UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

FELIPE RICARDO DE FREITAS

EROSÃO E ACREÇÃO NAS PRAIAS OCEÂNICAS DO MUNICÍPIO DE PONTAL DO PARANÁ - PR

PONTAL DO PARANÁ

2012

EROSÃO E ACREÇÃO NAS PRAIAS OCEÂNICAS DO MUNICÍPIO DE PONTAL DO PARANÁ - PR

Monografia apresentada como requisito parcial à conclusão de do Curso de Oceanografia. Setor de Ciências da Terra, Centro De Estudos do Mar, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Dr. Marcelo R. Lamour

20[illegible]

PONTAL DO PARANÁ

2012

TERMO DE APROVAÇÃO

Felipe Ricardo de Freitas

"Relações de erosão e acreção nas praias oceânicas do município de Pontal do Paraná."

Monografia aprovada como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Oceanografia, da Universidade Federal do Paraná, pela Comissão formada pelos professores:

Prof. Dr.Carlos Roberto Soares-CEM/UFPR

Pâmela Emanuelly Cattani

MSc.Pâmela Emanuelly Cattani-CEM

MSc.Diogenes Magno Laube-CEM

Prof. Dr.Marcelo Renato Lamour-CEM/UFPR
Presidente

Pontal do Paraná, 11 de janeiro de 2013

Ele respondeu: "Se vocês tiverem fé do tamanho de uma semente de mostarda, poderão dizer a esta amoreira: 'Arranque-se e plante-se no mar', e ela obedecerá.

Lucas 17:6

AGRADECIMENTOS

A Deus, sobre todas as coisa, por me guiar nessa jornada. "Ouça, ó Israel: Hoje você está atravessando o Jordão para entrar na terra e conquistar nações maiores e mais poderosas do que você, as quais têm cidades grandes, com muros que vão até o céu. (Deuteronômio Cap.9)

A minha família por ser abençoada por Deus e poder me dar condições para seguir em frente.

Ao meu Orientador, Marcelo, que proporcionou está oportunidade de trabalho, e se esforçou para que o mesmo fosse concluído.

A Marina, que esteve ao meu lado nos momentos mais difíceis para conclusão do trabalho, teve paciência e muito me incentivou.

A todos os guerreiros eguerreiras e pessoas que sentaram do meu lado e que foram a campo comigo, principalmente a base da equipe fixa que participou de quase todos os campos, que não eram sempre legais.

A todos os colegas de laboratórios, que proporcionaram um ambiente saudável e instigador para o amadurecimento do tema.

Ao GRR2008, que elevou o nível do conhecimento passado para a turma e onde fiz amizades e laços de irmandade.

A todos os professores, funcionários e amigos feitos neste percurso que propiciaram diversos momentos de lazer, aprendizagem e de amadurecimento.

RESUMO

A zona costeira representa um ambiente de transição entre o continente e o oceano, de maneira que, geralmente, apresenta feições sedimentares de transição em sua interface, chamada praias, sendo estas os ambiente de maior dinâmica da superfície terrestre. A maior parte dos municípios litorâneos possui sua economia embasada na exploração dos ambientes marinhos e de suas praias. O objetivo deste estudo é avaliar o comportamento morfo-sedimentar das praias oceânicas e o regime de ondas incidentes no município de Pontal do Paraná (PR), de forma a evidenciar relações que auxiliem no entendimento dos processos erosionais e/ou deposicionais como subsídio ao gerenciamento urbano. Os levantamentos de dados deste estudo foram realizados de janeiro de 2011 a abril de 2012, onde 5 levantamentos foram realizados em 6 seções ao longo da faixa de praia francamente oceânica no município de Pontal do Paraná. De forma geral, as praias de Pontal do Paraná, apresentam estabilidade volumétrica, apesar de períodos erosivos e deposicionais ocorrerem em toda a sua extensão. Apesar da tendências acrecivas dominarem de maneira geral, pode ser notado um padrão inverso, como a erosão, que ocorreu no balneário de Ipanema.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO. 5
FIGURA 2: DISTRIBUIÇÃO DO DIAMETRO MÉDIO DOS SEDIMENTOS DE FUNDO DA PLATAFORMA INTERNA JUNTO AO LITORAL CENTRO SUL DO PARANÁ (VEIGA, 2005). 6
FIGURA 3: VETORES DE TENDÊNCIAS DE TRANSPORTE PARA O MUNICÍPIO DE PONTAL DO PARANÁ (ALVES, 2011). 8
FIGURA 4: TERMINOLOGIA DE AMBIENTES E SUBAMBIENTES LITORANEOS (ANGULO, 1996). 13
FIGURA 5: ESQUEMA DA DISPOSIÇÃO DOS PERFIS NAS SEÇÕES. 16
FIGURA 6: CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DO PERFIL PRAIA DE LESTE. 17
FIGURA 7: CROQUI DE LOCALIZAÇÃO, SEÇÃO SANTA TEREZINHA. 18
FIGURA 8: CROQUI DE LOCALIZAÇÃO, SEÇÃO GUARAPARI. 18
FIGURA 9: CROQUI DE LOCALIZAÇÃO, SEÇÃO IPANEMA. 18
FIGURA 10: CROQUI DE LOCALIZAÇÃO, SEÇÃO MARISOL. 19
FIGURA 11: CROQUI DE LOCALIZAÇÃO, SEÇÃO SHANGRILÁ. 19
FIGURA 12: REPRESENTAÇÃO TOPOGRAFICA DE PRAIA DE LESTE EM JANEIRO DE 2011; A) PERFIL CENTRAL; B) MODELO DIGITAL DE TERRENO PERFIL NORTE, CENTRAL E SUL; C) IMAGEM DA PRAIA NA DATA DA CAMPANHA. 25
FIGURA 13: REPRESENTAÇÃO TOPOGRAFICA DE PRAIA DE LESTE EM MARÇO DE 2011; A) COMPARAÇÃO ENTRE CAMPANHAS DO PERFIL CENTRAL; B) MODELO DIGITAL DE TERRENO PERFIL NORTE, CENTRAL E SUL. 26
FIGURA 14: REPRESENTAÇÃO TOPOGRAFICA DE PRAIA DE LESTE EM JULHO DE 2011; A) COMPARAÇÃO ENTRE CAMPANHAS DO PERFIL CENTRAL; B) MODELO DIGITAL DE TERRENO PERFIL NORTE, CENTRAL E SUL; C) IMAGEM DA PRAIA NA DATA DA CAMPANHA. 27
FIGURA 15: REPRESENTAÇÃO TOPOGRAFICA DE PRAIA DE LESTE EM JANEIRO DE 2012; A) COMPARAÇÃO ENTRE CAMPANHAS DO PERFIL CENTRAL; B) MODELO DIGITAL DE TERRENO PERFIL NORTE, CENTRAL E SUL; C) IMAGEM DA PRAIA NA DATA DA CAMPANHA. 28
FIGURA 16: REPRESENTAÇÃO TOPOGRAFICA DE PRAIA DE LESTE EM MAIO DE 2012; A) COMPARAÇÃO ENTRE CAMPANHAS DO PERFIL CENTRAL; B) MODELO DIGITAL DE TERRENO PERFIL NORTE, CENTRAL E SUL; C) IMAGEM DA PRAIA NA DATA DA CAMPANHA. 29
FIGURA 17: REPRESENTAÇÃO TOPOGRAFICA DE SANTA TEREZINHA EM JANEIRO DE 2011; PERFIL CENTRAL; B) MODELO DIGITAL DE TERRENO PERFIL NORTE, CENTRAL E SUL; C) IMAGEM DA PRAIA NA DATA DA CAMPANHA. 32
FIGURA 18: REPRESENTAÇÃO TOPOGRAFICA DE SANTA TEREZINHA MARÇO DE 2011; COMPARAÇÃO ENTRE CAMPANHAS DO PERFIL CENTRAL; B) MODELO DIGITAL DE TERRENO PERFIL NORTE, CENTRAL E SUL; C) IMAGEM DA PRAIA NA DATA DA CAMPANHA. 33
FIGURA 19: REPRESENTAÇÃO TOPOGRAFICA DE SANTA TEREZINHA EM JULHO DE 2011; COMPARAÇÃO ENTRE CAMPANHAS DO PERFIL CENTRAL; B) MODELO DIGITAL DE TERRENO PERFIL NORTE, CENTRAL E SUL; C) IMAGEM DA PRAIA NA DATA DA CAMPANHA. 34
FIGURA 20: REPRESENTAÇÃO TOPOGRAFICA DE PRAIA DE SANTA TEREZINHA DE 2012; COMPARAÇÃO ENTRE CAMPANHAS DO PERFIL CENTRAL; B) MODELO DIGITAL DE TERRENO PERFIL NORTE, CENTRAL E SUL; C) IMAGEM DA PRAIA NA DATA DA CAMPANHA. 35

FIGURA 21: REPRESENTAÇÃO TOPOGRAFICA DE SANTA TEREZINHA EM MAIO DE 2012; COMPARAÇÃO ENTRE CAMPANHAS DO PERFIL CENTRAL; B) MODELO DIGITAL DE TERRENO PERFIL NORTE, CENTRAL E SUL; C) IMAGEM DA PRAIA NA DATA DA CAMPANHA.....36
FIGURA 22: REPRESENTAÇÃO TOPOGRAFICA DE GUARAPARI EM JANEIRO DE 2011; PERFIL CENTRAL; B) MODELO DIGITAL DE TERRENO PERFIL NORTE, CENTRAL E SUL; C) IMAGEM DA PRAIA NA DATA DA CAMPANHA.....39
FIGURA 23: REPRESENTAÇÃO TOPOGRAFICA DE GUARAPARI EM MARÇO DE2011; COMPARAÇÃO ENTRE CAMPANHAS DO PERFIL CENTRAL; B) MODELO DIGITAL DE TERRENO PERFIL NORTE, CENTRAL E SUL.....40
FIGURA 24: REPRESENTAÇÃO TOPOGRAFICA DE GUARAPARI EM JULHO DE 2011; COMPARAÇÃO ENTRE CAMPANHAS DO PERFIL CENTRAL; B) MODELO DIGITAL DE TERRENO PERFIL NORTE, CENTRAL E SUL; C) IMAGEM DA PRAIA NA DATA DA CAMPANHA.....41
FIGURA 25: REPRESENTAÇÃO TOPOGRAFICA DE GUARAPARI EM JANEIRO DE 2012; COMPARAÇÃO ENTRE CAMPANHAS DO PERFIL CENTRAL; B) MODELO DIGITAL DE TERRENO PERFIL NORTE, CENTRAL E SUL; C) IMAGEM DA PRAIA NA DATA DA CAMPANHA.....42
FIGURA 26: REPRESENTAÇÃO TOPOGRAFICA DE GUARAPARI EM MAIO DE 2012; COMPARAÇÃO ENTRE CAMPANHAS DO PERFIL CENTRAL; B) MODELO DIGITAL DE TERRENO PERFIL NORTE, CENTRAL E SUL; C) IMAGEM DA PRAIA NA DATA DA CAMPANHA.....43
FIGURA 27: REPRESENTAÇÃO TOPOGRAFICA DE IPANEMA EM JANEIRO DE 2011; PERFIL CENTRAL; B) MODELO DIGITAL DE TERRENO PERFIL NORTE, CENTRAL E SUL; C) IMAGEM DA PRAIA NA DATA DA CAMPANHA.....46
FIGURA 28: REPRESENTAÇÃO TOPOGRAFICA DE IPANEMA EM MARÇO DE 2011; COMPARAÇÃO ENTRE CAMPANHAS DO PERFIL CENTRAL; B) MODELO DIGITAL DE TERRENO PERFIL NORTE, CENTRAL E SUL.....47
FIGURA 29: REPRESENTAÇÃO TOPOGRAFICA DE IPANEMA EM JULHO DE 2011; COMPARAÇÃO ENTRE CAMPANHAS DO PERFIL CENTRAL; B) MODELO DIGITAL DE TERRENO PERFIL NORTE, CENTRAL E SUL; C) IMAGEM DA PRAIA NA DATA DA CAMPANHA.....48
FIGURA 30: REPRESENTAÇÃO TOPOGRAFICA DE IPANEMA EM JANEIRO DE 2012; COMPARAÇÃO ENTRE CAMPANHAS DO PERFIL CENTRAL; B) MODELO DIGITAL DE TERRENO PERFIL NORTE, CENTRAL E SUL; C) IMAGEM DA PRAIA NA DATA DA CAMPANHA.....49
FIGURA 31: REPRESENTAÇÃO TOPOGRAFICA DE IPANEMA EM MAIO DE 2012; COMPARAÇÃO ENTRE CAMPANHAS DO PERFIL CENTRAL; B) MODELO DIGITAL DE TERRENO PERFIL NORTE, CENTRAL E SUL; C) IMAGEM DA PRAIA NA DATA DA CAMPANHA.....50
FIGURA 32: REPRESENTAÇÃO TOPOGRAFICA DE MARISSOL EM JANEIRO DE 2011; PERFIL CENTRAL; B) MODELO DIGITAL DE TERRENO PERFIL NORTE, CENTRAL E SUL; C) IMAGEM DA PRAIA NA DATA DA CAMPANHA.....53
FIGURA 33: REPRESENTAÇÃO TOPOGRAFICA DE MARISSOL EM MARÇO DE 2011; COMPARAÇÃO ENTRE CAMPANHAS DO PERFIL CENTRAL; B) MODELO DIGITAL DE TERRENO PERFIL NORTE, CENTRAL E SUL.....54
FIGURA 34: REPRESENTAÇÃO TOPOGRAFICA DE MARISSOL EM JULHO DE 2011; COMPARAÇÃO ENTRE CAMPANHAS DO PERFIL CENTRAL; B) MODELO DIGITAL DE TERRENO PERFIL NORTE, CENTRAL E SUL; C) IMAGEM DA PRAIA NA DATA DA CAMPANHA.....55

FIGURA 35: REPRESENTAÇÃO TOPOGRAFICA DE MARISSOL EM JANEIRO DE 2012; COMPARAÇÃO ENTRE CAMPANHAS DO PERFIL CENTRAL; B) MODELO DIGITAL DE TERRENO PERFIL NORTE, CENTRAL E SUL; C) IMAGEM DA PRAIA NA DATA DA CAMPANHA. 56
FIGURA 36: REPRESENTAÇÃO TOPOGRAFICA DE MARISSOL EM MAIO DE 2012; COMPARAÇÃO ENTRE CAMPANHAS DO PERFIL CENTRAL; B) MODELO DIGITAL DE TERRENO PERFIL NORTE, CENTRAL E SUL; C) IMAGEM DA PRAIA NA DATA DA CAMPANHA. 57
FIGURA 37: REPRESENTAÇÃO TOPOGRAFICA DE SHANGRILÁ EM JANEIRO DE 2011; PERFIL CENTRAL; B) MODELO DIGITAL DE TERRENO PERFIL NORTE, CENTRAL E SUL; C) IMAGEM DA PRAIA NA DATA DA CAMPANHA. 60
FIGURA 38: REPRESENTAÇÃO TOPOGRAFICA DE SHANGRILÁ EM JANEIRO DE 2011; COMPARAÇÃO ENTRE CAMPANHAS DO PERFIL CENTRAL; B) MODELO DIGITAL DE TERRENO PERFIL NORTE, CENTRAL E SUL. 61
FIGURA 39: REPRESENTAÇÃO TOPOGRAFICA DE SHANGRILÁ EM JULHO DE 2011; COMPARAÇÃO ENTRE CAMPANHAS DO PERFIL CENTRAL; B) MODELO DIGITAL DE TERRENO PERFIL NORTE, CENTRAL E SUL. 62
FIGURA 40: REPRESENTAÇÃO TOPOGRAFICA DE SHANGRILÁ EM JANEIRO DE 2012; COMPARAÇÃO ENTRE CAMPANHAS DO PERFIL CENTRAL; B) MODELO DIGITAL DE TERRENO PERFIL NORTE, CENTRAL E SUL. 63
FIGURA 41: REPRESENTAÇÃO TOPOGRAFICA DE SHANGRILÁ EM MAIO DE 2012; COMPARAÇÃO ENTRE CAMPANHAS DO PERFIL CENTRAL; B) MODELO DIGITAL DE TERRENO PERFIL NORTE, CENTRAL E SUL. 64
FIGURA 42: RELAÇÕES VOLUMÉTRICAS DE TODAS AS SEÇÕES AMOSTRADAS ENTRE AS CAMPANHAS. 65
FIGURA 43: IMAGEM DE FEIÇÕES QUE INTERFREM NO PERFIL. A) FOTO DO CAMINHO DE ACESSO À PRAIA. B) FOTO MOSTRANDO A DESCONTINUIDADE LATERAL DE UMA BERMA. 66
FIGURA 44: ALTURA MÉDIA DE ONDAS; A) ENTRE JANEIRO E MARÇO DE 2011; B) ENTRE MARÇO E JULHO DE 2011; C) ENTRE JULHO DE 2011 E JANEIRO DE 2012. 68
FIGURA 45: PERÍODO (T) DE ONDAS; A) ENTRE JANEIRO E MARÇO DE 2011; B) ENTRE MARÇO E JULHO DE 2011; C) ENTRE JULHO DE 2011 E JANEIRO DE 2012. 69

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: COORDENADAS DE LOCALIZAÇÃO E ORIENTAÇÃO DAS ESTAÇÕES DE MEDIÇÃO.....17
TABELA 2: RELAÇÕES VOLUMÉTRICAS ENTRE AS CAMPANHAS SUBSEQUENTES.....66

SUMÁRIO

RESUMO V

1. INTRODUÇÃO 1

2. OBJETIVO 3

2.1 OBJETIVO GERAL 3
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 3

3. ÁREA DE ESTUDO 4

3.1 CARACTERIZAÇÃO GERAL 4
3.2 ONDAS 6
3.2 CIRCULAÇÃO COSTEIRA 7
3.3 CLIMA 9
3.4 OCUPAÇÃO URBANA 10

4. FUNDAMENTAÇÂO TEÓRICA 11

4.1 PRAIAS 11
4.2 FATORES INFLUENCIADORES DO PERFIL PRAIAL 13

5. MATERIAL E MÉTODOS 16

5.1 PROCEDIMENTOS DE CAMPO 16
5.1.1 Topografia de Praia 16
5.1.2 Obtenção dos dados de ondas 20
5.2 PROCEDIMENTOS LABORATORIAIS 20
5.2.1 Tratamento dos dados de topografia 20
5.2.2 Análises granulométricas 21

6 RESULTADO 23

6.1. RELAÇÕES MORFO-VOLUMÉTRICAS 23
6.1.1 Praia de Leste 23
6.1.2 Santa Terezinha 30
6.1.3 Guarapari 37
6.1.4 Ipanema 44
6.1.5 Marisol 51
6.1.6 Shangrilá 58
6.2 ONDAS 66
6.3 PARÂMETROS GRANULOMÉTRICOS 69

7. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES 71

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS 76

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 77

1. INTRODUÇÃO

A zona costeira representa um ambiente de transição entre o continente e o oceano, de maneira que, geralmente, apresenta feições sedimentares de transição em sua interface. Dentre estas feições, destaca-se o ambiente praial como sendo um dos mais comuns, por estarem presentes entre 11% e 34% de toda a costa do planeta (SHORT, 1999). Os ambientes costeiros são de grande importância, tanto no âmbito econômico como social, isto ocorre em virtude de serem realizadas, historicamente, diversas atividades humanas nas suas adjacências.

No que diz respeito à exploração econômica, as praias são utilizadas tanto pelo seu caráter recreacional e turístico, quanto para atividades de pesca, principalmente de pequena escala. Deste modo, a maior parte dos municípios litorâneos possui sua economia embasada na exploração dos ambientes marinhos.

As praias são consideradas ambientes altamente mutáveis, pois se ajustam às variações dos níveis locais de energia (HOEFEL, 1998). Assim, são consideradas como os ambientes mais dinâmicos da superfície terrestre e, sua formação está relacionada, principalmente, à disponibilidade de sedimentos na plataforma continental próxima, disponibilizados pelo transporte fluvial, onde as ondas exercem influência sobre o fundo, juntamente com o regime de ondas incidentes (SHORT, 1999; BEER, 1997).

As ondas e as correntes de deriva litorânea são os principais agentes de modificação das praias, sendo assim, considerados importantes no transporte sedimentar na região costeira, tanto longitudinalmente, quanto transversalmente (SHORT, 1999). Contudo, as praias também podem ser alteradas pela ação das marés e das correntes de maré. Segundo Bird (2008) as praias podem ser classificadas como expostas de mar aberto ou protegidas da ação das ondas em regiões de lagunas, embaiamentos ou em regiões estuarinas. Angulo & Araújo (1996) classificam as praias do litoral paranaense em três tipos principais: as praias estuarinas; as oceânicas ou de mar aberto e as praias associadas a desembocaduras, o que confere áreas com distintas influências dinâmicas para o ambiente praial.

Independente de sua classificação e domínio dos agentes modeladores, as praias estão sujeitas, naturalmente, a ciclos erosivos e deposicionais. Estes estão relacionados com a diferença nas intensidades com que os agentes modeladores incidem sobre elas (ondas, correntes de maré, deriva litorânea), e com o grau de exposição das praias para os agentes (SHORT, 1999).

Estes ciclos, quando somadas as intervenções humanas, como a ocupação do ambiente e construções próximas a orla podem vir a ocasionar problemas relacionados à erosão costeira (PILKEY & THIELER, 1992 *apud* LAUBE, 2010). As flutuações dinâmicas do ambiente somadas com a especulação imobiliária torna importante o conhecimento das respostas dinâmicas destes ambientes, de forma a orientar uma gestão adequada, além da importância no subsídio para obras de engenharia costeira e estudos de ecologia praial (MUEHE, 2001). Não obstante, a ocorrência de erosão costeira é considerada um dos fatores que podem ser usados como indicador de risco ambiental (BUSH *et al.*, 1999).

As diversas ferramentas utilizadas no planejamento habitacional, como mapeamento de áreas de risco, zoneamento urbano, que visam uma melhor ocupação e uso do solo, especialmente nos municípios costeiros, são de extrema importância para assegurar uma maior qualidade ambiental e de infraestrutura para as populações. No entanto, para melhor eficácia no planejamento urbano, as flutuações ambientais particulares, como os ciclos erosivos e deposicionais, devem ser contemplados e dessa forma, um melhor entendimento dos ciclos erosivos/deposicionais das praias mostra-se como uma ferramenta para a segurança ocupacional e ambiental.

2. OBJETIVO

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o comportamento morfo-sedimentar das praias oceânicas e o regime de ondas incidentes no município de Pontal do Paraná, de forma a evidenciar relações que auxiliem no entendimento dos processos erosionais e/ou deposicionais atuantes na região frente às necessidades do gerenciamento costeiro.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar as características morfo-sedimentares das praias oceânicas no município de Pontal do Paraná, estabelecendo relações com o regime de ondas para as suas eventuais variações; e
- Evidenciar as relações espaço-temporais de sensibilidade aos processos de erosão e/ou deposição e a malha urbana adjacente, auxiliando no gerenciamento de áreas de proteção ambiental, como as restingas.

3. ÁREA DE ESTUDO

3.1 CARACTERIZAÇÃO GERAL

O litoral do Paraná está localizado entre as latitudes 25°20'S e 25°55'S, com uma extensão de costas oceânica aproximada de 90 km onde ocorrem dois estuários. A baía de Guaratuba com área 50 km^2 que está localizada na porção sul do litoral, e o Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP), com área de 612 km^2, está localizado na sua porção centro-norte (LAMOUR, 2007; FIGURA 1).

O litoral do Paraná é formado por uma ampla planície costeira, disposta entre o canal do Ararapira e a desembocadura do Rio Saí-Guaçu, apresentando, de maneira geral, altitudes inferiores a 10 m (ANGULO, 1992; FIGURA 1).

Bigarella *et al.* (1978) em estudos preliminares sobre a costa paranaense demonstraram que, em sua maioria, as praias do estado são compostas por sedimentos finos a médios, geralmente bem selecionados, e com baixo grau de inclinação de 2º a 6º. O mesmo autor determinou a largura da face praial no Paraná está em torno de 50 m a 80 m, podendo atingir 200 m em determinadas regiões.

A área de estudo, esta situada no município de Pontal do Paraná que apresenta área de 202 km^2, sua orla se estende por 22,6 km e as praias possuem orientação aproximada NE-SE (ANGULO & ARAÚJO, 1996; ANGULO, 2006).

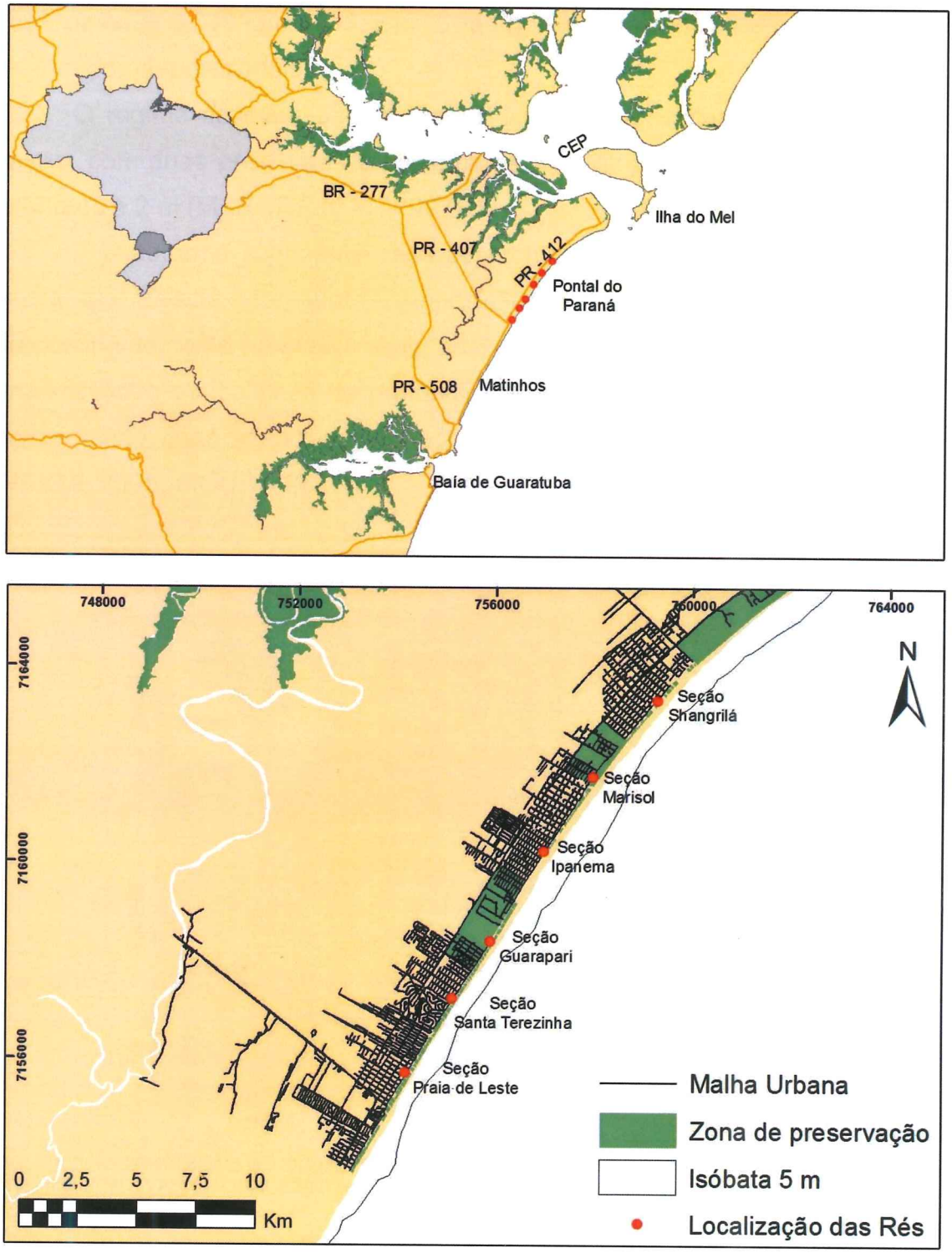

FIGURA 1: MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.

A região estudada apresenta costas sedimentares com praias oceânicas com declive entre 2° e 3° (ANGULO & ARAÚJO, 1996; ANGULO, 2006). Segundo Angulo (1993), as praias oceânicas apresentaram equilíbrio dinâmico

entre os anos de 1953 e 1993, isto é, não houve dominância de características erosivas ou deposicionais.

O regime de maré para a região, tem características de regime semi-diurno, com duas preamares e baixamares, sua amplitudes é de micro maré, inferiores a 2 m (MARONE *et al.*, 1997).

A plataforma continental rasa adjacente aos municípios de Matinhos e Pontal do Paraná, apresenta composição granulométrica dos sedimentos, predominantemente na classe areia fina, com ocorrências de areias médias e grossas entre as isolinhas de profundidade de 10 e 15 m, e entre 5 e 10 m areias muito finas associadas a teores de siltes e argilas entre 10 a 40% (VEIGA, 2005; FIGURA 2).

