

SUPPORTING INFORMATION III

A PAISAGEM DO BALNEÁRIO CAMACHO

Conforme já mencionado, a paisagem singular da área de estudo consiste em um mosaico de ambientes, formado por campo de dunas, planície de deflação, pequenos lagos, banhados e alagados temporários, além dos ambientes antrópicos atuais e o Sambaqui Garopaba do Sul. Segundo Kneip (2004), esse sambaqui, que já teve mais de 50 m de altura, hoje apresenta 22 m devido à exploração por atividade de mineração em décadas passadas e tem idade calibrada entre 3640-2748 anos. A ocupação humana se dá de forma mais densa nas proximidades da Barra do Camacho, mas grande parte das residências é de uso ocasional, onde a ocupação efetiva ocorre somente durante o veraneio, ou época de turismo de “lazer de sol e mar” (dezembro a março). Destacamos a ocupação irregular de uma área alagável, sensível, nas adjacências do Sambaqui Garopaba do Sul, o “Loteamento Maria Terezinha”, ilustrado na Figura 1.



Figura 1 - Ocupação irregular - Vila Maria Terezinha - fotografada com drone em 2015, ao fundo o Balneário Camacho e o Cabo de Santa Marta.

Figure 1 - Irregular occupation - Maria Terezinha - photographed with drone in 2015, in the background the Camacho balneary and the Santa Marta Cape.

O campo de dunas que se estende sobre o pós-praia é composto principalmente por dunas barcanas (Figura 2A) e cadeias barcanoides, intercaladas por planície de interdunas. Nessas planícies são encontrados “tufos de vegetação” principalmente de *Spartina ciliata* e *Panicum racemosum*, que formam dunas de sombra e *nebkhas* (Figura 2B). Nas interdunas também são formadas áreas alagadas pelos processos de sobrelavagem do pós-praia e depósitos de leques, a partir do sedimento transportado em direção ao continente pelas ondas.

A migração das dunas na região para sudoeste (Vintem *et al.*, 2004) associada às mudanças climáticas, criação do canal de conexão da lagoa do Camacho com o oceano e o avanço da urbanização nas últimas décadas, está interferindo no *by-pass* de suprimento sedimentar na área. Esta interferência contribui para alterações na dinâmica eólica e consequentemente nas formas e expansão do campo de dunas. Caso não haja manejo adequado para a reativação do *by-pass* sedimentar, tendo em vista que as dunas migram em direção ao mar (pela inclinação da costa) e que a sua alimentação sedimentar é proveniente de norte-nordeste e está retornando ao oceano ao adentrar o canal do Camacho (Figura 3), conforme dados preliminares de levantamentos do LABGERCO, associado ao LABSIS/DPE/IGEO/UFRGS, o campo de dunas pode sofrer alterações de volume irreversíveis.

A alta energia e o ângulo de incidência de ondas no sistema praiado do Balneário Camacho e o grande suprimento sedimentar, resulta na ocorrência de um pós-praia estreito, com o sistema eólico encontrando o mar, a inexistência de dunas incipientes e inexistência de vegetação. A vegetação se estabelece em maiores densidades no pós-duna, caracterizada por Fornari (2010) como uma planície de deflação eólica parcialmente alagada, denominada pela autora de retrobarreira.



Figura 2 - Campo de dunas costeiro do Balneário Camacho. A) Morfologia das dunas; B) Identificação dos elementos morfológicos do campo de dunas: dunas barcanas intercaladas por planícies, com ocorrência de alagados temporários pela sobrelevagem das ondas no pós-praia e formação de *nebkhas* associadas à vegetação nativa e suprimento de sedimento.

Figure 2 - Coastal dunefield of the Camacho balneary. A) Morphology of the dunes; B) Identification of the morphological elements of the dune field: barchan dunes interspersed by plains, with occurrence of temporary flooding by waves overwashing and formation of nebkhas associated with native vegetation and sediment supply.



Figura 3 - Sistema de dunas móveis provenientes de norte-nordeste, adentrando o canal artificial do Camacho, o que pode acarretar problemas sérios devido a alterações na dinâmica sedimentar. A) Vista para o continente; e B) Vista em direção do mar.

Figure 3 - Mobile dunes system from north-northeast, entering the Camacho artificial channel, which can cause serious problems due to the changes in the sedimentary dynamics. A) View to the mainland; and B) View towards the sea.

