

PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAPEMA - SC



**REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO E GESTÃO
INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

PRODUTO 3

Caracterização Física do Território Municipal

Revisão 01

Prefeitura Municipal de Itapema
Avenida Nereu Ramos, nº 134, Centro
Itapema - SC
Fone (47) 3268-8000
www.itapema.sc.gov.br

Empresa: Fundação Educacional de Criciúma
Universidade do Extremo Sul Catarinense - Unesc
Parque Científico e Tecnológico - Iparque
Rod. Jorge Lacerda, nº 3800 - km 4,5, Sangão
Criciúma - SC
Fone: (48) 3444-3766
www.unesc.net

**UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE - UNESC
PARQUE CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO DA UNESC - IPARQUE
INSTITUTO DE PESQUISAS AMBIENTAIS E TECNOLÓGICAS - IPAT**

Prof. Dr^a. Luciane Bisognin Ceretta
Reitora

Prof. Dr. Daniel Ribeiro Préve
Vice Reitor

Prof. MSc. Fernando Marco Bertan
Gerente do Parque Científico e Tecnológico - IPARQUE

PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAPEMA

Nilza Nilda Simas
Prefeita Municipal

João Luís Emmel
Vice-Prefeito

Responsável Técnico

Engº Ambiental MSc. Sérgio Luciano Galatto
Coordenador Geral
CREA/SC 071485-0/SC

**Grupo Técnico de Acompanhamento da Revisão do Plano Municipal de
Saneamento Básico de acordo com a Portaria Nº 094/2021**

Membros Deliberativos

Weslei Paludo Silva - Presidente

Karlen Brüggemann Bunn

Rodrigo Cesar Cordova Bicudo Merege

Ilton Menezes de Sena

Fábio Luis Viecili

Ricardo Martarello Torri

Cristiano de Lima

Membros Consultivos

Carolina Ioppi - Assessoria Jurídica

Denis Ricardo Grassi - Companhia Águas de Itapema

Juliane Griebeler - Ambiental Limpeza Urbana e Saneamento Ltda.

EQUIPE TÉCNICA - IPAT/UNESC

Geólogo MSc. Gustavo Simão - Responsável pelo Levantamento da Geologia e Hidrogeologia

Biólogo MSc. Renato Colares Pereira - Responsável pela Caracterização da Vegetação

Eng^o Ambiental MSc. Ives Fiegenbaum - Responsável pelo Levantamento de Recursos Hídricos

Eng^o Ambiental MSc. Sérgio Luciano Galatto - Responsável pela Caracterização Climática

Eng^a Agrônoma MSc. Adriana Mondolon Duart - Responsável pela Caracterização Pedológica e de Relevô

EQUIPE TÉCNICA COLABORADORA - IPAT/UNESC

Eng^o Químico MSc. José Alfredo Dallarmi da Costa

Eng^a Ambiental Bruna Borsatto Lima

Eng^a Ambiental Cristiane Bardini Dal Pont

Analista de Cartografia - Eng^o Agrimensor Alan Sezara de Souza

Assistente de Projetos - Bióloga Mariluci Pereira

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO.....	9
2. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA	10
2.1 CLIMATOLOGIA.....	10
2.1.1 Dados meteorológicos.....	11
2.1.2 Resultados e discussões.....	12
2.1.2.1 Classificação climática	12
2.1.2.2 Temperatura do ar	13
2.1.2.3 Radiação solar e insolação	14
2.1.2.4 Caracterização dos ventos.....	15
2.1.2.5 Caracterização do regime de chuvas	16
2.1.2.5.1 Chuvas máximas	18
2.2 GEOLOGIA	19
2.2.1 Escudo Cristalino.....	21
2.2.1.1 Complexo Camboriú - CC	21
2.2.1.2 Complexo Metamórfico Brusque - CMB	21
2.2.1.3 Granitóides Sintectônicos.....	22
2.2.1.4 Granito Itapema	22
2.2.2 Depósitos Cenozóicos.....	23
2.2.3 Depósitos Continentais.....	23
2.2.4 Depósitos Litorâneos.....	24
2.3 HIDROGEOLOGIA.....	25
2.4 PEDOLOGIA	28
2.4.1 Classes de solos	28
2.5 RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS.....	30
2.5.1 Gestão de recursos hídricos.....	30
2.5.2 Características físicas da bacia hidrográfica do rio Tijucas	33
2.5.3 Características físicas das bacias hidrográficas de rios que permeiam por Itapema	34
2.5.4 Estudo com base no método de regionalização hidrológica.....	39
2.5.4.1 Caracterização do regime hidrológico	40
2.5.4.1.1 Vazão média de longo termo	40
2.5.4.1.2 Vazão mensal	41

2.5.4.1.3 Curva de permanência	42
2.5.4.1.4 Vazão mínima anual (t meses consecutivos)	43
2.5.4.1.5 Vazão mínima anual de 7 dias	46
2.5.4.2 Considerações Finais	47
2.5.5 Demanda hídrica superficial em Itapema.....	48
2.5.5.1 Identificação da demanda hídrica em Itapema	48
2.5.5.1.1 Levantamento em campo dos principais pontos de captação de água	49
2.5.5.1.2 Indicação de SAI pelos participantes nas reuniões de bairro	52
2.5.5.1.3 Outorga de direito de uso de água	52
3. CARACTERIZAÇÃO DA VEGETAÇÃO.....	53
REFERÊNCIAS	57

APÊNDICE

APÊNDICE 1 - Mapa de demanda hídrica em Itapema.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fatores resultantes da radiação solar no globo terrestre.	10
Figura 2 - Distribuição mensal das temperaturas registradas das estações climáticas de Governador Celso Ramos (A) (Série 1976 a 2016) e Camboriú (B) (Série 1951-1983).	13
Figura 3 - Variação mensal da radiação solar registradas nas estações de Governador Celso Ramos (A) e Camboriú (B).	15
Figura 4 - Variação da velocidade média dos ventos nas estações climáticas de Governador Celso Ramos e Camboriú.	16
Figura 5 - Variação da pluviometria média mensal das estações de Governador Celso Ramos (Série 1976-2016) e Camboriú (Série 1951-1982).	17
Figura 6 - Variação da pluviometria média mensal e da evapotranspiração real estimada nas duas estações pluviométricas.	18
Figura 7 - Mapa Geológico simplificado do Município de Itapema, baseado em Covello (2011).	20
Figura 8 - Mapa hidrogeológico do município de Itapema/SC.	26
Figura 9 - Distribuição espacial das sub-bacias analisadas no município de Itapema.	36
Figura 10 - Cobertura natural do município de Itapema.	54
Figura 11 - Áreas prioritárias, unidades de conservação e reservas da biosfera no município de Itapema.	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Estações meteorológicas utilizadas na caracterização do clima.	11
Tabela 2 - Chuva máxima com duração de um (1) dia em Camboriú e Governador Celso Ramos.	18
Tabela 3 - Coluna estratigráfica dos sistemas mapeados no Município de Itapema.	21
Tabela 4 - Classificação da Bacia Hidrográfica do rio Tijucas conforme os sistemas de codificação estabelecidos por órgãos da federação nacional e do Estado de Santa Catarina.	31
Tabela 5 - Resumo das características da Bacia Hidrográfica do rio Tijucas.	34

Tabela 6 - Resultados obtidos para a caracterização morfométrica das sub-bacias dos rios que circundam o município de Itapema/SC.	37
Tabela 7 - Resultados obtidos para a vazão média de longo termo e para a vazão específica das sub-bacias hidrográficas avaliadas.	40
Tabela 8 - Vazão média mensal para os rios analisados.....	41
Tabela 9 - Vazão específica mensal para os rios analisados.	41
Tabela 10 - Curva de permanência de vazões mensais para os rios analisados.	42
Tabela 11 - Vazões mínimas de t meses consecutivos (m ³ /s) para o rio do Areal. ..	43
Tabela 12 - Vazões mínimas de t meses consecutivos (m ³ /s) para o rio Bela Cruz.	44
Tabela 13 - Vazões mínimas de t meses consecutivos (m ³ /s) para o rio Fabrício....	44
Tabela 14 - Vazões mínimas de t meses consecutivos (m ³ /s) para o rio da Fita.....	44
Tabela 15 - Vazões mínimas de t meses consecutivos (m ³ /s) para o rio da Mata do Camboriú.	45
Tabela 16 - Vazões mínimas de t meses consecutivos (m ³ /s) para o rio Perequê. ..	45
Tabela 17 - Vazões mínimas de t meses consecutivos (m ³ /s) para o rio São Paulinho.	45
Tabela 18 - Vazões mínimas com duração de 7 dias para os rios analisados.	46

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Descrição dos SAI identificados em campo.....	49
Quadro 2 - Registro de informações obtidas sobre outorga de uso de água.....	52

1. APRESENTAÇÃO

Este documento corresponde ao Estudo de Caracterização Física do Município de Itapema, que integra a Revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Itapema, SC.

Está balizado no conhecimento das características dos meios físico e biótico do município, a partir de dados secundários, abordando aspectos como a geologia, hidrogeologia, recurso hídrico superficial, clima e cobertura vegetal. Apresenta-se também, a delimitação das UTAP - Unidade Territorial de Análise e Planejamento.

A correlação destes conhecimentos com as demais informações a serem apresentadas nos diagnósticos dos sistemas de abastecimento de água, esgoto, drenagem pluvial, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos contribuirão na interpretação, análise e proposição de ações e metas da Revisão do Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico do município de Itapema, SC.

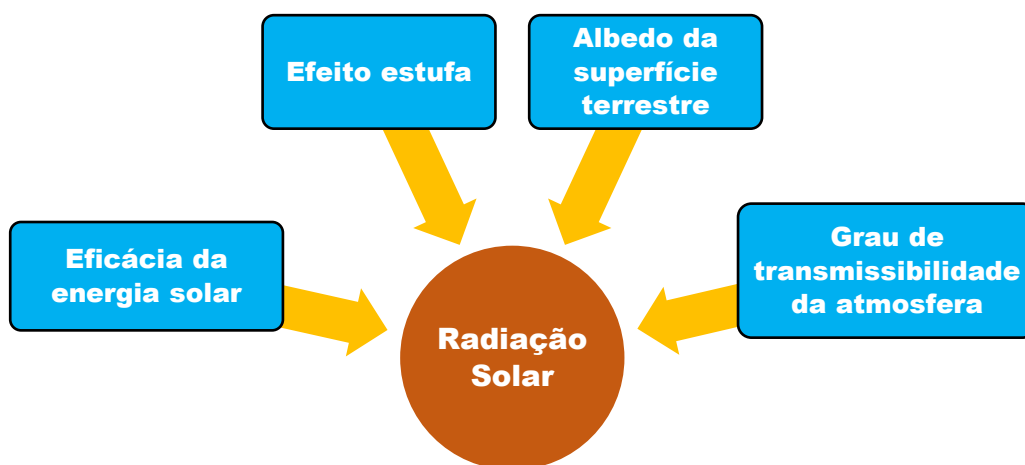
2. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA

2.1 CLIMATOLOGIA

A meteorologia é o ramo da ciência que estuda os fenômenos físicos da atmosfera terrestre, em particular a camada mais próxima à superfície, denominada troposfera, caracterizada pela presença da umidade e pelo gradiente térmico (AYOADE e CHRISTOFOLETTI, 2002; BACK, 2020). O clima representa às condições médias de longo período da atmosfera num dado lugar, e é determinado pela circulação geral da atmosfera, pela ação das perturbações sinóticas e subsinóticas, além da influência da orografia e da cobertura do solo (NIMER, 1979).

A climatologia é reconhecida pela importância das zonas climáticas da Terra para a caracterização das relações entre clima e vegetação como resposta ao balanço de radiação e dos fenômenos meteorológicos, tanto na escala vertical quanto na escala horizontal. Portanto, deve-se considerar a radiação solar em torno da conjunção de quatro fatores (Figura 1):

Figura 1 - Fatores resultantes da radiação solar no globo terrestre.



A partir desses componentes verticais definem-se, na superfície terrestre, o conjunto de sistemas de circulação horizontal, ou seja, as massas de ar, frentes, ciclones, cuja atuação vem completar o quadro geral dos fluxos energéticos de um determinado local (VAREJÃO-SILVA, 2006; WECKMÜLLER & VICENS, 2013).

Para os autores Ayoade; Christofolletti (2002), Varejão-Silva (2006) e Back (2009), o clima de uma região é determinado por fatores estáticos, como latitude, altitude, continentalidade, tipo de superfície, e por fatores dinâmicos, caracterizados por influências de massas de ar que cobrem uma região. Estes fatores juntos, condicionam os elementos climáticos, como temperatura, precipitação, umidade do ar, ventos, pressão atmosférica, entre outros.

Seguindo esta linha, pode-se considerar que a pluviometria (chuva) é uma das formas de precipitação de maior importância dentro do ciclo hidrológico. A falta ou a ocorrência dela está relacionada a fenômenos meteorológicos e climáticos. A distribuição espacial da chuva e sua variação ao longo do tempo são formas de determinar o comportamento climático das regiões (KELLER FILHO et al., 2006).

No Sul do Brasil o comportamento das chuvas está relacionado a eventos de meso e macro escalas, como o El Niño e La Niña, diretamente ligados as mudanças oceânicas e atmosféricas da região equatorial do oceano Pacífico Tropical (MONTEIRO, 2007; JORGE, 2009). As irregularidades climáticas não somente ocasionam a falta ou o excesso de um elemento meteorológico, mas implica também na alteração de sua distribuição espaço-temporal.

Em Santa Catarina, além das massas de ar, o relevo, em especial as escarpas da Serra Geral, também exerce influência no clima, afetando principalmente a variação do regime de chuvas e da temperatura do ar.

2.1.1 Dados meteorológicos

A caracterização do clima regional foi realizada a partir de dados meteorológicos das estações pluviométricas e climáticas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e da Agência Nacional de Águas e Saneamento, localizadas nos municípios de Camboriú e Governador Celso Ramos (Tabela 1).

Tabela 1 - Estações meteorológicas utilizadas na caracterização do clima.

Estação	Código	Município	Responsável	Operadora
Governador Celso Ramos	2748019	Governador Celso Ramos	ANA	EPAGRI-SC
Camboriú	2748008	Camboriú	INMET	INMET
Latitude (S)	Longitude (W)	Altitude (m)	Ano Inicial	Ano Final
27°19'09"S	48°33'48"W	9	1976	2016
27°01'12"S	48°39'00"W	8	1951	1982

Fonte: Agência Nacional de Águas e Saneamento (ANA).

Embora tenha disponível dados de chuva horária da estação pluviométrica (Cód. 420830201A - Morretes 2) em Itapema pertencente a Rede Observacional para Monitoramento de Risco de Desastres Naturais do Cemadem, a série histórica é menor de 30 anos, conforme recomenda o INMET para estudos de caracterização climática. Portanto, procurou-se demonstrar o comportamento do regime pluviométrico e de alguns elementos climáticos, por meio de dados históricos obtidos das duas estações (Tabela 1) localizadas em municípios vizinhos à Itapema.

Foram utilizados os elementos relacionados à temperatura, precipitação pluviométrica, ventos, umidade do ar, nebulosidade, insolação, radiação solar e chuvas máximas para diferentes períodos de retorno. As informações disponíveis relativas aos dados de longo período das duas estações já se encontram processadas em termos de procedimentos estatísticos (extremos e valores médios). Estas informações foram processadas utilizando os softwares Excel e HidroClimaSC (BACK, 2020).

2.1.2 Resultados e discussões

2.1.2.1 Classificação climática

O clima na região de estudo pode ser classificado, segundo o método de Köppen, como do tipo Cfa (Mesotérmico, úmido, sem estação seca e com temperatura do mês mais quente $T > 22^{\circ}\text{C}$). As chuvas são distribuídas ao longo do ano (variando de 86,4 mm em junho a 219,7 mm em janeiro), atingindo um volume anual médio precipitado de 1.744,95 mm. As chuvas no verão atingem 1.062,20 mm, enquanto que no inverno chegam a 682,75 mm. A umidade relativa varia de 81% a 86% ao longo do ano. Segundo a proposta de divisão de zoneamento e ordenamento ambiental da Epagri/Ciram, essa região é enquadrada no grupo 1A.

Utilizando a classificação climática de Braga e Ghellre (1999), o domínio climático é subquente, sub domínio climático de superúmido, sem estação seca, de tipo climático subtropical 1 e subtipo 1A ou 1B.

