COMITÊ DA BACIA DO RIO URUSSANGA

FAPESC
FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA E INOVAÇÃO DO ESTADO DE SANTA CATARINA

UNISUL
UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

GOVERNO DE SANTA CATARINA
Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável

RELATÓRIO SÍNTESE 2019

Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Urussanga

P77 Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Urussanga : relatório síntese 2019 / Celso Lopes de Albuquerque Junior, Patrícia Menegaz de Farias, Rodrigo Nascimento e Silva, Vinicius Ternero Ragghianti, Leonardo Schorcht Bracony Porto Ferreira [Editores]. - Palhoça : Ed. Unisul, 2020.
94 p. : il. color.; 29 cm

Inclui bibliografias
ISBN 978-85-8019-230-8

1. Bacias hidrográficas - Santa Catarina - Relatórios. 2. Desenvolvimento de recursos hídricos. I Albuquerque Junior, Celso Lopes de, 1980-. II. Farias, Patrícia Menegaz de, 1986-. III. Silva, Rodrigo Nascimento e, 1975-. IV. Ragghianti, Vinicius Ternero, 1986-. V. Ferreira, Leonardo Schorcht Bracony Porto, 1984-. VI. Relatório síntese 2019

CDD 21. ed. – 551.48098164

Ficha catalográfica elaborada por Carolini da Rocha CRB 14/1215

Editora Unisul

Plano de
Recursos Hídricos
da Bacia do Rio Urussanga

RELATÓRIO SÍNTESE 2019

Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Urussanga

COMITÊ DA BACIA
DO RIO URUSSANGA

FAPESC
FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA E
INOVAÇÃO DO ESTADO DE SANTA CATARINA

UNISUL
UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

GOVERNO
DE SANTA
CATARINA
Secretaria de Estado do Desenvolvimento
Econômico Sustentável

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA

Carlos Moisés da Silva
Governador do Estado

Daniela Cristina Reinehr
Vice-governadora

SECRETARIA DO ESTADO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SUSTENTÁVEL

Lucas Esmeraldino
Secretário de Estado

Amandio João da Silva Junior
Secretário Adjunto de Estado

DIRETORIA DE RECURSOS HÍDRICOS – DRHI

Jaqueline Isabel de Souza
Diretora

GERÊNCIA DE PLANEJAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS

Vinicius Tavares Constante
Gerente

GERÊNCIA DE OUTORGA E CONTROLE DE RECURSOS HÍDRICOS

Marcieli Bonfante Visentin
Gerente

FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA E INOVAÇÃO DO ESTADO DE SANTA CATARINA (FAPESC)

Fábio Zabot Holthausen
Presidente

Wânio Wiggers
Diretor de Administração e Finanças

Amauri Bogo
Diretor de Ciência, Tecnologia e Inovação

DIRETORIA DO COMITÊ DE GERENCIAMENTO DA BACIA DO RIO URUSSANGA

Carla Cristina Possamai Della
Presidente

Luiz Gustavo Cancellier
Vice-Presidente

Fernando Damian Preve Filho
Secretário Executivo

GRUPO DE ACOMPANHAMENTO DO PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA DO RIO URUSSANGA

Fernando Damian Preve Filho
Presidente - Empresa de Pesquisa Agropecuária
e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI)

Carla Cristina Possamai Della
Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto
(SAMAE – Cocal do Sul)

Antônio Adílio da Silveira
Colônia de Pescadores Z-33

Márcio Zanuz e Ricardo Vicente
Sindicato Indústria de Extração de Carvão do
Estado de Santa Catarina (SIECESC)

Ricardo Garcia da Silva
Fundação Municipal do Meio Ambiente de Içara (FUNDAI)

Clóvis Norberto Savi
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa
Catarina (CREA – Criciúma)

EQUIPE TÉCNICA – UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA (UNISUL)

Celso Lopes de Albuquerque Junior
Coordenador Geral

Leonardo Schorcht Bracony Porto Ferreira
Coordenador Técnico

Vinicius Ternero Ragghianti
Engenheiro Sanitarista e Ambiental

Patrícia Menegaz de Farias
Dra. Engenheira Agrônoma

Rodrigo Nascimento e Silva
Me. Biólogo

Ismael Medeiros
Esp. Engenheiro Civil

Jonas Schneider
Me. Administrador

Gustavo Michels Sandrini
Estagiário de Engenharia Sanitária e Ambiental

Izabella Alves Cordeiro de Farias
Estagiária Graduanda em Engenharia de Aquicultura

Ronny Fey
Administrador

Guilherme da Silva Ricardo
Engenheiro Ambiental e Mestre

Cenilda Maria Mazzucco
Administração/Ext.Gestão R. Hídricos

Eliana Maria Maccari
Jornalista

PROJETO GRÁFICO E DIAGRAMAÇÃO

Marcos Clei Graeff de Oliveira
Designer Gráfico

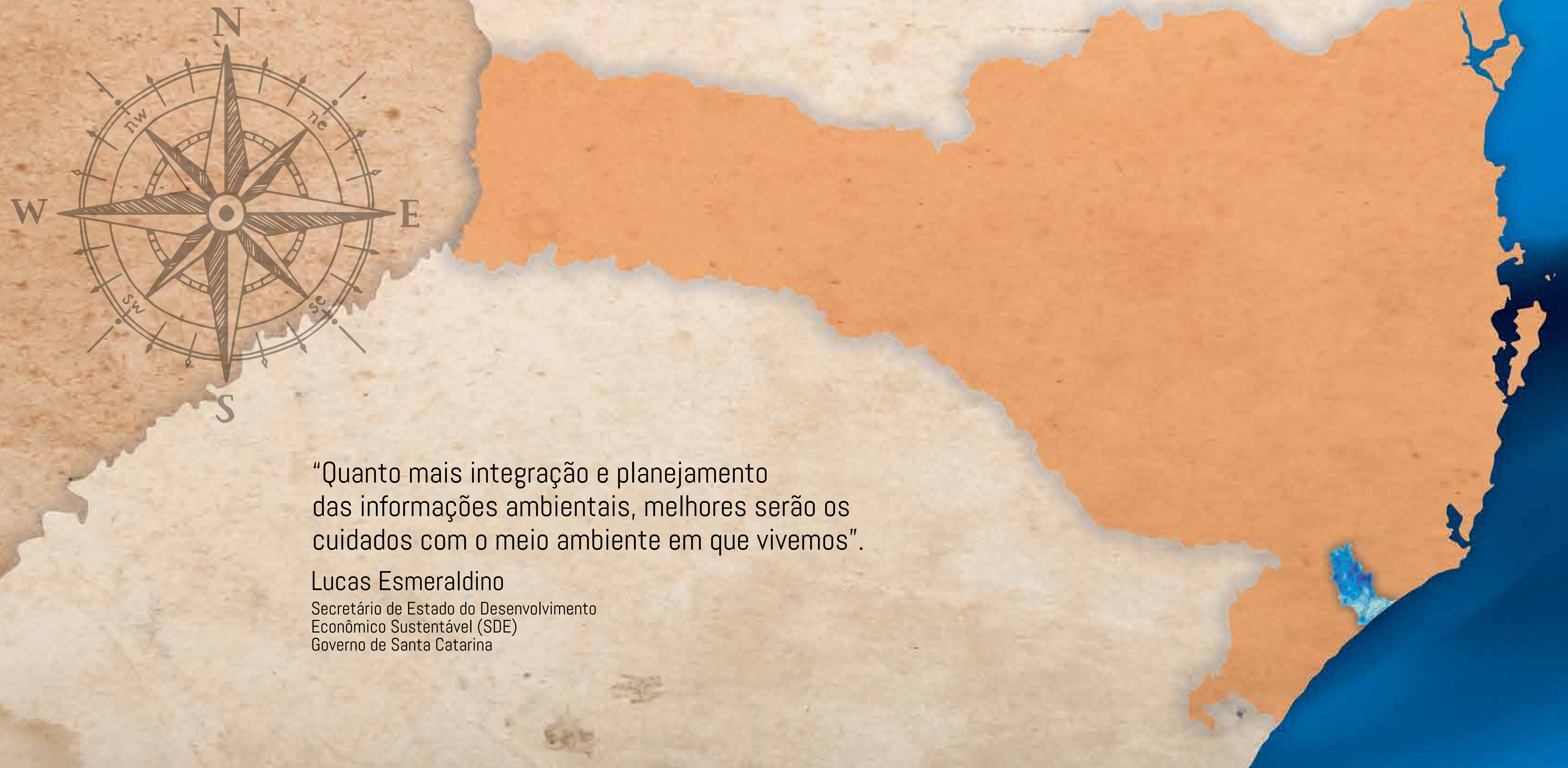
FOTOS DO RELATÓRIO SÍNTESE

Equipe Técnica da Universidade do
Sul de Santa Catarina (Unisul)

ÍNDICE

Apresentação 10
Introdução...12
Caracterização da Bacia Hidrográfica do Rio Urussanga 13
Envolvimento da Sociedade na Elaboração do Plano 17
Caracterização Socio Econômica e Ambiental.......................23
Caracterização do Meio Físico..26
Caracterização do Meio Biótico..35
Caracterização do Meio Antrópico...41
Infraestrutura de Saneamento...44
Diagnóstico dos Recursos Hídricos..47
Diagnóstico das Demandas Hídricas.......................................55
Prognóstico das Demandas Hídricas 63
Estabelecimento de Metas de Ações estratégicas...............77
Galeria de fotos...86
Referências Bibliográficas...92

GOVERNO DE SANTA CATARINA
UNESC



> “Quanto mais integração e planejamento
> das informações ambientais, melhores serão os
> cuidados com o meio ambiente em que vivemos”.

Lucas Esmeraldino

Secretário de Estado do Desenvolvimento
Econômico Sustentável (SDE)
Governo de Santa Catarina

COMITÊ DA BACIA
DO RIO URUSSANGA

FAPESC
FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA E
INOVAÇÃO DO ESTADO DE SANTA CATARINA

UNISUL
UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

GOVERNO
DE SANTA
CATARINA
Secretaria de Estado do Desenvolvimento
Econômico Sustentável

Apresentação

O presente documento refere-se ao relatório síntese do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Urussanga. O conteúdo descreve de maneira objetiva os resultados das etapas de desenvolvimento do plano de recursos hídricos, apontando o diagnóstico da bacia, bem como as ações futuras a serem alcançadas para o planejamento e gestão estratégica da sustentabilidade da bacia do rio Urussanga.

O Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Urussanga é um instrumento norteador para a gestão integrada das políticas públicas, promovendo a articulação dos diversos atores e usuários dos recursos hídricos, na perspectiva de segurança de quantidade e qualidade desses recursos.

Permitiu avaliar a disponibilidade hídrica, o nível de qualidade de água na bacia, analisar as condições naturais para a estabilidade do ecossistema e atendimento da necessidade de crescimento dos municípios que abrangem a bacia hidrográfica do rio Urussanga, visando ao aprimoramento da gestão das águas da região hidrográfica e a implementação dos instrumentos de gestão de recursos hídricos.

A Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico Sustentável (SDE) por intermédio da Secretaria Executiva do Meio Ambiente (SEMA) apresenta à sociedade catarinense este documento referência para difusão do planejamento da bacia hidrográfica do rio Urussanga.

GOVERNO DE SANTA CATARINA

DEFESA CIVIL

Introdução

O plano de recursos hídricos de uma bacia hidrográfica é um documento que deve observar todos os aspectos relevantes aos processos decisórios relacionados com a gestão dos recursos hídricos. Visa a uma gestão integradora de um conjunto de instrumentos, base de dados e informações socialmente acessíveis, bem como a definição clara dos direitos de uso, controle dos impactos sobre os sistemas hídricos e o processo de tomada de decisão.

A adaptação à realidade da região objeto da sua análise e redação, em seus aspectos hidrológicos e fisiográficos, aliados aos aspectos sociais e econômicos, são indispensáveis para que a sua construção derive de um processo colaborativo entre os interessados na gestão dos recursos hídricos.

O ponto central que rege a gestão de bacias hidrográficas é a integração dos vários aspectos que interferem no uso dos recursos hídricos e na sua proteção ambiental, uma vez que proporciona uma visão integrada do ponto de vista biótico, cultural, político, econômico e social.

Este documento corresponde ao relatório síntese do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Urussanga, seguindo as orientações do Termo de Referência da Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável (SDE), técnicos da SDE e o Grupo de Acompanhamento do Plano (GAP).

Etapa A	Elaboração do plano de trabalho detalhado e cronograma de execução
Etapa B	Estratégia para o envolvimento da sociedade na elaboração do plano
Etapa C	Diagnóstico dos recursos hídricos
Etapa D	Prognóstico das demandas hídricas
Etapa E	Elaboração do Plano Integrado da Bacia Hidrográfica do Rio Urussanga

Caracterização da Bacia Hidrográfica do Rio Urussanga

O Rio Urussanga, principal rio da área de abrangência do Plano, é formado pela confluência dos rios Maior com o Carvão, cujas nascentes estão localizadas nos compartimentos de relevo das Serras do Leste Catarinense e nos Contrafortes da Serra Geral, respectivamente. Depois da confluência destes dois rios, o rio Urussanga recebe os rios América, Caeté, Cocal, Ronco D' Água, Linha Torrens, Linha Anta, Três Ribeirões e Lagoa da Urussanga Velha, pela margem direita; e os rios Barro Vermelho, Ribeirão da Areia e Vargedo, pela margem esquerda.

A qualidade da água do Rio Urussanga e seus afluentes apresenta uma das piores situações do Estado. Grande parte das águas da bacia Urussanga caracteriza-se como imprópria para o consumo humano, cuja degradação engloba desde a nascente até a foz. Os agentes responsáveis por essa poluição foram agrotóxicos, esgotos urbanos e industriais, criação de suínos e resíduos resultantes da extração de carvão, principalmente.

O Rio Urussanga trata-se de um rio de ordem 5, com um comprimento de aproximadamente 60,88 km. A definição das unidades de planejamento (UP) referentes às sub-bacias, é uma atualização e consistência da delimitação de sub-bacias, apresentada para a bacia do Urussanga. Com o emprego das delimitações das Ottobacias realizadas pela SDE e o reposicionamento dos exutórios, foi possível atualizar e validar as sub-bacias como Unidades de planejamento.

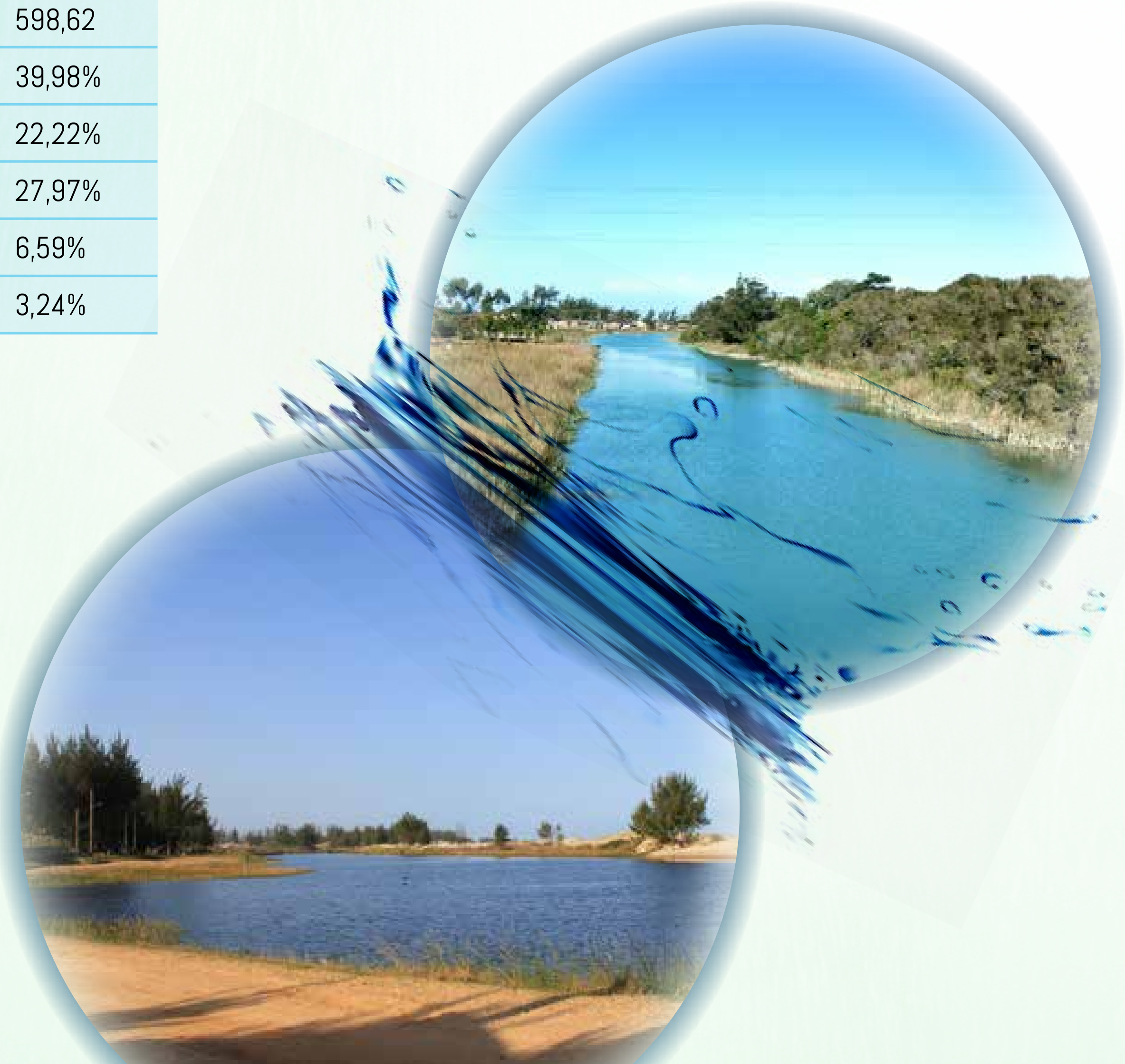
A nomenclatura das unidades de planejamento foi discutida exaustivamente com o GAP e os membros do comitê da bacia, ficando definidas e caracterizadas pelas sub-bacias de nomes:

- Unidade de Planejamento 1 (B1): Rio Carvão;
- Unidade de Planejamento 2 (B2): Rio Maior;
- Unidade de Planejamento 3 (B3): Rio Caeté;
- Unidade de Planejamento 4 (B4): Rio da Areia;
- Unidade de Planejamento 5 (B5): Rio Cocal;
- Unidade de Planejamento 6 (B6): Rio Vargedo;
- Unidade de Planejamento 7 (B7): Rio Içara;
- Unidade de Planejamento 8 (B8): Foz do Urussanga;
- Unidade de Planejamento 9 (B9): Litorânea.

Tabela 1 - Principais características fisiográficas.

Principais características fisiográficas da Bacia Hidrográfica do Rio Urussanga	
Área (km2)	679,75
Altitude máxima (m)	598,62
Declividade da microbacia entre 0% e 6% (%)	39,98%
Declividade da microbacia entre 6% e 12% (%)	22,22%
Declividade da microbacia entre 12% e 30% (%)	27,97%
Declividade da microbacia entre 30% e 45% (%)	6,59%
Declividade da microbacia maior do que 45% (%)	3,24%

A amplitude altimétrica da área em estudo é de aproximadamente 598 m, com valores de altitude variando entre 598 m até o nível do mar. Os picos mais altos são observados na porção noroeste da bacia, na localidade de Urussanga, enquanto os locais mais baixos são observados na porção sul, na região litorânea.



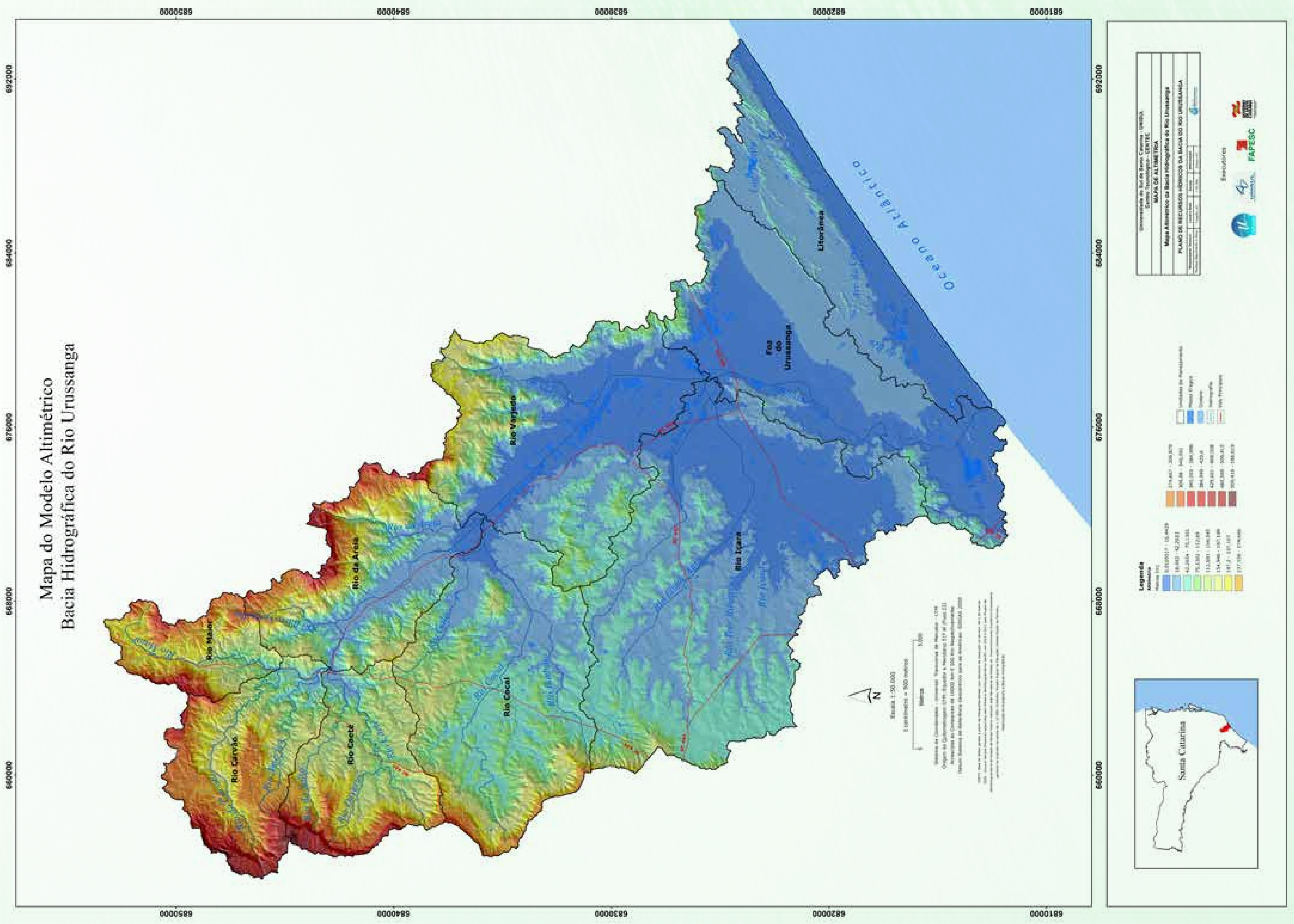
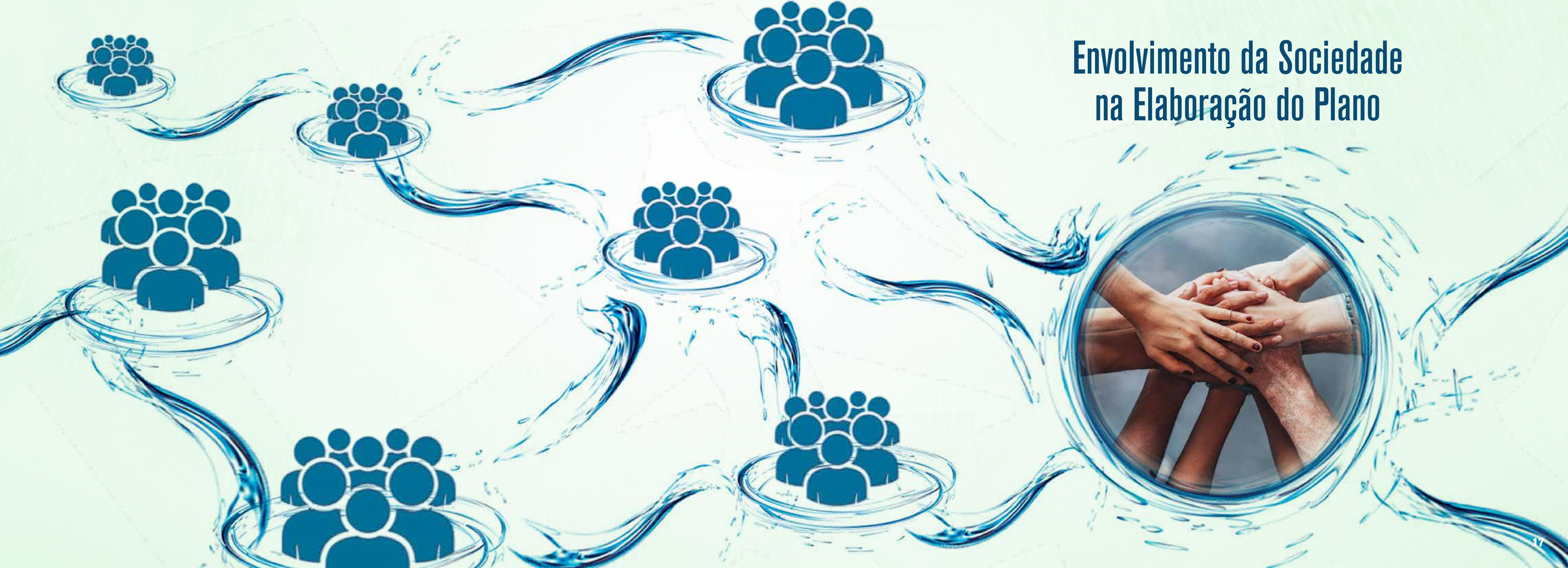

Mapa do Modelo Altimétrico
Bacia Hidrográfica do Rio Urussanga
Oceano Atlântico
Litorânea
Foz do Urussanga
Rio Vargedo
Rio da Areia
Rio Maior
Rio Carvão
Rio Caeté
Rio Cocal
Rio Linha
Santa Catarina
Legenda

Figura 1 – Mapa do modelo altimétrico da bacia.

Envolvimento da Sociedade na Elaboração do Plano



A PARTICIPAÇÃO da sociedade confirma o caráter público, garantido principalmente por meio de eventos estratégicos com abrangência em todas as regiões da bacia. Foram realizados eventos com metodologia específica para processos participativos, com objetivo de criar um ambiente para debate e manifestação dos interessados na gestão dos recursos hídricos da bacia.

As discussões foram orientadas e acompanhadas pela equipe técnica do Plano, a partir de critérios de organização, sempre prezando pela cordialidade entre os participantes e mediação das proposições, conduzindo as discussões de forma organizada e respeitosa.

O comitê da bacia hidrográfica do rio Urussanga tem relevante função nesta etapa, principalmente na mobilização da sociedade para organização junto aos processos participativos, uma vez que possui relação direta com a sociedade da bacia construída ao longo de sua história.

O diagnóstico da dinâmica social da bacia foi realizado fundamentalmente a partir do contato entre a equipe técnica responsável pela elaboração do plano e a população da bacia hidrográfica do rio Urussanga. Essa relação foi formalizada a partir da elaboração de eventos denominados de encontros regionais e oficinas temáticas. Além dos encontros e oficinas, as visitas técnicas na bacia hidrográfica e as discussões internas entre os membros da equipe técnica contribuíram para o diagnóstico da dinâmica social da bacia hidrográfica.

De forma estratégica, os encontros regionais e oficinas temáticas foram realizados para grupos de municípios que integram a bacia. Os grupos representam as três regiões da bacia, divididas em alto, médio e baixo Urussanga. A estratégia de agrupamento dos municípios em blocos está fundamentada na diferença das características topográficas, hidrológicas, de uso da terra e atividades econômicas nos setores de: alto, médio e baixo Urussanga.

Tabela 2 - Estratégia de agrupamento dos municípios da bacia em blocos.

GRUPO DA BACIA	MUNICÍPIOS ABRANGIDOS	MUNICÍPIO SEDE
Alto Urussanga	Cocal do Sul, Pedras Grandes e Urussanga	Urussanga
Médio Urussanga	Criciúma, Morro da Fumaça, Içara e Treze de Maio	Morro da Fumaça
Baixo Urussanga	Balneário Rincão, Jaguaruna e Sangão	Jaguaruna

A partir da abordagem regional da bacia, a equipe técnica obteve um panorama geral das especificidades de cada região, tanto para as questões negativas quanto para as positivas. Por outro lado, diversos aspectos relacionados aos recursos hídricos que são comuns nas diferentes regiões da bacia foram detectadas, possibilitando uma análise global dos conflitos, problemáticas e potencialidades relacionadas aos recursos hídricos e a territorialidade da bacia hidrográfica do rio Urussanga.

O objetivo principal das oficinas regionais foi o de reunir os principais atores sociais, lideranças da bacia e entidades relacionadas com os recursos hídricos, para registrar informações, preocupações, experiências e expectativas referentes à gestão dos recursos hídricos no passado, no presente e para o futuro. Cada um dos participantes teve a oportunidade de apresentar sugestões, como programas, projetos e ações a serem implantados para melhorar a gestão dos recursos hídricos.

A metodologia participativa utilizada nas oficinas regionais foi padronizada para os três eventos, aplicando atividades como: a) Diagrama de Venn, b) Muro das lamentações e c) Árvore dos sonhos e d) Caminho adiante. As dinâmicas são ferramentas participativas que por meio de suas metodologias envolve o público presente, o que permitiu à equipe técnica do plano obter informações pertinentes sobre os recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Urussanga.

