

BACIA HIDROGRÁFICA E ESTUÁRIO DO RIO CAMBORIÚ

INTRODUÇÃO:

A Bacia Hidrográfica do Rio Camboriú, localizada na RH7, nos limites da qual encontra-se a área objeto do presente estudo, possui uma área de drenagem de aproximadamente 199 Km².

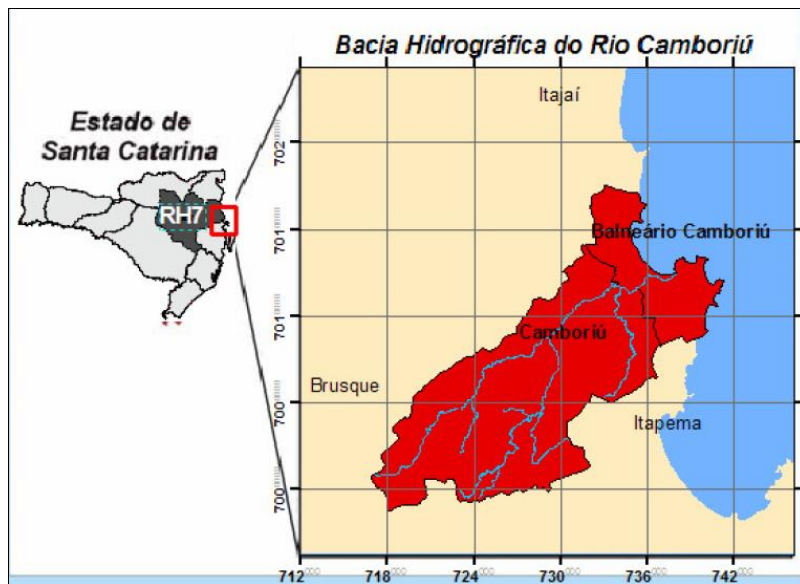


Figura – Localização da Bacia Hidrográfica do rio Camboriú, na RH7, segundo Webber, 2010.

O rio principal que dá o nome a bacia, Rio Camboriú, possui cerca de 32 km de extensão e corta os municípios de Camboriú e Balneário Camboriú. Seus principais afluentes são o ribeirão dos Macacos, o rio do Salto, o rio do Braço, o rio Canoas e rio Pequeno.

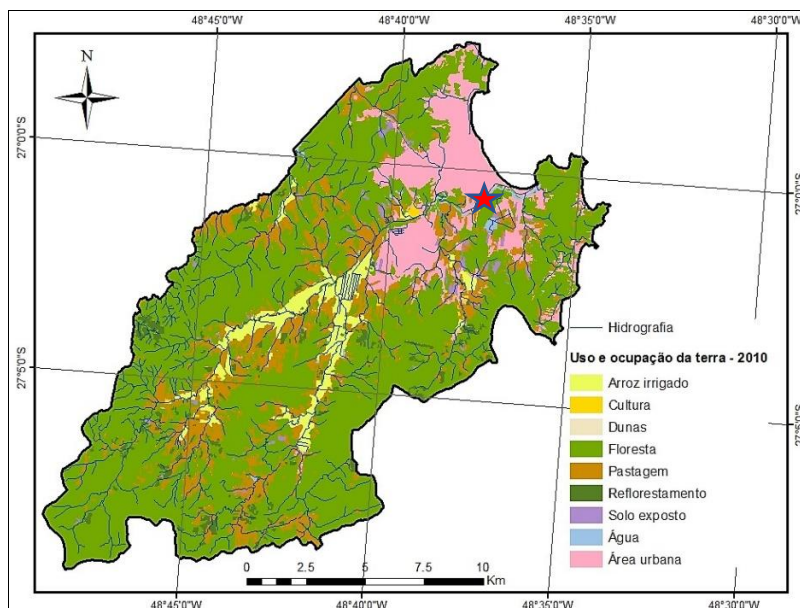


Figura – Mapa dos limites da Bacia Hidrográfica do rio Camboriú e usos do solo definidos para 2010. Fonte EPAGRI/CIRAM.

De acordo com o IBGE (2010), considerando os municípios de Balneário Camboriú e Camboriú, inseridos dentro da área da bacia, a população total era, **em 2010, era de cerca de 170.450 habitantes**, já a projeção para 2018, gerada igualmente pelo IBGE (2018) registrou **uma população de 219.568 habitantes**, apontando para um crescimento de 28,81% na população residente nos limites da Bacia Hidrográfica do rio Camboriú.

No período de verão, alta temporada, pode ser registrada uma população flutuante cujo pico chega a atingir aproximadamente **1.000.000 habitantes, nos limites da Bacia Hidrográfica**.

As principais atividades econômicas destes municípios são: turismo/construção civil (Balneário Camboriú) e agricultura/serviços (Camboriú).

Dentro da Bacia Hidrográfica, o ponto mais alto é o Morro do Gavião, que fica a 720 m do nível do mar e está na localidade da Limeira, interior do Município de Camboriú.

De maneira geral, desconsiderada a ocupação junto a sua foz, a bacia hidrográfica não apresenta sinais de elevada degradação ambiental. Cerca de 70% da área da bacia hidrográfica ainda é coberta por florestas, entretanto, as áreas agrícolas demandam especial atenção devido ao uso de água nas lavouras irrigadas e à degradação dos solos em áreas de pastagem, na porção de planície da referida Bacia.

O rio Camboriú tem no seu estuário o canal principal com extensão de, aproximadamente, 7,5 km sob influência direta da maré, o que contempla a área objeto do presente estudo.



Imagem – Localização do Empreendimento, em relação a foz do rio Camboriú, aproximadamente 2,5 km. Fonte Google Earth 2017.

Apesar de sua relativa pequena extensão ainda assim, o rio Camboriú é o maior contribuinte de substâncias vindas do continente para o mar na região de Balneário Camboriú. A maré local é denominada de microtidal, semi-diurna, apresentando amplitude máxima medida inferior a 1,5 m.

A influência meteorológica sobre a altura da maré é importante assim como ocorre em toda a costa Catarinense. Próximo a desembocadura do exutório o canal apresenta uma largura aproximada de 160 m sendo que diversas ações antrópicas ocorreram na região nos últimos anos.

O trecho final do estuário, a jusante da área objeto, é muito utilizado por atracadouros e embarcações, mas ainda apresenta, principalmente em suas ilhas, vegetação em trecho significativo. O aporte de efluentes de diversas fontes é facilmente visível ao longo de seu estuário



Imagem- Usos das margens do rio Camboriú, por atividades similares, de maior porte, junto a foz. Fonte Google Earth, 2017.

Segundo Webber (2010) a Bacia Hidrográfica do Rio Camboriú é a principal área de drenagem e captação de água para um dos principais polos turísticos do Estado de Santa Catarina. Os municípios de Balneário Camboriú e de Camboriú têm nessa bacia uma fonte de águas para diversos usos consuntivos e não-consuntivos.

