser conduzido, atualizado e regularizado de forma dinâmica, à medida que o processo de cadastramento ou de regularização vá ocorrendo ou evoluindo.

A análise será feita prioritariamente em linguagem R, que permite a manipulação dos dados de forma eficiente além de permitir o devido cruzamento com dados georreferenciados. Dados que não forem diretamente alimentados no sistema de outorga online pela equipe de cadastro

serão transferidos à COGERH em comum acordo sobre o formato mais conveniente (planilhas CSV ou EXCEL, por exemplo).

9.1.5 Dados de Interesse Disponíveis

São relacionados, a seguir, os principais dados/documentos que deverão ser disponibilizadas pela COGERH para a realização das análises propostas:

- Legislação relacionada aos instrumentos de gestão de recursos hídricos;
- Estudos e análise referentes ao Sistema de Gestão dos Recursos Hídricos – Sigerh;
- Cadastros já realizados pela COGERH;
- Arquivos shapefile tais como: CAR, cadastro do IPECE, relação do sistema Sisar e Cagece, pontos outorgados, áreas irrigadas, poços cadastrados etc.;
- Arquivos kml/kmz com informações dos sistemas hídricos monitorados;
- Planilhas com levantamentos realizados em estudos e cadastros já realizados;
- Imagens de satélite com alta resolução temporal e espacial - para obtenção de informações por meio de sensoriamento remoto;
- Cadastros realizados relacionados às áreas de interesse da companhia.
- Planos de bacias hidrográficas;
- Estudos de monitoramento quali/quantitativo de águas superficiais e subterrâneas;
- Modelos de questionários.
- Relação dos nomes e endereços dos usuários de água das 12 bacias hidrográficas do Ceará, através da aquisição dos bancos de dados dos usuários outorgados

No decorrer da elaboração dos serviços, caso sejam necessários, serão solicitados à COGERH informações ou dados complementares para o desenvolvimento das atividades.

Para se desenvolver os serviços a proponente confirma a necessidade de se realizar reuniões de recebimento e troca de informações com a equipe técnica da COGERH, incluindo as equipes dos escritórios regionais da COGERH, em praticamente todo o período de execução dos serviços, em períodos pré-programados, para se desenvolver os trabalhos de cadastro e regularização dos recursos hídricos nas regiões hidrográficas pertinentes.

9.2 NÚCLEO DE GEOPROCESSAMENTO

9.2.1 Elaboração da Base Cartográfica

A elaboração da base cartográfica deverá considerar, mas não se restringir nas seguintes fontes de dados: (a) Atlas dos recursos hídricos do Ceará; (b) ANA – Agência Nacional de Águas; (c) Incra – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária; (d) IDACE – Instituto de Desenvolvimento Agrário do Ceará; (e) CAR – Cadastro Ambiental Rural do Ministério do Meio Ambiente; (f) SIAGAS – Sistema de Informações de Águas Subterrâneas; (g) IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; (h) FAEC – Federação da Agricultura e Pecuária do Estado do Ceará; (i) IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis; (j) CAGECE – Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará; (k) imagens de satélite de alta resolução temporal e espacial – arquivos a serem disponibilizados pela COGERH; (l) IPECE – Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará; (m) SISAR – Sistema integrado de saneamento rural e; (n) Prefeituras; e (o) CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais.

A partir dessas fontes serão obtidas, dentre outras, informações sobre localização de usuários de água subterrânea, água superficial, limites de propriedades rurais, limites de bacias hidrográficas, entre outras. Informações que serão de grande importância para a delimitação das áreas de interesse e identificação de usuários.

A identificação das áreas irrigadas será realizada por meio do processamento e análise de imagens orbitais na escala 1:15.000, especialmente no período de estiagem (entre 21 de dezembro e 20 de março). Esse período, na Região Nordeste do Brasil e especialmente no Estado do Ceará, proporciona uma melhor discriminação dessas áreas úmidas em relação a vegetação de caatinga seca devido o estresse hídrico.

9.2.2 Análise e Interpretação das Imagens de Satélite e Definição da Área de Interesse

A identificação das áreas irrigadas e corpos d'água será realizada por meio do uso combinado de imagens de diferentes sensores orbitais (Sentinel-2, PLANET e CBERS4A). Para tanto, serão executadas as seguintes etapas: 1) geração dos índices de vegetação e de água; 2) Mapeamento das áreas irrigadas e corpos d'água.

Nesse sentido, as imagens dos satélites Sentinel-2 A e B, lançados respectivamente em 2015 e 2017, possuem além do sensor de radar SAR, sensor de abertura sintética que opera na banda C (entre 8 a 4 GHz ou 3,8 – 7,5 cm), também o sensor multiespectral MSI com 13 bandas espectrais, variando de 0,44 a 2,19 μm , com resolução espacial de 10 metros para as bandas do visível, 20 metros para o infravermelho e 60 metros para as bandas de correção atmosférica (<https://sentinel.esa.int/web/sentinel/missions/sentinel-2>) (Quadro 9.1).

A constelação de mais de 200 satélites da PLANET possui bandas multiespectrais no intervalo de 0,45-0,90 μm (azul, verde, vermelho e infravermelho próximo), com resoluções

espaciais de 3 metros, adequada para mapeamentos em escalas de até 1:15.000 (<https://www.planet.com/products/planet-imagery/>) (Quadro 9.1).

Já o satélite sino-brasileiro CBERS4A, entre outros sensores, possui uma Câmera Multiespectral e Pancromática de Ampla Varredura (WPM), que fornece imagens com resoluções de 2 a 8 metros, respectivamente nas bandas pancromática e multiespectrais nos comprimentos de onda do visível (azul, verde e vermelho) ao infravermelho próximo. Essas podem fornecer mapeamentos com resoluções espaciais com escala de até 1:10.000 (<http://www.cbears.inpe.br/sobre/cameras/cbers04a.php>) (Quadro 9.1).

Quadro 9.1 - Caracterização dos satélites Sentinel-2; PLANET e CBERS4A.

Banda	Resoluções				Descrição
	Espectral (µm)	Espacial (m)	Temporal (dias)	Radiométrica (bits)	
SENTINEL – 2 A e B (S2A / S2B)					
B1	0,444 / 0,442	60	5	8 a 16	Aerossóis
B2	0,497 / 0,492	10			Azul
B3	0,560 / 0,559	10			Verde
B4	0,664 / 0,665	10			Vermelho
B5	0,704 / 0,704	20			Vermelho borda 1
B6	0,740 / 0,739	20			Vermelho borda 2
B7	0,782 / 0,780	20			Vermelho borda 3
B8	0,835 / 0,833	10			Infravermelho próximo
B8A	0,865 / 0,864	20			Vermelho borda 4
B9	0,945 / 0,943	60			Vapor d'água
B10	1,373 / 1,377	60			Cirrus
B11	1,614 / 1,610	20			Infravermelho de ondas curtas 1
B12	2,202 / 2,186	20	Infravermelho de ondas curtas 2		
PLANET					
B1	0,455-0,515	3	1	12	Azul
B2	0,500-0,590				Verde
B3	0,590-0,670				Vermelho
B4	0,780-0,860				Infravermelho próximo
CBERS4A (WPM)					
B1	0,450 - 0,520	2	31	10	Azul
B2	0,520 - 0,590				Verde
B3	0,630 - 0,690				Vermelho
B4	0,770 - 0,890				Infravermelho próximo
B5	0,45 - 0,90	8			Pancromática

9.2.3 Índices de Vegetação e de Água

Na região do espectro eletromagnético do Infravermelho Próximo (IP), a reflectância espectral da vegetação sadia (sem estresse hídrico ou irrigada) é alta. Associado a isso, quanto maior a densidade da cobertura vegetal e seu índice de área foliar, maior a reflectância nesse comprimento de onda. De modo contrário, na região do visível (comprimentos de ondas do azul, verde e vermelho), a reflectância da vegetação é baixa em função da absorção da radiação pelos pigmentos da folha (*i.e.*, clorofila), predominando as respostas espectrais dos solos arenosos e áreas. Nesse sentido, o mapeamento da vegetação (culturas irrigadas) será feito por meio da análise das respostas espectrais dos diferentes tipos de objetos da superfície e da vegetação derivados dos Índices da Diferença Normalizada da Vegetação (do inglês, *Normalized Difference Vegetation Index* – NDVI) (ROUSE et al., 1974), de Vegetação Melhorado (do inglês, *Enhanced Vegetation Index* – EVI) (JUSTICE et al., 1998) e o Índice de Vegetação Ajustado ao Solo (do inglês, *Soil Adjusted Vegetation Index* – SAVI) (HUETE, 1988), descritos respectivamente nas Equações 1, 2 e 3, que segundo Ponzoni et al. (2012), é de fácil implementação; tem o sinal da vegetação realçado pelo aumento de contraste; e reduz os efeitos do solo e da atmosfera sobre a resposta do dossel.

$$NDVI = (IP - Vermelho)/(IP + Vermelho) \quad (1)$$

$$EVI = G(IP - Vermelho)/(L + IP + C1Vermelho - C2Azul) \quad (2)$$

$$SAVI = 1,5 (IP - Vermelho)/(IP + Vermelho - FA) \quad (3)$$

Onde: IP é o comprimento de onda do infravermelho próximo; L é o fator de ajuste para o solo; G, o fator de gancho; e C1 e C2, os coeficientes de ajustes para efeito de aerossóis da atmosfera; e FA o fator de ajuste. Os valores dos coeficientes adotados pelo algoritmo do EVI são: L=1, C1=6, C2=7,5 e G=2,5; enquanto para o SAVI, o Fator de Ajuste (FA) varia entre: 0,25 para culturas com alta densidade, 0,5 para média e 1 para baixa. (HUETE et al., 1997; JUSTICE et al., 1998).

