



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE - FURG
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS E DA INFORMAÇÃO – ICHI
CURSO DE GEOGRAFIA BACHARELADO



**CARACTERIZAÇÃO DA MORFOLOGIA DO SISTEMA PRAIA DUNA
DEFRONTANTE AOS BALNEÁRIOS MOSTARDENSE, MAR
GROSSO, CASSINO E BARRA DO CHUÍ – RS, ATRAVES DE PERFIS
TOPOGRAFICOS**

Guilherme da Silva Rodrigues

Orientador:
Prof. Dr. Ulisses Rocha de Oliveira

RIO GRANDE, RS
JUNHO DE 2017



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE - FURG
INSTITUTO DAS CIÊNCIAS HUMANAS E DA INFORMAÇÃO – ICHI
CURSO DE GEOGRAFIA BACHARELADO



CARACTERIZAÇÃO DA MORFOLOGIA DO SISTEMA PRAIA DUNA DEFRONTANTE AOS BALNEÁRIOS MOSTARDENSE, MAR GROSSO, CASSINO E BARRA DO CHUÍ – RS, ATRAVES DE PERFIS TOPOGRAFICOS

Guilherme da Silva Rodrigues

Trabalho de graduação apresentado ao curso de Geografia como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Geografia.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Ulisses Rocha de Oliveira (Orientador), Instituto de Ciências Humanas e da Informação, Universidade Federal do Rio Grande (ICHI – FURG)

Prof. Dr. Miguel da Guia Albuquerque (Membro), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS - Campus Rio Grande)

Me. José Antônio Fonseca de Antiquiera (Membro), Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande (EE - FURG)

Prof. Dr. Eder Leandro Bayer Maier (Suplente), Instituto de Ciências Humanas e da Informação, Universidade Federal do Rio Grande (ICHI – FURG)

RIO GRANDE, RS
JULHO DE 2017

*E ainda se vier noites traiçoeiras
Se a cruz pesada for, Cristo estará contigo
O mundo pode até fazer você chorar
Mas Deus te quer sorrindo*

Padre Marcelo Rossi

*Ali eu sei, fortalecido estou
E ao descer do monte, agraciado eu vou
O santo altar, a realeza, a presença do
senhor
Me levam a ir além,
Eu vou e quem me impedirá?
Se ao meu lado está o autor da minha fé
Eu vou! a força ele me dá, coragem pra
enfrentar o que vier*

Ministério Adoração e Vida

Agradecimentos

Primeiramente queria agradecer a Deus pelo dom da vida e por cada dia ao qual me foi dado para a confecção deste trabalho e por sempre estar ao meu lado mesmo nos momentos que eu próprio não consigo sentir.

A minha família, meus avós Otavio e Rosa, Meus Pais Marcelo e Claudia por serem o meu alicerce, por estarem sempre ao meu lado e me permitindo a oportunidade de me dedicar exclusivamente aos estudos.

Um agradecimento mais que especial a Ulisses Rocha de Oliveira que mais que um Orientador foi um amigo. Obrigado pelo empenho, compreensão e paciência ao qual me foi com muito afeto, me disponibilizado no auxílio não só deste trabalho de conclusão de curso, mas sim em todos os momentos dentro desta graduação.

Aos meus amigos de caminhada de Grupos de Jovens por me mostrarem que mesmo nos momentos difíceis e desesperadores onde a fé esmorece Deus sempre estará ao meu lado e com ele tudo posso naquele que me fortalece.

Ao meu amado grupo GeoFamília por serem mais que meus amigos serem a família que eu escolhi na geografia, por todo o apoio, sinceridade, companheirismo e brigas nos momentos aos quais eu falhei. Agradeço de coração Caio, Camila, Erick, Karine, Nithy, Tainã e Wlly.

A minha turma a qual iniciei na geografia, Anne, André, Christiano, Erick, Karine, Tainã e Walnir por permanecermos juntos todos esses anos Lembro-me aqui dos nossos sagrados churrascos de final de ano kkkkkk obrigado por compartilharem o sonho da tão sonhada graduação em Geografia.

A todos do Laboratório de Geomorfologia e Recursos Hídricos que sempre me ajudaram, em especial ao meu amigo Fabrício por todo o auxílio e ensinamentos. Ao Éder Maier que fez o possível e o impossível em um momento de troca de QSL para que não houvesse atrasos e que eu e outros colegas pudéssemos nós formar, mais que um professor se tornou grande um amigo.

A professora Rossana Madruga sua vontade de demonstrar a cada aula o seu amor a geografia e a geomorfologia, além de claro as inesquecíveis saídas de campo que

nos trouxeram mais que viagens a lugares lindos e inesquecíveis, mas também o conhecimento que não seria possível apenas em sala de aula.

Aos professores César Martins, Solismar Martins, Susana Veleda, José Antônio Antiquiera e Marcelo Domingues. Vocês somaram muito na minha vida pessoal, profissional e ética, tenho grande admiração por todos! Ao colega e amigos da Diretoria de Extensão – DIEX em especial a Diretora Carla Amorim e aos servidores técnicos Carolina, Everson e Otavio por todo o apoio e compreensão nos momentos difíceis para a confecção deste trabalho de conclusão de curso.

Ao IFRS Campus Rio Grande, especialmente ao professor Miguel Albuquerque e ao servidor técnico João Ferreira pelo empréstimo do aparelho GPS-RTK e ao segundo também pelo auxílio nos trabalhos de campo nos balneários do Cassino e Mar Grosso.

A Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande – FURG, especialmente ao Professor José Antônio Antiquiera e aos servidores técnicos Christian Guillermo Sandoval Enríquez e Paulo Ricardo Salati pelo empréstimo do aparelho GPS-RTK e o auxílio nos trabalhos de campo nos balneários da Barra do Chuí e Mostardense.

Agradecer a Marinha do Brasil por permitir o nosso acesso às instalações onde está situado o farol da Barra do Chuí para a instalação da base fixa do GPS-RTK propiciando a realização do estudo.

Agradecer a Universidade Federal do Rio Grande – FURG por toda a sua qualidade de ensino, tanto no tratar com os discentes, como no seu aparato de estrutura tanto física como pessoal.

Por fim queria agradecer a CNPq que me permitiu através de uma bolsa de iniciação científica ter dedicação exclusiva no período de um ano para desenvolver a pesquisa e realizar meus trabalhos de campo.

Lista de Figuras

Figura 1: Mapa da área de estudo.....	12
Figura 2: Mapa geológico simplificado da planície costeira do Rio Grande do Sul, mostrando a distribuição dos principais sistemas deposicionais.....	13
Figura 3: Variação da Barreira Holocênica na costa oceânica do Rio Grande do Sul.....	14
Figura 4: Rede altimétrica de alta precisão no estado do Rio Grande do Sul.....	19
Figura 5: A) Base Fixa do GPS-RTK instalada em um ponto de coordenadas conhecidas na praia do Cassino. B) Aparelho moveu do GPS-RTK ao qual é coletado os pontos, aqui no balneário Mostardense.....	23
Figura 6: Ilustração de como é obtida a fórmula de cálculo da superfície elipsoidal para a superfície geoidal.....	24
Figura 7: Localização do balneário Mostardense com localização dos perfis medidos e da base onde o equipamento permaneceu fixo durante a medição.....	26
Figura 8: Superfícies bidimensionais do sistema praia duna defrontante ao balneário Mostardense.....	27
Figura 9: Localização do balneário Praia do Mar Grosso com localização dos perfis medidos.....	31
Figura 10: Superfícies bidimensionais do sistema praia duna defrontante ao balneário Praia do Mar Grosso.....	32
Figura 11: Localização do balneário do Cassino com localização dos perfis medidos.....	36
Figura 12: Superfícies bidimensionais do sistema praia duna defrontante ao balneário Cassino.....	37
Figura 13: Localização do balneário da Barra do Chuí com localização dos perfis medidos.....	44
Figura 14: Superfícies bidimensionais do sistema praia duna defrontante ao balneário Barra do Chuí.....	44
Figura 15: Exemplos de perfis em cada balneário destacando a cota de 5 metros.....	51
Figura 16: Fotos Atividades de Campo no balneário Mostardense 08/07/16.....	52
Figura 17: Fotos Atividades de Campo no balneário do Mar Grosso 15/04/2016.....	52
Figura 18: Fotos Atividades de Campo no balneário do Cassino 24/10/2015.....	53
Figura 19: Fotos Atividades de Campo no balneário da Barra do Chuí 16/06/16.....	53

Lista de Tabelas

Tabelas 1: Parâmetros morfométricos quantitativos dos 10 perfis localizados ao longo da orla urbanizada do balneário Mostardense.....	30
Tabela 2: Parâmetros morfométricos quantitativos dos 9 perfis localizados ao longo da orla urbanizada do balneário Praia do Mar Grosso.....	35
Tabela 3: Parâmetros morfométricos quantitativos dos 17 perfis localizados ao longo da orla urbanizada do balneário Cassino.....	42
Tabela 4: Parâmetros morfométricos quantitativos dos 8 perfis localizados ao longo da orla urbanizada do balneário Barra do Chuí.....	47
Tabela 5: Valores médios para os parâmetros morfométricos obtidos nas áreas analisadas.....	49

Sumário

Lista de Figuras	6
Lista de Tabelas	6
Sumário	7
Resumo	8
1.Introdução	9
1.1 Objetivos	11
1.1.1. Objetivo Geral.....	11
1.1.2. Objetivos Específicos	11
2.Área de Estudo	12
2.1. Localização	12
2.2. Geomorfologia regional	13
2.3. Morfodinâmica regional	15
2.3.1. Ventos	15
2.3.2. Ondas e correntes de deriva litorânea	16
2.3.3. Marés.....	17
2.4. Referências de nível regional	17
3.Materiais e Métodos	21
3.1. Levantamento topográfico	21
3.2. Processamento dos dados	23
4.Resultados e Discussões	26
4.1. Balneário Mostardense.....	26
4.2. Balneário Praia do Mar Grosso	31
4.3. Balneário Cassino	36
4.4. Balneário Barra do Chuí	44
4.5. Variabilidade do sistema praia duna entre as orlas urbanas.....	50
5.Considerações Finais	55
6.Referencias	57

RESUMO

A orla oceânica é um complexo sistema de interações entre os elementos marinhos, continentais e atmosféricos, sendo assim uma região de alta complexidade, sujeitos tanto aos fatores morfodinâmicos naturais quanto às ações antrópicas. Assim as novas metodologias que são ferramentas e aportes técnicos tornaram-se muito importantes para a Geografia, dado o seu caráter de apreensão e compreensão da organização espacial voltadas para o estudo do meio ambiente e na utilização de tecnologias mais aptas à abordagem da complexidade natural demonstram-se de suma importância para analisarmos e entendermos a complexidade do meio. Este trabalho de conclusão de curso em geografia tem como objetivo analisar a morfologia em perfil do sistema praia duna defrontante aos balneários Mostardense, Mar Grosso, Cassino e Barra do Chuí - RS através da realização de perfis topográficos. Para a realização dos perfis, foi utilizado um sistema RTK-GPS. Foram realizados 44 perfis topográficos, 10 no balneário Mostardense, 9 no Mar Grosso, 17 no Cassino e 8 na Barra do Chuí. Além da análise qualitativa dos perfis, foram extraídos parâmetros morfométricos como largura da praia, largura das dunas, altura das dunas e declividade da praia. Os resultados mostram variações em segmentos de sistema praia duna defrontantes a orlas urbanizadas do chamado litoral médio e sul do Estado do Rio Grande do Sul. Nos balneários do Cassino e do Mar Grosso há características em comum, com sistema mais largo e plano. Já nos balneários Mostardense e Barra do Chuí a erosão costeira e transgressão eólica pode contribuir para cotas mais altas das dunas, sendo estes um pouco mais estreitos e irregulares ao longo da orla desses locais. As geotecnologias utilizadas, em especial o GPS-RTK, foram de grande valia para o presente estudo.

Palavras-chave: Orla Oceânica, Sistema Praia-Duna, RTK-GPS.

INTRODUÇÃO

Através da concepção do pensamento sistêmico na Geografia, devemos, sobretudo, compreender a perspectiva humana em relação à realidade que nos cerca, ou seja, o ambiente em que vivemos, e a evolução deste processo de conhecimento na forma de Ciência. Essa relação com a realidade dá-se desde o início da existência humana, passando por diferentes níveis de abrangência e consciência em relação ao ambiente que ocupamos. Assim a complexidade da abordagem sistêmica, sua aplicação e compreensão, de seu peso paradigmático tanto para a ciência em geral, quanto para a Geografia e demais ciências que tratam com complexos territoriais, nos colocam questões vitais sobre o desenvolvimento e aprimoramento de um Planejamento Ambiental.

A forma variada, rápida e agressiva com que o homem tem interferido na dinâmica costeira vem demonstrando que a influência antrópica encontra-se numa crescente expansão, principalmente nesta região onde se encontra, segundo Dias *et al.*, (2009) mais de 50% da população vive a menos de 60 km da linha de costa. Assim, este ambiente apresenta uma demanda conjunta da sociedade, ciência, tecnologia, nos levando a reflexões e discussões sobre tais mudanças e suas consequências. Alguns pesquisadores defendem a ideia de que no presente, estamos em uma nova realidade ambiental, onde as derivações antrópicas apresentam-se cada vez mais influentes e contundentes. A urbanização na zona costeira é uma força de efeito através das diversas estruturas que são implementadas que podem oferecer significativo impacto a dinâmica da costeira, alterando processos sedimentares e hídricos como também interferir na fauna e flora deste ecossistema.

Para isso as ferramentas e aportes técnicos tornaram-se muito importantes para a Geografia, em especial no estudo dos complexos ambientes costeiros, dado o seu caráter de apreensão e compreensão da organização espacial de diferentes elementos, passando por instrumentos de mapeamento e representação do ambiente, através de: mapas; cartas; fotografias aéreas; imagens de satélite; programas de computador, e outros. É também nesse campo científico tecnológico que se reconhece uma crescente e cada vez mais importante presença de conceitos sistêmicos na análise geográfica. Nesse contexto Christofolletti (1979) reitera a importância da compreensão dos processos de modelagem aplicados à análise

ambiental sobre bases geográficas. Segundo Mazzer & Dillenburg (2009) o mapeamento sistemático da linha de costa se torna uma ferramenta importante para a geração de informações fundamentais para o planejamento e gerenciamento costeiro.

As ferramentas de Geoprocessamento trouxeram, por exemplo, uma série de questões que permeiam à Geografia um avanço no uso de técnicas de fundo teórico-metodológico. A ciência geográfica, de maneira geral, se foca neste momento na utilização e constante aprimoramento nas ditas “novas tecnologias” na análise espacial do ambiente. Se por um lado as ações humanas sobre o meio são maiores atualmente, as diferentes formas de análise do meio também cresceram em quantidade e qualidade. Muito se fala sobre novas metodologias voltadas para o estudo do meio ambiente e na utilização de tecnologias mais aptas à abordagem da complexidade natural.

Assim a topografia é uma importante ferramenta para se estudar e observar a morfologia, sendo assim de suma importância nos estudos costeiros. Podemos observar nos inúmeros trabalhos feitos através destas ditas “novas tecnologias” de análise, podendo citar exemplos locais executados na costa oceânica do Rio Grande do Sul, como por exemplo Toldo (1999), Absalonsen (2007), Teixeira (2011), Koerner *et al.*, (2013), Albuquerque (2013) e Porto (2016), que utilizaram as geotecnologias, em especial o GPS e o RTK-GPS, para estudar e analisar a geomorfologia costeira e suas dinâmicas.

Sob essa perspectiva, este trabalho visa, através de um enfoque de topografia, demonstrar a morfologia do sistema praia duna. Segundo Short (1999) as praias arenosas oceânicas são corpos de sedimentos arenosos não coesivos e inconsolidados sobre a zona costeira. Constituem um dos ambientes mais ativos da zona costeira, sendo considerados como sistemas transicionais altamente dinâmicos e sensíveis, que constantemente ajusta-se a flutuações dos níveis de energia locais e sofrem retrabalhamento por processos eólicos, biológicos e hidráulicos, Hoefel (1997). As dunas frontais se desenvolvem na adjacência de muitas praias em decorrência do secamento das areias praias e transporte para retroterra pelos ventos locais até que os mesmos se depositem, tendo variações em função da mesma.

Segundo Dillenburg *et al.* (2003) a costa do litoral do Rio Grande do Sul possui duas áreas de projeções da costa, onde há campos de dunas transgressivas, e duas

áreas de embaçamento, onde predominam cordões litorâneos (*beach ridges*). O litoral do RS também apresenta variações sedimentológicas associadas à herança geológica e a proximidade de desembocaduras lagunares e fluviais. A dinâmica costeira por sua vez é um reflexo da complexa batimetria que antecede a zona de arrebentação das ondas, ocasionando concentração de energia em determinados pontos e dispersão em outros. O sistema praia duna acompanha estas variações, possuindo heterogeneidades.

Assentados sobre essa dinâmica e heterogeneidade do sistema praia duna estão situados vários sítios urbanos, cada qual apresentando peculiaridades. Com isto há necessidade de analisar a morfologia do sistema praia duna em cada orla balneária para, a partir disto, gerar parâmetros e diagnósticos ambientais, observando variações laterais na morfologia tanto no âmbito local, em cada balneário, quanto no caso deste estudo também a variação entre os balneários. Diversos estudos que usaram técnicas de topografia apresentam dados mais pontuais no espaço tendo como foco a variação temporal. Este, por sua vez, visa apresentar uma série de dados exposto em grades mais regulares no espaço, mas sem analisar sua variação temporal, embora possam ser futuramente reutilizados para tal.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo Geral

- Analisar a morfologia em perfil do sistema duna praia junto a orla urbana dos balneários Mostardense, Mar Grosso, Cassino e Barra do Chuí – RS utilizando um sistema RTK-GPS.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Analisar qualitativamente os perfis e sua inserção no recorte espacial;
- Extrair parâmetros morfométricos dos perfis visando analisá-los;
- Analisar as possíveis variações encontradas dentro de cada balneário e entre os balneários analisados.

2. ÁREA DE ESTUDO

2.1. Localização

A área de estudo localiza-se no Estado do Rio Grande do Sul, estendendo-se pelo litoral médio e sul do mesmo, contemplando os Balneários Mostardense em Mostardas, Mar Grosso em São José do Norte, Cassino em Rio Grande e Barra do Chui em Santa Vitória do Palmar (Figura 1). Foi escolhida para este estudo apenas a extensão da área urbanizada com presença de um sistema praia duna defrontante.

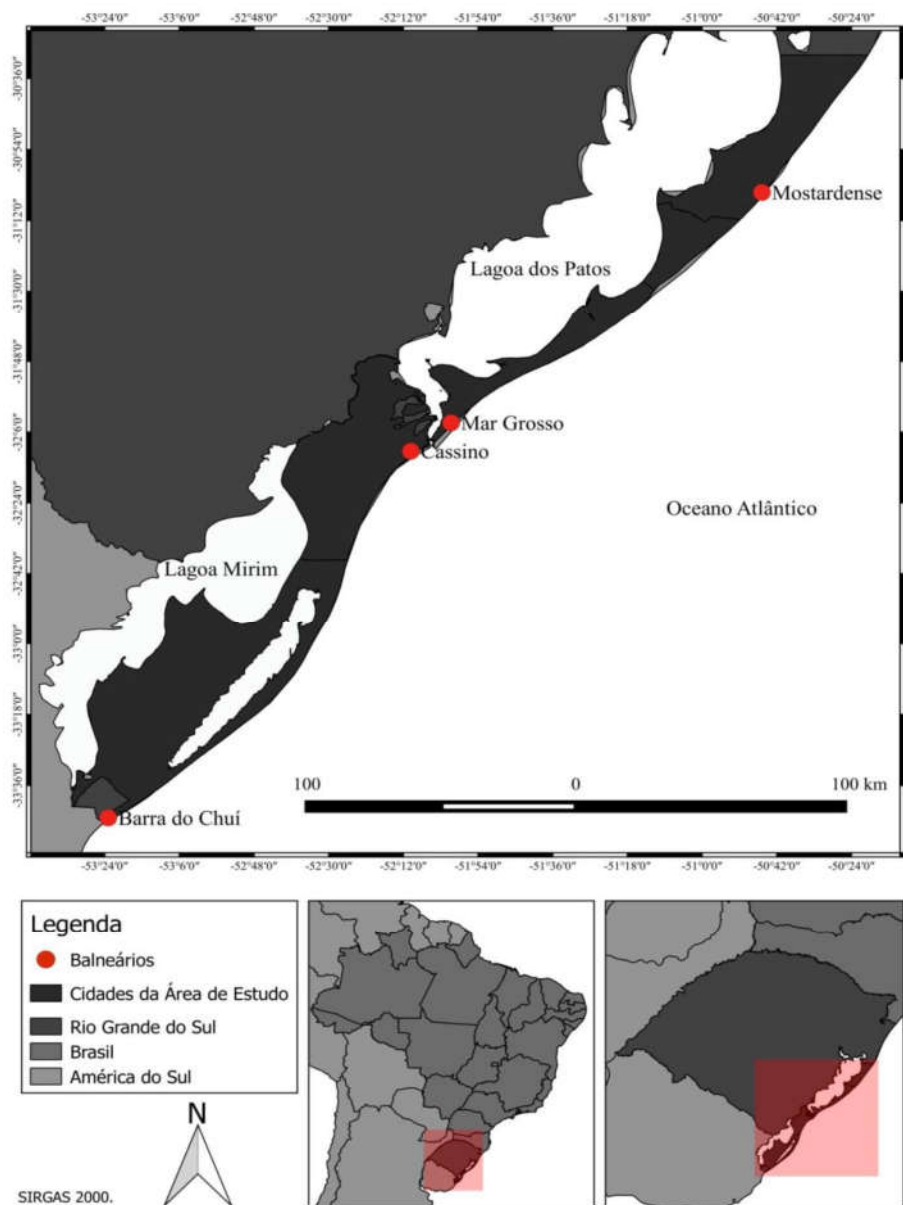


Figura 2: Mapa de localização da área de estudo. Elaboração: Karine Bastos Leal.

2.2. Geomorfologia regional

Todos os balneários analisados estão situados na Planície Costeira do Rio Grande do Sul (PCRS). Segundo Tomazelli, (2009) a PCRS (Figura 2) estende-se por cerca de 620 km, desde a foz do Rio Mampituba, divisa do estado do Rio Grande do Sul com Santa Catarina, até a foz do Arroio Chuí, divisa do estado com o Uruguai. A porção superficial desta sequência sedimentar está exposta por uma ampla área de terras baixas (33.000 km²), em sua maior parte ocupadas por um enorme sistema de lagoas costeiras Villwock & Tomazelli, (2007). Ela possui uma largura variável, sendo mais estreita a norte, entre Torres e Tramandaí, devido à proximidade com a Serra Geral, sendo bem mais ampla para o sul, alcançando uma largura de cerca de 100 km.

