

CARACTERIZAÇÃO DO COMPORTAMENTO DO CAMPO DE DUNAS DA PRAIA DO CASSINO (RS), REGIÃO DA QUERÊNCIA, APÓS A PASSAGEM DE TEMPESTADES

Bianca Cadaval (Universidade Federal do Rio Grande – FURG) E-mail: bianca.cadaval@hotmail.com
Miguel da Guia Albuquerque (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Campus Rio Grande) E-mail: miguel.albuquerque@riogrande.ifrs.edu.br

Resumo: O presente estudo visou analisar, através de ferramentas e técnicas de geoprocessamento, o comportamento das dunas da praia do Cassino - RS, região da Querência, após a passagem de tempestades. O monitoramento foi realizado com o uso de um GPS geodésico e o auxílio de uma grade pré-estabelecida em laboratório. Em conjunto com as coletas de campo, foram adquiridos dados referentes às condições meteorológicas para o período estudado junto a biblioteca do projeto Reanalysis NCEP/NCAR, no site da NOAA. Com intuito de verificar o comportamento das dunas foram elaborados modelos digitais de elevação do terreno (MDT), com os quais foi possível observar em que localidades houve acréscimo ou perda de material sedimentar. Para o monitoramento de 11 de julho e 31 de julho de 2013 foi observado um acréscimo de 2142,82 m³, com ventos de intensidade equivalente a 15 m/s e direção predominante do quadrante NW. No monitoramento em 31 de julho e 13 de setembro de 2013, houve um decréscimo sedimentar equivalente a 2087,89 m³, tendo como vento predominante o NE de intensidade de 13 m/s. Por fim, no monitoramento realizado em 13 de setembro e 14 de novembro de 2013 houve um decréscimo na taxa de sedimentação de 720,39 m³, tendo como vento predominante NE. Os dados indicam que, para o período monitorado, os ventos com intensidade próxima a 15m/s e provenientes da direção NW foram responsáveis pela retirada das dunas embrionárias e parte dos sedimentos das dunas frontais. Apesar do ventos do quadrante NE ser o responsável pela reposição do estoque de sedimentos, a ocorrência de sucessivas frentes com intensidades próximas a 13m/s, não possibilitou que os sedimentos se fixassem na localidade.

Palavras-chave: Geotecnologias, modelo digital de elevação, dunas.

CHARACTERIZATION OF THE DUNES FIELD ON CASSINO BEACH (RS), QUERÊNCIA REGION, AFTER THE OCCURRENCE OF STORM SURGES

Abstract: This study aims characterize, through technical and geoprocessing tools, the behavior of the dunes in Cassino beach – RS, Querência region, after the storm surges. The monitoring was carried out using a GPS-RTK and a grid established in laboratory. Together the field sampling, were acquired data about the meteorological conditions for the period studied at the Reanalysis project library, on the NOAA website. In order to verify the behavior of the dunes digital elevation models were prepared, with which it was observed that in places there was an increase or sediment loss. For the monitoring July 11 and July 31, 2013 was observed an increase of 2142.82 m³, with wind speed equivalent to 15 m/s predominant direction of the NW. The monitoring on July 31 and September 13, 2013, there was a decrease sediment equivalent to 2087.89 m³, with the prevailing wind NE intensity of 13 m/s. Lastly, the monitoring out in September 13 and November 14, 2013, was a reduction in the rate of 720.39 m³, having as prevailing wind NE. The data show that for the monitored period, winds with intensity close to 15m/s and winds from the NW direction were responsible for the sedimentation in the dunes. Despite the NE winds being responsible for the replacement of sediments, the occurrence of successive fronts of 13m/s did not allow sediments are showered on site.

Keywords: Geotechnologies, digital elevation model, dunes.

1. INTRODUÇÃO

As dunas costeiras são caracterizadas como sendo depósitos de sedimentos, os quais são formados pela junção de três elementos: areia, vento e vegetação (CORDAZZO e SEELIGER, 1988). Devido à ação dos ventos, os sedimentos são transportados, depositados e

fixados no ambiente costeiro em virtude da existência de vegetação. Além de serem consideradas como um sistema naturalmente vulnerável (TINLEY, 1971), as dunas desempenham funções ecológicas importantes. O caráter dinâmico das dunas possibilita sua existência em situações de grande pressão e distúrbio (LOURO 2005).