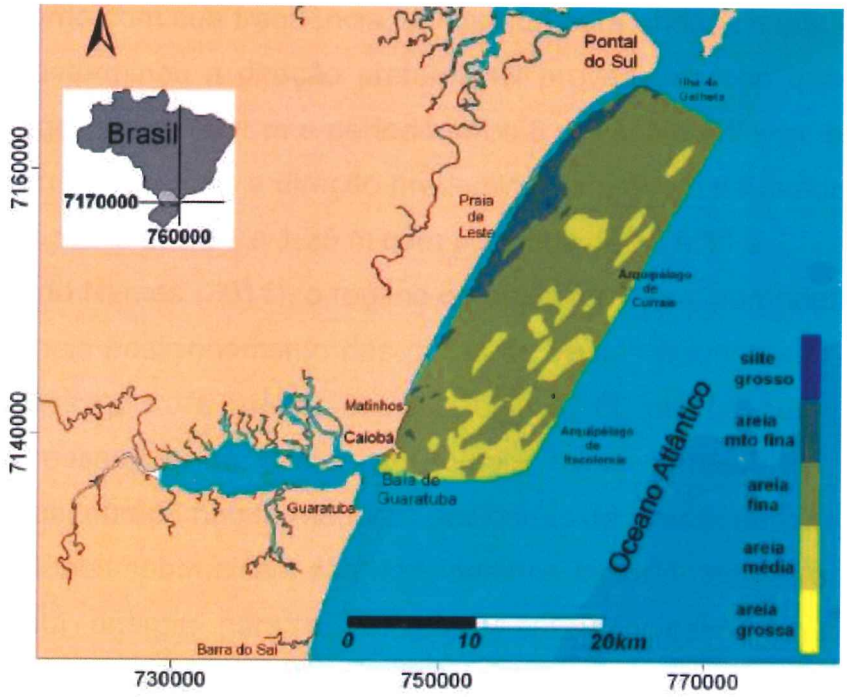

FIGURA 2: DISTRIBUIÇÃO DO DIAMETRO MÉDIO DOS SEDIMENTOS DE FUNDO DA PLATAFORMA INTERNA JUNTO AO LITORAL CENTRO SUL DO PARANÁ (VEIGA, 2005).

3.2 ONDAS

Com o intuito de caracterizar o regime de ondas da região Marone *et al.* (1997), realizaram medições em um período de calmaria. Os resultados descrevem que para os meses de verão as ondas apresentam um tamanho

inferior a 0,5 m com período de 7 s atingindo até 12 s, sendo a direção principal de atuação do quadrante SE. Já para os meses de inverno, foram registradas ondas menores que 0,3 m com períodos de 5 s, e direção principal de propagação do quadrante SSE.

Em fundeio realizado em período de calmaria com profundidades em torno de 5 e 7 m, próximo à zona de arrebentação, Martins *et al.* (2004) indicaram para a região do balneário Atami, porção norte do município, que a direção preferencial de ondas é dos quadrantes S e SE, com altura significativa de 0,75 m e períodos de 5,9 s. No quadrante SE foi registrado uma altura máxima de 1,48 m enquanto que o maior período (7,3 s) foi para o quadrante S.

Com uma série longa de dados Nemes (2011), dividiu a atuação das ondas de acordo com sua frequência, sendo que para ondas de alta frequência (vagas) ele determinou a direção preferencial provenientes do quadrante SE com altura significativa de 1 m e período entre 8 e 9 s. No entanto, para ondas de baixa frequência (*swell*) a direção predominante provem do quadrante SSE, a altura significativa entre 1 e 1,25 m com períodos de 10 a 11 s.

Segundo Nemes (2011), o regime de ondas do litoral paranaense é mais influenciado pelo posicionamento das pistas de ventos (formadores de ondas) do que à passagem de frentes meteorológicas. O mesmo autor, também, relaciona a passagem de sistemas frontais como formadores de marés meteorológicas, porém, não formadores das ondas de maior energia.

Os ciclones subtropicais são considerados importantes na formação de ondas de alta energia para o hemisfério sul, principalmente no inverno (SHORT, 1999). No entanto, Nemes (2011) relaciona as ondas de alta energia para os períodos de primavera e outono no litoral paranaense, não obstante, atribui a esses períodos ciclos erosivos.

3.2 CIRCULAÇÃO COSTEIRA

Baseado em evidências morfológicas, e também no ângulo de incidência das ondas sobre costa paranaense, diversos autores (ANGULO, 1992; SOARES *et al.*, 1996; VEIGA, 2005), indicaram que a tendência de transporte

longitudinal no litoral do Paraná é predominantemente no sentido N.

Para a circulação de superfície, baseado no comportamento de garrafas de deriva Marone *et al.* (1995), indica o sentido norte como predominante.

Em uma visão geral, Noernberg (2001) estima fluxos de deriva litorânea com velocidades inferiores a 25 $cm.s^{-1}$ (sentindo norte). Relata ainda a ausência de correntes de retorno entre o balneário de Pontal do Sul e de Atami. As correntes de retorno com maior intensidade ocorrem próximas a Praia de Leste.

Porém, Alves (2011) descreveu a circulação costeira do município de Pontal do Paraná, com padrões de transporte unidirecional. Onde no balneário Shangrilá, o fluxo ocorre na direção SE. Já para os balneários de Santa Terezinha e Ipanema as tendências de transporte foram convergentes e, entre Ipanema e Praia de Leste houve tendências divergentes (FIGURA 3).

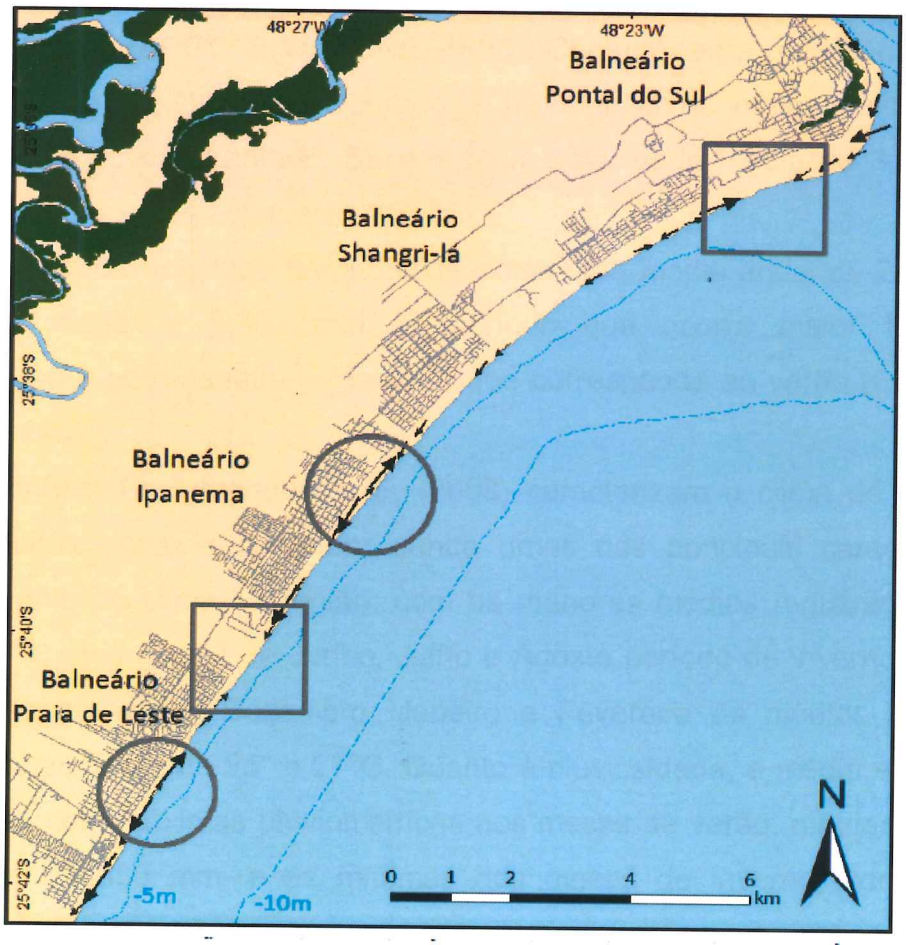

FIGURA 3: VETORES DE TENDÊNCIAS DE TRANSPORTE PARA O MUNICÍPIO DE PONTAL DO PARANÁ (ALVES, 2011).

3.3 CLIMA

O clima do litoral do Paraná, assim como estados de agitação marítima, são fortemente influenciados pela passagem de sistemas frontais.

Já os sistemas frontais são fortemente influenciados pelo anticiclone do Atlântico Sul e, o anticiclone Polar Atlântico, que atingem a costa sul brasileira principalmente no inverno (BIGUARELLA *et al.*, 1978; LANA, 2001; QUADROS *et al.*, 2007).

Para a classificação de Koeppen o litoral Paraná esta sujeita a dois tipos de clima: o tipo Cfa subtropical úmido mesotérmico com os meses mais frios apresentando temperaturas entre -3°C e 18°C e, nos meses mais quentes temperatura média acima dos 22°C, com precipitações regulares durante o ano; e o tipo Cfb, subtropical úmido mesotérmico com verão fresco.

O regime de ventos é proveniente, sobretudo, dos quadrantes ENE, E, ESE e SE (CAMARGO & MARONE, 1995). Contudo, para a porção norte da costa Paranaense, Oliveira & Dourado (2009) indicam os ventos mais intensos provenientes do quadrante E, SE e S, com velocidade média de 3,2 $m.s^{-1}$ e velocidades máximas superiores a 7,4 $m.s^{-1}$.

Para a pluviosidade Lana (2001) indica uma média anual de 2.500 mm, podendo chegar a 5.300 mm. O período que ocorre maior índice de precipitação é entre janeiro e março, o que corresponde ao verão (DUQUIA & COSTA, 1987).

Vanhoni F. & Mendonça, F. (2008) caracterizam o clima do litoral do Paraná como: com temperatura sendo umas das principais características determinante do clima na região, com as menores médias registradas, entre 12° e 14°C, nos meses de Junho, Julho e Agosto período de inverno. Já para os meses de verão, Dezembro, Janeiro e Fevereiro as médias são mais elevadas, em torno de 25° e 27°C. Quanto à pluviosidade, a média anual é de 2435 mm, com máximas pluviométricas nos meses de verão, médias mensais em torno de 350 mm, e as mínimas nos meses de inverno, com médias mensais entre 80 e 150 mm.

3.4 OCUPAÇÃO URBANA

Segundo Angulo *et al.* (2004) ao longo da costa paranaense podem ser observadas diferenças no que se diz respeito à ocupação da orla marítima, na região centro sul do litoral essas diferenças são mais marcantes. No município de Matinhos, alguns trechos apresentam urbanização avançada em relação ao ambiente praial, por outro lado, temos o município de Pontal do Paraná que apresenta um ambiente praial relativamente conservado. Segundo Pierri *et al.* (2006) a ocupação do setor centro sul do litoral paranaense é principalmente pelo uso balneário, de "praia e sol".

O município de Pontal de Paraná teve sua ocupação inicial em 1928 após a construção da via de acesso pela PR 407, se intensificando após a construção da PR 412 na década de 1970, a qual permite acesso à porção norte do município (REIKDAL, 2011).

A ocupação do litoral está associada, principalmente próximas da costa e das vias de acesso, com uma progressão da ocupação urbana de 20,3% em 1953 para 68% no ano de 2003 (REIKDAL, 2010).

Segundo Reikdal (2010) o município pode ser dividido em 3 regiões distintas, pelas características de ocupação sendo elas as regiões sul, central e norte, que são interrompidas entre si por Zonas de Proteção Permanente (ZPAs), onde ocorreu um incremento geral na malha urbana, sendo que a área sul e central apresentam o maior crescimento entre o ano de 1953 e 2003.

4. FUNDAMENTAÇÂO TEÓRICA

4.1 PRAIAS

Os termos acreção e erosão são bastante difundidos na tentativa de classificar, em termo de ganho e perda de volume, o transporte de sedimentos no perfil praial. A erosão costeira pode ser definida como a retirada de sedimento da linha de costa sendo o processo inverso conhecido como acreção (MUEHE, 1996).

Embora hajam diferentes definições para o termo praia, a maioria delas considera o caráter não coesivo dos grãos e a influência dos agentes modeladores. As definições diferem entre os autores, (KOMAR, 1976; WRIGTH, 1995; SHORT, 1999, BIRD, 2008;) geralmente, nos limites geográficos da praia.

Dessa maneira, uma das definições mais aceitas é que praias são um ambiente costeiro sedimentar, de composição variada, sendo a mais comum na classificação de areias e condicionada pelas ondas incidentes, limitadas na área emersa, por falésias ou dunas, e na área submersa, pela parte posterior da arrebentação (KING, 1959 *apud* HOEFEL, 1998).

Para Bird (2008) praia é definida como, o acúmulo de sedimentos inconsolidados, cascalho e/ou areias, geralmente confinados no "*backshore*" se estendendo ao longo da costa. Já para Komar (1976) o ponto mais importante é o acúmulo de sedimentos inconsolidados (areias e seixos), estendendo-se em direção à costa desde a linha de maré baixa até alguma mudança fisiográfica visível, como falésias marinhas, cordões de dunas, ou vegetação permanente.

Considerando-se um caráter dinâmico Christofoletti (1980) define o termo praia, como um conjunto de sedimentos depositados ao longo do litoral que estão em constante movimento, compostas geralmente por areias, mas podendo ser cascalhos, seixos ou até mesmo siltes e argilas.

Segundo Suguio (1992) praia é definida como, a zona perimetral de um corpo aquoso, composta por material inconsolidado, em geral arenoso, que mais raramente pode ser composta por cascalhos. Esta é limitada pelo nível de

baixa-mar média até a linha de vegetação permanente, ou onde há mudanças morfológicas como dunas ou falésias marinhas.

Wrigth (1995) considera a plataforma continental interna como um prolongamento do ambiente de praia nos aspectos morfológicos, dinâmicos e sedimentológicos. O que atribui importância desse ambiente na definição de praia. Neste sentido, as dunas e cordões litorâneos são feições importantes para manter a configuração praial em períodos erosivos (SILVA *et al.*, 2004), servindo de reserva de sedimentos para a face praial.

Neste estudo a definição de praia considerada foi a proposta por Short (1999) que considera praias, como o acúmulo de sedimentos geralmente não consolidados geralmente areias ou seixos, sendo regiões dinâmicas que recebem a influência de diversos fatores como a ação de forçantes meteorológicas, astronômicas e oceanográficas. Assim, essa definição aborda a maior parte das componentes consideradas por diversos autores e considera a complexidade dos fatores que as influenciam.

Em relação aos subambientes da praia, Angulo (1996) compilou as principais publicações sobre a nomenclatura praial, estabelecendo termos para a língua portuguesa. Dentre estes termos, Suguio (1992), definiu algumas feições presentes na transição dos sub ambientes da praia.

Para as feições que podem ocorrer no perfil praial. As bermas são definidas como uma porção suborizontal da praia ou pós-praia formada pela deposição de sedimento por ação de ondas (SUGUIO, 1992).

O terraço de baixa mar é o acumulo de sedimentos marinhos gerados por ondas, sendo suavemente inclinado na face voltada ao mar. Nos limites do terraço de baixa mar, podem ocorrer barras longitudinais ou de espraiamento, que são feições dispostas paralelamente a costa com acumulo de sedimentos na forma de crista, podendo ficar expostas durante a maré baixa (SUGUIO,1992).

O termo duna pode ser definido como colinas de areias, depositadas pela ação dos ventos e falésias que são quebras abruptas, de relevos ocasionas pela ação das ondas (SUGUIO, 1992).

Contudo, Angulo (1996) define o pós-praia como uma feição que se estende entre a região de dunas e/ou falésias, denominada linha de costa, até a antepraia. Geralmente, a morfologia é marcada por uma mudança de declive

acentuado, que constitui a crista de uma berma. Com relação a hidrodinâmica, este ambiente situa-se acima do nível de preamar médio, entre o limite de espraiamento das ondas até o alcance máximo das ondas de tempestades (FIGURA 4).

O antepraia está situado entre o limite do pós-praia e a face litorânea. Sua morfologia pode ser dividida em uma parte superior, de declive mais acentuado que o restante da praia, que pode ser denominada face praial, e uma parte inferior, de declive menos acentuado, chamado de terraço de baixa-mar. Com relação à hidrodinâmica, seu limite superior corresponde ao limite de espraiamento das ondas de preamar médio até o limite inferior ao nível médio de maré baixa (ANGULO, 1996; FIGURA 4).

A face litorânea está limitada pela porção superior da antepraia até a zona de transição do litoral em direção ao oceano. Divide-se a parte litorânea em superior e inferior, referente a sua hidrodinâmica, estendendo-se do nível médio de maré baixa até a área de interação das ondas com o assoalho oceânico (ANGULO, 1996; FIGURA 4).

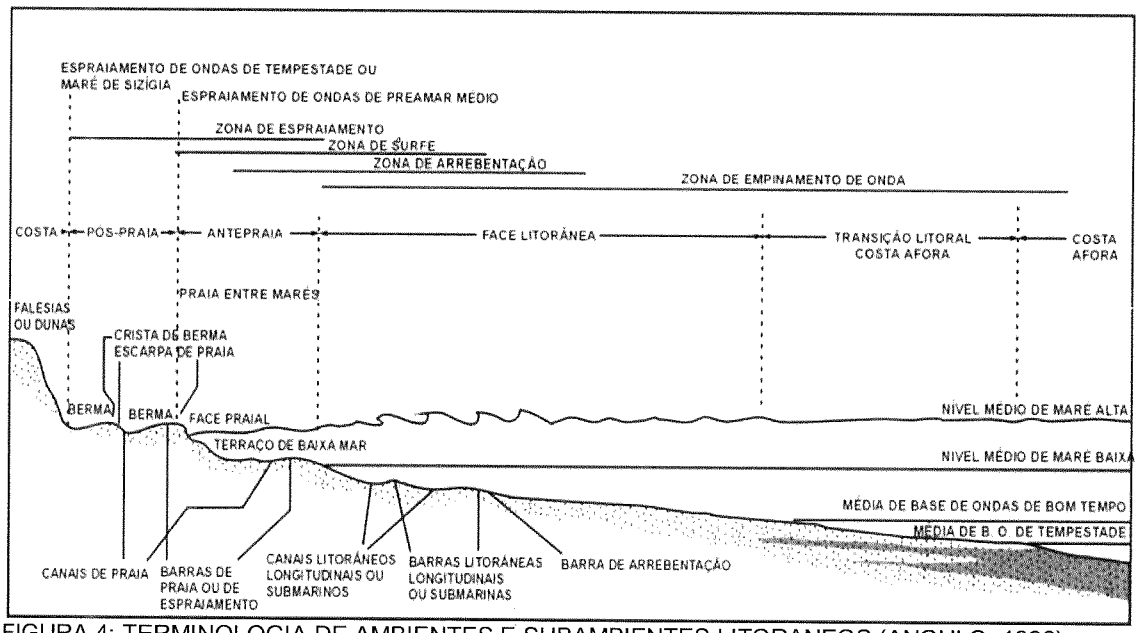

FIGURA 4: TERMINOLOGIA DE AMBIENTES E SUBAMBIENTES LITORANEOS (ANGULO, 1996).

4.2 FATORES INFLUENCIADORES DO PERFIL PRAIAL

Entre diversos agentes que podem modificar o perfil praial, podem ser

destacadas a ação das ondas e das correntes de deriva litorânea, pois são agentes de atuação persistente sobre o perfil, e as principais características morfológicas estão relacionadas com a sua atuação.

As ondas são forças que agem sobre um fluido e tendem deformá-lo na direção contra a da ação da gravidade e da tensão superficial, que atuam para manter o nível de superfície do fluido (DEAN & DALRYMPLE, 1991). Os principais tipos de ondas que atuam na região costeira são ondas geradas pela ação dos ventos, entretanto existem outros tipos de ondas que ocorrem com menor frequência (SHORT, 1999).

De acordo com Short (1999), as ondas de ventos podem ser divididas em ondas *seas* ou vagas e ondas de *swells.* As ondas *seas* são ondas de menor energia e consideradas responsáveis pela construção do perfil praial, possuem altura entre 3 a 5 metros, períodos entre 6 e 8 segundos. Já as ondas de *swells* podem ser consideradas de maior energia em relação às *seas*, isso se da pela sua menor frequência, e está relacionada com a pista, intensidade e duração do vento além da profundidade da coluna d'água. Os *swells* possuem período em torno de 12 s, altura média de 2 m (SHORT, 1999).

Silva *et al.* (2004) consideram que durante o período de verão, nas ondas de bom tempo, menos intensas, os sedimentos tendem a serem transportados para a face das praias, construindo feições como as bermas, já para os períodos de inverno as ondas de tempestade provocam a retirada desses sedimentos emersos remobilizando as bermas. No verão seguinte, esses sedimentos são transportados novamente em direção às praias.

Para Short (1999) as ondas que tendem a gerar erosão na praia, estão em maior parte associadas às ondas geradas por tempestades, que tendem a formar ondas grandes. Elas são formadas em latitudes médias (entre 40° e 60°) ocorrendo principalmente em períodos de inverno. Estas ondas possuem alturas entre 2 a 5 m e períodos de 10 a 14 s, em áreas profundas.

As correntes de deriva litorânea contribuem para a morfologia da praia, pois atuam paralelamente à costa. No geral são originadas pela quebra das ondas, isso gera um fluxo contínuo ao longo da costa que pode ultrapassar 1,5 m, o que torna-as um poderoso agente de transporte sedimentar, ainda assim podem ser influenciadas pela atuação de ventos que agindo na mesma direção intensificam a capacidade de transporte (SHORT, 1999).

Os sedimentos podem ser transportados à zona de surfe através de correntes longitudinais (deriva litorânea), geradas pela quebra das ondas em um ângulo não oblíquo, que distribui parte de sua energia para longe da sua direção de aproximação, essa fração da energia propulsiona uma corrente na qual os sedimentos suspensos pela quebra da onda podem ser carreados, sendo que sua velocidade pode atingir cerca de 4 km/h (Garrisson???).

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1 PROCEDIMENTOS DE CAMPO

5.1.1 Topografia de Praia

As campanhas de campo foram constituídas de levantamentos topográficos, com perfis dispostos perpendicularmente à linha de costa, na porção emersa da face praial. Cada campanha foi composta por 6 seções espaçadas em 2 km. As seções apresentam 3 perfis paralelos, equidistantes em 30 m, abrangendo o trecho entre a linha de costa e a linha d'água.

As cotas altimétricas foram estabelecidas a cada 10 m e, quando necessário, foram tomadas medidas intermediárias para melhor representar feições morfológicas, bem como bermas, canais de praia, falésias e dunas embrionárias (FIGURA 5).

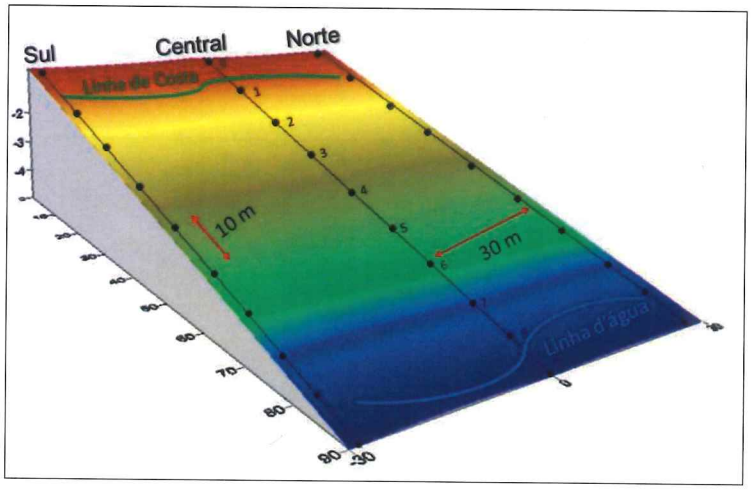

FIGURA 5: ESQUEMA DA DISPOSIÇÃO DOS PERFIS NAS SEÇÕES.

As medições topográficas foram realizadas com auxilio de um nível de precisão (*Nikon AZ-2S*), régua topográfica (4 m) com precisão milimétrica, cabos graduados a cada 10 m, trenas (30 m) e bússola magnética.

As seções amostradas foram denominadas de acordo com o nome do balneário. Elas foram disposta de sul para norte da seguinta forma: seção Praia

de Leste, Santa Terezinha, Guarapari, Ipanema, Marisol e Shangrilá (FIGURA).

Em cada seção foi estabelecido uma ré fixa. A partir da ré foram medidos os desníveis relativos de altura, com posição geoespacializada com um GPS (Garmim eTrex), no sistema de coordenadas Universal Transversal de Mercartor (UTM), no Datum horizontal South Americam 1969 (SAD69) (TABELA 1).

A partir da ré, com distância em rumo determinado (azimute), foram estabelecidos a localização do ponto inicial (P0 do perfil central) e, a partir do P0, 30 m norte e sul, foram determinados os perfis laterais.

TABELA 1: COORDENADAS DE LOCALIZAÇÃO E ORIENTAÇÃO DAS ESTAÇÕES DE MEDIÇÃO.

Local	Coordenadas UTM		Azimute	Distância P0 / Ré (m)
Praia de Leste	754189	7155728	141°	90
Snta.Terezinha	755127	7157227	143°	70
Guarapari	755897	7158387	145°	60
Ipanema	756974	7160223	142°	45
Marisol	757974	7161733	140°	110
Shangrilá	759281	7163295	148°	25

Na seção Praia de Leste, a Ré foi estabelecida na Av. Atlântica, entre os números 1688 e 1708, próximos à Rua Dário Veloso (FIGURA 6).

FIGURA 6: CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DO PERFIL PRAIA DE LESTE.

Em Santa Terezinha a Ré fixada na Avenida Brasil entre os números 876 e 886, próximos a Rua Santa Terezinha do Menino Jesus (FIGURA 7).

FIGURA 7: CROQUI DE LOCALIZAÇÃO, SEÇÃO SANTA TEREZINHA.

A Ré em Guarapari ficou na Avenida Atlântica número 3.349, próximo a Rua Particular com acesso pela Rua Aracaju (FIGURA 8).

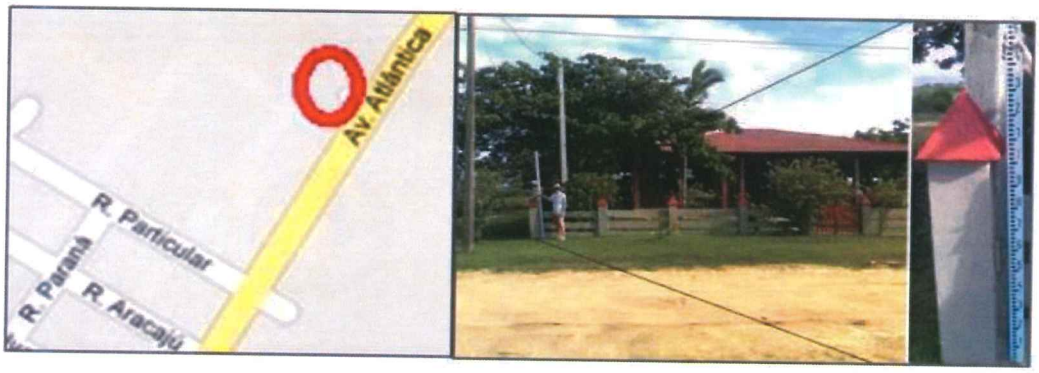

FIGURA 8: CROQUI DE LOCALIZAÇÃO, SEÇÃO GUARAPARI.

A seção Ipanema, teve a Ré fixada entre o número 4727 e 4747, próximo a Rua Ceará (FIGURA 9).

FIGURA 9: CROQUI DE LOCALIZAÇÃO, SEÇÃO IPANEMA.

Em Marissol a Ré foi fixada no final da Rua Principal, na base do último poste ao lado direito (FIGURA 10).

FIGURA 10: CROQUI DE LOCALIZAÇÃO, SEÇÃO MARISOL.

Na seção de Shangrilá, a Ré foi fixada eu um posto de Salva vidas, na Avenida Mira mar com a Rua Paranaguá (FIGURA 11).

FIGURA 11: CROQUI DE LOCALIZAÇÃO, SEÇÃO SHANGRILÁ.

Os levantamentos altimétricos foram realizados em condições de baixamar, nas marés de sizígia. Estas condições foram previamente consultadas na tábua de maré disponibilizada pelo *site* do Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE/CEPETEC).

Foram realizados 5 levantamentos nos meses de janeiro, março, julho de 2011, janeiro e abril de 2012.

O planejamento inicial das campanhas amostrais contemplava, ao menos, uma campanha a cada 2 meses. Entretanto, devido a problemas logísticos de transporte e somados à condições de tempo que não possibilitassem as coletas, as campanhas não foram executadas nas datas planejadas.

Concomitantemente com o levantamento topográfico, foram coletadas amostras de sedimentos superficiais. As amostras foram retiradas em 3 pontos de cada perfil, na porção superior próximo à linha de costa, na porção inferior

próximo a linha d'água e na porção intermediaria entre elas. No total foram coletadas 9 amostras em cada seção.

5.1.2 Obtenção dos dados de ondas

Para a caracterização do regime de ondas incidentes, no período estudado, foram considerados a direção predominante, as alturas média e máxima e o período.

Os dados considerados foram registrados por uma bóia localizada em 28°30' S 47°22' W, no litoral centro sul de Santa Catarina, esses dados foram considerados devido ao fato de registrarem as características de onda para o período de estudo. A obtenção dos dados foi feita pelo *site* da Marinha do Brasil http://www.mar.mil.br/dhn/chm/meteo/prev/dados/dados.htm, através do acesso livre.

Após a obtenção os dados estes foram organizados em planilhas digitais (*software* Excel, Microsoft), onde valores considerados *outliers* foram eliminados. Com isso, foram gerados gráficos utilizando o *software* MATLAB onde foram consideradas a direção, período, altura máxima e significativa das ondas. Cada gráfico compreende o período de tempo entre as campanhas.

5.2 PROCEDIMENTOS LABORATORIAIS

5.2.1 Tratamento dos dados de topografia

Os dados topográficos foram organizados em planilhas digitais no *software* EXCEL (*Microsoft*). Após isto, foi considerada, somente, a porção da face praial, situada da linha de costa até a linha d'água (100 m), para que as seções abrangessem a mesma área superficial (6.000 m²), e assim fossem comparados os volumes movimentados nos diferentes pontos, no período do monitoramento. Da mesma forma, por a porção da face praial ser de maior dinâmica e mutabilidade, onde as relações da forçantes oceanográficas e suas consequências murfodinâmicas podem ser mais perceptíveis.