Destacam-se neste cenário o abastecimento doméstico e a irrigação de atividades rizícolas, entretanto, sabe-se que a construção civil, os esgotos sanitários, a extração de madeira e granito, a pesca, a pecuária, a aquicultura, a recreação de contato primário e secundário e as atividades de turismo e lazer são dependentes deste recurso hídrico.

Tendo em vista tais demandas, diversos conflitos de uso são gerados, levando os aspectos qualitativos e quantitativos desta bacia a extremos da capacidade suporte. Soma-se a este dilema a significativa perda da atratividade turística da região, visto que precárias condições sanitárias e a degradação ambiental põem em risco a simpatia de milhares de turistas, que veem na natureza do local um grande atrativo, ainda parcialmente resguardado na porção sul do Município de Balneário Camboriú.

CARACTERIZAÇÃO DOS ASPECTOS FÍSICO E AMBIENTAIS

A Bacia Hidrográfica do Rio Camboriú apresenta uma área de drenagem de 217,20 Km². A bacia ocupa 0,0000002% da área total do Estado e apresenta um formato aproximadamente retangular, com orientação sudoeste-nordeste e perímetro de aproximadamente 94,9 Km.

O comprimento total de todos os rios da bacia (Lt) é de 392,7 Km. LAUS NETO (1999) afirma que o comprimento axial da bacia (La), valor obtido quando se mede, em linha reta, o curso d'água mais longo desde a desembocadura até a cabeceira mais distante, é de 26,4 Km e a distância mais curta entre a nascente e a foz (D) é de 25,7 Km.

Conforme descrito, as águas desta bacia atendem dois municípios, Balneário Camboriú, que possui uma área de 42 Km² (19% da área total da bacia) e Camboriú que possui 175 Km² dentro dos limites da bacia (81% da área total da bacia).

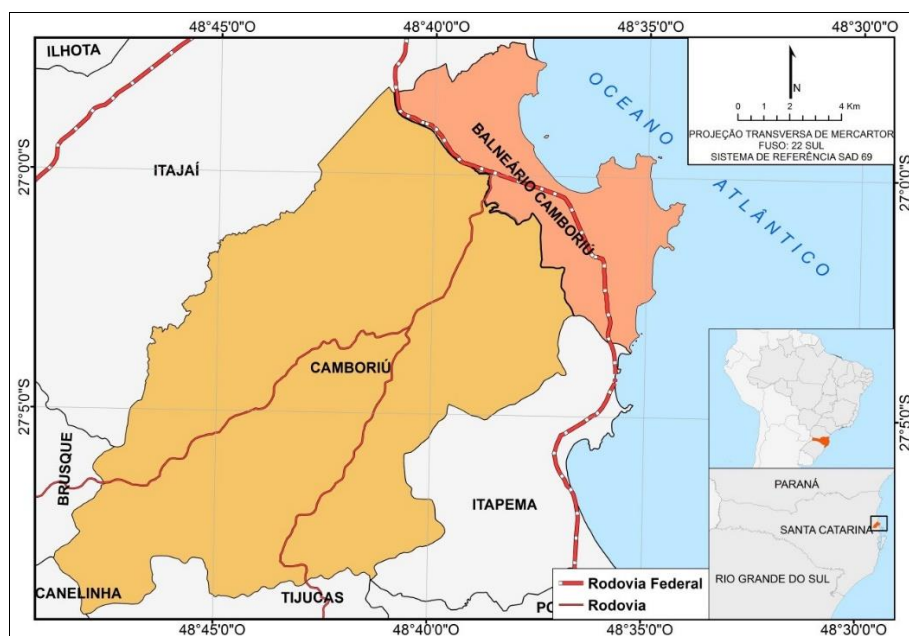
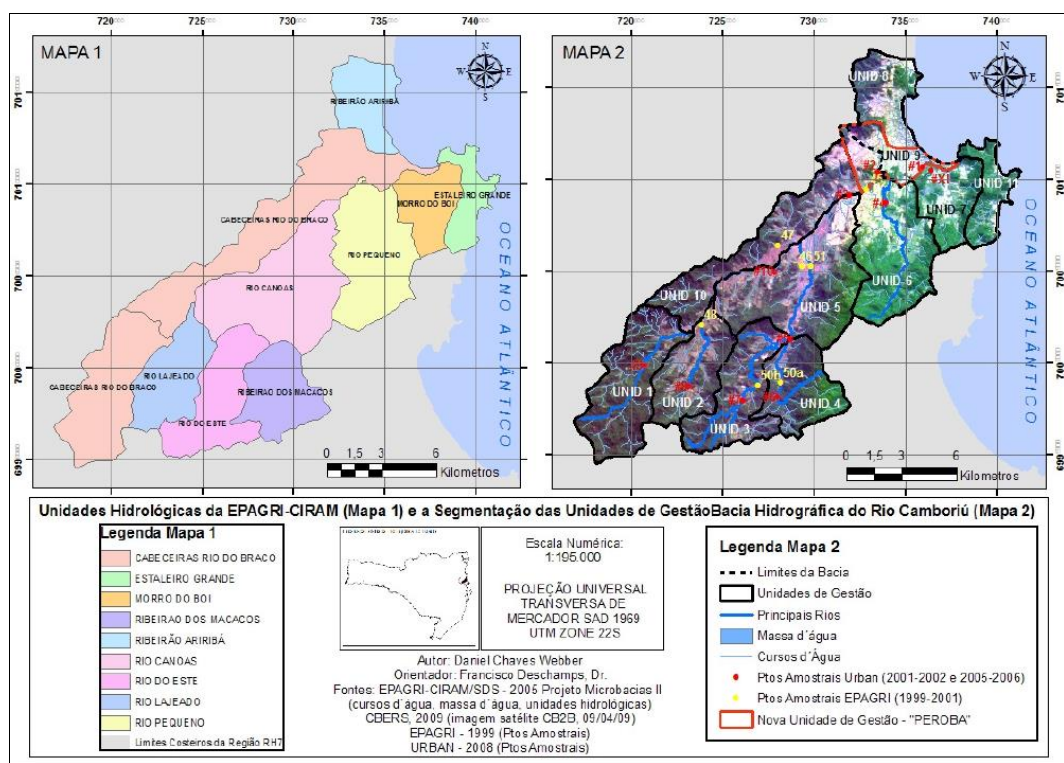


Figura – Divisão Político Administrativa da Bacia Hidrográfica do rio Camboriú. Fonte Epagri/Ciram, 2010.

A divisão político-administrativa da bacia é delimitada pelo Rio Peroba e um trecho do Rio Camboriú, sendo um limite divisor dos municípios. Balneário Camboriú concentra 53,16 Km dos rios da bacia, enquanto Camboriú possui 339,21 Km, respectivamente 14% (quatorze por cento) e 86% (oitenta e seis por cento) dos recursos hídricos.

Assim, nota-se que o Município de Camboriú possui sob seu domínio a maior parte da bacia, mantendo em seus limites a maior parte das nascentes da mesma.