Por serem considerados ambientes vulneráveis, as dunas são passíveis de sofrer grandes migrações, deslocamentos e alteração de sua morfologia em virtude da ação eólica, intervenção humana, dentre outros fatores ambientais (OLIVEIRA et. al, 2004). As dunas atuam como um filtro natural que mantém a qualidade da água, ou seja, devido à baixa capacidade de retenção de água pela areia, o lençol freático das dunas pode funcionar como um reservatório natural de água doce (PORTZ, 2008). A reabilitação deste ambiente é um processo longo, o qual envolve elevados recursos ecológicos e financeiros. O presente estudo teve por objetivo caracterizar, através do uso de ferramentas e técnicas de geoprocessamento, o comportamento das dunas da praia do Cassino (Figura 1), região da Querência, após a passagem de tempestades.

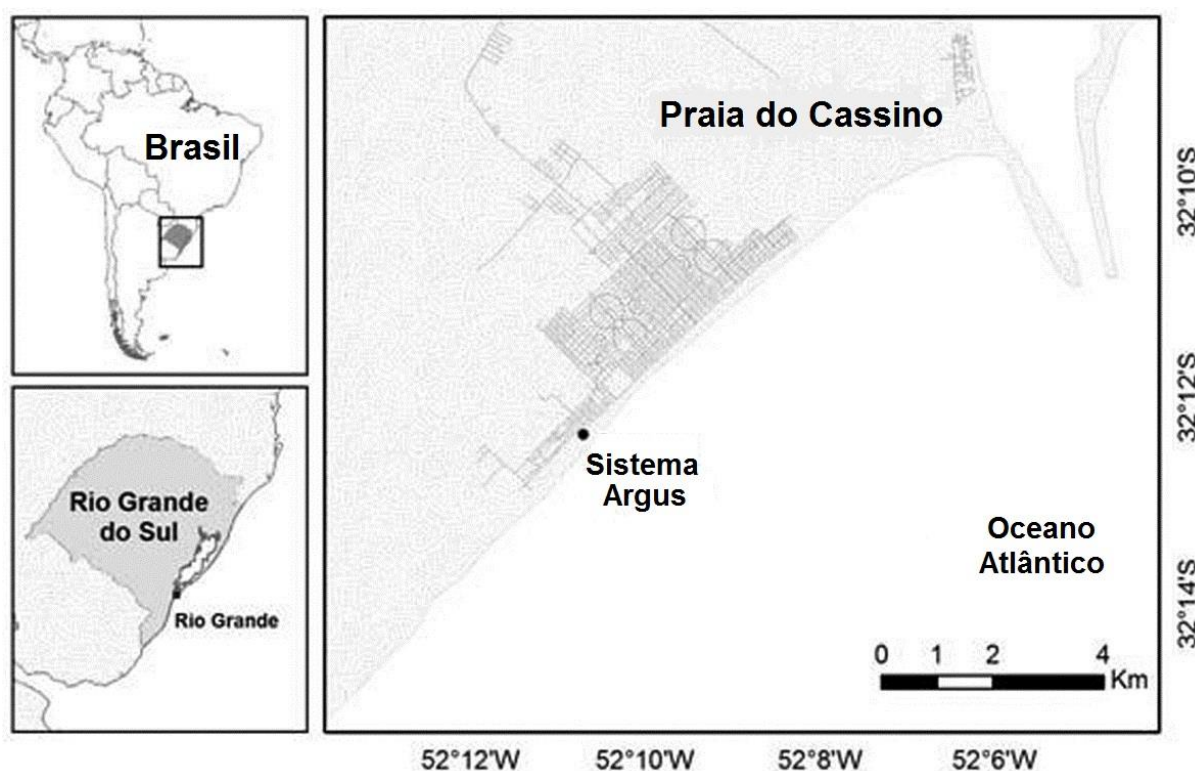


Figura 1: Localização da área de estudo.

2. METODOLOGIA

2.1 Dados Meteorológicos

Com intuito de obter dados de descrição do comportamento do campo de dunas de acordo com a condição meteorológica, considerando o vento o principal agente modelador da paisagem, foram empregados dados de velocidade e direção dos ventos na componente horizontal (u) e vertical (v), provenientes do *Reanalysis* NCEP/NCAR da NOAA, para a praia do Cassino, os quais abrangem informações de diversas fontes primárias. As informações coletadas abrangem o período de 1 de julho a 30 de novembro de 2013, com intervalo de dados compreendido entre 19°S a 21°S e 33°W a 31°W. Esses dados possibilitaram caracterizar a intensidade dos ventos em um intervalo mensal.

Além dos dados provenientes do site na NOAA, foram coletados também dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) referente às condições climáticas do período monitorado. Com os dados do INMET foi possível gerar gráficos de direção e intensidade dos ventos, os quais mostraram a variação da direção e intensidade dos ventos nos períodos que antecediam as tempestades de hora em hora.

