

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE- FURG
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS E DA INFORMAÇÃO - ICHI
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA - PPGGEO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**CONDIÇÃO MORFODINÂMICA E SEDIMENTAÇÃO
EÓLICA NAS DUNAS INTERIORES DA ILHA DOS
MARINHEIROS, REGIÃO ESTUARINA DA LAGOA DOS
PATOS, RS**

LUIS ZÚÑIGA MAUREIRA

Rio Grande, RS.
2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE- FURG
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS E DA INFORMAÇÃO - ICHI
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA - PPGGEO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO



**CONDIÇÃO MORFODINÂMICA E SEDIMENTAÇÃO
EÓLICA NAS DUNAS INTERIORES DA ILHA DOS
MARINHEIROS, REGIÃO ESTUARINA DA LAGOA DOS
PATOS, RS**

LUIS ZÚÑIGA MAUREIRA

ORIENTADOR: PROF DR. ULISSES ROCHA DE OLIVEIRA

Rio Grande, RS.
2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE- FURG
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS E DA INFORMAÇÃO - ICHI
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA - PPGGEO



DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Condição Morfodinâmica e Sedimentação Eólica nas dunas interiores da Ilha dos Marinheiros, Região Estuarina da Lagoa dos Patos, RS

Dissertação submetida ao Curso de Mestrado em Geografia, área de concentração Geografia das zonas costeiras e processos relacionados na linha de pesquisa de análise de sistemas naturais e ambientais do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Rio Grande em cumprimento aos requisitos necessários à obtenção do grau acadêmico de **Mestre em Geografia**.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Ulisses Rocha de Oliveira (ICHI-FURG) - Orientador
Dr. Luiz Liberato Tabajara (Seagras) – Membro
Prof. Dr. Éder Leandro Bayer Maier (ICHI-FURG) – Membro
Prof. Dr. Simone Emiko Sato (ICHI-FURG) – Suplente

**Rio Grande, RS.
2019**

Ficha catalográfica

Z68c Zúñiga Maureira, Luis Eduardo.

Condição morfodinâmica e sedimentação eólica nas dunas interiores da Ilha dos Marinheiros, região estuarina da Lagoa dos Patos, RS / Luis Eduardo Zúñiga Maureira. – 2019.

165 f.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Rio Grande/RS, 2019.

Orientador: Dr. Ulisses Rocha de Oliveira.

1. Transporte eólico 2. Taxas de transporte 3. Velocidade de corte 4. Deriva eólica potencial 5. Frentes frias I. Oliveira, Ulisses Rocha de II. Título.

CDU 551.4(816.5)

*Después de caminar por todo el día
sin más que el resplandor del sol sobre las dunas
nos detenemos a acampar*

*En la noche –casi ciegos-
abrimos aún los ojos escalados
y miramos las estrellas*

*Caen sobre el horizonte
como una llovizna lenta*

Francisco Segovia

AGRADECIMENTOS

Fazer este trabalho não es só uma inversão de tempo para conseguir o título que se deseja também é um cumulo de metas que te levam a lutar pelo objetivo, mais sempre não é uma luta que se faz só, aí muita gente que ajuda direta e indiretamente para que você possa fechar este processo, es por isso que quero destacar aqueles que ajudaram no processo:

1. Agradecer, pela ajuda aos Laboratórios de:

- **Geomorfologia e Recursos Hídricos, ICHI-FURG**, pela oportunidade trabalhar em seu espaço.
- **Oceanografia Geológica, IO-FURG**, agradecer a ajuda e a paciência de Gloria, nos primeiros análises granulométricos, também ao programa por permitir-me trabalhar em suas instalações
- **Solos e Hidrossedimentologia, Engenharia Agrícola - UFPEL** pela possibilidade de permitir-me fazer cálculo de densidade com as amostras, principalmente da boa disposição do pessoal técnico do laboratório.

2. Agradecer, pela ajuda aos seguintes professores:

- Meu Orientador: Pela paciência e disponibilidade para crer no trabalho.
- Professor: Eder Bayer, por sua disponibilidade e a boa disposição de resolver sempre as dúvidas.
- Professor: Jorge Arigony, por sua boa disponibilidade em ajudar nos trabalhos de campo e em proporcionar os equipamentos necessários.
- Professora: Nísia Krusche, pela boa disponibilidade sempre a resolver dúvida e orientar em desenvolver melhor o trabalho.

3. Agradecer, pela ajuda às seguintes pessoas:

Neste caso, não vou a individualizar, já que sempre agradeço a ajuda pessoalmente, mas só vou fechar dizendo, que cada pessoa apporto um grão de areia neste trabalho eu simplesmente junte tudo e dei forma a ele. Assim que muito obrigado por tudo e a todos.

RESUMO

O objetivo principal deste trabalho foi fazer um diagnóstico da condição morfodinâmica do sistema do dunar da Ilha dos Marinheiros, região estuarina da Lagoa dos Patos, extremo sul do Brasil. Uma das motivações para este estudo foram as características nas quais as dunas estão desenvolvidas, sendo um sistema de dunas interna, localizada numa ilha estuarina, condições muito específicas, que permitem ter uma ideia da dinâmica das dunas numa condição tão restrita. Outra motivação se deu em relação às condições em que se encontram estas dunas, pois as atividades antrópicas associadas principalmente à indústria florestal tiveram um impacto nos anos anteriores, reduzindo uma área importante das dunas da ilha. Para avaliar a morfodinâmica das dunas, preferiu-se trabalhar com uma área limitada, entendida como o último remanente de dunas ativas da ilha, visando entender sua dinâmica onde há menos ação antrópica. O Clima, principalmente condições de vento nesta área, foi analisado a partir da análise de dados da estação meteorológica local, a modo de compreender a influência das condições locais na morfologia dunar. Também se optou por abordar as características de determinadas morfologias e verificando o estado das dunas e o seu desenvolvimento ao longo do tempo através da análise de imagens de satélite e drone. Os resultados mostram a predominância dos ventos NE, em grande parte do ano, mas tem outros ventos como o vento E e SW que também são influentes. Esta variabilidade gera mudanças morfológicas que são mais representativas numa escala sazonal, mostrando uma condição de bimodalidade, devido à influência dos ventos SW. A partir do inverno, os efeitos também se traduzem na escala de transporte, já que as variações do vento incidem, em que, certas zonas da morfologia, tenham uma maior ou menor exposição ao vento presente. Outro fator é devido ao aumento das precipitações e a proximidade do lençol freático, já que a soma destes dois fatores gera que as zonas de depressão interdunar fiquem alagadas, diminuindo material arenoso disponível para o transporte. Deste modo, as características físicas da areia e das dunas, as condições climáticas e os agentes estabilizadores, estabelecem que as morfologias desta área de dunas ativas sejam altamente variáveis, mas essa mesma variabilidade permite que sua migração não seja contínua. Estes fatores permitiram ter uma ideia da dinâmica dunar deste sistema, antes de uma intervenção da ação antrópica.

Palavras Chave: Transporte Eólico, Taxas de Transporte, Velocidade de Corte, Deriva Eólica Potencial, Frentes Frias.

ABSTRACT

The main objective of this work was to make a diagnosis of the morphodynamic condition of the dune system of Ilha dos Marinheiros, estuary region of Lagoa dos Patos, extreme south of Brazil. One of the motivations for this study was the characteristics in which the dunes are developed, being an internal dune system, located in an estuarine island, very specific conditions, that allow to have an idea of the dynamics of the dunes in such a restricted condition. Another motivation was the conditions in which these dunes are found, since the anthropic activities associated with the forest industry had an impact in the previous years, reducing an important area of the dunes of the island. To evaluate the morphodynamics of the dunes, it was preferred to work with a limited area, understood as the last remnant of active dunes of the island, in order to understand its dynamics where there is less anthropic action. The climate, mainly wind conditions in this area, was analyzed from the data analysis of the local meteorological station, in order to understand the influence of local conditions on the dune morphology. It was also chosen to approach the characteristics of certain morphologies and to verify the state of the dunes and their development over time through the analysis of satellite and drone images. The results show the predominance of NE winds for much of the year, but there are other winds like wind E and SW that are also influential. This variability generates morphological changes that are more representative on a seasonal scale, showing a bimodality condition due to SW influence. From the winter, the effects also translate into the transport scale, since the variations of the wind affect, in that, certain zones of the morphology, have a greater or lesser exposure to the present wind. Another factor is due to the increase of precipitation and the proximity of the water table, since the sum of these two factors generates that the zones of interdune depression become flooded, reducing sandy material available for transport. Thus, the physical characteristics of sand and dunes, climatic conditions and stabilizing agents, establish that the morphologies of this area of active dunes are highly variable, but this same variability allows their migration not to be continuous. These factors allowed to have an idea of the dune dynamics of this system, before an intervention of the anthropic action.

Keywords: Aeolian Transport, Transport Rates, Threshold Speed, Wind Drift Potential, Cold Fronts.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	5
2.1 Objetivo Geral	5
2.2 Objetivos Específicos	5
3. REFERENCIAL TEORICO	6
3.1 Dunas	6
3.2 Fatores que influem no desenvolvimento das dunas (Paskoff, 1984)	6
3.3 Sedimentação Eólica e Processos de Transporte Sedimentar	7
3.4 Classificações de Dunas	8
3.4.1 Mckee (1979)	9
3.4.2 Tomazelli (1994)	14
3.5 Determinação da Taxa de Transporte Eólico	18
3.6 Condições Climáticas	19
4. AREA DE ESTUDO	25
4.1 Localização	25
4.2 Geologia e Geomorfologia Regional	26
4.3 Clima	43
4.4 Vegetação	50
5. METODOLOGIA	55
5.1. Seleção e Processamento de Imagens	55
5.2. Transporte Sedimentar	57
5.4 Dados Climáticos	67
6. RESULTADOS	68
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	110
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFIAS	113
ANEXOS	118

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	TIPO DE TRANSPORTE DE AREIA	8
FIGURA 2	DUNA BARCANA, MCKEE (1979)	9
FIGURA 3	DUNA BARCANOIDE, MCKEE (1979)	10
FIGURA 4	DUNA TRANSVERSAL, MCKEE (1979)	10
FIGURA 5	DUNA DOMO, MCKEE (1979)	11
FIGURA 6	BLOWOUTS, MCKEE (1979)	11
FIGURA 7	DUNA PARABÓLICA, MCKEE (1979)	12
FIGURA 8	DUNAS LONGITUDINAL, ESTRELA E REVERSAS, MCKEE (1979)	12
FIGURA 9	CRISTAS DE BARJANOIDES COALESCENTES (BARCHANOID RIDGES COALESCING)	13
FIGURA 10	DUNAS ESTELAS COALESCENTES (STAR DUNES COALESCING)	13
FIGURA 11	BARCANA COM UMA DAS CRISTAS MAIOR	13
FIGURA 12	DUNAS PARABÓLICAS COM UMA DAS CRISTAS MAIOR (DUNES UPSILOIDALES)	13
FIGURA 13	CRISTAS COBERTAS POR DUNAS LINEARES MENORES	14
FIGURA 14	PRINCIPAIS TIPOS DE DUNAS LIVRES E FEIÇÕES ASSOCIADAS	17
FIGURA 15	EXEMPLOS DE MODELOS DE DETERMINAÇÃO DE TRANSPORTE EÓLICO	19
FIGURA 16	REPRESENTAÇÃO DA CIRCULAÇÃO DA ATMOSFERA	20
FIGURA 17	CENTROS DE AÇÃO DE AMÉRICA DO SUL	21
FIGURA 18	MASSAS DE AR DE AMÉRICA DO SUL	23
FIGURA 19	BRISA MARINHA E TERRESTRE, DURANTE O DIA E NOITE	24
FIGURA 20	ABERTURA DO OCEANO ATLÂNTICO	26
FIGURA 21	GEOLOGIA ESQUEMÁTICA DA BACIA DE PELOTAS	29
FIGURA 22	GEOMORFOLOGIA COSTEIRA DE RIO GRANDE DO SUL	30
FIGURA 23	PERFIL ESQUEMÁTICO TRANSVERSAL AOS SISTEMAS DEPOSICIONAIS DA PLANÍCIE COSTEIRA DE RIO GRANDE DO SUL	31
FIGURA 24	CENÁRIO PALEOGEÓGRAFICO, DURANTE O MÁXIMO REGRESSIVO PLIOCENO- PLEISTOCENO	35
FIGURA 25	CENÁRIO PALEOGEÓGRAFICO, DURANTE O MÁXIMO TRANSGRESSIVO PLEISTOCÊNICO I	35
FIGURA 26	CENÁRIO PALEOGEÓGRAFICO, DURANTE O MÁXIMO TRANSGRESSIVO PLEISTOCÊNICO II	36
FIGURA 27	CENÁRIO PALEOGEÓGRAFICO, DURANTE O MÁXIMO TRANSGRESSIVO PLEISTOCÊNICO III	36
FIGURA 28	CENÁRIO PALEOGEÓGRAFICO, DURANTE O MÁXIMO REGRESSIVO PLEISTOCÊNICO III	37
FIGURA 29	GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA DA LAGOA DOS PATOS	39
FIGURA 30	MEANDROS MONTANTE E JUSANTE	39
FIGURA 31	PRIMEIRA, SEGUNDA E TERCEIRA FASE DA EVOLUÇÃO DO ESTUÁRIO DA LAGOA DOS PATOS, LONG E PAIM (1987)	41
FIGURA 32	QUARTA ATÉ SÉTIMA FASE DA EVOLUÇÃO DO ESTUÁRIO DA LAGOA DOS PATOS, LONG E PAIM (1987)	41
FIGURA 33	DESEMBOCADURA DA LAGOA DOS PATOS, DURANTE O PERÍODO DO PLEISTOCENO SUPERIOR	42
FIGURA 34	TEMPERATURA MÍNIMA E MÁXIMA, 1991-2010 PARA RIO GRANDE	44
FIGURA 35	UMIDADE RELATIVA POR HORA, PERÍODO 2005-2017	45
FIGURA 36	UMIDADE RELATIVA MENSAL, PERÍODO 1991-2000	45
FIGURA 37	PRECIPITAÇÃO MENSAL PERÍODO 1991-2000	46
FIGURA 38	NÚMERO DE DIAS DE PRECIPITAÇÃO POR MÊS	46

FIGURA 39	PRESSÃO ATMOSFÉRICA POR HORA, PERÍODO 2005-2017	47
FIGURA 40	DISTRIBUIÇÃO MENSAL DE DIREÇÃO DO VENTO 1991-2010	48
FIGURA 41	MÉDIA MENSAL DE INTENSIDADE DE VENTOS 1991-2010	48
FIGURA 42	RADIAÇÃO SOLAR POR HORA, PERÍODO 2005-2017	49
FIGURA 43	UNIDADES DE VEGETAÇÃO DO RIO GRANDE DO SUL	51
FIGURA 44	REPRESENTATIVIDADE DO RIO GRANDE DO SUL NO PAIS QUANTO AOS PLANTIOS FLORESTAIS	52
FIGURA 45	EVOLUÇÃO DA ÁREA PLANTADA POR GÊNERO FLORESTAL NO RS	53
FIGURA 46	DIAGRAMA METODOLÓGICO	55
FIGURA 47	SÍTIOS DE AMOSTRAGEM DA DUNA TRANSVERSAL	58
FIGURA 48	SÍTIOS DE AMOSTRAGEM DA DUNA TRANSVERSAL-BARCANOIDE	59
FIGURA 49	SÍTIOS DE AMOSTRAGEM DA DUNA PARABÓLICA	59
FIGURA 50	MODELO TEÓRICO DE ARMADILHA, LEATHERMAN (1978); APLICAÇÃO DE ARMADILHA EM CAMPO	60
FIGURA 51	CLASSIFICAÇÃO DE UNIFORMIDADE	66
FIGURA 52	ROSA DOS VENTOS PERÍODO 2005-2017	68
FIGURA 53	DIAGRAMA VECTORIAL DE FREQUÊNCIAS PORCENTUAIS DE VENTO, PERÍODO (1970-1982) E (2005-2017)	70
FIGURA 54	VARIAÇÕES MENSAIS DE FREQUÊNCIAS DOS VENTOS DOMINANTES MAIORES $5,1 \text{ m s}^{-1}$ 2005-2017	72
FIGURA 55	CLASSIFICAÇÃO DE REGIME DE ENERGIA, DE ACORDO AO VALOR DE DEP	74
FIGURA 56	ÍNDICE DE VARIABILIDADE DIRECIONAL DO VENTO (RDP/DP)	74
FIGURA 57	ROSA ANUAL DE DERIVA EÓLICA POTENCIAL 2005-2017	74
FIGURA 58	ROSA ANUAL DE DERIVA EÓLICA POTENCIAL 1970-1982	74
FIGURA 59	COMPARAÇÃO DAS VARIAÇÕES MENSAIS DE DP NOS PERÍODOS (1970-1982) E (2005-2017)	75
FIGURA 60	COMPARAÇÃO DAS TAXAS DE TRANSPORTE COM A VARIÁVEL DE VELOCIDADE DE VENTO	78
FIGURA 61	COMPARAÇÃO DAS TAXAS DE TRANSPORTE COM A VARIÁVEL DE VELOCIDADE DE CORTE	79
FIGURA 62	CORRELAÇÃO ENTRE A TAXA DE TRANSPORTE DE LETTAU E LETTAU (1978) E TRANSPORTE LIQUIDO	79
FIGURA 63	CORRELAÇÃO ENTRE A TAXA DE TRANSPORTE DE SØRENSEN (2004) E TRANSPORTE LIQUIDO	80
FIGURA 64	CORRELAÇÃO ENTRE A TAXA DE TRANSPORTE DE BAGNOLD (1941) E TRANSPORTE LIQUIDO	80
FIGURA 65	CORRELAÇÃO ENTRE A TAXA DE TRANSPORTE DE HSU (1941) E TRANSPORTE LIQUIDO	81
FIGURA 66	CORRELAÇÃO ENTRE A TAXA DE TRANSPORTE DE PETHICK (1984) E TRANSPORTE LIQUIDO	81
FIGURA 67	DUNA TRANSVERSAL (A) CONDIÇÃO COM VENTO NE, (B) CONDIÇÃO COM VENTO SW	83
FIGURA 68	AFLORAMENTO DE AGUA EM 7CM DE PROFUNDIDADE, NA ZONA DE INTERDUNA	84
FIGURA 69	TAXA MÉDIA DE TRANSPORTE, DUNA TRANSVERSAL	85
FIGURA 70	TAXAS DE TRANSPORTE POR HORA, DUNA TRANSVERSAL-01A	85
FIGURA 71	TAXAS DE TRANSPORTE POR HORA, DUNA TRANSVERSAL-01B	86
FIGURA 72	TAXAS DE TRANSPORTE POR HORA, DUNA TRANSVERSAL-01C	86
FIGURA 73	TAXA DE TRANSPORTE MÉDIO, DUNA TRANSVERSAL (02)	88
FIGURA 74	DEPRESSÃO INTERDUNAR ALAGADA, DUNA TRANSVERSAL-BARCANOIDE	89
FIGURA 75	ZONA DE SOTAVENTO, DUNA TRANSVERSAL-BARCANOIDE, DEZEMBRO 2017	89

FIGURA 76	ZONA DE SOTAVENTO, DUNA TRANSVERSAL-BARCANOIDE, JULHO 2018	90
FIGURA 77	TAXAS DE TRANSPORTE POR HORA, DUNA TRANSVERSAL-BARCANOIDE-02A	91
FIGURA 78	TAXAS DE TRANSPORTE POR HORA, DUNA TRANSVERSAL-BARCANOIDE-02B	91
FIGURA 79	TAXAS DE TRANSPORTE POR HORA, DUNA TRANSVERSAL-BARCANOIDE-02C	92
FIGURA 80	TAXAS DE TRANSPORTE POR HORA, DUNA TRANSVERSAL-BARCANOIDE-02D	92
FIGURA 81	TAXAS DE TRANSPORTE MÉDIO, DUNA PARABÓLICA (03)	94
FIGURA 82	DUNA PARABÓLICA (03), SETEMBRO 2018	94
FIGURA 83	TAXAS DE TRANSPORTE POR HORA, DUNA PARABOLICA-03A	95
FIGURA 84	TAXAS DE TRANSPORTE POR HORA, DUNA PARABOLICA-03B	96
FIGURA 85	TAXAS DE TRANSPORTE POR HORA, DUNA PARABOLICA-03C	96
FIGURA 86	FRENTE FRIA, 28 DE JUNHO DE 2013	98
FIGURA 87	INFLUÊNCIA DAS DEPRESSÕES INTERDUNARES, 02 DE JULHO DE 2013	98
FIGURA 88	FRENTES FRIAS, PRIMEIRA QUINZENA DE AGOSTO DE 2016	100
FIGURA 89	FACE DE DESLIZAMENTO NA DIREÇÃO SW, DUNA TRANSVERSAL-BARCANOIDE, 18 DE JUNHO DE 2018	102

LISTA DE CARTAS

CARTA 1	CARTA DE LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	25
CARTA 2	CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA DE KOPPEN	43
CARTA 3	SÍTIOS DE AMOSTRAGEM	57
CARTA 4	CONDIÇÃO MORFOLÓGICA 2009-2012	103
CARTA 5	CONDIÇÃO MORFOLÓGICA 2013-2014	104
CARTA 6	CONDIÇÃO MORFOLÓGICA 2015	105
CARTA 7	CONDIÇÃO MORFOLÓGICA 2016	106
CARTA 8	CONDIÇÃO MORFOLÓGICA 2017	107
CARTA 9	CONDIÇÃO MORFOLÓGICA 2018	108
CARTA 10	VARIAÇÕES NA FRENTE TRANSGRESSIVA 2009-2018	109

LISTA DE FORMULAS

FORMULA 1	FORMULA DEP	61
FORMULA 2	FORMULA DE BAGNOLD (1941) PARA OBTENÇÃO DA VELOCIDADE LIMITE DE IMPACTO	61
FORMULA 3	FORMULA DA TAXA DE TRANSPORTE DE AREIA DE BAGNOLD (1941)	61
FORMULA 4	FORMULA SIMPLIFICADA DE TAXA DE TRANSPORTE DE AREIA, PETHICK (1984)	62
FORMULA 5	FORMULA DA TAXA DE TRANSPORTE DE AREIA DE HSU (1971)	62
FORMULA 6	FORMULA DA TAXA DE TRANSPORTE DE AREIA DE LETTAU E LETTAU (1978)	63
FORMULA 7	FORMULA DA TAXA DE TRANSPORTE DE AREIA DE SØRENSEN (2004)	63
FORMULA 8	FORMULA VELOCIDADE DE CORTE	63
FORMULA 9	FORMULA VELOCIDADE DE CORTE CRITICO	64
FORMULA 10	FORMULA SIMPLIFICADA DE DENSIDADE DO AR	64
FORMULA 11	FORMULA DE DENSIDADE	65
FORMULA 12	FORMULA DE CURTOSE E CLASSES DE DISTRIBUIÇÃO	66
FORMULA 13	FORMULA DE GRAU DE UNIFORMIDADE	66
FORMULA 14	FORMULA DE ASSIMETRIA E CLASSES DE DISTRIBUIÇÃO	67

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	IMAGENS OBTIDAS PELO GOOGLE EARTH PRO	56
TABELA 2	CARACTERÍSTICAS DAS IMAGENS OBTIDAS POR DRONE	56
TABELA 3	DISTRIBUIÇÃO DE INTERVALOS DE VELOCIDADE DE VENTO 2005-2017	69
TABELA 4	FREQUÊNCIA PERCENTUAL DO VENTOS MENSAL, PERÍODO 2005-2017	69
TABELA 5	DISTRIBUIÇÃO DE INTERVALOS DE VELOCIDADE 1970-1982	70
TABELA 6	DISTRIBUIÇÃO DE INTERVALOS DE VELOCIDADE MAIORES QUE 5,1 M S ⁻¹ , PERÍODO 2005-2017	71
TABELA 7	FREQUÊNCIA PORCENTUAL DE VENTOS MENSAL 2005-2017, VELOCIDADES MAIORES 5,1 M S ⁻¹	72
TABELA 8	DERIVA EÓLICA POTENCIAL, PERÍODO 2005-2017	73
TABELA 9	DERIVA EÓLICA POTENCIAL, PERÍODO 1970-1982	75
TABELA 10	RESUMO SEDIMENTOLOGIA	76
TABELA 11	TAXA DE TRANSPORTE MENSAL, DUNA TRANSVERSAL	82
TABELA 12	TAXA DE TRANSPORTE MENSAL, DUNA TRANSVERSAL-BARCANOIDE	88
TABELA 13	TAXA DE TRANSPORTE MENSAL, DUNA PARABÓLICA	92

1. INTRODUÇÃO

As zonas costeiras do mundo são atualmente os espaços que sofrem a maior pressão de uso, o que as torna particularmente vulneráveis, uma vez que abrigam ambientes raros e frágeis (PORTZ *et al*, 2016). Estes ambientes costeiros são áreas de grande importância socioeconômica e ambiental, expostos a processos naturais e antrópicos de diferentes escalas temporais e espaciais (SILVEIRA e SERPA, 2015).

Tendo em conta que:

[...] atualmente cerca de um quarto da população brasileira vive na zona costeira, representando um contingente de aproximadamente 42 milhões de habitantes distribuídos em aproximadamente 324.000km². Tanto os estuários como a orla costeira são áreas de forte atrativo para as atividades produtivas. Essas atividades aceleram a expansão urbana irregular e todos os problemas que com ela deriva (CHIAFFTELLI, 2012).

Com isto, não é difícil estranhar que o Brasil exemplifique as diferentes pressões associadas às diversas atividades antrópicas. No caso, por exemplo, da apropriação do espaço pelo turismo, este tem se dado de forma mais aguçada. Deve-se isto, em parte, aos seus aspectos naturais como praias, ilhas, recifes, dunas, entre outros atributos que são valorizados e apropriados para a prática turística (PORTO e CARDOSO, 2014).

Outra atividade é a silvícola, que tem sido um fator na transformação do litoral, com a presença de espécies exóticas como *Pinus Elliotti*, *Pinus Taeda* e *Eucaliptus spp*. Esta teve seu ponto inicial marcado pelo advento do incentivo fiscal, uma diretriz estratégica dos anos 1960 e 1970 para o desenvolvimento do país (VASQUES *et al*, 2007). A consequência de sua plantação foi a rápida expansão em várias áreas do país, concentrados principalmente na costa central e do sul do Rio Grande do Sul, onde as atividades de produção foram focadas na extração de madeira e resina.

As consequências destes tipos de pressão antrópica têm influenciado significativamente em vários ecossistemas costeiros, o que tem produzido uma série de estudos para avaliar a condição, impacto e conservação dos diferentes ecossistemas impactados.

Um desses ecossistemas impactados são os sistemas dunares costeiros. A antropização da zona costeira tem diminuído a sua presença, e também levado à sua total degradação. Perdas

nos ambientes de dunas significam perdas de hábitat e de diversidade biológica, além de perdas na diversidade topográfica (NORDSTROM, 2010; apud CHIAFFITELLI, 2012). As dunas constituem cerca de 20% da área ocupada pelas paisagens costeiras do mundo (ACOSTA *et al*, 2005). Estes tipos de ecossistema são únicos definindo zonas de transição entre ambientes marinhos e continentais. A partir desta dimensão, é importante notar o nível de exposição que estão os sistemas de dunas que ficam em áreas costeiras, principalmente aqueles localizados perto de assentamentos, áreas agrícolas ou lugares com influência turística à beira-mar.

Nos últimos anos, a sociedade está se conscientizando de que a degradação dos ecossistemas naturais significa a perda não só de uma paisagem e dos organismos que habitam (valor intrínseco), mas também de produtos e serviços que todos os elementos do ecossistema, suas relações e funcionamento representam para o bem-estar humano (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). A forma de pensamento anterior começou a gerar estudos de gestão e conservação, mas os primeiros estudos estavam orientados no controle do avanço dos sistemas dunares. O produto desta concepção considerou, por muitos anos, que os sistemas dunares eram agentes transgressores que ameaçaram vários usos em diferentes áreas costeiras e interiores. A consequência dessas ações implicou numa intervenção forte tanto pública como privada para controlar os sistemas dunares e tentar "recuperar" diferentes áreas. O resultado destas ações resultou em uma degradação rápida de áreas de dunas, que se desenvolvem principalmente na costa, devido à utilização de estabilizações naturais e artificiais que induziram degradação como a destruição progressiva das dunas.

No sul do Brasil, há uma grande variedade de sistemas de dunas costeiras formadas a partir de vários processos históricos internos de transgressões e regressões fluvio-marinhas. A partir de processos recentes de contribuição sedimentar, essas áreas de dunas são influenciadas por diferentes processos antropogênicos ligados principalmente à ocupação urbana (fins turísticos, como a expansão urbana), e o uso da terra para plantações florestais, entre outros. Da mesma forma, existem áreas que não foram exploradas, mas são suscetíveis a intervenções futuras.

Dentre todas as áreas dunares existentes no sul do Brasil, pode-se destacar as dunas que se desenvolvem na Ilha dos Marinheiros, localizada no município de Rio Grande/RS, na área estuarina da Lagoa dos Patos. As dunas interiores da ilha dos Marinheiros são desconhecidas do grande público e até mesmo no meio científico. Esta Ilha tem, desde meados do século XX, sua economia baseada na agricultura familiar e na pesca artesanal. O turismo vem ganhando espaço, principalmente após a finalização das obras da ponte de ligação com o continente.

A Ilha dos Marinheiros se formou a partir da evolução do estuário da Lagoa dos Patos, onde as dunas presentes representam uma reserva de sedimentos arenosos dominantes na área central da Ilha, sendo tais areias depósitos de quartzo marinhos não consolidados (AZEVEDO, 2005). Porém, não se tem certa clareza sobre a formação específica da ilha e das dunas resultantes. A teoria mais aceita é a proposta por Long e Pain (1987). Nesta, a Ilha se forma durante período holocênico, a partir da evolução do inter lagunar, em ciclos de variabilidade de meandros. Assim, os sedimentos arenosos da ilha teriam origem nas praias da zona norte do estuário, onde a ação eólica mobilizou as areias aportadas pela praia. Portanto, estas paleodunas interiores teriam sua origem a partir da mobilização de sedimentos eólicos costeiros.

Estas areias atualmente são expostas à erosão e transporte do produto da influência dos ventos de NE, os quais dominam durante a maior parte do ano. No entanto, nos meses de outono e, principalmente, no inverno, associados ao aumento da frequência de passagem de sistemas frontais (frentes-frias), ventos do quadrante sul, sobretudo o SW são mais frequentes (KRUSCHE; SARAIVA; REBOITA, 2003).

Na Ilha dos Marinheiros, as condições do sistema de dunas apresentam um alto grau de intervenção antrópica associada com uma floresta silvícola e atividades agrícolas herdadas do período colonial que reduzem gradualmente a presença de dunas ativas no local. As atividades de silvicultura e agrícolas têm gerado efeitos diretos sobre a geomorfologia como também no desenvolvimento das dunas existentes. As principais mudanças atuais começaram no início dos anos 1960 e foram reforçadas durante os anos 1970 com a introdução de espécies como *Pinus*, onde muitos proprietários deram o seu estabelecimento para a FLOPAL, empresa responsável pela exploração. Outras atividades relacionadas à agricultura de subsistência e atividades de pastagem também influenciaram a condição das dunas parcialmente estabilizadas.

Em 2006 surge o Plano de manejo da Ilha dos Marinheiros, proposto pela FURG (Universidade Federal do Rio Grande), Programa Costa Sul, Prefeitura do Rio Grande e BID (Banco Interamericano de Desenvolvimento). Nesta proposta, se sugere a conservação das dunas existentes e a recuperação das áreas dunares estabilizadas com *Pinus*. Justamente nesse ano, os bosques de *Pinus* foram cortados. Estes *Pinus* foram plantados de acordo com a delimitação das propriedades rurais. Indiretamente, sua distribuição afetou os processos de transporte eólico das dunas, já que ficaram como barreira aos ventos predominantes, permitindo a consolidação da vegetação estabilizadora pioneira, efeito que pode ser visto nos dados de Azevedo (2005), onde foi diagnosticado uma redução de 40,68% das dunas entre os anos 1964-2004.

Com isto, deve-se considerar que a condição que desenvolvem estas dunas é bastante interessante. Primeiro, as dunas interiores no Brasil são encontradas em zonas e origem muito específica. Neste caso, ficam no interior de uma ilha, situação incomum associada a um ambiente costeiro estuarino, onde, em algum momento as dunas foram o ambiente predominante. A pouca clareza da formação da ilha também gera certas dúvidas em relação à origem das areias destas dunas. Segundo, as condições climáticas locais são também interessantes, mais especificamente nos efeitos que poderiam causar na morfologia dunar, sobretudo a influência da frente fria e seus efeitos nas mudanças da direção do vento e a intensificação do vento SW. Além disso, a brisa marinha produz efeitos no transporte durante o transcurso do dia. Terceiro, também é importante avaliar se depois do corte do bosque de *Pinus*, fato ocorrido a 13 anos atrás e que gerou reativação destas, a área das dunas ativas apresentou mudanças morfológicas (2005-2018). Quarto, nas condições atuais, onde as dunas ativas estão majoritariamente reduzidas, quais são as condições de transporte, qual a quantidade de areia está sendo transportada? Finalmente, conhecer e avaliar a condição destas dunas, já que no contexto atual ainda estão sendo eliminados os pinus do interior da Ilha. Os pesquisadores que trabalharam no plano de manejo da Ilha procurariam reativar (uma ideia, não se tem certeza) o plano, já que, este não foi implementado pela prefeitura. Estão um diagnóstico poderia apontar antecedentes das dinâmicas destas dunas, e estabelecer lineamentos para sua conservação e recuperação.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar a Condição Morfodinâmica e de Sedimentação Eólica nas dunas ativas interiores da Ilha dos Marinheiros frente a processos que intervêm no seu desenvolvimento.

2.2 Objetivos Específicos

- Analisar a condição de Deriva Eólica Potencial no período 2005-2017.
- Avaliar variados indicadores de Transporte Eólico, procurando aquele que se ajuste às condições da morfologia em estudo.
- Determinar a taxa de transporte eólico mensal, para cada unidade de estudo.
- Analisar as variações evolutivas das morfologias da área de estudo, no período 2009-2018.

3. REFERENCIAL TEORICO

3.1 Dunas

As dunas de areia são montículos formados tipicamente pelo vento, encontrados ou os grandes desertos ou ao longo da costa. Na América do Sul existem grandes campos de dunas nos desertos do sul do Peru e da costa nordeste do Brasil (HERMANN, 2006). São ecossistemas que apresentam uma inter-relação entre areias movediças, ventos constantes, regulares e marés, criando diversas formas estruturais que podem se desenvolver como sucessões (MULLER-HOHENSTEIN, 1992).

Em dunas interiores, a areia é contribuída por paleodunas ativas ou dunas antigas desestabilizadas, derivado de antigos sistemas lacustres ou marinhos, ou de sedimentação vulcânica. Onde existe remobilização de material disponível, se são áreas com pouca intervenção da vegetação ou atividades antrópicas, como ergs, é possível encontrar uma grande quantidade de morfologias dunares derivada de consecutivos processos de transporte e sedimentação.

Os principais fatores que controlam o desenvolvimento das dunas são responsáveis também pela forma das dunas, sendo estes uma fonte adequada de areia e uma força de vento suficiente que permita transportar e depositar os sedimentos. A forma geomorfológica assumida por uma massa de areia acumulada é determinada principalmente pela direção e força do vento responsável, mas pode ser influenciada localmente por barreiras ou fatores de deflexão, como rochas, vegetação, água ou outras massas de areia (MCKEE, 1979).

3.2 Fatores que influem no desenvolvimento das dunas (Paskoff, 1984)

3.2.1 Ação do vento no transporte da areia

A ação do vento tem consequências morfogenéticas consideráveis, não só influenciando a morfologia dunar, mas também cria condições para que a areia transportada possa estabelecer-se ou corroer a morfologia dunar. Nas zonas costeiras, a influência do vento é refletida no fornecimento contínuo da areia.

Entretanto, para que o transporte de areia possa ser eficaz, este depende de outras condições, tais como tamanho de grão, rugosidade da superfície, velocidade do vento, etc.

3.2.2 Papel da Vegetação

A ação de vegetação é um dos fatores que influenciam na estabilização da morfologia dunar. De acordo com o tipo de vegetação e de densidade, podem ter uma influência distinta sobre a dinâmica da morfologia dunar. Esta relação é mais visível nas dunas costeiras, devido a diferentes processos para controle ou progresso de dunas transgressivas. Devido às características das dunas, só algumas espécies podem se adaptar e consolidar nesses tipos de paisagens.

3.2.3 Influência dos fatores climáticos

A influência climática está sujeita a condições meteorológicas. Por exemplo, nas porções equatoriais, o nível de desenvolvimento dos campos de dunas é menor que em outras áreas, produto da constante precipitação e umidade elevada, as quais dificultam o transporte de sedimentos. Outro fator é a fraqueza dos ventos presentes nestas áreas, já que eles não possuem a força necessária para a circulação da areia. Nessas áreas, quando o tempo fica seco, a contribuição de areia no campo de dunas é reduzida pela própria presença da vegetação.

3.2.4 Diferentes gerações de dunas

A presença de dunas remanentes ou dunas estratificadas indica que os processos consecutivos de acumulação e de desenvolvimento da duna são influenciados por alterações climáticas, eustatismo, transgressões fluvio-marinhas, entre outras.

3.3 Sedimentação Eólica e Processos de Transporte Sedimentar

Existem 3 modos de transporte de sedimentos por ação do vento, onde o tipo de transporte depende primeiramente da ação do vento, do tamanho do grão de areia, influência da umidade, topografia e vegetação, entre outros fatores. A **Figura 1**, demonstra esses 3 modos de transporte: Saltação, Arrastro e Suspensão.

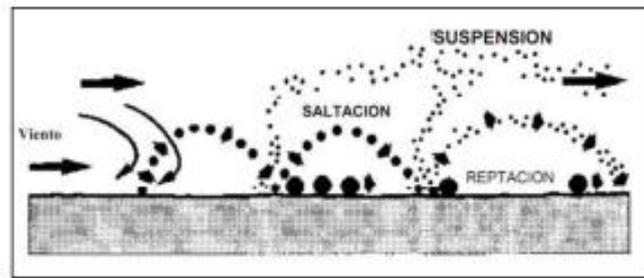


Figura 1 Tipos de Transporte da Areia (VIDAL, 2013).

- Saltação

Os grãos sujeitos a este tipo de movimento de transporte fazem saltos longos seguindo uma trajetória balística até que eles voltem à superfície produzindo um impacto de alta energia ao atingir o solo. Partes dos grãos de areia perdem parte da sua energia cinética, mas normalmente eles saltam alto o suficiente para ser acelerado pelo vento novamente e, dessa forma, continuar com o movimento de saltação.

- Arrasto

Quando os grãos são muito pesados e/ou vento não tem força suficiente para produzir o transporte por saltação ou suspensão, é executado pelo transporte de tipo arraste. Este processo empurra o grão de areia na medida que este avança, o que produz um menor nível de quantidade de transporte.

- Suspensão

Neste nível de transporte principalmente, os sedimentos de grão fino são transportados. Devido a esta condição, uma grande parte das partículas transportadas permanece no ar, durante um grande período.

3.4 Classificações de Dunas

Bagnold (1941) foi um dos pioneiros no estudo de ambientes e dinâmicas das dunas. Seus trabalhos são uma base para o estudo e gestão de sistemas de dunas, mas também criou as diretrizes para analisar os diferentes processos que influenciam na dinâmica das dunas. A partir de suas contribuições, vários autores fizeram suas próprias propostas e formas de estudar a dinâmica das dunas, dos quais se destacam os seguintes autores.

3.4.1 Mckee (1979)

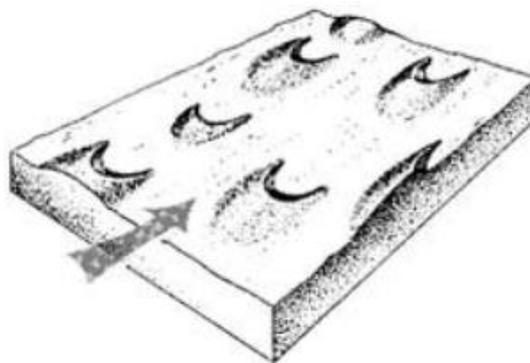
Mckee (1979) estabeleceu uma classificação de dunas interiores, considerando fatores que influenciam o desenvolvimento das dunas.

- Vento
- Abastecimento da areia
- Vegetação
- Barreiras físicas
- Distância de alimentação da duna

Outro fator considerado é de como a morfologia denota de maneira descritiva a origem morfogenética da duna. Mckee (1979) estabelece uma classificação de 4 tipos de dunas:

3.4.1.1 Dunas Simples: Elas são originárias de ventos unidirecionais, orientadas na direção do vento predominante. As diferentes morfologias definidas por este tipo de dunas, são influenciados por fatores tais como a vegetação, dinâmica morfológicas das dunas, ventos dominantes, a umidade, etc. A partir destes fatores se originam as seguintes morfologias.

Dunas Barcanas: Originadas em áreas secas de pouca vegetação, são caracterizadas por uma morfologia crescente, onde suas cristas indicam a direção do vento dominante. Outra de suas características, é que contam com um abastecimento sedimentar limitado. Porém, podem ser identificadas barcanas de até 30m. Estas se desenvolvem em zonas onde existem outras barcanas, onde o vento pode favorecer a sua coalescência gerando outros tipos de morfologia.



BARCHAN DUNES. Arrow shows prevailing wind direction.

Figura 2 Dunas Barcanas (MCKEE, 1979).

Dunas Barcanas coalescentes: Criadas a partir da coalescência de barcanas, caracterizam-se por apresentar características intermediárias entre cordões dunas transversal e barcanas. A presença de diversas barcanas e ventos constantes favorecem a formação desta morfologia, com ventos e entrada de areia constante produz uma homogeneização das cristas, favorecendo a formação de dunas transversais.

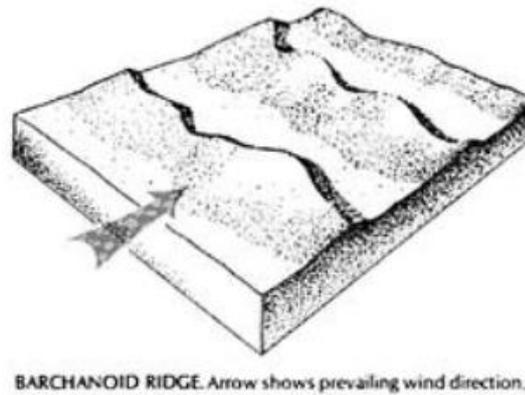


Figura 3 Dunas Barcanas Coalescentes (MCKEE, 1979).

Dunas Transversais: Caracterizada por formar-se em áreas onde o abastecimento de areia é abundante, e onde a influência do vento é constante, permitindo que a frente de avanço deste tipo de morfologia apresente alturas consideráveis. De acordo com Verstappen (1972), as dunas transversais podem derivar de outras mudanças morfológicas.

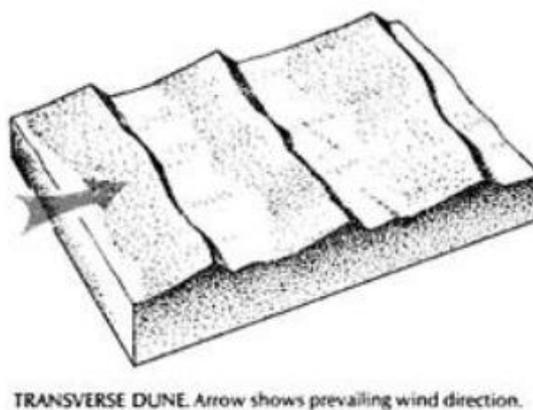


Figura 4 Duna Transversal (MCKEE, 1979).

Duna Domo: É formada por meio de imersão na direção de uma barcana e onde há forte presença do vento, que pode achatar a morfologia desta, e também onde exista a influência da humidade, vegetação e variabilidade do vento.



Figura 5 Duna Domo (MCKEE, 1979).

Blowout: É o termo genérico usado para descrever a erosão de uma duna complexa formando uma depressão ou corredor de deflação. São facilmente formadas em dunas que têm vegetação, onde coexiste com morfologias estáveis ou instáveis, o que implica um aumento da aceleração do vento, podendo produzir um aumento da erosão costeira.

Os fatores que influem em a formação de blowout são:

- Topografia
- Ventos dominantes
- Microclimas locais
- Perda de vegetação
- Atividades antrópicas

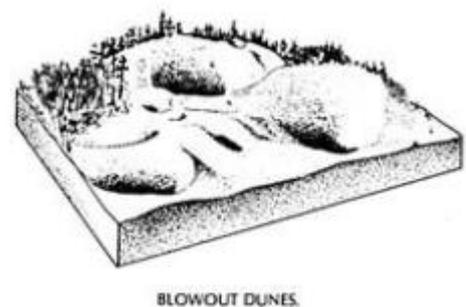
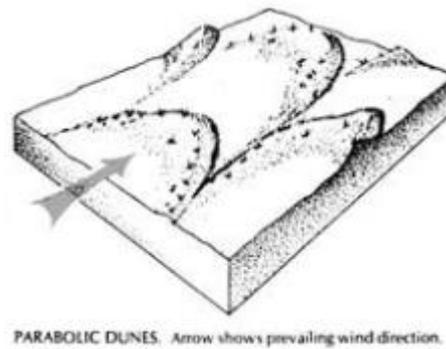


Figura 6 Blowouts (MCKEE, 1979).

Dunas Parabólicas: Estas dunas podem ter uma ou mais direções. Outro fator importante é a deposição de sedimento, que ocorre nas margens destas dunas, também produzindo alimentação a outras dunas próximas. A humidade tem um impacto significativo sobre as dunas parabólicas, especialmente as que são formadas por blowouts, produto do efeito pantanoso da humidade, onde se podem produzir aumentos de tamanho dunar consideráveis.



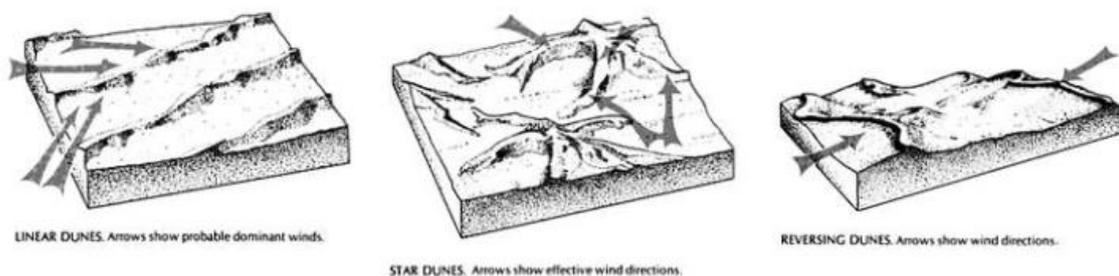
PARABOLIC DUNES. Arrow shows prevailing wind direction.

Figura 7 Dunas Parabólicas (MCKEE, 1979).

Dunas Longitudinais: Caracterizam-se como uma crista reta com deslizamentos em ambos os lados, condicionada pela confluência de ventos. Castro (1985) descreveu esta morfologia, como cristas relacionadas com a direção do vento, que se desenvolvem na zona posterior das dunas livres, onde sua condição favorece para o desenvolvimento da vegetação estabilizadora.

Outras Morfologias

- **Dunas Estrelas:** Formadas a partir da influência de vários ventos multidirecionais, onde diferentes formas são geradas, produto as mudanças do vento. Uma de suas características é que estas crescem verticalmente.
- **Dunas Reversas:** Ocorre quando ventos opostos se equilibram, apresentando cristas transversal, onde uma das faces de deslizamento é oposta ao sentido do vento.



LINEAR DUNES. Arrows show probable dominant winds.

STAR DUNES. Arrows show effective wind directions.

REVERSING DUNES. Arrows show wind directions.

Figura 8 Dunas Longitudinais, Estrela e Reversas (MCKEE, 1979)

3.4.1.2 Dunas Compostas: Encontradas em sistemas de dunas interiores, onde a morfologia é mais complexa, em mares de dunas ou ergs, ou em sistemas de deserto, onde existem um ou mais tipos de morfologias combinadas ou sobrepostas. Alguns exemplos de dunas compostas estão nas figuras 9 até 13.



Figura 9 Cristas de Barcanóides Coalescentes (Barchanoid Ridges Coalescing).

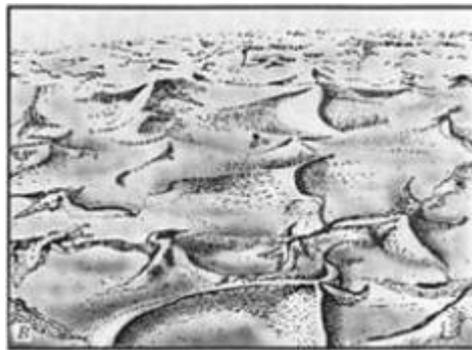


Figura 10 Dunas Estelas Coalescentes (Star Dunes Coalescing).



Figura 11 Barcana com uma das cristas maior.



Figura 12 Dunas Parabólicas com uma das cristas maior (Dunes Upsiloidales).



Figura 13 Cristas cobertas por dunas lineares menores.

3.4.1.3 Dunas Complexas: Caracterizam-se por apresentar vários tipos de dunas simples, que se desenvolve em ergs, devido a dinâmica dunar. A medida que se desenvolvem as dunas, elas acabam fundindo criando uma nova morfologia dunar. Alguns tipos de morfologia identificável são:

- Combinação dunas lineares com dunas estelas.
- Blowouts em dunas transversal.
- Hummocks em dunas transversal.

Entre outras

3.4.1.4 Variedades de dunas: É caracterizada por todos os tipos de dunas, que são combinadas ou transformadas em outros produtos da influência de alterações do vento, quantidade de areia disponível, obstruções, entre outros fatores.

Alguns tipos de dunas deste tipo podem ser:

- Dunas Parabólicas de tipo "V"
- Dunas Lineares Divergentes
- Barcanas estendidas

3.4.2 Tomazelli (1994)

Tomazelli (1994) a partir de diferentes classificações já existentes, tais como a de Bagnold (1941), Mckee (1966, 1979), Davies (1980), Short e Hesp (1982) entre outros, propõe uma classificação adaptada às características das dunas da costa de Rio Grande do Sul.

- A. Dunas Vegetadas
 - Dunas Embrionárias
 - Dunas Frontais (Foredunes)
 - Dunas do tipo “nebka”
- B. Dunas Livres
 - Barcanas
 - Cadeias Barcanóides
 - Dunas Transversais
- C. Lençóis de Areia
- D. Feições associadas à Deflação Eólica
 - Bacias de Deflação (blowouts)
 - Dunas Parabólicas
 - Dunas Lineares
 - Lençóis Arenosos Parabólicos

A. Dunas Vegetadas

Compreendem feições eólicas cuja gênese é controlada pela influência da interação do vento e a vegetação a qual incide na carga arenosa que é proveniente da praia. Devido as características da vegetação e a densidade destas, as dunas podem migrar pouco ou permanecer fixas. Em relação a este tipo de morfologia, mostram uma tendência evolutiva definida expressada pela distância relativa da fonte da areia e a praia.

- **Dunas Embrionárias:** Desenvolvem-se junto a praia subaérea, na base das dunas frontais, devido influência do vento que fornece areia trazida da praia e a influência de um tipo algum obstáculo que permite sua formação. Nesta região, as dunas embrionárias passam a ser rapidamente colonizadas principalmente por *Blutaparon portulacoides* e *Paspalum vaginatum* (Pfadenhauer, 1978, apud TOMAZELLI, 1994). Em outras áreas, crescem associadas por outro tipo de vegetação, *Panicum racemosum*. A influência deste tipo de vegetação permite a consolidação da morfologia, que pode ir evoluindo de acordo ao abastecimento constante de areia, a coalescência com outras, e a consolidação da vegetação estabilizadora. Portanto, a morfologia desenvolvida pelas dunas embrionárias depende fundamentalmente do tipo de vegetação pioneira responsável pela sua colonização (Pfadenhauer, 1978, apud TOMAZELLI, 1994).

- **Dunas Frontais:** Desenvolvem-se a partir de dunas embrionárias que cresceram em altura e coalesceram lateralmente formando o cordão arenoso. Acompanhado este aumento na altura das dunas, ocorre uma modificação substancial no tipo de vegetação. A vegetação típica das dunas frontais nesta área é gramínea *Panicum racemosum*, considerada como a planta mais eficaz no trapeamento de areia e, portanto, na fixação das dunas (Pfadenhauer, 1978; Soares, 1984; Costa et al, 1984; Cordazzo e Seeliger, 1988 apud TOMAZELLI, 1994).

- **Nebkas:** São dunas vegetadas monticulares, que se desenvolvem por núcleos de vegetação de densidade variáveis. É possível encontrá-las entre as regiões das dunas frontais e as dunas livres.

B. Dunas Livres

A partir da classificação de Mckee (1979), Tomazelli (1994) incluiu parte dessa terminologia, para reconhecer as dunas livres interiores. Em relação aos tipos de morfologias que se pode encontrar nestas áreas, o autor encontrou a relação na evolução de morfologias transversais que evoluíram a cadeias barcanoides e depois para dunas barcanas isoladas, produto da diminuição da areia disponível, devido ao afastamento da fonte de abastecimento e atividades antrópicas.

Uma das características nesta área tem relação com este aspecto é a predominância do vento NE, em grande parte do ano. No entanto, nos meses de outono-inverno, a ocorrência mais frequente de fortes ventos SW, opostos à direção normal de migração, produz mudanças na face de deslizamento, a qual é fortemente erodida, gerando uma face de deslizamento reversa.

C. Lençóis de Areia

Depósitos eólicos mantiformes, são acumulações arenosas promovidas pelo vento sem que ocorra o desenvolvimento de morfologia de duna, que não apresentam faces de deslizamento ou cristas. Os mantos de areia podem se desenvolver em qualquer parte do campo eólico, mas sua ocorrência mais comum se dá na margem vegetada, próximo à praia, onde comumente constituem a maior parte dos “corredores de alimentação”.

Outra região de desenvolvimento comum desses depósitos eólicos, corresponde as margens do campo de dunas livres, produto à presença de área alagadas e corpos lagunares, onde a presença de morfologia dunar é bastante baixa.

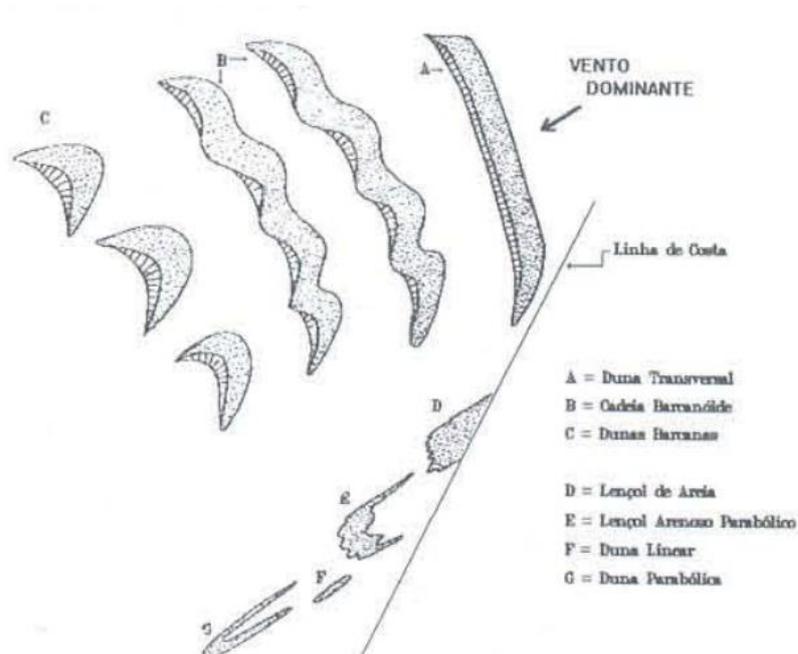


Figura 14 Principais tipos de Dunas Livres e Feições Associadas (TOMAZELLI, 1994).