Através da análise dos dados topográficos dos cursos d'água contidos na Mapoteca Topográfica Digital de Santa Catarina (EPAGRI/IBGE, 2004), em ambiente SIG, podem ser identificados e localizados nove rios e dois ribeirões principais na bacia hidrográfica do Rio Camboriú.



Figuras – Mapas das unidades hidroclógicas da Bacia Hidrográfica do Rio Camboriú, SC, segundo a EPAGRI-CIRAM (2004) para o Projeto Microbacias II e a adaptação para segmentação da bacia em unidades de gestão, sendo criada a nova unidade – “Peroba” a partir da unidade “Cabeceira do Rio do Braço”. Esta última abrigava tanto trechos da bacia com influência de cunha salina (aprox. 7,5 Km da foz) como trechos de água doce, dificultando o enquadramento. In Webber, 2010.

O sistema Limeira-Braço-Camboriú é curso de água principal (L), alcançando uma extensão de aproximadamente 32 Km, da nascente mais distante do Rio do Braço até a foz do Rio Camboriú.

O Rio Camboriú, é formado pela confluência dos rios do Braço (9,21 Km) e Canoas (6,28 Km) na região central da bacia (12,16 km à montante da foz).

O Rio do Braço é formado à montante pelo encontro das nascentes da Limeira (10,63 km) com o Rio Lajeado (5 km), na porção sudoeste da bacia, se estendendo até a região central da mesma.

O Rio Canoas também é formado à montante, mas pelo encontro do Ribeirão dos Macacos (8,45 km) com o Rio Vila das Pedras (2 km) e o Rio do Salto (7,85 km), na região sudeste.

O Rio do Salto, por sua vez é formado pela confluência do Rio dos Caetés (3,10 km) com o Rio do Este (4,47 km).

Já na região à jusante, o Rio Camboriú possui mais três afluentes, o Rio Peroba (5 km), o Rio Pequeno (11,39 km) e o Rio das Ostras (5,17 km). Ao norte da bacia, foi localizado outro corpo d'água, o Ribeirão Marambaia (3 km), o qual não possui contato com o sistema Braço-Camboriú.

O trecho terminal do Rio Camboriú, onde se visualiza a área objeto, constitui um sistema estuarino, sujeito aos efeitos das marés e entrada de água do mar.

Ele estende-se até 7,5 km à montante da desembocadura na enseada, onde há uma pequena barragem na estação de captação de água da empresa de abastecimento de água dos municípios.

Segundo SIEGLE et al. (2009), o estuário é parcialmente misturado com estrutura vertical variando em função da amplitude e fase da maré. A estrutura dinâmica do estuário é balanceada entre os efeitos estabilizadores gerados pelo gradiente vertical de densidade, que permite produzir fluxo de empuxo e estratificação, e os efeitos turbulentos gerados pelo gradiente vertical de velocidade, que gera mistura vertical.

A principal fonte de sedimentos para a coluna de água são os sedimentos de fundo, periodicamente re-suspensos pelas correntes de maré. O transporte advectivo de sal e sedimentos em suspensão ocorre variavelmente entre condições de quadratura e sizígia, sendo mais complexo durante a sizígia.

Para ANTUNES et al. (2007), o rio Camboriú é considerado rico em espécies de fitoplâncton durante o verão. A região potamal apresenta menor fluxo de águas e por esta razão, as condições são favoráveis à concentração de nutrientes e consequentemente ao crescimento do fitoplâncton. Já na região rital existe maior fluxo d'água, impedindo a concentração de nutrientes e o estabelecimento de assembléias fitoplanctônicas.



Figura - O mapa da hipsometria 3D da bacia hidrográfica do Rio Camboriú, revela altitude máx. de 720 mts (Limeira), altitude média de 163 mts. e, altitude mín. de 0 mts (centro de Balneário Camboriú). In Webber, 2010.

Segundo os dados topográficos de curvas de nível da Mapoteca Topográfica Digital de Santa Catarina (EPAGRI/IBGE, 2004), a altitude máxima (H) que a bacia hidrográfica do Rio Camboriú alcança é 720 metros, a mínima (Ho) é 0 metro e a média (Hm) de 163 metros.

A Tabela abaixo representa a determinação da curva hipsométrica da Bacia Hidrográfica do Rio Camboriú.

Cota (m)	Ponto Médio	Área entre curvas (ha)	Área Acumulada	Área Relativa (%)
720 a 600	660	188,31	188,31	0,9
600 a 500	550	652,85	841,16	4,2
500 a 400	450	1.098,92	1940,08	9,7
400 a 340	370	815,2	2755,28	13,8
340 a 300	320	743,2	3498,48	17,5
300 a 240	270	1.650,59	5149,07	25,8
240 a 200	220	1.253,70	6402,77	32,0
200 a 140	170	2.190,16	8592,93	43,0
140 a 100	120	1.503,88	10096,81	50,5
100 a 60	80	1.863,00	11959,81	59,9
60 a 40	50	1.155,50	13115,31	65,6
40 a 20	30	2.765,54	15880,85	79,5
20 a 0	10	4.096,97	19977,82	100
Total		19.977,82		100

Tabela - Determinação da curva hipsométrica da Bacia Hidrográfica do Rio Camboriú, SC. Fonte: Adaptado de LAUS NETO (1999).

Analisando exclusivamente a altimetria do Rio Camboriú, verifica-se que o mesmo nasce em uma altitude da ordem de 550 metros, descendo com um gradiente de 1:18 nos primeiros 9 km, e a partir daí entrando na planície costeira, que até chegar no oceano, o gradiente é de 1:200 (SCHETTINI et al., 2005).

A declividade média da bacia de 25,45% (LAUS NETO, 1999), controla a velocidade com que se dá o escoamento superficial e afeta o tempo que a água de chuva leva para concentrar-se nos leitos pluviais da bacia, a magnitude dos picos das enchentes, a maior ou menor capacidade de infiltração e a suscetibilidade à erosão dos solos, que dependem da rapidez com que ocorre o escoamento sobre os terrenos da bacia.

Cota (m)	Área entre curvas (ha)	Área Relativa (%)	Declividade (%)
720 a 600	188,31	0,94	39,32
600 a 500	652,85	3,27	34,9
500 a 400	1.098,92	5,50	36,48
400 a 340	815,2	4,08	37,85
340 a 300	743,2	3,72	37,86
300 a 240	1.650,59	8,26	35,43
240 a 200	1.253,70	6,28	38,44
200 a 140	2.190,16	10,96	35,41
140 a 100	1.503,88	7,53	36,46
100 a 60	1.863,00	9,33	33,87
60 a 40	1.155,50	5,78	30,25
40 a 20	2.765,54	13,84	11,71
20 a 0	4.096,97	20,51	3,51
Total	19.977,82	100	

Tabela - Distribuição da área e declividades médias entre cotas altimétricas da Bacia Hidrográfica do Rio Camboriú, SC. Adaptado de LAUS NETO (1999).