2.2 Aquisição de Dados Topográficos

Para aquisição dos dados planialtimétricos foi utilizado um GPS geodésico. O equipamento é caracterizado por receber as frequências C/A e portadoras L1, L2 e L2C e consiste em um par de antenas receptoras, as quais se comunicam por um link de rádio. A antena base foi fixada no marco situado na estação da CORSAN, próxima a estátua de Iemanjá, que possui coordenadas UTM norte 390914.09 e leste 6438107.01, com altitude de 12,54m em relação ao elipsoide. Os pontos foram coletados no modo *stop and go*, de forma a garantir um melhor posicionamento. Neste estudo o equipamento foi configurado com o sistema de referências WGS 84, Zona 22 Sul.

2.3 Processamento dos Dados

2.3.1 Criação do *Shapefile* de Pontos

Os dados provenientes do GPS geodésico foram exportados no formato “texto” (.txt) e são compostos pelas informações de latitude (coordenada x), longitude (coordenada y) e altitude elipsoidal (coordenada z). Os dados foram inseridos e tratados no *software* ArcGis® 10.1, onde, primeiramente, foi gerado arquivos *shapefile* dos pontos coletados nas saídas de campo. Esse procedimento possibilitou a geração de um modelo digital de elevação do terreno (MDT), correspondente aos diferentes dados obtidos nas saídas de campo que foram realizadas.

2.3.2 Elaboração do Modelo Digital de Elevação do Terreno (MDT)

O modelo digital de elevação do terreno (MDT) é um dos recursos mais aplicados em SIG (Sistema de Informações Geográficas), sendo que este é oriundo da aplicação de métodos de interpolação. O DEM equivale a uma representação digital da oscilação contínua de certo relevo no espaço (SILVA, 2003). Para esse estudo, o modelo digital de elevação do terreno foi criado a partir da ferramenta estatística de interpolação IDW (inverso do quadrado da distância), disponível no *software* ArcGis® 10.1. O IDW consiste em um model determinístico de efeito local, onde cada ponto da superfície terrestre é estimado a partir da interpolação dos pontos amostrais mais próximos (CAMARGO *et al.*, 2002; LEAL ALVES *et al.*, 2015). Os MDTs foram gerados numa escala de 1:1400 e com escala de cores padrão, onde os tons quentes representam as baixas altitudes e os tons frios as altitudes elevadas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base no modelo digital de elevação do terreno (Figura 2), observou-se que o campo de dunas da praia do Cassino é caracterizado por dois cordões de dunas frontais: um próximo às dunas embrionárias e outro mais recuado, cerca de 400m da linha de costa. Cordazzo *et al.* (2006) destacam que a localidade está submetida a constantes modificações, em virtude da mesma ser muito suscetível a ação das tempestades.

A aplicação do método estatístico IDW, para interpolação dos dados altimétricos, propiciou uma visualização real das características da superfície do campo de dunas, sem que houvesse grandes distorções. Apesar do método de interpolação por krigagem ser mais indicado para caracterizações morfológicas (VALERIANO, 2008), o IDW acentuou os valores mantendo-os próximos dos valores originais de elevação.

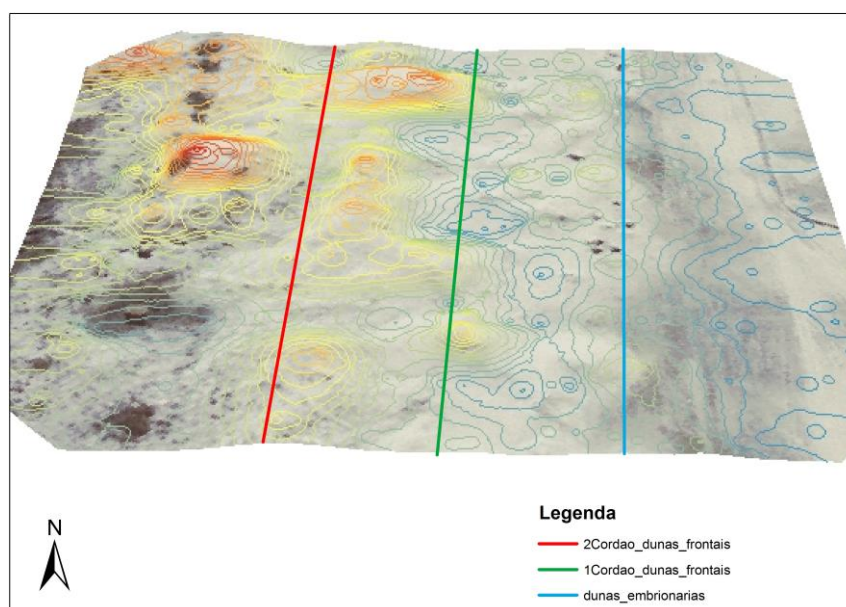


Figura 1: Imagem em 3D do campo de dunas, setor Querência, do dia 11/07/2013.