As vantagens do uso das imagens de satélite estão centradas principalmente na sua visão sinóptica e variabilidade de bandas multiespectrais, que permitem uma grande discriminação de objetos da superfície (FERREIRA et al., 2013).

Os “corpos d’água” ou a “água superficial” representam a principal fonte de abastecimento para irrigação na área de estudo. O estado do Ceará é composto por 12 grandes bacias hidrográficas que se dividem em sub-bacias. A rede hidrográfica superficial é composta por rios principais como Jaguaribe, Acaraú, Aracati- Mirim, Cocó etc. e seus afluentes.

Há ainda grandes canais de transferência hídrica que permitem a transposição de água entre diferentes bacias, sendo os principais:

- Eixão das Águas – conjunto de obras composto por uma estação de bombeamento, canais, adutoras, sifões e túnel que realiza a transposição das águas do Açude Castanhão para a Região Metropolitana de Fortaleza (RMF), reforçando o abastecimento, em uma extensão de 255 quilômetros, inclusive na RMF e no Complexo Industrial e Portuário do Pecém. Faz a integração das bacias hidrográficas

do Vale do Jaguaribe e da Região Metropolitana, beneficiando uma população de aproximadamente três milhões de habitantes.

- Cinturão das Águas – constitui um grande sistema por gravidade de canais que, se originando praticamente na entrada no Ceará do chamado Eixo Norte do Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional, à altura da cidade de Jati na cota da ordem de 480m, permite a adução das águas transpostas para a maioria do território cearense, inclusive para as regiões mais secas do estado, bem como para aquelas de potencial turístico e econômico.
- Canal do Trabalhador – construído em 1993, o Canal do Trabalhador é um sistema adutor constituído por estação elevatória, o Canal Ererê, duas estações de bombeamento e os Sifões Umburanas e Pirangi. A obra tem 103 km de extensão e interliga as Bacias do Médio e Baixo Jaguaribe ao Sistema Integrado Pacoti/Riachão/Gavião, colaborando assim para o abastecimento da Região Metropolitana de Fortaleza.
- Canal de integração com o Rio São Francisco – que se encontra em operação, inaugurado em 26 de junho de 2020.

Além de toda a rede hidrográfica e de grandes canais de transposição existentes, os açudes representam a principal forma de acumulação e fornecimento de água para os agricultores, além do uso para aquicultura.

Atualmente no Ceará são monitorados 157 açudes e conta ainda 25 em planejamento. Entretanto, é conhecida a existência de diversos outros açudes, barramentos e tanques em todo o estado. Sendo assim, se torna necessária a identificação e localização desses, uma vez que também representam grandes consumidores e/ou usuários de água.

Nesse contexto, para o mapeamento das águas superficiais serão utilizadas as Equações 4 e 5, respectivamente para geração das imagens dos Índice de Diferença Normalizada da Água (do inglês, *Normalized Difference Water Index* – NDWI) (MCFEETERS, 1996) e o Índice de Diferença Normalizada da Água Modificado (do inglês, *Modified Normalized Difference Water Index* – MNDWI) (XU, 2006).

$$NDWI = (Verde - IP)/(Verde + IP) \quad (4)$$

$$MNDWI = (Verde - IPM)/(Verde + IPM) \quad (5)$$

Onde: IP é o comprimento de onda do infravermelho próximo; e o IPM corresponde ao comprimento de onda do infravermelho médio ou infravermelho de ondas curtas. Os resultados dessas equações realçam os corpos d'água nas imagens, maximizando a reflectância da radiação eletromagnética dessas superfícies no comprimento de onda do verde, enquanto absorvem no comprimento de onda do Infravermelho próximo (GAMSHADZAEI; RAHIMZADEGAN, 2021).

9.2.4 Mapeamento das Áreas Irrigadas e Corpos d'Água

A identificação das áreas irrigadas e das superfícies d'água serão realizados por meio da plataforma Google Earth Engine (GEE) que é um repositório de Sensoriamento Remoto Big Data com petabytes de dados baseados em nuvem, que utiliza uma plataforma geoespacial de processamento executando análises de dados em larga escala (GORELICK et al., 2017).

As imagens orbitais serão customizadas por meio de rotinas e algoritmos de programação em Java Script utilizando o Application Program Interface (API), Code Editor, para gerar imagens balanceadas, realçadas e classificadas pelo classificador Random Forest (GORELICK et al., 2017). As classes supracitadas serão diferenciadas de acordo com as amostras de treinamento baseadas no reconhecimento, nas imagens, das áreas de irrigação assim como dos corpos d'água.

A avaliação da exatidão da classificação do mapa das áreas de irrigação assim como dos corpos d'água realizada por meio da técnica analítica do índice kappa (k, Equação 6), que, a partir das áreas de referência (n) distribuídas aleatoriamente na imagem, calcula a medida da diferença e a probabilidade de concordância entre os valores de referência e da classificação (CONGALTON & GREEN, 2009). Como áreas de referência, serão utilizados no mínimo 30% das amostras de referência não utilizadas na classificação (CONGALTON, 1991).

$$k = N \sum X_{ii} - \sum X_{i+} X_{+i} / N^2 - \sum X_{i+} X_{+i}$$

Onde,

X_{ii} é a concordância observada;

X_{i+} e X_{+i} (produto das marginais) é a concordância esperada, e

N é o total de elementos observados.

9.3 NÚCLEO DE COMUNICAÇÃO/MOBILIZAÇÃO SOCIAL

A mobilização social consiste em ações usadas com instrumento estratégico que visa compreender em cada região hidrográfica, quem é o público-alvo, qual a utilização da água na bacia, bem como as características locais e diversidade cultural, pois esses elementos revelam a ligação entre a população e a região onde está inserida. Sendo assim, é possível nortear quais as formas mais eficazes para realização de uma campanha de divulgação com veiculação de informações para que todos os usuários de recursos hídricos sejam alcançados e haja maior aderência do cadastro.

9.3.1 Campanha de Divulgação e Mobilização

Este item apresenta o plano de Comunicação Social elaborado pelo Consórcio HRI (Hydros/Regea/Irrigart), para execução do cadastro de usuários de recursos hídricos nas 12 (doze) bacias hidrográficas do estado do Ceará organizadas administrativamente em 8 (oito) gerências regionais, sob a competência da Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos – COGERH.

9.3.2 Aspectos Metodológicos

Para a execução do Plano de Comunicação Social voltado para a divulgação e mobilização do público-alvo deste trabalho será adotada metodologia de planejamento participativo, a qual, em síntese, busca garantir a participação individual e coletiva nas sociedades modernas em estados nacionais onde vigoram mecanismos de representação democrática, sendo um dos pressupostos teóricos mais consensuais no meio acadêmico.

Para assegurar a plena representatividade e a legitimidade de um processo de mobilização social é essencial ter como ponto de partida o estabelecimento de interlocução horizontalizada, qual seja, o tratamento entre os técnicos e o público-alvo deve ser de igualdade e respeito mútuo, de forma a garantir que o fluxo de informações técnicas em linguagem fluida e coloquial inserido num amplo processo de articulação interagindo com os indivíduos e com suas instâncias representativas.

Assim sendo, a estratégia de atuação para este trabalho contempla uma aproximação sucessiva na busca da interlocução como os “atores locais e regionais, de caráter público e privado, devendo ser contemplados, dentre outros, as prefeituras municipais, associações de irrigantes, representantes de projetos de assentamentos, de comunidades tradicionais e ribeirinhas, sindicatos de produtores e trabalhadores rurais, indústrias e agentes econômicos e comitês de bacia hidrográfica, com a efetiva participação e contribuição das gerências regionais da COGERH.