Além disso, através deste índice pode-se ter uma ideia geral do nível de equilíbrio erosão-deposição. De acordo com LAUS NETO (1999), a área da Bacia Hidrográfica objeto de estudo apresenta baixo grau de resistência das rochas.

A vazão média a longo termo do Rio Camboriú é de 2.679 L/s ou 2,7 m³/s e a vazão mínima (vazões médias de estiagem de 7 dias de duração e 10 anos de período de retorno – Q7,10), é de 803,71 L/s ou 0,8 m³/s (EMASA, 2006).

Esses dados foram obtidos por uma empresa terceirizada, MPB – Saneamento, de Florianópolis-SC, a qual desenvolveu para a EMASA de Balneário Camboriú o estudo do manancial para um sistema de abastecimento de água em outubro de 2006, considerando um intervalo de dez anos.

O tempo de concentração é de 10 horas, segundo a fórmula de GIANDOTTI, sugerida por EUCLIDES (1987). O tempo de concentração da bacia é caracterizado pelo tempo que a chuva, que cai no ponto mais distante da secção de uma bacia, leva para atingir esta secção.

ASPECTOS CLIMÁTICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA

Na classificação de Köppen, o clima local pode ser classificado como subtropical úmido, com verões quentes e sem estação seca, o inverno é considerado ameno e a maior predominância solar ocorre de dezembro a março com temperaturas que variam de 25°C a 40°C.

Esta classificação dá-se em virtude da temperatura média do mês mais quente (19,5°C) ser superior a 22°C. São considerados os meses mais quentes janeiro e fevereiro, e os mais frios, junho e julho. Em janeiro de 1956, registrou-se a temperatura mais alta na região de 39,5°C e em julho de 1944, a mais baixa, que foi de 2,6°C.

A temperatura máxima diária ocorre em torno das 14 e 15 horas, e a mínima ao nascer do sol, mas ocasionalmente podem ocorrer temperaturas mínimas e máximas diárias fora destes horários.

As geadas são raras e ocorrem nos locais de maior altitude nos meses de junho, julho e agosto (LAUS NETO, 1999).

As variações de altitude e a elevação média influenciam na precipitação, nas perdas de água por evaporação e transpiração e sobre o deflúvio médio. Quando existem significativas variações na altitude de uma bacia ocorrem fortes oscilações na temperatura média da mesma e, conseqüentemente variações na evapotranspiração (LAUS NETO, op cit.).

Segundo GAPLAN (1986), se considerarmos apenas o município de Camboriú, a pluviosidade média anual é de 1400 – 1800 mm. Já a evapotranspiração média anual em Camboriú é de 915 mm e a taxa de precipitação é de 1495 mm.

Porém, considerando ambos municípios que englobam esta bacia verifica-se a evapotranspiração potencial anual média de 980 mm, sendo maior durante os meses de verão e menor durante o inverno.

O índice de insolação mensal representa o número de horas de incidência de radiação solar na região. Assim, os meses mais ensolarados na região foram: janeiro, com 143 horas de insolação; maio, com 149,6 horas e; dezembro, com 145,5 horas. Já os meses menos ensolarados na região foram: setembro, com 79,6 horas de insolação; agosto, com 96,8 horas e; outubro, com 106,4 horas.

As médias anuais de insolação, considerando os anos de 1912 até 1983, foram de 1.504 horas por ano.

Por outro lado, os prédios muito altos em frente à orla causam sombreamento na praia e a criação de um microclima na área urbana. Este fenômeno é facilmente verificado nos dias de temperaturas extremas, onde a temperatura de Balneário Camboriú mostra-se mais elevada do que nos municípios vizinhos.

A Tabela abaixo apresenta os valores mensais e anuais de temperatura média, máxima absoluta, mínima absoluta, média das temperaturas máximas e a média das temperaturas mínimas.

Mês	Temperatura Média (°C)	Temperatura Máxima Absoluta	Temperatura Mínima Absoluta	Média das Temperaturas Máximas	Média das Temperaturas Mínimas	Precipitação Total (mm)	Precipitação máxima em 24 horas	Dias de chuva (nº)	Umidade relativa do ar (%)	Insolação (h)	Evapotranspiração Potencial (mm)
JAN	23,5	39,5	9,4	28,7	19,4	190,4	186,2	13,4	85,1	143	134,5
FEV	23,8	39,2	9,9	28,9	19,7	197,8	167	13,7	86,1	135,1	119,3
MAR	23,1	38,4	7,4	28,3	18,8	166,2	132,6	13,4	86,5	133	116,6
ABR	20,6	35	2	26,1	16	116,5	207,6	10,4	86,8	134,4	77,8
MAI	17,9	35	1,2	23,9	13,1	110	130	8,4	87,5	149,6	58,6
JUN	16	31,2	-0,3	22	11,2	96,2	117,9	8,3	88,3	126,8	41,8
JUL	15	32,7	-2,6	21,8	10,2	92,6	157,6	7,6	88,1	126,4	38,6
AGO	15,7	34	-1,2	21,5	11,1	104,2	78,2	8,7	87,9	96,8	43,7
SET	17	34,6	0,1	22,1	13,2	118,7	95,4	11,5	87,6	79,6	54
OUT	18,8	31,8	2,2	23,4	15	145,7	98	12,7	85,8	106,4	75,9
NOV	20,5	36	6,2	25,3	16,4	124	121	11,9	84,5	127,8	90,7
DEZ	22,3	38,2	8,6	27,3	18,1	138,1	262,9	13	84,3	145,5	128,5
ANO	19,5	39,5	-2,6	24,9	15,2	1600,4	262,9	11,1	86,5	1504	980

Tabela - Médias climatológicas da estação meteorológica de Camboriú, SC (1912-1983). Fonte: Centro de Informações de Recursos Ambientais (EPAGRI, 1999).

Os dados meteorológicos da Bacia do Camboriú são obtidos junto a Estação Meteorológica de Camboriú, pertence ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e possui as seguintes coordenadas geográficas: Latitude de 27°00'S; Longitude de 48° 38'W Grw e altitude de 8m.

A precipitação total anual da região é de 1.600,4 mm, com a seguinte distribuição: 33,0% no verão, 25,0% no outono, 18,0% no inverno e 24,0% na primavera. Frequentemente, ocorrem meses em que a precipitação insuficiente gera prejuízos na produção agrícola, instalada à montante, no Município de Camboriú.

Os meses mais chuvosos são janeiro, fevereiro e março, sendo fevereiro o mês com maior precipitação média mensal, com valor de 197,8 mm. A média anual de umidade relativa do ar é de 86,5%. Os maiores valores ocorrem à noite, quando se aproximam de 100% e os menores em torno das 14 horas.

Já a probabilidade de precipitação abaixo de 1.650mm é de 0,7, isto é, em 70% dos anos estudados a precipitação total anual ficou abaixo deste valor.

Para cálculo da probabilidade de ocorrência de estiagens foi considerado como mês com estiagem àquela cuja evapotranspiração mensal superou a precipitação total mensal.