As três oficinas proporcionaram um ambiente de discussões acerca das problemáticas relacionadas aos recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Urussanga, assim como das possíveis propostas e necessidades para solucionar tais problemas. De maneira geral, os participantes demostraram preocupação com:

- o avanço da urbanização sobre as áreas de preservação permanente, especialmente ao entorno das lagoas que são utilizadas como fonte de água para abastecimento da cidade e dos balneários;
- a poluição ambiental principalmente pela ampla exploração de minérios nas áreas de cabeceira da bacia do rio Urussanga, bem como a necessidade de aprimorar a fiscalização;
- a baixa disponibilidade hídrica, para captação de água para o abastecimento público, destacando a necessidade de ações de restauração ambiental de áreas de preservação permanente;
- o desassoreamento do rio Urussanga, principalmente no seu médio curso, nas regiões planas da bacia, foi sugerido como medida urgente a ser executada para diminuir os impactos do assoreamento nas áreas baixas da bacia.

Diagrama de Venn

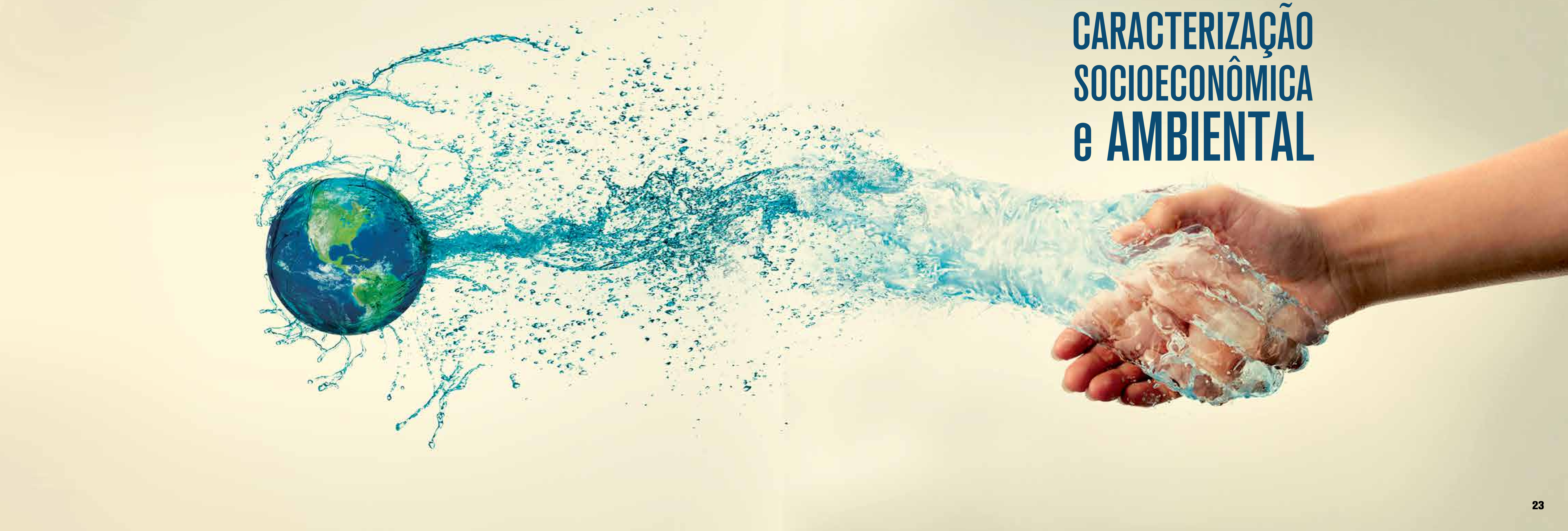
Árvore dos Sonhos

Muro das Lamentações

Oficinas

Tabela 3 - Matriz de aspectos e impactos ambientais relacionados aos recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Urussanga.

ITEM	Aspectos e impactos ambientais positivos e negativos relacionados aos recursos hídricos APONTADOS por representantes dos segmentos de Usuários de água, Sociedade civil e Poder Público dos municípios da bacia nos eventos oficinas temáticas.	Municípios da bacia									
		Alto Urussanga			Médio Urussanga				Baixo Urussanga		
		Cocal do Sul	Urussanga	Pedras Grandes	Criciúma	Morro da Fumaça	Içara	Treze de Maio	Baln. Rincão	Jaguaruna	Sangão
01	Assoreamento do rio Urussanga em seu trecho no médio curso		X			X			X		X
02	Ampliação da sensibilização ambiental para preservação das águas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
03	Articulação institucional intermunicipal em prol das águas	X	X			X	X		X	X	X
04	Contaminação das águas por meio da mineração de Carvão		X			X	X	X	X		X
05	Contaminação das águas por meio de esgotamento sanitário	X				X	X			X	X
06	Contaminação das águas por meio de agrotóxicos da rizicultura		X			X	X			X	X
07	Disposição de resíduos sólidos e descarte incorreto de materiais em APP's	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
08	Elaboração dos planos municipais de conservação da mata atlântica	X	X		X	X	X			X	X
09	Elaboração de planos de drenagem superficial	X	X		X	X	X			X	X
10	Evento anual para os municípios discutirem a gestão dos recursos hídricos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
11	Fiscalização das infrações ambientais mais efetiva e rigorosa	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
12	Incentivo ao turismo e estruturação de pontos turísticos		X						X	X	
13	Monitoramento contínuo do uso da terra em áreas de APP's	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
14	Monitoramento contínuo da qualidade da água nos principais rios	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
15	Monitoramento contínuo da quantidade da água nos principais rios	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
16	Ocupação irregular de áreas de Preservação Permanente (APP) dos rios	X	X	X		X	X		X	X	X
17	Ocupação irregular de áreas costeiras (litorânea) de forma desordenada								X	X	
18	Pacto das águas a ser realizado pelos municípios da bacia	X	X			X	X	X	X	X	X
19	Preservação e ampliação da área de remanescentes de mata nativa	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
20	Proteção e preservação das áreas de relevante interesse ecológico	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
21	Poluição de lagos e lagoas do complexo lagunar							X	X		
22	Planos diretores que considerem a gestão dos recursos hídricos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
23	Recuperação/Restauração dos passivos ambientais existentes		X			X	X	X	X	X	X
24	Redução da disponibilidade hídrica para abastecimento público	X	X			X	X				
25	Reduzir as perdas de água potável no sistema de distribuição	X	X			X	X			X	X
26	Limitar as intervenções de retificação e canalização	X	X		X	X	X	X	X	X	X
27	Solução rápida dos processos jurídicos relacionados à questão ambiental		X		X	X	X			X	
28	Urbanização desordenada ao entorno de lagos e lagoas								X	X	



CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA e AMBIENTAL

INTRODUÇÃO

A área de abrangência do Plano de Recursos Hídricos da Bacia do rio Urussanga está inserida na Região Hidrográfica do sul Catarinense (RH10), com um total de 679,75 km². Apenas o município de Morro da Fumaça está inserido totalmente na área da bacia, enquanto Balneário Rincão, Cocal do Sul, Criciúma, Içara, Jaguaruna, Pedras Grandes, Sangão, Siderópolis, Treze de Maio e Urussanga possuem apenas partes de seus territórios inseridas. Do ponto de vista hidrográfico, a bacia é composta por Unidades de Planejamentos, sendo elas: rio Carvão, rio Maior, rio Caeté, rio da Areia, rio Cocal, rio Vargedo, rio Içara, Foz do Urussanga e Litorânea.

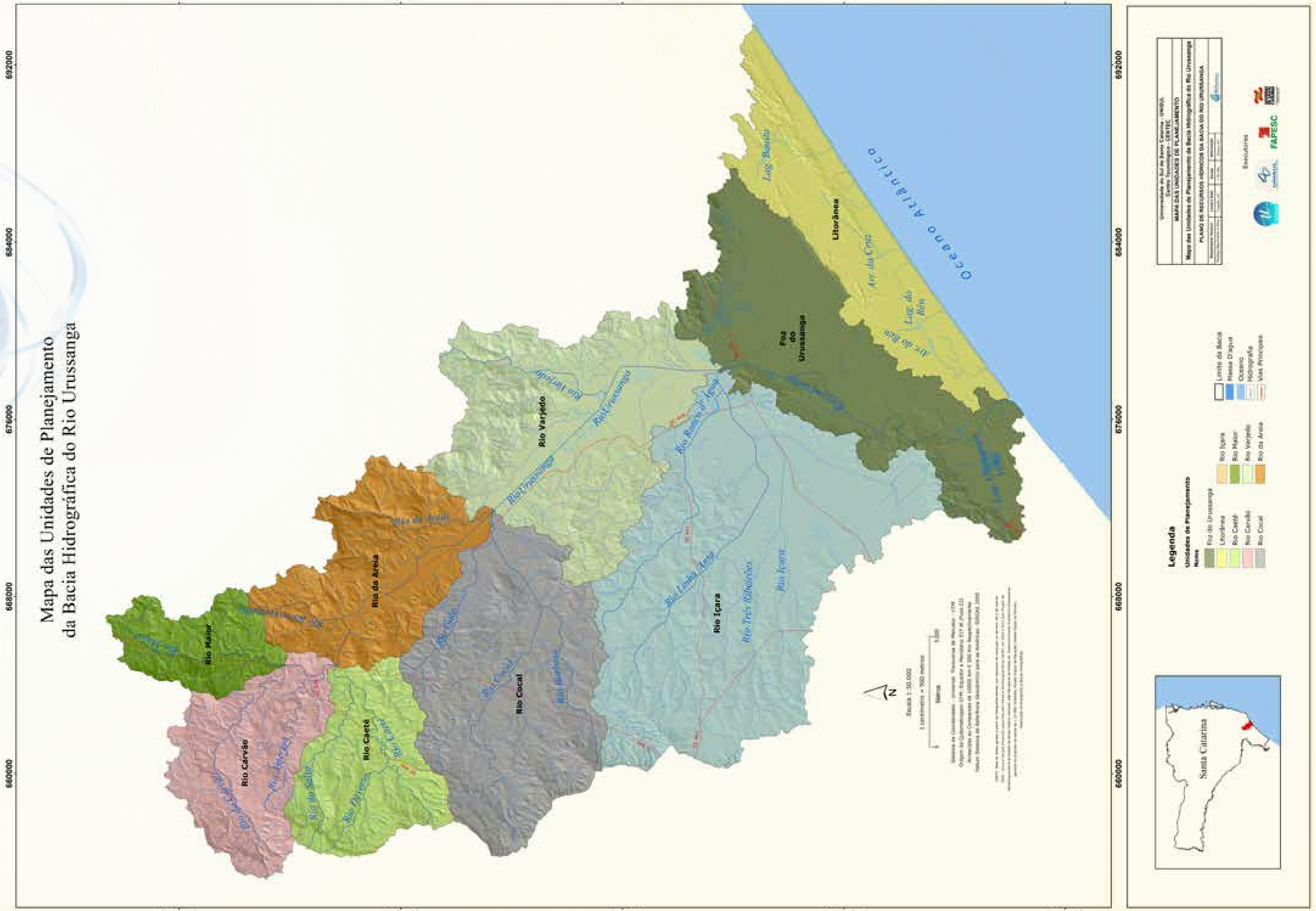

Mapa das Unidades de Planejamento
da Bacia Hidrográfica do Rio Urussanga
Rio Maior
Rio da Areia
Rio Carvão
Rio Caetê
Rio Cocal
Rio Içara
Rio Varjedo
Foz do Urussanga
Litorânea
Oceano Atlântico
Legenda
Santa Catarina

Figura 2 – Mapa Unidades de Planejamento.

CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO

Fisiografia

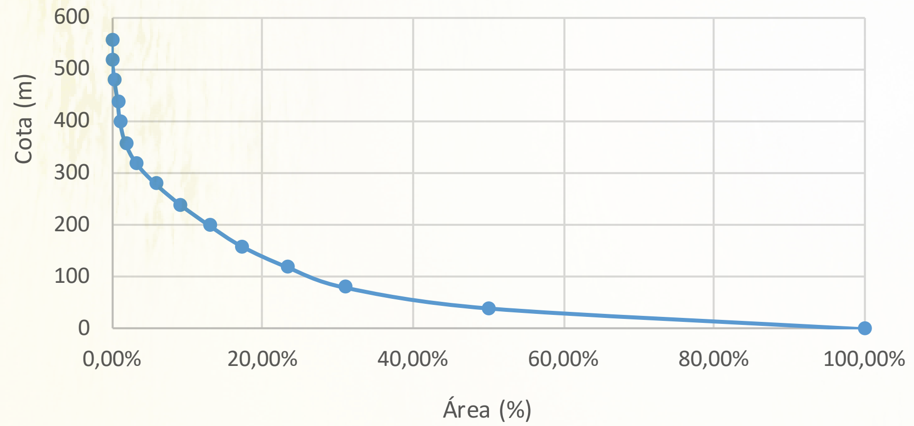
Dados fisiográficos são considerados todos aqueles que podem ser extraídos de mapas, fotografias aéreas e imagens de satélite. Basicamente são áreas, comprimentos, declividades e coberturas do solo obtidos diretamente ou expressos por índices (TUCCI, 2007). De acordo com Back (2014), as características fisiográficas de uma bacia hidrográfica (p.ex., tamanho, forma e declividade) exercem grande influência sobre seu comportamento hidrológico, podendo impactar na velocidade e no tempo de escoamento superficial.

Tabela 4 - Fisiografia da Bacia do Rio Urussanga.

Características Fisiográficas	Valores
Área (km2)	679,75
Perímetro (km)	235,03
Comprimento axial bacia (km)	61,12
Largura média (km)	11,12
Altitude máxima (m)	598,62
Altitude mínima (m)	0,01
Altitude média (m)	80,41
Declividade da microbacia entre 0% e 6% (%)	39,98%
Declividade da microbacia entre 6% e 12% (%)	22,22%
Declividade da microbacia entre 12% e 30% (%)	27,97%
Declividade da microbacia entre 30% e 45% (%)	6,59%
Declividade da microbacia maior do que 45% (%)	3,24%
Coeficiente de Compacidade (Kc)	2,52
Fator de Forma (Kf)	0,18
Índice de Circularidade (Ic)	0,15
Razão de Elongação (Re)	0,48

A análise integrada dos parâmetros indica que a Bacia do rio Urussanga, em geral, não é propensa à ocorrência de enchentes. O coeficiente de compacidade (Kc) acima de 1,50, o fator de forma (Kf) abaixo de 0,50 e o índice de circularidade (Ic) inferior a 0,51 indicam áreas com risco reduzido a enchentes persistentes (Back, 2014).

Figura 3 - Curva hipsométrica elaborada para a área de abrangência do Plano

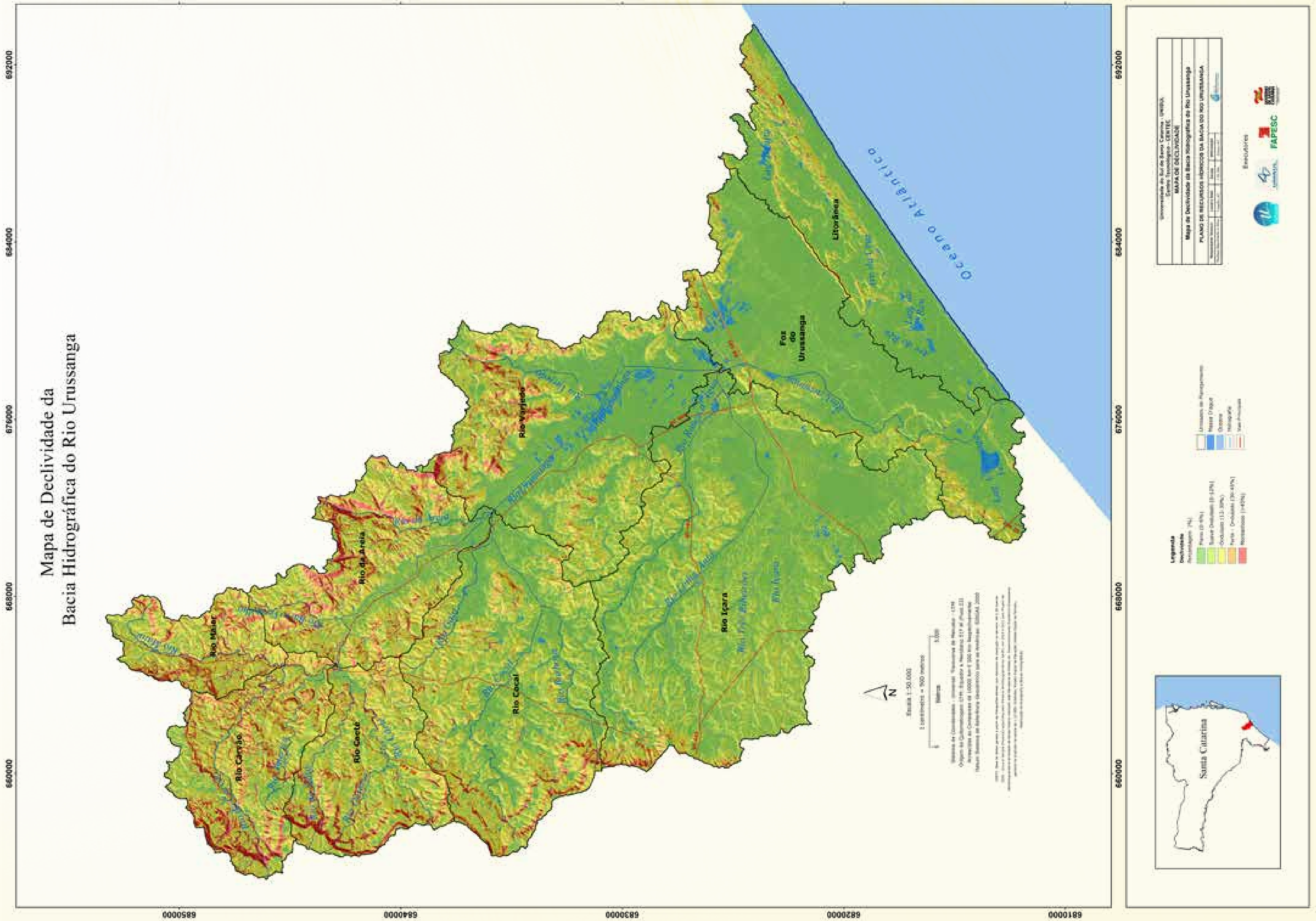


Recursos Hídricos Superficiais

Os recursos hídricos superficiais na área da Bacia do rio Urussanga, representam 1158 km de cursos d'água. A qualidade da água do rio Urussanga e seus afluentes apresentam uma das piores situações do Estado.

Grande parte das águas caracteriza-se como imprópria para o consumo humano, cuja degradação engloba desde a nascente até a foz. Os agentes responsáveis por essa poluição foram os agrotóxicos, esgotos urbanos e industriais, e resíduos resultantes da extração de carvão.

Figura 4 - Declividade da bacia.



Para a identificação da ordem do rio Urussanga, utilizou-se o método de STRAHLER (1952). Neste método, a identificação se inicia com os rios de 1ª ordem, que são aqueles que não recebem nenhum afluente. Para a formação de rios de segunda ordem, é necessária a confluência de no mínimo dois de primeira ordem. A confluência de dois rios de segunda ordem define um de terceira e assim continuamente. Na junção de dois rios de ordens hierárquicas diferentes, prevalece a maior ordem. O rio Urussanga trata-se de um rio de ordem 5, com um comprimento total de aproximadamente 60,88 km.

Para o cálculo da densidade de drenagem, devem ser considerados todos os tipos de rios, tanto os perenes como os temporários (Horton, 1945). Para a bacia do rio Urussanga, a densidade de drenagem resultou em 1,70 km/km², o que a classifica como boa.

Tabela 5 - Classificação da densidade de drenagem de acordo com Carvalho (2007).

Intervalo (km/km²)	Classificação de drenagem
Dd < 0,50	Pobre
0,50 ≤ Dd < 1,5	Regular
1,5 ≤ Dd < 2,5	Boa
2,5 ≤ Dd < 3,5	Muito boa
Dd ≥ 3,5	Excepcionalmente bem drenadas

Hidrogeologia

A hidrogeologia representa o componente de armazenamento subterrâneo, e não superficial, de água da bacia. O recurso hídrico armazenado nos aquíferos pode ser empregado prioritariamente ou como fonte de reserva para garantir a segurança hídrica de uma região.

As informações utilizadas foram extraídas da base de dados da Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais - CPRM, disponibilizados vetorialmente para o público no banco de dados GEOBANK, de Bonfim (2002) e Machado (2013), projetos de mapeamento hidrogeológicos do Brasil e do estado de Santa Catarina, respectivamente.

Tabela 6 - Tipos de aquíferos da Bacia do rio Urussanga.

Tipo Aquífero	Área (Km2)	Freq. Relativa
Aquíferos fraturados de menor potencialidade	180,77	26,66%
Aquíferos sedimentares de maior potencialidade	261,26	38,53%
Aquíferos sedimentares de menor potencialidade	222,19	32,77%
Áreas praticamente sem aquíferos	13,87	2,04%

Fonte: CPRM

A vulnerabilidade quanto a riscos de contaminação dos aquíferos presentes na bacia do rio Urussanga, é um fator de extrema relevância, considerando sua vocação sócio econômica. Os dados demonstram uma alta vulnerabilidade à contaminação do aquífero: cerca de 38,53% da área da Bacia do rio Urussanga possui alta vulnerabilidade de contaminação.

Tabela 7 - Vulnerabilidade dos aquíferos presentes na região do plano.

Intervalo de vazões (m3/h)	Área Km2	Área (%)
Altamente vulneráveis e risco de contaminação por esgotos, adubos e pesticidas.	127,27	18,77%
Altamente vulneráveis e risco de contaminação por esgotos.	261,26	38,53%
Baixa vulnerabilidade e risco de contaminação.	13,866	2,04%
Localmente vulneráveis e baixo risco à contaminação nas áreas rurais.	5,035	0,74%
Média a baixa vulnerabilidade e alto risco de contaminação.	175,738	25,92%
Média a baixa vulnerabilidade e risco de contaminação.	94,918	14,00%

Geologia, Relevo e Geomorfologia

A bacia do rio Urussanga apresenta diferentes tipos de unidades geológicas ao decorrer de sua extensão, destacando-se a presença de afloramento de rochas sedimentares e ígneas, que fazem parte da sequência gonduânica da borda leste da Bacia do Paraná e extensos depósitos de leques aluviais (KREBS, 2004 apud DUARTE, 1995; KREBS, 1997).

Os sedimentos quaternários são abundantes junto aos cursos d'água. Na parte costeira, a presença de depósitos arenosos de origem transicional e retrabalhamento eólico assume maior relevância.

A maior parte da Bacia do rio Urussanga encontra-se em regiões planas e onduladas, com pouca presença de superfícies íngremes, o que, aliado à presença de vegetação nas regiões próximas aos mananciais, favorece a infiltração e a diminuição da velocidade de escoamento superficial das águas de chuva, diminuindo as ocorrências de inundações e enchentes.

Tabela 8 - Tipos de rochas e sedimentos na Bacia do rio Urussanga.

Formação	Ocupação (%)
Areia	14,60%
Areia, Argila, Silte	11,75%
Arenito, Conglomerado, Diamictito, Lamito, Arenito Conglomerítico	10,28%
Arenito, Folhelho, Ritmito	18,23%
Arenito, Siltito	20,77%
Arenito, Siltito, Siltito Arenoso	3,56%
Basalto	3,19%
Calcário, Folhelho	1,67%
Sienogranito	15,96%

Fonte: Epagri/Ciram

Recursos Minerais

Segundo dados oriundos da base de dados dos Títulos Minerários disponibilizados pelo D.N.P.M., as áreas para novos requerimentos minerários limitam-se a pouco mais de 1,6%.

Tabela 9 - Pedidos de extração mineral.

Fase dos pedidos	Freq. Relativa
Autorização de pesquisa	15,36%
Concessão de lavra	42,50%
Disponibilidade	19,41%
Licenciamento	0,50%
Registro de extração	0,04%
Requerimento de lavra	20,40%
Requerimento de licenciamento	0,17%
Requerimento de pesquisa	1,60%
Requerimento de registro de extração	0,01%
Total geral	100,00%

Fonte: D.N.P.M

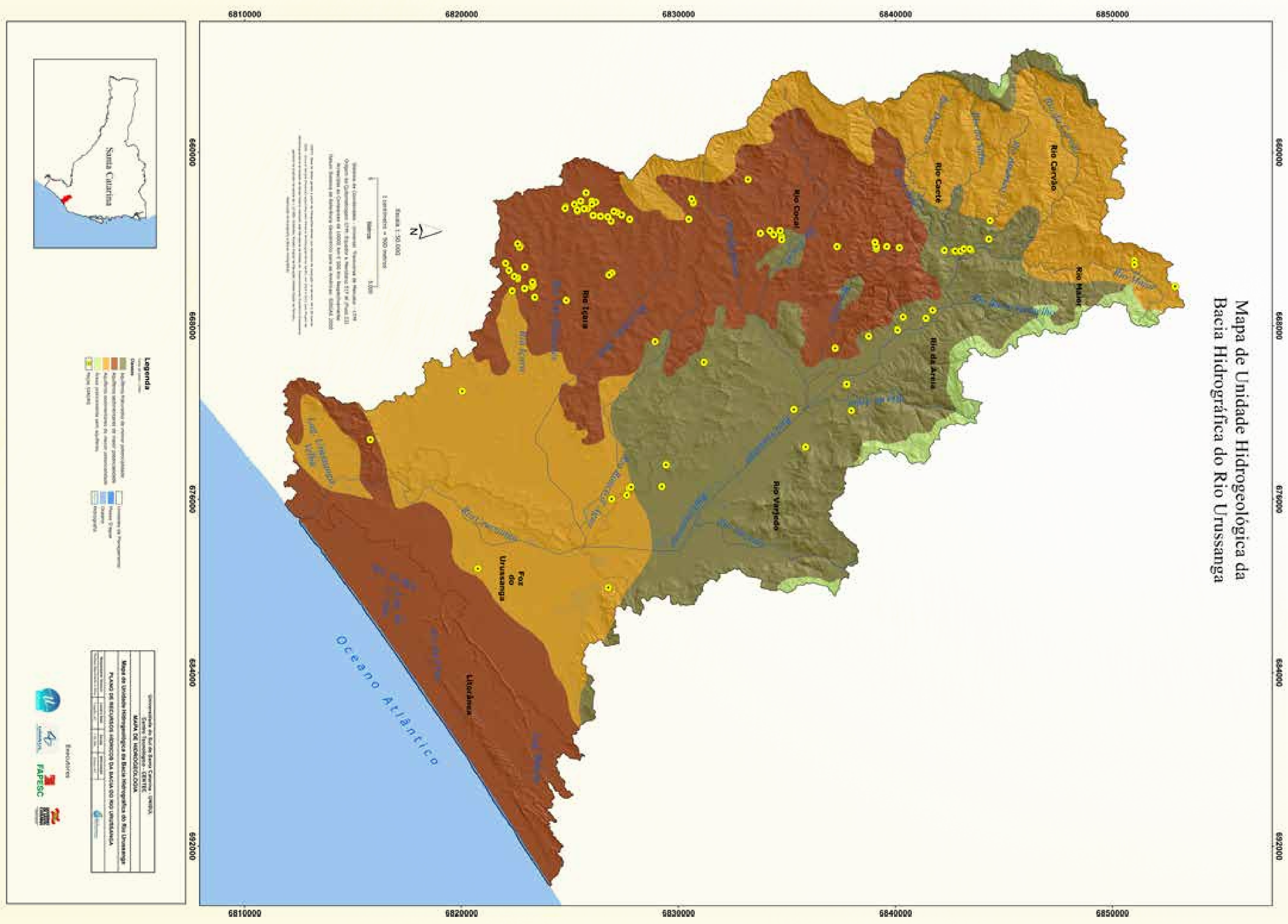


Figura 5 – Mapa de unidade hidrogeológica da bacia.

Tabela 10 - Frequência relativa dos pedidos de concessão de lavras.

Mineral	Freq. Relativa
Areia	4,75%
Argila	2,75%
Argila Refratária	0,44%
Carvão	29,90%
Carvão Mineral	0,03%
Cascalho	0,08%
Caulim	0,30%
Fluorita	2,14%
Folhelho Argiloso	0,01%
Molibdênio	0,50%
Quartzo	0,59%
Saibro	0,17%
Seixos Rolados	0,86%
Total geral	100,00%

Fonte: D.N.P.M

Em uma análise mais acentuada nos processos de concessão de lavra, verifica-se que atualmente a concessão para extração de Carvão responde praticamente por 1/3 das concessões, seguido em menor escala por extração de areia e argila.

Clima

De acordo com os dados publicados no Atlas Climatológico de Santa Catarina (PANDOLFO et al., 2002), disponibilizados pela Empresa de Pesquisa Agropecuária Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), e levando em conta o esquema de classificação climática proposto por Köppen, a área de abrangência do Plano apresenta 2 (dois) tipos de clima: o subtropical mesotérmico úmido com verões quentes (Cfa) e o subtropical mesotérmico úmido com verões amenos (Cfb) (PERH/SC, 2017). O clima do tipo Cfa é o predominante na região, ocorrendo em cerca de 98,65% da área.

A precipitação total anual na bacia varia entre 1.100 e 1.700mm (EPAGRI/CIRAM/INMET, 2009). No alto vale da bacia, regiões que abrangem partes dos municípios de Urussanga, Cocal do Sul e Pedras Grandes, a precipitação média anual é elevada e varia de 1500 a 1700 mm. No médio vale, em Pedras Grandes, Cocal do Sul, Treze de Maio, Morro da Fumaça, Criciúma e Içara, a precipitação média anual baixa um pouco, variando de 1300 a 1500 mm. No baixo vale, em partes dos municípios de Sangão, Içara e Jaguaruna, a precipitação média anual é considerada baixa se comparada ao restante da bacia, e varia de 1100 a 1300 mm.

Tabela 11 - Precipitação média mensal (mm/mês).

Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
209,2	205,3	164	98,5	103,8	82,0	109,0	117,7	145,8	142,9	137,7	166,8

Fonte: EPAGRI/CIRAM/INMET

A temperatura média anual da bacia varia entre 14,5°C e 23,7°C, enquanto a temperatura média das mínimas varia entre 9,50°C e 19,10°C e das máximas entre 22,60 e 30,70°C.

