ISSN:1984-2295

Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: www.ufpe.br/rbgfe

Evolução morfológica do esporão arenoso na foz do rio Itapocú, município de Barra Velha/SC

D. Nass¹; C. V. Vieira²

¹Geógrafo. Centro de Ciências Humanas e Biológicas, Universidade da Região de Joinville. dennis.geografia@gmail.com; ²Professor no Centro de Ciências Humanas e Biológicas - Departamento de Ciências Biológicas, Universidade da Região de Joinville, CEP 89219-710, Joinville, SC. celso.v@univille.br (autor correspondente).

Artigo recebido em 10/03/2017 e aceito em 02/05/2017

RESUMO

A análise da evolução geomorfológica possibilita entender os processos evolutivos envolvidos em sua constituição e propor ações planejadas para a adequada gestão dos ambientes costeiros. O presente estudo tem como objetivo caracterizar a evolução geomorfológica do esporão arenoso localizado junto à laguna de Barra Velha/SC, situada na foz do rio Itapocú a fim de subsidiar o planejamento do uso e ocupação do solo no citado ambiente. Para a obtenção dos dados quantitativos referentes à evolução morfológica foram adotadas imagens de satélite e aerofotos compreendidas entre os anos de 1938 a 2011, posteriormente foi realizada a análise histórica da largura e do comprimento do esporão para períodos pré-definidos. De posse dos dados levantados foi realizada uma análise de agrupamento para identificar áreas homogêneas ao longo do esporão arenoso. Os mapeamentos identificaram que o esporão arenoso em estudo é uma região de alta instabilidade geomorfológica, com intensa migração lateral (sentido sul-norte). O esporão arenoso apresenta uma largura média menor a sul, próximo ao centro do município e maior a norte, próximo a foz do Rio Itapocú. A região de maior variabilidade de largura localiza-se próximo a foz do Rio Itapocú em virtude das alterações na circulação lateral do trecho litorâneo próximo à desembocadura provocado pelo rio, provavelmente em virtude do fenômeno de molhe hidráulico. Com relação aos aspectos geológicos, foi identificado que o esporão arenoso é constituído por depósito marinho praiado (45%), seguido por depósitos lagunares (25%), antrópicos (18%) e eólicos (12%).

Palavras-chave: evolução morfológica, esporão arenoso, sensoriamento remoto.

Morphologic evolution of the sand spit in the foz of Itapocú river, municipality of Barra Velha, Santa Catarina state

ABSTRACT

The analysis of geomorphological evolution makes it possible to understand the evolutionary processes involved in its formation and to propose actions planned for the proper management of coastal environments. This study aims to characterize the geomorphological evolution of the sand spit located next to the Barra Velha/SC lagoon, at the mouth of the Itapocú River, in order to support the planning of the use and occupation of the soil in that environment. To obtain quantitative data on the morphological evolution, satellite images and aerial photographs understood to have been taken between 1938 and 2011 were adopted, after which a historical analysis of the width and length of the spit for predefined periods was carried out. With the data collected, a grouping analysis was carried out to identify homogeneous areas along the sand spit. The mappings identified that the sand spit being studied is a region of high geomorphological instability, with intense lateral migration (south to north direction). The sand spit has a lower average width to the south, near downtown of the municipality, and greater to the north, near to the mouth of the Itapocú River. The region with the greatest width variability is located near the mouth of the Itapocú River due to changes in the lateral circulation of the coastal stretch near the outflow caused by the river, probably because of the hydraulic breakwater phenomenon. With respect to geological aspects, it was identified that the sand spit is composed of beach marine deposits (45%), followed by lagoon deposits (25%), anthropogenic impact (18%) and wind power (12%).

Keywords: morphological evolution, sand spit, remote sensing

Introdução

A análise de evolução geomorfológica de uma determinada área possibilita entender os processos evolutivos de sua constituição. Os estudos geomorfológicos estão cada vez mais empenhados na busca por conhecimentos que apontem possibilidades de soluções ou amenizações para os impactos ambientais produzidos pela sociedade nos mais diversos ambientes (Guerra e Marçal, 2006).