Ainda no EXCEL, foram gerados gráficos de dispersão do perfil central, representando o perfil da ré até linha d'água, sendo que os dados antes da linha de vegetação (linha de costa) foram registrados como distância negativa.

Após isto, os dados organizados em planilhas digitais foram inseridos no *software* SURFER 8.0, onde foram estimados, através do método de interpolação Krigagem, os Modelos Digitais de Elevação (MDE) e o cálculo do volume.

Para cada seção foi gerado um gráfico de dispersão somente do perfil central, onde pode se ver em um corte transversal o perfil e, um MDE em 3 dimenções composto por 3 perfis, ambos consideram a porção entre da linha de vegetação (P0) e a linha d'água (P9).

Os dados volumétricos terão seu volume relacionado com a capacidade de transporte, em volume, de um caminhão de areia utilizado na construção civil, sendo este volume de aproximadamente 5 m^3.

5.2.2 Análises granulométricas

Considerando que os sedimentos das praias são predominantemente de frações arenosas, o método para as análises granulométricas utilizado foi o do peneiramento a seco, conforme descritos por SUGUIO (1973). Este método compreende partículas entre 0,062 a 4 mm.

Foram separadas aproximadamente 60 g de sedimentos, os quais foram secos em estufa a 60°C, por aproximadamente 24 h. Das 60 g iniciais foram separas 10 g (peso inicial) para a quantificação de carbonato e 50 g para as análises granulométricas.

A quantificação de carbonatos contidos foi realizada através de ataque químico com uma solução de ácido clorídrico (HCl 10%), onde aproximadamente 20 ml da solução foi adicionada na amostra. Após 24 h do ataque químico, o material foi lavado em filtro com malha inferior a 0,05 mm, seco em estufa a 60°C e pesado (peso final).

Essa quantificação foi feita subtraindo o peso final do peso inicial e calculada a porcentagem em relação ao peso inicial sendo, desta maneira, quantificada a fração de sedimentos carbonáticos presentes na amostra.

Para a quantificação granulométrica, foram submetidos 50 g do material ao processo de elutriação, a fim de eliminar a fração de sedimentos finos (siltes e argilas). Em seguida, os sedimentos foram secos em estufa a 60° C. Após seca, a amostra foi submetida a um conjunto de 12 peneiras com malha entre 0,062 mm e 4 mm onde através de um agitador mecânico (*Rot-up*).

O material contido em cada peneira foi pesado em balança com precisão de 10^{-4}. Com o peso de todas as frações da amostra foi gerada uma tabela no *software Excel*. Esta tabela foi inserida no *software* SysGran (CAMARGO *et al.*, 2011) para a obtenção dos parâmetros estatístico granulométricos através do método proposto por FOLK & WARD (1957) e, com classificação nominal de acordo com a proposta por Shepard (1954).

6 RESULTADO

6.1. RELAÇÕES MORFO-VOLUMÉTRICAS

6.1.1 Praia de Leste

No mês de Janeiro de 2011 a porção central desta seção apresentou uma berma saliente, com a crista presente no décimo metro. Após esta feição, entre 10 e 30 m, o perfil apresentou uma quebra de relevo mais acentuada, para a região entre os 50 e 70 m houve a presença de uma barra de espraiamento incipiente, que pode ser notada pelo declive suave do perfil (FIGURA 12A). Na região que antecede à face praial, o perfil se apresenta de forma irregular onde, pode ser observado um baixo topográfico entre -10 e 10 m, indicando a face de uma duna frontal (FIGURA 12A). No perfil norte, a porção inferior do antepraia apresentou um canal de praia seguido de uma barra de espraiamento (FIGURA 12B), sendo que estas feições não estão presente na porção centro sul do perfil. A localização do perfil central se dá no caminho de acesso à praia, além de se verificar a presença de um campo de futebol, dedicado ao lazer na região. Isto confere influência do pisoteio nas dunas e na linha de costa em toda a área que antecede a linha de costa.

Na campanha de março de 2011 o perfil apresentou um declive mais acentuado na porção do pós-praia e suave para o antepraia. No perfil central, entre 40 e 60 m, observou-se uma barra de espraiamento, que marca as alterações de inclinação (FIGURA 13A). Para o perfil norte, entre 60 e 70 m (antepraia), pode se notar a presença de uma barra de espraiamento (FIGURA 13B), esta mesma feição esteve presente na campanha anterior, posicionada entre os 70 e 80 m. O balanço volumétrico em relação à campanha anterior, apresentou uma acreção generalizada, com um aumento volumétrico de 5.589,94 m^3 (1.117 caminhões de areia).

Em julho de 2011 o perfil central apresentou um declive homogêneo (FIGURA 14) entre 0 e 60 m, porém dos 60 aos 80 m, houve uma descontinuidade no declive com a presença de uma barra de espraiamento de

norte a sul (FIGURA 14B). Para as relações do balanço volumétrico entre julho e março de 2011, foi constatado um déficit sedimentar na ordem de 3.126,49 m^3 (625 caminhões de areia).

No perfil de Janeiro de 2012, diferentemente da campanha anterior, pode se observar diferenças na declividade entre o pós-praia e o antepraia. A antepraia apresenta um perfil mais suave e extenso, entre os 30 e 90 m. Entretanto, a partir dos 60 m foi possível observar um gradiente mais suave (FIGURA 15). No perfil norte, entre os 70 e 80 m, observou-se a presença de uma barra de espraiamento (FIGURA 15B). Nas seções de janeiro e março de 2011 a mesma feição foi observada. O balanço volumétrico entre janeiro 2012 e julho 2011 foi de erosão com volume de 5.189,16 m^3 (1.037 caminhões de areia). Apesar de todo o perfil central representar esse decréscimo volumétrico, uma diferença mais significativa é vista na porção do antepraia (FIGURA 15).

A campanha de maio de 2012 apresentou uma berma bem desenvolvida entre os pontos 0 e 10 m , na porção dos 40 a 70 m há uma barra de espraiamento incipiente (FIGURA 16). A porção norte superior do perfil, além da berma no inicio do perfil, apresenta alto topográfico em 20 m, indicando uma berma (FIGURA 16). Em relação ao perfil de Janeiro e maio de 2012 nota-se um aumento volumétrico de 3.296,65 m^3 (659 caminhões de areia). Essa variação ocorreu, principalmente, entre o superior do antepraia e o superior do pós-praia (0 a 60 m). A declividade da seção foi mais acentuada em relação à campanha anterior, e um aumento de volume na porção superior do perfil (FIGURA 16).

Em Praia de Leste notou-se dois períodos deposicionas, entre janeiro e março de 2011 e janeiro e maio de 2012. Esses períodos foram intercalados por 2 períodos sucessivos de erosão, entre março e julho de 2011 e julho e janeiro de 2011 e janeiro de 2012 (FIGURA **42**). Contudo, a variação volumétrica de Praia de Leste foi em um acumulo de 570,94 m^3 em todo o período amostrado (TABELA 2).

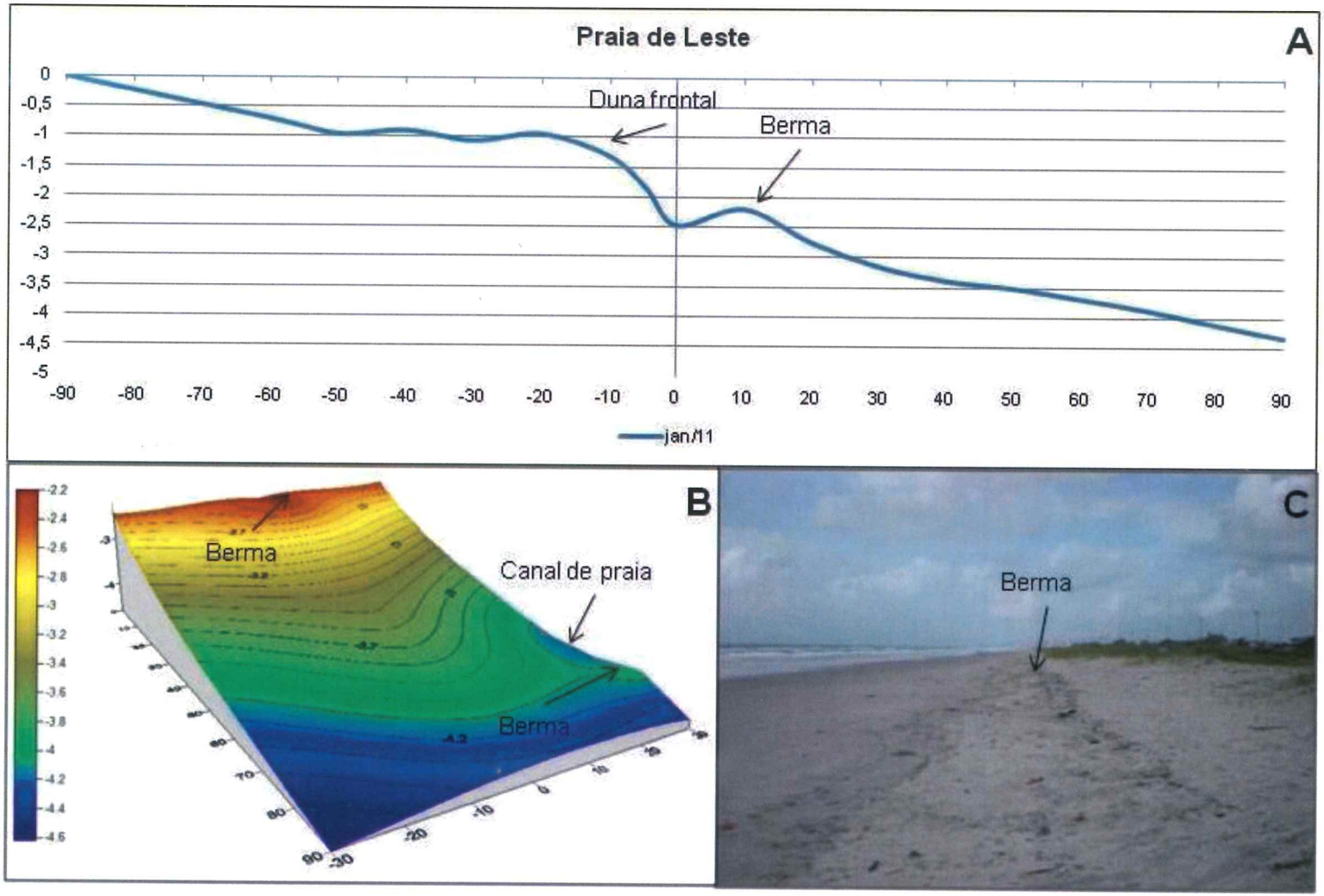

FIGURA 12: REPRESENTAÇÃO TOPOGRAFICA DE PRAIA DE LESTE EM JANEIRO DE 2011; A) PERFIL CENTRAL; B) MODELO DIGITAL DE TERRENO PERFIL NORTE, CENTRAL E SUL; C) IMAGEM DA PRAIA NA DATA DA CAMPANHA.

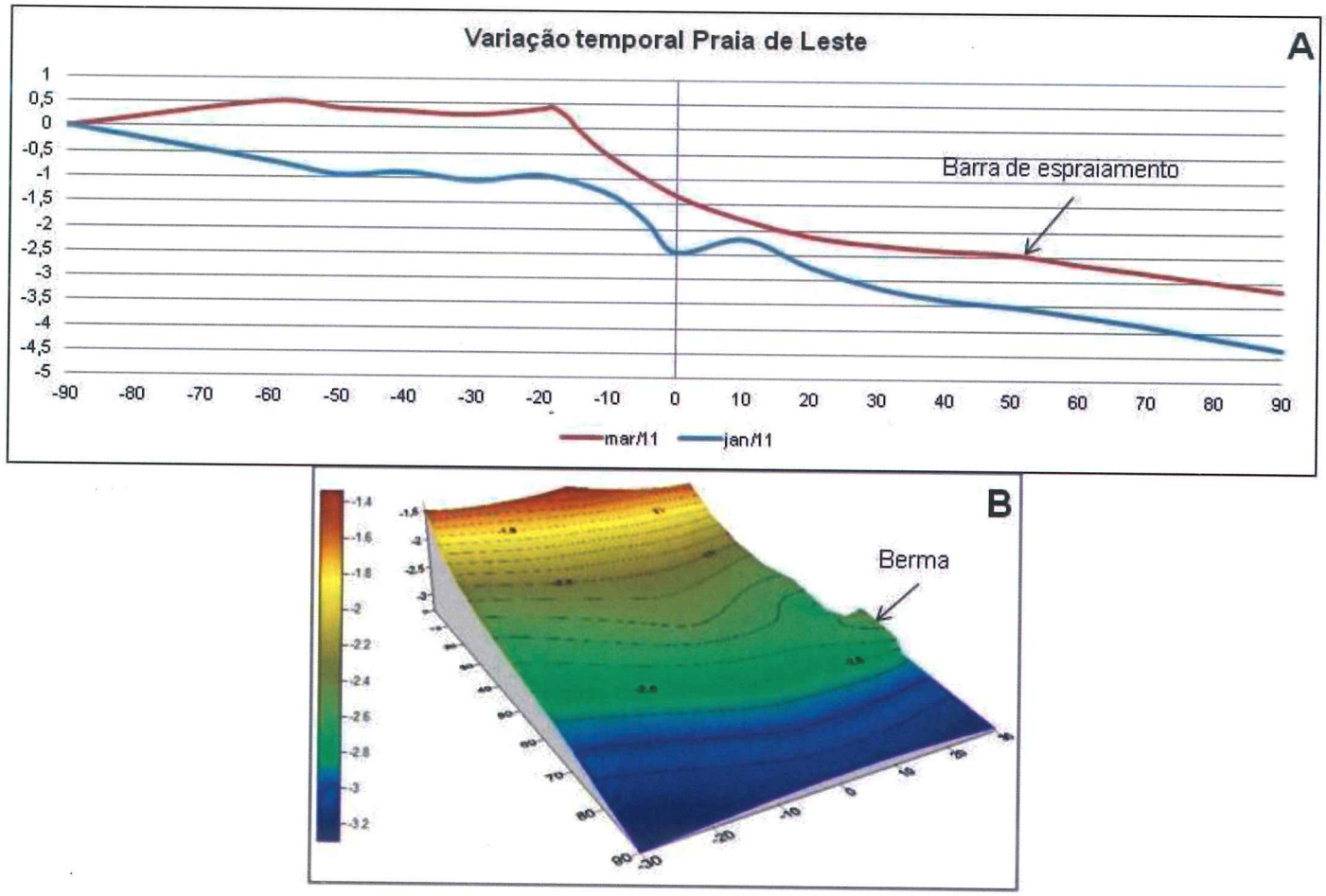

FIGURA 13: REPRESENTAÇÃO TOPOGRAFICA DE PRAIA DE LESTE EM MARÇO DE 2011; A) COMPARAÇÃO ENTRE CAMPANHAS DO PERFIL CENTRAL; B) MODELO DIGITAL DE TERRENO PERFIL NORTE, CENTRAL E SUL.

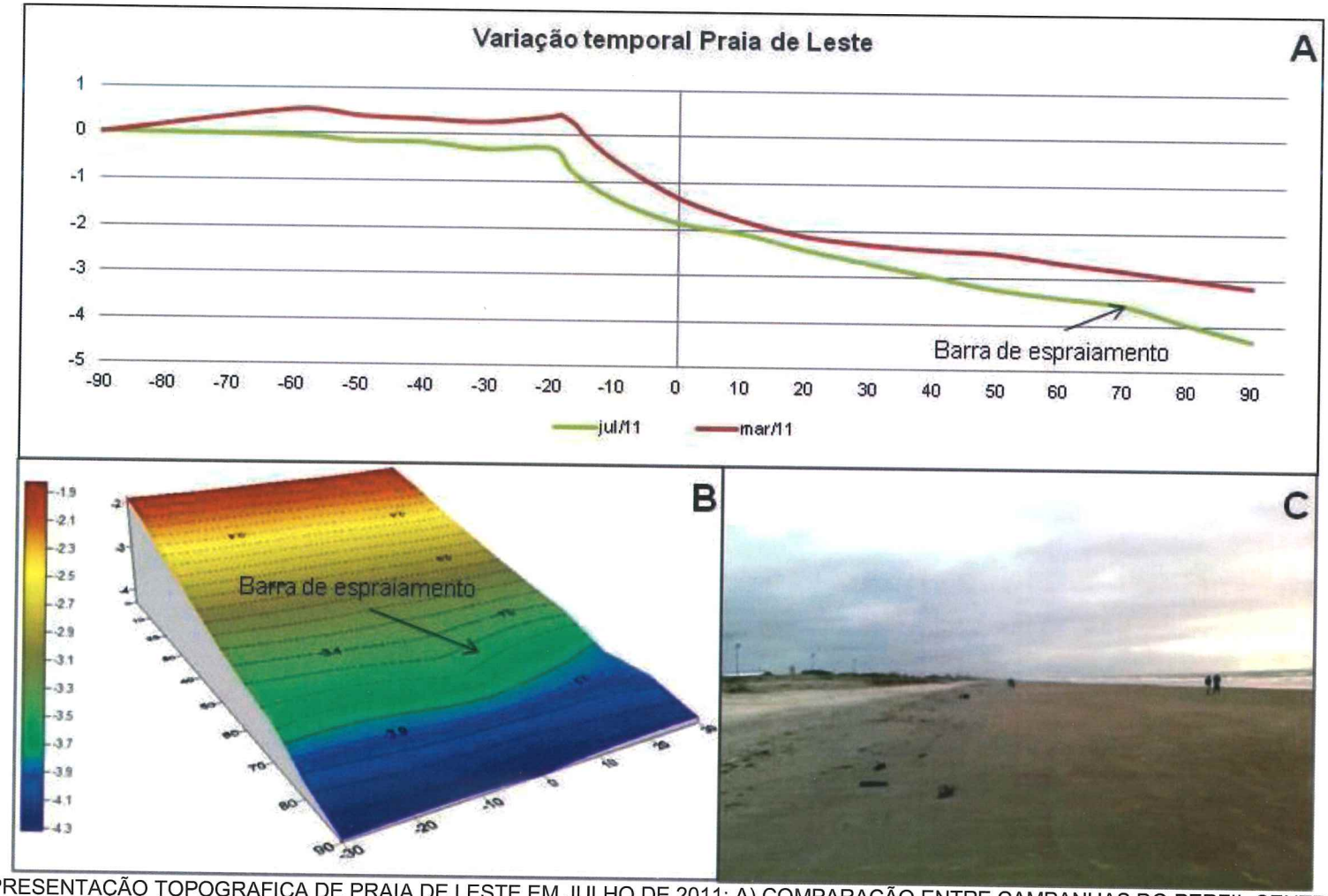

FIGURA 14: REPRESENTAÇÃO TOPOGRAFICA DE PRAIA DE LESTE EM JULHO DE 2011; A) COMPARAÇÃO ENTRE CAMPANHAS DO PERFIL CENTRAL; B) MODELO DIGITAL DE TERRENO PERFIL NORTE, CENTRAL E SUL; C) IMAGEM DA PRAIA NA DATA DA CAMPANHA.

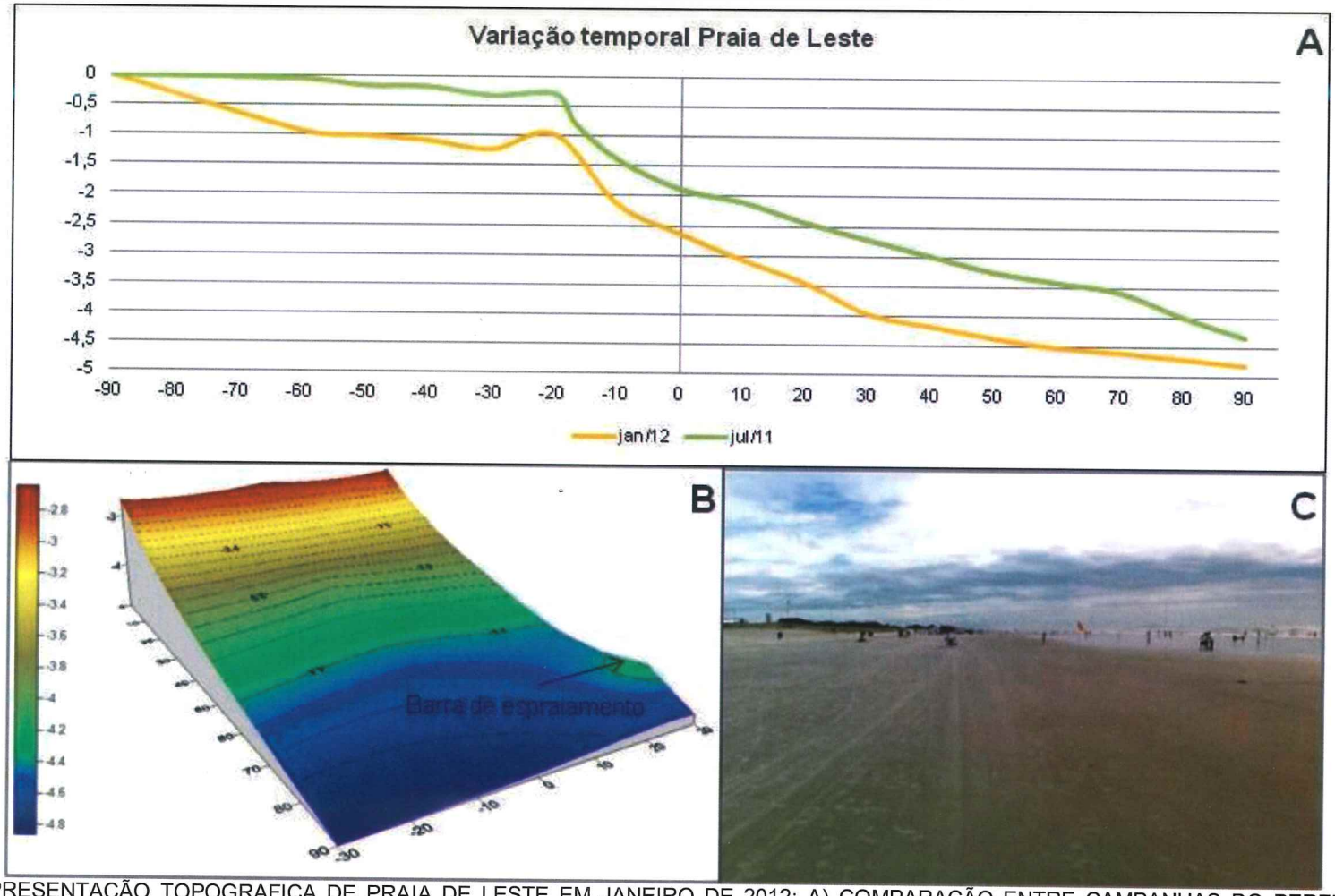

FIGURA 15: REPRESENTAÇÃO TOPOGRAFICA DE PRAIA DE LESTE EM JANEIRO DE 2012; A) COMPARAÇÃO ENTRE CAMPANHAS DO PERFIL CENTRAL; B) MODELO DIGITAL DE TERRENO PERFIL NORTE, CENTRAL E SUL; C) IMAGEM DA PRAIA NA DATA DA CAMPANHA.

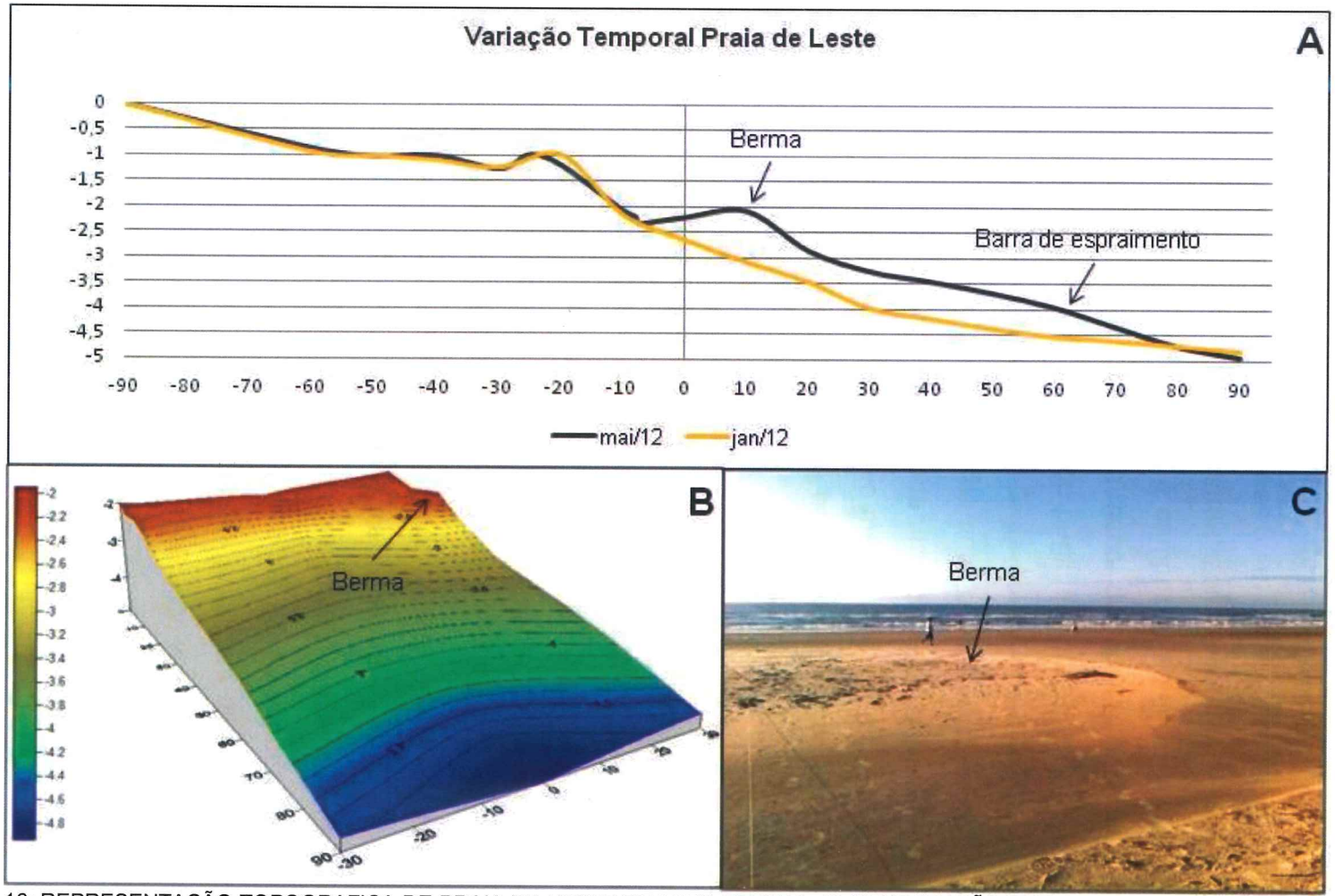

FIGURA 16: REPRESENTAÇÃO TOPOGRAFICA DE PRAIA DE LESTE EM MAIO DE 2012; A) COMPARAÇÃO ENTRE CAMPANHAS DO PERFIL CENTRAL; B) MODELO DIGITAL DE TERRENO PERFIL NORTE, CENTRAL E SUL; C) IMAGEM DA PRAIA NA DATA DA CAMPANHA.

6.1.2 Santa Terezinha

Na campanha de janeiro de 2011 o perfil norte e central apresentaram um declive acentuado (FIGURA 17A) entre 0 e 30 m (pós-praia superior). Entretanto, a porção do antepraia, dos 60 m em diante, apresentou declive suave representado como um terraço de maré. No perfil sul foi possível observar uma berma situada dos 30 aos 80 m (FIGURA 17).

Em Março de 2011 o perfil central apresentou, de maneira geral, uma declividade mais suave em relação à campanha anterior, sendo que a maior declividade está entre 0 e 20 m. Já a menor declividade encontrou-se entre os 70 e 90 m, na porção centro norte do perfil. Na porção central a presença de uma berma bem marcada com sua crista no 0 m pode ser destacada. Essa feição não foi observada na campanha anterior. No perfil sul, de março assim como de janeiro de 2011, é encontrada uma barra de espraiamento entre 20 e 40 m, o perfil sul apresenta um declive mais suave em relação ao perfil norte e central (FIGURA 18). Em relação ao balanço volumétrico, de janeiro de 2011 até março de 2011, foi verificado um acréscimo de 5.785,82 m^3 (1.157 caminhões de areia) em todo o perfil.

Para Julho de 2011, a seção apresentou declividade pouco acentuada. Entretanto pode se observar uma barra de espraiamento entre os 60 e 70 m, seguido de um canal de praia dos 80 a 90 m. Outra alteração morfológica visível é o desaparecimento de uma berma presente no superior do pós-praia e um rebaixamento do perfil sul para o norte (FIGURA 20). Para os dados de volume, em relação à campanha anterior houve um déficit sedimentar, em torno de 5.793,91 m^3 (1.158 caminhões de areia).

Em janeiro de 2012 o perfil central se manteve quase estável em relação a campanha anterior (FIGURA 20A). O perfil sul apresentou um acúmulo de sedimentos no antepraia, o que gerou as principais alterações nas relações morfológicas (FIGURA 20). Para o balanço volumétrico comparando a campanha de janeiro de 2012 com a anterior, pode se aferir uma acreção de 628,91 m^3 (125 caminhões de areia) em todo o perfil.

Para maio de 2012 a seção apresentou as principais diferença no declive entre 0 aos 30 m com declive suave e, dos 30 aos 90 m o declive mais

acentuado. Entre os 0 e 10 m existe a presença de um canal de praia, seguido de uma berma bem marcada entre 10 e 40 m. O perfil apresentou um alinhamento de uma berma no póspraia separada por canais de escoamento de água para a porção mais baixa do perfil (FIGURA 21). Em relação ao balanço volumétrico para a campanha anterior, o perfil central apresentou um acúmulo na região onde surgiu a berma e déficit na região inferior do ante praia dos 70 até os 90 m. Para o perfil sul o aumento ocorreu de forma mais significativa, o que contribuiu para um balanço positivo de 1.240,66 m³ (248 caminhões de areia).