Tabela 12 - Temperatura média mensal (ºC).

Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
23,7	23,6	22,7	20,0	16,9	15,1	14,5	15,5	17,0	19,1	20,9	22,7

Fonte: EPAGRI/CIRAM/INMET

Eventos Extremos

Os desastres naturais são resultados do impacto de eventos adversos e intensos sobre um ecossistema, causando sérios danos humanos, materiais e/ou ambientais e consequentes prejuízos econômicos e sociais (ANA, 2013). O estudo das relações intensidade-duração-frequência (IDF) referente a precipitações extremas é de grande interesse para o planejamento dos recursos hídricos, devido à frequente aplicação na estimativa das vazões para dimensionamento de obras de engenharia e estudos de prevenção a desastres naturais (PERH/SC, 2017).

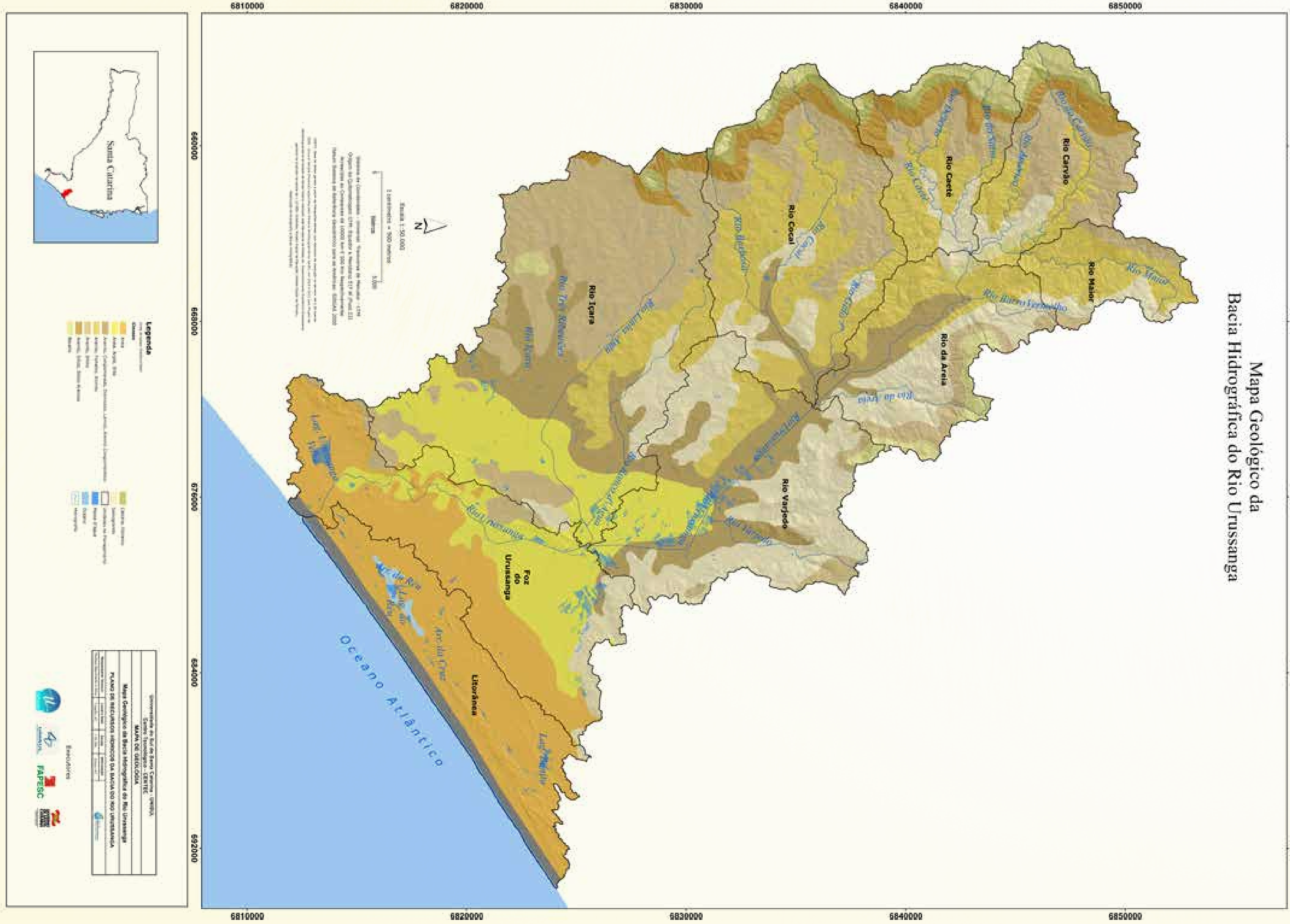

Mapa Geológico da
Bacia Hidrográfica do Rio Urussanga
Santa Catarina
Legenda
Rio Carvão
Rio Caeté
Rio Cocal
Rio Içara
Rio Maior
Rio da Areia
Rio Vargedo
Foz do Urussanga
Litorânea
Oceano Atlântico
6810000
6820000
6830000
6840000
6850000
660000
668000
676000
684000
692000

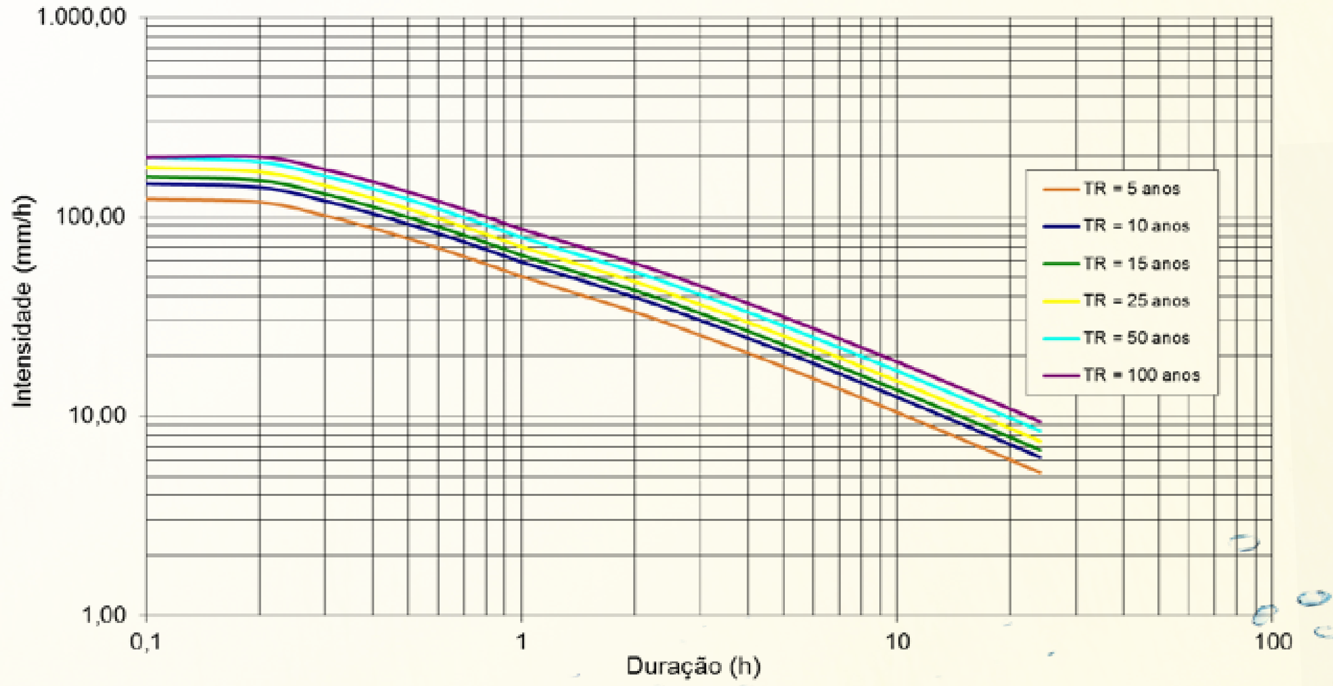
Figura 6 – Mapa geológico da bacia.

São apresentadas as curvas IDF elaboradas a partir dos dados da estação pluviométrica Urussanga, operada pela Agência Nacional de Águas. Tais curvas foram obtidas por meio de análise estatísticas das precipitações máximas observadas na estação Urussanga ao longo de 45 anos, considerando a distribuição estatística de Gumbel para os seguintes tempos de retorno: 5, 10, 15, 25, 50 e 100 anos.

Eventos de inundação e seca

De acordo com os dados disponibilizados pelo Sistema Nacional de Informações de Recursos Hídricos da Agência Nacional de Águas (SNIRH/ANA, 2016), entre os anos de 2003 e 2015 foi observado um (01) evento de seca no município de Içara. Ressalta-se que o município foi o único abrangido pelo banco de dados, logo, não foi possível identificar ocorrências em outras cidades. Com relação aos eventos de inundações, os dados disponibilizados no SNIRH/ANA mostram que entre 2003 e 2015 houve a ocorrência de 38 eventos na Bacia Hidrográfica de Urussanga (SNIRH/ANA, 2016). O município de Içara foi o mais atingido por inundações, com 8 ocorrências, enquanto que em Balneário Rincão nenhum evento foi contabilizado.

Figura 7 - Curvas IDF para as estações da bacia.



Fonte: ANA, 2016.

Com relação aos eventos de inundação, por intermédio da Agência Nacional das Águas, foram analisados dados de mapeamento das vulnerabilidades a inundações do Estado de Santa Catarina. Para as áreas com vulnerabilidade e com frequência alta a inundações, a área correspondente à inundação representa 0,19% da bacia (1,324 km2). Para as áreas de abrangência cuja vulnerabilidade e frequência são médias e baixas, a área de inundação correspondente é de 6,05%; 10,16% e 16,21%; 0,0% do plano respectivamente.

Tabela 13- Registros de secas e inundações no período de 2003 a 2015.

Município	Ocorrências de 2003 a 2015	
	Secas	Inundações
Balneário Rincão	-	0
Cocal do Sul	-	3
Criciúma	-	6
Içara	1	8
Jaguaruna	-	4
Morro da Fumaça	-	7
Pedras Grandes	-	4

Fonte: ANA, 2016.

Tabela 14 - Áreas sujeitas a inundação de acordo com a vulnerabilidade.

Vulnerabilidade	Área de inundação (km2)	% da área de abrangência do Plano
Alta	1,324	0,19
Média	41,126	6,05
Baixa	69,099	10,16

Fonte: ANA, 2016.

Tabela 15 - Áreas sujeitas a inundação de acordo com a frequência.

Vulnerabilidade	Área de inundação (km2)	% da área de abrangência do Plano
Alta	1,324	0,19
Média	110,225	16,21
Baixa	0,0	0,0

Fonte: ANA, 2016.

CARACTERIZAÇÃO do MEIO BIÓTICO

Caracterização do uso do solo e cobertura vegetal

A Bacia do rio Urussanga possui aproximadamente 25% (171 km2) do seu território ocupado com áreas de florestas, e aproximadamente 4,0% com áreas de vegetação de várzea e/ou restinga. Ressalta-se que aproximadamente 1,0% do uso do solo na Bacia do rio Urussanga é utilizado por áreas de mineração.

Em relação ao uso do solo pela agricultura, os principais cultivos são: fumo, milho, uva, mandioca, arroz e; pela pecuária (avicultura e gado de corte), que corresponde a 18,9% do território da bacia.

O uso do solo para reflorestamento na bacia do rio Urussanga corresponde a 7,8% de sua área. Sendo que as duas unidades de planejamento que mais concentram essa atividade são: a do rio Carvão (35,0%) e a Litorânea (24,7%).

Tabela 16 - Tipos de usos do solo na Bacia.

Uso de Solo	Área (km2)	(%)
Agricultura	127,80	18,9
Área de mineração	6,24	0,9
Área urbanizada e/ou construída	48,99	7,3
Corpos d´água	5,50	0,8
Florestas em estágio inicial (Pioneiro)	1,28	0,2
Florestas em estágio médio ou avançado e/ou primárias	170,06	25,0
Pastagens e campos naturais	225,53	33,3
Reflorestamento	52,52	7,8
Solo exposto	12,31	1,8
Vegetação de várzea e restinga	27,35	4,0
Total	677,61	100%

Uso e cobertura do solo nas matas ciliares e nascentes da Bacia do rio Urussanga

O território geográfico da Bacia do rio Urussanga está inserido no bioma Mata Atlântica, o qual é caracterizado como um ambiente rico em espécies e de enorme biomassa (GUEDES et al., 2005; HÖFER et al., 2011). Destaca-se a elevada riqueza e abundância de espécies com alto grau de endemismo e pelo alto porte dos indivíduos arbóreos (SAMBUICHI et al., 2009; ARCHER, 2011).

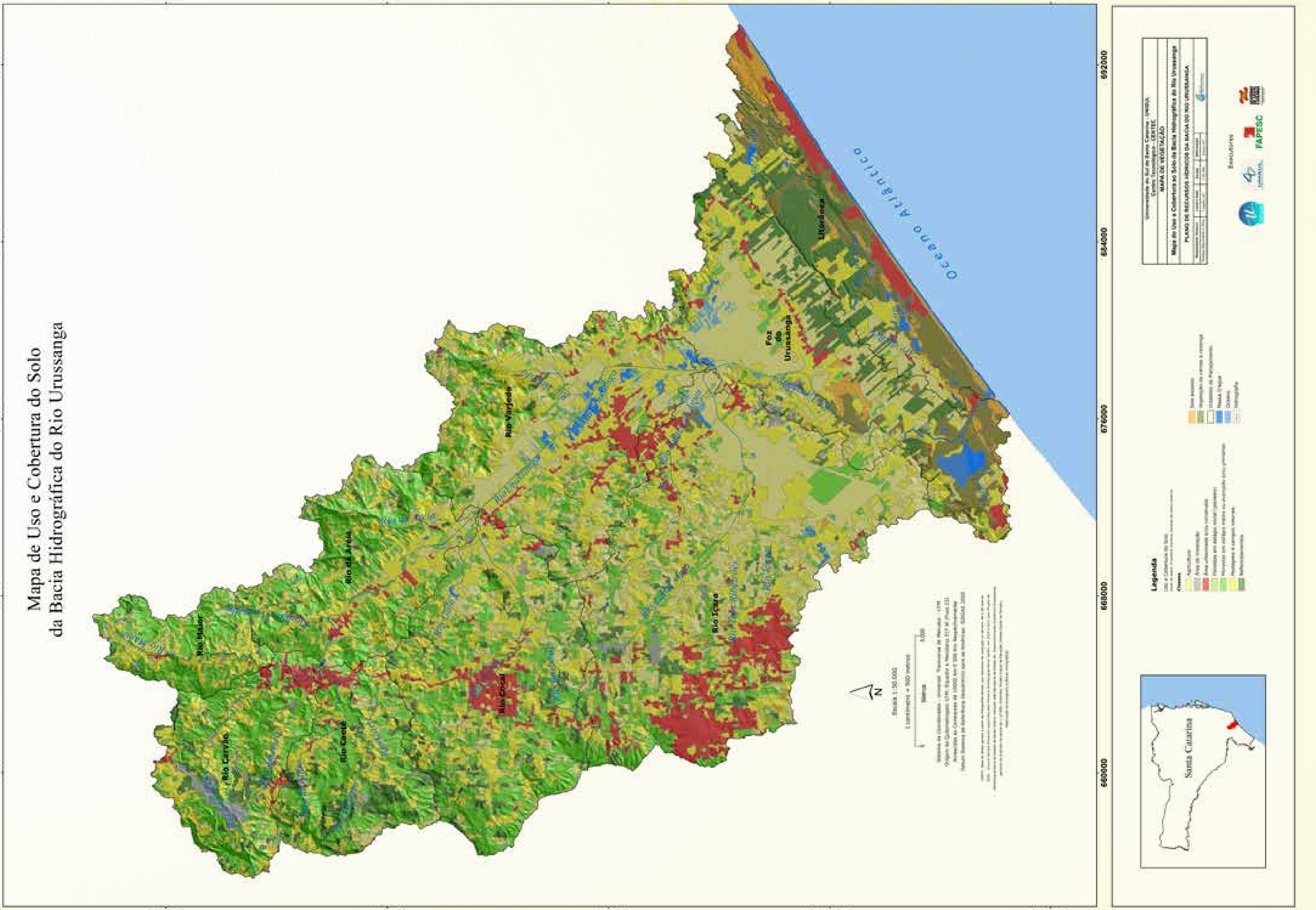

Mapa de Uso e Cobertura do Solo
da Bacia Hidrográfica do Rio Urussanga
Oceano Atlântico
Litorânea
Foz do Urussanga
Rio Vargedo
Rio Areia
Rio Maior
Rio Carvão
Rio Caeté
Legenda
Santa Catarina
FAPESC

Figura 8 - Mapa de uso e cobertura do solo.

Na Bacia do rio Urussanga, as regiões fitoecológicas presentes são: Florestas Ombrófilas Densa e Restinga. A predominante é a Floresta Ombrófila Densa.

De acordo com a hidrografia, a Bacia do rio Urussanga possui um total de 187,70 km2 de área de preservação permanente (APP), sendo que a maior área de contribuição é composta por massas d´água (85,66 km2).

De acordo com o uso de solo em áreas de APP's, a bacia compreende uma área de 128,70 km2. Destaca-se que as pastagens e campos naturais representam 45,3% (58,24 km2), sendo o tipo de uso que mais ocupa a Bacia do rio Urussanga.

.

Tabela 17 - Áreas de Preservação Permanente de acordo com a hidrografia da Bacia do rio Urussanga.

APP´s Hidrografia	Área km2
Rios principais	23,13
Rios menores	73,36
Nascentes	5,53
Massas d´água	85,66
Total	187,70

Fonte: Inventário Florístico-Florestal de Santa Catarina, 2015.

Tabela 18 - Áreas de Preservação Permanente de acordo com o uso do solo para a Bacia do rio Urussanga.

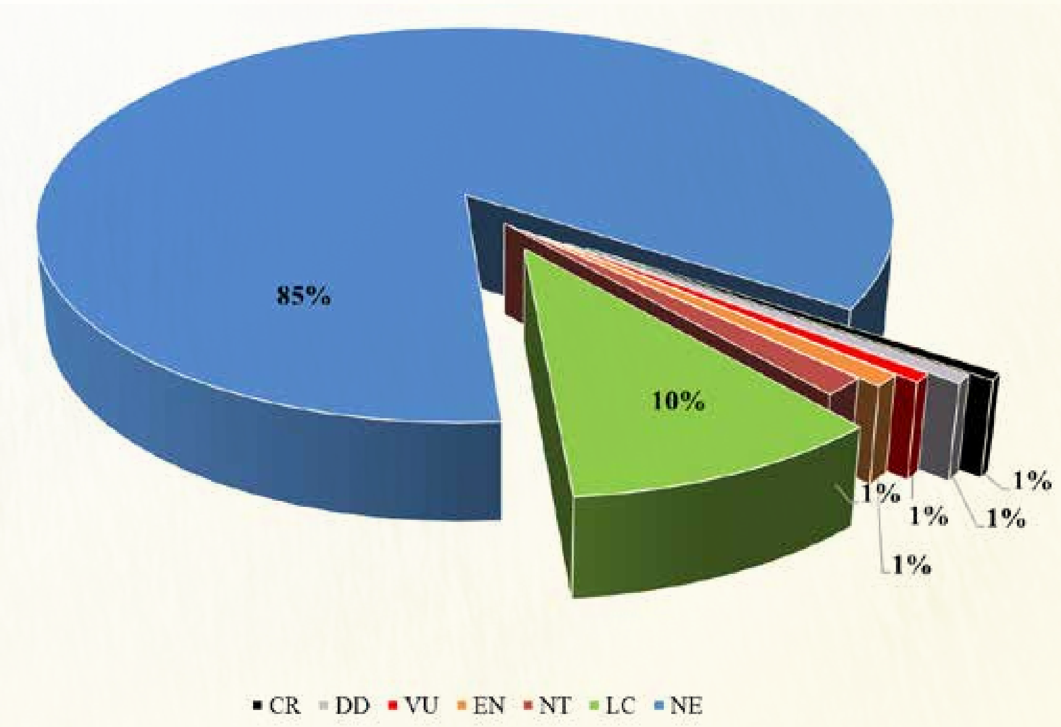
APP´s de acordo com o Uso de Solo	Área (km2)
Agricultura	16,37
Área de mineração	1,37
Área urbanizada e/ou construída	6,52
Corpos d´água	5,19
Florestas em estágio inicial (Pioneiro)	0,45
Florestas em estágio médio ou avançado e/ou primárias	28,56
Pastagens e campos naturais	58,24
Reflorestamento	4,91
Solo exposto	2,00
Vegetação de várzea e restinga	5,04
Total	128,70

Fonte: Inventário Florístico-Florestal de Santa Catarina, 2015.

Levantamento fitossociológico da bacia hidrográfica do rio Urussanga

No levantamento fitossociológico da bacia hidrográfica do rio Urussanga, foram listadas 1037 espécies de plantas, distribuídas em 51 ordens e 153 famílias, das quais a mais representativa foi Asteraceae (98 espécies), seguida de Poacea (65 espécies), Myrtaceae (58 espécies), Fabaceae (49 espécies) e Rubiaceae (41 espécies). Essas famílias juntas representaram cerca de 30,0% do total de espécies registradas.

Figura 9 - Percentagem de espécies vegetais presentes na Bacia Hidrográfica do Rio Urussanga de acordo com a categorização de ameaça com base na IUCN.



CR = perigo crítico, EN = em perigo, VU = vulnerável, DD = dados insuficientes, LC = segura ou pouco preocupante, NT = quase ameaçada, NE = não avaliada.

Levantamento faunístico da bacia hidrográfica do rio Urussanga

A fauna presente na bacia hidrográfica do rio Urussanga corresponde a 11,2% das espécies conhecidas no Brasil (4417 espécies de vertebrados terrestres - ICMBio, 2015). Os dados por grupo taxanômico serão apresentados na tabela 19.

Tabela 19 - Grupos e espécies do levantamento faunístico da bacia.

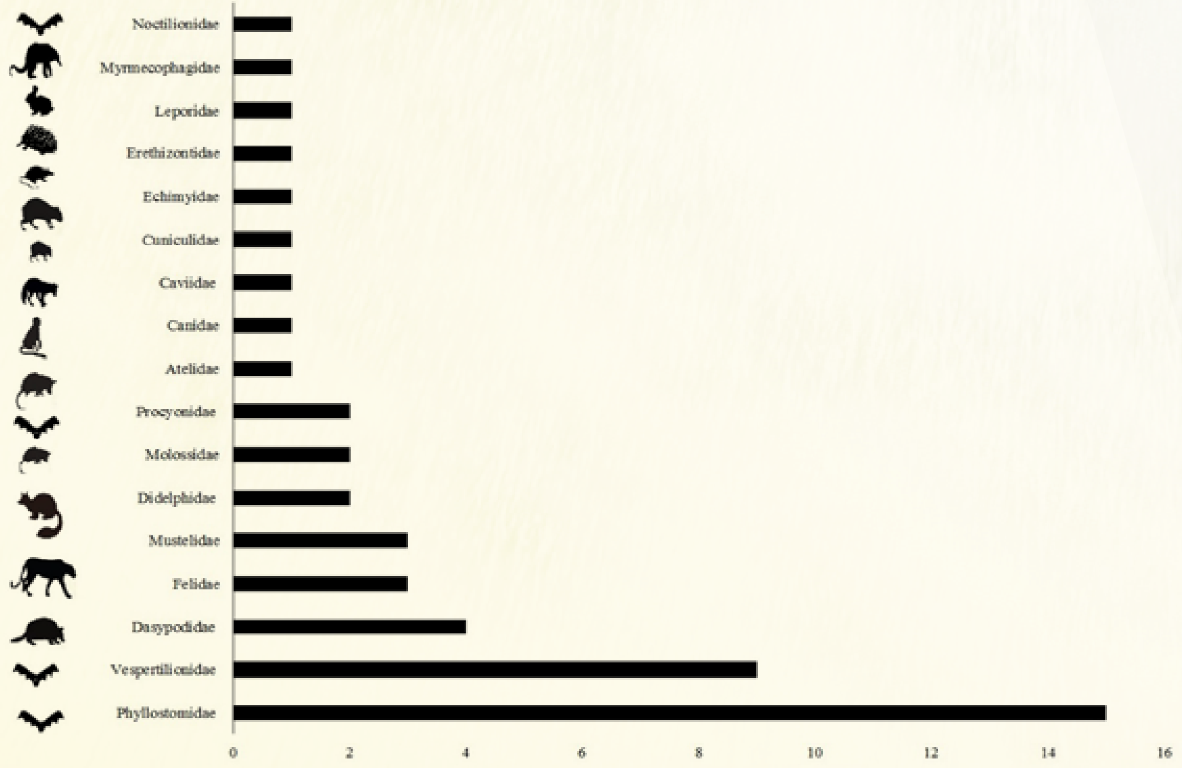
Grupo Taxonômico		Riqueza de Espécies por taxa
Vertebrados	Classe Aves	380
	Classe Amphibia	41
	Classe Reptilia	28
	Classe Mammalia	49
Total de Vertebrados		498
Invertebrados	Classe Insecta	79
Total de Invertebrados		79
Total		577

Tabela 20 - Número de taxóns registrados na Bacia do rio Urussanga por grupo.

Taxón	CATEGORIAS DA IUCN								Endêmicas	Migratórias
	LC	NT	VU	EN	CR	EW	DD	NE		
Classe Aves	352	18	8	2	-	-	-	-	29	90
Classe Amphibia	39	-	2	-	-	-	-	-	18	-
Classe Reptilia	21	-	1	2	-	-	4	-	5	-
Classe Mammalia	42	3	1	-	-	-	3	-	1	-

CR = perigo crítico, EN = em perigo, VU = vulnerável, EW = extinto na natureza, DD = dados insuficientes,
LC = segura ou pouco preocupante, NT = quase ameaçada, NE = não avaliada.
Fonte: Dados IBGE (2018) – Censo Demográfico de 2010

Figura 10 - Número de espécies de mamíferos por família registrado para a Bacia.



CARACTERIZAÇÃO do MEIO ANTRÓPICO

Abrangência municipal e estrutura administrativa

Somente o município de Morro da Fumaça está inserido totalmente dentro da Bacia do rio Urussanga, e parcialmente os municípios de Balneário Rincão, Cocal do Sul, Criciúma, Içara, Jaguaruna, Pedras Grandes, Sangão, Siderópolis, Treze de Maio e Urussanga.

Tabela 21 - Municípios inseridos na Bacia do rio Urussanga.

Município	Área total do município[1] (km^2)	Área do município na bacia (km^2)	Área do município na bacia (%)
Balneário Rincão	64,63	16,92	26,18
Cocal do Sul	71,12	70,84	99,61
Criciúma	235,66	46,15	19,58
Içara	228,90	109,88	48,00
Jaguaruna	328,38	108,99	33,19
Morro da Fumaça	83,11	83,11	100
Pedras Grandes	159,30	22,14	13,90
Sangão	82,89	26,62	32,11
Siderópolis	261,59	0,48	0,18
Treze de Maio	161,67	38,97	24,10
Urussanga	254,83	155,57	61,05
Total	1932,10	679,68	-

Fonte: IBGE, 2018

Dentre os municípios parcialmente inseridos na Bacia hidrográfica do Urussanga, Cocal do Sul possui a maior área inserida na bacia, com aproximadamente 99,61%. Com exceção de Morro da Fumaça, Cocal do Sul e Urussanga, todos os outros municípios possuem menos de 50% da sua área total inserida na bacia.

Estrutura fundiária

De acordo com os dados disponibilizados pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), os municípios inseridos na área de abrangência do plano possuem módulo fiscal variando entre 14 e 20 hectares (INCRA, 2013). A Lei nº 6.746/1979 introduziu o conceito de módulo fiscal, que regula os direitos e obrigações concernentes aos bens imóveis rurais para os fins de execução da Reforma Agrária e promoção da Política Agrícola. Seu valor expressa a área mínima necessária para que uma unidade produtiva seja economicamente viável (EMBRAPA, 2018).

Tabela 22 - Módulo fiscal do Sistema Nacional de Cadastro Rural dos municípios inseridos na Bacia do rio Urussanga.

Município	Módulo fiscal (ha)
Balneário Rincão	20
Cocal do Sul	14
Criciúma	14
Içara	20
Jaguaruna	20
Morro da Fumaça	14
Pedras Grandes	14
Sangão	20
Siderópolis	14
Treze de Maio	14
Urussanga	14

Fonte: INCRA, 2017

Com relação aos imóveis cadastrados, Urussanga apresenta a maior área total com 104,75 km² em 2.312 imóveis.

Tabela 23 - Imóveis cadastrados e áreas dos imóveis dos municípios da bacia.

Município	Imóveis Cadastrados	Área do imóvel (km2)
Balneário Rincão*	-	-
Cocal do Sul	867	44,18
Criciúma	1.877	17,76
Içara	2.770	84,08
Jaguaruna	1.842	54,56
Morro da Fumaça	794	51,70
Pedras Grandes	1.234	14,91
Sangão	812	16,13
Siderópolis	1.188	0,90
Treze de Maio	1.752	30,20
Urussanga	2.312	104,75

Fonte: INCRA, 2017
* O município de Balneário Rincão não possuía dados atualizados até o momento da pesquisa.

Demografia e Dinâmica populacional

Os municípios da área de abrangência da Bacia do rio Urussanga apresentaram expressivo crescimento nas últimas quatro décadas. Segundo os dados históricos do censo brasileiro, disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2018), entre as décadas de 1970 e 2010 a taxa média de crescimento populacional nos municípios foi de ordem de 4.893 habitantes/ano.

Tabela 24 - Resumo da população residente nos municípios inseridos na área de abrangência do Plano para o ano de 2010.