Desta forma, ocorreram mais estiagens nos meses de novembro, dezembro, janeiro e março, com 38, 58, 37 e 41%, respectivamente. O mês de dezembro apresenta uma probabilidade aproximada de ocorrência de uma estiagem a cada dois anos e o mês de setembro é o que menos ocorre estiagem, com 14%.

Os índices indicativos da maior ou menor tendência para enchentes foram o coeficiente de compacidade (Kc) e o fator de forma (Kf), respectivamente 1,797 e 0,30 (LAUS NETO, 1999).

Estes valores demonstram que estas áreas não estão sujeitas a enchentes persistentes, entretanto os valores de declividade média e o tempo de concentração sugerem pouca velocidade de escoamento superficial.

DOS IMPACTOS DAS CHUVAS ASSOCIADAS AOS USOS DO SOLO

Os dados registrados em estudos desenvolvidos por diversos Autores indicam que, dependendo da intensidade e persistência da pluviosidade, poderá ocorrer maior concentração nos leitos fluviais e provocar cheias nas áreas planas e suavemente onduladas.

Conforme a sua intensidade e os danos causados, as enchentes são classificadas em “enchente com calamidade pública”, “parcial com desabrigados” ou “parcial”, sendo as do primeiro tipo as menos frequentes.

Os registros de enchentes em Balneário Camboriú e Camboriú, segundo o Panorama dos Recursos Hídricos de Santa Catarina (SDS, 2009), revelam uma situação onde ocorreram até 2 enchentes em 5 anos.

As enchentes parciais em Balneário Camboriú ocorreram nas datas de janeiro de 1983, em fevereiro de 1983 e em agosto de 1984, já no município de Camboriú a data registrada foi em dezembro de 1985.

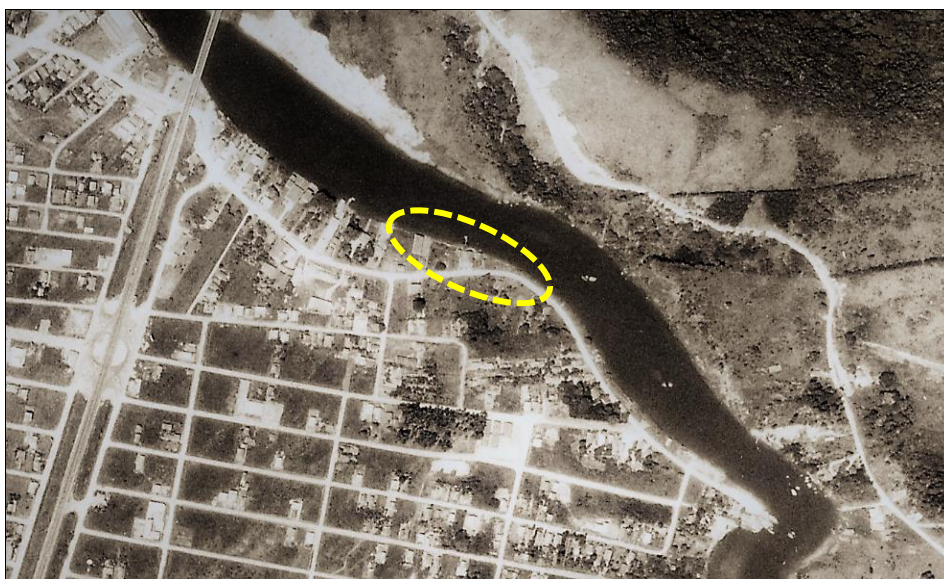
As enchentes parciais com desabrigados em Balneário Camboriú datam maio de 1994 e novembro de 2008 e 2011.

As enchentes com calamidades públicas datam fevereiro de 1990 em Balneário Camboriú e em novembro de 2008 e janeiro de 2011, em Camboriú.

Por serem janeiro, fevereiro e março os meses mais chuvosos, ou seja, na alta temporada, esses apresentam consequentemente, os maiores índices de erosividade. Portanto, devem ser tomados cuidados com o manejo do solo, principalmente nesta época.

Os meses de setembro a dezembro apresentam índices de erosividade intermediários, e os meses de abril a agosto os percentuais mais baixos.

Compreender os usos implantados sobre a paisagem natural é de fundamental importância para que possamos identificar aquelas áreas com efetiva consolidação destes usos, conforme no entorno da área objeto.



Fotografia Aérea de 1978 – Indicação dos usos existentes no entorno imediato da área, com usos consolidados na margem esquerda do rio Camboriú, por estradas, parcelamento do solo e evidente supressão da vegetação nativa.

Buscando mitigar impactos futuros, decorrentes dos novos usos a ser implantados a proposta atual busca recompor parte da vegetação, suprimida há mais de quatro décadas, visando auxiliar na estabilização daquela porção de margem, recompondo parte dos recursos naturais renováveis daquele ecossistema alterado.

No sentido amplo do termo, a Mata Atlântica, existente em todo o entorno, engloba um diversificado mosaico de ecossistemas florestais com estruturas e composições florísticas bastante diferenciadas, acompanhando a diversidade dos solos, relevos e características climáticas da vasta região onde ocorre, tendo como elemento comum à exposição aos ventos úmidos que sopram do oceano.

A montante, o anfiteatro que delimita a Bacia Hidrográfica do rio Camboriú formado por rochas do embasamento cristalino local com escarpas voltadas para o mar, caracteriza-se como uma Floresta Ombrófila densa sub-montana/Montana, resultante da existência de um clima úmido, mas com estacionalidade bem marcada.

Na porção de Planície Costeira, que contempla todo o entorno com consolidação de usos há mais de quatro décadas, dentro do conjunto da Mata Atlântica, encontramos diversas formações vegetais associadas a ambientes de sedimentação recente e ao ambiente de influência das marés (flúvio-marinho).

Nestas paisagens com graus diversificados de ação antrópica englobam-se variados habitats, onde a vegetação de restinga presente apresenta-se consorciada às espécies exóticas e ruderais, resultante da supressão da vegetação original, associada ao parcelamento do solo e implantação de acessos.

DA EVOLUÇÃO DA PAISAGEM NA BACIA HIDROGRÁFICA.

Conforme descrito, a intensificação do uso e ocupação dos espaços naturais na Bacia Hidrográfica do rio Camboriú ocasionaram e ainda ocasionam alterações sobre o ambiente, convertendo as paisagens nativas em fragmentos florestais e áreas agrícolas ou urbanas, influenciando na disponibilidade e qualidade dos recursos naturais.

O conhecimento do uso das terras quanto a sua natureza, localização, forma de ocorrência e mudanças ocorridas ao longo de um período são importantes para a realização de atividades que visem o desenvolvimento socioeconômico regional (Campos et al., 2004), sem detrimento à preservação ambiental ou com sua mitigação.

O mapeamento dos diferentes usos da terra, a partir de fotografias aéreas e imagens orbitais, permite monitorar a dinâmica e a velocidade das mudanças de paisagem. a adequação do uso das terras em bacias hidrográficas em comparação com a evolução da legislação ambiental.