D. Feições Associadas a Deflação eólica

As principais feições incluem: Bacias de Deflação, Dunas Parabólicas, Dunas Lineares e Lençóis arenosos parabólicos. Desenvolve-se na faixa inicial do campo eólico, próximo à praia, onde fatores como volume da areia disponível e a vegetação influenciam seu desenvolvimento.

- **Bacias de Deflação (Blowouts):** São feições alongadas que se desenvolvem a partir das brechas nas dunas frontais ou circulares (forma de prato) na superfície interior da duna (COOPER, 1958). A ação do vento escava a areia aprofundando até atingir o lençol freático. Em áreas próximas à duna frontal, servem como condutos por onde areia é transferida ao interior do campo eólico.

- **Dunas Parabólicas:** São produzidas nos locais em que há uma relativa deficiência de areia e onde a vegetação atua no sentido de retardar a migração em contraste ao corpo central da morfologia. São muito comuns em zonas arenosas de reativação eólica situadas sobre os terrenos pleistocênicos, sendo a principal morfologia.

- **Dunas Lineares:** Correspondem às projeções longitudinais ao vento dominante, alimentadas através de bacias de deflação existentes na duna frontal, ou associadas à migração de dunas

parabólicas quando constituem remanentes dos braços destas morfologias, as quais ficam paralelamente orientadas ao vento dominante.

- **Lençóis Arenosos Parabólicos:** São feições que transgridem os terrenos vegetados, mantendo uma orientação longitudinal ao vento predominante. Se abastece a partir do aporte da bacia de deflação, podendo apresentar uma morfologia intermedia entre lençóis de areia e dunas parabólicas.

3.5 Determinação da Taxa de Transporte Eólico

Os modelos existentes são variados para determinar, de forma estimativa, teórica ou empírica, o transporte sedimentar. Vários desses modelos são baseados em condições controladas e ideais, como experiências em túneis de vento ou experiências de campo. Existem vários artigos em que os modelos existentes são comparados, onde apresentam resultados semelhantes. Deve-se notar que estes não só dependem da fórmula proposta, mas também do modelo de medição, e do tipo de duna, que também condiciona o modelo a eleger.

3.5.1 Medição indireta do transporte

Fryberger e Dean (1979), propõem uma formula para estimar a quantidade de areia que é transportada pelo vento de forma preditiva, conforme as condições do vento em 10m (a partir de dados de estações meteorológicas), descartando as características do sedimento e da rugosidade do solo. Esta simplifica a fórmula proposta por Lettau e Lettau (1975).

3.5.2 Medição direta do transporte

São vários os modelos matemáticos para medir o transporte de sedimentos, os quais se baseiam em modelos empíricos e/o teóricos. Os mais representativos são os propostos por Bagnold (1941) que em seu trabalho relaciona a quantidade de areia transportada com a tensão de corte exercida pelo vento. Seu trabalho é a combinação de modelos teóricos com experimentos em túneis de vento. O modelo pressupõe a existência de um equilíbrio estacionário, numa escala quase instantânea, entre a velocidade de fricção do vento, quando excede um valor crítico e a quantidade de areia transportada, cuja magnitude seria controlada apenas pelas características da areia (TORRES e CRUZ, 2014).

Kawamura (1951) propôs uma relação que inclui um término de velocidade de corte limiar (V^*) em a relação da potência entre a velocidade do vento e a taxa de transporte de sedimentos (PARENTE, 1998).

Em relação ao proposto por Hsu (1971), ele propõe um método relativamente simples para calcular a taxa de transporte eólico, baseado em e número especial de “Froude” (Relação entre gravidade e inercia) (PARENTE, 1998).

Bagnold (1936)	$q = C \left(\frac{d}{D} \right)^{0.5} \frac{\rho}{g} u_*^3$	$C=1.5$ for uniform sand; 1.8 for natural sand; 2.8 for poorly sorted sand
Kawamura (1951)	$q = C \frac{\rho}{g} (u_* - u_{*t})(u_* - u_{*t})^2$	$C=2.78$
Zingg (1953)	$q = C \left(\frac{d}{D} \right)^{0.75} \frac{\rho}{g} u_*^3$	$C=0.83$
Owen (1964)	$q = \frac{\rho}{g} u_*^3 \left(1 - \frac{u_{*t}^2}{u_*^2} \right) \left(C_1 + C_2 \frac{w_s}{u_*} \right)$	$C_1=0.25$; $C_2=0.33$; w_s =grain fall velocity
Kadib (1965)	$q = \Phi \rho_s g \sqrt{\frac{(\rho_s - \rho) g d^3}{\rho}}$	ϕ empirical transport that incorporates shear velocity and grain size non-linearly (Sherman and Li, 2012)
Hsu (1971)	$q = C (gd)^{-3/2} u_*^3$	$C = \frac{\exp(-0.47 + 4.97d) \times 10^{-4}}{10}$
Lettau and Lettau (1978)	$q = C \left(\frac{d}{D} \right)^{0.5} \frac{\rho}{g} (u_* - u_{*t}) u_*^2$	$C=6.7$
Sorensen (2004)	$q = \frac{\rho}{g} u_*^3 \left(1 - \left(\frac{u_*}{u_t} \right)^{-2} \right) \left(C_1 + C_2 \left(\frac{u_*}{u_{*t}} \right)^{-2} + C_3 \left(\frac{u_*}{u_{*t}} \right)^{-1} \right)$	For $d=0.17$ mm, $C_1=0$; $C_2=3$; $C_3=2.1$

Figura 15 Exemplos de Modelos de Determinação de Transporte Eólico (ELLIS; SHERMAN, 2013).

Tanto Lettau e Lettau (1977) como White (1979) incorporam também o termino de velocidade de corte limiar, a partir dos resultados obtidos em estudos de tuneis de vento.

Uma grande parte das fórmulas propostas segue o modelo proposto por Bagnold (1941), adicionando variáveis como a relação direta entre transporte e velocidade de corte, além da inclusão da velocidade do limiar de corte, como também a adaptação da fórmula para outros tipos de dunas.

3.6 Condições Climáticas

3.6.1 Sistemas atuantes no sul do Brasil

O clima de sul do Brasil apresenta grandes contrastes. Parte deles deve-se a situação na transição entre trópicos e as latitudes medias, a qual é definida como uma zona subtropical (GRIMM, 2009). Esta região está influenciada por mecanismos de escala global relacionados com a circulação da atmosfera.

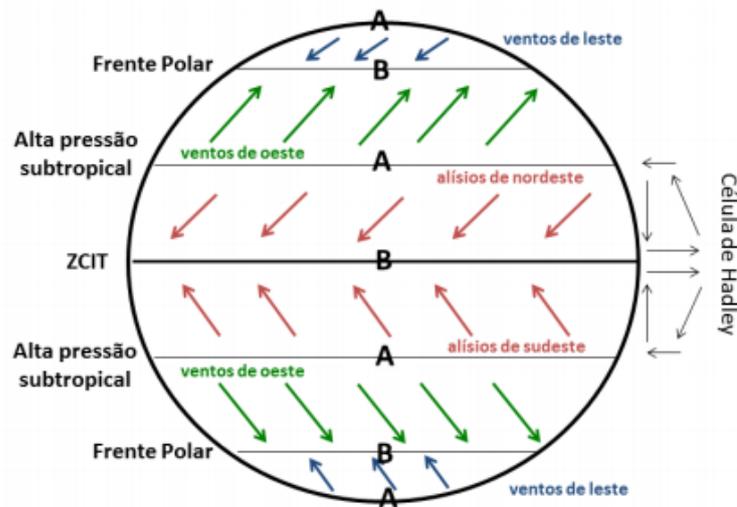


Figura 16 Representação da Circulação da Atmosfera, (REBOITA *et al.*, 2015).

Devido às características do planeta, a região equatorial, sofre um importante aquecimento, possibilitando que as massas de ar subam a Troposfera, em direção a zonas mais frias, principalmente aos polos, mas, devido a influência da Célula de Hadley, estas massas de ar descem nas zonas dos trópicos.

Como a Terra está em rotação (sob ação da força de Coriolis), os ventos que se dirigem para o equador são defletidos (no Hemisfério Sul para a esquerda do movimento e no Hemisfério Norte para a direita) formando os ventos alísios de sudeste no Hemisfério Sul e os de nordeste no Hemisfério Norte. Os ventos alísios, ao dirigirem-se para o equador, convergem dando origem à Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) (REBOITA *et al.*, 2015).

3.6.2 Centros de Ação

Os centros de ação são áreas que exercem o controle climático da terra, onde é possível encontrar áreas de alta (Anticiclone) e baixa pressão (Ciclone). Portanto, os centros de ação constituem-se em extensas zonas de alta ou baixa pressão, dando origem aos movimentos da atmosfera, aos fluxos de vento predominantes e aos tipos de tempo. Em relação ao ar, o movimento se faz nos centros de ação positivos de alta pressão para os centros de baixa pressão, onde são influenciados por Efeito Coriolis (MENDONÇA e OLIVEIRA, 2007). A dinâmica das massas de ar presente nesta área se encontra influenciadas a partir de dois tipos de centros de ação, o Anticiclone Semifixo do Atlântico Sul e o Anticiclone Migratório Polar.



Figura 17 Centros de Ação de América do Sul (Monteiro (1963), apud WOLLMANN, 2013).

- **Anticiclone Semifixo do Atlântico Sul:** Caracteriza-se por ter uma posição semi-fixa na faixa de 18° a 35° de latitude sul. Trata-se de um ativo centro dispersor de massas aéreas, de moderado deslocamento de condição térmica tropical e grande umidade (VIERA e SALUM, 1988). Apresenta um deslocamento sazonal, que ocorre principalmente no verão e inverno, sendo no verão atraído para o continente, produto do efeito das baixas pressões, enquanto que inverno este se posiciona sobre o oceano (MENDONÇA e OLIVEIRA, 2007). Este anticiclone constitui uma massa de ar tropical marítima, possuindo geralmente temperaturas elevadas, fornecidas pela intensa radiação solar das latitudes medias e uma forte umidade (NIMER, 1989). O deslocamento ocorre em sentido leste-oeste em relação a movimento do ar que acontece principalmente na zona dos 30°, onde no sul do Brasil, é bastante influente na ação dos ventos de E, ENE, NE.

- **Anticiclone Migratório Polar:** De origem subpolar, devido ao acúmulo de ar polar oriundo dos turbilhões polares sobre os oceanos, este centro de alta pressão, também tem um deslocamento sazonal, onde no inverno é possível encontrá-lo próximo aos 30°, mas no verão

retrocede a latitudes mais elevadas próximas aos 60° (MENDONÇA e OLIVEIRA, 2007). Apresenta baixas temperaturas e umidade, tendo grande mobilidade e capacidade para transportar massas de ar de origem polar, provenientes de latitudes baixas, com predominância de ventos Sul (S), Sudoeste (SW) e Sudeste (SE) (Tchernia, 1980, apud KRUSCHE *et al*, 2002).

A relação entre estes dois sistemas de alta pressão, gera uma zona de descontinuidade, onde convergem as duas massas do ar, o que gera uma frente fria, o que produz um tempo geralmente instável e chuvoso, além incidir nas influências da inclinação sazonal da radiação solar (VIERA e SALUM, 1988).

3.6.3 Massas de Ar

Em relação ao item anterior, na dinâmica atmosférica associada aos anticiclones, há interação entre os dois tipos de massas de ar: a massa tropical atlântica e a massa polar atlântica.

- **Massa Tropical Atlântica:** uma das principais massas de ar do América do Sul tem temperaturas e umidade elevadas, produto que se origina nas altas pressões subtropicais, se desenvolvendo principalmente na zona litorânea por meio de correntes de direção leste e nordeste, predominando todo o ano, mas com maior frequência e magnitude no período de primavera (SET/OUT/NOV) (TOMAZELLI, 1993).

- **Massa Polar Atlântica:** Derivada da massa polar, está se desenvolve principalmente na zona centro-sul-leste de América do Sul, onde a influência do relevo gera uma subdivisão continental interior e outra litorânea. A subdivisão litorânea da origem as chuvas são predominantes entre o final de verão e o inverno no leste do Brasil. As convergências das massas de ar geram processo de frontogênese (Processo de formação ou intensificação de uma frente).

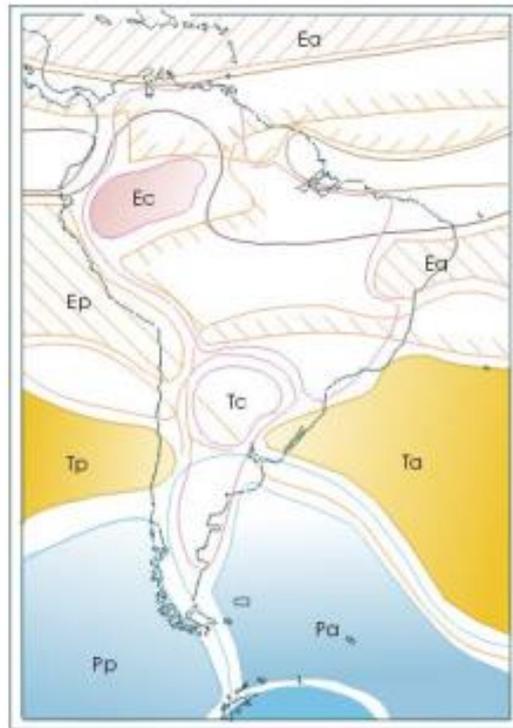


Figura 18 Massas de ar de América do Sul (Monteiro, 2000; apud ROSATO, 2011).

3.6.4 Frentes

Encontro de duas massas de diferentes características que produz uma zona ou superfície de descontinuidade no interior da atmosfera (MENDONÇA e OLIVEIRA, 2007).

Existem dois tipos de frentes:

- **Frente Ártica/Antártica:** Contato das massas de ar glacial e polar.
- **Frente Polar:** Predomina nas latitudes medias e baixas, isolando os ares polar e tropical. Esta frente comporta-se como verdadeiros rios atmosféricos, canalizando importantes volumes de ar em fluxo concentrado em direção a centros de baixa pressão, que normalmente atingem seu máximo aprofundamento e atividade sobre o Oceano Atlântico (GALVANI e AZEVEDO, 2003).

Existem dois tipos de frente polares. Estes tipos de frentes marcam o dinamismo da atmosfera, caracterizando uma sucessão dos tipos de tempos, pois se formam sobre áreas nas quais as massas de ar que se encontram apresentando consideráveis contrastes térmicos (MENDONÇA e OLIVEIRA, 2007).

- **Frente Polar Fria:** Ocorre quando ar frio empurra o ar quente, fazendo que se retire por elevação ou advecção. Durante a frente fria, ventos frio avançam para o quadrante

norte (em direção ao Equador), enquanto que durante a estação de verão, algumas vezes elas interagem com o ar úmido e quente tropical, produzindo convecção profunda, chuvas fortes sobre o continente e ventos fortes (CAVALCANTI e KOUSKY, 2009).

- **Frente Polar Quente:** A frente representa a borda frontal do setor quente da onda. Na passagem da frente quente, o vento vira, a temperatura sobe e a queda de pressão é controlada. A chuva se torna intermitente ou cessa no ar quente, havendo fina camada de nuvens stratocumulus (Barry e Chorley, 1998; Apud ROSATO, 2011).

3.6.5 Brisa Marinha e Terrestre

A brisa é causada pela diferença de temperatura entre a terra quente e o mar fresco. Essa diferença aumenta durante o dia e produz uma diferença de pressão em níveis baixos na atmosfera, o que faz com que a brisa marítima de baixo nível sopre (SIMPSON, 1994). A expansão vertical da coluna de ar que ocorre durante o aquecimento diurno sobre a terra, que esquenta mais rapidamente, causando ventos em direção a terra na superfície e compensando o movimento superior em direção ao mar (BARRY e CHORLEY, 1998). A maior densidade de fluxo de calor sensível sobre a terra aquece a coluna de ar mais rapidamente e a maiores alturas do que sobre a água (OKE, 1987), aproximadamente 1K por cada 20km (Hsu, 1967; Atkinson, 1989; apud BRAGA, 1997).

À noite, o ar sobre o mar é mais quente, invertendo a situação, embora essa inversão também seja causada pelos ventos que sopram das encostas montanhosas em direção ao mar (BARRY e CHORLEY, 1998). Pelo fato que o continente se resfria mais rapidamente e a massa de ar mais densa sobre a terra se desloca em direção ao oceano, esta brisa terrestre é mais fraca que a brisa marinha, pelo menos sobre a superfície terrestre (Riehl, 1965 apud BRAGA, 1997).

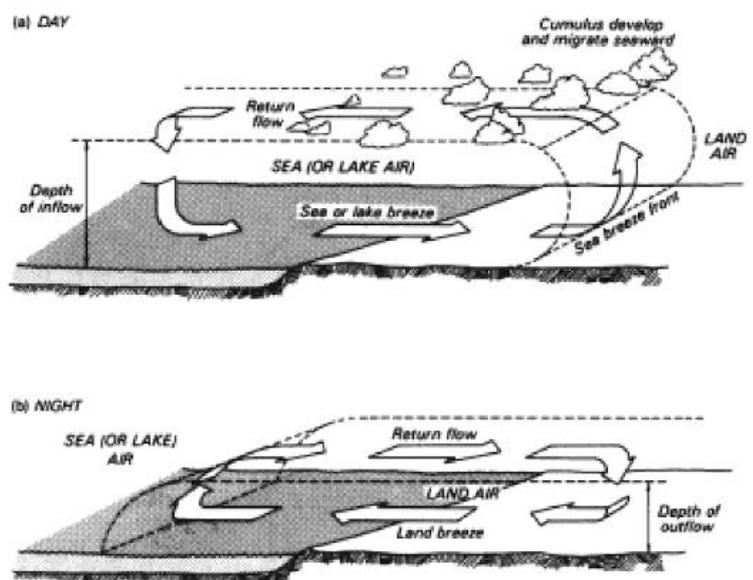
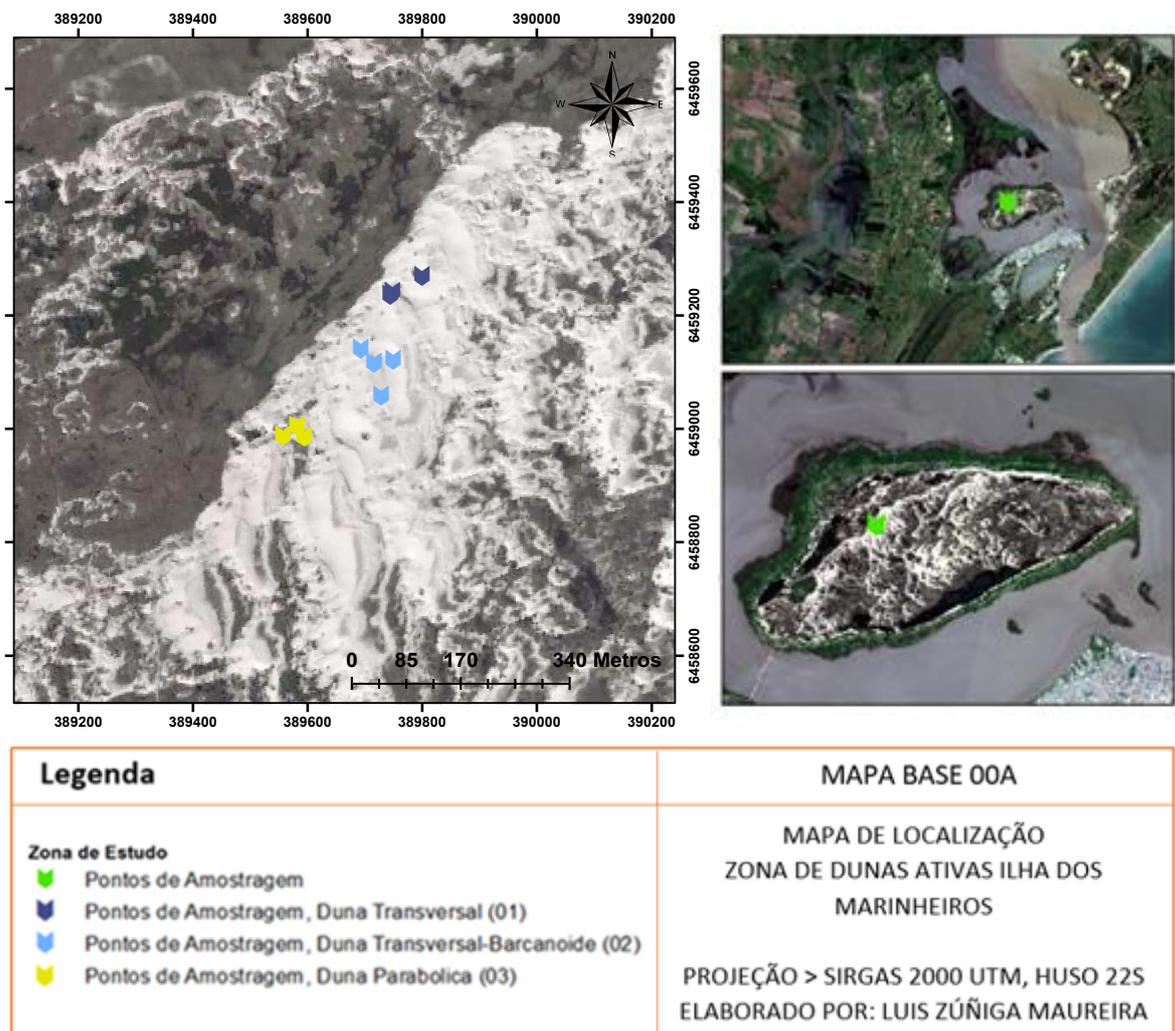


Figura 19 Brisa Marinha e Terrestre, durante o Dia e Noite (OKE, 1987).

4. AREA DE ESTUDO

4.1 Localização

A ilha dos Marinheiros está localizada na parte baixa da zona estuarina da Laguna dos Patos, planície costeira do Rio Grande do Sul. Apresenta uma superfície de 3980 hectares, com um comprimento de 10,5km e uma largura de 5,7km, sendo definida como a maior ilha do Estado (PORTO e CARDOSO, 2014). Caracteriza-se por a predominância de solos arenosos em grande parte da ilha, com um alto nível de antropização, herdado desde a era colonial, com forte influência agrícola e silvícola.



Carta 1 Carta de Localização da área de estudo.

4.2 Geologia e Geomorfologia Regional

4.2.1 Antecedentes Gerais

A evolução tectônica e sedimentar da margem continental brasileira, nos termos da tectônica de placas, considera normalmente as fases de soergimento crustal, rift, transicional e de deriva (Ojeda, 1982; apud WESCHENFELDER, 2005). Estes aspectos influenciaram na configuração costeira brasileira, mas principalmente na orientação da linha da costa, reativação pós-paleozoica que deu origem as bacias sedimentares e a própria gênese do Oceano Atlântico (TESSLER e GOYA, 2005).

No período Jurássico, aconteceu a separação do supercontinente Goodwana, onde foram gerados os continentes sul americano e africano. A extrusão do material magmático e formação de bacias, na área da atual margem continental, sendo todas estas bacias foram posteriormente preenchidas por sedimentos (Figura 1) (TESSLER e GOYA, 2005).

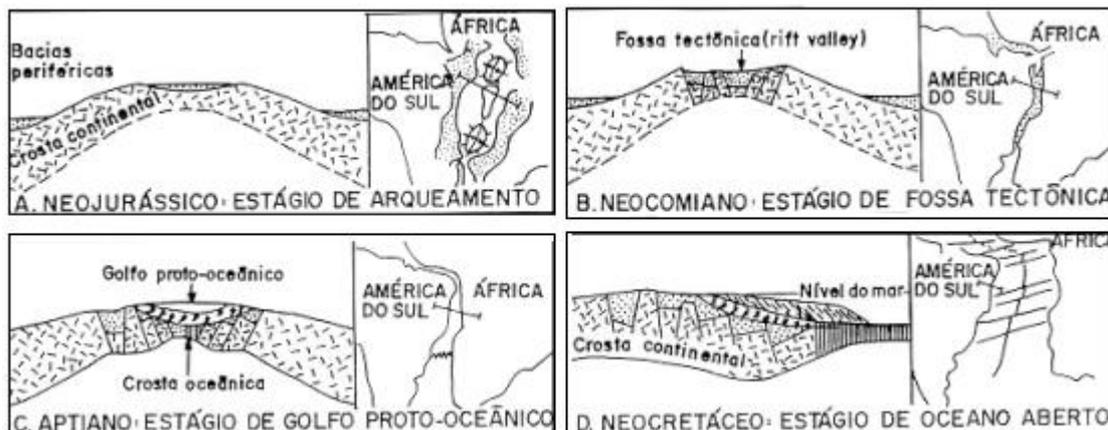


Figura 20 Abertura do Oceano Atlântico, (Ponte e Asmus (1978), apud TESSLER e GOYA, 2005).

O rifteamento propagou-se ao longo da margem continental, desde a Argentina setentrional no Jurássico médio (170Ma), atingindo a margem brasileira meridional até a altura da zona de fraturas de Florianópolis, no Jurássico superior-Cretáceo inferior (140Ma). O início do rifteamento na margem continental sul-brasileira foi concomitante com uma enorme atividade magmática (Meisling *et al*, 2001; apud WESCHENFELDER, 2005). Por isso é possível identificar rochas vulcânicas na fase rift nas Bacias de Pelotas, Santos, Campos e Espírito Santo, nas quais repousam os sedimentos mais jovens desta fase nestas bacias (Chang *et al*, 1992; Cainelli e Mohriak, 1999; apud WESCHENFELDER, 2005).

Durante o Quaternário aconteceram as flutuações do nível relativo do mar mais importante na evolução das planícies costeiras brasileiras. O registro mais completo da

evolução das planícies costeiras é encontrado no Rio Grande do Sul. Nele foram identificados, a partir do fim do terciário, quatro ciclos transgressivo-regressivos (Villwock *et al.*, 1986; apud TESSLER e GOYA, 2005).

4.2.2 Caracterização Geológica da Província Costeira

Dentro do panorama geológico da província costeira do Rio Grande do Sul, (denominada assim por a caracterização feita por Villwock (1984)) estão constituídos o Embasamento Cristalino e a Bacia de Pelotas. Nesta área, Villwock (1984) levantou e relacionou aspectos estruturais, tectônicos, sedimentares e geomorfológicos da margem continental do Rio Grande do Sul e das áreas adjacentes que possuam alguma influência sobre a mesma (CUNHA, 2006).

- **Embasamento Cristalino:** Constituído por diversas associações petrotectônicas pré-cambrianas (Escudo Sul-rio-Grandense e Uruguai) e sequências sedimentares e vulcânicas, de idades Paleozoicas e Mesozoicas, da Bacia do Paraná (WESCHENFELDER, 2005). Estas unidades constituíram, ao longo do tempo geológico, a fonte dos sedimentos que ocuparam as áreas de subsidência das bacias marginais de Pelotas e Paraná. A bacia de Pelotas possui uma área de cerca de 70000 quilômetros quadrados, onde estão acumulados aproximadamente 8000 metros de sedimentos clásticos continentais, transicionais e marinhos, associados as sucessivas transgressões e regressões marinhas que ocorreram durante a era cenozoica (Silva, 2009). Em relação a sua evolução, Frago *et al* (1982) fazem uma relação da tectônica de placas, principalmente atribuindo sua formação durante Ciclo Brasileiro (Proterozóico Superior- Eo-Paleozóico), denominado Cinturão Dom Feliciano, definido como uma faixa móvel correlacionável ao cinturão do sudoeste africano, e de seu antepaís ocidental, o Cráton do Rio de La Plata (Frago, 1980; apud BARBOZA, 1999). Estas unidades constituem o Embasamento Pré-devoniano da Plataforma Sul-americana (BARBOZA, 1999).

Frago (1991) e Phillip (2001) classificaram parte do Cinturão Dom Feliciano, como Batólito de Pelotas (CUNHA, 2006), constituído por diversas associações petrotectônicas, onde ocorrem sequências metamórficas de baixo grau (filitos, xistos, quartzitos e mármore), granitos e migmatitos, cobertas por sequências sedimentares de características molássicas afetadas por vulcanismo pós-orogênico (VILLWOCK e TOMAZELLI, 1995). Na parte central deste batólito polifásico e multi-intrusivo, os terrenos constituídos pelas rochas, predominantemente graníticas, tem sido a fonte principalmente dos materiais clásticos que se

acumulam na província costeira (Fragoso *et al*, 1986, apud VILLWOCK e TOMAZELLI, 1995).

- **Bacia de Pelotas:** Denominação dada a uma ampla bacia costeira preenchida por sedimentos terciários e quaternários (definida assim por Ghignone (1960), (BARBOZA, 1999)), de tipo V, intermediária, costeira estável ou de rompimento de acordo na classificação de Klemme (1971) (VILLWOCK e TOMAZELLI, 1995).

O domínio desta acumulação sedimentar estende-se desde La Coronila, ao sul do Chuí, até Florianópolis (VIERA e SALUM, 1988). Sua origem está indiscutivelmente relacionada com os acontecimentos geotectônicos que conduziram a abertura do Oceano Atlântico Sul, a partir do Jurássico, e que resultaram na ruptura do bloco continental gondwanico e posterior separação dos continentes africano e sul americano (VILLWOCK e TOMAZELLI, 1995), enquanto a acumulação de sedimentos iniciou-se no estágio oceânico com a deposição da sequência do mar, durante o Aptiano (VILLWOCK e TOMAZELLI, 1995). Com a estruturação tectônica do Atlântico Sul e os sucessivos basculamentos em direção ao mar, acumulou-se, durante o Cenozoico, uma espessa sequência de sedimentos continentais, transicionais e marinhos (WESCHENFELDER, 2005).

Esta bacia se caracteriza por possuir uma parte emersa e outra imersa. A emersa é representada pela Planície Costeira do Rio Grande do Sul e adjacências, onde se destacam as duas maiores restingas do país, formadoras de um importante complexo lagunar. A parte submersa prolonga-se pela plataforma continental até uma cota batimétrica em torno de 200m. A bacia possui um ambiente lagunar, um ambiente planiciário e um ambiente marinho (VIERA e SALUM, 1988).

A Bacia Sedimentar de Pelotas pode ser dividida em duas partes, tendo como limites o eixo Rio Grande-Pelotas. A parte sul da bacia é menos profunda. Nesta área aparecem os depósitos quaternários recentes, em ambientes lagunares de colmatação, com destaque a Formação Chuí. A parte norte, apresenta uma maior subsidência por estar mais próxima das áreas de ativação tectônica mesozoica (VIERA e SALUM, 1988).

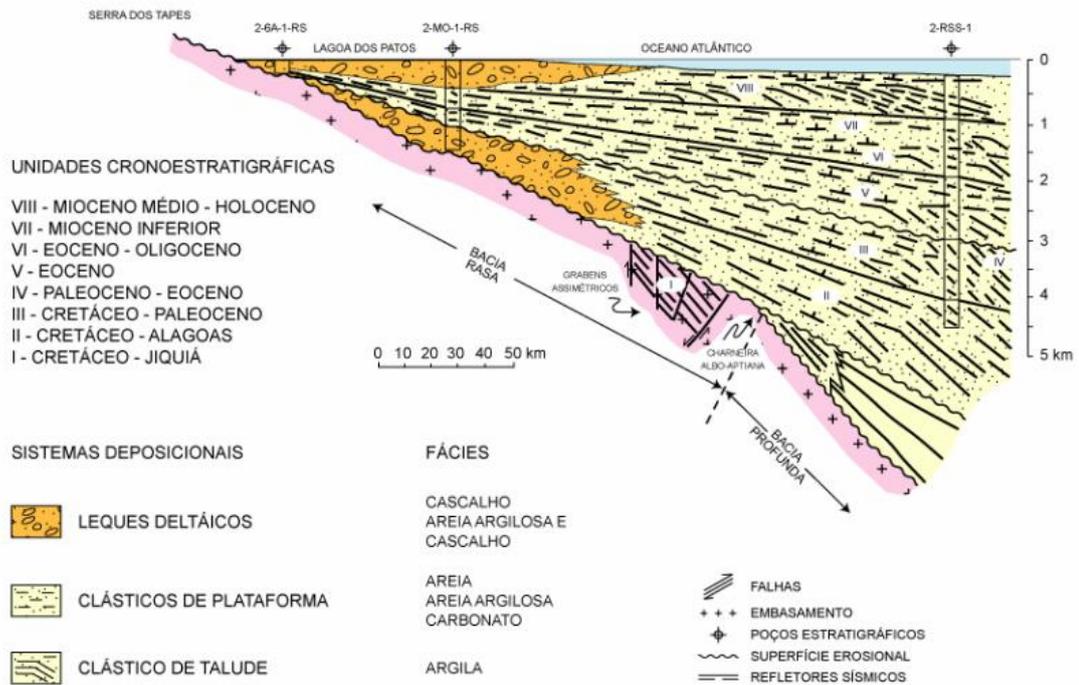
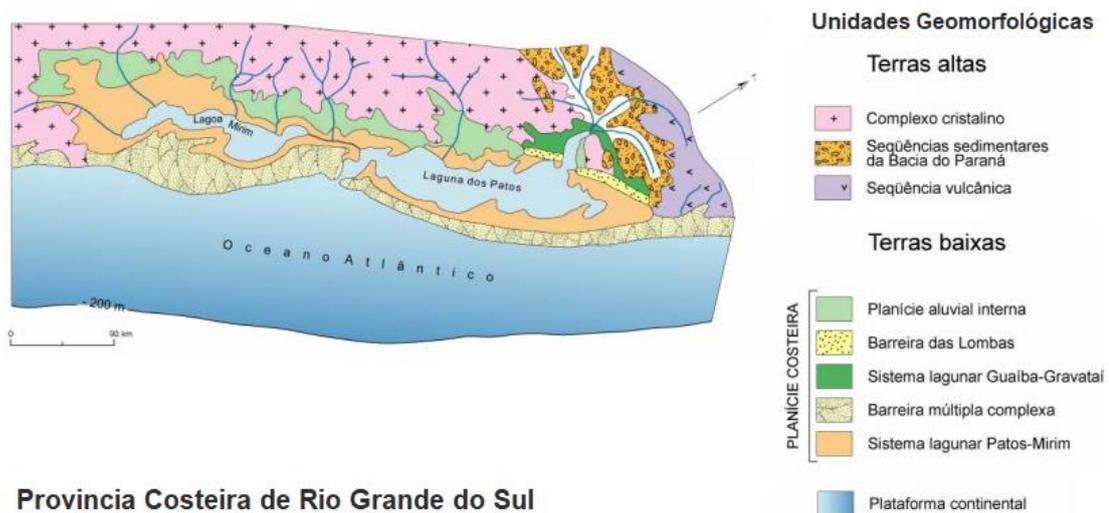


Figura 21 Geologia Esquemática da Bacia de Pelotas (Gonzalez et al. (1979), Asmus (1981), Asmus e Guazelli (1981), Fontana (1989), Fontana (1990), apud BARBOZA, 1999).

4.2.3 Caracterização Geomorfológica Costeira

O sistema morfogenético subtropical dos geossistemas rio-grandenses é definido pela condição morfoclimática, que se pode compreender como a influência de fatores climáticos relacionado com a ecodinâmica vegetal (VIERA e SALUM, 1988). Estas relações geram mudanças nas feições geomorfológicas da paisagem, principalmente na bacia sedimentar emersa. A influência de agentes de intemperismo e erosivos possibilitam que os sedimentos possam se acumular na faixa costeira, produzindo influência da rede hidrográfica presente. Na influência da dinâmica e evolução litorânea e as características do material sedimentar, este é retrabalhado, permitindo, de acordo com as características do ambiente costeiro, ser parte da evolução geomorfológica das distintas unidades que compõem a Planície Costeira do Rio Grande do Sul.



Província Costeira de Rio Grande do Sul

Figura 22 Geomorfologia Costeira de Rio Grande do Sul, Modelo de Villwock (1984) (BARBOZA, 1999).

De acordo, a classificação de Villwock (1984), a planície costeira do Rio Grande do Sul, está composta por dois grandes compartimentos geomorfológicos: as Terras Altas e as Terras Baixas. A primeira é composta pelo Escudo Sul-Rio-Grandense, Depressão Central Gaúcha e Planalto das Araucárias, enquanto que na zona costeira a Planície Costeira e a Plataforma Continental compõem as Terras Baixas (VILLWOCK e TOMAZELLI, 1995). A planície costeira se desagrega em 5 subunidades geomorfológicas.

- **Planície Aluvial Interna:** Faixa de terra que se estende em orientação leste entre as terras altas do Escudo Sul-Rio-Grandense e os grandes corpos de água da Laguna Patos-Mirim. Nesta superfície existem depósitos de leques aluviais acumulados durante o Terciário.
- **Barreira das Lombas:** Faixa de orientação NE-SW, que apresenta um comprimento de 250km, constituída principalmente com coxilhas que representam um antigo sistema de ilhas-barreiras composto de materiais de depósitos praias e eólicos.
- **Sistema Lagunar Guaíba-Gravataí:** Constitui uma área de terras baixas que evoluiu a partir da laguna para pântanos costeiros, isolado do sistema lagunar Lago Guaíba.
- **Barreira Múltipla-Complexa:** Faixa que se estende desde a zona norte entre o Planalto das Araucárias e o Oceano Atlântico, e ao sul tem influência no isolamento do sistema Lagunar Patos-Mirim, onde se observam diferentes sucessões de Terraços,

depressões alongadas em diferentes estágios evolutivos. É uma zona onde depósitos praias e eólicos transicionam com depósitos lagunares, lacustres, fluviais e deltaicos.

- **Sistema Lagunar Patos-Mirim:** Durante o Quaternário este sistema de deposição sedimentar foi formador da Laguna dos Patos e da Lagoa Mirim (Villwock e Tomazelli, (2000); apud CUNHA, 2006), como também na formação do Canal São Gonçalo. Este sistema é o principal agente de transporte de sedimentos da parte emersa da Bacia de Pelotas, onde também atua como agente morfológico das zonas a exposição a processos de erosão e deposição sedimentar das margens lagunares.

Sistemas Depositionais Costeiros

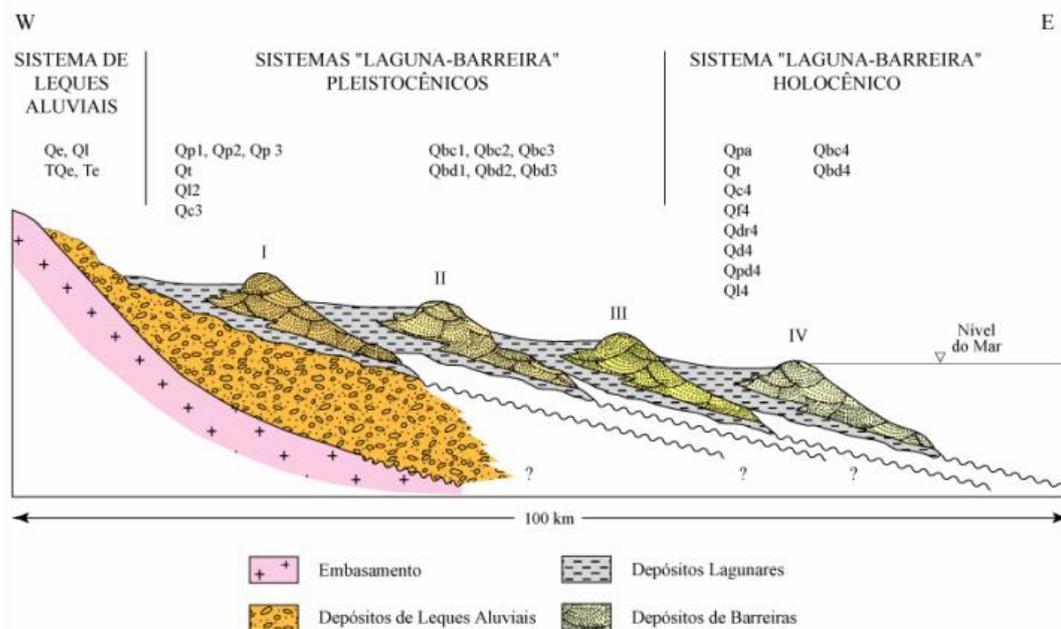


Figura 23 Perfil Esquemático transversal aos sistemas deposicionais da Planície Costeira de Rio Grande do Sul (TOMAZELLI e VILLWOCK, 2005).

Os processos erosivos nas fácies sedimentares clásticas nas terras altas da Província Costeira do Rio Grande do Sul durante o Cenozoico possibilitam a acumulação em ambientes deposicionais ali presentes, influenciados tanto por processos internos como externos (Tectônica, Variações Climáticas, Variações do Nível do Mar). Neste caso os ambientes deposicionais siliciclásticos são:

1- **Sistema de Leques Aluviais** e 2- **Sistema Laguna-Barreira** (Villwock *et al*, 1986; apud TOMAZELLI e VILLWOCK, 2005).

1 - Sistema Depositional de Leque Aluviais

Os processos erosivos e de transporte de sedimentos de ambientes das zonas de terras altas do embasamento da Bacia de Pelotas, gera fácies sedimentares definidas como Leques Aluviais. Estes depósitos estão influenciados por processos gravitacionais, o rastejamento e o fluxo de detritos (tálus e coluviões) na porção distal, para depósitos transportados e depositados em meio aquoso (aluviões) (VILLWOCK e TOMAZELLI, 1995).

Os processos formadores do Sistema Leques Aluviais foram mais intensos nos períodos Terciário e Quaternário. Como consequência da fonte de sedimentos os leques apresentam imaturidade textural e mineralógica. Os sedimentos foram retrabalhados pelas variações do NMM durante as oscilações ao longo de quaternário e soterrados na parte distal (Figura 4) pela construção do Sistema Laguna-Barreira (Villwock e Tomazelli, 2000; apud CUNHA, 2006).

Villwock e Tomazelli, (2000), estabelecem uma subdivisão do Sistema de Leques Aluviais, de acordo com as características composicionais, texturais, estruturais da fonte de aporte de sedimentos, principalmente aspectos que tem relação a composição da rocha e a energia de relevo. As subdivisões são:

- Leques alimentados pelo Escudo pré-cambriano
- Leques alimentados pelo Planalto
- Leques alimentados pela Barreira I

2 - Sistema Laguna-Barreira

A Província Costeira do Rio Grande do Sul evoluiu para leste através da coalescência lateral de quatro sistemas deposicionais do tipo “laguna-barreira”. Estes sistemas deposicionais registram um pico de transgressão seguida de um evento regressivo pleistocênico (VILLWOCK e TOMAZELLI, 1995). É provável que os quatro sistemas tenham se formado nos últimos 400ka (Villwock e Tomazelli, 1995, apud VILLWOCK e TOMAZELLI, 2000). Em relação aos sistemas deposicionais, existem 3 tipos de subsistemas (Villwock e Tomazelli, 1995) gerados nesta área:

- **Subsistema Lagunar:** Ambiente deposicional que se desenvolve no espaço de retrobarreira, especificamente corresponde a uma região topograficamente baixa situada entre a barreira e os terrenos interiorizados mais antigos.

- **Subsistema Barreira:** Se compõe principalmente pelas praias arenosas e os campos de dunas eólicas existentes.

- **Subsistema de Canal de Ligação (Inlet):** Unidade morfológica que permite o contato entre o sistema lagunar e o mar aberto.

Os Sistemas Depositionais Laguna-Barreira do RS (Villwock e Tomazelli, 1995).

- 1. S.D Laguna-Barreira I:** É o sistema deposicional mais antigo da planície costeira, onde se registrou o primeiro evento transgressivo-regressivo pleistocênico, com uma idade absoluta de aproximadamente de 400ka. De acordo a Villwock e Tomazelli, (1995) seu desenvolvimento se deu principalmente a partir da acumulação de sedimentos eólicos que se ancoraram preferencialmente sobre altos do embasamento. Na zona da Bacia de Paraná há presença de rochas sedimentares e vulcânicas, enquanto na zona da Bacia de Pelotas existem rochas cristalinas do Batólito de Pelotas.
- 2. S.D Laguna-Barreira II:** É o segundo sistema deposicional. Evoluiu a partir do segundo evento transgressivo-regressivo pleistocênico, com uma idade absoluta de aproximadamente de 325ka. Caracteriza-se por ser o primeiro estágio de evolução da “Barreira Múltipla Complexa” (Villwock, 1977, 1984). Sua influência gerou as condições para isolamento dos corpos lagunares das atuais Lagoas dos Patos e Mirim. A presença de depósitos nas feições deste sistema não tem relação a seu período de atividade, o que possivelmente aconteceu. É que a rápida transgressão ocorrida neste período gerou erosão nos Leques Aluviais que foram posteriormente acumulados na margem deste sistema deposicional.
- 3. S.D Laguna-Barreira III:** É o terceiro sistema deposicional, o qual evoluiu a partir do terceiro evento transgressivo-regressivo pleistocênico, com uma idade absoluta de 120ka. Caracteriza-se primeiro pelo nível de preservação da feição morfológica da barreira (desde Torres a Chuí) e pela implantação final do Sistema Lagunar Patos-Mirim. Outra de suas características tem relação a similitude dos depósitos ao sul do Rio Grande com os encontrados no segundo sistema deposicional (S.D.L-B II). As fácies arenosas da Barreira III tem sua origem do sistema praias e marinho raso, as quais estão cobertas por depósitos eólicos, sendo que estes depósitos estão compostos por areias quartzosas finas bem selecionadas. A influência do agente eólico e a perda da vegetação destes depósitos gerou a formação de morfologia dunar.

- 4. S.D Laguna-Barreira IV:** É o mais recente sistema de deposicional, desenvolvido durante o Holoceno, consequência do último evento de transgressivo pós-glacial, com uma idade absoluta de 5,1ka. Durante o período pós-glacial, nível do mar atingiu entre 4 a 5m em relação ao nível atual. Este evento gerou as condições para a formação da Barreira IV, a qual tem a característica transgressiva que progradou durante a fase regressiva posterior (WESCHENFELDER, 2005). A barreira holocênica está constituída essencialmente por areias quartzosas, de granulometria fina a muito fina (Martins, 1967; Villwock, 1972; apud VILLWOCK e TOMAZELLI, 1995). Estas características destas areias tão trabalhadas tem relação com a ação eólica e marinha presente na planície costeira, o que gerou as condições para desenvolvimento de diferentes dunas costeiras e interiores na barreira. Devido a predominância do vento NE, as dunas são de morfologia predominantemente barcanóide, migrando em sentido SW (Tomazelli, 1990, 1993; apud VILLWOCK e TOMAZELLI, 1995), transgredindo sobre dunas antigas estabilizadas, húmidas, marismas e com os corpos lagunares do Sistema Lagunar IV.

Evolução Paleogeográfica

A partir dos dados gerados do mapeamento geológico feito pelo CECO/IG/UFRGS, Villwock e Tomazelli (1995) fizeram uma representação paleogeográfica da Província Costeira de Rio Grande do Sul, de modo fazer uma análise dos processos de sedimentação e edificação geomorfológica da Planície Costeira.

O pacote de sedimentos acumulados no Sistema de Leques Aluviais, foram retrabalhados, no mínimo dos quatros ciclos de transgressão e regressão que podem ser correlacionáveis com últimos eventos glaciais que caracterizaram o final do cenozoico (VILLWOCK e TOMAZELLI, 1995).

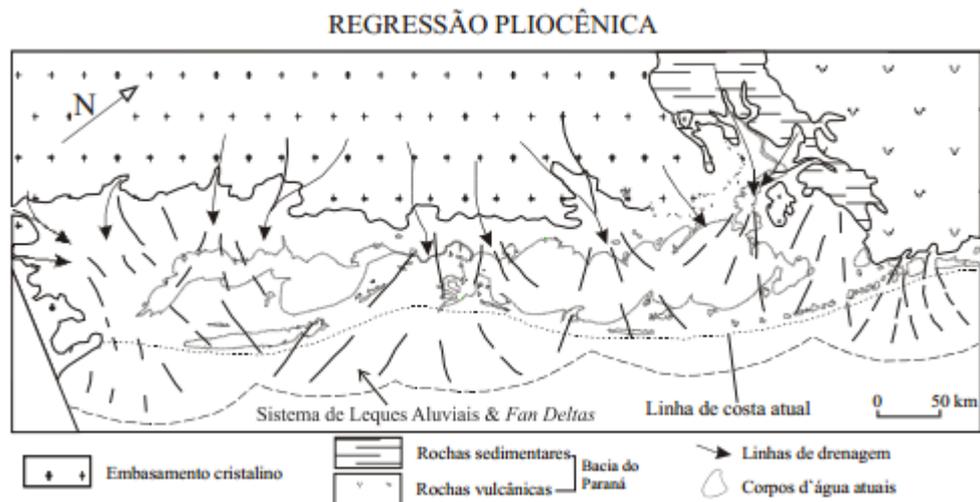


Figura 24 Cenário Paleogeográfico, durante o máximo regressivo Plioceno-Pleistoceno, (Villwock e Tomazelli 1995, apud WESCHENFELDER, 2005).

Durante o período Pliocênico (Figura 5), a Planície Aluvial Interna do Leque Aluvial, superpõe-se a camadas marinhas miocênicas o qual se desenvolveu de melhor forma no evento regressivo do Plioceno ao Pleistoceno Inferior.



Figura 25 Cenário Paleogeográfico, durante o máximo transgressivo pleistocênico I, (Villwock e Tomazelli 1995, apud WESCHENFELDER, 2005).

O primeiro ciclo transgressivo-regressivo (Figura 6) influenciou uma porção dos leques deltaicos e deu origem a um sistema laguna/ilhas-barreira, cujos remanescentes marcam uma antiga linha de costa pleistocênica. Tanto a Barreira das Lombas e o Sistema Lagunar Guaíba-Gravataí iniciaram aqui sua evolução.

No segundo ciclo transgressivo (Figura 7), o evento esculpiu uma escarpa erosiva na superfície da Planície aluvial, gerando alguns pontais arenosos, marcando uma segunda linha

de costa pleistocênica. Neste ciclo deu origem a formação da Barreira Múltipla Complexa e do Sistema Lagunar Patos-Mirim.

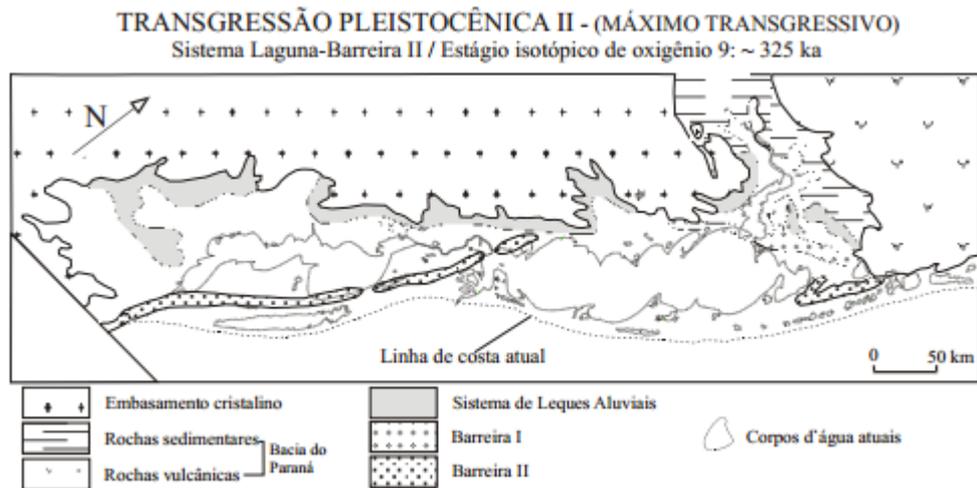


Figura 26 Cenário Paleogeográfico, durante o máximo transgressivo pleistocênico II, (Villwock e Tomazelli 1995, apud WESCHENFELDER, 2005).

No terceiro ciclo transgressivo-regressivo (Figuras 8 e 9), o evento influenciou na progradação da barreira múltipla complexa, ocorrendo o fechamento da Lagoa dos Patos, preservando o canal de ligação. No nível da barreira, se gera terceira linha de costa pleistocênica, a qual está composta por depósitos do Sistema Lagunar Patos-Mirim. O rebaixamento do nível do mar que seguiu, propiciando uma fase regressiva que gerou uma ampla planície costeira (WESCHENFELDER, 2005). De acordo a datação de termoluminescência, o período transgressivo aconteceu cerca dos 120ka, por enquanto, o período regressivo aconteceu 17ka.

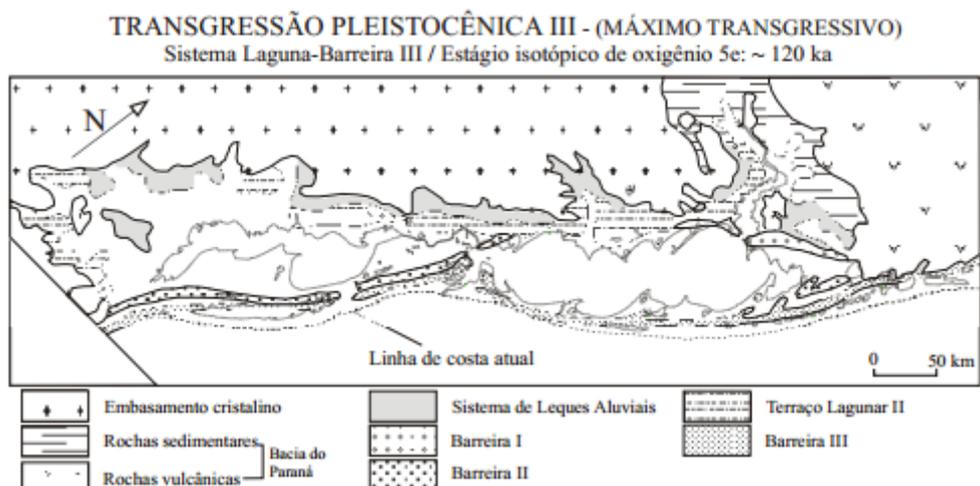


Figura 27 Cenário Paleogeográfico, durante o máximo transgressivo pleistocênico III, (Villwock e Tomazelli 1995, apud WESCHENFELDER, 2005).