Conforme informado por moradores da região, as pequenas lagoas existentes no pós-duna do Balneário Camacho (Figura 5B) formaram-se durante uma grande enchente que atingiu o sul de Santa Catarina na década de 1980. Informaram, também, que em ocasião de grandes ressacas ainda há o rompimento do cordão de dunas pela sobrelavagem das interdunas, causando alagamento na primeira rua, já registrado até mesmo a destruição de residências. Estes lagos no pós-dunas já foram relacionados a processos de sobrelavagem resultantes de tempestades por Giannini (1993), Martinho (2004) e Hesp *et al.* (2009) e são mantidos e ampliados pela água pluvial coletada na retaguarda do campo de dunas, em áreas baixas de deflação eólica, e pelo afloramento intermitente do lençol freático (Fornari, 2010).

A região da orla do Balneário Camacho apresenta predominantemente Vegetação Herbácea e Subarbusiva de Restinga, caracterizada pela Resolução do CONAMA nº 261 de 1999 como:

“Vegetação composta por espécies predominantemente herbáceas ou subarbusivas, atingindo geralmente até cerca de 1 (um) metro de altura, apresentando uma diversidade relativamente baixa de espécies. Está presente principalmente em: praias, dunas frontais e internas (móveis, semifixas e fixas), lagunas e suas margens, planícies e terraços arenosos, banhados e depressões. Na restinga herbácea e/ou subarbusiva, em função de uma morfodinâmica intensa (causada pela instável ação de ondas, ventos, chuvas e marés), não são definidos estágios sucessionais naturais ou decorrentes de atividades humanas.”

Existe ao longo de toda a orla urbanizada do Balneário a formação de uma cortina vegetal por *Casuarina* sp. que inibe a dispersão de areia para o continente e a fixação de vegetação nativa, pela formação da serapilheira associada ao alto dinamismo e suprimento sedimentar (Figura 4).



Figura 4 - Cortina vegetal de *Casuarina* sp., responsável pela estabilização da dispersão de areia para a área ocupada do Balneário Camacho e pela inibição da fixação e crescimento de Vegetação Herbácea de Restinga pela formação de serapilheira e sombreamento.

*Figure 4 - “Vegetation curtain” of *Casuarina* sp., responsible of: the stabilization of the sand dispersion to the occupied area of the Camacho balneary and the inhibition of grow and establishment of the Herbaceous Vegetation of Restinga by the formation of litter and shading.*

A vegetação de restinga herbácea e subarbusiva que recobre dunas internas e planície (Figura 5A e 5C) recebe menor ou nenhuma influência do *spray* marinho, é formada por diversas gramíneas, vegetação rastejante e pequenos arbustos, com ocorrência de moitas e touceiras de diversas espécies, entre elas se destacam *Baccharis trimera*, *Androtrichum trigynum* e *Andropogon arenarium*. A vegetação restinga herbácea/subarbusiva de lagos, banhados e baixadas que compõem o mosaico de ambientes da área de estudo, tem a ocorrência de vegetação em depressões, com ou sem água corrente e com ou sem influência salina, e abriga diferentes espécies (Figura 5B). Em locais inundados permanentemente ou por grandes períodos, tem-se a predominância de macrófitas aquáticas, com grande ocorrência de *Typha dominguensis*. A altura das plantas é bem variável, em regiões menos úmidas ou com inundações mais temporárias, o porte da vegetação não atinge 1 m. A restinga herbácea de praia e dunas frontais (Figura 5D) é rarefeita devido à alta dinâmica sedimentar da região que inibe a sua fixação ao longo de uma faixa adjacente ao mar com aproximadamente 200 m.

