



ipece

INSTITUTO
DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
TECNOLOGIA
DO CEARÁ



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

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

PSH-RT16-04

PLANO DE AÇÕES: ESTRUTURAIS E NÃO ESTRUTURAIS





ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DO CEARÁ



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

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ

Governador: Camilo Sobreira de Santana

SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

Secretário: Francisco José Coelho Teixeira

COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Diretor-Presidente: João Lúcio Farias de Oliveira

CHEFIA DE GABINETE

Antônio Treze de Melo Lima

DIRETORIA DE PLANEJAMENTO

Elano Lamartine Leão Joca

DIRETORIA DE OPERAÇÕES

Débora Maria Rios Bezerra

DIRETORIA FINANCEIRA

Paulo Henrique Studart Pinho

GERENTE DO PROJETO

Zulene Almada Teixeira





ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTATÍSTICA ECONÔMICA DO CEARÁ



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

EQUIPE TÉCNICA DO CONSÓRCIO

Francisco Jácome Sarmiento (Coordenador Geral)

Romulo de Macedo Vieira

Jonair Mongin

José Antônio de Oliveira Jesus

Bruno Costa Castro Alves

Juliana Argélia Garcia de Almeida

Akira Duarte Kobayashi

Alan Pinheiro de Souza

Talles Chateaubriand de Macedo

Marcela Rafaela de Freitas Silva

Emanuella Almeida Figueiredo

Jamille Freire Amorim

EQUIPE TÉCNICA DA COGERH

Francimeyre Freire Avelino

Micaella da Silva Teixeira Rodrigues

Nice Maria da Cunha Cavalcante

Zulene Almada Teixeira

Ubirajara Patrício Álvares da Silva

AGRADECIMENTOS/COLABORADORES

Ana Lúcia Maia de Souza

Davi Martins Pereira

Francisco de Assis de Souza Filho

Fátima Lorena Magalhães Ferreira

Walt Disney Paulino





ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DO CEARÁ



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

QUADRO DE CODIFICAÇÃO

Código do Documento	PSH-RT16-04		
Título	Contratação dos serviços de consultoria (pessoa jurídica) para elaboração do Plano de Segurança Hídrica das bacias hidrográficas estratégicas do Acaraú, Metropolitanas e da Sub-Bacia do Salgado		
Aprovação inicial por:	Francisco Jácome Sarmiento		
Data da Aprovação Inicial:	26/06/2017		
Controle de Revisões			
<i>Revisão Nº</i>	<i>Natureza</i>	<i>Data</i>	<i>Aprovação</i>
01	Forma/conteúdo	23/03/2018	Francisco Jácome Sarmiento
02	Forma/conteúdo	04/04/2018	Francisco Jácome Sarmiento
03	Forma/conteúdo	12/04/2018	Francisco Jácome Sarmiento
04	Forma/conteúdo	23/04/2018	Francisco Jácome Sarmiento





ipece

INSTITUTO
DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
ECONÔMICO
DO CEARÁ



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

APRESENTAÇÃO

Este documento, denominado *Produto 16 - Plano de Ações: Estruturais e Não Estruturais* é parte integrante do **Plano de Segurança Hídrica das Bacias Hidrográficas do Acaraú, Metropolitanas e da Sub-Bacia do Salgado**, que é um indicador do Projeto de Apoio ao Crescimento Econômico com Redução das Desigualdades e Sustentabilidade Ambiental do Estado do Ceará - Programa para Resultados (PforR). Este plano foi contratado pela Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (Cogerh).

O Produto 16 - Plano de Ações: Estruturais e Não Estruturais é estudo editado em volume único, onde os sistemas hídricos pertencentes às duas bacias e à sub-bacia objetos deste estudo são tratados à luz das metodologias e informações especificadas nos Termos de Referência.





ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DO CEARÁ



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

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Sistema Adutor Araras-Alto Acaraú.....	32
Figura 2 - Sistema Adutor Eixão-Ocara/Ibaretama.....	33
Figura 3 - Sistema Adutor Edson Queiroz-Alto Acaraú	34
Figura 4 - Sistema Adutor Crajubar.....	35
Figura 5 - Sistema Adutor Metropolitano-Litoral Leste.....	37
Figura 6 - Sistema Adutor Serras Metropolitanas.....	38
Figura 7 - Sistema Adutor Jaibaras-Sobral	39
Figura 8 - Sistema Adutor Salgado-Centro Sul.....	40
Figura 9 - Sistema Adutor Orós-Centro Sul	41
Figura 10 - Sistema Adutor Cariri Oriental.....	42
Figura 11 - Cronograma de projeto e implantação das obras de sistemas de esgotamento sanitário na Bacia do Acaraú	68
Figura 12 - Cronograma de projeto e implantação das obras de sistemas de esgotamento sanitário nas Bacias Metropolitanas	68
Figura 13 - Cronograma de projeto e implantação das obras de sistemas de esgotamento sanitário na Sub-Bacia do Salgado	69





ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTATÍSTICA ECONÔMICA DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Custo de implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto - Acaraú Mirim	14
Tabela 2 - Custo da implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto do aglomerado urbano 1	14
Tabela 3 - Custo da implantação de fossas sépticas por aglomerado urbano - Acaraú Mirim	15
Tabela 4 - Custo de implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto - Araras	15
Tabela 5 - Custos da implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto para os aglomerados urbanos 36 e 42 ..	16
Tabela 6 - Custo da implantação de fossas sépticas por aglomerado urbano - Araras.....	16
Tabela 7 - Custo de implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto - Taquara.....	17
Tabela 8 - Custo da implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto do aglomerado urbano 162.....	17
Tabela 9 - Custo da implantação de fossas sépticas por aglomerado urbano - Taquara.....	18
Tabela 10 - Custo da implantação de fossas sépticas por aglomerado urbano - São Vicente.....	19
Tabela 11 - Custo da implantação de fossas sépticas por aglomerado urbano - Jenipapo.....	19
Tabela 12 - Custo de implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto - Aracoiaiba.....	20
Tabela 13 - Custo da implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto para os aglomerados urbanos 4 e 12... 20	20
Tabela 14 - Custo da implantação de fossas sépticas por aglomerado urbano - Aracoiaiba	21
Tabela 15 - Custo de implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto - Catucinzenta	22
Tabela 16 - Custo da implantação de fossas sépticas por aglomerado urbano - Catucinzenta	22
Tabela 17 - Custo de implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto - Gavião	23
Tabela 18 - Custo da implantação de fossas sépticas para o aglomerado urbano - Gavião.....	23
Tabela 19 - Custo de implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto - Malcozinhado	24
Tabela 20 - Custo da implantação de fossas sépticas por aglomerado urbano -Malcozinhado	24
Tabela 21 - Custo de implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto - Maranguapinho	25
Tabela 22 - Custo da implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto do aglomerado urbano 154.....	26
Tabela 23 - Custo da implantação de fossas sépticas para o aglomerado urbano - Maranguapinho.....	26
Tabela 24 - Custo de implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto - Junco.....	27
Tabela 25 - Custo da implantação de fossas sépticas por aglomerado urbano - Junco.....	27
Tabela 26 - Custo de implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto - Lima Campos	28
Tabela 27 - Custo da implantação de fossas sépticas por aglomerado urbano - Lima Campos	28
Tabela 28 - Custo de implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto - Manoel Balbino.....	29
Tabela 29 - Custo da implantação de fossas sépticas por aglomerado urbano - Manoel Balbino.....	29
Tabela 30 - Custo de implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto - Ubaldinho	30
Tabela 31 - Custo da implantação de fossas sépticas por aglomerado urbano - Ubaldinho.....	30
Tabela 32 - Elementos da Matriz GUT	57
Tabela 33 - Matriz de Hierarquização para as ações não estruturais e estruturais propostas para as Bacias Metropolitanas.....	59
Tabela 34 - Matriz de Hierarquização para as ações não estruturais e estruturais propostas para a Bacia do Acaraú	60
Tabela 35 - Matriz de Hierarquização para as ações não estruturais e estruturais propostas para a Sub-Bacia do Salgado	62





ipece

INSTITUTO
DE PESQUISA
E ESTATÍSTICA
DO CEARÁ



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

Tabela 36 - Matriz de Hierarquização para as ações não estruturais e estruturais propostas, considerando a integração dos três sistemas	63
Tabela 37 - Matriz de Hierarquização para os reservatórios - horizonte de 2020	66
Tabela 38 - Matriz de Hierarquização para os reservatórios - horizonte de 2030	67





ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DO CEARÁ



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

LISTA DE SIGLAS

AGEVAP – Agência da Bacia do Rio Paraíba do Sul

APP – Área de Preservação Permanente

CAC – Cinturão das Águas do Ceará

COGERH – Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos

DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio

GUT – Gravidade x Urgência x Tendência

OD – Oxigênio dissolvido

PforR – Projeto de Apoio ao Crescimento Econômico com Redução das Desigualdades e Sustentabilidade Ambiental do Estado do Ceará – Programa para Resultados

PISF – Projeto de Integração do São Francisco com o Nordeste Setentrional

PSA – Pagamento por Serviço Ambiental

PSH – Plano de Segurança Hídrica

SEMACE – Superintendência Estadual do Meio Ambiente

SES – Sistema de Esgotamento Sanitário

SISNAMA – Sistema Nacional do Meio Ambiente

SRH – Secretaria dos Recursos Hídricos

TR – Termo de Referência

UC – Unidade de Conservação





ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO DO CEARÁ



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

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. AÇÕES ESTRUTURAIS	13
2.1 Proposições de esgotamento sanitário para os aglomerados urbanos	13
<i>2.1.1 Bacia do Acaraú.....</i>	<i>13</i>
2.1.1.1 Açude Acaraú Mirim.....	13
2.1.1.2 Açude Araras.....	15
2.1.1.3 Açude Taquara	17
2.1.1.4 Açudes São Vicente e Jenipapo	18
<i>2.1.2 Bacias Metropolitanas</i>	<i>19</i>
2.1.2.1 Açude Aracoíaba.....	19
2.1.2.2 Açude Catucinzenta	21
2.1.2.3 Açude Gavião.....	23
2.1.2.4 Açude Malcozinhado	23
2.1.2.5 Açude Maranguapinho	25
<i>2.1.3 Sub-Bacia do Salgado</i>	<i>26</i>
2.1.3.1 Açude Junco.....	26
2.1.3.2 Açude Lima Campos.....	27
2.1.3.3 Açude Manoel Balbino	28
2.1.3.4 Açude Tatajuba	29
2.1.3.5 Açude Ubaldinho	30
2.2 Proposições do Projeto Malha D'Água com influência nos sistemas hídricos estudados	31
3. AÇÕES NÃO ESTRUTURAIS.....	44
3.1 Proposições de ações não estruturais.....	44
3.2. Efetivação das ações não estruturais	46
4. HIERARQUIZAÇÃO DAS AÇÕES.....	57
4.1 Priorização das ações	57
<i>4.1.1. Resultados</i>	<i>58</i>
4.2 Priorização dos reservatórios a receber as ações.....	64
<i>4.2.1 Resultados</i>	<i>65</i>
4.3 Cronogramas	67
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	71





ipece

INSTITUTO
DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
ECONÔMICO
DO CEARÁ



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

1. INTRODUÇÃO



1. INTRODUÇÃO

Conforme determinam os Termos de Referência, as ações que integram o R12 - Avaliação da Segurança Hídrica: Aspectos Qualitativos, o R13 - Avaliação da Segurança Hídrica: Aspectos Quantitativos e o R15 - Estratégias de Mitigação e Gestão de Risco deverão ser hierarquizadas. Com essa finalidade foi utilizada a Matriz de Priorização de GUT (Gravidade x Urgência x Tendência).

Adicionalmente, o TR orienta sobre a necessidade de apresentar uma estimativa de custos a nível de pré-viabilidade para as ações estruturais, bem como um cronograma de execução das ações que compõem este plano de ações. Além das ações estruturais, que podem transmitir uma sensação de falsa segurança hídrica por consistirem apenas de obras físicas (CANHOLI, 2005), se faz também necessária a delimitação de ações não estruturais, a partir da criação de programas e projetos que buscam, dentre outros benefícios, complementar e trazer longevidade às intervenções estruturais, a um custo mais baixo. Essas ações geralmente englobam uma visão de longo prazo em suas intervenções, buscando assim a identificação não só das prioridades imediatas, como também das futuras, objetivando soluções definitivas para os problemas observados (AGEVAP, 2006).

Com a finalidade de estabelecer os reservatórios prioritários para aplicação das ações propostas, foi elaborada uma matriz de hierarquização que contempla o horizonte de 2020 e outra para o horizonte de 2030, tendo como âmbito de aplicação as intervenções nos sistemas hídricos das Bacias Metropolitanas, da Bacia do Acaraú e da Sub-Bacia do Salgado. Para tal considerando-se:

- (i) A vulnerabilidade dos sistemas hídricos de interesse;
- (ii) A severidade dos impactos sociais, econômicos e ambientais da falha dos sistemas.

Com isso, sob estrita observância aos Termos de Referência, os sistemas de recursos hídricos estudados passam a dispor de uma agenda de intervenções capaz de estabelecer novos patamares de Segurança Hídrica qualitativa e quantitativa para os usuários das águas dos reservatórios monitorados pela Cogeh nas duas bacias e na sub-bacia consideradas no âmbito do PSH.



ipece

INSTITUTO
DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
ECONÔMICO
DO CEARÁ



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

2. AÇÕES ESTRUTURAIS



2. AÇÕES ESTRUTURAIS

As ações estruturais descritas no denominado R15 - Estratégia Geral de Mitigação e Gestão de Riscos, que fazem parte dos condicionantes para reverter a situação diagnosticada, serão apresentadas a seguir, de forma resumida.

2.1 Proposições de esgotamento sanitário para os aglomerados urbanos

As propostas para implantação de sistemas de esgotamento sanitário (SES) para os 15 reservatórios analisados sob os aspectos qualitativos no âmbito do PSH estão apresentadas a seguir, incluindo uma estimativa dos valores a serem dispendidos em cada localidade, os quais representam o máximo de recursos financeiros que o Estado deverá investir nesse tipo de infraestrutura em cada comunidade identificada. Outrossim, também são apresentados os custos referentes a implantação de SES em aglomerados urbanos de baixa densidade populacional e situados de forma difusa na área de influência de cada reservatório analisado, com a finalidade de verificar a viabilidade econômica para a execução dessa ação nessas comunidades.

Ressalta-se que os aglomerados urbanos localizados nas áreas de influência dos 15 reservatórios, os quais estão identificados de forma numérica, podem ser visualizados nos mapas que integram os anexos no R15- Estratégia Geral de Mitigação e Gestão de Riscos.

2.1.1 *Bacia do Acaraú*

2.1.1.1 Açude Acaraú Mirim

O reservatório Acaraú Mirim, inserido no município de Massapê, possui no total 3 (três) aglomerados urbanos em sua área de influência, com uma população estimada de 10.864 habitantes e totalizando uma área de 0,13 km², dos quais apenas 0,16% possuem sistema de esgotamento sanitário.

A Tabela 1 apresenta a estimativa de custo para implantação do SES, considerando que todos os aglomerados urbanos inseridos na área de influência do reservatório sejam atendidos.

Tabela 1 - Custo de implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto - Acaraú Mirim

Descrição	Custo / habitante	Custo
Rede coletora de esgoto	R\$ 44,87	R\$ 487.491,20
Coletores e interceptores	R\$ 63,01	R\$ 684.507,07
Estação elevatória de esgoto	R\$ 67,93	R\$ 738.016,20
Linha de recalque (emissário)	R\$ 1,98	R\$ 21.552,84
Tratamento de esgoto	R\$ 297,05	R\$ 3.227.175,89
Tratamento de lodo	R\$ 20,85	R\$ 226.567,93
CUSTO TOTAL	R\$ 495,70	R\$ 5.385.311,13

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

Como nem todos os aglomerados urbanos possuem viabilidade econômica para implantação de sistemas de esgotamento sanitário únicos, por se localizarem de forma difusa na área de influência do açude Acaraú Mirim, também serão apresentados os custos referentes a formas alternativas de esgotamento sanitário de tais comunidades.

A Tabela 2 apresenta a estimativa de custo para implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto para 1 (um) dos aglomerados urbanos localizados na área de influência do açude Acaraú Mirim, que possui aproximadamente 10.696 habitantes.