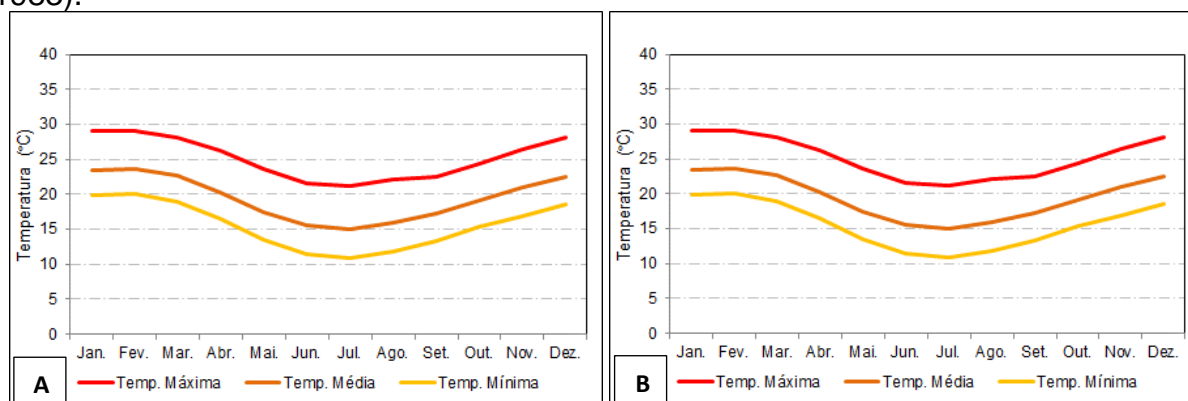
No litoral catarinense, a maior parte do tempo é dominada pelo anticiclone subtropical do Atlântico Sul, sendo submetida a grandes movimentos descendentes (THOMÉ et al., 1999). Durante o ano, a região é invadida por sistemas extratropicais associados a massas de ar frio vindas do Sul, levando a baixas temperaturas no inverno, chuvas nos meses de primavera e verão, e ventos predominantes dos quadrantes S-SE e N-NE (SANTA CATARINA, 1986).

2.1.2.2 Temperatura do ar

A temperatura do ar é um parâmetro importante uma vez que ela indica o nível de equilíbrio da atmosfera no que tange a estabilidade da mesma e capacidade de dispersão. Desempenha um papel muito importante dentre os fatores que condicionam o ambiente propício aos animais, às plantas e ao próprio homem (VAREJÃO-SILVA, 2006).

Os dados utilizados neste estudo representam séries de mais de 30 anos. A Figura 2 apresenta a distribuição mensal da temperatura média e as médias das máximas e mínimas na região de estudo. A variação das temperaturas médias anuais é similar entre as duas estações analisadas, sendo 19,6°C. No caso das médias das máximas anuais é 25,3°C (Governador Celso Ramos) e 25,20°C (Camboriú), e de 12,1°C (Governador Celso Ramos e Camboriú) para as mínimas anuais.

Figura 2 - Distribuição mensal das temperaturas registradas das estações climáticas de Governador Celso Ramos (A) (Série 1976 a 2016) e Camboriú (B) (Série 1951-1983).



As temperaturas extremas absolutas registradas foram de 38,3°C (máximo) em janeiro e mínimo de 0,3°C em julho, na estação de Governador Celso Ramos. Em Camboriú, os valores extremos registrados foram de 38,0°C (máximo) em janeiro e 0,3°C (julho).

2.1.2.3 Radiação solar e insolação

A diferença entre insolação e radiação solar deve ser entendida previamente a análise dos parâmetros. A radiação solar é um parâmetro de medida de energia, recebida pela Terra, na forma de ondas eletromagnéticas, provenientes do Sol (VAREJÃO-SILVA, 2006). Desencadeia os processos de fotossíntese, responsável pela produção vegetal, como também responsável pelos processos de evaporação e evapotranspiração, influenciando ainda no ciclo hidrológico, na distribuição de água e na temperatura do planeta (VAREJÃO-SILVA, 2006; BACK, 2020).

A insolação, por sua vez, está relacionada com a quantidade de brilho solar, ou seja, o intervalo de tempo no qual o céu está limpo por nuvens ou fenômenos atmosféricos de qualquer natureza (sem nebulosidade). Desta forma, um excesso de brilho solar não está necessariamente relacionado com um aumento da taxa de aquecimento (VAREJÃO-SILVA, 2006).

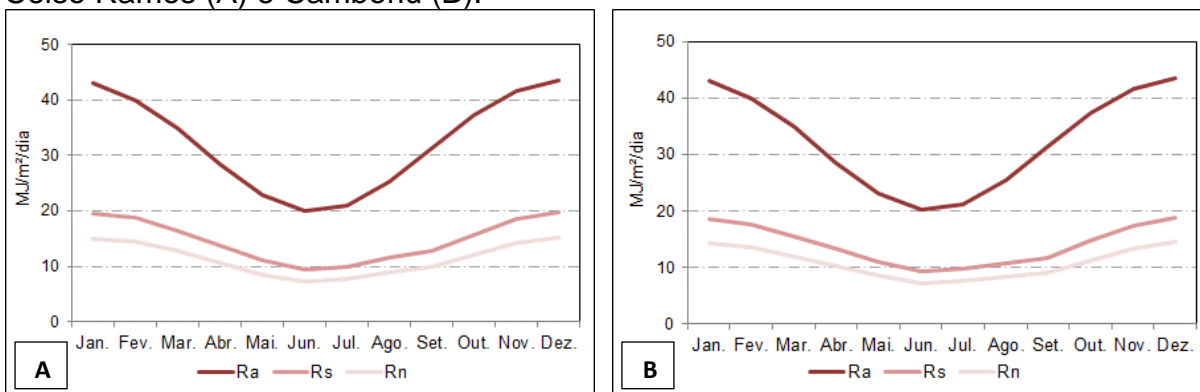
A radiação solar no topo da atmosfera (R_a) que chega no topo da atmosfera (1000 km altitude) na região de estudo, pode ser registrado pelas estações climáticas. Em Governador Celso Ramos o R_a varia de 20,02 MJ/m²/dia (junho) a 43,54 MJ/m²/dia (dezembro), enquanto que em Camboriú varia de 20,21 MJ/m²/dia (junho) a 43,49 MJ/m²/dia (dezembro).

Quando se avalia a energia na superfície terrestre (R_s), sendo atenuada pelos processos de reflexão, absorção e espalhamento, a amplitude varia de 9,3 MJ/m²/dia (junho) a 19,78 MJ/m²/dia (dezembro) em Governador Celso Ramos, enquanto que em Camboriú é de 9,27 MJ/m²/dia (junho) a 18,82 MJ/m²/dia (dezembro).

O saldo de radiação proveniente da soma das radiações de onda curta e de onda longa é utilizado pela superfície nos processos de evaporação (λ_E), aquecimento do ar (H, calor sensível), do solo (G, calor sensível) e das plantas (P, calor sensível) e na fotossíntese. A região de estudo possui comportamento similar no balanço de radiação solar no sistema Terra-Atmosfera.

A Figura 3 apresenta a distribuição da radiação solar no topo da atmosfera (R_a), da radiação solar na superfície terrestre (R_s) e o saldo de radiação (R_n) nas duas estações avaliadas nesse estudo.

Figura 3 - Variação mensal da radiação solar registradas nas estações de Governador Celso Ramos (A) e Camboriú (B).



2.1.2.4 Caracterização dos ventos

Vento é o movimento do ar em relação à superfície terrestre. É gerado pela ação de gradientes de pressão atmosférica, mas sofre influências modificadoras do movimento de rotação da Terra, da força centrífuga ao seu movimento e do atrito com a superfície terrestre. A direção do vento exprime a posição do horizonte aparente do observador a partir do qual o vento parece provir, ou seja, de onde o vento sopra e nunca para onde o vento estaria indo (VAREJÃO-SILVA, 2006).

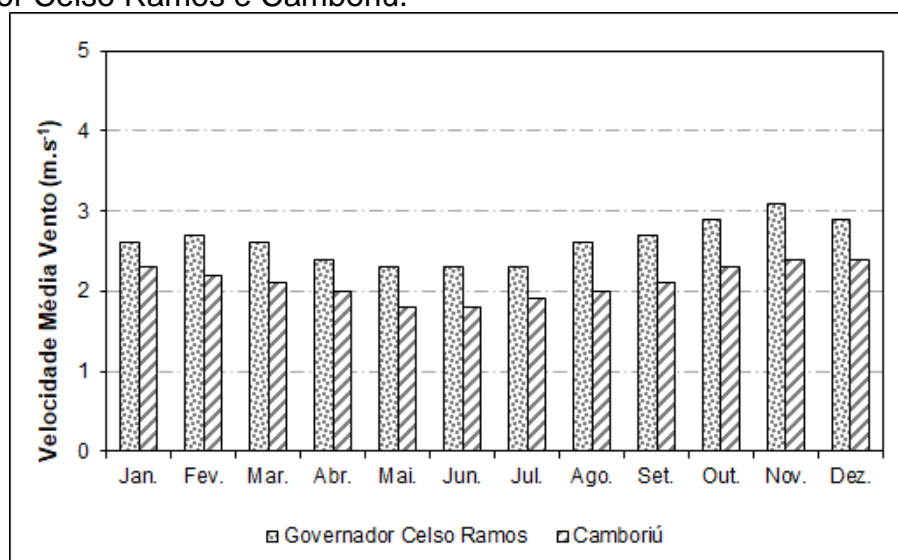
De acordo com Nimer (1989), os ventos variam muito de local para local, principalmente devido às condições topográficas. A direção predominante e a intensidade dos ventos na vertente estão relacionadas, de um lado, às correntes marítimas e, de outro, à circulação atmosférica, a qual é determinada principalmente pela ação da Frente Polar Atlântica, pelo anticiclone do Atlântico Sul e pela massa de baixa pressão do Chaco. Na Vertente Sul/Sudeste predominam os ventos do quadrante leste, originados pelo anticiclone do Atlântico Sul.

A ocorrência de ventos ocasionados por ciclones extratropicais que se deslocam próximos do litoral catarinense são alterados pelas características geográficas do estado. O relevo bastante acidentado com a presença da Serra Geral, escarpa do Planalto Meridional, próxima do litoral faz com que a direção do vento tenha características distintas conforme a localização das regiões (CARDOSO, BITENCOURT e MENDONÇA, 2012).

A variação diária do vento próximo à superfície do solo é fortemente influenciada pelo balanço de radiação. Desse modo, a velocidade do vento é maior durante o dia e menor durante a noite. A variação anual da velocidade do vento depende do domínio dos diversos centros de pressão existentes na América do Sul. Nas sub-bacias do litoral catarinense, até a bacia do rio Tubarão, os ventos dominantes são do quadrante Nordeste.

Em relação a velocidade média dos ventos, na Figura 4 está representada a variação mensal da velocidade média do vento observada nas duas estações climáticas. As maiores velocidades médias do vento são observadas nos meses de novembro a dezembro, sendo superior à média anual nos demais meses ($2,62 \text{ m.s}^{-1}$ em Governador Celso Ramos e $2,11 \text{ m.s}^{-1}$ em Camboriú).

Figura 4 - Variação da velocidade média dos ventos nas estações climáticas de Governador Celso Ramos e Camboriú.



2.1.2.5 Caracterização do regime de chuvas

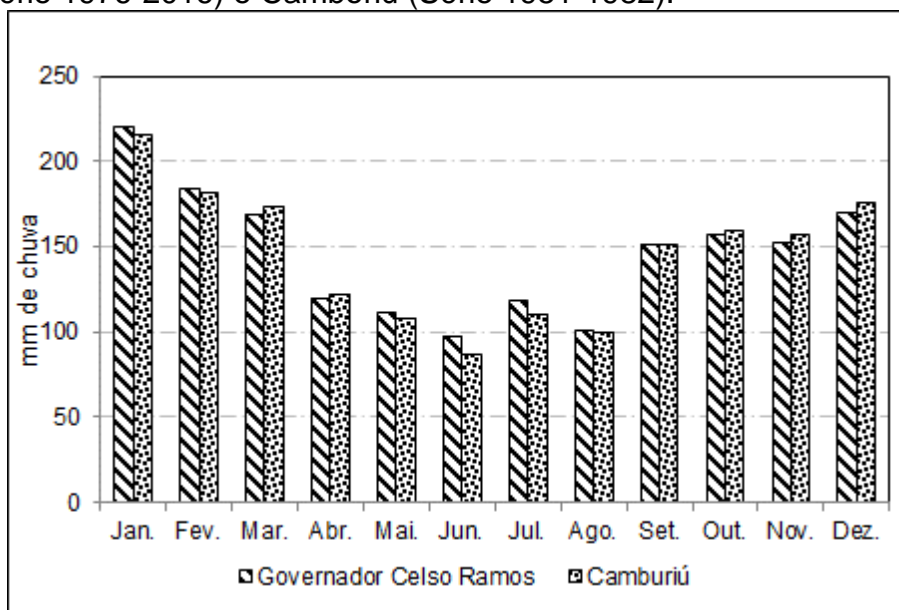
O regime pluviométrico em Santa Catarina caracteriza-se por ser distribuído ao longo do ano, devido às características do relevo e à atuação da Massa de Ar Polar Atlântica e da Massa Tropical Atlântica, que por sua constância fazem com que não ocorra uma estação seca (SANTA CATARINA, 1986; ORSELLI, 1986, apud BACK, 2009).

Na estreita área do litoral catarinense, o máximo pluviométrico ocorre no verão (janeiro, fevereiro e março), enquanto o índice mínimo, na maioria das vezes, é registrado no inverno e secundariamente, no Outono (NIMER, 1979). Observa-se uma acentuada variação na precipitação pluviométrica dentro da região norte catarinense, em geral a pluviosidade é menor na planície litorânea e os maiores valores são observados próximos à encosta da Serra Geral.

Na análise de chuvas foram utilizados os dados de estações pluviométricas localizadas em Governador Celso Ramos e Camboriú. Esses dados pluviométricos contribuem na representação do regime pluviométrico na região de estudo, em função da proximidade destas com o município de Itapema.

Na Figura 5 encontram-se representados os valores de precipitação pluviométrica média mensal das duas estações pluviométricas. Pode-se observar um comportamento linear quanto às características das chuvas médias mensais.

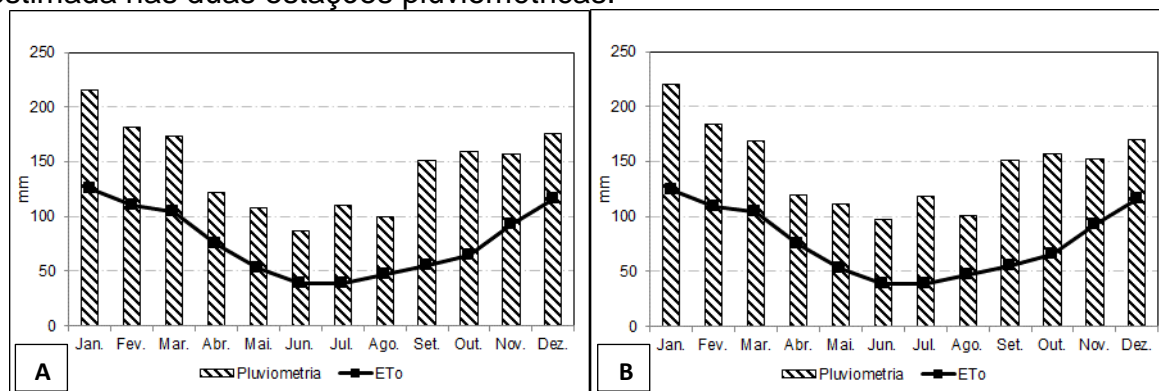
Figura 5 - Variação da pluviometria média mensal das estações de Governador Celso Ramos (Série 1976-2016) e Camboriú (Série 1951-1982).



O volume médio anual de chuvas considerando as séries históricas é de 1.751,7 mm em Camboriú e 1.738,2 mm em Governador Celso Ramos (Figura 6). Observa-se uma distribuição similar entre os valores anuais devido as duas estações estarem em regiões de litoral.

ESTADO DE SANTA CATARINA
PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAPEMA

Figura 6 - Variação da pluviometria média mensal e da evapotranspiração real estimada nas duas estações pluviométricas.



Keller Filho et al., (2006), enfatiza que a distribuição e a variação da precipitação, no tempo e no espaço, são as principais características climáticas de uma região. Devido a esta importância da chuva nas várias áreas do conhecimento, existe um esforço de medir a quantidade de chuva bem como prever suas ocorrências nos mais variados locais.

Quando se avalia a variação entre as chuvas e a taxa de evapotranspiração real estimada, observa-se novamente similaridade entre ambas estações.

2.1.2.5.1 Chuvas máximas

Estudos de chuvas máximas diárias realizados por Back (2002) em cem estações pluviométricas de Santa Catarina constatou que a distribuição de Gumbel apresentou o melhor ajuste aos dados observados em 60 % das estações, e em 93 % das estações com menos de vinte anos de dados. Assim, foram estimados os valores de chuva máxima com diferentes períodos de retorno para as estações de Camboriú e Governador Celso Ramos (Tabela 2), usando-se a distribuição de valores extremos de Gumbel-Chow, conforme descrito em Back (2002).

Tabela 2 - Chuva máxima com duração de um (1) dia em Camboriú e Governador Celso Ramos.