Ambientes marinho praias são, sobretudo, regiões sensíveis e dinâmicas que sofrem influência oceânica, eólica e em alguns casos antrópica. Entender a dinâmica e a fragilidade em primeira instância legitima a aplicação da legislação vigente e posteriormente limita seu uso e ocupação (Jacomel, 2012).

Nos ambientes costeiros a ação de ondas e correntes litorâneas determinam a erosão e a deposição de grandes corpos clásticos arenosos na linha de costa. A intensidade, a taxa de suprimento e a declividade da zona de costa influenciam diretamente na forma das praias arenosas. As principais formas deposicionais arenosas litorâneas são as barreiras e os cordões litorâneos regressivos. As praias, barreiras e esporões arenosos compõem o ambiente frontal de muitos sistemas costeiros, são regiões cuja morfologia reflete o agente modificador predominante, tanto no caso de ondas e marés, como relativo ao sedimento de sua constituição (Villwock et al., 2005).

A origem dessas feições é atribuída a três processos principais: crescimento vertical de barras submarinas, crescimento lateral de pontais arenosos e deposição proveniente dos eventos de subida do nível do mar (Silva et al., 2004).

O Código Florestal, Lei Federal nº 12.651/2012 (Brasil, 2012), expõe a Área de Preservação Permanente (APP) como áreas protegidas, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

Por outro lado, o crescimento da população, assim como da especulação imobiliária no município de Barra Velha, associada a obra de fixação da foz do Rio Itapocú configuram um contexto equivocadamente propício para ocupação desse ambiente, visto que são áreas muito dinâmicas e sensíveis principalmente aos eventos meteorológicos extremos.

Diante do exposto, no presente estudo pretende-se reconstituir a morfologia do esporão arenoso entre os anos de 1938 a 2011 e apresentar considerações relevantes quanto à evolução do esporão arenoso, bem como efetuar o mapeamento das unidades geológicas deposicionais componentes da paisagem, a fim de contribuir com o planejamento do uso e ocupação na região.

A área objeto de estudo está localizada no município de Barra Velha, litoral norte de Santa Catarina (Figura 1). Constitui-se no sentido Sul – Norte sendo sul a região central do município e norte a foz do Rio Itapocú.

A Bacia Hidrográfica do Rio Itapocú compreende uma área de 2.930 km² (Silva et al., 2004), tem uma vazão média de 124,77 m³/s próximo a foz (Schettini e Carvalho, 1998) e deságua em uma linha de costa desabrigada e de alta energia. A leste observa-se a Praia da Península (nome popular dado a praia que compreende toda área de estudo) e o Oceano Atlântico. A maré no litoral norte-catarinense é classificada como semidiurna, com variação de 0,8 m a 1,2 m (Cassiano e Siegle, 2010). A influência de fatores meteorológicos pode provocar sobre elevações do nível do mar de 0,8 m em relação à maré astronômica (Cassiano e Siegle, 2010). As ondas na região apresentam incidência do quadrante leste durante a primavera e leste e sul durante o verão, com alturas e períodos similares de 1,25 m e 8 s. No outono, ocorre predominância de ondas do quadrante sul com altura de 1,5 m e no inverno, predominância de leste e sul, com altura variando entre 1,25 m e 2,5 m com período dominante para ambas as estações de 12 s (Cassiano e Siegle, 2010).

Figura 1. Localização da área de estudo.

Material e métodos

O presente trabalho foi fundamentado em análise de aerofotos, imagens de satélites e restituições aerofotogramétricas, em distintas escalas espaciais e temporais, a fim de estabelecer um comparativo da evolução do esporão arenoso de Barra Velha/SC. A execução das etapas metodológicas encontra-se descrita na Figura 2. Foram utilizadas fotos aéreas de 1938, 1956, 1978, a restituição aerofotogramétrica de 1996 e imagens de satélite de alta resolução de 2009 e 2011. A primeira etapa após a aquisição desse material foi à

produção dos mosaicos, um para cada ano estudado, a fim de efetuar o posterior georreferenciamento. Para o ano de 1938 foram utilizadas sete aerofotos no mosaico, em 1956, em virtude da escala de voo, utilizou-se de apenas duas aerofotos e em 1978 foram quatro aerofotos na mosaicagem. As aerofotos foram cedidas pelo setor de planejamento da Secretaria de Desenvolvimento do Estado de Santa Catarina. Para o ano de 2009 e 2011 foram utilizadas seis imagens de satélite de alta resolução do sensor *Quickbird* adquiridas com o auxílio do software Google Earth.