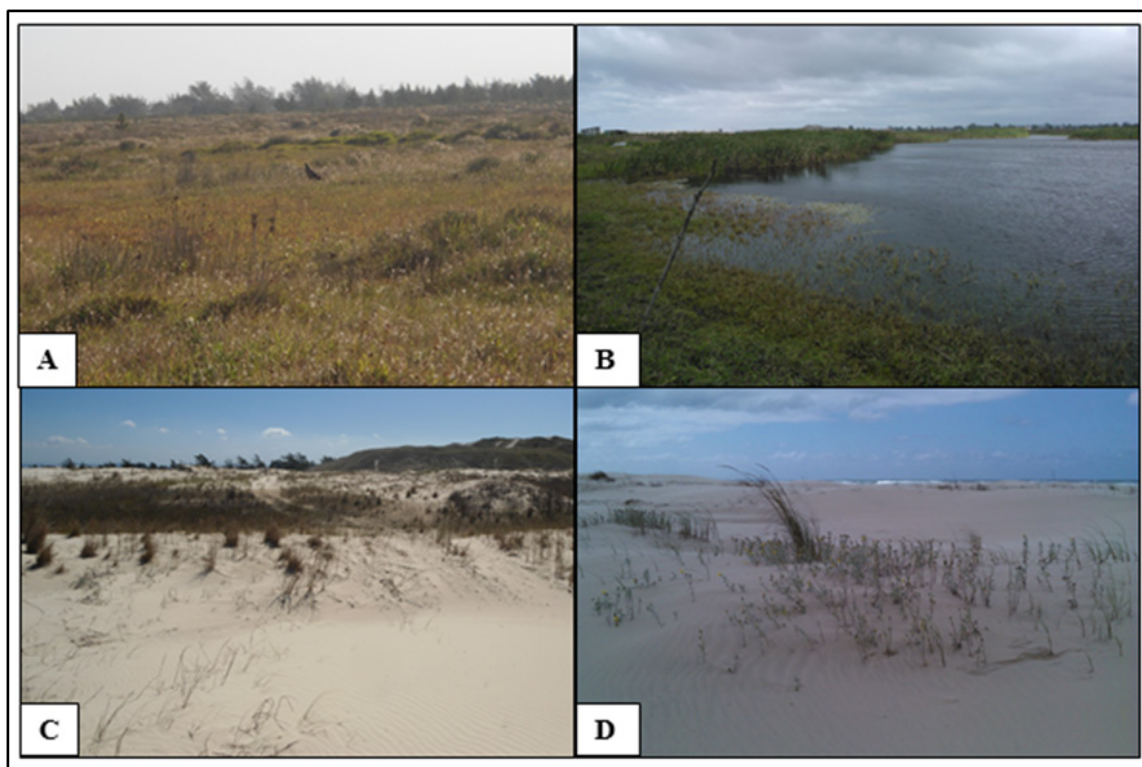


Figura 5: Restinga Herbácea/Subarbastiva que recobre o Balneário Camacho. A) Restinga de planície, onde se observa vegetação de pequeno porte; B) Vegetação de restinga nas margens das lagoas da planície de deflação, com expressiva ocorrência de macrófitas aquáticas da espécie *Typha dominguensis*; C) Restinga Herbácea cobrindo parcialmente dunas interiores e o sambaqui (ao fundo, à direita); e D) Restinga Herbácea com baixo percentual de cobertura sobre as dunas costeiras.

*Figure 5: Herbaceous/Subarbastiva Restinga that covers the Camacho balneary. A) Restinga plain, where small vegetation is observed; B) Vegetation of Restinga on the margin of the deflation plain lagoons, with significant occurrence of aquatic macrophytes of the species *Typha dominguensis*; C) Herbaceous Restinga covering partially inland dunes and the shell midden (up, to the right); and D) Herbaceous Restinga with low percentage of cover on the coastal dunes.*

No Perfil 01 (P1 – Figura 6), a pressão da urbanização subtraiu parte do ambiente natural e o cortinamento vegetal por *Casuarina* sp. sobre o sistema de dunas exerce influência nas condições morfológicas que, juntamente com a disponibilidade de sedimentos, formam uma grande duna, de aproximadamente 5 m (Figura 6B), contígua a edificações destinadas à habitação. A vegetação predominante do perfil consistiu em pequenos tufo de *Spartina ciliata* que, conforme descrito por Cordazzo (2009), apresentam característica de crescimento de hastes agrupadas, em forma de falange, favorecendo a formação de áreas de turbulência ao redor das touceiras, reduzindo a deposição de areia e permitindo a formação de *blowouts*. Nas dunas do P1 podem-se identificar inúmeros rastros, bem como a presença de um indivíduo de lagartixa-das-dunas (*Liolaemus occipitalis*), espécie endêmica considerada como vulnerável à extinção e com população em declínio segundo a Lista Vermelha de espécies ameaçadas da União Internacional de Conservação da Natureza (*Red list* – IUCN, 2012).