T - Período de Retorno (anos)	Camboriú	Governador Celso Ramos
2	87,4	84,0
5	120,2	125,6
10	141,8	153,1
20	162,6	179,4
25	169,2	187,8
50	189,6	213,5
100	209,8	239,1

2.2 GEOLOGIA

A metodologia para elaboração da caracterização do substrato geológico do município de Itapema baseou-se no trabalho de dissertação de mestrado “A paisagem de Itapema: estudo da geodiversidade para a educação ambiental e o geoturismo” (COVELLO, 2011).

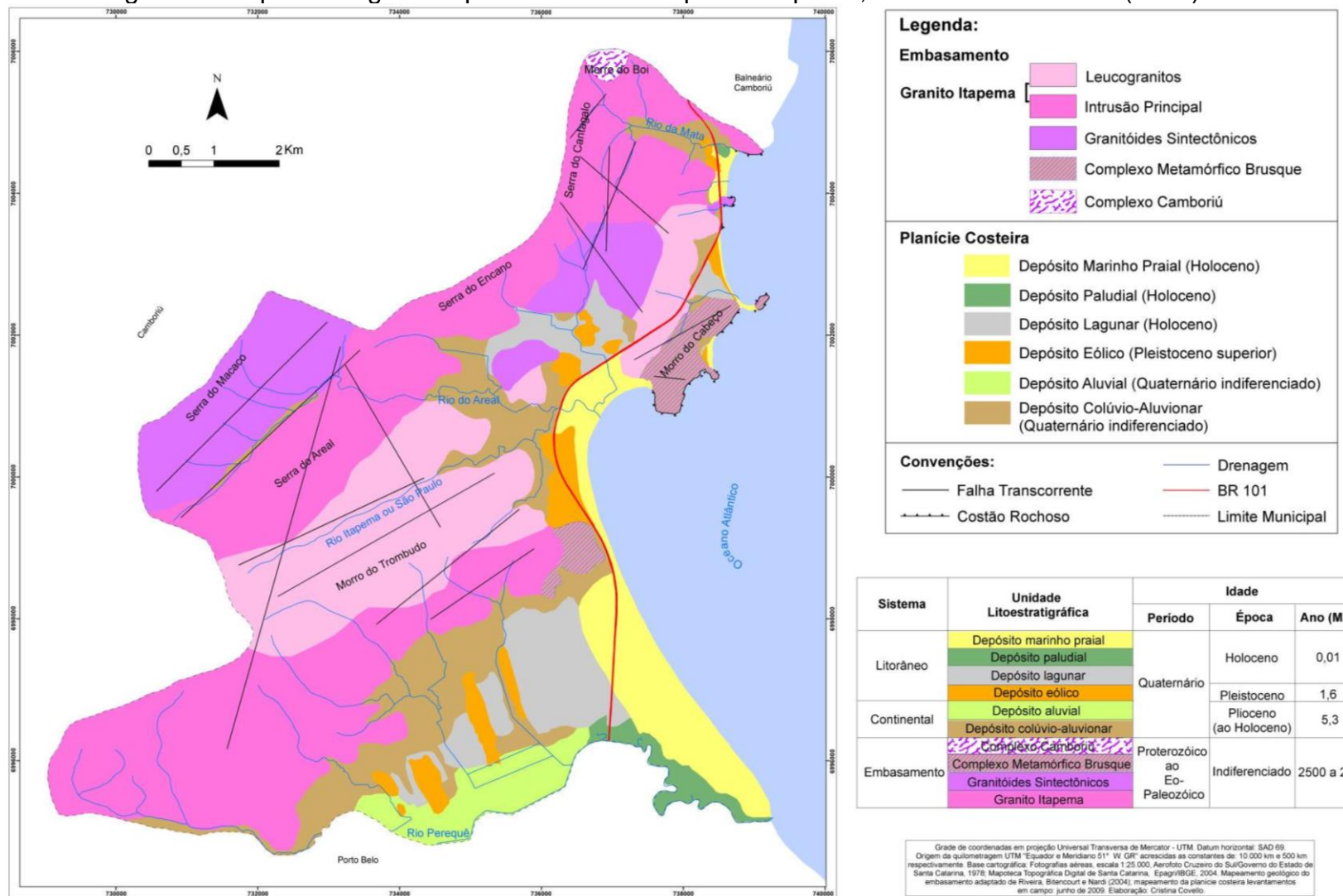
A geologia da área de estudo em termos regionais apresenta litologias expostas associadas a dois contextos geológicos: a planície costeira e o escudo cristalino catarinense (Figura 7).

Os sedimentos costeiros, segundo Covello (2011), são sedimentos recentes do litoral (coberturas cenozóicas), classificados como depósitos litorâneos e continentais, formando a planície costeira, os quais foram depositados e ancorados no embasamento. Já o embasamento cristalino, representa a porção nordeste da Província Mantiqueira que compreende o Escudo Atlântico. Este é denominado de Escudo Catarinense no trecho que se estende pelo Estado de Santa Catarina e corresponde às rochas magmáticas e metamórficas mais antigas (COVELLO, 2011).

A Tabela 3 traz a coluna estratigráfica com os sistemas mapeados no Município de Itapema e suas respectivas idades.

ESTADO DE SANTA CATARINA
PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAPEMA

Figura 7 - Mapa Geológico simplificado do Município de Itapema, baseado em Covello (2011).



Fonte: Covello (2011).

Tabela 3 - Coluna estratigráfica dos sistemas mapeados no Município de Itapema.

Sistema	Unidade litoestratigráfica	Idade		
		Período	Época	Anos (M.a)
Litorâneo	Depósito marinho praiar	Quaternário	Holoceno	0,01
	Depósito paludial			
	Depósito lagunar			
	Depósito eólico		Pleistoceno	1,6
Continental	Depósito aluvial		Plioceno (ao Holoceno)	5,3
	Depósito colúvio-aluvionar			
Embasamento	Complexo Camboriú	Proterozóico ao Eo-Paleozóico	Indiferenciado	2500 a 286
	Complexo Metamórfico Brusque			
	Granitóides Sintectônicos			
	Granito Itapema			

Fonte: Covello (2011).

2.2.1 Escudo Cristalino

2.2.1.1 Complexo Camboriú - CC

Na área o Complexo Camboriú é formado por uma associação de orto-epargnaisses quartzo-feldspáticos e anfibolíticos, subordinadamente, elípticos e calcissilicatados. Tem como estrutura principal um bandamento regular e contínuo, ocasionado pela alternância de bandas máficas e félsicas (RIVERA; BITENCOURT; NARDI, 2004; GUERRA, 1989 apud COVELLO, 2011).

2.2.1.2 Complexo Metamórfico Brusque - CMB

Este complexo é composto por sequências metassedimentares clásticas (rocha metamórfica que deriva de rochas sedimentares, composta por fragmentos desagregados) e químicas; ocorrem também, mas em menor expressão, rochas metavulcânicas (rocha metamórfica que deriva de rochas vulcânicas). A xistosidade principal, orientação preferencial em planos e/ou linhas dos minerais recristalizados mergulha com baixo a médio ângulo para SW ou NW (RIVERA; BITENCOURT; NARDI, 2004 apud COVELLO, 2011).

2.2.1.3 Granitóides Sintectônicos

Os granitóides sintectônicos ou neoproterozóicos são correlacionados à Suíte Intrusiva Valsungana - SIVG, constituído principalmente por hornblenda-biotita monzogranitos porfiríticos de granulação grossa, e biotita sienogranitos de equigranulares finos, intrusivos nos primeiros. As adjacências porfiríticas contêm xenólitos centimétricos a métricos de rochas dos complexos Brusque e Camboriú e do Granito Itapema, desenvolvendo margem de resfriamento contra o último (RIVERA; BITENCOURT; NARDI, 2004 apud COVELLO, 2011).

2.2.1.4 Granito Itapema

O Granito Itapema (GI) é intrusivo nos gnaisses do CC e possui orientação principal EW a NE-SW.

A intrusão constitui-se de hornblenda-biotita, granodioritos a biotita monzogranitos de textura heterogranular média a fina, e contém os minerais alanita e titanita. Os minerais máficos ocorrem em aglomerados alongados, de tamanho e teor variado e distribuição irregular.

O GI, subordinadamente, possui área significativa de Leucogranitos, equigranulares finos a heterogranulares, com contatos nítidos ou gradacionais. Em toda a extensão dos granitóides, a principal estrutura é uma foliação de fluxo subhorizontal, sendo que a foliação consiste numa estrutura metamórfica resultante de esforços compressivos, originando planos paralelos ("folhas") de diversos tipos, cujas formas variam com o grau de interação do magma com os enclaves, sendo a foliação marcada pelo alinhamento de aglomerados máficos alongados, pela distinção de fases máficas e félsicas, em bandas irregulares, descontínuas e contatos difusos. A foliação e o bandamento de fluxo são destacados por aglomerados máficos, geralmente provenientes da desagregação de autólitos, sendo comum a ocorrência de autólitos máficos discóides, dispostos no plano da foliação. Também acontecem, localizadamente, bolsões irregulares de aplitos e pegmatitos, com frequência alongados na direção do fluxo. (RIVERA; BITENCOURT; NARDI, 2004 apud COVELLO, 2011).

O Granito Itapema possui características peculiares, como os enclaves máficos, a abundante quantidade de veios, além de ser a rocha que predomina no município, tornando-o elemento importante na explicação da geologia de Itapema.

2.2.2 Depósitos Cenozóicos

A planície costeira é constituída por unidades geológicas de idade Cenozóica, agrupadas em sistemas deposicionais correspondentes à parte emersa da Bacia de Santos, tendo sua história geológica iniciada durante o Terciário superior, sofrendo ação de vários ciclos transgressivos e regressivos, controlados por movimentos isostáticos e posteriormente por movimentos eustáticos durante o Quaternário, principalmente no Pleistoceno superior e Holoceno (HORN FILHO, 2003).

A origem da Bacia de Santos está indiscutivelmente relacionada com os acontecimentos geotectônicos que conduziram a abertura do Oceano Atlântico Sul, a partir do Jurássico, e que resultaram na ruptura do bloco continental gondwânico e posterior separação dos continentes africano e sulamericano.

2.2.3 Depósitos Continentais

Os depósitos colúvio-aluvionares ocorrem situados junto ao contato entre a planície costeira e o embasamento, no sopé das encostas e nos fundos de vales, formando rampas de colúvio e leques aluviais e depósitos de tálus, podendo também se espriar sobre as planícies e terraços adjacentes, como no Sertão do Trombudo e a montante do rio Areal em Itapema. Resultantes da ação de processos de fluxos gravitacionais e aluviais de transporte de material de alteração das vertentes são, portanto, constituídos de material detrítico, mal selecionado e inconsolidado, contendo fragmentos angulosos devido ao acúmulo de blocos e de matações (COVELLO, 2011).

Já, o depósito aluvial corresponde aos sedimentos das planícies de inundação (aluvial) e das calhas atuais dos cursos de água. São materiais carreados das margens e das vertentes, levados em suspensão pelas águas dos rios e, posteriormente, depositados em sua margem no período das cheias. Caracterizam-se como sedimentos inconsolidados, compostos de areia, seixos de variados tamanhos e argilas. São ocorrentes em áreas de baixa declividade, associados à dinâmica de deposição dos fluxos fluviais torrenciais (SUGUIO, 1998; HORN FILHO, 1997; CARUSO JR., 1993 apud COVELLO, 2011).

Na área de estudo, o principal depósito aluvial está representado pelas exposições às margens do rio Perequê.

2.2.4 Depósitos Litorâneos

Os depósitos eólicos pleistocênicos ocorrem em extensas áreas, na forma de paleodunas e antigos cordões regressivos que sucedem os depósitos marinhos praias para o interior do continente e, geralmente, confinam um sistema lagunar na retaguarda. São constituídos por areias quartzosas, com granulometria fina a muito fina, de tons amarronzados a avermelhados, devido à impregnação de ácidos húmicos e óxidos de ferro.

Este depósito representa, em parte, a antiga planície costeira, anterior à formação do ambiente praias holocênico. Sua gênese está associada aos eventos trans-regressivos do nível relativo do mar, acontecidos durante o Pleistoceno superior, associados ao máximo transgressivo, ocorrido durante o período interglacial Riss-Würm 67 (± 120.000 anos AP), o qual retrabalhou a porção distal dos leques deltáicos e formou os depósitos arenosos praias marinhos, ancorados em reentrâncias do embasamento (SUGUIO, 1998; HORN FILHO, 1997; CARUSO JR., 1993 apud COVELLO, 2011).

O depósito lagunar se desenvolveu no entorno de antigos corpos aquosos costeiros e em áreas semiconfinadas por barreiras arenosas, geradas pela deposição dos depósitos eólicos ou marinhos. São formados, portanto, em ambientes com baixa dinâmica e energia de deposição, o que favoreceu o acúmulo de silte, argila de cores negras e matéria orgânica em decomposição; geralmente, constituem zonas pantanosas.

Sua gênese se deu a partir de um processo de inundação e erosão em depósitos arenosos, em função de uma oscilação positiva do nível do mar, que, posteriormente, devido a pequenas oscilações de abaixamento do nível do mar, propiciaram o rebaixamento do lençol freático, resultando nos atuais depósitos, os quais são a mistura destes antigos sedimentos arenosos, recobertos por um sedimento mais fino, oriundo do estágio lagunar (SUGUIO, 1998; HORN FILHO, 2003; CARUSO JR., 1993 apud COVELLO, 2011).

Já os depósitos paludiais intercorrem em terrenos baixos, junto à costa, sujeitos às inundações das marés. São constituídos por sedimentos finos, ricos em matéria orgânica, cobertos por mata ciliar e espécies típicas de manguezais (DIEHL; HORN FILHO, 1996).

Em Itapema, desenvolveram-se na desembocadura do rio Perequê e no rio da Mata. Os depósitos marinhos praias ocorrem ao longo da linha de costa, em forma de cordões arenosos ou em forma de planície de cordões regressivos, de idade holocênica. São constituídos por areias marinhas quartzosas finas a grossas, de coloração esbranquiçada. Podem apresentar concentrações variadas de minerais pesados, estratificações plano-paralelas, com os estratos mergulhando suavemente em direção ao mar e formam as praias atuais (CARUSO JR., 1997).

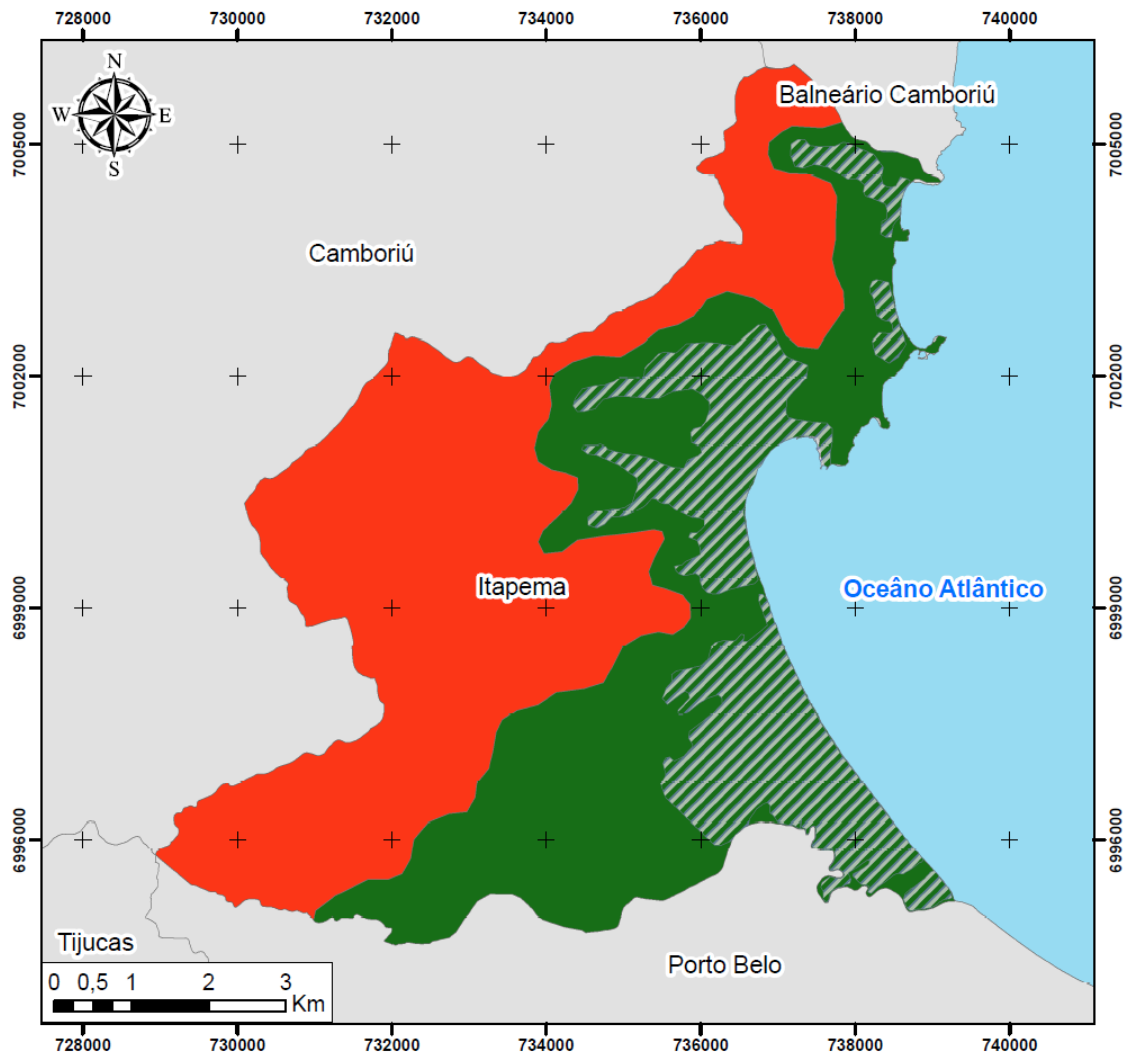
Esses depósitos, em Itapema foram os primeiros a serem descaracterizados devido ao forte crescimento urbano na planície costeira (COVELLO, 2011).