Município	Urbano	Rural	Total	Densidade (habitante/km2)
Balneário Rincão*	-	-	-	-
Cocal do Sul	12.696	2.463	15.159	213,13
Criciúma	189.630	2.678	192.308	815,87
Içara	53.913	4.920	58.833	200,42
Jaguaruna	13.198	4.092	17.290	52,66
Morro da Fumaça	13.863	2.263	16.126	194,01
Pedras Grandes	1.261	2.846	4.107	25,78
Sangão	4.856	5.544	10.400	125,46
Treze de Maio	3.401	3.475	6.876	42,53
Urussanga	11.405	8.818	20.223	79,35
Total	304.223	37.099	341.322	-

Fonte: IBGE, 2018
* O município de Balneário Rincão não possuía dados atualizados até o momento da pesquisa.

Ressalta-se que os dados são referentes às áreas totais dos municípios, embora apenas Morro da Fumaça esteja totalmente inserido na região do plano. Observa-se que o município de Criciúma possui a maior população residente dentre todos os analisados (192.308 habitantes), com predomínio em regiões urbanas. Em seguida, os municípios de maior população residente são Içara e Urussanga, com 58.833 e 20.223 habitantes, respectivamente.

O município com menor população dentre os analisados é Treze de Maio, embora possua uma população rural considerável. Analisando as taxas de crescimento da população urbana e rural separadamente, nota-se que o crescimento populacional total nos municípios da bacia foi impulsionado majoritariamente pelo aumento da população urbana, com um aumento médio de 5.857 habitantes/ano no período analisado. Já a taxa média de crescimento da população rural foi negativa no período, cerca de -964 habitantes/ano. A população de Siderópolis não está sendo inserida nesse contexto, pois o município apresenta apenas uma pequena parcela da bacia hidrográfica (0,18%).

Atividades econômicas

Segundo dados do Sistema IBGE de Recuperação Automática (2018), em 2015 o Produto Interno Bruto (PIB) catarinense atingiu o montante de R$ 249,07 bilhões, assegurando a 6ª posição no ranking nacional. No mesmo ano, os municípios pertencentes à Bacia do rio Urussanga responderam por 4,67% da composição do PIB catarinense.

Tabela 25 - Ranking e PIB dos municípios pertencentes ao Plano da Bacia do rio Urussanga.

Município	Ranking no PIB catarinense	PIB (R$ 1.000)
Balneário Rincão	151ª	183.798
Cocal do Sul	70ª	600.904
Criciúma	6ª	6.935.755
Içara	26ª	1.719.472
Jaguaruna	101ª	381.706
Morro da Fumaça	67ª	622.568
Pedras Grandes	202ª	108.987
Sangão	119ª	250.128
Treze de Maio	200ª	112.259
Urussanga	57ª	732.852
Total	-	11.648.429

Fonte: IBGE, 2018

A soma do valor do PIB dos municípios que incorporam a área de abrangência da Bacia do rio Urussanga equivale a R$ 11,65 bilhões, sendo que a atividade econômica com maior destaque é o setor de serviços, que representa, em média, 42,83% do PIB dos municípios (SIDRA/IBGE, 2018). Os setores industrial e administrativo são responsáveis, em média, por 29,8% e 12,2%, e o setor agropecuário por cerca de 2,7% do PIB dos municípios (SIDRA/IBGE, 2018). Enquanto a arrecadação de impostos é equivalente a 12,46% do PIB dos municípios.

INFRAESTRUTURA DE SANEAMENTO

Abastecimento de água

Os dados mais recentes publicados indicam que a forma predominante de abastecimento de água nos domicílios urbanos dos municípios que estão inseridos na Bacia do rio Urussanga é por meio de rede geral canalizada (acima de 60% dos domicílios urbanos em todos os municípios) (SIDRA/IBGE, 2018). Já em relação aos domicílios localizados nas áreas rurais, a forma predominante de abastecimento é por meio de poços, com exceção de Cocal do Sul e Urussanga.

Tabela 26 - Formas predominantes de abastecimento de água nos domicílios urbanos dos Municípios inseridos na bacia do rio Urussanga.

Município	Rede geral (% domicílios)		Poços[1] (% domicílios)		Outros[2] (% domicílios)	
	Urbano	Rural	Urbano	Rural	Urbano	Rural
Balneário Rincão*	-	-	-	-	-	-
Cocal do Sul	96,21	54,01	3,79	45,99	0	0
Criciúma	96,39	33,77	3,25	66,23	0,36	0
Içara	85,54	12,44	13,37	87,02	1,10	0,54
Jaguaruna	64,92	14,43	34,81	85,57	0,27	0
Morro das Fumaça	83,54	11,76	16,36	88,24	0,10	0
Pedras Grandes	81,88	15,59	18,12	84,30	0	0,11
Sangão	62,19	15,17	37,60	84,76	0,21	0,06
Treze de Maio	71,24	3,37	28,67	96,25	0,10	0,37
Urussanga	98,08	55,59	1,92	44,37	0	0,04

Fonte: Fonte: SIDRA/IBGE (2018) - Censo Demográfico de 2010.
* O município de Balneário Rincão não possuía dados atualizados até o momento da pesquisa.

---

[1] Inclui poços dentro e fora das propriedades.
[2] Inclui carro pipa, água da chuva, rios, lagos e açudes.

De acordo com o Sistema Nacional de Informações de Saneamento (SNIS), o maior consumo de água per capita ocorre no município de Pedras Grandes, sendo de 227,5 l/habitante/dia; em contrapartida, o menor ocorre em Jaguaruna, cujo consumo é de 92,3 l/habitante/dia.

Tabela 27 - Consumo de água per capita por município.

Município	Consumo Per Capita (2016)
Balneário Rincão	194,8
Cocal do Sul	146,5
Criciúma	135,7
Içara	113,6
Jaguaruna	92,3
Morro da Fumaça	124,6
Pedras Grandes	227,5
Sangão	166,5
Treze de Maio	112,4
Urussanga	189,9

Fonte: SNIS, 2018

Esgotamento Sanitário

Com relação ao sistema de esgotamento sanitário presente nos domicílios urbanos localizados na área da Bacia, observa-se que a forma predominante de esgotamento nos domicílios urbanos ocorre por meio de fossas sépticas e rudimentares, as exceções são os municípios de Cocal do Sul e Criciúma. Os domicílios localizados nas áreas rurais da bacia também apresentam, como forma predominante de esgotamento sanitário, a utilização de fossas.

Tabela 28 - Resumo das formas de esgotamento sanitário nos domicílios dos municípios que estão inseridos na Bacia do rio Urussanga.

Município	Rede geral[1] (% domicílios)		Fossa[2] (% domicílios)		Outros[3] (% domicílios)		Sem esgotamento (% domicílios)	
	Urbano	Rural	Urbano	Rural	Urbano	Rural	Urbano	Rural
Balneário Rincão*	-	-	-	-	-	-	-	-
Cocal do Sul	55,70	8,57	42,34	90,48	1,80	0,15	0,15	0
Criciúma	60,33	0,72	36,15	97,52	3,18	1,60	0,34	0,14
Içara	40,81	0,14	57,55	95,92	1,49	3,81	0,15	0,14
Jaguaruna	3,77	0,08	94,70	97,65	1,21	1,97	0,31	0,30
Morro das Fumaça	40,04	0	49,88	94,12	9,91	5,88	0,17	0
Pedras Grandes	17,22	2,23	70,69	79,62	12,08	18,04	0	0,11
Sangão	33,26	1,40	58,13	84,33	7,78	13,98	0,83	0,31
Treze de Maio	4,76	0,19	93,05	93,82	1,90	5,71	0,28	0,19
Urussanga	44,70	12,14	47,96	78,24	7,56	9,51	0,08	0,11

Fonte: SNIS, 2018.
* O município de Balneário Rincão não possuía dados atualizados até o momento da pesquisa.

Com relação ao sistema de esgotamento sanitário dos municípios inseridos na Bacia, nota-se que poucos apresentam a rede geral como principal sistema para destinação final dos efluentes. Em regiões urbanas e principalmente nas rurais, opta-se pelo sistema individual de tratamento do esgoto (fossa séptica), onde a disposição e tratamento são realizados in loco. Esse sistema pode apresentar problemas quanto ao despejo dos efluentes nos corpos hídricos, visto que pode ter sua capacidade de tratamento comprometida por falhas na execução de projeto, infiltração de águas pluviais e inexistência de manutenção. A ineficiência no tratamento dos efluentes sanitários pode comprometer a qualidade dos corpos d'água da região de acordo com sua disposição final.

Resíduos Sólidos

De acordo com os dados mais recentes publicados pelo IBGE (2018), o manejo dos resíduos sólidos nos municípios inseridos na Bacia do rio Urussanga é realizado predominantemente por meio de coleta por serviço de limpeza e caçambas, com atendimento acima de 94% dos domicílios dos municípios. Nos domicílios rurais, a forma de manejo predominante também é a coleta por serviço de limpeza e caçambas.

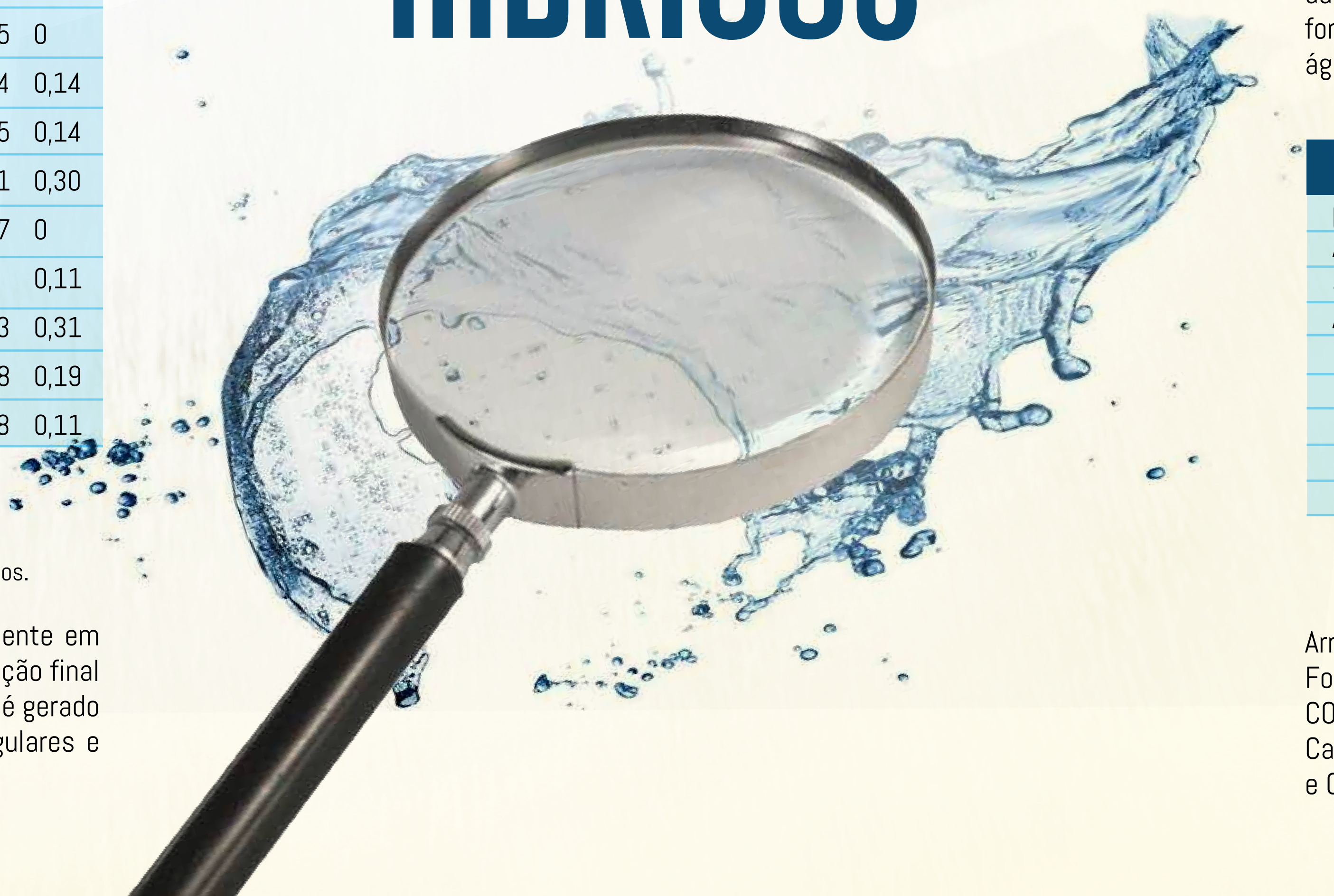
Tabela 29 - Indicadores de tipos de manejo dos resíduos sólidos nos municípios inseridos na Bacia do rio Urussanga.

Município	Coletados[1] (% domicílios)		Queimado (% domicílios)		Enterado (% domicílios)		Outro destino[2] (% domicílios)	
	Urbano	Rural	Urbano	Rural	Urbano	Rural	Urbano	Rural
Balneário Rincão*	-	-	-	-	-	-	-	-
Cocal do Sul	55,70	8,57	42,34	90,48	1,80	0,15	0,15	0
Criciúma	60,33	0,72	36,15	97,52	3,18	1,60	0,34	0,14
Içara	40,81	0,14	57,55	95,92	1,49	3,81	0,15	0,14
Jaguaruna	3,77	0,08	94,70	97,65	1,21	1,97	0,31	0,30
Morro das Fumaça	40,04	0	49,88	94,12	9,91	5,88	0,17	0
Pedras Grandes	17,22	2,23	70,69	79,62	12,08	18,04	0	0,11
Sangão	33,26	1,40	58,13	84,33	7,78	13,98	0,83	0,31
Treze de Maio	4,76	0,19	93,05	93,82	1,90	5,71	0,28	0,19
Urussanga	44,70	12,14	47,96	78,24	7,56	9,51	0,08	0,11

Fonte: SIDRA/IBGE, 2018.
* O município de Balneário Rincão não possuía dados atualizados até o momento da pesquisa.
[1] Coleta por serviço de limpeza e caçamba.
[2] Inclui resíduos jogados em terrenos baldios, logradouros, rios, mar e outros destinos.

Nota-se que a queima de resíduos está presente majoritariamente em regiões rurais. A coleta, o transporte, o armazenamento e a destinação final dos resíduos devem ser realizados com base no tipo de resíduo que é gerado pelas atividades da região, de modo a evitar as disposições irregulares e posterior comprometimento da qualidade dos recursos hídricos.

DIAGNÓSTICO dos RECURSOS HÍDRICOS



Qualidade de água superficial

A análise espacial e temporal da qualidade das águas superficiais na Bacia do rio Urussanga considerou os dados resultantes de diferentes estudos que foram realizados nas últimas décadas e que permitem avaliar o cenário atual da qualidade da água na bacia. São os estudos: Schnack et al. (2018) e Castilho et al. (2010), além de dados e relatórios obtidos a partir do Sindicato da Indústria da Extração de Carvão do Estado de Santa Catarina (SIECESC).

Os resultados foram discutidos com base na Resolução CONAMA 357/2005 que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento. Considerando que o processo de enquadramento da Bacia do rio Urussanga ainda não foi efetivado, os resultados das análises foram avaliados em comparação aos limites definidos para Classe 2 de águas doces.

Tabela 30 - Padrões de qualidade de água doce para a Classe 2.

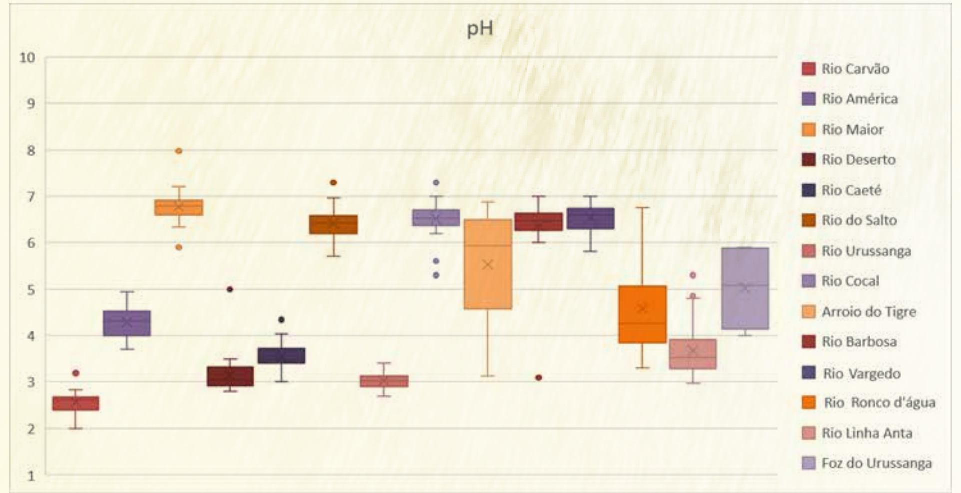
Parâmetro	Padrão Classe 2
pH	6,0 – 9,0
Acidez (mg/L)	-
Sulfatos (mg/L)	Até 250
Al (mg/L)	Até 0,1
Fe (mg/L)	Até 0,3
Mn (mg/L)	Até 0,1
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Igual ou superior a 5 mg/L
DBO5 (mg/L)	Até 5 mg/L
Fósforo Total (mg/L)	Até 0,05 mg/L

Fonte: CONAMA, 2005.

A partir da distribuição das análises de pH, percebe-se que o rio Deserto, Arroio do Tigre e América apresentaram elevada variabilidade nos resultados. Foram identificados valores de pH predominantes abaixo do pH 6 (Resolução CONAMA nº 357/2005 para rios de classe 2) nos rios Linha Anta, Deserto, Caeté, Urussanga, Arroio do Tigre, Ronco d'água, América, Foz do Urussanga e Carvão.

A ausência de monitoramento de DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) compromete a avaliação da qualidade das águas quanto ao lançamento de esgotos domésticos na bacia e dejetos resultantes da criação animal. A análise da qualidade das águas superficiais na bacia do rio Urussanga considerou os dados resultantes de diferentes estudos que foram realizados nas últimas décadas e que permitem avaliar o cenário atual da qualidade da água na bacia.

Figura 11 - Distribuição boxplot dos resultados das análises de pH das campanhas de qualidade da água.



Fonte: SIECESC, 2018; (SCHNACK, 2018); (CASTILHOS et al, 2010).

Os resultados apresentados apontam a não conformidade de todos os trechos de rios analisados com o enquadramento de rios classe 2. Este impacto se dá principalmente na presença de metais e de acidez nos corpos hídricos da bacia do rio Urussanga. No entanto, é importante frisar que, para alguns parâmetros, a ausência de medição de vazão associada ao monitoramento limita a interpretação dos dados, pois não se pode estimar a carga total transportada pelo rio.

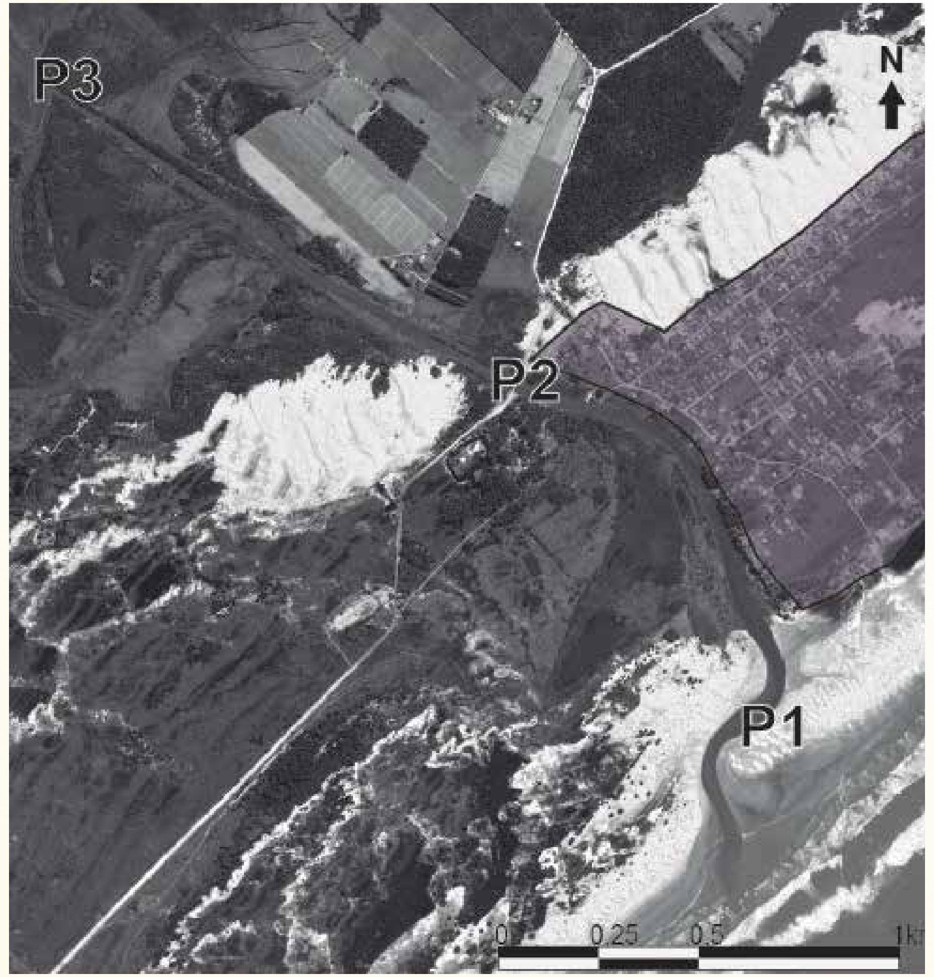
As campanhas demonstram a influência considerável da atividade minerária na bacia, pois se constata a variação do pH das amostras quando se avalia a bacia de montante para jusante, onde ocorre a maior concentração de atividade de mineração. Na figura acima, é possível observar a conformidade do pH nas nascentes sem contato com mineração. Por outro lado, observa-se também o pH ácido mesmo nos trechos a jusante da bacia.

Tabela 31 - Localização dos pontos de coleta das amostras.

Ponto	Coordenadas	
Estuário Marinho (P1)	28º48'05" S	49º11'12" O
Estuário Médio (P2)	28º47'39" S	49º11'39" O
Estuário Fluvial (P3)	28º47'15" S	49º12'21" O

Fonte: SIECESC, 2018; (SCHNACK, 2018); (CASTILHOS et al, 2010).

Figura 12 - Distribuição dos pontos amostrais para análise da qualidade da água na região estuarina do rio Urussanga.



Fonte: SCHNACK, 2018

Tabela 32 - Campanhas de Qualidade da Água – Foz do Urussanga.

Data	Ponto	pH	OD (mg/L)	Turbidez (NTU)	Fósforo Total (mg/L)	Nitrato mg/L	Manganês (mg/L)	Alumínio (mg/L)	Ferro Total (mg/L)	Zinco (mg/L)	DBO (mg/L)	DQO (mg/L)
09/2011	P1	4	7,2	17	0,02	0,02	0,32	2,8	1,35	0,06	0	-
	P2	4,1	7,35	15	0,02	0,3	0,33	3,2	1,2	0,06	1	5
	P3	4,1	7,4	16	0,02	0,02	0,32	3,2	1,4	0,06	2	2,5
10/2011	P1	4,75	6,5	3	0,02	0	0,56	4,4	0,35	0,08	3	10
	P2	4,75	6,8	3	0,02	0	0,55	4,3	0,35	0,08	4	11
	P3	4,25	6,9	2,8	0,02	0,2	0,61	6,2	0,7	0,1	1	1
05/2012	P1	5,9	8,3	10,1	0,01	0	0,61	1,5	2,25	0	5	160
	P2	5,8	8,6	15,2	0,01	0	0,56	1,9	2,7	0	2	160
	P3	5,4	6,5	12	0,01	0	0,6	3,8	5,32	0	5	175
06/2012	P1	5,9	5,9	8,6	0,03	0	0,39	1,4	0,3	0	4	120
	P2	5,4	5,4	8,4	0,02	0,2	0,45	1,8	0,31	0	4	50
	P3	5,9	8,3	17,5	0,006	0	0,42	2,2	0,9	0	2	165

Fonte: SIECESC, 2018; (SCHNACK, 2018); (CASTILHOS et al, 2010).

Com base nos dados apresentados, verifica-se que as águas dos rios são ligeiramente ácidas, com valores de pH incompatíveis com rios Classe 2 de acordo com a Resolução 357/2005 do CONAMA. O estudo demonstrou a influência considerável da atividade minerária na bacia.

Qualidade de água subterrânea

A análise da qualidade das águas subterrâneas na área da Bacia do rio Urussanga foi realizada com base nos dados do artigo acadêmico chamado de "A Implicação Antrópica Na Qualidade Dos Recursos Hídricos Subterrâneos Da Bacia Hidrográfica Do rio Urussanga – SC", de Heinz Alfredo Trein (2008).

O artigo de Trein (2008) analisou 240 pontos de água distribuídos entre 64 poços tubulares profundos (aquíferos confinados), 33 poços ponteiras, 98 poços escavados e 45 pontos com fontes naturais. O sistema de amostragem para os poços tubulares foi do tipo varredura, enquanto os demais poços e fontes foi de amostragem com média de 01 ponto a cada 2 km².

Referente aos aquíferos confinados ou poços tubulares, apesar da poluição de drenagem ácida nesses aquíferos, as características químicas ainda estão em condições para o consumo humano, sendo que os aquíferos freáticos estão praticamente comprometidos.

São 11 os sistemas de aquíferos considerados por Trein (2008). A divisão e situação referentes à análise qualitativa e sua formação são apresentadas na próxima tabela.

Tabela 33 - Sistemas de aquíferos segundo Trein (2008).

Sistema aquífero	Situação
Relacionado às rochas graníticas	Não possui um potencial aquífero elevado, mas nas zonas fraturadas, podem-se obter boas vazões e água de boa qualidade. Contribui para a atividade de extração de areia, o que acarreta a exposição do granito às águas superficiais poluídas.
Rio do Sul	A presença de níveis argilosos intervalados com arenito permite concluir que o aquífero possui vulnerabilidade natural baixa, por ser pouco permeável.
Relacionado à Formação rio Bonito	Importante na área carbonífera, ocupa uma extensa faixa que se estende de sudeste a noroeste. Rochas arenosas conferem ao aquífero alta vulnerabilidade natural, ou seja, na ocasião de pilhas de rejeito piritoso, há alto risco de contaminação.
Relacionado à Formação Palermo	Possui vulnerabilidade natural baixa a moderada. Conclui-se que o aquífero possui porosidade intergranular e é extenso, no entanto, comporta-se como aquífero confinado, extenso.
Relacionado à Formação Irati	Comporta-se como aquífero poroso e sua vulnerabilidade natural é baixa. Suas águas geralmente não possuem boa qualidade.
Relacionado às rochas basálticas da Formação Serra Geral	Possui diversas fontes que abastecem praticamente toda a população rural residente na região. As rochas vulcânicas apresentam alta vulnerabilidade e risco de contaminação a qualquer tipo de fonte de poluição que se instale sobre essas rochas.
Relacionado aos depósitos de leques aluviais	Importante na área carbonífera, ocupa uma extensa faixa que se estende de sudeste a noroeste. Rochas arenosas conferem ao aquífero uma alta vulnerabilidade natural, ou seja, na ocasião de pilhas de rejeito piritoso, há um alto risco de contaminação.
Laguna barreira III	Trata-se de um aquífero com porosidade intergranular, extenso e livre, mas com alta susceptabilidade aos agentes contaminantes. O sistema aquífero é bastante explorado por particulares que a comercializam para as cidades litorâneas.
Laguna barreira IV	Atinge pouca extensão na Bacia do rio Urussanga e corresponde a uma área plana e mal drenada, além de apresentar alto risco de contaminação.
Relacionado aos depósitos flúvio-lagunares	Ao longo da planície do rio Urussanga, onde a prática de cultivo de arroz irrigado com uso de defensivos agrícolas é muito frequente.
Relacionado aos depósitos aluvionares	É constituído por conglomerados arenosos e sedimentos finos, tendo dessa maneira, vulnerabilidade alta.

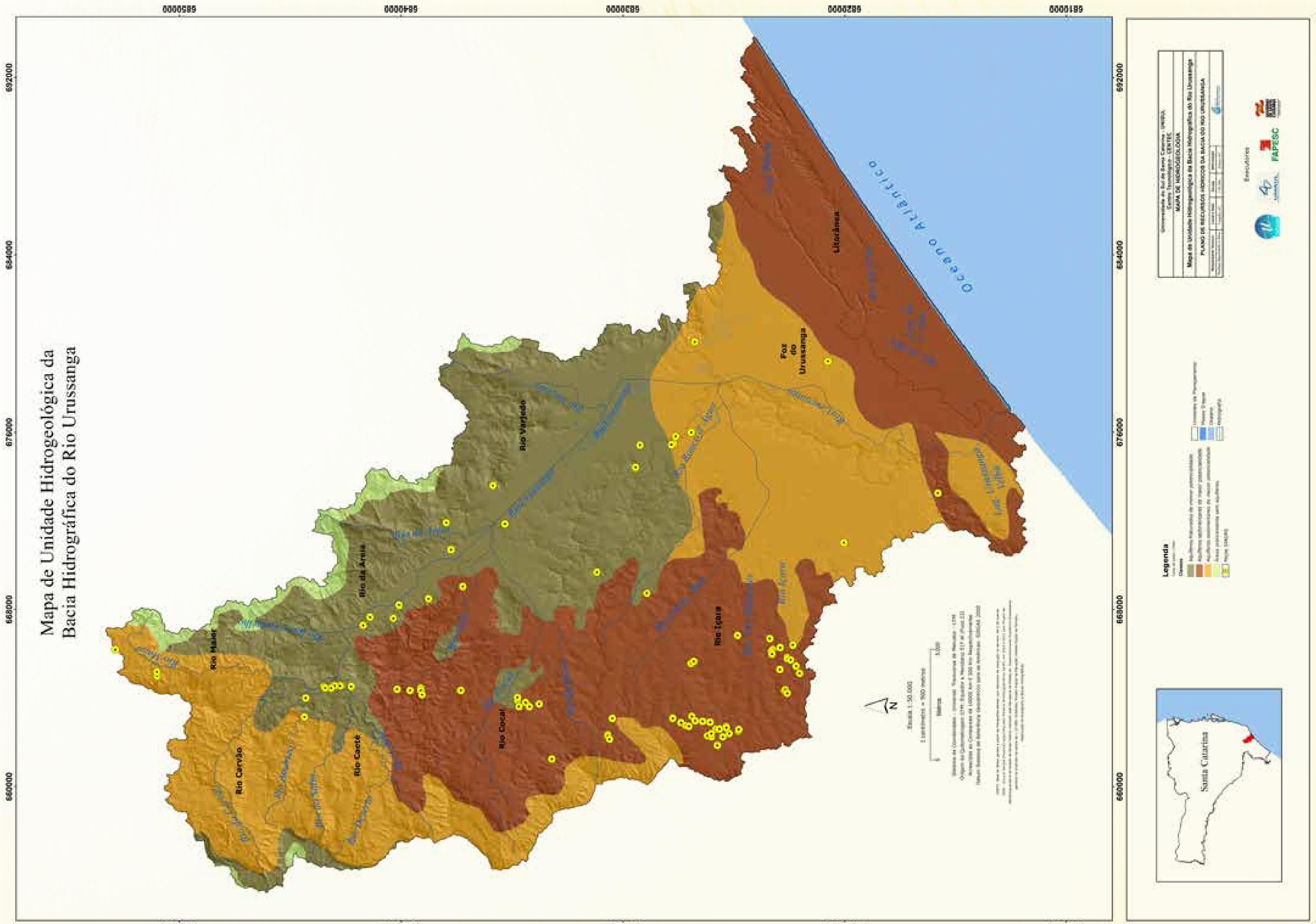


Figura 13 – Unidade hidrogeológica da bacia hidrográfica do Rio Urussanga.