O balneário de Santa Terezinha, diferentemente de Praia de Leste, apresentou somente um período erosivo, entre março e julho de 2011, sendo que os períodos de janeiro e março de 2011, julho de 2011 e janeiro de 2012 e janeiro e maio de 2012 ocorreram acreção (FIGURA 42). Com isso, o balanço volumétrico total desta seção ficou em 1.861,48 m³ (TABELA 2).

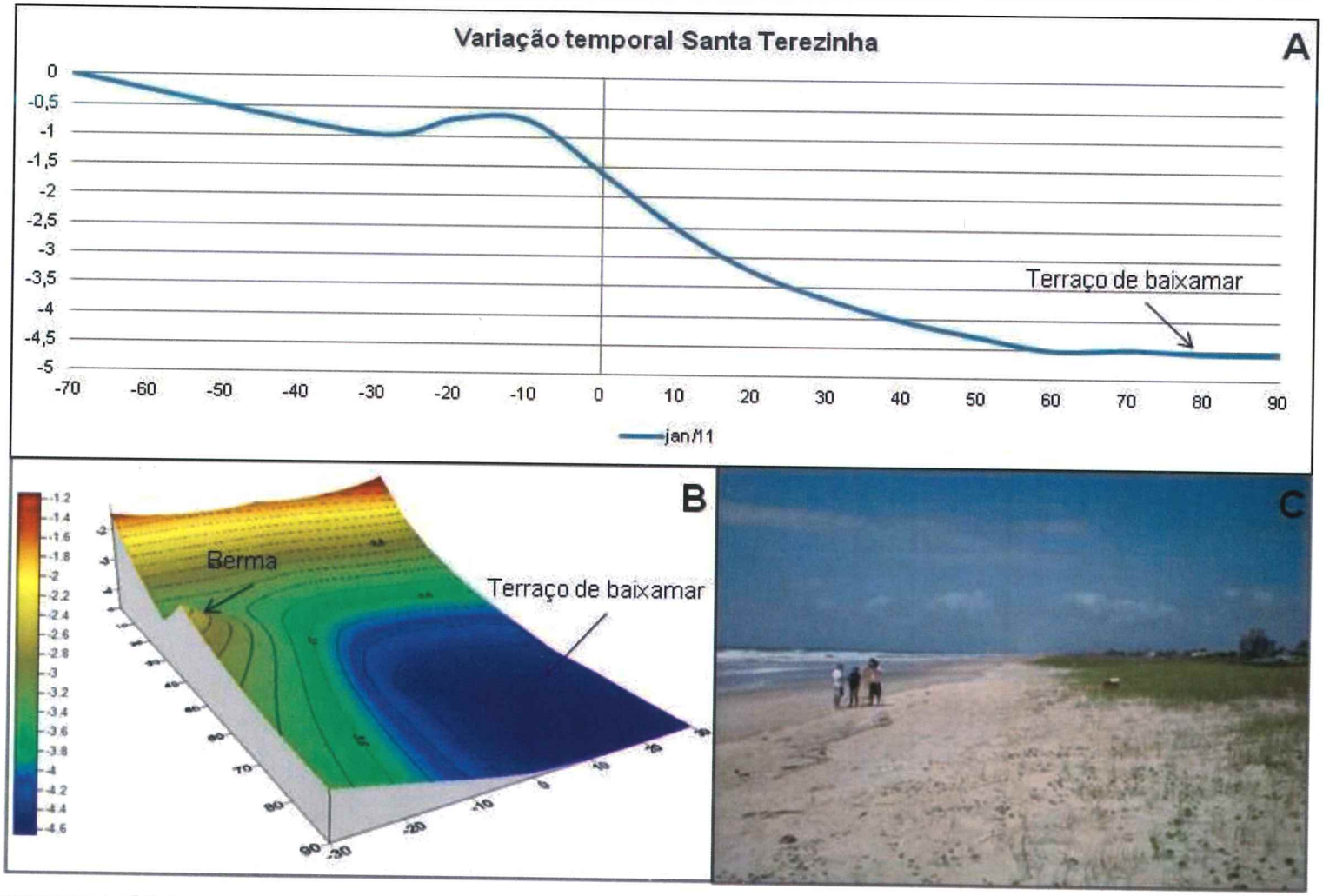

FIGURA 17: REPRESENTAÇÃO TOPOGRAFICA DE SANTA TEREZINHA EM JANEIRO DE 2011; PERFIL CENTRAL; B) MODELO DIGITAL DE TERRENO PERFIL NORTE, CENTRAL E SUL; C) IMAGEM DA PRAIA NA DATA DA CAMPANHA.

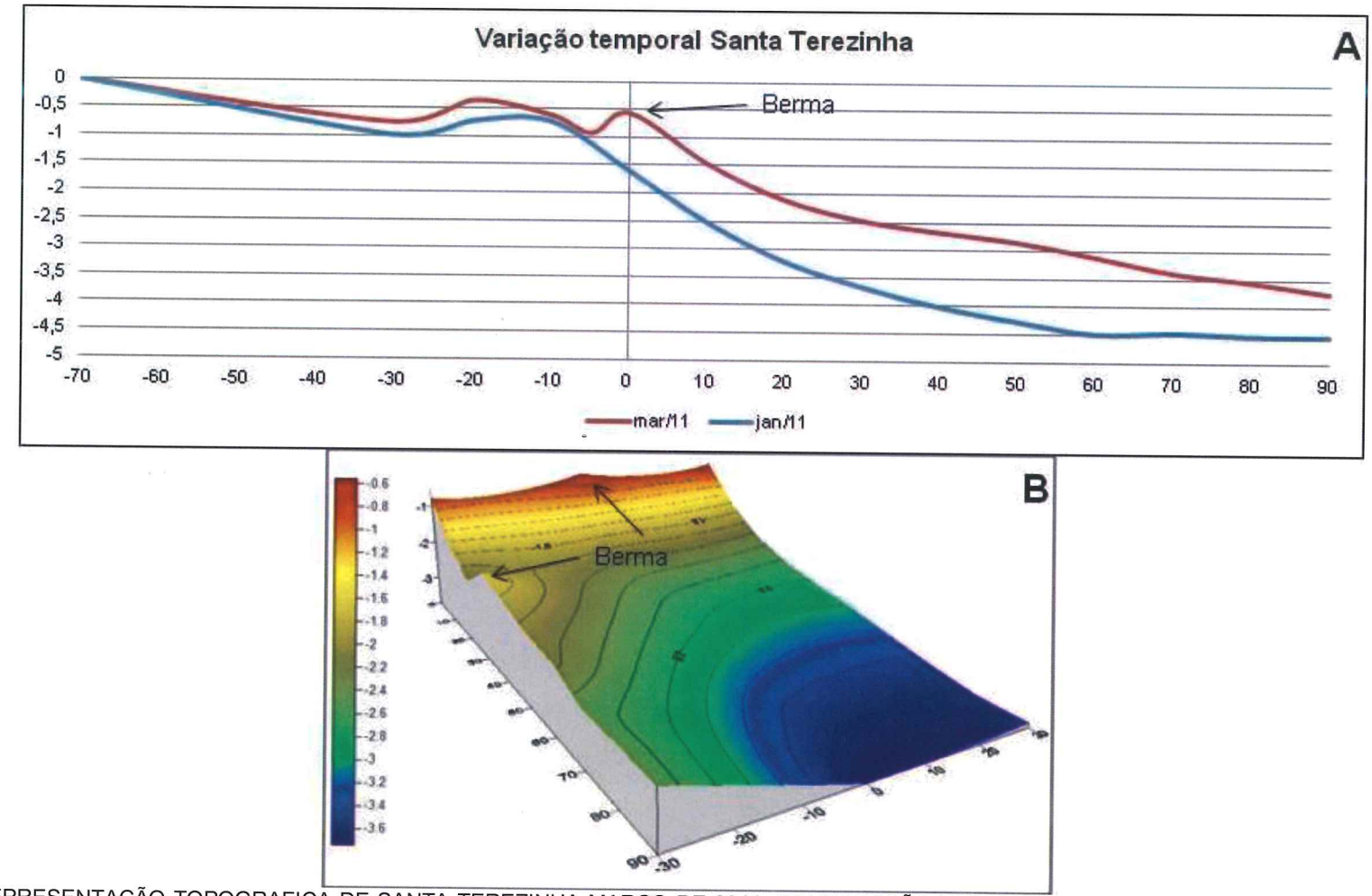

FIGURA 18: REPRESENTAÇÃO TOPOGRAFICA DE SANTA TEREZINHA MARÇO DE 2011; COMPARAÇÃO ENTRE CAMPANHAS DO PERFIL CENTRAL; B) MODELO DIGITAL DE TERRENO PERFIL NORTE, CENTRAL E SUL; C) IMAGEM DA PRAIA NA DATA DA CAMPANHA.

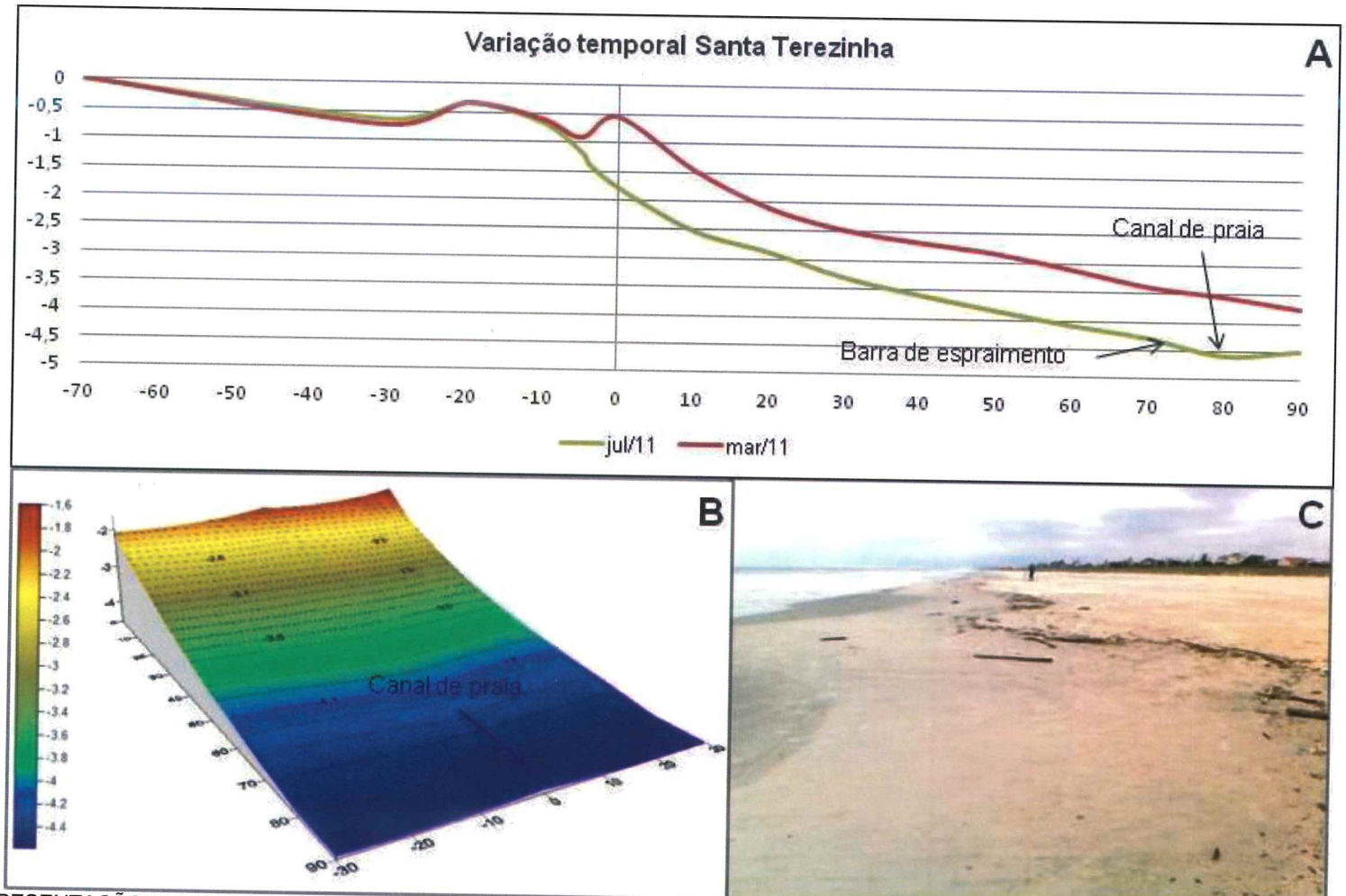

FIGURA 19: REPRESENTAÇÃO TOPOGRAFICA DE SANTA TEREZINHA EM JULHO DE 2011; COMPARAÇÃO ENTRE CAMPANHAS DO PERFIL CENTRAL; B) MODELO DIGITAL DE TERRENO PERFIL NORTE, CENTRAL E SUL; C) IMAGEM DA PRAIA NA DATA DA CAMPANHA.

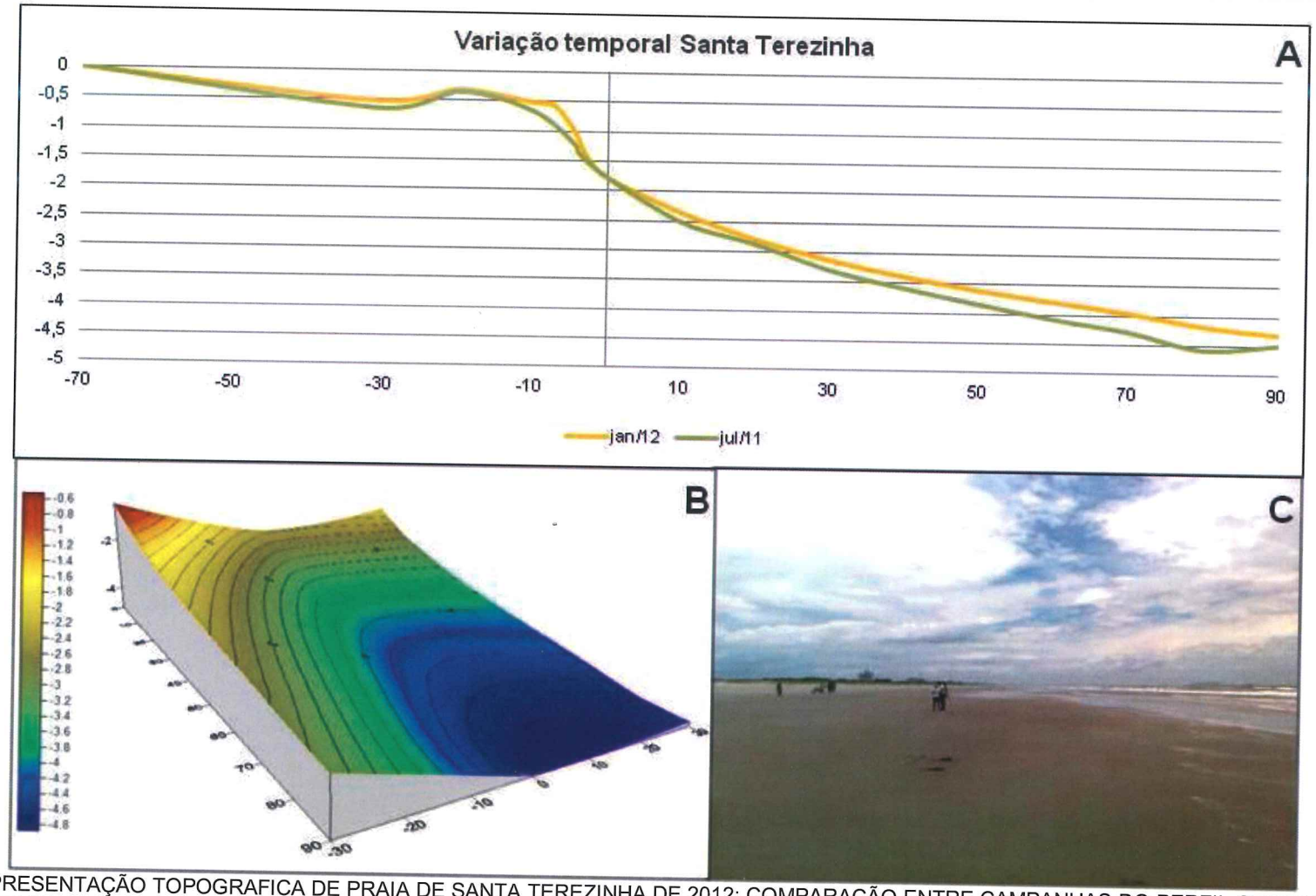

FIGURA 20: REPRESENTAÇÃO TOPOGRAFICA DE PRAIA DE SANTA TEREZINHA DE 2012; COMPARAÇÃO ENTRE CAMPANHAS DO PERFIL CENTRAL; B) MODELO DIGITAL DE TERRENO PERFIL NORTE, CENTRAL E SUL; C) IMAGEM DA PRAIA NA DATA DA CAMPANHA.

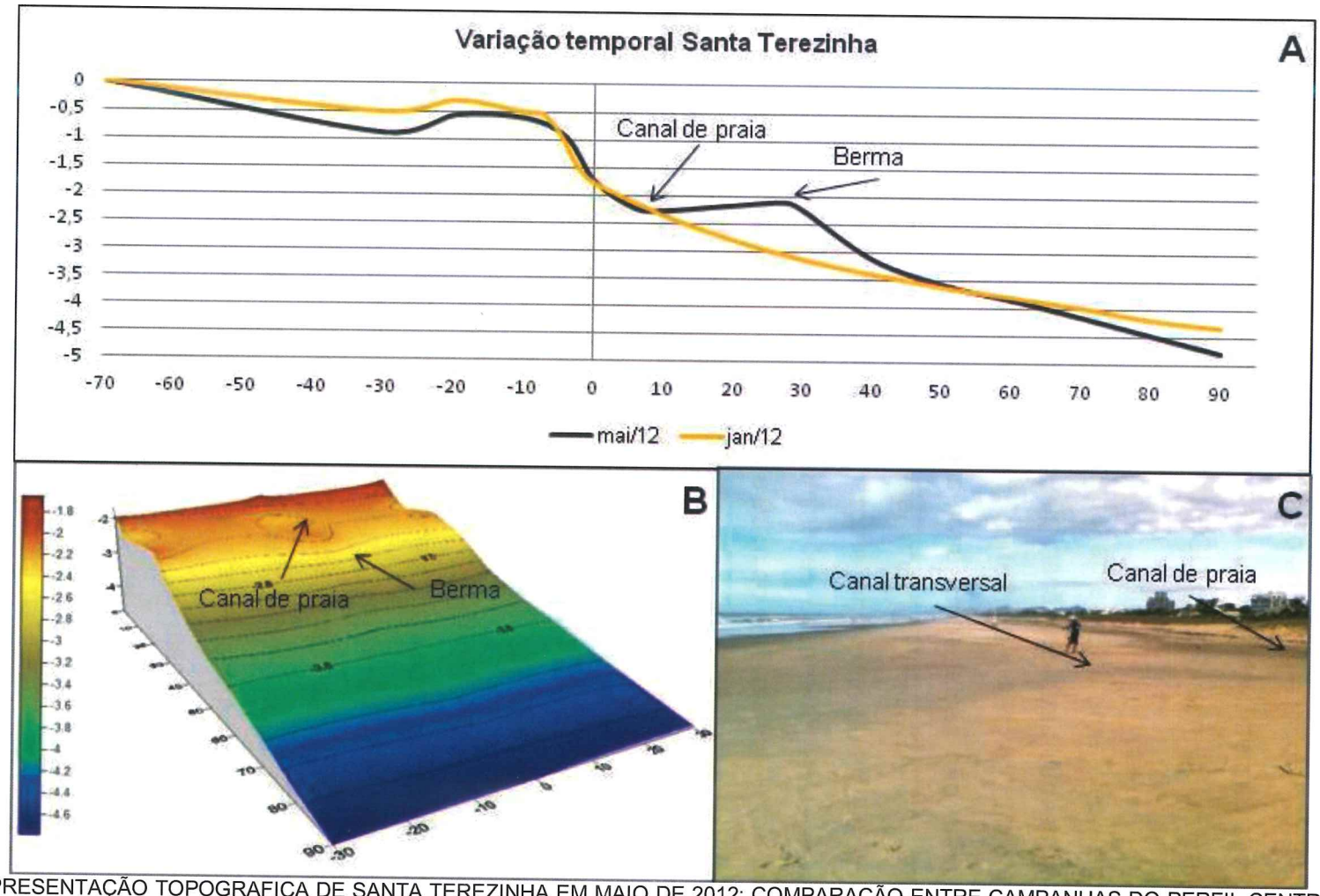

FIGURA 21: REPRESENTAÇÃO TOPOGRAFICA DE SANTA TEREZINHA EM MAIO DE 2012; COMPARAÇÃO ENTRE CAMPANHAS DO PERFIL CENTRAL; B) MODELO DIGITAL DE TERRENO PERFIL NORTE, CENTRAL E SUL; C) IMAGEM DA PRAIA NA DATA DA CAMPANHA.

6.1.3 Guarapari

A campanha de janeiro de 2011 apresentou, de forma geral, um declive mais acentuado no pós-praia, em relação ao antepraia dos 0 aos 60 m (Figura 30). No perfil central é possivel notar a presença de 2 bermas bem marcadas, dos 10 aos 20 m e dos 30 aos 40 m (FIGURA 22), além de um canal de praia nos 30 m (FIGURA 22).

Em março de 2011 o perfil central apresentou uma falésia nos primeiros metros, do mesmo modo nota-se a eliminação de duas bermas presentes na campanha anterior. Todavia, no perfil norte há a presença de uma berma na transição entre o antepraia e o pós-praia. Essa feição não é observada no restante da seção e na campanha anterior (FIGURA 23). No balanço volumétrico entre a campanha de março e janeiro de 2011, foi observado um acréscimo de 2.074,89 m^3 (414 caminhões de areia), sendo esse aumento observado, principalmente, entre 50 e 90 m do perfil central.

Em julho de 2011 o perfil central apresentou suavização de uma falésia presente na campanha anterior. Uma diminuição da inclinação pode ser notada entre 0 e 50 m, quando comparado com a campanha de março de 2011. No perfil sul, houve um aumento de declive entre os 20 e 30 m, e uma barra de espraiamento, entre os 40 e 50 m (FIGURA 24). Em relação ao balanço volumétrico pode se observar um aumento volumétrico por volta de 1.811,45 m^3 (~ 362 caminhões de areia), ocorrendo principalmente entre os 10 e 50 m, região na qual o perfil central apresenta uma berma (FIGURA 24).

Em janeiro de 2012 o perfil central de Guarapari apresentou um declive suave (Figura 39), porém na parte superior, de 0 a 10 m apresentou um acumulo de sedimentos, seguido de um declive acentuado, essas alterações não são observadas no perfil sul. O perfil sul manteve a berma, nos 30 m, registrada na campanha anterior, seguida de um declive acentuado até sua homogeneização, a partir dos 60 m (FIGURA 25). O balanço volumétrico entre janeiro de 2012 e julho 2011 ocorreu de forma de erosão, 1.106,42 m^3 (221 caminhões de areia), para toda a seção.

Em maio de 2012 o perfil central apresentou um berma, entre os 20 e 30 m, e entre os 60 e 80 m, na zona do antepraia, apresentou uma barra de

espraiamento. Para os perfis norte e sul, entre 0 e 20 m, tiveram uma suavização em relação a campanha anterior (FIGURA 26). Para as relações volumétricas apesar de notar-se um acúmulo de sedimentos na forma das feições no perfil central, o balanço volumétrico foi uma erosão de 72,72 m^3 (~ 14 caminhões de areia).

Em Guarapari as variações volumétricas se alternaram em 2 momentos distintos, sendo um com os processos deposicionais dominantes, composto por 2 períodos, o de janeiro e março de 2011 e o de março e julho de 2011, e outro com períodos erosivos, entre julho de 2011 e janeiro de 2012 e janeiro e maio de 2012 (FIGURA 42). Para Guarapari os processos deposicionais se mostraram mais intensos, sendo que o balanço volumétrico total foi de 2.707,2 m^3 (TABELA 2).

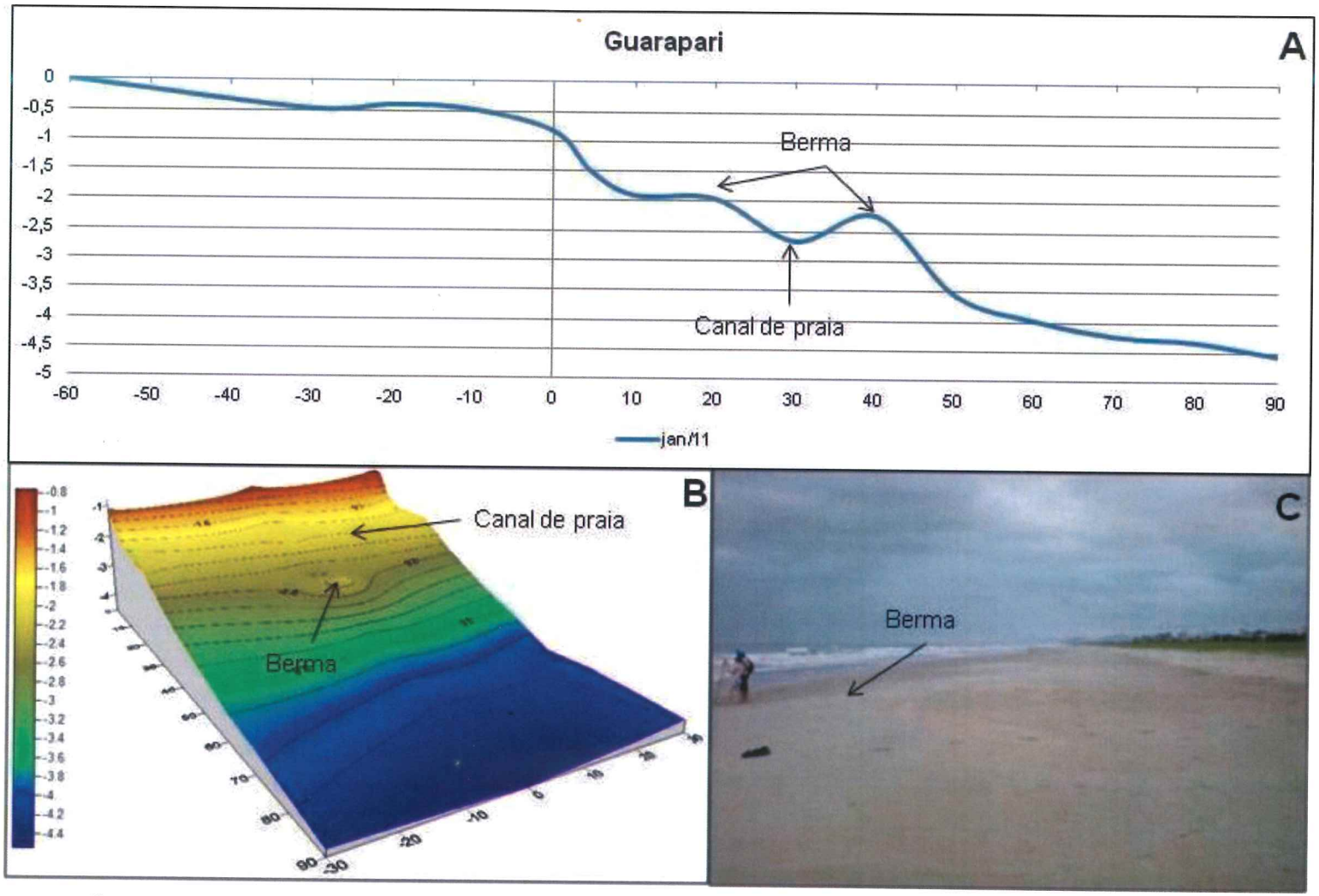

FIGURA 22: REPRESENTAÇÃO TOPOGRAFICA DE GUARAPARI EM JANEIRO DE 2011; PERFIL CENTRAL; B) MODELO DIGITAL DE TERRENO PERFIL NORTE, CENTRAL E SUL; C) IMAGEM DA PRAIA NA DATA DA CAMPANHA.