Tabela 2 - Custo da implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto do aglomerado urbano 1

Descrição	Custo / habitante	Custo
Rede coletora de esgoto	R\$ 44,87	R\$ 479.929,52
Coletores e interceptores	R\$ 63,01	R\$ 673.954,96
Estação elevatória de esgoto	R\$ 67,93	R\$ 726.579,28
Linha de recalque (emissário)	R\$ 1,98	R\$ 21.178,08
Tratamento de esgoto	R\$ 297,05	R\$ 3.177.246,80
Tratamento de lodo	R\$ 20,85	R\$ 223.011,60
CUSTO TOTAL	R\$ 495,70	R\$ 5.302.007,20

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

Na Tabela 3 são apresentadas as estimativas de custos para implantação de fossas sépticas em 2 (dois) aglomerados urbanos identificados na área de influência do Acaraú Mirim, totalizando um custo de aproximadamente R\$ 45.546,50.

Tabela 3 - Custo da implantação de fossas sépticas por aglomerado urbano - Acaraú Mirim

* ID Aglomerado	População	Custo
2	157	R\$ 41.902,78
3	11	R\$ 3.643,72
CUSTO TOTAL		R\$ 45.546,50

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

2.1.1.2 Açude Araras

Localizado no município de Varjota, o reservatório Araras possui 23 (vinte e três) aglomerados urbanos em sua área de influência, com uma população estimada de 14.118 habitantes e totalizando uma área de 0,16 km², não possuindo nenhum tratamento para esgoto.

Na definição dos custos estimados e apresentados na Tabela 4 considerou-se que todos os aglomerados urbanos situados na área de influência do reservatório sejam atendidos por rede coletora e módulo de tratamento de esgoto.

Tabela 4 - Custo de implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto - Araras

Descrição	Custo / habitante	Custo
Rede coletora de esgoto	R\$ 42,50	R\$ 599.989,17
Coletores e interceptores	R\$ 59,67	R\$ 842.470,24
Estação elevatória de esgoto	R\$ 84,35	R\$ 1.190.828,71
Linha de recalque (emissário)	R\$ 3,05	R\$ 43.045,67
Tratamento de esgoto	R\$ 247,28	R\$ 3.491.065,72
Tratamento de lodo	R\$ 19,90	R\$ 280.921,52
CUSTO TOTAL	R\$ 456,74	R\$ 6.448.321,03

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

Nem todos os aglomerados urbanos possuem viabilidade econômica para implantação de sistemas de esgotamento sanitário únicos, por se localizarem de forma difusa na área de influência do açude Araras. Portanto, a Tabela 5 apresenta as estimativas de custo da implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto para 2 (dois) aglomerados urbanos, cuja população total é estimada em 10.927 habitantes.

Tabela 5 - Custos da implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto para os aglomerados urbanos 36 e 42

Descrição	Custo / habitante	Custo - Aglomerado 36	Custo - Aglomerado 42
Rede coletora de esgoto	R\$ 42,50	R\$ 237.617,50	R\$ 226.780,00
Coletores e interceptores	R\$ 59,67	R\$ 333.614,97	R\$ 318.399,12
Estação elevatória de esgoto	R\$ 84,35	R\$ 471.600,85	R\$ 450.091,60
Linha de recalque (emissário)	R\$ 3,05	R\$ 17.052,55	R\$ 16.274,80
Tratamento de esgoto	R\$ 247,28	R\$ 1.382.542,48	R\$ 1.319.486,08
Tratamento de lodo	R\$ 19,90	R\$ 111.260,90	R\$ 106.186,40
CUSTO TOTAL	R\$ 456,74	R\$ 2.553.633,34	R\$ 2.437.164,64

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

Na Tabela 6 são apresentadas as estimativas de custos para implantação de fossas sépticas nos aglomerados urbanos identificados na área de influência do açude Araras, totalizando um custo de, aproximadamente, R\$ 848.986,76.

Tabela 6 - Custo da implantação de fossas sépticas por aglomerado urbano - Araras

* ID Aglomerado	População	Custo
35	50	R\$ 14.574,88
37	429	R\$ 112.955,32
38	155	R\$ 41.902,78
39	68	R\$ 18.218,60
40	249	R\$ 65.586,96
41	27	R\$ 7.287,44
43	15	R\$ 5.465,58
44	25	R\$ 7.287,44
45	11	R\$ 3.643,72
46	1056	R\$ 275.100,86
47	16	R\$ 5.465,58
48	11	R\$ 3.643,72
49	248	R\$ 65.586,96
50	396	R\$ 103.846,02
51	66	R\$ 18.218,60
52	36	R\$ 10.931,16
53	278	R\$ 72.874,40
54	11	R\$ 3.643,72
55	21	R\$ 5.465,58
56	11	R\$ 3.643,72
57	11	R\$ 3.643,72
CUSTO TOTAL		R\$ 848.986,76

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

2.1.1.3 Açude Taquara

O reservatório Taquara, localizado no município de Cariré, possui no total 16 (dezesseis) aglomerados urbanos em sua área de influência, com uma população estimada de 11.486 habitantes e totalizando uma área de 0,13 km², não possuindo nenhum tratamento para esgoto.

A Tabela 7 apresenta uma estimativa dos custos, considerando que todos os aglomerados da área de influência desse reservatório sejam atendidos por um sistema de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto.

Tabela 7 - Custo de implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto - Taquara

Descrição	Custo / habitante	Custo
Rede coletora de esgoto	R\$ 42,44	R\$ 487.491,20
Coletores e interceptores	R\$ 59,59	R\$ 684.507,07
Estação elevatória de esgoto	R\$ 108,06	R\$ 1.241.158,99
Linha de recalque (emissário)	R\$ 1,87	R\$ 21.522,84
Tratamento de esgoto	R\$ 285,85	R\$ 3.283.252,66
Tratamento de lodo	R\$ 20,63	R\$ 236.957,58
CUSTO TOTAL	R\$ 518,45	R\$ 5.954.890,34

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

Entretanto, nem todos os aglomerados urbanos possuem viabilidade econômica para implantação de sistemas de esgotamento sanitário únicos, sendo prudente considerar os custos para alternativas menos onerosas.

A Tabela 8 apresenta a estimativa de custo da implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto para 1 (um) aglomerado urbano, cuja população é estimada em 5.536 habitantes.

Tabela 8 - Custo da implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto do aglomerado urbano 162

Descrição	Custo / habitante	Custo
Rede coletora de esgoto	R\$ 42,44	R\$ 234.942,00
Coletores e interceptores	R\$ 59,59	R\$ 329.882,03
Estação elevatória de esgoto	R\$ 108,06	R\$ 598.205,28
Linha de recalque (emissário)	R\$ 1,87	R\$ 10.352,06
Tratamento de esgoto	R\$ 285,85	R\$ 1.582.426,23
Tratamento de lodo	R\$ 20,63	R\$ 114.204,84
CUSTO TOTAL	R\$ 518,45	R\$ 2.870.067,80

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

Na Tabela 9 são apresentadas as estimativas de custos para implantação de fossas sépticas nos demais aglomerados urbanos identificados na área de influência do açude Taquara, totalizando um custo de, aproximadamente, R\$ 1.561.334,02.

Tabela 9 - Custo da implantação de fossas sépticas por aglomerado urbano - Taquara

* ID Aglomerado	População	Custo
157	2818	R\$ 734.209,58
158	19	R\$ 5.465,58
159	6	R\$ 1.821,86
160	2870	R\$ 746.962,60
161	140	R\$ 38.259,06
163	18	R\$ 5.465,58
164	16	R\$ 5.465,58
165	10	R\$ 3.643,72
166	3	R\$ 1.821,86
167	5	R\$ 1.821,86
168	10	R\$ 3.643,72
169	9	R\$ 3.643,72
170	7	R\$ 1.821,86
171	8	R\$ 3.643,72
172	12	R\$ 3.643,72
CUSTO TOTAL		R\$ 1.561.334,02

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

2.1.1.4 Açudes São Vicente e Jenipapo

Para o reservatório São Vicente, inserido no município de Santana do Acaraú, e que possui apenas 1 (um) aglomerado urbano em sua área de influência, e o reservatório Jenipapo, inserido no município de Meruoca, e que possui 4 (quatro) aglomerados urbanos em sua área de influência, foi observado nas visitas de campo e em levantamento de dados, que as áreas de influência dos reservatórios apresentam uma população irrisória, estimadas em 2 e 51 habitantes, respectivamente. Para esses aglomerados urbanos, a alternativa que se mostrou mais viável economicamente foi a implantação de sistemas de esgotamento sanitários individuais simples.

Na Tabela 10 e 11 são apresentadas as estimativas de custos para implantação de fossas sépticas nos aglomerados urbanos identificados, totalizando custos de R\$ 1.821,86 e R\$ 18.218,60, respectivamente. Destaca-se que o aglomerado urbano identificado na área de influência do

reservatório São Vicente trata-se de uma residência isolada, que a título de padronização das informações apresentadas foi identificada na tabela como aglomerado urbano.

Tabela 10 - Custo da implantação de fossas sépticas por aglomerado urbano - São Vicente

* ID Aglomerado	População	Custo
156	2	R\$ 1.821,86

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

Tabela 11 - Custo da implantação de fossas sépticas por aglomerado urbano - Jenipapo

* ID Aglomerado	População	Custo
77	23	R\$ 7.287,44
78	10	R\$ 3.643,72
79	8	R\$ 3.643,72
80	10	R\$ 3.643,72
CUSTO TOTAL		R\$ 18.218,60

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

2.1.2 Bacias Metropolitanas

2.1.2.1 Açude Aracoiaba

O reservatório Aracoiaba, localizado no município de mesmo nome, possui no total 31 (trinta e um) aglomerados urbanos em sua área de influência, com uma população estimada de 26.715 habitantes e totalizando uma área de 0,31 km², não possuindo nenhum tratamento para esgoto.

Para estimar os valores apresentados na Tabela 12 considerou-se que todos os aglomerados urbanos inseridos na área de influência do reservatório sejam atendidos por um sistema com rede coletora e módulo de tratamento de esgoto.

Tabela 12 - Custo de implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto - Aracoiaba

Descrição	Custo / habitante	Custo
Rede coletora de esgoto	R\$ 45,20	R\$ 1.207.490,60
Coletores e interceptores	R\$ 72,03	R\$ 1.924.348,55
Estação elevatória de esgoto	R\$ 60,23	R\$ 1.609.155,05
Linha de recalque (emissário)	R\$ 0,81	R\$ 21.522,84
Tratamento de esgoto	R\$ 154,72	R\$ 4.133.450,45
Tratamento de lodo	R\$ 18,39	R\$ 491.337,05
CUSTO TOTAL	R\$ 351,39	R\$ 9.387.304,54

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

Como nem todos os aglomerados urbanos possuem viabilidade econômica para implantação de sistemas de esgotamento sanitário únicos, por se localizarem de forma difusa na área de influência do açude Aracoiaba, também serão apresentados os custos referentes a formas alternativas de esgotamento sanitário de tais comunidades.

A Tabela 13 apresenta as estimativas de custo da implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto para 2 (dois) aglomerados urbanos, cuja população total foi estimada em 20.230 habitantes.

Tabela 13 - Custo da implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto para os aglomerados urbanos 4 e 12

Descrição	Custo / habitante	Custo - Aglomerado 4	Custo - Aglomerado 12
Rede coletora de esgoto	R\$ 45,20	R\$ 610.001,12	R\$ 304.375,88
Coletores e interceptores	R\$ 72,03	R\$ 972.088,07	R\$ 485.048,55
Estação elevatória de esgoto	R\$ 60,23	R\$ 812.839,99	R\$ 405.587,59
Linha de recalque (emissário)	R\$ 0,81	R\$ 10.931,44	R\$ 5.454,52
Tratamento de esgoto	R\$ 154,72	R\$ 2.088.039,23	R\$ 1.041.881,33
Tratamento de lodo	R\$ 18,39	R\$ 248.184,08	R\$ 123.837,89
CUSTO TOTAL	R\$ 351,39	R\$ 4.742.218,88	R\$ 2.366.253,10

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

Na Tabela 14 são apresentadas as estimativas de custos para implantação de fossas sépticas nos demais aglomerados urbanos identificados na área de influência do açude Aracoiaba, totalizando aproximadamente R\$ 1.712.548,40.

Tabela 14 - Custo da implantação de fossas sépticas por aglomerado urbano - Aracoiaba

* ID Aglomerado	População	Custo
5	103	R\$ 27.327,90
6	3493	R\$ 909.108,14
7	265	R\$ 69.230,68
8	163	R\$ 43.724,64
9	471	R\$ 123.886,48
10	12	R\$ 3.643,72
11	174	R\$ 45.546,50
13	249	R\$ 65.586,96
14	10	R\$ 3.643,72
15	11	R\$ 3.643,72
16	9	R\$ 3.643,72
17	93	R\$ 25.506,04
18	14	R\$ 3.643,72
19	10	R\$ 3.643,72
20	554	R\$ 145.748,80
21	95	R\$ 25.506,04
22	130	R\$ 34.615,34
23	81	R\$ 21.862,32
24	7	R\$ 1.821,86
25	9	R\$ 3.643,72
26	12	R\$ 3.643,72
27	14	R\$ 3.643,72
28	9	R\$ 3.643,72
29	16	R\$ 5.465,58
30	9	R\$ 3.643,72
31	56	R\$ 16.396,74
32	7	R\$ 1.821,86
33	158	R\$ 41.902,78
34	252	R\$ 67.408,82
CUSTO TOTAL		R\$ 1.712.548,40

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

2.1.2.2 Açude Catucinzenza

O reservatório Catucinzenza, localizado no município de Aquiraz, possui no total 18 (dezoito) aglomerados urbanos em sua área de influência, com uma população estimada de 3.003 habitantes e totalizando uma área de 0,034 km², não possuindo nenhum tratamento para esgoto.

Na estimativa de custos apresentada na Tabela 15 considerou-se que todos os aglomerados urbanos da área de influência do reservatório Catucinzenza sejam atendidos por um SES coletivo, com rede coletora e módulo de tratamento de esgoto.

Tabela 15 - Custo de implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto - Catucinzenta

Descrição	Custo / habitante	Custo
Rede coletora de esgoto	R\$ 39,73	R\$ 119.310,20
Coletores e interceptores	R\$ 43,39	R\$ 130.299,43
Estação elevatória de esgoto	R\$ 218,55	R\$ 656.305,10
Linha de recalque (emissário)	R\$ 7,17	R\$ 21.522,84
Tratamento de esgoto	R\$ 643,37	R\$ 1.932.038,50
Tratamento de lodo	R\$ 31,72	R\$ 95.260,76
CUSTO TOTAL	R\$ 983,93	R\$ 2.954.736,83

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

Devido a distribuição espacial dos aglomerados urbanos na área de influência do açude Catucinzenta, a implantação de fossas sépticas foi considerada a alternativa menos onerosa, em nível de pré-viabilidade. Os respectivos custos para cada aglomerado urbano estão discriminados na Tabela 16, totalizando aproximadamente R\$ 801.618,40.

Tabela 16 - Custo da implantação de fossas sépticas por aglomerado urbano - Catucinzenta

* ID Aglomerado	População	Custo
58	325	R\$ 85.627,42
59	960	R\$ 251.416,68
60	596	R\$ 156.679,96
61	491	R\$ 129.352,06
62	49	R\$ 14.574,88
63	75	R\$ 20.040,46
64	30	R\$ 9.109,30
65	120	R\$ 32.793,48
66	37	R\$ 10.931,16
67	13	R\$ 3.643,72
68	18	R\$ 5.465,58
69	64	R\$ 18.218,60
70	6	R\$ 1.821,86
71	44	R\$ 12.753,02
72	76	R\$ 20.040,46
73	80	R\$ 21.862,32
74	8	R\$ 3.643,72
75	9	R\$ 3.643,72
CUSTO TOTAL		R\$ 801.618,40

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

2.1.2.3 Açude Gavião

O reservatório Gavião, localizado entre os municípios de Pacatuba e Itaitinga, possui no total 1 (um) aglomerado urbano em sua área de influência, com uma população estimada de 455 habitantes e totalizando uma área de 0,005 km², não possuindo nenhum tratamento para esgoto.

A Tabela 17 apresenta uma estimativa de custo que se baseou na possibilidade de que o aglomerado urbano citado seja atendido por um sistema composto por rede coletora e módulo de tratamento de esgoto.