O segundo Perfil (P2 – Figura 6) apresenta morfologia diversa, que varia entre dunas barcanas e leques depositados pela sobrelavagem do pós-praia (Figura 6C). As dunas desse perfil mantêm características morfoecológicas semelhantes ao P1, possuem baixa densidade de vegetação, com ocorrência de touceiras de *S. ciliata*. É possível perceber uma tímida diversificação na colonização por plantas costeiras sobre as dunas mais próximas ao continente, bem como a presença de plantas endêmicas (*Blutaparon portulacoides*) e comuns a esse ambiente (*Senecio crassiflorus*), em baixas densidades e aglomeradas. Há uma maior cobertura vegetal no pós-duna, por consequência da presença de uma área úmida adjacente e de uma residência na área do perfil, que contribuiu com a formação de um jardim, onde houve a colonização por gramíneas ruderais e indivíduos de *Casuarina* sp..

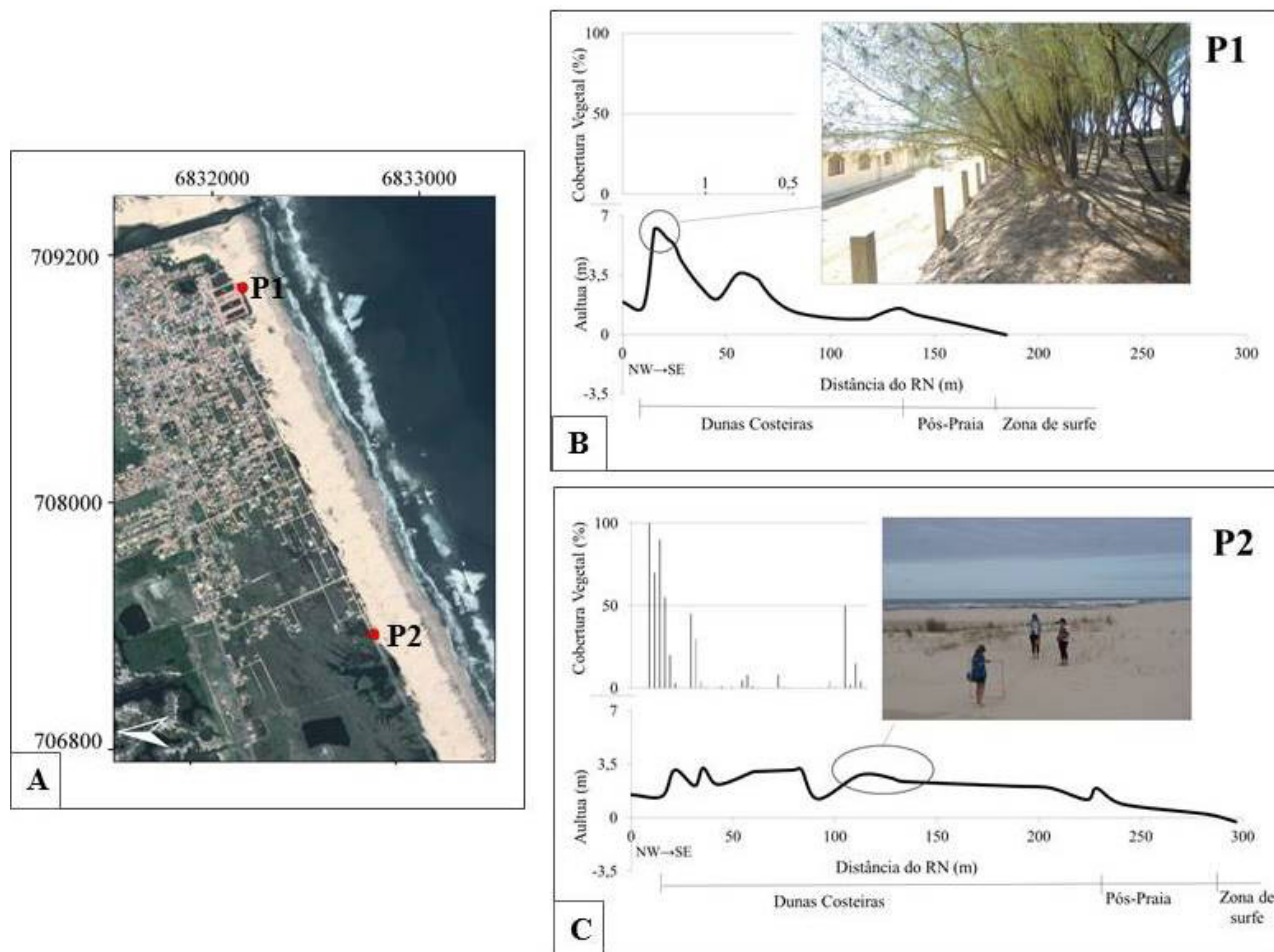


Figura 6 - Perfis morfoecológicos do Balneário Camacho, com baixa densidade de cobertura vegetal ao longo do campo de dunas barcanóides. A) Localização dos referenciais de nível dos perfis; B) P1 com duna descaracterizada pela pressão da ocupação; e C) P2 apresenta menor desenvolvimento vertical das dunas. Imagem: Mapa Base ESRI (ESRI, 2015).