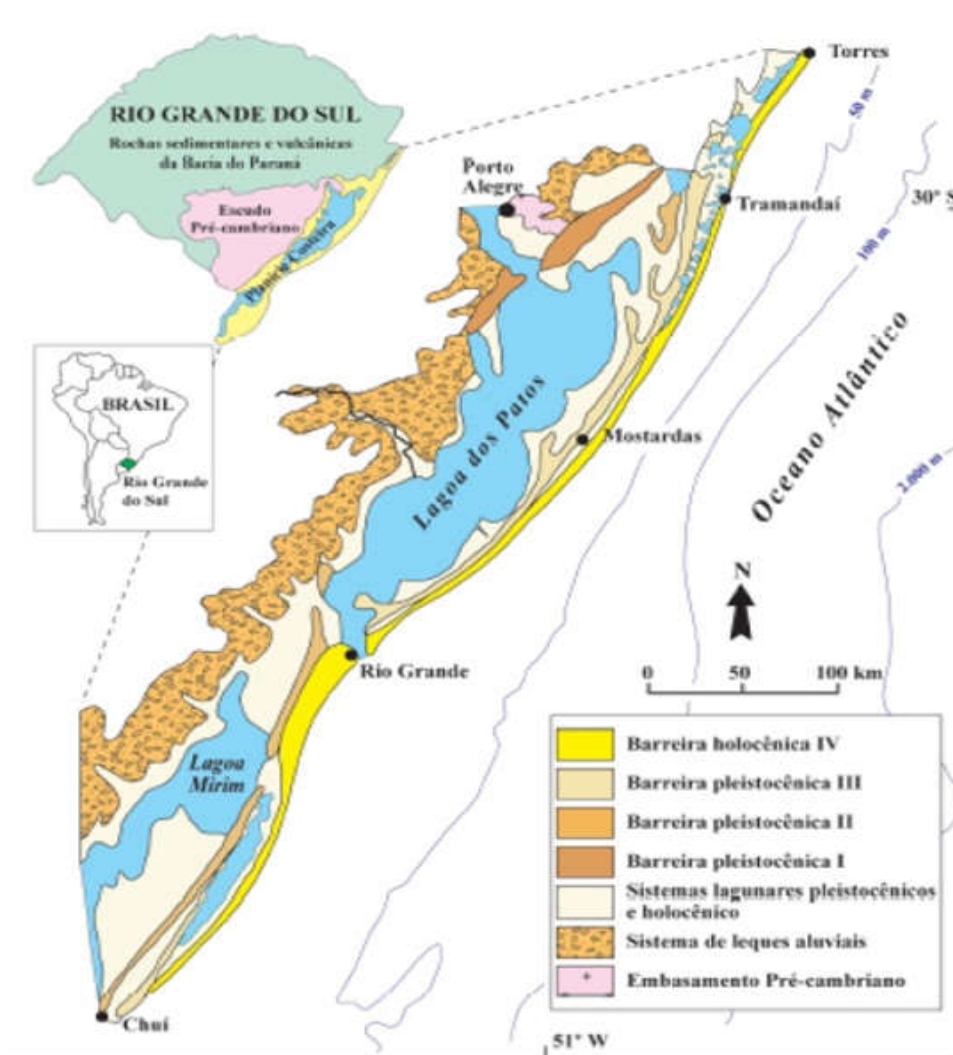


Figura 2: Mapa geológico simplificado da planície costeira do Rio Grande do Sul, mostrando a distribuição dos principais sistemas deposicionais. (Fonte: TOMAZELLI & VILLWOCK, 2005).

Tomazelli (2009) *apud* Villwock (1986) ressaltam também que a PCRS se desenvolveu sob o controle das variações climáticas e das flutuações do nível relativo do mar do Quaternário, o qual deixou registros de quatro distintos sistemas deposicionais transgressivos-regressivos do tipo laguna-barreira acima do nível do mar atual. Destes sistemas três apresentam idade pleistocênica e um é holocênico. Segundo Dillenburg *et al.*, 2000 a barreira holocênica se desenvolveu com dois processos básicos: deposição ao longo das grandes embaiamentos da costa, levando à formação de barreiras progradantes, e erosão ao longo das projeções costeiras, levando ao desenvolvimento de barreiras retrogradantes (Figura 3). Ainda ocorrem em certos segmentos barreiras agradantes que apresentem certo equilíbrio entre erosão e deposição.

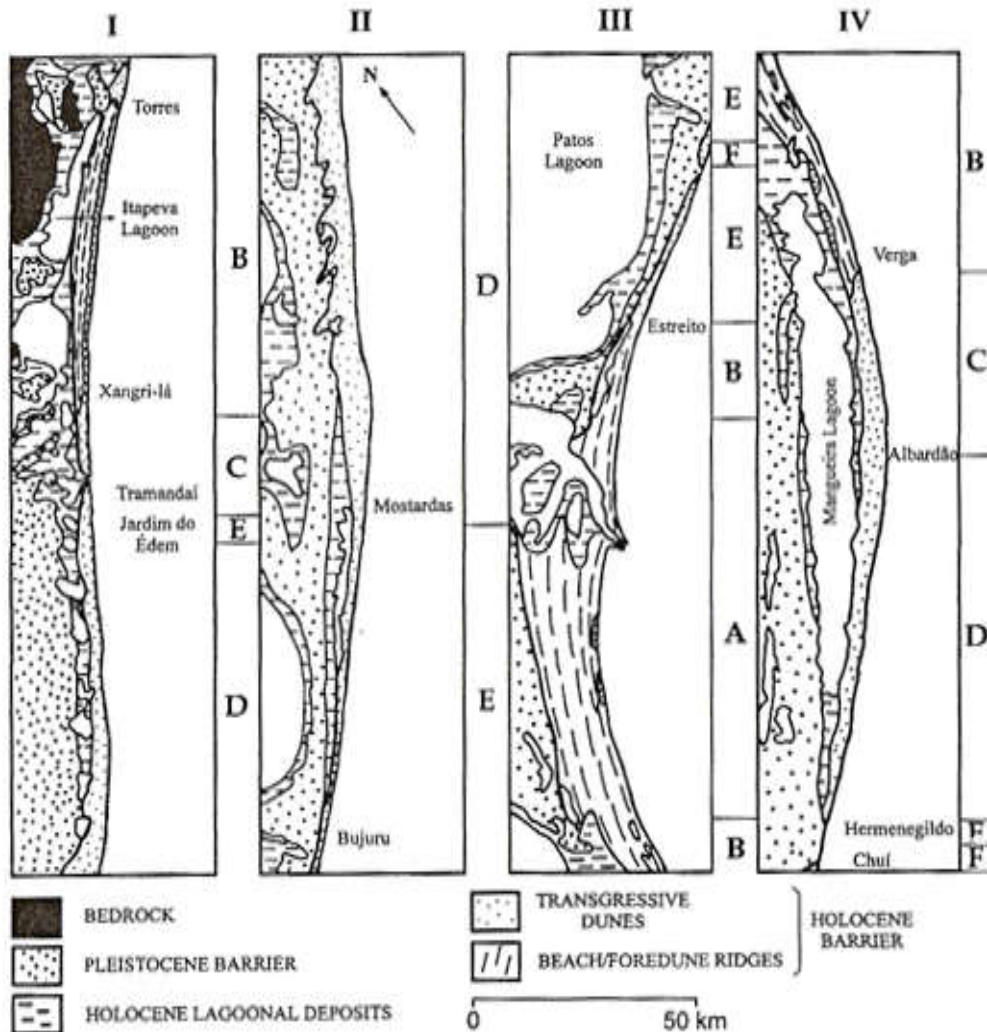


Figura 3: Variação da Barreira Holocênica na costa oceânica do Rio Grande do Sul. Fonte: Dillemburg *et al.* (2005).

Analisando a figura acima, pode-se inferir que apenas o balneário da Barra do Chuí está assentado sobre a Barreira III (de idade Pleistocênica), mesmo que também esteja situado próximo da linha de costa atual. Junto aos depósitos pleistocênicos onde a Barra do Chuí está assentada, a barreira IV é retrogradante Dillemburg *et al.*, (2005). Os demais balneários estão urbanizados sobre a chamada Barreira IV (de idade Holocênica). Segundo o estudo de Dillemburg *et al.* (2005), o Balneário Mostardense encontra-se na porção central de uma projeção da barreira IV, marcada por um sistema dunar transgressivo. Já Mar Grosso e Cassino estão no centro do grande embaiamento, onde a barreira é caracterizada por cordões litorâneos (*beach ridges*), característicos de uma barreira progradante, Dillemburg e Hesp, (2009), sob influência da desembocadura da laguna dos Patos.

2.3. Morfodinâmica regional

Pela dinâmica que influencia a PCRS, as praias estudadas podem apresentar estágios distintos. Porém, tendem a predominar praias dissipativas e praias intermediárias com bancos e cavas longitudinais considerando a quantidade de areias finas disponíveis, a própria inclinação do relevo e as altas taxas de deriva litorânea Pereira, (2005). Usando a classificação proposta por Wright e Short (1984) e os parâmetros morfométricos desenvolvidos por Short & Hesp (1982), Pereira (2005) verificou a existência de diferentes zonas ao longo da costa gaúcha. Para as áreas analisadas, as proximidades da Barra do Rio Grande onde se situam os balneários do Mar Grosso e Cassino que possuem características mais dissipativas e as regiões do balneário Mostardense e da Barra do Chuí características mais intermediárias. Variações no sistema praias são derivadas dos processos costeiros atuantes: ventos, ondas, correntes de deriva litorânea e marés, os quais serão brevemente descritos a seguir.

2.3.1. Ventos

O clima no Rio Grande do Sul é subtropical, sendo esta região destacada pela sazonalidade bem definida. O vento dominante na PCRS, proveniente das bordas do Anticiclone do Atlântico Sul, incide de nordeste e torna-se mais ativo nos meses de primavera e verão (setembro a fevereiro). O vento secundário, associado à atividade

do Anticiclone Móvel Polar, incide de oeste-sudoeste e torna-se mais intenso nos meses de outono e inverno (abril a agosto) Tomazelli, (1993).

2.3.2. Ondas e correntes de deriva litorânea

As ondas oceânicas são a principal fonte de energia para a zona costeira. Assim, um bom conhecimento do clima de ondas num trecho de costa é condição primordial para estudos do ambiente costeiro. As ondas gravitacionais, as mais comuns na área de estudo, tem relação com o vento regional sobre o Atlântico Sul. Segundo Stolz 2007 *apud* Motta 1967, “O regime de ondas é caracterizado pela ocorrência de ondulações (*swell waves*) de longo período, proveniente de S-SE, e por vagas locais (*sea waves*), provenientes principalmente de E-NE”. As ondas de Leste que indicam uma correlação com os ventos de NE, portanto, pelo menos uma parte desse sistema de ondas deve ter geração local. Já a forte presença de ondas do quadrante Sul indica que o grosso dessas ondas sejam ondulações geradas em latitudes mais altas sendo assim, sem relação apenas com o vento local. No litoral do Rio Grande do Sul e na região Sul do Brasil, dois tipos de ondas costumam apresentar-se simultaneamente: as ondas geradas pelo vento local e as ondulações geradas por tempestades longínquas, interferindo um sobre o outro, com predominância ora das vagas, ora das ondulações Wainer, (1963). Romeu (2012) ressalta que há um equilíbrio entre dois setores de direções dominantes; S-SSE e NEE-ENE com percentuais de ocorrência de cerca de 30% cada, com um maior número de ocorrência de vagas do quadrante Leste e ondulações do quadrante Sul. Onde as ondulações de quadrante Leste, (Ondulação de ENE e vagas de ENE), predominam durante o verão e a primavera, com domínio das ondulações durante a primavera e de vagas durante o verão.

Com relação à deriva litorânea, esta é uma das formas mais eficientes de mover sedimentos ao longo da costa, sendo geradas por ondas que se aproximam à costa obliquamente, atingindo valores máximos quando formam um ângulo de 45 graus em relação à costa. Observa-se que a mesma possui uma elevada variação na estimativa do transporte litorâneo, governada pelas variações dos ângulos das ondas incidentes. Ao longo do litoral médio do estado, está encontra-se uma elevada taxa de deriva litorânea, onde se registra mudanças de alinhamento dos segmentos praias, observa-se um engarrafamento da deriva litorânea, que produz deposição dos

sedimentos arenosos e conseqüente alargamento relativamente pontual do sistema praia duna Toldo et al., (1997). Mais a sul, a deriva litorânea sofreu alterações por influência antrópica, tanto pelos molhes da barra de Rio Grande que influencia os balneários do Mar Grosso e Cassino, quanto os molhes na barra do Arroio Chuí que pode influenciar na deriva litorânea no balneário da Barra do Chuí.

2.3.3. Marés

A amplitude média da maré astronômica na costa do Rio Grande do Sul situa-se em torno de 0,5 m. Assim, pode-se afirmar que esta costa sofre ação de micro maré astronômica Villwock *et al.*, (1996). Os balneários estudados sofrem influência de maré meteorológica positiva, principalmente nos meses de outono e inverno, que podem fazer o nível de maré ultrapassar 1 metro em relação à maré astronômica prevista Oliveira & Calliari, (2006). A maior sobre-elevação no nível do mar está associada aos ventos de SW e ondas de S-SE, uma vez que a ação desses ventos e ondas associados com a orientação NE/SW da linha de costa empilha maior quantidade de água na costa Calliari & Klein, (1993).

2.4. Referências de nível regional

Referências de nível do terreno (RNs) distribuídas ao longo de segmentos da planície costeira do Rio Grande do Sul pertencem à Rede de Nivelamento Brasileira, construída pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), mais precisamente no Sistema Geodésico Brasileiro – SGB, que é formado pelo conjunto de estações, materializadas no terreno, cuja posição serve como referência precisa a diversos projetos de engenharia - construção de estradas, pontes, barragens, mapeamento, geofísica, pesquisas científicas, dentre outros. Esta rede de GPS procura suprir as demandas atuais da sociedade que são cada vez mais ampliadas devido à utilização das técnicas de posicionamento por satélites artificiais. Como exemplo dessas necessidades da sociedade, podemos citar a lei 10.267/01 estabelecida pelo INCRA, visando georreferenciar todas as propriedades rurais existentes no país.

Assim fica estabelecido que todas as Unidades da Federação possuam uma rede altamente precisa e conectada entre si, tendo como referência a Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo (RBMC), a qual as estações desempenham justamente o

papel do ponto de coordenadas conhecidas pertencentes ao Sistema Geodésico Brasileiro (SGB). Além disso, os receptores que equipam as estações da RBMC são de alto desempenho, proporcionando observações de grande qualidade e confiabilidade é a principal estrutura geodésica no território nacional. Até dezembro de 2006 foram estabelecidas 13 redes GPS estaduais (abrangendo 18 estados): São Paulo, Paraná, Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Santa Catarina, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Bahia, Ceará, Espírito Santo, Acre e a rede Nordeste. A RBMC no estado do Rio Grande do Sul: POAL localizada no município de Porto Alegre e SMAR no município de Santa Maria constituem a base para o posicionamento relativo estático das estações que formam a rede GPS implantada. Todo esse acervo está no banco de dados geodésicos que reúne informações de estações de referência, com os seus respectivos valores de coordenadas e dados auxiliares, que constituem o Sistema Geodésico Brasileiro – SGB.

A materialização das referências de nível - RRNN é feita por meio de marcos de concreto ou chapas de latão. Estas são normalmente fixadas em estruturas diversas como portas de igrejas, escadarias e base de monumentos, presentes em praças, escolas e outras áreas de domínio público. As linhas que compõem a rede altimétrica são niveladas junto a rodovias e ferrovias, porém, os marcos presentes junto a estas, estão danificados ou destruídos em sua grande maioria. A figura 4 mostra a rede altimétrica de alta precisão no Estado do Rio Grande do Sul.

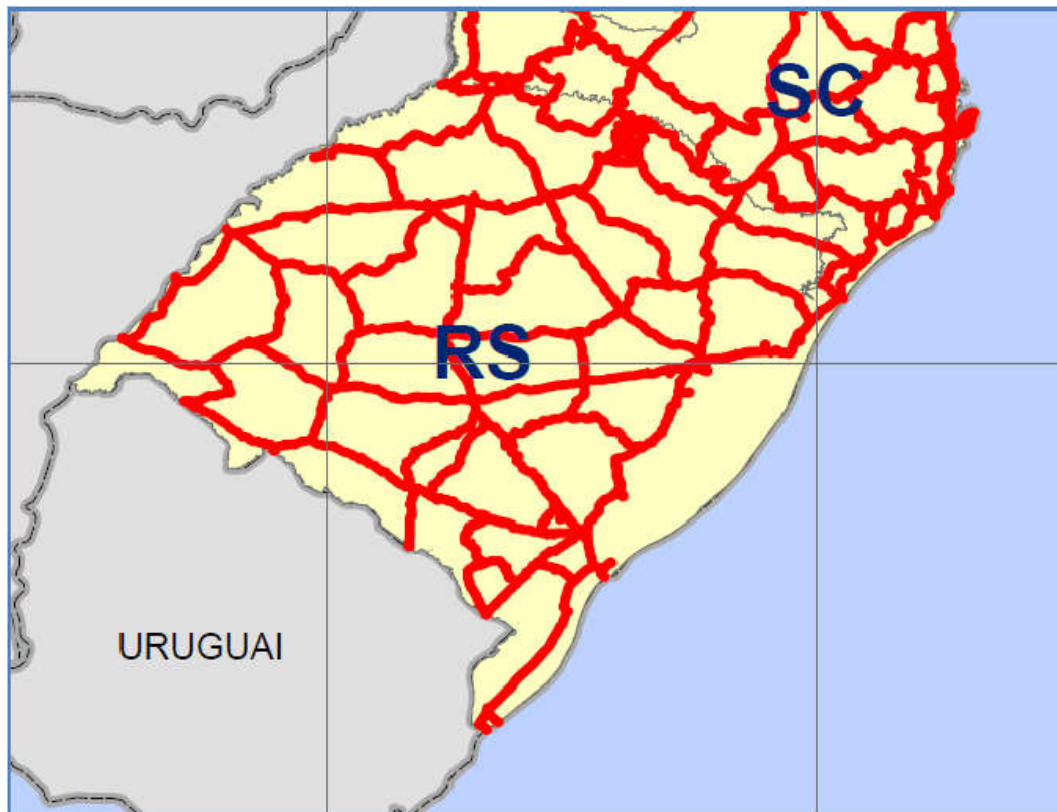


Figura 4: Rede altimétrica de alta precisão no estado do Rio Grande do Sul. Fonte: IBGE

Dos balneários analisados, esta rede chega nos balneários Cassino em Rio Grande e Barra do Chuí em Santa Vitória do Palmar, onde também chega junto ao mar no balneário do Hermenegildo. No balneário do Cassino no município de Rio Grande há um marco topográfico situado próximo da praia dentro de uma instalação da CORSAN (Figura 18 A), implantado pela Universidade Federal do Rio Grande (FURG) através da amarração de dois marcos do IBGE situados, um na autarquia do balneário e outro em frente da igreja Sagrada Família, na Avenida Rio Grande, a principal do balneário, seguindo as normas e padrões de implantação de marcos topográficos do IBGE, segundo a Padronização de Marcos Geodésicos de 2008. No balneário da Barra do Chuí há um marco topográfico do IBGE situado na ponte de divisa do Brasil com o Uruguai (Figura 19 A), no entanto está numa área sujeito a tráfego intenso de veículos e trepidação do nível.

Por outro lado, observa-se na figura 4 uma falha da rede em muitos segmentos da costa, como entre Hermenegildo e Cassino e ao norte da desembocadura da Lagoa dos Patos até Tramandaí. Neste segmento localizam-se os balneários estudados da Praia do Mar Grosso, em São José do Norte, e Mostardense

em Mostardas. Porém vale ressaltar que há um marco topográfico situado no centro da cidade de Mostardas. Este marco do IBGE é do tipo Pilar com chapa de identificação fixada no seu corpo. No Mar Grosso também há um marco topográfico implantado pela Universidade Federal do Rio Grande – FURG, seguindo as normas e padrões de implantação de marcos topográficos do IBGE, segundo a Padronização de Marcos Geodésicos de 2008. Tais aspectos levam a considerar a atualização dos dados da rede altimétrica do Estado do Rio Grande do Sul.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Levantamento topográfico

Inicialmente foi feito um planejamento dos locais de medição dos perfis a serem medidos, utilizando o software Google Earth Pro®. Foi instituído assim que os espaçamentos dos perfis teriam uma distância média um do outro de aproximadamente 250m (espaçamento lateral entre os perfis).

A realização dos perfis ocorreu no período outubro de 2015 a junho de 2016, onde foram medidos 44 perfis topográficos: 17 perfis no balneário do Cassino, em Rio Grande nos dias 4 de maio e 24 de outubro de 2015; 9 perfis do balneário Mar Grosso em São José do Norte no dia 15 de abril de 2016; 8 perfis no balneário Barra do Chuí em Santa Vitória do Palmar no dia 16 de junho de 2016; e 10 perfis em balneário Mostardense no Município de Mostardas no dia 8 de julho de 2016. Apenas no Cassino os perfis não foram medidos numa única campanha amostral (mesmo dia). O espaçamento entre as datas ocorreu por questão de logística, visto o distanciamento entre as áreas e a necessidade de unir os equipamentos, a viatura e equipe e as condições favoráveis do tempo. Foram utilizados dois equipamentos topográficos semelhantes, os quais foram requeridos junto ao Instituto Federal - IFRS Campus Rio Grande para os levantamentos nos balneários do Cassino e Mar Grosso e à Escola de Engenharia da FURG, para os levantamentos nos balneários da Barra do Chuí e Mostardense. Vale ressaltar que mesmo utilizando dois aparelhos de GPS-RTK diferentes porém, da mesma marca a Leica Viva®, os processos de coleta de dados foi o mesmo para todos os levantamentos.

Para todos os levantamentos, foram observadas as normas para execução de levantamento topográfico, utilizando a NBR 13133 - ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), junto com as especificações e normas gerais para levantamentos Geodésicos do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) - Resolução PR nº 22 de 21/07/83, para maiores esclarecimentos sobre como prosseguir com o levantamento topográfico dos perfis no sistema praia duna. Em todos os períodos o método utilizado para a medição dos perfis foi o de posicionamento relativo cinemático em tempo real (*Real Time Kinematic – RTK*) de levantamento de dados pelo Sistema de Posicionamento por Satélites (GPS). Este método consiste em posicionar um receptor GPS em um ponto fixo de coordenadas conhecidas e outro receptor móvel

no ponto no qual se deseja determinar as suas coordenadas Corseuil & Robaina (2003), possibilitando o levantamento topográfico por coordenadas geodésicas com alta precisão e rapidez Morton *et al.*, (1993), tendo como intuito a obtenção de pontos com coordenadas x, y (posição) e z (altura elipsoidal) de forma relativamente rápida e precisa. Todos os levantamentos foram efetuados com receptores Geodésicos da marca Leica Viva® GS15 GNSS, recebe as frequências L1 e L2 e L2C, com 120 canais, operando com uma tolerância na precisão em 3D (X, Y, Z) de 0,05m. O equipamento possui um rádio *Pacific Crest* ADL acoplado que lhe dá um alcance operacional de 12 km, podendo receber sinal dos sistemas GPS L2, GPS L5, *Glonas*, *Galileo* e *BeiDou*. Todos os pontos coletados foram registrados pelo modo stop-and-go que consiste em parar num determinado ponto e salvar as suas coordenadas.