A partir dos dados sinóticos foi possível observar que as tempestades mais intensas tiveram ventos com intensidade entre 13m/s e 15m/s (Figura 3). Para o período de 01/07/2013 a 30/11/2013, a direção predominante dos ventos era do quadrante NE, seguido de ventos do quadrante SW (Figura 4). Silva (2011) e Guimarães (2010) destacam que os ventos NE são responsáveis pela deposição de sedimentos no campo de dunas. Contudo, com a passagem de eventos de alta energia, o campo de dunas passa a apresentar um caráter erosivo e após esta passagem as dunas apresentam um caráter acrescido (PARISE *et al.*, 2007).

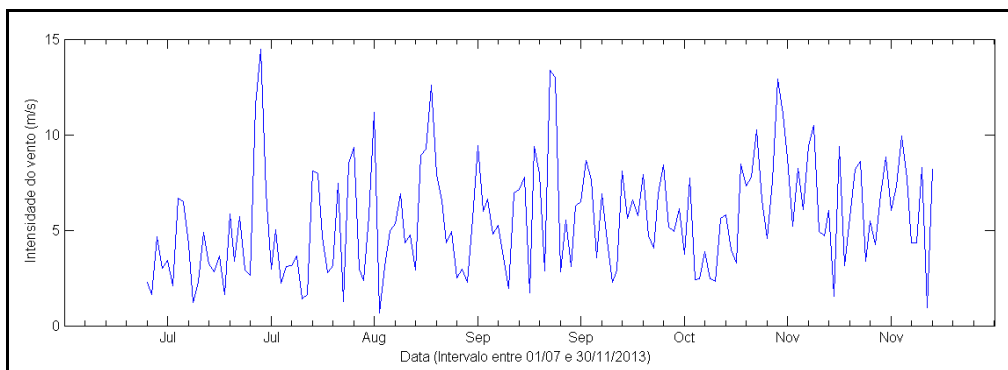


Figura 3: Intensidade dos ventos para o período de 01/07/2013 a 30/11/2013.

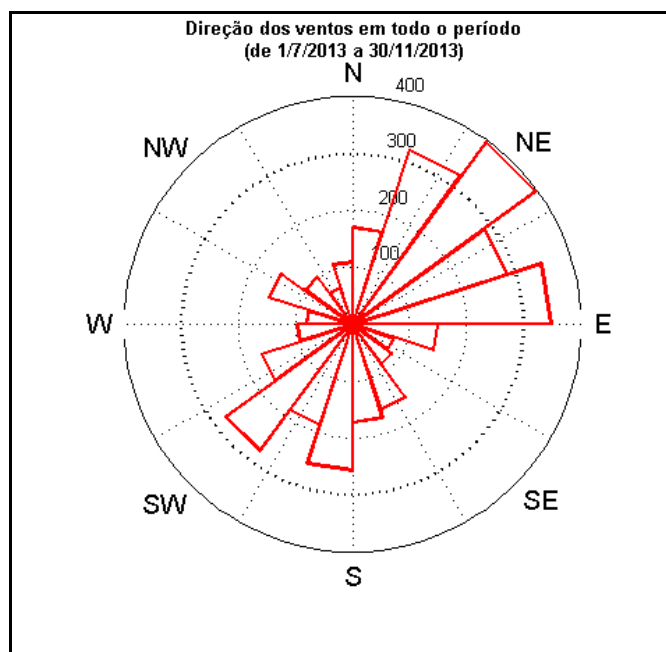


Figura 4: Direção predominante dos ventos para o período de 01/07/2013 a 30/11/2013, representando um raio de horas monitoradas.

3.1 Monitoramento entre 11 e 31 de Julho de 2013

Para o período de 11 e 31 de Julho de 2013 foi observado um acréscimo sedimentar de 2.142,82 m³ (Figura 5), na faixa das dunas frontais. Em termos de resposta morfológica, para esse período foi registrada a presença de dois centros de baixa pressão, e com a predominância de ventos do quadrante SW e NE, respectivamente (Figura 6). Esse fato pode ter contribuído para a degradação das dunas embrionárias com posterior deposição de sedimentos na duna frontal. Guimarães (2010) discute que o deslocamento de centros de baixa pressão para longitudes menores, como foi diagnosticado para o período em questão, ocasiona a predominância de ventos oeste de grande intensidade, os quais são responsáveis pela erosão do campo de dunas.