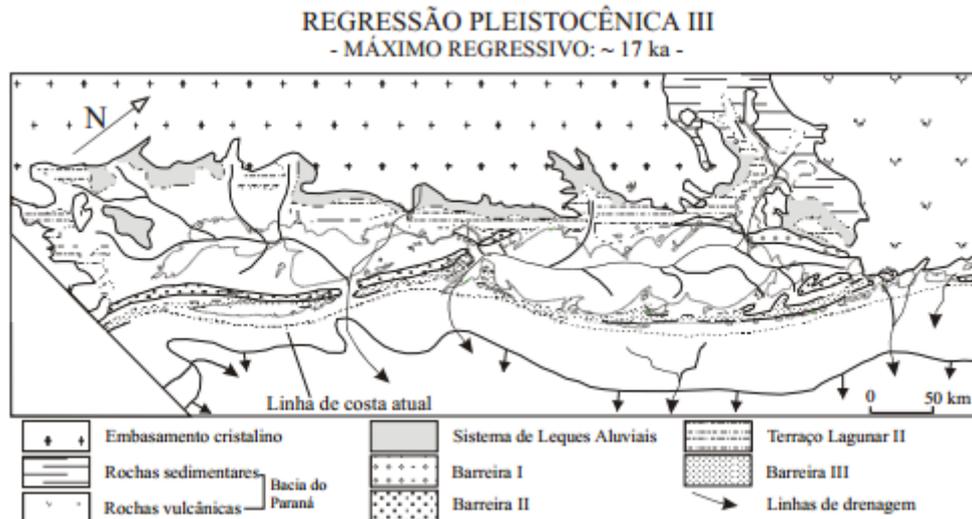


Figura 28 Cenário Paleogeográfico, durante o máximo regressivo pleistocênico III, (Villwock e Tomazelli 1995, apud WESCHENFELDER, 2005).

No último evento transgressivo-regressivo, o evento transgressivo teve início no final do pleistoceno, possibilitando a formação de um novo sistema de barreira. No período máximo deste evento, quando o nível do mar atingiu 4-5m acima do nível atual. Formou-se um terraço de abrasão nos depósitos das barreiras arenosas e lagunares pleistocênicas.

Os eventos ligados a regressão holocênica, propiciou o alargamento da barreira constituída na última fase de formação dos depósitos da planície costeira, onde se gerou produto do rebaixamento oscilatório da barreira progradante a qual é possível encontrar em algumas zonas da linha costeira (WESCHENFELDER, 2005).

Finalmente o afogamento dos terraços lagunares no sistema Patos-Mirim, o desenvolvimento de amplos campos de dunas transgressivas, processos erosivos eólicos e marinhos, está produzindo a exposição de depósitos holocênicos, que são fortes indicadores de que a região está sendo palco de mais um evento transgressivo (VILLWOCK e TOMAZELLI, 1995).

4.2.4 Dinâmica Estuarina

A Lagoa dos Patos é parte da província costeira que é geologicamente definida pela Bacia de Pelotas (Villwock, 1978; apud CALLIARI, 1997). A base caracteriza-se pelo escudo Sul-Rio-Grandense, composto de formações rochosas pré-cambrianas cristalinas e por seqüências sedimentares e vulcânicas do Paleozoico e Mesozoico da Bacia do Paraná, que forneceram os sedimentos para a bacia marginal de Pelotas (CALLIARI, 1997). Mas também do aporte do escudo sul rio-grandense

Geomorfologicamente, o estuário da Lagoa dos Patos é rodeado por depósitos terciários e quaternários das terras baixas do sistema da Lagoa Patos-Mirim e o complexo de barreira múltipla, que se caracterizam por depósitos eólicos, cristas de praia, planícies de areia, estáveis e ativas campos de dunas e terraços lagunares (Godolphin 1976; Zeltzer 1976; Paim *et al.*, 1987; apud Calliari, 1997).

Evolução estuarina

A história evolutiva do sistema lagunar Patos-Mirim foi influenciada decisivamente pelo desenvolvimento de um complexo de barreiras de areia como resultado das mudanças do nível do mar eustático durante o Quaternário (Villwock, 1978; apud CALLIARI, 1997). O isolamento do sistema lagunar Patos-Mirim foi iniciado pela formação da barreira III durante o Pleistoceno tardio (120 000 B.P) (Villwock *et al.*, 1986, apud CALLIARI, 1997). As ondas costeiras e as correntes litorâneas geradas por ondas aumentaram progressivamente a barreira, exceto por um canal através do qual as águas da extensa bacia de drenagem se dirigiram para o oceano (CALLIARI, 1997).

Enquanto os eventos geomorfológicos no final do Pleistoceno criam as condições originais estuarinas, os processos de erosão e de deposição da morfodinâmica do Holoceno foram responsáveis pela evolução do estuário da Lagoa dos Patos. A última transgressão do Holoceno moldou a barreira III depositada em uma escarpa contínua e depositou uma barreira externa (IV), composta por cristas de praia e dunas adjacentes (Villwock *et al.*, 1986; apud CALLIARI, 1997).

Em relação a evolução holocênica do estuário existem dois postulados:

- (Godolphin, 1976): As interações entre a saída da lagoa e a hidrodinâmica costeira, como ondas e correntes longitudinais, formaram o principal processo que influenciou a evolução do estuário da Lagoa de Patos.
- (Long e Paim, 1987): As migrações cíclicas do canal principal em relação à orientação costeira foram as responsáveis da evolução do estuário.

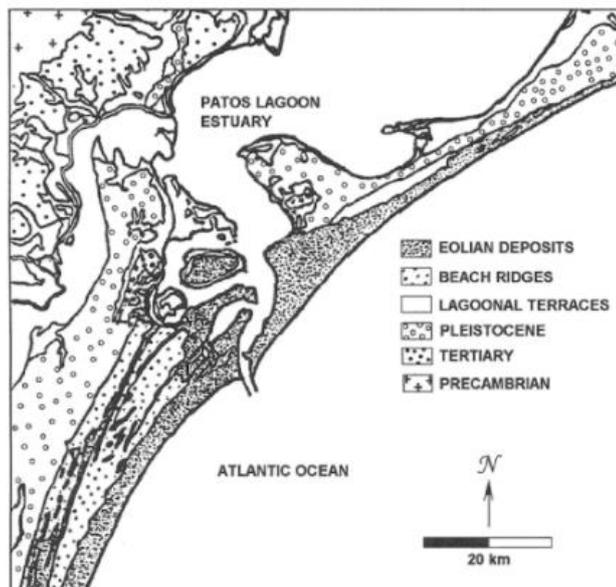


Figura 29 Geologia e Geomorfologia da Lagoa dos Patos (Modificado de Long e Paim, 1987; apud CALLIARI, 1997).

Evolução Estuarina e sua relação com a formação da Ilha dos Marinheiros

Atualmente não existe muita clareza sobre a formação da Ilha dos Marinheiros, apenas certas perspectivas para fazer a relação da dinâmica e evolução estuarina da Lagoa dos Patos com a evolução das Barreiras III e IV.

De acordo Long e Paim (1987), a formação da ilha tem relação com a evolução do Inlet Lagunar durante o período holocênico. Então, a desembocadura da Lagoa dos Patos responde a um ciclo comandado pela migração dos meandros que constituem seu canal e pela orientação da costa. O meandro à montante que provoca a migração brusca da desembocadura em direção norte, recortando a linha de costa, o meandro à jusante em direção oeste faz deslocar a desembocadura para o sudoeste até que haja uma ruptura ao norte.

Evolução Holocênica do Estuário da Lagoa dos Patos, Long e Paim (1987)

- Primeira Fase: A desembocadura é muito larga, o escoamento das águas lagunares, que se faz sobre margem leste, permite a deposição de areias trazidas pela deriva litorânea sul-norte até interior do estuário. Este se apoia a oeste contra a falésia (barreira) pleistocênica, mostrando está uma concavidade em direção ao continente.
- Segunda Fase: As águas lagunares migram em direção a margem oeste, erodindo a extremidade da primeira fase. A deriva litorânea entra em conflito com as águas da

lagoa. O deslocamento do canal faz diminuir a energia sobre a costa oeste e gera uma barra que isola a lagoa e fecha parcialmente o estuário.

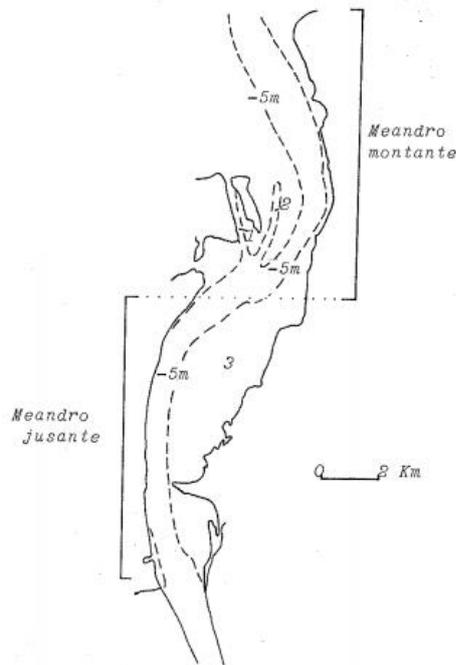


Figura 30 Meandros montante e jusante. Fonte: Long e Paim (1987).

- Terceira Fase: Começa a erodir o pontal da desembocadura, o qual continua a se desenvolver em direção à oeste. Os cordões impedem a penetração das ondas do setor sul e favorecem a deposição de formações lagunares.
- Quarta Fase: A migração do meandro à montante termina por romper os cordões que barravam a desembocadura, e cuja extremidade oeste forma a atual Ilha dos Marinheiros. As areias transportas de nordeste são bloqueadas pela saída da água doce e formam uma serie de cordões.
- Quinta Fase: Há formação da uma nova barra, a qual redireciona para o sudoeste, erodindo a quarta fase. O meandro à montante retoma sua progressão para o sul.
- Sexta Fase: O meandro mais a jusante se desloca para o sudoeste, erodindo a quinta fase. A barra recortada pelo meandro à montante, continua sua progressão para sudoeste.

- Sétima Fase: A ruptura do pontal provoca um deslocamento brusco da desembocadura. O meandro jusante se desloca para sudoeste erodindo a Ponta da Mangueira (Saco da Mangueira).



Figura 31 Primeira, Segunda e Terceira Fase da evolução do estuário da Lagoa dos Patos, segundo Long e Paim (1987)

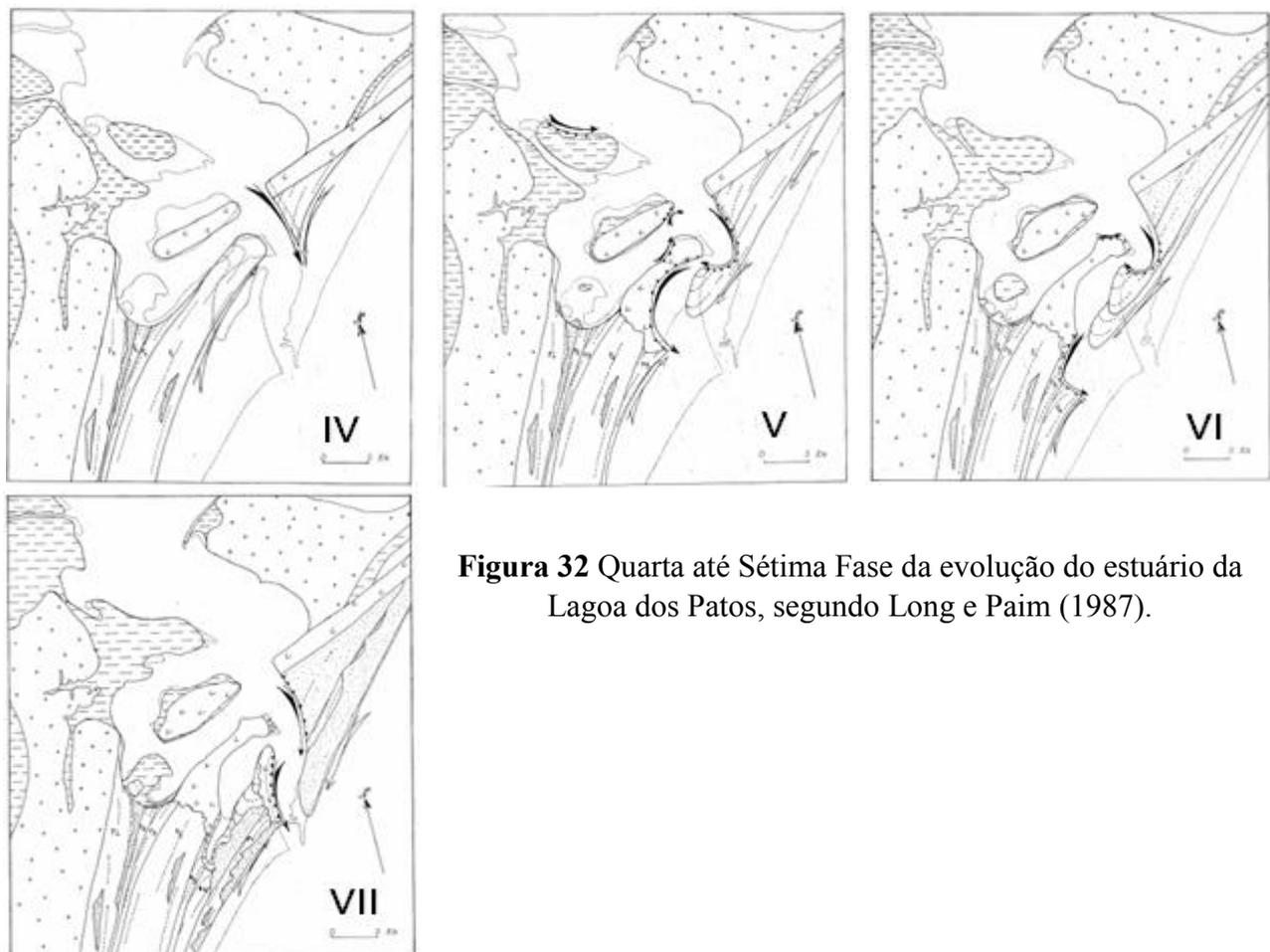


Figura 32 Quarta até Sétima Fase da evolução do estuário da Lagoa dos Patos, segundo Long e Paim (1987).

Para Viera e Salum (1988), a gênese da ilha dos marinheiros, tem relação com um processo sedimentar de transição, onde se vinculam os ambientes deltaico-fluvio-marinho do Holoceno antigo e um ambiente fluvio-lagunar-marinho do Holoceno médio. A condição da dinâmica hidrossedimentar da lagoa criou feições geomorfológicas predominantemente de ilhas e pontais. A evolução da ilha dos Marinheiros se deve pela acumulação progressiva de sedimentos na zona de arraial. A elevação do fundo, no nível de emersão, ocorreu pelo franco sul, onde o juncal exerceu um importante papel na fixação dos sedimentos. Sendo assim, se estabelece que a ilha teria sua origem a processos de acumulação de sedimentos aportados pela zona estuarina e a influência da vegetação como agente fixador.

Outra perspectiva é a que propõe Correa *et al* (2004). Estes não estabelecem uma explicação direta da formação da ilha, mas fazem uma caracterização da desembocadura da Lagoa dos Patos no período do Pleistoceno Superior, onde, a partir dos resultados estratigráficos, propõem que a desembocadura da Lagoa dos Patos durante o pleistoceno se localizava mais ao sul da área atual, principalmente ao sul de Cassino. Nesta hipótese a ilha dos marinheiros formava parte da barreira III.

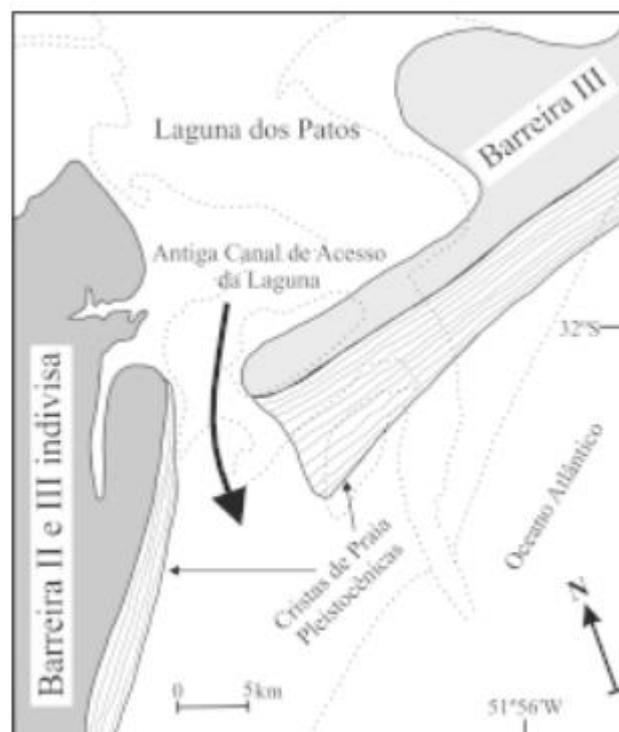
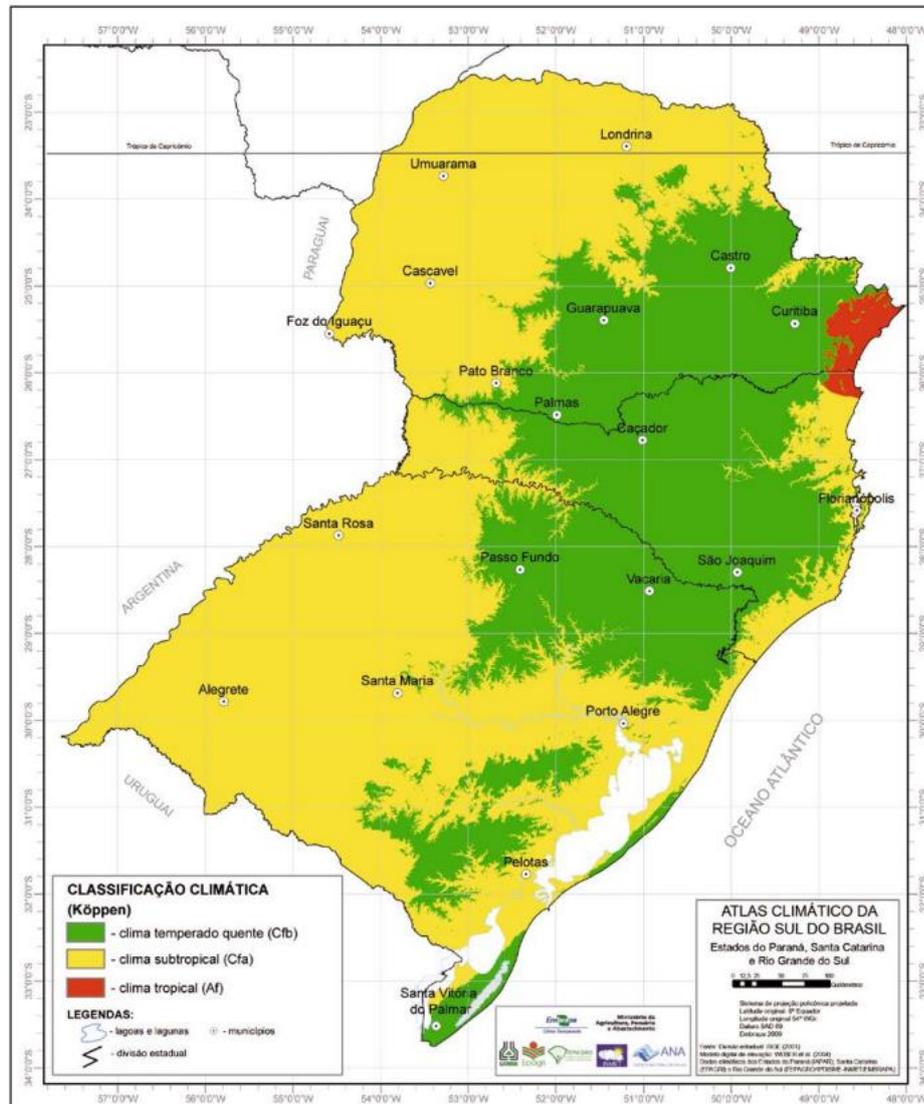


Figura 33 Desembocadura da Lagoa dos Patos, durante o período do Pleistoceno Superior (CORREA *et al*, 2004).

4.3 Clima

O clima da região sul do Brasil, apresenta variados contrastes, fruto das características da região e da transição entre os trópicos e as latitudes médias (Grimm, 2009).



Carta 2 Classificação climática de Köppen, segundo o Atlas Climático da Região Sul (WREGGE *et al*, 2012).

O Estado do Rio Grande do Sul está localizado no interior de zona temperada. Seu clima pode ser classificado como subtropical úmido (Strahler e Strahler, 1999; apud KRUSCHE *et al*, 2002). É caracterizado pela grande uniformidade térmica, pluviométrica e de outros parâmetros climáticos (VIERA e SALUM, 1988). A planície costeira apresenta um ciclo anual de temperatura bem definido, com precipitação abundante durante o ano inteiro e alta umidade,

sendo as precipitações no inverno principalmente de origem frontal e convectiva no verão (REBOITA, 2002).

- **Temperatura:** As temperaturas têm uma maior amplitude na região sul com diferenças de 11°C entre Janeiro e Julho (GRIMM, 2009). Já as menores temperaturas se apresentam em julho e as maiores em janeiro. Estas oscilações estão relacionadas com o ciclo anual de radiação solar que é determinado pela inclinação do eixo da terra e pelo movimento de translação (KRUSCHE *et al*, 2002). Assim, no verão a gradiente de temperatura é predominantemente zonal, quando as diferenças entre o aquecimento do continente e do oceano têm mais importância do que as diferenças de radiação, e durante o inverno o gradiente de temperatura aproxima-se mais da direção meridional do que nas outras estações do ano (GRIMM, 2009).

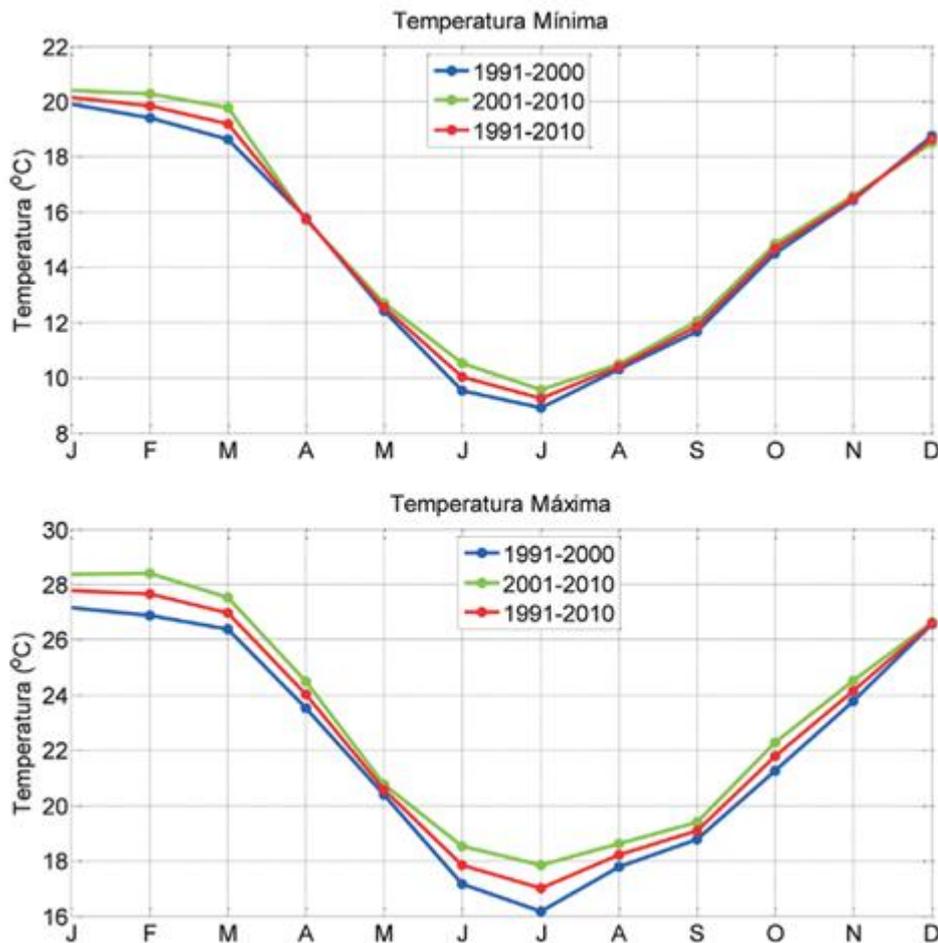


Figura 34 Temperatura Mínima e Máxima, 1991-2010 para Rio Grande (REBOITA; KRUSCHE, 2018).

- **Umidade:** Em relação à umidade relativa, esta é maior no mês de junho e menor em dezembro, sendo a amplitude anual de 7%. São características de regiões costeiras, que possuem ampla disponibilidade de vapor de água ao longo do ano (KRUSCHE *et al*, 2002).

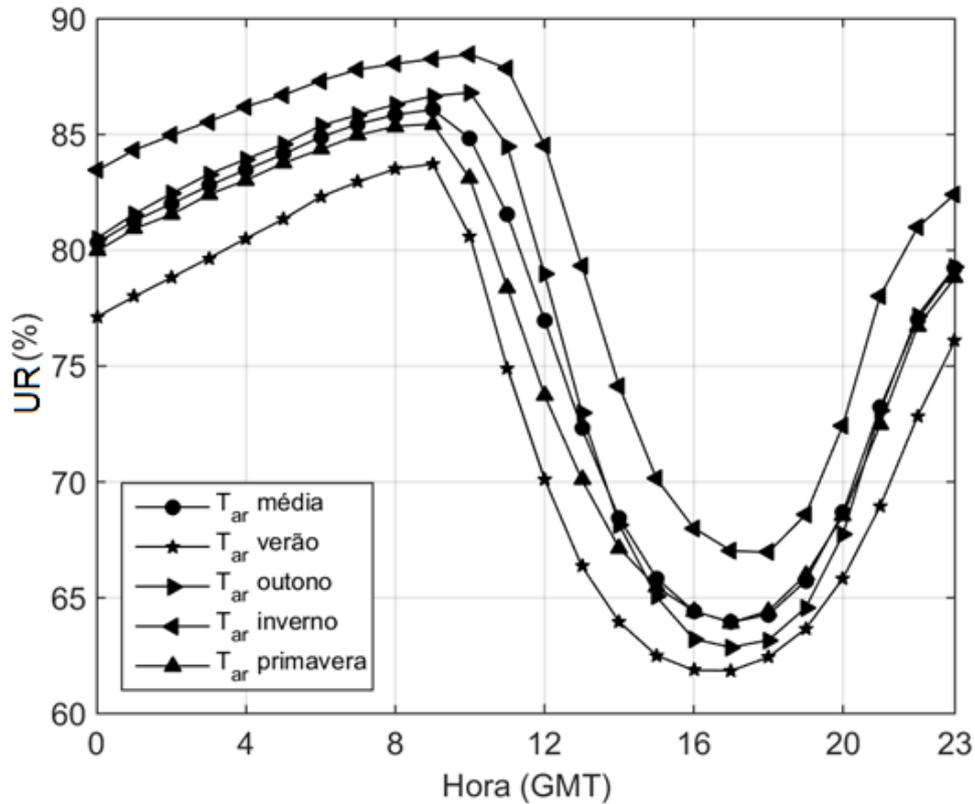


Figura 35 Umidade Relativa por Hora, Período 2005-2017 (Elaboração Própria).

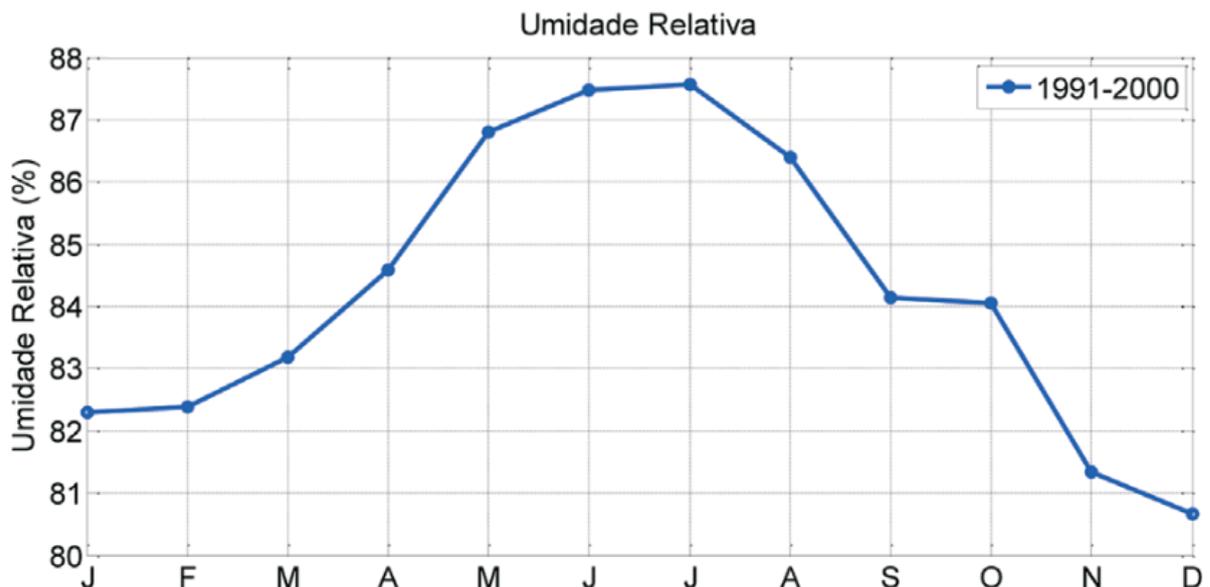


Figura 36 Umidade Relativa Mensal, Período 1991-2000 (REBOITA; KRUSCHE, 2018).

- **Precipitação:** O mês de maiores taxas de precipitação é julho e o de menores é janeiro, denotando a sazonalidade das condições de precipitação. A precipitação principalmente no inverno tem influência de origem frontal. Mas as altas taxas de chuvas não precisamente indicam maior quantidade de chuva, já que pode estar concentrada em poucos ou vários dias. De acordo a os dados de Krusche *et al* (2002), dezembro poder ter a maior quantidade de dias com chuvas durante o ano.

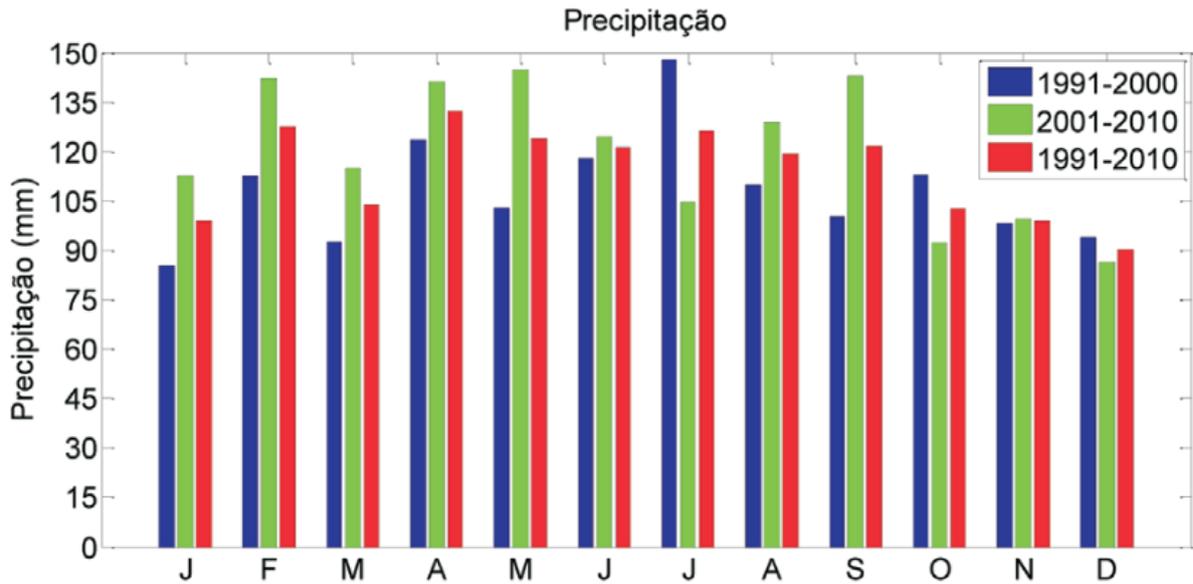


Figura 37 Precipitação Mensal Período (1991-2010) (REBOITA; KRUSCHE, 2018).

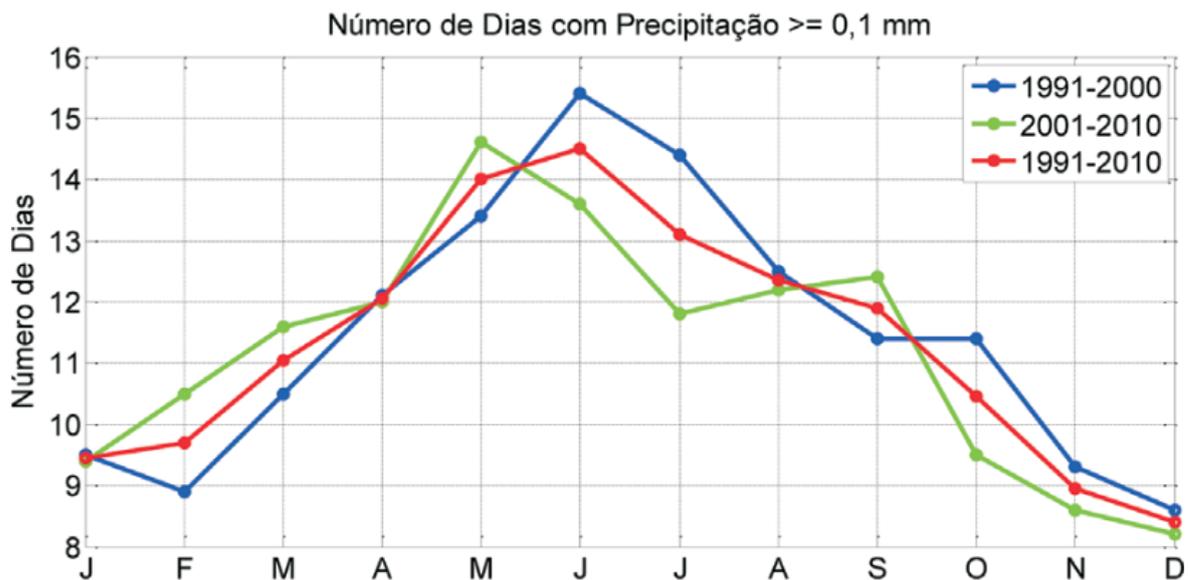


Figura 38 Número de dias de Precipitação por Mês (1991-2010) (REBOITA; KRUSCHE, 2018).

- **Pressão Atmosférica:** A condição termodinâmica do ar produz as variações nas condições da pressão, que é mais alta nos meses onde as temperaturas são mais baixas, principalmente os meses de julho e agosto.

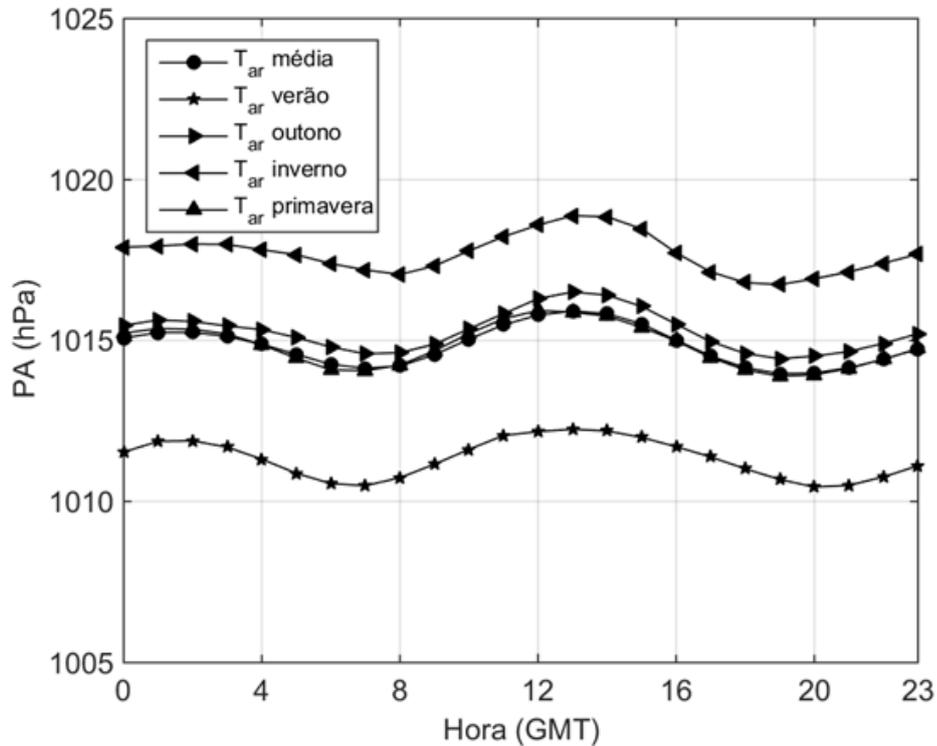


Figura 39 Pressão Atmosférica por Hora, Período 2005-2017 (Elaboração Própria).

A explicação para os maiores valores de pressão no inverno está associada à influência do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS), que tem seu setor oeste atuando sobre grande parte do Brasil nessa época do ano (REBOITA; KRUSCHE, 2018).

- Velocidade e Direção do Vento

Na região domina os ventos do Nordeste, apresentando também uma maior intensidade dentre as demais componentes registradas (18 e 38km/h), produto da influência da zona de Alta Pressão do Atlântico Sul (BRAGA, 1997). Braga (1997) verificou que o mês de janeiro apresenta a maior intensidade da média da velocidade do vento. Em relação à direção, Braga e Krusche (2000) determinam que as médias das direções do vento é a direção leste. Durante os meses de maio, junho e julho, de acordo a Krusche et al, (2002), se apresentam ventos de Oeste.

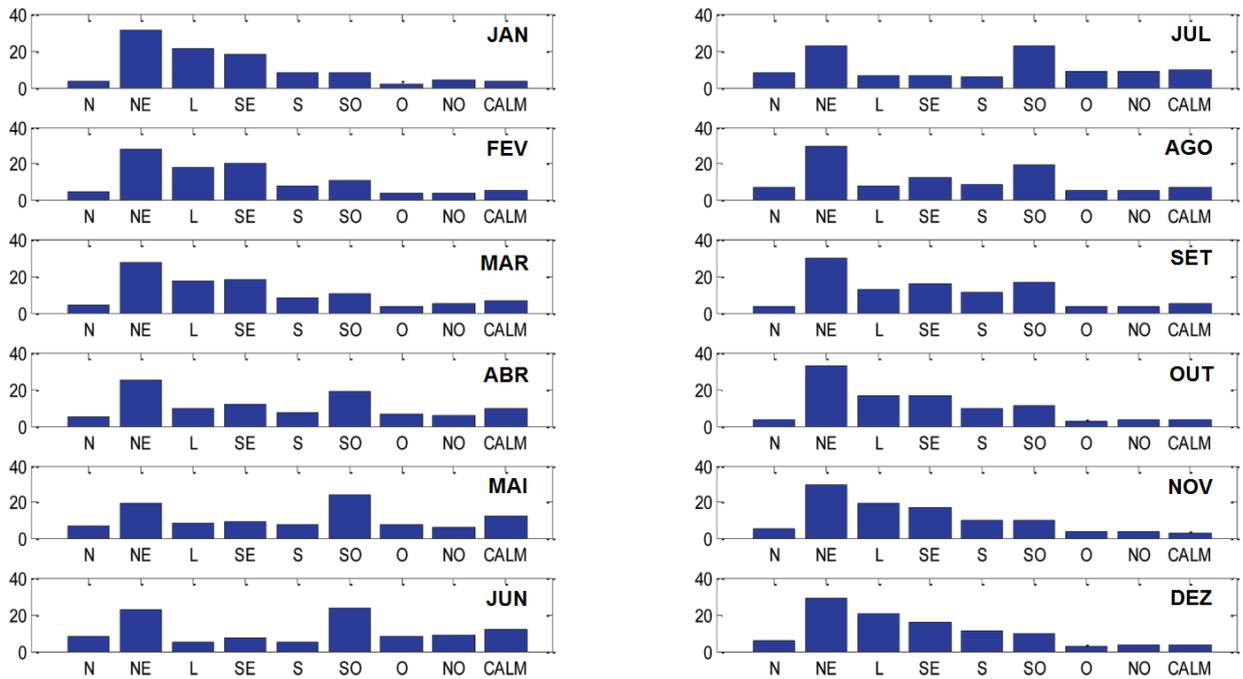


Figura 40 Distribuição Mensal Direção do Vento (1991-2010) (REBOITA; KRUSCHE, 2018).

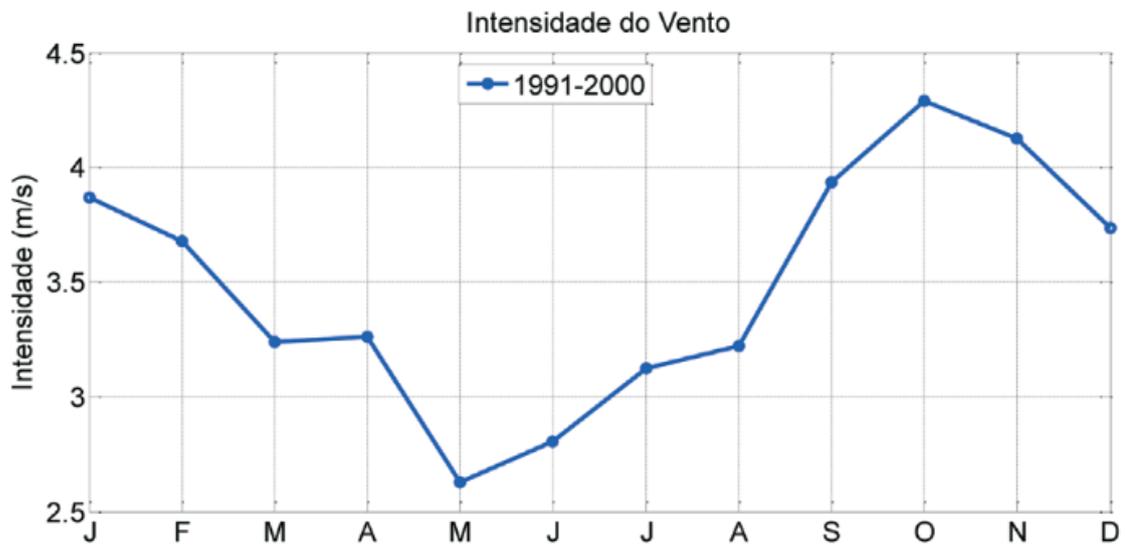


Figura 41 Média Mensal de Intensidade de Ventos (1991-2010) (REBOITA; KRUSCHE, 2018).

Estes ventos podem estar relacionados a passagem das frentes frias, da mesma forma que os ventos de direção sul são encontrados nos meses de fevereiro até setembro.

Na primavera, o ASAS começa a se retrair para leste e seus ventos atuam com maior intensidade sobre o sul do Brasil, por isso a predominância de ventos de nordeste (REBOITA; KRUSCHE, 2018).

- Radiação Solar

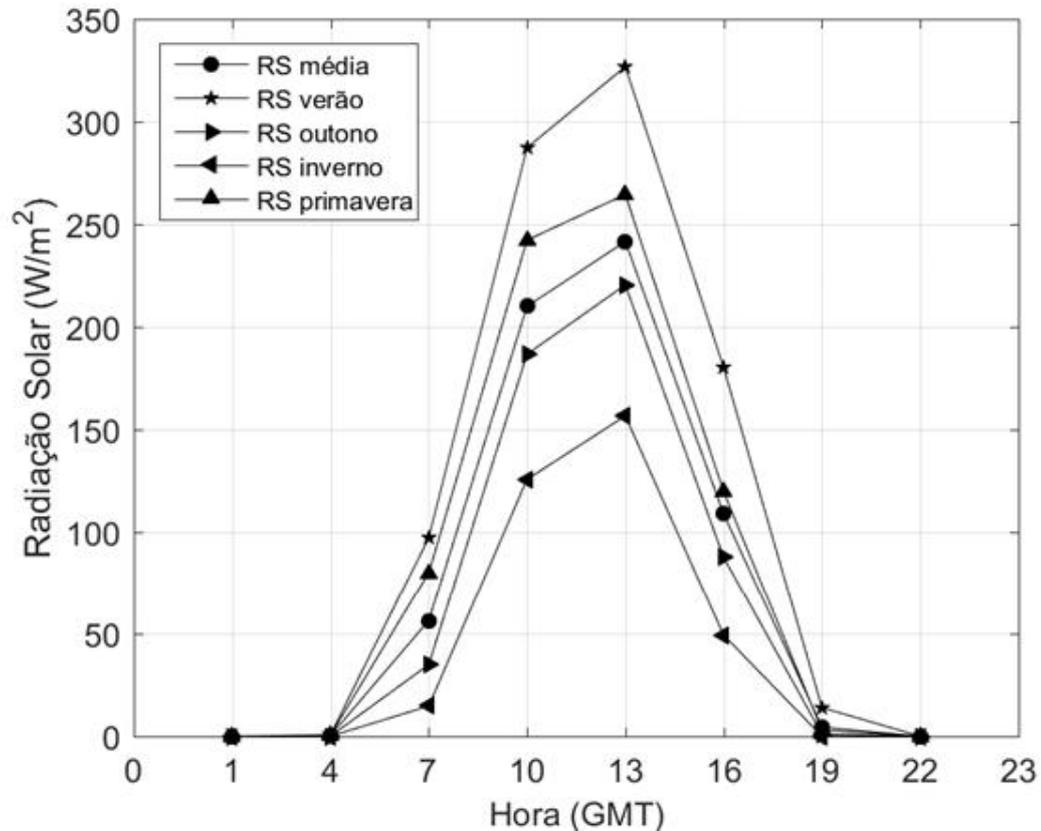


Figura 42 Radiação Solar por Hora, Período 2005-2017, A partir do Modelo ERA-Interim (Elaboração Própria).

A níveis gerais, a maiorias dos estados de brasil apresentam índices superiores a 5 kWh/m² dia, caso desta área sul as medias mensais de radiação 3,9 a 4,4 kWh m⁻² dia (MACHADO, 2017).

Em níveis gerais, na área de Rio Grande, apresenta os níveis mais baixos de radiação solar, no Atlas Climático do Rio Grande do Sul, mostra níveis de radiação anual de 15 MJ m⁻² em comparação aos 19 MJ m⁻² que apresenta a região de Uruguaiana.

A níveis de sazonalidade os níveis mais altos de radiação se encontram principalmente na estação de verão (Figura 42).

4.4 Vegetação

O IBGE estabeleceu a descrição da vegetação do Estado do Rio Grande do Sul, como parte do projeto RADAMBRASIL. A partir da descrição Leite e Klein (1990), estabeleceu a seguinte classificação fitogeográfica.

- Região da Floresta Ombrófila Densa
- Região da Floresta Ombrófila Mista
- Região da Floresta Estacional Semidecidual
- Região da Floresta Estacional Decidual
- Região da Savana
- Região da Estepe
- Região da Savana Estépica
- Áreas das Formações Pioneiras de Influência Marinha
- Área de Tensão Ecológica
- Parque do Espinilho

As planícies costeiras têm predominância da classificação, “Áreas das formações Pioneiras de influência marinha”. Esta classificação faz relevância a espécies colonizadoras em ambientes novos, principalmente em ecossistemas surgidos recentemente por processos morfodinâmicos e pedogenéticos, principalmente aquelas espécies arbóreas arbustivas e herbáceas encontradas em ambientes de influência marinha, fluviomarina e fluvial.

Em relação ao ambiente arenoso, a vegetação do ambiente arenoso compreende associações psamófilas, gramináceas, ciperáceas e matos ânticos. Nas ilhas estuarinas da Lagoa dos Patos, principalmente na ilha dos Marinheiros, há presença de vegetação juncácea e graminácea e psamófila principalmente nas dunas.

A sucessão das várias etapas evolução vegetal em terras de emersão holocênica passa por uma fase de transição, caracteristicamente heterogênea do ponto de vista florístico (VIERA e SALUM, 1988). A influência de espécies exóticas cresceu com maior domínio sobre essas áreas com maior domínio antrópico sobre a área.

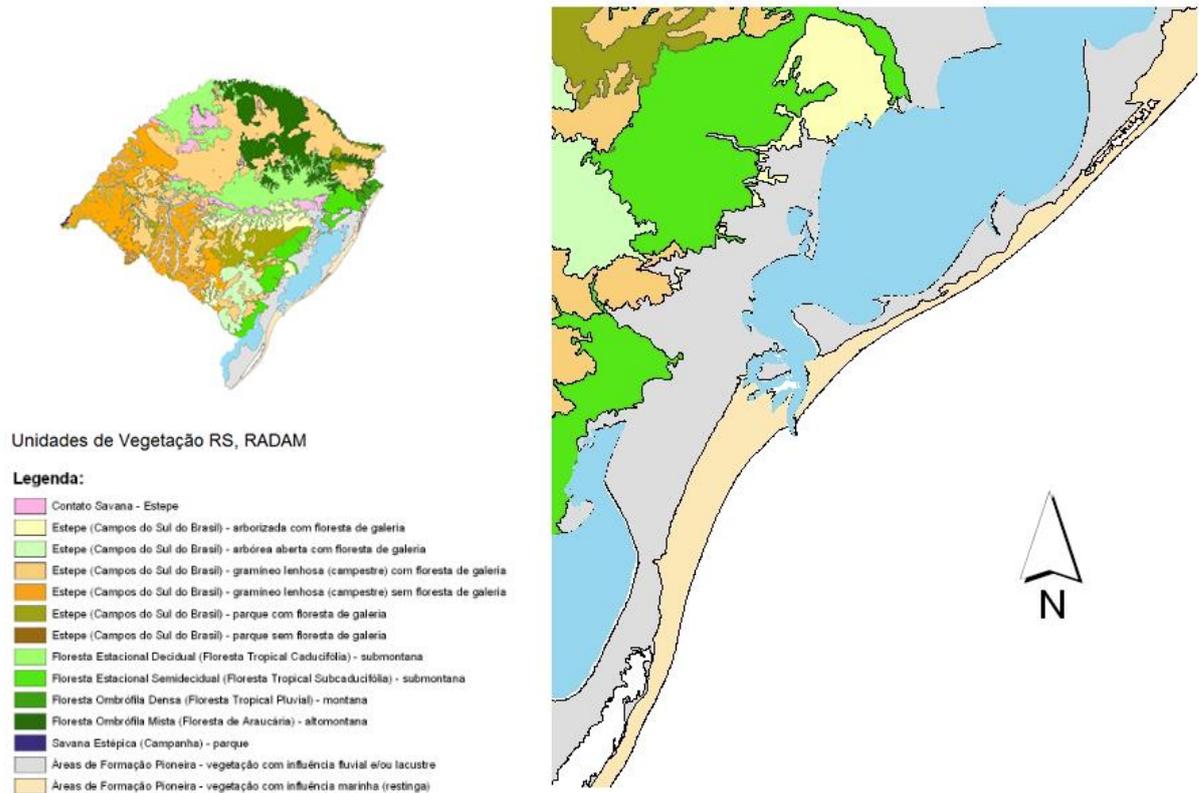


Figura 43 Unidades de Vegetação de Rio Grande do Sul. Fonte: RADAM-IBGE-FEPAM.

Outras classificações consideram a planícies costeiras como um geossistema ambiental específico em relação a natureza do sistema e sua evolução. Trata-se de ecossistemas em interação com zona oceânica e estuarina. Dentro do geossistema rio-grandense se reconhecem os seguintes ambientes biogeográficos (VIERA e SALUM, 1988): Oceânico Costeiro, Lagunar-lacustre, de Banhados, Arenosos e Aluvial-deltaico.

A ocupação das dunas por indivíduos arbóreos é lenta, principalmente em matos nativos. Porém, as espécies exógenas têm ótima adaptabilidade, como são as espécies do *Eucalyptus Saligna*, *Eucalyptus Grandis*, *Pinus Elliotti* e Acácias, espécies fortemente introduzidas a princípio do século XX como também nos anos 1970 e 1980.

As espécies mais representativas nesta área são:

- *Panicum recemosum*
- *Spartina ciliata*
- *Andropogon arenarius*
- *Paspalum conjugatum*
- *Hydrocotyle bonariensis*
- *Calycera crassifolia*
- *Lycopodium alopecuroides*
- *Paepalanthus polyanthus*

4.4.1 Introdução de espécies estabilizadoras

Grandes partes das espécies vegetais exóticas introduzidas na região provem de iniciativas privadas incentivadas com recursos fiscais (sobre tudo em as décadas dos 1960 e 1970), principalmente espécies de tipo florestais para satisfazer a demanda de madeira ou carvão vegetal. A mudança na indústria florestal produziu o aumento da demanda de celulose, resina e madeira selecionada, onde o crescimento e a influência deste setor, se viu com o aumento da produção de 20 m³/há/ano, na década de 1960, para cerca de 40 a 50 m³/há/ano na atualidade (BOCHETTI, 2009).

As espécies que tem mais influência são as Acácias (*Acácia decurrens*, *A. Mangium*), o Eucaliptos (*Eucalytus globulus*, *E. Grandis*, *E. Saligna*) e o Pinus (*Pinus elliotti*). Em relação à Acácia, há aproximadamente 100 anos, algumas espécies do gênero *Acácia Mill.*, foram introduzidas no Brasil (Schneider *et al*, 1991; apud ATTIAS *et al*, 2013). Essas espécies são utilizadas até os dias de hoje em atividades como a silvicultura, a recuperação de áreas degradadas e na arborização urbana e rural. As acácias e eucaliptos se tornaram as espécies de maior destaque devido à sua grande capacidade de adaptação em regiões de clima tropical (Kull e Rangan, 2008). Atualmente, as acácias (*Acácia Mill.*), junto aos eucaliptos (*Eucalyptus L'Her*) e os pinheiros (*Pinus L.*), representam uma grande porção dos gêneros de árvores plantados fora de sua distribuição natural (Richardson e Rejmánek 2011; apud ATTIAS *et al*, 2013).

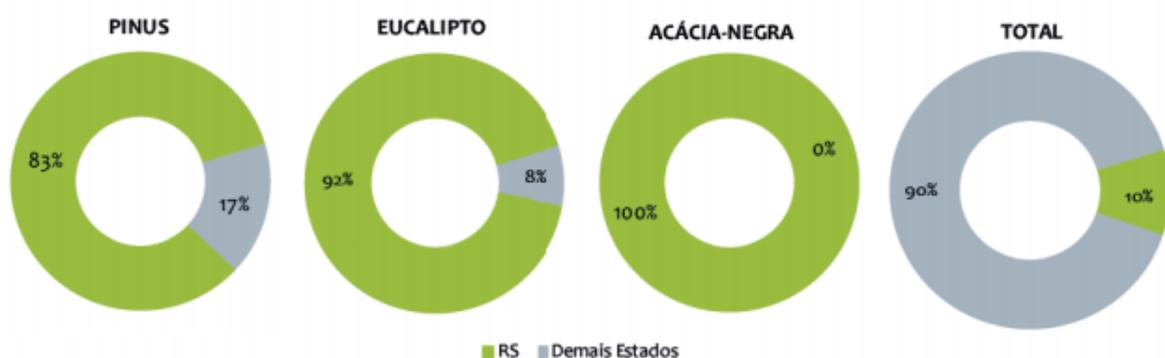


Figura 44 Representatividade do Rio Grande do Sul no país quanto aos plantios florestais (Aglefor, 2016).