2.3 HIDROGEOLOGIA





A descrição da hidrogeologia no Município de Itapema baseou-se no Mapa Hidrogeológico do Estado de Santa Catarina do Programa de Disponibilidade Hídrica do Brasil com escala de 1:500.000 da Companhia de Pesquisa em Recursos Minerais (CPRM) (MACHADO, 2013).

A Figura 8 ilustra a hidrogeologia no município de Itapema, conforme mapeamento realizado pela CPRM.

Figura 8 - Mapa hidrogeológico do município de Itapema/SC.



Legenda

	Mancha Urbano	Hidrogeologia
	Limites municipais	 Aquicludes e aquíferos, raramente aquíferos localizados.
		 Aquífero livre, regional e porosidade intergranular.

Fonte: Adaptado de Machado (2013).

De acordo com Machado (2013), o município de Itapema apresenta os seguintes domínios hidrogeológicos:

- a) Aquíferos livres de extensão regional, com porosidade intergranular, contínuos, homogêneos e isotrópicos. Localizados na unidade hidroestratigráfica cenozoica, correspondente a Sistemas Aquíferos Cenozóicos Litorâneos. As vazões captadas em poços bem construídos variam entre 20,0 e 90,0 m³.h⁻¹. Os níveis estáticos são próximos da superfície e variam geralmente entre 2,0 e 4,0 m. Esta zona aquífera caracteriza-se por apresentar água com qualidade química boa para todos os fins: abastecimento doméstico e público, agrícola e industrial. O valor de TSD geralmente é menor do que 100 mg.L⁻¹. Localmente pode apresentar teores de ferro e manganês acima das normas de potabilidade. São aconselhados poços tubulares profundos, com profundidades da ordem de 60 m. Baixas vazões podem ser obtidas através de poços ponteira, porém com o risco de captação de águas poluídas. Entretanto aquíferos porosos e praticamente inconsolidados são extremamente vulneráveis. Possuem alto risco de contaminação por esgotos por falta de saneamento ambiental.
- b) Aquicludes e aquíferos, raramente aquíferos localizados, restritos a zonas fraturadas. Localizados na unidade Hidroestratigráfica Embasamento Cristalino. Zona aquífera desfavorável para poços tubulares profundos. O aproveitamento se dá por captação de fontes ou localmente por poços ponteira. Esta zona aquífera caracteriza-se pela grande ocorrência de fontes, apresentando águas selecionadas com a infiltração recente de precipitações. A potabilidade química é boa e o TSD não ultrapassa 50 mg.L⁻¹. Áreas praticamente sem aquíferos, representadas por maciços granulíticos e graníticos, pouco fraturados e em grandes altitudes, possuem baixa vulnerabilidade. Devido à geomorfologia desfavorável, as áreas escassamente povoadas não apresentam risco de contaminação.

2.4 PEDOLOGIA

A pedologia é ciência que estuda a identificação, formação, classificação e o mapeamento dos solos. E faz-se necessário para este diagnóstico ambiental, por se relacionar com as demais áreas da ciência, como a agronomia, geografia, geologia, engenharias e também ser importante para entender o uso e ocupação do solo na região de estudo.

A caracterização pedológica no município de Itapema baseou-se em revisão bibliográfica e cartografia preexistente elaborada pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) em 2004 na escala de 1/250.000, disponibilizado pelo Projeto Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina. Os solos foram classificados conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SIBCS) (SANTOS et al., 2018) vigente no território nacional.

2.4.1 Classes de solos

A partir dos estudos citados, verificou-se que o município de Itapema, possui solos classificados em: Argissolo vermelho-amarelo, Cambissolo Flúvico, Gleissolo Háplico, Espodossolo Humilúvico, Neossolo quartzarênico.

Argissolo vermelho amarelo

As Serras Litorâneas de Itapema, trazem o granito como rocha matriz, que é uma rocha ígnea intrusiva que remonta ao Pré-Cambriano Superior, constituída, fundamentalmente, por quartzo, feldspato e micas. Este material originou solos que ocupam relevo fortemente ondulado e montanhoso, onde predomina o Argissolo Vermelho-Amarelo (UBERTI, 2005).

Este é um grupamento de solos que possui como características o desenvolvimento de horizonte diagnóstico B textural em vinculação com atributos que evidenciam a baixa atividade da fração argila ou atividade alta, desde que conjugada com saturação por bases baixa ou caráter alumínio.

São solos de coloração avermelhada, que possuem uma baixa fertilidade natural, mas características físicas que permitem o desenvolvimento da exploração agrícola ou de base para a construção civil.

No município de Itapema os argissolo vermelho amarelo Alumínico ocupa superficialmente 63,9% da extensão territorial.

Cambissolo flúvico

Nas bases das encostas, são encontrados solos classificados como Cambissolo Flúvico. São solos com pedogênese pouco avançada, desenvolvimento de horizonte B incipiente em sequência a horizonte superficial de qualquer natureza e caráter flúvico dentro de 150 cm a partir da superfície. O caráter flúvico, corresponde a solos formados sob forte influência de sedimentos de natureza colúvio-aluvionar.

Em Itapema o cambissolo flúvico (Tb Distrófico) ocupa superficialmente 2,3% da extensão territorial.

Espodossolo Humilúvico

Estes solos são formados a partir da atuação do processo de podzolização com eluviação de materiais, compostos principalmente por uma mistura de matéria orgânica humidificada e alumínio, e consequente acumulação iluvial destes constituintes. Possuem o desenvolvimento de horizonte diagnóstico B espódico em sequência ao horizonte E, A ou H.

No campo, pode ser identificado pela cor do horizonte espódico, que varia desde cinzenta, de tonalidade escura ou preta, até avermelhada ou amarelada, e pela nítida diferenciação de horizontes.

São solos associados, principalmente a materiais arenoquartzosos e as principais limitações desta classe de solo estão relacionadas a sua textura arenosa, presença de horizonte de impedimento e baixa fertilidade.

Em Itapema o espodossolo humilúvico (Órtico) ocupa superficialmente 1,8% da extensão territorial.

Gleissolo háplico

São solos com horizonte Glei, nos primeiros 50 cm a partir da superfície, caracterizado por redução de ferro e prevalência do estado reduzido, no todo ou em parte, devido principalmente a água estagnada, como evidenciado por cores neutras ou próximas de neutras na matriz do horizonte, com ou sem mosqueados de cores mais vivas.

Esses solos são formados de sedimentos recentes, próximos ou às margens dos rios, de materiais colúvio-aluviais sujeitos a condições de hidromorfia em terraços fluviais, lacustres ou marinhos (UBERTI, 2005; EMBRAPA, 1999; 2004). Em Itapema, esses solos ocorrem no Sertão do Trombudo e, em grande parte, são usados para plantação do arroz irrigado (UFSC, 2010).

Em Itapema o gleissolo háplico (Tb Distrófico) ocupa superficialmente 9,5% da extensão territorial.

Neossolo quatzarênico

Correspondem a solos pouco evoluídos, sem horizonte B diagnóstico definido. São solos essencialmente quartzosos, tendo nas frações areia grossa e areia fina, 95 % ou mais de quartzo, calcedônia e opala e praticamente ausência de minerais primários alteráveis.

Não possuem contato lítico ou lítico fragmentário dentro de 50 cm a partir da superfície, com sequência de horizonte A-C. Quimicamente são solos ácidos, com baixa reserva de nutrientes. Ocorrem em área de topografia praticamente plana e suave ondulada, em altitudes em torno dos 30 m (UBERTI, 2005; EMBRAPA, 1999; 2004).

Em Itapema o Neossolo quatzarênico encontra-se na superfície plana onde está situado a área urbana do município, ocupando cerca de 22,5% da extensão territorial.

2.5 RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS

2.5.1 Gestão de recursos hídricos

A gestão integrada dos recursos hídricos no Brasil tem evoluído desde 1997, quando foi aprovada a legislação (Lei n. 9.433/1997) de recursos hídricos (BRASIL, 1997), mas tem apresentado algumas fragilidades relacionadas com a falta de sustentabilidade de governança, econômica, metodologia e ambiental (CURTARELLI et al., 2018). A partir desta nova política de recursos hídricos, o Brasil organizou seu sistema de gestão e passou a ter uma das legislações mais avançada do mundo no setor de recursos hídricos.

Em julho de 2000, foi editada a Lei n. 9.984, criando a Agência Nacional de Águas (ANA). Essa agência nasce com a missão de implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos e gerenciar as águas de domínio federal, cabendo aos órgãos gestores estaduais esse mesmo papel, no âmbito de suas jurisdições. Em 15 de julho de 2020, foi sancionada a Lei n. 14.026 atualizando o marco legal do saneamento básico e alterando a Lei n. 9.984/2000, passando atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) a competência de editar normas de referência sobre o serviço de saneamento.

A Política Nacional do Meio Ambiente regida pela Lei n. 6.938, de 31/08/1981 (BRASIL, 1981) e a Lei n. 11.445 de 05/01/2007 (BRASIL, 2007), estabelecem que para a caracterização dos limites da área geográfica direta ou indiretamente impactada por atividades antropogênicas, a bacia hidrográfica deve ser utilizada como unidade de referência para o planejamento de suas ações.

Dessa forma, existem no país diferentes sistemas de codificação e classificação de bacias hidrográficas. Segundo órgãos da federação nacional e do estado de Santa Catarina, a classificação da Bacia Hidrográfica do rio Tijucas (BHRT), pode ser codificada conforme expresso na Tabela 4.

Tabela 4 - Classificação da Bacia Hidrográfica do rio Tijucas conforme os sistemas de codificação estabelecidos por órgãos da federação nacional e do Estado de Santa Catarina.

Órgão	Sistema de Codificação	Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas
Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL	-	Bacia hidrográfica 8 - Bacia do Atlântico - Trecho Sudeste. Sub-bacia 84
Agência Nacional de Águas e Saneamento (ANA)		Bacia hidrográfica 8 - Bacia do Atlântico - Trecho Sudeste. Sub-bacia 84 - Rio Tijucas 7
Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável (SDS)	Secretaria de Recursos Hídricos (SRH)	Região Hidrográfica (RH 8) - Litoral Centro
Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNRH	Otto Pfafstetter ¹ - Resolução n. 30/2002 (BRASIL, 2002)	Bacia 8 - Bacia hidrográfica do Atlântico Trecho Sul. Sub-bacia 84
	Resolução n. 32/2003 (BRASIL, 2003)	Divisão Hidrográfica Nacional - Região Hidrográfica Atlântico Sul.

¹ Sistema adotado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais / Serviço Geológico Brasileiro - CPRM/SGB.

Em Santa Catarina, a Lei n. 10.949, de 09/11/1998 (SANTA CATARINA, 1998), estabelece que para efeito de planejamento, gestão e gerenciamento dos recursos hídricos no estado, são caracterizadas 10 (dez) Regiões Hidrográficas. A bacia do rio Tijucas pertence à Região Hidrográfica Litoral Centro (RH8).

A RH8 está localizada no litoral centro do estado de Santa Catarina, fazendo divisa com a RH7 ao norte e oeste, a RH9 ao sul, e o Oceano Atlântico a leste. Está localizada entre as coordenadas, 27,04° Sul e 48,35° Oeste, e 28,12° Sul e 49,33° Oeste, ocupando uma área total de 5.329 km². Abrange a área de quatro bacias hidrográficas do Estado de Santa Catarina, as bacias do rio Tijucas com 45% da HR8 (2.371 km²), do rio Cubatão Sul ocupando 14% da HR8 (742 km²), do rio Biguaçu ocupando 7% da HR8 (388 km²) e do rio da Madre com 6% da HR8 (366 km²), além de bacias contíguas que drenam ao Oceano Atlântico, em conjunto com a Ilha de Florianópolis que ocupam juntas os 28% restantes, com cerca de 1.462 km² (PERH/SC, 2017a).

A bacia do rio abrange a área total ou parcial de 8 municípios. Apresenta densidade de drenagem de 2,91 km/km² e uma vazão média de 48,10 m³.s⁻¹ registrada no Posto São João Batista (27°16'.00" S; 48°51'.00" E; área de drenagem 19,64 km²) (COMITÊ TIJUCAS BIGUAÇU, 2021).

Os principais problemas que afetam a bacia do rio Tijucas dizem respeito à extração mineral, especialmente no trecho a jusante, como observado nos municípios de Major Gercino, Tijucas, Canelinha, São João Batista e Nova Trento (SANTA CATARINA, 2018).

Em 4 de setembro de 2001, por meio do Decreto n. 2.918, foi criado o Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas (BHRT) denominado de Comitê Tijucas (SANTA CATARINA, 2001). Os municípios que compreendem o Comitê Tijucas são: Angelina, Antônio Carlos, Biguaçu, Bombinhas, Canelinha, Governador Celso Ramos, Itapema, Leoberto Leal, Major Gercino, Nova Trento, Porto Belo, Rancho Queimado, São João Batista e Tijucas.

Em 11 de março de 2016, o Comitê Gestor encaminha aprovação de moção à Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável de Santa Catarina (SDS) e à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC), solicitando o início imediato da elaboração do Plano de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Tijucas e Biguaçu e Bacias Contíguas.

Em contato com a secretária do Comitê Gestor, atualmente encontra-se em elaboração o plano de recursos hídricos.

Importante destacar que o rio Tijucas possui suas principais nascentes nos municípios de Leoberto Leal, Rancho Queimado, Major Gercino e Angelina, desaguando no Oceano Atlântico, no município de Tijucas. Trata-se de um rio sinuoso, com extensão de cerca de 133 km. Seus principais afluentes são o rio do Braço, rio Boa e rio Engano, localizados na margem direita do rio Tijucas.

Totalmente inserido na região da BHRT, o município de Itapema apresenta em seu território os seguintes rios: rio dos Oliveiras, rio do Areal, rio Bela Cruz, rio Fabrício, rio da Fita, rio da Mata de Camboriú, rio Perequê e rio São Paulinho (ou rio Itapema).

2.5.2 Características físicas da bacia hidrográfica do rio Tijucas

Estudos realizados por Tucci (1997); Back (2014) consideram que a bacia hidrográfica ou bacia de drenagem é uma área da superfície terrestre que, através de canais e tributários, drenam as águas pluviais, sedimentos e substâncias dissolvidas para um canal principal, até a sua foz, podendo ser um rio, lago ou mar. Os autores consideram ainda a bacia como um sistema físico onde a entrada é o volume de água precipitado e a saída é o volume de água escoado pelo exutório, considerando como perdas intermediárias os volumes evaporados e transpirados, bem como os infiltrados profundamente.

De acordo com Villela e Mattos (1975), existe correspondência entre as características morfométricas e o regime hidrológico. Através de relações e comparações entre esses dois elementos pode-se determinar indiretamente valores hidrológicos em regiões onde esses dados são escassos.

Tucci (1997), coloca que os dados morfométricos são todos aqueles que podem ser extraídos de mapas, fotografias aéreas e imagens de satélite. Para Back (2014), as características fisiográficas de uma bacia exercem grande influência sobre seu comportamento hidrológico, podendo impactar a velocidade e tempo de escoamento superficial.

Portanto, em consulta ao Plano Estadual de Recursos Hídricos, extraiu-se um resumo das características da Bacia Hidrográfica do rio Tijucas (Tabela 5).

Tabela 5 - Resumo das características da Bacia Hidrográfica do rio Tijucas.

Índice	rio Tijucas
Área (km ²)	2.371
Perímetro (km)	447
Comprimento axial da bacia (km)	78
Largura média (km)	30
Altitude máxima (m)	1.234
Altitude mínima (m)	0
Altitude média (m)	446
Altitude mediana (m)	461
Declividade máxima (%)	115
Declividade média (%)	23
Coefficiente de Compacidade (kc)	2,59
Fator de Forma (Kf)	0,38
Índice de Circularidade (Ic)	0,15
Razão de Elongação (Re)	0,70

Fonte: PERH/SC (2017a).