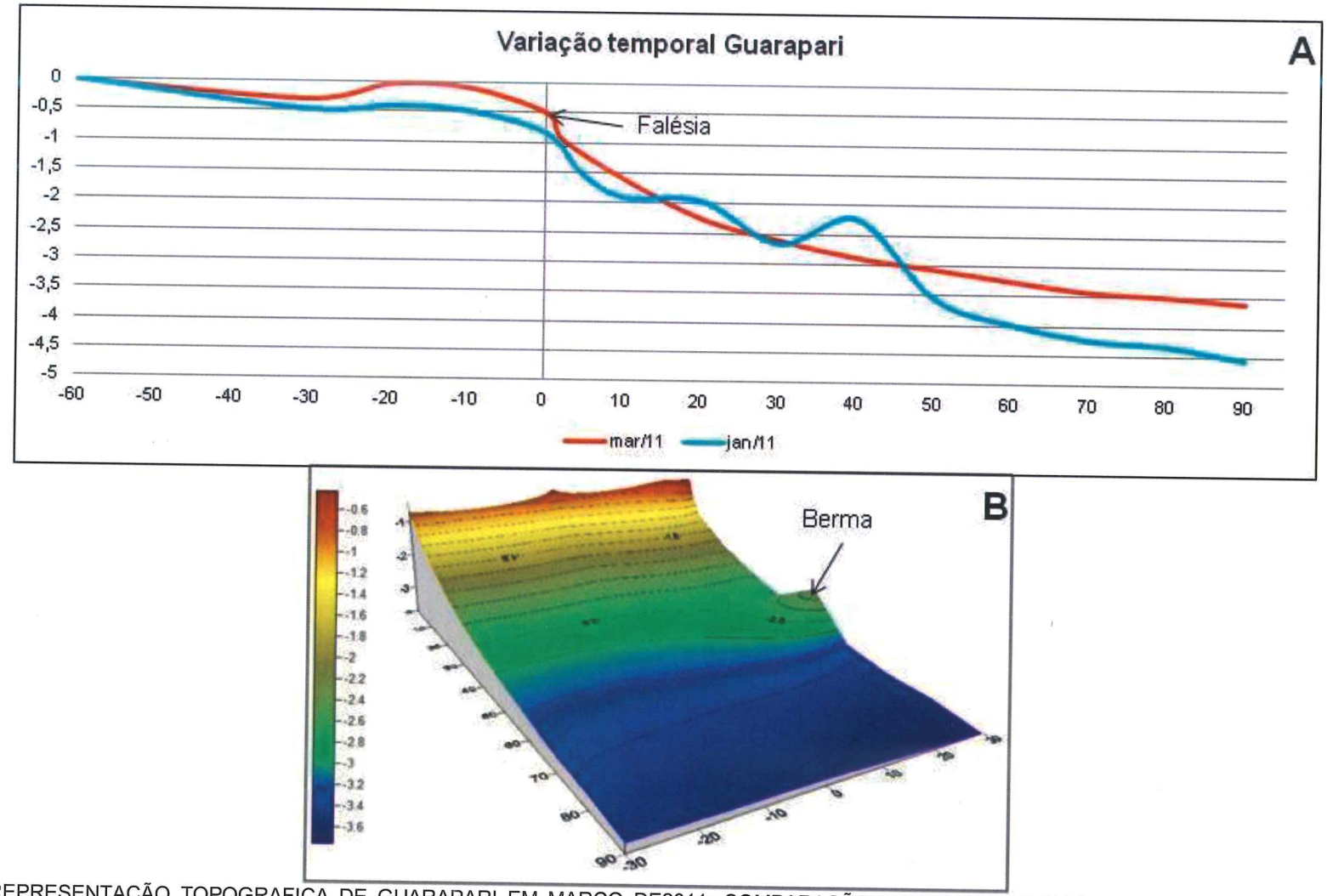

FIGURA 23: REPRESENTAÇÃO TOPOGRAFICA DE GUARAPARI EM MARÇO DE2011; COMPARAÇÃO ENTRE CAMPANHAS DO PERFIL CENTRAL; B) MODELO DIGITAL DE TERRENO PERFIL NORTE, CENTRAL E SUL.

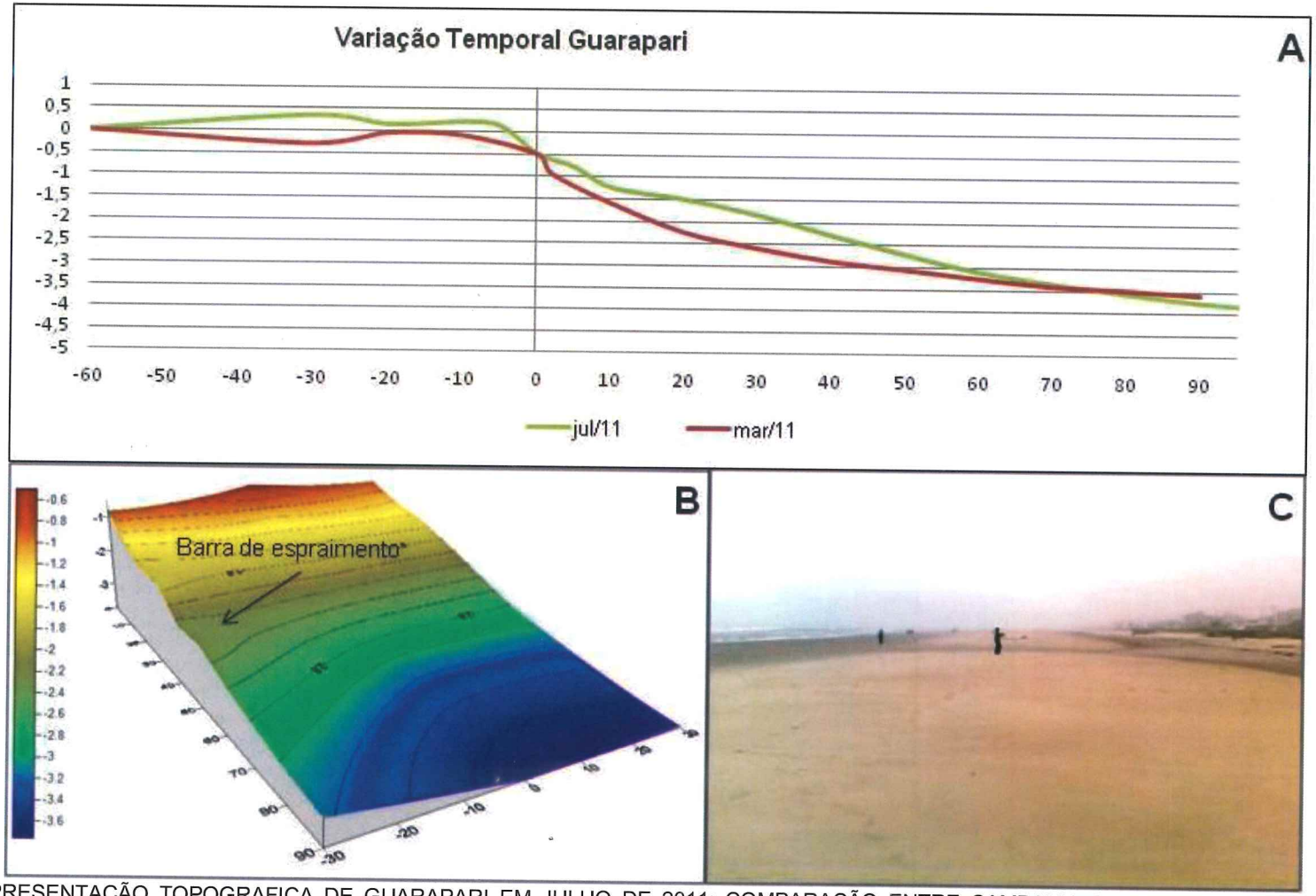

FIGURA 24: REPRESENTAÇÃO TOPOGRAFICA DE GUARAPARI EM JULHO DE 2011; COMPARAÇÃO ENTRE CAMPANHAS DO PERFIL CENTRAL; B) MODELO DIGITAL DE TERRENO PERFIL NORTE, CENTRAL E SUL; C) IMAGEM DA PRAIA NA DATA DA CAMPANHA.

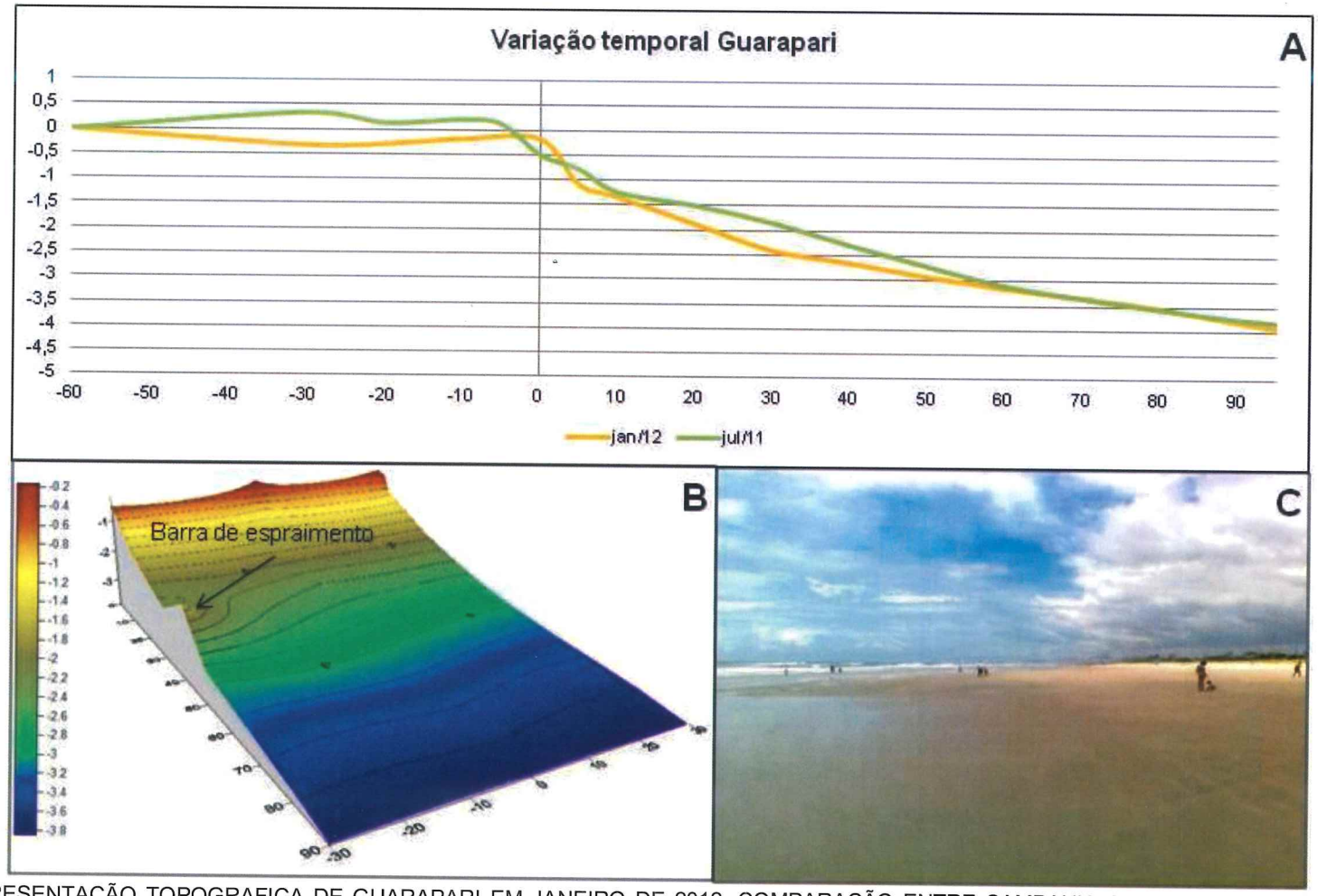

FIGURA 25: REPRESENTAÇÃO TOPOGRAFICA DE GUARAPARI EM JANEIRO DE 2012; COMPARAÇÃO ENTRE CAMPANHAS DO PERFIL CENTRAL; B) MODELO DIGITAL DE TERRENO PERFIL NORTE, CENTRAL E SUL; C) IMAGEM DA PRAIA NA DATA DA CAMPANHA.

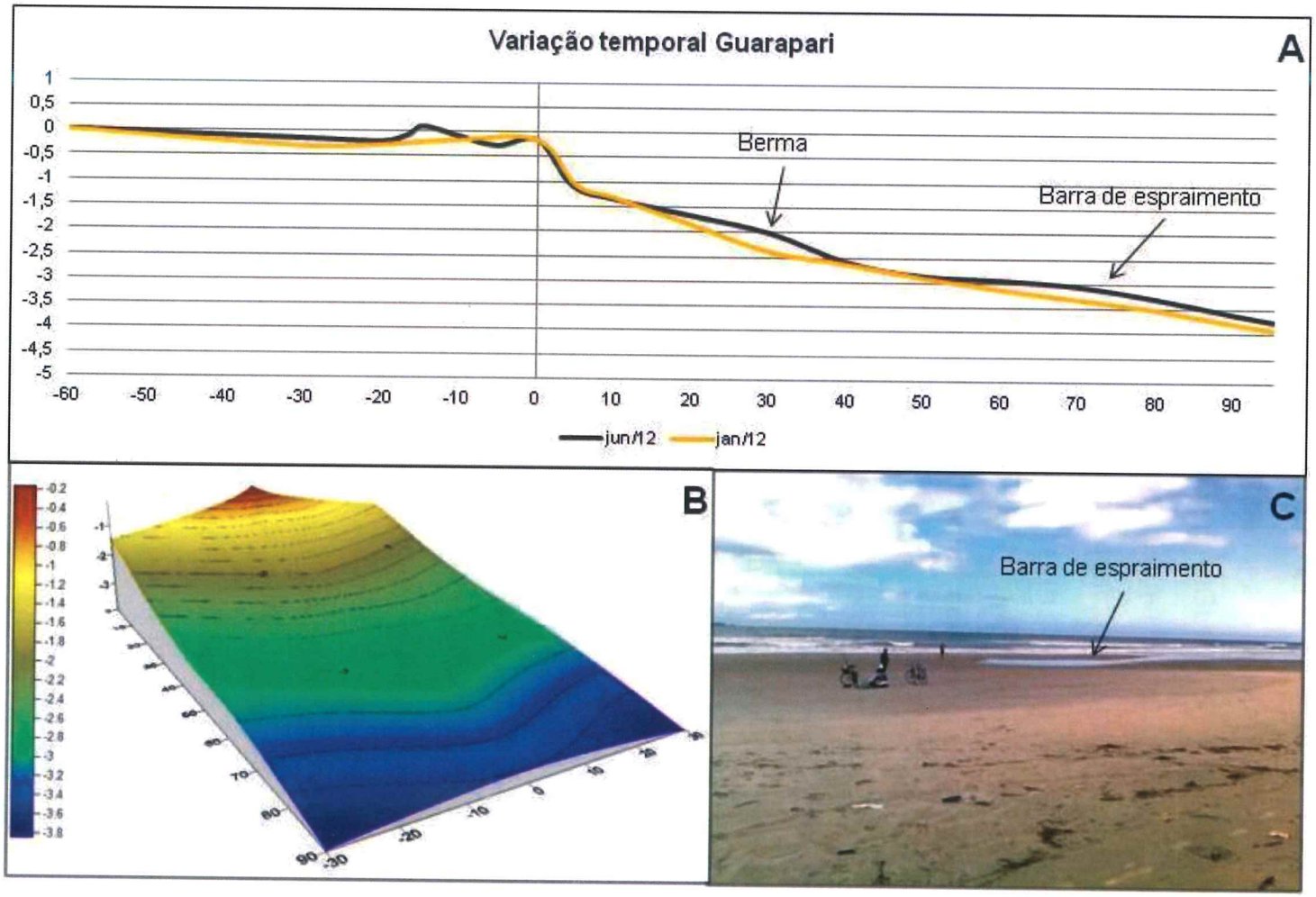

FIGURA 26: REPRESENTAÇÃO TOPOGRAFICA DE GUARAPARI EM MAIO DE 2012; COMPARAÇÃO ENTRE CAMPANHAS DO PERFIL CENTRAL; B) MODELO DIGITAL DE TERRENO PERFIL NORTE, CENTRAL E SUL; C) IMAGEM DA PRAIA NA DATA DA CAMPANHA.

6.1.4 Ipanema

Em janeiro de 2011 a seção apresentou a influencia de um sangradouro transitório. O perfil central apresentou um canal formado pelo sangradouro, nos 20 m, do mesmo modo na porção superior a 0 m, a existência de uma falésia influência pela migração do sangradouro (FIGURA 27). Entre 40 e 50 m houve um acúmulo de sedimentos na forma de uma berma. Ainda no perfil central, após a berma transcorre um declive acentuado seguido por uma barra de espraiamento, entre os 70 e 80 m.

Para a campanha de março de 2011, em toda a seção não observa-se a influência do sangradouro. O perfil central de março apresentou declividade homogênea em toda sua extensão, com um declive mais acentuado nos primeiro metros do perfil (FIGURA 28). Para o balanço volumétrico de janeiro e março de 2011, nota-se um decréscimo no volume de aproximadamente 5.792,24 m³ (1.158 caminhões de areia), indicado no perfil central pela eliminação das feições próximas a calha do sangradouro (FIGURA 28).

Na campanha de julho de 2011, foi possível observar uma barra saliente se estendendo 30 aos 60 m, a barra foi seccionada por canais perpendicular a praia (FIGURA 29C). No perfil central e sul apresentaram um canal de praia, situado entre 70 e 80 m, também foi observado uma barra de espraimento, entre 80 e 90 m (FIGURA 29). O balanço volumétrico registrado entre esta campanha e a anterior foi de acreção de 5.156,44 m³ (1.031 caminhões de areia).

Assim como em janeiro e março de 2011, em janeiro de 2012 a influência do sangradouro também foi notada. Na parte superior, de 10 até 20 m, do perfil sul pode se notar uma falésia, indicando a área de migração do canal do sangradouro. Contudo entre os 20 e 30 metros está localizado o canal do sangradouro e em seguida, entre 30 e 40 m a presença de uma berma (FIGURA 30). No perfil central, entre os 20 e 50 m, apresentou um decaimento topográfico em relação ao perfil norte e sul, já para a porção inferior, entre 60 e 90 m, o perfil central esteve mais que os laterais. Para as relações volumétricas desta seção observa-se uma acreção na ordem de 6.908,58 m³ (1.381 caminhões de areia).

Em maio de 2012 foi possível notar a presença do sangradouro. No perfil central foram encontradas 2 falésias, causadas pela migração da calha do sangradouro, uma delas nos 10 m e a outra nos 20 m. No mesmo perfil, entre 20 e 40 m, houve a presença de uma berma limitada em sua parte superior, pela margem do sangradouro e na sua parte inferior, pelo limite efetivo do espraiamento das ondas. No perfil norte a influência do sangradouro não pode ser notada, devido a sua inflexão em direção a antepraia (FIGURA 31). O balanço volumétrico da seção em maio foi erosão de 9.489,91 m^3 (1.987 caminhões de areia), em relação janeiro de 2012.

Em Ipanema procedeu de maneira inversa a Praia de Leste, onde tivemos dois períodos erosivos, entre janeiro e março de 2011 e janeiro e maio de 2012, intercalados por dois períodos sucessivos de acreção, entre março e julho de 2011 e julho de 2011 e janeiro de 2012 (FIGURA 42). Diferentes das demais seções, o balneário de Ipanema, registrou um balanço volumétrico total negativo com déficit sedimentar de 3.217,13 m^3 (TABELA 2).

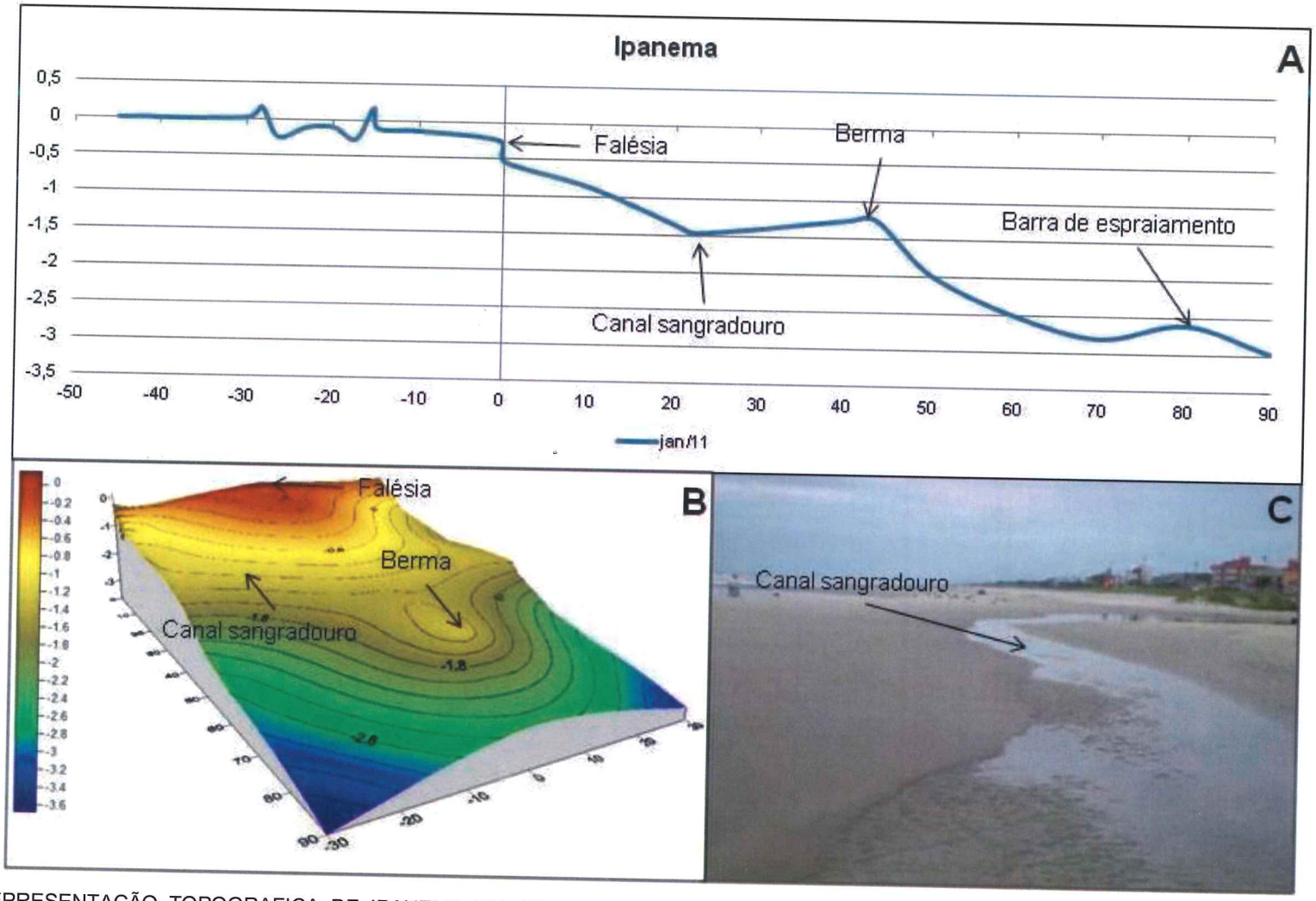

FIGURA 27: REPRESENTAÇÃO TOPOGRAFICA DE IPANEMA EM JANEIRO DE 2011; PERFIL CENTRAL; B) MODELO DIGITAL DE TERRENO PERFIL NORTE, CENTRAL E SUL; C) IMAGEM DA PRAIA NA DATA DA CAMPANHA.

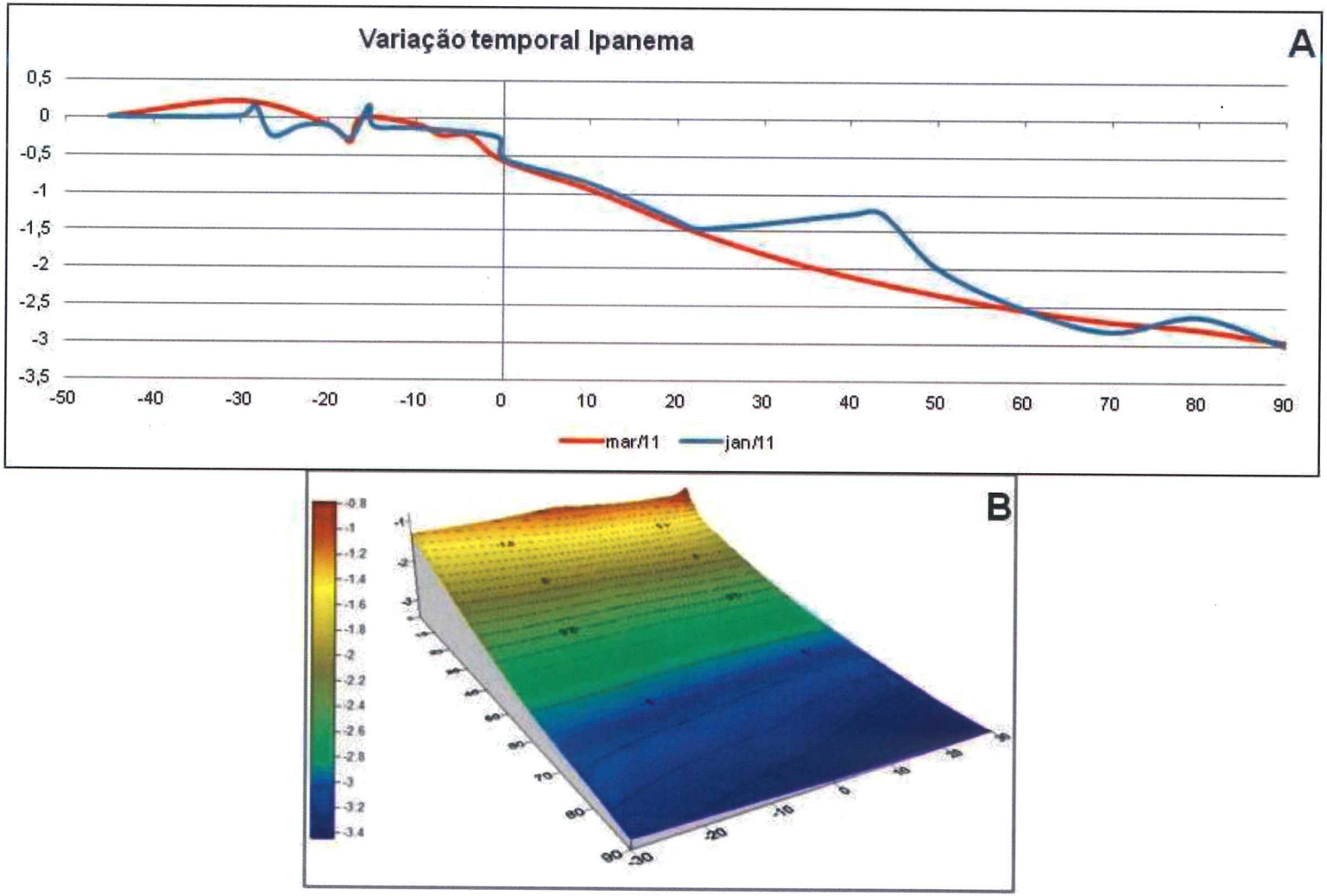

FIGURA 28: REPRESENTAÇÃO TOPOGRAFICA DE IPANEMA EM MARÇO DE 2011; COMPARAÇÃO ENTRE CAMPANHAS DO PERFIL CENTRAL; B) MODELO DIGITAL DE TERRENO PERFIL NORTE, CENTRAL E SUL.

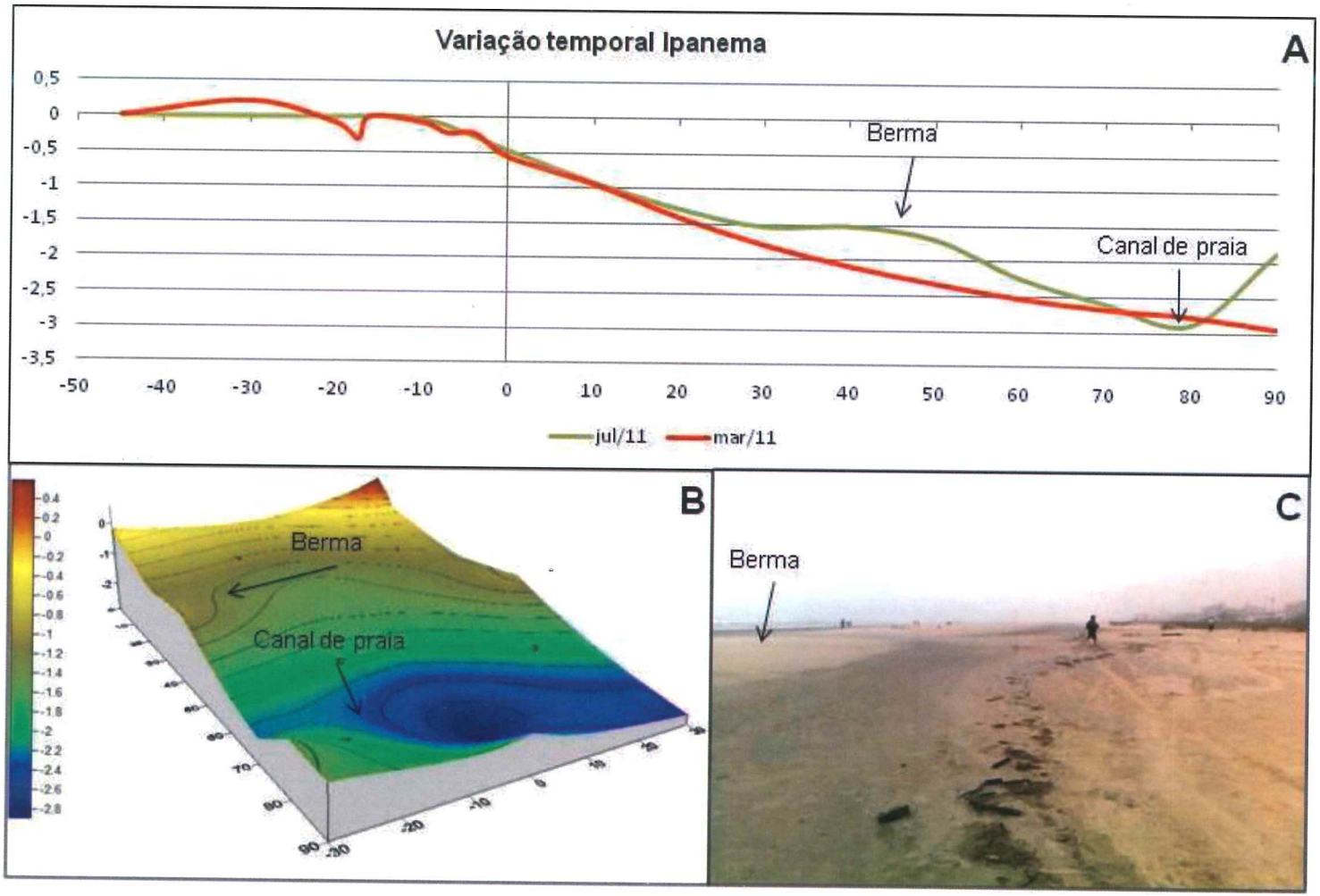

FIGURA 29: REPRESENTAÇÃO TOPOGRAFICA DE IPANEMA EM JULHO DE 2011; COMPARAÇÃO ENTRE CAMPANHAS DO PERFIL CENTRAL; B) MODELO DIGITAL DE TERRENO PERFIL NORTE, CENTRAL E SUL; C) IMAGEM DA PRAIA NA DATA DA CAMPANHA.