Neste sentido, o Plano de Comunicação Social tem como ponto de partida o acervo técnico e documental acumulado pela COGERH que detém contatos das instituições públicas e ou privadas, agências ou órgãos públicos nas esferas federal, estadual e municipal, entidades e agentes econômicos, demandantes ou gestores de recursos hídricos com atuação local ou regional reconhecidos em todos os municípios do estado do Ceará, por intermédio de suas

gerenciais regionais. A territorialidade deste trabalho dividida a priori em 12 (doze) bacias hidrográficas foi reorientada pelo consórcio HRI como objeto de estudo e atuação em 6 (seis) regiões hidrográficas, divisão esta que direcionará todos os seus trabalhos técnicos.

A partir dos contatos no plano institucional em consonância com cada gerência regional da COGERH serão marcadas reuniões com caráter informativo para que se possa fazer a apresentação das linhas gerais do Cadastramento de Usuários, contemplando os principais objetivos a serem alcançados no desenvolvimento do trabalho de informação, consulta e pesquisa, a saber:

- a constituição da equipe técnica;
- eleição de protocolo de abordagem de campo;
- organização e hierarquia da equipe de campo;
- cronograma de trabalho;
- e a expectativa da cooperação frente aos entrevistados.

As reuniões entre o Consórcio HRI e a COGERH deverão ser objeto de consenso entre os interlocutores iniciais que contribuirão para que se defina a quantidade em função das composições dos setores econômicos e sociais, bem como os locais onde devam ser realizadas. Deste modo, busca-se garantir a plena participação do conjunto dos setores que compõem o público-alvo (empresas do agronegócio, grandes produtores, cooperativas, associações de produtores rurais, pequenos produtores, indústrias e concessionários de água e esgoto, comitês e agências de bacias hidrográficas).

A partir deste planejamento de atuação para a mobilização social será consolidada a estratégia de Comunicação Social que terá dois eixos centrais descritos a seguir:

- **Sistematização dos Contatos Chaves**

Será estruturada uma listagem dos contatos obtidos por instituição, entidades, associações e agentes econômicos e dos poderes públicos, os quais serão designados por seus legítimos representantes, contendo nome da instituição, nome do representante, cargo ou função que desempenha, telefones fixo e celular, e-mail, endereço da sede e de sua residência ou escritório, descrição de sua rede de contato e locais para fixação de materiais informativos (cartazes e/ou banners) e distribuição de folder.

- **Divulgação de Informações**

Obter a cooperação dos agentes mobilizados para que contribuam na divulgação das informações sobre o objetivo e as atividades que serão realizadas para o Cadastramento de Usuários respectiva da bacia hidrográfica a partir de suas entidades, instituições, associações e empreendimento econômicos. Ao mesmo tempo, buscar o apoio da mídia local (rádios locais e redes sociais) e instituições educacionais e religiosas para que se engajem na divulgação de

informações com a distribuição de materiais (folder, cartaz e difusão em mídia local e regional de spots) junto ao seu público específico, de forma a garantir a maior difusão possível das informações técnicas e operações sobre o trabalho a ser realizado. Destaca-se que os instrumentos de comunicação deverão ser devidamente analisados quanto à pertinência de sua utilização mediada pelo conhecimento histórico dos técnicos da COGERH com atuação local e ou regional.

9.3.3 Planejamento das Ações e Atividades

A partir das experiências acumuladas pela equipe da COGERH, somadas ao conhecimento prévio dos técnicos do Consórcio HRI, contribuirão para o planejamento das ações e atividades inerentes ao Plano de Mobilização e Comunicação Social.

Neste sentido, inicialmente a definição precisa dos públicos-alvo constitui-se no ponto de partida para a identificação e categorização dos mesmos, possibilitando a seguir a definição de estratégias de abordagens a serem implementadas.

Para tanto, o levantamento secundário de informações sobre a estrutura social, econômica e demográfica de cada bacia hidrográfica/região hidrográfica, complementará as informações necessárias para o dimensionamento do público-alvo, visando aproximar a compreensão da situação atual, especialmente a forma de organização social dos mais diversos atores sociais e econômicos e suas relações de interesse e usos dos recursos hídricos ali existentes, condição essencial para a definição de estratégias de atuação que resulte num processo de trabalho capaz de alcançar o maior espectro da totalidade do universo delimitado .

A definição de materiais de divulgação será objeto de consenso entre os técnicos da COGERH e do consórcio HRI em consonância com o planejamento de sua utilização no conjunto das atividades a serem desenvolvidas. Neste sentido poderão ser utilizados folders, cartazes e banners que poderão ser instrumentalizados desde as campanhas informativas e mobilizadoras e em todo o período em que ocorrer a preparação e a execução do cadastramento.

Pela envergadura e complexidade deste trabalho há necessidade de utilização da mídia radiofônica de modo a assegurar a maior divulgação possível de suas atividades. Neste sentido, lastreado pela experiência técnica acumulada da COGERH de envolvimento e sensibilização social, os contatos com rádios de atuação local e regional para que se obtenha espaços em suas respectivas programações, particularmente nos horários em que tenham maior audiência nas áreas urbana e rural, onde poderão ser inseridos spots de caráter informativo sobre a natureza do cadastro a ser feito, sua importância para o conjunto da sociedade, as formas de cooperação possíveis, a obrigatoriedade de se fazê-lo, a empresa contratada cujos técnicos deverão se apresentar devidamente identificados. Estas inserções de *spots* deverão ocorrer por um período de dias ininterruptos determinados pela COGERH, em emissoras de abrangências local e regional.

De forma complementar a este esforço junto à mídia radiofônica, poderão ser utilizados também os serviços de carro de som, por um período a ser determinado para cada localidade, nas regiões em que se reconhece previamente que este instrumento de comunicação é muito importante e eficaz para a comunicação social, culturalmente reconhecido e valorizado localmente. Nestes veículos deverão ser disponibilizados spots de caráter informativo geral como os utilizados nas rádios, bem como spots específicos para comunicar de forma

direcionada nas comunidades, bairros, e regiões onde ocorrerão as campanhas de cadastramento.

A concepção e produção de todo o material de comunicação deverá ser de responsabilidade compartilhada entre a COGERH e o consórcio HRI. Em tempo, todas as atividades deste Plano serão registradas para validação oficial por intermédio de listas de presenças, fotografias e farão parte do acervo técnico a ser encaminhado para a COGERH, integrantes dos relatórios técnicos.

9.3.4 Identificação e Categorização de Públicos-alvo

No universo a ser trabalhado pode-se destacar à priori dois grandes grupos formadores do público-alvo que constituem a centralidade das atividades relacionadas ao cadastro de usuários.

Um primeiro formado por agentes econômicos ligados às atividades da agropecuária, vilas, bairros e aglomerados rurais, exigindo que se considere as especificidades de cada segmento na condução da mobilização e comunicação, bem como na execução do cadastro de usuário.

O segundo grupo é constituído por um conjunto de lideranças e dirigentes que representam instituições públicas dos poderes legislativo, judiciário e executivo, entidades da sociedade civil organizada, atividades econômicas como indústrias, comércio e serviços, empresas de saneamento básico, comitês e agências de bacia hidrográfica, cujo locus de atuação é preferencialmente o espaço urbano. Trata-se de um grupo cuja diversidade é ainda maior, cujas funções específicas contribuem para a definição da atenção e o papel que devem ter neste processo de trabalho.

9.3.5 Estratégias de Abordagens

Em função dos grupos de públicos-alvo delimitados anteriormente há a possibilidade de definir as abordagens a serem utilizadas, os instrumentos a serem utilizados e os resultados a serem alcançados. As interlocuções iniciais, as reuniões de caráter informativo, a utilização de folders/panfletos, cartaz, banners, spots em carros de som e em rádios constituem todo o instrumental disponibilizado.

Por se tratar de um trabalho que necessariamente tem visibilidade e abrangência de amplo espectro na sociedade, de ter uma interação muito grande com determinados setores na obtenção de informações e, também ser de pleno interesse de toda a coletividade local e regional, os instrumentos de comunicação obrigatoriamente precisam alcançar múltiplas finalidades tais como a informação, o esclarecimento, o convencimento e o apoio. Assim, cada um dos recursos e instrumentos de mobilização e comunicação deverão ser aplicados em conformidade com as diretrizes estabelecidas entre a COGERH e o consórcio HRI, a saber:

- Reuniões destinadas ao estabelecimento de interlocução com lideranças, realizadas no início dos trabalhos em campo a partir da coordenação da COGERH, com o objetivo de estruturar uma rede contatos e organizar reuniões de trabalho com diferentes setores sociais – instrumentos utilizados: experiência acumulada pelo COGERH e o consórcio HRI contatos telefônicos e visitas em campo;

- Interlocução e estabelecimento de compromisso entre a COGERH e o consórcio HRI com a mídia local e regional (rádios e carros de som) para divulgação de *spot* oficial elaborado para serem utilizados, precedendo as futuras reuniões informativas;
- Reuniões informativas diferentes segmentos dos grupos sociais previamente identificados com os objetivos de esclarecer sobre a importância da execução do cadastro de usuários dos recursos hídricos nas bacias hidrográficas, a partir de calendário previamente definido com lideranças e representantes de instituições e entidades – instrumentos de comunicação social utilizados: entrega de folder oficial elaborado orientando sobre as etapas de trabalho a serem desenvolvidas no âmbito deste trabalho;
- Organizar a entrega e fixação de materiais informativos junto às sedes de instituições e entidades como prefeitura (secretarias de meio ambiente, secretaria de agricultura, postos de saúde e escolas), órgãos estaduais e federais com atuação local e regional, escolas e instituições de ensino, sedes de sindicatos rurais, associações de agricultores, associações de moradores, pontos de atração de pessoas (feiras de produtores rurais, bares, lanchonetes, restaurantes etc.), sedes de igrejas e outras instituições religiosas e associações de irrigantes.