O índice de Compacidade (kc) encontrado na bacia hidrográfica do rio Tijucas correspondente a 2,59. Esse dado indica que a forma da bacia difere do formato circular, enquadrando a bacia a não sujeita a grandes enchentes. O índice de Fator de Forma (kf) encontrado na bacia do rio Tijucas correspondente a 0,38; enquadrando a bacia a não sujeita a enchentes. O índice de circularidade (Ic) obtido para a bacia do Tijucas de 0,15 também indica a forma mais alongada da bacia.

De acordo com Miller (1953) e Chumm (1956), o índice de circularidade igual a 0,51 representa um nível moderado de escoamento, enquanto valores maiores que 0,51 sugerem que a bacia tende a ser mais circular, favorecendo os processos de inundação. Já os valores menores que 0,51, como encontrado na bacia do rio Tijucas (Ic = 0,15) sugerem que a mesma tende a ser mais alongada favorecendo o processo de escoamento.

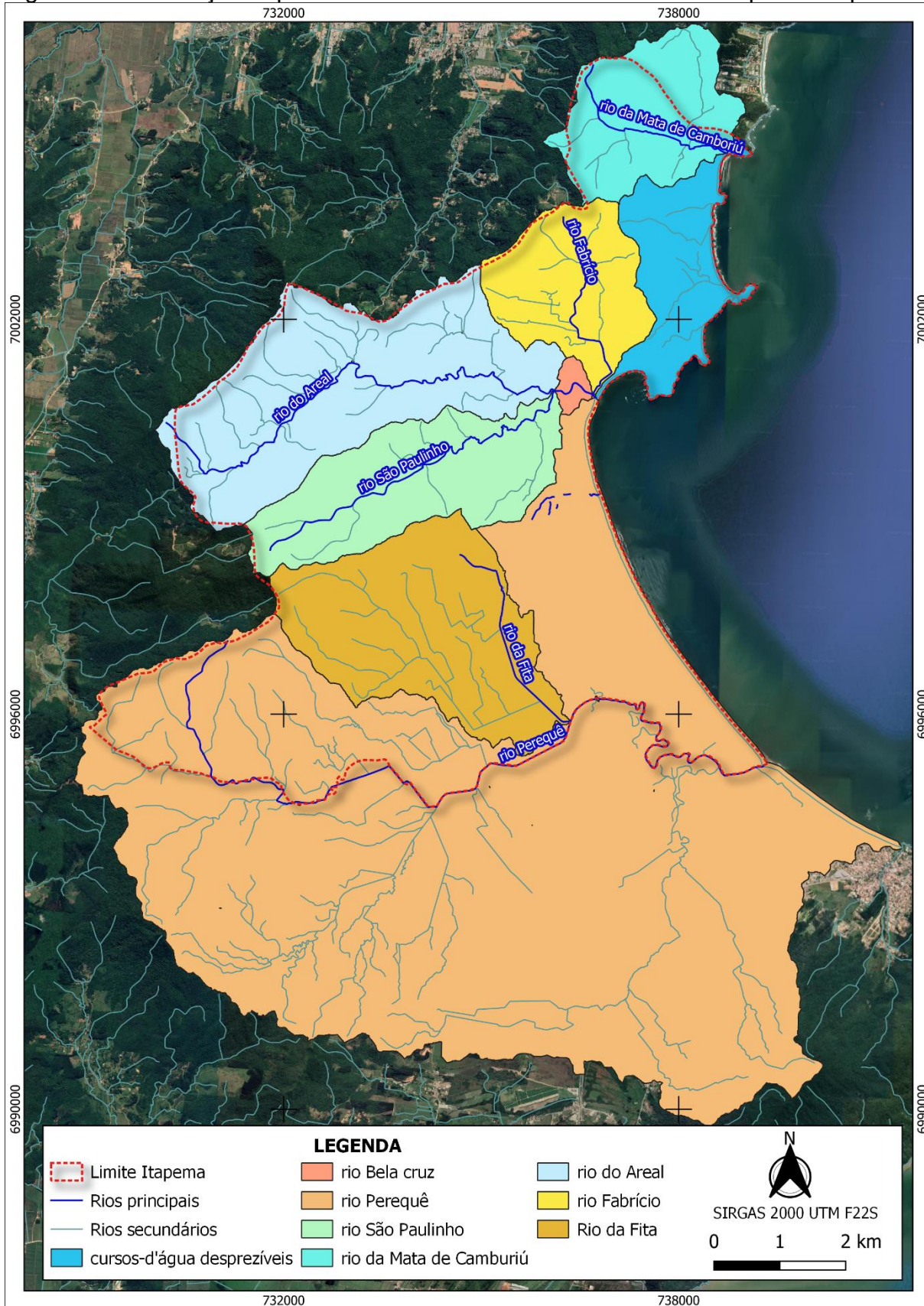
2.5.3 Características físicas das bacias hidrográficas dos rios que permeiam por Itapema

Tendo a possibilidade de avaliar novas áreas para fins de abastecimento público no município de Itapema, optou-se nesse estudo por realizar a caracterização morfométrica de algumas sub-bacias inseridas no município de Itapema.

Após análise minuciosa da base hidrográfica disponibilizada pela Secretaria de Desenvolvimento Econômico Sustentável do Estado de Santa Catarina (SDS), na escala 1:10.000 e do limite do município de Itapema, optou-se por realizar a caracterização morfométrica das sub-bacias dos rios que circundam no município, a saber: rio do Areal, rio Bela Cruz, rio Fabrício, rio da Fita, rio da Mata de Camboriú, rio Perequê e rio São Paulinho. Cabe aqui destacar que na sub-bacia do rio dos Oliveiras, por ter área de contribuição muito pequena, não foi realizada em separado a caracterização morfométrica e estudo de regionalização. No entanto, foi incluída dentro da sub-bacia do rio Perequê.

A distribuição espacial das bacias hidrográficas analisadas no município de Itapema pode ser visualizada na Figura 9, enquanto que os resultados da caracterização morfométrica estão descritos na Tabela 6.

Figura 9 - Distribuição espacial das sub-bacias analisadas no município de Itapema.



Fonte: Centro de Pesquisa e Estudos Ambientais - CPEA/IPARQUE/UNESC (2021).

ESTADO DE SANTA CATARINA
PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAPEMA

Tabela 6 - Resultados obtidos para a caracterização morfométrica das sub-bacias dos rios que circundam o município de Itapema/SC.

Símbolo	Índice	Unidade	rio Areal	rio Bela Cruz	rio Fabrício	rio da Fita	rio da Mata de Camboriú	rio Perequê	rio São Paulino
	Valor medido								
A	Área da bacia	Km ²	18,80	23,87	4,74	9,43	5,16	69,53	7,02
P	Perímetro da bacia	Km	26,98	31,43	12,49	19,50	14,00	54,05	18,26
Lrio	Comprimento do rio principal	Km	8,56	9,36	3,36	3,41	3,10	14,94	6,05
Lx	Comprimento axial do maior curso d'água	Km	5,92	6,51	2,84	30,10	2,43	8,42	4,91
Lt	Comprimento total do curso d'água	Km	43,88	56,40	11,69	22,89	9,37	146,64	13,61
Kc	Índice de Gravelius	-	1,755	1,814	1,618	1,791	1,738	1,828	1,943
Kf	Fator de Forma ou Índice de Conformação	-	0,536	0,563	0,588	0,010	0,874	0,981	0,291
Ic	Índice de Circularidade	-	0,325	0,304	0,382	0,312	0,331	0,299	0,265
Re	Razão de Elongação	-	0,826	0,847	0,865	0,115	1,055	1,117	0,609
Dd	Densidade de Drenagem	km/km ²	2,334	2,363	2,466	2,427	1,816	2,109	1,939

Fonte: CPEA, 2021.

Dentre as sub-bacias avaliadas, a bacia do rio Perequê é a que possui a maior extensão territorial com 69,53 km², seguido da sub-bacia do rio Bela Cruz com 23,87 km², sub-bacia do rio do Areal com 18,80 km² (principal contribuinte da sub-bacia do rio Bela Cruz), sub-bacia do rio da Fita com 9,43 km², sub-bacia do rio São Paulinho com 7,02 km², sub-bacia do rio da Mata de Camboriú com 5,16 km² e do rio Fabrício com 4,74km².

Cabe aqui destacar que o rio da Fita é afluente da margem esquerda do rio Perequê, enquanto que o rio São Paulinho é afluente da margem direita do rio Areal. Após a junção dos rios São Paulinho e Areal, temos o início do rio Bela Cruz (na BR 101). O rio Fabrício é afluente da margem esquerda do rio Bela Cruz, próximo ao seu exutório.

Uma análise integrada de todos os índices calculados para cada uma das sub-bacias hidrográficas indica que estas são, em geral, uma região pouco propensa à ocorrência de grandes enchentes. Além de ser uma região que apresenta o formato alongado de suas sub-bacias também contribui com a menor ocorrência deste tipo de evento. Os valores encontrados em relação ao índice de Gravelius (Kc) superior a 1,50 (OLIVEIRA et al., 2012) e índice de circularidade (Ic) inferior a 0,51 (MOSCA, 2003), em todas as sub-bacias corroboram com esta observação.

O Fator de Forma (kf) (também conhecido na literatura de Índice de Conformação) constitui-se em indicativo para uma maior ou menor possibilidade de enchente em uma bacia (OLIVEIRA et al., 2012; BACK, 2014). O kf tem sido empregado nos processos de determinação do hidrogramas unitários sintéticos.

Os valores de kf encontrados nas sub-bacias estudadas, indicam que as sub-bacias dos rios Areal (kf 0,536), Bela Cruz (kf 0,563) e Fabrício (kf 0,588) possuem tendência mediana a enchentes. Oliveira et al., 2012 estabelece que bacias hidrográficas que apresentem valores de kf entre 0,50 a 0,75 tem tendência mediana a enchentes. As sub-bacias dos rios da Fita (kf 0,01) e São Paulino (0,291) foram classificadas como não sujeitas a enchentes, pois apresentam valores de kf <0,5, conforme proposto por Oliveira et al., 2012. Enquanto que, as sub-bacias dos rios da Mata de Camboriú (kf 0,874) e Perequê (kf 0,981) são sujeitas a eventos de enchentes (kf entre 0,75 a 1,00).

Os valores de densidade de drenagem (Dd) obtidos oscilaram entre 1,816 km/km² (rio da Mata de Camboriú) a 2,466 km/km² (rio Fabrício), sendo classificada por Beltrame (1994) como mediana os valores obtidos entre 0,5 e 2,0 km/km² e como alta os valores maiores que 2,01 km/km². A densidade de drenagem é um indicativo do grau de desenvolvimento do sistema de drenagem, e por esse índice pode-se ter uma ideia da velocidade que a água deixa a bacia hidrográfica.

Portanto, os rios São Paulino e da Mata de Camboriú, podem ser classificados como de “densidade de drenagem mediana”, conforme estabelece Beltrame (1994), enquanto que os rios Areal, Bela Cruz, Fabrício, da Fita e Perequê, são classificados como de “alta densidade de drenagem”.

Valores altos de densidade de drenagem refletem bacias altamente dissecadas, que respondem rapidamente à chuva, enquanto valores baixos de densidade de drenagem refletem bacias pobremente drenadas, com baixa velocidade de resposta hidrológica.

2.5.4 Estudo com base no método de regionalização hidrológica

O estudo de vazões por regionalização é indicado quando não existem dados de vazão medida em curso d'água em estudo ou quando as séries de dados existentes são relativamente curtas.

Neste estudo, foram estimadas as vazões para a área de contribuição dos rios do Areal, Bela Cruz, Fabrício, da Fita, da Mata de Camboriú, Perequê e São Paulinho, tendo como base o estudo de Regionalização Hidrológica de Santa Catarina (SANTA CATARINA, 2006) considerando os seguintes dados:

- Área de drenagem:
 - rio do Areal: 18,80 km².
 - rio Bela Cruz: 23,87km².
 - rio Fabrício: 4,74 km².
 - rio da Fita: 9,43 km².
 - rio da Mata de Camboriú: 5,16 km².
 - rio Perequê: 69,53 km².
 - rio São Paulinho: 7,02 km².
- Precipitação média anual: 1.744,95 mm/ano (obtidos da chuva média anual das estações pluviométricas de Camboriú e de Governador Celso Ramos).

2.5.4.1 Caracterização do regime hidrológico

Segundo Cupak (2017), a vazão é um parâmetro necessário para a realização de estudos voltados à gestão de recursos hídricos, e constitui-se pelo volume de água que passa, por unidade de tempo, em uma determinada seção transversal do corpo hídrico. Arnold et al. (1998) descreve que a vazão é o processo base para realização da calibração de um modelo hidrológico, pois é componente do balanço hídrico na fase terrestre.

Tucci (2002); Oliveira (2008) em seus trabalhos relatam que a vazão pode ser estudada em termos de sua probabilidade de ocorrência e de períodos de retorno devido a sua variação natural no decurso do tempo, destacando-se as vazões máximas, médias e mínimas.

2.5.4.1.1 Vazão média de longo termo

A vazão média de longo termo é a média das vazões médias mensais, sendo um dos principais parâmetros para caracterizar a disponibilidade hídrica de uma bacia hidrográfica.

Oliveira (2008) descreve que a vazão média de longa duração (ou longo termo) corresponde à máxima vazão possível de ser regularizada, desconsiderando as perdas por evaporação e infiltração, sendo que esta permite quantificar a disponibilidade de água e volume regularizado na bacia hidrográfica.

Os resultados da vazão média de longo termo e da vazão específica, para as sub-bacias estudadas, encontram-se descritas na Tabela 7.

Tabela 7 - Resultados obtidos para a vazão média de longo termo e para a vazão específica das sub-bacias hidrográficas avaliadas.

rio	Vazão Média de Longo Termo	Vazão Específica
	Q _{mlt} (m ³ .s ⁻¹)	q (l.s ⁻¹ .km ⁻²)
do Areal	0,345	18,346
Bela Cruz	0,448	18,754
Fabrcício	0,077	16,162
da Fita	0,162	17,218
da Mata do Camboriú	0,084	16,289
Perequê	1,439	20,692
São Paulinho	0,118	16,757

2.5.4.1.2 Vazão mensal

Observa-se que o comportamento das vazões médias reflete diretamente a variação sazonal da precipitação pluviométrica, com maiores valores no verão e menores no inverno.

Na Tabela 8 estão representadas as vazões médias mensais e na Tabela 9 as vazões específicas mensais para as áreas estudadas.

Tabela 8 - Vazão média mensal para os rios analisados.

Mês	Vazão média mensal (m ³ .s ⁻¹)						
	rio do Areal	rio Bela Cruz	rio Fabrício	rio da Fita	rio da Mata do Camboriú	rio Perequê	rio São Paulinho
Janeiro	0,373	0,483	0,083	0,175	0,091	1,554	0,127
Fevereiro	0,507	0,658	0,113	0,239	0,124	2,115	0,173
Março	0,445	0,577	0,099	0,209	0,108	1,856	0,152
Abril	0,328	0,425	0,073	0,154	0,080	1,367	0,112
Mai	0,286	0,372	0,064	0,135	0,070	1,194	0,098
Junho	0,252	0,327	0,056	0,119	0,061	1,050	0,086
Julho	0,283	0,367	0,063	0,133	0,069	1,180	0,096
Agosto	0,293	0,381	0,065	0,138	0,071	1,223	0,100
Setembro	0,359	0,466	0,080	0,169	0,087	1,496	0,122
Outubro	0,369	0,479	0,082	0,174	0,090	1,539	0,126
Novembro	0,331	0,430	0,074	0,156	0,081	1,381	0,113
Dezembro	0,321	0,416	0,071	0,151	0,078	1,338	0,109

Tabela 9 - Vazão específica mensal para os rios analisados.

Mês	Vazão específica mensal (l.s ⁻¹ .km ⁻²)						
	rio do Areal	rio Bela Cruz	rio Fabrício	rio da Fita	rio da Mata do Camboriú	rio Perequê	rio São Paulinho
Janeiro	19,814	20,254	17,455	18,596	17,592	22,348	18,097
Fevereiro	26,969	27,568	23,758	25,311	23,945	30,418	24,633
Março	23,667	24,193	20,849	22,211	21,013	26,693	21,616
Abril	17,429	17,816	15,354	16,357	15,475	19,658	15,919
Mai	15,228	15,566	13,415	14,291	13,520	17,175	13,908
Junho	13,393	13,690	11,798	12,569	11,891	15,105	12,233
Julho	15,044	15,378	13,253	14,119	13,357	16,968	13,741
Agosto	15,594	15,941	13,738	14,635	13,846	17,588	14,243
Setembro	19,080	19,504	16,809	17,907	16,941	21,520	17,427
Outubro	19,631	20,067	17,294	18,423	17,429	22,141	17,930
Novembro	17,613	18,004	15,516	16,529	15,637	19,865	16,087
Dezembro	17,062	17,441	15,031	16,013	15,149	19,244	15,584

2.5.4.1.3 Curva de permanência

A curva de permanência é uma função hidrológica que expressa à frequência das vazões ou dos níveis de um rio acima de determinado valor. É utilizada em estudos hidrelétricos, para navegação, qualidade de água, entre outros, e pode ser estabelecida com base nos valores de vazões diárias, semanais ou mensais.