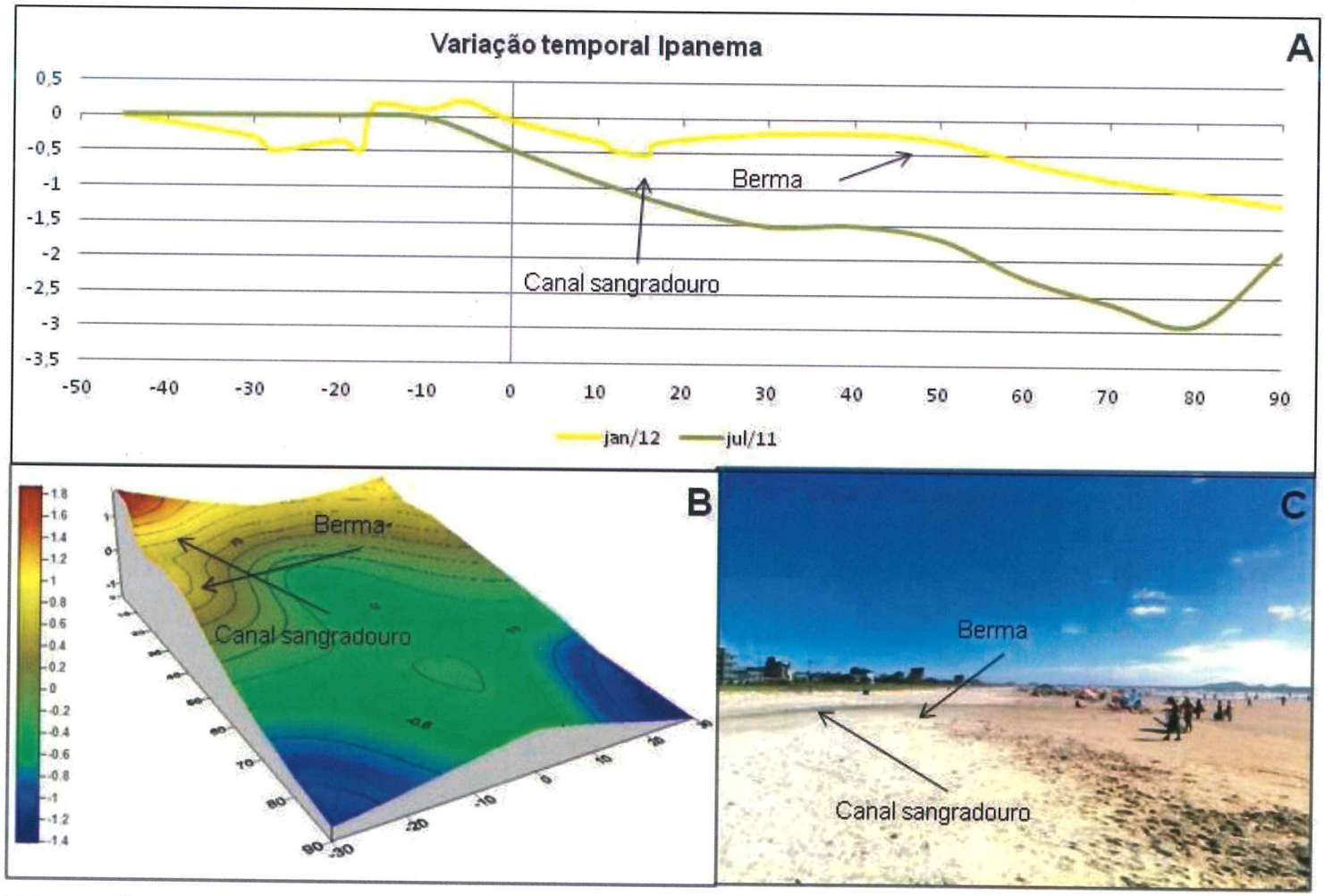

FIGURA 30: REPRESENTAÇÃO TOPOGRAFICA DE IPANEMA EM JANEIRO DE 2012; COMPARAÇÃO ENTRE CAMPANHAS DO PERFIL CENTRAL; B) MODELO DIGITAL DE TERRENO PERFIL NORTE, CENTRAL E SUL; C) IMAGEM DA PRAIA NA DATA DA CAMPANHA.

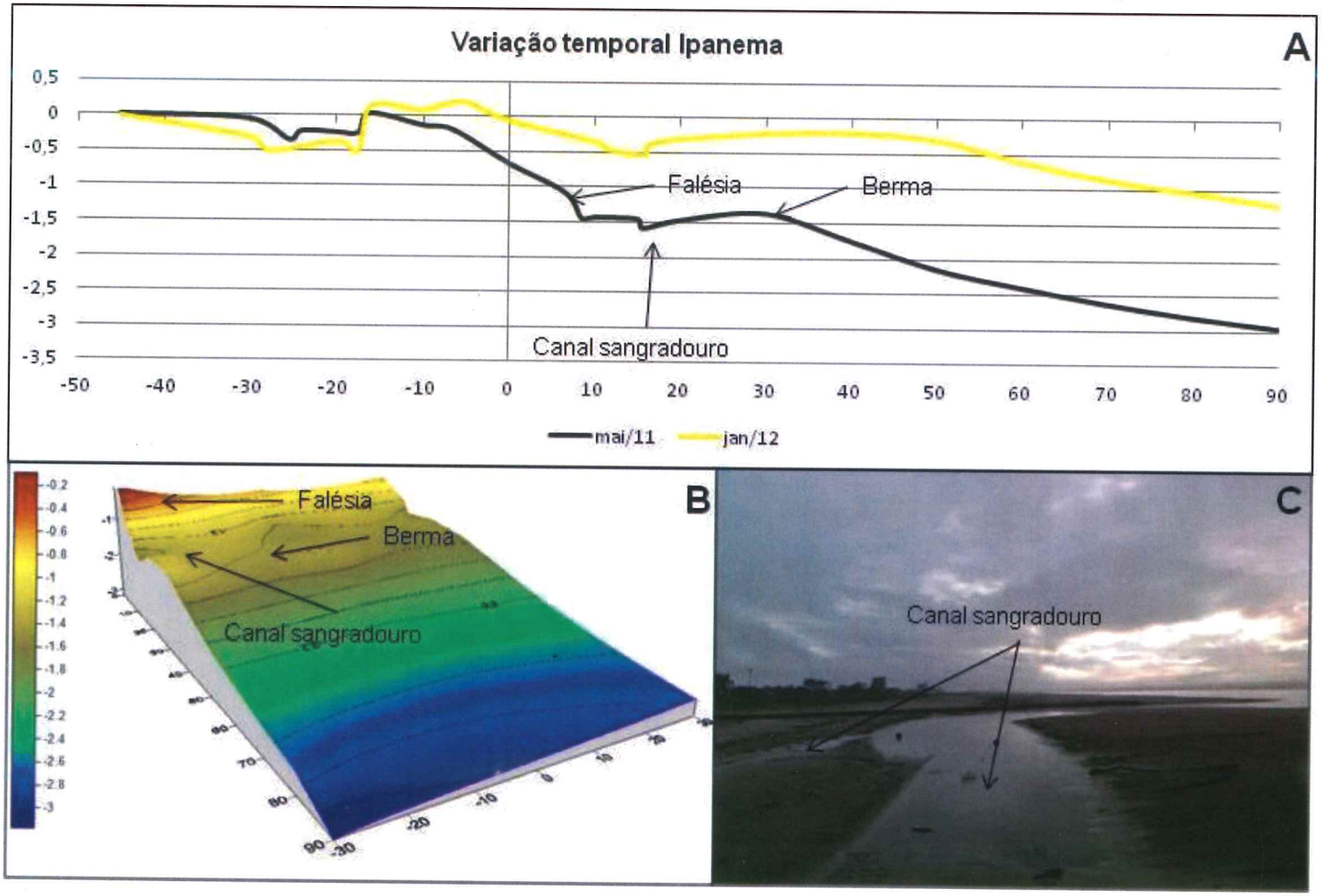

FIGURA 31: REPRESENTAÇÃO TOPOGRAFICA DE IPANEMA EM MAIO DE 2012; COMPARAÇÃO ENTRE CAMPANHAS DO PERFIL CENTRAL; B) MODELO DIGITAL DE TERRENO PERFIL NORTE, CENTRAL E SUL; C) IMAGEM DA PRAIA NA DATA DA CAMPANHA.

6.1.5 Marisol

Na campanha de janeiro de 2011 a seção apresentou nos primeiros 30 m, um declive suave e homogêneo (FIGURA 32B) sendo que, somente no perfil central notou-se uma berma, entre 30 e 40 m (FIGURA 32A).

Em março de 2011, não foi possível observar grandes mudanças morfológicas em relação à campanha anterior. Somente no perfil central pode se observar a ausência de uma berma presente na campanha anterior. Para o balanço volumétrico entre janeiro e março de 2011, houve um decréscimo de 1.990,02 m³ (398 caminhões de areia), sendo observado em a extensão do perfil central (FIGURA 33**FIGURA 32**).

Na campanha de julho de 2011 a seção de Marisol apresentou diferenças no declive entre, o superior do antepraia de 0 a 30 m e o pós-praia. A partir dos 30 m o declive foi suave (FIGURA 34). Além disso, o perfil norte apresentou uma barra de espraiamento entre 80 e 90 m, não observado no restante do perfil (FIGURA 34). Nesta campanha houve um aumento volumétrico de 12,98 m³ (2 caminhões de areia), apesar deem determinados pontos o perfil central indicar um aumentos altimétrico, os perfis laterais contribuíram mais significativamente para esse aumento.

Para janeiro de 2012 em toda a seção pode se observar diferenças entre 0 e 10 m, onde um gradiente mais acentuado é observado do perfil central para o norte. O perfil central apresentou uma berma na porção superior, entre 0 e 20 m, a partir dessa feição declive decorre mais acentuado até os 50 m. Para as relações volumétricas é encontrado um decréscimo de 3.360,98 m³ (672 caminhões de areia), a mudança é observa em todo o perfil, principalmente na porção superior (FIGURA 35).

Em maio de 2012, 0 perfil central não apresentou mudança entre os 0 e 10m, entretanto entre 10 e 30 m houve a presença de uma berma e, o perfil se desenvolveu com declividade homogênea e suave (FIGURA 36). Em relação ao balanço volumétrico a seção de Marisol apresentou um aumento de 7.776,24 m³ (1.555 caminhões de areia), esse aumento ocorreu a partir do décimo metro do perfil.

Em Marisol, o balanço volumétrico ocorreu de maneira intercalada com

dois períodos erosivos, entre janeiro e março de 2011 e julho de 2011 e janeiro de 2012, seguidos por dois períodos acrecivos, entre março e julho de 2011 e janeiro e maio de 2012 (FIGURA 42). De maneira geral o balanço volumétrico foi de acreção de 2.438,22 m^3 entre todas as campanhas (TABELA 2).

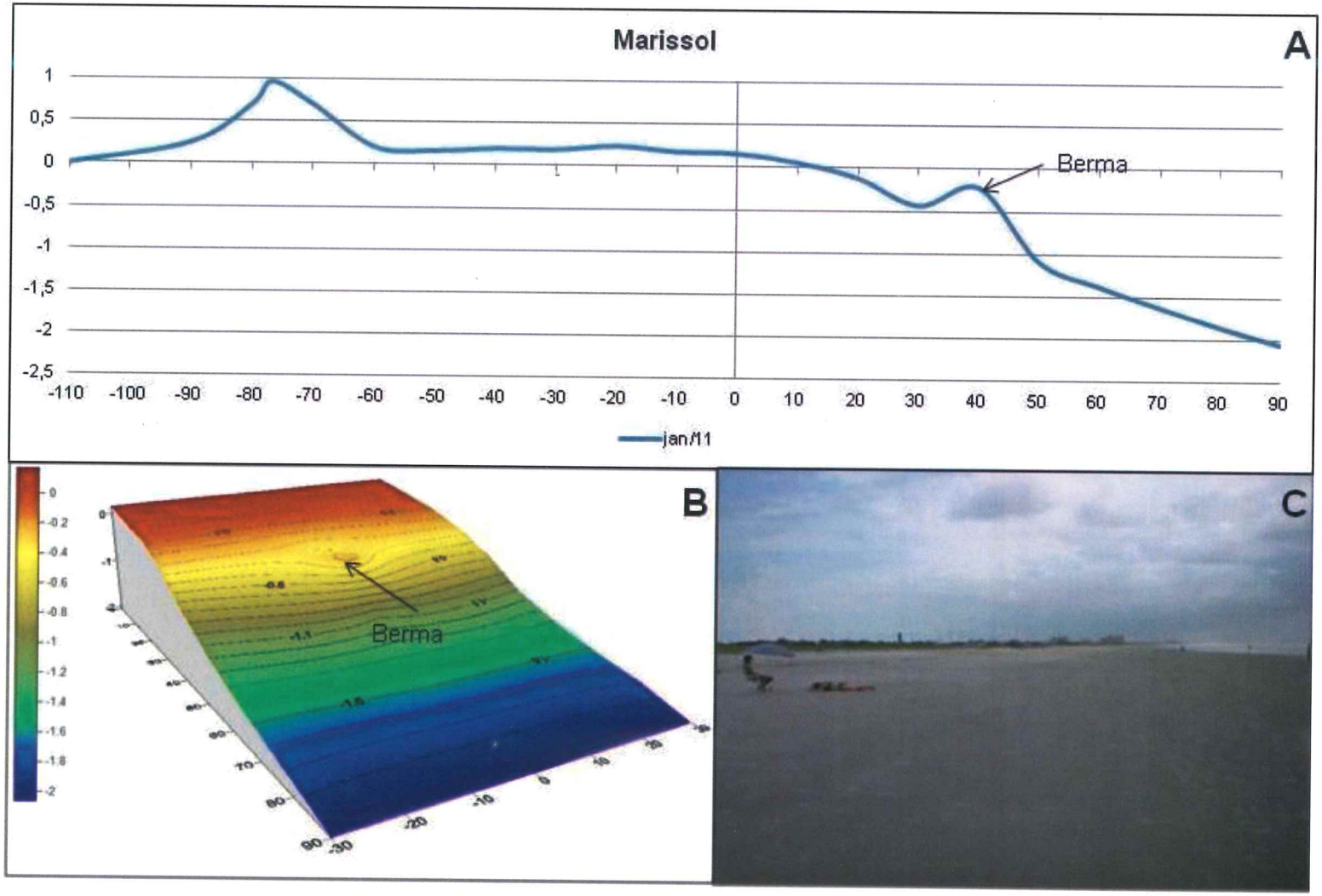

FIGURA 32: REPRESENTAÇÃO TOPOGRAFICA DE MARISSOL EM JANEIRO DE 2011; PERFIL CENTRAL; B) MODELO DIGITAL DE TERRENO PERFIL NORTE, CENTRAL E SUL; C) IMAGEM DA PRAIA NA DATA DA CAMPANHA.

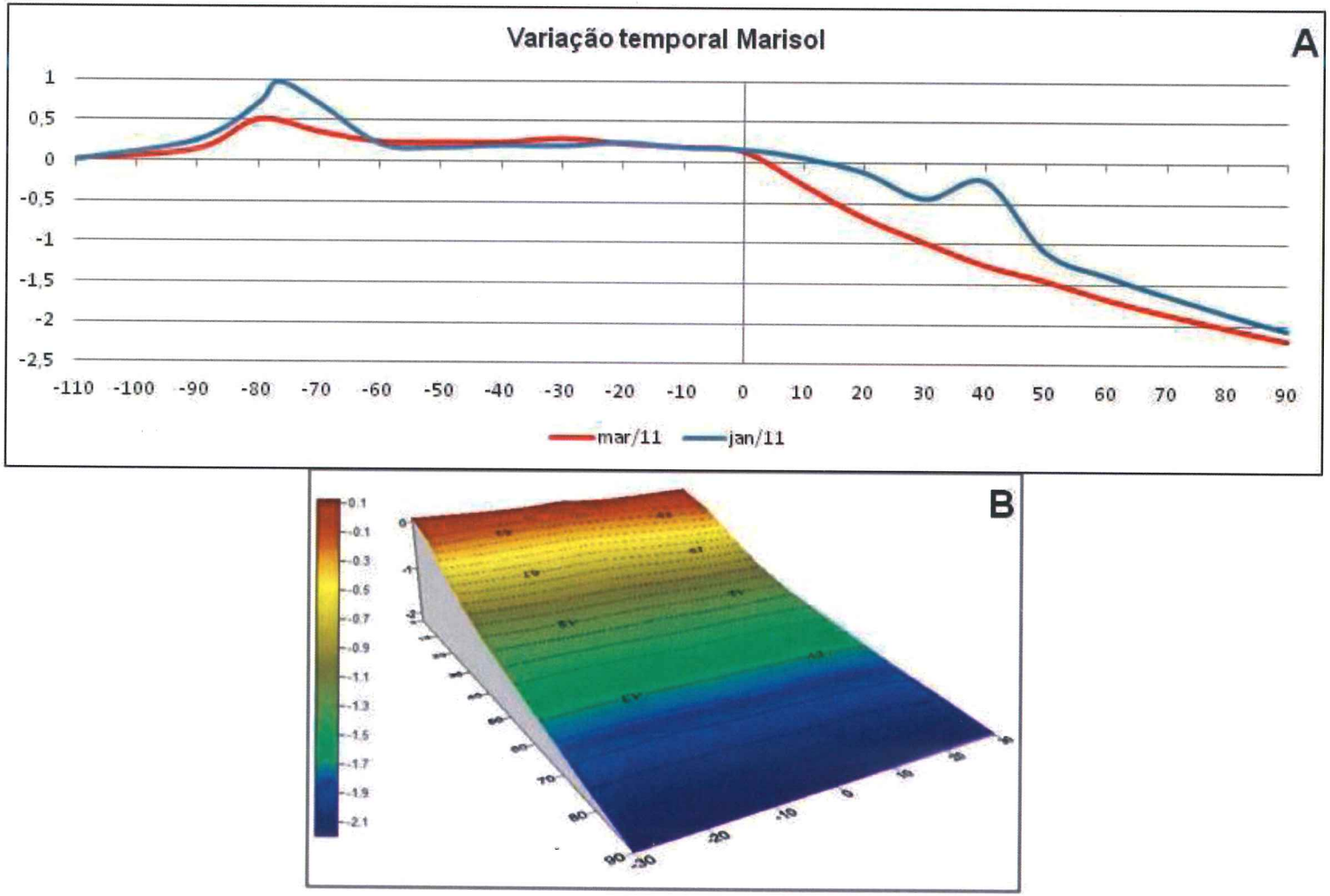

FIGURA 33: REPRESENTAÇÃO TOPOGRAFICA DE MARISSOL EM MARÇO DE 2011; COMPARAÇÃO ENTRE CAMPANHAS DO PERFIL CENTRAL; B) MODELO DIGITAL DE TERRENO PERFIL NORTE, CENTRAL E SUL.

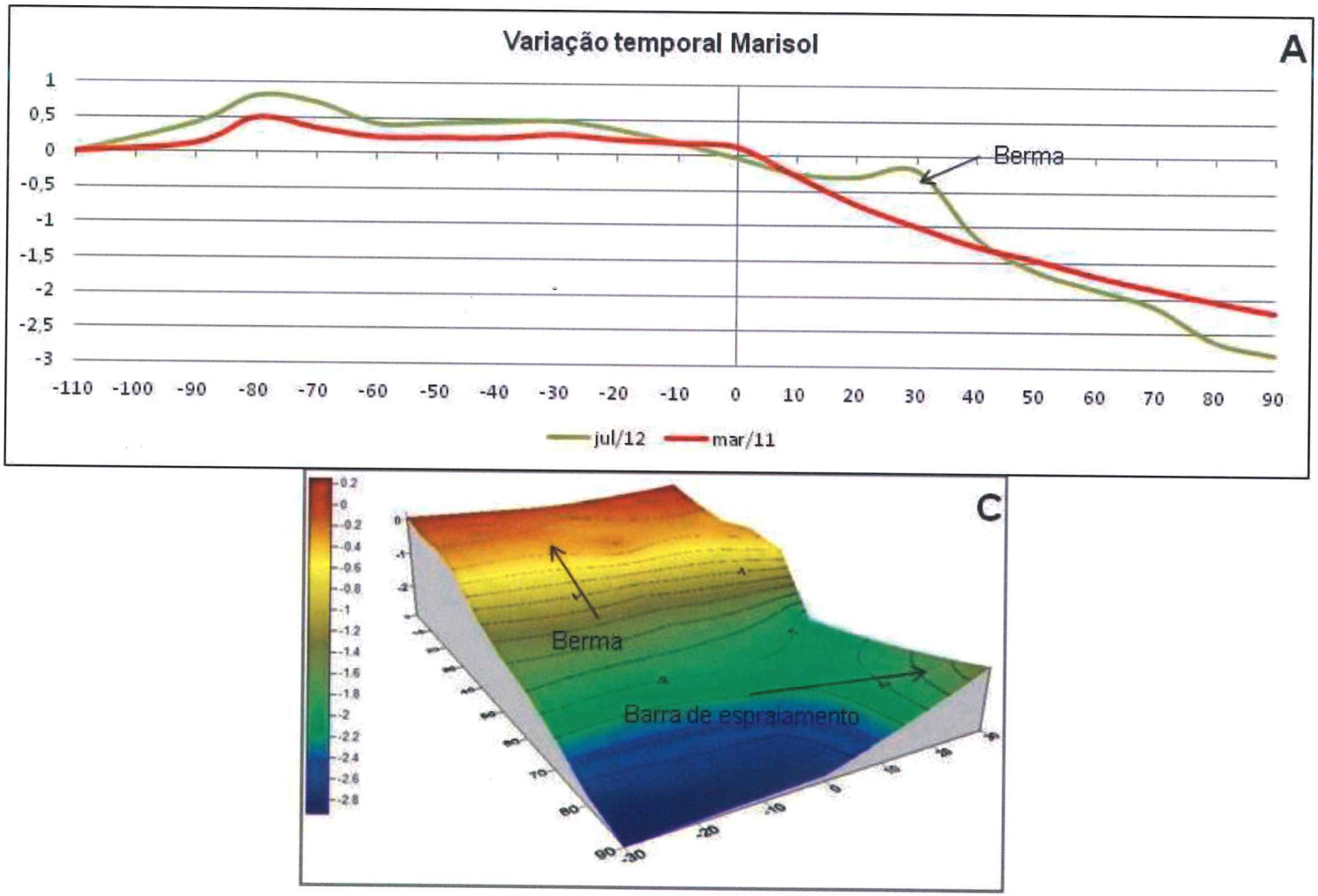

FIGURA 34: REPRESENTAÇÃO TOPOGRAFICA DE MARISSOL EM JULHO DE 2011; COMPARAÇÃO ENTRE CAMPANHAS DO PERFIL CENTRAL; B) MODELO DIGITAL DE TERRENO PERFIL NORTE, CENTRAL E SUL; C) IMAGEM DA PRAIA NA DATA DA CAMPANHA.

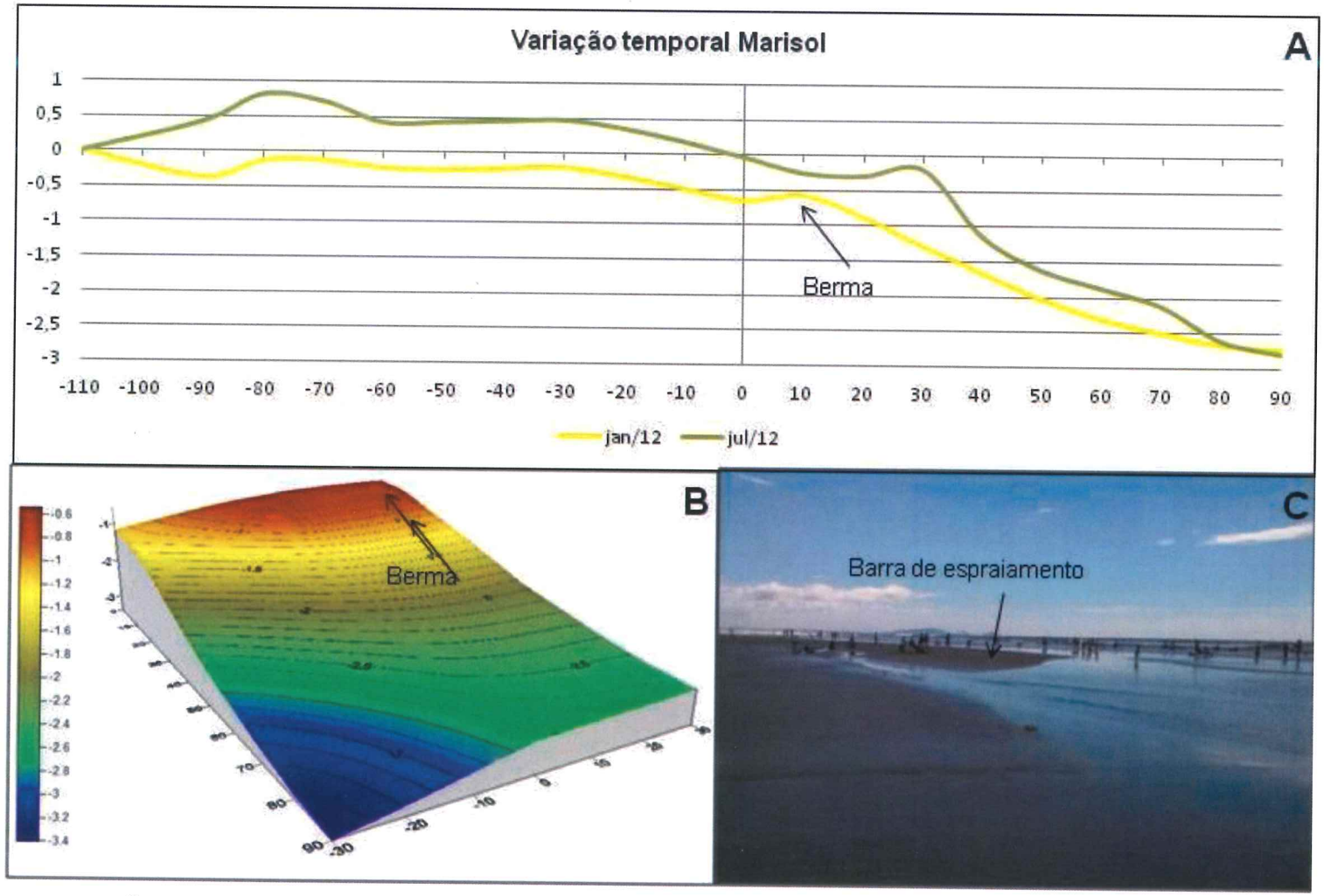

FIGURA 35: REPRESENTAÇÃO TOPOGRAFICA DE MARISSOL EM JANEIRO DE 2012; COMPARAÇÃO ENTRE CAMPANHAS DO PERFIL CENTRAL; B) MODELO DIGITAL DE TERRENO PERFIL NORTE, CENTRAL E SUL; C) IMAGEM DA PRAIA NA DATA DA CAMPANHA.

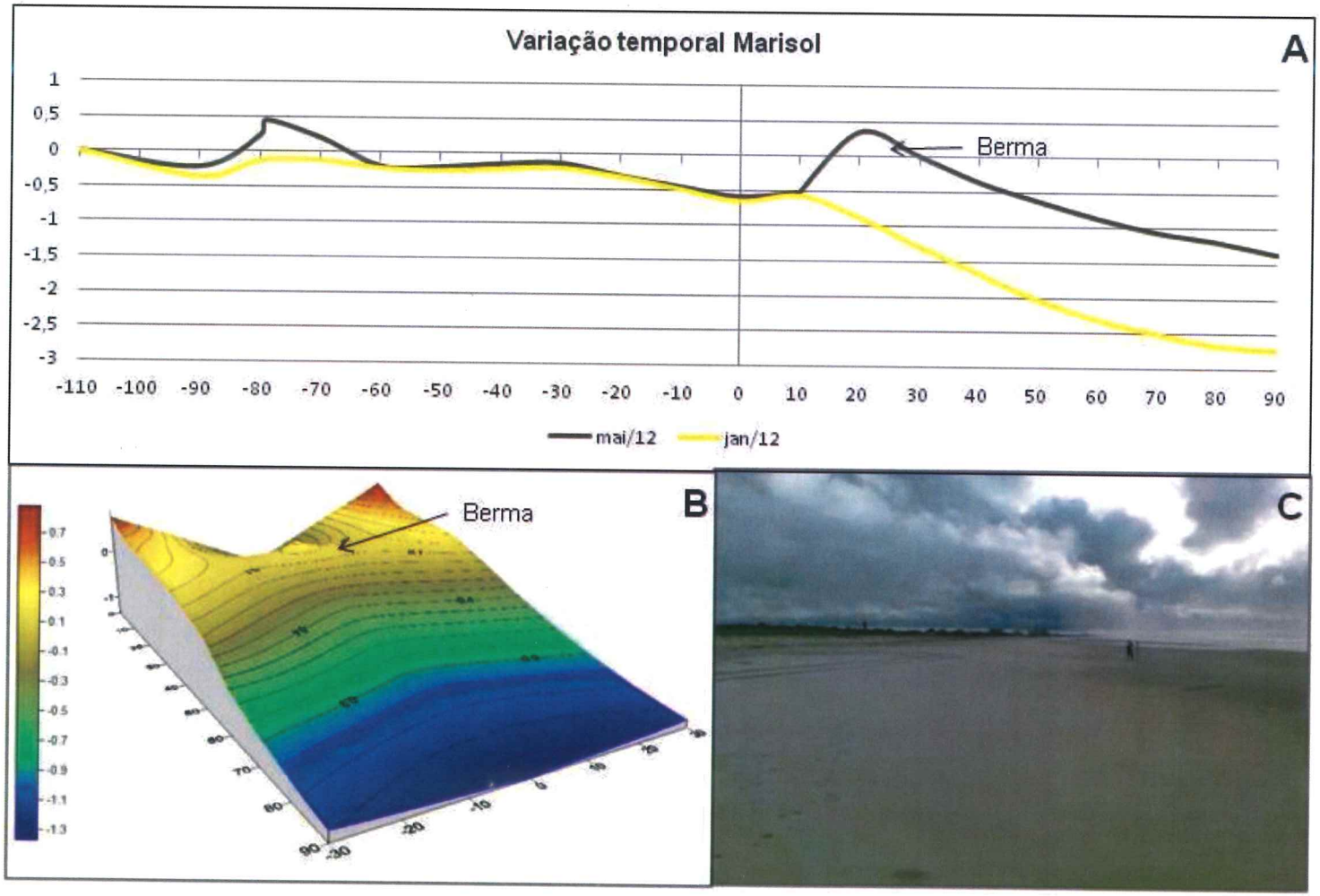

FIGURA 36: REPRESENTAÇÃO TOPOGRAFICA DE MARISSOL EM MAIO DE 2012; COMPARAÇÃO ENTRE CAMPANHAS DO PERFIL CENTRAL; B) MODELO DIGITAL DE TERRENO PERFIL NORTE, CENTRAL E SUL; C) IMAGEM DA PRAIA NA DATA DA CAMPANHA.