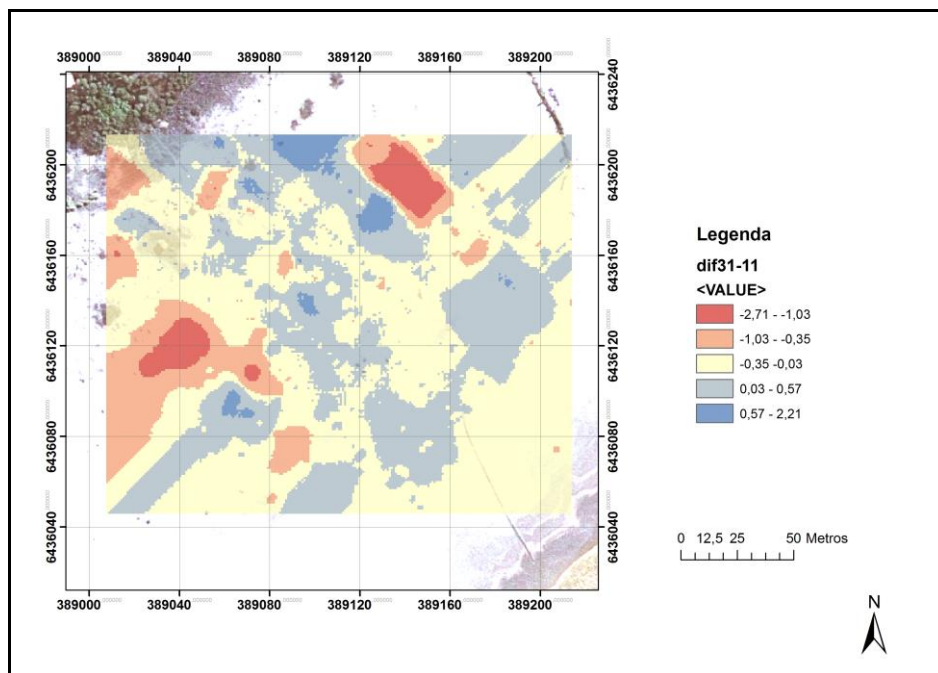


Figura 5: Diferença entre os modelos digitais de elevação do terreno, setor Querência, dia 11/07/2013 e 31/01/2013.

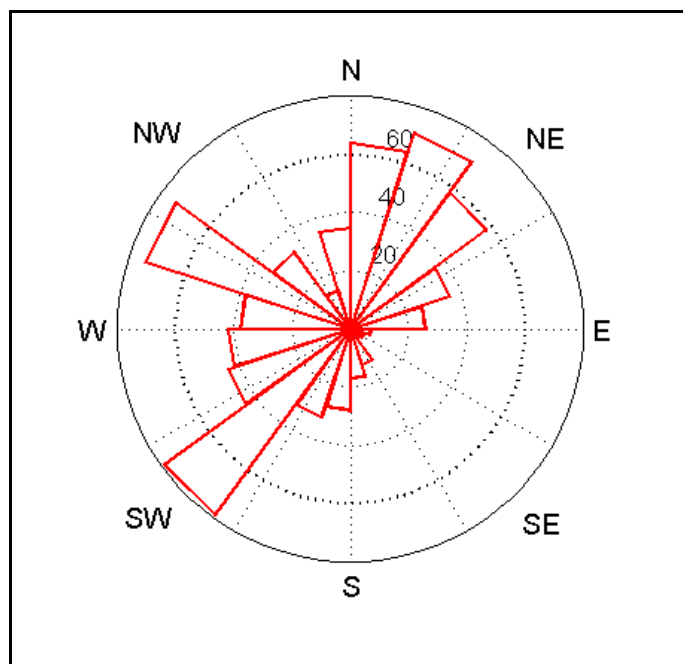


Figura 6: Distribuição dos ventos no mês de julho de 2013.

3.2 Monitoramento entre os dias 31 de julho e 13 de setembro de 2013

No período compreendido entre 31 de julho e 13 de setembro de 2013, a localidade apresentou perdas sedimentares de 2.087,89 m³. Nesse intervalo temporal foi registrada a passagem de três frentes com intensidades próximas a 13m/s. Um comparativo entre os modelos digitais de elevação destaca que houve uma retirada das dunas embrionárias e um decréscimo na altitude do segundo cordão de dunas frontais (Figura 7). Apesar dos ventos provenientes de NE serem predominantes para o período em questão, as sucessivas tempestades que atingiram a costa gaúcha em um curto espaço de tempo, associada à incidência de ventos do quadrante NW, os quais também predominam no período em questão, são a provável causa para as perdas sedimentares registradas entre 31/07/2013 e 13/09/2013 (Figura 8).