Tabela 17 - Custo de implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto - Gavião

Descrição	Custo / habitante	Custo
Rede coletora de esgoto	R\$ 40,10	R\$ 18.247,44
Coletores e interceptores	R\$ 43,80	R\$ 19.928,15
Estação elevatória de esgoto	R\$ 826,00	R\$ 375.831,50
Linha de recalque (emissário)	R\$ 0,67	R\$ 304,67
Tratamento de esgoto	R\$ 68,85	R\$ 31.328,32
Tratamento de lodo	R\$ 115,82	R\$ 52.699,93
CUSTO TOTAL	R\$ 1.095,25	R\$ 498.340,01

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

No entanto, a implantação de fossas sépticas foi considerada a alternativa menos onerosa, em nível de pré-viabilidade. O custo para implantação desse sistema no aglomerado urbano citado está apresentado na Tabela 18.

Tabela 18 - Custo da implantação de fossas sépticas para o aglomerado urbano - Gavião

* ID Aglomerado	População	Custo
76	455	R\$ 118.420,90

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

2.1.2.4 Açude Malcozinhado

O reservatório Malcozinhado, localizado no município de Cascavel, possui no total 58 (cinquenta e oito) aglomerados urbanos em sua área de influência, com uma população estimada de 2.021 habitantes e totalizando uma área de 0,005 km², não possuindo nenhum tratamento para esgoto.

Na estimativa de custos apresentada na Tabela 19 considerou-se que todos os aglomerados urbanos da área de influência do reservatório Malcozinhado sejam atendidos por sistema de esgotamento sanitário composto por rede coletora e módulo de tratamento de esgoto.

Tabela 19 - Custo de implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto - Malcozinhado

Descrição	Custo / habitante	Custo
Rede coletora de esgoto	R\$ 244,82	R\$ 494.786,41
Coletores e interceptores	R\$ 267,37	R\$ 540.359,41
Estação elevatória de esgoto	R\$ 239,31	R\$ 483.654,71
Linha de recalque (emissário)	R\$ 10,65	R\$ 21.522,84
Tratamento de esgoto	R\$ 758,61	R\$ 1.533.156,55
Tratamento de lodo	R\$ 39,02	R\$ 78.857,80
CUSTO TOTAL	R\$ 1.559,79	R\$ 3.152.337,72

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

Devido a distribuição espacial dos aglomerados urbanos na área de influência do açude Malcozinhado, a implantação de fossas sépticas foi considerada a alternativa menos onerosa, em nível de pré-viabilidade. Os respectivos custos para cada aglomerado urbano estão discriminados na Tabela 20, totalizando aproximadamente R\$ 568.420,32.

Tabela 20 - Custo da implantação de fossas sépticas por aglomerado urbano -Malcozinhado

* ID Aglomerado	População	Custo	* ID Aglomerado	População	Custo
92	57	R\$ 16.396,74	121	4	R\$ 1.821,86
93	41	R\$ 10.931,16	122	6	R\$ 1.821,86
94	5	R\$ 1.821,86	123	8	R\$ 3.643,72
95	1540	R\$ 400.809,20	124	5	R\$ 1.821,86
96	50	R\$ 14.574,88	125	8	R\$ 3.643,72
97	10	R\$ 3.643,72	126	3	R\$ 1.821,86
98	8	R\$ 3.643,72	127	9	R\$ 3.643,72
99	2	R\$ 1.821,86	128	6	R\$ 1.821,86
100	4	R\$ 1.821,86	129	9	R\$ 3.643,72
101	4	R\$ 1.821,86	130	2	R\$ 1.821,86
102	2	R\$ 1.821,86	131	4	R\$ 1.821,86
103	5	R\$ 1.821,86	132	3	R\$ 1.821,86
104	3	R\$ 1.821,86	133	11	R\$ 3.643,72
105	6	R\$ 1.821,86	134	9	R\$ 3.643,72
106	7	R\$ 1.821,86	135	5	R\$ 1.821,86
107	8	R\$ 3.643,72	136	7	R\$ 1.821,86

Continuação da Tabela 20 na próxima página.

Continuação da Tabela 20.

* ID Aglomerado	População	Custo	* ID Aglomerado	População	Custo
108	3	R\$ 1.821,86	137	7	R\$ 1.821,86
109	13	R\$ 3.643,72	138	8	R\$ 3.643,72
110	7	R\$ 1.821,86	139	4	R\$ 1.821,86
111	4	R\$ 1.821,86	140	5	R\$ 1.821,86
112	4	R\$ 1.821,86	141	7	R\$ 1.821,86
113	9	R\$ 3.643,72	142	8	R\$ 3.643,72
114	5	R\$ 1.821,86	143	5	R\$ 1.821,86
115	7	R\$ 1.821,86	144	11	R\$ 3.643,72
116	7	R\$ 1.821,86	145	5	R\$ 1.821,86
117	7	R\$ 1.821,86	146	7	R\$ 1.821,86
118	4	R\$ 1.821,86	147	7	R\$ 1.821,86
119	3	R\$ 1.821,86	148	7	R\$ 1.821,86
120	9	R\$ 3.643,72	149	7	R\$ 1.821,86
CUSTO TOTAL					R\$ 568.420,32

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

2.1.2.5 Açude Maranguapinho

O reservatório Maranguapinho, localizado no município de Maranguape, possui no total 2 (dois) aglomerados urbanos em sua área de influência, com uma população estimada de 12.302 habitantes e totalizando uma área de 0,14 km², não possuindo nenhum tratamento para esgoto.

A Tabela 21 apresenta uma estimativa de custo que se baseou na possibilidade de que os 2 (dois) aglomerados urbanos situados na área de influência do açude Maranguapinho sejam atendidos por um sistema composto por rede coletora e módulo de tratamento de esgoto.

Tabela 21 - Custo de implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto - Maranguapinho

Descrição	Custo / habitante	Custo
Rede coletora de esgoto	R\$ 42,98	R\$ 528.740,45
Coletores e interceptores	R\$ 60,35	R\$ 742.426,90
Estação elevatória de esgoto	R\$ 103,32	R\$ 1.271.080,53
Linha de recalque (emissário)	R\$ 1,75	R\$ 21.522,84
Tratamento de esgoto	R\$ 272,51	R\$ 3.352.381,72
Tratamento de lodo	R\$ 20,37	R\$ 250.587,74
CUSTO TOTAL	R\$ 501,28	R\$ 6.166.740,18

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

Em contrapartida, como comentado anteriormente, ressalta-se que nem todos os aglomerados urbanos possuem viabilidade econômica para implantação de sistemas de esgotamento sanitário únicos, por se localizarem de forma difusa na área de influência do açude Maranguapinho. Portanto, também serão apresentados os custos referentes a formas alternativas de esgotamento sanitário de tais comunidades.

A Tabela 22 apresenta uma estimativa de custo para implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto em 1 (um) aglomerado urbano, com população estimada de 12.256 habitantes.

Tabela 22 - Custo da implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto do aglomerado urbano 154

Descrição	Custo / habitante	Custo
Rede coletora de esgoto	R\$ 42,98	R\$ 526.762,88
Coletores e interceptores	R\$ 60,35	R\$ 739.649,60
Estação elevatória de esgoto	R\$ 103,32	R\$ 1.266.289,92
Linha de recalque (emissário)	R\$ 1,75	R\$ 21.448,00
Tratamento de esgoto	R\$ 272,51	R\$ 3.339.882,56
Tratamento de lodo	R\$ 20,37	R\$ 249.654,72
CUSTO TOTAL	R\$ 501,28	R\$ 6.143.687,68

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

Na Tabela 23 é apresentada a estimativa de custo para implantação de fossas sépticas no aglomerado urbano identificado.

Tabela 23 - Custo da implantação de fossas sépticas para o aglomerado urbano - Maranguapinho

* ID Aglomerado	População	Custo
155	46	R\$ 12.753,02

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

2.1.3 Sub-Bacia do Salgado

2.1.3.1 Açude Junco

O reservatório Junco, localizado no município de Granjeiro, possui no total 2 (dois) aglomerados urbanos em sua área de influência. A população foi estimada em 470 habitantes, totalizando uma área de 0,0054 km², não possuindo nenhum tratamento para esgoto.

Na estimativa de custos apresentada na Tabela 24 considerou-se que os 2 (dois) aglomerados urbanos situados na área de influência do açude Junco sejam atendidos por um sistema composto por rede coletora e módulo de tratamento de esgoto.

Tabela 24 - Custo de implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto - Junco

Descrição	Custo / habitante	Custo
Rede coletora de esgoto	R\$ 40,32	R\$ 18.949,27
Coletores e interceptores	R\$ 44,03	R\$ 20.694,62
Estação elevatória de esgoto	R\$ 159,93	R\$ 75.166,30
Linha de recalque (emissário)	R\$ 0,66	R\$ 308,65
Tratamento de esgoto	R\$ 136,17	R\$ 63.998,05
Tratamento de lodo	R\$ 112,66	R\$ 52.950,48
CUSTO TOTAL	R\$ 493,76	R\$ 232.067,37

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

Devido a distribuição espacial difusa dos aglomerados urbanos situados na área de influência do açude Junco, a implantação de fossas sépticas foi considerada a alternativa menos onerosa, em nível de pré-viabilidade. Os custos estão discriminados na Tabela 25 e totalizam, aproximadamente, R\$ 125.708,34.

Tabela 25 - Custo da implantação de fossas sépticas por aglomerado urbano - Junco

* ID Aglomerado	População	Custo
81	119	R\$ 32.793,48
82	351	R\$ 92.914,86
CUSTO TOTAL		R\$ 125.708,34

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

2.1.3.2 Açude Lima Campos

O reservatório Lima Campos, localizado no município de Icó, possui no total 9 (nove) aglomerados urbanos em sua área de influência, com uma população estimada de 2.024 habitantes e totalizando uma área de 0,023 km², não possuindo nenhum tratamento para esgoto.

A Tabela 26 apresenta uma estimativa de custos, considerando que todos os aglomerados urbanos inseridos na área de influência do açude Lima Campos sejam atendidos por um sistema composto por rede coletora e módulo de tratamento de esgoto.

Tabela 26 - Custo de implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto - Lima Campos

Descrição	Custo / habitante	Custo
Rede coletora de esgoto	R\$ 40,05	R\$ 81.060,75
Coletores e interceptores	R\$ 43,74	R\$ 88.526,97
Estação elevatória de esgoto	R\$ 238,79	R\$ 483.301,38
Linha de recalque (emissário)	R\$ 10,63	R\$ 21.522,84
Tratamento de esgoto	R\$ 758,23	R\$ 1.534.650,59
Tratamento de lodo	R\$ 38,99	R\$ 78.907,91
CUSTO TOTAL	R\$ 1.130,42	R\$ 2.287.970,44

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

Pela distribuição espacial difusa dos aglomerados urbanos situados na área de influência do açude Junco, a implantação de fossas sépticas foi considerada a alternativa menos onerosa, em nível de pré-viabilidade. Os custos estão discriminados na Tabela 27 e totalizam, aproximadamente, R\$ 533.804,98.

Tabela 27 - Custo da implantação de fossas sépticas por aglomerado urbano - Lima Campos

* ID Aglomerado	População	Custo
83	15	R\$ 5.465,58
84	16	R\$ 5.465,58
85	11	R\$ 3.643,72
86	286	R\$ 74.696,26
87	11	R\$ 3.643,72
88	15	R\$ 5.465,58
89	1467	R\$ 382.590,60
90	20	R\$ 5.465,58
91	181	R\$ 47.368,36
CUSTO TOTAL		R\$ 533.804,98

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

2.1.3.3 Açude Manoel Balbino

O reservatório Manoel Balbino, localizado no município de Caririçu, possui no total 4 (quatro) aglomerados urbanos em sua área de influência, com uma população estimada de 630 habitantes e totalizando uma área de 0,007 km², não possuindo nenhum tratamento para esgoto.

Considerando que todos os aglomerados urbanos inseridos na área de influência do açude Manoel Balbino sejam atendidos por um sistema composto por rede coletora e módulo de tratamento de esgoto foi realizada uma estimativa de custos, a qual está apresentada na Tabela 28.

Tabela 28 - Custo de implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto - Manoel Balbino

Descrição	Custo / habitante	Custo
Rede coletora de esgoto	R\$ 40,10	R\$ 25.265,69
Coletores e interceptores	R\$ 43,80	R\$ 27.592,82
Estação elevatória de esgoto	R\$ 334,07	R\$ 210.465,64
Linha de recalque (emissário)	R\$ 0,55	R\$ 347,02
Tratamento de esgoto	R\$ 570,00	R\$ 359.103,01
Tratamento de lodo	R\$ 88,29	R\$ 55.623,06
CUSTO TOTAL	R\$ 1.076,82	R\$ 678.397,24

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

Devido a distribuição espacial difusa dos aglomerados urbanos situados na área de influência do reservatório Manoel Balbino, a implantação de fossas sépticas foi considerada a alternativa menos onerosa, em nível de pré-viabilidade. Os custos estão discriminados na Tabela 29 e totalizam, aproximadamente, R\$ 167.611,12.

Tabela 29 - Custo da implantação de fossas sépticas por aglomerado urbano - Manoel Balbino

* ID Aglomerado	População	Custo
150	81	R\$ 21.862,32
151	168	R\$ 43.724,64
152	295	R\$ 78.339,98
153	86	R\$ 23.684,18
CUSTO TOTAL		R\$ 167.611,12

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

2.1.3.4 Açude Tatajuba

Para o reservatório Tatajuba, localizado no município de Icó, foi observado nas visitas de campo e em levantamento de dados que, na sua área de influência, a população existente é irrisória, não sendo identificado nenhum aglomerado urbano. Diante disso, caso haja a formação futura de algum aglomerado, seria a implantação de fossas sépticas a forma de esgotamento sanitário mais viável sob o ponto de vista econômico.

2.1.3.5 Açude Ubaldinho

O reservatório Ubaldinho, localizado no município de Cedro, possui no total 4 (quatro) aglomerados urbanos em sua área de influência, com uma população estimada de 786 habitantes e totalizando uma área de 0,009 km², não possuindo nenhum tratamento para esgoto.

Os custos apresentados na Tabela 30 foram estimados ao se considerar que todos os aglomerados urbanos da área de influência do açude Ubaldinho sejam atendidos por um sistema composto por rede coletora e módulo de tratamento de esgoto.

Tabela 30 - Custo de implantação de rede coletora e módulo de tratamento de esgoto - Ubaldinho

Descrição	Custo / habitante	Custo
Rede coletora de esgoto	R\$ 40,18	R\$ 31.582,11
Coletores e interceptores	R\$ 43,88	R\$ 34.491,03
Estação elevatória de esgoto	R\$ 95,63	R\$ 75.166,30
Linha de recalque (emissário)	R\$ 0,48	R\$ 379,13
Tratamento de esgoto	R\$ 740,38	R\$ 581.939,17
Tratamento de lodo	R\$ 74,08	R\$ 58.228,83
CUSTO TOTAL	R\$ 994,64	R\$ 781.786,57

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

Pela distribuição espacial difusa dos aglomerados urbanos situados na área de influência do açude Ubaldinho, a implantação de fossas sépticas foi considerada a alternativa menos onerosa, em nível de pré-viabilidade. Os custos estão discriminados na Tabela 31 e totalizam, aproximadamente, R\$ 209.513,90.

Tabela 31 - Custo da implantação de fossas sépticas por aglomerado urbano - Ubaldinho

* ID Aglomerado	População	Custo
173	626	R\$ 163.967,40
174	16	R\$ 5.465,58
175	72	R\$ 20.040,46
176	72	R\$ 20.040,46
CUSTO TOTAL		R\$ 209.513,90

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).



ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E REFERÊNCIA OCEANOGRÁFICA DO CEARÁ



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

2.2 Proposições do Projeto Malha D'Água com influência nos sistemas hídricos estudados

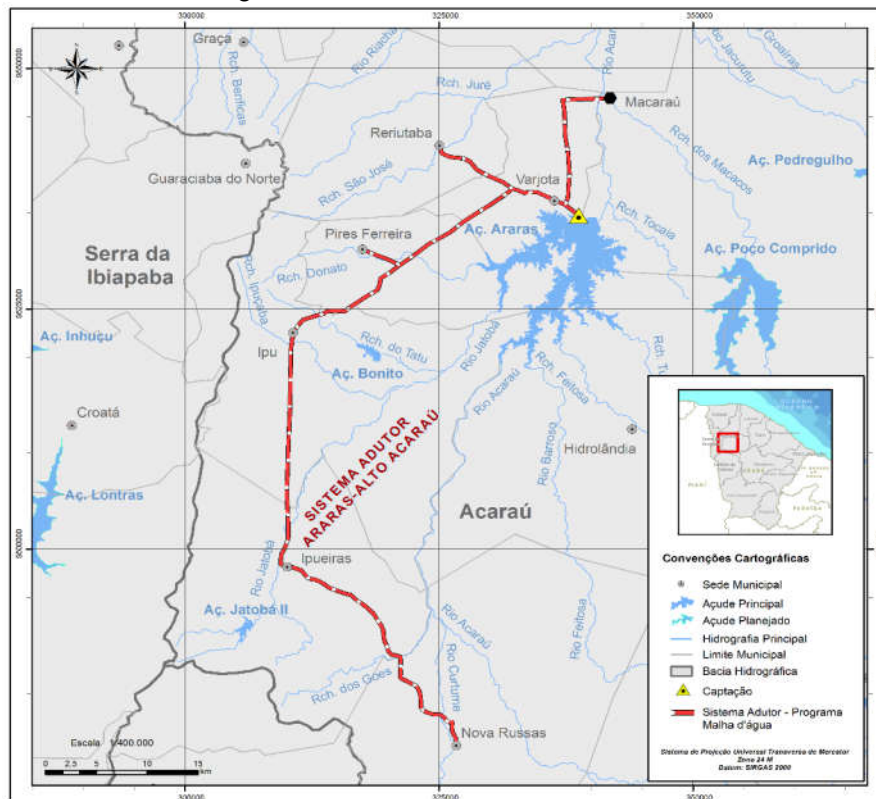
O Projeto Malha D'Água, idealizado pelo Governo do Estado do Ceará através da Secretaria dos Recursos Hídricos, com parceria da Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos e da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos, propõe um adensamento na rede de adutoras do estado, que busca não só levar água em lugares atualmente com déficit de abastecimento, mas também reduzir ao máximo o escoamento desse recurso nos leitos de rios, onde as perdas são elevadas, o que trará um aumento na capacidade de enfrentamento a períodos críticos. Com essas adutoras propostas (34 sistemas adutores), cidades poderão ser ligadas a mananciais que tenham resiliência aos longos períodos de estiagem (SRH, no prelo).

Neste subtópico são tratados apenas os sistemas adutores que implicarão em reforços para o suprimento das demandas atribuídas aos reservatórios incapazes de fomentá-las. Dessa forma, os sistemas tratados a seguir são relacionados com os reservatórios enquadrados no Nível 1 de criticidade, nível que compreende os reservatórios que não suprem suas demandas para abastecimento humano, apresentados no produto denominado R14 - Identificação das Vulnerabilidades dos Sistemas Hídricos. No Nível 1 incluem-se os reservatórios Bonito, Carão e Carmina, localizados na Bacia do Acaraú, o reservatório Macacos, situado nas Bacias Metropolitanas e o São Domingos II da Sub-Bacia do Salgado.



- a) **Sistema Adutor Araras-Alto Acaraú:** com captação no reservatório Araras (Paulo Sarasate) para o atendimento com água tratada da população urbana dos municípios de Varjota, Reriutaba, Ipu, Pires Ferreira, Ipueiras, Nova Russas e a sede do distrito de Macaraú, em Santa Quitéria. Possui extensão de, aproximadamente, 119,26 km, custo estimado em R\$ 161,7 milhões e beneficiará cerca de 179 mil habitantes. O sistema chegará ao município de Ipu com capacidade de adução de 322,0 L/s e passará para o próximo município, Ipueiras, com capacidade de 192,1 L/s (vazão de projeto). Todavia, como comentado no R14, mesmo o reservatório Bonito não regularizando vazão com 99% de garantia, sua demanda é garantida por incremento aduzido pelo sistema Ipu. Essa adutora com capacidade de 70,4 L/s captará água no reservatório Araras, que tem uma vazão regularizada em 99% do tempo de 7.653,9 L/s (SRH, no prelo). A Figura 1 apresenta o traçado do sistema adutor projetado.

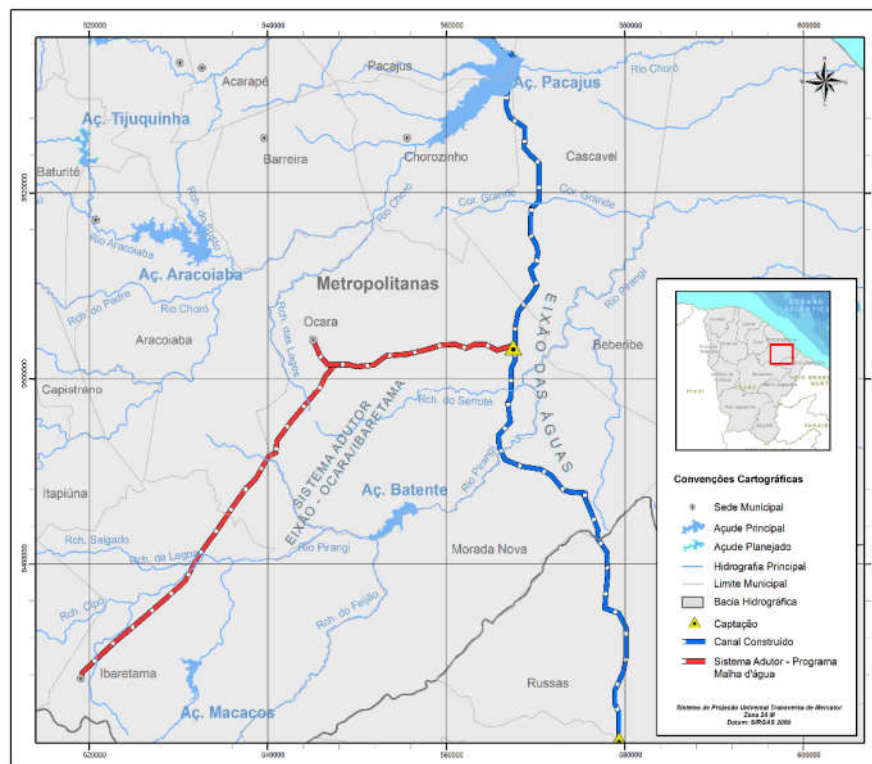
Figura 1 - Sistema Adutor Araras-Alto Acaraú



Fonte: SRH (no prelo).

- b) **Sistema Adutor Eixão-Ocara/Ibaretama:** com captação no Eixão das Águas para o atendimento com água tratada da população urbana dos municípios de Ocara e Ibaretama. Sua extensão total é de 72,4 km (Figura 2), com um custo aproximado de R\$ 54,9 milhões, beneficiando cerca de 25 mil pessoas. Esse sistema chegará ao município de Ibaretama com capacidade de 21,9 L/s (vazão de projeto), capacidade suficiente para suprir a demanda do município, que tem aproximadamente 12 mil habitantes, mas segundo IBGE (2017) teve sua taxa de crescimento praticamente nula (0,09%), o que implica em um potencial decréscimo populacional. Contudo, em tempos de regime hídrico favorável o município tem parte de sua demanda de água (cerca de 12 L/s) abastecida pelo reservatório Macacos (atualmente colapsado). Entretanto, o reservatório em comento não regulariza nenhuma vazão com 99% de garantia (SRH, no prelo).

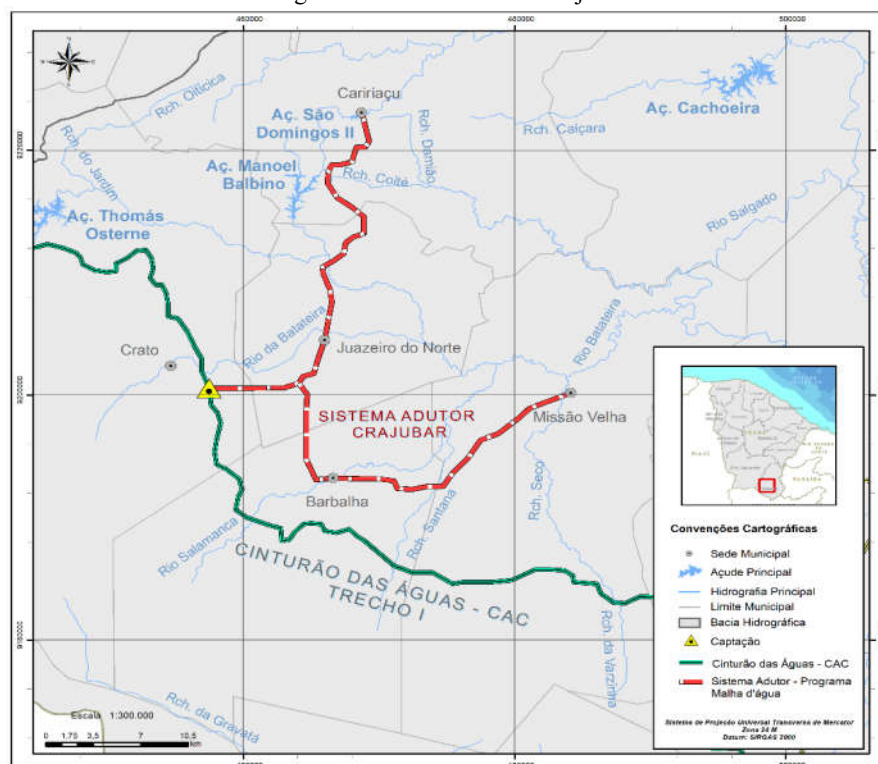
Figura 2 - Sistema Adutor Eixão-Ocara/Ibaretama



Fonte: SRH (no prelo).

- d) **Sistema Adutor Crajubar:** com captação no Cinturão das Águas do Ceará – CAC para atendimento com água tratada da população urbana dos municípios de Crato, Caririçu, Juazeiro do Norte, Barbalha e Missão Velha. Sua extensão total será de 70,34 km (Figura 4), com custo estimado em R\$ 136,5 milhões, atendendo cerca de 633 mil pessoas (SRH, no prelo). O sistema beneficiará o município de Caririçu, que tem parte de sua demanda hídrica suprida pelo reservatório São Domingos II. Esse manancial, localizado bem próximo da sede municipal, regulariza com 99% de garantia uma vazão de 14,24 L/s e tem atribuída a ele uma demanda atual de 30,0 L/s.

Figura 4 - Sistema Adutor Crajubar



Fonte: SRH (no prelo).



ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DO CEARÁ



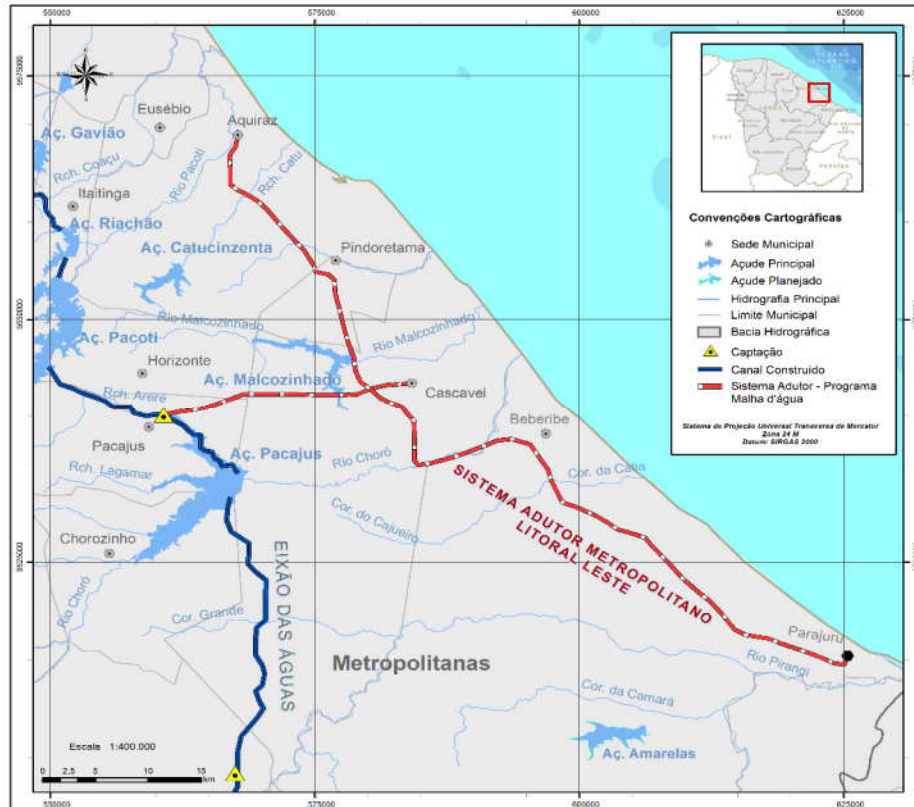
**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

A seguir, serão citados os sistemas adutores que, além de influenciar diretamente no abrandamento das pressões hídricas impostas aos reservatórios enquadrados no Nível II de criticidade, garantem a oferta hídrica de localidades atualmente abastecidas por reservatórios que possuem altas taxas de consumo por atividades agropecuárias e que, portanto, sofrem intensas pressões durante períodos de escassez hídrica, como no período atualmente vivenciado pelo Ceará e o restante do Nordeste. No nível II encontram-se os reservatórios que satisfazem suas demandas para abastecimento humano, porém são insuficientes para garantir as suas demandas para irrigação. Logo, para o cenário de demanda atual e, portanto, para os demais cenários, encaixam-se nesse nível o Itapebussu, pertencente às Bacias Metropolitanas, o Acaraú Mirim, localizado na Bacia do Acaraú e os reservatórios Cachoeira, Manoel Balbino, Olho d'Água, Prazeres, Rosário, Tatajuba e Thomás Osterne, da Sub-Bacia do Salgado. Para o horizonte de demanda de 2020 e, conseqüentemente, também para 2030, tem-se o Catucinzenza, das Bacias Metropolitanas. Por fim, para o horizonte de demanda de 2030, enquadra-se o Ubaldinho, da Sub-Bacia do Salgado (SRH, no prelo).



- a) **Sistema Adutor Metropolitan-Litoral Leste:** com captação no trecho 4 do Eixão das Águas para atendimento com água tratada da população urbana dos municípios de Cascavel, Pindoretama, Aquiraz e Beberibe. Sua extensão total é de 117,4 km, com custo aproximado de R\$ 193 milhões, beneficiando cerca de 270 mil pessoas (SRH, no prelo). A Figura 5 ilustra o sistema que aliviará pressões hídricas diretas no reservatório Catucinzenta.

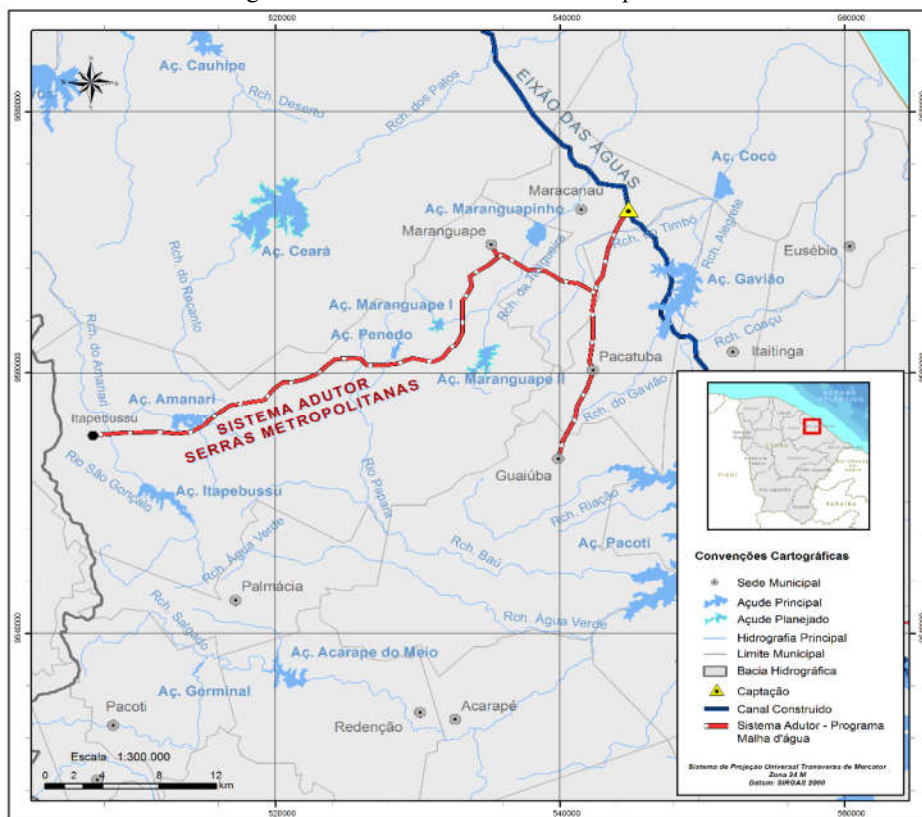
Figura 5 - Sistema Adutor Metropolitan-Litoral Leste



Fonte: SRH (no prelo).