A seguir é apresentado o Quadro 9.2 com o Demonstrativo de Potenciais Atividades de Mobilização e Comunicação Social.

Quadro 9.2 - Demonstrativo de Potenciais Atividades de Mobilização e Comunicação Social.

Atividade	Objetivos	Recursos Utilizados	Material
1. Reuniões destinadas ao estabelecimento de interlocução com lideranças, realizadas no início dos trabalhos em campo a partir da coordenação COGERH	Estruturar uma rede contatos e organizar reuniões de trabalho com diferentes setores social	Experiência acumulada pelo COGERH	Contatos telefônicos e visitas em campo
2. Interlocução e estabelecimento de compromisso com a mídia local e regional	Divulgação de spot oficial precedendo futuras reuniões informativas	Rádiodifusão e carros de som	Spot
3. Reuniões informativas diferentes segmentos dos grupos sociais previamente identificados, a partir de calendário previamente definido com lideranças e representantes de instituições e entidades	Esclarecer sobre a importância da execução do cadastro de usuários dos recursos hídricos	Reuniões e difusão em mídia radiofônica	Folders
			Cartazes
			Spots
4. Antes do início das atividades de cadastramento de usuários será feita divulgação	Divulgação de agenda por localidade e período	Mídia local e regional Carro de som	Spots
5. A afixação de e a distribuição de materiais informativos em sedes de instituições, entidades, associações de classe, órgãos públicos com atuação local e regional etc.	Divulgação permanente durante a execução dos trabalhos técnicos	Distribuição de Materiais de Comunicação	Cartazes, folders e banners

9.3.6 Monitoramento do Plano de Comunicação Social

Para a realização do monitoramento e avaliação da efetividade da Comunicação Social junto ao público-alvo o melhor instrumento é o retorno junto aos cadastradores sobre a reação dos entrevistados em relação ao conhecimento prévio sobre o cadastro e regularização de usuários. Trata-se de uma coleta de informação indireta que deverá ser orientada oralmente no treinamento inicial e diariamente na revisão do protocolo de campo.

Estas informações diárias deverão ser registradas em memória de campo (cadernetas, formulários de cadastro, etc.) de cada cadastrador e entregues à coordenação deste Plano de Comunicação Social, para análise entre 20 dias e 40 dias após o início desta operação. Em caso de detecção de necessidade será realizada campanha de reforço de comunicação social por um período de até 15 dias, com a realização de reuniões informativas nas regiões onde ainda serão realizados os trabalhos de cadastro, apoiado na difusão de informações com os instrumentos previamente definidos.

9.4 NÚCLEO DE CADASTRO DE CAMPO DOS USUÁRIOS DE RECURSOS HÍDRICOS

O cadastro de usuários de recursos hídricos será realizado dentro das áreas de interesse delimitadas nas etapas anteriores, após o levantamento prévio, através de cruzamento de banco de dados de outorgas da COGERH e imagens de satélites, sendo possível identificar as áreas potenciais de uso de recursos hídricos superficiais/subterrâneas, juntamente com os dados do IDACE (Instituto de Desenvolvimento Agrário do Ceará) e dados do CAR (Cadastro Ambiental Rural), possibilitando a identificação da propriedade e do usuário para que a equipe de cadastradores encontre a propriedade e o usuário de água com mais facilidade e, através de um formulário específico, realize a coleta das informações pertinentes para atualização do cadastro. Tal estratégia visa aumentar a efetividade dos trabalhos de campo, mitigando os riscos de não se identificar o usuário de água apontado pelos levantamentos secundários.

O público de interesse são todos os usuários que estão localizados dentro das áreas de influência dos sistemas hídricos gerenciados pela COGERH, que faz uso dos recursos hídricos superficiais em açudes, canais, adutoras, pequenos barramentos, com finalidades variadas e que não possuem o seu uso regularizado. Dentro desse contexto, também serão cadastrados os usuários que realizam lançamento de efluentes em águas superficiais.

Quanto ao cadastro e regularização de usuários de água subterrânea, terão como público-alvo os usos concentrados nas regiões de Cariri, Chapada do Apodi, Serra de Ibiapaba e Litoral do estado.

O cadastro de usuários é uma importante ferramenta de gestão de recursos hídricos na qual contém o registro de usuários de água (superficiais e subterrâneos) que captam água, lançam efluentes, ou realizam interferências diretas em corpos hídricos (rio ou curso d'água, reservatório, açude, barragem, poço, entre outros). Visando a regularização dos usos pertencentes as bacias hidrográficas do Ceará, a Política Estadual de Recursos Hídricos apresenta como um dos seus principais instrumentos de gestão a outorga de direito de uso de recursos hídricos, que tem por objetivo controlar o uso e assegurar o direito de acesso a água, condicionada as prioridades estabelecidas nos Planos de Bacias e no Plano Estadual de Recursos Hídricos (Lei n. 14.844/2010).

Dentre as finalidades de uso de recursos hídricos objeto de interesse deste projeto citam-se: Irrigação, abastecimento público, aquicultura, criação animal; esgotamento sanitário; indústria, agroindústria, mineração, exploração de água mineral natural, água adicionada de sais e água potável de mesa, outros usos (lazer, turismo, balneários, condomínios, hotéis, resorts, parques aquáticos).

9.4.1 Composição da Equipe Técnica

O cadastro de usuários conta com dois especialistas em Recursos Hídricos, e para realizar e planejar as visitas em campo e preenchimento do cadastro, será selecionado 01 coordenador de campo e até 04 cadastradores de campo (a depender do universo cadastral). Sendo o coordenador de campo responsável pelo gerenciamento da equipe de cadastradores na respectiva região hidrográfica e com responsabilidade de realizar os treinamentos e cadastros pilotos, contatos e principalmente fazer a ponte entre os técnicos da COGERH e a equipe de cadastradores. Além de gerenciar a parte de logística/suprimentos da equipe de cadastradores.

Os cadastradores de campo são responsáveis por visitar os usuários e coletar as informações necessárias para o cadastro e posterior regularização do uso. Esses cadastradores, podem ser de nível técnico, mas apresentando familiaridade com os temas recursos hídricos e meio ambiente e devem ser contratados localmente nas diferentes regiões das RH's, de maneira a aproveitar o máximo de conhecimento local destes profissionais. Os cadastradores de campo deverão seguir uma rota diária que será traçada pelos coordenadores de campo.

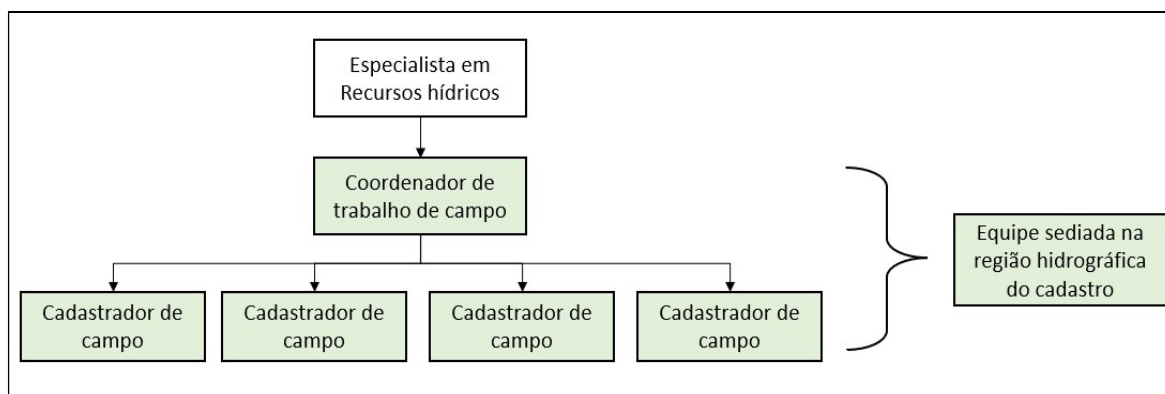


Figura 9.2 - Fluxograma da equipe de cadastro de campo.