Segundo Tucci (1997, p. 603), a curva de permanência relaciona à vazão ou nível de um rio e a probabilidade de ocorrerem vazões maiores ou iguais ao valor da ordenada apresentada na curva. Essa curva pode ser estabelecida com base em valores diários, semanais ou mensais.

A metodologia empírica de determinação da curva de permanência consiste em estabelecer uma tabela de frequências acumuladas de vazões acima de um determinado valor (TUCCI, 1997).

Na Tabela 10 estão representadas a curva de permanência de vazões mensais para os rios analisados. No rio Perequê a vazão média mensal com 90%, 95% e 98% de frequência é de 0,691 m³.s⁻¹, 0,575 m³.s⁻¹ e 0,475 m³.s⁻¹, respectivamente.

A vazão média mensal mínima observada, que corresponde à frequência de 100%, no rio do Areal é de 0,079 m³.s⁻¹, no rio Bela Cruz é de 0,103 m³.s⁻¹, no rio Fabrício é de 0,018 m³.s⁻¹, no rio da Fita é de 0,037 m³.s⁻¹, no rio da Mata do Camboriú é de 0,019 m³.s⁻¹, no rio Perequê é de 0,331 m³.s⁻¹ e no rio São Paulinho é de 0,027 m³.s⁻¹, respectivamente.

Tabela 10 - Curva de permanência de vazões mensais para os rios analisados.

Permanência %	Vazão (m ³ .s ⁻¹)						
	rio do Areal	rio Bela Cruz	rio Fabrício	rio da Fita	rio da Mata do Camboriú	rio Perequê	rio São Paulinho
5	0,711	0,922	0,158	0,334	0,173	2,964	0,242
10	0,586	0,761	0,130	0,276	0,143	2,446	0,200
15	0,510	0,663	0,113	0,240	0,124	2,129	0,174
20	0,462	0,600	0,103	0,218	0,113	1,928	0,158
25	0,421	0,546	0,093	0,198	0,103	1,755	0,144
30	0,390	0,506	0,087	0,183	0,095	1,626	0,133
35	0,362	0,470	0,080	0,170	0,088	1,511	0,124
40	0,338	0,439	0,075	0,159	0,082	1,410	0,115
45	0,317	0,412	0,070	0,149	0,077	1,324	0,108
50	0,297	0,385	0,066	0,140	0,072	1,237	0,101
55	0,279	0,363	0,062	0,132	0,068	1,165	0,095

ESTADO DE SANTA CATARINA
PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAPEMA

Permanência %	Vazão (m ³ .s ⁻¹)						
	rio do Areal	rio Bela Cruz	rio Fabrício	rio da Fita	rio da Mata do Camboriú	rio Perequê	rio São Paulinho
60	0,259	0,336	0,057	0,122	0,063	1,079	0,088
65	0,245	0,318	0,054	0,115	0,060	1,022	0,084
70	0,228	0,295	0,051	0,107	0,055	0,950	0,078
75	0,214	0,278	0,047	0,101	0,052	0,892	0,073
80	0,200	0,260	0,044	0,094	0,049	0,834	0,068
85	0,183	0,237	0,041	0,086	0,045	0,763	0,062
90	0,166	0,215	0,037	0,078	0,040	0,691	0,056
95	0,138	0,179	0,031	0,065	0,034	0,575	0,047
98	0,114	0,148	0,025	0,054	0,028	0,475	0,039
100	0,079	0,103	0,018	0,037	0,019	0,331	0,027

2.5.4.1.4 Vazão mínima anual (t meses consecutivos)

As vazões mínimas anuais de t meses consecutivos representam, no contexto deste item, os menores valores das vazões mínimas médias de t meses consecutivos dentro do ano hidrológico da região.

As Tabelas 11 a 17 contém os valores de vazões médias mínimas com t meses consecutivos para os analisados.

Tabela 11 - Vazões mínimas de t meses consecutivos (m³/s) para o rio do Areal.

Meses	Média	T - Período de Retorno (Anos)								
		2,0	2,5	5,0	10	15	20	25	50	100
1	0,222	0,213	0,186	0,131	0,098	0,084	0,078	0,073	0,067	0,062
2	0,288	0,277	0,242	0,170	0,127	0,109	0,101	0,095	0,086	0,081
3	0,336	0,322	0,282	0,198	0,148	0,128	0,118	0,111	0,101	0,094
4	0,374	0,359	0,314	0,221	0,165	0,142	0,131	0,123	0,112	0,105
5	0,407	0,391	0,342	0,240	0,179	0,155	0,142	0,134	0,122	0,114
6	0,436	0,419	0,366	0,257	0,192	0,166	0,153	0,144	0,131	0,122
7	0,462	0,444	0,388	0,273	0,203	0,176	0,162	0,152	0,139	0,129
8	0,486	0,467	0,408	0,287	0,214	0,185	0,170	0,160	0,146	0,136
9	0,508	0,488	0,427	0,300	0,224	0,193	0,178	0,168	0,152	0,142
10	0,529	0,507	0,444	0,312	0,233	0,201	0,185	0,174	0,159	0,148
11	0,548	0,526	0,460	0,323	0,241	0,208	0,192	0,181	0,164	0,153
12	0,566	0,544	0,476	0,334	0,249	0,215	0,198	0,187	0,170	0,159

ESTADO DE SANTA CATARINA
PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAPEMA

Tabela 12 - Vazões mínimas de t meses consecutivos (m³/s) para o rio Bela Cruz.

Meses	Média	T - Período de Retorno (Anos)								
		2,0	2,5	5,0	10	15	20	25	50	100
1	0,275	0,264	0,231	0,162	0,121	0,104	0,096	0,091	0,082	0,077
2	0,357	0,343	0,300	0,211	0,157	0,136	0,125	0,118	0,107	0,100
3	0,416	0,399	0,349	0,245	0,183	0,158	0,146	0,137	0,125	0,116
4	0,463	0,445	0,389	0,273	0,204	0,176	0,162	0,153	0,139	0,130
5	0,504	0,484	0,423	0,297	0,222	0,192	0,176	0,166	0,151	0,141
6	0,540	0,518	0,453	0,319	0,238	0,205	0,189	0,178	0,162	0,151
7	0,572	0,549	0,481	0,338	0,252	0,217	0,200	0,189	0,172	0,160
8	0,602	0,578	0,505	0,355	0,265	0,229	0,211	0,199	0,181	0,168
9	0,629	0,604	0,528	0,371	0,277	0,239	0,220	0,208	0,189	0,176
10	0,655	0,628	0,550	0,386	0,288	0,249	0,229	0,216	0,196	0,183
11	0,678	0,651	0,570	0,400	0,299	0,258	0,237	0,224	0,204	0,190
12	0,701	0,673	0,589	0,414	0,308	0,266	0,245	0,231	0,210	0,196

Tabela 13 - Vazões mínimas de t meses consecutivos (m³/s) para o rio Fabrício.

Meses	Média	T - Período de Retorno (Anos)								
		2,0	2,5	5,0	10	15	20	25	50	100
1	0,065	0,062	0,054	0,038	0,028	0,025	0,023	0,021	0,019	0,018
2	0,084	0,081	0,071	0,050	0,037	0,032	0,029	0,028	0,025	0,024
3	0,098	0,094	0,082	0,058	0,043	0,037	0,034	0,032	0,029	0,027
4	0,109	0,105	0,092	0,064	0,048	0,041	0,038	0,036	0,033	0,031
5	0,119	0,114	0,100	0,070	0,052	0,045	0,042	0,039	0,036	0,033
6	0,127	0,122	0,107	0,075	0,056	0,048	0,044	0,042	0,038	0,036
7	0,135	0,129	0,113	0,079	0,059	0,051	0,047	0,044	0,040	0,038
8	0,142	0,136	0,119	0,084	0,062	0,054	0,050	0,047	0,042	0,040
9	0,148	0,142	0,124	0,087	0,065	0,056	0,052	0,049	0,044	0,041
10	0,154	0,148	0,129	0,091	0,068	0,059	0,054	0,051	0,046	0,043
11	0,160	0,153	0,134	0,094	0,070	0,061	0,056	0,053	0,048	0,045
12	0,165	0,158	0,139	0,097	0,073	0,063	0,058	0,054	0,049	0,046

Tabela 14 - Vazões mínimas de t meses consecutivos (m³/s) para o rio da Fita.

Meses	Média	T - Período de Retorno (Anos)								
		2,0	2,5	5,0	10	15	20	25	50	100
1	0,120	0,115	0,101	0,071	0,053	0,045	0,042	0,039	0,036	0,034
2	0,155	0,149	0,131	0,092	0,068	0,059	0,054	0,051	0,047	0,044
3	0,181	0,174	0,152	0,107	0,080	0,069	0,063	0,060	0,054	0,051
4	0,202	0,194	0,170	0,119	0,089	0,077	0,071	0,067	0,061	0,057
5	0,220	0,211	0,184	0,130	0,097	0,083	0,077	0,072	0,066	0,061
6	0,235	0,226	0,198	0,139	0,103	0,089	0,082	0,078	0,071	0,066
7	0,249	0,239	0,209	0,147	0,110	0,095	0,087	0,082	0,075	0,070
8	0,262	0,252	0,220	0,155	0,115	0,100	0,092	0,086	0,079	0,073
9	0,274	0,263	0,230	0,162	0,121	0,104	0,096	0,090	0,082	0,077
10	0,285	0,274	0,239	0,168	0,125	0,108	0,100	0,094	0,086	0,080

ESTADO DE SANTA CATARINA
PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAPEMA

Meses	Média	T - Período de Retorno (Anos)								
		2,0	2,5	5,0	10	15	20	25	50	100
11	0,295	0,284	0,248	0,174	0,130	0,112	0,103	0,098	0,089	0,083
12	0,305	0,293	0,256	0,180	0,134	0,116	0,107	0,101	0,092	0,085

Tabela 15 - Vazões mínimas de t meses consecutivos (m³/s) para o rio da Mata do Camboriú.

Meses	Média	T - Período de Retorno (Anos)								
		2,0	2,5	5,0	10	15	20	25	50	100
1	0,070	0,067	0,059	0,041	0,031	0,027	0,024	0,023	0,021	0,020
2	0,091	0,087	0,076	0,053	0,040	0,034	0,032	0,030	0,027	0,025
3	0,106	0,101	0,089	0,062	0,046	0,040	0,037	0,035	0,032	0,030
4	0,118	0,113	0,099	0,069	0,052	0,045	0,041	0,039	0,035	0,033
5	0,128	0,123	0,107	0,075	0,056	0,049	0,045	0,042	0,038	0,036
6	0,137	0,132	0,115	0,081	0,060	0,052	0,048	0,045	0,041	0,038
7	0,145	0,139	0,122	0,086	0,064	0,055	0,051	0,048	0,044	0,041
8	0,153	0,147	0,128	0,090	0,067	0,058	0,053	0,050	0,046	0,043
9	0,160	0,153	0,134	0,094	0,070	0,061	0,056	0,053	0,048	0,045
10	0,166	0,160	0,140	0,098	0,073	0,063	0,058	0,055	0,050	0,047
11	0,172	0,165	0,145	0,102	0,076	0,065	0,060	0,057	0,052	0,048
12	0,178	0,171	0,150	0,105	0,078	0,068	0,062	0,059	0,053	0,050

Tabela 16 - Vazões mínimas de t meses consecutivos (m³/s) para o rio Perequê.

Meses	Média	T - Período de Retorno (Anos)								
		2,0	2,5	5,0	10	15	20	25	50	100
1	0,715	0,687	0,601	0,422	0,315	0,272	0,250	0,236	0,215	0,200
2	0,929	0,892	0,780	0,548	0,409	0,353	0,325	0,307	0,279	0,260
3	1,082	1,039	0,909	0,639	0,476	0,411	0,379	0,357	0,325	0,303
4	1,206	1,158	1,013	0,712	0,531	0,458	0,422	0,398	0,362	0,338
5	1,312	1,260	1,102	0,774	0,577	0,499	0,459	0,433	0,394	0,367
6	1,406	1,349	1,181	0,829	0,618	0,534	0,492	0,464	0,422	0,394
7	1,490	1,430	1,251	0,879	0,655	0,566	0,521	0,492	0,447	0,417
8	1,567	1,504	1,316	0,924	0,689	0,595	0,548	0,517	0,470	0,439
9	1,638	1,572	1,376	0,966	0,721	0,622	0,573	0,540	0,491	0,459
10	1,704	1,636	1,431	1,005	0,750	0,648	0,596	0,562	0,511	0,477
11	1,766	1,696	1,484	1,042	0,777	0,671	0,618	0,583	0,530	0,495
12	1,825	1,752	1,533	1,077	0,803	0,694	0,639	0,602	0,548	0,511

Tabela 17 - Vazões mínimas de t meses consecutivos (m³/s) para o rio São Paulinho.

Meses	Média	T - Período de Retorno (Anos)								
		2,0	2,5	5,0	10	15	20	25	50	100
1	0,092	0,088	0,077	0,054	0,040	0,035	0,032	0,030	0,028	0,026
2	0,119	0,115	0,100	0,070	0,052	0,045	0,042	0,039	0,036	0,033
3	0,139	0,133	0,117	0,082	0,061	0,053	0,049	0,046	0,042	0,039
4	0,155	0,149	0,130	0,091	0,068	0,059	0,054	0,051	0,046	0,043

Meses	Média	T - Período de Retorno (Anos)								
		2,0	2,5	5,0	10	15	20	25	50	100
5	0,169	0,162	0,142	0,099	0,074	0,064	0,059	0,056	0,051	0,047
6	0,181	0,173	0,152	0,107	0,079	0,069	0,063	0,060	0,054	0,051
7	0,191	0,184	0,161	0,113	0,084	0,073	0,067	0,063	0,057	0,054
8	0,201	0,193	0,169	0,119	0,089	0,076	0,070	0,066	0,060	0,056
9	0,210	0,202	0,177	0,124	0,093	0,080	0,074	0,069	0,063	0,059
10	0,219	0,210	0,184	0,129	0,096	0,083	0,077	0,072	0,066	0,061
11	0,227	0,218	0,191	0,134	0,100	0,086	0,079	0,075	0,068	0,064
12	0,234	0,225	0,197	0,138	0,103	0,089	0,082	0,077	0,070	0,066

2.5.4.1.5 Vazão mínima anual de 7 dias

As vazões mínimas são aquelas que ocorrem nos períodos de estiagem pelo esgotamento de reservas do subsolo que afloram nas fontes e nos talvegues dos cursos d'água. Podem ser consideradas como variáveis aleatórias nas quais se aplicam técnicas estatísticas para avaliar sua probabilidade de ocorrência determinada pelo seu valor, duração e probabilidade de ocorrência.

A vazão mínima anual com sete dias consecutivos de duração, representa um parâmetro hidrológico frequentemente utilizado em avaliações de disponibilidade hídrica de mananciais para fins de abastecimento, em licenças ambientais de aproveitamento hidrelétrico com arranjo em derivação e outorgas de uso dos recursos hídricos.

A vazão mínima com 7 dias de duração estimada para os rios analisados está expressa na Tabela 18.

Tabela 18 - Vazões mínimas com duração de 7 dias para os rios analisados.

T - Período de Retorno (anos)	Q7,t (m ³ .s ⁻¹)						
	rio do Areal	rio Bela Cruz	rio Fabrício	rio da Fita	rio da Mata do Camboriú	rio Perequê	rio São Paulinho
2	0,093	0,122	0,020	0,043	0,022	0,402	0,031
2,5	0,085	0,112	0,018	0,039	0,020	0,369	0,028
5	0,066	0,087	0,014	0,031	0,016	0,287	0,022
10	0,055	0,072	0,012	0,025	0,013	0,238	0,018
15	0,050	0,066	0,011	0,023	0,012	0,218	0,017
20	0,047	0,062	0,010	0,022	0,011	0,205	0,016
25	0,046	0,060	0,010	0,021	0,011	0,197	0,015
50	0,039	0,051	0,008	0,018	0,009	0,168	0,013
100	0,033	0,043	0,007	0,015	0,008	0,144	0,011

2.5.4.2 Considerações Finais

De posse dos resultados do estudo hidrológico realizado para as sete sub-bacias que drenam no território do município de Itapema, os valores de vazão média de longo termo obtidos foram de 0,345 m³.s⁻¹ para o rio do Areal, 0,448 m³.s⁻¹ para o rio Bela Cruz, 0,077 m³.s⁻¹ para o rio Fabrício, 0,162 m³.s⁻¹ para o rio da Fita, 0,084 m³.s⁻¹ para o rio da Mata do Camboriú, 1,439 m³.s⁻¹ para o rio Perequê e 0,118 m³.s⁻¹ para o rio São Paulinho. Para todas as sub-bacias analisadas, os valores mensais de vazão são maiores nas estações de primavera e verão, e menores nas estações de outono e inverno.