Quantidade de águas superficiais

Águas superficiais, como o próprio nome diz, são aquelas que se acumulam na superfície. Esse tipo de água é encontrado em rios, riachos, lagos e pântanos. A seleção dos postos fluviométricos para o estudo de regionalização foi baseada em uma análise prévia dos dados disponíveis no Sistema Hidroweb/ANA , de acordo com os seguintes critérios: (1) extensão da série maior do que 5 anos, (2) percentual de falhas inferior a 20%, e (3) disponibilidade de dados consistidos.

Como pode ser observado na tabela a seguir, as UHP (Unidade Hidrológica de Planejamento) apresentam grande variação em termos de vazão média, com valores de Qmlp (vazão média de longo período) variando entre 7,3 m³/s (rio Içara) e 2,6m³/s (rio Carvão). Os valores de Q98 e Q90 variam entre 0,8 m³/s e 0,1 m³/s e 1,1m³/s e 0,1 m³/s, respectivamente, sendo os maiores valores estimados para UHP do rio Içara. As UHP que apresentam menores valores nos indicadores de disponibilidade hídrica são a Caeté, rio Maior, rio Carvão e Litorânea. As UHP que apresentaram os maiores valores dos indicadores de disponibilidade foram a UHP Içara e UHP Cocal.

Tabela 34 - Resumo das estimativas de vazões para a Bacia do rio Urussanga e suas UHP.

UHP	A (km²)	Qmlp (m³/s)	Q50 (m³/s)	Q90 (m³/s)	Q95 (m³/s)	Q98 (m³/s)	Q7,10 (m³/s)	Qmax T=10 (m³/s)	Qmax T=20 (m³/s)	Qmax T=50 (m³/s)	Qmax T=100 (m³/s)
Litorânea	60	3,2 ± 0,1	1,1± 0,4	0,4 ± 0,2	0,3 ± 0,2	0,2 ± 0,15	0,2 ± 0,1	322 ± 45	382 ± 159	458 ± 74	516 ± 106
Foz do Urussanga	94	4,6 ± 0,2	1,8 ± 0,4	0,6 ± 0,2	0,5 ± 0,3	0,4 ± 0,2	0,3 ± 0,1	328 ± 46	388 ± 161	466 ± 77	524 ± 109
Rio Cocal	95	4,7 ± 0,2	1,8 ± 0,4	0,6 ± 0,2	0,5 ± 0,3	0,4 ± 0,2	0,3 ± 0,1	328 ± 46	388 ± 161	466 ± 77	524 ± 109
Rio Caeté	44	2,5 ± 0,1	0,8 ± 0,4	0,3 ± 0,2	0,2 ± 0,2	0,2 ± 0,15	0,1 ± 0,05	320 ± 44	379 ± 158	455 ± 73	511 ± 105
Rio Varjedo	97	4,7 ± 0,2	1,9 ± 0,4	0,6 ± 0,2	0,5 ± 0,3	0,4 ± 0,2	0,3 ± 0,1	328 ± 46	389 ± 161	467 ± 77	525 ± 109
Rio Içara	162	7,3 ± 0,3	3,1 ± 0,5	1,1 ± 0,3	1,0 ± 0,3	0,8 ± 0,3	0,6 ± 0,1	339 ± 49	402 ± 164	482 ± 82	543 ± 115
Rio da Areia	58	3,1 ± 0,1	1,1 ± 0,4	0,3 ± 0,2	0,3 ± 0,2	0,2 ± 0,2	0,2 ± 0,1	322 ± 44	381 ± 129	458 ± 74	515 ± 106
Rio Maior	24	1,5 ± 0,05	0,5 ± 0,4	0,1 ± 0,2	0,1 ±0,2	0,1 ± 0,2	0,1 ± 0,05	316 ± 43	375 ± 157	450 ± 72	506 ± 103
Rio Carvão	47	2,6 ± 0,1	0,9 ± 0,4	0,3 ± 0,2	0,2 ± 0,2	0,2 ± 0,2	0,1 ± 0,05	320 ± 44	379 ± 158	455 ± 73	512 ± 105
BHRU	680	23,9 ± 2,1	13,1 ± 0,9	5,9 ± 0,5	5,1 ± 0,5	4,2 ± 0,5	3,3 ± 1,1	439 ± 83	520 ± 192	623 ± 138	703 ± 174

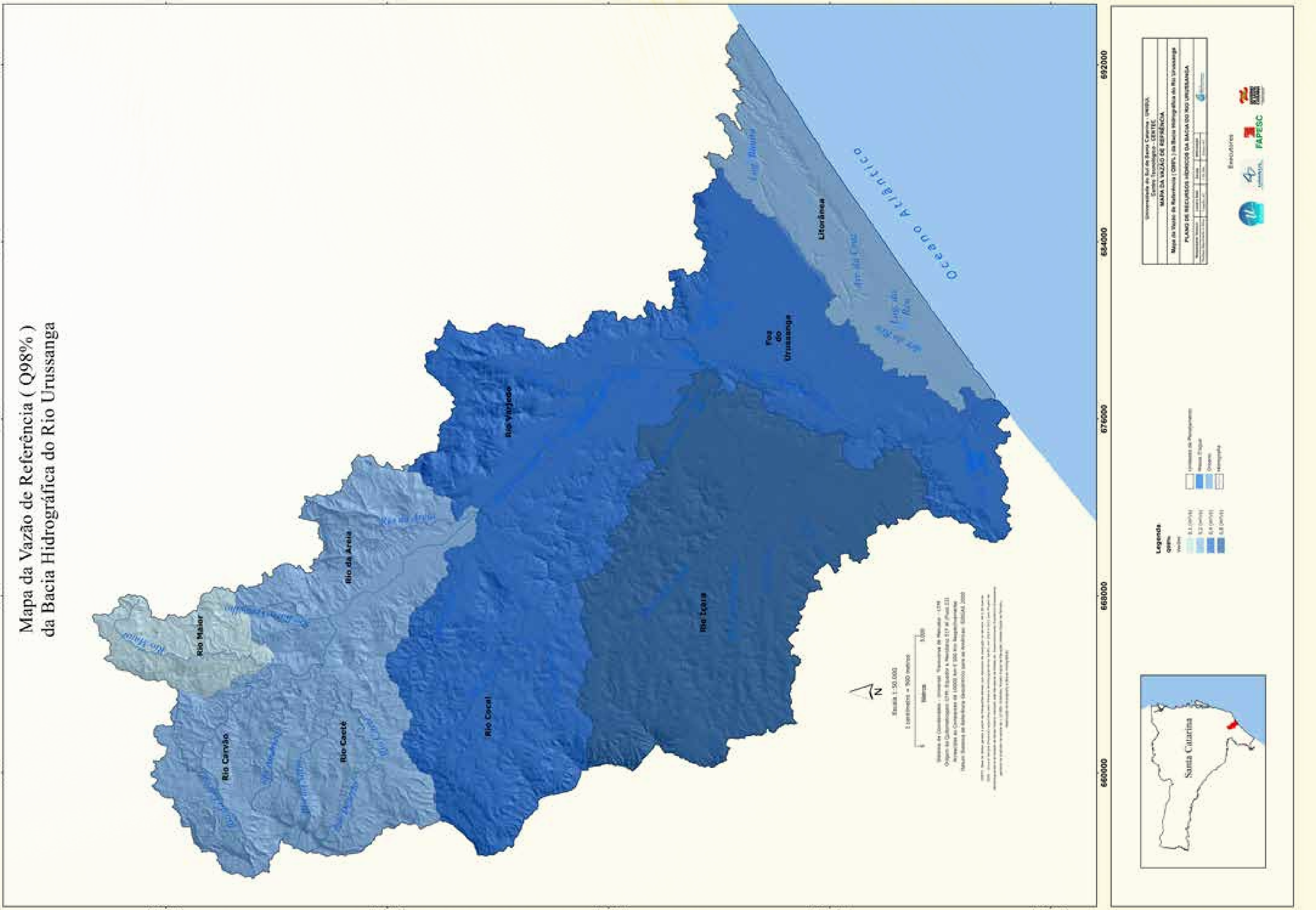


Figura 14 – Mapa da vazão de referência (Q98) da bacia.

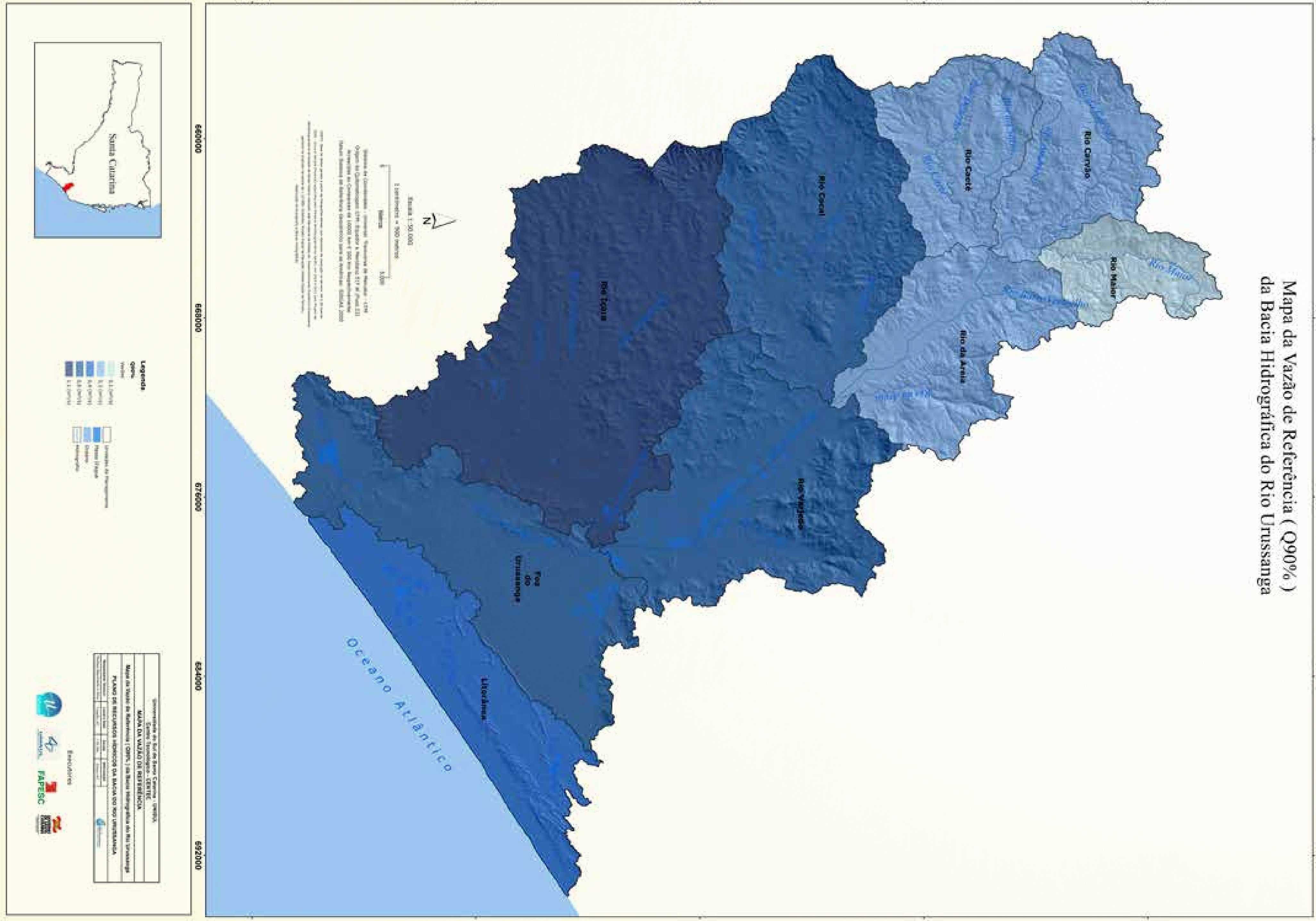

Mapa da Vazão de Referência (Q90%)
da Bacia Hidrográfica do Rio Urussanga
Rio Carvão
Rio Caeté
Rio Cocal
Rio Maior
Rio da Areia
Foz do Urussanga
Litorânea
Oceano Atlântico
Santa Catarina
Legenda
6810000
6820000
6830000
6840000
6850000
660000
668000
676000
684000
692000

Figura 15 – Mapa da vazão de referencia (Q90) da bacia.

DIAGNÓSTICO das DEMANDAS HÍDRICAS

Quantidade de águas subterrâneas

A análise quantitativa da disponibilidade hídrica subterrânea na área da Bacia do rio Urussanga foi realizada de acordo com a metodologia apresentada pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (DAEE, 2009). Neste caso foi considerada apenas a reserva ativa (Ra), que representa a quantidade de água armazenada no aquífero e renovada anualmente a cada ciclo hidrológico (corresponde à recarga sazonal), sendo o parâmetro de referência para o cálculo da disponibilidade subterrânea proveniente das reservas ativas (DRa).

Para a Bacia do rio Urussanga, a Ra pode apresentar valores entre 0,29 km³/ano (Qb = 60% da Qmlp) e 0,42 km³/ano (Qb = 80% da Qmlp). Desta maneira o valor da DRa pode variar entre 0,145 Km³/ano e 0,21 km³/ano. Contudo, levando se em conta a falta de monitoramento na bacia, tanto das águas superficiais como subterrâneas, recomenda-se a utilização destes valores com cautela, sendo necessária a realização de estudos complementares para melhor estimativa da disponibilidade hídrica subterrânea na região, bem como sua variabilidade espacial e temporal.

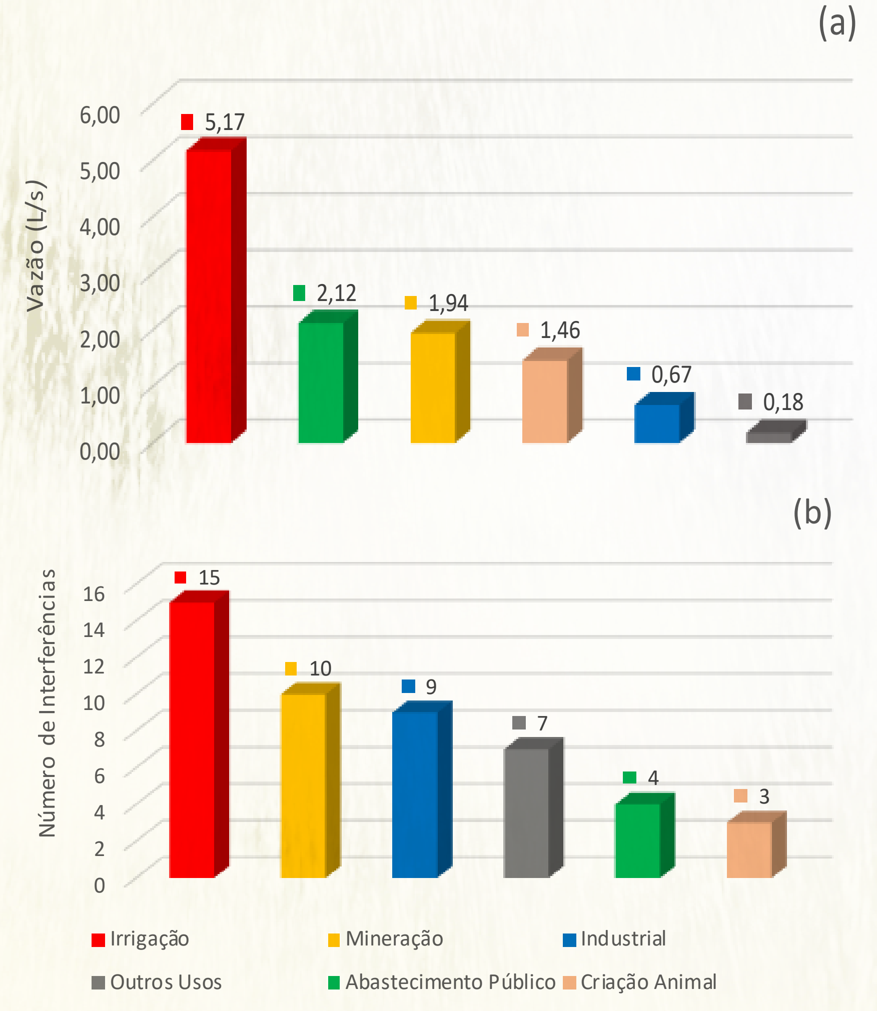
Cadastro Estadual de Usuários de Recursos Hídricos

Cadastros Aprovados - Captação

Segundo o CEURH (Cadastro Estadual de Usuários ee Recursos Hídricos), a área de abrangência da Bacia do rio Urussanga apresenta 36 declarações de captações aprovadas, que correspondem a 48 interferências cadastradas e uma vazão média de captação de 11,54 L/s (consulta realizada em janeiro de 2018).

Considerando o de número captações (interferências) aprovadas por atividade, a irrigação possui 15, sendo responsável pela maior retirada de água, 5,17 L/s. A mineração e o abastecimento público possuem 10 e 4 captações, com vazão de retirada de 1,94 L/s e 2,12 L/s respectivamente. "Outros usos" (7 captações), criação de animais (3 captações) e atividades industriais (6 captações), apresentam valores de vazão captada menores que os de abastecimento público e mineração.

Figura 16 - (a) Vazão de captação (L/s) e
(b) Número de interferências aprovadas por atividade.



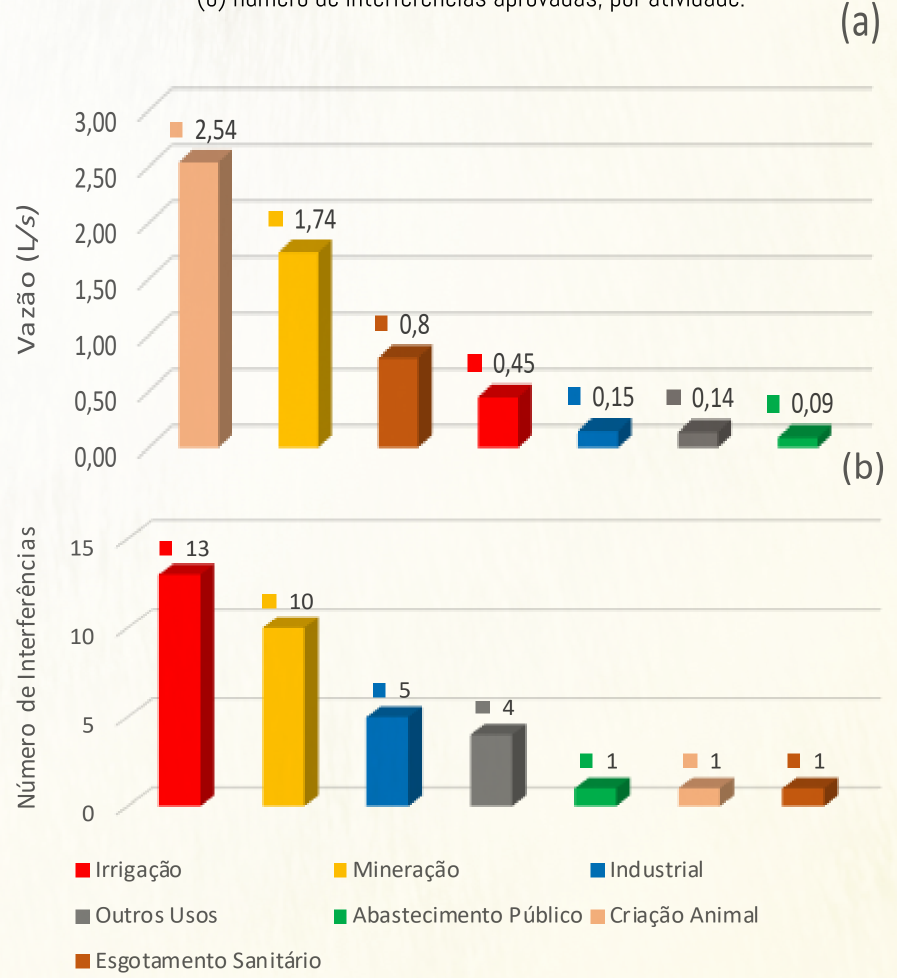
Fonte: CEURH, 2018.

Cadastros Aprovados - Lançamentos

No que se refere aos lançamentos, a área de abrangência da Bacia do rio Urussanga apresenta 29 declarações aprovadas, que correspondem a 35 interferências. A vazão média aprovada para lançamentos é da ordem de 0,80 L/s.

A irrigação possui o maior número de interferências de lançamentos aprovadas por atividade, com 13 interferências, as quais representam aproximadamente 0,45 L/s. Em seguida, a mineração (10 interferências), o setor industrial (5 interferências), "outros usos" (4 interferências), criação de animais, esgotamento sanitário e abastecimento público, com 1 interferência cada.

Figura 17 - (a) Vazão de lançamento (L/s) e
(b) número de interferências aprovadas, por atividade.



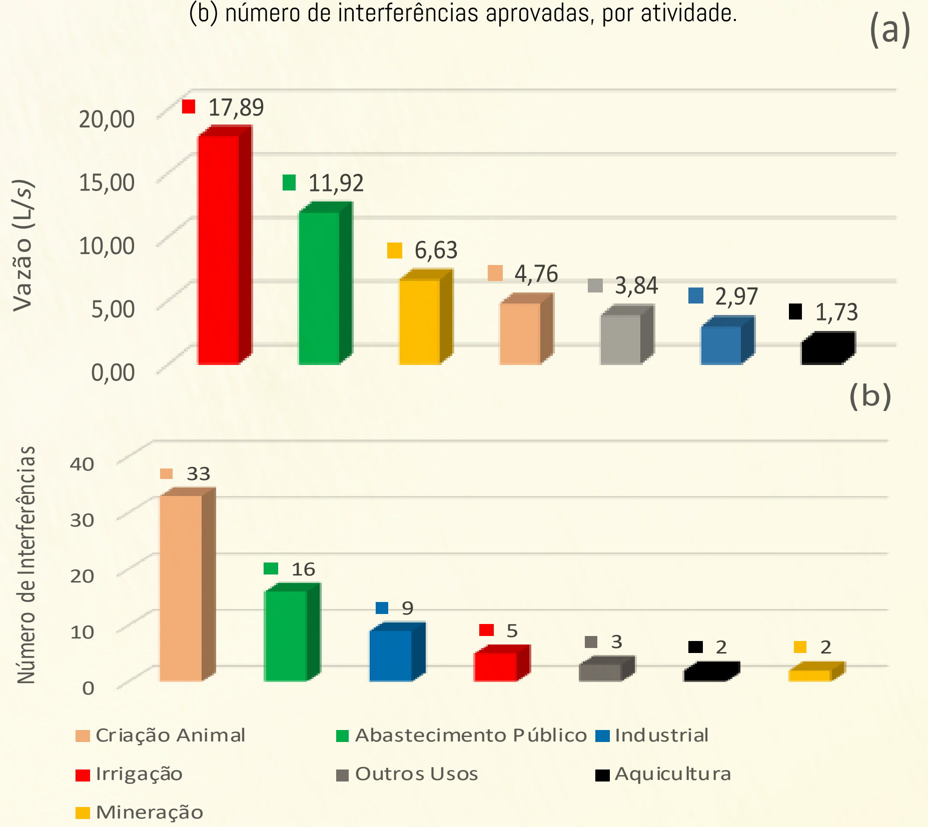
Fonte: CEURH, 2018.

Cadastros Reprovados - Captação

Com relação à vazão e ao número de declarações reprovadas para captações, a área de abrangência da Bacia do rio Urussanga apresenta 46 declarações, que correspondem a 70 interferências e uma vazão de retirada aproximada de 7,03 L/s (valor ligeiramente superior a vazão de retirada média dos cadastros aprovados).

Considerando o número de interferências para captações reprovadas por atividade, o setor de criação de animais é o que apresenta o maior número, 33 interferências. Em seguida aparece o abastecimento público (16 interferências), o setor industrial (9 interferências), a irrigação (5 interferências), "outros usos" com 3 interferências e por fim, aquicultura e mineração com 2 interferências cada.

Figura 18 - (a) Vazão de captação (L/s) e
(b) número de interferências aprovadas, por atividade.



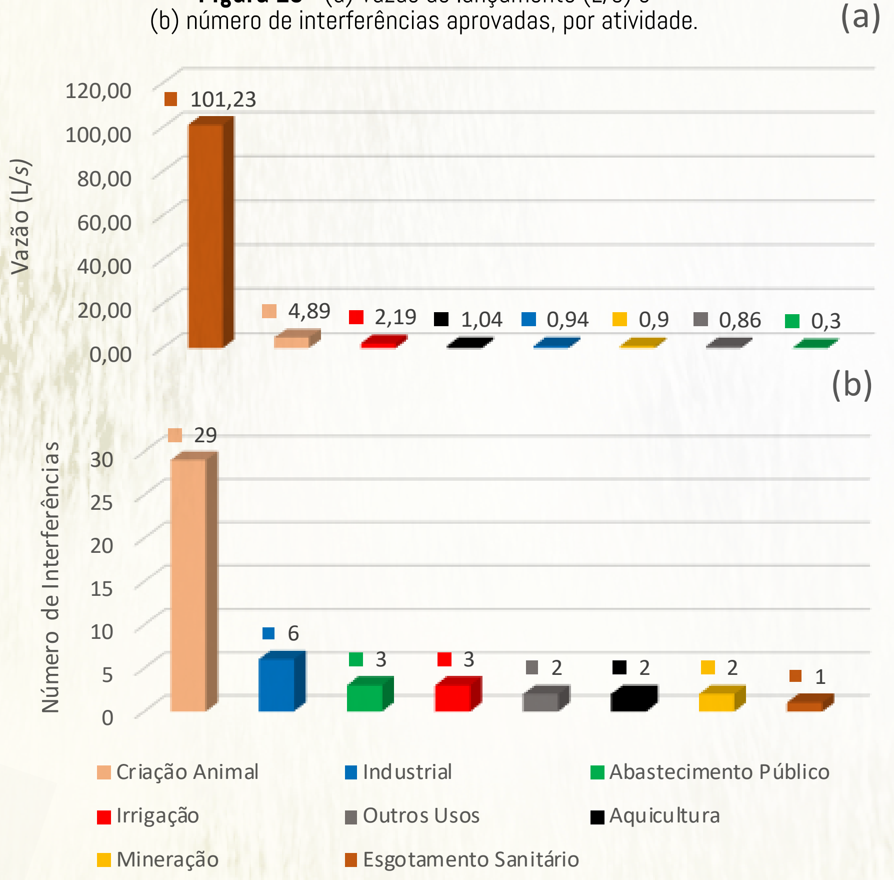
Fonte: CEURH, 2018.

Cadastros Reprovados - Lançamentos

No que se refere aos lançamentos, a área de abrangência da Bacia do rio Urussanga apresenta 34 declarações, que correspondem a 48 interferências e uma vazão de lançamento aproximada de 5,45 L/s. Os cadastros que são reprovados, são aqueles que possuem algum tipo de inconsistência na declaração do usuário.

Diante do número de interferências de lançamento reprovados por atividade, o setor de criação de animais é o que apresenta o maior número, 29 interferências. Em seguida aparece o setor industrial, com 6 interferências, abastecimento público e a irrigação, com 3 interferências cada, "outros usos", aquicultura e mineração com 2 interferências e por fim o esgotamento sanitário com 1 interferência reprovada.

Figura 19 - (a) Vazão de lançamento (L/s) e (b) número de interferências aprovadas, por atividade.