9.4.2 Planilha de Campo / Aplicativo para Cadastro

Os formulários / planilhas de campo serão elaborados tomando-se como base os conteúdos já existentes no banco de dados da COGERH, complementados com dados que se façam necessários para um melhor resultado do trabalho de campo e para posteriormente inserção no sistema de outorgas. Essa planilha de cadastro de campo deverá ser preenchida através de aplicativo, denominado KoboCollect, com auxílio de celulares ou de tablets.

Tal aplicativo permite a compilação dos dados coletados em campo com planilhas em excel previamente definidas pelo consórcio. A Figura 9.3 ilustra a relação existente entre as diferentes ferramentas e fases do levantamento. Primeiro, o formulário é carregado para a

conta do KoBo Toolbox do usuário (A). O formulário é baixado em um dispositivo móvel que tenha o KoboCollect aplicativo instalado para o levantamento em campo. Os dados coletados são posteriormente carregados de volta para a conta KoBo Toolbox para armazenamento (B).

A análise de dados pode ser feita diretamente online na conta ou usando ferramentas específicas para o trabalho.

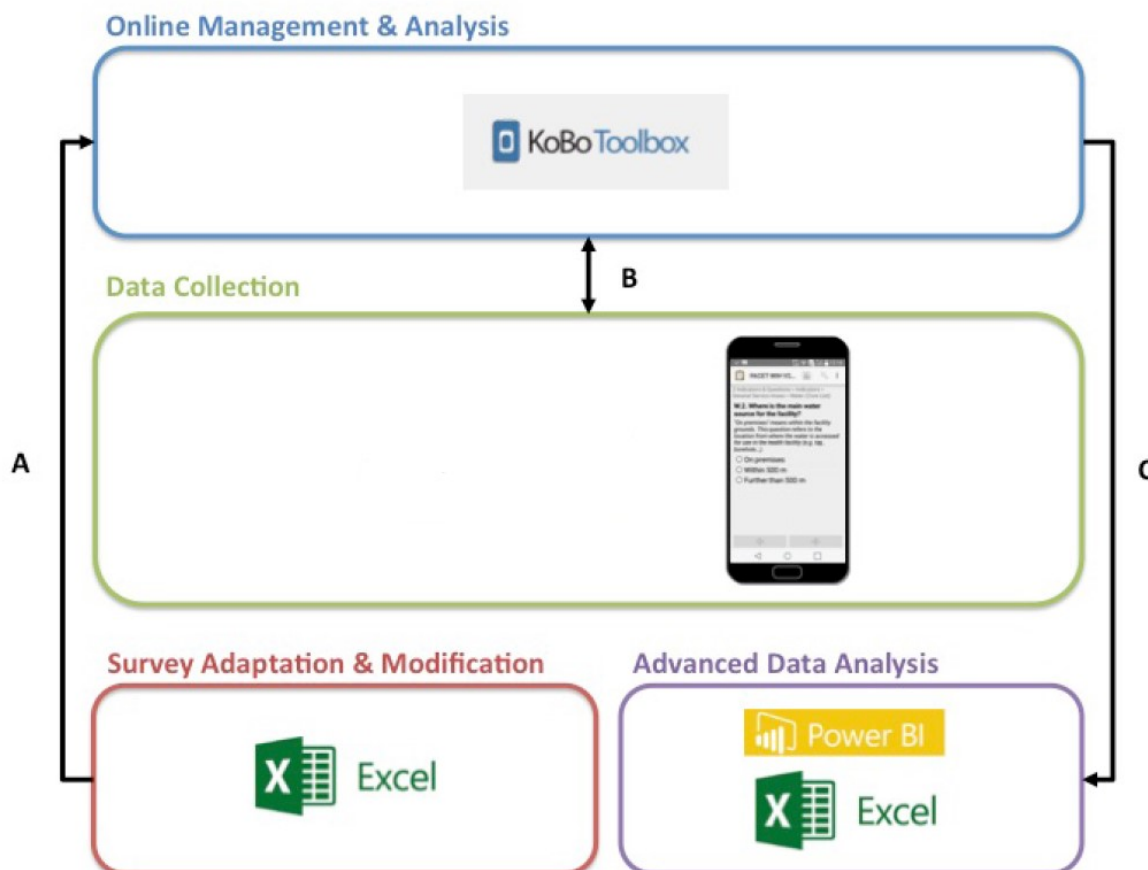


Figura 9.3 - Relação entre as ferramentas e fases da coleta de dados.

Essa planilha de campo foi criada contendo as informações necessárias para elaboração da outorga de uso da água, contendo campos relacionados a identificação do usuário (dados pessoais e de correspondência), do seu uso de água atual e futuro, finalidade do uso e fontes de suprimento hídrico. Para usuários de agricultura, deverão ser conferidas também as informações de área cultivo/produção, tipo de produção, método de irrigação, ponto de captação e período de utilização da água, entre outras informações necessárias para regularização do uso. Deverá também, ser realizado a documentação fotográfica do local visitado. A Figura 9.4 e Figura 9.5 apresenta a interface do aplicativo a ser utilizado para o cadastro de usuários em campo.

cadastro de usuários dos recursos hídricos ↑

Dados Cadastrais

* Cadastrador

* Nova outorga ou Regularização

* Pessoa Física ou Jurídica

* Nome do Interessado

* O Representante do Interessado é o Próprio Interessado

* Endereço da Captação / Obra

* Numero do Endereço da Captação / Obra

Complemento do Endereço da Captação / Obra

* CEP da Captação / Obra

* Bairro da Captação / Obra

* Município da Captação / Obra

* O Endereço de Correspondência é o Mesmo da Captação/ Obra

Celular para contato (apenas numero - 11 digitos)

Telefone para Contato

* Email para Contato

* Localização

Ir para o Início Ir para o Fim

Figura 9.4 - Interface do aplicativo de cadastro para coleta de dados do usuário

cadastro de usuários dos recursos hídricos	cadastro de usuários dos recursos hídricos ↑
<p><input type="checkbox"/> Dados Cadastrais Grupo</p> <p>* CATEGORIA DE OUTORGAS Outorga de Direito de Uso</p> <p>* MODALIDADE DE OUTORGAS DE CAPTAÇÃO Captação</p> <p>* Finalidade CAPTAÇÃO Indústria</p> <p><input type="checkbox"/> Informações sobre o Manancial/Captação - Captação Grupo</p> <p><input type="checkbox"/> Caracterização das FINALIDADES DE CAPTAÇÃO Grupo</p> <p>Observações Gerais Jjh</p> <p>Foto1 1663270587596.jpg</p> <p>CoordFoto1 -22.7367696 -47.6464512 532.800048828125 19.518</p> <p>Sair</p>	<p>Caracterização das FINALIDADES DE CAPTAÇÃO > Características da Agricultura Irrigada - Captação</p> <p>* Culturas à Estabelecer Feijão</p> <p>* Método de Irrigação Aspersão Convencional</p> <p>* Área à Plantar (ha) 10.0</p> <p>* Início da Irrigação Fevereiro</p> <p>* Ciclo Temporário</p> <p>* Possui uma segunda Cultura Irrigada? Não</p> <p>* Denominação do Imóvel/Empreendimento C</p> <p>* Caracterização da Propriedade de Agricultura Irrigada Alugada</p> <p>Em Operação Sim</p> <p>* Dias da Semana (1 a 7) 7</p> <p>* Hora/dia 15</p> <p>Sair</p>

Figura 9.5 - Modelo da Interface do aplicativo da com informações do uso da água.

As informações coletadas nas planilhas de campo serão compatíveis com os sistemas da COGERH, e, após coleta e tratamento desses dados, deverão ser exportadas para o sistema de cadastro da COGERH

Outras vantagens do formulário digital são:

- Possibilidade de obtenção de imagens e fotos georreferenciadas de campo;
- Envio de dados remotamente (desde que haja sinal de internet) ao escritório para inserção no banco de dados para validação e posterior solicitação do pedido de outorga;
- Segurança dos dados levantados, tendo em vista que estes tendem a ser mais rapidamente armazenados e consistidos em escritório, devido a possibilidade de envio remoto.

9.4.3 Treinamento da Equipe Técnica de Campo

Os cadastradores a serem contratados para compor a equipe de campo, irão atuar diretamente com os usuários de recursos hídricos no processo de cadastramento e regularização dos usos da água. Para o melhor desenvolvimento desse trabalho, deverá ser realizado um treinamento para os cadastradores, incluindo uma parte teórica, onde vai orientar os cadastradores sobre a

importância do cadastro e da regularização dos usos da água, assim como os objetivos do trabalho e a área de abrangência e uma parte prática, que vai efetivamente ensinar o cadastrador a utilizar os sistemas de apoio ao cadastro. Este treinamento será realizado sob supervisão e orientação da Gerência de Outorga e Fiscalização da COGERH – GEOFI.