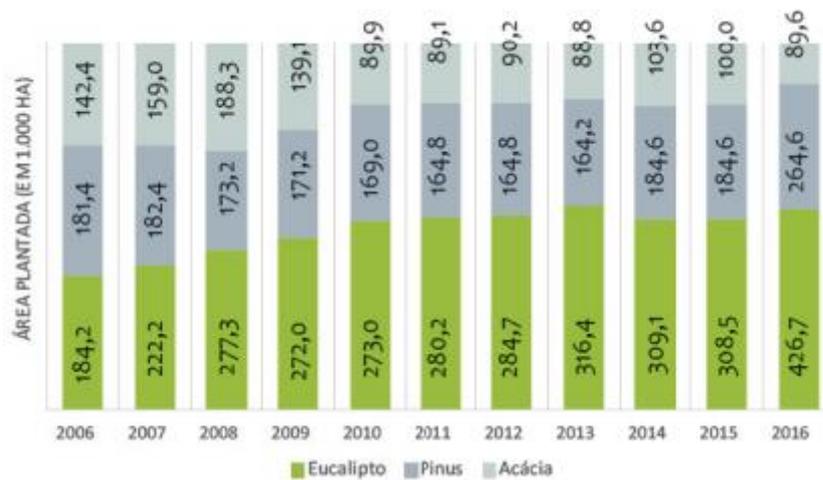


Figura 45 Evolução da área plantada por gênero florestal no RS (Ageflor, 2016).

Em relação aos eucaliptos, no Brasil, as primeiras mudas chegaram ao Rio Grande do Sul em 1868, trazidas desde Assis Brasil para as fazendas do sul. Em 1903, Edmundo Navarro de Andrade, considerado o pioneiro do reflorestamento no Brasil, iniciou as pesquisas com o eucalipto na Companhia Paulista de Estradas de Ferro e a partir de então foram iniciados os plantios em escala. Em 1950, o eucalipto passou a ser plantado para fornecer matéria-prima às fábricas de papel e celulose (Ageflor, 2016). Sendo uma das principais espécies que abastece na indústria da celulose e de derivados. Não é de estranhar o aumento progressivo da superfície de áreas plantadas (Figura 40), principalmente considerando que o Brasil é o maior produtor de celulose de eucalipto do mundo (Ageflor, 2016).

Sendo depois do eucalipto a segunda espécie mais plantada, o pinus também tem uma importância para a produção de resina e celulose para sua utilização na indústria do papel e química. O pinus foi introduzido no Brasil de forma experimental em São Paulo em 1936 e posteriormente em 1947 onde se introduziram espécies dos E.E.U.U. Sua aparição no Rio Grande do Sul ocorreu depois de 1960, como parte da diretriz estratégica fiscal dos anos 1960 e 1970 (VASQUES *et al*, 2007).

Em relação à ilha dos Marinheiros, existe lá a presença de Pinus, Eucaliptos e Acácias. O primeiro foi introduzido na década dos 1970, por parte da empresa FLOPAL. Foi decidido que sua principal área de plantação fosse área central da ilha, gerando uma importante antropização das dunas, as quais se viram transformadas de dunas livres em dunas estabilizadas. Sua plantação não só gerou uma redução destas áreas, mas também influenciou na sua dinâmica morfológica e de transporte, devido à distribuição dos bosques na área. Grande parte destes

bosques não existe agora, os quais criam as condições para o desenvolvimento das outras espécies vegetais.

Atualmente existem remanescentes de *Pinus elliotti* em várias zonas do sistema dunar. Os eucaliptos predominam em grande parte dos antigos cordões dunares transgressivos e em algumas zonas das dunas estabilizadas. Em contrapartida, a acácia só fica em algumas partes da ilha, especificamente a espécie *Acácia decurrens*.

5. METODOLOGIA

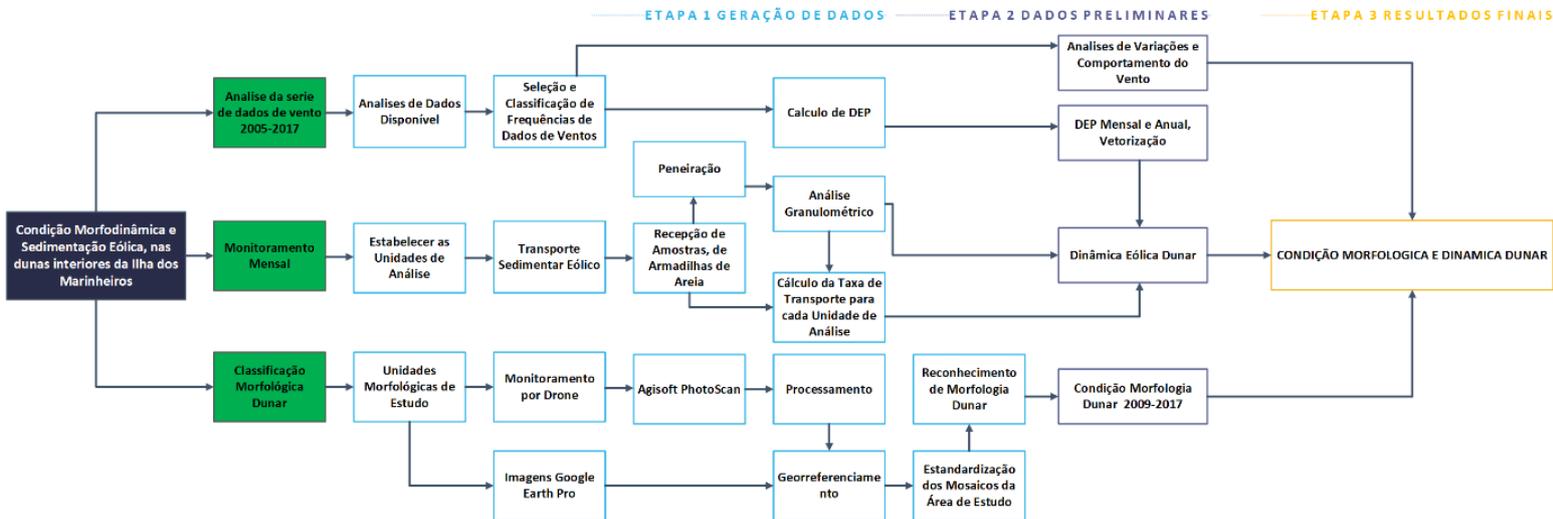


Figura 46 Diagrama Metodológico.

5.1. Seleção e Processamento de Imagens

5.1.1 Seleção de Imagens

De modo a analisar as variações na morfologia dunar, foi feita uma seleção de certas imagens para trabalhar uma área de 16 hectares, onde atualmente se encontra a zona de dunas ativas do sistema dunar da ilha. Devido a ser uma área pequena, ficou difícil trabalhar com imagens orbitais de média resolução (RapidEye (5m) e PlanetScope (3m)) de disponibilidade gratuita, devido a sua resolução espacial para reconhecer as morfologias presentes na área. Deste modo, foram feitos voos de drone em períodos sazonais, de acordo à disponibilidade do equipamento e se trabalharam com imagens obtidas do software Google Earth Pro. A ideia original era fazer uma correlação com a série de vento de 2005-2017, mas só se obteve imagens posteriores a 2009, tendo-se que trabalhar com as imagens disponíveis. Posteriormente estas imagens foram corrigidas geometricamente para sua utilização.

5.1.2 Imagens geradas por drone

Devido ao que se observou, há uma grande variabilidade nas dunas ativas. Então se decidiu fazer um levantamento sazonal da área de dunas ativas, com prioridade as 3 morfologias dunares em estudo (Figura 5). Para isto, foi utilizada uma Aeronave Remotamente Pilotada (Drone), modelo DJI Phantom 3 Professional. O objetivo foi caracterizar o avanço das cristas

e a mudança morfológica. Como não houve disponibilidade de GPS Geodésico, não foi medido o volume e suas variações, apenas variações bidimensionais, em planta. Os aerolevantamentos foram realizados de forma automatizada, usando plano de voo do software DroneDeploy. As imagens aéreas oblíquas e os vídeos, obtidas durante os trabalhos de campo, foram utilizados para análise qualitativa das dunas.

Imagens	Imagens Adquiridas	Processamento
Google Earth Pro	13 de Outubro de 2009	Arcgis 10,3
Imagens Orbitais	08 de Abril de 2012	
	02 de Julho de 2013	
	28 de Outubro de 2014	
	18 de Junho de 2015	
	12 de Dezembro de 2015	
	16 de Agosto de 2016	
	18 de Agosto de 2016	
	31 de Março de 2017	
	06 de Agosto de 2017	

Tabela 1 Imagens Obtidas pelo Google Earth Pro

Equipamento	Características	Imagens Adquiridas	Processamento
Drone DJI Phantom Professional 3	Voo Automatizado a 75m (Dronedeploy), Superfície coberta de 16 Hectares.	18 de Julho de 2018 06 de Agosto de 2018	Argisoft PhotoScan, Arcgis 10,3

Tabela 2 Características das Imagens obtidas por Drone.

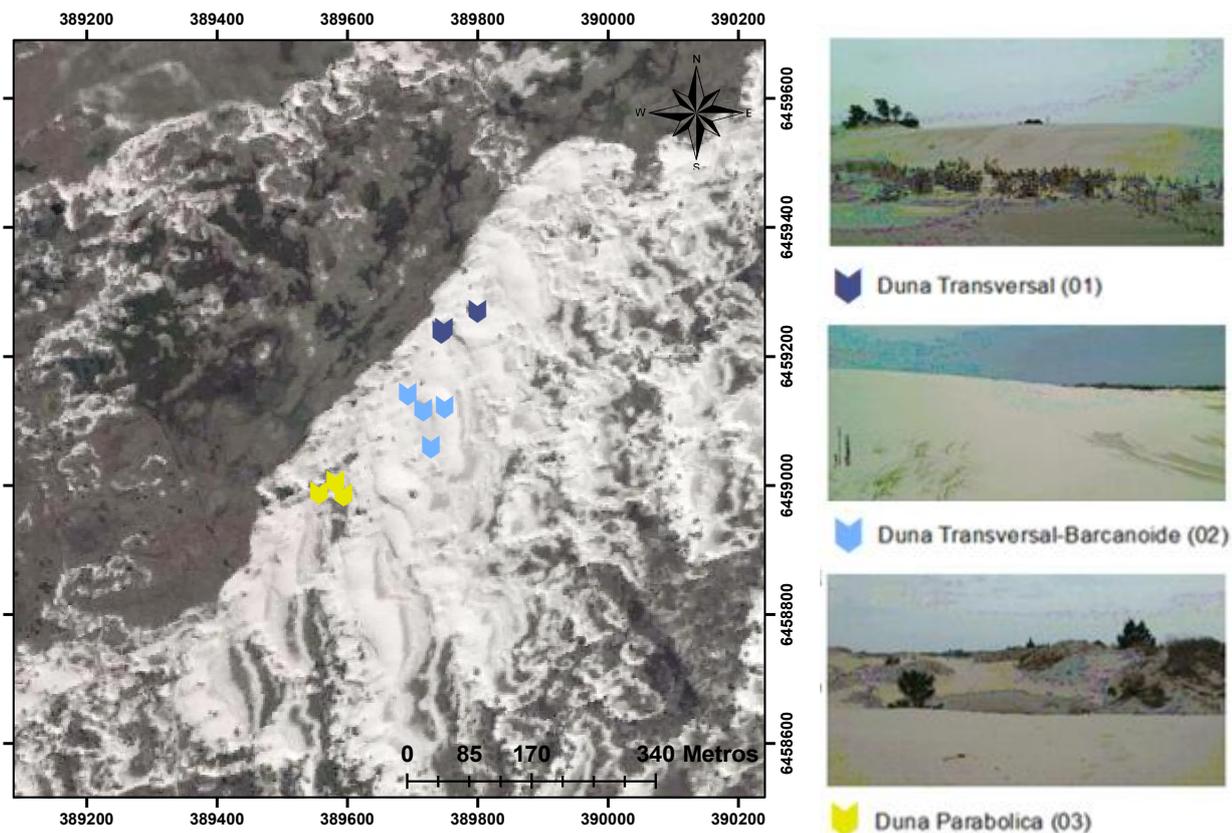
Para a correção geométrica e desenho do ortomosaico, foi utilizado o software Argisoft PhotoScan. O procedimento foi feito no Laboratório de Geomorfologia e Recursos Hídricos da FURG. Em gabinete, foram exportadas as imagens ortoretificadas ao software Arcgis para fazer a conversão de projeção de acordo aos demais dados para estandarizar com as demais imagens, e assim comparar a variabilidade dunar. Em relação à dinâmica morfológica das dunas, as cristas das morfologias foram vetorizadas para fazer comparação da variação morfológica, o que foi feito também no software Arcgis.

5.2. Transporte Sedimentar

5.2.1 Amostragem

Foram estabelecidas 3 morfologias prioritárias para amostragem. Nestas áreas, o nível de estabilização é aparentemente menor que na maioria das outras áreas da ilha. Deste modo, foi medido o nível real do transporte nestas áreas. Dentro desta área foi priorizada uma morfologia dunar específica como também zonas onde o nível de transporte varia em cada tipo. Foram definidas três zonas de coleta (Carta 3):

- Zona 01: 3 armadilhas em Duna Transversal
- Zona 02: 4 armadilhas em Duna Transversal-Barcanóide
- Zona 03: 3 armadilhas em Duna Parabólica



Legenda	MAPA BASE OOB
<ul style="list-style-type: none">  Pontos de Amostragem, Duna Transversal (01)  Pontos de Amostragem, Duna Transversal-Barcanoide (02)  Pontos de Amostragem, Duna Parabólica (03) 	<p style="text-align: center;">MAPA DE SÍTIOS DE AMOSTRAGEM ZONA DE DUNAS ATIVAS, ILHA DOS MARINHEIROS PROJEÇÃO > SIRGAS 2000 UTM, HUSO 22S ELABORADO POR: LUIS ZÚÑIGA MAUREIRA</p>

Carta 3 Sítios de Amostragem.

A partir das áreas priorizadas, em cada uma delas se reconheceu um tipo diferente de morfologia, a qual será estudada de acordo a suas características morfológicas. Em relação a duna transversal, se estuda o transporte na zona de sotavento, crista e base de barlavento, na duna transversal-barcanóide se estudam os cornos, a crista e a base de barlavento enquanto que na duna parabólica se privilegiam os braços laterais a cava de deflação e o lóbulo de deposição, a sotavento.

As medições foram efetuadas de forma mensal (Outubro 2017-Outubro 2018) por um período de um ano. As medidas parciais durante cada trabalho de campo (período) são realizadas cada uma 1 hora, num intervalo de 6 horas, dando prioridade a dias de ventos fortes.

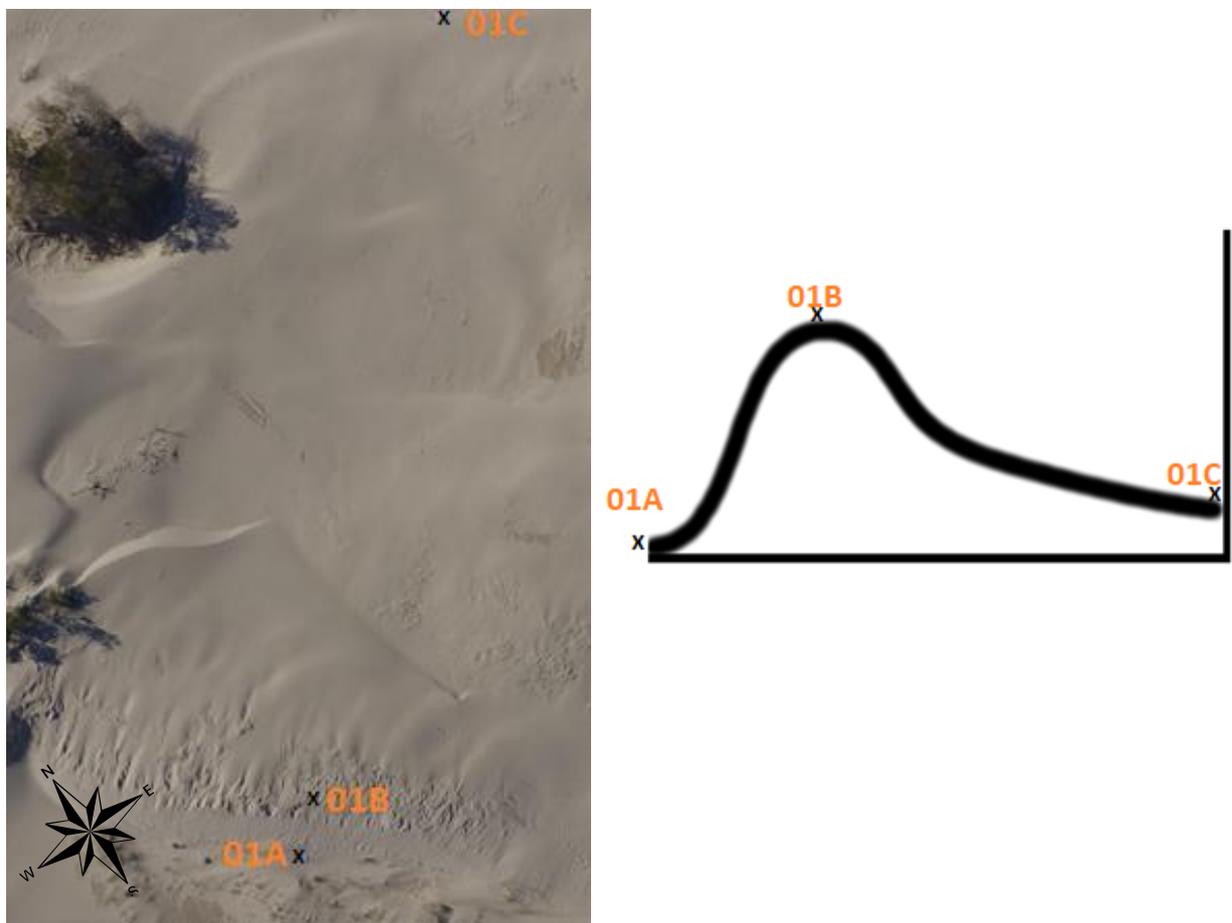


Figura 47 Sítios de Amostragem na Duna Transversal.

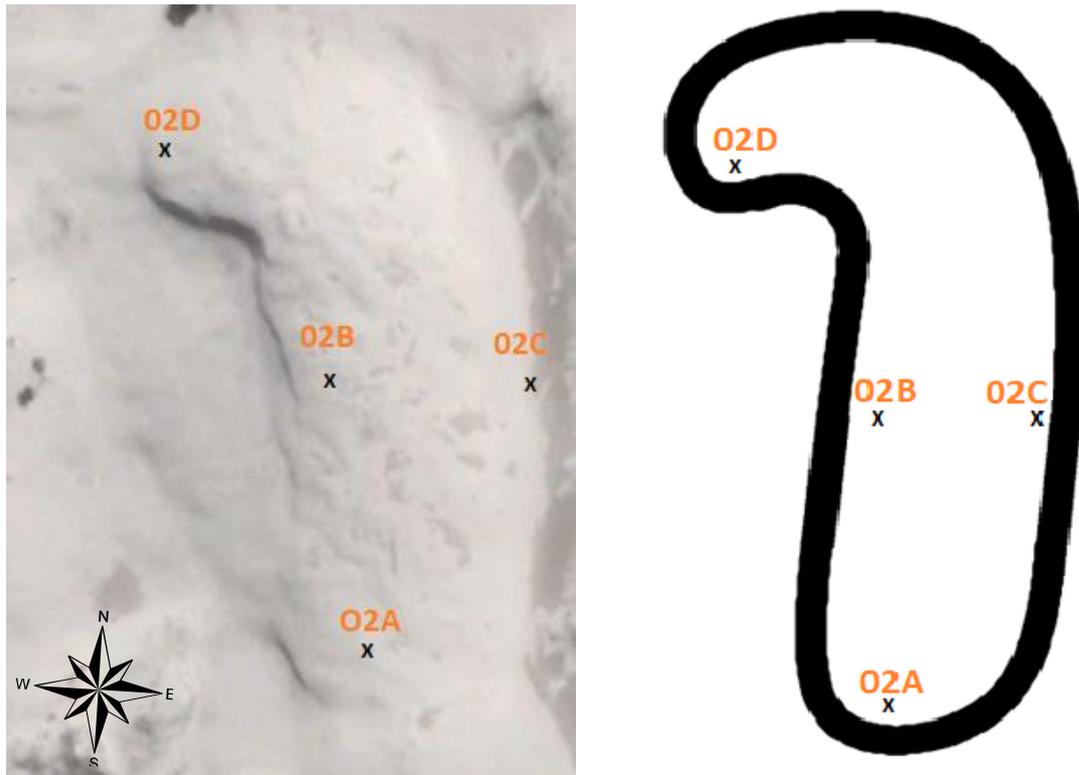


Figura 48 Sítios de Amostragem na Duna Transversais-Barcanóide.

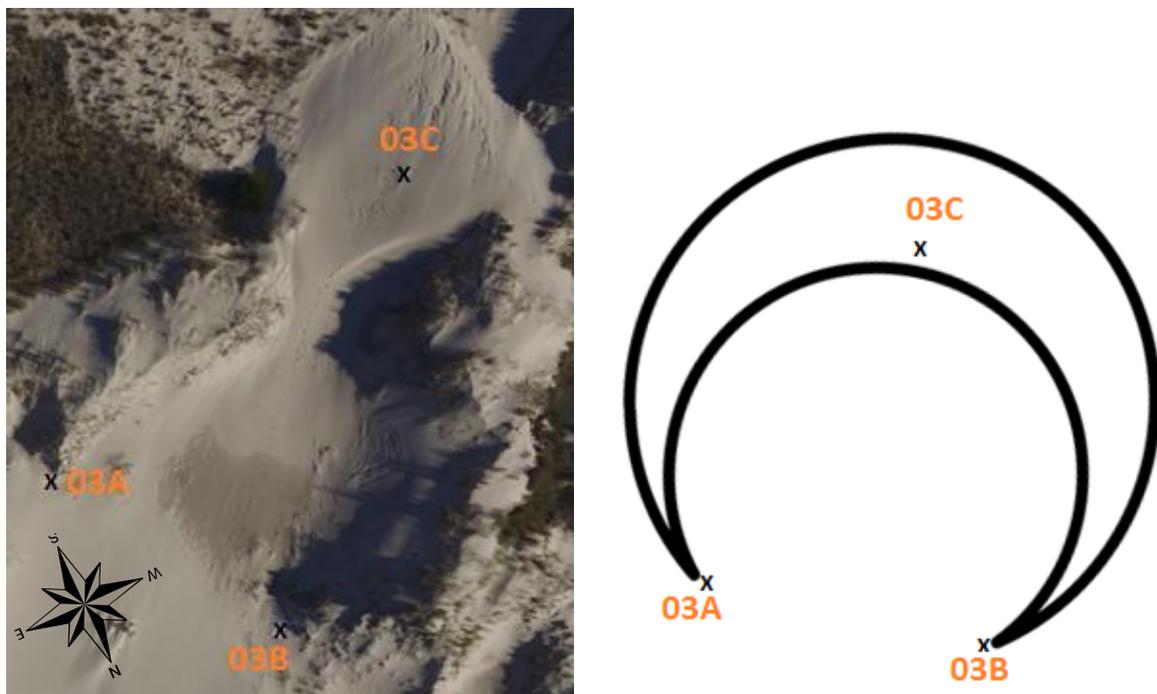


Figura 49 Sítios de Amostragem na Duna Parabólica (semi-estabilizada).

5.2.2 Desenho de armadilhas

Há vários modelos de armadilhas de areia para medir o transporte potencial de sedimentos. Um dos primeiros modelos foi o proposto por Leatherman (1978). Este consiste de um tubo de 1m de PVC, com aberturas em lados opostos, onde a primeira abertura é de 70 centímetros de comprimento e 1 centímetro de largura, enquanto a segunda abertura é também 70 centímetros de comprimento e 2,5 centímetros de largura. Dentro das aberturas há uma malha de 63 micra. A parte inferior é fechada com uma tampa para permitir a recolher a areia. Eles são colocados enterrando o tubo até uma profundidade de 30 centímetros. Para este estudo, foi estabelecida a utilização de dez armadilhas com as características descritas acima.

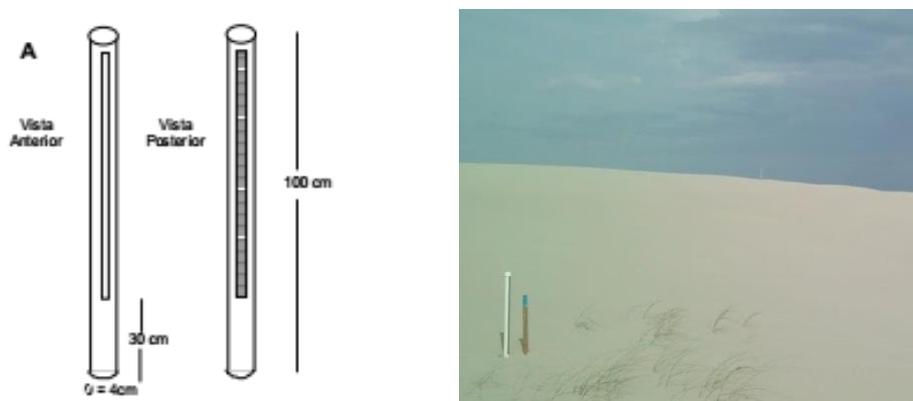


Figura 50 (A) Modelo Teórico de armadilha, Leatherman (1978); (B) Aplicação de armadilha em campo.

5.2.3 Taxas de Transporte Eólico

5.2.3.1 Medida Indireta de Transporte Eólico

Derivado da fórmula Kawamura (1951) e Lettau-Lettau (1975), Fryberger e Dean (1979) propõem estabelecer a quantidade relativa de areia potencialmente transportada pelo vento durante um tempo (t) em que o vento soprou. A quantidade de areia transportada é representada em unidades vetoriais (uv). Os valores encontrados na equação não são necessariamente proporcionais à deriva real, uma vez que as características locais inerentes à superfície do terreno sobre o qual o vento sopra, podem afetar significativamente a quantidade de areia transportada (Fryberger e Dean (1979), em BORBA, 2007), assim como podem ocorrer variações topográficas da superfície, grau de umidade, tamanho de grãos, presença de vegetação, etc.

$$Q \propto v (v - v_t) \cdot t$$

Formula 1 Formula DEP, Fryberger e Dean (1979).

Q: Quantidade proporcional de areia transportada pelo vento

V: Velocidade média do vento a 10 m de altura

Vt: Velocidade mínima para manter a areia em saltação, a 10m de altura (o valor se poder obter a partir da formula de Bagnold (1941), (Tomazelli (1993) usou a velocidade de 5m s⁻¹ como velocidade mínima para manter a areia em saltação) (Formula 2)

T: Tempo em que o vento soprou na direção considerada (dados das estações meteorológicas)

$$V_{10\text{ m}} = 5.75 V_t^* (\log(z/z') + V_t')$$

Formula 2 Formula de Bagnold (1941) para obter a velocidade limite de impacto (AL-AWADHI; AL-HELAL; AL-ENEZI, 2005).

5.2.3.2 Medida Direita de Transporte Eólico

O'Brien e Rindlaub (1936) propõem o primeiro modelo empírico para medir a taxa de transporte de vento. Porém, a partir as experiências realizadas por Bagnold (1941) é onde se define o primeiro modelo concreto para medir a taxa de transporte, já que considera fatores como a velocidade crítica (a partir do qual cada granulometria inicia o transporte), fazendo relações entre a magnitude do transporte de areia, a fricção do vento (parâmetro derivado da velocidade do vento e proporcional a ele) e outras variáveis, como o tamanho da areia, a textura, densidade do areia, aceleração da gravidade e até mesmo o efeito da inclinação do terreno (TORRES e CRUZ, 2014). Outras formulas surgiram a partir desta formula, por isso, se fez uma seleção de 5 formulas (Bagnold (1941); Pethick (1984); Hsu (1971); Lettau e Lettau (1978) e Sorensen (2004)) para determinar a adequação destas na representação da dinâmica do sistema dunar.

$$S = 1,8 * \frac{\rho_{aire}}{g} * \sqrt{\frac{d(mm)}{0,25}} * u_*^3$$

Formula 3 Formula da Taxa de Transporte de Areia de (BAGNOLD, 1941).

S: Capacidade de transporte de sedimentos **ρ_{aire} : Densidade do ar [g cm⁻³]****D: Diâmetro do grão [mm]** **u^* : Velocidade de corte [m s⁻¹]****g: Aceleração da gravidade [m s⁻²]**

A fórmula original de Bagnold (1941) foi adaptada e simplificada para aplicá-la em condições específicas de ambas fontes de contribuição arenosa e condições de medidas mais específicas do vento. Uma dessas simplificações pode ser extraída do trabalho de Pethick (1984) (TABAJARA; ALMEIDA; FONSECA, 2006).

$$q = C(V_{100} V_{tc})^3$$

Formula 4 Formula Simplificada de Taxa de Transporte de Areia de Pethick (1984)

(TABAJARA; ALMEIDA; FONSECA, 2006).

q: Quantidade de Areia mobilizada em uma quantidade de tempo**C: 1,8** **V_{100} : Velocidade do Vento a um 1m de altura** **V_{tc} : Velocidade de Corte Critica [m s⁻¹]**

As outras formulas trabalhas foram as seguintes:

$$q = C(gd)^{-3/2} u_*^3$$

Formula 5 Formula da Taxa de Transporte de Areia de Hsu (1971) (ELLIS; SHERMAN, 2013).

q: Quantidade de Areia mobilizada

$$C = \frac{\exp(-0,47+4,97d)10^{-4}}{10}$$

g: Aceleração da gravidade [m s⁻²]**d: Diâmetro do grão[mm]** **u^* : Velocidade de corte [m s⁻¹]**

$$q = C \left(\frac{d}{D} \right)^{0.5} \frac{\rho}{g} (u_* - u_{*t}) u_*^2$$

Formula 6 Formula da Taxa de Transporte de Areia de Lettau e Lettau (1978) (ELLIS; SHERMAN, 2013).

q: Quantidade de Areia mobilizada

C: 6,7

g: Aceleração da gravidade [m s⁻²]

d: Diâmetro do grão [mm]

u*: Velocidade de corte [m s⁻¹]

ρ: Densidade da Areia [g cm⁻³]

u*_t: Velocidade de Corte Crítica [m s⁻¹]

D: 0,25 [mm]

$$q = \frac{\rho}{g} u_*^3 \left(1 - \left(\frac{u_*}{u_t} \right)^{-2} \right) \left(C_1 + C_2 \left(\frac{u_*}{u_{*t}} \right)^{-2} + C_3 \left(\frac{u_*}{u_{*t}} \right)^{-1} \right)$$

Formula 7 Formula da Taxa de Transporte de Areia de Sorensen (2004) (ELLIS; SHERMAN, 2013).

q: Quantidade de Areia mobilizada

C: (C1: 0, C2: 3, C3: 2,1) ↔ d: 0,177mm

g: Aceleração da gravidade [m s⁻²]

d: Diâmetro do grão [mm]

u*: Velocidade de corte [m s⁻¹]

ρ: Densidade da Areia [g cm⁻³]

u*_t: Velocidade de Corte Crítica [m s⁻¹]

Para a determinação da velocidade de corte, foi preciso utilizar a formula que deriva, da Lei da Parede (Law of the Wall) de Von Karman (1930). Nesta equação logarítmica, relaciona-se o vento e a altitude.

$$u_* = \frac{U_z \kappa}{\ln \left(\frac{Z + Z_o}{Z_o} \right)}$$

Formula 8 Formula Velocidade de Corte, CERC (2002).

u^* : Velocidade de Corte

U_z : Velocidade do Vento sobre a superfície

K: Constante de Karman, 0,40

Z: Altura sobre a superfície

Z_0 : Altura da rugosidade aerodinâmica ($Z_0=D/30$)

A determinação da velocidade de corte crítica é feita a partir da fórmula proposta por Bagnold (1941).

$$u_{*t} = A \sqrt{\frac{\rho_{\text{arena}} - \rho_{\text{aire}}}{\rho_{\text{aire}}} * g * D(\text{cm})}$$

Formula 9 Velocidade de Corte Critica, Bagnold (1941).

u_t : Velocidade de Corte Critica

ρ_{aire} : Densidade do Ar [g cm^{-3}]

ρ_{areia} : Densidade da Areia [g cm^{-3}]

g: Aceleração da gravidade [m s^{-2}]

D: Diâmetro do grão [cm]

A: 0,1-0,088

Determinação de Densidade do Ar

Para determinar a densidade do ar, deve-se recorrer a formula do comitê internacional de pesos e medidas (CIMP, 2007).

$$\rho_a = \frac{0.348444p - h_r(0.00252t - 0.020582)}{273.15 + t}$$

Formula 10 Formula Simplificada de Densidade do Ar (PEÑA e BECERRA, 2010).

P_a : Pressão do ar

p: Pressão barométrica [hPa]

h_r : Umidade relativa do Ar [%]

t: Temperatura do Ar [C°]

Determinação de Densidade da Areia

Para a determinação da densidade da areia, utiliza-se o método do picnômetro, de acordo ao proposto por Blake (1965), onde se requer um picnômetro de sólidos, uma balança de precisão, um dessecador e água destilada. O procedimento consiste em pesar o picnômetro sem água, com água e água com sedimentos, além de ter o peso da amostra de sedimento, que neste caso é 5g, o procedimento se repete em 3 ocasiões, a partir dos resultados preliminares se determina a média, a qual permite ter a densidade da amostra. O procedimento foi feito no Laboratório de Solos e Hidrossedimentologia de Engenharia Agrícola da UFPEL.

$$\rho_p = \frac{[\rho_w (W_s - W_a)]}{[(W_s - W_a) - (W_{sw} - W_w)]}$$

Formula 11 Formula de Densidade (Blake, 1965, apud FLINK e FLINK, 2002).

ρ_p : Densidade da Mostra [g cm⁻³]

ρ_w : Densidade do água, em T° observada [g cm⁻³]

W_s : Peso do picnômetro mais amostra seca [g]

W_a : Peso do picnômetro [g]

W_{ws} : Peso do picnômetro com amostra e água, em T° observada [g]

W_s : Peso do picnômetro com água, em T° observada [g]

5.2.4 Análise granulométrica

As amostras obtidas, a partir das armadilhas de areia, foram usadas para a análise do tamanho de partícula, de modo a proporcionar informações para o cálculo de transporte de sedimentos. As amostras recolhidas foram lavadas e secadas para realizar e, em seguida, a análise granulométrica (Processo realizado no Laboratório de Oceanografia Geológica, LOG-FURG). A partir da informação gerada, se determinou os parâmetros granulométricos, grau de Seleção, grau de Uniformidade, índice de Assimetria, além das medidas de tendência (Moda, Média, Mediana).

A informação obtida a partir da análise granulométrica será apresentada como uma curva, onde a porcentagem que passa é traçada nas ordenadas e o diâmetro das partículas na abcissa. Da curva, podem ser obtidos diâmetros característicos como D10, D30, D60, D85, etc. O (**D**) refere-se ao tamanho do grão, ou ao diâmetro aparente da partícula e o subscrito (10, 30, 60, 85) indica a porcentagem do melhor material (SIMEON, 2014).

- Grau de Seleção de Curtose

Compara-se a dispersão da população central com os extremos da distribuição, onde é relaciona as classes centrais (proximais) com as classes extremas (distais), de maneira a indicar a tendência de seleção de grãos.

$$Kg = \frac{\phi_{95} - \phi_5}{2.44 (\phi_{75} - \phi_{25})}$$

Cúrtosis (Kg) Límites de clase	Descripción verbal
< 0.67	Muy Platicúrtica
0.67 - 0.90	Platicúrtica
0.90 - 1.11	Mesocúrtica
1.11 - 1.50	Leptocúrtica
1.50 - 3.00	Muy Leptocúrtica
> 3.00	Extremadamente Leptocúrtica

Formula 12 Formula de Curtose e Classes de Distribuição (SANTILLAN *et al*, 2010).

- Grau de Uniformidade

Se determina o grau de uniformidade, a partir do tamanho da partícula do sedimento.

$$\sigma_1 = \frac{\phi_{84} - \phi_{16}}{4} + \frac{\phi_{95} - \phi_5}{6.6}$$

Formula 13 Formula de Grau de Uniformidade (SANTILLAN *et al*, 2010).

Índice de Clasificación (σ_1) Límites de clase	Descripción verbal
< 0.35	Muy bien clasificado
0.35 - 0.50	Bien clasificado
0.50 - 0.70	Moderadamente bien clasificado
0.70 - 1.00	Moderadamente clasificado
1.00 - 2.00	Mal clasificado
2.00 - 4.00	Muy mal clasificado
> 4.00	Extremadamente mal clasificado

Figura 51 Classificação de Uniformidade (SANTILLAN *et al*, 2010).

- Índice de Assimetria

Determina-se a medida da simetria, a partir da distribuição das partículas de areia.

$$SK_1 = \frac{\phi_{16} + \phi_{84} - 2\phi_{50}}{2(\phi_{84} + \phi_{16})} + \frac{\phi_5 + \phi_{95} - 2\phi_{50}}{2(\phi_{95} - \phi_5)}$$

Índice de Asimetria (SK_1) Límites de clase	Descripción verbal
+ 1.00 a + 0.30	Muy asimétrico hacia las partículas finas
+ 0.30 a + 0.10	Asimétrico hacia las partículas finas
+ 0.10 a - 0.10	Simétrico
- 0.10 a - 0.30	Asimétrico hacia las partículas gruesas
- 0.30 a - 1.00	Muy asimétrico hacia las partículas gruesas

Formula 14 Formula de Assimetria e Classes de Distribuição (SANTILLAN *et al*, 2010).

As medidas de tendência se determinam da seguinte maneira:

- **Moda do Tamanho de Grão** $M_{o\phi}$ = Diâmetro de grão de maior quantidade
- **Tamanho Médio de Grão** $M_{\phi} = \frac{(D_{16} + D_{50} + D_{84})}{3}$ (1)¹
- **Mediana do Tamanho de Grão** $M_{d\phi} = D_{50}$ (1)¹

É o diâmetro correspondente a 50% da distribuição das partículas, com o qual, metade dos grãos (em peso) são mais espessos e a outra metade mais fina do que esse valor. É lido diretamente da curva cumulativa, encontrando a intersecção do percentil 50 com a curva cumulativa (ϕ_{50}) (GARY, 1999).

5.4 Dados Climáticos

No caso, dos dados climáticos estes foram fornecidos pela Seção de Armazenamento de Dados Meteorológicos (SADMET) do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), a série de dados validada foi processada para determinação de fatores de vento, umidade e pressão atmosférica e DEP.

Para as medições das condições meteorológicas no campo, foram medidas a partir do medidor ambiental KESTREL 5500, o qual ficou numa base estática de 1m de altitude. Os dados foram utilizados para o cálculo de transporte eólico (os resultados das medições estão nas tabelas do anexo).

¹ HARDISTY (1990) Beaches Form & Process

6. RESULTADOS

6.1 Deriva Eólica Potencial

6.1.1 Condições Gerais de Vento

Foram contabilizadas 92544 horas de observações de condições de vento, que correspondem ao período 2005-2017. Em relação aos dados, 64,1% são vento de baixa intensidade, variando de 1-5 m s⁻¹ (Figura 52).

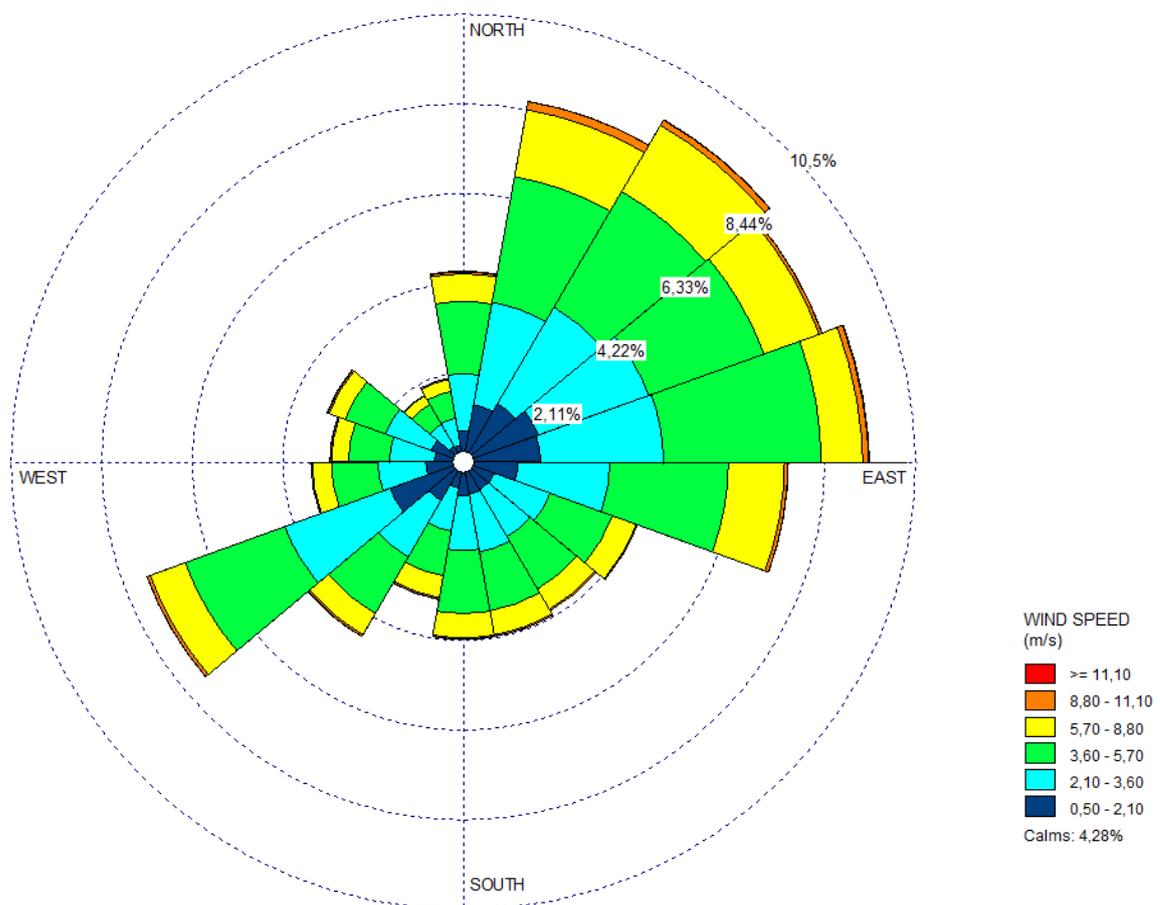


Figura 52 Rosa dos Ventos Período 2005-2017.

Em relação ao vento predominante, é o vento que provém do NE, ocorrendo em 21,4% dos dados observados, e o vento E é o segundo vento mais frequente, com um 19,5%. Os períodos de predominância dos ventos NE ocorrem em grande parte dos meses do ano, devido a influência da zona de Alta Pressão do Atlântico Sul, que produz ventos nesta direção (Braga, 1997; KRUSCHE, SARAIVA E REBOITA, 2002), tendo uma maior frequência nos meses de

março e abril. Outro dos ventos predominantes foi o de SW, com 13%, apresentando maiores frequências nos meses de Janeiro e Setembro, no período analisado.

2005-2017								
Direção	Intervalos de Velocidade (m s ⁻¹)							Total Obser. (Horas)
	1-4	5-7	8-10	11-13	>14	%	V Media	
N	6,5	3,1	0,5	0,0	0,0	10,3	3,9	92544
NE	13,7	6,7	1,0	0,0	0,0	21,4	3,8	
E	12,4	6,2	0,9	0,0	0,0	19,5	3,8	
SE	6,4	2,7	0,3	0,0	0,0	9,4	3,8	
S	6,1	2,5	0,3	0,0	0,0	9,0	3,8	
SW	9,5	3,1	0,4	0,0	0,0	13,0	3,6	
W	5,9	2,0	0,2	0,0	0,0	8,1	3,4	
NW	3,6	1,2	0,2	0,0	0,0	5,1	3,6	
Calma	-	-	-	-	-	4,3	0,0	

Tabela 3 Distribuição de Intervalos de Velocidade de Vento 2005-2017.

Os períodos de calma representam 4,3% do total de amostras, predominando principalmente nos períodos de inverno. Neste período ocorreu uma diminuição na intensidade dos ventos, onde, na média, não superam os 3,1 m s⁻¹.

Em termos de direção no verão e maior predominância dos ventos dominantes, tendo inclusive, no período, a predominância do vento leste em Janeiro, onde pode estar influenciado pelo Anticiclone do Atlântico Sul (Nimer 1989; apud KRUSCHE, SARAIVA E REBOITA, 2002), como também a influência das brisas marinhas (Saraiva, 1996; apud KRUSCHE, SARAIVA E REBOITA, 2002). Em contraste, no inverno que se tem uma diminuição dos ventos que vem de NE e um aumento dos ventos de N.

Frequencia Porcentual de Ventos por Mês 2005-2017 (0-17 m s ⁻¹)													
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	Media
N	6,46	8,75	8,37	6,64	7,48	11,36	11,22	8,83	9,05	8,63	14,03	19,03	9,99
NE	17,91	21,57	27,31	26,38	25,42	21,52	18,64	19,91	17,48	18,34	21,02	20,44	21,33
E	22,78	19,35	20,71	18,30	21,75	18,39	17,68	18,15	19,71	18,15	18,78	20,87	19,55
SE	9,73	10,04	8,19	9,38	9,26	7,69	8,52	11,27	9,28	10,87	9,87	8,76	9,41
S	7,92	8,73	6,99	10,61	8,40	9,91	9,82	9,85	9,46	10,49	9,15	6,84	9,01
SW	20,01	15,43	9,15	10,68	10,26	12,51	14,58	13,65	15,65	13,09	12,06	10,65	13,15
W	7,37	7,66	9,58	6,94	5,52	6,44	8,46	8,56	10,82	11,84	8,04	7,17	8,20
NW	5,19	4,95	5,37	5,05	4,76	5,23	5,02	5,02	5,00	5,92	5,32	4,07	5,08
Calma	2,62	3,53	4,33	6,02	7,15	6,96	6,07	4,76	3,55	2,67	1,72	2,18	4,30

Tabela 4 Frequência Percentual de Ventos Mensal, Período 2005-2017.

No período da primavera, as condições do vento variam, já que a distribuição dos ventos é mais variável, devido ao aumento da presença de ventos que provém SE, S e W. As intensidades dos ventos predominantes também aumentam, alcançando medias de 5 m s⁻¹.

De acordo com o estudo de Tomazelli (1993), no período 1970-1982, as condições de vento ficam mais marcadas para o vento de NE, seja nas frequências dos ventos de baixa e média intensidade, como também é este o vento predominante em grande parte do ano.

1970-1982								
Direção	Intervalos de Velocidade (m s ⁻¹)					%	V Media	Total Obser.
	1-4	5-7	8-10	11-13	>14			
N	9,1	3,0	0,6	0,1	0,1	12,9	3,0	13628
NE	15,3	5,8	1,0	0,1	0,1	22,3	3,7	
E	9,7	2,3	0,2	0,0	0,0	12,2	3,1	
SE	8,6	2,3	0,3	0,1	0,0	11,3	3,3	
S	6,4	3,2	0,7	0,2	0,1	10,6	4,2	
SW	9,5	3,1	0,7	0,1	0,1	13,5	3,8	
W	3,7	1,2	0,2	0,0	0,0	5,1	3,5	
NW	3,2	0,4	0,1	0,0	0,0	3,7	2,6	
Calma	-	-	-	-	-	8,4	0,0	

Tabela 5 Distribuição de Intervalos de Velocidade 1970-1982, Adaptado (TOMAZELLI, 1993).

Em relação à distribuição da intensidade, embora o vento predominante seja o vento NE, os demais ventos apresentam valores percentuais representativos, o que indica uma maior variabilidade nas condições dos ventos presentes. Assim, é possível encontrar uma maior presença de ventos E (que é o segundo vento mais predominante), SE e S.

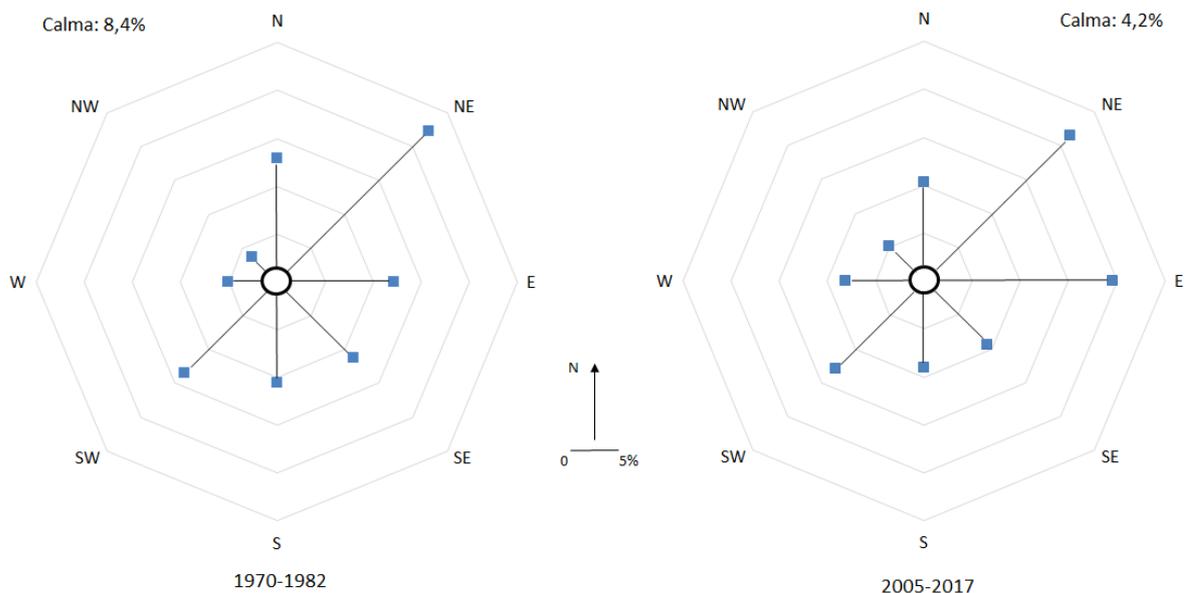


Figura 53 Diagrama vetorial de frequências percentuais de vento, períodos (1970-1982) e (2005-2017).

6.1.2 Filtragem e Características dos Dados

Para determinar o cálculo de transporte indireto, deve-se recorrer ao método proposto por Fryberger (1979) (Formula 1). Uma das características dessa formula tem relação com a velocidade limite de impacto a 10m (V_t). No caso da estação do Rio Grande, deve-se determinar aos 5m de altitude, a qual pode ser determinada pela formula proposta por Bagnold (1941) (Formula 2), extrapolando o fator V_t^* , ou recorrer aos resultados de alguns autores como Tomazelli (1994), Arejano (1999), Borba (2007), que já trabalharam com dados desta estação e estabeleceram como $V_t = 5 \text{ m s}^{-1}$.

Levando em conta que a velocidade é $V_t = 5 \text{ m s}^{-1}$, tem que se descartar os dados de velocidade abaixo de $5,1 \text{ m s}^{-1}$, de modo a não obter valores de DP negativos. Portanto, foram descartados 77,28% do total de dados.

2005-2017							
Direção	Intervalos de Velocidade (m s^{-1})						Total Obser. (Horas)
	5,1-7	8-10	11-13	>14	%	V Media	
N	2,25	0,39	0,03	0,00	2,7	6,6	21025 de 92544
NE	5,13	0,60	0,02	0,00	5,8	6,5	
E	4,68	0,53	0,02	0,00	5,2	6,4	
SE	1,85	0,17	0,01	0,00	2,0	6,3	
S	1,78	0,21	0,01	0,00	2,0	6,4	
SW	2,15	0,24	0,02	0,00	2,4	6,4	
W	1,43	0,16	0,01	0,00	1,6	6,4	
NW	0,88	0,12	0,02	0,00	1,0	6,6	
Total	20,2	2,4	0,1	0,0	22,7	6,5	

Tabela 6 Distribuição de Intervalos de Velocidade maiores que $5,1 \text{ m s}^{-1}$, período 2005-2017.

No total de dados, os dados selecionados apresentam tendências semelhantes em relação aos ventos predominantes, tanto na distribuição de intensidades como nos meses de maior frequência.

Frequencia Porcentual de Ventos por Mês 2005-2017 (5,1-17 m s ⁻¹)													
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	Media
N	1,62	2,41	2,38	1,26	1,27	1,07	2,23	2,20	3,66	2,98	3,99	6,22	2,61
NE	4,99	6,47	7,86	3,81	4,43	2,80	2,82	4,96	6,08	8,29	8,67	7,49	5,72
E	7,57	4,62	5,17	2,71	2,79	3,09	3,00	5,32	5,78	6,66	8,04	7,57	5,19
SE	2,47	2,37	1,32	1,89	0,98	0,97	1,11	2,63	2,14	3,01	3,08	2,40	2,03
S	2,26	2,70	1,46	2,28	0,89	1,12	0,94	2,30	2,61	2,87	2,85	1,98	2,02
SW	3,52	2,96	1,81	1,26	1,02	1,15	1,87	1,88	3,74	3,55	3,85	2,61	2,43
W	1,62	1,68	1,37	0,85	0,97	0,81	1,09	1,43	2,47	3,51	2,13	1,53	1,62
NW	0,96	0,81	0,88	0,67	0,58	0,64	0,67	1,14	1,47	1,77	1,53	1,13	1,02

Tabela 7 Frequência Porcentual de Ventos Mensal 2005-2017, velocidades maiores 5,1 m s⁻¹.

As tendências dos ventos predominantes de alta intensidade (N+NE+E), é que tendeu a diminuir (Figura 54) no período de inverno, devido a presença de massas de ar de origem polar (KRUSCHE, SARAIVA E REBOITA, 2002) e a predominância de ventos de baixa intensidade. Os ventos predominantes opostos (S+SW+W) aumentaram gradualmente a partir do inverno até finais da primavera.