Figura 2. Fluxograma de execução das etapas metodológicas.

Posteriormente realizou-se o georeferenciamento dos mosaicos utilizando como base a restituição em escala 1:2.000, produzido pela Aeroimagem S/A Engenharia e Aerolevantamento no ano de 1996, com o auxílio do software ArcGIS 10.1. O primeiro mosaico georeferenciado foi o de 2011 pelas semelhanças com a base cartográfica de 1996, realizando o mesmo procedimento nos mosaicos de 2009, 1978, 1956 e 1938. As imagens mais antigas, principalmente dos anos de 1956 e 1938, apresentavam poucos elementos semelhantes à restituição utilizada como base, por esse motivo utilizou-se as imagens já referenciadas dos anos de 2011, 2009 e 1978, como apoio. No georeferenciamento com base na restituição, foram utilizados basicamente cruzamento entre vias e pontes como pontos de controle.

A etapa seguinte foi à delimitação da linha de costa por fotointerpretação, a partir dos mosaicos georeferenciados. Para tanto foi adotado as seguintes premissas, na face praial, o limite superior da areia visivelmente úmida e, na face lagunar o contato entre a vegetação e área constantemente submersa.

Os dados de área e perímetro puderam ser obtidos com software ArcGis a partir do polígono formado na delimitação da linha de costa. Para determinar a amplitude de variação da linha de costa foram traçadas retas perpendiculares (Figura 3) a linha de costa distantes 500 metros entre si, partindo do início do esporão em direção a seu

extremo junto à foz do Rio Itapocú. A partir desses transectos foi realizada a medição da largura do esporão arenoso para os seis anos analisados. De posse dos dados tabulados dos transectos foi possível calcular as seguintes variáveis: média, mediana, largura máxima e mínima, desvio padrão, amplitude e coeficiente de variação. Para obter os parâmetros supracitados no sentido paralelo a linha de costa, foi estabelecida uma reta entre os dois pontos extremos do esporão nos seis anos estudados.

O conjunto de dados foi analisado estatisticamente no software MVSP (*MultiVariate Statistical Package for Windows*) (Kovach, 2005), sendo aplicada a técnica estatística de Análise de Agrupamento (*Cluster Analysis*).

A Análise de Agrupamento (*Cluster Analysis*) tem como objetivo avaliar as similaridades entre indivíduos, ou amostras (modo Q), de modo a redefini-los em grupos. Segundo esse método, procura-se criar agrupamentos homogêneos de itens representados por pontos num espaço n dimensional em um número conveniente de grupos, relacionando-os através de coeficientes de similaridade ou de distância (Landim, 2000).

A análise, delimitação e produção dos mapas temáticos relativos à geologia do esporão arenoso foi realizada a partir da fotointerpretação do mosaico de 2011, com a realização de vistorias em campo para averiguação das unidades deposicionais mapeadas.

Figura 3. Localização dos transectos perpendiculares a linha de costa.

Resultados e discussão

Análise longitudinal do esporão arenoso

No intuito de reconstituir a evolução morfológica do esporão arenoso entre os anos de 1938 a 2011 (Figura 4 e Figura 5), produziu-se uma série de dados quantitativos que podem ser observados na Tabela 1.

A variação no comprimento do esporão arenoso presente na Tabela 1 pode ser observado com maior detalhe na Figura 5, que apresenta a localização da foz do rio Itapocú nos seis períodos estudados. Conforme visualizado na figura 4 nota-se que a migração lateral (comprimento) do esporão arenoso associada a desembocadura do Rio Itapocú sofreu intensa variação, na ordem de até 4,43 km quando comparado o valor máximo (1938) e mínimo (2011) obtido.

Cabe ressaltar que os molhes que atualmente fixam a foz do Rio Itapocú só estão

presentes na imagem de 2011 e possuem a finalidade de garantir a estabilidade com relação ao deslocamento da foz do Rio Itapocú e consequentemente ocasionou a estabilização da migração lateral do esporão arenoso.