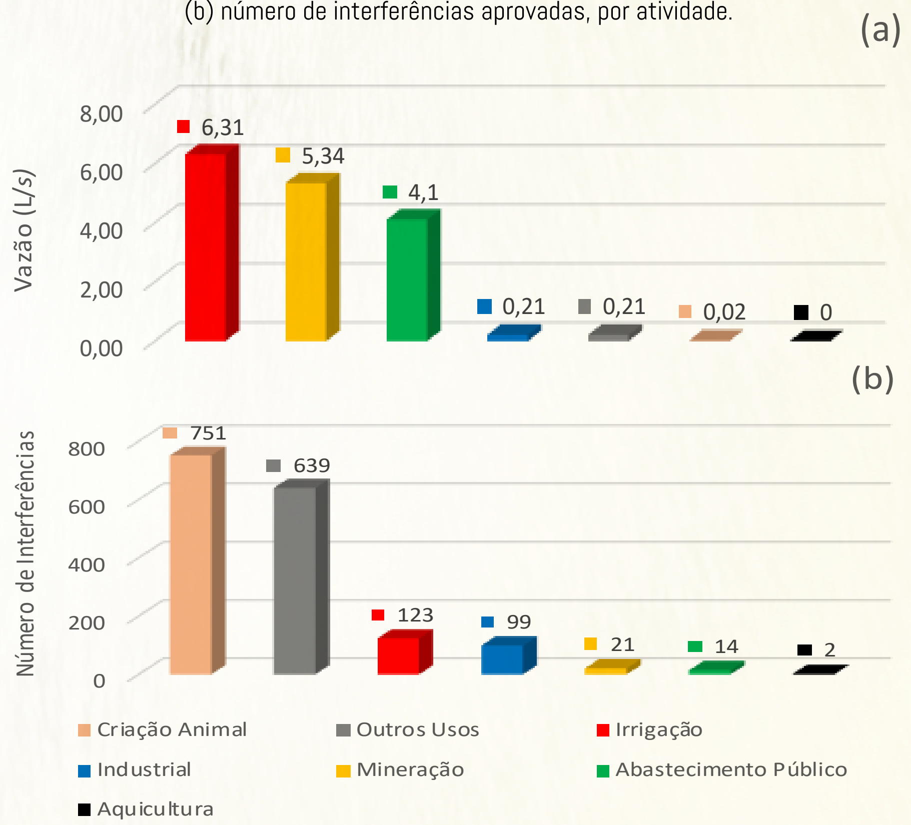


Fonte: CEURH, 2018.

Cadastros Não Avaliados - Captações

Com relação à vazão e ao número de declarações para captações não avaliadas, a área de abrangência da Bacia do rio Urussanga apresenta 1.377 declarações, que correspondem a 1.649 interferências. Considerando o número de interferências não avaliadas por atividade, a criação animal representa o maior número (751 interferências), e a aquicultura com o menor número (2 interferência) não avaliadas.

Figura 20 - (a) Vazão de captação (L/s) e (b) número de interferências aprovadas, por atividade.

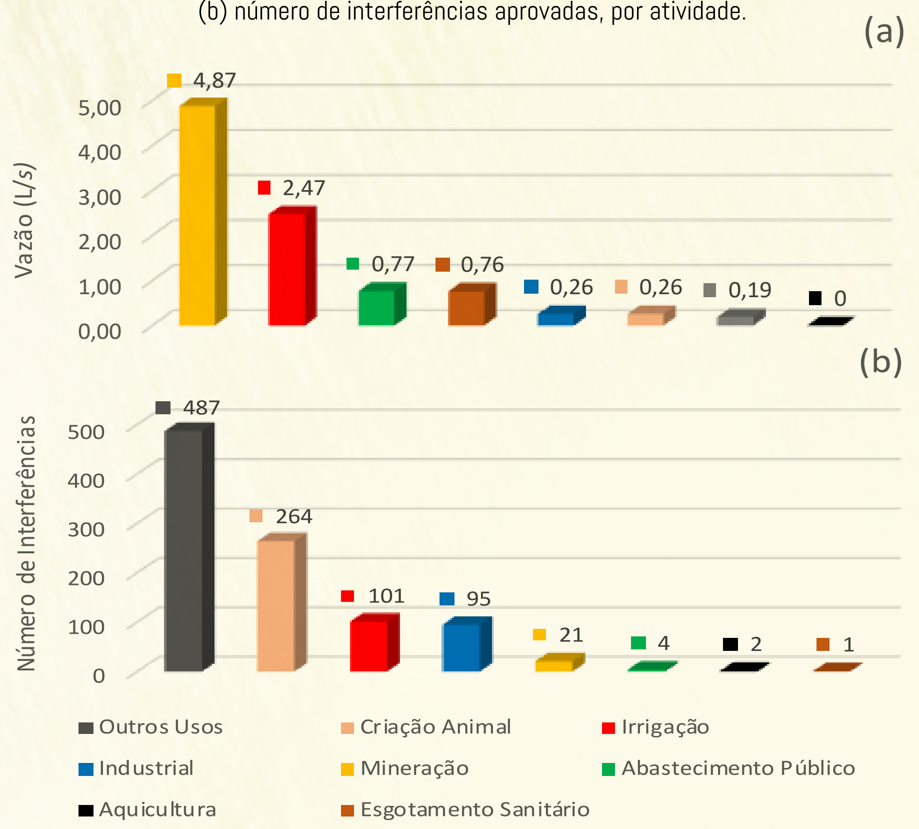


Fonte: CEURH, 2018.

Cadastros Não Avaliados - Lançamentos

No que se refere aos lançamentos não avaliados, a área de abrangência da Bacia do rio Urussanga apresenta 811 declarações, que correspondem a 975 interferências. Considerando o número de interferências não avaliadas por atividade, "outros usos" apresenta o maior número, com 487 interferências não avaliadas, e esgotamento sanitário apresenta o menor, 1 interferência.

Figura 21 - (a) Vazão de lançamento (L/s) e (b) número de interferências aprovadas, por atividade.



Fonte: CEURH, 2018.

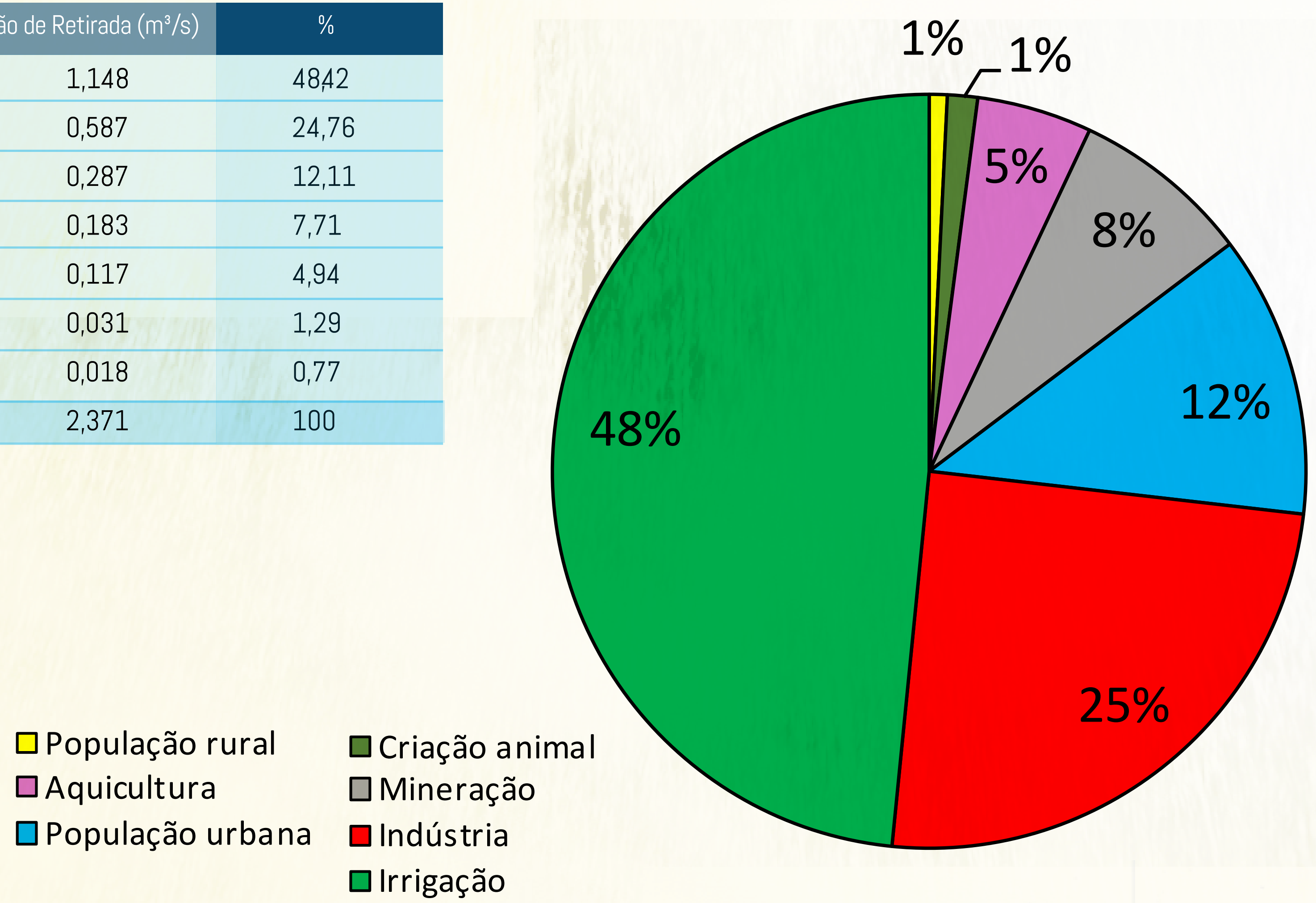
Estimativa de Demandas

A vazão de retirada total (VRT) estimada para a área de abrangência da Bacia do rio Urussanga considerando todos os usos é de 2,371 m3/s. As maiores vazões de retirada estão vinculadas a irrigação (48%), indústria (25%) e abastecimento urbano (12%). Os menores estão relacionados à mineração (8%), aquicultura (5%), criação animal (1%) e abastecimento rural (1%).

Tabela 35 - Resumo das vazões de retirada, estimadas por setor usuário de água, na área de abrangência da Bacia do rio Urussanga.

Atividade	Vazão de Retirada (m^3/s)	%
Irrigação	1,148	48,42
Indústria	0,587	24,76
População urbana	0,287	12,11
Mineração	0,183	7,71
Aquicultura	0,117	4,94
Criação animal	0,031	1,29
População rural	0,018	0,77
Total	2,371	100

Figura 22 - Distribuição dos principais setores de usuários de água na bacia considerando as estimativas de vazão de retirada.



Considerações Finais

Nessa etapa, foi realizado o esforço de integração e análise dos dados existentes na região compreendida pela Bacia do rio Urussanga e daqueles levantados durante as pesquisas de campo. Desse modo, foi possível compreender como os recursos hídricos são utilizados. Os estudos realizados na etapa consistiram em:

- Caracterização geral da bacia, abordando aspectos físicos, bióticos (relacionadas à água), sociais e econômicos;
- Diagnóstico das condições ambientais, caracterizando quais os principais problemas ambientais, a forma de ocupação e desenvolvimento da bacia;
- Avaliação das disponibilidades hídricas em termos de quantidade e qualidade das demandas de água e balanço hídrico;

Prognóstico das demandas hídricas

Estabelecimento de Metas de Ações Estratégicas

Prognóstico das demandas hídricas

Apresentação

O presente capítulo refere-se ao relatório síntese das etapas de **Prognóstico das Demandas e Estabelecimento de Metas de Ações estratégicas** para Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Urussanga. Neste relatório, serão apresentados: dados coletados, ações, projeções, estimativas e as principais atividades realizadas para a construção da Etapa de Prognóstico das Demandas Hídricas. Nesta etapa, buscou-se projetar por meio de cenários (Tendências e desejados) as demandas futuras da bacia e o equilíbrio entre a oferta e a demanda em conformidade com as legislações vigentes.

Em relação ao **Estabelecimento de Metas de Ações estratégicas**, será apresentada a elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do rio Urussanga, que contempla os objetivos, metas e ações (estruturais e não estruturais) que devem ser desenvolvidas ao longo dos horizontes de execução previstos no Plano da Bacia.

Cenário Tendencial de Demandas Hídricas

As estimativas das demandas hídricas futuras para cada setor usuário considerado no estudo foram realizadas com base em taxas de crescimento e calculadas a partir de séries históricas de variáveis que impulsionam a vazão de retirada em cada um dos municípios.

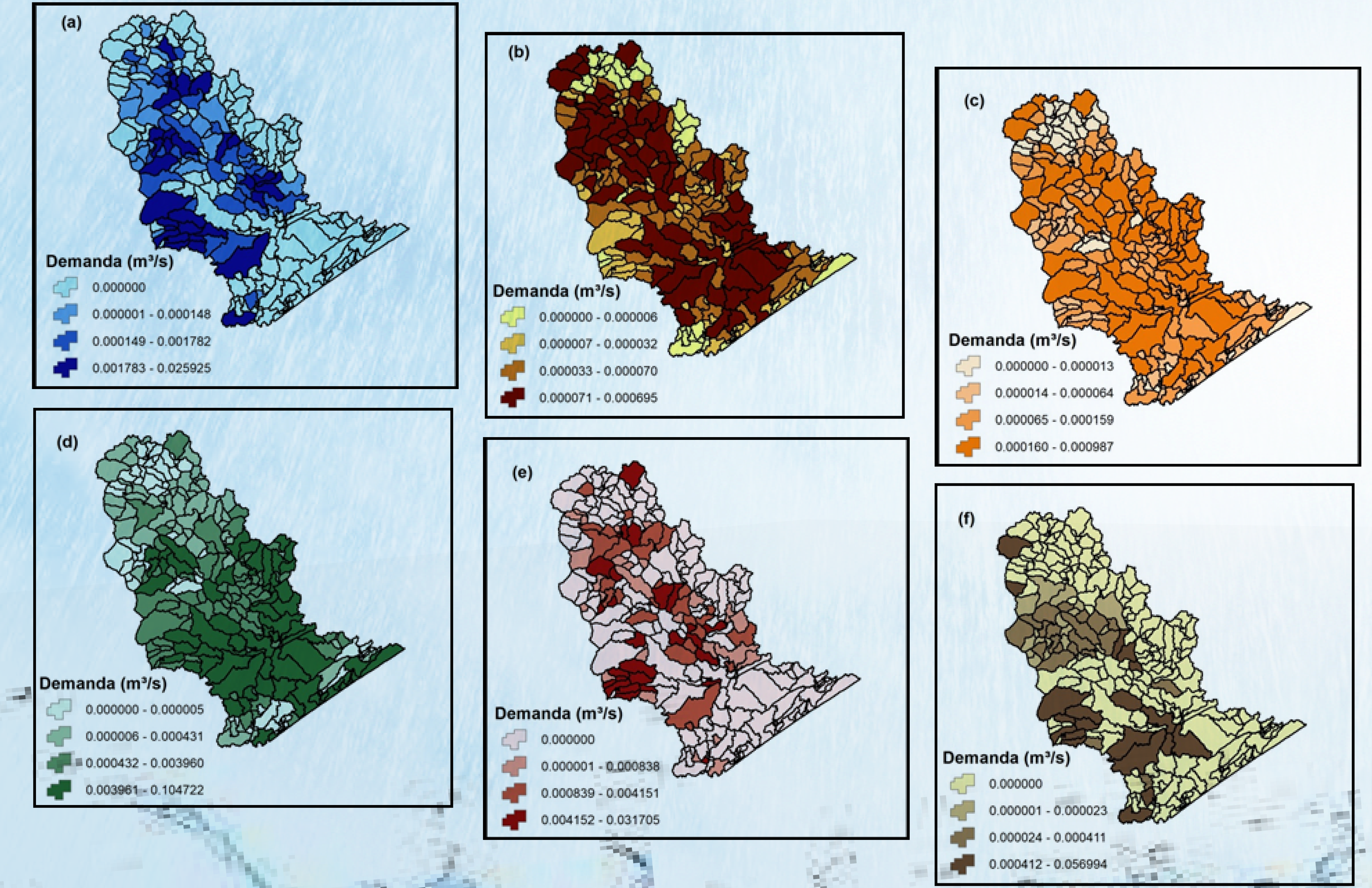
Foram estimadas as taxas de crescimento de setores da indústria, agricultura, criação animal e da população. Para o setor industrial, de maneira geral, a indústria da transformação foi a que apresentou as maiores taxas de crescimento na região, com destaques para os municípios de Balneário Rincão, Criciúma e Cocal do Sul. A indústria extrativista (extração mineral) também apresentou crescimento significativo em alguns municípios, com destaque para Urussanga e Içara. Por fim, a indústria da construção civil apresentou menores taxas de crescimento em comparação à indústria da transformação e extrativista. Com relação às lavouras temporárias, praticamente todos os municípios apresentaram taxas de crescimento negativo, com exceção de Criciúma. Por sua vez, as lavouras permanentes apresentaram taxas de crescimento positivo na maior parte dos municípios da área de abrangência do Plano, exceto por Morro da Fumaça e Içara.

As taxas de crescimento da criação animal foram calculadas com base nos três principais rebanhos: aves, bovinos e suínos. Os maiores decréscimos observados foram nos rebanhos de suínos e aves, com taxas de -7% a.a. e -5,5% a.a., respectivamente.

Em contrapartida, o rebanho de bovinos apresentou taxa de crescimento positivo de 2,4% a.a. para a região. Para as análises de abastecimento da população urbana, todos os municípios apresentaram taxas positivas de crescimento. Em contrapartida, a população rural apresentou taxas negativas na maioria dos municípios da Bacia. Os dados são referentes à totalidade de extensão dos municípios, embora muitos sejam parcialmente abrangidos pela Bacia.

Com base nos diagnósticos dos recursos hídricos elaborados no Plano, foram estimadas demandas complementares de água na Bacia. Para isso, a área de abrangência foi subdividida em 268 ottobacias, sendo a demanda destas, estimada a partir de técnicas de geoprocessamento. Como resultado, a figura a seguir propõe uma comparação entre as vazões de demanda hídrica nos setores de abastecimento público urbano, abastecimento rural, criação animal, irrigação, uso industrial e extração mineral.

Figura 23 - Resultado da alocação das demandas em nível de ottobacias. (a) abastecimento público urbano, (b) abastecimento rural, (c) criação animal, (d) irrigação, (e) uso industrial e (f) extração mineral.


(a)
Demanda (m³/s)
0.000000
0.000001 - 0.000148
0.000149 - 0.001782
0.001783 - 0.025925
(b)
Demanda (m³/s)
0.000000 - 0.000006
0.000007 - 0.000032
0.000033 - 0.000070
0.000071 - 0.000695
(c)
Demanda (m³/s)
0.000000 - 0.000013
0.000014 - 0.000064
0.000065 - 0.000159
0.000160 - 0.000987
(d)
Demanda (m³/s)
0.000000 - 0.000005
0.000006 - 0.000431
0.000432 - 0.003960
0.003961 - 0.104722
(e)
Demanda (m³/s)
0.000000
0.000001 - 0.000838
0.000839 - 0.004151
0.004152 - 0.031705
(f)
Demanda (m³/s)
0.000000
0.000001 - 0.000023
0.000024 - 0.000411
0.000412 - 0.056994

Por fim, de acordo com as estimativas anteriores, foi realizada a projeção das demandas de água a partir da Vazão de Retirada Total (VTR), apresentada pela tabela a seguir.

Tabela 36 - Vazão de retirada futura projetada para os diferentes setores usuários na área de abrangência do Plano.

Atividade	Vazão de Retirada (m³/s)											
	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Mineração	0,18	0,23	0,28	0,35	0,43	0,54	0,68	0,84	1,05	1,31	1,64	2,05
População urbana	0,28	0,29	0,30	0,31	0,32	0,32	0,33	0,34	0,35	0,36	0,37	0,38
População rural	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Criação animal	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04
Indústria	0,58	0,65	0,73	0,82	0,95	1,10	1,29	1,54	1,85	2,24	2,75	3,41
Irrigação	1,15	1,14	1,13	1,12	1,11	1,10	1,09	1,09	1,08	1,08	1,07	1,07
Aquicultura	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
Total	2,37	2,48	2,61	2,77	2,98	3,24	3,57	3,99	4,51	5,17	6,01	7,08

As maiores tendências de crescimento foram apresentadas nos setores de mineração e indústria. Uma tendência menos acentuada é observada nos setores de criação animal e abastecimento público (população urbana). Quanto à população rural, a tendência é haver estagnação dos valores de retirada, enquanto o setor de irrigação tende a reduzir os valores de vazão de retirada. As figuras ilustram as tendências observadas e a distribuição dos valores de vazão de retirada para os horizontes de curto, médio e longo prazo.

Figura 24 - Vazão de retirada dos diversos setores pertencentes aos municípios do plano.

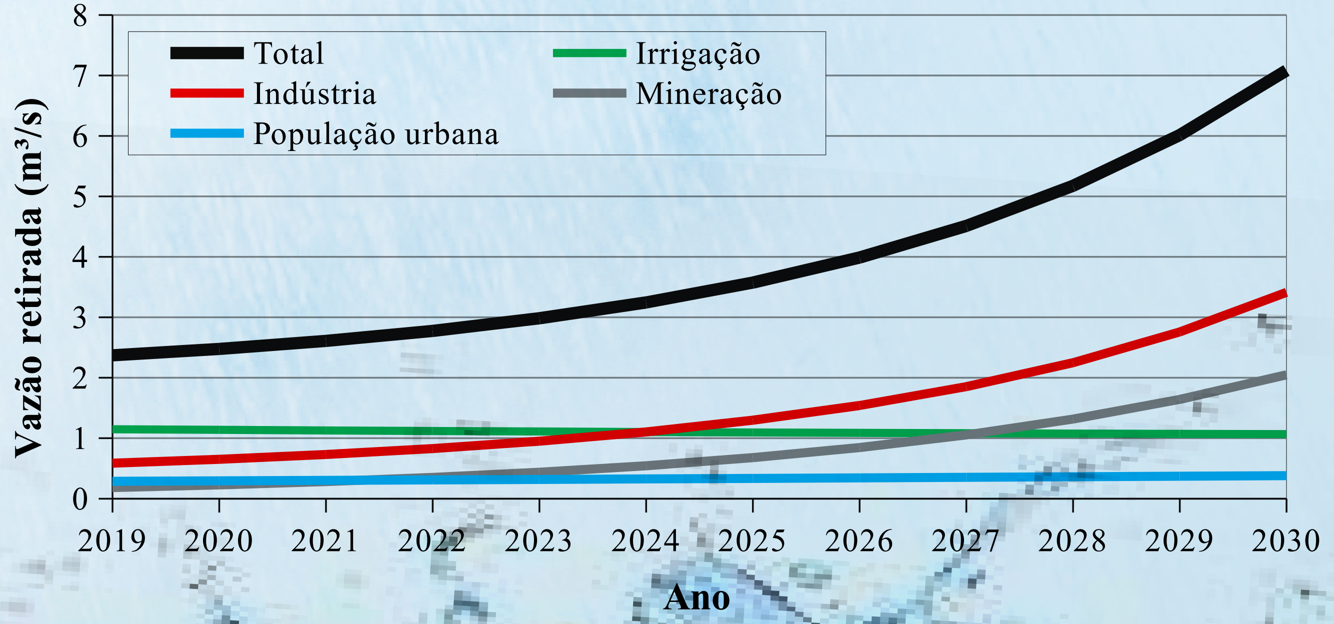
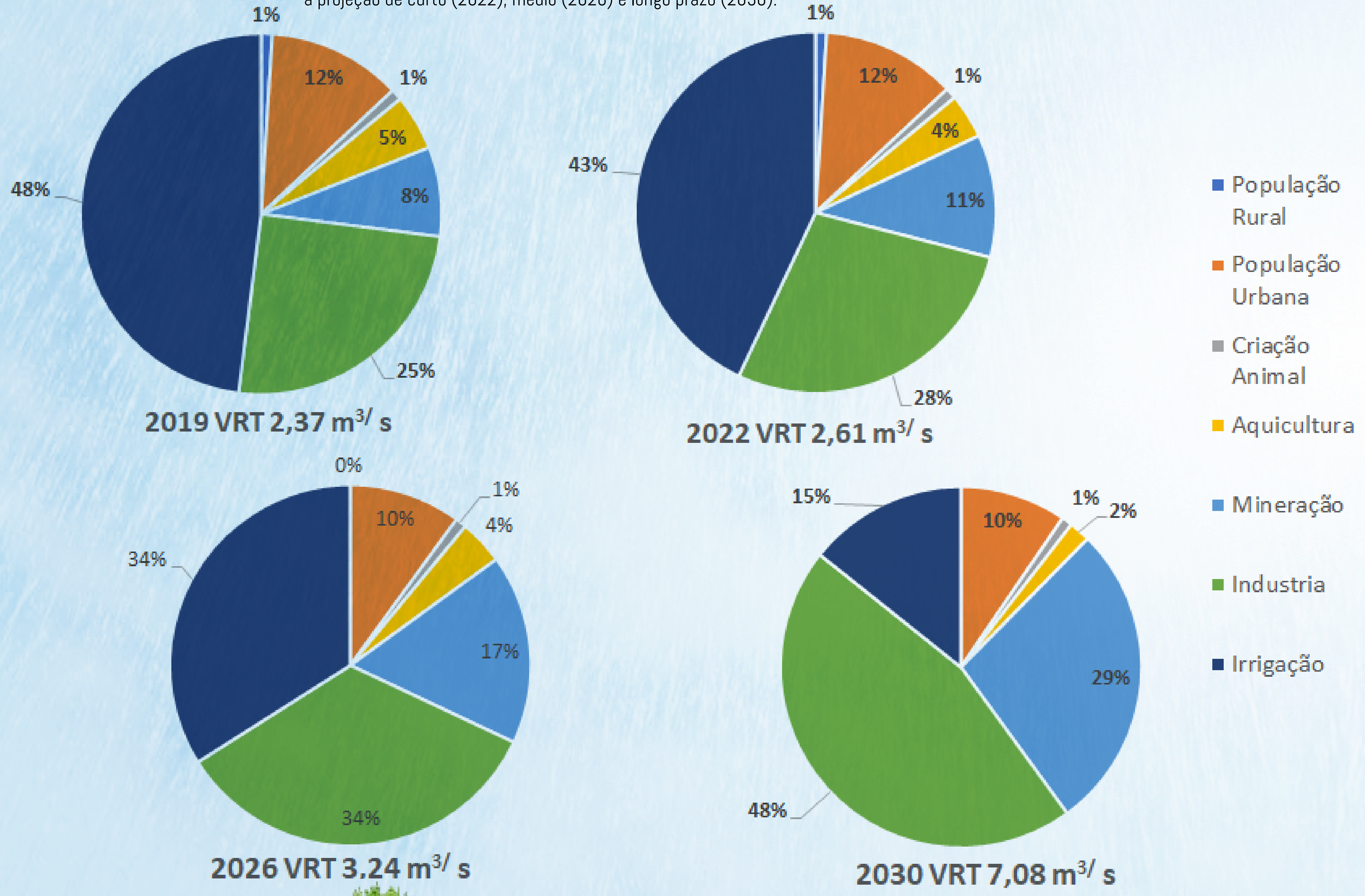


Figura 25 - Distribuição percentual da VRT para os diferentes setores usuários considerando o cenário atual (2019), a projeção de curto (2022), médio (2026) e longo prazo (2030).



Confronto entre disponibilidades e demandas de retirada

Considerando os valores de vazão de retirada (VRT) atual e futura e os valores de disponibilidade hídrica estimada para a Bacia do rio Urussanga, foi realizado o confronto entre a disponibilidade e a demanda. Foram considerados os seguintes indicadores de disponibilidade hídrica: Q98, Q95 e Q90. O indicador Q98, por exemplo, aponta que 98% do tempo da vazão estimada da bacia se comporta conforme a tabela abaixo.

Tabela 37 - Confronto entre disponibilidade e demandas, para os diferentes horizontes temporais e indicadores de disponibilidade hídrica.

Horizontes	Q90 (m^3/s)	Q95 (m^3/s)	Q98 (m^3/s)
Atual (2019)	40,17%	46,47%	56,43%
Curto prazo (2022)	44,24%	51,18%	62,14%
Médio prazo (2026)	54,92%	63,53%	77,14%
Longo prazo (2030)	120%	138,82%	168,57%

Percebe-se que o cenário de extrema criticidade é atingido no longo prazo, em que a retirada representa 168,57% da disponibilidade. Logo, evidencia-se a urgente necessidade de implementação de ações e intervenções que reduzam a criticidade do balanço hídrico na Bacia.

Identificação de áreas críticas para expansão de atividades demandadoras de água

Foram identificadas as regiões mais problemáticas em relação à demanda ou disponibilidade hídrica a partir da hierarquização de índices de criticidade e deficitários. O principal índice utilizado foi o IACT, que representa as demandas superficiais significativas em cada trecho. Os trechos foram classificados em 4 classes: Deficitário, Muito Crítico, Crítico e Superavitária.

Observou-se que 263 trechos de rio são considerados superavitários, 11 trechos críticos, 12 trechos muito críticos e apenas 1 trecho deficitário. Os resultados indicaram que grande parte dos trechos de rio da bacia são considerados superavitários, ou seja, existe vazão de água disponível para outorga considerando os usos já existentes. Além disso, nota-se que as regiões onde estão situadas as nascentes possuem vazão remanescente alta.

Os índices têm relação direta com a localização geográfica e os principais tipos de consumo hídrico da região, como: indústria, abastecimento populacional, irrigação, criação animal e mineração. Ressalta-se que a questão de criticidade se refere exclusivamente à disponibilidade hídrica da região, excluindo-se as análises qualitativas nesse tópico.

Figura 27 – Mapa comparativo das áreas críticas e deficitárias das unidades de planejamento para vazão Q98.