- b) **Sistema Adutor Serras Metropolitanas:** com captação no trecho 5 do Eixão das Águas para atendimento com água tratada da população urbana dos municípios de Pacatuba (Figura 6), Guaiúba e Maranguape. Sua extensão total é de 68,7 km, com custo estimado de R\$ 117,8 milhões, beneficiando aproximadamente 261 mil pessoas (SRH, no prelo). Esse sistema garantirá abastecimento às localidades que dependem, ou podem vir a depender, de mananciais que atualmente têm dificuldade para garantir, quantitativamente ou qualitativamente, água para o consumo humano. O sistema adutor influenciará diretamente nas demandas hídricas associadas ao reservatório Itapebussu.

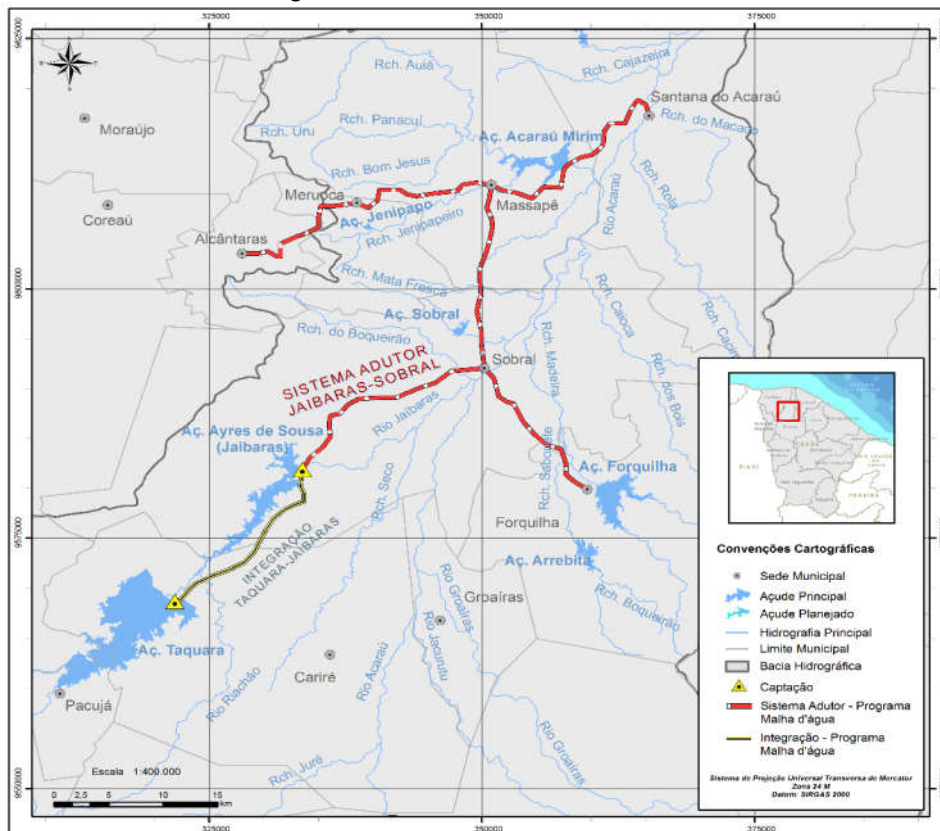
Figura 6 - Sistema Adutor Serras Metropolitanas



Fonte: SRH (no prelo).

- c) **Sistema Adutor Jaibaras-Sobral:** com captação no reservatório Aires de Sousa (Jaibaras) para atendimento com água tratada da população urbana dos municípios de Sobral, Forquilha, Massapê, Santana do Acaraú, Meruoca e Alcântaras. Sua extensão total é de 116,37 km, o custo aproximado do sistema é de R\$ 183,6 milhões e beneficiará cerca de 388 mil pessoas. Destaca-se que a equipe de acompanhamento dos estudos da SRH/Cogerh solicitou uma segunda captação de água bruta no açude Taquara. Esta outra captação propiciará maior garantia de abastecimento para os importantes núcleos urbanos atendidos pelo sistema, incluindo Sobral, e foi projetada para garantir o fornecimento de água bruta desde o açude Aires de Sousa até a Estação de Tratamento de Água, prevista para ser implantada nas imediações do açude Aires de Sousa (SRH, no prelo). O sistema ilustrado na Figura 7 amortecerá diretamente as demandas hídricas impostas ao reservatório Acaraú Mirim.

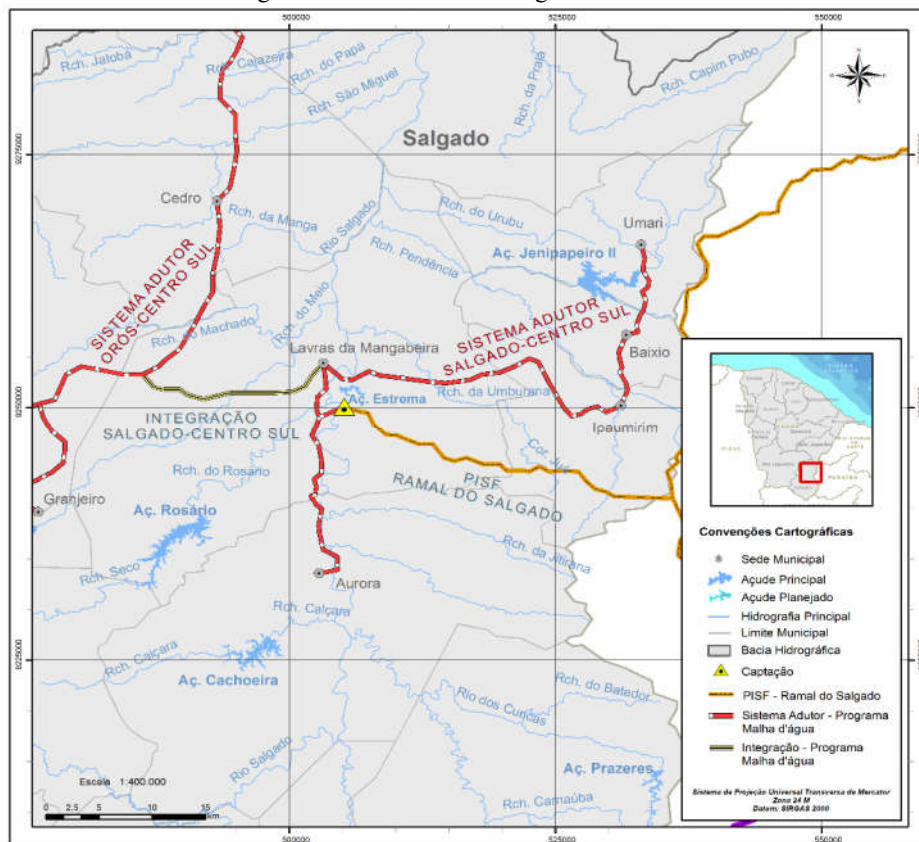
Figura 7 - Sistema Adutor Jaibaras-Sobral



Fonte: SRH (no prelo).

- d) **Sistema Adutor Salgado-Centro Sul:** com captação no Canal da Transposição do Rio São Francisco (PISF) para atendimento com água tratada da população urbana dos municípios de Aurora, Lavras da Mangabeira, Ipaumirim, Baixio e Umari. Sua extensão total é de 80,27 km, com custo aproximado de R\$ 85,4 milhões e beneficiará cerca de 83 mil pessoas (SRH, no prelo). O sistema aliviará as pressões hídricas impostas aos reservatórios Cachoeira e Rosário (Figura 8).

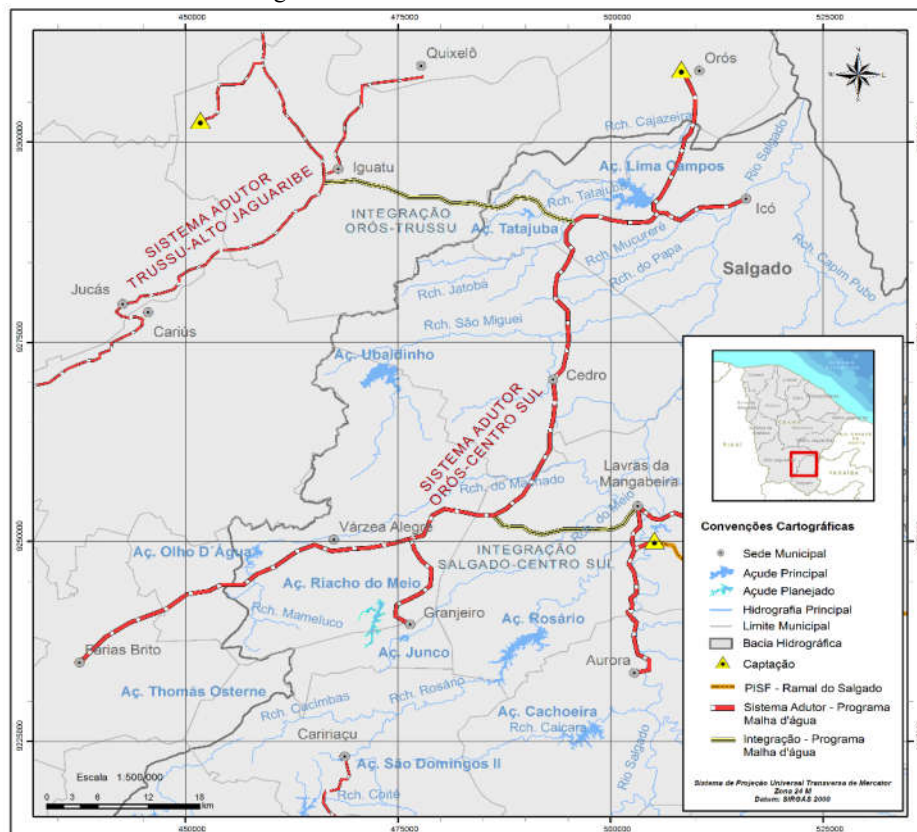
Figura 8 - Sistema Adutor Salgado-Centro Sul



Fonte: SRH (no prelo).

- e) **Sistema Adutor Orós-Centro Sul:** com captação no reservatório Orós para atendimento com água tratada da população urbana dos municípios de Orós, Icó, Cedro, Várzea Alegre, Granjeiro e Farias Brito. Com extensão total de 160,94 km, o sistema beneficiará cerca de 177 mil pessoas e seu custo foi estimado em R\$ 233,4 milhões (SRH, no prelo). O sistema apresentado na Figura 9 influenciará nas demandas impostas aos reservatórios Olho D'Água, Tatajuba e Ubaldinho.

Figura 9 - Sistema Adutor Orós-Centro Sul



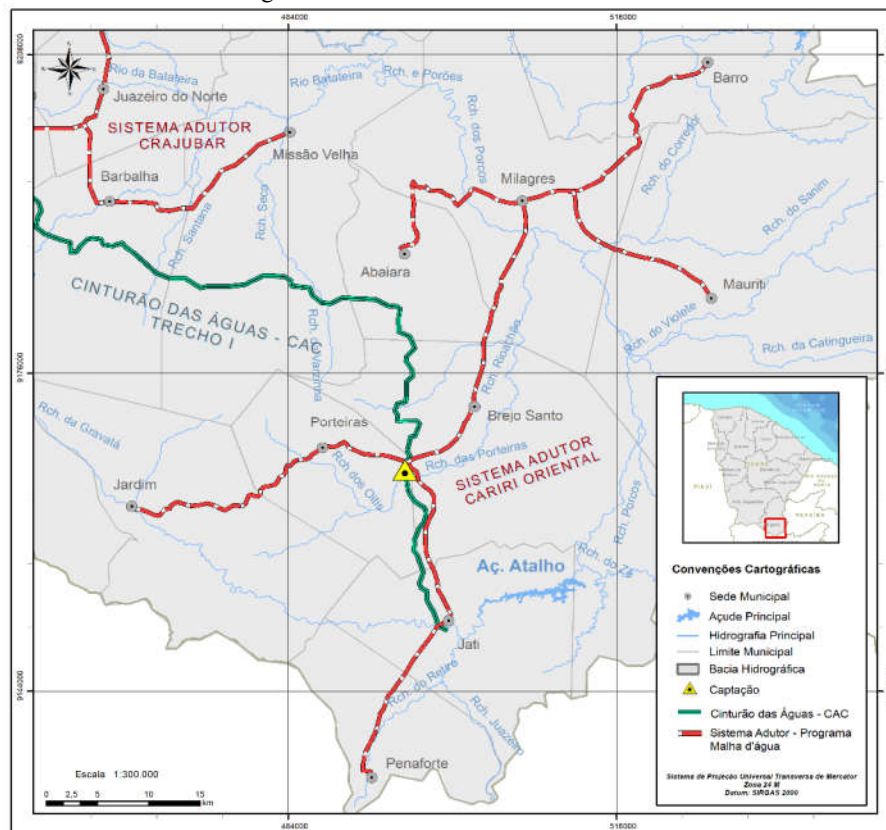
Fonte: SRH (no prelo).

- f) **Sistema Adutor Crajubar:** já comentado anteriormente.

Diante do exposto, as demandas hídricas associadas aos reservatórios comentados nesse subtópico, bem como os municípios por eles abastecidos, passarão a contar com segurança hídrica quando o Projeto Malha D'Água venha a concretizar as intervenções hídricas propostas em seu escopo. Os reservatórios que sofrerão influência do sistema adutor serão o Manoel Balbino e o Thomas Osterne.

- g) **Sistema Adutor Cariri Oriental:** com captação no trecho 1 do Cinturão das Águas para atendimento com água tratada da população urbana dos municípios de Jardim, Porteiras, Brejo Santo, Milagres, Abaiara, Mauriti, Barro, Jati e Penaforte. Com extensão aproximada de 170,9 km, o sistema beneficiará cerca de 214 mil pessoas e seu custo foi estimado em R\$ 120 milhões (SRH, no prelo). A Figura 10 ilustra o sistema que influenciará diretamente as demandas hídricas impostas ao reservatório Prazeres.

Figura 10 - Sistema Adutor Cariri Oriental



Fonte: SRH (no prelo).



ipece

INSTITUTO
DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
ECONÔMICO
DO CEARÁ



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

3. AÇÕES NÃO ESTRUTURAIS



3. AÇÕES NÃO ESTRUTURAIS

As Ações Não Estruturais descritas no R15 - Estratégia Geral de Mitigação e Gestão de Riscos serão apresentadas a seguir, de forma resumida.