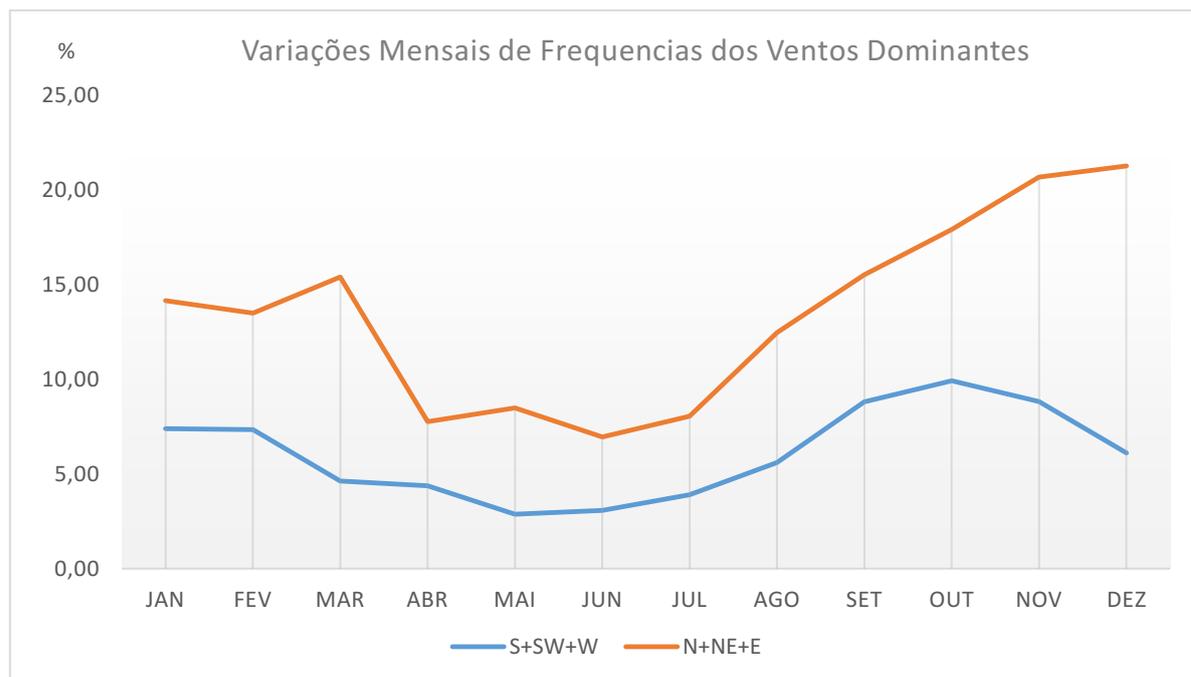


Figura 54 Variações Mensais de Frequência dos Ventos Dominantes maiores 5,1 m s⁻¹ 2005-2017.

A dinâmica das frequências de ventos dominantes se relaciona diretamente com as condições de migração das dunas da área de estudo, ele mostra um padrão comum na agitação atmosférica dos ventos bidirecionais opostos, mas sempre os ventos do quadrante NE sobrepujando em relação ao quadrante oposto, de acordo à orientação predominante das morfologias dunares.

6.1.3 Resultados da Deriva Eólica Potencial

De acordo aos resultados obtidos, existe uma direta correlação da frequência dos ventos presentes e os resultados de deriva potencial. Num primeiro ponto, os ventos predominantes apresentam maiores índices de deriva, como é o caso do vento de NE, com 43,5uv anual, e o vento do E com 39,5uv anual. Em valores mais intermediários, os mais altos foram o vento N, com 19,8uv anual e o vento SW, com 18,5uv anual. Em contrapartida, temos o vento NW, que apresentou o valor mais baixo de deriva, com 7,8uv anual. No caso desta direção de vento, em relação aos ventos de alta intensidade, só representa o 1% do total das amostras, e na totalidade de seus dados são ventos de baixa intensidade, não sendo uma direção que gere uma influência importante em comparação aos outros ventos observados.

Deriva Eólica Potencial Mensal e Anual 2005-2017														
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	DP anual	
N	1,0	1,5	1,5	0,8	0,8	0,7	1,4	1,4	2,3	1,9	2,5	3,9	19,8	
NE	3,2	4,1	5,0	2,4	2,8	1,8	1,8	3,1	3,9	5,3	5,5	4,7	43,5	
E	4,8	2,9	3,3	1,7	1,8	2,0	1,9	3,4	3,7	4,2	5,1	4,8	39,5	
SE	1,6	1,5	0,8	1,2	0,6	0,6	0,7	1,7	1,4	1,9	2,0	1,5	15,4	
S	1,4	1,7	0,9	1,4	0,6	0,7	0,6	1,5	1,7	1,8	1,8	1,3	15,4	
SW	2,2	1,9	1,1	0,8	0,6	0,7	1,2	1,2	2,4	2,2	2,4	1,7	18,5	
W	1,0	1,1	0,9	0,5	0,6	0,5	0,7	0,9	1,6	2,2	1,4	1,0	12,3	
NW	0,6	0,5	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4	0,7	0,9	1,1	1,0	0,7	7,8	
Total	15,8	15,2	14,1	9,3	8,2	7,4	8,7	13,8	17,7	20,7	21,6	19,6	172,3	

Tabela 8 Deriva Eólica Potencial, Período 2005-2017.

Em relação aos dados mensais, nos períodos de primavera (48,05 uv) e verão (35,62 uv), as condições de deriva eólica, são melhores em comparação ao resto do ano. No caso da primavera, o mês de novembro apresenta as melhores condições de deriva potencial, onde os ventos NE e E registram os valores mais altos do ano, com 5,5 uv e 5,1 uv respectivamente. No nível intermédio, os ventos SE e SW mostraram os maiores valores de deriva no mês de novembro, o que se relacionou com a tendência de aumento de velocidade e frequência dos ventos que proveram de sul neste período.

A partir do item anterior, se estabeleceu, que a deriva eólica potencial anual da estação do Rio Grande é $DP_{\text{anual}} = 172,3 \text{ uv}$. De acordo com a classificação de Fryberger (1979) (Figura 55), em níveis gerais. Esta estação apresenta um índice de baixa energia. A explicação deste baixo nível de DP, se pode correlacionar com o índice de variabilidade direcional (RDP/DP) no qual se obtém um valor de 0,14, o que representa de acordo a Fryberger (1979) (Figura 56) uma alta variabilidade na direção do vento, tendo mais de uma direção do vento predominante o que termina sendo representado na rosa anual de deriva eólica potencial (Figura 57).

Drift potential	Wind environment
< 200 vector units	Low energy environment
200–400 vector units	Intermediate energy environment
> 400 vector units	High energy environment

Figura 55 Classificação de Regime de Energia, de acordo ao valor de DEP (AL-AWADHI; AL-HELAL; AL-ENEZI, 2005).

RDP/DP	Relative value of ratio	Directional variability of winds	Probable direction category
< 0.3	Low	High variability	Complex/obtuse bimodal
0.3–<0.8	Intermediate	Intermediate variability	Obtuse bimodal/acute bimodal
> 0.8	High	Low variability	Wide/narrow unimodal

Figura 56 Índice de Variabilidade Direcional do Vento (RDP/DP) (AL-AWADHI; AL-HELAL; AL-ENEZI, 2005).

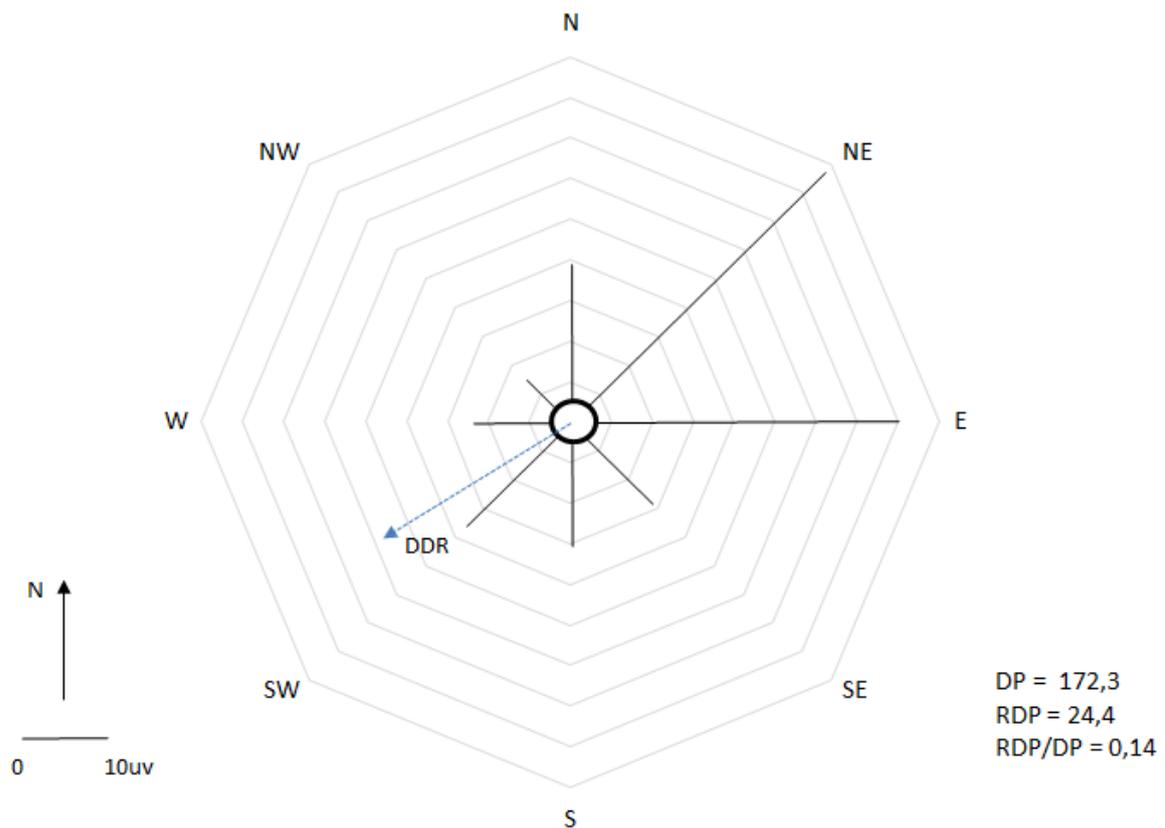


Figura 57 Rosa Anual de Deriva Eólica Potencial 2005-2017.

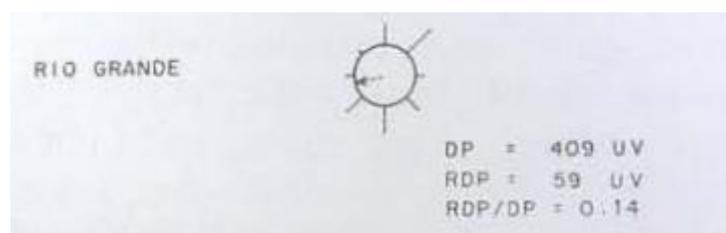


Figura 58 Rosa Anual de Deriva Eólica Potencial 1970-1982.

Retomando os dados de Tomazelli (1994), na série de dados do autor, o valor de Dp_{Anual} para Rio Grande foi de 409,1uv (Figura 58), o que pode classificar como um regime de alta energia, consequência da influência do vento NE (97,6uv) e S (78,3uv) que apresentam uma predominância no período de primavera, nesses meses se registram as taxas mais altas de DP. Ao comparar ambas as escalas, existe certa tendência que as melhores condições de transporte ficam no período de primavera (Figura 59), mas, assim como os dados atuais o índice de variabilidade direcional do vento (RDP/DP) “mesmo valor”, corrobora o caráter bimodal dos ventos na área. Independente dos níveis de energia, sejam altos ou baixos, essa variabilidade da condição do vento, faz que a morfologia dunar exposta estes ventos, apresentem taxas de migração menor que outras dunas expostas com ventos mais polarizados.

Deriva Eólica Potencial Mensal e Anual 1970-1982													
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	DP anual
N	6,2	3,8	1,4	9,0	2,3	7,4	3,8	4,1	9,3	9,8	4,1	7,3	68,5
NE	7,4	5,0	4,7	5,2	4,6	3,1	5,2	2,9	21,8	22,0	9,1	6,6	97,6
E	2,8	1,8	1,8	0,8	0,1	0,2	0,5	3,0	6,3	3,5	1,7	6,8	29,3
SE	5,6	1,9	4,4	1,8	2,8	1,0	0,2	0,4	11,9	2,8	6,4	4,0	43,2
S	4,6	2,8	2,2	1,6	3,4	4,7	8,5	5,7	12,6	14,8	9,2	8,2	78,3
SW	2,1	1,8	2,5	3,6	6,5	8,6	3,8	10,0	6,0	6,5	8,9	4,0	64,3
W	0,1	0,3	0,2	1,7	6,4	9,7	1,4	0,8	0,2	0,6	0,8	0,1	22,3
NW	1,5	0,9	0,1	0,4	0,1	0,7	0,1	0,4	0,1	0,9	0,3	0,1	5,6
Total	30,3	18,3	17,3	24,1	26,2	35,4	23,5	27,3	68,2	60,9	40,5	37,1	409,1

Tabela 9 Deriva Eólica Potencial 1970-1982.

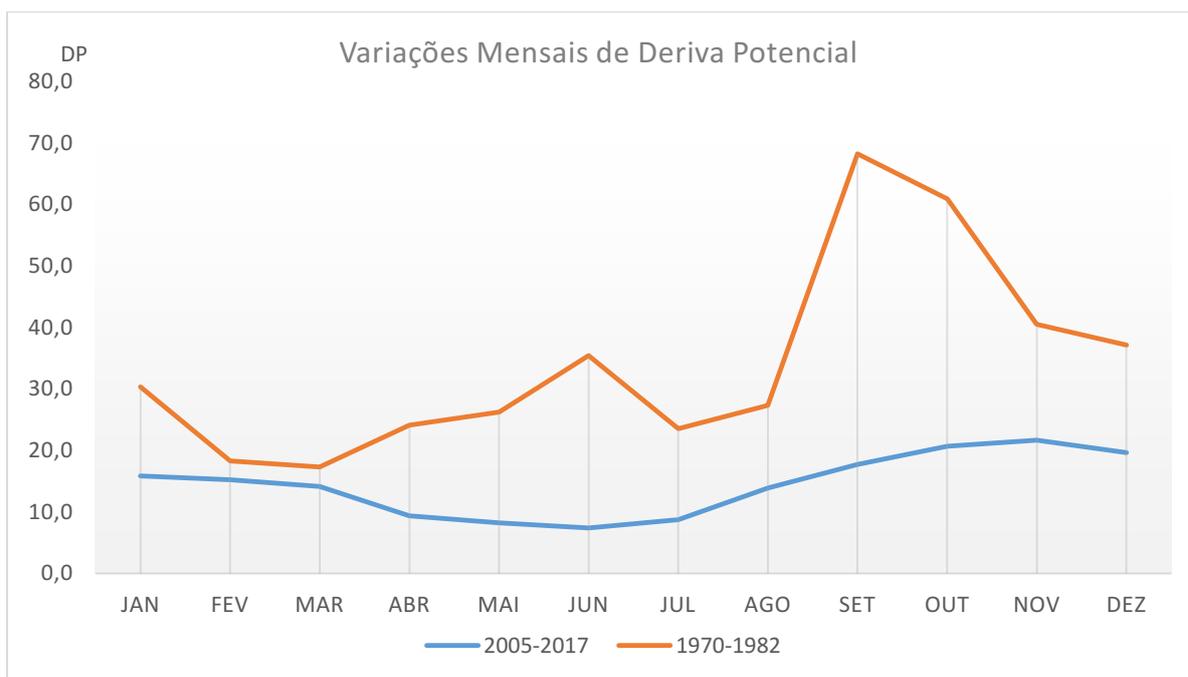


Figura 59 Comparação das variações mensais de DP nos períodos 1970-1982 e 2005-2017.

6.2 Transporte Direito

6.2.1 Sedimentologia, parâmetros estatísticos

Duna	Armadilha	Granu (Φ)	X (Φ)	Mediana (Φ)	Sk	σ	Kg	Pp
Transversal	01A	2,50	2,37	2,40	0,044	0,035	0,868	2,67
	01B	2,50	2,35	2,38	0,023	0,034	0,822	2,66
	01C	2,50	2,34	2,35	-0,022	0,035	0,791	2,66
Transversal Barcanoide	02A	2,50	2,32	2,33	-0,039	0,034	0,784	2,66
	02B	2,50	2,35	2,35	-0,019	0,033	0,902	2,66
	02C	2,50	2,36	2,38	0,030	0,038	0,826	2,66
	02D	2,50	2,37	2,40	0,051	0,034	0,824	2,67
Parabolica	03A	2,50	2,38	2,40	0,048	0,034	0,893	2,66
	03B	2,50	2,35	2,39	0,046	0,035	0,798	2,67
	03C	2,50	2,32	2,32	-0,025	0,033	0,795	2,66

Tabela 10 Resumo sedimentologia.

X (Φ): Média (ϕ) Sk: Assimetria σ : Uniformidade Kg: Curtose Pp: Densidade do Grão

Foram feitas 687 granulometrias, das quais 80,63% apresentam tamanho de grão de 2,5(Φ), 19,23% são de tamanho 3(Φ) e o restante de 0,14% com tamanho de grão de 2(Φ). O tamanho de grão na maioria dos dados está influenciado pela velocidade do vento (anexo), no caso das amostras com ventos de baixa velocidade a tendência destas amostras são tamanho de grãos de 3(Φ).

O grão dominante das amostras é 2,5(Φ) que, de acordo com a Escala de Udden-Wentworth, caracteriza-se como areia fina. A homogeneidade na totalidade das amostras, reflete a ação eólica na areia que é trabalhada pela remobilização ao interior do sistema dunar.

Em relação aos parâmetros estatísticos, no resumo da granulometria das amostras, principalmente no caso da média e mediana, embora não tem maiores diferenças, mostra que as áreas que com maior exposição ao vento, tem tendências a tamanho de grão grosseiros.

No caso de assimetria, as variações são pequenas, onde, de acordo com a classificação de Folk e Ward (1957), são areias que apresentam uma distribuição simétrica. Mas os valores negativos em áreas de maior exposição ao vento, confirma uma tendência refletida nos valores de média e mediana.

Em relação, ao grau de seleção das amostras, os valores demonstram que são areias bem selecionadas e que apresentam uma distribuição uniforme em relação ao tamanho de grão.

Quanto ao valor de curtose apresentam tendências de Platicúrtica e Mesocúrtica, o que quer dizer uma distribuição granulométrica com tendência para os valores de extremos.

[...] Em dunas, valores altos ou baixos de curtose sugerem que um tipo de material foi selecionado em uma região de alta energia e então transportado sem mudança das características para um outro ambiente, onde ele misturou outro sedimento, em equilíbrio com diferentes condições possivelmente de baixa energia (SUGUIO, 1972).

Em relação a densidade do grão de areia, se tomarmos em conta que o quartzo tem como densidade de grão $2,65 \text{ g cm}^{-3}$, implica que uma parte importante das amostras tem aporte de quartzo nas amostras.

6.2.2 Validação das taxas de transporte

Das 720 horas medidas, em 687 ocorreu transporte sedimentar. No restante, devido aos ventos de baixa velocidade e a presença de umidade na areia, não houve condições para gerar transporte. Isso ocorre quando o vento não excede as forças sobre os grãos que resistem ao movimento.

De modo a adotar o melhor modelo que possa representar as condições de transporte na área de estudo, foram feitas provas com 5 modelos de transporte. No primeiro momento, se relacionou as condições de taxas de transporte e sua dependência com o fator de velocidade de vento (Figura 60). No primeiro diagnóstico, os modelos mostram regressão não linear, com tendência potencial positiva, sendo bastante homogêneas em velocidades baixas. A medida que aumenta a velocidade, é mais visível as diferenças entre taxas, mas, no caso da taxa de Soresen (2004), as diferenças não são muito representativas, devido a variação nos valores de transporte, que oscilam entre os $0,001-0,009 \text{ Kg m}^{-1} \text{ h}^{-1}$. Assim, a fórmula Hsu (1971) demonstra que 92% das amostras se ajustam ao modelo, estabelecendo uma alta relação com a variável de velocidade.

No caso da velocidade de corte, as formulas que incorporam o indicador apresentam a mesma tendência não linear de tipo potencial. Neste caso, as variáveis tiveram um pouco de dispersão, mas a correlação entre as variáveis foi aceitável. Novamente a formula de Hsu (1971) foi o modelo que mais se ajustou, em 87% das amostras.

Finalmente, a relação dos modelos com transporte líquido (quantidade de areia transportada no período de tempo de medição parcial) em campo, demonstram uma baixa e nula correlação das variáveis, sobretudo no caso do modelo de Soresen (2004). No caso dos outros modelos que tem coeficientes de determinação no intervalo de 0,5, tampouco são representativos, devido ao nível de incerteza que geram. Isto tem relação com as condições que ocorre o transporte líquido. Este transporte é resultado de toda a areia transportada (por ponto de coleta), em um período de uma hora. Agora, as condições que foi transportada a areia nesse período é variável devido ao fato que as condições de vento mudam constantemente, tanto em direção como velocidade. A aplicação de um indicador de transporte é uma estimativa em condições específicas, pelo tanto, é difícil comparar ambas situações. Assim, finalmente de acordo aos primeiros dados, optou-se por fazer a análise a partir do modelo de Hsu (1971).

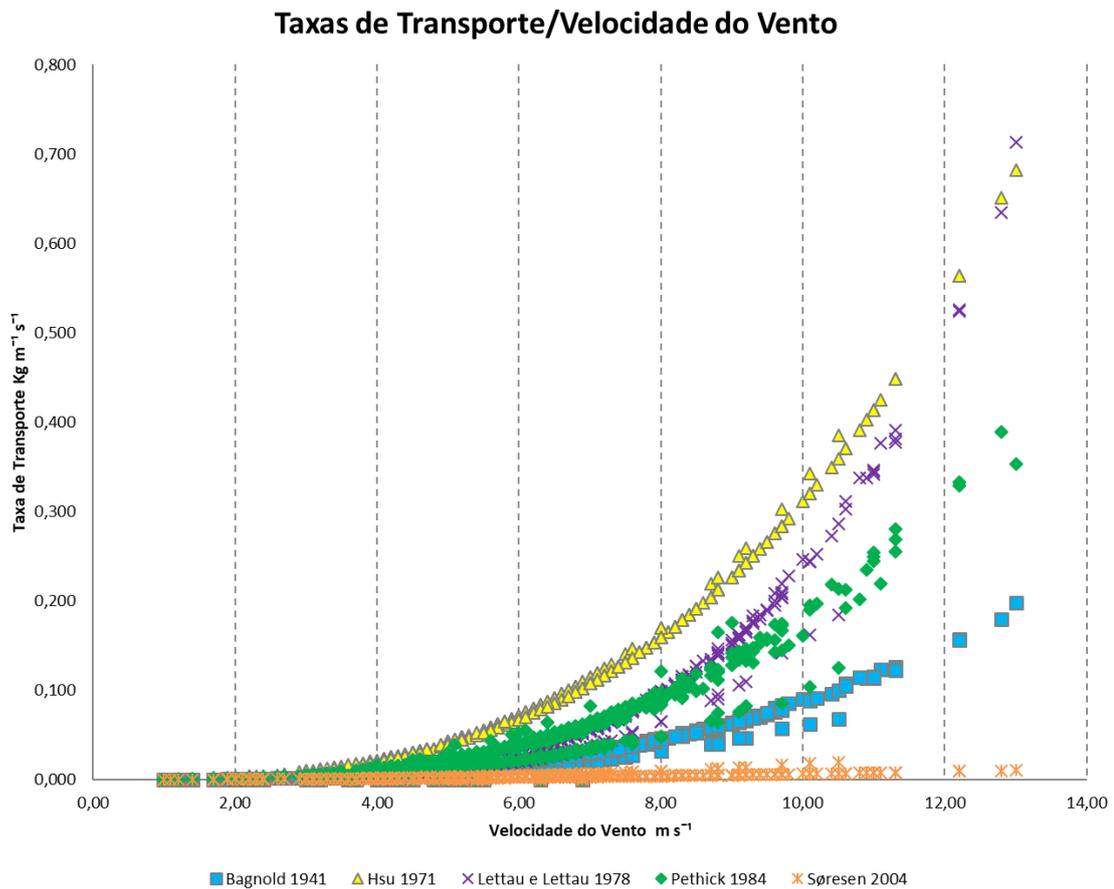


Figura 60 Comparação das Taxas de Transporte com a variável de velocidade de vento

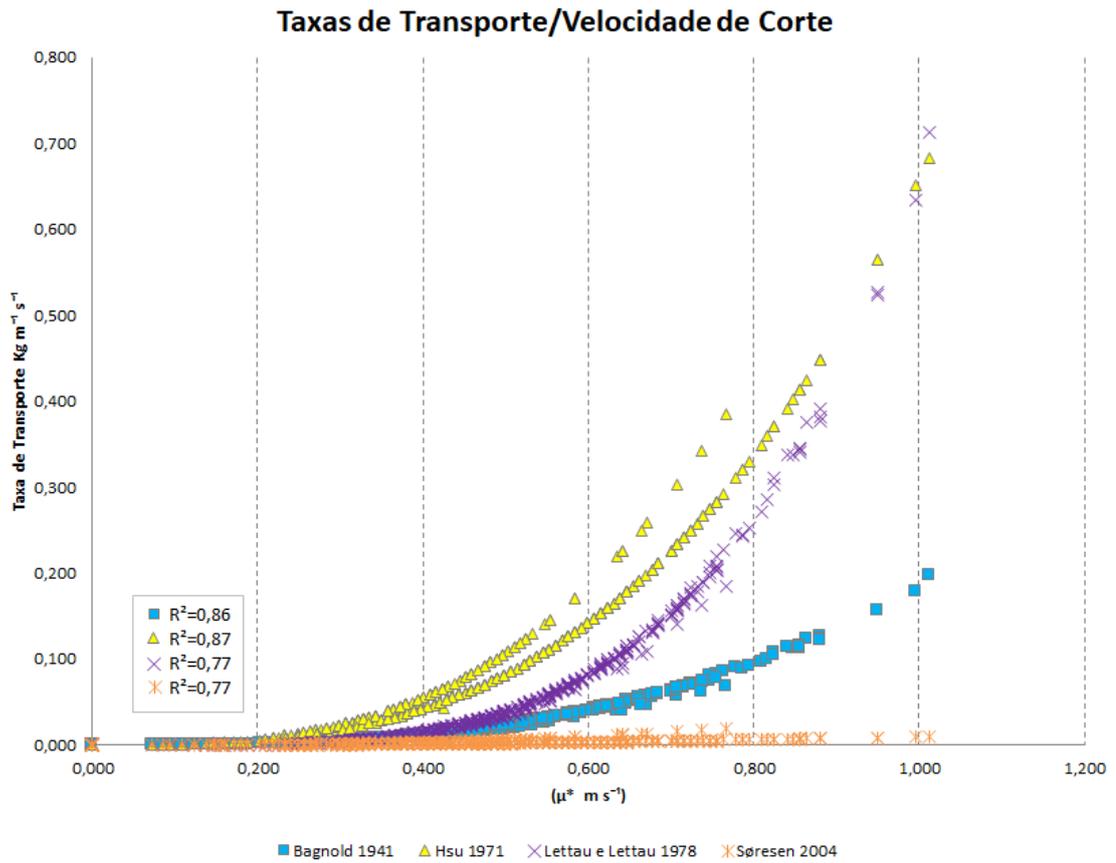


Figura 61 Comparação das Taxas de Transporte com a variável de velocidade de corte.

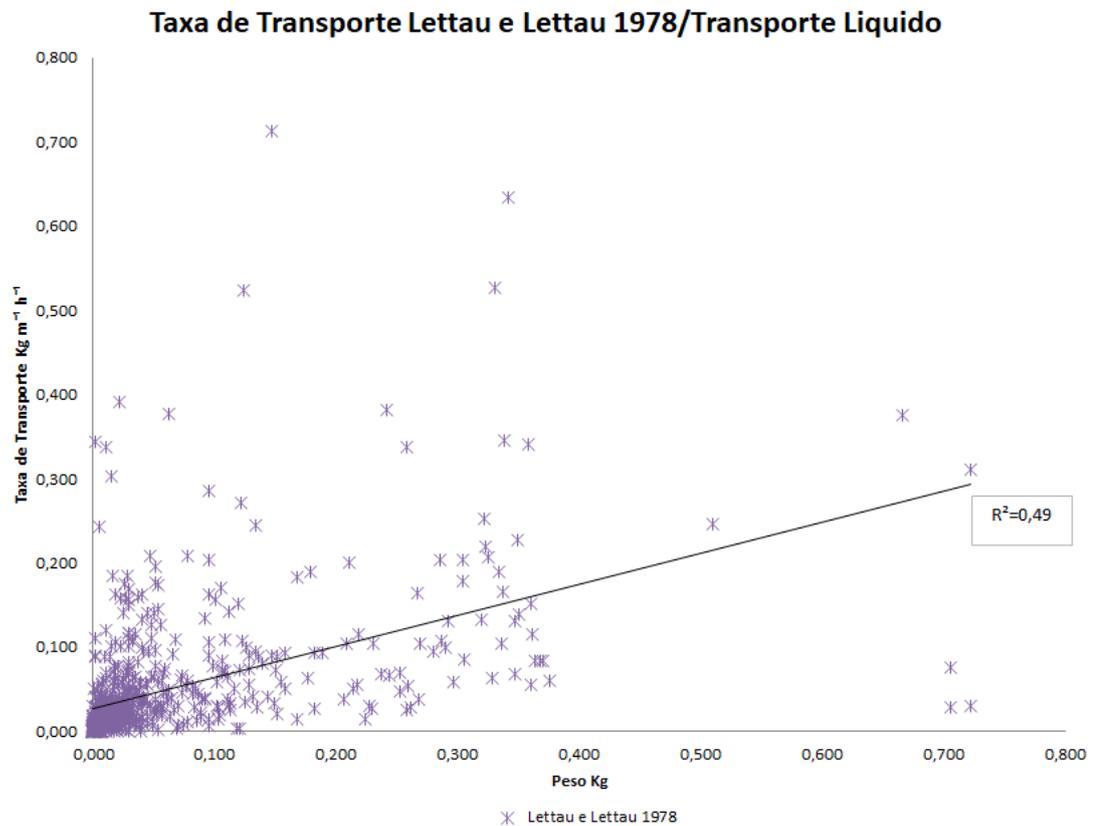


Figura 62 Correlação entre a Taxa de Transporte de Lettau e Lettau (1978) e Transporte Líquido.

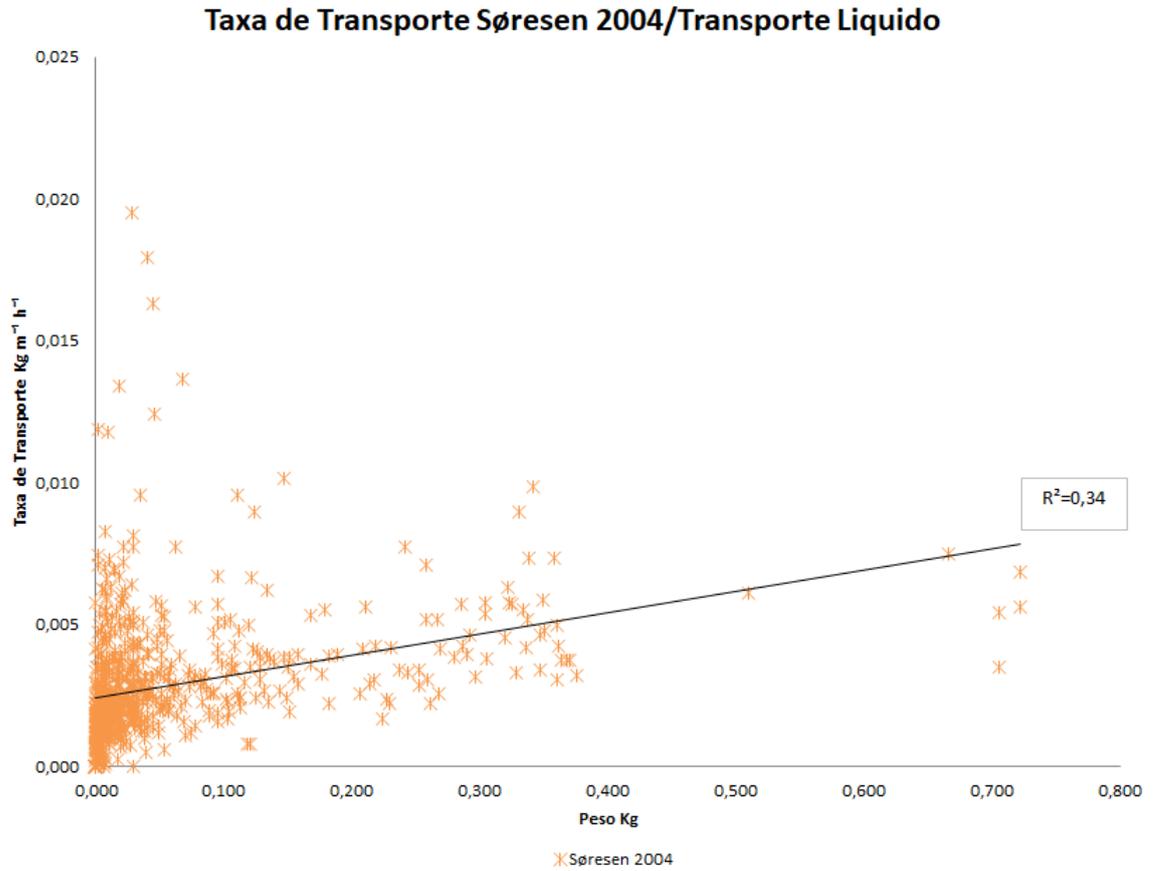


Figura 63 Correlação entre a Taxa de Transporte de Soreesen (2004) e Transporte Líquido.

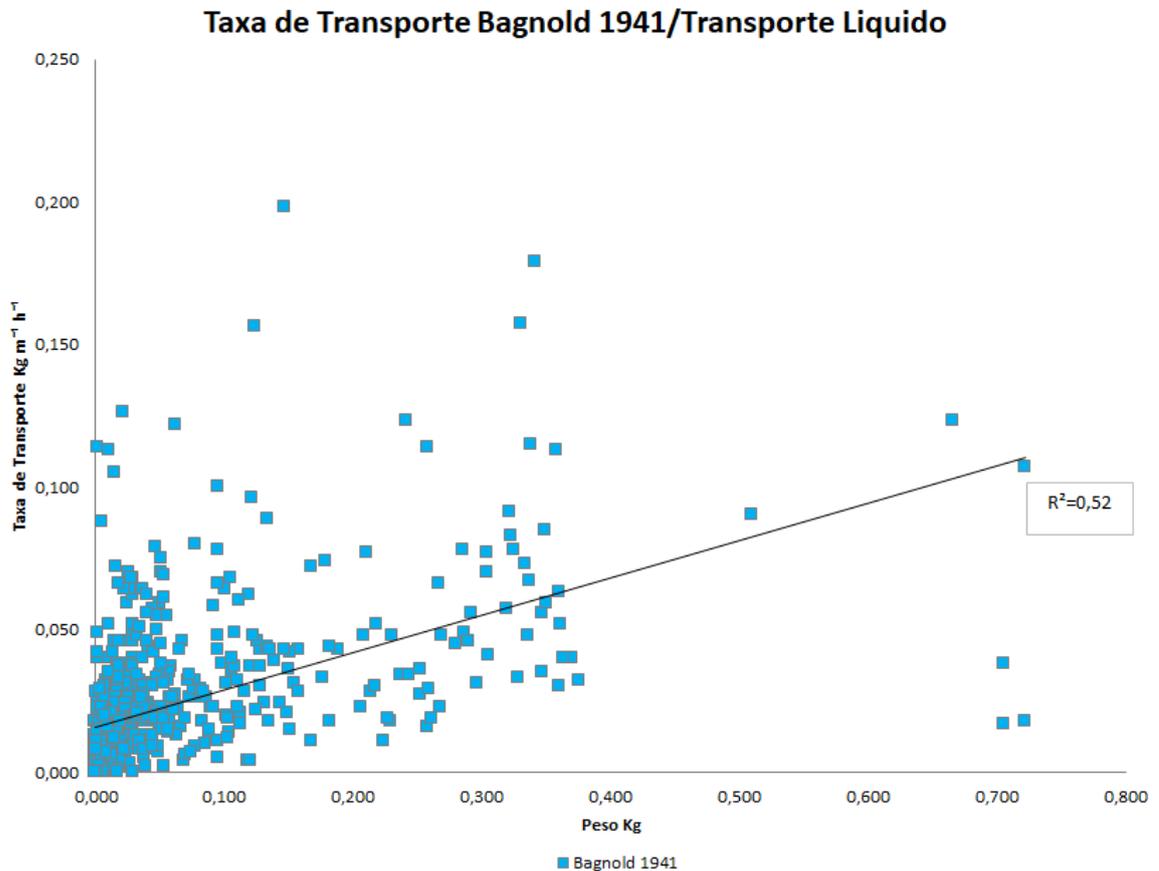


Figura 64 Correlação entre a Taxa de Transporte de Bagnold (1941) e Transporte Líquido.

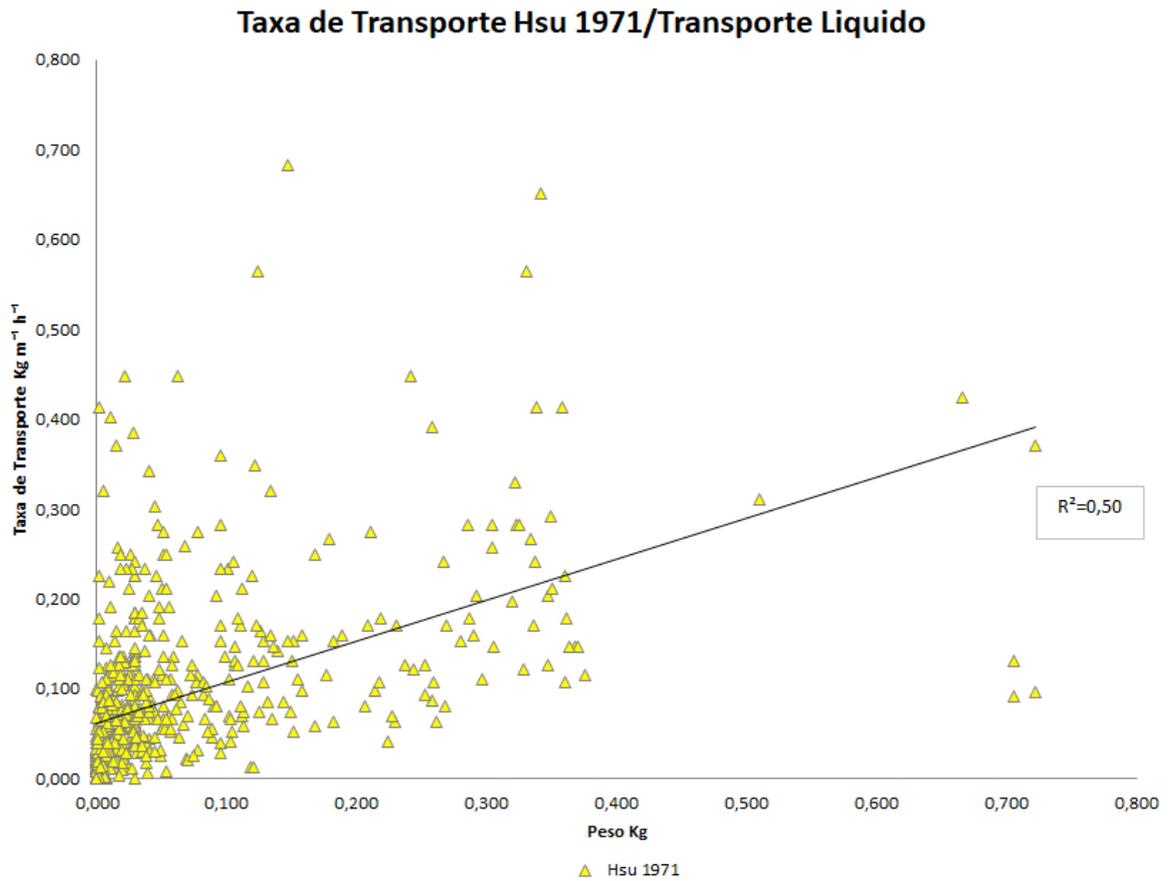


Figura 65 Correlação entre a Taxa de Transporte de Hsu (1971) e Transporte Líquido.

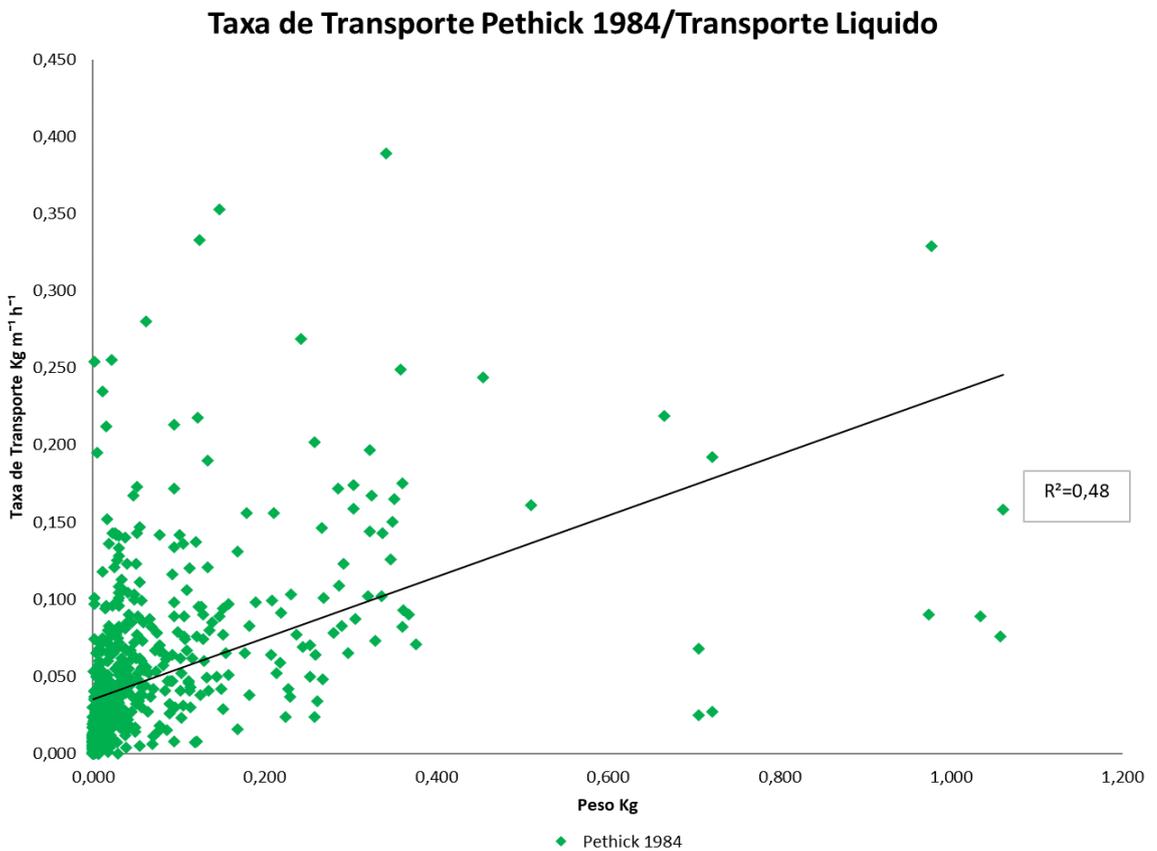


Figura 66 Correlação entre a Taxa de Transporte de Pethick (1984) e Transporte Líquido.

6.2.3 Transporte por morfologia de estudo

6.2.3.1 Duna Transversal (01)

Taxa de Transporte, Duna Transversal (Kg m ⁻¹ h ⁻¹)												
Armadilha	Out-17	Nov-17	Dez-17	Jan-18	Fev-18	Abr-18	Mai-18	Jun-18	Jul-18	Ago-18	Set-18	Out-18
01A1	0,004	0,058	0,042	0,017	0,030	0,002	0,004	0,000	0,023	0,087	0,004	0,041
01A2	0,012	0,065	0,034	0,049	0,032	0,008	0,002	0,000	0,026	0,091	0,006	0,020
01A3	0,008	0,065	0,028	0,025	0,055	0,002	0,002	0,000	0,028	0,096	0,003	0,116
01A4	0,011	0,104	0,109	0,064	0,093	0,001	0,003	0,021	0,026	0,058	0,002	0,083
01A5	0,004	0,074	0,028	0,030	0,041	0,001	0,002	0,002	0,026	0,032	0,002	0,018
01A6	0,013	0,058	0,032	0,008	0,011	0,000	0,000	0,030	0,008	0,000	0,000	0,028
01AMedia	0,009	0,071	0,046	0,032	0,044	0,002	0,002	0,009	0,023	0,061	0,003	0,051
01B1	0,111	0,165	0,089	0,083	0,028	0,153	0,121	0,030	0,058	0,153	0,564	0,107
01B2	0,039	0,142	0,219	0,385	0,081	0,131	0,171	0,067	0,028	0,682	0,266	0,142
01B3	0,047	0,114	0,070	0,116	0,078	0,129	0,171	0,044	0,104	0,198	0,651	0,153
01B4	0,058	0,140	0,098	0,275	0,107	0,111	0,171	0,030	0,170	0,191	0,147	0,342
01B5	0,055	0,283	0,124	0,111	0,067	0,032	0,081	0,025	0,023	0,081	0,242	0,116
01B6	0,096	0,250	0,178	0,153	0,067	0,025	0,030	0,017	0,114	0,085	0,234	0,136
01BMedia	0,068	0,182	0,130	0,187	0,071	0,097	0,124	0,036	0,083	0,232	0,351	0,166
01C1	0,034	0,042	0,065	0,049	0,044	0,044	0,064	0,000	0,000	0,064	0,070	0,055
01C2	0,020	0,061	0,091	0,044	0,034	0,046	0,085	0,018	0,030	0,212	0,250	0,067
01C3	0,026	0,046	0,041	0,061	0,018	0,058	0,116	0,034	0,047	0,126	0,136	0,093
01C4	0,034	0,093	0,136	0,039	0,085	0,028	0,046	0,013	0,046	0,067	0,055	0,100
01C5	0,023	0,044	0,119	0,116	0,055	0,044	0,025	0,009	0,037	0,100	0,093	0,171
01C6	0,041	0,055	0,093	0,093	0,041	0,021	0,018	0,032	0,030	0,079	0,111	0,081
01CMedia	0,030	0,057	0,091	0,067	0,046	0,040	0,059	0,018	0,032	0,108	0,119	0,095

Tabela 11 Taxa de Transporte Mensal, Duna Transversal.

Em relação ao transporte na duna transversal, numa primeira observação, fica claro a condição da crista (01B) (Tabela 11) como a área de maior transporte. As condições nesta área com respeito à exposição do vento, permitem um maior transporte e também que a duna possa migrar. Continuando com a condição da crista, esta apresentou as maiores taxas de transporte nos meses de agosto e setembro. Em relação à condição de vento nestes dias, o vento dominante nas medições de agosto foi o vento W-WSW, direção produzida pela passagem de uma frente fria nesse período de medição. A média dos ventos foi de 8,48 m s⁻¹ condições ideais para que o transporte seja ótimo. Assim, por exemplo, na hora 2 (01B2) se produziu a maior taxa de transporte do total de medições no ano, de 0,682 kg m⁻¹ h⁻¹, influenciado por ventos de 13 m s⁻¹. Mas, se tomarmos em conta o transporte líquido, só foram transportados nesse período 0,147kg.

Em setembro também se registaram altas taxas de transporte. Nesta data o vento predominante foi o vento NE. A taxa mais alta foi na hora 3 (01B3), com 0,651 kg m⁻¹ h⁻¹ que foi a segunda taxa mais alta do ano medida, sendo o vento registrado nessa hora de 12,8 m s⁻¹. A diferença com respeito à medição de agosto, foi que o transporte líquido foi de 1,060kg. Esta

mudança na quantidade areia transportada tem relação a orientação da crista ao vento predominante (como bem se descreveu nos dados da deriva eólica potencial), que, neste caso, foi o vento NE. Sendo assim, a crista se abastece de areia a partir de aporte da zona de barlavento, ou senão da zona de interduna (nos meses de verão principalmente quando desce o lençol freático). Mas quando ocorre ventos de W-WSW, o transporte nesta área decresce um pouco, devido ao fato que a crista está sendo erodida e retrocedendo gradualmente.

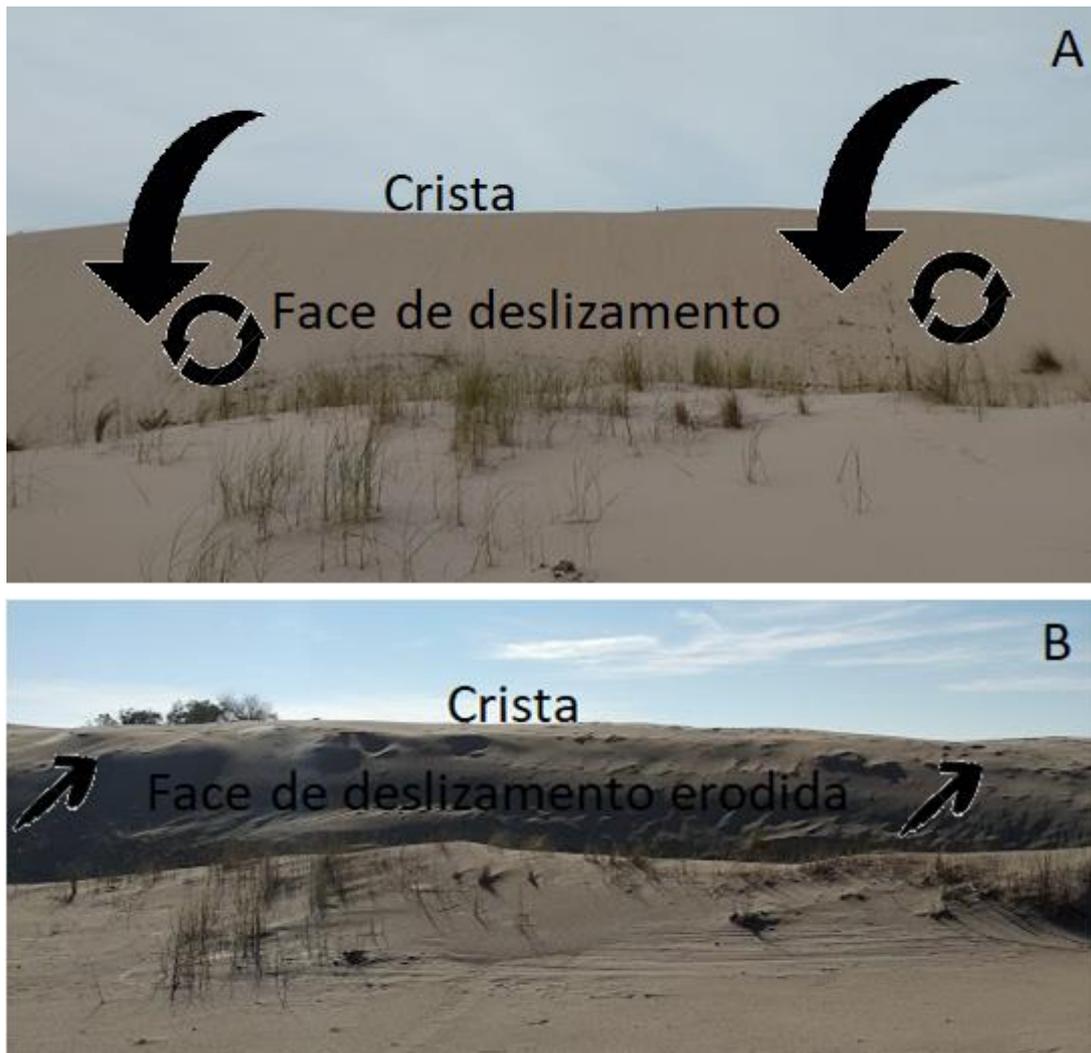


Figura 67 Duna Transversal (A) Condição com vento NE, (B) Condição com vento SW.

O efeito dos ventos SW-S-WSW, é visível, por exemplo, na taxa de transporte do mês de agosto na armadilha que fica na zona de sotavento (01A), a qual teve nesse período o registro mais significativo do ano, onde a taxa mais alta foi de $0,096 \text{ kg m}^{-1} \text{ h}^{-1}$ e o transporte líquido foi de $0,722 \text{ kg}$, o que é bastante alto tendo em conta que durante os ventos NE, esta área é uma zona de acumulação da areia que transpassa a zona de crista, por isso o transporte esperado é sempre baixo.



Figura 68 Afloramento de água em 7cm de profundidade, na zona de interduna.

Em relação à zona de barlavento, principalmente na base onde fica a armadilha 01C, uma das características relevantes para esta zona tem relação às variações do lençol freático. Nos períodos de inverno e início da primavera, este fica bastante perto da superfície. O efeito que produz é que as zonas de interdunas ficam alagadas, o que dificulta o abastecimento e o transporte de areia entre as unidades morfológicas. Pela mesma razão, se tem taxas de transporte baixas nos meses de junho e julho, o que se comprova com o exemplo da taxa de transporte líquido de junho, que foi de apenas 0,003kg.

Outro fator que dificulta o transporte, tem relação à presença de *Panicum recemosum* na zona de sotavento, já que durante os ventos que provem do SW-S-WSW, está retêm parte dos sedimentos transportados. No entanto, o avanço gradual da duna em relação ao vento dominante está soterrando esta vegetação gradualmente.

Em relação às tendências associadas as estações climáticas, é difícil estabelecer uma tendência devido ao fato de haver somente um dia de amostra mensal. Mas, por exemplo, se tomarmos em conta os dados de frequências porcentuais de ventos (Tabela 7), as melhores condições de ventos se geram no período de primavera, e justamente, no caso desta morfologia, foi também no mês de setembro onde se gerou a melhor média de transporte do ano. No caso contrário, se produziu no inverno, nos meses de Junho e Julho, as taxas mais baixas de transporte (Tabela 7).

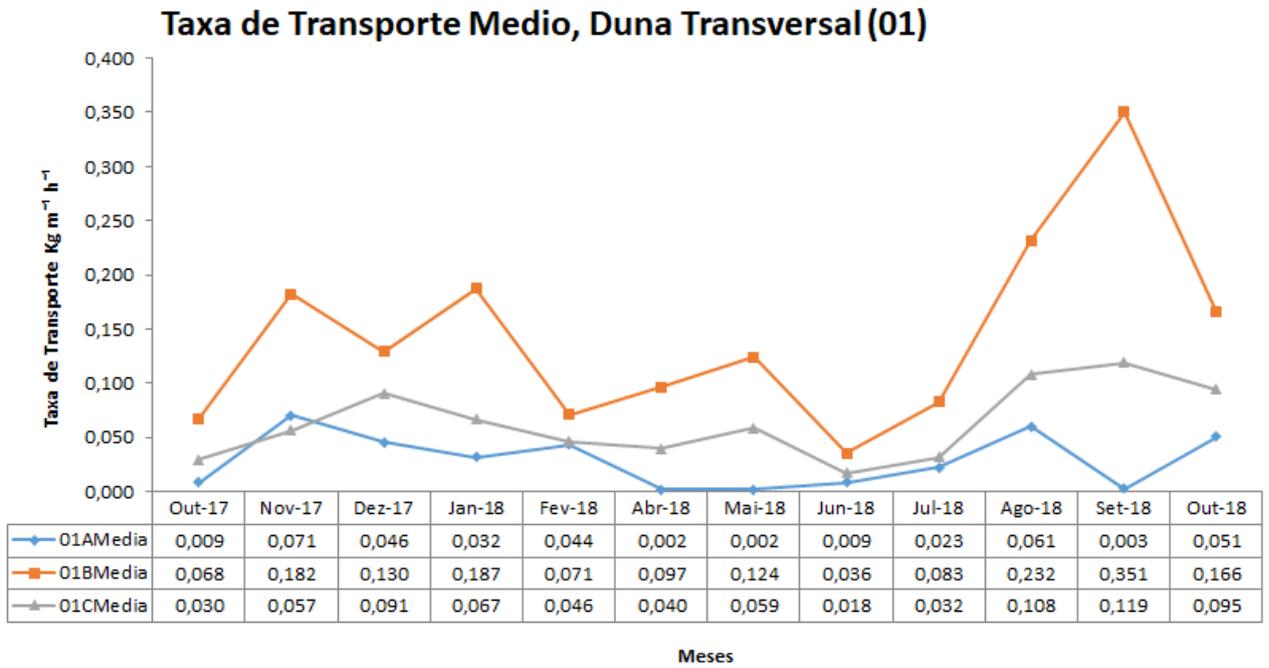


Figura 69 Taxa Média de Transporte, Duna Transversal.