Nesse treinamento teórico, serão passados conhecimentos sobre: (i) alguns conceitos e termos técnicos sobre gestão de recursos hídricos, conceitos de bacias hidrográficas, regiões hidrográficas e legislação; (ii) o correto preenchimento das planilhas de campo; (iii) orientações sobre unidades a serem utilizadas, cálculos de demanda de água para alguns tipos de culturas existentes na área de abrangência do trabalho; (iv) informações e fotos necessárias a serem levantadas em campo, (v) leitura de mapas e elaboração de rotas de cadastramento; (vi) noções de sistemas de coordenadas, escalas, barragem, canais, entre outros; (vii) utilização dos tablets de apoio, e (viii) conduta da melhor forma para abordar os usuários para realização do cadastro.

No treinamento prático dos cadastradores, deverá ser realizado cadastros dos usuários em campo, juntamente com profissionais do corpo técnico, para que os cadastradores se familiarizem com as etapas a serem seguidas para o cadastro: (i) utilização de GPS e mapas para localizar o usuário; (ii) operação do aplicativo com as fichas de campo; (iii) identificação de estruturas hidráulicas, captações de água e lançamentos de efluentes; (iv) cálculo estimativo de uso da água e de áreas irrigadas; (v) lidar com situações de quando os usuários não queiram realizar o cadastro, ou se nega a responder as informações necessárias para a regularização do seu uso.

9.4.4 Equipamentos a Serem Utilizados em Campo

Para realização dos trabalhos de campo, serão necessários os seguintes equipamentos:

- Automóvel / moto para deslocamento da equipe de cadastradores;
- 04 smartphones/tablets, com acesso ao aplicativo com a ficha de campo e localização dos usuários e para fotografias dos sistemas cadastrados.

Os trabalhos de campo serão realizados por 04 equipes de campo, cada uma formada por um técnico de nível médio / superior.

9.4.5 Definição de Rotas de Cadastramento

A seleção dos usuários a serem visitados será realizada através dos levantamentos iniciais dos usos, outorgados, ou levantados por meio das imagens (através do mapeamento da área de interesse), ou pelos levantamentos da mobilização social. Esses dados serão colocados em mapas para realização da rota de cadastramento em função das estruturas de apoio dos cadastradores.

Após a definição do universo cadastral, para o cadastramento de usuários em campo deverão ser definidas rotas de cadastramento e logística entre o coordenador de campo e os técnicos de campo. O consórcio levará em conta para definição das rotas a distribuição geográfica, as

regiões hidrográficas e as facilidades de acesso nos usuários já levantados na fase inicial do projeto.

As rotas de cadastramento deverão ser traçadas através de aplicativo como google Earth, com o mapa das principais vias de acesso, e localização dos usuários, para que seja possível traçar uma rota diária. O deslocamento dos cadastradores será feito por automóveis ou motocicletas, seguindo o roteiro de cadastramento.

9.4.6 Metodologia de Cadastro

Após o estabelecimento de rotas de cadastramento, os cadastradores conforme treinamento realizado, devem adotar técnicas adequadas de abordagem, de modo a explicar e deixar o usuário de água ciente do objetivo desse trabalho, viabilizando o consentimento do usuário, o preenchimento da ficha de campo.

Desta forma, o Consórcio realizará o cadastro de usuários por meio de visitas técnicas de cadastradores a cada um dos usuários de água dentro do universo cadastral definido nas áreas de interesse do projeto, a fim de se obter a regularização ou atualização dos dados existentes.

A adoção de um sistema de formulário digital pelo aplicativo KoboCollect (através de tablets ou smartphones) permite a maior confiabilidade dos dados gerados, pois elimina-se etapas de digitação e conseqüente erros relacionados a isso, tendo em vista que os dados ficam armazenados em formato digital para posterior inserção na plataforma de cadastro de usuários da COGERH (Siscad).

O cadastramento dos usuários de água consistirá na análise de banco de dados presentes no escritório da COGERH, complementado com os dados obtidos na etapa de análise das imagens de satélite. Esses usuários serão complementados pelas *vistorias in situ*, e respeitarão as seguintes etapas:

- Preenchimento da ficha de campo com informações específicas de cadastro de cada ponto;
- Elaboração de documentação fotográfica com destaque aos pontos cadastrados e caracterização do entorno;
- Obtenção de documentações complementares referentes à regularização de outorga dos pontos cadastrados, isto é, processos em fase de elaboração, cronogramas etc., definindo assim a situação administrativa do uso perante a COGERH.

Caso o cadastrador se depare com cadastros pré-existentes, este deverá conferir os dados cadastrais e atualizá-los/complementá-los se necessário. Nos casos que os usos têm como finalidade a irrigação, devem ser obtidas informações da área atual irrigada e respectiva cultura. Salienta-se que deverá ser indagado se o usuário de água de irrigação tem planos de expansão de área irrigada em sua propriedade.

No caso de propriedades rurais, usos relacionados a irrigação, aquicultura, abastecimento humano de comunidades rurais, caso o cadastrador não encontre o responsável pela propriedade no momento da visita técnica em campo, será realizada apenas uma nova tentativa de cadastro nesta propriedade. Na segunda visita em campo, caso o responsável pela

propriedade não se encontre na propriedade, este uso será cadastrado como usuário desconhecido, e essa propriedade será objeto de fiscalização por parte da COGERH ou Secretaria de Recursos Hídricos.

Para cadastramento de usuários de abastecimento público, como prefeituras, serviços autônomos de água e esgoto e companhias de saneamento, deve ser realizado um levantamento dos dados junto a esses órgãos, e posteriormente visitas técnicas aos municípios com serviços autônomos que não possuem outorgas. Nos municípios operados pela CAGECE, serão visitadas as regionais para busca de dados atualizados e aplicação do questionário de campo.

Para cadastramento de usuários no setor privado, classificados como irrigantes, industriais, aquicultores, comércios e serviços, e demais usos, serão realizados levantamento de dados iniciais, uma análise e seleção dos usuários para realização do cadastramento em campo, visitas em campo, aplicação do questionário e atualização dos dados no banco de dados.

Quando da aplicação do questionário, o usuário será informado sobre a necessidade de regularização, assim como a documentação necessária e o que ele deverá fazer para efetivar a regularização do seu uso através do sistema de outorga. **Caso o usuário não aceite realizar o cadastro, o ponto de visita será cadastrado com o uso e com o usuário desconhecido, e esse será objeto da fiscalização de recursos hídricos por parte da COGERH e/ou Secretaria de Recursos Hídricos.** Se forem encontradas irregularidades relacionadas ao uso da água, esse usuário também pode ser objeto de fiscalização por parte do órgão estadual.

9.4.7 Consistência do Cadastro

Ao final das campanhas de cadastro dos usuários em campo, serão analisados os dados cadastrados no sistema utilizado, o qual consistirá na avaliação do universo cadastral, número de usuários cadastrados e de vazões captadas e lançadas. Os dados levantados no cadastro serão especializados em mapas e avaliado se o universo cadastral atinge as metas do cadastramento. A partir dos dados cadastrados, é possível realizar uma estimativa da demanda de água, através de um relatório de diagnóstico do cadastro de usuários de água distribuído por regiões hidrográficas, bacias hidrográficas e trechos de rios.

O cadastro consistirá em um conjunto de informações, que serão estratificadas como o exemplo abaixo:

Número Total de Cadastros Realizados.

Número de Cadastros Completos.

Número de cadastros completos que foram outorgados.

Número de cadastros completos que não foram outorgados.

Número de Cadastros Incompletos.

Uso com usuário não identificado.

Uso com usuário identificado mas com dados faltantes.

A planilha de cadastro a ser entregue para o COGERH deverá apresentar campos indicando a situação e cada uso cadastrado, a fim de facilitar e permitir os encaminhamentos adequados por parte do órgão gestor.

9.4.8 Regularização dos Usos da Água

Após as atividades de planejamento, mobilização social e cadastramento dos usuários realizados em campo, os usuários são informados sobre a necessidade de regularização do seu uso da água, assim como a documentação necessária para fazer essa regularização.

Na etapa de cadastro de usuários é possível se deparar com os seguintes casos: (i) usuários visitados com a situação de outorga dentro do prazo de validade e com os dados todos corretos; (ii) usuários não cadastrados no COGERH, ou seja, sem outorga e com interferência em recursos hídricos (captação ou lançamento); (iii) usuários com outorga em situação administrativa vencida, ou seja, utilizando água sem a devida outorga vigente; (iv) usuários que não possuem cadastro e que não queiram no ato do cadastro realizar o cadastramento. Para esse último (iv) esses usuários são passíveis de futuras fiscalizações do COGERH. Todas essas situações são passíveis de regularização.