3.1 Proposições de ações não estruturais

- Disposição adequada de resíduos sólidos: visa a colaborar com a mitigação dos problemas ocasionados pela disposição inadequada de resíduos sólidos e conexões ilegais de esgoto pela falta de saneamento. Essas práticas são comumente realizadas por populações adensadas nas margens e/ou área de influência dos reservatórios;
- Educação Ambiental: objetiva propor práticas de inserção da educação ambiental nas escolas e de maneira não formal, fortalecendo o papel dessa ferramenta básica de gestão ambiental, colaborando para um desenvolvimento mais sustentável, consciente e levando informação para as comunidades localizadas nas áreas de influência dos reservatórios;
- Redução da carga orgânica advinda de piscicultura: essa ação visa a mitigar o potencial poluidor da piscicultura, visto que a elevada concentração de nutrientes resultante dessa atividade pode ocasionar a deterioração da qualidade das águas e dos solos locais;
- Controle da erosão: como a retirada da vegetação nativa para criação de áreas de pasto, extração de lenha ou areia deixa o solo exposto aos agentes erosivos que intensificam o processo de assoreamento dos reservatórios, essa ação propõe a adoção de medidas que colaborem na recuperação e preservação das matas ciliares e áreas de vegetação nativa;
- Controle da geração de efluentes por aviários: sendo a avicultura uma atividade de forte importância social e econômica para a população das Bacias Metropolitanas, se faz necessário mitigar os impactos ambientais negativos causados principalmente às águas superficiais, subterrâneas e aos solos. Dessa maneira, essa ação visa a incentivar técnicas de manejo adequado da criação de aves;
- Mitigação de conflitos gerados por usos múltiplos da água: visa a contribuir com uma maior compatibilização dos usos atuais dos reservatórios com suas respectivas capacidades de suporte, garantindo o aproveitamento sustentável dos recursos hídricos e da bacia hidrográfica;

- Proteção das zonas de recarga de aquíferos: objetiva o manejo adequado do solo, principalmente nas áreas de recarga subterrânea, onde a infiltração de líquidos poluentes pode prejudicar a disponibilidade hídrica dos reservatórios;
- Incentivo ao manejo adequado da agricultura: essa ação busca minimizar os impactos causados pelo manejo incorreto de áreas agrícolas, que são muitas vezes abandonadas por se tornarem improdutivas, através do incentivo à introdução de técnicas mais otimizadas e sustentáveis;
- Incentivo ao manejo adequado da biodiversidade diante das atividades produtivas: visa a incentivar a adoção de práticas conservacionistas e que tenham impactos negativos reduzidos, com o objetivo de proteger o bioma caatinga, cuja fauna e flora se encontra constantemente pressionada e degradada pelas atividades produtivas;
- Controle da pecuária bovina: busca aliar a atividade pecuarista, tão comum na região, a técnicas mais otimizadas e conservacionistas para um manejo mais adequado dos bovinos e dos pastos, minimizando os impactos às águas e aos solos locais;
- Proteção e recuperação de áreas de preservação permanente: essa ação objetiva mitigar as práticas irregulares em APPs de reservatórios e cursos d'água inseridos nas áreas de influência dos reservatórios, preservando assim as diversas funções, bens e serviços ambientais fornecidos pelas APPs;
- Incentivo a medidas de combate à desertificação: visa a evitar a expansão de áreas desertificadas ou susceptíveis à desertificação, visto o caráter essencial dessas terras para a manutenção do equilíbrio ambiental local e para a viabilidade na realização de atividades produtivas;
- Incentivo ao engajamento e sustentabilidade das populações rurais: busca a desenvolver uma consciência voltada à sustentabilidade nas comunidades rurais inseridas nas áreas de influência dos reservatórios, empoderando e capacitando os moradores para que haja um maior engajamento dessas populações em atividades voltadas à sustentabilidade ambiental;
- Incentivo ao manejo adequado das áreas de extração de areia: objetiva a aplicação de medidas de fiscalização dessa atividade pelo Poder Público, através de seus órgãos de controle e proteção ambiental, contribuindo para minimizar os impactos ambientais negativos relacionados;

- Controle da pesca artesanal: essa ação visa a uma maior regulamentação e manejo dessa atividade tão importante para subsistência das populações que vivem no entorno dos reservatórios, minimizando assim despejos inadequados de resíduos e a sobrepesca;
- Manejo e fiscalização das Unidades de Conservação: essa ação busca incentivar uma maior fiscalização dos usos permitidos pelas UCs, visto que muitas dessas áreas apresentam problemas administrativos e ambientais em seus territórios, como invasões e contaminações de reservas hídricas;
- Promoção do macrozoneamento ambiental das bacias hidrográficas: um macrozoneamento adequado caracteriza-se como um instrumento importante para o planejamento local e para a tomada de decisão, servindo de base também para a elaboração de políticas públicas;
- Elaboração de projeto de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA): a adoção de medidas de PSA, com foco principalmente nos pequenos produtores rurais que habitam e/ou desenvolvem suas atividades em áreas próximas aos reservatórios, objetiva contribuir para a preservação das matas, para a recuperação de áreas degradadas e, conseqüentemente, para a proteção dos recursos hídricos.

3.2. Efetivação das ações não estruturais

As ações não estruturais sugeridas no produto anterior, denominado R15 - Estratégia Geral de Mitigação e Gestão de Riscos, caracterizam-se por apresentar caráter permanente e contínuo, posto que constituem ações com metas duradouras, que visam melhorias também a longo prazo e que, para tanto, necessitam de acompanhamento ininterrupto. Ressalta-se também o caráter adaptativo dessas ações, que por terem sido propostas para perdurar por um longo período de tempo, sabendo-se das incertezas de cunho político, econômico e social as quais estarão submetidas, devem ser avaliadas ao longo de sua trajetória de execução e ajustadas, caso haja necessidade.

Partindo desse pressuposto, nota-se a evidente necessidade do envolvimento da esfera pública para uma boa e eficaz aplicabilidade das medidas propostas. Nessa ótica, a Superintendência Estadual do Meio Ambiente (Semace) e a Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Ceará (Cogerh) assumem papéis de protagonistas, tendo em vista a correspondência entre as atribuições a elas direcionadas, de execução da política estadual de controle ambiental e

de gerenciamento dos recursos hídricos, respectivamente, com as ações e medidas propostas no relatório citado.

A Superintendência Estadual do Meio Ambiente, criada pela Lei nº 11.411, de 28 de dezembro de 1987, é uma autarquia vinculada à Secretaria do Meio Ambiente (criada pela Lei nº 15.773, de 10 de março de 2015), com personalidade jurídica de direito público e jurisdição em todo o Estado. A Semace integra o Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama) e tem a missão de defender o Meio Ambiente, assegurando a melhoria da qualidade de vida das gerações presentes e futuras, competindo-lhe:

I - Executar a Política Estadual de Controle Ambiental do Ceará, dando cumprimento às normas estaduais e federais de proteção, controle e utilização racional dos recursos ambientais e fiscalizando a sua execução;

II - Estabelecer os padrões estaduais de qualidade ambiental;

III - Administrar o licenciamento de atividades poluidoras do Estado do Ceará;

IV - Estabelecer o zoneamento ambiental do Estado do Ceará;

V - Controlar a qualidade ambiental do Estado, mediante levantamento e permanente monitoramento dos recursos ambientais;

VI - Adotar as necessárias medidas de preservação e conservação de recursos ambientais, inclusive sugerir a criação de áreas especialmente protegidas, tais como: Estações, Reservas Ecológicas, Áreas de Relevante Interesse Ecológico e Parques Estaduais;

VII - Exercer o controle das fontes de poluição, de forma a garantir o cumprimento dos padrões de emissão estabelecidos;

VIII - Aplicar, no âmbito do Estado do Ceará, as penalidades por infrações à legislação de proteção ambiental, federal e estadual;

IX - Baixar as normas técnicas e administrativas necessárias a regulamentação da Política Estadual de Controle Ambiental com prévio parecer do Conselho Estadual do Meio Ambiente;

X - Promover pesquisas e estudos técnicos no âmbito da proteção ambiental, concorrendo para o desenvolvimento da tecnologia nacional;

XI - Desenvolver programas educativos que concorram para melhorar a compreensão social dos programas ambientais;

XII - Celebrar convênios, ajustes, acordos e contratos com entidades públicas e privadas, nacionais ou internacionais para execução de atividades ligadas aos seus objetivos;

XIII - Executar outras atividades correlatas;

XIV - Baixar, por Portaria, as normas administrativas necessárias ao estabelecimento dos prazos de validade das licenças.

A Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Ceará, criada pela Lei nº 12.217, de 18 de novembro de 1993, é uma entidade da Administração Pública Indireta dotada de personalidade jurídica própria, organizada sob a forma de sociedade anônima de capital autorizado. A Cogeh tem por objetivo gerenciar a oferta dos recursos hídricos constantes dos corpos d'água superficiais e subterrâneos de domínio do Estado, no intuito de equacionar as questões referentes ao seu aproveitamento e controle, objetivando:

I - desenvolver estudos visando a quantificar as disponibilidades e demandas das águas para múltiplos fins;

II - implantar um sistema de informações sobre recursos hídricos, através da coleta de dados, estatística e cadastro de usos da água visando a subsidiar as tomadas de decisões;

III - desenvolver ações no sentido de subsidiar o aperfeiçoamento do suporte legal ao exercício da gestão das águas, consubstanciado na Lei nº 11.996, de 24 de julho de 1992, posteriormente revogada pela Lei nº 14.844, de

28 de dezembro de 2010, que atualmente institui a Política Estadual de Recursos Hídricos;

IV - desenvolver ações que preservem a qualidade das águas, de acordo com os padrões requeridos para usos múltiplos;

V - desenvolver ações para que a Gestão dos Recursos Hídricos seja descentralizada, participativa e integrada em relação aos demais recursos naturais;

VI - adotar a bacia hidrográfica como base e considerar o ciclo hidrológico, em todas as suas fases;

VII - realizar outras atividades que, direta ou indiretamente, explícita ou implicitamente, digam respeito aos seus objetivos.

Visto as atribuições e objetivos das duas instituições em comento, a seguir serão apresentadas as correspondências de tais competências com as ações propostas no produto R15 - Estratégia Geral de Mitigação e Gestão de Riscos, de modo que possam ser direcionadas as responsabilidades de execução e desenvolvimento para cada uma das ações sugeridas, enfatizando-se mais tratar-se de atividades fins, contínuas no tempo, de caráter programático afeto a cada instituição.

- O Art. 2º da Lei nº 12.217/93 estabelece em seus incisos I, III e V, respectivamente, que é competência da Cogerh desenvolver estudos visando quantificar as disponibilidades e demandas das águas para múltiplos fins; desenvolver ações no sentido de subsidiar o aperfeiçoamento do suporte legal ao exercício da gestão das águas, consubstanciado na Lei nº 11.996, de 24 de julho de 1992, e desenvolver ações para que a Gestão dos Recursos Hídricos seja descentralizada, participativa e integrada em relação aos demais recursos naturais. Portanto, a aplicabilidade da ação “Mitigação de conflitos gerados por usos múltiplos da água” é tida como de atribuição dessa instituição;
- O Art. 9º da Lei nº 11.411/87, alterada pela Lei nº 12.274/94, estabelece em seu inciso XII que é competência da Semace celebrar convênios, ajustes, acordos e contratos com entidades públicas e privadas, nacionais ou internacionais para execução de atividades

ligadas aos seus objetivos. Adicionalmente, o Art. 2º da Lei nº 12.217/93 estabelece em seu inciso IV que é competência da Cogerh desenvolver ações que preservem a qualidade das águas, de acordo com os padrões requeridos para usos múltiplos. Portanto, a aplicabilidade da ação “Elaboração de projeto de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA)” é de atribuição conjunta de ambas as instituições;

- O Art. 9º da Lei nº 11.411/88, alterada pela Lei nº 12.274/94, estabelece em seus incisos X e XII, respectivamente, que é competência da Semace promover pesquisas e estudos técnicos no âmbito da proteção ambiental, concorrendo para o desenvolvimento da tecnologia nacional e celebrar convênios, ajustes, acordos e contratos com entidades públicas e privadas, nacionais ou internacionais para execução de atividades ligadas aos seus objetivos. Adicionalmente, o Art. 2º da Lei nº 12.217/93 estabelece em seu inciso II que é competência da Cogerh implantar um sistema de informações sobre recursos hídricos, através da coleta de dados, estatística e cadastro de usos da água visando a subsidiar as tomadas de decisões. Portanto, a aplicabilidade das ações “Ampliação da base de dados e informações” e “Intensificação dos acordos com universidades e de incentivos acadêmicos” é de atribuição conjunta de ambas as instituições;
- O Art. 9º da Lei nº 11.411/88, alterada pela Lei nº 12.274/94, estabelece em seu inciso VI que é competência da Semace adotar as necessárias medidas de preservação e conservação de recursos ambientais, inclusive sugerir a criação de áreas especialmente protegidas, tais como: Estações, Reservas Ecológicas, Áreas de Relevante Interesse Ecológico e Parques Estaduais. Adicionalmente, o Art. 2º da Lei nº 12.217/93 estabelece em seu inciso IV que é competência da Cogerh desenvolver ações que preservem a qualidade das águas, de acordo com os padrões requeridos para usos múltiplos. Portanto, a aplicabilidade da ação “Proteção das zonas de recarga de aquíferos” é de atribuição conjunta de ambas as instituições;
- O Art. 9º da Lei nº 11.411/88, alterada pela Lei nº 12.274/94, estabelece em seus incisos IV e V, respectivamente, que é competência da Semace estabelecer o zoneamento ambiental do estado do Ceará e controlar a qualidade ambiental do estado, mediante levantamento e permanente monitoramento dos recursos ambientais. Adicionalmente, o Art. 2º da Lei nº 12.217/93 estabelece em seu inciso IV que é competência da Cogerh desenvolver ações que preservem a qualidade das águas, de acordo com os padrões

requeridos para usos múltiplos. Portanto, a aplicabilidade da ação “Controle da erosão” é de atribuição da Semace, podendo ter como colaboradora a Cogerh;

- O Art. 9º da Lei nº 11.411/88, alterada pela Lei nº 12.274/94, estabelece em seus incisos VII e VIII, respectivamente, que é competência da Semace exercer o controle das fontes de poluição, de forma a garantir o cumprimento dos padrões de emissão estabelecidos e aplicar, no âmbito do estado do Ceará, as penalidades por infrações à legislação de proteção ambiental, federal e estadual. Adicionalmente, o Art. 2º da Lei nº 12.217/93, estabelece em seu inciso IV que é competência da Cogerh desenvolver ações que preservem a qualidade das águas, de acordo com os padrões estabelecidos para usos múltiplos. Ainda, sabe-se que segundo a Política Estadual de Resíduos Sólidos, instituída pela Lei nº 16.032/16, a gestão de resíduos sólidos é incumbida aos municípios. Entretanto, a aplicabilidade da ação “Disposição adequada de resíduos sólidos”, que envolve várias medidas, é de atribuição das prefeituras municipais e Semace, podendo ter como colaboradora a Cogerh;
- O Art. 9º da Lei nº 11.411/88, alterada pela Lei nº 12.274/94, estabelece em seus incisos V e XI, respectivamente, que é competência da Semace controlar a qualidade ambiental do estado, mediante levantamento e permanente monitoramento dos recursos ambientais e desenvolver programas educativos que concorram para melhorar a compreensão social dos programas ambientais. Adicionalmente, o Art. 2º da Lei nº 12.217/93 estabelece em seu inciso IV que é competência da Cogerh desenvolver ações que preservem a qualidade das águas, de acordo com os padrões requeridos para usos múltiplos. Portanto, a aplicabilidade da ação “Incentivo ao manejo adequado da biodiversidade diante das atividades produtivas” é de atribuição da Semace, podendo ter a Cogerh como colaboradora;
- O Art. 9º da Lei nº 11.411/88, alterada pela Lei nº 12.274/94, estabelece em seus incisos XI e XII, respectivamente, que é competência da Semace desenvolver programas educativos que concorram para melhorar a compreensão social dos programas ambientais e celebrar convênios, ajustes, acordos e contratos com entidades públicas e privadas, nacionais ou internacionais para execução de atividades ligadas aos seus objetivos. Adicionalmente, o Art. 2 da Lei nº 12.217/93 estabelece em seu inciso V que é competência da Cogerh desenvolver ações para que a Gestão dos Recursos Hídricos seja descentralizada, participativa e integrada em relação aos demais recursos naturais.