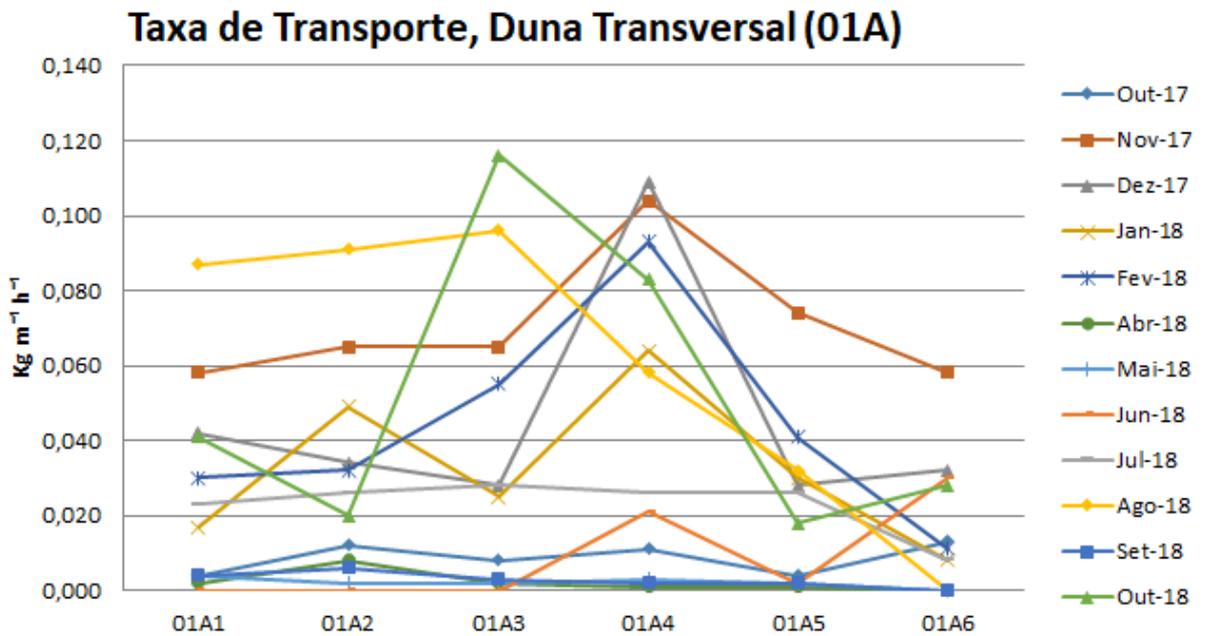


Figura 70 Taxas de Transporte por hora, Duna Transversal-01A.

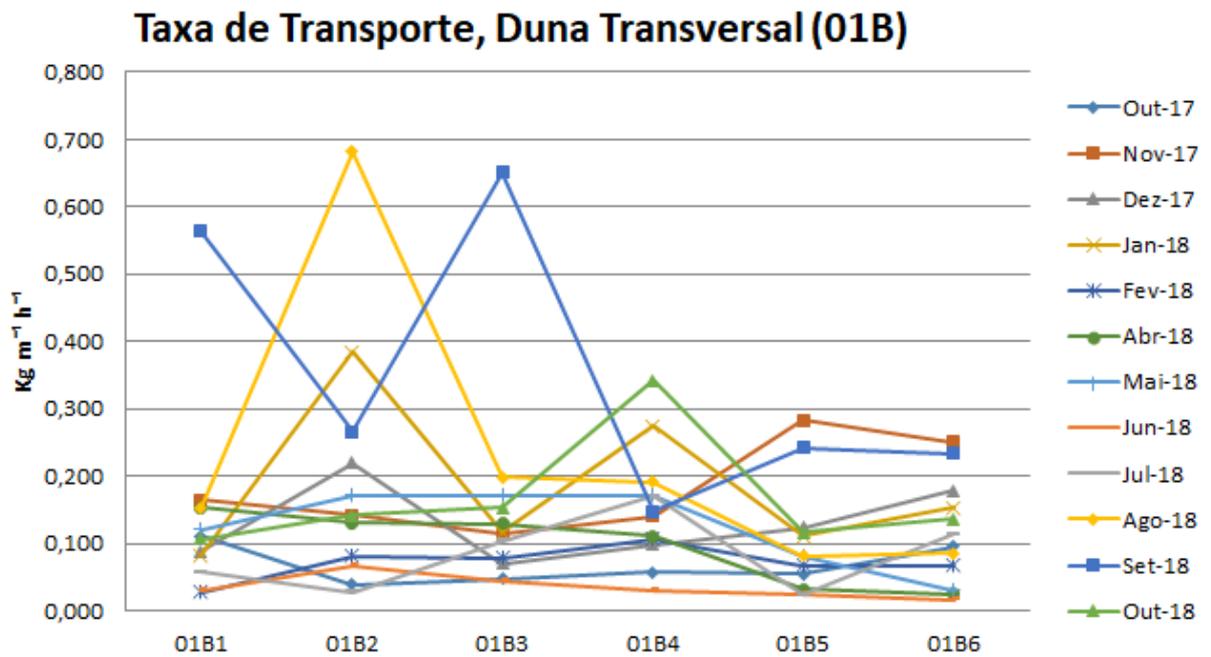


Figura 71 Taxas de Transporte por hora, Duna Transversal-01B.

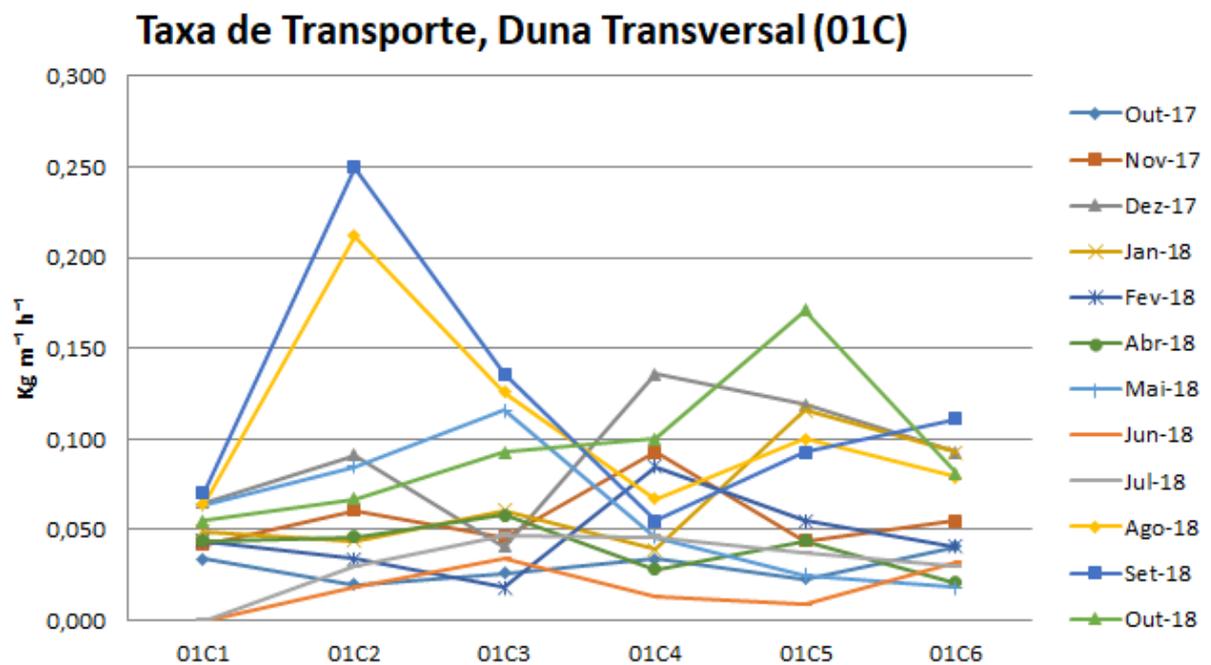


Figura 72 Taxas de Transporte por hora, Duna Transversal-01C.

Em termos gerais, as médias mais altas de transporte foram em agosto e setembro. Mas as análises por hora demonstram que estas taxas só foram altas nas primeiras horas, sobretudo nas zonas 01B e 01C (Figuras 71 e 72). Deixando de lado estes valores extremos, as tendências de transporte são bastante homogêneas, só se apresentando valores altos nos meses de janeiro e outubro de 2018, meses onde se presenciou a influência do vento predominante (NE).

Quanto à zona 01A, as taxas de transporte são muito variáveis, mas essa variabilidade não supera os $0,050 \text{ kg m}^{-1} \text{ h}^{-1}$. Esta zona tem pouco transporte, e o transporte que se gera tem relação à presença de ventos em outras direções. Por exemplo, no caso de dezembro de 2017, foi produto da influência do vento ESE. Mesma coisa vale para o caso de novembro de 2017 onde se registraram ventos ESE e SE.

6.2.3.2 Duna Transversal-Barcanóide (02)

De acordo com os resultados, as áreas de maior transporte são zonas de maior exposição ao vento, assim como no caso da duna transversal. As taxas mais altas foram na zona de crista (02B) e nos braços (02A-02D), situação que aconteceu nos meses de agosto e setembro, como já se descreveu na morfologia anterior, mas também se geram taxas elevadas no mês de dezembro de 2017, com vento até $10,9 \text{ m s}^{-1}$ na direção NNE, mas que, no transcurso das horas, mudaram para a direção E, tendo variabilidade do vento predominante inclusive no transcurso do dia.

Na zona da crista, as maiores taxas ocorrem nos meses de agosto, setembro e novembro. No caso de mês de setembro, onde o vento predominante foi NE, as condições de intensidade do vento se mantiveram constante, com mínimas de $10,1 \text{ m s}^{-1}$ e máximas de $12,2 \text{ m s}^{-1}$ e, por isso, que no transcurso das horas as taxas se mantem em níveis altos. Nas outras áreas apresentam taxas similares de transporte, sendo o caso do ponto (02C) onde se tiveram taxas médias mais altas que um dos braços (02D). Neste caso particular, deve-se a que o ponto 02C, que fica na base de barlavento da duna, ser uma área limite entre o início da duna e a depressão interdunar. Neste local durante os períodos de diminuição de chuvas e do lençol freático, a interduna atua como corredor de deflação e permite o aporte de areia que vem de outras morfologias ou lençóis de areia anteriores. Quando estes fatores mudam o transporte, diminuem muito nesta zona, situação que se pode interpretar utilizando os dados dos meses de junho e julho. Outro fator tem relação com as médias de vento, que nesse período eram altas e favoreciam o alto transporte nessa zona.

Taxa de Transporte, Duna Transversal-Barcanoide (Kg m ⁻¹ h ⁻¹)												
Armadilha	Out-17	Nov-17	Dez-17	Jan-18	Fev-18	Abr-18	Mai-18	Jun-18	Jul-18	Ago-18	Set-18	Out-18
02A1	0,043	0,111	0,146	0,111	0,034	0,126	0,111	0,000	0,014	0,283	0,413	0,111
02A2	0,070	0,171	0,102	0,070	0,064	0,178	0,171	0,000	0,062	0,178	0,283	0,159
02A3	0,058	0,098	0,121	0,159	0,078	0,052	0,153	0,000	0,055	0,311	0,147	0,131
02A4	0,037	0,275	0,402	0,204	0,081	0,064	0,074	0,021	0,170	0,098	0,178	0,107
02A5	0,039	0,153	0,178	0,153	0,067	0,085	0,070	0,023	0,052	0,089	0,283	0,204
02A6	0,061	0,093	0,184	0,226	0,052	0,034	0,025	0,012	0,065	0,126	0,283	0,370
02AMedia	0,051	0,150	0,189	0,154	0,063	0,090	0,101	0,009	0,070	0,181	0,265	0,180
02B1	0,067	0,104	0,093	0,047	0,055	0,212	0,184	0,000	0,000	0,292	0,320	0,052
02B2	0,058	0,448	0,226	0,089	0,049	0,142	0,259	0,100	0,081	0,425	0,564	0,013
02B3	0,074	0,070	0,165	0,178	0,098	0,093	0,131	0,058	0,044	0,178	0,413	0,126
02B4	0,064	0,250	0,136	0,283	0,126	0,126	0,074	0,055	0,226	0,159	0,448	0,074
02B5	0,136	0,159	0,184	0,204	0,107	0,081	0,047	0,039	0,147	0,153	0,448	0,041
02B6	0,178	0,258	0,212	0,178	0,039	0,042	0,032	0,017	0,081	0,116	0,349	0,030
02BMedia	0,096	0,215	0,169	0,163	0,079	0,116	0,121	0,045	0,097	0,221	0,424	0,056
02C1	0,037	0,047	0,070	0,032	0,039	0,058	0,049	0,000	0,000	0,062	0,413	0,052
02C2	0,032	0,046	0,052	0,064	0,030	0,081	0,074	0,028	0,000	0,146	0,320	0,013
02C3	0,008	0,016	0,079	0,081	0,039	0,055	0,085	0,026	0,000	0,111	0,107	0,126
02C4	0,025	0,055	0,093	0,044	0,067	0,061	0,055	0,026	0,068	0,116	0,085	0,074
02C5	0,044	0,037	0,058	0,078	0,037	0,030	0,052	0,004	0,020	0,049	0,226	0,041
02C6	0,046	0,025	0,062	0,067	0,018	0,018	0,012	0,002	0,000	0,083	0,153	0,030
02CMedia	0,032	0,038	0,069	0,061	0,038	0,051	0,055	0,014	0,015	0,095	0,217	0,056
02D1	0,074	0,034	0,044	0,067	0,068	0,067	0,093	0,000	0,028	0,074	0,266	0,039
02D2	0,037	0,070	0,049	0,074	0,046	0,070	0,165	0,034	0,032	0,191	0,102	0,087
02D3	0,049	0,096	0,064	0,116	0,044	0,107	0,131	0,042	0,047	0,093	0,234	0,098
02D4	0,046	0,083	0,037	0,131	0,121	0,081	0,111	0,034	0,111	0,159	0,191	0,234
02D5	0,049	0,116	0,070	0,104	0,058	0,055	0,055	0,017	0,021	0,078	0,234	0,093
02D6	0,070	0,058	0,070	0,075	0,064	0,023	0,011	0,008	0,075	0,091	0,204	0,250
02DMedia	0,054	0,076	0,056	0,095	0,067	0,067	0,094	0,023	0,052	0,114	0,205	0,134

Tabela 12 Taxa de Transporte Mensal, Duna Transversal-Barcanoide (02).

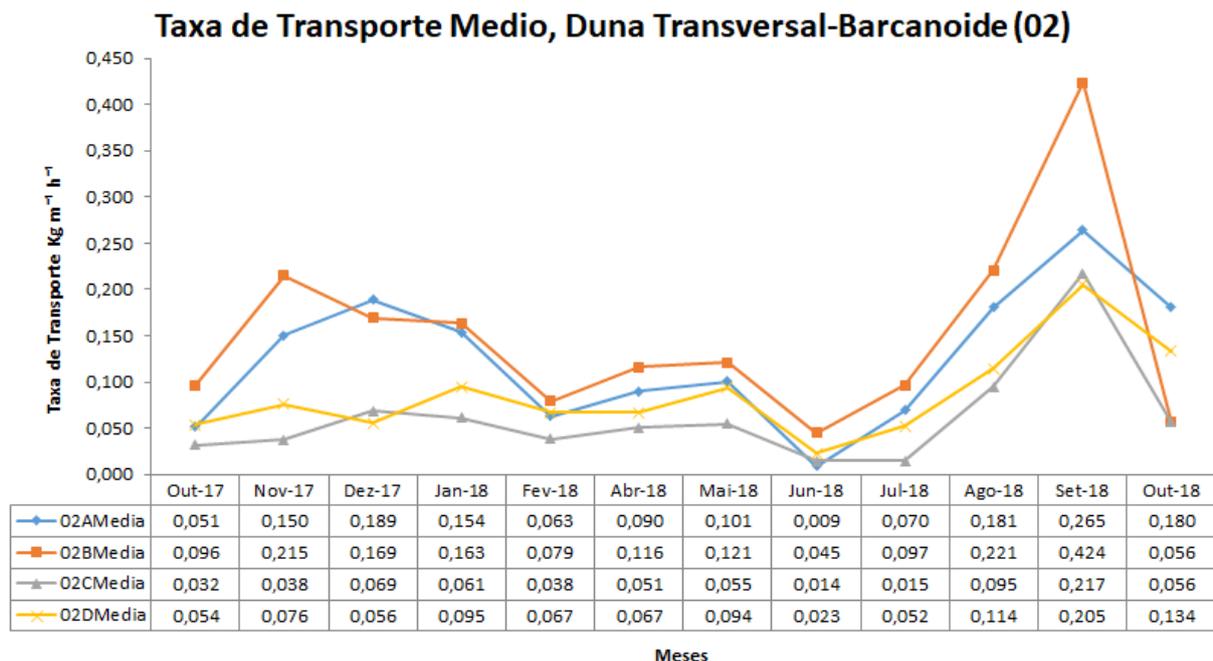


Figura 73 Taxa de Transporte Médio, Duna Transversal (02).



Figura 74 Depressão interdunar alagada, Duna Transversal-Barcanóide.

O melhor exemplo da influência do vento na morfodinâmica das dunas, foi o que ocorreu na zona de sotavento e as variações que esta área sofreu pela ação do vento. Tendo em conta as médias de transporte na área da crista, é uma área de alto aporte de material arenoso (Figuras 73). Assim, é possível dizer que na primavera e verão, quando predomina o vento NE esta área tende a alterar sua morfologia para uma duna de tipo transversal (Figura 75), a qual se consolida com os ventos de E, que permitem definir melhor os cordões transversais que se formam. Já em inverno, a medida que aumentam os ventos que vem do SW-S-WSW, mostra uma morfologia de tipo barcanóide (Figura 76).



Figura 75 Zona de Sotavento, Duna Transversal-Barcanóide, Dezembro, 2017.



Figura 76 Zona de Sotavento, Duna Transversal-Barcanóide, Julho, 2018.

Em relação ao transporte por hora, só em 3 das 4 zonas as condições de setembro geraram taxas mais altas de transporte. No caso da área 02A, as condições de dezembro foram melhores e geraram índices de transportes mais altos, mas só num par de horas específico. A mesma situação ocorreu em novembro de 2017 e outubro de 2018. No primeiro caso, os ventos do E foram acima dos $6,7 \text{ m s}^{-1}$, mas não foi suficiente, tendo em conta que o transporte líquido nessa coleta foi em média de $0,099 \text{ kg m}^{-1} \text{ h}^{-1}$. No caso de outubro, os ventos E e ESE apresentam velocidade média de $8,15 \text{ m s}^{-1}$, mas só na última hora houve um índice suficientemente alto. O interessante desta zona foi que a frente fria de agosto não foi significativa em comparação com outras áreas, onde se apresentaram índices maiores nas três áreas restantes, situação que pode complementar-se com uma taxa líquida total de $1,314 \text{ kg}$, o que pode parecer muito, mas quase essa mesma quantidade foi transportada em uma hora na crista da duna transversal. A ação de dunas em montículos estabilizados com *Panicum recemosum* retêm os sedimentos transportados por ventos SW-S-WSW.

No caso da zona 02D, as tendências não são homogêneas como nas outras áreas, já que não apresentam variações, como no caso da zona 02B, o qual é uma área que depende principalmente de ventos de alta intensidades, seja em qualquer dos ventos predominantes.

Taxa de Transporte, Duna Transversal-Barcanoide (02A)

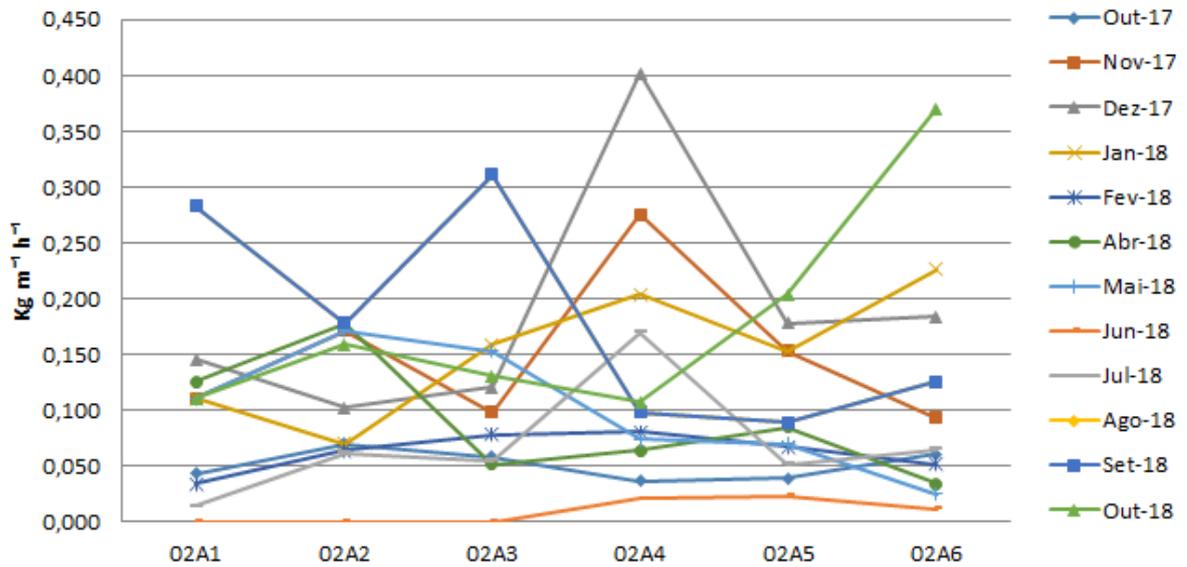


Figura 77 Taxas de Transporte por hora, Duna Transversal-Barcanoide-02A.

Taxa de Transporte, Duna Transversal-Barcanoide (02B)

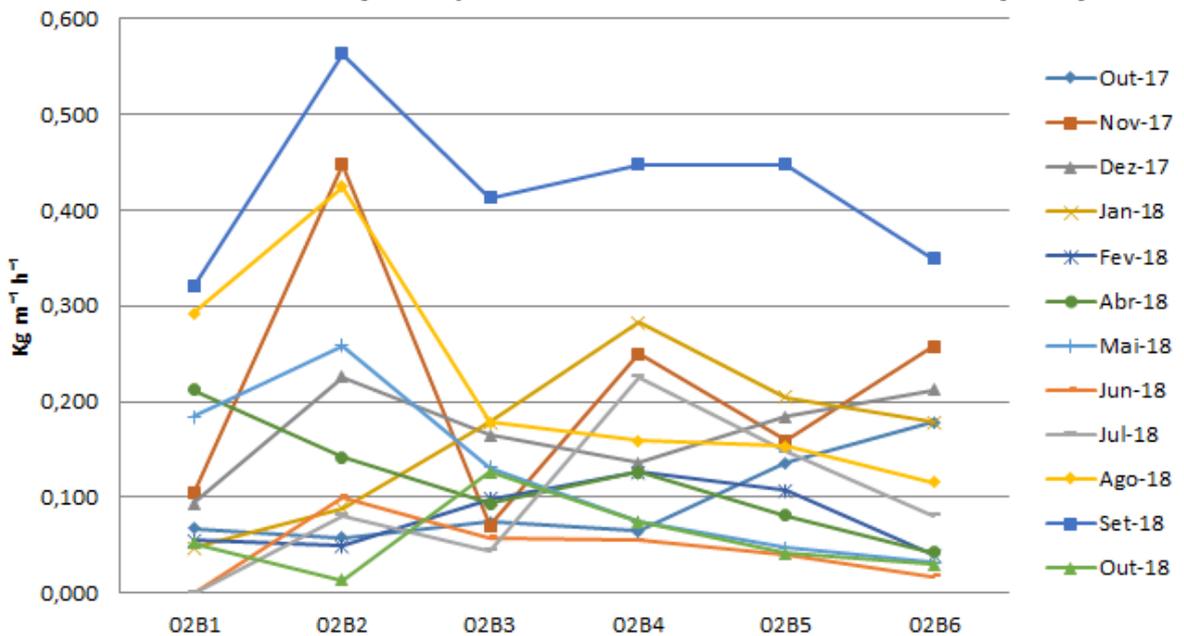


Figura 78 Taxas de Transporte por hora, Duna Transversal-Barcanoide-02B.

Taxa de Transporte, Duna Transversal-Barcanoide (02C)

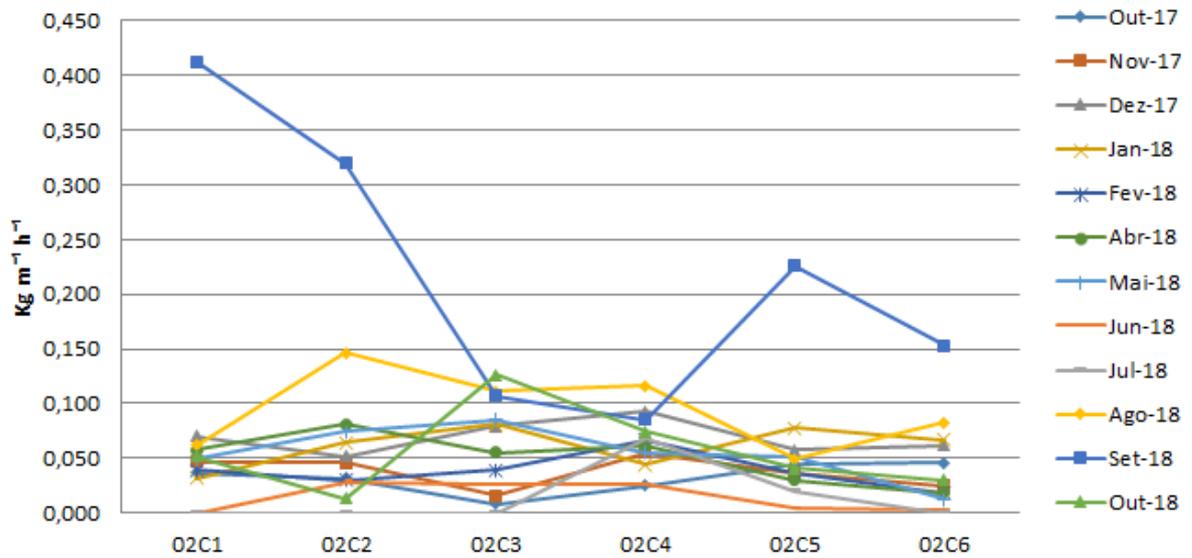


Figura 79 Taxas de Transporte por hora, Duna Transversal-Barcanoide-02C.

Taxa de Transporte, Duna Transversal-Barcanoide (02D)

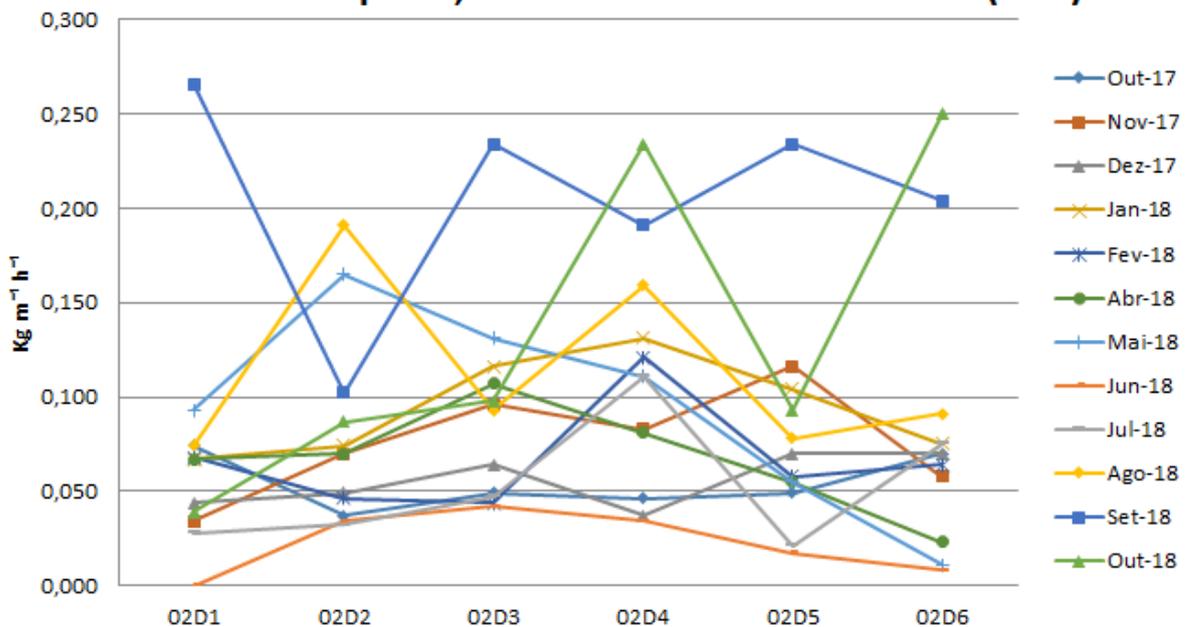


Figura 80 Taxas de Transporte por hora, Duna Transversal-Barcanoide-02D.

6.2.3.3 Duna Parabólica (03)

Taxa de Transporte, Duna Parabólica (Kg m ⁻¹ h ⁻¹)												
Armadilha	Out-17	Nov-17	Dez-17	Jan-18	Fev-18	Abr-18	Mai-18	Jun-18	Jul-18	Ago-18	Set-18	Out-18
03A1	0,034	0,023	0,013	0,052	0,023	0,037	0,058	0,000	0,000	0,079	0,359	0,030
03A2	0,025	0,058	0,011	0,032	0,006	0,037	0,067	0,000	0,000	0,052	0,121	0,065
03A3	0,025	0,016	0,078	0,049	0,030	0,046	0,055	0,017	0,034	0,044	0,226	0,020
03A4	0,067	0,062	0,030	0,046	0,023	0,046	0,081	0,025	0,098	0,014	0,234	0,013
03A5	0,009	0,023	0,012	0,018	0,037	0,067	0,070	0,020	0,124	0,016	0,119	0,039
03A6	0,030	0,028	0,064	0,068	0,028	0,011	0,030	0,009	0,009	0,020	0,111	0,025
03AMedia	0,032	0,035	0,035	0,044	0,025	0,041	0,060	0,012	0,044	0,038	0,195	0,032
03B1	0,032	0,023	0,039	0,034	0,009	0,070	0,064	0,000	0,000	0,032	0,147	0,000
03B2	0,016	0,044	0,030	0,046	0,010	0,091	0,028	0,030	0,000	0,064	0,107	0,000
03B3	0,005	0,039	0,037	0,030	0,018	0,041	0,039	0,020	0,000	0,058	0,064	0,070
03B4	0,058	0,025	0,032	0,064	0,021	0,075	0,039	0,010	0,044	0,026	0,102	0,039
03B5	0,011	0,052	0,058	0,067	0,016	0,078	0,020	0,013	0,044	0,023	0,126	0,044
03B6	0,026	0,026	0,032	0,032	0,030	0,044	0,026	0,012	0,009	0,034	0,085	0,000
03BMedia	0,025	0,035	0,038	0,046	0,017	0,067	0,036	0,014	0,016	0,040	0,105	0,026
03C1	0,067	0,062	0,107	0,114	0,010	0,064	0,159	0,020	0,000	0,391	0,242	0,078
03C2	0,049	0,109	0,049	0,098	0,025	0,041	0,212	0,039	0,102	0,131	0,330	0,242
03C3	0,013	0,096	0,165	0,136	0,046	0,070	0,226	0,030	0,025	0,370	0,126	0,107
03C4	0,074	0,136	0,242	0,159	0,058	0,111	0,107	0,044	0,303	0,250	0,147	0,081
03C5	0,025	0,124	0,081	0,126	0,067	0,131	0,081	0,023	0,098	0,275	0,147	0,212
03C6	0,061	0,136	0,126	0,258	0,085	0,037	0,067	0,021	0,072	0,067	0,121	0,234
03CMedia	0,048	0,111	0,128	0,149	0,049	0,076	0,142	0,030	0,100	0,247	0,186	0,159

Tabela 13 Taxa de Transporte Mensal, Duna Parabólica (03).

No caso desta morfologia, é a que apresenta maior estabilização, já que ambos braços se encontram vegetados com *Panicum recemosum* em alta porcentagem (Figura 96). Só na base interior desta duna não tem vegetação, pelo qual é nesta área por onde se transportam os sedimentos ao interior da duna. As razões deste comportamento é que na região central, há um núcleo úmido. Semelhante ao que ocorre nas outras morfologias, este tem relação com as variações do lençol freático, influenciando tanto os sedimentos de transporte de arrasto e saltação, que tem dificuldade para atravessar esta área. Mas, assim como nos outros casos, os meses de primavera e verão as condições do nível do lençol freático mudam e se normaliza o transporte sedimentar.

Em termos de transporte, este tanto se concentra na zona 03C, onde os sedimentos são aportados de morfologias anteriores, como os sedimentos que provem dos braços 03A e 03B são transportados até esta zona. Devido ao nível de estabilização, não é uma morfologia que apresente variações como nas outras morfologias analisadas.

Em relação nível das taxas, basta com fazer uma comparação das medias mensais com as outras morfologias para entender o efeito da vegetação no controle desta duna.

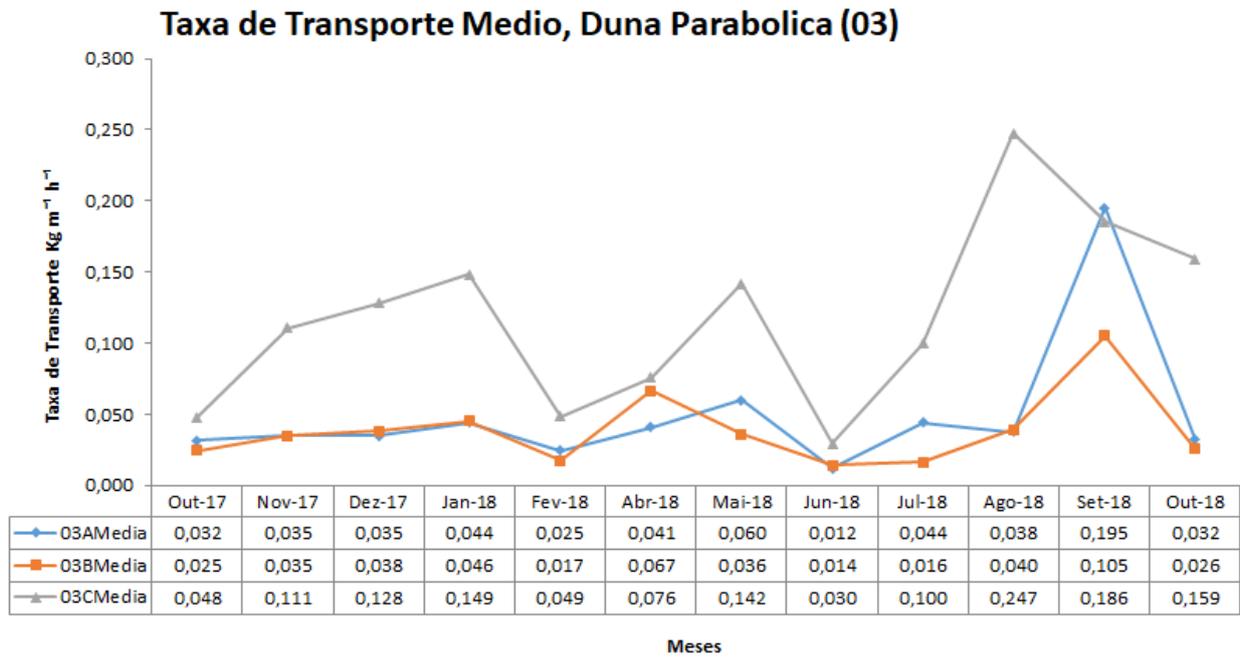


Figura 81 Taxa de Transporte Médio, Duna Parabólica (03).



Figura 82 Duna Parabólica (03), Setembro 2018.

Assim as condições de transporte por hora nas zonas 03A e 03B, não são muito descritivas, devido aos baixos níveis de variação nestas áreas. Só no caso da 03A, em relação aos ventos NE de alta intensidade, que se gerou, em setembro, algum transporte. Mas excluindo esse mês, as condições são bastante homogêneas, e o efeito da duna transversal que fica na parte anterior, impede que a ação eólica seja direta nestas zonas, dificultando o transporte.

É no ponto 03C onde transcorre grande parte do transporte desta duna. Neste ponto, por exemplo, os dados mostram que as maiores taxas não se produziram com o vento NE de setembro, mas sim com o vento associado à frente fria de agosto, o qual registrou as taxas mais altas desta zona em 3 medições (03C1, 03C3 e 03C5), enquanto o vento NE de setembro foi somente superior em uma hora (Figura 86). O interessante desta situação é que, ao considerar o transporte líquido, por exemplo, na medição de agosto, a armadilha coletou um total de 4,053kg, em contraste aos 1,961kg de setembro. Então o transporte foi maior em ventos opostos à orientação da duna, segundo os resultados obtidos.

Finalmente, o entendimento que se tem da dinâmica da duna parabólica é que junto com o seu deslocamento para sotavento, existe um retrabalhamento dos depósitos da bacia de deflação e das paredes erosivas laterais, para a zona no estabilizada, a qual se abastece dos sedimentos que proveem destas áreas.

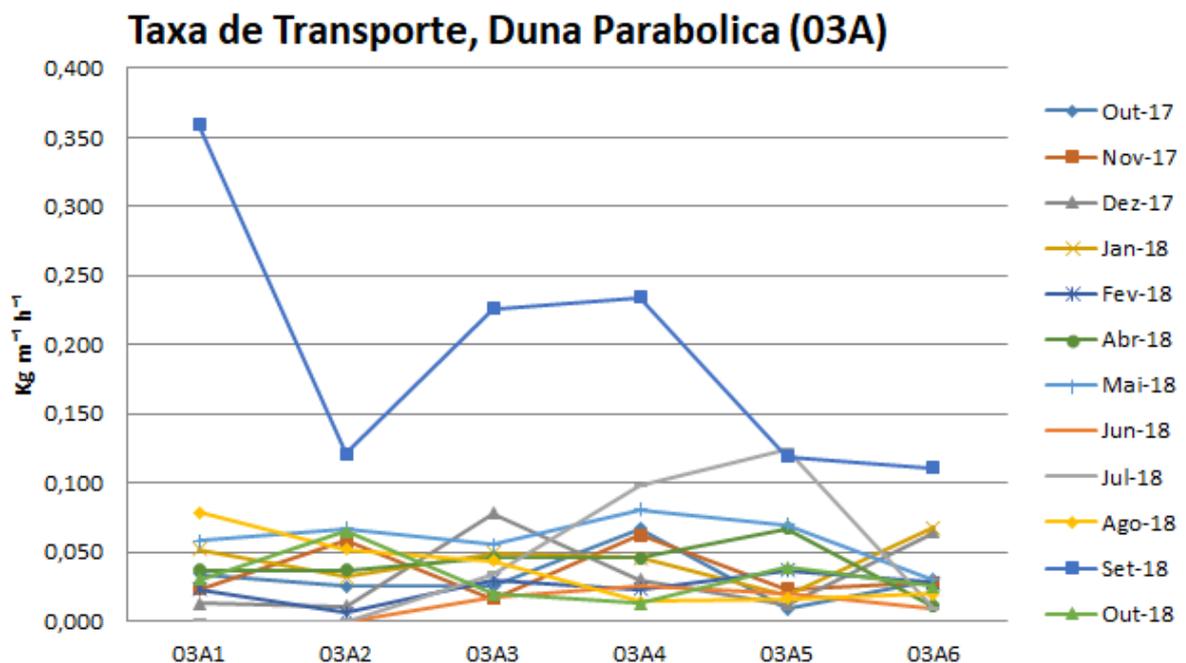


Figura 83 Taxas de Transporte por hora, Duna Parabolica-03A.

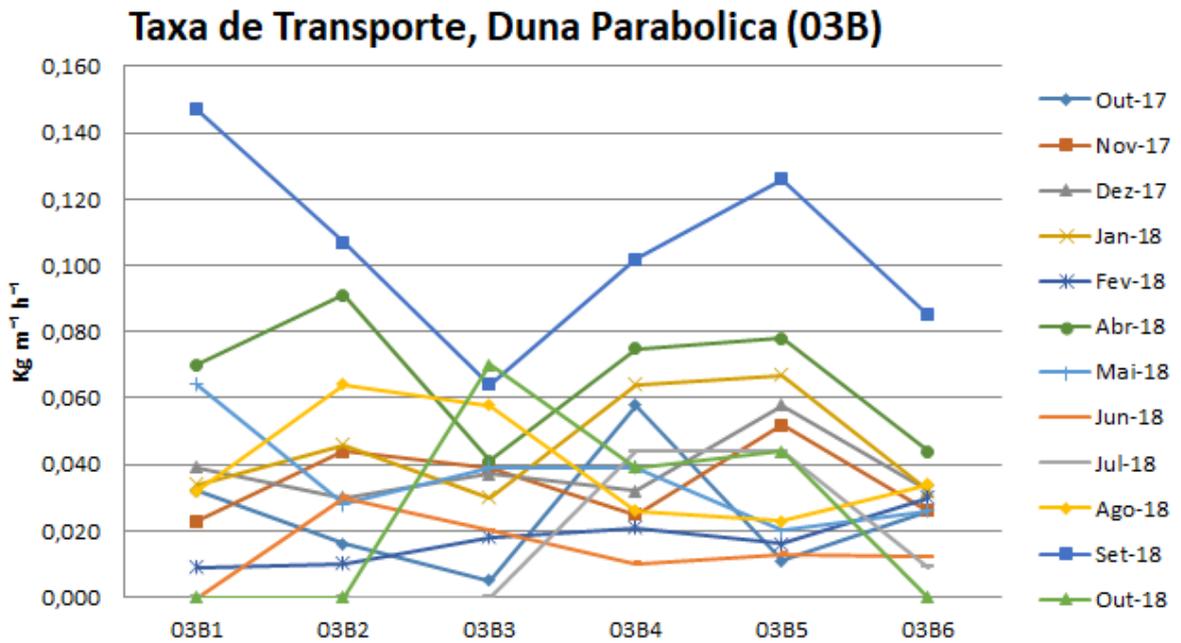


Figura 84 Taxas de Transporte por hora, Duna Parabolica-03B.

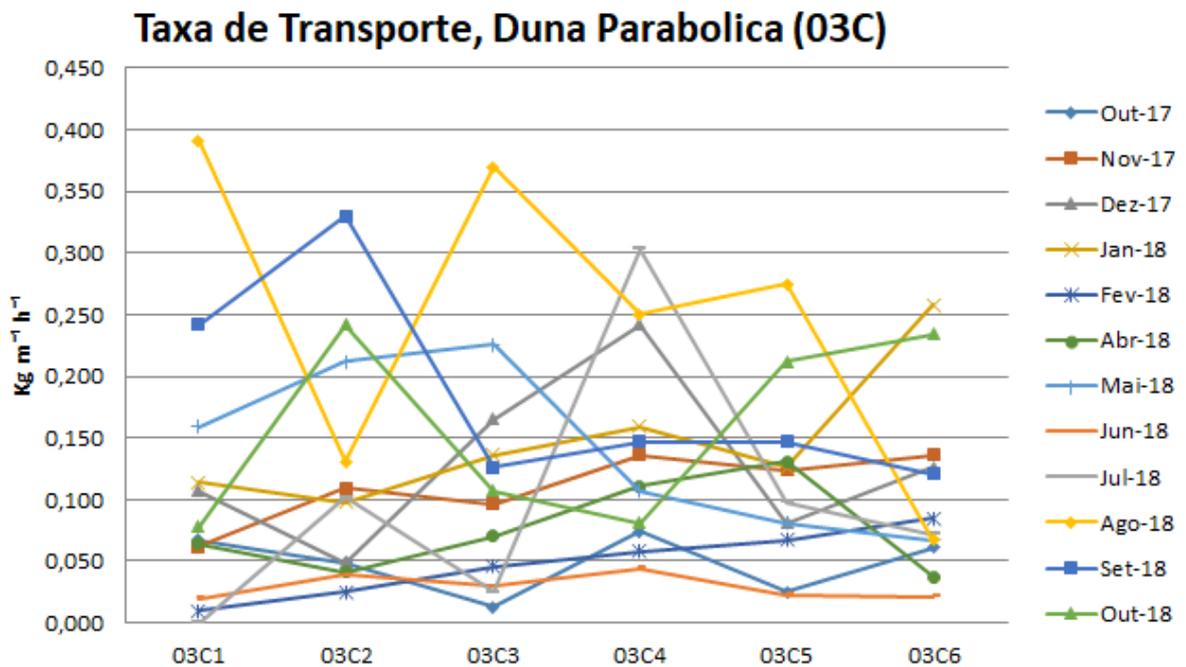


Figura 85 Taxas de Transporte por hora, Duna Parabolica-03C.

6.3 Variações Morfológicas Período 2009-2017

Os resultados das condições dos ventos, assim como o comportamento do transporte no transcurso do último ano, permitiram ter uma ideia preliminar da variabilidade das condições de movimentação das dunas da área de estudo. Mas estas mudanças podem ser ainda mais variáveis em períodos mais longos de análise, se levamos em conta a influência de sistemas climáticos de grande escala, e a influência antrópica direta e indireta, este último devido à incidência das plantações florestais, que não só incidiu na estabilização de morfologia dunar, quanto não permitiu a consolidação da vegetação herbácea, sendo diagnosticado uma redução de 40,68% das dunas entre os anos 1964-2004 a partir dos dados de Azevedo (2005).

Neste novo contexto de redução das áreas dunares ao interior da ilha, levou a estudar o último remanente de dunas ativas existente, com uma área de praticamente de 16 hectares. Num primeiro diagnóstico, a partir da primeira imagem disponível, de 2009 (Carta 4, Imagem A) se tem uma predominância de morfologia de dunas transversais. Sem considerarmos os pontos de amostragem do transporte eólico como referências, temos mudanças bastante relevantes em comparação à condição atual. Por exemplo, há diferenças das cristas da duna transversal (01) entre 2009 e a 2017, sendo que, neste intervalo de tempo, a duna avançou aproximadamente 29,8m. Outro dado relevante tem relação com que ainda não existia a morfologia da atual duna parabólica, onde, as atuais zonas dos pontos 03A e 03C ficavam na zona de interduna. Para o caso da duna transversal-barcanóide, no ponto 02A ficava na uma zona de depressão interdunar e ponto 02C no meio da duna transversal. No caso desta duna, é difícil estabelecer uma taxa de migração devido os resultados de transporte, que mostram que esta duna é variável, apresentando uma condição bimodal, sendo por isso que a duna transversal foi a morfologia com maior continuidade observada nas diferentes imagens (Cartas 5 até 9).

Devido à ausência de imagens no período 2009-2011, não foi possível ter uma continuidade das variações das morfologias nesse período. Já em 2012 (Carta 4, Imagem B) se pode observar diferenças em relação à duna transversal (01), a qual mostra uma morfologia mais definida ao vento predominante. Em termos de progressão, a duna migrou aproximadamente uns 10,16m. No caso da área central, onde fica a duna transversal-barcanóide, havia uma morfologia dunar transversal, com várias cristas orientadas no sentido NE. Já, na área dos pontos 03A e 03C, onde a imagem de 2009 ficava uma zona de interduna, no 2012 tem um cordão dunar, o qual será parte do braço da duna parabólica posteriormente. Os dados de vento desse dia, mostram predominância dos ventos SE e, em menor intensidade, ventos de E. Nas condições atuais (resultados de transporte em ventos SE e E) mostram que estes ventos têm

influência na zona de sotavento das dunas transversais, já que se gera transporte lateral nestas áreas.

Já na imagem do 2013 (Carta 5, Imagem A), temos o primeiro registro da influência dos ventos predominantes que vem de S-SW-W, os quais estão associados a passagem de uma frente fria (Figura 86) o dia 28 e 29 de junho, o que gerou ventos de até $9,4 \text{ m s}^{-1}$ o dia 29 de junho.



Figura 86 Frente Fria, 28 de junho de 2013.

Passagem desta frente, gerou variações na morfologia. Devido estes ventos, a duna retrocedeu e gerou cristas em direção opostas ao vento predominante (cristas em sentido S-SW-WSW). No caso particular da duna transversal (Ponto 01), a crista retrocedeu aproximadamente 10,1m. Para o caso da zona do ponto (02), as cristas da duna geradas pelos ventos N-NE-E desapareceram (Carta 5, Imagem B), tendo sido gerado uma crista no sentido contrário.



Figura 87 Influencia das depressões interdunares, 02 de julho de 2013.

No caso da zona (03) (atual duna parabólica) podemos ver a influência das depressões interdunares, que atuam como corredores de deflação, sobre tudo no limite de umidade da areia, onde começa a desenvolver a zona de barlavento da morfologia seguinte. Nesta área se geram pequenas morfologias transversais devido a ação dos ventos SW. Assim, o transporte de superfície se adequa à morfologia existente, fazendo referência que neste mesmo contexto, o material arenoso destas dunas transversais que migra em direção SW-SSW, termina sendo redirecionado pela influência do cordão dunar, que fica na zona posterior, no sentido W, onde fica atualmente a duna parabólica.

Na imagem de 2014 (Carta 5, Imagem B) se pode ver a recuperação da morfologia transversal no sentido NE, em relação a esta recuperação:

[...] as variações sazonais no regime de ventos são responsáveis também por importantes modificações temporárias na morfologia das dunas livres. Assim, durante os meses de inverno, com a ocorrência mais frequente de fortes ventos provenientes de SW, opostos à direção normal de migração das dunas, a face de deslizamento normal é fortemente erodida, a beira é desgastada com formação de profundas incisões e de deslizamento reversa. Esta configuração morfológica é, no entanto, efêmera, pois logo os ventos provenientes de NE, ativos mesmo nestes meses de inverno, tratam de recompor a morfologia original. Nos meses de primavera e verão, com o franco predomínio dos ventos de NE, a morfologia normalmente se restabelece por completo, as dunas alcançam uma altura maior, exibem uma beira bem definida e atingem as taxas de migração mais expressivas (TOMAZELLI, 1994).

No caso da zona (01), a zona da crista da duna transversal se recuperou, de acordo à imagem do 2014 em 17,45m, depois da variação visualizada no ano anterior. Tendo em conta a posição da crista dessa duna no 2012, está não só se recuperou, também migrou 8,73m mais da posição que tinha. Por tanto, independente das condições erosivas dos ventos (S-SW-W), com a regularidade dos ventos (N-NE-E), a duna vai apresentar uma migração parcialmente continua.

A rápida recuperação da morfologia frente a estas variações de vento, pode ser visualizada na (Carta 6), onde no mesmo ano temos os efeitos da predominância de ambos ventos. Na primeira imagem (A) temos a influência de uma massa de ar frio que passou nos dias 17 e 18 de junho de 2015. No primeiro dia, houve ventos de baixa intensidade, de até $4,0 \text{ m s}^{-1}$ no sentido SW. No dia 18, o vento ficou com mais intensidade com até $8,5 \text{ m s}^{-1}$. Em relação aos efeitos na morfologia, no caso da zona (01), não se geraram mudanças na migração das cristas, e as variações se produziram principalmente na erosão da face do deslizamento, que

apresentou uma pente mais abrupta, mesma condição obtida na zona (02). Na zona (03) a partir do aporte de material arenoso, começou a gerar-se a morfologia de duna parabólica.

No caso da imagem de dezembro (Carta 6, Imagem B), se pode visualizar os efeitos da predominância do vento NE em relação ao observado na imagem do princípio de inverno (Carta 6, Imagem A). No caso da zona (01) a duna transversal migrou 13,28m em relação ao mês de junho. Na área da zona (02) teve uma predominância de dunas transversais, mudando a homogeneidade visualizada no inverno, mas, ao sul, as dunas transversais que tinham orientação S-SW, mudaram suas cristas no sentido ao vento predominante.

No caso de agosto 2016 foi particularmente interessante devido a influência de várias frentes frias nesse mês. Antes de 18 de agosto, que é a data da segunda imagem (Figura 88), ocorreram duas frentes frias, a primeira no 8 de agosto e a segunda em 14 de agosto.

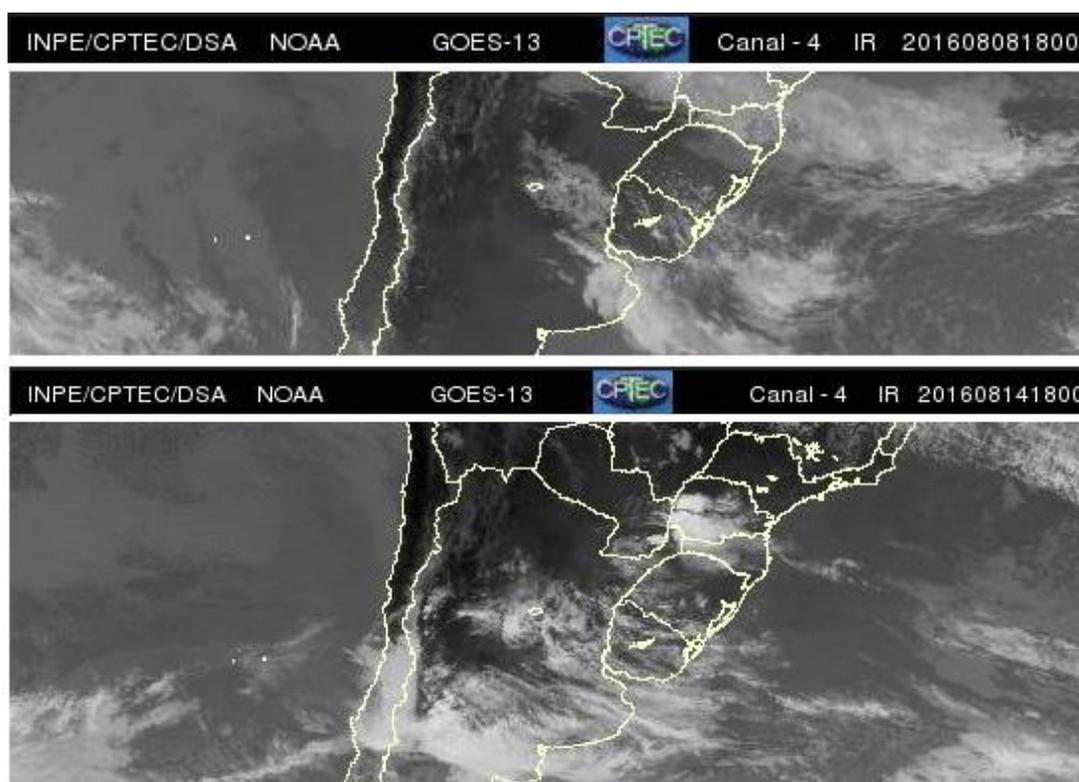


Figura 88 Frentes frias, na primeira quinzena de agosto de 2016.