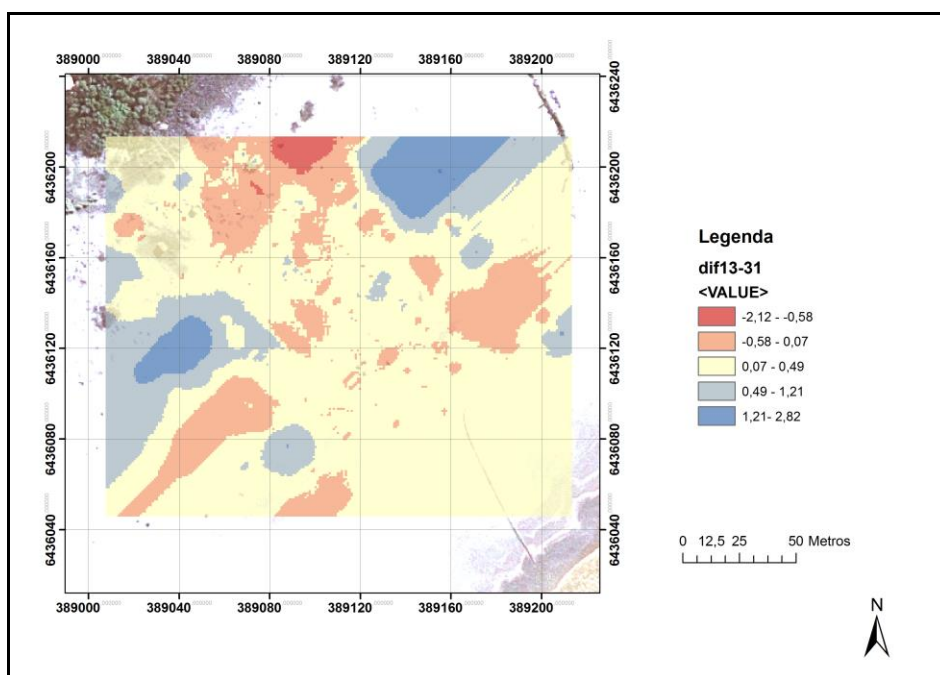


Figura 7: Diferença entre os modelos digitais de elevação do terreno, setor Querência, dia 31/07/2013 e 13/09/2013.

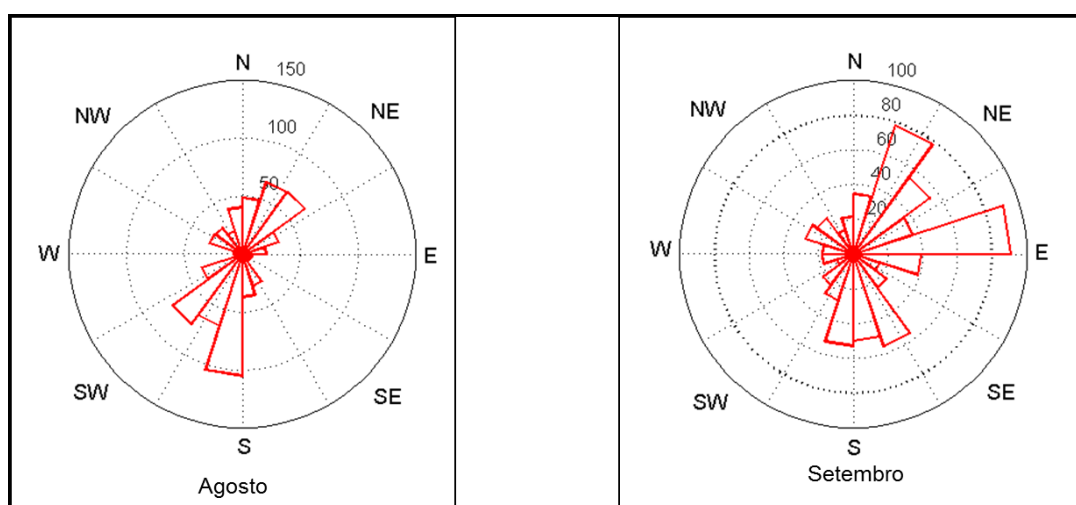


Figura 8: Distribuição da direção dos ventos nos meses do monitoramento.

3.3 Monitoramento entre os dias 13 de setembro e 14 de novembro de 2013

Para o intervalo de 13 de setembro e 14 de novembro de 2013, o campo de dunas apresentou novamente uma diminuição no seu volume de sedimentos de 720,39 m³. As perdas sedimentares foram identificadas na porção do primeiro cordão de dunas frontais (Figura 9), a qual já havia sido identificada uma diminuição no volume de sedimentos nos levantamentos anteriores. As perdas aqui registradas são bastante inferiores se comparadas aos demais intervalos temporais analisados.