Portanto, a aplicabilidade da ação “Incentivo ao engajamento e sustentabilidade das populações rurais” é de atribuição conjunta de ambas as instituições;

- O Art. 9º da Lei nº 11.411/88, alterada pela Lei nº 12.274/94, estabelece em seus incisos V e X, respectivamente, que é competência da Semace controlar a qualidade ambiental do estado, mediante levantamento e permanente monitoramento dos recursos ambientais e promover pesquisas e estudos técnicos no âmbito da proteção ambiental, concorrendo para o desenvolvimento da tecnologia nacional. Portanto, a aplicabilidade da ação “Incentivo a medidas de combate à desertificação” é tida como de atribuição dessa instituição;
- O Art. 9º da Lei nº 11.411/88, alterada pela Lei nº 12.274/94, estabelece em seus incisos V, VI e X, respectivamente, que é atribuição da Semace controlar a qualidade ambiental do estado, mediante levantamento e permanente monitoramento dos recursos ambientais; adotar as necessárias medidas de preservação e conservação de recursos ambientais, inclusive sugerir a criação de áreas especialmente protegidas, tais como: Estações, Reservas Ecológicas, Áreas de Relevante Interesse Ecológico e Parques Estaduais; e promover pesquisas e estudos técnicos no âmbito da proteção ambiental, concorrendo para o desenvolvimento da tecnologia nacional. Portanto, a aplicabilidade da ação “Proteção e recuperação de áreas de preservação permanente” é tida como de atribuição dessa instituição;
- O Art. 9º da Lei nº 11.411/88, alterada pela Lei nº 12.274/94, estabelece em seu inciso IV que é competência da Semace estabelecer o zoneamento ambiental do estado do Ceará. Adicionalmente, o Art. 2º da Lei nº 12.217/93, estabelece em seus incisos I e III, respectivamente, que é competência da Cogerh desenvolver estudos visando a quantificar as disponibilidades e demandas das águas para múltiplos fins, e desenvolver ações no sentido de subsidiar o aperfeiçoamento do suporte legal ao exercício da gestão das águas, consubstanciado na Lei nº 11.996/92, posteriormente revogada pela Lei nº 14.844, de 28 de dezembro de 2010, que atualmente institui a atual Política Estadual de Recursos Hídricos. Portanto, a aplicabilidade da ação “Promoção do macrozoneamento ambiental das bacias hidrográficas” é de atribuição da Semace, podendo ter a Cogerh como colaboradora;
- O Art. 9º da Lei nº 11.411/88, alterada pela Lei nº 12.274/94, estabelece em seu inciso XI que é competência da Semace desenvolver programas educativos que concorram para

melhorar a compreensão social dos programas ambientais. Adicionalmente, o Art. 2º da Lei nº 12.217/93, em seu inciso V, declara que é competência da Cogerh desenvolver ações para que a Gestão dos Recursos Hídricos seja descentralizada, participativa e integrada em relação aos demais recursos naturais. Portanto, a aplicabilidade da ação “Educação Ambiental” é de atribuição conjunta de ambas as instituições;

- O Art. 9º da Lei nº 11.411/88, alterada pela Lei nº 12.274/94, estabelece em seus incisos V, VII e VIII, respectivamente, que é competência da Semace controlar a qualidade ambiental do estado, mediante levantamento e permanente monitoramento dos recursos ambientais; exercer o controle das fontes de poluição, de forma a garantir o cumprimento dos padrões de emissão estabelecidos, e aplicar, no âmbito do estado do Ceará, as penalidades por infrações à legislação de proteção ambiental, federal e estadual. Portanto, a aplicabilidade da ação “Incentivo ao manejo adequado das áreas de extração de areia” é tida como de atribuição dessa instituição;
- O Art. 9º da Lei nº 11.411/88, alterada pela Lei nº 12.274/94, estabelece em seus incisos V, VII e VIII, respectivamente, que é competência da Semace controlar a qualidade ambiental do estado, mediante levantamento e permanente monitoramento dos recursos ambientais; exercer o controle das fontes de poluição, de forma a garantir o cumprimento dos padrões de emissão estabelecidos e aplicar, no âmbito do estado do Ceará, as penalidades por infrações à legislação de proteção ambiental, federal e estadual. Assim, embora se saiba que é de competência da Secretaria de Agricultura e Pesca e da Secretaria de Desenvolvimento Agrário assuntos referentes a agricultura e pecuária, a aplicabilidade da ação “Incentivo ao manejo adequado da agricultura” e “Controle da pecuária bovina”, que envolvem várias medidas descritas no R15 - Estratégias de Mitigação e Gestão de Risco, são de atribuição dessas secretarias e da Semace, podendo ter como colaboradora a Cogerh;
- O Art. 9º da Lei nº 11.411/88, alterada pela Lei nº 12.274/94, estabelece em seu inciso II que é competência da Semace estabelecer os padrões estaduais de qualidade ambiental. Adicionalmente, o Art. 2º da Lei nº 12.217/93, estabelece em seu inciso IV que é competência da Cogerh desenvolver ações que preservem a qualidade das águas, de acordo com os padrões requeridos para usos múltiplos. Portanto, a aplicabilidade da ação

“Redução da carga orgânica advinda de piscicultura” é de atribuição conjunta de ambas as instituições;

- O Art. 9º da Lei nº 11.411/88, alterada pela Lei nº 12.274/94, estabelece em seus incisos VII, VIII e XI, respectivamente, que é competência da Semace exercer o controle das fontes de poluição, de forma a garantir o cumprimento dos padrões de emissão estabelecidos, aplicar, no âmbito do estado do Ceará, as penalidades por infrações à legislação de proteção ambiental, federal e estadual; e desenvolver programas educativos que concorram para melhorar a compreensão social dos programas ambientais. Adicionalmente, o Art. 2º da Lei nº 12.217/93 estabelece em seu inciso IV que é competência da Cogerh desenvolver ações que preservem a qualidade das águas, de acordo com os padrões requeridos para usos múltiplos. Portanto, a aplicabilidade das medidas constituintes da ação “Controle da pesca artesanal” citada no R15 - Estratégias de Mitigação e Gestão de Risco é de atribuição conjunta de ambas as instituições;
- O Art. 9º da Lei nº 11.411/88, alterada pela Lei nº 12.274/94, estabelece em seus incisos VI, VIII, X e XI, respectivamente, que é competência da Semace adotar as necessárias medidas de preservação e conservação de recursos ambientais, inclusive sugerir a criação de áreas especialmente protegidas, tais como: Estações, Reservas Ecológicas, Áreas de Relevante Interesse Ecológico e Parques Estaduais; aplicar, no âmbito do estado do Ceará, as penalidades por infrações à legislação de proteção ambiental, federal e estadual; promover pesquisas e estudos técnicos no âmbito da proteção ambiental, concorrendo para o desenvolvimento da tecnologia nacional e desenvolver programas educativos que concorram para melhorar a compreensão social dos programas ambientais, o que qualifica a aplicabilidade das medidas constituintes dessa ação e citadas no R15 - Estratégias de Mitigação e Gestão de Risco, como atribuição dessa instituição;
- O Art. 9º da Lei nº 11.411/88, alterada pela Lei nº 12.274/94, estabelece em seus incisos II, III e VIII, respectivamente, que é competência da Semace estabelecer os padrões estaduais de qualidade ambiental, administrar o licenciamento de atividades poluidoras do estado do Ceará e aplicar, no âmbito do Estado, as penalidades por infrações à legislação de proteção ambiental, federal e estadual. Adicionalmente, o Art. 2º da Lei nº 12.217/93, estabelece em seu inciso IV que é competência da Cogerh desenvolver ações que preservem a qualidade das águas, de acordo com os padrões requeridos para usos múltiplos.



ipece

INSTITUTO
DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
TECNOLOGIA
DO CEARÁ



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

Portanto, a aplicabilidade da ação “Controle da geração de efluentes por aviários” é de atribuição da Semace, podendo ter como colaboradora a Cogerh.

Desta forma, destaca-se a importância da Semace e da Cogerh na execução das medidas indicadas em cada ação proposta no R15 - Estratégias de Mitigação e Gestão de Risco, de modo a contribuir para o alcance de soluções para os problemas locais identificados. Salienta-se, portanto, a importância da gestão integrada entre várias instituições, a fim de que os esforços sejam concentrados na melhoria contínua da gestão das águas.





ipece

INSTITUTO
DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
ECONÔMICO
DO CEARÁ



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

4. HIERARQUIZAÇÃO DAS AÇÕES



4. HIERARQUIZAÇÃO DAS AÇÕES

4.1 Priorização das ações

Tendo em vista a necessidade de hierarquizar as intervenções estruturais e não estruturais apontadas como necessárias para conferir à população usuária das águas dos reservatórios de interesse a Segurança Hídrica de natureza qualitativa e quantitativa, utilizou-se a Matriz de Priorização de GUT (Gravidade x Urgência x Tendência). Primeiramente proposta por Charles H. Kepner e Benjamin B. Tregoe em 1981 (KEPNER e TREGOE, 1981) essa matriz é amplamente utilizada na etapa “Solução de Problemas” em qualquer aplicação da gestão, quando se deseja definir prioridades para diversas alternativas de ações, devido a sua simples implementação, contribuindo para um planejamento estratégico de tópicos considerados importantes, podendo ser utilizada nos mais diversos tipos de situações e conjunturas.

A matriz GUT objetiva uma priorização das ações através de valores estipulados para a gravidade, a urgência e a tendência do evento, orientando a tomada de decisões. A gravidade analisa a intensidade e profundidade dos danos que o problema pode causar, caso não se atue sobre ele; a urgência é o tempo em que consequências indesejáveis aparecem, caso não se atue sobre o problema e a tendência retrata o desenvolvimento que o problema terá na ausência de alguma ação.

Os três fatores analisados na matriz GUT receberam valores que variam de 1 a 5, sendo o valor 5 atribuído para maiores graus de gravidade, urgência e tendência necessitados pela ação. A Tabela 32 ilustra como se dá a atribuição desses valores para cada fator. Por fim, a prioridade é então calculada através da multiplicação dos valores presentes nas colunas de gravidade, urgência e tendência por linha, resultando em um valor de prioridade para cada linha da matriz.

Tabela 32 - Elementos da Matriz GUT

Nota	Gravidade	Urgência	Tendência
5	Extremamente grave	Precisa de ação imediata	Irá piorar imediatamente
4	Muito grave	É urgente	Irá piorar em pouco tempo
3	Grave	O mais rápido possível	Irá piorar
2	Pouco grave	Pouco urgente	Irá piorar a longo prazo
1	Sem gravidade	Pode esperar	Não irá mudar

Fonte: KEPNER e TREGOE (1981)

Enfatize-se de início que, sendo as medidas de cunho não estrutural indicadas para serem executadas preferencialmente de maneira direta pelo Poder Público, propõe-se que tenham início ou sejam reforçadas de imediato e de forma paralela uma a outra, tendo em vista o passivo ambiental que deverá ser resgatado em todas as áreas estudadas no âmbito do PSH.

4.1.1. Resultados

As tabelas deste tópico apresentam as ações estruturais e não estruturais prioritárias para serem implantadas nas duas bacias e na sub-bacia de interesse do PSH, segundo a metodologia da Matriz de Priorização GUT. A escolha dos valores de gravidade, urgência e tendência se deu a partir das observações de campo descritas nos produtos R07 - Inventários Ambientais dos Açudes Estratégicos das Bacias Metropolitanas, R08 - Inventários Ambientais dos Açudes Estratégicos da Bacia do Acaraú e R09 - Inventários Ambientais dos Açudes Estratégicos da Sub-Bacia do Salgado, considerando os impactos ambientais negativos identificados nas áreas de influência dos três sistemas em estudo. Assim, as ações constituídas de medidas voltadas à mitigação dos problemas ambientais diagnosticados como mais expressivos, possuem, conseqüentemente, maiores valores de prioridade, devido à maior gravidade, urgência e tendência em solucionar/mitigar os impactos ambientais negativos identificados.

A Tabela 33 apresenta as prioridades para as ações, em ordem decrescente, para as Bacias Metropolitanas. Além das ações estruturais, que obtiveram valores máximos de prioridade, ações como “Disposição adequada de resíduos sólidos”, “Educação Ambiental”, “Proteção e recuperação de áreas de preservação permanente” e “Redução da carga orgânica advinda de piscicultura”, destacam-se por apresentar valores elevados, representando assim a necessidade de serem postas em prática prioritariamente.

A hierarquização levou em consideração, principalmente, as observações de despejos de efluentes sanitários e de resíduos sólidos pela população das comunidades situadas no entorno dos açudes, as pisciculturas presentes nos reservatórios Aracoiaba, Catucinzena e Malcozinhado, além da pesca artesanal no açude Maranguapinho, e a retirada e queima da vegetação nativa pelos habitantes, muitas vezes em regiões de APPs, para obtenção de lenha, implantação de áreas de cultivo agrícola e para extração de areia.

Tabela 33 - Matriz de Hierarquização para as ações não estruturais e estruturais propostas para as Bacias Metropolitanas

Ações	Gravidade	Urgência	Tendência	Prioridade
Disposição adequada de resíduos sólidos	5	5	5	125
Sistemas de esgotamento sanitário*	5	5	5	125
Proposições do Projeto Malha D' Água*	5	5	5	125
Proteção e recuperação de áreas de preservação permanente	5	5	5	125
Educação Ambiental	5	5	5	125
Redução da carga orgânica advinda de piscicultura	5	5	4	100
Controle da erosão	5	4	4	80
Controle da geração de efluentes por aviários	4	4	4	64
Mitigação de conflitos gerados por usos múltiplos da água	4	4	4	64
Proteção das zonas de recarga de aquíferos	4	3	3	36
Incentivo ao manejo adequado da agricultura	4	3	3	36
Incentivo ao manejo adequado da biodiversidade diante das atividades produtivas	4	3	3	36
Controle da pecuária bovina	4	3	3	36
Incentivo a medidas de combate à desertificação	3	3	3	27
Incentivo ao engajamento e sustentabilidade das populações rurais	3	3	3	27
Incentivo ao manejo adequado das áreas de extração de areia	3	3	3	27
Controle da pesca artesanal	3	3	3	27
Manejo e fiscalização das Unidades de Conservação	3	3	2	18
Promoção do macrozoneamento ambiental das bacias hidrográficas	2	2	2	8
Elaboração de projeto de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA)	2	2	1	4

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

Nota: * ações estruturais.

Para a Bacia do Acaraú, a Tabela 34 apresenta as ações prioritárias a serem implementadas em ordem decrescente. Além das ações estruturais, que obtiveram valores máximos de prioridade, ações como “Disposição adequada de resíduos sólidos”, “Educação Ambiental”, “Proteção e recuperação de áreas de preservação permanente” e “Controle da Erosão”, destacam-se por apresentar valores elevados, representando assim a necessidade de serem postas em prática prioritariamente.

A hierarquização levou em consideração, principalmente, as observações de despejos de efluentes sanitários e de resíduos sólidos pela população das comunidades situadas no entorno dos açudes, o desmatamento e queima da vegetação nativa para implantação de áreas de pasto, onde o gado circula livremente e os cultivos em áreas de vazante em regiões próximas à bacia hidráulica. Devido aos anos consecutivos de seca, essas áreas desmatadas, muitas vezes em APPs, frequentemente encontram-se abandonadas e, conseqüentemente, expostas aos agentes erosivos. Para a Bacia do Acaraú não foi proposta a ação de “Controle da geração de efluentes por aviários”, por ser uma atividade pouco observada nessa bacia durante as campanhas de campo.

Tabela 34 - Matriz de Hierarquização para as ações não estruturais e estruturais propostas para a Bacia do Acaraú

Ações	Gravidade	Urgência	Tendência	Prioridade
Disposição adequada de resíduos sólidos	5	5	5	125
Sistema de esgotamento sanitário*	5	5	5	125
Proposições do Projeto Malha D' Água*	5	5	5	125
Educação Ambiental	5	5	5	125
Proteção e recuperação de áreas de preservação permanente	5	5	5	125
Controle da pecuária bovina	5	5	4	100
Controle da erosão	5	4	4	80
Incentivo a medidas de combate à desertificação	4	4	4	64
Incentivo ao manejo adequado da agricultura	4	4	4	64
Mitigação de conflitos gerados por usos múltiplos da água	5	3	3	45
Incentivo ao engajamento e sustentabilidade das populações rurais	4	3	3	36
Proteção das zonas de recarga de aquíferos	4	3	3	36
Incentivo ao manejo adequado da biodiversidade diante das atividades produtivas	3	3	3	27
Controle da pesca artesanal	3	3	3	27
Incentivo ao manejo adequado das áreas de extração de areia	3	2	2	12
Promoção do macrozoneamento ambiental das bacias hidrográficas	3	2	2	12
Elaboração de projeto de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA)	3	2	2	12
Redução da carga orgânica advinda de piscicultura	2	2	2	8
Manejo e fiscalização das Unidades de Conservação	2	2	2	8
Ampliação da base de dados e informações	2	2	1	4
Intensificação dos acordos com universidades e de incentivos acadêmicos	2	2	1	4

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

Nota: * ações estruturais.



ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DO CEARÁ



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

Para a Bacia do Salgado, a Tabela 35 apresenta as ações prioritárias a serem implementadas em ordem decrescente. Além das ações estruturais, que obtiveram valores máximos de prioridade, ações como “Disposição adequada de resíduos sólidos”, “Educação Ambiental” e “Proteção e recuperação de áreas de preservação permanente” destacam-se por apresentar valores elevados, representando assim a necessidade de serem postas em prática prioritariamente.