6.1.6 Shangrilá

Na campanha de janeiro de 2011 a seção apresentou declividade suave a partir do 20 m. No perfil central observado-se uma berma incipiente, esta feição não ocorreu no perfil norte e sul. Na parte norte foi possível notar, que a feição presente entre os 10 e 20 m, foi gerada por possível erro amostral, já que feição de tal magnitude não pode ser observada (FIGURA 37).

Para março de 2011 assim como a campanha anterior, não foram constatadas feições morfológicas marcantes, além do gradiente suave em todo o perfil. Porém é possível verificar a eliminação da berma presente na campanha anterior (FIGURA 38). Para o balanço volumétrico, pode ser observado um aumento volumétrico de 4.785,69 m³ (~ 957 caminhões de areia).

Em julho de 2011, também, não foi possível verificar a presença de feições morfológicas marcantes, os perfis mantiveram-se homogêneos em relação à declividade. O perfil central apresentou um pouco mais rebaixado que os perfis norte e sul, devido a ele estar localizado mais próximo ao caminho de acesso a praia (FIGURA 39). Em relação ao volume da campanha de março para julho de 2011, ocorreu uma erosão de 7.852,96 m³ (~ 1.570 caminhões de areia).

Em janeiro de 2012, o perfil central se apresentou mais rebaixado do que o perfil norte e sul, sendo que seu declive ocorreu de forma mais suave até os 50 m. A partir deste ponto houve a presença de uma barra de espraiamento (FIGURA 40). As relações volumétricas entre janeiro de 2012 e julho de 2011 foram de um aumento volumétrico de 1.963,83 m³ (~392 caminhões de areia).

Na campanha de maio de 2012 ocorreram as principais feições morfológicas da seção de Shangrilá. De norte a sul da seção, pode ser observada a presença de uma berma, situada entre os 40 e 60 m. entre os 60 e 90 m o perfil apresentou uma declive mais acentuado (FIGURA 41). Entre as campanhas de maio e janeiro de 2012, o balanço volumétrico ficou na ordem de 2.898,95 m³ positivo (579 caminhões de areia).

No balneário de Shangrilá o balanço volumétrico ocorreu de maneira similar ao de Santa Terezinha. Sendo que o período entre maço e julho de

2011 foi predominantemente erosivo. Já os períodos de janeiro e março de 2011, julho de 2011 e janeiro de 2012 e janeiro e maio de 2012 foi observado situações de acreção (FIGURA 42), com um aumento total de 1.795, 51 m^3, (TABELA 2).

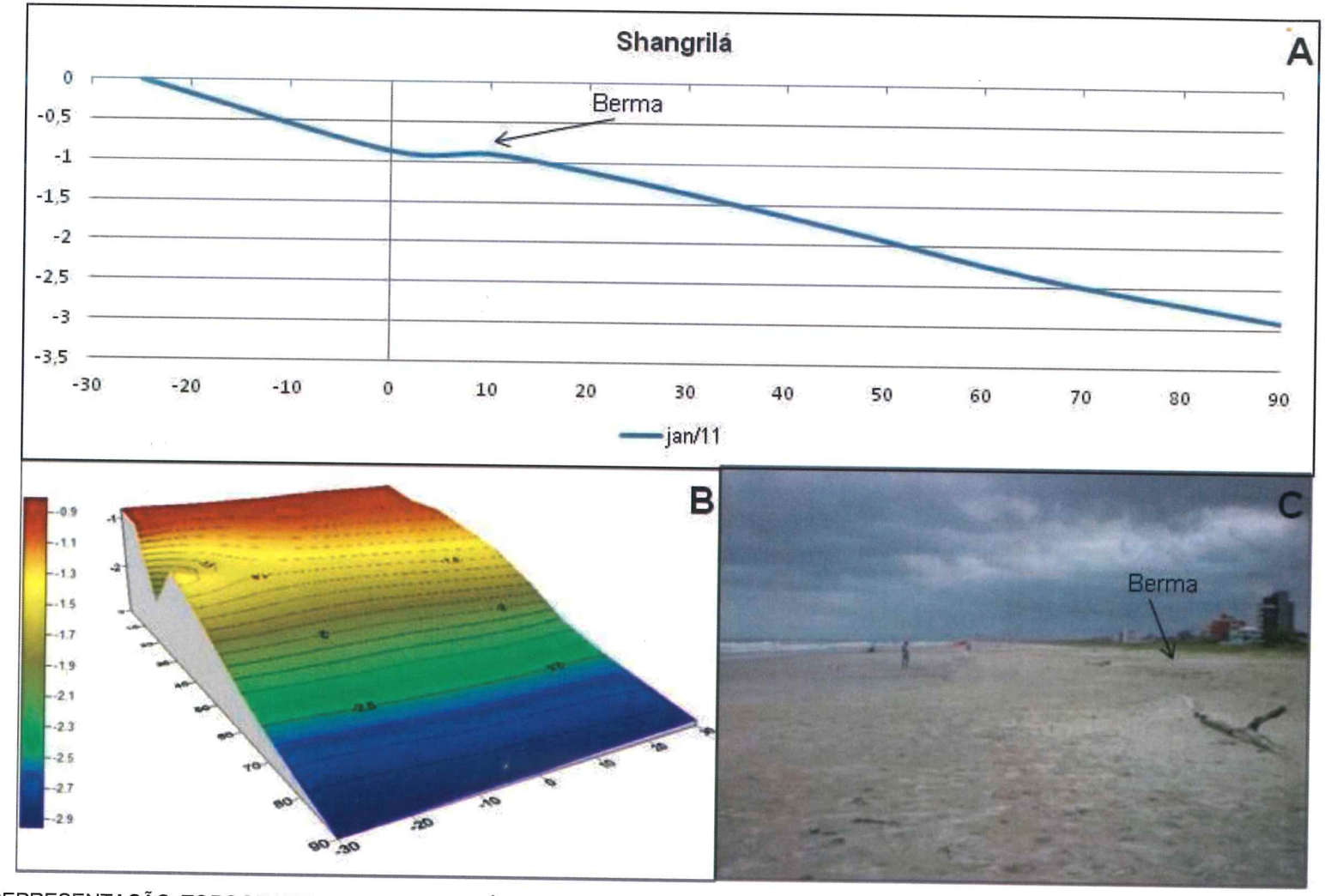

FIGURA 37: REPRESENTAÇÃO TOPOGRAFICA DE SHANGRILÁ EM JANEIRO DE 2011; PERFIL CENTRAL; B) MODELO DIGITAL DE TERRENO PERFIL NORTE, CENTRAL E SUL; C) IMAGEM DA PRAIA NA DATA DA CAMPANHA.

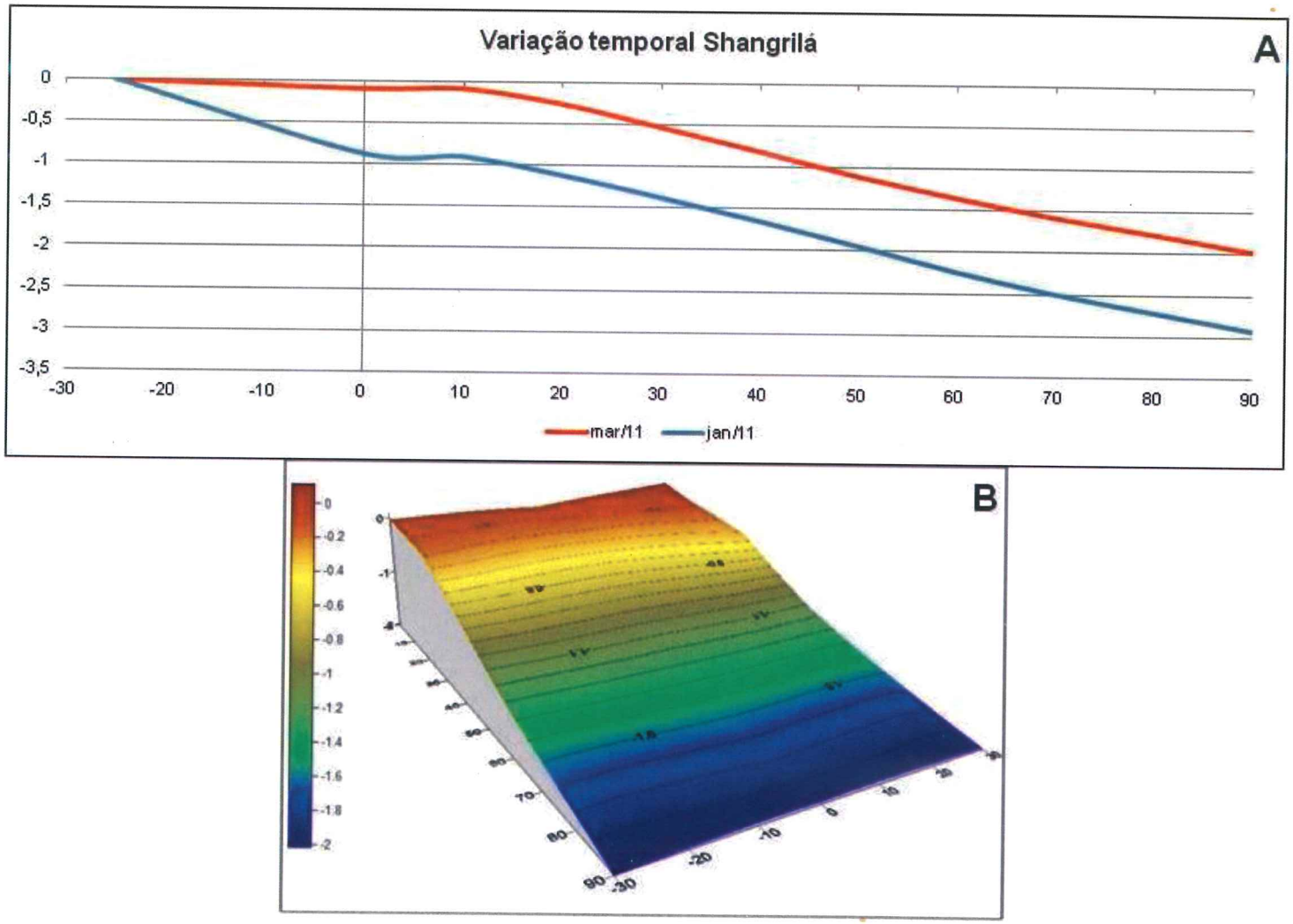

FIGURA 38: REPRESENTAÇÃO TOPOGRAFICA DE SHANGRILÁ EM JANEIRO DE 2011; COMPARAÇÃO ENTRE CAMPANHAS DO PERFIL CENTRAL; B) MODELO DIGITAL DE TERRENO PERFIL NORTE, CENTRAL E SUL.

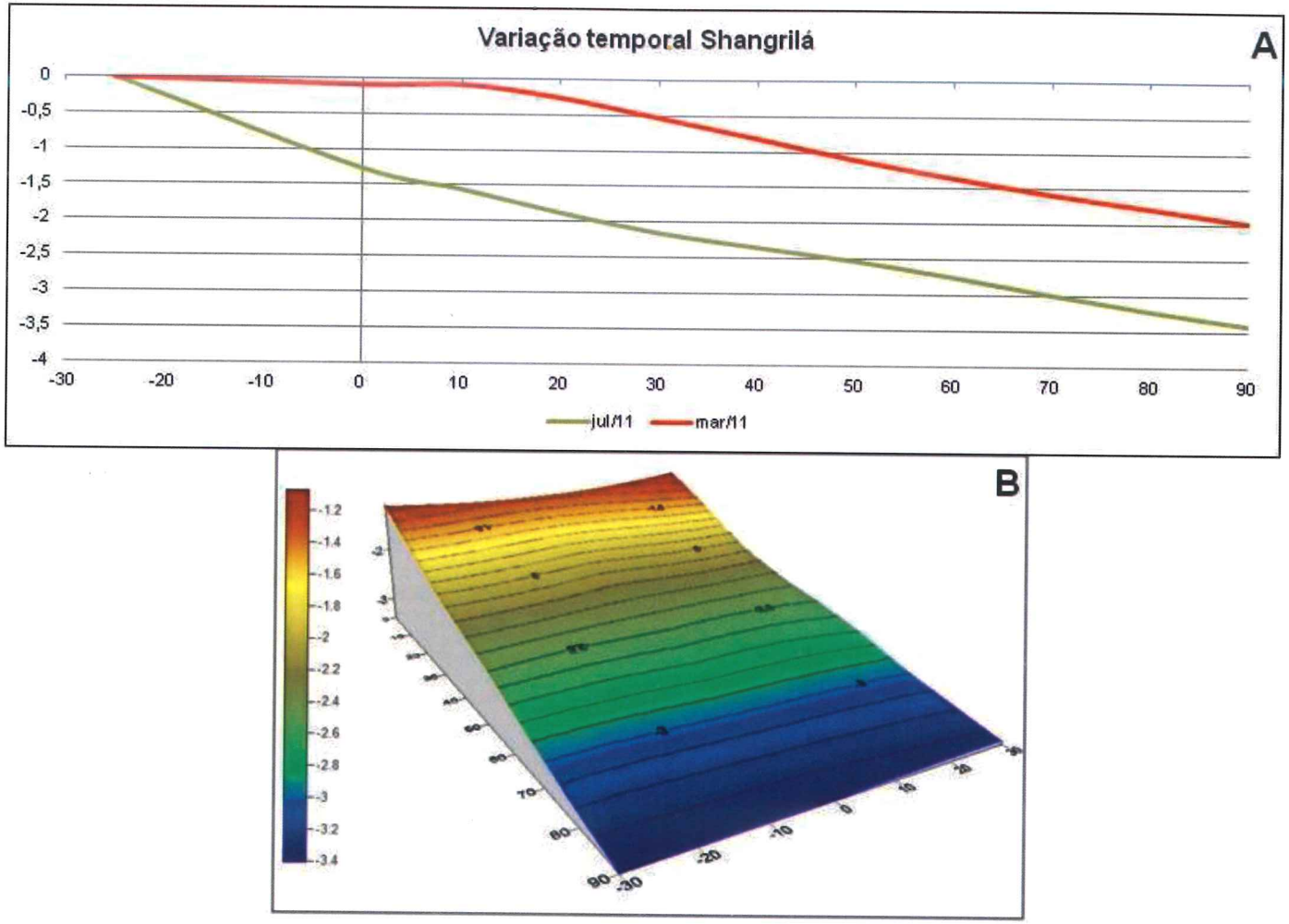

FIGURA 39: REPRESENTAÇÃO TOPOGRAFICA DE SHANGRILÁ EM JULHO DE 2011; COMPARAÇÃO ENTRE CAMPANHAS DO PERFIL CENTRAL; B) MODELO DIGITAL DE TERRENO PERFIL NORTE, CENTRAL E SUL.

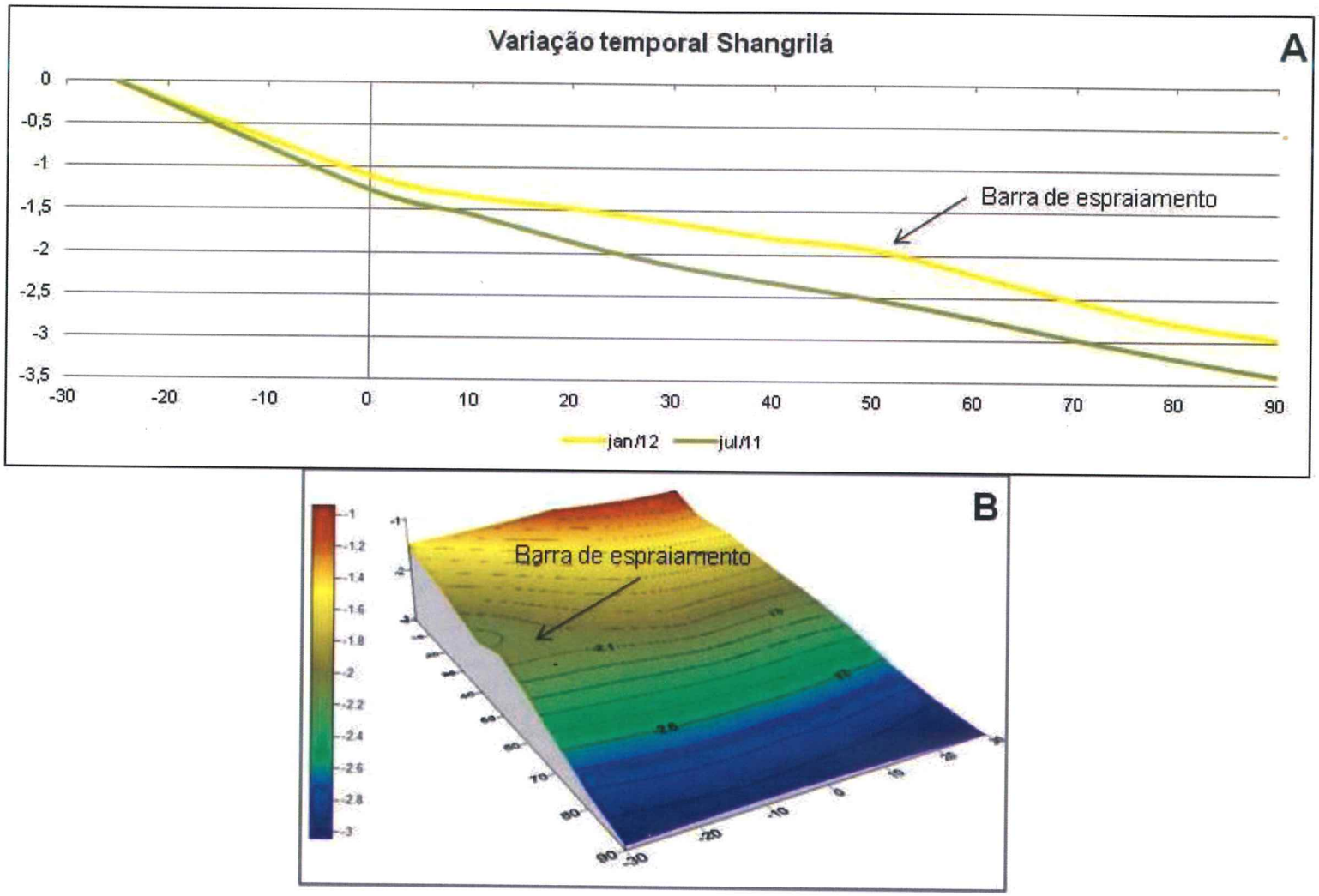

FIGURA 40: REPRESENTAÇÃO TOPOGRAFICA DE SHANGRILÁ EM JANEIRO DE 2012; COMPARAÇÃO ENTRE CAMPANHAS DO PERFIL CENTRAL; B) MODELO DIGITAL DE TERRENO PERFIL NORTE, CENTRAL E SUL.

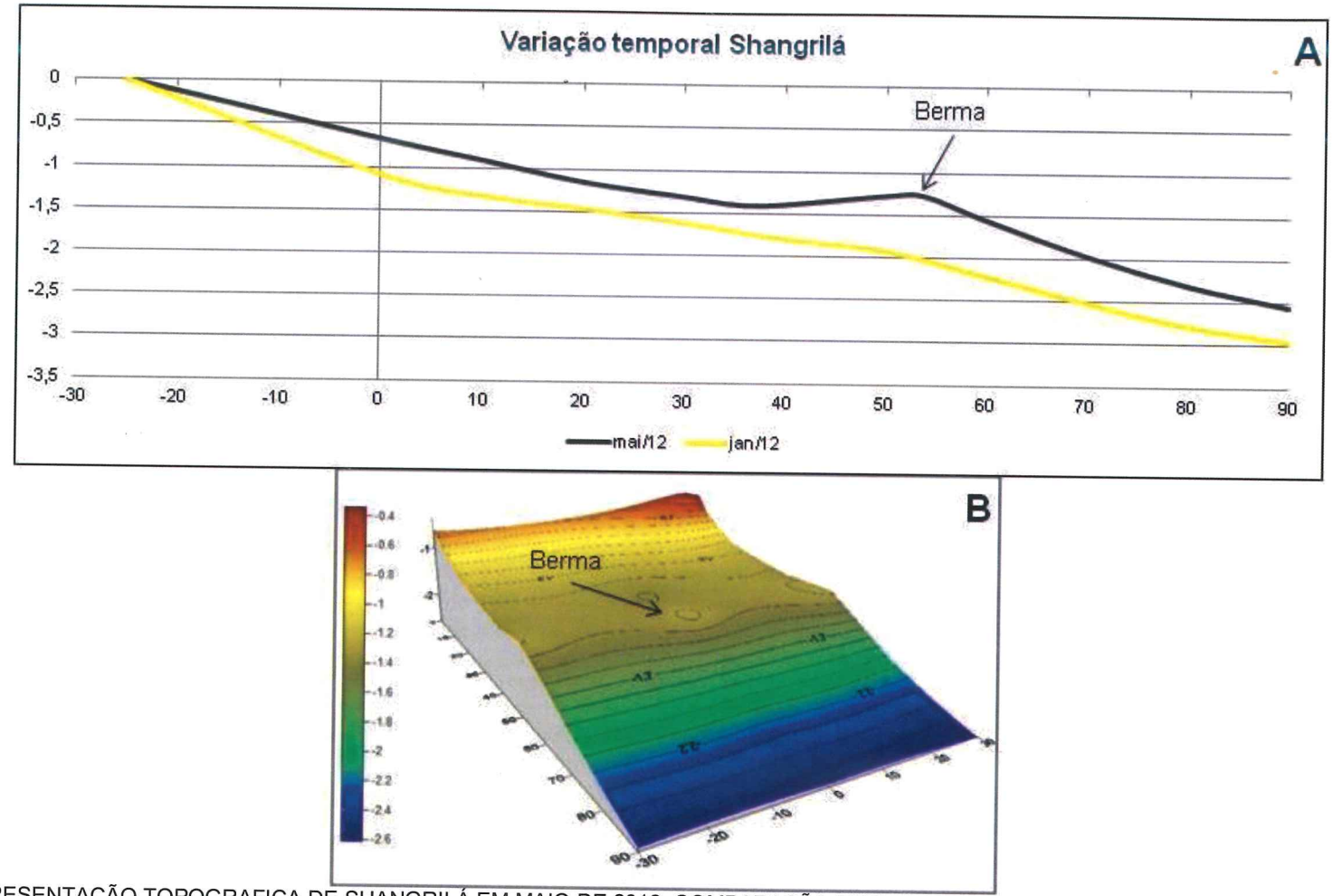

FIGURA 41: REPRESENTAÇÃO TOPOGRAFICA DE SHANGRILÁ EM MAIO DE 2012; COMPARAÇÃO ENTRE CAMPANHAS DO PERFIL CENTRAL; B) MODELO DIGITAL DE TERRENO PERFIL NORTE, CENTRAL E SUL.

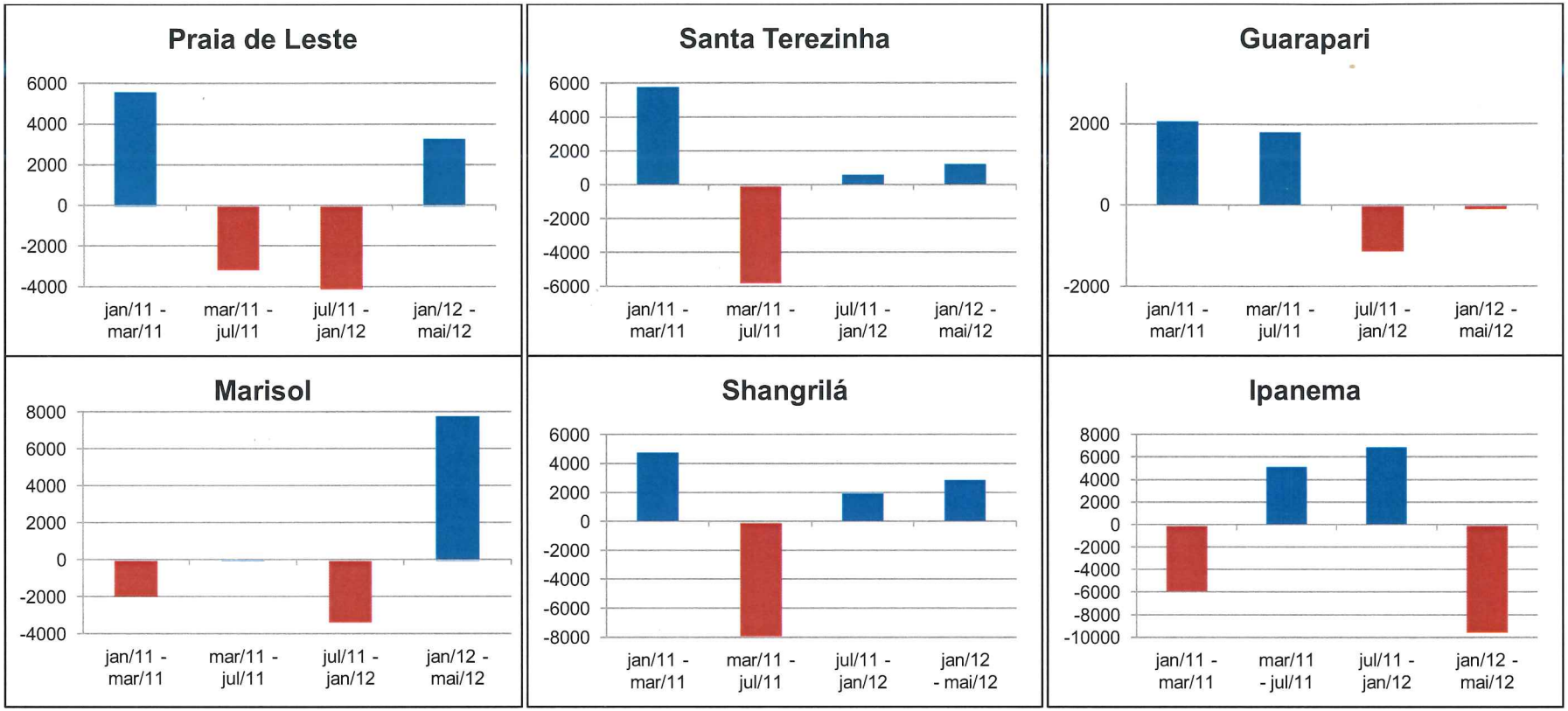

FIGURA 42: RELAÇÕES VOLUMÉTRICAS DE TODAS AS SEÇÕES AMOSTRADAS ENTRE AS CAMPANHAS.

TABELA 2: RELAÇÕES VOLUMÉTRICAS ENTRE AS CAMPANHAS SUBSEQUENTES.

	Praia de Leste	Santa Terezinha	Guarapari	Ipanema	Marisol	Shangrilá	TOTAL
jan-mar/11	5589,94	5785,82	2074,89	-5792,24	-1990,02	4785,69	**10454,08**
mar-jul/11	-3126,49	-5793,91	1811,45	5156,44	12,98	-7852,96	**-9792,49**
jul/11-jan/12	-5189,16	628,91	-1106,42	6908,58	-3360,98	1963,83	**-155,24**
jan-mai/12	3296,65	1240,66	-72,72	-9489,91	7776,24	2898,95	**5649,87**
TOTAL	**570,94**	**1861,48**	**2707,2**	**-3217,13**	**2438,22**	**1795,51**	**6156,22**

Além das dos resultados medidos observados, a presença de caminhos de acesso a praia, a presença de pequenas construções como postos de salva vidas e bancas de comércio de pescado, além da presença de balizas utilizadas como gols em campo de futebol sobre as feições da praia. Essas estrutuaras podem modificar a configuração das feições presentes a praia. Além disso a discontinuidade de inúmeras feições foram constatadas, e em algumas medições elas acabaram contempladas (Figura 43).

FIGURA 43: IMAGEM DE FEIÇÕES QUE INTERFREM NO PERFIL. A) FOTO DO CAMINHO DE ACESSO À PRAIA. B) FOTO MOSTRANDO A DESCONTINUIDADE LATERAL DE UMA BERMA.