Com relação à área do esporão arenoso, destaca-se que o ano de 1938 apresenta aproximadamente o dobro da área em comparação com a média (0,7 km²) no período analisado. O acréscimo de área no ano de 1938 está associado à migração da foz do rio à norte em relação ao seu leito. A área de 2009 apresenta a mesma característica, já os demais anos não apresentam interdependência exclusiva do comprimento do esporão arenoso no acréscimo de área. O perímetro do esporão segue a mesma tendência, o ano de 1938 possui o valor máximo, com 23,41 km, seguido por 2009, com 16,87 km.

Figura 4. Mosaico de aerofoto ilustrando a migração lateral da foz do Rio Itapocú nos anos de 2011 e 1938.

Figura 5. Migração lateral da foz do Rio Itapocú nos anos de 1938, 1957, 1978, 1996, 2009 e 2011.

Tabela 1. Perímetro, área e comprimento do esporão arenoso ao longo do período analisado.

Estatísticas	1938	1957	1978	1996	2009	2011
Perímetro	23,41 km	14,59 km	13,66 km	13,44 km	16,87 km	13,77 km
Área	1,3 km ²	0,73 km ²	0,64 km ²	0,74 km ²	0,78 km ²	0,61 km ²
Comprimento	10,21 km	6,58 km	6,27 km	5,91 km	7,36 km	5,78 km

Análise transversal do esporão arenoso

As tabelas 2 e 3 e a figura 6 apresentam a largura do esporão além de parâmetros estatísticos, nos doze transectos analisados durante os seis momentos históricos pré-estabelecidos. De acordo com as tabelas 2 e 3 a menor largura do esporão arenoso foi registrado no transecto 1 em 1938

(39,23 m). Nesse período a região não apresentava indícios de ocupação humana. Já a largura máxima obtida foi no transecto 12 no ano de 1996 (262,67 m). Nesse período a foz apresentava um pequeno deslocamento a norte, em relação ao leito do Rio Itapocú.

Tabela 2. Dados de largura do esporão arenoso para os anos analisados (1938 a 2011).

Transecto	Ano					
	1938	1957	1978	1996	2009	2011
1	39,23 m	81,90 m	79,42 m	81,33 m	71,71 m	71,96 m
2	114,14 m	126,43 m	135,76 m	138,12 m	113,15 m	112,56 m
3	88,59 m	102,84 m	104,21 m	102,14 m	78,58 m	65,93 m
4	83,37 m	87,33 m	83,01 m	79,20 m	64,77 m	55,24 m
5	73,99 m	72,69 m	78,19 m	71,83 m	72,96 m	48,48 m
6	62,42 m	67,18 m	58,30 m	84,60 m	64,75 m	62,77 m
7	140,82 m	113,74 m	117,61 m	118,73 m	116,05 m	111,67 m
8	104,34 m	96,43 m	120,35 m	112,80 m	112,86 m	114,20 m
9	74,52 m	90,54 m	61,46 m	101,02 m	71,76 m	78,50 m
10	109,66 m	103,72 m	93,08 m	128,48 m	99,04 m	98,36 m
11	163,90 m	167,23 m	178,64 m	222,41 m	195,39 m	198,78 m
12	73,46 m	121,01 m	151,65 m	262,67 m	211,80 m	220,09 m

Tabela 3. Parâmetros estatísticos associados aos transectos durante o período analisado (1938 a 2011).

Transecto	Média	Mediana	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Amplitude	Coefficiente de Variação
1	70,93 m	75,69 m	16,17 m	39,23 m	81,90 m	42,68 m	22,80%
2	123,36 m	120,28 m	11,72 m	112,56 m	138,12 m	25,56 m	9,50%
3	90,38 m	95,36 m	15,65 m	65,93 m	104,21 m	38,29 m	17,32%
4	75,49 m	81,10 m	12,63 m	55,24 m	87,33 m	32,09 m	16,73%
5	69,69 m	72,82 m	10,63 m	48,48 m	78,19 m	29,72 m	15,25%
6	66,67 m	63,76 m	9,26 m	58,30 m	84,60 m	26,30 m	13,89%
7	119,77 m	116,83 m	10,63 m	111,67 m	140,82 m	29,16 m	8,87%
8	110,16 m	112,83 m	8,45 m	96,43 m	120,35 m	23,92 m	7,67%
9	79,63 m	76,51 m	14,12 m	61,46 m	101,02 m	39,56 m	17,73%
10	105,39 m	101,38 m	12,61 m	93,08 m	128,48 m	35,40 m	11,97%
11	187,72 m	187,01 m	22,16 m	163,90 m	222,41 m	58,51 m	11,80%
12	173,45 m	181,73 m	70,47 m	73,46 m	262,67 m	189,21 m	40,63%

Figura 6. Evolução da linha de costa em três regiões distintas do esporão arenoso.