9.4.9 Inserção dos Dados no Banco de Dados da COGERH

O banco de dados a ser proposto para a realização do trabalho deve atender as exigências a ser compatível com o banco de dados do COGERH. Deve ser elaborado de forma a receber os dados coletados pelo meio do cadastro de campo e compatibilizar com o cadastro existente na COGERH.

Para o caso do cadastramento de usuários que não possuem outorgas, esses devem ser carregados no sistema de outorga online da COGERH. Para o caso do cadastramento das áreas produtivas obtidas a partir do uso do SIG, utilizando a metodologia já descrita, esses dados deverão ser inseridos no SISCAD (sistema de cadastro de outorgas da COGERH) com as informações levantadas em campo pelos cadastradores, juntamente com a delimitação da área de produção de cada usuário que foi cadastrado.

Após a inserção dos usuários no banco de dados, deve ser fornecido ao COGERH uma listagem de usuários que não foram encontrados em campo, usuários que se negaram a fornecer informações de seus empreendimentos e usos da água no cadastro realizado em campo, pois esses usuários são passíveis de fiscalizações.

9.4.10 Consolidação dos Dados Cadastrais

Após o cadastro de campo, os usuários devem ser inseridos no banco de dados e será feita a consolidação de todos os dados coletados nas campanhas de cadastro georreferenciado e atualização dos dados cadastrais que foram realizados em campo. A partir desse banco de dados, serão gerados relatórios de dados tabulares e gráficos com os resultados encontrados e consolidadas as informações espaciais coletadas durante as visitas de campo.

O Consórcio deverá realizar um relatório de diagnóstico de usos atuais por bacia hidrográfica contendo as ações realizadas e todos os períodos de realização. As informações obtidas nas fases de definição de áreas de cadastro, nas fases de mobilização e de atualização cadastral também devem ser descritas e apresentadas.

Este relatório deverá apresentar o perfil do uso de águas nas bacias, distribuição geográfica dos usuários, perfil das regiões hidrográficas que foram divididas para realização do trabalho de acordo com as finalidades de uso da água, destaque para os maiores usuários de água entre volumes captados e volumes lançados, e todas as outras informações relevantes que foram captadas em campo.

10. PRODUTOS DOS SERVIÇOS

10 PRODUTOS DOS SERVIÇOS

10.1 RESUMO DOS PRODUTOS DOS SERVIÇOS

São previstos 14 (quatorze) produtos, que serão elaborados no decorrer da execução serviços, sendo 12 (doze) produtos referentes aos trabalhos de cadastro e regularização dos usuários de recursos hídricos das 6 (seis) regiões hidrográficas do estado do Ceará e 2 (dois) produtos especiais, o primeiro referente ao Plano de Ação e Levantamento dos Usos de Recursos Hídricos e o último referente ao Relatório Final dos serviços executados. A seguir são descritos, sucintamente, os produtos esperados.

10.2 RELAÇÃO E DESCRIÇÃO SUCINTA DOS PRODUTOS DOS SERVIÇOS

10.2.1 Produto P01 – Plano de Ação e Levantamento dos Usos de Recursos Hídricos

O Produto P01 se refere a elaboração do – Plano de Ação e Levantamento dos Usos de Recursos Hídricos, que conterà, minimamente:

- Reunião com a equipe técnica de acompanhamento do projeto para definições e entrega de materiais necessários;
- Detalhamento das atividades a serem desenvolvidas no projeto e metodologia adotada para cada atividade;
- Incorporação de informações complementares fornecidas pela comissão de cadastro e equipe técnica de acompanhamento dos serviços;
- Detalhes e definição de participação de técnicos da COGERH na viagem de reconhecimento inicial.

O Plano de Ação e Levantamento dos Usos de Recursos Hídricos, juntamente com o cronograma de execução alinhado com a COGERH, deverá ser entregue 30 (trinta) dias após a assinatura do contrato e emissão da ordem de serviço.

10.2.2 Produto P02 – Relatório Parcial da RH2 – Acaraú e Coreaú

O Produto P02 se refere ao Relatório Parcial da Campanha de Regularização da Região Hidrográfica RH2, que abrange as Bacia Hidrográficas do Acaraú e Coreaú, que conterà, minimamente, o seguinte:

- Abordagens técnica e metodológica dos trabalhos;
- Coleta, organização e análise das informações de interesse;
- Análise das imagens de satélite de interesse;
- Viagem de reconhecimento e conhecimento da área de interesse;
- Campanha de Mobilização.

10.2.3 Produto P03 – Relatório Final da RH2 – Acaraú e Coreaú

O Produto P03 se refere ao Relatório Final da Campanha de Regularização da Região Hidrográfica RH2, que abrange as Bacias Hidrográficas do Acaraú e Coreaú, que conterà, minimamente, o seguinte:

- Cadastro dos usuários da Bacia Hidrográfica do Acaraú;
- Regularização dos usuários da Bacia Hidrográfica do Acaraú;
- Cadastro dos usuários da Bacia Hidrográfica do Coreaú;
- Regularização dos usuários da Bacia Hidrográfica do Coreaú.

10.2.4 Produto P04 – Relatório Parcial da RH3 – Sertões de Crateús e Serra de Ibiapaba

O Produto P04 se refere ao Relatório Parcial da Campanha de Regularização da Região Hidrográfica RH3, que abrange as Bacia Hidrográficas do Sertões de Crateús e Serra de Ibiapaba, que conterà, minimamente, o seguinte:

- Abordagens técnica e metodológica dos trabalhos;
- Coleta, organização e análise das informações de interesse;
- Análise das imagens de satélite de interesse;
- Viagem de reconhecimento e conhecimento da área de interesse;
- Campanha de Mobilização.

10.2.5 Produto P05 – Relatório Final da RH3 – Sertões de Crateús e Serra de Ibiapaba

O Produto P05 se refere ao Relatório Final da Campanha de Regularização da Região Hidrográfica RH3, que abrange as Bacias Hidrográficas do Sertões de Crateús e Serra de Ibiapaba, que conterà, minimamente, o seguinte:

- Cadastro dos usuários da Bacia Hidrográfica do Sertões de Crateús;
- Regularização dos usuários da Bacia Hidrográfica do Sertões de Crateús;
- Cadastro dos usuários da Bacia Hidrográfica do Serra de Ibiapaba;
- Regularização dos usuários da Bacia Hidrográfica do Serra de Ibiapaba.

10.2.6 Produto P06 – Relatório Parcial da RH1 – Curú e Litoral

O Produto P06 se refere ao Relatório Parcial da Campanha de Regularização da Região Hidrográfica RH1, que abrange as Bacias Hidrográficas do Curú e Litoral, que conterà, minimamente, o seguinte:

- Abordagens técnica e metodológica dos trabalhos;
- Coleta, organização e análise das informações de interesse;
- Análise das imagens de satélite de interesse;
- Viagem de reconhecimento e conhecimento da área de interesse;
- Campanha de Mobilização.

10.2.7 Produto P07 – Relatório Final da RH1 – Curú e Litoral

O Produto P05 se refere ao Relatório Final da Campanha de Regularização da Região Hidrográfica RH1, que abrange as Bacias Hidrográficas do Curú e Litoral, que conterà, minimamente, o seguinte:

- Cadastro dos usuários da Bacia Hidrográfica do Curú;
- Regularização dos usuários da Bacia Hidrográfica do Curú;
- Cadastro dos usuários da Bacia Hidrográfica do Litoral;
- Regularização dos usuários da Bacia Hidrográfica do Litoral.

10.2.8 Produto P08 – Relatório Parcial da RH6 – Banabuiú e Metropolitana

O Produto P08 se refere ao Relatório Parcial da Campanha de Regularização da Região Hidrográfica RH6, que abrange as Bacias Hidrográficas do Banabuiú e Metropolitana, que conterà, minimamente, o seguinte:

- Abordagens técnica e metodológica dos trabalhos;
- Coleta, organização e análise das informações de interesse;
- Análise das imagens de satélite de interesse;
- Viagem de reconhecimento e conhecimento da área de interesse;
- Campanha de Mobilização.

10.2.9 Produto P09 – Relatório Final da RH6 – Banabuiú e Metropolitana

O Produto P09 se refere ao Relatório Final da Campanha de Regularização da Região Hidrográfica RH6, que abrange as Bacias Hidrográficas do Banabuiú e Metropolitana, que conterà, minimamente, o seguinte:

- Cadastro dos usuários da Bacia Hidrográfica do Banabuiú;
- Regularização dos usuários da Bacia Hidrográfica do Banabuiú;
- Cadastro dos usuários da Bacia Hidrográfica Metropolitana;
- Regularização dos usuários da Bacia Hidrográfica Metropolitana.