Para cada levantamento, a antena de estação base permaneceu fixa em um ponto de apoio altimétrico. As coordenadas destes pontos altimétricos de cada balneário foram respectivamente: Balneário Barra do Chuí – Transferência de nível do Marco localizado na Ponte na divisa Brasil-Uruguai para um marco situado dentro da base da marinha onde fica o farol da Barra do Chuí (Norte: 6263996,064; Leste: 280199,687; Cota: 23,431) (Figura 19 B); Balneário Cassino - Marco localizado dentro de uma instalação da Corsan (Norte: 6438107,010; Leste: 390914,090; Cota: 12,540) (Figura 5 A); Balneário Mar Grosso - Marco situado no canteiro central da Av. Principal (Norte: 6453070,939; Leste: 406088,442; Cota: 11,793) (Figura 17 A); Balneário Mostardense – Transferência de nível a partir do centro da cidade para um marco provisório situado em frente a um templo evangélico na Av. Principal (Norte: 6553843,444; Leste: 517617,947; Cota: 13,539) (Figura 16 A).

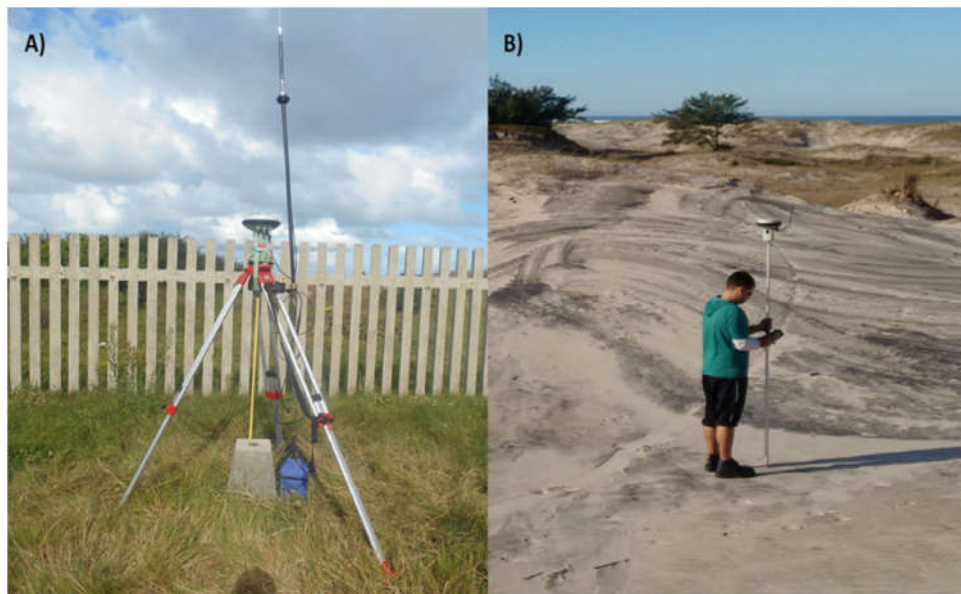


Figura 5. A) Base Fixa do GPS-RTK instalada em um ponto de coordenadas conhecidas na praia do Cassino. B) Aparelho moveu do GPS-RTK ao qual é coletado os pontos, aqui no balneário Mostardense.

3.2. Processamento dos dados

A base de dados topográficos consistiu de 1931 pontos coletados ao longo de 44 perfis, dispostos transversalmente a linha de costa desde a retaguarda do campo dunas até a linha d'água. Os dados coletados foram organizados em uma tabela Excel com cada ponto adquirido e as suas respectivas coordenadas X, Y baseadas em Sirgas 2000, zona 22 Sul, projetadas em UTM (Universal Transversa de Mercator) e coordenadas de altitude Z („H”), que correspondem à altitude do ponto amostrado em relação ao elipsoide WGS84, com as coordenadas de altitude Z (geométricas). Estes dados foram então convertidos para altitudes reais (ortométricas “h”) fazendo analogia ao modelo do geoide local.

O sistema GNSS utilizado é rápido e preciso. Porém, a altitude obtida pelo receptor não está relacionada ao nível médio do mar ou no caso do formato de geoide de nosso Planeta, mas sim a um elipsoide de referência com dimensões específicas. Assim, torna-se necessário conhecer a diferença entre as superfícies do geoide e do elipsoide, isto é, a altura geoidal, para que se possa obter a altitude acima do nível médio do mar ou ortogométrica. Para facilitar tal conversão foi concebido e produzido conjuntamente pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), através da Coordenação de Geodésia (CGED), e pela Escola Politécnica da Universidade de São

Paulo – EPUSP, o sistema MAPGEO, que está atualmente na versão MAPGEO15 para calcular a ondulação geoidal. Através deste sistema, os usuários podem obter a ondulação geoidal em um ponto ou conjunto de pontos, cujas coordenadas referam-se ao SIRGAS2000 e compreendidas entre as latitudes de 6°N e 35°S e entre as longitudes de 75°W e 30°W, dentro do território brasileiro.

Para converter a altitude elipsoidal (h), obtida através de receptores GNSS, em altitude ortométrica (H), é necessário utilizar o valor da altura geoidal (N) fornecida por um modelo de ondulação geoidal, utilizando a seguinte expressão: $H = h - N$ (Figura 5).

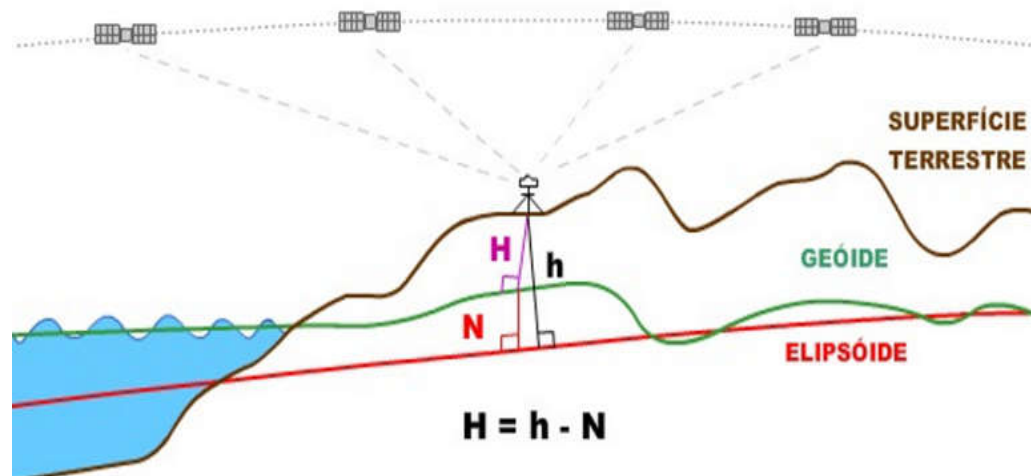


Figura 6: Ilustração de como é obtida a fórmula de cálculo da superfície elipsoidal para a superfície geoidal. Fonte: IBGE.

Cada local de estudo apresentou sua altura geoidal. No balneário Mostardense o valor foi de 5,4 m, no Mar Grosso de 9,8 m, no Cassino de 9,8 m e na Barra do Chuí de 11,24 m de altura. Apenas no Cassino o valor não foi extraído do MAPGEO, visto que este sofreu uma correção, a qual pode ser obtida em Teixeira (2011). Os valores podem ainda apresentar alguma variação em relação a elevação. Mas, para isto, um trabalho mais específico deve ser realizado, visando o aprimoramento da rede na faixa costeira.

Após esta correção, foram plotadas as 44 superfícies bidimensionais, que serão apresentadas na forma de gráficos. Estes gráficos, por sua vez, possibilitam a analisar a morfologia do sistema praia-duna defrontantes aos 4 balneários, identificando por exemplo as cristas dunares, sua elevação e espaçamento. Além dessa análise qualitativa, alguns parâmetros morfométricos foram extraídos, tais

como: largura do sistema praia dunas, largura do campo de dunas, largura da praia subaérea, altura máxima das dunas, altura mínima das dunas (menor cota a partir do reverso da crista da duna frontal) e a declividade de praia. A declividade da praia foi obtida através da medição do limite superior da mesma, a cota zero do perfil e a distância horizontal entre os pontos. O cálculo foi efetuado com base no Teorema de Pitágoras onde através da diminuição das alturas entre os dois valores obtêm-se o cateto oposto, e mediante este valor o mesmo foi dividido pela distância horizontal entre os pontos. Como a inclinação é dada em graus $(\alpha) = \hat{A} = \arctg DV/DH$ o valor foi estabelecido mediante o valor da tangente.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Balneário Mostardense

O Balneário Mostardense, o mais ao norte da área de estudo (Figura 1), encontra-se no município de Mostardas - RS. O sistema praia duna defrontante ao balneário Mostardense foi medido em 08/07/2016, através de 10 perfis (Figura 7). Em relação ao marco topográfico, nesta área foi feita a transposição da base fixa de coordenadas conhecidas desde o centro da cidade de Mostardas sendo um marco do IBGE situado a aproximadamente de 14 km deste balneário. A base para o trabalho de campo foi fixada com uma estaca de madeira cravada no chão na avenida principal do balneário em frente a um templo evangélico marcado pela estrela verde na (Figura 7). Essa transposição de coordenadas acarretou em um erro de cerca de um centímetro no âmbito horizontal (x, y) e de até 3 centímetros no âmbito vertical ou de elevação (z), margem de erro pequena e aceitável para os objetivos deste estudo.

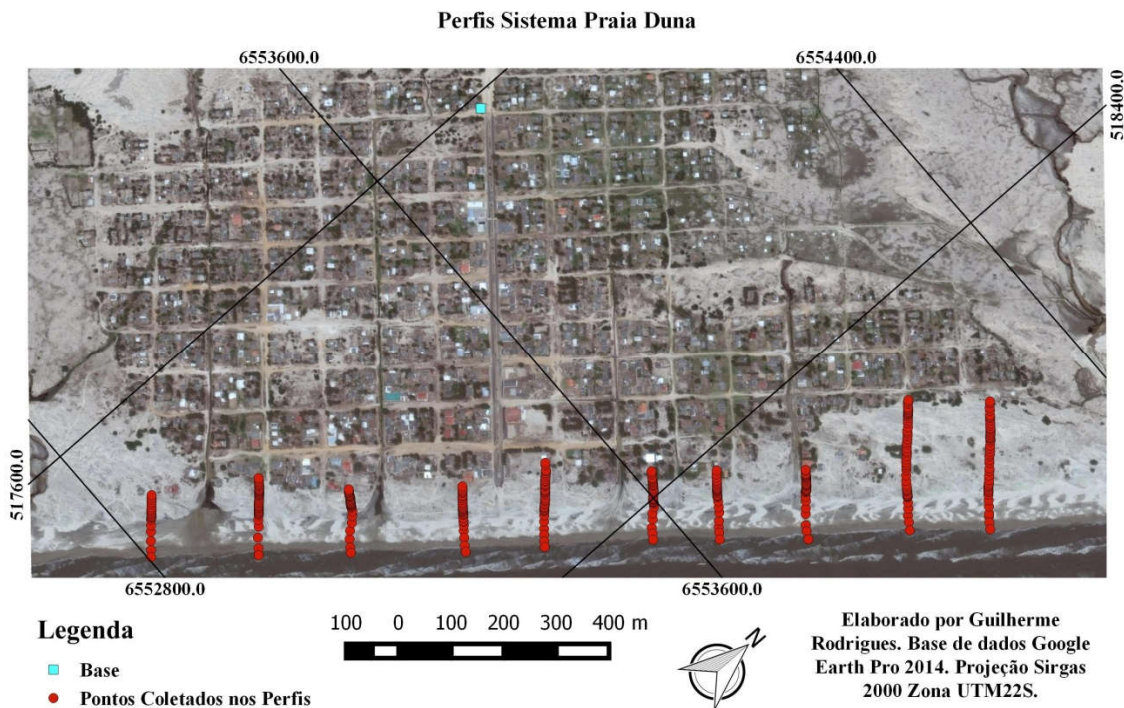
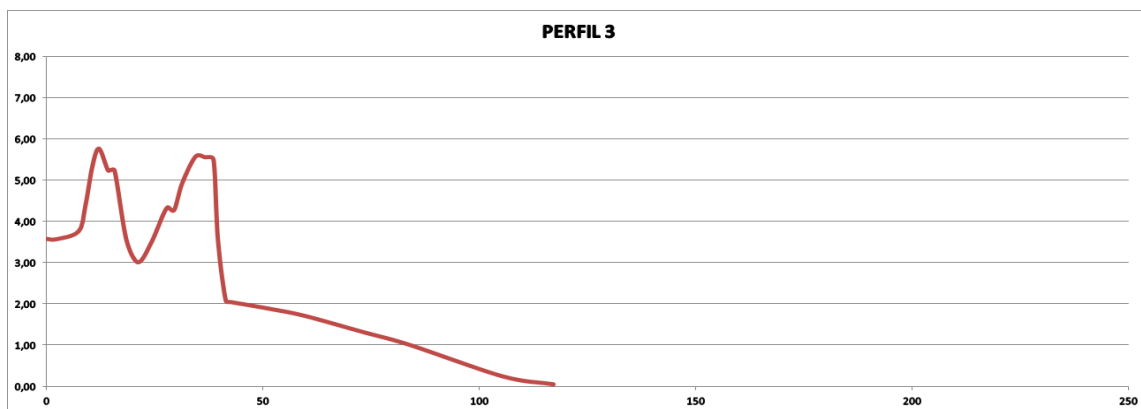
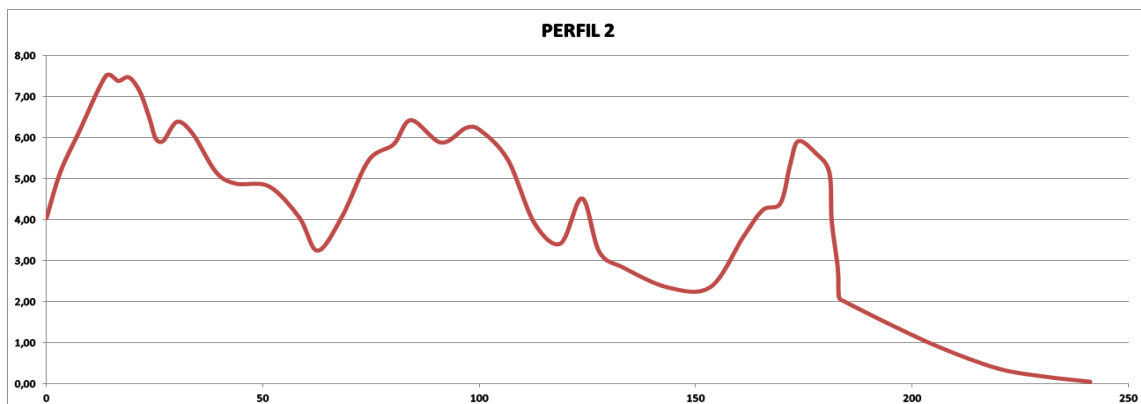
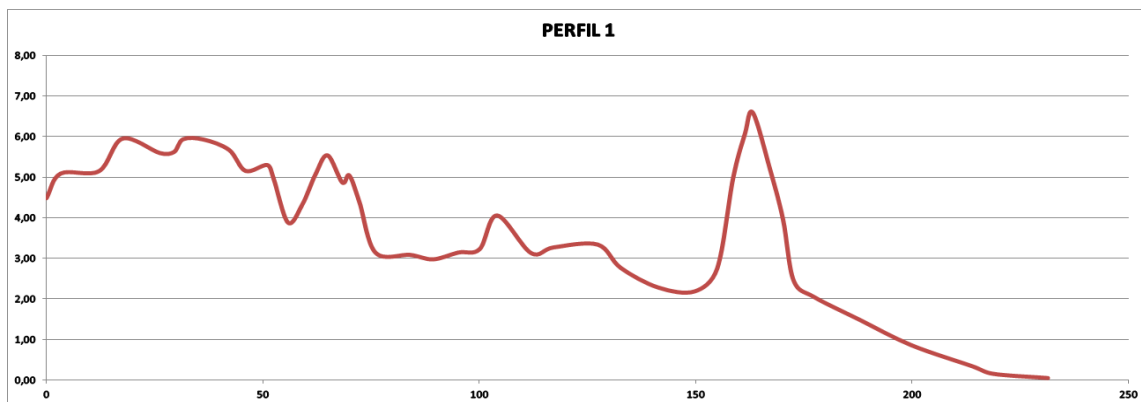
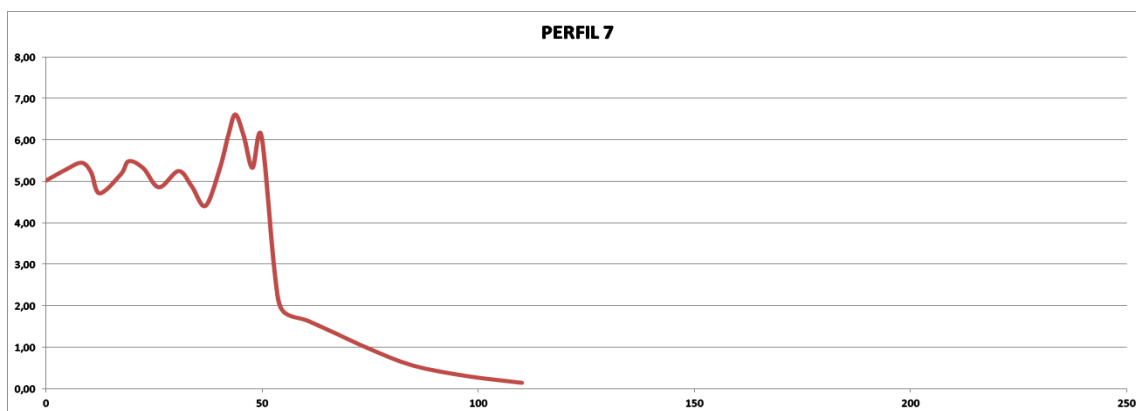
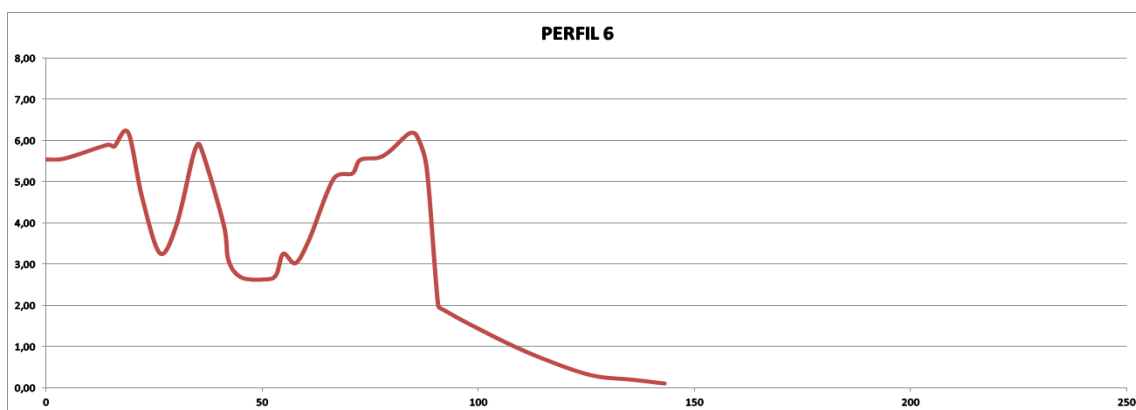
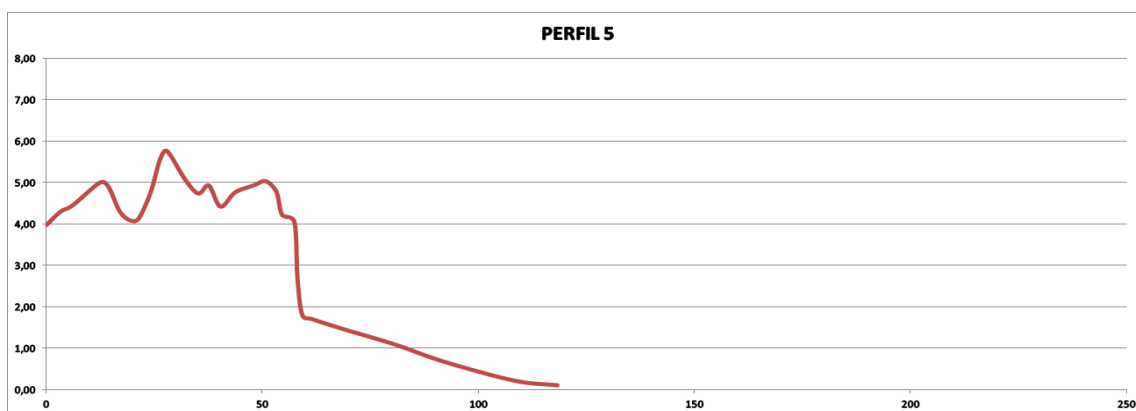
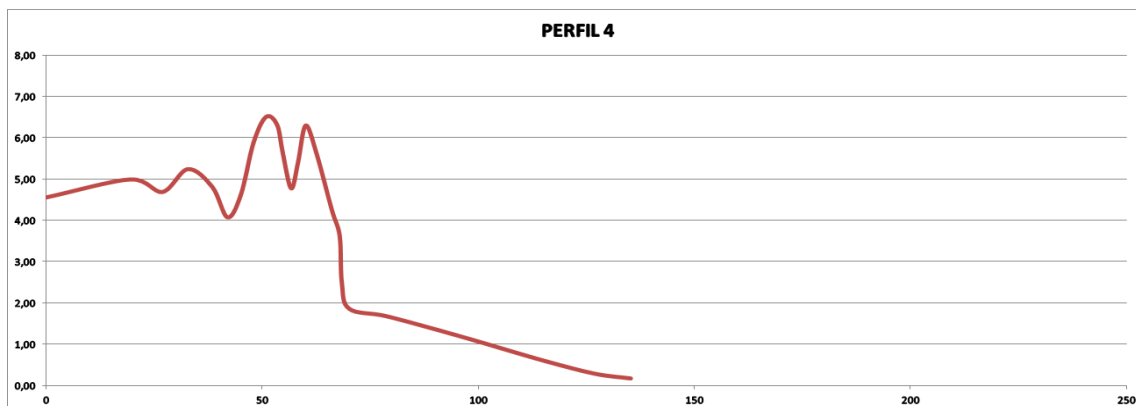


Figura 7. Localização do balneário Mostardense com localização dos perfis medidos e da base onde o equipamento permaneceu fixo durante a medição.