O transecto 12 apresentou ainda a maior amplitude de largura com 189,21 m e o maior desvio padrão (70,47 m) e o maior coeficiente de variação (40,63%), ilustrando a grande instabilidade característica da região de foz do Rio Itapocú.

A região identificada como de menor variação nos parâmetros localiza-se na porção central do esporão arenoso, no transecto 8, com desvio padrão de 8,45 m, coeficiente de variação em 7,67% e média de pouco mais de 110 metros de largura. Caracteriza-se por uma região pouco antropizada, situada após as áreas urbanas e distante 1.500 metros da foz do rio. Considerando o coeficiente de variação para determinar a estabilidade morfodinâmica do esporão arenoso é possível determinar o transecto 7, também localizado na porção central do esporão arenoso, como segundo ponto mais estável com coeficiente de variação de 8,87% e o transecto 2 como o terceiro mais estável.

A estabilidade atribuída ao transecto 2 encontra-se relacionada com a ocupação humana, visto que nesse ponto há ocupação desde o ano de 1978 e a estabilização recorrente da região ocorre por meio de técnicas de engenharia, principalmente para contenção de ressacas e maré meteorológica de grande amplitude. A Figura 4 trata-se de um mapa temático que ilustra a variação da linha de costa ao longo do período analisado.

De acordo com a Figura 6 é possível observar as características dinâmicas descritas anteriormente. No extremo sul do esporão nota-se, para o ano de 1938, a região com menor largura (39,23 m) dos períodos analisados.

A estabilidade da região central do esporão (com menor amplitude de largura e coeficiente de variação no transecto 8, respectivamente 23,92m e 7,67 %) também fica evidenciada na figura apresentando linhas de costa que se sobrepõem e pequena oscilação entre os anos estudados.

Por fim a instabilidade característica da região da foz fica evidenciada pela grande oscilação de largura (189,21 m e 58,51m nos transectos 12 e 11, respectivamente) e morfologia típica de migração do esporão arenoso, com lóbulos recurvados associados à foz do rio Itapocú.

Setorização do esporão arenoso

Com a análise dos mapas temáticos e dos dados extraídos da região em estudo observou-se que o esporão arenoso apresenta características distintas ao longo de sua extensão. Essa tendência ilustra-se na Figura 7 e na Figura 8.

A análise de agrupamento (Figura 7) evidenciou a setorização do esporão arenoso em três grupos distintos (grupo 1, 2 e 3), em função da variação de largura do esporão no período analisado.

Figura 7. Proposta de setorização do esporão arenoso.

Figura 8. Análise de variação de largura dos transectos dos setores do esporão arenoso.

Na figura 8 é possível observar a setorização formada pela análise de agrupamento juntamente com os dados de largura média, desvio-padrão e largura mínima e máxima do esporão arenoso entre 1938 e 2011.

O setor do grupo 1, situado na porção sul do esporão apresentou largura média inferior a 100 m e um desvio padrão semelhante entre si. Com exceção o ponto 2 em virtude da ocupação antrópica, observada desde 1978 é responsável pelo alargamento e estabilização da área até a última data analisada e foi enquadrado no setor 2, apesar de estar situado na porção sul.

O setor do grupo 2, situado na porção central, por sua vez, apresenta largura média superior a 100 m e desvio padrão semelhante entre si, porém, menor que o observado no setor sul, exceto o ponto 9 que apresentou uma oscilação deposicional e erosiva, na face lagunar, mais expressiva que os demais pontos do mesmo setor e foi enquadrado no grupo 1.