10.2.10 Produto P10 – Relatório Parcial da RH4 – Alto Jaguaribe e Salgado

O Produto P10 se refere ao Relatório Parcial da Campanha de Regularização da Região Hidrográfica RH4, que abrange as Bacias Hidrográficas do Alto Jaguaribe e Salgado, que conterà, minimamente, o seguinte:

- Abordagens técnica e metodológica dos trabalhos;
- Coleta, organização e análise das informações de interesse;
- Análise das imagens de satélite de interesse;
- Viagem de reconhecimento e conhecimento da área de interesse;
- Campanha de Mobilização.

10.2.11 Produto P11 – Relatório Final da RH4 – Alto Jaguaribe e Salgado

O Produto P11 se refere ao Relatório Final da Campanha de Regularização da Região Hidrográfica RH4, que abrange as Bacias Hidrográficas do Alto Jaguaribe e Salgado, que conterà, minimamente, o seguinte:

- Cadastro dos usuários da Bacia Hidrográfica do Alto Jaguaribe;
- Regularização dos usuários da Bacia Hidrográfica do Alto Jaguaribe;
- Cadastro dos usuários da Bacia Hidrográfica do Salgado;
- Regularização dos usuários da Bacia Hidrográfica do Salgado.

10.2.12 Produto P12 – Relatório Parcial da RH5 – Médio Jaguaribe e Baixo Jaguaribe

O Produto P12 se refere ao Relatório Parcial da Campanha de Regularização da Região Hidrográfica RH5, que abrange as Bacias Hidrográficas do Médio Jaguaribe e Baixo Jaguaribe, que conterà, minimamente, o seguinte:

- Abordagens técnica e metodológica dos trabalhos;

- Coleta, organização e análise das informações de interesse;
- Análise das imagens de satélite de interesse;
- Viagem de reconhecimento e conhecimento da área de interesse;
- Campanha de Mobilização.

10.2.13 Produto P13 – Relatório Final da RH5 – Médio Jaguaribe e Baixo Jaguaribe

O Produto P13 se refere ao Relatório Final da Campanha de Regularização da Região Hidrográfica RH5, que abrange as Bacias Hidrográficas do Médio Jaguaribe e Baixo Jaguaribe, que conterà, minimamente, o seguinte:

- Cadastro dos usuários da Bacia Hidrográfica do Alto Jaguaribe;
- Regularização dos usuários da Bacia Hidrográfica do Alto Jaguaribe;
- Cadastro dos usuários da Bacia Hidrográfica do Salgado;
- Regularização dos usuários da Bacia Hidrográfica do Salgado.

10.2.14 Produto P14 – Relatório Final das RH1 a RH6

Este produto conterà os resultados relativos ao cadastro e regularização de usuários de águas superficiais e subterrâneas das 6 (seis) regiões hidrográficas que abrangem as 12 (doze) bacia hidrográficas do Estado do Ceará.

O Produto 14 constituir-se-á numa consolidação dos conhecimentos gerados em todos os produtos previamente elaborados e entregues à COGERH, contendo textos explicativo dos resultados obtidos, conclusões e recomendações pertinentes aos trabalhos executados.

Este produto será entregue em formato digital e deverá ser entregue 21 (vinte e um) meses após a assinatura do contrato e emissão da ordem de serviço conforme o cronograma de execução previsto.

11. CRONOGRAMA

11 CRONOGRAMA DE ATIVIDADES E DE ENTREGA DOS PRODUTOS

O cronograma atividades e entrega dos produtos previstos, por regiões hidrográficas, é apresentado no Quadro 11.1, a seguir:

Ressalta-se que sequencia das regiões hidrográficas a serem estudadas são preliminares e, condicionadas ao nível de recarga dos açudes no decorrer do trabalho, de acordo com as características de uso da água em cada RH.

Quadro 11.1 - Cronograma de Atividades e Entrega de Produtos.

ITEM	DISCRIMINAÇÃO DAS ATIVIDADES	MESES																					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
D-0	Produto 1 - Plano de Ação e Levantamento dos Usos de Recursos Hídricos																						
D-1	Campanha de Regularização da RH2 - Acaraú e Coreaú																						
D.1.1	Abordagem Técnica e metodologia do trabalho – análise das imagens de satélite																						
D.1.2	Viagem de Reconhecimento e Conhecimento da área de interesse																						
D.1.3	Campanha de Mobilização																						
D.1.4	Produto 2 - Relatório Parcial da Campanha de Regularização da RH2 – Acaraú e Coreaú																						
D.1.5	Cadastro dos Usuários																						
D.1.6	Regularização dos usuários																						
D.1.7	Produto 3 - Relatório Final da Campanha de Regularização da RH2 – Acaraú e Coreaú																						
D-2	Campanha de Regularização da RH3 - Sertões de Crateús e Serra de Ibiapaba																						
D.2.1	Abordagem Técnica e metodologia do trabalho – análise das imagens de satélite																						
D.2.2	Viagem de Reconhecimento e Conhecimento da área de interesse																						
D.2.3	Campanha de Mobilização																						
D.2.4	Produto 4 - Relatório Parcial da Campanha de Regularização da RH3 – Serra da Ibiapaba e Sertões de Crateús																						
D.2.5	Cadastro dos Usuários																						
D.2.6	Regularização dos usuários																						
D.2.7	Produto 5 - Relatório Final da Campanha de Regularização da RH3 – Serra da Ibiapaba e Sertões de Crateús																						
D-3	Campanha de Regularização da RH1 – Curu e Litoral																						
D.3.1	Abordagem Técnica e metodologia do trabalho – análise das imagens de																						

ITEM	DISCRIMINAÇÃO DAS ATIVIDADES	MESES																					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
	satélite																						
D.3.2	Viagem de Reconhecimento e Conhecimento da área de interesse																						
D.3.3	Campanha de Mobilização																						
D.3.4	Produto 6 - Relatório Parcial da Campanha de Regularização RH1 – Curú e Litoral																						
D.3.5	Cadastro dos Usuários																						
D.3.6	Regularização dos usuários																						
D.3.7	Produto 7 - Relatório Final da Campanha de Regularização RH1 – Curu e Litoral																						
D-4	Campanha de Regularização da RH6 - Metropolitana e Banabuiú																						
D.4.1	Abordagem Técnica e metodologia do trabalho – análise das imagens de satélite																						
D.4.2	Viagem de Reconhecimento e Conhecimento da área de interesse																						
D.4.3	Campanha de Mobilização																						
D.4.4	Produto 08 - Relatório Parcial da Campanha de Regularização da RH6 - Metropolitana e Banabuiú																						
D.4.5	Cadastro dos Usuários																						
D.4.6	Regularização dos usuários																						
D.4.7	Produto 09- Relatório Final da Campanha de Regularização da RH6 - Metropolitana e Banabuiú																						
D-5	Campanha de Regularização da RH4 - Alto Jaguaribe e Salgado																						
D.5.1	Abordagem Técnica e metodologia do trabalho – análise das imagens de satélite																						
D.5.2	Viagem de Reconhecimento e Conhecimento da área de interesse																						
D.5.3	Campanha de Mobilização																						
D.5.4	Produto 10 - Relatório Parcial da Campanha de Regularização da RH4 - Alto Jaguaribe e Salgado																						

ITEM	DISCRIMINAÇÃO DAS ATIVIDADES	MESES																					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
D.5.5	Cadastro dos Usuários																						
D.5.6	Regularização dos usuários																						
D.5.7	Produto 11 - Relatório Final da Campanha de Regularização da RH4 - Alto Jaguaribe e Salgado																						
D-6	Campanha de Regularização da RH5 - Baixo Jaguaribe e Médio Jaguaribe																						
D.6.1	Abordagem Técnica e metodologia do trabalho – análise das imagens de satélite																						
D.6.2	Viagem de Reconhecimento e Conhecimento da área de interesse																						
D.6.3	Campanha de Mobilização																						
D.6.4	Produto 12 - Relatório Parcial da Campanha de Regularização da RH5 - Baixo Jaguaribe e Médio Jaguaribe																						
D.6.5	Cadastro dos Usuários																						
D.6.6	Regularização dos usuários																						
D.6.7	Produto 13- Relatório Final da Campanha de Regularização da RH5 - Baixo Jaguaribe e Médio Jaguaribe																						
D.7	Relatório de Consolidação																						
D.7.1	Consolidação dos Produtos: Cadastros e Regularização																						
D.7.2	Produto 14- Consolidação Final dos Trabalhos das RH1 a RH6																						



Hydros Engenharia Ltda.
CNPJ: 67.987.883/0001-46
Rua Fiação da Saúde, 40 – Conj. 93 – Saúde
São Paulo/SP



REGEA Geologia, Engenharia e Estudos Ambientais
CNPJ: 07.105.914/0001-66
Rua Moacir Miguel da Silva, 633 - Jd. Bonfiglioli
São Paulo/SP



IRRIGART Engenharia e Consultoria em Recursos Hídricos Ltda.
CNPJ: 03.427.949/0001-60
Rua Alfredo Guedes, 1.949 – Sala 709 - Cidade Alta
Piracicaba/SP