A figura 7 mostra a localização dos perfis obtidos pelo RTK-GPS. Pode-se identificar que os perfis mais a norte foram mais largos, pois neste segmento o campo

dunar é mais largo e as edificações estão mais recuadas em relação à praia. Estes produziram superfícies bidimensionais, as quais podem ser observadas abaixo no formato de gráficos. Para possibilitar uma comparação nos valores verticais ou no eixo y (altura) quanto horizontais ou no eixo x (comprimento), os gráficos foram plotados numa grade de 8 metros no eixo x e 250 metros no eixo y, tomando como base os maiores valores obtidos.





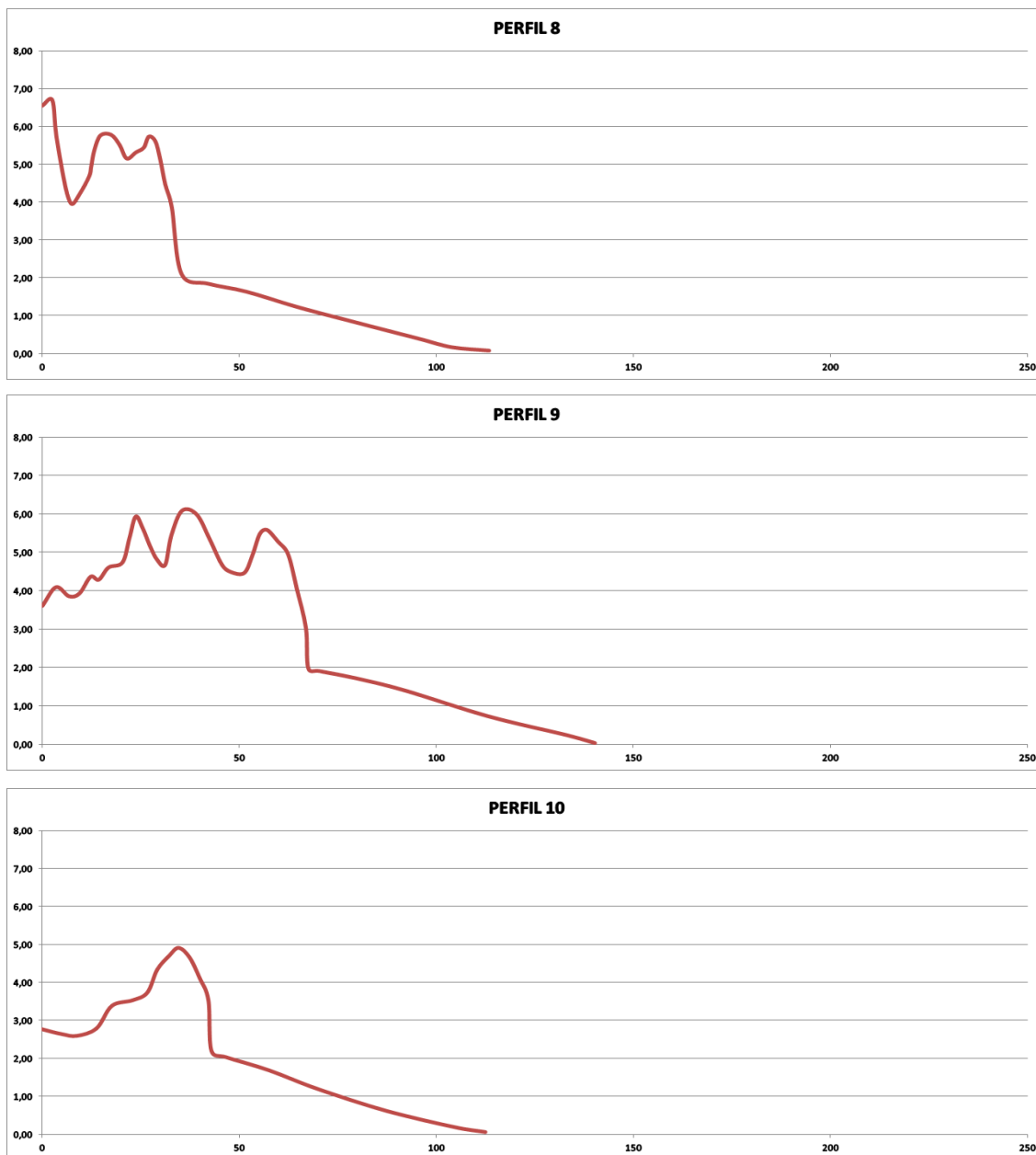


Figura 8. Superfícies bidimensionais do sistema praia duna defrontante ao balneário Mostardense.

Como já mencionado anteriormente, observa-se na figura 8 que nos perfis 1 e 2 a urbanização é mais recuada em relação a linha de costa, possibilitando desenvolvimento ou preservação de um campo dunar mais largo, com maior número de cristas. A partir do perfil 3 o cordão de dunas em sua maioria passa a ser constituído apenas pela duna frontal, com uma crista principal, pois a área urbana do balneário está localizada mais próximo da linha de costa. Observou-se também que as dunas se apresentam bem tridimensionais, isto é, não foram identificadas cristas e cavas

paralelas à linha de costa neste local. Foram medidas mais cristas dunares nos perfis mais a norte, mais largos, e menos nos perfis mais a sul, mais estreitos.

Anteriormente a realização deste trabalho de campo ocorreu um evento de alta energia de onda, o que influenciou na morfologia escarpada da duna frontal. Segundo Absalonsen (2006), já havia mencionado que esta área possui dunas frontais bem desenvolvidas, o que comprovou-se na medição, e que podem ser erodidas em épocas de grandes e intensas tempestades, visto possuírem um cordão de dunas transgressivas em estágio ativo. Simões (2015) e Leal (2016) também identificaram processos erosivos recentes no local.

Após uma análise mais qualitativa dos perfis, foi possível extrair alguns parâmetros morfométricos. A tabela 1 apresenta alguns parâmetros obtidos pelos perfis.

Tabela 1: Parâmetros morfométricos quantitativos dos 10 perfis localizados ao longo da orla urbanizada do balneário Mostardense.

Perfil	Largura do sistema praia duna	Largura do campo de dunas	Largura da praia subaérea	Altura máxima das dunas	Altura Mínima de Dunas	Declividade da Praia (graus)
P1	231,4	172,7	58,7	6,6	2,2	2,3
P2	241,2	184,6	56,6	7,5	2,3	2,1
P3	117,2	42,6	74,5	5,8	3,0	1,6
P4	135,3	70,1	65,2	6,5	4,1	2,0
P5	118,3	61,4	56,8	5,8	4,1	1,7
P6	143,1	90,7	52,4	6,2	2,6	2,1
P7	110,1	54,5	55,6	6,6	4,4	1,8
P8	113,4	42,2	71,2	6,7	3,9	1,6
P9	140,2	70,4	69,8	6,1	3,8	1,5
P10	112,5	46,7	65,8	4,9	2,6	1,9

Na tabela 1 observa-se que a largura do perfil variou de 241,2 metros no P2 a 110,1 metros no P7, apresentando-se mais largo no segmento Norte (perfis 1 e 2), onde as dunas são realmente mais largas, chegando a 184,6 metros no P2. No perfil 8 a largura foi de apenas 42,2 metros. A altura máxima das dunas oscilou entre 7,5 metros (duna situada na retaguarda) no P2 a 4,9 metros no P10 (duna frontal), apresentando em sua maioria cristas entre 5 e 6 m de altura. A altura mínima dentro do campo de dunas dos perfis variou entre 4,4 metros no P7 e 2,2 metros no P1. Os

perfis 1 e 2 apresentam a retaguarda da duna frontal preservada, possibilitando a formação de corredores de deflação. Já nos demais as dunas avançam sobre as edificações.

Em relação a largura da praia subaérea não se observou uma variação substancial, variando de 74,5 metros no P3 a 52,4 no P6. Barletta (2000) indicou valor médio de largura de praia entre 75 e 95 metros em monitoramento realizado em áreas próximas. A declividade da praia variou de 2,3 no P1 a 1,5 no P9, mostrando uma praia de baixa declividade. Barletta (2000), em seu monitoramento, encontrou valores em torno de 2 graus para a face da praia, área mais restrita que a analisada neste estudo. Segundo Absalonsen (2006), os sedimentos praias são de granulometria fina (entre 2,15 e 2,2 phi segundo Barletta, 2000) e quartzosa de alta maturidade, o que favorece um comportamento morfodinâmico de praia intermediária a dissipativa.

4.2. Balneário Praia do Mar Grosso

O Balneário Praia do Mar Grosso está situado no município de São José do Norte – RS, a aproximadamente 10 km ao norte da desembocadura da Lagoa dos Patos (Figura 1). O sistema praia duna defrontante ao balneário Praia do Mar Grosso foi medido em 15/04/2016, através de 9 perfis (Figura 9). Em relação ao marco topográfico, este foi instalado pela Universidade Federal do Rio Grande, utilizando o mesmo método de instalação do IBGE. Este marco situa-se na avenida principal do balneário no centro e um canteiro em frente a um restaurante, destacado na figura 9.

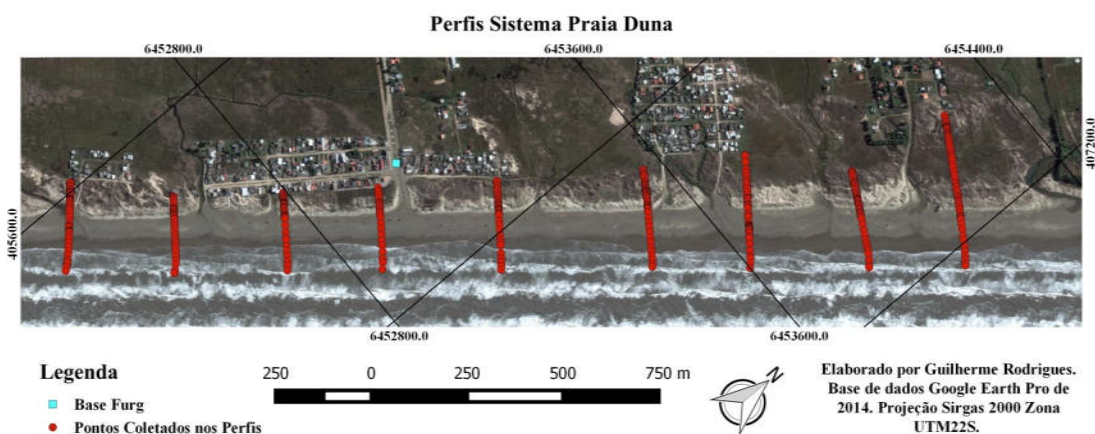
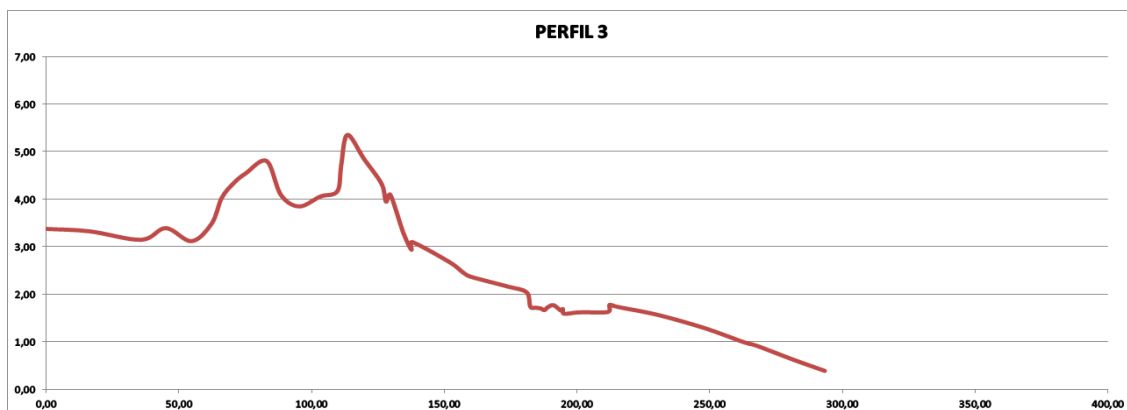
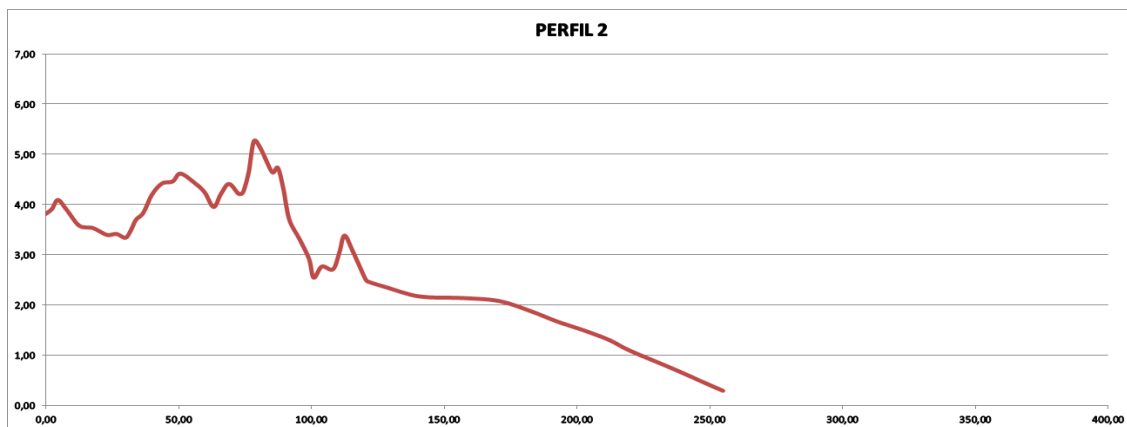
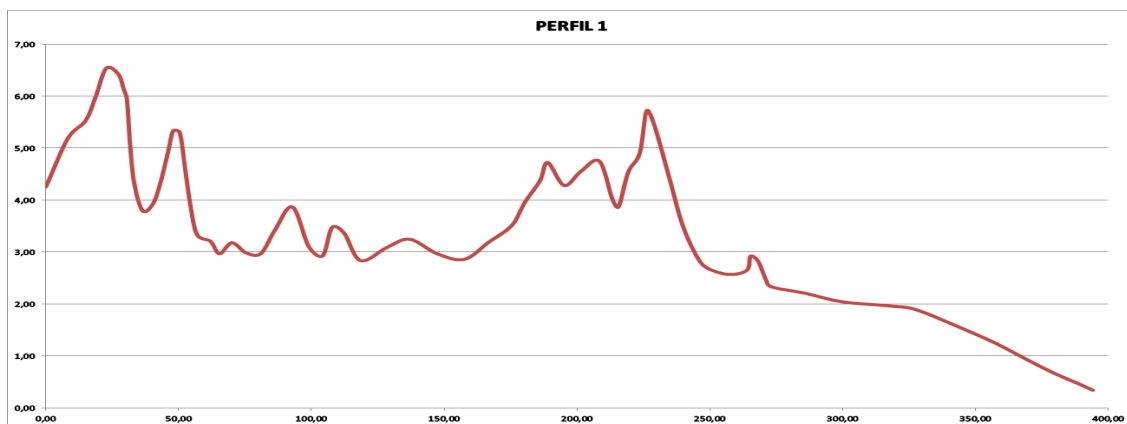
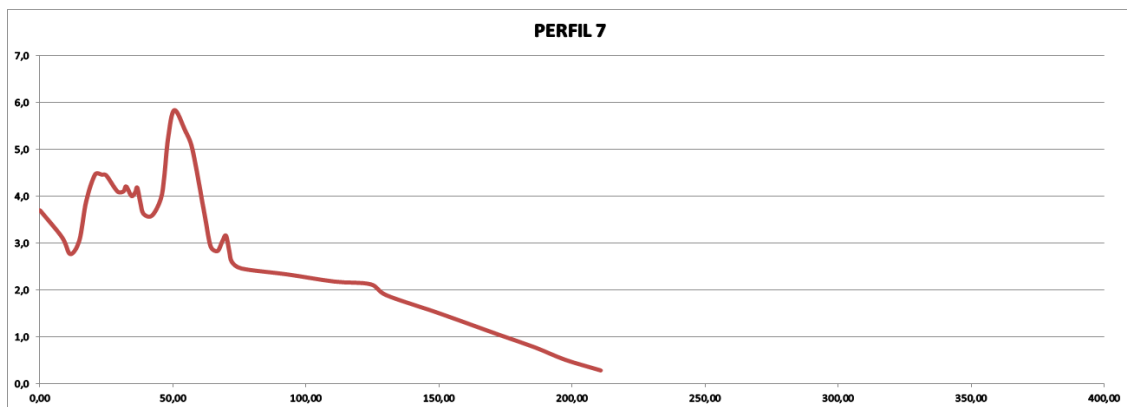
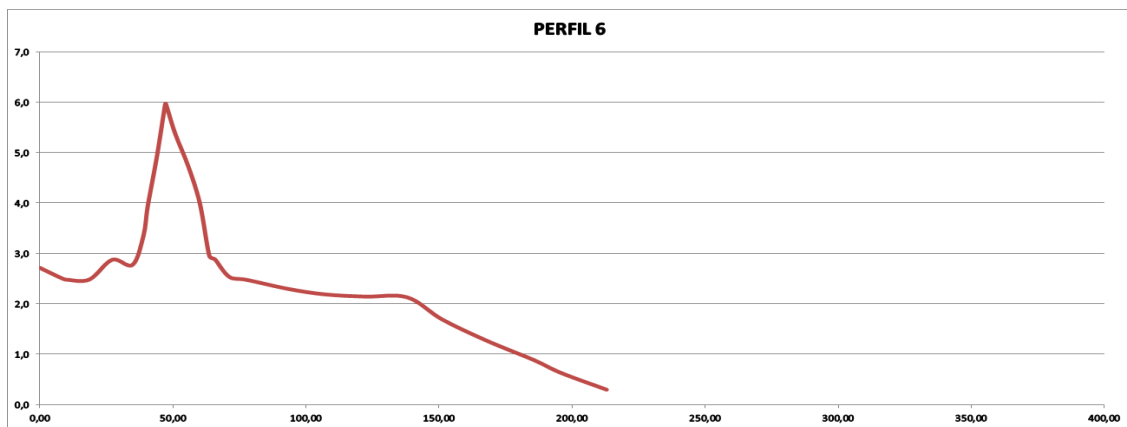
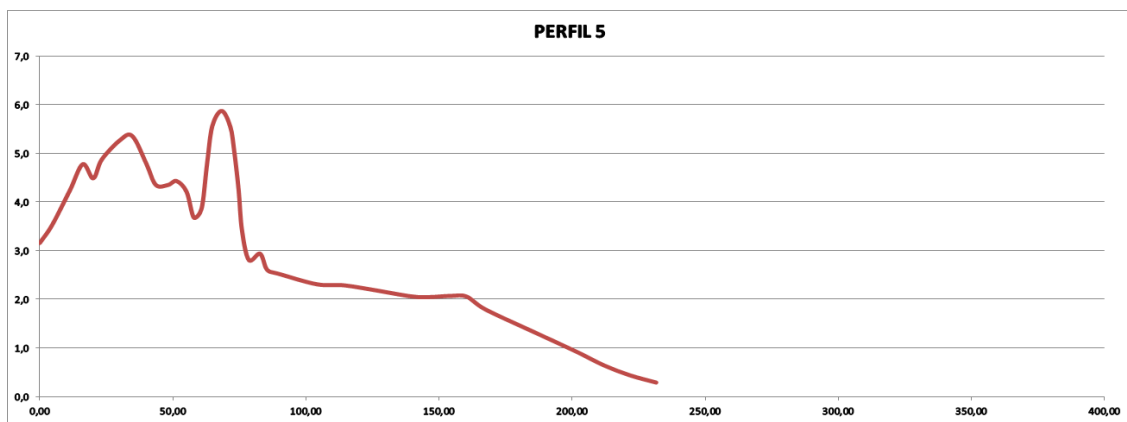
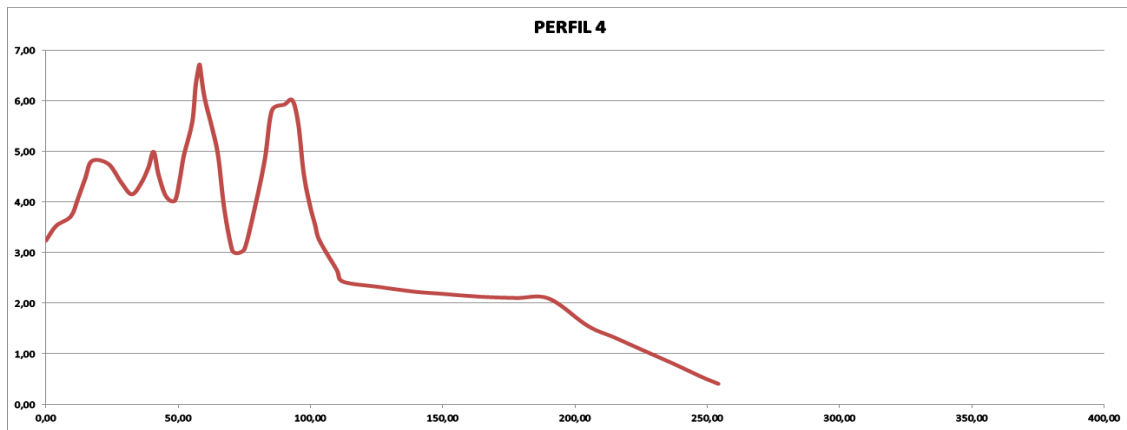


Figura 9. Localização do balneário Praia do Mar Grosso com localização dos perfis medidos.

A figura 4 mostra a localização dos perfis obtidos pelo RTK-GPS. No segmento as dunas estão situadas principalmente na adjacência da praia (duna frontal). Há um segundo cordão mais afastado, mas este apresenta-se ora vegetado, ora urbanizado, também apresentando difícil (ou limitado) acesso para realização dos perfis. Estes produziram superfícies bidimensionais, as quais podem ser observadas abaixo. Os eixos tiveram seus valores máximo no eixo y (altura) fixado em 7 metros e no eixo x (comprimento) fixados em 400 metros, tomando como base os maiores valores obtidos.