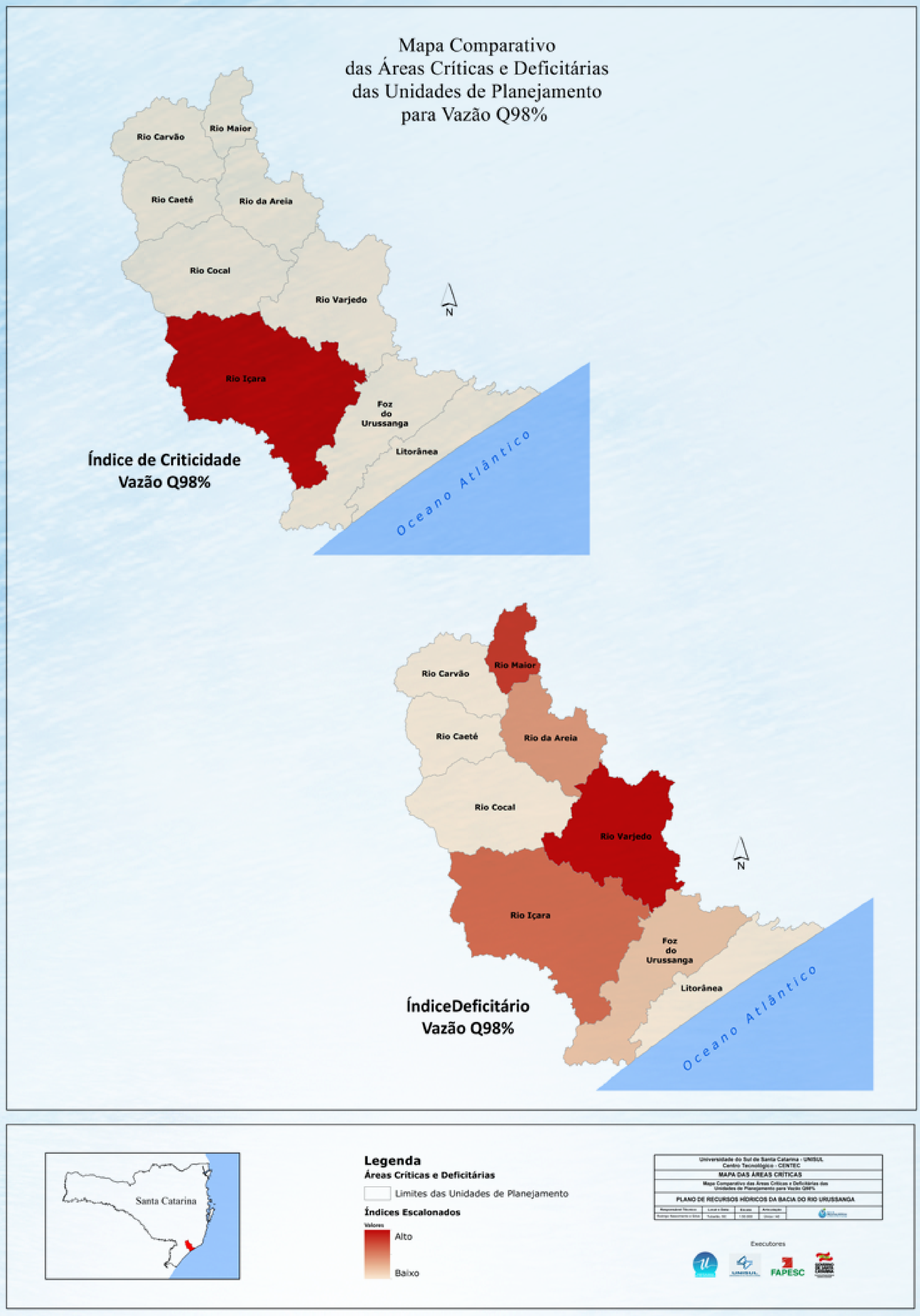
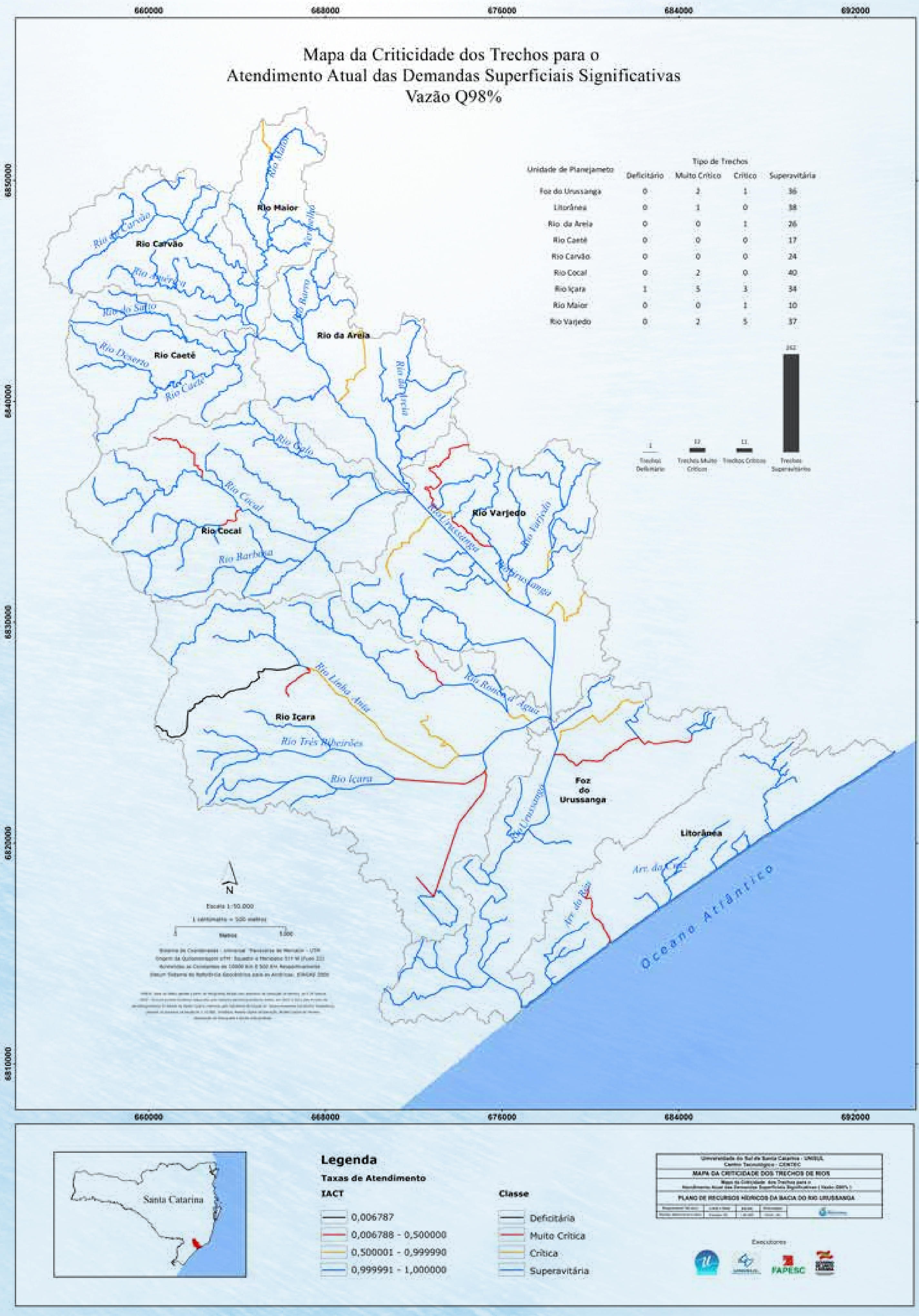

Mapa Comparativo
das Áreas Críticas e Deficitárias
das Unidades de Planejamento
para Vazão Q98%
Rio Carvão
Rio Maior
Rio Caeté
Rio da Areia
Rio Cocal
Rio Varjedo
Rio Içara
Foz do Urussanga
Litorânea
Oceano Atlântico
N
Índice de Criticidade Vazão Q98%
ÍndiceDeficitário Vazão Q98%
Santa Catarina
Legenda
Áreas Críticas e Deficitárias
Limites das Unidades de Planejamento
Índices Escalonados
Valores
Alto
Baixo
Universidade do Sul de Santa Catarina - UNISUL
Centro Tecnológico - CENTEC
MAPA DAS ÁREAS CRÍTICAS
PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA DO RIO URUSSANGA
Executores
FAPESC

Figura 26 – Mapa da criticidade dos trechos para atendimento atual das demandas significativas para vazão Q98.


Mapa da Criticidade dos Trechos para o
Atendimento Atual das Demandas Superficiais Significativas
Vazão Q98%
660000
668000
676000
684000
692000
6810000
6820000
6830000
6840000
6850000
Unidade de Planejameto
Tipo de Trechos
Deficitário
Muito Crítico
Crítico
Superavitária
Foz do Urussanga 0 2 1 36
Litorânea 0 1 0 38
Rio da Areia 0 0 1 26
Rio Caeté 0 0 0 17
Rio Carvão 0 0 0 24
Rio Cocal 0 2 0 40
Rio Içara 1 5 3 34
Rio Maior 0 0 1 10
Rio Varjedo 0 2 5 37
1
12
11
262
Trechos Deficitário
Trechos Muito Críticos
Trechos Críticos
Trechos Superavitário
Rio Maior
Rio Carvão
Rio Caeté
Rio da Areia
Rio Cocal
Rio Varjedo
Rio Içara
Foz do Urussanga
Litorânea
Rio Linha Anta
Rio Três Ribeirões
Rio Barro Vermelho
Rio Barbosa
Rio Urussanga
Oceano Atlântico
N
Escala 1:50.000
Santa Catarina
Legenda
Taxas de Atendimento
IACT
0,006787
0,006788 - 0,500000
0,500001 - 0,999990
0,999991 - 1,000000
Classe
Deficitária
Muito Crítica
Crítica
Superavitária
Universidade do Sul de Santa Catarina - UNISUL
Centro Tecnológico - CENTEC
MAPA DA CRITICIDADE DOS TRECHOS DE RIOS
PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA DO RIO URUSSANGA
Executores
FAPESC

Compatibilização das disponibilidades e demandas

Foi definido um conjunto de recomendações para compatibilizar as disponibilidades e demandas na área da Bacia, baseadas em tendências nacionais e globais de controle da demanda e garantia da oferta, além de medidas já previstas no Plano Estadual de Recursos de Santa Catarina (PERH/SC). As soluções são apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 38 - Conjunto de soluções para controle da demanda e aumento/garantia da oferta que podem ser aplicadas na Bacia do Rio Urussanga visando compatibilizar as disponibilidades e demandas.

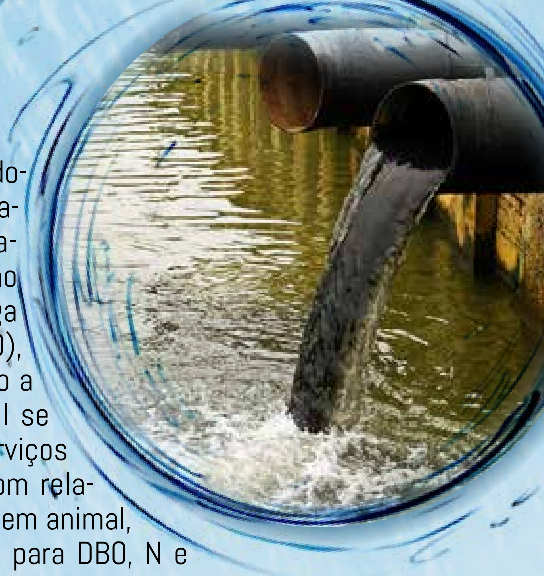
Tipo	Setor	Soluções
Controle da demanda	Abastecimento público	Redução das perdas do abastecimento público; Reuso de água para fins não potáveis.
	Indústria	Aumento de eficiência em processos produtivos; Reuso de água
	Irrigação	Reuso indireto na irrigação.
	Mineração	Aumento de eficiência em processos produtivos; Reuso de água.
Aumento garantia da oferta	Todos os setores	Reservação; Regularização de vazões; Captação de água da chuva.

Cenários Alternativos

Foram elaborados 2 cenários alternativos para contrapor o tendencial: os cenários moderado e acelerado. Ambos são apresentados na tabela a seguir.

Tabela 39 - Resumo dos cenários alternativos elaborados.

Cenário	Descrição	Meta
Moderado	Neste cenário, espera-se que o conjunto de ações e intervenções planejadas para a área de abrangência do plano possibilite a compatibilização plena entre as demandas e disponibilidade, reduzindo a criticidade da bacia, com valores de VRT de até 50% da disponibilidade.	Balanço < = 50% em 2030
Acelerado	Neste cenário, espera-se que o conjunto de ações e intervenções planejadas para a área de abrangência do plano possibilite a compatibilização parcial entre a VRT e disponibilidade, com valores de VRT entre 50% e 100% da disponibilidade.	50% < Balanço < 100% em 2030



A partir das taxas de crescimento da população e das atividades econômicas, após a análise dos cenários alternativo observou-se que mesmo com a redução das principais atividades da Bacia, poucos trechos que já apresentavam condições críticas reduziram a criticidade. Esses trechos que apontam déficit de disponibilidade hídrica apresentam problemas pontuais e possivelmente relacionados à atividade de irrigação intensa na região.

Estimativa de carga poluidora por cenário

A estimativa da carga poluidora lançada em corpos hídricos na região, bem como sua projeção considerando o cenário tendencial, foram calculadas a partir das cargas oriundas de efluentes domésticos (urbano e rural) e da criação animal, sendo considerados os parâmetros Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), nitrogênio (N) e fósforo (P) para as projeções.

Para o lançamento de efluentes domésticos, a carga atual lançada (remanescente) de DBO, N e P é de aproximadamente 2.173, 362 e 59 toneladas ao ano. Estima-se que em 2.030 a carga lançada seja de 2.877 ton/ano (DBO), 480 ton/ano (N) e 78 ton/ano (P), caso a tendência de crescimento populacional se mantenha e não haja melhorias nos serviços de saneamento nas áreas urbanas. Com relação ao lançamento de efluentes de origem animal, a carga atual lançada (remanescente) para DBO, N e P é de aproximadamente 15.000, 156 e 37 toneladas ao ano, respectivamente. Estima-se que em 2.030 a carga lançada seja de 19400 ton/ano (DBO), 139 ton./ano (N) e 33 ton/ano (P), caso a tendência de crescimento dos rebanhos observada nos últimos anos se mantenha e nenhuma melhoria nos sistemas de manejo seja realizada. A tabela abaixo sintetiza o lançamento de DBO, Nitrogênio e Fósforo dividido por população urbana e rural e criação animal.

Tabela 40 - Estimativa de carga lançada.

	Carga Lançada (Ton./ano)											
	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
DBO Urbana	1830	1876	1922	1971	2020	2071	2123	2177	2232	2289	2348	2408
N Urbana	333	342	350	359	368	378	387	397	407	418	429	440
P Urbana	53	55	56	58	59	61	62	64	65	67	69	71
DBO Rural	67	67	67	66	66	66	66	66	66	66	66	66
N Rural	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
P Rural	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4
DBO animal	3014	3070	3130	3195	3264	3337	3415	3498	3586	3678	3776	3880
N Animal	86	84	82	80	79	78	77	77	76	76	76	76
P Animal	37	36	35	34	34	33	33	33	33	33	33	33

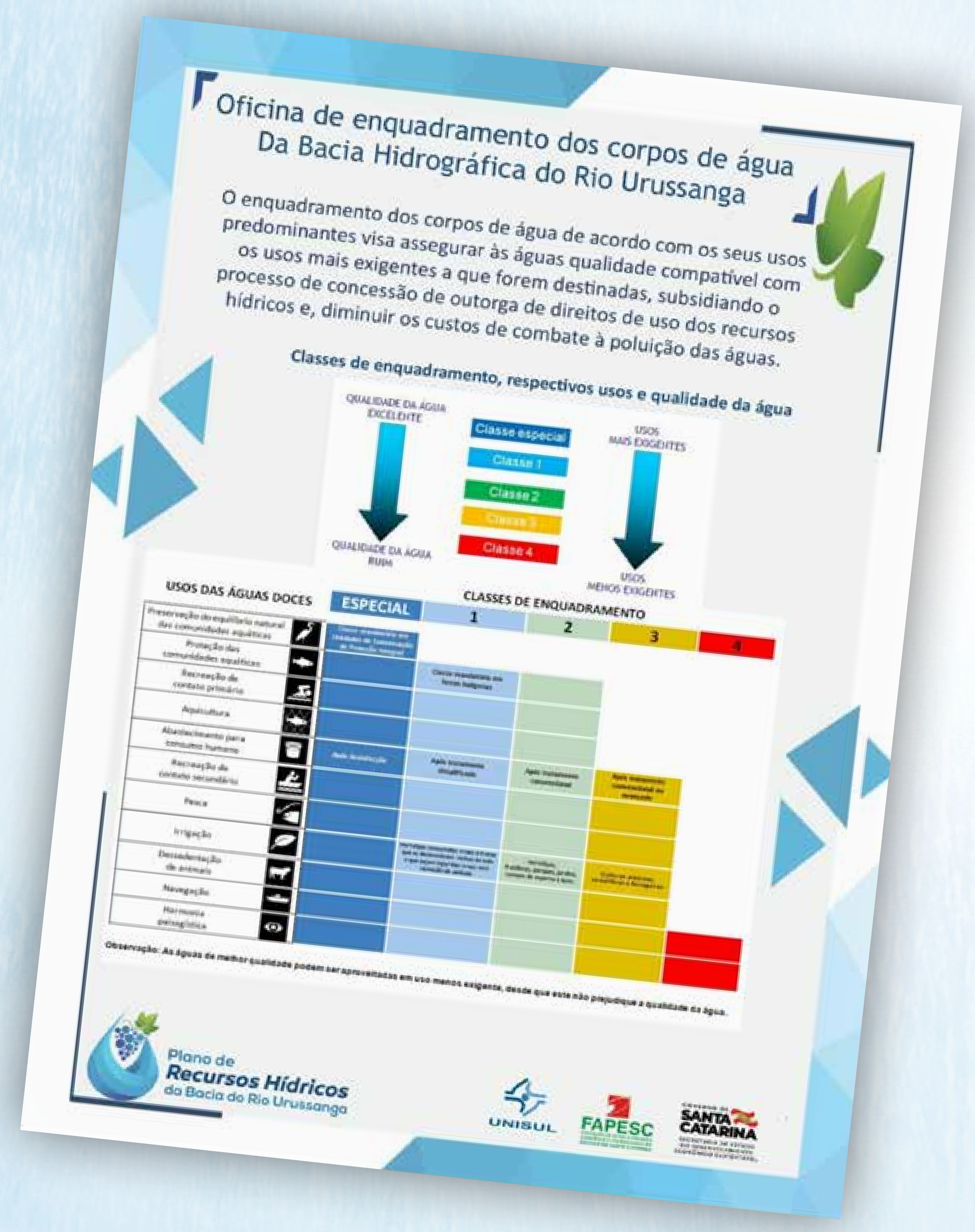
Definição de medidas mitigadoras para redução da carga poluidora e de controle quantitativo das demandas hídricas

Considerando os principais problemas relacionados a aspectos qualitativos e quantitativos dos recursos hídricos, com base no Cenário Atual e Tendencial, foram definidas as seguintes medidas para mitigação:

- Ampliação dos sistemas de coleta, transporte e tratamento de esgotamento sanitário de origem doméstica nos municípios da área de abrangência do Plano;
- Adoção de boas práticas de manejo rural, promovendo o correto tratamento e lançamento dos dejetos oriundos da criação animal;
- Incentivo ao reuso de água na indústria;
- Incentivo ao reuso de água no meio urbano para fins não potáveis;
- Incentivo ao reuso de água na irrigação;
- Aumento da eficiência do uso da água na indústria, visando a redução de efluente gerado;
- Promoção de boas práticas na mineração, visando reduzir a contaminação química dos corpos hídricos da região.

Proposta e definição do enquadramento dos cursos de água

Atualmente a Bacia do rio Urussanga não possui em definitivo um enquadramento dos rios que compõem seu complexo hidrológico. Para isso, com base na Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei 9433/97) e na Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) nº 357/2005, foram realizadas duas oficinas de nivelamento e capacitação, buscando envolver a população, para elaboração conjunta da proposta de enquadramento. As oficinas foram realizadas em Morro da Fumaça e Criciúma, com diversos representantes da região e setores de usuários da Bacia. A Figura ao lado mostra a cartilha entregue aos participantes como material de suporte técnico, indicando os tipos de classes dos corpos hídricos e seus respectivos usos.



Oficina de enquadramento dos corpos de água Da Bacia Hidrográfica do Rio Urussanga

O enquadramento dos corpos de água de acordo com os seus usos predominantes visa assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas, subsidiando o processo de concessão de outorga de direitos de uso dos recursos hídricos e, diminuir os custos de combate à poluição das águas.

Classes de enquadramento, respectivos usos e qualidade da água

QUALIDADE DA ÁGUA EXCELENTE
Classe especial
Classe 1
Classe 2
Classe 3
Classe 4
QUALIDADE DA ÁGUA RUIM
USOS MAIS EXIGENTES
USOS MENOS EXIGENTES

USOS DAS ÁGUAS DOCES	ESPECIAL	1	2	3	4
Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas	🟦				
Proteção das comunidades aquáticas	🟦	🟦	🟩		
Recreação de contato primário	🟦	🟦	🟩		
Aquicultura	🟦	🟦	🟩		
Abastecimento para consumo humano	🟦	🟦	🟩	🟨	
Recreação de contato secundário	🟦	🟦	🟩	🟨	
Pesca	🟦	🟦	🟩	🟨	
Irrigação	🟦	🟦	🟩	🟨	
Dessedentação de animais	🟦	🟦	🟩	🟨	
Navegação	🟦	🟦	🟩	🟨	🟥
Harmonia paisagística	🟦	🟦	🟩	🟨	🟥

Observação: As águas de melhor qualidade podem ser aproveitadas em uso menos exigente, desde que este não prejudique a qualidade da água.

Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Urussanga

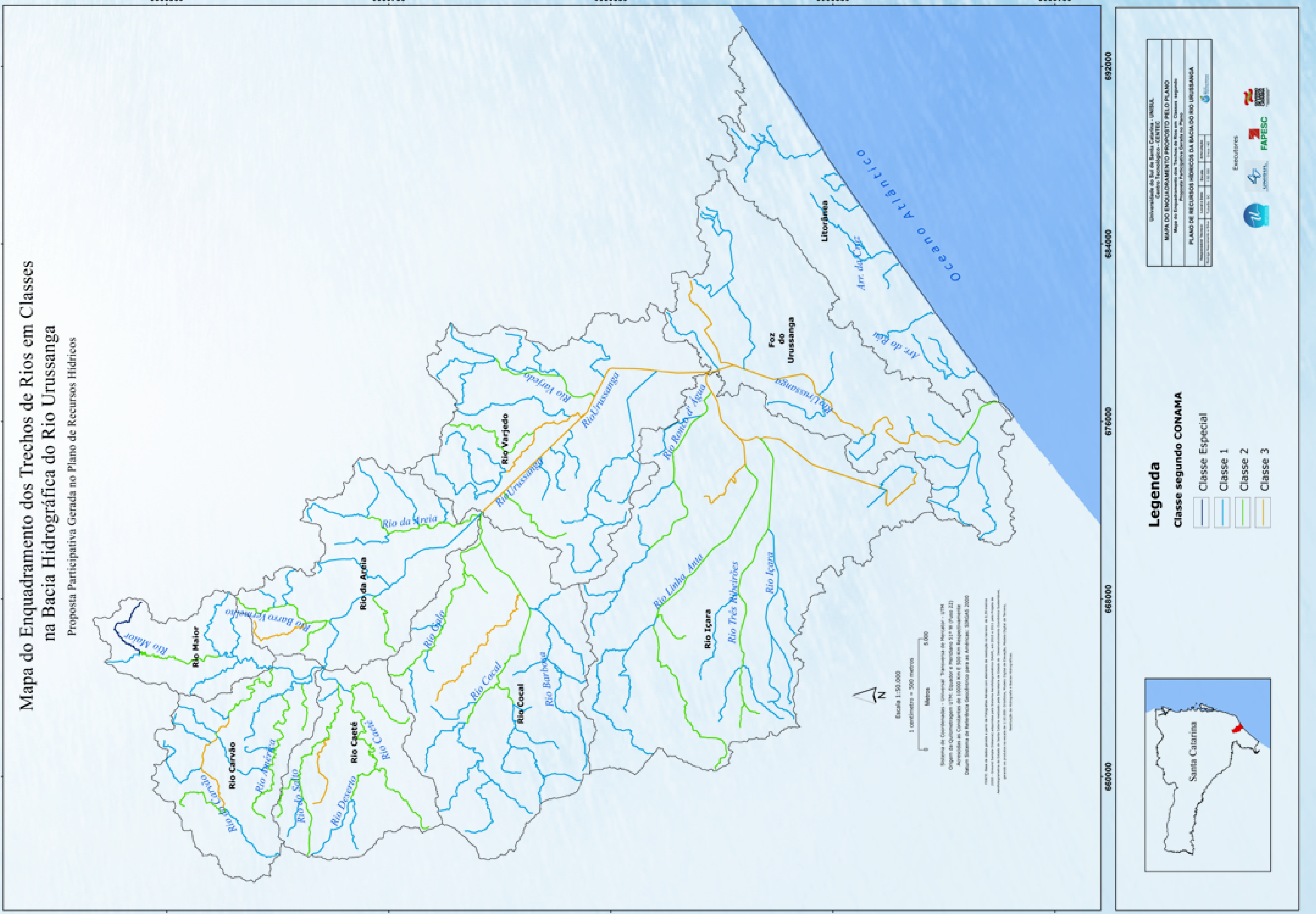

Mapa do Enquadramento dos Trechos de Rios em Classes na Bacia Hidrográfica do Rio Urussanga
Proposta Participativa Gerada no Plano de Recursos Hídricos
Oceano Atlântico
Foz do Urussanga
Litorânea
Rio Urussanga
Rio Maior
Rio Carvão
Rio Caeté
Rio da Areia
Rio Vargedo
Rio Cocal
Rio Içara
Rio Linha Anta
Rio Três Ribeirões
Rio Barbosa
Legenda
Classe segundo CONAMA
Classe Especial
Classe 1
Classe 2
Classe 3
Santa Catarina

Figura 28 – Mapa do enquadramento dos corpos de água da bacia por trecho de rio.

Utilizando como base os mapas de usos múltiplos da Bacia, o mapa das classes dos trechos dos rios da Bacia e o de uso e cobertura do solo, os participantes puderam elaborar o mapa de usos pretendidos dos rios da Bacia. Ainda, foram selecionados os principais trechos de rios a serem enquadrados e classificados em conformidade com as classes da Resolução CONAMA n°357/2005. A tabela a seguir resume a quantidade das classes dos rios em cada uma das unidades de planejamento da bacia, de acordo com a classificação elaborada pelos participantes das oficinas.

Tabela 41 - Quantidade de classes das águas na Bacia do rio Urussanga.

Classes	Unidades de Planejamento								
	Foz do Urussanga	Litorânea	Rio da Areia	Rio Caeté	Rio Carvão	Rio Cocal	Rio Içara	Rio Maior	Rio Vargedo
Classe Especial								1	
Classe 1	24	29	15	6	13	28	22	8	25
Classe 2	2	1	11	10	7	13	13	2	6
Classe 3	12		1	1	4	1	8		13

Considerações Finais

O Prognóstico das Demandas foi elaborado para dois cenários de crescimento econômico: moderado e acelerado; e três horizontes: curto (2022), médio (2026) e longo prazo (2030). Com base nos cenários apresentados, observou-se que, embora as taxas de crescimento das principais atividades da bacia diminuam, poucos trechos que já apresentavam condições críticas conseguem recuperar seu estado natural. Ainda, foi realizado o confronto entre disponibilidades e demandas de retirada.

Os resultados indicaram necessidade de intervenções imediatas, a fim de reduzir a criticidade do balanço hídrico na Bacia. Em relação à carga poluidora, foi estimada a produção total das cargas que afetam a qualidade dos corpos hídricos da bacia. Em seguida, medidas mitigadoras foram categorizadas e hierarquizadas, com o intuito de diminuir o lançamento inadequado e recuperar as áreas degradadas.

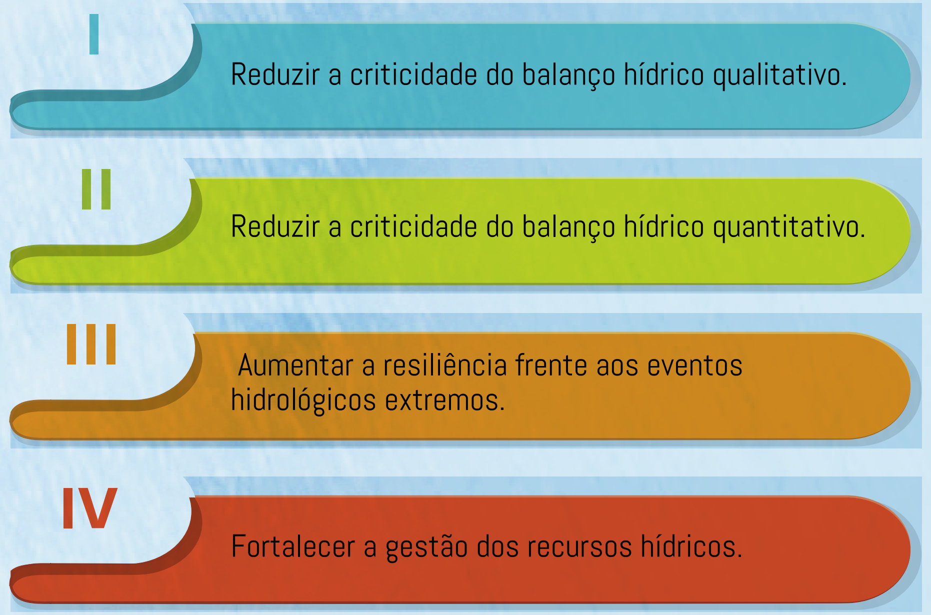
Por fim, foi proposto o enquadramento dos cursos de água a partir dos usos atuais e previstos, com base na resolução CONAMA 357/2005. Foi realizada uma oficina pública para enquadrar os principais rios da região, divididos por unidades de planejamento, de acordo com os múltiplos usos.

Estabelecimento de Metas de Ações Estratégicas

A estratégia fundamental do Plano de Recursos Hídricos da Bacia do rio Urussanga é estabelecer objetivos, metas e ações de curto (2022), médio (2026) e longo prazo (2030), de maneira a possibilitar o gerenciamento dos recursos nas áreas contempladas pelo Plano. Foram estabelecidos 4 objetivos, 8 metas gerais e 14 ações, que se traduzem em 20 programas que deverão ser desenvolvidos ao longo dos próximos 10 anos.