Com relação a vazão média mensal mínima obtida, que corresponde à frequência de 100%, no rio do Areal identificou-se em 0,079 m³.s⁻¹, no rio Bela Cruz é de 0,103 m³.s⁻¹, no rio Fabrício é de 0,018 m³.s⁻¹, no rio da Fita é de 0,037 m³.s⁻¹, no rio da Mata do Camboriú é de 0,019 m³.s⁻¹, no rio Perequê é de 0,331 m³.s⁻¹ e no rio São Paulinho é de 0,027 m³.s⁻¹.

Em relação à avaliação realizada nas sub-bacias, podemos considerar que os resultados obtidos em termos de funções hidrológicas (vazão média de longo termo, vazão mensal, curva de permanência e vazão mínima anual de 7 dias), indicam a sub-bacia do rio Perequê como melhor opção, em termos de disponibilidade hídrica. Cabe ressaltar que essa é a bacia hidrográfica que tem maior área de contribuição.

Dessa forma, como potencial hídrico para fins de abastecimento público, independente da sub-bacia desejada, recomenda-se que sejam realizados alguns estudos, antes de serem investidos em recursos para captação de água, como: i) instalação de rede hidrometeorológica para o monitoramento contínuo da vazão; ii) identificação de fontes de poluição ao longo da sub-bacia; iii) avaliação da qualidade da água, conforme indicadores da Resolução Conama 357/2005 e Portaria de Consolidação nº 5 de 28 de setembro de 2017.

Os dados hidrológicos calculados permitem contribuir aos tomadores de decisão, em especial ao município de Itapema, o planejamento na gestão de recursos hídricos superficiais, fator este crucial ao abastecimento público de água bem como ao desenvolvimento nos segmentos do turismo, indústria, agricultura, comércio e pecuária.

2.5.5 Demanda hídrica superficial em Itapema

De acordo com Tucci; Silveira (1997) e Brito (2013), a água sendo o recurso natural mais utilizado no planeta, atende a diversas demandas simultaneamente, podendo ser destacado: abastecimento humano, dessedentação animal, uso industrial, para irrigação e geração de energia, na pesca, navegação, recreação e preservação da flora e fauna. Esses usos estão inseridos em três classes: infraestrutura social; indústria; agricultura, florestamento e aquicultura.

Nas últimas décadas, as questões relacionadas à conflitos decorrentes da alocação de recursos hídricos entre múltiplos usuários têm sido de crescente interesse. Para Wang; Huang (2011), a competição entre os usuários da água tem se intensificado devido ao crescimento populacional, alteração na disponibilidade específica e temporal da água, variações das condições naturais e deterioração da qualidade da água.

A escassez hídrica, segundo a ANA (2019), está associada à indissociabilidade entre a quantidade e a qualidade, o que conduz a um cenário de conflito pelo uso. Pode ser gerada por eventos isolados, como uma seca prolongada, por exemplo, mas em geral ocorre devido a uma conjuntura de fatores cujos efeitos podem agravar uma situação já crítica em termos de disponibilidade hídrica.

No Plano Estadual de Recursos Hídricos de Santa Catarina (PERH/SC, 2017b), a região hidrográfica RH8, na qual se encontra inserida a bacia do rio Tijucas, apresenta um acentuado déficit hídrico. A vazão média de longo termo (Qmlt) na RH8 é de $134,9 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, sendo a menor nas regiões hidrográficas do estado catarinense. O PERH classifica o balanço hídrico quali-quantitativo superficial na RH8 em “insustentável” (>100%), ou seja, possui 265,70%, o que denota condições péssimas em cenários de curto (2019), médio (2023) e longo prazo (2027), exigindo intensa atividade de gerenciamento e grandes investimentos urgentes.

2.5.5.1 Identificação da demanda hídrica em Itapema

Para a identificação da demanda hídrica no município de Itapema, foram realizados os seguintes levantamentos:

- Levantamento em campo dos principais pontos de captação de água.




- Levantamento em campo junto aos locais com a existência de Solução de Abastecimento Coletivo (SAC).
- Indicação de solução de abastecimento individual (SAI) pelos participantes nas Reuniões de Bairro.
- Consulta as outorgas de direito de uso de água junto ao SIOUT.

2.5.5.1.1 Levantamento em campo dos principais pontos de captação de água

Durante os meses de junho e julho de 2021, foram visitados e identificados em campo vinte (20) pontos de captação de água para abastecimento (Sistemas de Abastecimento Individual - SAI) e oito (8) Soluções de Abastecimento Coletivo (SAC), distribuídos nas porções do território de Itapema. As informações pertinentes aos SAC estão abordadas no Diagnóstico do Sistema de Abastecimento de Água.

O Quadro 1 traz uma síntese dos SAI identificados em campo com os técnicos do Iparque/Unesc e da empresa Águas de Itapema.

Quadro 1 - Descrição dos SAI identificados em campo.

Ponto	Coordenadas UTM		Tipo Captação	Finalidade	Localização	Bairro	Foto
	S	W					
01	7004526	737198	SAI	Consumo humano	Subida da Rua 1208 (após a ETA)	Ilhota	
02	7004772	737201	SAI	Consumo humano	Próximo a Rua 1204 B2	Ilhota	
03	7004796	737157	SAI	Consumo humano	Próximo a Rua 1204 B2	Ilhota	

**ESTADO DE SANTA CATARINA
PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAPEMA**

Ponto	Coordenadas UTM		Tipo Captação	Finalidade	Localização	Bairro	Foto
	S	W					
							
04	7005007	737250	SAI	Consumo humano	Entre a Rua 1202 e Servidão Gualberto Vieira	Ilhota	 
05	7005004	737145	SAI	Consumo humano	Final da Rua 1202	Ilhota	 
06	7004946	737373	SAI	Consumo humano	Final da Rua 1202	Ilhota	
07	7004381	737289	SAI	Consumo humano	Rua 1202	Ilhota	
08	7003240	738356	SAI	Consumo humano	Subida da Rua 1208	Ilhota	
09	7005131	737000	SAI	Consumo humano	Entre Balneário Camboriú e Itapema	Ilhota	
10	7005133	736910	SAI	Consumo humano	Entre Balneário Camboriú e Itapema	Ilhota	
11	7005573	736580	SAI	Consumo humano	Entre Balneário Camboriú e Itapema	Ilhota	
12	7000822	736045	SAI	Consumo humano	Entre Balneário Camboriú e Itapema	Várzea	

ESTADO DE SANTA CATARINA
PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAPEMA

Ponto	Coordenadas UTM		Tipo Captação	Finalidade	Localização	Bairro	Foto
	S	W					
13	7001078	734301	SAI	Consumo humano	Entre Balneário Camboriú e Itapema	Várzea	
14	6994837	734019	SAI	Consumo humano	Av. Marginal Oeste, começo da Rua 700	Sertão do Trombudo	
15	6995154	734507	Superficial	Irrigação	Final da Rua 700	Sertão do Trombudo	
16	6995115	733374	Superficial	Irrigação		Sertão do Trombudo	
17	6993852	735180	Superficial	Irrigação	Rua 444 depois da Lagoa 1	Município de Porto Belo	
18	6993045	735934	Superficial	Irrigação	Ponte rio Perequê	Município de Porto Belo	
19	7004627	736973	SAI	Consumo humano	Rua Aliatar Silva	Ilhota	 
20	7005017	736967	SAI	Consumo humano	Rua Aliatar Silva	Ilhota	 

No Apêndice 1 consta representado em mapa temático a distribuição espacial dos SAI.

2.5.5.1.2 Indicação de SAI pelos participantes nas reuniões de bairro

Durante as Reuniões de Bairro foi questionado aos participantes da existência de pontos de captação de água (abastecimento humano, animal, industrial, etc.), nos bairros foco de estudo.

Foram indicados pelos participantes trinta (30) pontos de captação de água classificados como SAI. Destes, dezenove (19) pontos estão na comunidade do Areal, dez (10) no bairro Ilhota e um (1) no bairro Alto São Bento.

A locação dos pontos deu-se por meio da inserção em mapa temático impresso com a imagem (fotografia aérea) de fundo durante o transcurso das reuniões de bairro. A hidrografia, ortofotografias e imagem do voo foram utilizadas da Secretaria do Estado de Desenvolvimento Econômico Sustentável (SDE).

No Apêndice 1 consta representado em mapa temático a distribuição espacial dos SAI indicados nas reuniões de bairro.

2.5.5.1.3 Outorga de direito de uso de água

Foi consultada a base de dados do sistema de outorga de água de Santa Catarina (SIOUT) para o território do município de Itapema bem como as informações disponibilizadas pela Companhia Águas de Itapema, FAACI, SDE e IMA-SC referente ao cadastro de usuários e outorgas de direito de uso de água.

O Quadro 2 apresenta um resumo das informações obtidas sobre outorga de direito de uso de água, enquanto que no Apêndice 1 a distribuição espacial das outorgas de direito de uso de água.

Quadro 2 - Registro de informações obtidas sobre outorga de uso de água.

Fonte Captação	Coordenada UTM		Número Portaria	Tipo de Intervenção	Classificação	Situação	Finalidade de Uso	Vazão Média (m³/dia)
	S	W						
Subterrânea	7004767	737769	-	Poço tubular	Autorização	Concedida	Abastecimento Público	-
Subterrânea	7004918	737756	-	Poço tubular	Cadastro	Aguardando análise	Industrial	6
Subterrânea	6997032	733836	1033/2021	Poço tubular	Autorização para perfuração de poço	Concedida	Consumo humano	50
Subterrânea	6994958	733751	-	Poço tubular	Cadastro	Concluído	Consumo humano	270
Superficial	7000278	735808	0043/2021	Canalização de curso d'água	Dispensa de outorga	Concedida	Drenagem	-
Superficial	6995145	733681	24/2014	Captação rio Perequê	Outorga de direito de uso	Concedida	Abastecimento Público	17.280
Superficial	7002966	736512	55/2014	Captação rio Sertãozinho	Outorga de direito de uso	Concedida	Abastecimento Público	691,2

Superficial	6999594	733850	55/2014	Captação rio São Paulino	Outorga de direito de uso	Concedida	Abastecimento Público	4.320
Superficial	7004995	736795	55/2014	Captação rio Mata Camboriú (Córrego 1)	Outorga de direito de uso	Concedida	Abastecimento Público	648
Superficial	7004631	736959	55/2014	Captação rio Mata Camboriú (Córrego 2)	Outorga de direito de uso	Concedida	Abastecimento Público	648
Superficial	7000974	733637	55/2014	Captação rio Areal	Portaria	Concedida	Abastecimento Público	8.640

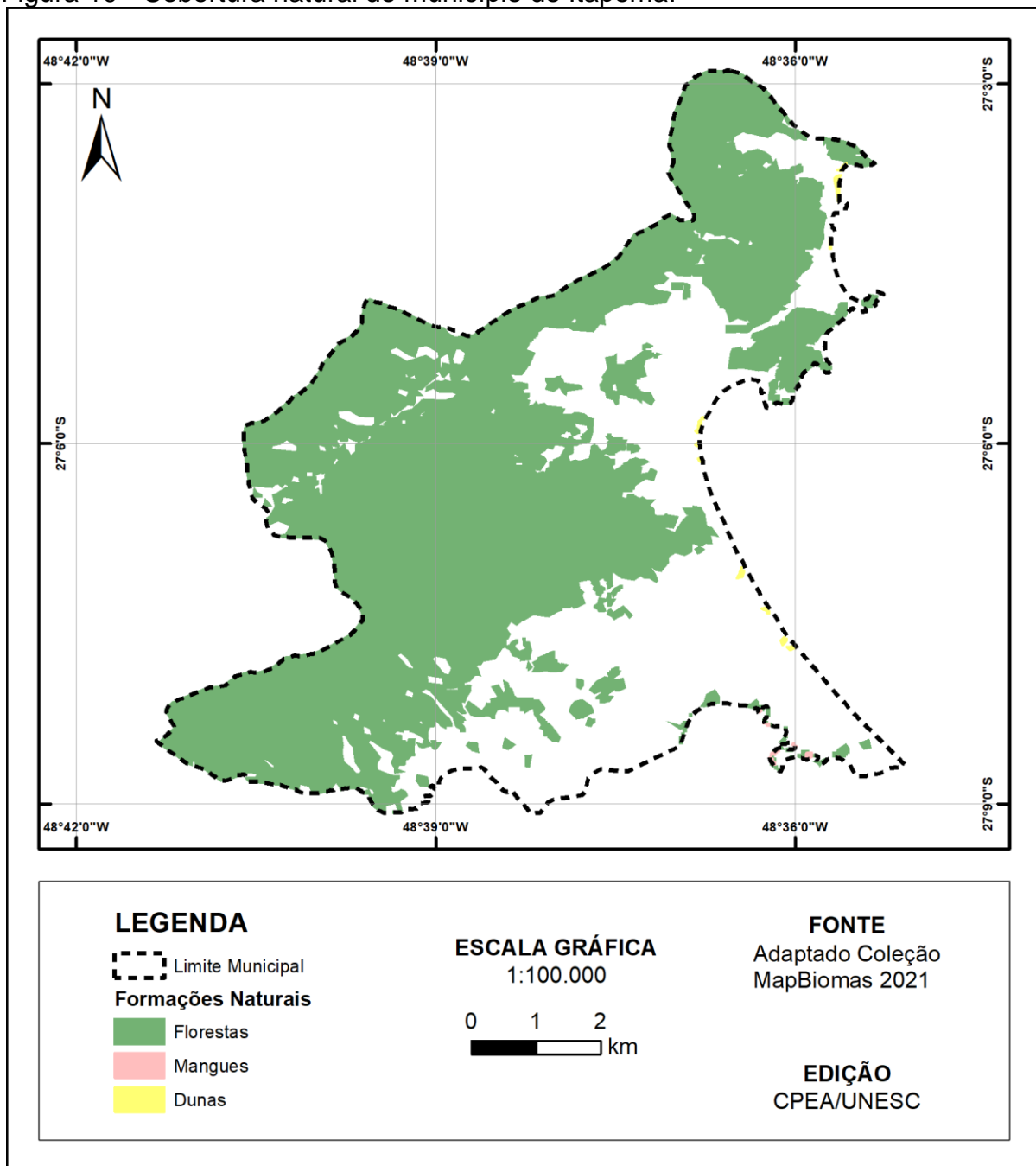
3. CARACTERIZAÇÃO DA VEGETAÇÃO

A caracterização da vegetação do município baseou-se em mapeamentos realizados pelos órgãos públicos, incluindo mapeamentos de uso e cobertura da terra (SOUZA et al., 2020), de limites e caracterização da vegetação (IBGE, 2012) e de Espaços Territoriais Especialmente Protegidos (ETEP). Para avaliação de ETEP foram considerados os dados disponibilizados nas páginas do Ministério do Meio Ambiente (MMA) e fornecidos pela prefeitura municipal a respeito de unidades de conservação, áreas prioritárias para conservação e reservas da biosfera.

O município de Itapema encontra-se incluindo integralmente dentro dos limites do bioma Mata Atlântica. Este bioma se estende, no Brasil, do Rio Grande do Sul até o Piauí, passando por 17 estados (TONHASCA-JÚNIOR, 2005). A Mata Atlântica é um dos ecossistemas com maior endemismo do planeta, ou seja, apresenta muitas espécies que ocorrem apenas neste ambiente. Essa riqueza de espécies exclusivas associada ao estado de alta degradação do bioma enquadrando a Mata atlântica como um “hotspot” de biodiversidade, ou seja, um ambiente chave para conservação por apresentar muitas espécies endêmicas e por estar drasticamente ameaçado (MITTERMEIER et al., 2004; MYERS et al., 2000). Atualmente a Mata Atlântica é considerada o 5º bioma mais ameaçado do mundo, contendo três (3) dos maiores centros urbanos da América Latina e cerca de 70% da população nacional (CAMPANILI; SCHAFFER, 2010; TONHASCA-JÚNIOR, 2005).

No município de Itapema ocorrem diferentes formações florestais e ecossistemas associados. Considerando os dados disponibilizados pelo MapBiomas (SOUZA et al., 2020) e pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2012) ocorrem no município: restingas, mangues e florestas ombrófilas densas (Figura 10).

Figura 10 - Cobertura natural do município de Itapema.



Fonte: Centro de Pesquisa e Estudos Ambientais (2021).

As restingas correspondem a um ecossistema associado à Mata Atlântica que se estende pelo extremo litoral, sendo composta por vegetação herbácea, arbustiva e arbórea estabelecida sobre solos arenosos. No município de Itapema ocorre de maneira pouco representativa, no extremo litoral. Considerando os dados do MapBiomias podemos estimar que ocorrem cerca de 5,78 ha de áreas de restinga atualmente, representadas por porções ainda cobertas por dunas frontais.

Mangues são outro tipo de ecossistema associado a Mata Atlântica, que no município ocupam cerca de 1,72 ha, em área circundantes ao rio Perequê e seus afluentes.