Os recursos tecnológicos disponíveis permitem, com uma alta frequência, a atualização dos dados, trazendo agilidade no processamento da identificação das alterações antrópicas refletidas no uso do solo e seus efeitos junto a cobertura vegetal.

Blainski et al , 2012 , promoveu estudo para avaliar as alterações da paisagem na bacia hidrográfica do Rio Camboriú, tendo por objetivos, analisar, a partir de técnicas de geoprocessamento, a dinâmica das alterações espaço-temporais do uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do rio Camboriú, mapear áreas com elevado potencial de degradação ambiental e identificar as principais classes de alterações de cobertura na bacia hidrográfica decorrentes de atividades antrópicas verificadas nas fotografias aéreas dos anos de 1957, 1978 e imagens de satélite de 2010.

A partir dos resultados apresentados na Tabela abaixo foi possível identificar nove classes de uso e cobertura das terras. Os dados referentes ao ano de 2010 mostram os principais usos e coberturas em ordem decrescente de ocupação: Florestas>Pastagens>Área urbana>Arroz irrigado>Reflorestamento.

Os demais usos (culturas anuais, solo exposto, massa d'água, áreas de extração de areia e vias) totalizaram, no ano de 2010, cerca de 3,7% da área total da bacia hidrográfica.

Classes de uso e cobertura das terras	Área					
	1957		1978		2010	
	(ha)	%	(ha)	%	(ha)	%
Floresta	12.401,4	64,7	11.619,3	60,6	12.052,3	62,9
Pastagem	5.600,7	29,2	5.346,9	27,9	3.286,1	17,2
Arroz Irrigado	343,7	1,8	1.066,0	5,6	1.103,2	5,8
Cultura anual	415,5	2,2	131,5	0,7	69,6	0,4
Área urbana	23,8	0,1	586,1	3,1	1.521,5	7,9
Solo exposto	22,3	0,1	50,7	0,3	224,5	1,2
Massa d'água	50,2	0,3	50,1	0,3	108,7	0,6
Reflorestamento	0,0	0,0	0,0	0,0	480,6	2,5
Areia	1,4	0,1	0,0	0,0	0,3	0,0
Vias	297,7	1,5	306	1,6	309,87	1,6
Total	19.156,67	100	19.156,67	100	19.156,67	100

Tabela - Área absoluta (ha) e percentual (%) das classes de uso e cobertura das terras nos anos de 1957, 1978 e 2010 na bacia hidrográfica do Rio Camboriú. Blainski et al, 2012.

Ao longo do período analisado (1957 a 2010) as áreas de florestas, remanescentes principalmente em encostas declivosas, pós período do extrativismo da madeira mantiveram-se como principal cobertura vegetal na bacia hidrográfica, demonstrando, à partir desta data, um significativo grau de preservação nesta bacia hidrográfica.

Entretanto, no período de 21 anos, entre 1957 e 1978, as florestas sofreram uma redução de 6,3%, ou seja, a área ocupada por esta classe variou de 12.401,4 ha para 11.619,3ha. Nesse período, cerca de 783 ha de florestas deixaram de existir.

No intervalo seguinte, entre 1978 e 2010, houve a regeneração de cerca de 433 ha (3,7%), assim, nos 32 anos seguintes a área floresta na bacia hidrográfica aumentou de 11.619,3 ha em 1978 para 12.052,3 ha em 2010, cremos, fruto das mudanças nas normas protetivas e criação dos órgãos fiscalizadores, associadas as porções de encostas declivosas foi possível constatar que 44% das áreas florestadas permaneceram inalteradas no período de 1957 a 2010.

Dentre os usos agropecuários, as pastagens apresentaram a maior retração de área no período estudado pelo Autor, sendo que, no período de 1957 até 2010 a área destinada a esta atividade diminuiu 41,3%, passando de 5.600,7 ha em 1957 para 3.286,1 ha em 2010.

A diminuição da área total de pastagens no período avaliado deu-se, principalmente, em decorrência do avanço da área urbana e da parcial regeneração das florestas, possivelmente pelo abando dessas áreas.

Além disso, 439 ha das áreas de pastagem foram sistematizadas para o cultivo de arroz irrigado. Essas mudanças foram motivadas, provavelmente, pela maior rentabilidade da cultura do arroz e por políticas de incentivo à atividade.

No sentido contrário às pastagens, a rizicultura apresentou crescimento ao longo dos últimos 53 anos, ocupando várzeas e demais áreas plana da Bacia Hidrográfica.

Em 1957, a área plantada era de 343,7ha. Nos anos seguintes, as políticas de incentivo à cultura do arroz, a rentabilidade, a mecanização e as mudanças nas técnicas de cultivo contribuíram para o aumento da área plantada (Presa, 2011).

Em 2010 as áreas cultivadas com arroz irrigado totalizaram 1.103,2ha, representando um aumento de 221% ao longo do período estudado.

A classe de uso reflorestamento pouco representativa nas imagens dos anos de 1957 e 1978, foi identificada em 2010 com 480,6ha, caracterizando uma atividade recente, pouco explorada, mas com um elevado potencial de crescimento na região, favorecida pela baixa exigência em fertilidade do solo, clima favorável e potencial de ser implantada inclusive em áreas com elevada declividade.

Os demais usos, classificados como solo exposto, massas d'água e/ou piscicultura, areais e culturas anuais, suas áreas são pequenas nas imagens dos anos de 1957 e 1978, em relação às outras classes, portanto menos representativas.

Contudo, as áreas identificadas como solo exposto alteraram sua localização ao longo dos anos, indicando que o solo se recuperou ou que a vegetação ocupou o que antes estava descoberto. Nesta classe também foram representadas as áreas de mineração identificadas em Camboriú e também próximas à divisa com Balneário Camboriú.

Em termos percentuais, a maior variação de cobertura observada ao longo do período estudado foi a de área urbana.

Entre 1957 e 1978 a expansão da área urbana foi de 2.360%, passando de pouco mais de 23,8ha para 586,1ha. Entre 1978 e 2010 a área urbana teve um aumento de 159,6%, totalizando uma extensão de 1.521,5ha.

Ao analisarmos separadamente os intervalos de tempo e tendo como unidade de referência a área total da bacia hidrográfica (100%) observa-se que para o uso de florestas a área sofreu redução no período entre 1957 e 1978, seguido de um aumento entre o período de 1978 e 2010, entretanto, entre 1957 e 2010 a área sofreu redução em 1,8%, ou seja, o percentual de cobertura de florestas variou de 64,7 para 62,9% da área total da bacia hidrográfica.

No caso das pastagens houve, em todos os períodos, redução da área cultivada, sendo que entre 1957 e 2010 a redução foi de 12% em comparação com a área da bacia.

O arroz irrigado apresentou crescimento no primeiro período e manteve-se, praticamente estável no segundo, assim a área cultivada passou de 1,8 para 5,8% da área total.