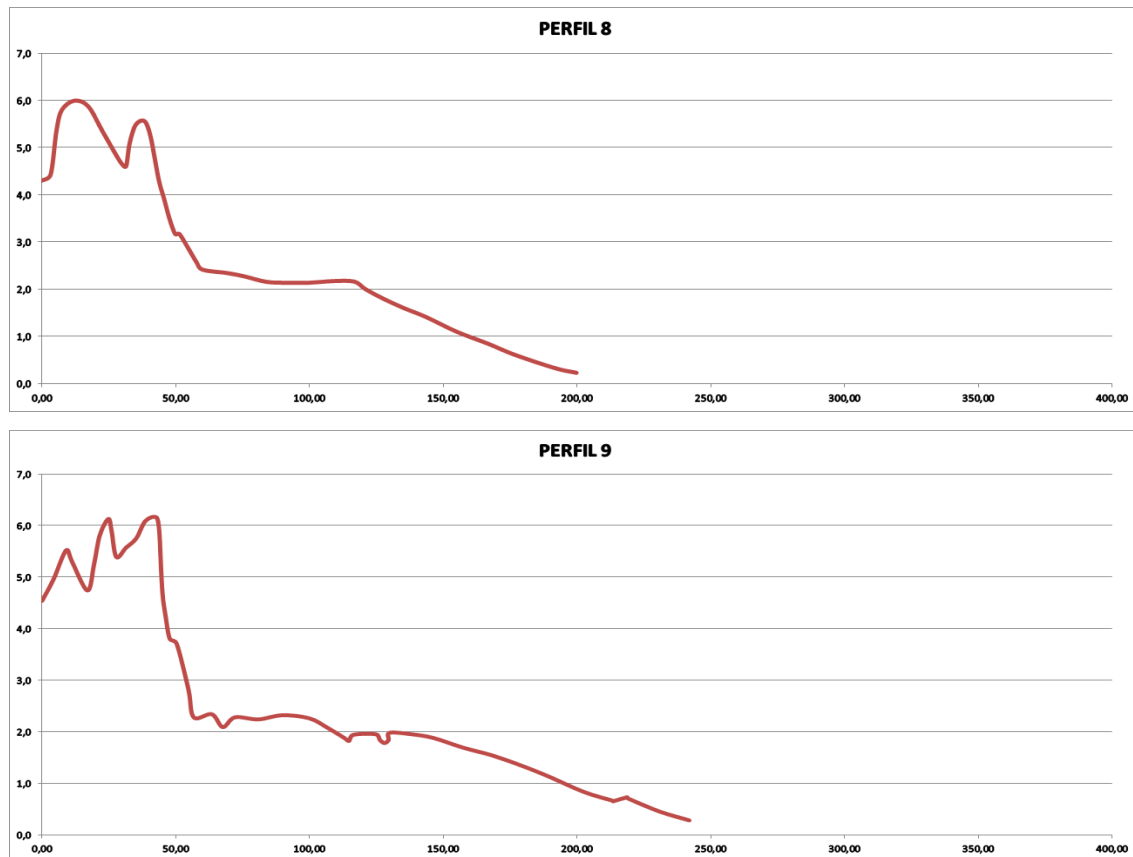


Figura 10. Superfícies bidimensionais do sistema praia duna defrontante ao balneário Praia do Mar Grosso.

Através dos perfis pode-se observar que defrontante ao balneário há dunas frontais relativamente bem desenvolvidas. No perfil 1, mais a norte, o perfil atingiu um segundo cordão de dunas mais a retaguarda, pois houve acesso ao mesmo. Nos quatro primeiros perfis as edificações estão mais retraídas. A partir do perfil 5 o cordão de dunas passa a ser constituído apenas da porção da duna frontal pois a área urbana do balneário nesse local está localizada mais próximo da praia. O segmento onde localiza-se o perfil 7 passou por um plano de revitalização dunar, descrito em Cunha (2013).

Através dos perfis podemos observar que o balneário possui dunas relativamente paralelas a costa, com cristas e cavas. O perfil que melhor representou isso foi o P1, pois pega tanto as dunas frontais quanto as da retaguarda. Os demais mediram apenas a duna (crista) frontal. A tabela 2 mostra parâmetros morfométricos para os perfis.

Tabela 2: Parâmetros morfométricos quantitativos dos 9 perfis localizados ao longo da orla urbanizada do balneário Praia do Mar Grosso.

Perfil	Largura do sistema praia duna	Largura do campo de dunas	Largura da praia subaérea	Altura máxima das dunas	Altura Mínima de Dunas	Declividade da Praia (graus)
P1	394,2	271,0	123,2	6,6	2,8	1,2
P2	254,9	121,8	133,1	5,3	2,5	1,0
P3	293,3	159,9	133,3	5,4	3,1	0,9
P4	254,1	112,3	141,8	6,7	3,0	0,8
P5	231,6	86,2	145,3	5,9	3,7	0,9
P6	212,9	71,2	141,8	6,0	2,8	0,9
P7	210,7	72,1	138,6	5,8	2,8	1,0
P8	199,7	60,0	139,7	6,0	4,6	0,9
P9	241,9	56,7	185,2	6,2	4,7	0,6

Na tabela 2 observa-se que a largura dos perfis variou de 394,2 metros no P1 a 199,7 metros no P8, apresentando-se mais largo no segmento norte, onde as edificações estão mais retraídas. Com relação à largura do campo de dunas, esta variou de 271 metros no P1 a 56,7 no P9, sendo mais largas no perfil 1 devido a própria medição realizada, visto que estas apresentam-se paralelas a costa. A altura máxima destas oscilou entre 6,7 metros no P4 a 5,3 metros no P8, tendo cristas em geral acima dos 5 metros. A altura mínima dentro do campo de dunas variou entre 4,7 metros no P9 e 2,5 metros no P2.

Em relação a faixa de praia, a largura da praia subaérea não teve uma variação substancial, variando de 145,3 metros no P5 a 123,2 no P1. Estas pequenas variações podem estar associadas a cúspides praias ou à morfologia das dunas frontais. Silva & Calliari (2001) encontraram valores de 92 metros em seu monitoramento realizado. Os maiores valores deste trabalho podem estar associados em parte a baixa maré no dia da medição que possibilitou a medição em direção à praia subaquosa. A declividade da praia variou de 1,2 no P1 a 0,6 no P9, mostrando uma praia relativamente plana. Dados de Silva & Calliari (2001) para a face da praia indicam valores de 2 graus para o segmento junto a linha d'água. Os perfis indicam que o balneário apresenta uma faixa de praia com pouca declividade e significativamente larga, com uma topografia mais baixa em relação ao balneário Mostardense. A praia é relativamente plana e composta por areias finas (2,72 phi para

Silva & Calliari, 2001), podendo ter três ou mais barras submersas Oliveira et al., (2015). Para Simões (2015) e Leal (2016) está praia vem apresentando resultados acrescivos da linha de costa nos últimos anos.

4.3. Balneário Cassino

O Balneário Cassino está situado no município do Rio Grande – RS, cerca de 5 km ao sul da desembocadura da Lagoa dos Patos (Figura 1). O sistema praia duna defrontante ao balneário Cassino foi medido em 04/05/2015 e 24/10/2015, por meio de 17 perfis (Figura 11). Em relação ao marco topográfico, este situa-se próximo a um dos perfis realizados na estação da CORSAN junto a praia. Esta base foi instalada pela Universidade Federal do Rio Grande – FURG, utilizando o mesmo método de instalação do IBGE.

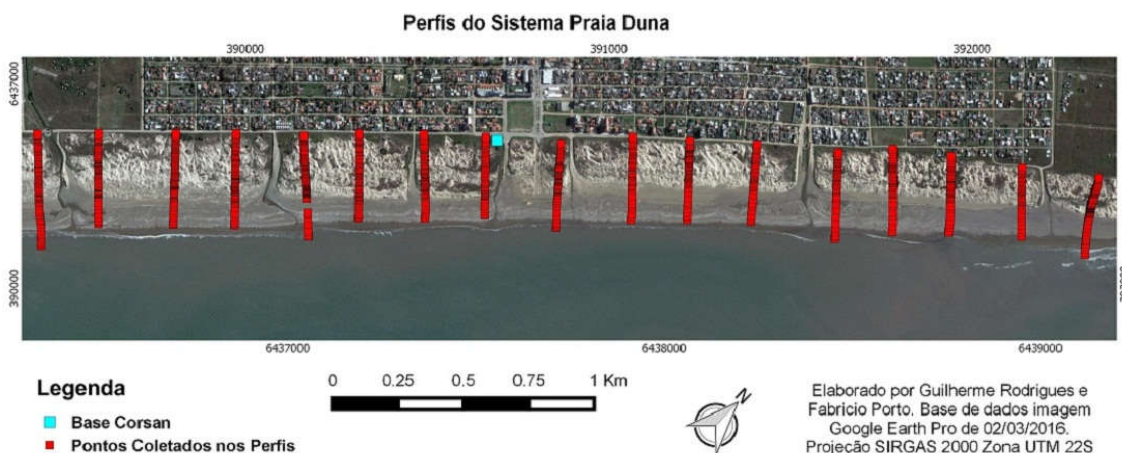
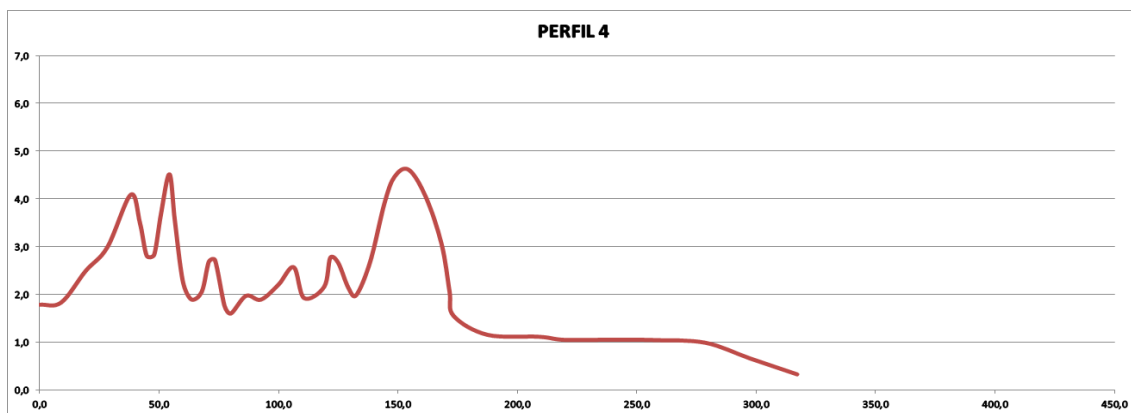
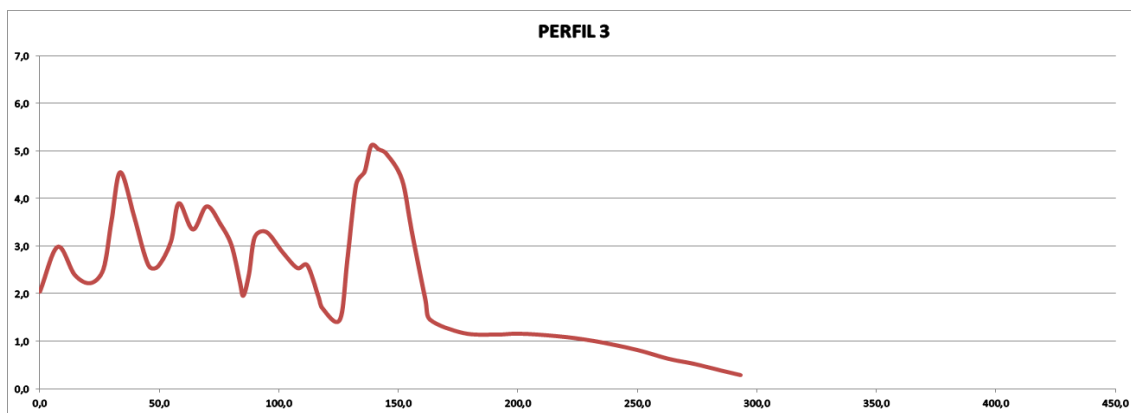
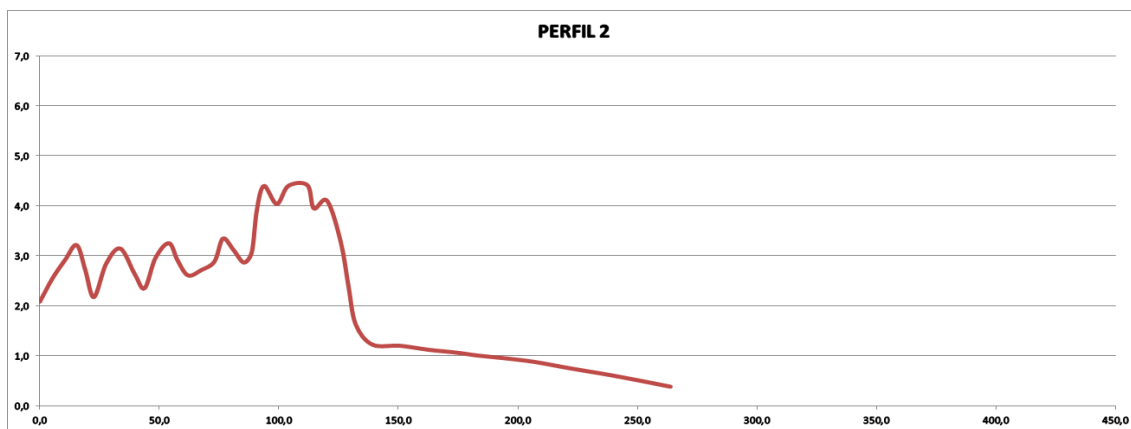
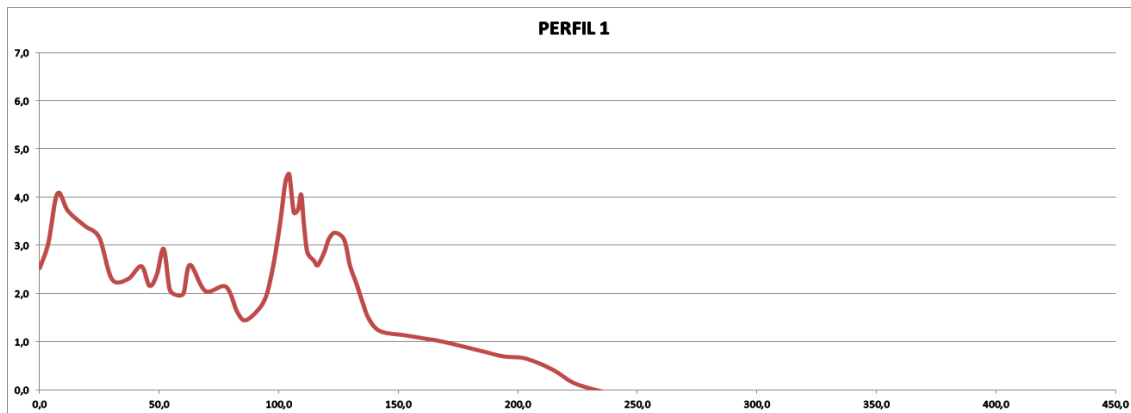
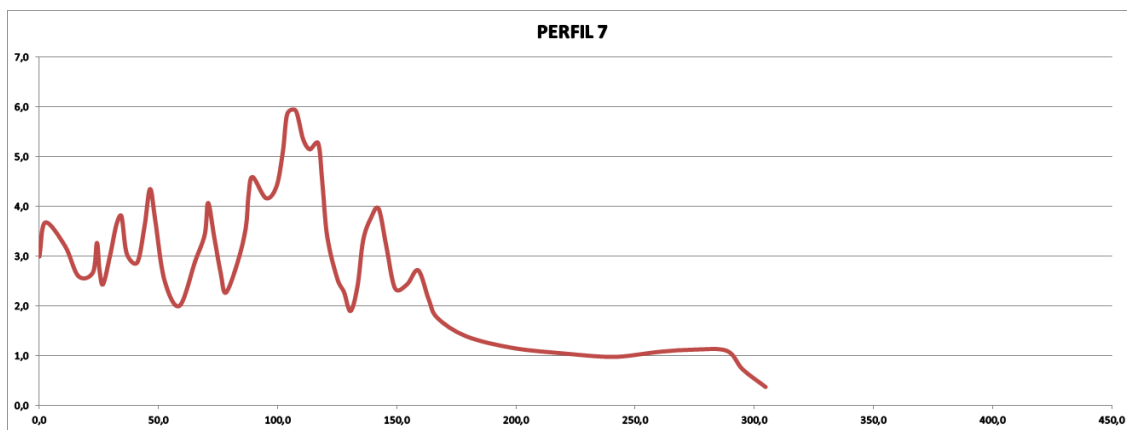
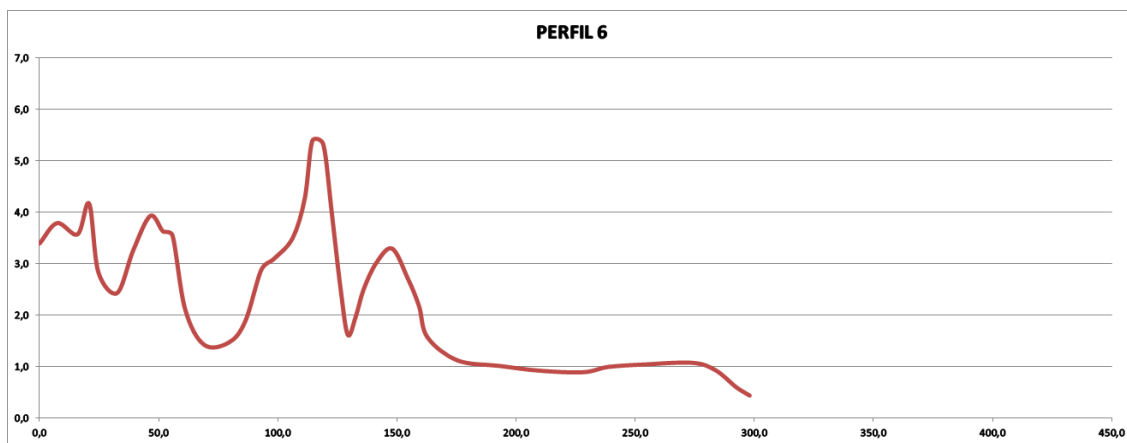
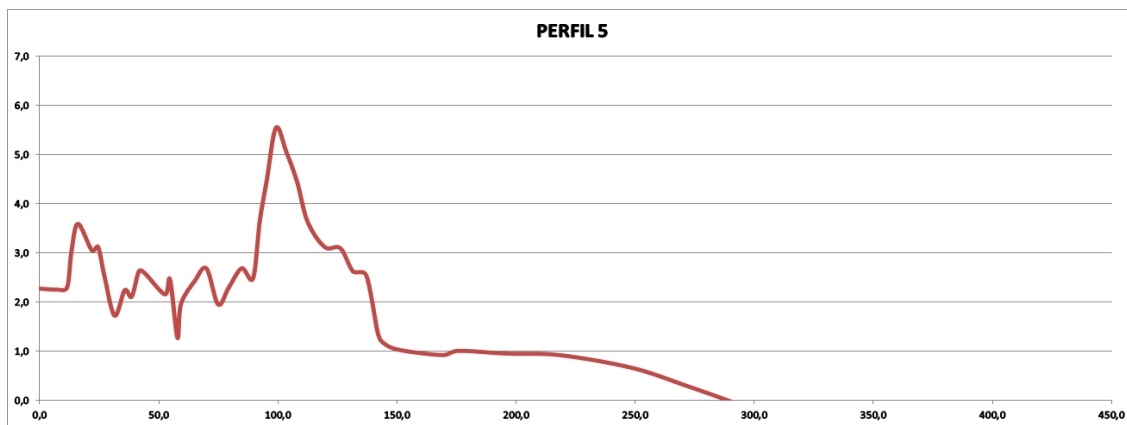
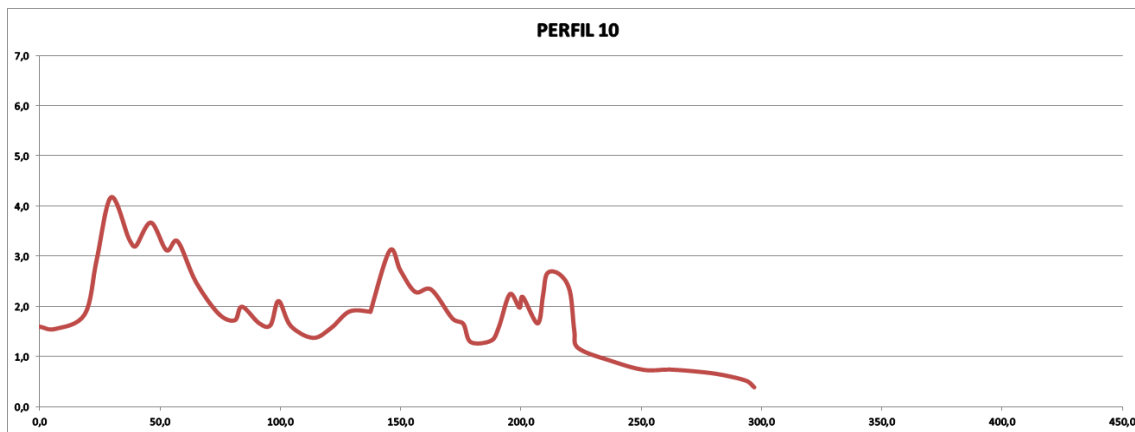
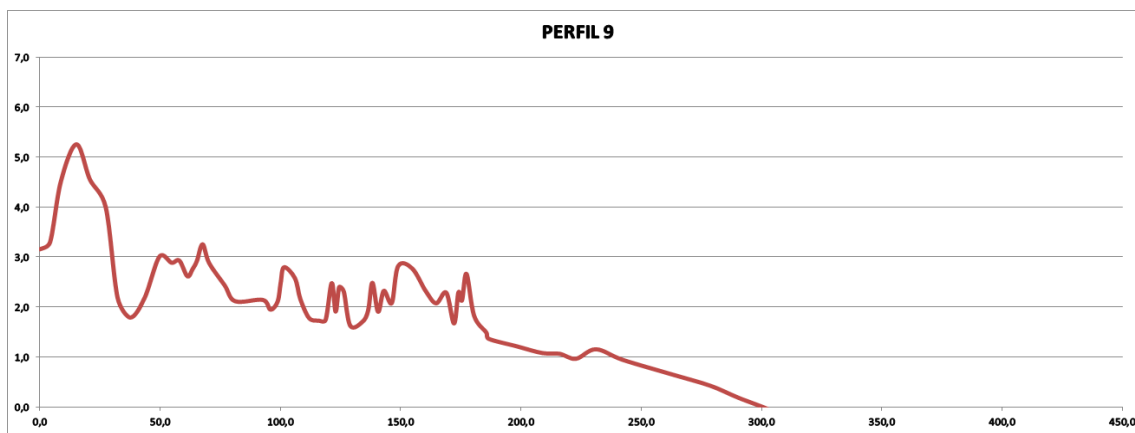
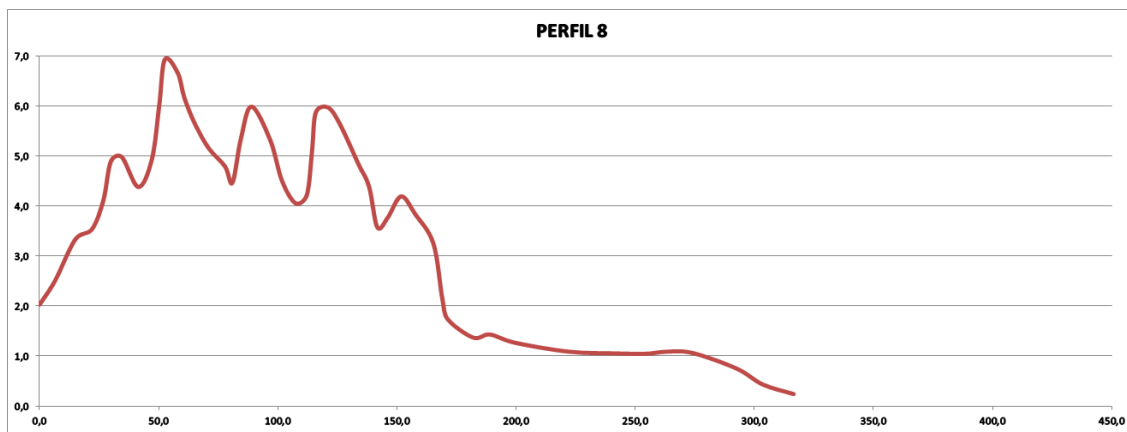