A Floresta Ombrófila Densa corresponde a maior parte da cobertura natural atual do município (comparada às categorias acima), ocorrendo geralmente em porções com relevo mais acentuado. Este tipo de vegetação corresponde a florestas altas, fechadas e úmidas, com denso sobosque e grande quantidade de epífitas. Esta fitofisionomia é dividida em formações, não sendo exatos os limites entre estas. Para o município utilizou-se a divisão a partir de faixas de altitude, onde até 30 metros ocorre a formação Terras Baixas, entre 30 a 400 a formação Submontana e acima disso a formação Montana (IBGE, 2012). Estima-se a ocorrência de 3.526 ha de florestas, das quais 285 ha enquadram-se na formação Terras Baixas, 2.848 ha na formação Submontana e 393 ha na formação Montana.

O município de Itapema está quase inteiramente incluindo (99,3%) dentro de uma Área Prioritária para Conservação da Zona Costeira (ZCM - 122). A zona destacada é nomeada como Costa Centro-Norte de Santa Catarina, sendo enquadrada como de importância “Extremamente Alta” e de prioridade de ação “Extremamente Alta”. Em função da indisponibilidade das fichas de enquadramento na página oficial não podem ser inferidas ações, inclusive na revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico para melhor conciliar com o mapeamento do MMA.

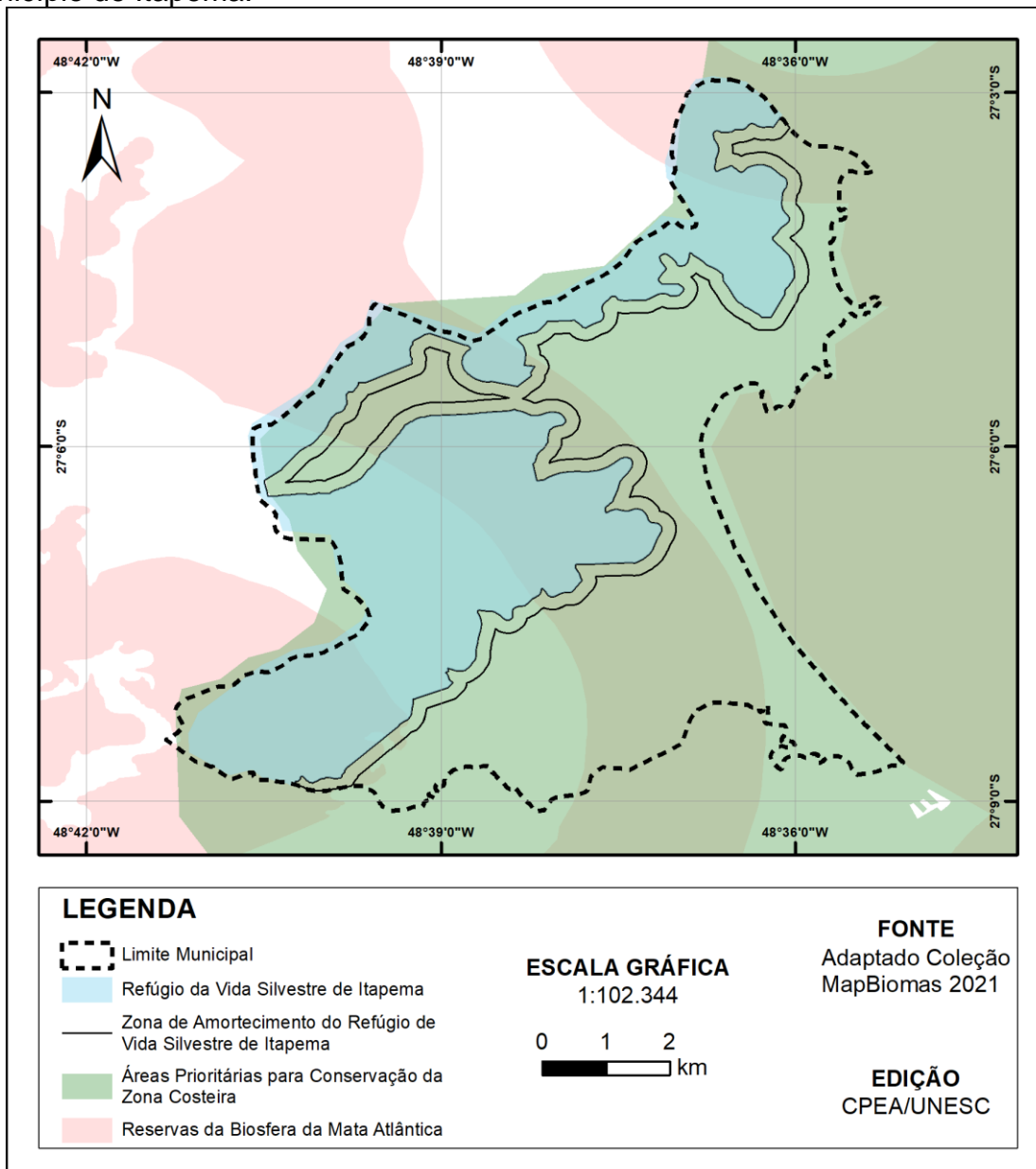
Em relação as unidades de conservação, o Cadastro Nacional de Unidades de Conservação aponta a existência de um Refúgio da Vida Silvestre no Município. Essa unidade de conservação foi criada pelo Decreto Municipal n. 87/2012. O Refúgio da Vida Silvestre de Itapema é uma unidade de conservação de proteção integral, contendo 68,6% das áreas com cobertura natural do município. Na área estão nascentes dos rios Areal, Ilhota, Perequê e São Paulinho, que abastecem os municípios de Balneário Camboriú, Itapema e Porto Belo.

As reservas da biosfera são uma ação proposta pelo poder público em conjunto com a UNESCO, visando a conservação e repartição dos benefícios dos recursos naturais (BRIDGEWATER, 2016). Quase metade do município de Itapema (48,51%) é incluído como Reservas da Biosfera da Mata Atlântica, correspondendo a 53,4% as áreas com cobertura natural do município.

Cabe destacar que além das restrições apresentadas a Mata Atlântica apresenta legislação específica para uso dos recursos florestais, a Lei Federal n. 11.428/2006, que traz diversas diretrizes para conservação e recuperação do bioma mais ameaçado do País. É de especial interesse a conservação das áreas do município não apenas pelas restrições legais, mas também para garantir a perenidade dos recursos naturais essenciais bem como permitir usufruir do crescente mercado ecoturístico.

A Figura 11 mostra as áreas prioritárias, unidades de conservação e reservas da biosfera no município.

Figura 11 - Áreas prioritárias, unidades de conservação e reservas da biosfera no município de Itapema.



Fonte: Centro de Pesquisa e Estudos Ambientais (2021).

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. **Manual de usos consultivos da água no Brasil**. Brasília: ANA, 75p., 2019.

AYOADE, J. O.; CHRISTOFOLETTI, Antônio (Coord.). **Introdução a climatologia para os trópicos**. 8.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002. 332 p.

BACK, A. J. **Chuvas intensas e chuva de projeto de drenagem superficial no Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2002. 65p.

BACK, Á. J. **Caracterização Climática**. Curitiba: ed. [s.l.] Mineração de Carvão, Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável no Sul de Santa Catarina, 2009.

BACK, Á. J. **Bacias Hidrográficas: Classificação e caracterização física** (com o programa HidroBacias para cálculos). Florianópolis: Epagri, 2014, 162p.

BACK, Á.J. **Informações climáticas e hidrológicas dos municípios catarinenses (com programa HidroClimaSC)**. Florianópolis: Epagri, 2020. 157p.

BELTRAME, A. V. **Diagnóstico do meio físico das bacias hidrográficas - modelo e aplicação**. Florianópolis: UFSC, 1994.

BRAGA, H. J.;GHELLERE, R. Proposta de diferenciação climática para o Estado de Santa Catarina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 11. REUNIAO LATINO AMERICANA DE AGROMETEOROLOGIA, 2., 1999, Florianópolis, SC. Anais. Florianópolis: Epagri, 1999. 1 CD-ROM.

BRASIL. Ministério. **Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Coleção de leis do Ministério [do] Meio Ambiente.

BRASIL. **Lei Federal n.º 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.

BRASIL. **Lei Federal nº 9984, de 17 de julho de 2000**. Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Água - ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e responsável pela instituição de normas de referência para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico.

BRASIL. **Lei n. 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Presidência da república. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Brasília, 2007.

BRASIL. Conselho Nacional de Recursos Hídricos. **Resolução nº. 32 de 15 de outubro de 2003**. Institui a divisão Hidrográfica Nacional. Publicada no DOU em 17/12/2003.

BRASIL. **Lei Federal n.º 14.026, de 15 de julho de 2020.** Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento. Brasília, 2020.

BRIDGEWATER, P. The Man and Biosphere programme of UNESCO: rambunctious child of the sixties, but was the promise fulfilled? **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 19, p. 1–6, abr. 2016.

BRITO, F. B. **Conflitos pelo acesso e uso da água: integração do rio São Francisco com a Paraíba (Eixo Leste).** 2013. 370p. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2013.

CAMPANILI, M.; SCHAFFER, W. B. **Mata Atlântica: patrimônio nacional dos brasileiros.** Brasília: MMA, 2010.

CARDOSO, C.S.; BITENCOURT, D.P.; MENDONÇA, M. Comportamento do vento no setor leste de Santa Catarina sob influência de ciclones extratropicais. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 27, n.1, 39-48, 2012.

CARUSO JR., F. **Mapa Geológico da Região Sul de Santa Catarina Itajaí-SC,** 1997.

COMITÊ TIJUCAS BIGUAÇU (2021). Comitê de gerenciamento Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas. <https://www.aguas.sc.gov.br/a-bacia-tijucas/regiao-hidrografica-tijucas>. Acesso em: 17/11/2021.

COVELLO, C. **A PAISAGEM DE ITAPEMA: estudo da geodiversidade para a educação ambiental e o geoturismo.** UFSC, 2011. 174 f.

CUPAK A. Initial results of nonhierarchical cluster methods use for low flow grouping. **Journal of ecological Engineering**, Poland, v. 18, n. 2, p. 44–50, 2017.

CURTARELLI, M. P.; TUCCI, C. E. M.; RAGGHIANI, V.; GUIMARÃES, V. Sustentabilidade Hídrica Urbana: O caso de Santa Catarina. **REGA - Revista de Gestão de Água da América Latina**, v. 15, n. 13, 15 pág., 2018.

DIEHL, F. L.; HORN FILHO, N. O. **Compartimentação geológico-geomorfológica da zona litorânea e planície costeira do Estado de Santa Catarina.** 1996. 39-50 p.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Brasília: EMBRAPA, DF, 1999.

EMBRAPA. **Solos de Santa Catarina: Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento.** N. 46, Rio de Janeiro, EMBRAPA SOLOS, 2004.

KELLER FILHO, T.; ZULLO JUNIOR, J.; LIMA, P.R.S. de R. Análise da transição entre os dias secos e chuvosos por meio da cadeia Markov de terceira ordem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.9, p.1341-1349, 2006.

HORN FILHO, N. O. Setorização da Província Costeira de Santa Catarina em base aos aspectos geológicos, geomorfológicos e geográficos. **Geosul**, v. 18, n. 35, p. 71-98, 2003.

IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

JORGE, F. V. (2009). *Fachada Atlântica Sul do Brasil: Dinâmica e Tendências*.

MACHADO, J. L. F. 2013. Mapa Hidrogeológico do Estado de Santa Catarina. Escala 1:500.000. Programa de Disponibilidade Hídrica do Brasil. CPRM. Porto Alegre. 1 mapa.

MONTEIRO, M. A. (2007). Dinâmica atmosférica e a caracterização dos tipos de tempo na Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá Dinâmica atmosférica e a caracterização dos tipos de tempo na Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá. 0–223.

MITTERMEIER, R. A. et al. **Hotspots revisited: Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions**. Cidade do México: CEMEX/Agrupación Sierra Madre, 2004.

MILLER, V. C. A quantitative geomorphic study of drainage basin characteristics in the Clinch Mountain area, Virginia and Tennessee. *The Journal of Geology*, v.65, n.1, p.389-042, 1953. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1086/626413>>.

MYERS, N. et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p. 853–858, 2000.

MOSCA, A. A. O. Caracterização hidrológica de duas microbacias visando a identificação de indicadores hidrológicos para o monitoramento ambiental de manejo de florestas plantadas. 2003. 96p. **Dissertação** (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2003.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. 2 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1989. 421p.

OLIVEIRA, F. A. Procedimentos para aprimorar a regionalização de vazões: estudo de caso da Bacia do Rio Grande. 2008. 173p. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 2008.

OLIVEIRA, A. H.; SILVA, M. A.; SILVA, M. L. N. **Caracterização ambiental e predição dos teores de matéria orgânica do solo na Sub-Bacia do Salto, Extrema, MG**. *Semana: Ciências Agrárias, Londrina*, v.33, n.1, p.143-154, 2012.

PERH/SC - Plano Estadual de Recursos Hídricos de Santa Catarina. **Caracterização Geral das Regiões Hidrográficas de Santa Catarina. RH8 - Litoral Centro**. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável - SDS. Governo de Santa Catarina. 40p. 2017a.

PERH/SC - Plano Estadual de Recursos Hídricos de Santa Catarina. **Plano de ações do PERH/SC: objetivos, metas e ações**. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável - SDS. Governo de Santa Catarina. 57p. 2017b.

SANTA CATARINA (1986). **Atlas de Santa Catarina**. <http://www.spg.sc.gov.br/mapas/image/atlasv.jpg>

SANTA CATARINA. **Lei n. 10.949, de 9 de novembro de 1998.** Legislação Estadual. Recursos Hídricos. Dispõe sobre a caracterização do estado em dez regiões hidrográficas. Santa Catarina, 1998.

SANTA CATARINA. **Decreto n. 2.918, de 4 de setembro de 2001.** Cria o Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas - Comitê Tijucas e aprova o seu regimento interno.

SANTA CATARINA. Estudos dos instrumentos de gestão de recursos hídricos para o estado de Santa Catarina e apoio para sua implementação. **Regionalização de vazões das bacias hidrográficas estaduais do estado de Santa Catarina.** Volume 1 (Texto). 676-BAM-SEC-RT-P042. (Revisão 0/B). 143p, 2006.

SANTA CATARINA. Recursos Hídricos de Santa Catarina. Rede Hidrográfica Catarinense. 31 p., 2018. Disponível em: <https://www.aguas.sc.gov.br/jsmallfib_top/DHRI/bacias_hidrograficas/bacias_hidrograficas_sc.pdf>. Acesso em 18/11/2021.

SANTOS et. al. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 5 ed. EMBRAPA, Brasília, DF, 2018.

SOUZA, C. M. et al. Reconstructing Three Decades of Land Use and Land Cover Changes in Brazilian Biomes with Landsat Archive and Earth Engine. **Remote Sensing**, v. 12, n. 17, p. 2735, 25 ago. 2020.

SCHUMM, S.A. Evolution of drainage systems and slopes in badlands at Perth, Amboy, New Jersey. The Geological Society of America, v.67, n.5, p.597-646, 1956.

THOMÉ, V. M. R.; ZAMPIERI, S.; BRAGA, H. J.; PANDOLFO, C.; SILVA JÚNIOR, V. P.; BACIC, I.; LAUS NETO, J.; SOLDATELI, D.; GEBLER, E.; ORE, J. D.; ECHEVERRIA, L.; MATTOS, M.; SUSKI, P. P. (1999). **Zoneamento agroecológico e socioeconômico do estado de Santa Catarina.** Epagri. CD-ROOM.

TONHASCA-JÚNIOR, A. **Ecologia e História Natural de Mata Atlântica.** Rio de Janeiro: Interciência, 2005.

TUCCI, C. E. M. **Regionalização de vazões.** Porto Alegre: UFRGS. 2002. 256p.

TUCCI, C. E. M.; SILVEIRA, A. L. L. **Hidrologia: ciência e aplicação.** 4. ed. Porto Alegre: Ed. UFRGS/ABRH. v. 4. 1997. 943 p.

UBERTI, A. A. A. Santa Catarina: proposta de divisão territorial em regiões edafambientais homogêneas. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. **Tese (Doutorado)** - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2005.

VAREJÃO-SILVA, M. A. (2006). **Meteorologia e Climatologia.** 485 p.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia Aplicada.** São Paulo: Ed. McGraw-Hill do Brasil, 1975. 245p.

WANG, S.; HUANG, H. H. Interactive two-stage stochastic fuzzy programming for water resources management. **Journal of Environmental Management**, v. 92, p. 1986-1995, 2011.

WICKMÜLLER, R.; VICENS, R.S. **Análise temporal da cobertura da terra do município de Petrópolis/RJ numa abordagem pós-graduação de detecção de mudanças**. Revista Brasileira de Geografia Física. v. 06, n. 03 (2013), 456-469.

APÊNDICE 1 - Mapa de Demanda Hídrica de Itapema