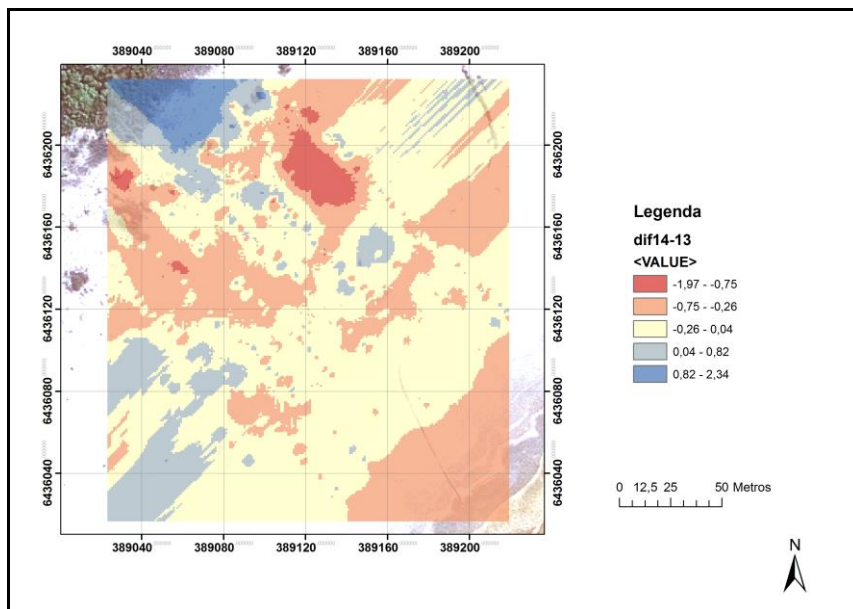


Figura 9: Diferença entre os modelos digitais de elevação do terreno, setor Querência, dia 13/09/2013 e 14/11/2013.

Para o período em questão, os ventos predominantes são do quadrante NE (Figura 10) de modo que estes são responsáveis pela deposição de sedimentos na costa. A Figura 16 nos mostra a direção dos ventos que predominaram nas datas de coleta de dados, como pode ser visto os mais influentes são os ventos N e NE.

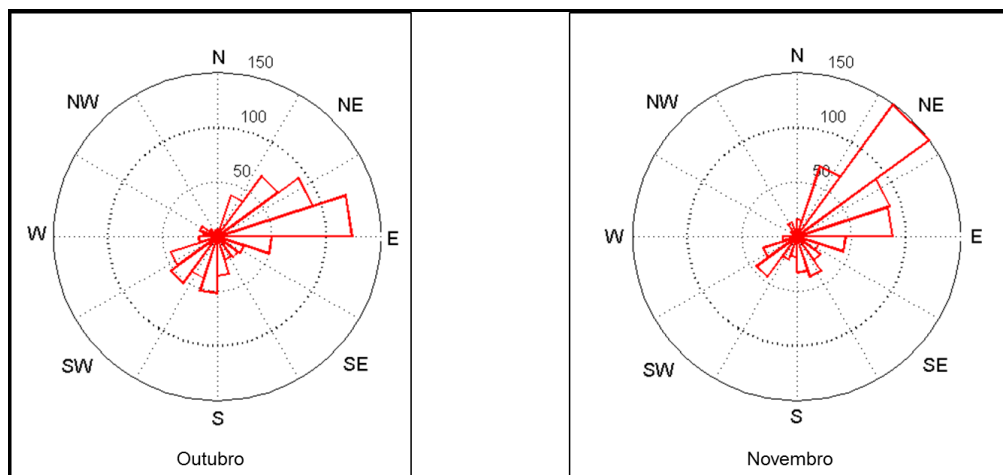


Figura 10: Distribuição da direção dos ventos nos meses do monitoramento.

Um estudo realizado por Guimarães (2010), também na Praia do Cassino, utilizou técnicas de vídeo monitoramento por imagens Argus em conjunto com perfis topográficos e dados meteorológicos. Guimarães (*op cit.*) associou a frequência da ocorrência de dunas com os dados meteorológicos e concluiu que o vento predominante para formação de dunas no pós-praia seria o NE, com maiores ocorrências na primavera.

Apesar da direção predominante do vento favorecer o transporte e acúmulo de sedimentos, pequenos déficits sedimentares foram observados após a passagem de tempestades com ventos de baixa intensidade. A incidência dos ventos do quadrante NE propiciou a reposição de sedimentos nas dunas frontais, contudo o mesmo não foi observado para as dunas embrionárias ao longo de 5 meses de monitoramento. Guimarães (2010) discute que os ventos SW são os que mais contribuem para a formação das dunas embrionárias sendo que, os mesmos não são muito intensos na costa sul gaúcha. Para o período de estudo aqui em questão, foram identificadas poucas incidências de ventos de SW, para o período de 01/07/2013 a 30/11/2013 assim dificultando a fixação dos sedimentos.