A hierarquização levou em consideração, principalmente, as observações de despejos de efluentes sanitários e de resíduos sólidos pela população das comunidades situadas no entorno dos açudes, o desmatamento e queima da vegetação nativa para implantação de áreas de pasto e os cultivos de vazante em áreas próximas à bacia hidráulica. Áreas de extração de areia também foram detectadas durante as expedições de campo, as quais, juntamente com as áreas de pasto que se encontravam abandonadas, potencializam os processos erosivos na região. Para a Sub-Bacia do Salgado não foram propostas as ações de “Controle da geração de efluentes por aviários” e “Manejo e fiscalização das Unidades de Conservação”, por serem atividades pouco observadas nessa sub-bacia durante as campanhas de campo.

Destaca-se a existência de várias Unidades de Conservação na Sub-Bacia do Salgado, entretanto, tais UCs não se encontram localizadas nas regiões de contribuição hidrográfica dos reservatórios em estudo no âmbito deste PSH.



Tabela 35 - Matriz de Hierarquização para as ações não estruturais e estruturais propostas para a Sub-Bacia do Salgado

Ações	Gravidade	Urgência	Tendência	Prioridade
Disposição adequada de resíduos sólidos	5	5	5	125
Sistema de esgotamento sanitário*	5	5	5	125
Proposições do Projeto Malha D' Água*	5	5	5	125
Educação Ambiental	5	5	5	125
Proteção e recuperação de áreas de preservação permanente	5	5	5	125
Controle da erosão	5	4	4	80
Incentivo a medidas de combate à desertificação	5	4	4	80
Controle da pecuária bovina	4	4	4	64
Incentivo ao manejo adequado da agricultura	4	3	3	36
Incentivo ao engajamento e sustentabilidade das populações rurais	4	3	3	36
Incentivo ao manejo adequado da biodiversidade diante das atividades produtivas	4	3	3	36
Mitigação de conflitos gerados por usos múltiplos da água	3	3	3	27
Redução da carga orgânica advinda de piscicultura	3	3	3	27
Proteção das zonas de recarga de aquíferos	3	3	3	27
Controle da pesca artesanal	3	3	3	27
Promoção de um macrozoneamento ambiental das bacias hidrográficas	3	2	2	12
Incentivo ao manejo adequado das áreas de extração de areia	2	2	2	8
Elaboração de projeto de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA)	2	2	1	4
Ampliação da base de dados e informações	2	2	1	4
Intensificação dos acordos com universidades e de incentivos acadêmicos	2	2	1	4

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

Nota: * ações estruturais.

Além dos resultados obtidos e apresentados nas três tabelas dispostas anteriormente, construiu-se a matriz de prioridades, considerando cada ação de maneira integrada, nas duas bacias e na sub-bacia (Tabela 36). Para isso, utilizou-se a média aritmética dos valores de prioridade obtidos para cada ação, nas duas bacias e na sub-bacia de interesse. Ressalta-se que as ações não comuns às três regiões de interesse do PSH não foram incluídas nessa tabela. São elas: “Controle da geração de efluentes por aviários”, por possuírem aplicações previstas apenas para as Bacias Metropolitanas e “Manejo e fiscalização das Unidades de Conservação”, previstas para as Bacias Metropolitanas e Bacia do Acaraú, não incluindo a Sub-Bacia do Salgado.

Tabela 36 - Matriz de Hierarquização para as ações não estruturais e estruturais propostas, considerando a integração dos três sistemas

Ações	Prioridade
Disposição adequada de resíduos sólidos	125,0
Proposições do Projeto Malha D' Água*	125,0
Sistema de esgotamento sanitário*	125,0
Proteção e recuperação de áreas de preservação permanente	125,0
Educação Ambiental	125,0
Controle da erosão	80,0
Controle da pecuária bovina	66,7
Incentivo a medidas de combate à desertificação	57,0
Incentivo ao manejo adequado da agricultura	45,3
Mitigação de conflitos gerados por usos múltiplos da água	45,3
Redução da carga orgânica advinda de piscicultura	45,0
Incentivo ao engajamento e sustentabilidade das populações rurais	33,0
Incentivo ao manejo adequado da biodiversidade diante das atividades produtivas	33,0
Proteção das zonas de recarga de aquíferos	33,0
Controle da pesca artesanal	27,0
Incentivo ao manejo adequado das áreas de extração de areia	15,7
Promoção de um macrozoneamento ambiental das bacias hidrográficas	10,7
Elaboração de projeto de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA)	6,7
Ampliação da base de dados e informações	4,0
Intensificação dos acordos com universidades e de incentivos acadêmicos	4,0

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

Nota: * ações estruturais.

Observando-se a matriz final para os três sistemas integrados reafirma-se o elevado grau de hierarquização que as medidas de natureza estrutural obtiveram, continuando no topo das prioridades. No que diz respeito às medidas não estruturais, os mesmos resultados já obtidos para as três regiões de estudo de maneira individual também foram observados, com “Disposição adequada de resíduos sólidos”, “Educação ambiental” e “Proteção e recuperação de áreas de preservação permanente” apresentando os maiores valores. Por consequência, a implementação dessas ações proporcionaria um grande impacto positivo na segurança hídrica e, portanto, no bem-estar da população usuária.

4.2 Priorização dos reservatórios a receber as ações

Adicionalmente, foram elaborados critérios que permitem, mediante atribuição de pesos objetivos para cada aspecto influente na hierarquização pretendida, determinar a ordem preferencial dos reservatórios para a aplicação das ações estruturais e não estruturais.

Tendo em vista o preconizado nos Termos de Referência, tem-se como norteadores dos critérios a serem propostos, parâmetros que possam traduzir adequadamente os seguintes indicadores:

- (i) A vulnerabilidade dos sistemas hídricos de interesse;
- (ii) A severidade dos impactos sociais, econômicos e ambientais da falha dos mesmos.

Em relação ao primeiro indicador, a vulnerabilidade contemplada associa-se aos riscos de natureza qualitativa que caracterizam a oferta hídrica dos reservatórios de interesse, uma vez que do ponto de vista quantitativo trabalhou-se com a determinação da curva completa de garantia versus vazão regularizada. Por outro lado, a vulnerabilidade da perspectiva quantitativa foi abordada caso a caso, identificando-se para cada cidade/comunidade a ser abastecida pelos reservatórios em estudo, a solução hidráulica tecnicamente recomendável para garantir o seu atendimento integral.

Nesse contexto, será adotada como mensurador objetivo uma escala de zero (0) a um (1), em que o zero é atribuído ao reservatório que apresentar a menor soma de tempo de permanência com suas águas enquadradas nas Classes I e II, segundo a resolução Conama nº 357/2005, considerando-se os seis parâmetros analisados no R12 – Relatório de Avaliação da Segurança Hídrica: Aspectos Qualitativos (DBO, OD, fósforo total, nitrogênio total, clorofila a e coliformes termotolerantes).

Ressalta-se que, enquanto não forem aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe 2, conforme determina a Resolução Conama nº 357/2005. Dentre os usos preponderantes das águas classe 2 destaca-se o abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional. Como as permanências avaliadas no R12 - Relatório de Avaliação da Segurança Hídrica: Aspectos Qualitativos variam em um intervalo de zero (0) a cem (100), tem-se aqui um mero reescalonamento de valores. Assim, ao reservatório que apresentar a maior soma de permanência de enquadramento nas classes III e IV, condicionado pelos parâmetros

anteriormente referidos, será atribuído o valor 1, inserindo-o como prioritário sob essa ótica qualitativa do recurso hídrico.

O segundo indicador considerado diz respeito à população que se serve das águas dos mananciais de interesse. Ao reservatório com menor número de pessoas beneficiárias de suas águas será atribuído o valor 0 (zero), enquanto que o valor 1 (um) será utilizado para identificar o açude com maior população usuária de suas águas.

A soma dos indicadores descritos, relativos aos aspectos qualitativos dos recursos hídricos e à população usuária das águas, foi procedida para cada reservatório, considerando os horizontes de 2020 e 2030. A partir dessa soma, reescalou-se novamente os valores para que o índice final esteja entre 0 (zero) e 1 (um), facilitando seu entendimento. Os critérios descritos priorizam o uso da água para atendimento das demandas humanas, conforme expresso na Lei nº 9.433/97, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, a qual determina que, em situações de escassez, os usos prioritários dos recursos hídricos são o consumo humano e a dessedentação de animais.

Destaca-se que o Açude Gavião não foi incluído na matriz de hierarquização dos reservatórios, uma vez que a sua situação como “caixa de passagem” para as águas advindas do Canal do Trabalhador e do Eixão das Águas, o coloca em uma posição especial. O Gavião, por ser receptor desse incremento hídrico, abastece uma população substancialmente superior à que poderia suprir com a sua própria oferta hídrica, se diferenciando dos demais reservatórios também na exogenia de suas águas, já que depende qualitativamente de outros corpos hídricos.

4.2.1 Resultados

As Tabelas 37 e 38 apresentam a hierarquização dos reservatórios quanto a vulnerabilidade e severidade qualitativa, considerando os horizontes de 2020 e 2030. Percebe-se, após análise, que o Açude Maranguapinho apresentou o maior, portanto, o pior índice para essa situação nos dois cenários estudados. Isso pode ser explicado pelo caráter urbano desse reservatório, que sofre simultaneamente com ocupações humanas em suas margens, possuindo, portanto, maior severidade, e também devido aos frequentes despejos de efluentes sanitários e resíduos sólidos, resultando em uma maior vulnerabilidade. Por outro lado, o reservatório Tatajuba apresentou o menor índice para ambos os casos, o que pode ser justificado pelas observações em campo, quando

constatou-se um baixo grau de impactos ambientais negativos que, concomitantemente ao fato de atender a uma população reduzida, resultou em mínimos valores de vulnerabilidade e severidade.

Tabela 37 - Matriz de Hierarquização para os reservatórios - horizonte de 2020

Reservatórios	Vulnerabilidade	Severidade	Índice
Maranguapinho	1,000	0,372	1,000
Araras	0,270	1,000	0,924
Malcozinhado	0,784	0,269	0,762
Ubalzinho	0,514	0,058	0,403
Junco	0,423	0,009	0,299
Catucinzenta	0,162	0,189	0,238
Jenipapo	0,279	0,051	0,223
Acaraú Mirim	0,234	0,088	0,217
Lima Campos	0,081	0,197	0,184
Aracoiaba	0,216	0,058	0,181
Manoel Balbino	0,000	0,269	0,177
Taquara	0,117	0,102	0,140
São Vicente	0,216	0,000	0,138
Tatajuba	0,027	0,005	0,000

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

Tabela 38 - Matriz de Hierarquização para os reservatórios - horizonte de 2030

Reservatórios	Vulnerabilidade	Severidade	Índice
Maranguapinho	1,000	0,401	1,000
Araras	0,270	1,000	0,905
Malcozinhado	0,784	0,292	0,763
Ubalzinho	0,514	0,059	0,395
Junco	0,423	0,008	0,292
Catucinzenta	0,162	0,209	0,248
Jenipapo	0,279	0,054	0,220
Acaraú Mirim	0,234	0,093	0,216
Lima Campos	0,081	0,193	0,177
Aracoiaba	0,216	0,057	0,176
Taquara	0,117	0,101	0,136
São Vicente	0,216	0,000	0,135
Manoel Balbino	0,000	0,059	0,020
Tatajuba	0,027	0,004	0,000

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

4.3 Cronogramas

Conforme já enfatizado no subtópico 3.2 do presente relatório, as ações não estruturais propostas constituem-se, na realidade, em programas afetos à esfera de atuação estatal, cuja efetivação tem caráter permanente e continuado, ou seja, devem ser implementados e terem prosseguimento enquanto não cessarem as causas que implicaram em sua propositura. Assim, por exemplo, uma ação não estrutural de controle da atividade de piscicultura deverá ser implementada enquanto o reservatório em questão contar com produtores que desenvolvam esse tipo de atividade. Sob prisma análogo devem ser consideradas todas as demais ações não estruturais propostas, mesmo porque a implementação das mesmas encontra correspondência no rol de atribuições dos entes estatais intervenientes, seja na esfera municipal, estadual ou federal, ou ainda em regime de atuação subsidiária envolvendo entidades e órgãos desses níveis administrativos. Afinal, há temas pautados transversalmente ao conjunto de medidas não estruturais, tais como as políticas públicas envolvendo resíduos sólidos, controle de uso e ocupação de solos, processos erosivos, supressão vegetal e educação ambiental, que demandam esforços conjugados das prefeituras, do Governo

Estadual e da União. Como exemplo, tem-se a Política Nacional de Educação Ambiental, instituída pela Lei Federal nº 9.795/99 que incumbe ao poder público definir políticas públicas que incorporem a dimensão ambiental, promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e o engajamento da sociedade na conservação, recuperação e melhoria do meio ambiente.

Para as duas bacias e a sub-bacia que tiveram intervenções estruturais propostas no âmbito deste PSH apresentam-se a seguir os cronogramas de projeto e implantação das obras de saneamento, em que podem ser observadas as várias etapas envolvidas na solução infraestrutural de sistemas de esgotamento sanitário de cada um dos reservatórios analisados. (Figuras 11, 12 e 13). A preferência/prioridade, em nível de pré-viabilidade, para o início da execução das intervenções foi definida de acordo com a ordem decrescente das populações dos aglomerados urbanos presentes nas áreas de influência de cada um dos reservatórios listados.

Figura 11 - Cronograma de projeto e implantação das obras de sistemas de esgotamento sanitário na Bacia do Acaraú

Localidade	2019	2020	2021	2022
Bacia do Acaraú				
Acaraú Mirim				
Araras				
Taquara				
Localidade	2023	2024	2025	
Acaraú Mirim				
Araras				
Taquara				

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

Figura 12 - Cronograma de projeto e implantação das obras de sistemas de esgotamento sanitário nas Bacias Metropolitanas

Bacias Metropolitanas				
Localidade	2019	2020	2021	2022
Aracoiaba				
Catucinzenta				
Gavião				
Malcozinhado				
Maranguapinho				
Localidade	2023	2024	2025	
Aracoiaba				
Catucinzenta				
Gavião				
Malcozinhado				
Maranguapinho				

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).

Figura 13 - Cronograma de projeto e implantação das obras de sistemas de esgotamento sanitário na Sub-Bacia do Salgado

Bacia do Salgado												
Localidade	2019			2020			2021			2022		
Junco												
Lima campos												
Manoel Balbino												
Ubaldinho												
Localidade	2023			2024			2025					
Junco												
Lima campos												
Manoel Balbino												
Ubaldinho												

Fonte: Nippon Koei Lac (2018).



ipece

INSTITUTO
DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
ECONÔMICO
DO CEARÁ



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

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS





ipece

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTATÍSTICA ECONÔMICA DO CEARÁ



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGEVAP. Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. **Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul – Resumo**. Elaboração: Fundação COPPETEC, Laboratório de Hidrologia e Estudos de Meio Ambiente. Rio de Janeiro: 2006.

CANHOLI, A. P. **Drenagem urbana e controle de enchentes**. São Paulo: Oficina de Textos, 2005.

CEARÁ. Lei Estadual nº 11.411, de 28 de Dezembro de 1987. **Dispõe sobre a Política Estadual do Meio Ambiente, e cria o Conselho Estadual do Meio Ambiente COEMA, a Superintendência Estadual do Meio Ambiente - SEMACE e dá outras providências**. 1987.

CEARÁ. Lei Estadual nº 12.217, de 18 de Novembro de 1993. **Cria a Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Ceará - Cogerh, e dá outras providências**. 1993.

CEARÁ. Lei Estadual nº 12.274, de 05 de Abril de 1994. **Altera a redação dos Artigos que especifica da Lei Nº 11.411, de 28 de dezembro de 1987, acrescenta outros e dá outras providências**. 1994.

KEPNER, C. H.; TREGOE, B. B. **O Administrador Racional**. São Paulo: Atlas, 1981.

PACHECO, R. P. **Custos para Implantação de Sistemas de Esgotamento Sanitário**, Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental; 2011. 116 f.

SRH, Secretaria dos Recursos Hídricos. **Projeto de implantação de sistemas de adutoras para o abastecimento humano no estado do Ceará – Projeto Malha D'Água**. Governo do Estado do Ceará, Fortaleza, no prelo.