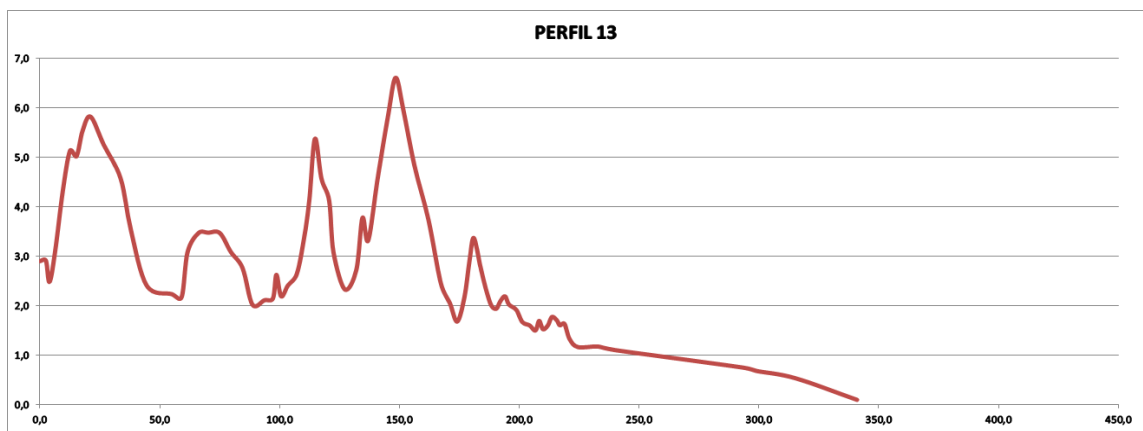
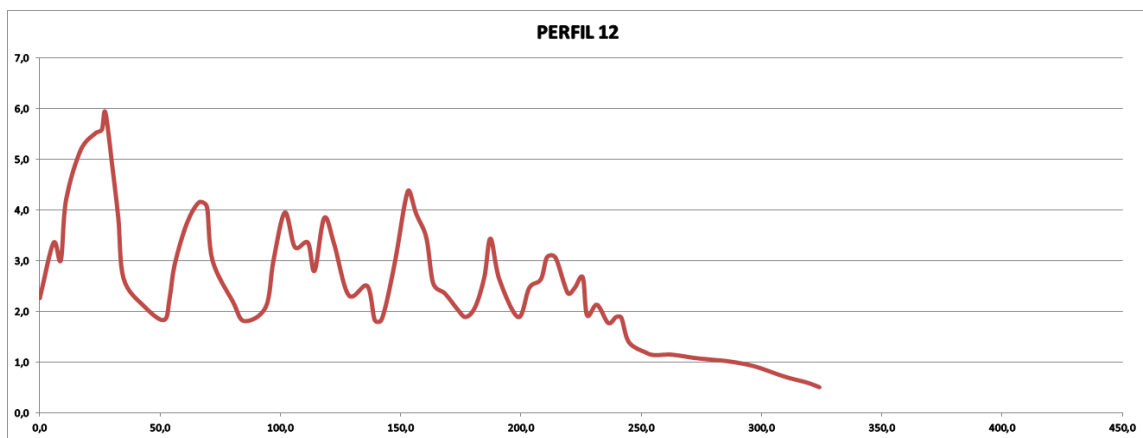
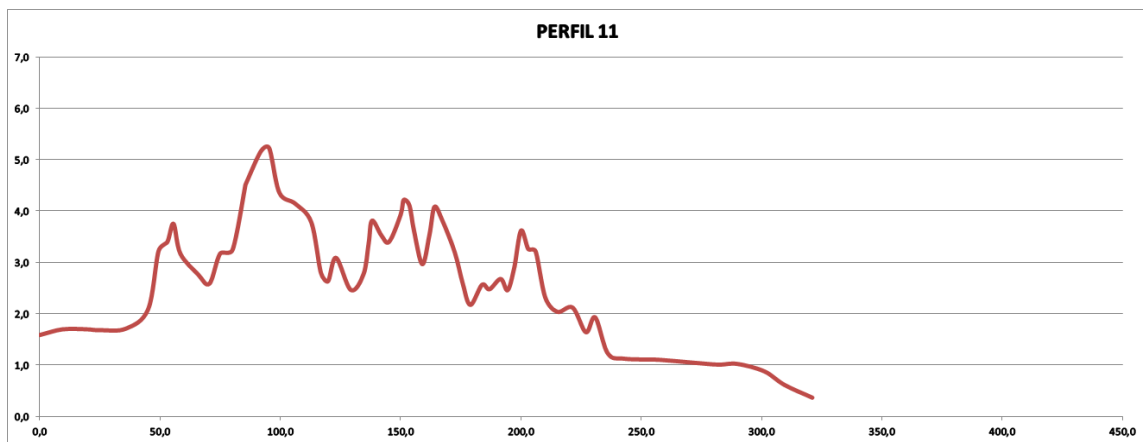
Figura 11. Localização do balneário do Cassino com localização dos perfis medidos.

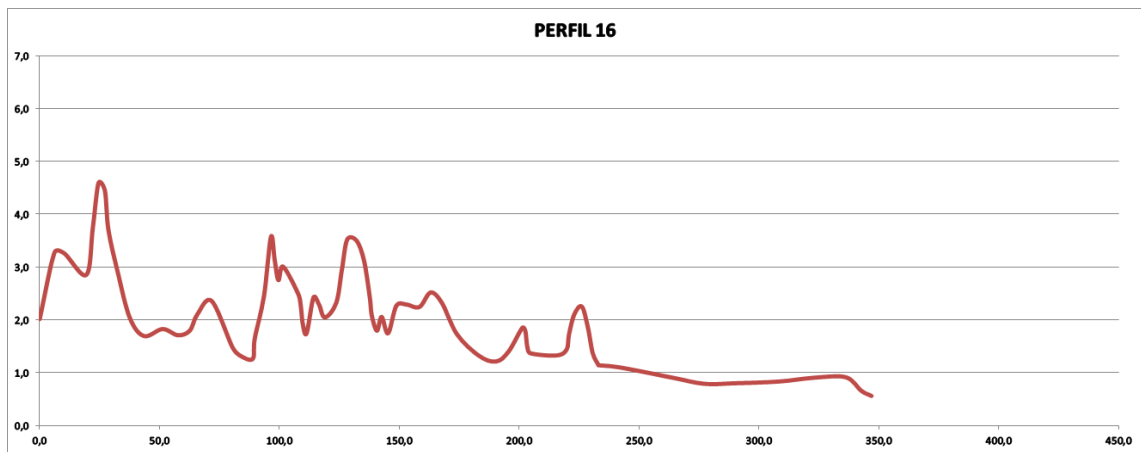
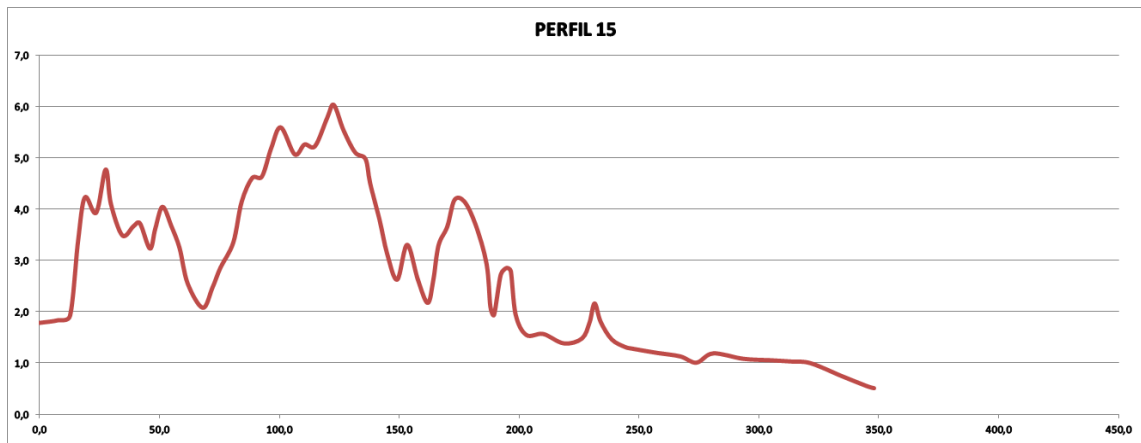
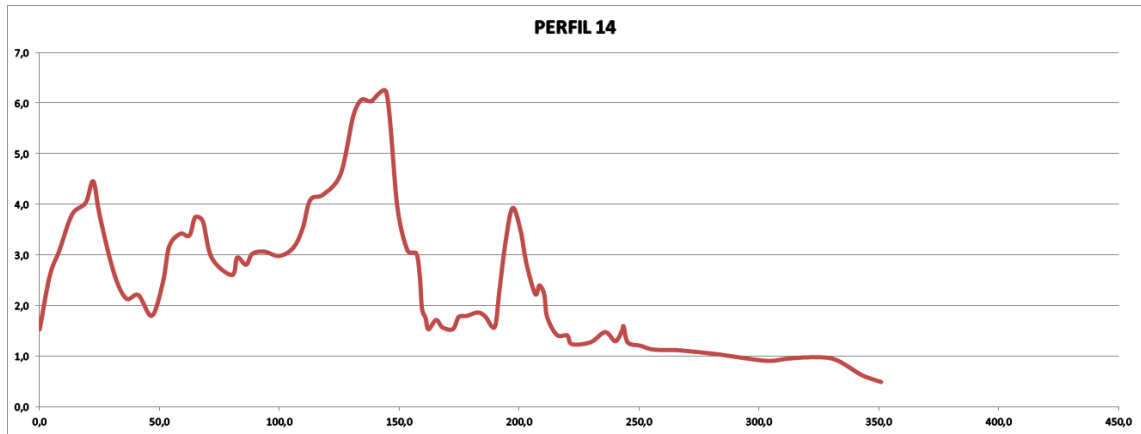
Pelo tamanho da área (largura da orla urbana), foram obtidos um maior número de superfícies bidimensionais. Estes 17 perfis (figura 12) foram também os mais largos dentre os balneários, o que pode já ser observado na cota x (comprimento), fixada em 450 metros tomando como base os maiores valores obtidos. Já a cota y (altura) foi fixada em 7 metros.











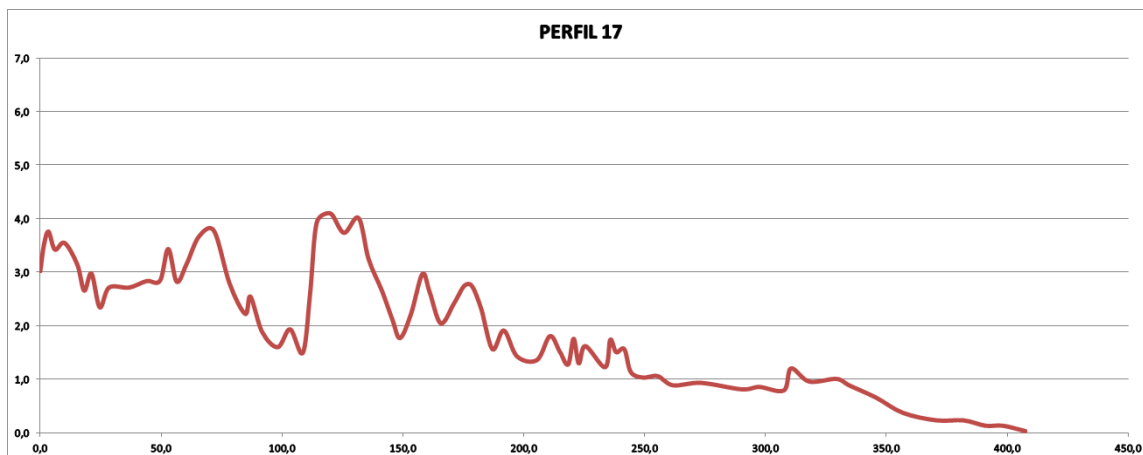


Figura 12. Superfícies bidimensionais do sistema praia duna defrontante ao balneário Cassino.

As superfícies bidimensionais obtidas permitem inferir que, assim como no Mar Grosso, o sistema praia duna não apresenta uma topografia muito elevada. No entanto o sistema dunar é o mais largo dentre as orlas urbanas analisadas. Observam-se dunas largas, com duas ou mais cristas, além de dunas embrionárias no sistema.

As dunas frontais são atualmente bem desenvolvidas e preservadas, dado o alto aporte sedimentar e ações de manejo realizadas, as quais podem ser analisadas em Costa (2014). Este plano de manejo de dunas foi realizado pelo Núcleo de Educação e Monitoramento Ambiental (NEMA), uma ONG que presta serviços de consultoria ambiental. Este projeto chamado Plano Dunas Costeiras, teve início em 1986, quando estavam degradadas pela ação antrópica. O aporte sedimentar por sua vez auxilia no desenvolvimento dunar. Os perfis mais a norte apresentam dunas frontais mais desenvolvidas. O perfil 9 é que se apresenta com o maior grau de antropização, pois fica na área da estátua da Iemanjá. A tabela abaixo apresenta parâmetros morfométricos derivados dos perfis.

Tabela 3: Parâmetros morfométricos quantitativos dos 17 perfis localizados ao longo da orla urbanizada do balneário Cassino.

Perfil	Largura do sistema praia duna	Largura do campo de dunas	Largura da praia subaérea	Altura máxima das dunas	Altura mínima de dunas	Declividade da praia (graus)
P1	246,3	135,2	99,6	4,5	1,4	1,1
P2	263,9	139,1	124,8	4,4	2,2	0,6
P3	293,1	163,3	129,9	5,1	1,5	0,7
P4	317,1	173,3	143,9	4,6	1,6	0,5
P5	305,6	143,6	147,9	5,5	1,3	0,5
P6	298,0	162,8	135,2	5,4	1,4	0,5
P7	304,7	167,0	137,7	5,9	1,9	0,6
P8	316,5	171,3	145,2	6,9	3,6	0,6
P9	314,3	186,6	104,7	5,3	1,6	0,7
P10	297,0	223,8	73,1	4,2	1,3	0,6
P11	321,1	236,6	85,1	5,2	2,2	0,5
P12	324,1	255,7	68,3	5,9	1,8	0,7
P13	341,0	263,5	116,5	6,6	1,7	0,5
P14	351,0	266,2	84,8	6,2	1,5	0,4
P15	348,0	247,3	100,7	6,0	1,9	0,5
P16	346,9	233,1	83,9	4,6	1,3	0,4
P17	407,5	249,3	115,4	4,1	1,5	0,5

Na tabela 3 observa-se que a largura do perfil variou de 246,3 metros no P1 a 407,5 metros no P17 apresentando-se mais largo no segmento sul. Com relação à largura do campo de dunas, esta variou de 135,2 metros no P1 a 266,2 no P14, também se apresentando mais larga no segmento sul. Este fato remete a relação entre o traçado urbano e a geometria da linha de costa, que não é exatamente paralela. A altura máxima destas oscilou entre 4,1 metros no P17 a 6,9 metros no P8. Quanto à altura mínima dentro do campo de dunas variou entre 3,6 metros no P8 e apenas 1,3 metros nos perfis 5, 10 e 16.

O sistema praial é também o mais largo e plano que os demais analisados. A largura da praia subaérea variou substancialmente para um pequeno segmento, de 68,3 metros no P12 a 147,9 no P5, sendo mais larga entre os perfis 2 e 9. Tozzi (1995)

já havia encontrado uma praia larga, em torno de 126 metros, em seu monitoramento realizado junto a Rua Bahia. A declividade da praia variou de 0,4 no P14 a 1,1 no P1, mostrando uma praia bem plana em relação as demais analisadas. Tozzi (1995) encontrou diâmetro médio de 2,88 phi e declividade da face da praia em torno de 1,5 graus. A desembocadura da Lagoa dos Patos influencia diretamente na geomorfologia da praia, pois lança grande quantidade de sedimentos para a plataforma interna (pluma estuarina) e estes são carreados pela praia pela ação marinha em direção a orla do Balneário do Cassino, sendo a areia dessa praia a mais fina de toda a costa do Rio Grande do Sul Lélis, (2003), composta de areias finas e muito bem selecionadas, com eventuais depósitos de lama. Essa sedimentação favorece a baixa declividade da praia e uma tendência dissipativa. Nos últimos anos a praia do Cassino vem apresentando valores acrescidos na linha de costa Leal, (2016), sobretudo na porção defrontante ao balneário Porto, (2016).

4.4. Balneário Barra do Chuí

O Balneário da Barra do Chuí, o mais ao sul da área de estudo (Figura 1), está localizado no município de Santa Vitória do Palmar – RS. O sistema praia duna defrontante ao balneário da Barra do Chuí, o mais ao sul da área de estudo, foi medido em 19/05/2016, através de 8 perfis (Figura 14). Ressalta-se que neste balneário foi feita a transposição da base fixa de coordenadas conhecidas que se localiza na ponte de divisa entre o Brasil e o Uruguai na Barra do Chuí (Figura 19 A). Essa transposição acarretou em um erro de um centímetro no eixo horizontal (x, y) e de até três centímetros no eixo vertical (z), margem de erro sem relevância para o resultado do estudo. A base fixa, portanto foi fixada com uma base de concreto dentro da área militar pertencente à Marinha do Brasil onde está situado o farol da Barra do Chuí (Figura 19 B).

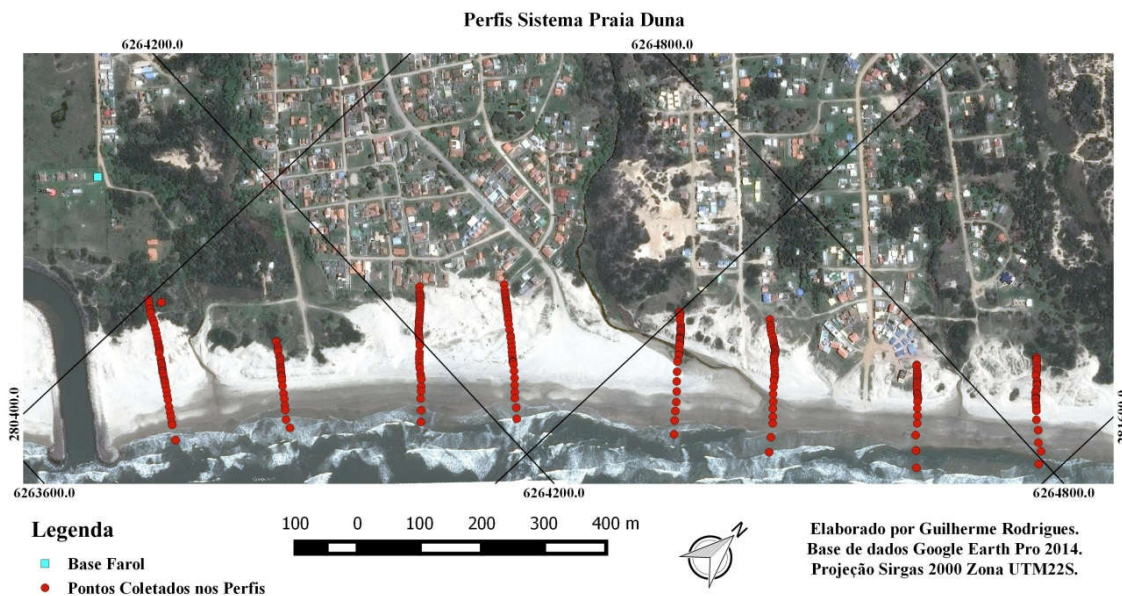
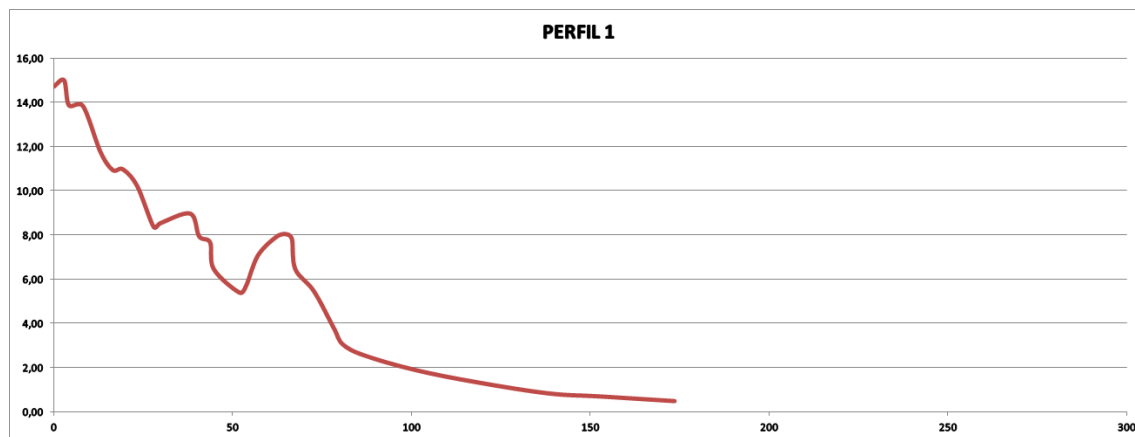
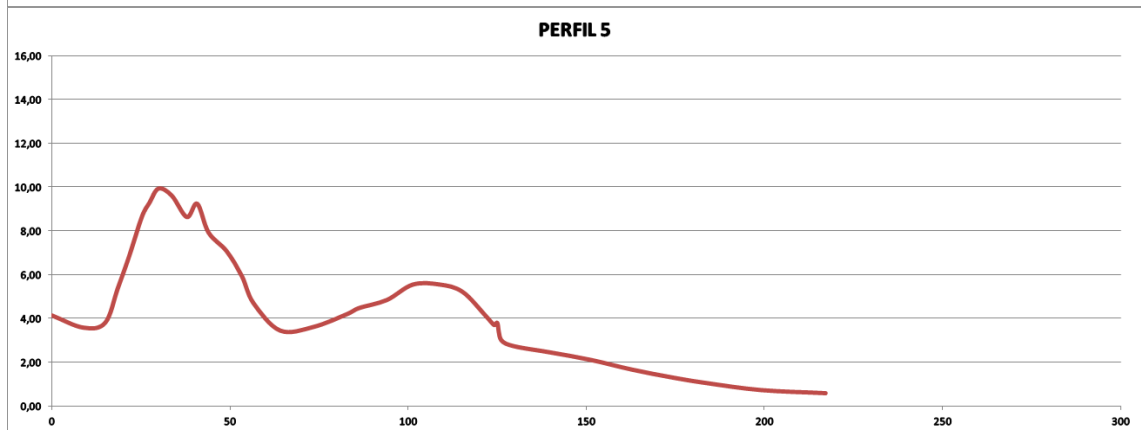
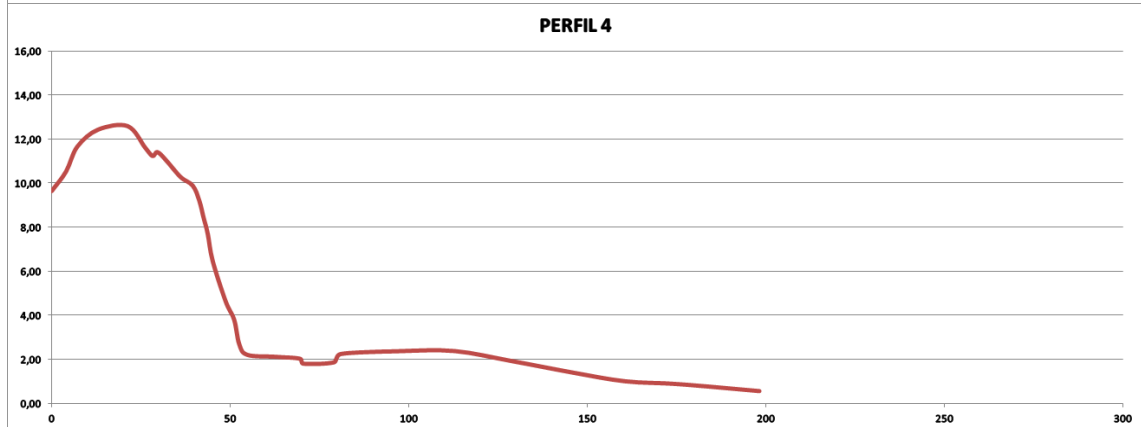
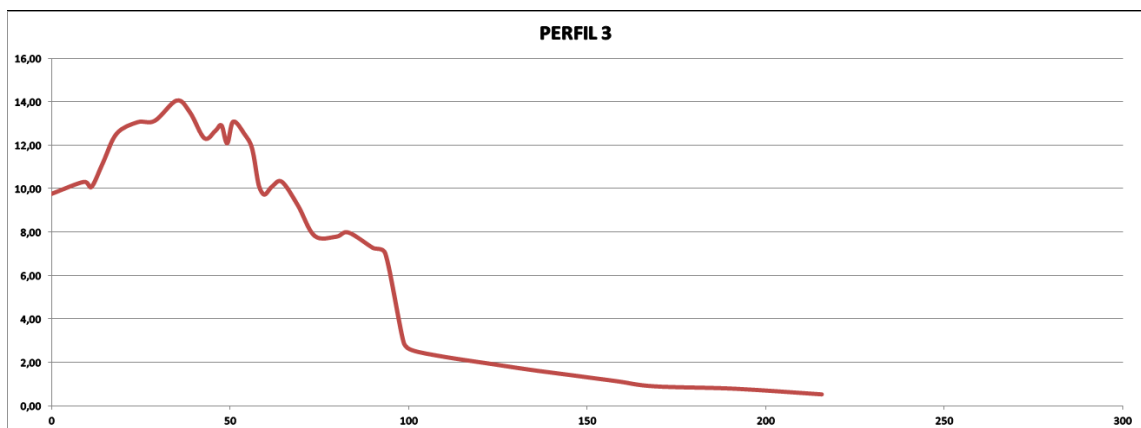
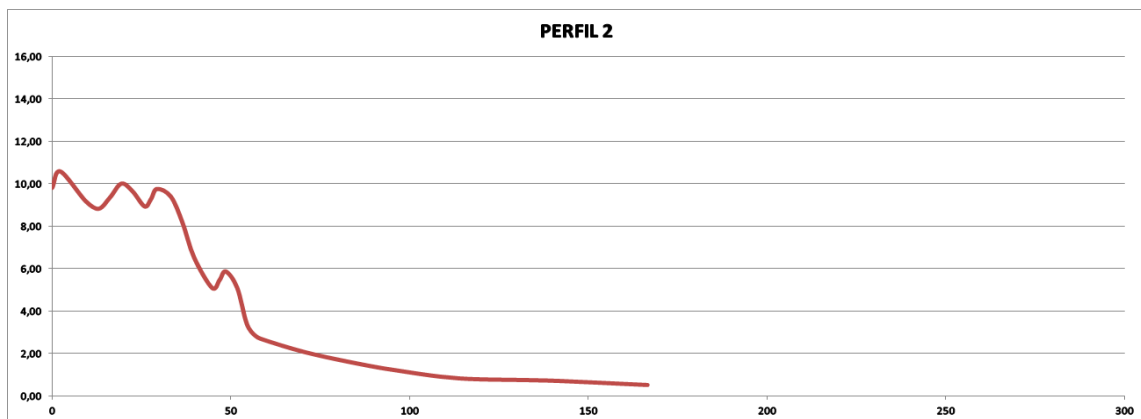