Figure 6 - Morphoecological profiles of the Camacho balneario, with low density of vegetation cover along the field of barchans dunes. A) Location of the reference levels for the profiles; B) P1 with dune decharacterized by the occupation pressure; and C) P2 presents less vertical development of the dunes. Image: ESRI Base Map (ESRI, 2015).

A orla do Balneário Camacho apresenta elevada beleza cênica, composta de diversos ecossistemas frágeis, com atuação de processos erosivos e de deposição no sistema praiial, o que caracteriza um ambiente de alta dinâmica. Estes ecossistemas são explorados para diversos fins econômicos, mas o avanço da ocupação sobre o sistema de dunas coloca em risco tanto a paisagem, como a população residente, situação que gera muitos impactos e conflitos ambientais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente. (1999). *Resolução nº 261, de 30 de junho de 1999*. Define os parâmetros básicos para análise dos estágios sucessionais de vegetação de restinga para o Estado de Santa Catarina. Disponível em on-line em <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res99/res26199.html>.
- Cordazzo, C. V. (2009). O efeito de *Panicum racemosum* X *Spartina ciliata* na formação das dunas costeiras frontais no extremo sul do Brasil. *Gravel* (ISSN 1678-5975), (7): 13-17, Porto Alegre, RS, Brasil. Disponível on-line em http://www.ufrgs.br/gravel/7/1/Gravel_7_V1_02.pdf.
- ESRI – Environmental Systems Research Institute. (2015). *ArcGIS Desktop, versão 10.3.1*. Estados Unidos. Programa proprietário. Licença Corporativa em nome da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Fornari, M. (2010). *Evolução sedimentar holocênica da retrobarreira na região de Jaguaruna-Laguna, Santa Catarina, Brasil*. 263 p., Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil. Disponível on-line em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44141/tde-24012011-114334/pt-br.php>

Samanta da Costa Cristiano *et al.* (2017), Caracterização da costa marinha do balneário camacho (Santa Catarina, Brasil) como subsídio à gestão, *Journal of Integrated Coastal Zone Management / Revista de Gestão Costeira Integrada*, 17(1):37-63.

[Supporting Information III]

Giannini, P. C. F. (1993). *Sistemas Depositionais no Quaternário Costeiro entre Jaguaruna e Imbituba, Santa Catarina*. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo São Paulo, 439 p., São Paulo, SP, Brasil. Não publicado.

Hesp, P. A.; Giannini, P. C. F.; Martinho, C. T.; Silva, G. M. ; Asp, N. E. (2009). The Holocene barrier systems of the Santa Catarina coast, Southern Brazil. In: Dillenburg, S.R.; Hesp, P.A (org). *Geology and Geomorphology of Holocene Coastal Barriers of Brazil*. pp. 93- 129, Springer-Verlag, Berlin, Alemanha. ISBN 978-3-540-44771-9.

IUCN – International Union for Conservation of Nature. (2012). *Red List of Threatened Species – Version 2012.2*. Disponível on-line em <http://www.iucnredlist.org>

Kneip, A. (2004). *O Povo da Lagoa: Uso do SIG para o Modelamento e Simulação na Área Arqueológica do Camacho*. 171 p., Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil. Disponível on-line em <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8153/tde-13102004-172248/pt-br.php>

Martinho, T. C. (2004). *Morfodinâmica e sedimentologia de campos de dunas transgressivos da região de Jaguaruna-Imbituba, Santa Catarina*. 108 p., Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo São Paulo, SP, Brasil. Não publicado.

Vintem, G.; Tomazelli, L.J.; Klein, A.H.F. (2004). The Effect of Sand Grain Size in the Aeolian Transport Processes of Transgressive Dunefields of the Coast of the Santa Catarina State Brazil. *Journal of Coastal Research* (ISSN: 1551-5036), 39: 102–106, Coconut Creek, FL, USA. Disponível on-line em http://www.cerf-jcr.org/images/stories/17_vintem.pdf