Conforme esperado a maior alteração diz respeito à ocupação urbana. Entre 1957 e 2010 a área ocupação aumento de 0,1% para 7,8% do total da bacia, ou seja, um aumento de cerca de 2.360%.

Todas as alterações de paisagem constatada na bacia hidrográfica podem ter contribuído para mudanças na dinâmica de água e carreamento de sedimentos, com evidente piora na qualidade da água superficial e a diminuição de sua disponibilidade.

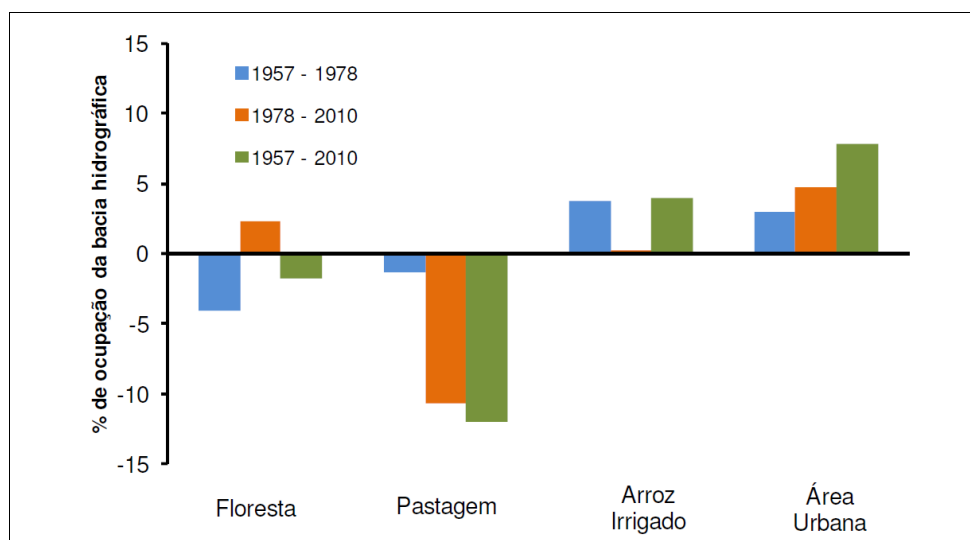


Figura – Variação das classes de cobertura do solo ao longo dos anos para a bacia hidrográfica do rio Camboriú. Blainski et al, 2012.

DA EVOLUÇÃO DO USO DO SOLO NO ENTORNO DA ÁREA OBJETO.

Para fundamentar a evolução e consolidação do uso do solo no entorno da área objeto, se buscou, na análise estereoscópica das Fotografias Aéreas de 1957 e 1978, disponibilizadas pela Secretaria de Estado do Planejamento, além da série das Imagens de Satélite Google Earth, levando em consideração os aspectos de forma, sombra, tamanho, tonalidade, densidade e textura, caracterizar estes usos.

Posteriormente a análise estereoscópica, desenvolvida com uso de estereoscópio de espelho (Sokkisha-Lietz), essas fotografias aéreas foram digitalizadas com o auxílio de scanner, em formato TIF, resolução 600 dpi e com auxílio de base georreferenciada do terreno foi possível sobrepô-lo as fotografias aéreas citadas, por meio de digitalização em tela, reiterando, sob nossa ótica, os resultados evidenciados em campo e na análise estereoscópica, ou seja, da evidente alteração da paisagem original desta porção de margem esquerda do rio Camboriú há pelo menos 06 (seis) décadas, incluindo os limites da área objeto.

Entre 1957 e 2018, corroborando o afirmado por Blainski et al, 2012, a maior alteração percebida no entorno imediato diz respeito à ocupação urbana, fundamentada no parcelamento do solo, supressão de vegetação, alterações no canal principal do rio Camboriú, com subtração de meandros, alguns parcialmente aterrados e introdução de acessos, inclusive com a conexão com a margem direita, através de ponte implantada à montante, visando flexibilizar a mobilidade urbana.

O traçado urbano de Balneário Camboriú, no qual necessariamente deve ser compreendido todo o entorno estudado, é resultado de um processo histórico cumulativo, decorrente da exploração urbano-turística de uma região dotada de expressiva paisagem natural.

A bibliografia sobre a evolução do uso do solo naquele Município distingue 3 (três) etapas principais na sua construção, Skalee (2008) assim descreve esta evolução de usos:

A primeira, acontecida no início do século e encerrando-se com a Segunda Guerra Mundial, marca a descoberta do potencial turístico da região, com o estabelecimento das primeiras casas de veraneio.



Fotografia Aérea de 1957 (detalhe)– Vista parcial do entorno direto da área objeto, junto a margem esquerda do rio Camboriú, apontando os reflexos da agricultura e o princípio da urbanização.

A segunda, iniciando-se com o final do conflito, avança até início da década de 70, com a abertura da rodovia BR-101, é a etapa da efetiva construção do traçado urbano de Balneário Camboriú, com o estabelecimento de inúmeros loteamentos dirigidos exclusivamente pela iniciativa privada.



Fotografia Aérea de 1957 – Vista parcial do Estuário do rio Camboriú e os reflexos da urbanização.

No procedimento da análise de fotografias aéreas, importa destacar que quando do estudo das tonalidades expressas devem ser considerados fatores que poderão afetar em muito, os resultados e feições descritas tendo por base esta tonalidade fotográfica evidenciada.

Dentre estes fatores, deve ser considerado o relevo, solo, rocha, tipo e coloração da vegetação (quando presente), umidade e matéria orgânica e além destes, os fatores climatológicos e meteorológicos, onde irá influir a estação do ano em que as aerofotos foram coletadas, e os ângulos de elevação do sol.

A reflexibilidade luminosa do objeto identificado é, portanto, um dos fatores importantes nesta análise.

Importa ainda ressaltar as modificações efetuadas pelo homem, caracterizadas na supressão da vegetação, abertura de acessos, escavações de terra e terraplenagem, cujas tonalidades poderão ser observadas, variando, nas imagens “preto e branco”, em um cinzento não muito carregado à tons quase que totalmente esbranquiçados.



Fotografia Aérea de 1957 (detalhe)– Vista parcial do entorno direto da área objeto, junto a margem esquerda do rio Camboriú e os reflexos da urbanização.

A terceira etapa, iniciada com a integração geográfica possibilitada pela abertura da BR-101, avança até os dias atuais e imprime a consolidação do caráter turístico da cidade, bem como a ocupação intensiva de todo território municipal, através do adensamento, verticalização construtiva e segregação sócio espacial.

Ressaltando a velocidade do processo, que construiu um dos principais centros turísticos do Brasil, destacamos algumas de suas características principais:

A exploração turística constituiu o fator determinante das transformações por que Balneário Camboriú tem passado desde suas origens até o presente. Neste sentido, o processo iniciado na década de 20 foi pioneiro no contexto do estado de Santa Catarina, podendo ser entendido como modelo de muitas transformações por que passaram outras cidades do litoral norte catarinense.

As estruturas territoriais preexistentes, sítio físico e ocupação colonial, condicionaram fortemente a estruturação do território.