Figura 13. Localização do balneário da Barra do Chuí com localização dos perfis medidos;

Os perfis produziram superfícies bidimensionais, as quais podem ser observadas abaixo no formato de gráficos com seus valores máximo tanto no eixo y (altura) quanto no eixo x (comprimento) fixados em 16 metros e 300 metros respectivamente tomando como base os maiores valores obtidos.





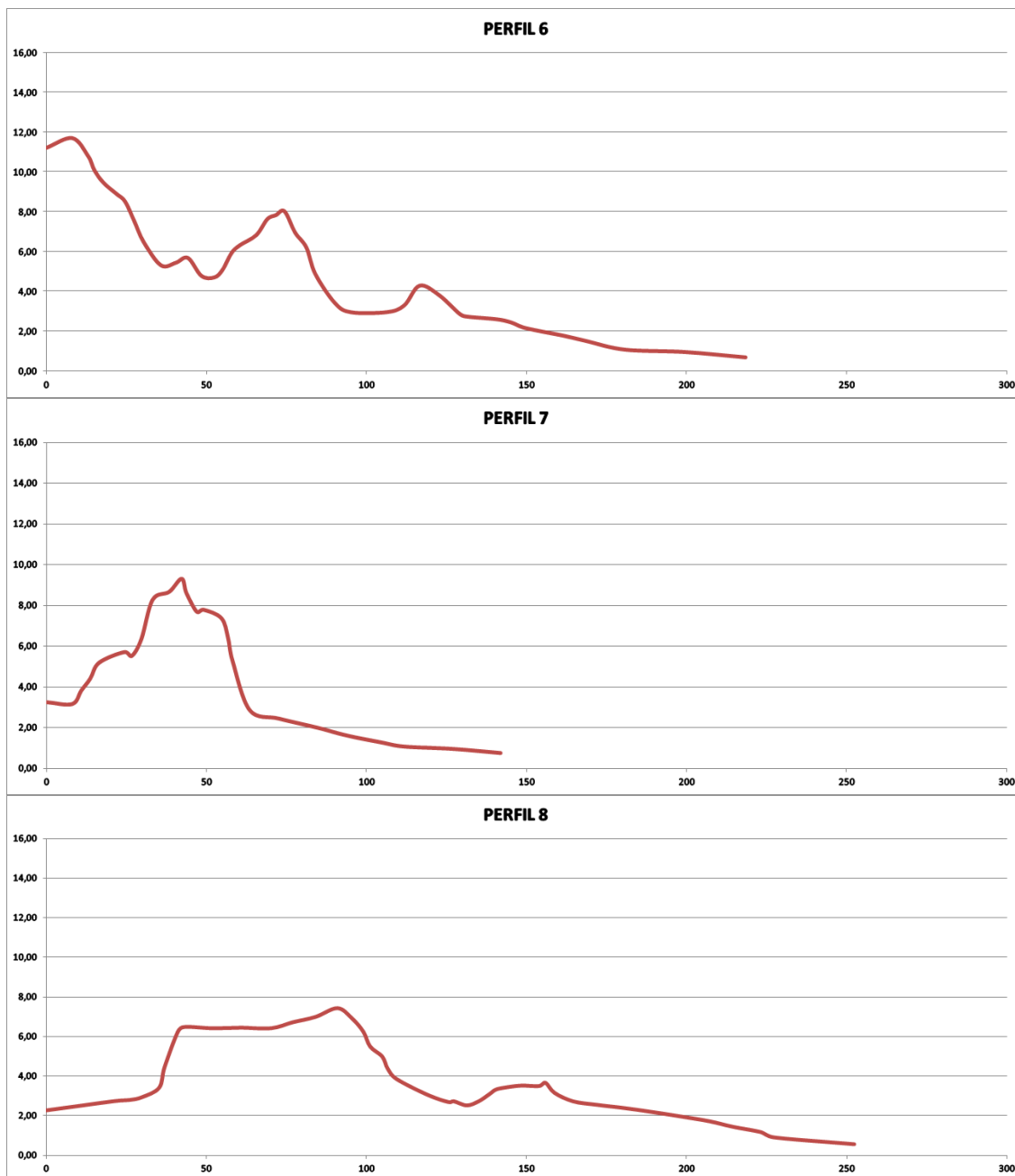


Figura 14. Superfícies bidimensionais do sistema praia duna defrontante ao balneário Barra do Chuí.

Neste segmento de costa há uma pequena barreira Holocênica com tendência a retrogradante, composta pelo sistema praiial e por dunas que avança sobre os depósitos Pleistocênicos da Barreira III Caron, (2007). Observa-se que a escarpa da barreira pleistocênica não é paralela a linha de costa atual, sendo mais próxima da praia a nordeste do recorte espacial analisado e mais distante próxima aos molhes da Barra. Isto é decorrência do antigo traçado da desembocadura do Arroio Chuí, sob

influência da deriva litorânea. Sua área urbana encontra-se sobre a barreira pleistocênica, denominada Barreira III.

A figura acima mostra valores altimétricos superiores a 11 metros em alguns pontos, os maiores valores dentre os analisados, tendo influência dos depósitos pleistocênicos. A morfologia dos perfis também é distinta entre os mesmos, tendo as dunas mais a sul influência da antiga desembocadura do Arroio Chuí, pois neste segmento a barreira pleistocênica é mais afastada da costa. Já os perfis 1, 3, 4 e 6 se iniciam sobre depósitos pleistocênicos. Estas tiveram elevações de até 15 metros quando sobre a barreira pleistocênica, visto que as dunas estão transgredindo sobre a barreira. As dunas frontais ocorrem em toda área, sendo fragmentadas por redes de drenagens e em alguns pontos acopladas a Barreira Pleistocênica. As dunas, em certos locais, se apresentam bastante vegetadas. Nos locais onde há menos cobertura vegetal a migração das dunas é maior. A tabela 4 apresenta alguns parâmetros obtidos pelos perfis.

Tabela 4: Parâmetros morfométricos quantitativos dos 8 perfis localizados ao longo da orla urbanizada do balneário Barra do Chuí.

Perfil	Largura do sistema praia duna	Largura do campo de dunas	Largura da praia subaérea	Altura máxima das dunas	Altura Mínima de Dunas	Declividade da Praia
P1	173,6	86,5	87,1	15,0	5,4	1,7
P2	166,6	60,1	106,4	10,6	5,1	1,3
P3	215,7	100,9	114,8	14,1	7,1	1,2
P4	198,2	54,8	143,4	12,6	9,6	0,9
P5	217,2	129,8	87,4	9,9	3,4	1,6
P6	218,4	131,9	86,6	11,7	2,9	1,4
P7	141,9	63,5	78,4	9,3	3,2	1,5
P8	252,4	171,9	80,5	7,4	2,5	1,4

Na tabela 4 observa-se que a largura do perfil variou de 252,4 metros no P1 a 141,8 metros no P7 apresentando-se mais larga no segmento sul, onde a escarpa da barreira é mais afastada. Relata-se que alguns perfis não se estenderam até a escarpa da barreira pelo difícil acesso. Com relação à largura do campo de dunas, esta variou de 171,9 metros no P8 a 54,8 no P1, também se apresentando mais largas no segmento sul. A altura máxima destas oscilou entre 15 metros no P1 a 7,4 metros

no P8. Quanto a altura mínima dentro do campo de dunas variou entre 9,6 metros no P4 e 2,5 metros no P8.

A largura da praia subaérea variou substancialmente para um pequeno segmento, de 78,4 metros no P7 a 143,4 no P4, sendo mais larga entre os perfis 2 e 4 que sofrem influência significativa uma rede de drenagem. Dados de monitoramento de um perfil medido por Calliari & Klein (1993) indicam valor médio de 147 metros para 5 campanhas de amostragem. A declividade da praia variou de 1,7 no P1 a 0,9 no P4, mostrando uma praia de baixa declividade. Segundo Calliari & Klein (1993) usando dados de monitoramento, a declividade média da face da praia, segmento mais restrito que o analisado neste estudo, naquele período foi de 2,4 graus. Segundo Pereira (2005), os sedimentos da praia são compostos de areias finas muito bem selecionadas ($Mz = 2,5$). Nesse balneário, assim como no Cassino, há presença dos molhes que no caso fixaram a desembocadura do Arroio Chuí. Segundo Sfredo (2017), após a sua fixação em 1978, não foram encontradas evidências de modificações na morfologia da porção terminal do Arroio Chuí, bem como, não foi observada tendência erosiva significativa no balneário do lado brasileiro como resultado de uma possível interrupção do transporte de sedimentos pela deriva litorânea.

4.5. Variabilidade do sistema praia duna entre as orlas urbanas

Os resultados mostram que além das variações ocorridas em cada área de estudo, há distinção também diferenças no sistema praia duna entre os balneários analisados. A tabela abaixo demonstra valores médios para cada segmento.

Tabela 5: Valores médios para os parâmetros morfométricos obtidos nas áreas analisadas.

Perfil	Número de perfis	Largura do sistema praia duna	Largura do campo de dunas	Largura da praia subaérea	Altura máxima das dunas	Altura Mínima de Dunas	Declividade da Praia
Mostardense	10	146,3	83,6	62,7	6,3	3,3	1,8
Mar Grosso	9	254,8	112,4	142,4	6	3,3	0,9
Cassino	17	317,4	192,9	111,6	5,3	1,8	0,6
Barra do Chuí	8	198	99,9	98,1	11,3	4,9	1,4

A tabela acima mostra que há algumas variações extraídas a partir da média dos valores. Onde observa-se que o balneário com o sistema praia duna de maior extensão na média é o balneário do Cassino passando dos 300 metros, apresentando o campo de dunas com maior o desenvolvimento, com quase 200 metros de largura em média. Nas alturas máximas de dunas observa-se que a média no balneário da Barra do Chuí quase alcança o dobro da altura que nos demais balneário passando dos 11 metros assim como é nele também que a altura mínima de dunas é a maior com 4,9 metros na médias muito próxima da altura máxima de dunas na média do Cassino com 5,3 metros, vale mencionar que neste estudo os balneário Mostardense e do Mar grosso apresentaram em média uma altura máxima e mínima de dunas quase que iguais, sendo iguais na média da altura mínima. Já na largura e morfologia estes apresentaram diferenças.

Quando observamos a praia viu-se que largura da praia subaérea o balneário que apresentou a maior média foi o balneário do Mar Grosso com mais de 140 metros de largura. Mesmo sendo realmente larga e plana esta largura medida pode ter um pouco de influência com a data de coleta, quando a maré estava relativamente baixa e os perfis avançaram um pouco na porção subaquosa, o que não ocorreu da mesma forma nos demais locais. Quanto ao balneário que apresentou uma maior declividade este foi o balneário Mostardense com quase 2% de inclinação sendo este também que apresentou os menores valores de extensão do sistema praia duna

consequentemente os menores valores no comprimento do campo de dunas e na largura da praia subaérea quando observamos a média. No dia das medições em Mostardense, os perfis mediram um sistema pós-ressaca com maré alta, o que pode ter estreitado um pouco a faixa de praia.

Para demonstrar aqui as variações que existem entre os sistemas praia duna nos quatro balneários, a figura 16 traz superfícies bidimensionais que representam cada balneário. Foram escolhidos o perfil 2 no balneário Mostardense, pois neste local foi um dos perfis mais extensos, dada a retração das edificações; o perfil 1 no balneário do Mar Grosso pelo mesmo motivo, o de medir uma maior área; o perfil 14 no balneário do Cassino, trecho onde há um bom desenvolvimento dunar no segmento e o perfil 6 no balneário da Barra do Chuí, perfil que mediu tanto a duna frontal quanto a escarpa da barreira pleistocênica.

Pode-se afirmar que mesmo os quatro balneários (orlas urbanas) eles estando em uma linha de costa relativamente homogênea, cada sistema praia duna um possui suas particularidades. Nos balneários do Cassino e do Mar Grosso há características em comum por estarem numa porção de barreira progradante, sob influência da desembocadura da Lagoa dos Patos e dos molhes da Barra de Rio Grande, sendo que no Cassino o aporte sedimentar parece ser maior e por isso o sistema praia duna mais desenvolvido. Ambos já terem passaram por um plano de revitalização do cordão de dunas, cujo aporte sedimentar pode ter auxiliado no êxito. Este aporte minimiza processos erosivos. As cotas um pouco mais baixas no Cassino pode ter alguma influência com o ajuste dos dados em z para este local.

Já nos balneários Mostardense e Barra do Chuí a erosão costeira e transgressão eólica sobre edificações é atualmente maior. Isso influencia a característica do sistema praia duna, mais elevado e estreito. O balneário da Barra do Chuí por ser o único onde as barreiras holocênicas e pleistocênicas estão em contato é o balneário com maior cota altimétrica encontrada. Seu cordão de dunas é bem desenvolvido e em alguns locais está em movimento em direção as moradias. Já o balneário Mostardense esse entre todos é o que requer mais atenção com relação a sua área urbana, pois em diversos locais já foram registrados soterramento de moradias pelas dunas e a faixa de praia é a menor dentre todos os balneários estudados. Nestes locais o sistema dunar pode estar sendo contraído entre a praia e as edificações ou barreira III, apresentando cotas mais elevadas.

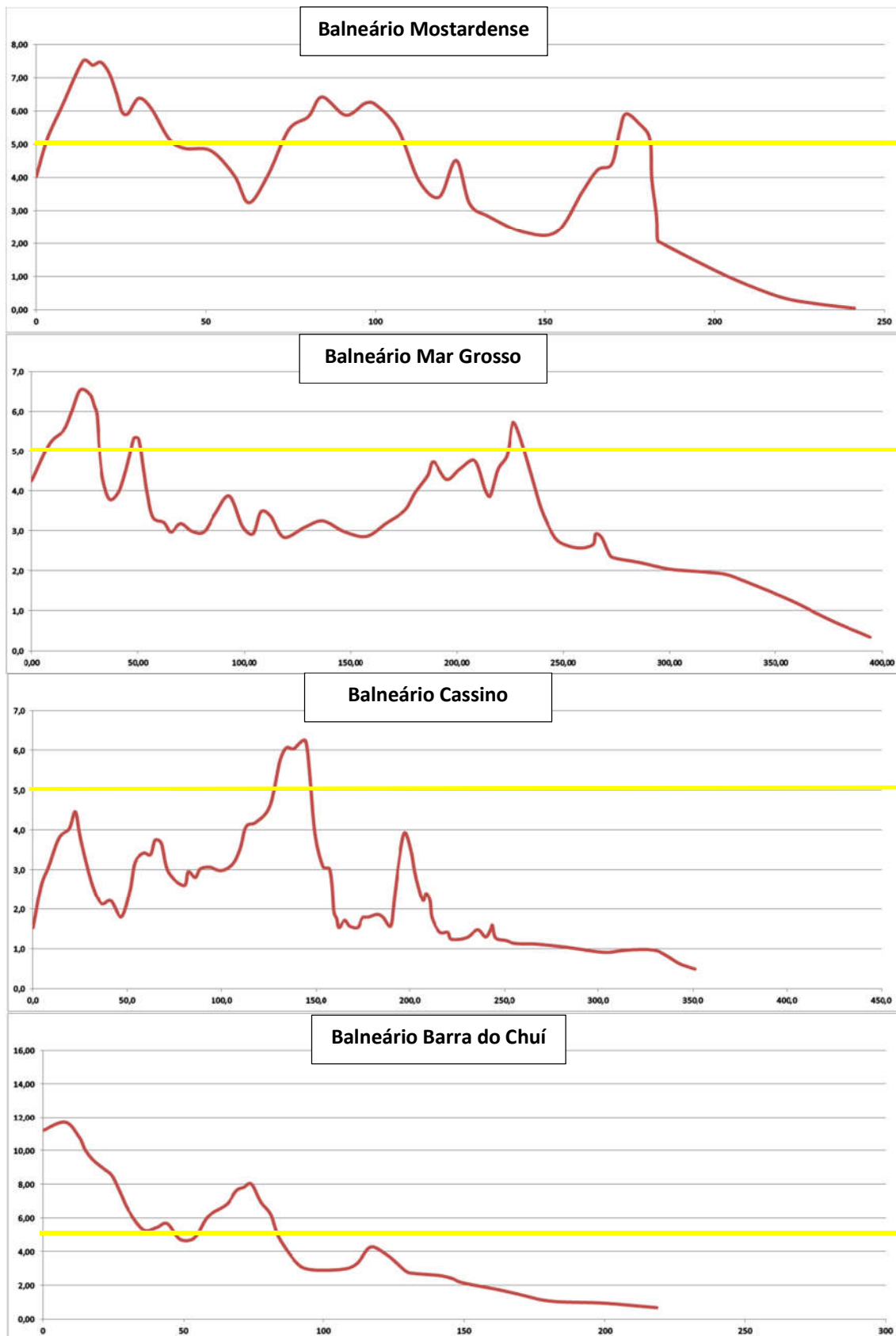


Figura 15: Exemplos de perfis em cada balneário destacando a cota de 5 metros.

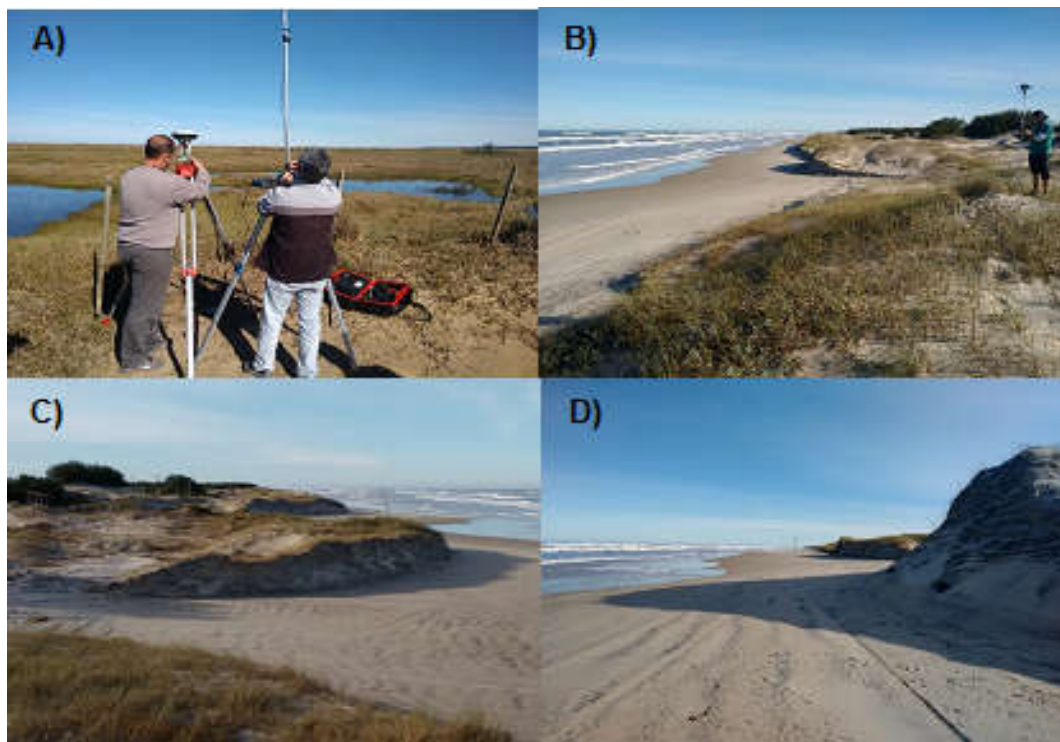


Figura 16: Fotos Atividades de Campo no balneário Mostardense 08/07/16.