6.2 ONDAS

As ondas registradas entre o período do estudo, de janeiro de 2011 a maio de 2012, tiveram de maneira geral, direção média predominante entre S, SE e E, NE com altura média (Hm) entre 0,5 e 6 m e altura máxima (H Max.) 11

m, para o período (T) de onda foram registrados entre 3 e 20 s.

Entretanto para a campanha de janeiro e março de 2011 a direção predominante da ação de ondas foi do quadrante S e SSE, Hm girou em torno de 1 a 4,5 m com H Max. de 8 m proveniente em sua maioria do quadrante S e NE, já o T ficou entre 4 e 18 s. No momento entre março e julho de 2011 as ondas tiveram direção predominante de NE e ENE com Hm entre 0,5 a 6 m e, H Max. entre 1 e 11 m com contribuição maior do quadrante NE e LNE e T entre 3 e 20s.

Para os meses entre a terceira e quarta campanhas, julho de 2011 e janeiro de 2012, as características da onda incidentes na costa foram, com direção predominante do quadrante NE e LNE e Hm entre 1 e 5 m, a H Max, chegou a 9 m com T entre 4 e 15 s. Entre os janeiro e maio de 2012, a direção predominante de onda era do quadrante NE, LNE e SE com Hm entre o,5 e 5 m e H Max de 9 m, para T foi registrado de 4 a 15 s.

Os maiores T de ondas registrados foram de 20 s entre a segunda e terceira campanha. Os T de ondas mais altos foram em sua maioria registrados do quadrante NE, ENE e E, não necessariamente relacionados com a direção predominante de ondas, com exceção do momento entre a segunda e terceira campnha, onde os maiores T e a direção predominante de ondas foi do quadrante NE e ENE. Entre a quarta e terceira campanha, que teve os T mais altos em torno de 15 s, todos os quadrantes entre NE e SSE contribuíram com T altos, acima de 12 s (FIGURA 44).

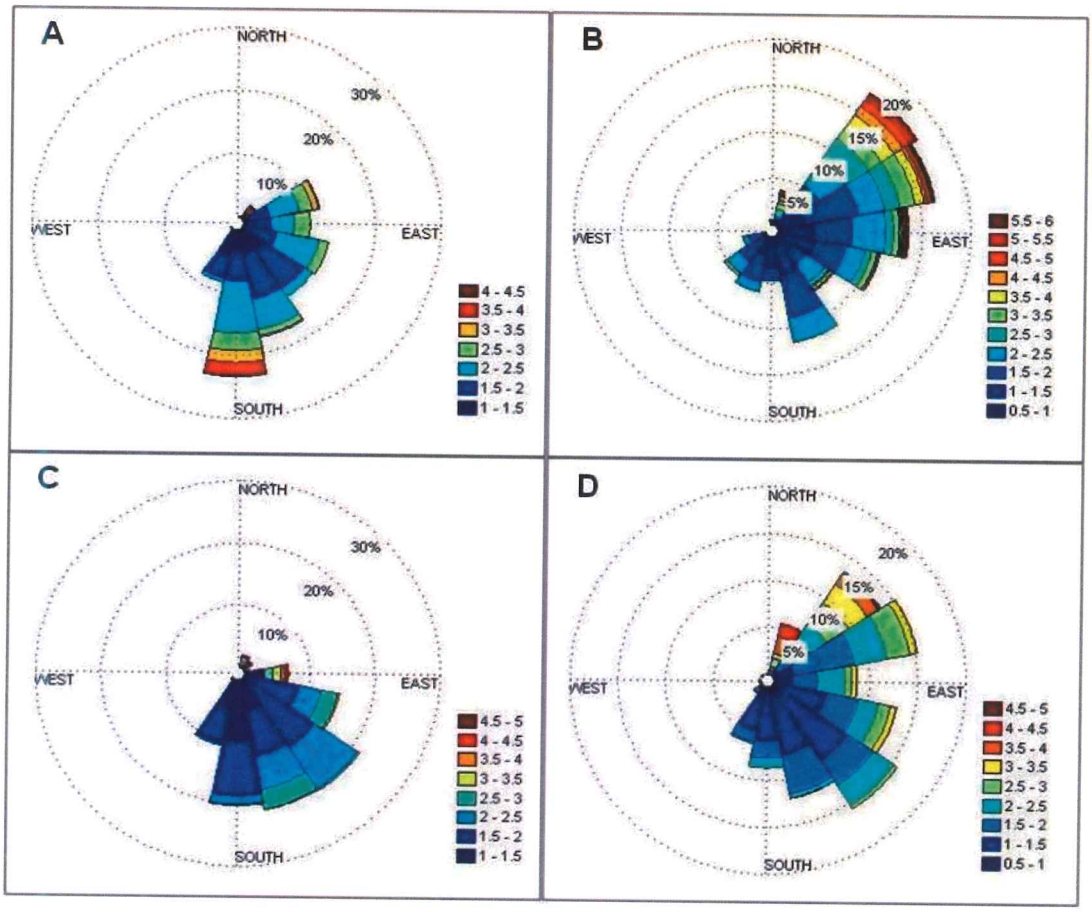

FIGURA 44: ALTURA MÉDIA DE ONDAS; A) ENTRE JANEIRO E MARÇO DE 2011; B) ENTRE MARÇO E JULHO DE 2011; C) ENTRE JULHO DE 2011 E JANEIRO DE 2012.

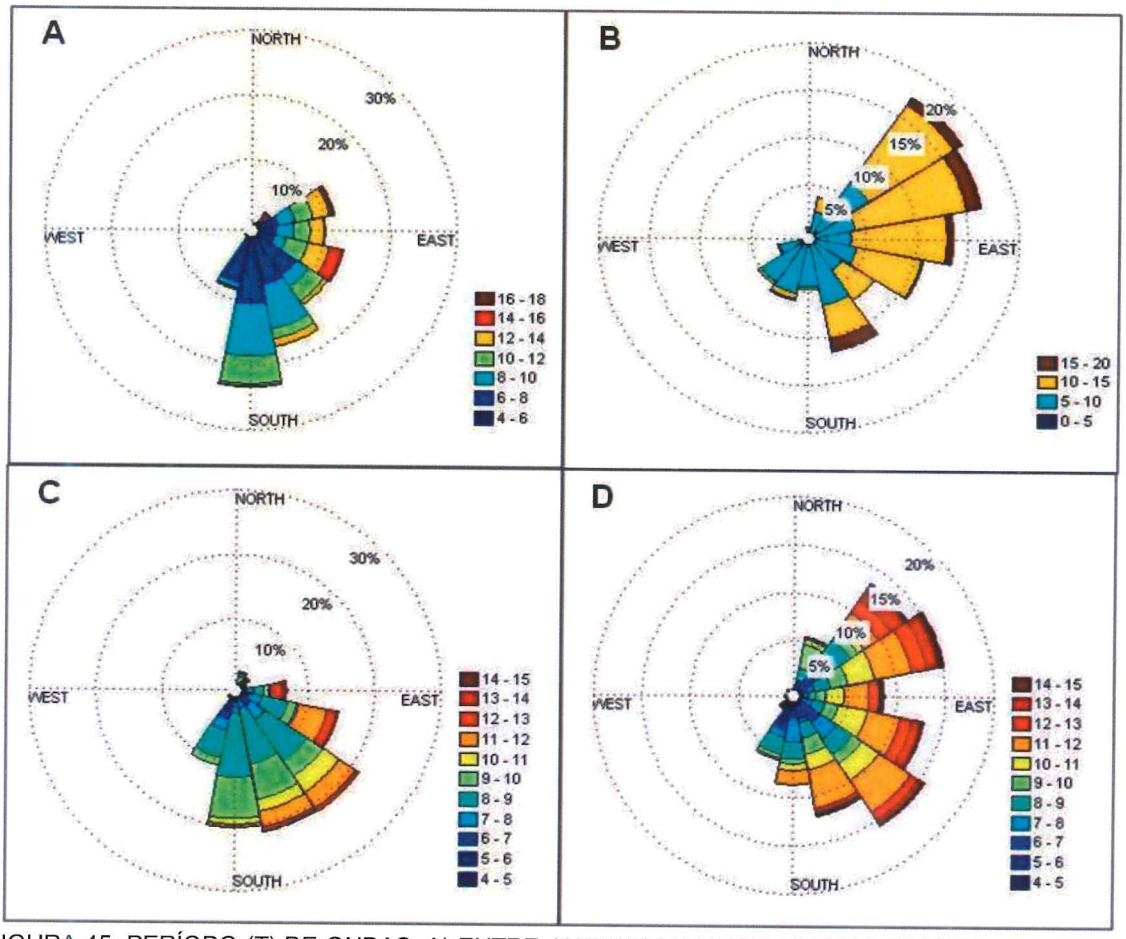

FIGURA 45: PERÍODO (T) DE ONDAS; A) ENTRE JANEIRO E MARÇO DE 2011; B) ENTRE MARÇO E JULHO DE 2011; C) ENTRE JULHO DE 2011 E JANEIRO DE 2012.

6.3 PARÂMETROS GRANULOMÉTRICOS

Os parâmetros sedimentológicos mensurados nos locais das campanhas amostrais foram em relação, ao diâmetro médio, o grau de seleção e a porcentagem de areia e cascalho.

De uma maneira geral, os sedimentos que compuseram a faixa de praia oceânica no município de Pontal do Paraná, no período de janeiro de 2011 a maio de 2012, foram de diâmetro médio entre areias finas e areias médias com o grau de seleção de moderadamente selecionado a muito bem selecionado. As curvas granulométricas tiveram, em relação a sua assimetria, a maior parte de distribuições aproximadamente simétricas, com ocorrências de curvas negativas e positivas.

O diâmetro médio de areias finas ocorreu na grande maioria das

amostras, com 96,5% do total. Já o diâmetro médio de areias médias foi de somente 3,5%. No total das amostras com diâmetro médio na classe areias médias foram observadas na campanha de julho nas seções de Praia de Leste, Santa Terezinha e Guarapari.

Para os dados de grau de seleção, foi observado sedimentos moderadamente selecionados ocorrendo em 37,9% das amostras, e o domínio do grau de seleção na ordem de bem selecionados com 51,7%, e uma ocorrência menor dos sedimentos muito bem selecionados com 10,3% do total de sedimentos.

7. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

A morfologia dos perfis (ou seções) realizados na área estudada foi variável, com ocorrência de feições pontuais e contínuas. A principal característica morfológica foi a ocorrência de feições como bermas e barras de espraiamento, principalmente no verão, de acordo com o sugerido para os padrões globais por Short (1999). Estas feições estão associadas ao regime de ondas de menor energia (vagas), que tendem a depositar sedimentos no antepraia (Short, 1999). Soares *et al.* (1997) no balneário de Atami, verificaram que no período de verão a tendência era da construção dessa feições e que no inverno o inverso ocorria. Essa tendência de construção no verão e erosão no inverno foi facilmente observada na seção de Praia de Leste onde as feições que mais ocorreram foram bermas. Para todo o município, pode se notar a construção do perfil praial (deposição) no verão e erosão no inverno.

Apesar da relativa preservação das configurações naturais do ambiente praial no município de Pontal do Paraná, foi possível observar modificações antrópicas no ambiente. Isso foi observado no período do levantamento, através de estruturas utilizadas como posto de guarda vidas, bancas para venda e manuseio de pescados, caminho de acesso à praia com calçamento e campos de futebol.

Para a seção de Ipanema, a tendência de erosão e acreção ocorrem de maneira inversa ao observado no município e o proposto pela literatura. Isso pode se dar devido a configuração das células de circulção predominantes na região, estas descritas por Alves (2011). Para uma melhor compreensão deste padrão inverso para Ipanema, estudos das células de circulação e dos padrões de transporte devem ser melhores detalhados na região.

Considerando o balanço volumétrico total, isto tratando toda a extensão da praia como um volume único, pode-se obsevar um padrão de deposição no verão e erosão no inverno.

Para a seção Praia de Leste, foi mensurada a menor taxa de variação volumétrica total (570,94 m^3). Apesar deste valor relativamente baixo, a varição entre os períodos erosivos e deposicionais movimentaram sempre grandes quantidades de volume sedimentar, na ordem de milhares de m^3 (entre 3.000 e

5.000 m²). Indicando uma alta dinâmica, entretanto um ambiente relativamente estável.

Está grande movimentação volumétrica para a região pode ser complementada com a presença de mega correntes de retorno, observas por Noernberg (2001), sendo que essas estruturas conferem grandes agentes exportadores de sedimentos da praia para a região de costa afora.

Ademais, a variação ocorrida nesta seção foi representativa quando considerado a resultante de todas as seções. Onde em janeiro de março de 2011 e janeiro e maio de 2012 houve acreção e, entre maio e julho de 2011 e julho de 2011 e janeiro de 2012 houve erosão. Isto é, no período amostrado a seção de Praia de Leste mostrou-se representativa em relação à soma dos volumes de todo o município.

Na seção de Santa Terezinha houve apenas um período dominantemente erosivo, entre março e julho de 2011. No entanto, a acreção total ocorrida foi apenas a terceira em ordem de volume. Nesta seção as maiores taxas de transporte registradas foram entre os meses de janeiro e março de 2011 apresentando acreção, e março e julho de 2011 com erosão, entre julho de 2011 e janeiro de 2011 e janeiro e maio de 2012, houve acreção inferiores a 1.241 m³. Os períodos entre as quatro primeiras campanhas, que apresentou as maiores taxas de volume mobilizado, correspondem ao maior fluxo observado no município como um tudo.

Em Guarapari, 2 períodos distintos foram observados entre janeiro e março de 2011 e, março e janeiro de 2011. Para o primeiro as taxas deposicionais foram predominantes e para o segundo o inverso ocorreu. Entretanto os volumes mobilizados são maiores no primeiro período o que conferem características deposicionais dominantes na região.

A seção de Ipanema mostrou características distintas dos padrões ressaltados em todas as outras seções e nos padrões gerais. Inversamente ao ocorrido na seção de Praia de Leste e do município como um todo, em Ipanema foram observados períodos erosivos entre janeiro e março de 2011 e janeiro e maio de 2012 e, situações deposicionais entre março e julho de 2011 e julho de 2011 e janeiro de 2012. Os maiores volumes transportados, em relação às outras seções, foram na seção de Ipanema, onde os volumes superiores foram 5.100 m³ e inferiores - 9.500 m³. Considerando o balanço

total, também, foi registrado em Ipanema, onde este se deu de forma negativa, erosão de 3.217,1 m^3 (~ 643 caminhões de areia).

A seção de Marisol juntamente com a de Guarapari apresentaram as maiores taxas de acreção total. Marisol, em relações as demais, apresentou taxas de variação volumétricas moderadas e baixas. Entretanto, entre as campanhas de janeiro e maio de 2012 houve a maior taxa de acreção registrada (7.776,24 m^3). Essa acreção ocorreu juntamente com a maior taxa de erosão registrada na seção imediatamente ao sul, seção de Ipanema com 9.489,9 m^3 de erosão. Isto sugere uma exportação de sedimentos sentido norte, mesma direção que Angulo (1992) e Noernberg (2001), baseado em evidências morfológicas, indicaram o sentido das tendências de transporte.

Na seção de Shangrilá foi observada a predominância de processos de acreção, apresentando somente um período erosivo entre março e julho de 2011, Porém, essa erosão foi a segunda maior em volume mobilizado (7852,96 m^3). Diferentemente do observado na influência de deposição de sedimentos sentido norte, a grande mobilização de sedimentos em Shangrilá não afetou as seções imediatamente próximas, todas localizadas a sul.

De um modo geral, as praias oceânicas de Pontal do Paraná mostraram uma tendência de acreção no período de janeiro de 2011 a maio de 2012 com balanço total de 1.795,51 m^3. Entretanto o balneário de Ipanema apresentou padrões distintos, com erosão de 3.217,13 m^3. Esta inversão de padrão pode ser atribuída às tendências de transporte divergentes para a região entre Ipanema e Praia de Leste, propostas por Alves & Lamour (2011), onde os padrões divergentes indicam características de transporte que conferem tendências erosivas.

Do mesmo modo, a ocorrência de um sangradouro transitório foi registrada em Ipanema, o qual ocasiona influência sobre a morfologia local. Laube *et al.* (2011) estimaram para 2 sangradouros intermitentes do litoral do Paraná, situados na porção norte da área de estudo, taxas de transporte entre $1,09 \times 10^{-6}$ $m^2.s^{-1}$ e $3,63 \times 10^{-6}$ $m^2.s^{-1}$, indicando contribuição no transporte de sedimentos por esse agente.

A ocorrência do sangradouro na seção Ipanema foi esporádica, ocorrendo principalmente nos período de verão, que segundo Lana et al. (2001) é o período de maior pluviosidade no litoral do Paraná.

Todavia os períodos de verão, para Ipanema, foram predominantemente erosivos, sugerindo contribuição da dinâmica do sangradouro sobre o balanço volumétrico, onde que a características erosiva da região pode se dar devido aos sangradouros agirem como um exportador de sedimentos.

Entretanto, não foram obtidos dados de velocidades de fluxo e o período de atuação deste agente, informações que poderiam embasar a suposição de que essas feições contribuem para a retirada de sedimentos da face praial.

Entre as seções amostradas não se verificou uma sazonalidade e um padrão para as tendências erosivas ou deposicionais. Isto é, houve uma alternância entre os períodos e os locais amostrados para as variações volumétricas. Esta heterogeneidade pode indicar a ocorrência das células de circulação propostas por Alves & Lamour (2011) em Pontal do Paraná e Giannini *et al.* (2004) na Ilha do Mel.

Além disso, a heterogeneidade dos processos sedimentares pode sugerir que as células de circulação não atuam fixamente em uma região, e contribuem para a deposição de material sedimentar em toda a área.

Apesar das variações no balanço volumétrico, pode-se indicar períodos distintos de erosão e acreção no município, quando se tratando todas as seções como uma única praia, entre janeiro e março de 2011 o balanço volumétrico entre as seções foi de acreção de 10.454,1 m, entre março e julho de 2011 o balanço foi de erosão de 9.792,5 m^3, entre julho de 2011 e janeiro de 2012 o balanço foi de erosão de 155,24 m^3 e, entre janeiro e maio de 2012 acreção de 5.649, 87 m^3.

Isso mostrou um balanço total positivo de 6.156,22 m^3, com períodos de verão e outono predominantemente acrecivos (entre a primeira e a segunda campanha e entre a quarta e quinta campanha), sendo que no inverno e primavera os processos erosivos prevaleceram. Nesse sentido, Soares *et al.* (1997) encontraram para o balneário de Atami, ao norte de da área de estudo, períodos erosivos no inverno e construtivo no verão.

Porém, Quadros *et al.* (2007) para o período de março de 2000 a junho de 2001 quantificou-a, para o balneário de Atami erosão de 95,2m^3/m e, indicou no balneário de San Marino (Caravelas), ao sul da área de estudo, acreção de 8,5m^3/m. Informação esta, que pode ser condicionado ao proposto anteriormente, das mudanças espaciais de atuação das células de circulação.

Já Pilato *et al.* (2011), apontaram uma tendência geral de acreção para todo a extensão das praias oceânicas do município de Pontal do Paraná, no entanto indicando áreas erosivas no balneário Praia de Leste e proximidades do balneário Shangrilá. De maneira geral os resultados desses autores corroboram com o encontrado neste estudo, não obstante, os locais apontados com tendências erosivas diferem, o que pode ser dado devido à abrangência temporal deste estudo ser mais longa, sendo que em alguns momentos a mesma tendência erosiva foi constada, mas não se consolidaram ao longo do tempo.

No município de Pontal do Paraná Reikdal (2010) indica adensamento urbano abrangente, inclusive na região do estudo. Apesar de as tendências gerais deste estudo indicar acreção, a ocorrência de períodos erosivos pode ser constatada tanto, na seção de Ipanema a predominância de erosão quanto, a variabilidade entre os períodos ao longo do ano, como sugerido pela literatura como variações naturais do ambiente praial (SHORT,1999; Hoefel, 1998).

Apesar do adensamento urbano proposto por Reikdal (2010) e os ciclos erosivos e deposicionais registrados, interações com obras de engenharia costeira não foram observadas. Diferente do ocorrido no município de Matinhos a norte da área de estudo, que apresenta problemas relacionados a ocupação da orla e erosão costeira (ANGULO *et al.* 2006).

A fim de evitar problemas similares, dada a estabilidade das praias de Pontal do Paraná, a configuração da ocupação costeira próxima a orla deve ser mantida com a preservação das feições que caracterizam o término da face praial, e se houver necessidade do adensamento da malha urbana, alternativas tecnológicas devem ser consideradas antes de uma ampliação da ocupação em direção ao mar.

O monitoramento constante da variabilidade deste ambiente deve ser realizado a fim de embasar, tomadas de decisões a respeito da ocupação da orla e uma futura confecção de um mapa de sensibilidade ambiental.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O método utilizado neste estudo, com 3 perfis amostrados para cada seção, mostra-se com um resultado diferenciado em relação ao método quando utilizado somente um perfil, assim como utilizado por diversos autores em diversas regiões. Devido a amostrar uma área maior da superfície da praia, feições heterogêneas e influências pontuais puderam ser constatadas. Da mesma forma a influência de caminhos de acesso à praia, principalmente na porção superior do pós-praia e a descontinuidade de algumas feições, como bermas e barras de espraiamento, que em algum momento foram seccionadas ou interrompidas definitivamente, principalmente na porção do antepraia.

Dessa maneira os resultados se ponderaram tanto nas características morfológicas quanto nas variações volumétricas, pois o método abrange feições de diferentes escalas, podendo ter um resultado mais representativo de todo o ambiente das praias do município de Pontal do Paraná.

O monitoramento das variações morfo-volumétricas, quando bem planejado, mostra-se como uma ferramenta essencial para o gerenciamento costeiro. Visto que, através dela as variações dinâmicas e a predisposição à, especialmente, ciclos erosivos podem ser determinados, auxiliando no subsídio para um planejamento urbano e ambiental adequado.

Mais que a continuidade deste estudo, é recomendada a extensão da área estudada, para que os processos atuantes em todo o arco praial sejam considerados. Visto que processos erosivos e deposicionais foram evidenciados atuando em diversas secções da praia para um mesmo período de tempo, desta forma, embasar de maneira representativa os processos que ocorrem no litoral do Paraná.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, C. I.; **IDENTIFICAÇÃO DE CÉLULAS DE DERIVA LONGITUDINAL LITORÂNEA ATRAVÉS DO MAPEAMENTO SEDIMENTOLÓGICO DAS PRAIAS DO MUNICÍPIO DE PONTAL DO PARANÁ (PR). 65.** Monografia (apresentada para colação de grau no curso de oceanografia). Setor de Ciências da Terra. Universidade Federal do Paraná. 2011.

ANGULO, R. J. 1981. **Viabilidade de controle de erosão nas praias de Caiobá e Guaratuba**. Secretaria de Estado do Planejamento- IPARDES. Curitiba, PR.

ANGULO, R. J. 1993. A ocupação urbana do litoral paranaense e as variações da linha de costa no Paraná. **Boletim Paranaense de Geociências**, Curitiba, v. 41, p. 74-81.

ANGULO, R. J. & ARAUJO, A. D. 1996. Classificação da costa paranaense com base na sua dinâmica, como subsídio à ocupação da orla litorânea. **Boletim Paranaense de Geociência**. n° 44, p. 7 – 17.

ANGULO, R. J. 2000. As praias do Paraná: problemas decorrentes de uma ocupação inadequada. **R. paran. Desenv.**, Curitiba, n° 99, p. 97-103.

ANGULO, R. J.; SOARES, C. R.; MARONE, E.; SOUZA, M.C.; ORESKI, L.L.R. & NOERNBERG, M. A. 2006. Capitulo Paraná. *In*: **Atlas de erosão e progradação do litoral do Brasil.** Dieter Muehe. (Org.). Rio de Janeiro, 1-45.

BIGARELLA, J. J., BECKER, R. D.; MATOS, D. J.; WERNER, A. 1978. A Serra do Mar e a Porção Oriental do Estado do Paraná. Curitiba: **Secretaria de Estado do Planejamento**, Governo do Paraná.

BIRD, E. C. F. **Coastalgeomorphology: anintroduction**. Segunda edição. Editora: John Wiley & Sons Ltd. West Sussex, Inglaterra, 2008. 411p.

CAMARGO, M. G. SysGran: Um sistema de código aberto para análises granulométricas de sedimento. **Revista Brasileira de Geociências,** v 36, n. 2, p. 371-378. 2006.

CPTEC/INPE. **Boletins Técnicos**. Disponíveis em www.cptec.inpe.br/revclima/boletim/.

CHRISTOFOLETI, A. **Geomorfologia.** São Paulo. Editora da Universidade de São Paulo, 1974. 99-117p.

FOLK, R. L.; WARD, W. C. 1957. Brazos River Bay: study of grain size parameters. **Journal of sedimentary petrology**, v. 27, p. 3 – 27.

GIANNINI, P.C.F.; ANGULO, R.J.; SOUZA, M.C.; KOGUT, J.S.; DELAI, M.S. A. 2004. Erosão na Costa Leste da Ilha do Mel, Baía de Paranaguá, Estado do Paraná: Modelo Baseado na Distribuição Espacial de Formas Deposicionais e Propriedades Sedimentológicas. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 34, n. 2, p. 231 – 242

HOEFEL, F.G. 1998. **Morfodinâmica de praias arenosas oceânicas: uma revisão bibliográfica.** Itajaí: Editora da Univali,92p.
KOMAR, P. D. **Beach Processes and Sedimentation.** Prentice-Hall Inc. Englewood Cliffs.New Jersey,428p.1976.

MARONE, E.; MANTOVANELLI, A.; NOERNBERG, M. A.; KLIGENFUSS, M. S.; LAUTERT, L. F. C.; PRATA JUNIOR, V. P. **Caracterizaçãofísica do complexo estuarino da Baía de Paranaguá.** Relatórioconsolidado do convênio APPA/CEM, Volume 2. Pontal do Sul, 1997.

MUEHE, D. Geomorfologia Costeira. In: CUNHA, S.B. da & GUERRA, A.J.T. **Geomorfologia: Exercícios, Técnicas e Aplicações.**Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil, p. 191–238, 1996.

NEMES, D. D. **CARACTERIZAÇÃO DAS ONDAS DE SUPERFÍCIE NA PLATAFORMA INTERNA DO ESTADO DO PARANÁ**. 130. Monografia (colação de grau no curso de Oceanografia). Setor Ciências da Terra. Universidade Federal do Paraná. 2011.

QUADROS, C.J.L. 2002. **MORFODINÂMICA PRAIAL ASSOCIADA A PASSAGENS DE SISTEMAS FRONTAIS EM DUAS PRAIAS ARENOSAS DO LITORAL PARANAENSE**. Dissertação (Mestrado em Geologia) Universidade Federal do Paraná.

QUADROS, C. J.; MARONE, E.; ANGULO, R. J.; MARTINS, G. J.; PEREIRA NETO Jr. J. B. 2007 DINÂMICA MORFOSEDIMENTAR ASSOCIADA À INCIDÊNCIA DE SISTEMAS FRONTAIS EM DUAS PRAIAS DO LITORAL PARANAENSE **Boletim Paranaense de Geociências,** n. 60-61, p. 65-74. Editora UFPR

REIKDAL, R. M. 2010. **EXPANSÃO URBANA NO MUNICÍPIO DE PONTAL DO PARANÁ E SEUS IMPACTOS EM ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE.** Monografia (apresentado para colação de grau no curso de oceanografia). Universidade Federal do Paraná.

SILVA, C.G.; PATCHINEELAM, S. M.; NETO, J. A. B.; PONZI, V. R. A. 2004. Ambientes de sedimentação costeira e Processos Morfodinâmicos Atuantes na Linha de costa. *In:***Introdução a Sedimentologia Marinha**. Org.: BATISTA NETO, J. A. ; PONZI, V. R. A. ; SICHEL, S. E.

SUGUIO, K. **Introdução à Sedimentologia**. USP, São Paulo, 1973. 316 p

SUGUIO, K. **Dicionário de geologia marinha.** São Paulo. Editora Queiroz, v.

15. 1992. 171 p.

SURFER. **User's Guide.** Golden Software Inc. USA 2003.

LAMOUR, M. R. **MORFODINÂMICA SEDIMENTAR DA DESEMBOCADURA DO COMPLEXO ESTUARINO DE PARANAGUÁ – PR** 107. Tese (Doutorado em Geologia) - Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná,2007.

LANA, P. C., MARONE, E., LOPES, R. M., MACHADO, E. C.The subtropical estuarine complex of Paranaguá Bay, Brazil.**In: Ecological Studies, Coastal Marine Ecosystems of Latin America.** 144,131-145 p.Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 2001.

LAUBE, D. M.; **MORFODINÂMICA PRAIAL DO BALNEÁRIO PONTAL II, MUNICÍPIO DE PONTAL DO PARANÁ (PR)** 86. Monografia (apresentada para colação de grau no curso de oceanografia). Setor de Ciências da Terra. Universidade Federal do Paraná. 2009.

OLIVEIRA, E. & DOURADO, M. Estudo da Variabilidade do Vento na Baía de Paranaguá. **X Omarsat**. Resumo expandido. Formato digital. 2009.

PILATO, R. A.; FREITAS, F. R.; LAMOUR, M. R. Comportamento morfo-sedimentar das praias do município de Pontal do Paraná: dados preliminares. **XIII Associação Brasileira de Estudos do Quaternário.** 5 p. Brasil. 2011.

VEIGA, F.A.; ANGULO, R.J.; MARONE, E.; BRANDINI, F.P. Características sedimentológicas da plataforma continental interna rasa na porção central do litoral paranaense. **Boletim Paranaense de Geociências**. n.55, p.67-75. Editora UFPR. Curitiba: 2004.

VANHONI, F.; MENDONÇA, F. O clima do litoral do Estado do Paraná. **Revista Brasileira de Climatologia**, p. 49 – 63, 2008.