Na primeira ocorreram ventos de baixa intensidade, de até 5 m s^{-1} . O importante é que neste período, até a frente fria de 14 de agosto, grande parte dos ventos foram de S-SW-W, o que influenciou no transporte progressivo das dunas nesse período.

Na frente fria do 14 de agosto, os ventos foram de até $5,5 \text{ m s}^{-1}$, que se mantiveram até o dia 17 ao médio dia. A continuidade dos ventos num período de 9 dias gerou as mudanças

mais significativa dos ventos que provêm da direção S-SW-W. A imagem (Carta 7, Imagem A) do 16 de agosto mostra a mudança radical da área de estudo, com predominância de morfologia transversal, a qual migra na direção SW. A imagem (Carta 7, Imagem B) de 18 de agosto mostra uma morfologia mais definida, que tem influência dos ventos de 17 de agosto, principalmente ventos de NE e E, que alcançaram velocidades de até $8,2 \text{ m s}^{-1}$ suficiente para gerar coalescência de morfologia transversal e reorientar parte da morfologia de acordo ao vento predominante.

Em 2017, ano que se começaram a fazer os primeiros trabalhos de campo de transporte arenoso na ilha dos Marinheiros, tivemos um primeiro antecedente da condição das dunas. Posterior aos eventos do inverno de 2016, na imagem de março (Carta 8, Imagem A), se visualiza uma recuperação da morfologia sob influência do vento predominante NE. No caso da duna transversal, a partir da análise da crista, se pode observar que a duna recuperou a tendências de 2014, mais ainda está afastada do ponto de controle de outubro do mesmo ano. No resto das zonas houve tendências similares às observadas em dezembro de 2015, demonstrando a capacidade dos ventos NE de recuperar as morfologias presentes nos meses que predomina este vento. Já na imagem de agosto (Carta 8, Imagem B), se aproxima a condição morfológica do primeiro trabalho de campo de transporte eólico, na duna transversal (zona a). Em relação à imagem de março, a duna migrou 13,22m. Na zona b, onde fica a duna transversal-barcanóide, se pode visualizar de melhor forma o porquê desta classificação, a qual, a partir da análise das imagens dos anos anteriores, só ocorreu esta morfologia no inverno de 2017.

Em 2018, na imagem de junho (Carta 9, Imagem A), se pode visualizar a influência da passagem da frente fria de 13 de junho. Os efeitos desta frente fria foi que gerou, como em outras ocasiões, uma mudança da direção de migração, que pode ser visualizado na zona b (duna transversal-barcanóide). Neste caso, se gerou uma duna transversal com orientação SW (Figura 89). Devido às características dos ventos de direção NE e E, estes vão erodindo gradualmente esta morfologia, como se pode observar na imagem do mês de agosto (Carta 9, Imagem B).

Finalmente, em termos gerais, é uma zona muito variável morfológicamente. As variações nas condições do tempo só permitem que certas morfologias de tipo monticular (nebkhas) ou dunas altamente vegetadas possam manter sua morfologia. No caso particular da duna transversal (zona a), foi a que maiormente manteve continuidade no transcurso dos anos. Assim, em termos de taxas de migração, é o melhor exemplo para categorizar o nível de progressão das dunas nesta área.



Figura 89 Face de deslizamento na direção SW, Duna Transversal-barcanóide, 18 de junho de 2018.

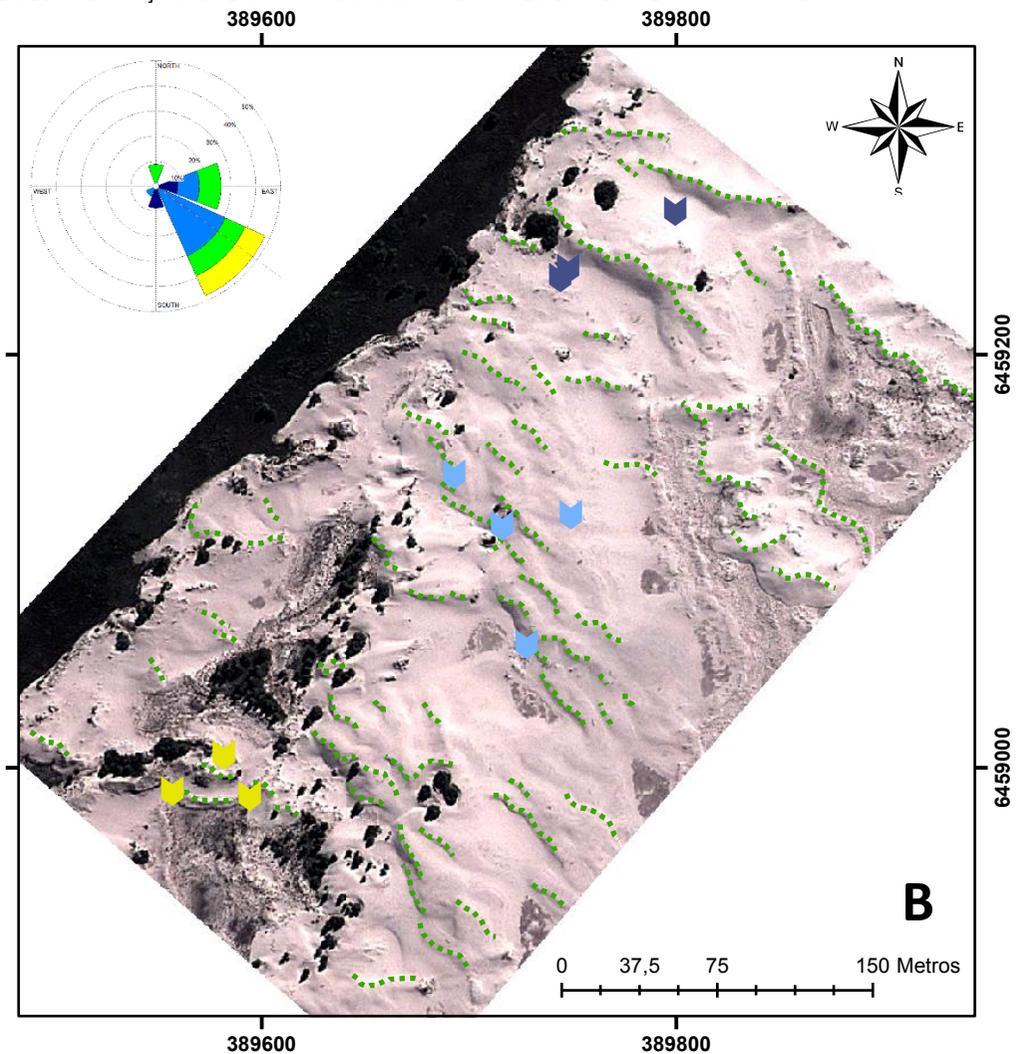
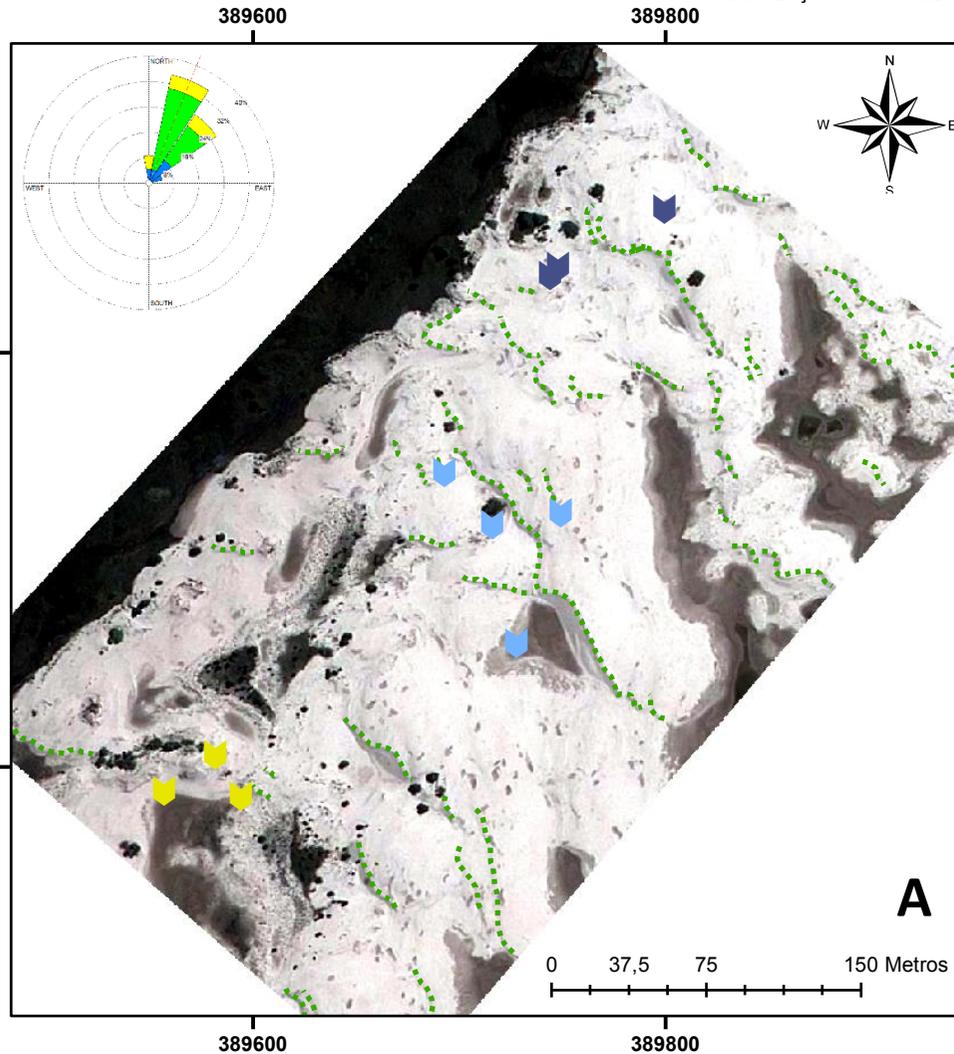
De 2009 até agosto do 2018, a duna transversal, apresentou uma taxa de migração de $5,04\text{m ano}^{-1}$, o que é bastante baixa, tendo em conta a presença em muitas ocasiões, de ventos acima dos 10 m s^{-1} , reafirmando a variabilidade das condições do tempo e os efeitos na morfologia e dinâmica dunar.

- Variabilidade da frente transgressiva

Nesta mesma área existe também outra área de mudança, especificamente o limite que divide o sistema dunar e as áreas alagadas que separam as dunas das zonas agrícolas que ficam nos terraços baixos da ilha. A características destas áreas alagadas, é a presença de variadas morfologias dunares remanentes, associadas principalmente a nebkhas e dunas parabólicas pequenas. Estes remanentes demonstram a magnitude do sistema dunar que ocorreu em anos passados.

Na área transgressiva do sistema dunar, a face do deslizamento tem atualmente vegetação herbácea e arbórea, em várias zonas, mas tendo baixa densidade. Apesar destas condições no transcurso dos anos, o sistema dunar avançou gradualmente. De acordo aos resultados da evolução desta área (Carta 10) tem zonas onde a migração foi de $4,3\text{ m ano}^{-1}$ e outras áreas com migrações de $1,44\text{ m ano}^{-1}$. Neste último caso, os fatores de maior densidade de vegetação estabilizadora foi a presença de áreas alagadas, que impedem o avanço da duna. No interior do sistema dunar, cordões semi-estabilizados também impedem que o material fornecido pelo vento possa contribuir na migração da duna.

CONDIÇÃO MORFODINÂMICA E SEDIMENTAÇÃO EÓLICA NAS DUNAS INTERIORES DA ILHA DOS MARINHEIROS



Carta 4
Condição Morfológica 2009-2012

Legenda

- Pontos de Amostragem, Duna Transversal (01)
 - Pontos de Amostragem, Duna Transversal-Barcanoide (02)
 - Pontos de Amostragem, Duna Parabolica (03)
 - Cristas de Dunas, Orientação Vento Dominante N-NE-E
 - Cristas de Dunas, Orientação Vento Dominante S-SW-W
- WIND SPEED (m/s)
- | | | | | | |
|--------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | | | | |
| ≥ 11,1 | 8,8 - 11,1 | 5,7 - 8,8 | 3,6 - 5,7 | 2,1 - 3,6 | 0,5 - 2,1 |

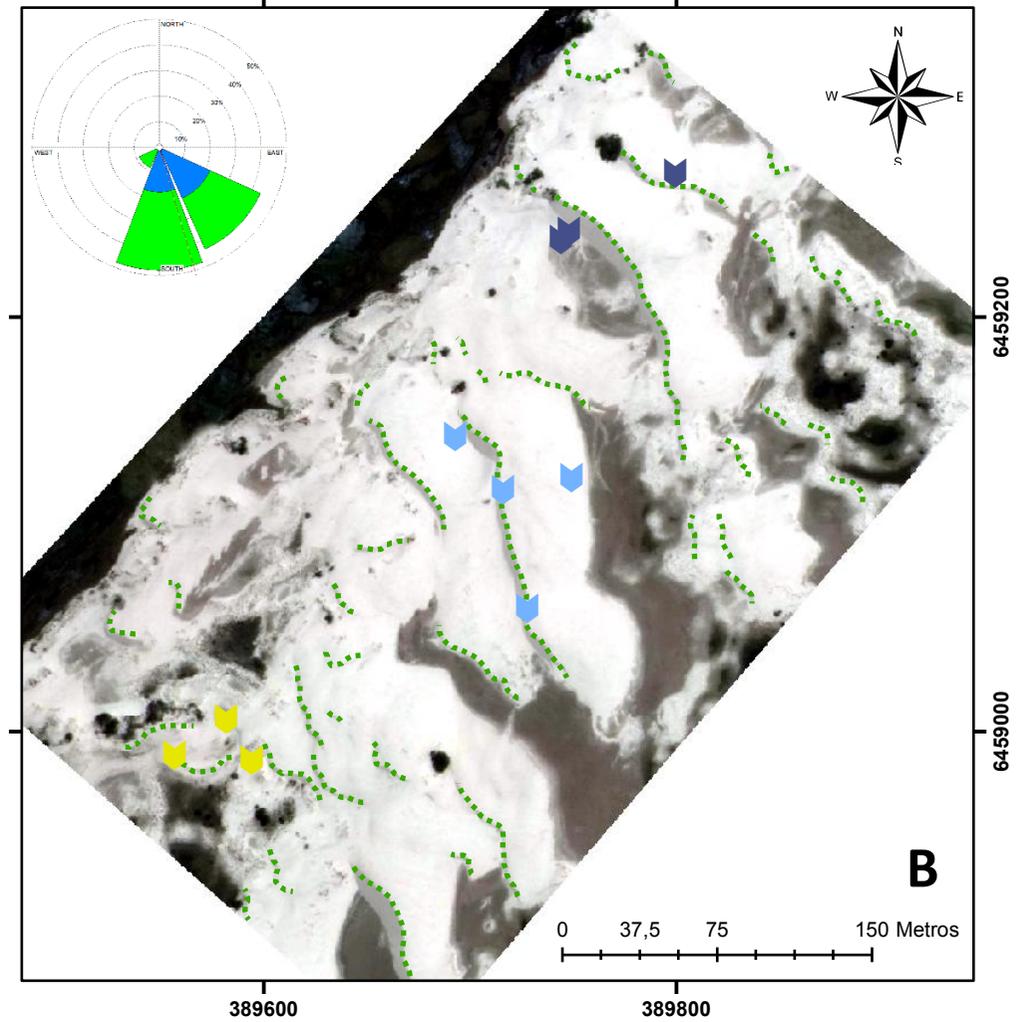
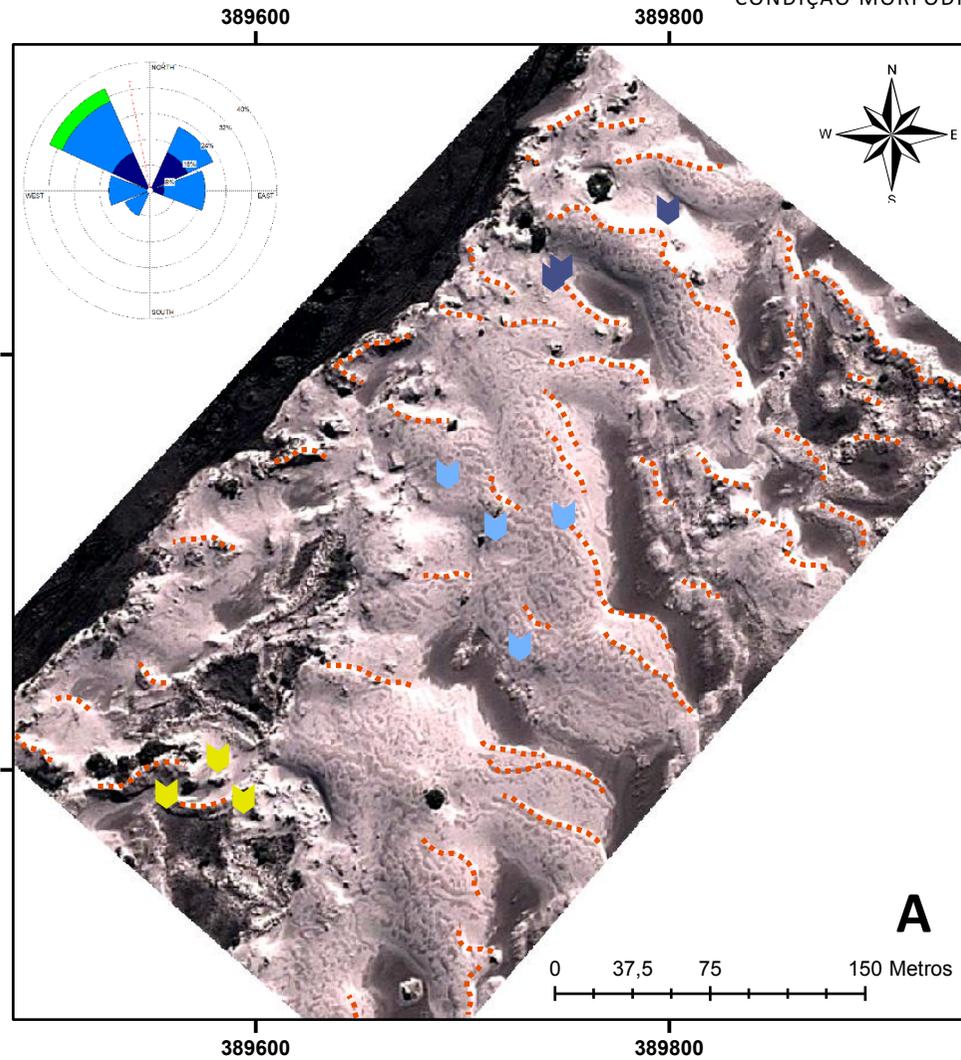
MAPA DE CONDIÇÃO MORFOLOGICA DUNAR, PERIODO 2009-2017 ZONA DUNAS ATIVAS ILHA DOS MARINHEIROS

PROJEÇÃO > SIRGAS 2000 UTM, HUSO 22S
ELABORADO POR: LUIS ZÚÑIGA MAUREIRA

IMAGEM A
13-10-2009
IMAGEM B
08-04-2012

MAPA
01

CONDIÇÃO MORFODINÂMICA E SEDIMENTAÇÃO EÓLICA NAS DUNAS INTERIORES DA ILHA DOS MARINHEIROS



Carta 5
Condição
Morfológica
2013-2014

Legenda	
	Pontos de Amostragem, Duna Transversal (01)
	Pontos de Amostragem, Duna Transversal-Barcanoide (02)
	Pontos de Amostragem, Duna Parabólica (03)
	Cristas de Dunas, Orientação Vento Dominante N-NE-E
	Cristas de Dunas, Orientação Vento Dominante S-SW-W
WIND SPEED (m/s)	
	≥ 11,1 8,8-11,1 5,7-8,8 3,6-5,7 2,1-3,6 0,5-2,1

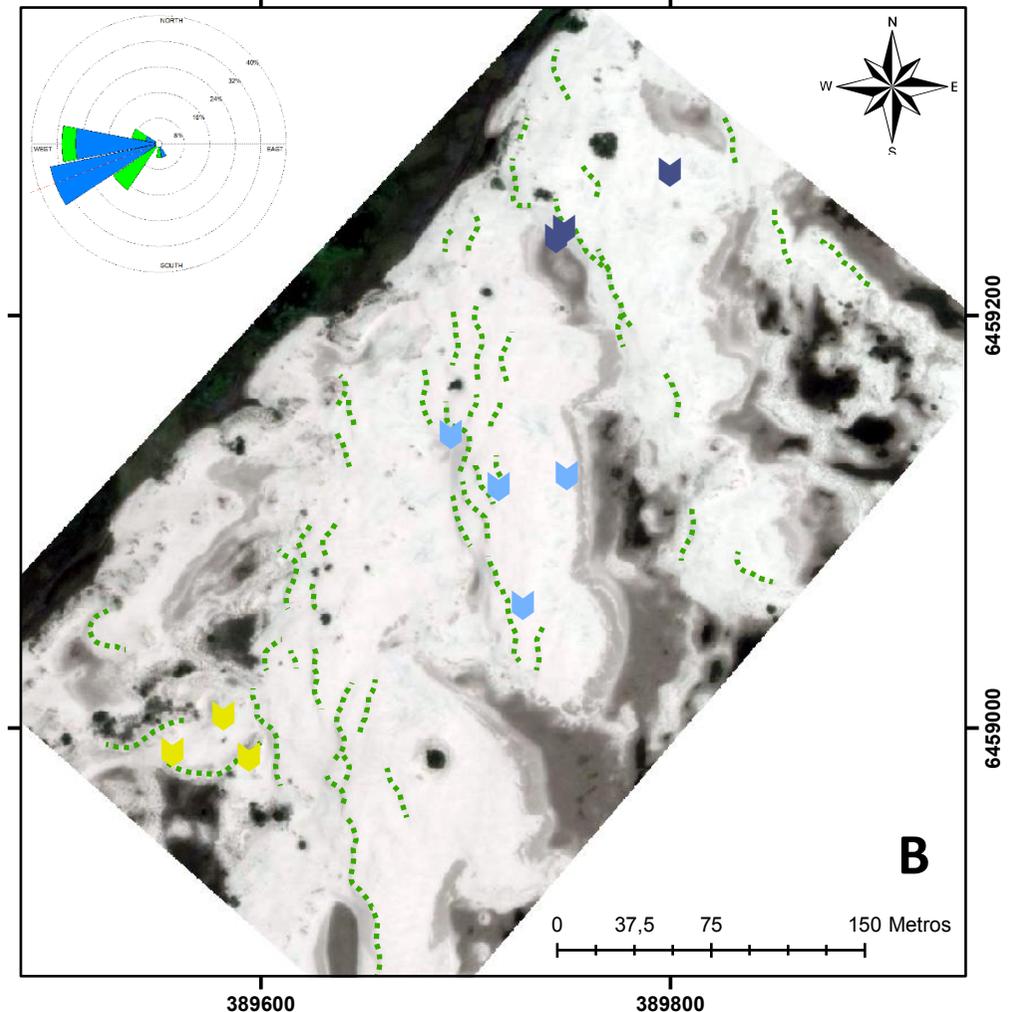
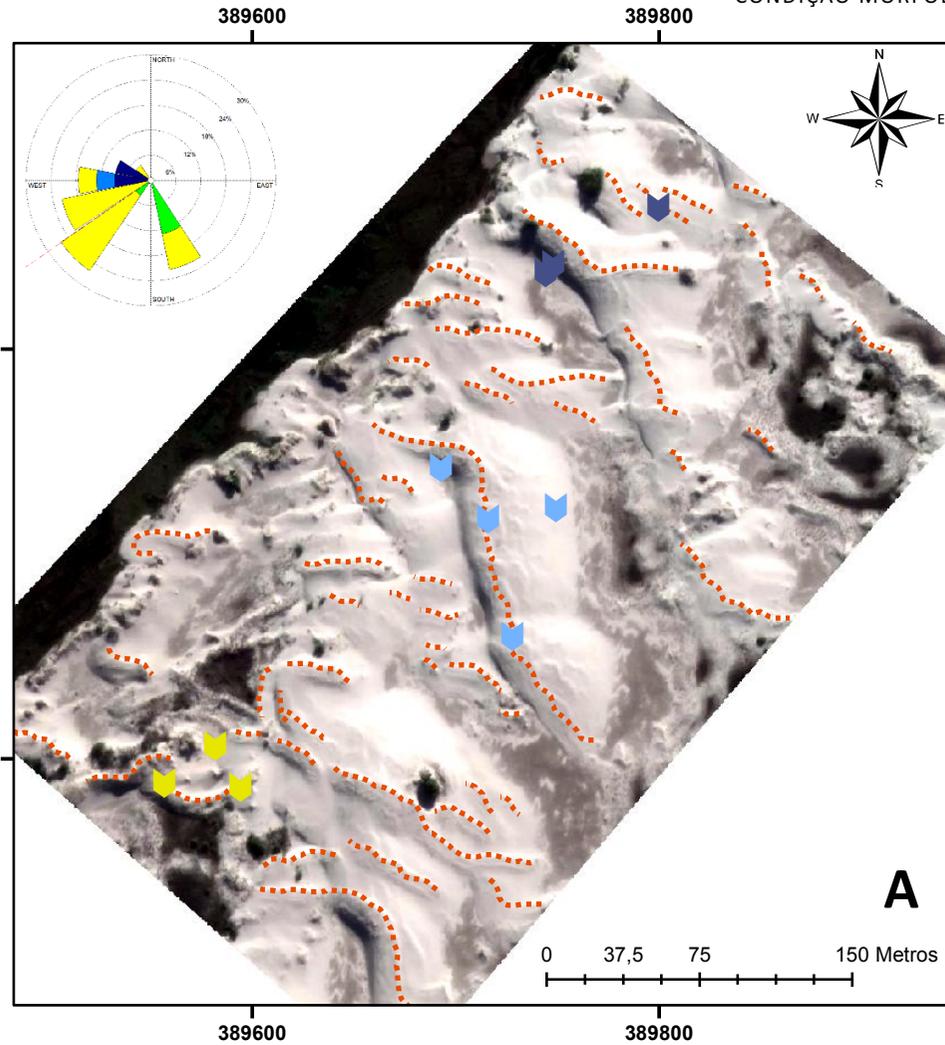
MAPA DE CONDIÇÃO MORFOLOGICA
DUNAR, PERIODO 2009-2017
ZONA DUNAS ATIVAS ILHA DOS
MARINHEIROS

PROJEÇÃO > SIRGAS 2000 UTM, HUSO 22S
ELABORADO POR: LUIS ZÚÑIGA MAUREIRA

IMAGEM A
02-07-2013
IMAGEM B
28-10-2014

MAPA
02

CONDIÇÃO MORFODINÂMICA E SEDIMENTAÇÃO EÓLICA NAS DUNAS INTERIORES DA ILHA DOS MARINHEIROS



Carta 6
Condição
Morfológica
2015

Legenda	
	Pontos de Amostragem, Duna Transversal (01)
	Pontos de Amostragem, Duna Transversal-Barcanoide (02)
	Pontos de Amostragem, Duna Parabolica (03)
	Cristas de Dunas, Orientação Vento Dominante N-NE-E
	Cristas de Dunas, Orientação Vento Dominante S-SW-W
WIND SPEED (m/s)	 >> 11,1 8,8-11,1 5,7-8,8 3,6-5,7 2,1-3,6 0,5-2,1

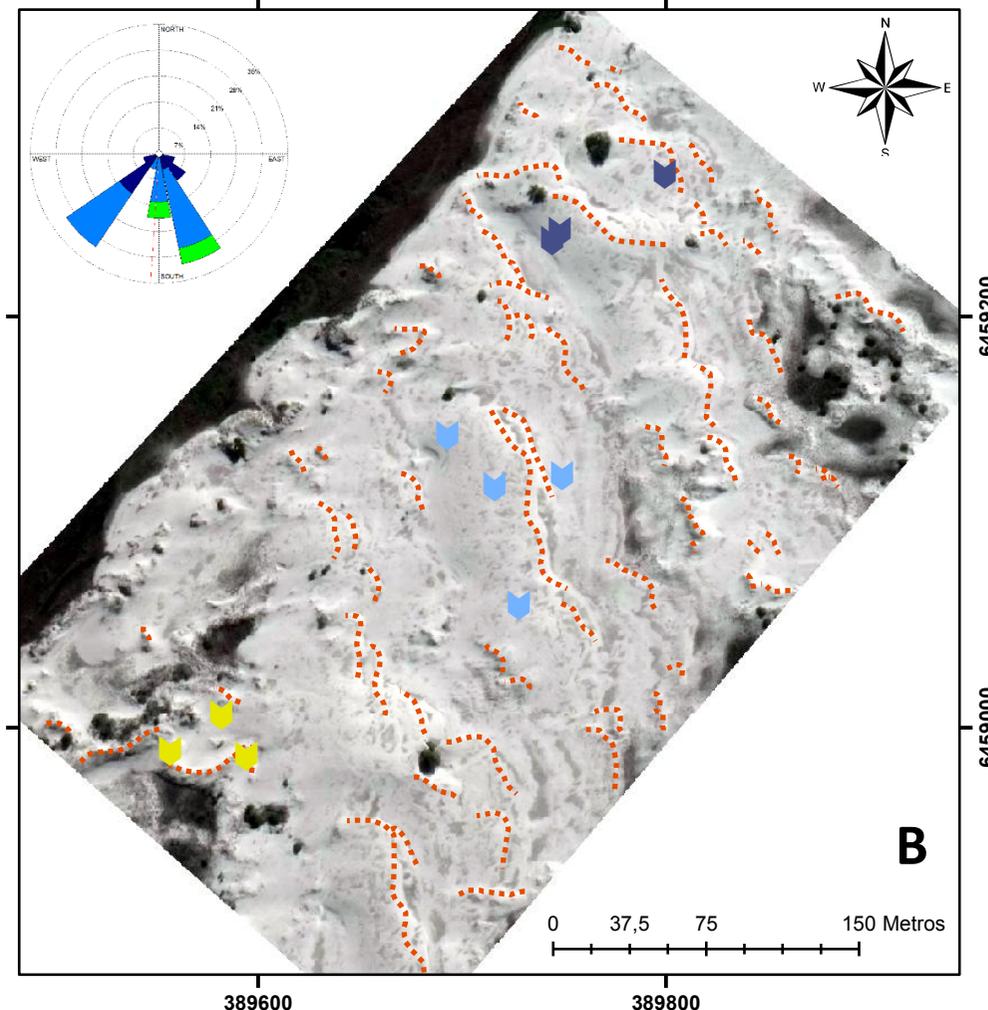
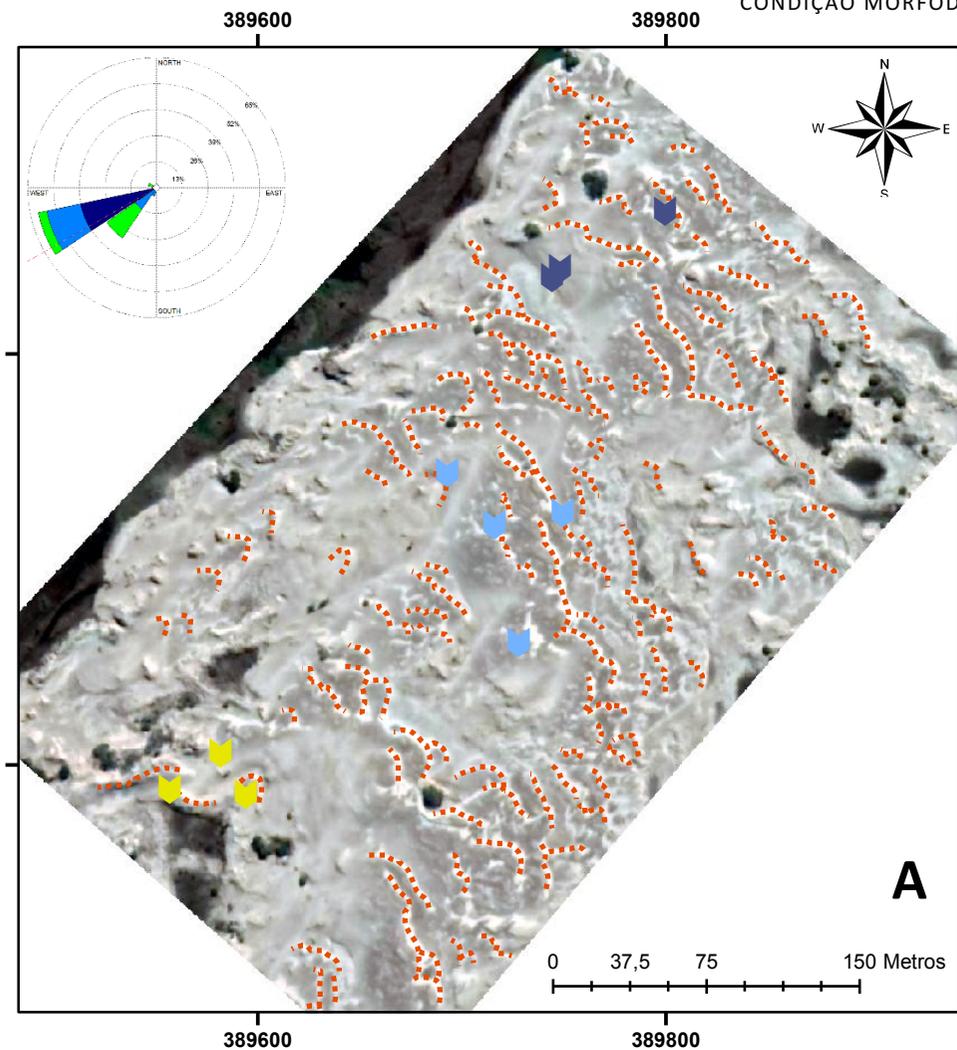
MAPA DE CONDIÇÃO MORFOLOGICA
DUNAR, PERIODO 2009-2017
ZONA DUNAS ATIVAS ILHA DOS
MARINHEIROS

PROJEÇÃO > SIRGAS 2000 UTM, HUSO 22S
ELABORADO POR: LUIS ZÚÑIGA MAUREIRA

IMAGEM A
18-06-2015
IMAGEM B
11-12-2015

MAPA
03

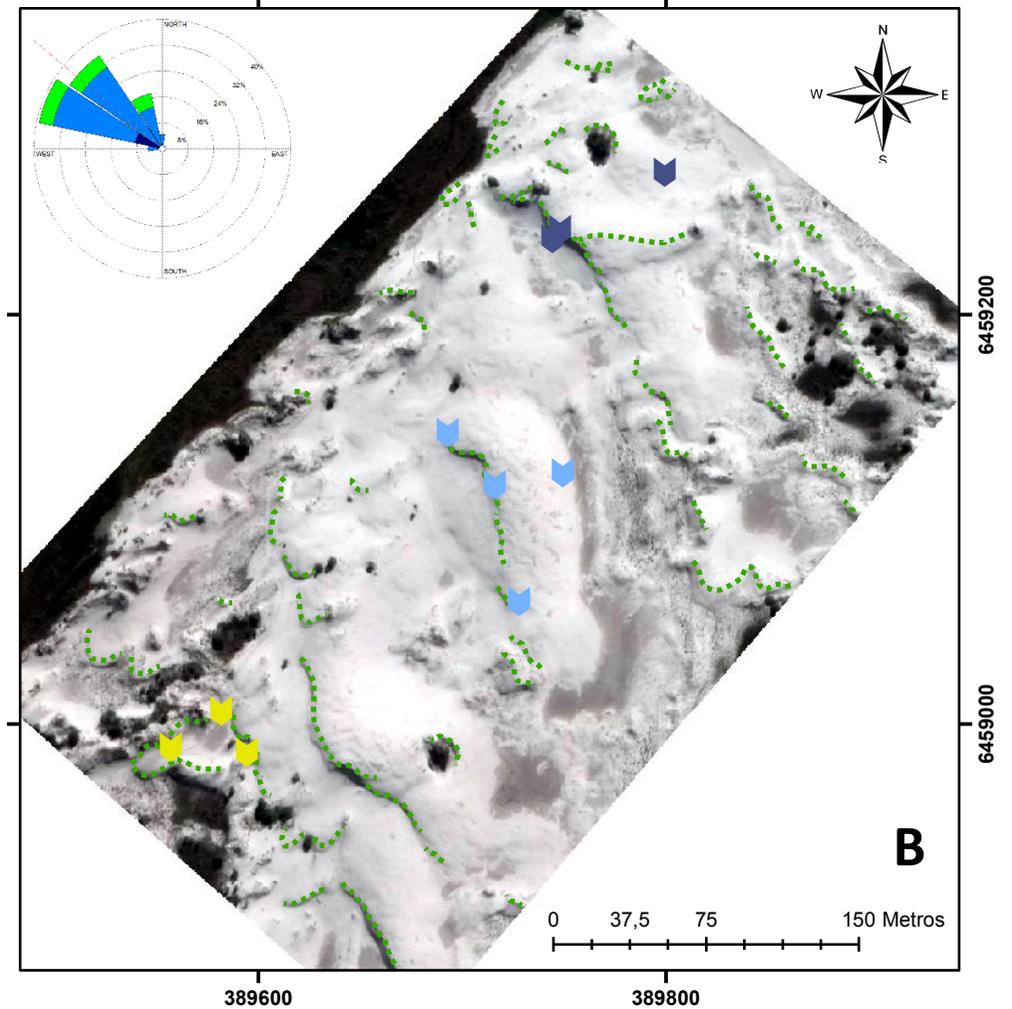
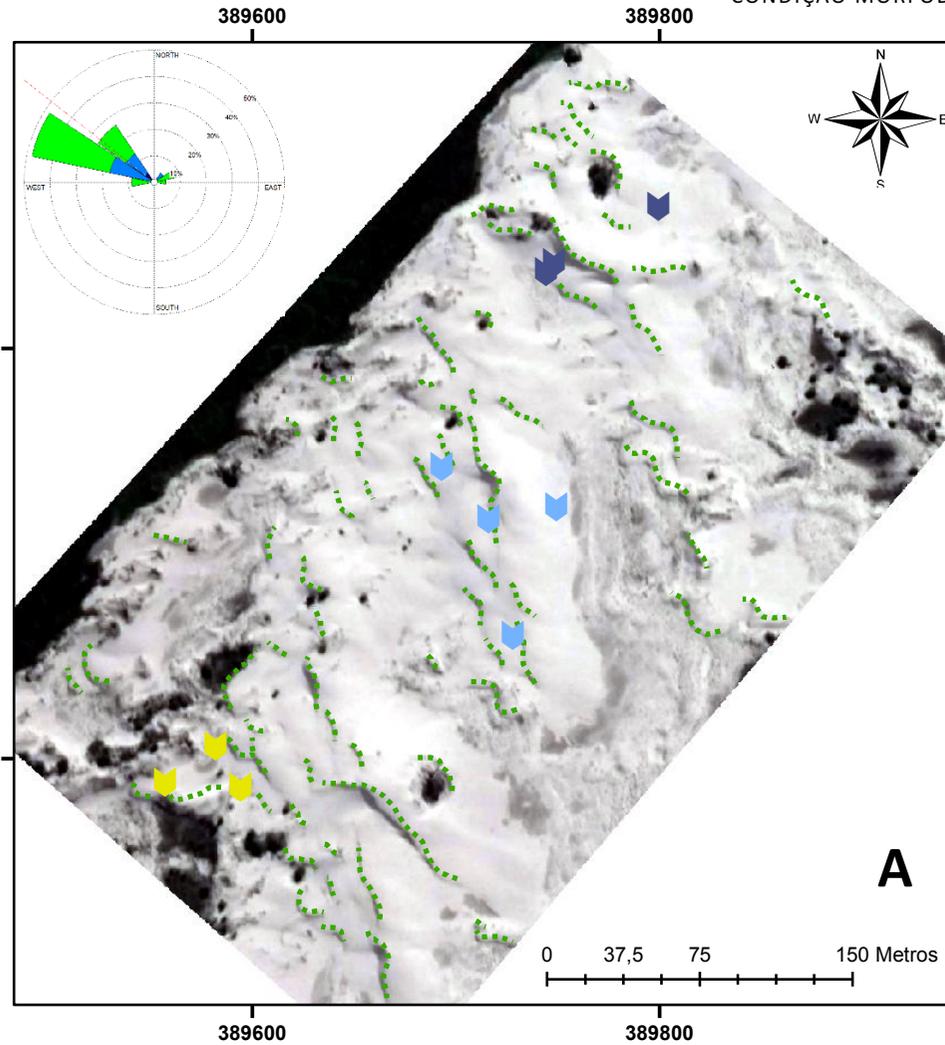
CONDIÇÃO MORFODINÂMICA E SEDIMENTAÇÃO EÓLICA NAS DUNAS INTERIORES DA ILHA DOS MARINHEIROS



Carta 7
Condição
Morfológica
2016

<p>Legenda</p> <ul style="list-style-type: none"> Pontos de Amostragem, Duna Transversal (01) Pontos de Amostragem, Duna Transversal-Barcanoide (02) Pontos de Amostragem, Duna Parabolica (03) Cristas de Dunas, Orientação Vento Dominante N-NE-E Cristas de Dunas, Orientação Vento Dominante S-SW-W <p>WIND SPEED (m/s)</p> <table style="display: inline-table; border: none;"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>≥ 11,1</td> <td>8,8 - 11,1</td> <td>5,7 - 8,8</td> <td>3,6 - 5,7</td> <td>2,1 - 3,6</td> <td>0,5 - 2,1</td> </tr> </table>							≥ 11,1	8,8 - 11,1	5,7 - 8,8	3,6 - 5,7	2,1 - 3,6	0,5 - 2,1	<p>MAPA DE CONDIÇÃO MORFOLOGICA DUNAR, PERIODO 2009-2017 ZONA DUNAS ATIVAS ILHA DOS MARINHEIROS</p> <p>PROJEÇÃO > SIRGAS 2000 UTM, HUSO 22S ELABORADO POR: LUIS ZÚNIGA MAUREIRA</p>	<p>IMAGEM A 16-08-2016 IMAGEM B 18-08-2016</p>
≥ 11,1	8,8 - 11,1	5,7 - 8,8	3,6 - 5,7	2,1 - 3,6	0,5 - 2,1									
		<p>MAPA 04</p>												

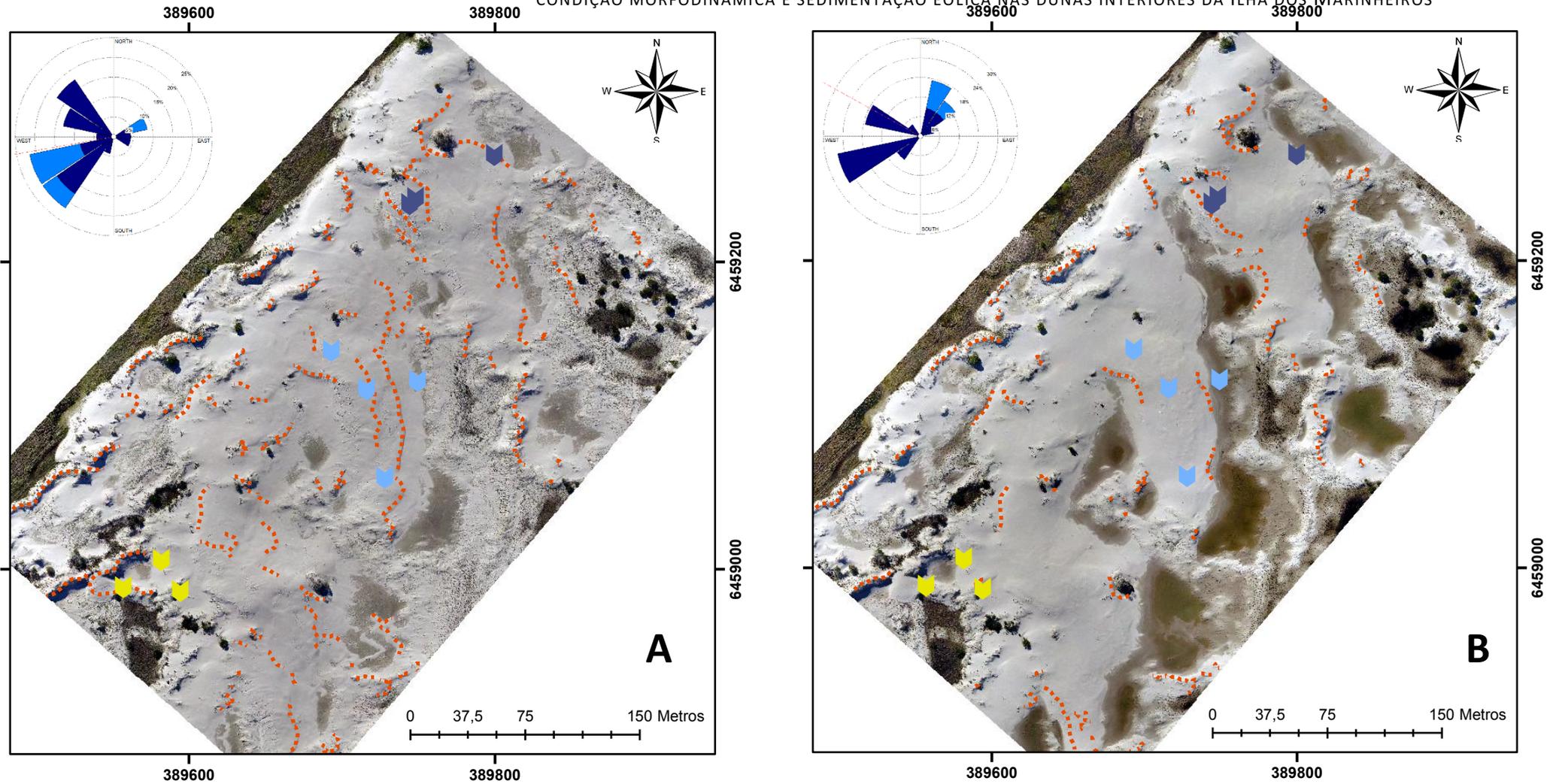
CONDIÇÃO MORFODINÂMICA E SEDIMENTAÇÃO EÓLICA NAS DUNAS INTERIORES DA ILHA DOS MARINHEIROS



Carta 8
Condição
Morfológica
2017

<p>Legenda</p> <ul style="list-style-type: none">  Pontos de Amostragem, Duna Transversal (01)  Pontos de Amostragem, Duna Transversal-Barcanoide (02)  Pontos de Amostragem, Duna Parabolica (03)  Cristas de Dunas, Orientação Vento Dominante N-NE-E  Cristas de Dunas, Orientação Vento Dominante S-SW-W <p>WIND SPEED (m/s)</p> <table border="0"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>>= 11,1</td> <td>8,8 - 11,1</td> <td>5,7 - 8,8</td> <td>3,6 - 5,7</td> <td>2,1 - 3,6</td> <td>0,5 - 2,1</td> </tr> </table>							>= 11,1	8,8 - 11,1	5,7 - 8,8	3,6 - 5,7	2,1 - 3,6	0,5 - 2,1	<p>MAPA DE CONDIÇÃO MORFOLOGICA DUNAR, PERIODO 2009-2017 ZONA DUNAS ATIVAS ILHA DOS MARINHEIROS</p> <p>PROJEÇÃO > SIRGAS 2000 UTM, HUSO 22S ELABORADO POR: LUIS ZÚÑIGA MAUREIRA</p>	<p>IMAGEM A 31-03-2017 IMAGEM B 06-08-2017</p> <p style="text-align: center;">MAPA 05</p>
														
>= 11,1	8,8 - 11,1	5,7 - 8,8	3,6 - 5,7	2,1 - 3,6	0,5 - 2,1									

CONDIÇÃO MORFODINÂMICA E SEDIMENTAÇÃO EÓLICA NAS DUNAS INTERIORES DA ILHA DOS MARINHEIROS



Carta 9
 Condição
 Morfológica
 2018

Legenda						
	Pontos de Amostragem, Duna Transversal (01)					
	Pontos de Amostragem, Duna Transversal-Barcanoide (02)					
	Pontos de Amostragem, Duna Parabolica (03)					
	Cristas de Dunas, Orientação Vento Dominante N-NE-E					
	Cristas de Dunas, Orientação Vento Dominante S-SW-W					
WIND SPEED (m/s)						
≥ 11,1		8,8 - 11,1	5,7 - 8,8	3,6 - 5,7	2,1 - 3,6	0,5 - 2,1

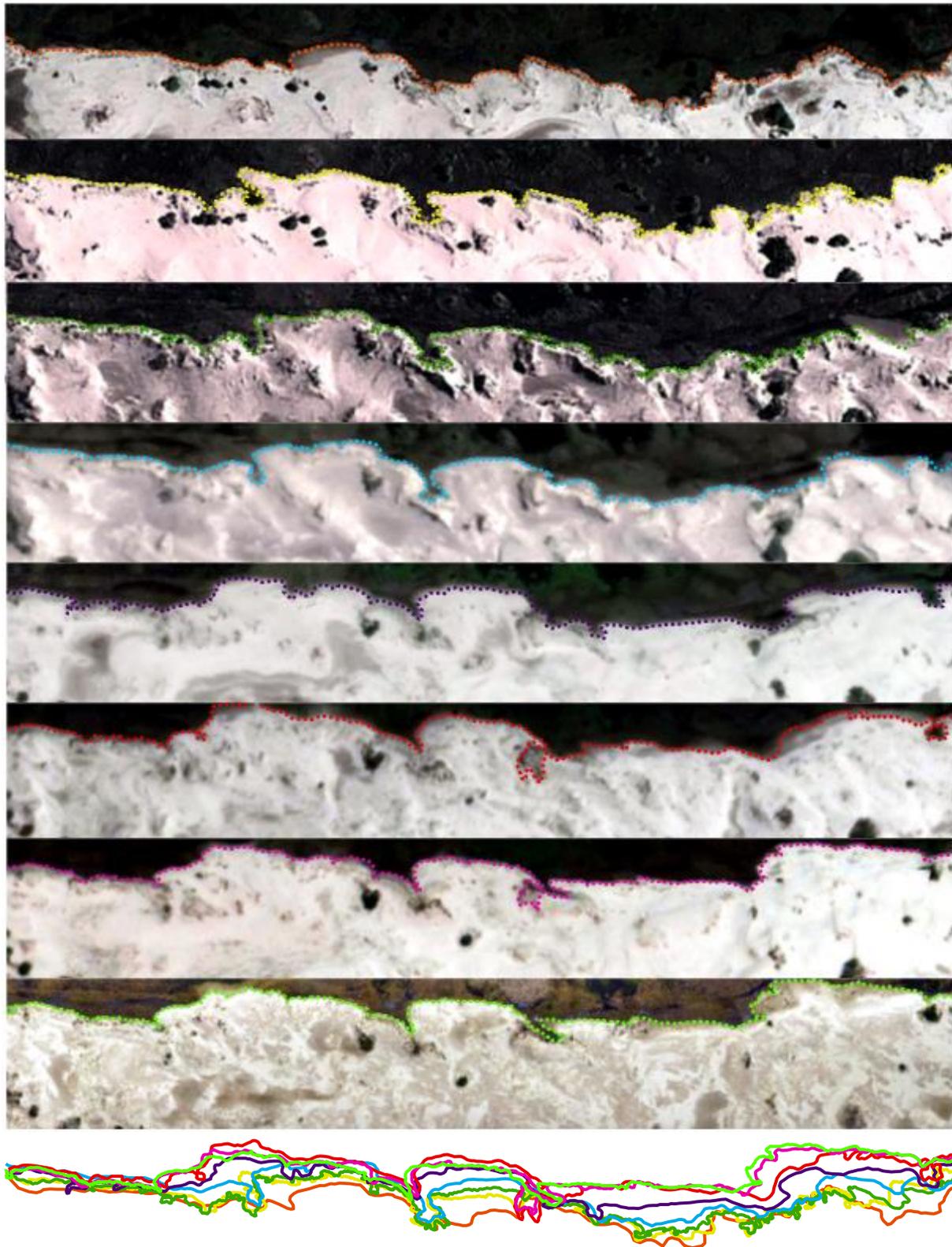
MAPA DE CONDIÇÃO MORFOLOGICA
 DUNAR, PERIODO 2009-2017
 ZONA DUNAS ATIVAS ILHA DOS
 MARINHEIROS

PROJEÇÃO > SIRGAS 2000 UTM, HUSO 22S
 ELABORADO POR: LUIS ZÚÑIGA MAUREIRA

IMAGEM A
 18-06-2018
 IMAGEM B
 06-08-2018

MAPA
 06

Carta 10 Variações na Frente Transgressiva 2009-2018



Legenda

— 20091013	— 20140501
— 20120331	— 20151211
— 20130702	— 20161028
	— 20171215
	— 20180812

MAPA DE VARIAÇÕES DA FRETE
TRANSGRESSIVA
PERIODO 2009-2017
ZONA DUNAS ATIVAS ILHA DOS MARINHEIROS



MAPA
07

PROJEÇÃO > SIRGAS 2000 UTM, HUSO 22S
ELABORADO POR: LUIS ZÚÑIGA MAUREIRA

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados gerados mostram uma variabilidade das condições do vento. Tanto nos dados da série de 2005-2017 como na série de Tomazelli (1994), entre 1970-1982. Inicialmente se pode identificar a presença do vento NE como o principal vento predominante. É devido a ele que ocorre a orientação principal das morfologias presentes na área de estudo. Mas a presença de outras direções de ventos com menores frequências (E, SW), mas com igual ou mais intensidade, implica que a dinâmica da duna seja também variável.

No primeiro diagnóstico, na série de 2005-2017, os ventos predominantes têm uma maior presença no período de verão, até o final do março, onde se observou uma maior predominância do vento NE, com uma forte diminuição do vento SE (período de março). Tais condições favorecem ao desenvolvimento de morfologia de tipo transversal orientadas segundo o vento predominante. O vento NE também apresentou frequências altas no período de outono, mas estes estão relacionados com ventos de baixa intensidade (ventos baixos os 5 m s^{-1}). No período de inverno, os ventos SW, tenderam aumentar, principalmente no mês julho, mas em geral são ventos de baixa intensidade, tendo ventos de maior velocidade a tendência na direção contrária. Assim, a morfologia com estas condições de vento tende a migrar na direção SW. Mas para que possa gerar-se tal migração, os ventos SW tem que estar intensificados com a passagem da frente fria. Num curto período que passa uma frente fria, esta é capaz de modificar parcialmente a morfologia dunar. Assim, no transcurso dos anos, várias mudanças foram identificadas, onde a mais significativa foi em agosto de 2016. Mas, apesar destas mudanças, se demonstrou que estas migrações de direção SW não se podem manter devido à predominância do vento NE, que reorienta as dunas gradualmente.