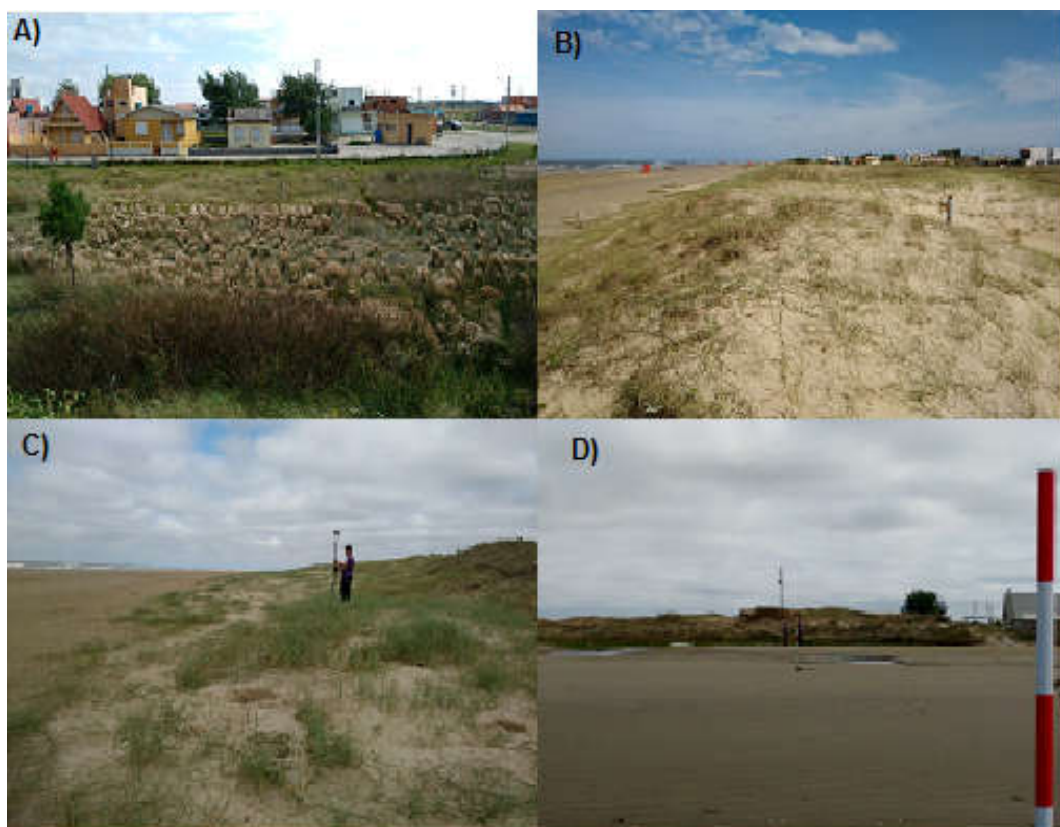


Figura 17: Fotos Atividades de Campo no balneário do Mar Grosso 15/04/2016.

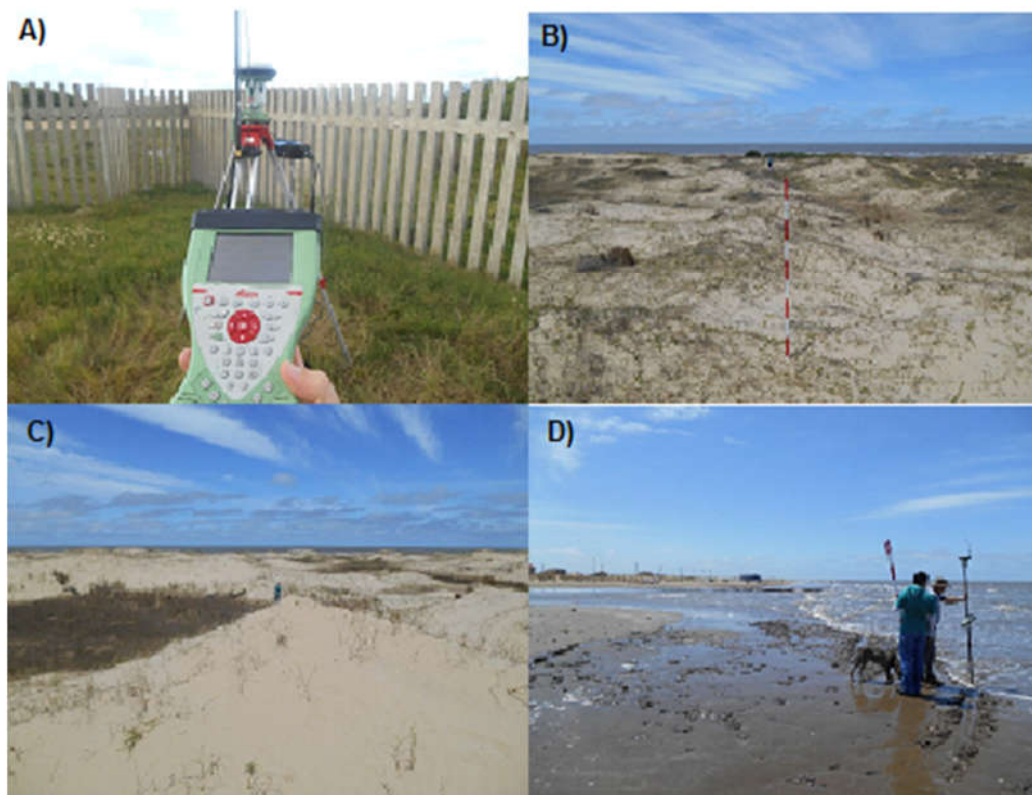


Figura 18: Fotos Atividades de Campo no balneário do Cassino 24/10/2015.



Figura 19: Fotos Atividades de Campo no balneário da Barra do Chuí 16/06/16.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora tradicionalmente seja dito que a orla oceânica do Rio Grande do Sul pareça homogênea, mudanças relacionadas a herança geológica atuando em conjunto com os diversos e atuantes processos costeiros e ações humanas geram uma diferenciação do sistema praia duna ao longo da costa. Estas variações foram encontradas nos perfis realizados em segmentos de sistema praia duna defrontantes a orlas urbanizadas do chamado litoral médio e sul do Estado do Rio Grande do Sul.

O balneário Mostardense parece encontrar-se em um estágio erosivo. Através dos perfis verificamos que em toda a porção urbana do balneário as dunas encontraram-se escarpadas, fato corroborado por outros estudos recentes. Vale ressaltar que o período anterior de alta energia ocorrido antes do estudo deve ter influenciado neste resultado. Dentre os analisados, foi este balneário que a área urbana situa-se mais próximo da linha de costa. As dunas irregulares parecem ter relação com a migração da linha de costa sobre uma área urbanizada, tendo cotas relativamente elevadas.

O sistema praia duna defrontante a área urbana do balneário Praia do Mar Grosso não apresenta significativas variações espaciais no pequeno segmento de costa, tendo cristas e cavas relativamente paralelas a costa. Neste segmento de barreira progradante com influência estuarina, há presença de areias mais finas e praia com menor declividade em comparação ao balneário Mostardense, tendo também dunas com cotas mais baixas que o anterior.

No Cassino, sob algumas condições regionais relativamente semelhantes a do Mar Grosso, a progradação da costa parece ser maior atualmente. Com isto na porção defrontante ao balneário do Cassino há um sistema praia duna bem desenvolvido, o mais largo e plano dentre os analisados. Nesta área, aspectos de origem antropogênica como a construção e expansão dos molhes da Barra do Rio Grande, periódicas atividades de dragagens portuárias e ações de manejo com preservação dunar influenciam na morfologia do sistema praia duna.

No balneário da Barra do Chuí, diferente dos demais, depósitos pleistocênicos com cotas mais elevadas situam-se próximos da linha de costa junto com uma desembocadura fluvial, o que influencia nas características do sistema praia duna. Assim, foram aqui encontradas as maiores cotas altimétricas, quando as dunas estão sobre os depósitos pleistocênicos, como também as maiores diferenças entre o topo

da duna frontal e o limite superior de praia.

Por fim, considera-se que o sistema GPS-RTK é um equipamento de fácil e rápida obtenção de dados, possibilitando coletar uma grande quantidade de dados num único trabalho de campo e estima-los com boa precisão, sobretudo no eixo horizontal (X e Y), onde o erro é praticamente nulo dependendo da constelação de satélites, estando este apenas limitado ao local de coleta das informações.

No entanto, são necessários mais estudos para correção dos marcos topográficos no eixo vertical (Z), pois não há uma rede de informação gravimétrica adequada no litoral médio e sul do Estado. Os locais mais próximos onde há o cálculo dos pontos de discrepância dos pontos de conexão GNSS x RN no sistema MAPGEO2015 situam-se em Osório a norte e em Pelotas a sul. Porém, há locais como o Cassino onde o valor da correção da ondulação elipsoidal para a ondulação geoidal já foi corrigido, o que pode interferir nos valores do eixo. Além disso no Cassino e Mar Grosso os marcos topográficos estão próximos da praia, em local mais adequado no Cassino, não sendo necessário transferir os níveis de referência nestes dois locais, fato necessário na Barra do Chuí e no balneário Mostardense. Sugere-se que para estes dois últimos sejam criados marcos topográficos padrão IBGE em locais seguros próximos a linha de costa.

6. REFERÊNCIAS

ABSALONSEN, L. 2006. A influência da inflexão costeira na praia de Mostardas – RS sobre as variações da linha de praia. Dissertação (Mestrado). Porto Alegre, UFRGS.

ABSALONSEN, L.; TOLDO JR., E.E. 2007. A Influência da Inflexão Costeira na Variabilidade da Linha de Praia em Mostardas – RS. Revista Pesquisas em Geociências, Porto Alegre, v. 34 (1), p. 3-18.

ALBUQUERQUE, M.G. 2013. Análise espaço-temporal das causas da variabilidade da linha de costa e erosão na praia do Hermenegildo, RS. 112 f. Tese (Doutorado em Geociências) - Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

BARLETTA, R.C.; CALLIARI, L.J., 2000. Detalhamento dos aspectos atmosféricos e ondulatórios que determinam as características morfodinâmicas das praias do Litoral Central do Rio Grande do Sul. In: Anais o Simpósio Brasileiro sobre praias arenosas: morfodinâmica, ecologia, usos, riscos e gestão. Vale do Itajaí: Universidade do Vale do Itajaí, Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar, p. 168-170.

BRASIL, 2004. Decreto nº 5.300, de 7 de dezembro de 2004. Regulamenta a Lei nº 7.661, de 16 de maio de 1988, que institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC), dispõe sobre regras de uso e ocupação da zona costeira, estabelece critérios de gestão da orla marítima, e dá outras providências. Disponível em: [http:// www.planalto.gov.br](http://www.planalto.gov.br). Acesso em: 03 de maio de 2016.

CALLIARI, L.J.; KLEIN, A.H.F. 1993. Características morfodinâmicas e sedimentológicas das praias oceânicas entre Rio Grande e Chuí, RS. Pesquisas 20 (2), Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, p. 48-56.

CARON, F., 2007. Depósitos sedimentares associados à desembocadura do Arroio Chuí (PCRS) e suas relações com as variações do nível do mar durante o Holoceno. Dissertação (Mestrado). Porto Alegre. UFRGS

CHRISTOFOLETTI, A. 1979. Análise de sistemas em geografia: introdução. São Paulo: Hucitec-Edusp, 106p.

CORSEUIL, C.W. & ROBAINA, A.D., 2003. Determinação altimétrica através de sistema de posicionamento global. Ciência Rural, 33(5): 673-678.

COSTA, D. C. 2014. Considerações sobre a evolução morfológica das dunas frontais ao balneário Cassino – RS a partir da implantação de ações de manejo. Monografia (Graduação em Geografia) – Instituto de Ciências Humanas e da Informação, Universidade Federal de Rio Grande, Rio Grande.

CUNHA, J.A.V. 2013. Descrição de ações de manejo ocorridas entre 2005 e 2011 e

seus reflexos no crescimento de dunas frontais no Balneário do Mar Grosso, São José do Norte, RS. Monografia (Graduação em Geografia) – Instituto de Ciências Humanas e da Informação, Universidade Federal de Rio Grande, Rio Grande.

DIAS, J. A., CARMO, J. A., POLETTE, M. 2009. As Zonas Costeiras no contexto dos Recursos Marinhos. Revista de Gestão Costeira Integrada [online] 9(1). Disponível: <<http://www.aprh.pt/rgci/pdf/RGCI9f1.pdf>>. Acessado em: 20 de janeiro de 2016.

DILLENBURG, S.R.; ROY, P.S.; COWELL, P.J. & TOMAZALLI, L.J. 2000. Influence of Antecedent Topography on Coastal Evolution as Tested by the Shoreface Translation-Barrier Model (STM). Journal of Coastal Research, 16:71-81.

DILLENBURG, S. R., TOMAZALLI, L. J.; CLEROT, L. C. P. 2003. Gradients of wave energy as the main factor controlling the evolution of the coast of Rio Grande do Sul in southern Brazil during the Late Holocene. In: Proceedings of the 5th International Symposium on Coastal Engineering and Science of Coastal Sediment Process (New York: American Society of Civil Engineers), v.1, CD.

DILLEMBURG, S.R., TOMAZELLI, L.J., MARTINS, L.R., BARBOZA, E.G. 2005. Modificações de longo período da linha de costa das Barreiras Costeiras do Rio Grande do Sul. Gravel [online] 3. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/gravel/3/Gravel_3_02.pdf>. Acessado em: 23 de maio de 2016.

HOEFEL, F. G., 1997. Morfodinâmica de Praias Arenosas Oceânicas. Uma revisão bibliográfica. Rio de Janeiro.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2015. Geociências, sistema MAPGEO15. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/mapa_site/mapa_site.php#geociencias. Acesso em: 20 maio 2016.

IBGE. Padronização de Marcos Geodésicos 2008. Rede Planimétrica do IBGE. Disponível em: http://www.inde.gov.br/images/inde/padronizacao_marcos_geodesicos.pdf. Acesso em: 10 março 2017.

KOERNER, K.F., Oliveira, U.R., Gonçalves, G. 2013. Efeito de estruturas de contenção à erosão costeira sobre a linha de costa: Balneário Hermenegildo, Rio Grande do Sul, Brasil. Journal of Integrated Coastal Zone Management 13(4):457-471.

LEAL, K.B. 2016. Análise da Variação da Linha de Costa nos Balneários Mostardense, Mar Grosso, Cassino e Barra do Chuí – RS a partir de geotecnologias. Monografia (Graduação em Geografia) – Instituto de Ciências Humanas e da Informação, Universidade Federal de Rio Grande, Rio Grande.

LELIS, R. J. F. 2003. Variabilidade da linha de costa oceânica adjacente às principais

desembocaduras do Rio Grande do Sul. Monografia (Graduação em Oceanologia) – Instituto de Oceanologia, Universidade Federal de Rio Grande, Rio Grande.

MAZZER, A.M., DILLENBURG, S.R. 2009. Variações Temporais da Linha de Costa em Praias Arenosas Dominadas Por ondas do Sudeste da Ilha de Santa Catarina (Florianópolis, SC, Brasil). Pesquisas em Geociências [online] 36(1). Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/igeo/pesquisas/3601/10-3601.pdf>> Acessado em: 10 de janeiro de 2016.

MORTON, R.A.; LEACH, M.P.; PAINE, J.G & CARDOZA, M.A., 1993. Monitoring beach changes using GPS surveying techniques. Journal of Coastal Research, 9(3), 884-908.

OLIVEIRA, A.O., CALLIARI, L.J. 2006. Morfodinâmica da Praia do Mar Grosso, São José do Norte/RS. Gravel (online) 4. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/gravel/4/Gravel_4_02.pdf>. Acessado em: 20 de janeiro de 2016.

OLIVEIRA, U.R., LEAL, K.B., SIMÕES, R.S., RODRIGUES, G.S., PORTO, F.S., MOREIRA, J. 2015. Geomorfologia Costeira junto aos Balneários Oceânicos do Litoral Médio e Sul do Estado do Rio Grande do Sul: uma abordagem qualitativa. XV Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário – ABEQUA [online] 2. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/abequa/arquivos/portugues/docs/Anais_XV_ABEQUA.pdf> Acessado em: 23 de maio de 2016.

PEREIRA, P.S. 2005. Variabilidade da orla oceânica do Rio Grande do Sul e suas implicações na elaboração de planos de contingência: aspectos morfodinâmicos, sedimentológicos e geomorfológicos. 160f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Física, Química e Geológica.) – Programa de Pós-Graduação em Oceanografia Física, Química e Geológica, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande.

PORTO, F.S. 2016. Variabilidade morfossedimentar do sistema praia duna ao largo do Balneário Cassino – RS no período de 2006 a 2016. 104 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande.

ROMEU, M. A. R. FONTOURA, J. A.S. FILHO, E. M. MACHADO, V. B. 2012 Estimativa dos Cenários Característicos de Agitação Marítima para a Região Oceânica do RS Utilizando Dados de Reanálise do Modelo WW3. Vetor, Rio Grande, v.21, n.1, p. 91-109.

SFREDO, G.A. 2017. Variabilidade temporal da desembocadura do Arroio Chuí pela fixação através de molhes. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Programa de

Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

SHORT, A. D. B., 1999. Handbook of beach and shoreface morphodynamics. Chichester, p. 1-20.

SHORT, A. D. e HESP, P. 1982. Wave, Beach and Dune Interactions southeastern Australia. *Marine Geology* 48: 259-284.

SILVA, A. R. P. E CALLIARI, L. J. 2001. Erosão versus progradação da linha de costa de praias expostas e contíguas a grandes estruturas. VIII Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário, Mariluz, Imbé-RS.

SIMÕES, R.S. 2015 Análise da distância média entre as ocupações a beira-mar e o limite superior da praia nos balneários São Simão, Mostardense, Praia do Farol e Mar Grosso, RS. Monografia (Graduação em Geografia) – Instituto de Ciências Humanas e da Informação, Universidade Federal de Rio Grande, Rio Grande.

TEIXEIRA, D.L. 2011. Elaboração da carta de ondulações geoidais da metade sudoeste do Balneário Cassino, Rio Grande/RS, com uso do sistema GNSS/Nivelamento. 78p. Monografia de conclusão de curso. Curso de Geoprocessamento. Instituto Federal – Campus Rio Grande.

TOLDO Jr., E. E. e HASENAK, H. 1997. Relatório Técnico, Projeto Estudos Ambientais em Áreas Costeiras e Oceânicas na Região Sul do País, Geologia Área de Tramandaí. Petrobrás. 1: 99.

TOLDO Jr., E.E.; ALMEIDA, L.E.S.B.; BARROS, C.; BAITELLI, R.; MARTINS, L.R. & NICOLODI, J.L. 1999. Retreat of the Rio Grande do Sul coastal zone. In: Martins, L.R. e Santana, C.I. (Eds.). *Non Living Resources of the Southern Brazilian Coastal Zone and Continental Margin*. Porto Alegre, RS, Brazil: Editora CECO-IG-UFRGS, p 62-68.

TOMAZELLI, L.J. 1993. O Regime dos Ventos e a Taxa de Migração das Dunas Eólicas Costeiras do Rio Grande do Sul, Brasil. *Pesquisa* 20(1), 18-26

TOMAZELLI, L.J.; VILLWOCK, J.A. 2005. Mapeamento Geológico de Planícies Costeiras: o Exemplo da Costa do Rio Grande do Sul. *Gravel*, Porto Alegre, v. 3, p. 109-115.

TOMAZELLI, L.J., DILLENBURG, S.R., VILLWOCK, J.A., BARBOZA, G.E., BACHI, A.F., DEHNHARDT, A.B., ROSA, C.C.L.M. 2007. Sistemas Depositionais e Evolução geológica da Planície Costeira do Rio Grande do Sul, Uma Síntese. 50 Anos de Geologia. Editora Comunicação e Identidade, Porto Alegre, pp. 327-339.

TOMAZELLI, L.J. DILLENBURG, S.R. VILLWOCK, J.A. 2009, Sistemas Depositionais e Evolução geológica da Planície Costeira do Rio Grande do Sul, Uma Síntese. UFRGS. P. 328-339.

TOZZI, H. A. M. 1995. Morfodinâmica da praia do Cassino, R.S. Monografia (Graduação em Oceanologia) – Instituto de Oceanologia, Universidade Federal de Rio Grande, Rio Grande.

VILLWOCK, J.A.; TOMAZELLI, L.J.; LOSS, E.L.; DEHNHARDT, E.A; HORN FILHO, N.O.; BACHI, F.A & DEHNHARDT, B.A. 1986. Geology of the Rio Grande do Sul Coastal Province. In: Rabassa, J. (Ed.). Quaternary on South America and Antarctic Peninsula. A.A. Balkema, Rotterdam. 4:79-97.

VILLWOCK, J.A.; TOMAZELLI, L.J.; DILLENBURG, S.R.; BACHI, F.A.; DEHNHARDT, B.A. 1996. A Transgressão Marinha Atual na Costa do Rio Grande do Sul. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 39. Salvador. Anais do 39 Congresso Brasileiro de Geologia, v. 5, p. 296-299.

VILLWOCK, J.A.; TOMAZELLI, L.J. 2007. Planície Costeira do Rio Grande do Sul: gênese e paisagem atual. In: Becker, F.G.; Ramos, R.A.; Moura, L.A. (Org.). Biodiversidade. Regiões da Lagoa do Casamento e dos Butiazais de Tapes, Planície Costeira do Rio Grande do Sul. 1ªed. Brasília: Ministério do Meio Ambiente/SBF, 2007, p. 1-388.

WAINER, I.J. 1963. Relatório Técnico – Análise e Previsão das Alturas de Onda em Tramandaí. UFRGS, Instituto de Pesquisas Hidráulicas, IPH. Porto Alegre, 30p.

WRIGTH, L.D. SHORT, A. D. 1984. Morphodynamic variability of beaches and surf zones, a synthesis. Marine Geology, .92-118p.