4. CONCLUSÕES

A partir das interpretações realizadas nos modelos de elevação do terreno e nos dados de direção e intensidade dos ventos, foi possível observar que os ventos com intensidade próxima a 15m/s e provenientes de NW foram responsáveis pela retirada das dunas embrionárias e parte dos sedimentos das dunas frontais. Apesar dos ventos do quadrante NE serem os responsáveis pela reposição do estoque sedimentar a ocorrência de sucessivas frentes, com intensidades próximas a 13m/s, não possibilitou que os sedimentos se fixassem na localidade.

Com a passagem das tempestades, as dunas embrionárias são fortemente degradadas de modo que, a incidência de ventos do quadrante SW impossibilita a recomposição das mesmas na área estudada. Por fim, o conhecimento do comportamento do campo de dunas à ação de eventos de tempestade pode servir de auxílio tanto para gestores ambientais como para fins de planejamento e gerenciamento, tendo em vista que estas informações podem subsidiar um melhor planejamento urbano, para fins de prevenção de inundações e avanço do campo de dunas para as vias do município.

REFERÊNCIAS

CAMARGO, E.C.G.; FUCKS, S.D. AND CÂMARA, G.A. Análise espacial de superfícies. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE; 2002. p. 1-38.

CORDAZZO, C.V. AND SEELIGER, U. *Guia Ilustrado da Vegetação Costeira do Extremo Sul do Brasil, Rio Grande.* Universidade Federal do Rio Grande - FURG, 1988, 275p.

CORDAZZO, C.V.; PAIVA, J.B. AND SEELINGER, U. 2006. Guia ilustrado plantas das dunas da costa sudoeste atlântica. Editora USEB, Pelotas, 107 p.

GUIMARÃES, V.P. *Morfodinâmica do pós-praia e duna frontal com auxílio de vídeo-monitoramento: Cassino, RS.* Rio Grande, 2010.

LEAL ALVES, D.C.; GANDRA, T.B.R.; ALBUQUERQUE, M.G.; ESPINOZA, J.M.A. AND GOBEL, C.F. 2005. Metodologia de coleta e tratamento de dados topográficos para elaboração de modelos digitais de elevação em áreas urbanas. *Scientia Plena*, 11 (2): 1-7.

LOURO, C.M.M. 2005. Perfis ecológicos de espécies e ecossistemas costeiros de Moçambique: dunas costeiras. Relatório de Investigação. Maputo, Moçambique, 32 p.

OLIVEIRA, A.C.A.; BARRETO, E.A.T.; MELO R. AND SOUZA, R. *Análise da vulnerabilidade biofísica em ambientes dunares costeiros de Sergipe*. In: Congresso Brasileiro de Geógrafos, 6., 2004, Goiânia. Anais... Goiânia AGB Nacional. Disponível em http://www.cibergeo.org/agbnacional/vicbg-2004/eixo2/e2_093.htm> Acesso em: 09/05/2013.

PARISE, C.K.; CALLIARI, L.J. AND COSTI, J. *Influência de Marés Meteorológicas na Variação do Pacote Subaéreo do Sedimento da Praia do Cassino, litoral do RS*. In: Congresso Latino-Americano de Ciências do Mar, Florianópolis, 2007.

PORTZ, L.C. 2008. Contribuição para o estudo do manejo de dunas: caso das praias de Osório e Xangri-lá, litoral norte do Rio Grande do Sul. Pós-Graduação em Geociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Dissertação de Mestrado, 144 p.

SILVA, A. B. *Sistema de Informação Geo-referenciada: Conceitos e fundamentos*. São Paulo: Unicamp, 2003.

SILVA, M.J.B. *Caracterização do Comportamento do Campo de Dunas do Setor Querência (Praia do Cassino, RS), a partir de sensores Remotos e Geotecnologias*. Instituto Federal de educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul. Trabalho de Conclusão de Curso. Rio Grande, Rio Grande do Sul, 2011, 58p.

TINLEY, K. L. 1971. Determinants of coastal conservation: dynamics and diversity of the environment as exemplified by the Mozambique coast. Proceedings Symposium on Nature Conservation as a Form of Land Use. Gorongosa National Park, Moçambique. 13-17 September 1971. 125 - 152 pp. SARCUS.

VALERIANO, M. DE M. *Topodata: guia de utilização de dados geomorfométricos locais*. São José dos Campos: INPE, 2008, p. 44.