As reflexões sobre a evolução do traçado urbano a partir das aerofotografias e fotografias históricas de Balneário Camboriú apontaram permanências na conformação atual da malha, originária de formas pretéritas de ocupação.



Fotografia Aérea de 1978 – Vista parcial do Estuário do rio Camboriú e os reflexos da urbanização.

As propriedades agrárias ocupando estreitas faixas perpendiculares a praia, com estrutura formal condicionada pela topografia e por ecossistemas naturais da região, direcionou a construção do traçado urbano da cidade;

O crescimento de Balneário Camboriú ocorreu à margem de qualquer processo de planejamento, tendo sido guiado unicamente pelos interesses associados a demanda imobiliária.

A partir da década de 50, o território sofreu rápidas transformações pela ação de importantes empresas loteadoras, que compravam faixas de produção agrícola, parcelando-as de maneira que se obtivesse o maior número de lotes possível.

As características formais desse parcelamento, expressas principalmente através do arruamento inicial e da morfologia das quadras, são percebidas na estrutura atual da malha da cidade, destacando o traçado como elemento mais permanente da estrutura urbana.

Desse processo resultou um traçado urbano bastante específico, com predominância de ruas perpendiculares a praia (sentido Leste-Oeste) e poucas ruas paralelas a orla (sentido norte-sul).



Fotografia Aérea de 1978 (detalhe)– Vista parcial do entorno direto da área objeto, junto a margem esquerda do rio Camboriú e os reflexos da urbanização, indicando supressão e exposição de solo no entorno e limites laterais da propriedade.

Perceba-se que o processo de expansão de Balneário Camboriú, para além da BR-101, continua ocorrendo sob a direção do parcelamento rural da terra. Neste sentido tem se estabelecido, nestas áreas mais afastadas, boa parte da população permanente da cidade, com extratos sociais de menor renda, sendo que o mesmo processo ocorrido originalmente na faixa litorânea deve se replicar, para além da BR-101.



Imagem Google Earth 2002– Vista parcial do entorno direto da área objeto, junto a margem esquerda do rio Camboriú e os reflexos da urbanização, indicando supressão e exposição de solo no entorno e limites laterais da propriedade, em ambas as margens.

Os atrativos naturais, no caso de Balneário Camboriú, a orla do mar, constituem importante fator de atração de moradores e as áreas mais próximas à praia, vêm concentrando as populações de alta renda e os grandes equipamentos turísticos. O mesmo vem ocorrendo, há mais de 02 (duas) décadas ao longo das margens do rio Camboriú.

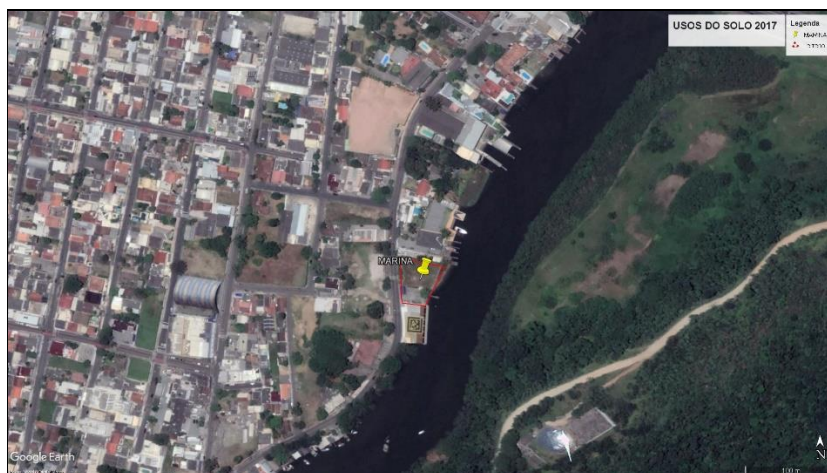


Imagem Google Earth 2017– Vista parcial do entorno direto da área objeto, junto a margem esquerda do rio Camboriú e os reflexos da urbanização, indicando supressão e exposição de solo no entorno e limites laterais da propriedade, em ambas as margens.

O DESENVOLVIMENTO DO TURISMO NÁUTICO LOCAL

A vocação empreendedora de Santa Catarina somada aos seus mais de 500 quilômetros de litoral formam um ambiente propício ao desenvolvimento do setor náutico - da indústria ao turismo.

Na primeira década deste século, Balneário Camboriú, já contava com 9 marinas, Vila Maria Marina Club, Jet Point Náutica, Tedesco Marina Garden Plaza, By Dente (para motos aquáticas), Marina late Clube (esta fundada na década de 50), Marina Oceano, Marina do Bosque, Marina VIP e Marina Nelson Nitz.

São inúmeras praias, baías, unidades de conservação, áreas para mergulho, pesca e prática de esportes náuticos, visualizadas ao longo desta costa. A região turística Costa Verde & Mar, nos limites da qual se encontra a área objeto, é destaque nesse setor.

Visando tornar os pequenos negócios mais competitivos e gerar novas oportunidades de mercado, o Sebrae/SC, em parceria com o CITMAR – Consórcio Intermunicipal de Turismo da Costa Verde & Mar, vem apoiando ações de desenvolvimento e promoção da economia do mar.

De forma resumida, identificamos, junto ao estuário do rio Camboriú diversos empreendimentos, já instalados, quer à montante, quanto a jusante da área objeto, ligados ao setor.

Atualmente, somente na porção de estuário do rio Camboriú, são observadas 12 (doze) Marinas em pleno funcionamento, que contam, no entorno imediato com 02 atracadouros de apoio, localizados junto à foz do rio Camboriú e Praia de Laranjeiras, localizados conforme imagem abaixo.



Imagem – Localização das 12 Marinas implantadas junto ao estuário do rio Camboriú. Fonte Guia do Turismo Náutico, 2017, SEBRAE.

Resta por tudo evidente que a conformação do traçado atual de Balneário Camboriú e as tipologias contemporâneas de crescimento urbano refletem o processo histórico de ocupação do território e por sua vez impõem limites e possibilidades às futuras transformações no espaço, fatores considerados no presente trabalho.

Percebe-se, numa análise inicial da proposta deste empreendimento, que, ao contrário de todo o entorno visitado esta proposta, num empreendimento de pequeno porte, busca aqui constituir uma base de sustentação da estrutura e da paisagem urbana, organizando os padrões de movimento e de espaços públicos, tendo um importante papel no modo em que a cidade é vivida e sentida por seus habitantes.

Este trabalho, contribuindo com o processo da construção urbana de Balneário Camboriú, sua vocação náutica e sua estrutura atual, busca ressaltar a relevância na manutenção dos elementos naturais, inclusive com a recuperação de importante faixa de vegetação estabilizadora da margem esquerda do rio Camboriú, através de um PRAD, em área com baixa resiliência, alterada por usos pretéritos na velocidade das transformações urbanas do entorno e aponta para a importância do planejamento urbano e ambiental, no sentido de qualificar o entorno já ocupado.