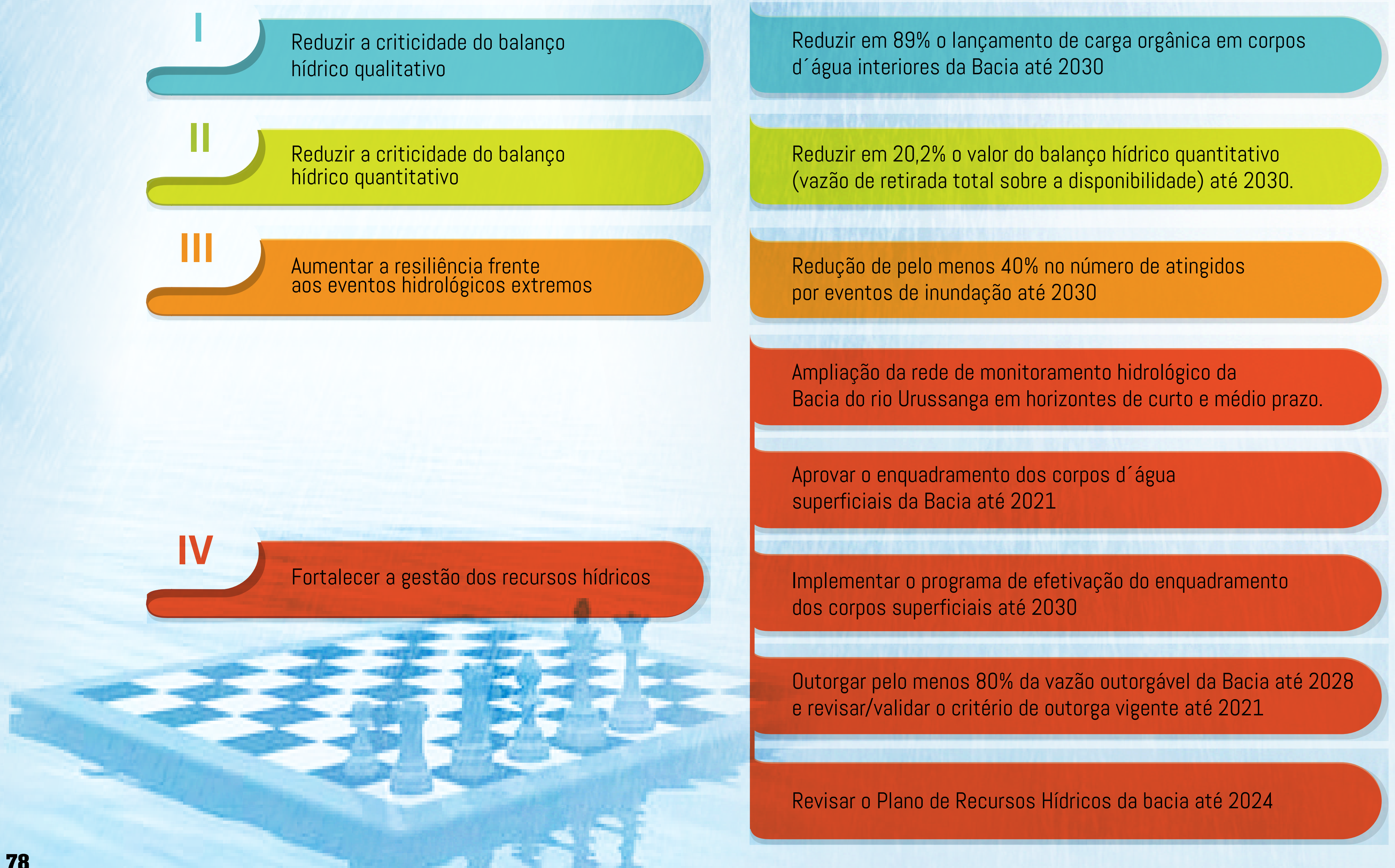
Os quatro objetivos do Plano são apresentados abaixo.

Figura 29 - Objetivos do Plano de Recursos Hídricos da Bacia do rio Urussanga.


I
Reduzir a criticidade do balanço hídrico qualitativo.
II
Reduzir a criticidade do balanço hídrico quantitativo.
III
Aumentar a resiliência frente aos eventos hidrológicos extremos.
IV
Fortalecer a gestão dos recursos hídricos.

Para cada objetivo elencado no tópico anterior, foram definidas metas a serem atingidas em diferentes horizontes temporais, com base no diagnóstico atual da Bacia do rio Urussanga. As metas são apresentadas abaixo.

Figura 30 -Objetivos e metas do Plano de Recursos Hídricos da Bacia do rio Urussanga.

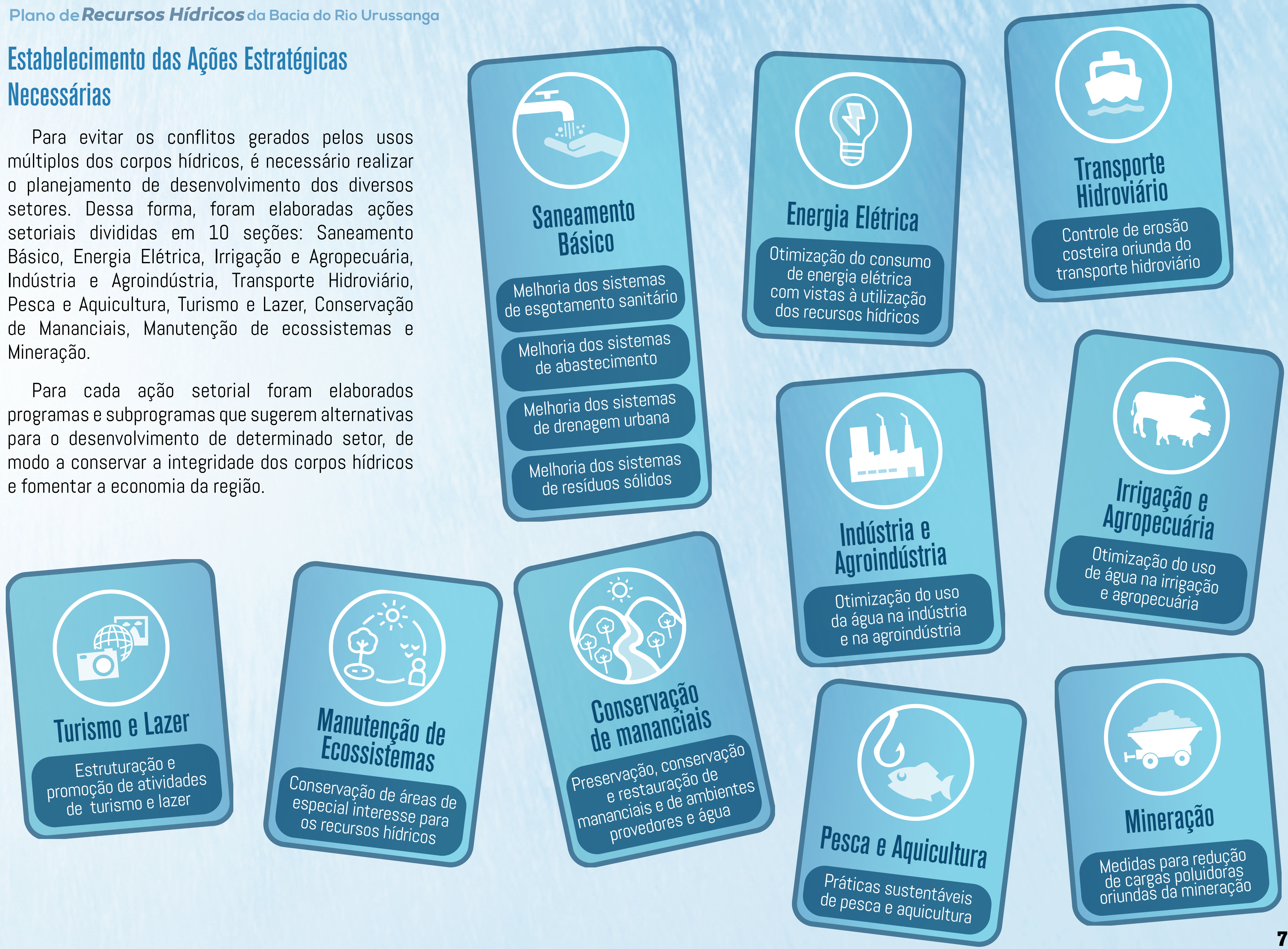


	Objetivo	Metas
I	Reduzir a criticidade do balanço hídrico qualitativo	Reduzir em 89% o lançamento de carga orgânica em corpos d´água interiores da Bacia até 2030
II	Reduzir a criticidade do balanço hídrico quantitativo	Reduzir em 20,2% o valor do balanço hídrico quantitativo (vazão de retirada total sobre a disponibilidade) até 2030.
III	Aumentar a resiliência frente aos eventos hidrológicos extremos	Redução de pelo menos 40% no número de atingidos por eventos de inundação até 2030
IV	Fortalecer a gestão dos recursos hídricos	Ampliação da rede de monitoramento hidrológico da Bacia do rio Urussanga em horizontes de curto e médio prazo. Aprovar o enquadramento dos corpos d´água superficiais da Bacia até 2021 Implementar o programa de efetivação do enquadramento dos corpos superficiais até 2030 Outorgar pelo menos 80% da vazão outorgável da Bacia até 2028 e revisar/validar o critério de outorga vigente até 2021 Revisar o Plano de Recursos Hídricos da bacia até 2024

Estabelecimento das Ações Estratégicas Necessárias

Para evitar os conflitos gerados pelos usos múltiplos dos corpos hídricos, é necessário realizar o planejamento de desenvolvimento dos diversos setores. Dessa forma, foram elaboradas ações setoriais divididas em 10 seções: Saneamento Básico, Energia Elétrica, Irrigação e Agropecuária, Indústria e Agroindústria, Transporte Hidroviário, Pesca e Aquicultura, Turismo e Lazer, Conservação de Mananciais, Manutenção de ecossistemas e Mineração.

Para cada ação setorial foram elaborados programas e subprogramas que sugerem alternativas para o desenvolvimento de determinado setor, de modo a conservar a integridade dos corpos hídricos e fomentar a economia da região.



Saneamento Básico
- Melhoria dos sistemas de esgotamento sanitário
- Melhoria dos sistemas de abastecimento
- Melhoria dos sistemas de drenagem urbana
- Melhoria dos sistemas de resíduos sólidos

Energia Elétrica
- Otimização do consumo de energia elétrica com vistas à utilização dos recursos hídricos

Transporte Hidroviário
- Controle de erosão costeira oriunda do transporte hidroviário

Indústria e Agroindústria
- Otimização do uso da água na indústria e na agroindústria

Irrigação e Agropecuária
- Otimização do uso de água na irrigação e agropecuária

Turismo e Lazer
- Estruturação e promoção de atividades de turismo e lazer

Manutenção de Ecossistemas
- Conservação de áreas de especial interesse para os recursos hídricos

Conservação de mananciais
- Preservação, conservação e restauração de mananciais e de ambientes provedores e água

Pesca e Aquicultura
- Práticas sustentáveis de pesca e aquicultura

Mineração
- Medidas para redução de cargas poluidoras oriundas da mineração

Tabela 42 - Síntese das ações setoriais.

Linha de Ação	Sintese da ações setoriais	Objetivos				Hotizontes			Custo total estimado no período
		I	II	III	IV	Curto Prazo	Médio Prazo	Longo Prazo	
Saneamento Básico	1.1 - Melhoria dos sistemas de esgotamento sanitário	🟦				▨	▨	▨	R$ 106.535.000,00
	1.2 - Melhoria dos sistemas de abastecimento		🟩			▨	▨	▨	R$ 65.850.000,00
	1.3 - Melhoria dos sistemas de drenagem urbana			🟨		▨	▨	▨	R$ 31.277.000,00
	14 - Melhoria dos sistemas de resíduos sólidos	🟦				▨	▨	▨	R$ 18.947467,59
Energia Elétrica	2 - Otimização do consumo de energia elétrica com vistas à utilização dos recusrsos hídricos		🟩			▨			R$ 31.277.000,00
Irrigação e Agropecuária	3 - Otimização do uso de água na irrigação e agropecuária		🟩			▨	▨	▨	R$ 100.000,00
Indústria e Agroidústria	4 - Otimização da utilização de água na indústria e na agroindústria		🟩			▨	▨	▨	R$ 100.000,00
Transporte Hidroviário	5 - Controle de erosão costeira oriunda do transporte hidroviário	🟦		🟨	🟧			▨	R$ 20.000,00
Pesca e Aquicultura	6 - Práticas sustentáveis de pesca e aquicultura	🟦		🟨	🟧			▨	R$ 20.000,00
Turismo e Lazer	7 - Orientações e apoio à gestão ambiental municipal para o planejamento dos territórios turísticos			🟨	🟧	▨	▨	▨	R$ 20.000,00
Conservação dos Mananciais	8 - Preservação, conservação e recuperação de mananciais e de ambientes provedores de água	🟦	🟩	🟨				▨	R$ 100.000,00
Manutenção de ecossistemas	9 - Conservação, preservação e recuperação de áreas de especial interesse para os recursos hídricos	🟦	🟩	🟨		▨	▨	▨	R$ 500.000,00
Mineração	10 - Medidas para redução de cargas poluidoras oriundas da mineração	🟦				▨	▨	▨	R$ 500.000,00
Infraestrutura Hídrica	11 - Construção, operação e manutenção da infraestrutura hídrica comum		🟩	🟨	🟧	▨	▨	▨	R$ 200.000,00
Estudos sobre recursos hídricos	12 - Ampliação do conhecimento sobre recursos hídricos, com destaque aos subterrâneos	🟦	🟩	🟨	🟧	▨	▨		R$ 1.000.000,00
Plano de Gestão	13 - Implementação e planejamento dos instrumentos de gestão dos recursos hídricos	🟦	🟩		🟧	▨	▨	▨	R$ 5.000.000,00
Rede de monitoramento	14 - Amplição e adequação do monitoramento fluviométrico e de qualidade de água superficial	🟦	🟩	🟨	🟧	▨			R$ 2.000.000,00
Gerenciamento	15 - Estruturação do Comitê da Bacia do rio Urussanga				🟧	▨	▨	▨	R$ 20.000,00
	16 - Apoio e parceria com órgãos estaduais e federais para fiscalização e controle dos recursos hídricos	🟦		🟨	🟧	▨	▨	▨	R$ 500.000,00
Inovação	17 - Pesquisa, desenvolvimento e inovação tecnológica e de recursos humanos	🟦	🟩	🟨	🟧		▨	▨	R$ 350.000,00
Comunicação e capacitação	18.1 - Comunicação social, educação ambiental e divulgação das ações do Plano de Recursos Hídricos da Bacia do rio Urussanga				🟧	▨	▨	▨	R$ 150.000,00
	18.2 - Capacitação dos atores sobre recursos hídricos				🟧	▨	▨	▨	R$ 150.000,00
Conservação Ambiental	19 - Compensação aos municípios afetados por áreas de proteção de mananciais ou áreas de preservação ambiental	🟦	🟩	🟨	🟧	▨	▨	▨	R$ 150.000,00
Conservção Ambiental	20 - Recuperação sistemática das áreas degradadas pela mineração e depósitos de resíduos a céu aberto	🟦	🟩	🟨	🟧	▨	▨	▨	R$ 400.000,00

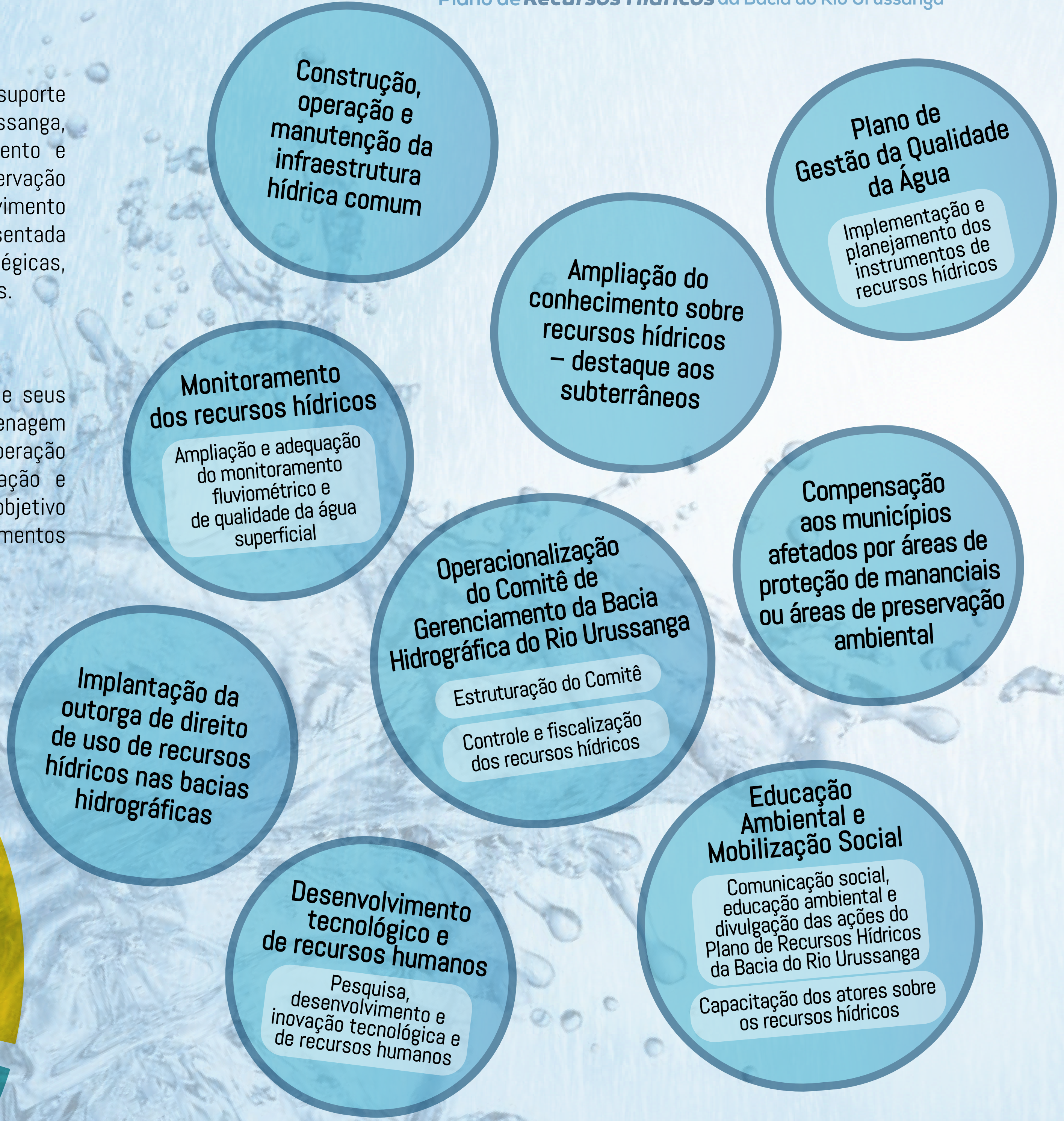
Plano de Ações de Apoio

O plano de ações de apoio tem como objetivo o suporte à gestão dos recursos hídricos da Bacia do rio Urussanga, além de intervenções envolvendo o monitoramento e informações sobre os recursos hídricos, a conservação ambiental, o suprimento de energia e o desenvolvimento tecnológico e dos recursos humanos. Ao lado, é apresentada a setorização das ações de apoio, das ações estratégicas, programas e subprogramas a serem implementados.

Plano de Ações Emergenciais

Devido ás atividades de mineração na região e seus possíveis danos causados aos corpos hídricos (drenagem ácida), foi elaborado o Programa 20 – Recuperação sistemática das áreas degradadas pela mineração e depósito de resíduos a céu aberto, que tem como objetivo recuperar as áreas atingidas e prevenir os lançamentos inadequados.

AÇÕES DE APOIO



Construção, operação e manutenção da infraestrutura hídrica comum

Plano de Gestão da Qualidade da Água
- Implementação e planejamento dos instrumentos de recursos hídricos

Ampliação do conhecimento sobre recursos hídricos – destaque aos subterrâneos

Monitoramento dos recursos hídricos
- Ampliação e adequação do monitoramento fluviométrico e de qualidade da água superficial

Operacionalização do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Urussanga
- Estruturação do Comitê
- Controle e fiscalização dos recursos hídricos

Compensação aos municípios afetados por áreas de proteção de mananciais ou áreas de preservação ambiental

Implantação da outorga de direito de uso de recursos hídricos nas bacias hidrográficas

Educação Ambiental e Mobilização Social
- Comunicação social, educação ambiental e divulgação das ações do Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Urussanga
- Capacitação dos atores sobre os recursos hídricos

Desenvolvimento tecnológico e de recursos humanos
- Pesquisa, desenvolvimento e inovação tecnológica e de recursos humanos

---

Detalhamento dos programas

Todos os programas elaborados para os diferentes tipos de setores, foram detalhados a partir de ações propostas, horizonte de implantação e custo estimado total para execução, além de indicadores de monitoramento e entidades parceiras para desenvolvimento dos programas. A efetivação dos programas e do Plano tem como base a atuação das entidades governamentais, setores de usuários e sociedade civil.

As Diretrizes para Implementação dos Instrumentos de Gestão dos Recursos Hídricos na Bacia foram apresentadas com base nos resultados obtidos ao longo da elaboração do plano, para definir a implementação dos instrumentos de gestão dos recursos hídricos, sendo eles: o enquadramento, a outorga e a cobrança.

Enquadramento

Quanto ao enquadramento, as diretrizes estão vinculadas as Resoluções n° 357/2005, 91/2008 e 396/2008 do CONAMA e n° 001/2008 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH), além da consideração dos usos preponderantes e fontes pontuais de poluição. Recomenda-se que as regiões de nascentes e o montante de pontos de captação para abastecimento público se enquadrem em classes mais restritivas (classe especial, 1 ou 2), enquanto em áreas urbanizadas é possível classificar em classes menos restritivas (classe 3 ou 4) para fins menos nobres ou contato humano secundário.

Outorga

Os critérios de outorga dos direitos de uso da água foram propostos com base na Lei n° 9.748/1994 e no Decreto Estadual n° 4.778/2006, que regulamentam e instruem a obtenção da outorga de recursos hídricos do território estadual. Para definir uma proposta, foi realizada uma oficina com o GAP, SDE, população e Comitê da Bacia.

Em conjunto foi definido que a vazão de referência a ser considerada na Bacia seria a Q90. Ainda, foi elaborada uma minuta de Resolução para aprovação dos critérios de outorga no rio Urussanga. Esse, dentre muitos pontos, sugere a vazão outorgável como 50% da vazão de referência, além da priorização de novas outorgas para o período entre abril e agosto, devido à maior demanda para a rizicultura.

Cobrança

Quanto à implementação da cobrança, pautada no Art. 21° da Política Nacional de Recursos Hídricos, nota-se a necessidade de estudos avançados e simulações, para que seja possível a avaliação de critérios e fórmulas para fundamentar a cobrança de uso dos corpos hídricos. Foram expostas sugestões de critérios, embasados em legislação federal e estadual, para servir de base em estudos futuros. Dentre diversos pontos elencados, seguem alguns exemplos:

- Planejar a implementação do sistema;
- Análise da legislação;
- Levantar dados, os mais detalhados possíveis, sobre uso e fontes de degradação e avaliar a capacidade (disponibilidade) e qualidade do corpo hídrico da área de atuação;
- Obras hidráulicas;
- Vazão;
- Identificar os principais problemas hídricos e ambientais;
- Potencializar o cadastro dos usuários.

Sugere-se que a cobrança pela carga de DBO seja implantada o mais breve possível como parâmetro indicativo de poluição por carga orgânica. Com a implantação dos sistemas de monitoramento da qualidade da água, podem ser considerados em conjunto parâmetros como resíduos sedimentáveis e carga inorgânica.

Para a exploração mineral, a cobrança pode ocorrer por volumes captados, consumidos, derivados e pela diluição e transporte de efluentes realizados pelo usuário.

Para usos não consuntivos, conforme legislação estadual e federal, não é prevista aplicação de cobrança, apenas a outorga pela interferência nos corpos hídricos, mediante análise de estudos a serem apresentados pelo usuário.

A operacionalização da cobrança sem o instrumento da outorga e, principalmente, sem uma análise técnica, crítica, de valores referentes ao uso de recursos hídricos informados pelos usuários em cadastramentos expedidos, resulta em grandes dificuldades operacionais para o processo de cobrança.

Considerações Finais

O Plano de Recursos Hídricos da Bacia do rio Urussanga sistematizou as principais deficiências e dificuldades relacionadas ao gerenciamento, planejamento e manejo dos recursos hídricos da região. Estabeleceu objetivos, metas, cronogramas e estimativas de custos para as ações voltadas à recuperação da qualidade hídrica, redução no balanço quantitativo, aumento de resiliência frente aos eventos extremos e fortalecimento institucional da gestão dos recursos hídricos. Foram sugeridos 20 programas a serem implementados nos horizontes de curto, médio e longo prazo, sendo estimado o custo total de R$ 275.066.467,59 em 10 anos, uma média de R$ 27.506.646,76 ao ano. As ações, os programas e subprogramas, assim como a estrutura geral do plano, devem ser revisados no horizonte de médio prazo, de modo a avaliar a implementação das suas diretrizes e caracterizar a situação atual, para que novos elementos de gestão possam ser incorporados ao escopo original.

Galeria de imagens

Imagens produzidas pela equipe técnica.

Referências Bibliográficas

BACK, A.J. (2014). Bacias hidrográficas: classificação e caracterização física. Florianópolis: EPAGRI.

BRASIL. Resolução CONAMA 357, de 17 de março de 2005. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Disponível em: <www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>.

BROWNING, Dawn M.; ARCHER, Steven R. Protection from livestock fails to deter shrub proliferation in a desert landscape with a history of heavy grazing. Ecological Applications, v.21, n. 5, p. 1629-1642, 2011.

CARVALHO, R.G. Obtenção da curva Intensidade-Duração-Frequencia (IDF) de chuvas intensas para a Bacia hidrográfica do Igarapé Murupu, Boa Vista- RR. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Recursos Naturais. Boa Vista, 2007.

CASTILHOS, Z. C; BIDONE, E. D; CESAR, R. G; EGLER, S. G; ALEXANDRE, NADJA Z; BIANCHINNI, M. NASCIMENTO, T. Metodologia para o monitoramento da qualidade das águas da Bacia Carbonífera Sul Catarinense: Ferramenta para gestão em poluição ambiental. Série Gestão e Planejamento Ambiental n. 13. CETEM/MCT, 2010.

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA – DAEE www.daee.gov.br/

EMBRAPA – Sistema brasileiro de classificação de solos. 5ª edição. Brasília, 2018.

GUEDES, M. L. S.; BATISTA, M. A.; RAMALHO, M.; FREITAS, H. M. B.; SILVA, E. M. Breve incursão sobre a biodiversidade da Mata Atlântica. In: FRANKE, C. R; ROCHA, P. L. B.; KLEIN, W.; GOMES, S. L. (Org.). Mata Atlântica e biodiversidade. Salvador: Edufba, 2005. p. 39-92.

HORTON, R.E. Erosional development of streams and their drainage basins: a hydrophysical approach to quantitative morphology. Geol Soe. Am. Bull., v.56, n.3, p.275-370, 1945.

IBGE. 2010, Censo demográfico 2010. Acesso em: https://censo2010.ibge.gov.br/sobre-censo.html. Data: 12/01/2019.

KREBS, A. S. J. Contribuição ao conhecimento dos recursos hídricos subterrâneos da bacia hidrográfica do rio Araranguá, SC. Criciúma: UNESC, 1997.

MACHADO, J. L. F.. Mapa hidrogeológico do estado de Santa Catarina. Porto Alegre: CPRM,. Escala 1:500.000. Cartas Hidrogeológicas Estaduais. Programa Disponibilidade Hídrica no Brasil, 2013.

PANDOLFO, C.; BRAGA, H. J.; SILVA Jr., V. P.; MASSIGNAM, A. M.; PEREIRA, E. S.; THOM..., V. R.; VIEIRA, V. F. Atlas Climatológico de Santa Catarina. Florianópolis: Epagri, 2002.

PERH/SC: Plano Estadual de Recursos Hídricos de Santa Catarina. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável (SDS). 2017. Plano Estadual de Recursos Hídricos. Síntese. Disponível em: http://www.aguas.sc.gov.br/jsmallfib_top/DHRI/Plano%20Estadual/etapa_e/ perh_sc_plano_de_acoes-2017-final.pdf. Acesso em: 15 jun. 2019.

IBGE. 2018. Síntese de indicadores sociais: uma análise das condições de vida da população brasileira : Coordenação de População e Indicadores Sociais. - Rio de Janeiro.

SCHNACK, C.E. Análise Integrada da Qualidade do Ecossistema Aquático do Estuário da Bacia Hidrográfica Do rio Urussanga, Santa Catarina. 2012. PPG em Ciências Ambientais. Universidade do Extremo Sul Catarinense, 98p.2012.

SCHNACK, C.E., TORRES, C., MENEZES, B. De, CENI, G., MUNARI, B., 2018. Qualidade da água no estuário do rio Urussanga (SC , Brasil): um ambiente afetado pela drenagem ácida de mina. Rev. Bras. Biociências 16, 98–106.

SIECESC. 11° Relatório de Monitoramento dos Indicadores Ambientais. Processo n. 2000.72.04.002543-9. Justiça Federal. 1ª Vara Federal de Criciúma, 2018. 308p.

STRAHLER, A. N. Dimensional analysis applied to fluvial eroded landforms. Geological Society of America Bulletin, v.69, p.279-300, 1958.

TREIN H. A. A implicação antrópica na qualidade dos recursos hídricos subterrâneos da bacia hidrográfica do rio Urussanga – SC. (Doutorado em Geociências). Curso de Pós-Graduação em Geociências e Meio Ambiente. rio Claro, 2008.

TUCCI, C. E. M. Escoamento Superficial. In: Tucci, C. E. M..Hidrologia: Ciência e Aplicação. 4º edição. Porto Alegre: UFRGS/ABRH, 2007. Cap 11, p. 391-442.

RELATÓRIO SÍNTESE 2019

Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Urussanga

COMITÊ DA BACIA
DO RIO URUSSANGA

FAPESC
FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA E
INOVAÇÃO DO ESTADO DE SANTA CATARINA

UNISUL
UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

GOVERNO
DE SANTA
CATARINA
Secretaria de Estado do Desenvolvimento
Econômico Sustentável

Editora Unisul