A região da foz do rio, denominado grupo 3, situado no setor norte do esporão arenoso,

contempla os transectos 11 e 12. Essa região caracteriza-se por uma largura média superior a 160 m e um desvio padrão consideravelmente maior que os demais setores. Esse acúmulo de sedimento pode ser explicado através de um fenômeno chamado de molhe hidráulico onde “o fluxo dos rios, quando desagüam no mar, provoca uma alteração na circulação lateral do trecho litorâneo próximo à desembocadura ou ao estuário” (Addad, 1997) ocasionando a deposição de grande quantidade de sedimento nessa região. Ressalta-se ainda a intensa dinâmica nessa região do esporão arenoso, representado pelos altos valores de desvio-padrão.

Aspectos geológicos do esporão arenoso

Com relação ao mapeamento geológico, foram estabelecidas quatro classes: depósito marinho praial, lagunar, eólico e tecnogênico/antrópico. A Tabela 4 demonstra a representatividade de cada unidade em relação a área total do esporão arenoso.

Tabela 4. Unidades geológicas identificadas no esporão arenoso.

Unidade geológica	Praial	Lagunar	Eólica	Tecnogênico/Antrópico
Área total	0,27 km ²	0,15 km ²	0,07 km ²	0,11 km ²
Porcentagem	45%	25%	12%	18%

Por sua vez a Figura 9 representa a ocorrência das quatro unidades geológicas estabelecidas na área estudada.

Aproximadamente 45% da área total do esporão arenoso correspondem ao depósito marinho praial. Esse é constituído por sedimentos arenosos de granulometria variada, principalmente na face leste. A face oeste do esporão, direcionada para o ambiente lagunar normalmente é constituída de sedimentos finos. No entanto, em alguns pontos

ao longo do esporão ocorrem áreas de rompimento da barreira com a criação de zonas de espraçamento sobre o depósito lagunar, que ocasionam a deposição de sedimentos arenosos no ambiente lagunar. Na face oeste do esporão pode ser observada a ocorrência de depósito lagunar. Essa classe corresponde a 25 % da área estudada e abriga remanescentes de manguezais bem conservados (Figura 10).

Figura 9. Unidades geológicas mapeadas ao longo do esporão arenoso.

Figura 10. Ocorrência de manguezal na laguna formada na retrobarreira do esporão arenoso.

Ambos os depósitos supracitados sofrem influência da urbanização, que pode ser observada principalmente na porção sul do esporão arenoso, concentrado entre os transectos 1 a 3, próximo a área central do município. As construções, no entanto, se estendem de maneira pontual até a região central do esporão. Essas áreas foram classificadas como pertencentes a depósitos tecnogênico/antrópico e corresponde a terceira maior área somando 18% do total da área de estudo. Destaca-se ainda, os enrocamentos produzidos no intuito de proteger as residências a beira mar contra a ação das ondas, principalmente de eventos meteorológicos extremos (Figura 11) e

nos molhes de fixação da foz do rio que impedem sua migração lateral.

O depósito eólico, por sua vez, localiza-se na porção central e no extremo norte do esporão, correspondendo a 12 % da área estudada. Na área de estudo em grande parte os depósitos eólicos encontram-se inativos e fixados por vegetação de restinga, normalmente de porte herbáceo e arbustivo (Figura 12). O principal impacto antrópico observado nesse ambiente é caracterizado pela sua utilização para a prática de *off-road* com a utilização de motos e carros.

Figura 11. Enrocamentos executados pelos moradores locais para proteção das residências.

Figura 12. Vegetação de restinga herbácea recobrindo os depósitos eólicos.

Conclusão

O presente trabalho buscou entender a evolução geomorfológica do esporão arenoso localizado no município de Barra Velha/SC. Para tanto mensurou-se os ganhos e perdas de território, tanto em comprimento quanto largura, ao longo de 73 anos, analisando aerofotos e imagens de satélite de alta resolução entre 1938 e 2011. Os dados obtidos resultaram em alguns pontos que merecem destaque:

- O esporão arenoso, de maneira geral, é uma região de muita instabilidade geomorfológica, com evidentes processos erosivos e deposicionais ao longo do período analisado que permitiram categorizar o esporão arenoso em três setores (sul, central e norte);
- A migração lateral (sentido sul-norte) da foz do Rio Itapocú foi expressiva, podendo em alguns períodos ser considerado a principal contribuição para o aumento de área do esporão arenoso;
- O esporão arenoso apresenta uma largura média menor a sul, próximo ao centro do município e maior a norte, próximo a foz do Rio Itapocú;
- A região de maior variabilidade de largura localiza-se próximo a foz do Rio Itapocú em virtude das alterações na circulação lateral do trecho litorâneo próximo à desembocadura provocado pelo rio, provavelmente em virtude do fenômeno de molhe hidráulico;
- A região de menor variabilidade quanto a largura e possivelmente a mais estável, localiza-se

na porção central do esporão arenoso e apresentam os menores índices de amplitude de largura e coeficiente de variação;

- Observou-se que a ocupação humana associada a depósitos tecnogênicos produziram regiões estáveis com relação à amplitude de largura e coeficiente de variação;

- No presente estudo ainda foi possível identificar uma setorização do esporão (sul, central e norte) sendo que a região Sul apresentou largura média de 74,63 metros e desvio padrão de 12,87 m, a região Central apresentou largura média de 111,78 m e desvio padrão de 10,56 m e a região Norte possui largura média de 180,59 m e desvio padrão de 46,31 m.

- Com relação aos aspectos geológicos, foi identificado que o esporão arenoso é constituído por depósito marinho praiado (45%), seguido por depósitos lagunares (25%), tecnogênicos/antrópicos (18%) e eólicos (12%).

Agradecimentos

Os autores agradecem a Universidade da Região de Joinville por todo o apoio financeiro e logístico para o desenvolvimento da presente pesquisa, bem como, aos demais colegas pesquisadores pelo apoio prestado.

Referências

- Addad, J., 1997. Alterações Fluviais e Erosão Costeira. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos* 2(2):21-44.

- Brasil. 2012. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/L12651compilado.htm. Acesso em 13 jan. 2017.
- Cassiano, G.F, Siegle, E., 2010. Migração Lateral da Desembocadura do Rio Itapocú, SC, Brasil: Evolução Morfológica e Condicionantes Físicas. *Revista Brasileira de Geofísica* 28(4):537-549.
- Guerra, A.J.T, Marçal, M.S., 2006. Geomorfologia Ambiental. Editora Bertrand Brasil: Rio de Janeiro.
- Jacomel, F., 2012. Conflitos socioambientais em áreas úmidas na zona costeira catarinense: estudo de caso relacionado à ocupação predatória do Banhado da Palhocinha, no Município de Garopaba, no período de 1998 a 2012. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina.
- Kovach, W.L., 2005. MVSP - A MultiVariate Statistical Package for Windows, ver. 3.1. Kovach Computing Services, Pentraeth, Wales, U.K.
- Landim, P.M.B., 2000. Análise estatística de dados geológicos multivariados. Laboratório de Geomatémática, DGA, IGCE,UNESP: Rio Claro, Texto Didático 03.
- Polzin, M.A., 2009. Bacia do rio Itapocú-SC - vazões, sedimentos em suspensão e turbidez. *Geosul*;24(48):214. <http://dx.doi.org/10.5007/2177-5230.2009v24n48p197>.
- Schettini, C.A.F, Carvalho, J.L.B., 1998. Hidrodinâmica e Distribuição de sedimentos em suspensão dos estuários dos rios Itapocú, Tijucas e Camboriú. Itajaí: NOTAS TEC. FACIMAR. 2(1):141-153.
- Silva, C.G., Patchineelam, S.M., Neto, J.A.B., Ponzi, V.R.A., Eleonora, S., 2004. Ambientes de Sedimentação Costeira e Processos Morfodinâmicos Atuantes na Linha de Costa. In: Neto, J.A.B., Ponzi, V.R.A., Eleonora, S. Introdução a geologia marinha. Rio de Janeiro: Interciência; cap. 8.
- Villwock, J.A., Lessa, G.C., Suguio, K., Ângulo, R.J., Dillenburg, S.R., 2005. Geologia e Geomorfologia de Regiões Costeiras. In: Souza, C.R.G., Suguio, K., Oliveira, A.M.S., Oliveira, P.E. Quaternário do Brasil. Ribeirão Preto: Holos Editora; cap. 5.