Já em termos de transporte, no caso do transporte indireto, associado à deriva eólica potencial, os índices de deriva estão associados principalmente às frequências dos ventos predominantes. Assim, os ventos NE, E e SW, apresentaram os maiores índices. Igualmente, no caso dos resultados de frequências de ventos, a nível mensal, também estão marcados pelos períodos de primavera e verão as melhores condições deriva eólica, em comparação ao resto do ano. A somatória das derivas eólicas mensais mostrou que o período 2005-2017, foi um período de “baixa energia” (de acordo à classificação de Fryberger (1979)), em comparação à série de Tomazelli (1994) de 1970-1982, que foi um período de alta energia. Mas, de qualquer maneira, em ambos casos, a partir do índice de variabilidade direcional (RDP/DP) (0,14 em ambas series

de dados), se demonstrou que a condição do vento nesta área é altamente variável, sobretudo devido à condição bimodal dos ventos.

Esta variabilidade das condições do vento permite uma maior mobilização do material arenoso ao interior do sistema dunar, tendo em conta que estas dunas são atualmente o resultado da remobilização da areia disponível (devido a que não tem proximidade a uma fonte de abastecimento) e por isto que, de acordo as características do grão de areia, a granulometria predominante é “areia fina”, o que gera um menor esforço ao momento de mobilizar o grão de areia.

Em termos da dinâmica de transporte, as melhores taxas de transporte se geraram em zonas com maior exposição aos ventos predominantes, mas também associadas à própria morfodinâmica da duna. Assim, a zona de sotavento da duna transversal, a qual teve maiores taxas de transporte com ventos de E e SE no verão e no inverno e primavera, com os ventos do S-SW, mas quando apresentavam os ventos NE, apresentava as menores taxas de transporte. Outro fator é a influência do lençol freático, principalmente nas áreas de barlavento das 3 morfologias de estudo. Quando as depressões interdunares ficam alagadas, as taxas de transporte diminuía, primeiro porque o material fornecido é principalmente areia muito fina e em pouca quantidade associada principalmente ao transporte em suspensão. Isto se traduz em um menor aporte de material arenoso para a duna, diminuído sua capacidade de aumentar seu volume. No entanto o transporte que se está gerando é principalmente areia da própria morfologia. Outro fator tem relação aos efeitos da vegetação, principalmente no caso da duna parabólica e na zona de sotavento da duna transversal. No primeiro caso, a alta presença de vegetação e a própria morfologia dos braços da duna parabólica, faz com que a areia que está sendo transportada, se movimente principalmente na parte baixa da morfologia, principalmente com transporte de arrasto e saltação, sendo os grãos de areia em suspensão, retidos de acordo à densidade da vegetação. No segundo caso, da duna transversal, mesmo que a vegetação não tenha um alto nível de densidade, fez com que a areia que era transportada pelo vento SE, fosse retida, formando pequenos hummocks (ou nebkas), que depois eram erodidos pela predominância dos ventos NE e E.

A partir das características físicas da areia, as condições climáticas e agentes estabilizadores (antrópicos o naturais) estabelecem que as morfologias que se desenvolvem nesta área remanente de dunas ativas sejam altamente variáveis, o que permite ter uma ideia da dinâmica do sistema dunar, quando apresentava menores índices de estabilização o qual tem

umentando gradualmente, produto da influência antrópica e a consolidação da vegetação nas áreas interdunares reduzindo o transporte ao interior do sistema dunar.

Para finalizar, nos últimos anos surgiu a discussão sobre o Plano de Manejo da Ilha dos Marinheiros, um trabalho conjunto da Prefeitura de Rio Grande, a FURG, o NEMA e o Programa Costa Sul. Em relação às dunas, ele propõe que certas áreas do sistema dunar se possam conservar e outras proteger. Mais depois da entrega do referido Plano, em 2006, não foram observadas medidas concretas no andamento do presente estudo. Houve uma iniciativa da FEPAM, a partir de 2006, de um lento processo de eliminação do *Pinus elliotti*, que ainda é feito por alguns habitantes da ilha. Algumas morfologias monticulares se viram influenciadas pela eliminação do pinus, o que permitiu a reativação destas morfologias. Mas este tipo de floresta ainda fica dispersa no sistema dunar em densidades baixas e principalmente nas áreas onde as dunas se encontram estabilizadas. O processo de reativação é um processo lento, já que várias outras espécies vegetais influenciam na morfologia. Se tomarmos em conta os dados gerados da variabilidade de transporte e das condições do vento em áreas de alta exposição, essa morfologia seria altamente afetada pela ação do vento, mas atualmente o sistema dunar só tem uma área remanente de dunas ativas. A rápida expansão da vegetação nas depressões interdunares, produto das condições favorável de umidade que permite sua rápida consolidação, faz duvidar se esta última área remanente de dunas móveis se manterá no futuro. Sendo assim, sugere-se de fato implantar e manter as diretrizes do Plano de Manejo, não só conservando as dunas, mas também recuperando a condição que tinha o sistema dunar antes da introdução do pinus, visto que se trata de um importante ecossistema costeiro, que apresenta condições muito específicas que devem ser preservadas e melhor valorizadas ambientalmente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFIAS

- ACOSTA A.; CARRANZA L.; IZZI C. (2005) Combining land cover mapping of coast dunes with vegetation analysis. *Applied vegetation science* 8, 133-148
- AL-AWADHI, J. M.; AL-HELAL, A.; AL-ENEZI, A. (2005) Sand drift potential in the desert of Kuwait. *Journal of Arid Environments*, v. 63, n. 2, p. 425–438, out. 2005.
- ANDRADE B. e CASTRO C. (1992) Antecedentes sobre la valoración y manejo de costas arenosas en Chile, *Revista Bosque*, Edición 13, 1992
- AREJANO (1993) Análise do Regime de Ventos e Determinação do Potencial de Deriva de Areia no Extremo Sul do Litoral do Rio Grande do Sul
- ATTIAS N.; SIQUIERA M.; BERGALLO H. (2013) Acácias Australianas no Brasil: Histórico, Formas de Uso e Potencial Invasão, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
- AZEVEDO, A. (2003) Ilha dos Três Antônios. Águeda, Portugal, Ed. Soberania do Povo, 2003.
- AZEVEDO, M. (2005) Análise histórico-temporal da modificação do campo de dunas no interior da Ilha dos Marinheiros entre 1947 e 2004, assistido por técnicas de geoprocessamento, Trabalho de conclusão de Curso, Geociências, FURG.
- BAGNOLD R. (1941) *The physics of blown sand and desert dunes*, Chapman and hall Ltd. 265p
- BARBOZA, E; (1999) Terraços da margem leste da Laguna dos Patos, Litoral médio do Rio Grande do Sul. Tese Mestre Geociências, UFRGS.
- BARRY R. e CHORLEY R. (1998) *Atmosphere, Weather and Climate*, 7 ed. New York, Routledge
- BOCHETTI C. (2005) Eucalipto no Brasil, história de pioneirismo, visão agrícola nº4 jul | dez 2005
- BORBA (2007) Interações sobre o sistema praia - duna na Praia do Cassino, Conclusão de Curso de Graduação em Oceanologia. FURG
- BRAGA M. (1997) Análise de variabilidade do vento em Rio Grande, no período 1992-1995, Tese de Oceanologia, FURG

- BRAGA T. (1999) Análise do regime de ventos e determinação do potencial de deriva de areia no extremo sul do litoral do rio grande do sul-brasil, Dissertação do Mestrado, FURG
- CALLIARI, L; GARCIA C.; NIENCHESKI L. (1997). Environment and biota of the Patos Lagoon Estuary. In subtropical convergence environments the coast and sea in the southwestern atlantic. Berlim: springer verlag, 1997, v, p. 13-63.
- CASTELO M.; LEHUGEUR O; FREIRE S. (2001) Transporte Eólico nas praias de pontal do Maceió, município de fortim, Brasil, Arq. Cienc. Mar., v.34 p99-105
- CASTRO, C. (1985) Reseña del estado actual de conocimiento de las dunas litorales en Chile. Instituto de Geografía. Pontificia Universidad Católica de Chile. Revista Geográfica de Chile. Terra Australis, 28: 13-32 p. (1984-85)
- CAVALCANTI, I. e KOUSKY, V. (2009) Frentes Frias sobre o Brasil, Tempo e clima no Brasil, Oficina de Textos, São Paulo.
- CHAVES, C. (2015) Análise da Influência do Plantio de Pinus na Dinâmica das Dunas entre Lagoa Mangueira e o Oceano Atlântico, 2015
- CHIAFFITELLI, R. (2012) Análise dos planos de manejo de dunas no contexto do gerenciamento costeiro integrado, Dissertação (mestrado), Universidade Federal do Rio Grande, Programa de Pós-Graduação em Gerenciamento Costeiro, Instituto de Oceanografia.
- COOPER, W. (1958) Coastal Sand Dunes of Oregon and Washington. Geological Society of America -Memoir 72, 169.
- CORREA, I.; ALIOTTA S.; WESCHENFELDER J. (2004) Estrutura e Evolução dos Cordões arenosos pleistocênicos no Canal a Laguna dos Patos, Revista Pesquisas em Geociências, 31 (2): 69-78, 2004
- CUNHA, D. (2006) Contribuição ao reconhecimento geomorfológico das feições nas adjacências do rio Piratini durante variações do nível do mar desde o Pleistoceno, Tese Mestre Geociências, UFRGS
- ELLIS, J. T.; SHERMAN, D. J. Fundamentals of Aeolian Sediment Transport: Wind-Blown Sand. Treatise on Geomorphology, v. 11, n. August 2017, p. 85–108, 2013.
- FLINT, A e FLINT L. (2002) Particle Density, Methods of Soils Analysis Books
- FOLK e WARD (1957) Brazos river bar: A study in the significance of grain size parameters
- GARY, N. (1999) Sedimentology and stratigraphy, Blackwell

- GRIMM, A. (2009) Clima da Região Sul do Brasil, Livro Tempo e Clima no Brasil.
- HARDISTY J. (1990) Beaches: Form e Process, Unwin Hyman Ltd. London, 1990
- HERMANN H. (2006), Aeolian Transport and Dune Formation, 2006
- KRUSCHEN; SARAIVA J; REBOITA M. (2003) Normais Climatológicas Provisórias de 1991-2000 para Rio Grande, RS. v1 1-84p
- MACHADO C. (2017) Avaliação de regiões com potencial de aproveitamento solar e identificação de áreas para implantação de uma usina solar fotovoltaica no Rio Grande do Sul. Curso de Engenharia ambiental, Universidade do Vale do Taquari
- MCKEE E. (1979) A Study of Global Sand Seas, professional paper 1052, USGS Numbered Series
- MENDONÇA, F. e OLIVEIRA, I. (2007) Climatologia: Noções básicas e climas do Brasil, Oficina de Textos, São Paulo, 2007.
- MULLER-HOHENSTEIN (1992) Las dunas como ecosistemas: experiencias en Europa, Arabia y África, Revista Bosque 13(1): 9-21, 1992
- NIMER, E. (1989) Climatologia do Brasil, Rio de Janeiro, IGBE, 1989.
- OKE, T. (1978) Boundary layer climate, London: Methuen Co, 1978
- PARENTE L, (1998) Procesos Costeros y balance sedimentario a lo largo de Fortaleza, Tesis doctoral, Barcelona
- PASKOFF R. (1984) Les Littoraux, masson et cie, Paris
- PEÑA L. e BECERRA L. (2010) Impacto de la nueva fórmula de la densidad del aire, CIMP-2007, Simposio de Metrología
- PETHICK J. (1984) An Introduction to Coastal Geomorphology. New York: John Wiley & Sons. 260p.
- PORTO P. e CARDOSO E. (2014) Espaços e tempos da atividade turística na Ilha dos Marinheiros. Boletim Amazônico de Geografia, Belém v 01 n.02, p32-42, 2014.
- PORTZ L.; JARDIM J.; MANZOLLI R.; GRUBER N. (2016) Impacts on the dunes system: natural dynamics versus anthropogenic interference, Ambiente & Sociedade, São Paulo v. XIX, p. 137-154

- SANTILLAN, N *et al* (2010) La Estadística como una herramienta necesaria para los ingenieros geólogos del futuro
- SILVEIRA, C. e SERPA, C. (2015) Visibilidade de vestígios arqueológicos e sua relação com a morfodinamica dunar: estudo de caso do sitio RS LC:73
- SIMEON J (2014) Análisis de tamaño de partículas por tamizado em agregado fino y grueso, Laboratorio de Materiales de Construcción, Universidad Centroamericana, Salvador, 2014
- SIMPSON, J.(1994) Sea Breeze and Local Winds, Cambridge University Press, 1994
- SOSA M. e RIVAS L. (2003) Predicción del Transporte Eólico en las Playas del Este de Ciudad de la Habana, Cuba. 2003
- SUGUIO, K., (1973) Introdução a sedimentologia. São Paulo. Ed. Edgard Blucher. EDUSP, 317p
- REBOITA M. (2002) Elementos da Variabilidade Climática no Extremo Sul do Brasil, Tese Mestre Ing. Oceânica, FURG.
- REBOITA M.; KRUSCHE N.; AMBRIZZI T.; ROCHA R. (2015) Entendendo o Tempo e o Clima na América do Sul, Terrae Didática 8, 34-50, 2012.
- REBOITA, M. S.; KRUSCHE, N. Normais Climatológicas Provisórias de 1991 a 2010 para Rio Grande, RS. Revista Brasileira de Meteorologia, v. 33, n. 1, p. 165–179, mar. 2018.
- REJAS J, (2008) Tratamiento Digital Previo de las Imágenes
- ROSATO M. (2011) Os climas do Rio Grande do Sul: Variabilidade, Tendências e Tipologia, UFRGS, Tese Doutorado em Geociências.
- TABAJARA L.; ALMEIDA L.; FONSECA V. (2006) Seasonal Variations and Controlling Factors of Aeolian Transport at Atlântida Sul Beach, Rio Grande do Sul, Brazil
- TESSLER, M e GOYA, S. (2005) Processos Costeiros Condicionantes do Litoral Brasileiro, Revista do Departamento de Geografia, USP.
- TSOAR H. (2001) Types of Aeolian Sand Dunes and Their Formation, Department of Geography and Environmental Development Ben-Gurion University of the Negev Beer-Sheva 84105, Israel
- TSOAR H. e ARENS S. (2003) Mobilização e Estabilização de dunas em climas úmidos e secos, Mercator - Revista de Geografia da UFC, ano 02, número 03, 2003.

- TOMAZELLI, L. (1994) O Regime dos Ventos e a Taxa de Migração das Dunas Eólicas Costeiras do Rio Grande do Sul, Brasil. *Pesquisas em Geociências*, v. 20, n. 1, p. 18–26, 1993.
- TOMAZELLI, L. (1994) Morfologia, Organização e Evolução do Campo Eólico Costeiro do Litoral Norte do Rio Grande do Sul, Brasil. [s.l: s.n.]. v. 21
- TOMAZELLI, L. e VILLWOCK, J. (1991) Geologia do Sistema Lagunar Holocênico do Litoral Norte do Rio Grande do Sul, Brasil. *Pesquisas*, 18(1):13-24
- TORRES R. e CRUZ, R. (2014) Capacidad de transporte eólico de arena hacia las dunas en Los Taínos, Varadero, Cuba, 2014
- VASQUES A.; NOGUEIRA A.; KIRCHNER F.; BERGER R. (2007) Uma síntese da contribuição do gênero pinus para o desenvolvimento sustentável no sul do brasil, *FLORESTA*, Curitiba, PR, v. 37, n. 3, set./dez. 2007.
- VIDAL C. (2013) Transporte eólico de arena en presencia de obstáculos, Trabajo Final de Master, Universidad Politécnica de Valencia.
- VIERA E. e SALUM S. (1988) Planície Costeira do Rio Grande do Sul
- VILLWOCK, J. e TOMAZELLI, L. (1995) Geologia Costeira do Rio Grande do Sul. Notas Técnicas, Centro de Estudos de Geologia Costeira e Oceânica, UFRGS. Porto Alegre, 8:1-45
- VILLWOCK, J. e TOMAZELLI, L. (2007) Planície Costeira do Rio Grande do Sul: gênese e paisagem atual. In: Becker,F.G.; Ramos,RA; Moura,L.A.. (Org.). Biodiversidade. Regiões da Lagoa do Casamento e dos Butiazais de Tapes, planície costeira do Rio Grande do Sul. 1ªed.Brasília: Ministério do Meio Ambiente/SBF, 2007, v. p. 1-388.
- WESCHENFELDER J. (2005) Processos Sedimentares e Variações do Nivel do Mar na região costeira do Rio Grande do Sul. Tese de Doutorado em Geociências, UFRGS.
- WREGE, M.; STEINMETZ, S.; JUNIOR, C.; ALMEIDA, I. (2012) Atlas Climático da Região Sul do Brasil: Estados de Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. EMBRAPA.

Outros Textos

- Ageflor (2017) A Indústria de Base Florestal no Rio Grande do Sul
- Manual de Restauración de Dunas Costeras, Ministerio de Medio Ambiente, Gobierno de España, 2007

ANEXOS

Dados Duna Transversal (Outubro 2017)

Armadilha	Sedimentologia							Clima							Transporte						
	Granulometria	Media	Mediana	Asimetria	Uniformidade	Curtose	Densidade do Grão	Velocidade do Vento	Direção do Vento	Umidade do Ar	T do Ar	Pressão	Densidade do Ar	Velocidade de Corte Crítica (A=0,1)	Velocidade de Corte Crítica (A=0,08)	Velocidade de Corte	Transporte Pethick 1984	Transporte Bagnold 1941	Transporte Hsu 1971	Transporte Lettau e Lettau 1978	Transporte Sørensen 2004
01A1	0,177	0,197	0,192	0,051	0,036	0,736	2,69	2,4	E	71,1	25,0	1014,7	1,176	0,047	0,038	0,187	0,003	0,001	0,004	0,001	0,000
01A2	0,177	0,192	0,183	0,134	0,035	0,769	2,69	3,4	NE	80,7	21,7	1013,7	1,189	0,047	0,037	0,265	0,007	0,003	0,012	0,003	0,001
01A3	0,177	0,196	0,190	0,085	0,035	0,735	2,69	3,0	NE	75,9	22,7	1013,5	1,184	0,047	0,038	0,234	0,005	0,002	0,008	0,002	0,001
01A4	0,177	0,195	0,188	0,095	0,034	0,741	2,69	3,3	E	75,0	23,1	1013,2	1,182	0,047	0,038	0,257	0,007	0,003	0,011	0,002	0,001
01A5	0,125	0,188	0,176	0,217	0,033	0,830	2,63	2,2	E	76,5	22,6	1012,4	1,183	0,039	0,031	0,160	0,001	0,001	0,004	0,000	0,000
01A6	0,125	0,188	0,175	0,201	0,035	0,850	2,63	3,4	ENE	69,8	24,0	1012,0	1,177	0,039	0,031	0,248	0,004	0,002	0,013	0,002	0,001
01B1	0,177	0,201	0,200	-0,029	0,034	0,736	2,67	7,1	NE	75,9	23,4	1014,5	1,182	0,047	0,037	0,553	0,066	0,031	0,111	0,058	0,003
01B2	0,177	0,187	0,176	0,141	0,037	0,835	2,69	5,0	ENE	81,6	21,6	1013,9	1,189	0,047	0,037	0,389	0,023	0,011	0,039	0,014	0,002
01B3	0,125	0,186	0,175	0,163	0,036	0,875	2,63	5,2	NE	78,4	22,3	1013,5	1,186	0,039	0,031	0,379	0,015	0,008	0,047	0,011	0,003
01B4	0,177	0,197	0,193	0,029	0,035	0,738	2,69	5,7	E	77,0	22,5	1012,2	1,184	0,047	0,038	0,444	0,035	0,016	0,058	0,024	0,002
01B5	0,177	0,195	0,189	0,071	0,035	0,750	2,69	5,6	ENE	70,3	23,6	1012,0	1,179	0,047	0,038	0,436	0,033	0,015	0,055	0,022	0,002
01B6	0,125	0,183	0,173	0,152	0,035	0,997	2,63	6,6	ENE	64,9	24,4	1012,5	1,177	0,039	0,031	0,481	0,030	0,017	0,096	0,028	0,005
01C1	0,125	0,188	0,190	0,192	0,035	0,843	2,63	4,7	NE	82,5	21,5	1014,0	1,190	0,039	0,031	0,343	0,011	0,006	0,034	0,007	0,002
01C2	0,177	0,200	0,197	0,004	0,034	0,712	2,69	4,0	NE	80,9	21,8	1013,5	1,188	0,047	0,037	0,311	0,012	0,006	0,020	0,005	0,001
01C3	0,177	0,200	0,199	-0,009	0,033	0,702	2,67	4,4	NE	79,8	22,2	1013,5	1,186	0,047	0,037	0,343	0,016	0,007	0,026	0,008	0,001
01C4	0,125	0,188	0,176	0,197	0,035	0,839	2,63	4,7	E	77,5	22,3	1011,9	1,184	0,039	0,031	0,343	0,011	0,006	0,034	0,007	0,002
01C5	0,177	0,202	0,201	-0,034	0,034	0,677	2,67	4,2	ENE	70,7	23,1	1012,0	1,181	0,047	0,037	0,327	0,014	0,006	0,023	0,007	0,001
01C6	0,177	0,198	0,195	0,012	0,035	0,730	2,69	5,1	ENE	64,7	24,7	1012,5	1,175	0,047	0,038	0,397	0,025	0,011	0,041	0,015	0,002

Dados Duna Transversal-Barcanóide (Outubro 2017)

Armadilha	Sedimentologia							Clima							Transporte						
	Granulometria	Media	Mediana	Asimetria	Uniformidade	Curtose	Densidade do Grão	Velocidade do Vento	Direção do Vento	Umidade do Ar	T do Ar	Pressão	Densidade do Ar	Velocidade de Corte Crítica (A=0,1)	Velocidade de Corte Crítica (A=0,08)	Velocidade de Corte	Transporte Pethick 1984	Transporte Bagnold 1941	Transporte Hsu 1971	Transporte Lettau e Lettau 1978	Transporte Sørensen 2004
02A1	0,250	0,247	0,246	0,025	0,065	0,685	2,64	5,1	ENE	82,7	21,0	1015,0	1,193	0,055	0,044	0,425	0,039	0,017	0,043	0,023	0,003
02A2	0,177	0,194	0,188	0,093	0,034	0,748	2,69	6,1	ENE	77,4	22,2	1014,2	1,187	0,047	0,038	0,475	0,042	0,020	0,070	0,031	0,002
02A3	0,177	0,193	0,184	0,117	0,035	0,770	2,69	5,7	NE	81,4	21,8	1013,3	1,188	0,047	0,037	0,444	0,034	0,016	0,058	0,024	0,002
02A4	0,177	0,199	0,195	0,026	0,034	0,714	2,69	4,9	E	81,5	21,8	1013,5	1,188	0,047	0,037	0,381	0,022	0,010	0,037	0,013	0,002
02A5	0,177	0,195	0,190	0,059	0,036	0,755	2,69	5,0	ENE	74,5	23,4	1012,5	1,180	0,047	0,038	0,389	0,024	0,011	0,039	0,014	0,002
02A6	0,177	0,199	0,190	-0,018	0,034	0,721	2,67	5,8	ENE	71,6	23,5	1012,2	1,180	0,047	0,037	0,451	0,036	0,017	0,061	0,025	0,002
02B1	0,177	0,196	0,191	0,076	0,033	0,726	2,69	6,0	ENE	82,5	22,5	1015,0	1,186	0,047	0,038	0,467	0,040	0,019	0,067	0,029	0,002
02B2	0,177	0,195	0,188	0,095	0,033	0,737	2,69	5,7	ENE	79,2	22,1	1014,2	1,188	0,047	0,037	0,444	0,034	0,016	0,058	0,024	0,002
02B3	0,177	0,203	0,204	-0,065	0,035	0,688	2,67	6,2	NE	80,6	21,8	1013,6	1,188	0,047	0,037	0,483	0,043	0,021	0,074	0,033	0,002
02B4	0,177	0,200	0,199	-0,031	0,035	0,721	2,67	5,9	ENE	79,7	21,9	1013,5	1,188	0,047	0,037	0,459	0,037	0,018	0,064	0,027	0,002
02B5	0,177	0,195	0,191	0,034	0,035	0,754	2,69	7,6	ENE	74,4	23,1	1012,5	1,182	0,047	0,038	0,592	0,082	0,038	0,136	0,077	0,004
02B6	0,177	0,189	0,176	0,186	0,036	0,818	2,63	8,3	ENE	71,2	23,5	1012,0	1,180	0,046	0,037	0,646	0,101	0,049	0,178	0,110	0,004
02C1	0,177	0,220	0,227	-0,263	0,028	0,914	2,65	4,9	ENE	81,4	20,9	1015,0	1,194	0,046	0,037	0,381	0,021	0,010	0,037	0,013	0,002
02C2	0,177	0,202	0,202	-0,047	0,035	0,705	2,67	4,7	NE	80,9	21,9	1014,2	1,188	0,047	0,037	0,366	0,019	0,009	0,032	0,011	0,001
02C3	0,177	0,201	0,199	0,002	0,033	0,693	2,67	2,9	ENE	79,7	21,8	1013,7	1,188	0,047	0,037	0,226	0,004	0,002	0,008	0,001	0,001
02C4	0,177	0,208	0,213	-0,141	0,033	0,663	2,66	4,3	ENE	77,9	21,9	1013,5	1,188	0,046	0,037	0,335	0,014	0,007	0,025	0,007	0,001
02C5	0,177	0,205	0,209	-0,119	0,034	0,693	2,67	5,2	ENE	74,2	22,7	1012,4	1,183	0,047	0,037	0,405	0,026	0,012	0,044	0,016	0,002
02C6	0,177	0,211	0,217	-0,183	0,032	0,703	2,66	5,3	E	70,7	23,4	1011,7	1,180	0,047	0,037	0,413	0,027	0,013	0,046	0,017	0,002
02D1	0,177	0,197	0,192	0,056	0,033	0,723	2,69	6,2	NE	76,3	24,5	1014,9	1,177	0,047	0,038	0,483	0,045	0,020	0,074	0,033	0,002
02D2	0,177	0,199	0,196	0,024	0,034	0,707	2,69	4,9	NE	80,8	21,8	1014,0	1,188	0,047	0,037	0,381	0,022	0,010	0,037	0,013	0,002
02D3	0,177	0,197	0,193	0,059	0,033	0,718	2,69	5,4	ENE	77,8	22,3	1013,6	1,186	0,047	0,038	0,420	0,029	0,014	0,049	0,019	0,002
02D4	0,177	0,196	0,191	0,069	0,034	0,732	2,69	5,3	ENE	76,5	22,5	1013,4	1,185	0,047	0,038	0,413	0,028	0,013	0,046	0,017	0,002
02D5	0,177	0,194	0,187	0,079	0,036	0,764	2,69	5,4	NE	75,4	22,7	1012,4	1,183	0,047	0,038	0,420	0,029	0,014	0,049	0,019	0,002
02D6	0,177	0,204	0,206	-0,103	0,034	0,705	2,67	6,1	ENE	70,3	23,7	1011,9	1,178	0,047	0,038	0,475	0,042	0,019	0,070	0,031	0,002

Dados Duna Parabólica (Outubro 2017)

Armadilha	Sedimentologia							Clima							Transporte						
	Granulometria	Media	Mediana	Asimetria	Uniformidade	Curtose	Densidade do Grão	Velocidade do Vento	Direção do Vento	Umidade do Ar	T do Ar	Pressão	Densidade do Ar	Velocidade de Corte Crítica (A=0,1)	Velocidade de Corte Crítica (A=0,08)	Velocidade de Corte	Transporte Pethick 1984	Transporte Bagnold 1941	Transporte Hsu 1971	Transporte Lettau e Lettau 1978	Transporte Sørensen 2004
03A1	0,177	0,207	0,211	-0,118	0,032	0,650	2,66	4,8	ENE	82,8	21,3	1015,0	1,192	0,046	0,037	0,374	0,020	0,010	0,034	0,012	0,001
03A2	0,177	0,204	0,205	-0,076	0,033	0,684	2,67	4,3	NE	81,2	22,2	1014,7	1,187	0,047	0,037	0,335	0,014	0,007	0,025	0,007	0,001
03A3	0,177	0,199	0,196	0,027	0,033	0,702	2,69	4,3	NE	81,0	21,8	1013,9	1,188	0,047	0,037	0,335	0,015	0,007	0,025	0,007	0,001
03A4	0,177	0,198	0,192	0,070	0,034	0,715	2,69	6,0	NE	79,7	22,7	1013,7	1,184	0,047	0,038	0,467	0,040	0,019	0,067	0,029	0,002
03A5	0,177	0,202	0,190	-0,028	0,033	0,693	2,67	3,1	ENE	78,4	23,3	1012,9	1,180	0,047	0,037	0,241	0,006	0,003	0,009	0,002	0,001
03A6	0,177	0,203	0,206	-0,106	0,035	0,713	2,67	4,6	ENE	78,2	23,1	1012,0	1,180	0,047	0,037	0,358	0,018	0,008	0,030	0,010	0,001
03B1	0,177	0,201	0,194	0,219	0,048	1,061	2,69	4,7	NE	84,1	21,1	1015,0	1,193	0,047	0,037	0,366	0,019	0,009	0,032	0,011	0,001
03B2	0,177	0,184	0,174	0,180	0,034	0,974	2,63	3,7	ENE	80,8	21,5	1014,9	1,191	0,046	0,037	0,288	0,009	0,004	0,016	0,004	0,001
03B3	0,177	0,196	0,190	0,069	0,035	0,740	2,69	2,6	NE	80,8	21,2	1013,2	1,190	0,047	0,037	0,202	0,003	0,002	0,005	0,001	0,000
03B4	0,177	0,198	0,193	0,059	0,034	0,720	2,69	5,7	ENE	81,9	22,4	1013,5	1,185	0,047	0,038	0,444	0,035	0,016	0,058	0,024	0,002
03B5	0,177	0,194	0,185	0,137	0,034	0,751	2,69	3,3	ENE	79,6	22,6	1013,2	1,184	0,047	0,038	0,257	0,007	0,003	0,011	0,002	0,001
03B6	0,177	0,199	0,196	-0,003	0,035	0,730	2,69	4,4	NE	71,6	23,5	1012,2	1,180	0,047	0,038	0,343	0,016	0,007	0,026	0,008	0,001
03C1	0,177	0,180	0,190	0,387	0,034	0,897	2,63	6,0	ENE	83,4	21,1	1015,0	1,193	0,046	0,037	0,467	0,037	0,019	0,067	0,029	0,002
03C2	0,177	0,181	0,190	0,431	0,035	0,889	2,63	5,4	NE	79,1	21,9	1014,6	1,189	0,046	0,037	0,420	0,027	0,014	0,049	0,019	0,002
03C3	0,125	0,188	0,174	0,228	0,035	0,808	2,63	3,4	ENE	81,1	21,5	1013,4	1,189	0,039	0,031	0,248	0,004	0,002	0,013	0,002	0,001
03C4	0,177	0,200	0,198	-0,015	0,034	0,713	2,69	6,2	E	81,7	22,1	1013,5	1,186	0,047	0,038	0,483	0,044	0,021	0,074	0,033	0,002
03C5	0,125	0,182	0,172	0,171	0,033	1,115	2,63	4,2	ENE	77,1	23,0	1012,9	1,182	0,039	0,031	0,306	0,008	0,004	0,025	0,004	0,002
03C6	0,177	0,190	0,179	0,192	0,034	0,781	2,69	5,8	ENE	67,3	24,7	1012,2	1,175	0,047	0,038	0,451	0,037	0,017	0,061	0,025	0,002

Dados Duna Transversal (Novembro 2017)

Armadilha	Sedimentologia							Clima							Transporte						
	Granulometria	Media	Mediana	Asimetria	Uniformidade	Curtose	Densidade do Grão	Velocidade do Vento	Direção do Vento	Umidade do Ar	T do Ar	Pressão	Densidade do Ar	Velocidade de Corte Crítica (A=0,1)	Velocidade de Corte Crítica (A=0,08)	Velocidade de Corte	Transporte Pethick 1984	Transporte Bagnold 1941	Transporte Hsu 1971	Transporte Lettau e Lettau 1978	Transporte Sørensen 2004
01A1	0,125	0,174	0,169	0,129	0,032	2,098	2,63	5,6	ESE	66,4	20,1	1019,2	1,204	0,038	0,030	0,408	0,017	0,011	0,058	0,015	0,004
01A2	0,125	0,188	0,176	0,200	0,034	0,816	2,63	5,8	ESE	58,2	22,1	1019,5	1,196	0,038	0,031	0,423	0,020	0,012	0,065	0,017	0,004
01A3	0,125	0,185	0,174	0,187	0,034	0,915	2,63	5,8	SE	61,4	22,4	1018,5	1,193	0,038	0,031	0,423	0,020	0,012	0,065	0,017	0,004
01A4	0,125	0,185	0,174	0,186	0,034	0,928	2,63	6,8	SE	60,9	22,4	1018,0	1,193	0,038	0,031	0,496	0,032	0,019	0,104	0,032	0,006
01A5	0,177	0,203	0,205	-0,099	0,034	0,717	2,67	6,2	ESE	56,8	21,5	1017,0	1,196	0,046	0,037	0,483	0,042	0,021	0,074	0,034	0,002
01A6	0,177	0,203	0,204	-0,081	0,035	0,708	2,67	5,7	ESE	57,8	21,3	1016,2	1,196	0,046	0,037	0,444	0,033	0,016	0,058	0,024	0,002
01B1	0,177	0,190	0,182	0,107	0,036	0,797	2,69	8,1	ESE	64,3	20,8	1019,2	1,201	0,046	0,037	0,631	0,096	0,046	0,165	0,101	0,004
01B2	0,177	0,199	0,197	-0,030	0,035	0,732	2,67	7,7	ESE	58,2	22,7	1019,5	1,194	0,046	0,037	0,599	0,082	0,040	0,142	0,082	0,004
01B3	0,125	0,186	0,175	0,170	0,035	0,895	2,63	7,0	ESE	60,0	22,2	1017,8	1,194	0,038	0,031	0,511	0,035	0,021	0,114	0,036	0,006
01B4	0,125	0,187	0,175	0,167	0,035	0,858	2,63	7,5	ESE	55,9	23,1	1017,5	1,190	0,039	0,031	0,547	0,043	0,025	0,140	0,048	0,008
01B5	0,177	0,194	0,190	0,026	0,036	0,768	2,69	9,7	E	56,5	22,0	1017,0	1,194	0,047	0,037	0,755	0,167	0,079	0,283	0,209	0,006
01B6	0,177	0,197	0,196	-0,022	0,035	0,746	2,67	9,3	ENE	59,6	21,0	1016,1	1,197	0,046	0,037	0,724	0,143	0,070	0,250	0,177	0,005
01C1	0,125	0,183	0,173	0,161	0,035	0,981	2,63	5,0	ESE	62,5	21,4	1019,2	1,199	0,038	0,031	0,365	0,013	0,008	0,042	0,009	0,003
01C2	0,177	0,204	0,206	-0,117	0,034	0,716	2,67	5,8	ESE	57,9	23,2	1019,5	1,191	0,046	0,037	0,451	0,035	0,017	0,061	0,026	0,002
01C3	0,177	0,205	0,209	-0,157	0,035	0,729	2,66	5,3	ESE	61,3	21,3	1018,5	1,198	0,046	0,037	0,413	0,026	0,013	0,046	0,018	0,002
01C4	0,177	0,208	0,214	-0,193	0,034	0,719	2,66	6,7	ESE	59,0	21,9	1017,5	1,195	0,046	0,037	0,522	0,053	0,026	0,093	0,046	0,003
01C5	0,177	0,213	0,221	-0,245	0,032	0,844	2,65	5,2	ESE	56,2	22,5	1017,0	1,192	0,046	0,037	0,405	0,025	0,012	0,044	0,016	0,002
01C6	0,177	0,200	0,202	-0,097	0,036	0,749	2,67	5,6	ENE	61,4	20,6	1016,0	1,199	0,046	0,037	0,436	0,031	0,015	0,055	0,022	0,002

Dados Duna Transversal-Barcanóide (Novembro 2017)

Armadilha	Sedimentologia							Clima							Transporte						
	Granulometria	Media	Mediana	Asimetria	Uniformidade	Curtose	Densidade do Grão	Velocidade do Vento	Direção do Vento	Umidade do Ar	T do Ar	Pressão do Ar	Densidade do Ar	Velocidade de Corte Crítica (A=0,1)	Velocidade de Corte Crítica (A=0,08)	Velocidade de Corte	Transporte Pethick 1984	Transporte Bagnold 1941	Transporte Hsu 1971	Transporte Lettau e Lettau 1978	Transporte Sørensen 2004
02A1	0,177	0,212	0,220	-0,232	0,032	0,809	2,65	7,1	ESE	60,7	21,5	1019,4	1,199	0,046	0,037	0,553	0,062	0,031	0,111	0,059	0,003
02A2	0,177	0,204	0,206	-0,097	0,033	0,692	2,67	8,2	ESE	62,5	21,5	1019,2	1,198	0,046	0,037	0,638	0,098	0,048	0,171	0,106	0,004
02A3	0,177	0,208	0,214	-0,190	0,033	0,720	2,66	6,8	ESE	62,8	21,9	1018,4	1,195	0,046	0,037	0,529	0,056	0,027	0,098	0,049	0,003
02A4	0,177	0,217	0,225	-0,266	0,029	0,919	2,65	9,6	E	59,7	22,7	1017,9	1,191	0,046	0,037	0,747	0,156	0,077	0,275	0,200	0,006
02A5	0,177	0,198	0,196	-0,011	0,034	0,732	2,67	7,9	ESE	55,9	22,6	1017,0	1,191	0,046	0,037	0,615	0,089	0,043	0,153	0,090	0,004
02A6	0,177	0,201	0,202	-0,086	0,035	0,728	2,67	6,7	ESE	55,9	21,8	1016,2	1,194	0,046	0,037	0,522	0,054	0,026	0,093	0,046	0,003
02B1	0,125	0,189	0,177	0,210	0,034	0,796	2,63	6,8	E	61,1	21,3	1019,2	1,199	0,038	0,031	0,496	0,032	0,019	0,104	0,032	0,006
02B2	0,177	0,203	0,204	-0,077	0,033	0,695	2,67	11,3	ESE	62,3	21,5	1019,6	1,199	0,046	0,037	0,880	0,255	0,126	0,448	0,391	0,008
02B3	0,177	0,191	0,183	0,099	0,036	0,788	2,69	6,1	ESE	61,7	23,0	1018,6	1,191	0,047	0,037	0,475	0,042	0,020	0,070	0,031	0,002
02B4	0,177	0,209	0,216	-0,188	0,032	0,716	2,66	9,3	SE	59,6	22,6	1017,7	1,192	0,046	0,037	0,724	0,143	0,070	0,250	0,176	0,005
02B5	0,177	0,212	0,220	-0,221	0,031	0,781	2,65	8,0	ESE	56,6	22,2	1016,8	1,193	0,046	0,037	0,623	0,090	0,044	0,159	0,095	0,004
02B6	0,177	0,195	0,189	0,079	0,034	0,739	2,69	9,4	ESE	56,5	22,0	1016,0	1,193	0,047	0,037	0,732	0,152	0,072	0,258	0,184	0,005
02C1	0,125	0,183	0,173	0,181	0,034	1,019	2,63	5,2	ESE	61,4	21,1	1019,0	1,200	0,038	0,031	0,379	0,014	0,008	0,047	0,011	0,003
02C2	0,177	0,191	0,180	0,173	0,034	0,779	2,69	5,3	ESE	62,0	21,4	1020,0	1,200	0,046	0,037	0,413	0,027	0,013	0,046	0,018	0,002
02C3	0,177	0,205	0,209	-0,135	0,034	0,710	2,67	3,7	ESE	60,6	24,0	1018,7	1,186	0,047	0,037	0,288	0,009	0,004	0,016	0,004	0,001
02C4	0,177	0,193	0,185	0,097	0,035	0,770	2,69	5,6	ENE	59,5	22,4	1017,5	1,192	0,047	0,037	0,436	0,032	0,015	0,055	0,022	0,002
02C5	0,177	0,194	0,188	0,070	0,035	0,760	2,69	4,9	E	54,9	22,7	1016,7	1,191	0,047	0,037	0,381	0,022	0,010	0,037	0,013	0,002
02C6	0,177	0,191	0,182	0,140	0,035	0,780	2,69	4,3	ESE	57,1	22,2	1016,2	1,192	0,047	0,037	0,335	0,015	0,007	0,025	0,007	0,001
02D1	0,177	0,19	0,178	0,197	0,034	0,785	2,69	4,8	ESE	63,9	20,6	1019,1	1,202	0,046	0,037	0,374	0,020	0,010	0,034	0,012	0,002
02D2	0,177	0,194	0,187	0,081	0,035	0,760	2,69	6,1	SE	60,3	21,8	1019,8	1,198	0,047	0,037	0,475	0,041	0,020	0,070	0,032	0,002
02D3	0,125	0,183	0,173	0,173	0,034	1,006	2,63	6,6	ENE	61,0	23,2	1018,6	1,190	0,039	0,031	0,481	0,030	0,017	0,096	0,028	0,005
02D4	0,125	0,185	0,174	0,172	0,035	0,923	2,63	6,3	ESE	59,3	22,1	1018,0	1,194	0,038	0,031	0,459	0,025	0,015	0,083	0,024	0,005
02D5	0,177	0,204	0,207	-0,114	0,034	0,703	2,67	7,2	ESE	55,9	22,1	1016,9	1,193	0,046	0,037	0,560	0,067	0,032	0,116	0,062	0,003
02D6	0,125	0,187	0,176	0,187	0,035	0,849	2,63	5,6	ESE	57,5	21,8	1016,2	1,194	0,038	0,031	0,408	0,018	0,011	0,058	0,015	0,004

Dados Duna Parabólica (Novembro 2017)

Armadilha	Sedimentologia							Clima							Transporte						
	Granulometria	Media	Mediana	Asimetria	Uniformidade	Curtose	Densidade do Grão	Velocidade do Vento	Direção do Vento	Umidade do Ar	T do Ar	Pressão	Densidade do Ar	Velocidade de Corte Crítica (A=0,1)	Velocidade de Corte Crítica (A=0,08)	Velocidade de Corte	Transporte Pethick 1984	Transporte Bagnold 1941	Transporte Hsu 1971	Transporte Lettau e Lettau 1978	Transporte Sørensen 2004
03A1	0,177	0,196	0,192	0,050	0,034	0,734	2,69	4,2	ESE	57,6	25,8	1019,0	1,179	0,047	0,038	0,327	0,014	0,006	0,023	0,007	0,001
03A2	0,177	0,192	0,183	0,151	0,034	0,763	2,69	5,7	E	60,8	21,9	1019,2	1,197	0,047	0,037	0,444	0,034	0,016	0,058	0,024	0,002
03A3	0,125	0,186	0,175	0,163	0,035	0,888	2,63	3,6	E	56,9	22,0	1018,9	1,196	0,038	0,031	0,263	0,005	0,003	0,016	0,002	0,001
03A4	0,125	0,186	0,175	0,165	0,036	0,872	2,63	5,7	ENE	58,1	22,5	1018,5	1,193	0,038	0,031	0,416	0,019	0,011	0,062	0,016	0,004
03A5	0,177	0,193	0,186	0,059	0,036	0,781	2,69	4,2	SE	56,5	23,4	1017,9	1,189	0,047	0,037	0,327	0,014	0,006	0,023	0,007	0,001
03A6	0,177	0,202	0,203	-0,076	0,034	0,713	2,67	4,5	ESE	55,8	22,2	1016,7	1,193	0,046	0,037	0,350	0,016	0,008	0,028	0,009	0,001
03B1	0,177	0,189	0,176	0,228	0,033	0,828	2,63	4,2	E	54,4	26,0	1019,1	1,179	0,046	0,037	0,327	0,013	0,006	0,023	0,007	0,001
03B2	0,177	0,196	0,192	0,052	0,034	0,734	2,69	5,2	E	60,45	21,6	1019,4	1,198	0,047	0,037	0,405	0,025	0,012	0,044	0,016	0,002
03B3	0,177	0,199	0,197	0,006	0,034	0,710	2,67	5	ENE	62,4	22,3	1018,6	1,194	0,046	0,037	0,389	0,022	0,011	0,039	0,014	0,002
03B4	0,177	0,195	0,188	0,109	0,033	0,735	2,69	4,3	ESE	54,45	23,6	1018,6	1,189	0,047	0,037	0,335	0,015	0,007	0,025	0,007	0,001
03B5	0,177	0,209	0,215	-0,179	0,033	0,699	2,66	5,5	ENE	57,7	23,4	1017,8	1,189	0,046	0,037	0,428	0,030	0,014	0,052	0,020	0,002
03B6	0,177	0,195	0,188	0,095	0,034	0,738	2,69	4,4	E	55,7	22,5	1016,7	1,191	0,047	0,037	0,343	0,016	0,007	0,026	0,008	0,001
03C1	0,125	0,186	0,175	0,166	0,035	0,876	2,63	5,7	ESE	51,2	26,6	1019,2	1,177	0,039	0,031	0,416	0,020	0,011	0,062	0,015	0,004
03C2	0,125	0,182	0,173	0,160	0,035	1,027	2,63	6,9	E	60,1	21,2	1019,5	1,200	0,038	0,031	0,503	0,033	0,020	0,109	0,034	0,006
03C3	0,125	0,180	0,172	0,181	0,032	1,297	2,63	6,6	ESE	62	22,6	1018,7	1,193	0,038	0,031	0,481	0,029	0,017	0,096	0,028	0,005
03C4	0,177	0,205	0,210	-0,162	0,034	0,726	2,66	7,6	ESE	58,9	23,3	1017,7	1,189	0,046	0,037	0,592	0,079	0,038	0,136	0,077	0,004
03C5	0,125	0,186	0,175	0,199	0,034	0,892	2,69	7,2	ESE	59,3	21,5	1017,5	1,197	0,039	0,031	0,525	0,040	0,022	0,124	0,041	0,007
03C6	0,177	0,210	0,216	-0,181	0,032	0,702	2,66	7,6	ESE	55,6	22,8	1016,7	1,190	0,046	0,037	0,592	0,078	0,038	0,136	0,077	0,004

Dados Duna Transversal (Dezembro 2017)

Armadilha	Sedimentologia							Clima							Transporte						
	Granulometria	Media	Mediana	Asimetria	Uniformidade	Curtose	Densidade do Grão	Velocidade do Vento	Direção do Vento	Umidade do Ar	T do Ar	Pressão	Densidade do Ar	Velocidade de Corte Crítica (A=0,1)	Velocidade de Corte Crítica (A=0,08)	Velocidade de Corte	Transporte Pethick 1984	Transporte Bagnold 1941	Transporte Hsu 1971	Transporte Lettau e Lettau 1978	Transporte Sørensen 2004
01A1	0,125	0,188	0,176	0,173	0,036	0,824	2,63	5	N	67,5	20,7	1020,7	1,203	0,038	0,031	0,365	0,012	0,008	0,042	0,009	0,003
01A2	0,177	0,190	0,180	0,129	0,037	0,804	2,69	4,8	N	70,0	20,6	1020,0	1,202	0,046	0,037	0,374	0,020	0,010	0,034	0,012	0,002
01A3	0,177	0,193	0,186	0,085	0,036	0,771	2,69	4,5	SE	71,3	21,3	1020,0	1,199	0,046	0,037	0,350	0,016	0,008	0,028	0,009	0,001
01A4	0,125	0,187	0,176	0,172	0,036	0,841	2,63	6,9	ESE	69,6	21,7	1018,5	1,196	0,038	0,031	0,503	0,033	0,020	0,109	0,034	0,006
01A5	0,177	0,190	0,180	0,125	0,037	0,800	2,69	4,5	SE	68,6	21,6	1018,9	1,197	0,047	0,037	0,350	0,017	0,008	0,028	0,009	0,001
01A6	0,177	0,189	0,177	0,173	0,036	0,810	2,69	4,7	ESE	68,4	21,5	1018,5	1,197	0,047	0,037	0,366	0,019	0,009	0,032	0,011	0,001
01B1	0,177	0,191	0,181	0,129	0,035	0,788	2,69	6,6	NNE	68,4	20,7	1020,5	1,203	0,046	0,037	0,514	0,051	0,025	0,089	0,044	0,003
01B2	0,125	0,182	0,173	0,159	0,035	1,042	2,63	8,7	N	69,7	20,7	1020,2	1,202	0,038	0,031	0,634	0,066	0,040	0,219	0,088	0,012
01B3	0,177	0,198	0,195	0,012	0,034	0,731	2,69	6,1	E	70,6	21,3	1019,9	1,199	0,046	0,037	0,475	0,041	0,020	0,070	0,032	0,002
01B4	0,177	0,194	0,189	0,043	0,036	0,767	2,69	6,8	E	68,2	21,6	1019,2	1,197	0,047	0,037	0,529	0,057	0,027	0,098	0,049	0,003
01B5	0,125	0,184	0,174	0,162	0,035	0,953	2,63	7,2	ESE	68,9	21,7	1019,0	1,196	0,038	0,031	0,525	0,038	0,022	0,124	0,041	0,007
01B6	0,177	0,191	0,181	0,181	0,034	0,777	2,63	8,3	E	64,6	22,5	1018,5	1,192	0,046	0,037	0,646	0,099	0,050	0,178	0,111	0,004
01C1	0,125	0,181	0,172	0,141	0,035	1,070	2,63	5,8	NNE	69,0	20,7	1020,1	1,202	0,038	0,031	0,423	0,020	0,012	0,065	0,017	0,004
01C2	0,125	0,184	0,173	0,163	0,035	0,964	2,63	6,5	N	69,4	20,9	1020,1	1,201	0,038	0,031	0,474	0,028	0,017	0,091	0,027	0,005
01C3	0,177	0,197	0,194	-0,001	0,035	0,749	2,69	5,1	ESE	69,5	21,6	1019,7	1,198	0,047	0,037	0,397	0,024	0,012	0,041	0,015	0,002
01C4	0,177	0,196	0,194	-0,011	0,036	0,756	2,69	7,6	E	68,8	21,7	1018,9	1,196	0,047	0,037	0,592	0,080	0,038	0,136	0,078	0,004
01C5	0,125	0,185	0,174	0,143	0,036	0,902	2,63	7,1	ESE	70,2	21,2	1018,6	1,198	0,038	0,031	0,518	0,036	0,022	0,119	0,039	0,007
01C6	0,177	0,196	0,193	0,000	0,036	0,759	2,69	6,7	ESE	65,1	22,6	1018,7	1,192	0,047	0,037	0,522	0,055	0,026	0,093	0,046	0,003

Dados Duna Transversal-Barcanóide (Dezembro 2017)

Armadilha	Sedimentologia							Clima							Transporte						
	Granulometria	Media	Mediana	Asimetria	Uniformidade	Curtose	Densidade do Grão	Velocidade do Vento	Direção do Vento	Umidade do Ar	T do Ar	Pressão	Densidade do Ar	Velocidade de Corte Crítica (A=0,1)	Velocidade de Corte Crítica (A=0,08)	Velocidade de Corte	Transporte Pethick 1984	Transporte Bagnold 1941	Transporte Hsu 1971	Transporte Lettau e Lettau 1978	Transporte Sørensen 2004
02A1	0,125	0,188	0,176	0,178	0,035	0,819	2,63	7,6	NNE	68,1	20,6	1020,2	1,203	0,038	0,031	0,554	0,044	0,027	0,146	0,051	0,008
02A2	0,177	0,199	0,198	-0,060	0,036	0,748	2,67	6,9	NNE	68,3	20,7	1020,5	1,203	0,046	0,037	0,537	0,058	0,029	0,102	0,053	0,003
02A3	0,177	0,196	0,192	0,012	0,035	0,753	2,69	7,3	E	66,1	21,8	1019,9	1,197	0,047	0,037	0,568	0,071	0,034	0,121	0,066	0,003
02A4	0,177	0,190	0,179	0,166	0,035	0,792	2,69	10,9	ESE	68,5	21,7	1019,2	1,197	0,047	0,037	0,848	0,235	0,113	0,402	0,337	0,007
02A5	0,177	0,199	0,199	-0,050	0,035	0,732	2,67	8,3	ESE	68,8	21,4	1019,0	1,198	0,046	0,037	0,646	0,101	0,050	0,178	0,111	0,004
02A6	0,177	0,190	0,180	0,146	0,035	0,791	2,69	8,4	ESE	69,0	21,5	1018,5	1,197	0,047	0,037	0,654	0,108	0,052	0,184	0,117	0,004
02B1	0,177	0,199	0,196	0,088	0,034	0,714	2,67	6,7	NNE	68,4	20,6	1020,2	1,203	0,046	0,037	0,522	0,053	0,026	0,093	0,047	0,003
02B2	0,177	0,200	0,200	-0,061	0,035	0,729	2,67	9	N	69,5	20,6	1020,5	1,203	0,046	0,037	0,701	0,128	0,064	0,226	0,156	0,005
02B3	0,177	0,195	0,190	0,050	0,035	0,752	2,69	8,1	ESE	66,6	21,8	1020,1	1,198	0,047	0,037	0,631	0,096	0,046	0,165	0,101	0,004
02B4	0,177	0,193	0,185	0,096	0,035	0,767	2,69	7,6	E	68,2	21,7	1019,0	1,196	0,047	0,037	0,592	0,080	0,038	0,136	0,078	0,004
02B5	0,177	0,211	0,218	-0,209	0,032	0,593	2,66	8,4	ESE	69,0	21,4	1019,0	1,198	0,046	0,037	0,654	0,104	0,052	0,184	0,117	0,004
02B6	0,177	0,204	0,207	-0,101	0,033	0,687	2,67	8,8	ESE	69,0	21,5	1018,6	1,197	0,046	0,037	0,685	0,121	0,059	0,212	0,141	0,005
02C1	0,177	0,205	0,209	-0,118	0,033	0,689	2,67	6,1	N	68,6	20,5	1020,2	1,203	0,046	0,037	0,475	0,040	0,020	0,070	0,032	0,002
02C2	0,177	0,189	0,177	0,173	0,335	0,808	2,69	5,5	NNE	70,7	20,5	1020,2	1,203	0,046	0,037	0,428	0,030	0,015	0,052	0,021	0,002
02C3	0,125	0,185	0,174	0,179	0,034	0,926	2,63	6,2	ENE	67,0	21,7	1020,2	1,198	0,038	0,031	0,452	0,024	0,014	0,079	0,022	0,005
02C4	0,177	0,194	0,188	0,046	0,036	0,768	2,69	6,7	E	67,9	21,7	1018,7	1,196	0,047	0,037	0,522	0,055	0,026	0,093	0,046	0,003
02C5	0,177	0,191	0,182	0,102	0,036	0,794	2,69	5,7	E	69,1	21,4	1018,9	1,198	0,047	0,037	0,444	0,034	0,016	0,058	0,024	0,002
02C6	0,125	0,182	0,172	0,143	0,036	1,037	2,63	5,7	ESE	69,0	21,4	1018,7	1,197	0,038	0,031	0,416	0,019	0,011	0,062	0,016	0,004
02D1	0,177	0,202	0,202	-0,058	0,034	0,708	2,67	5,2	NNE	68,5	20,6	1020,5	1,203	0,046	0,037	0,405	0,025	0,012	0,044	0,016	0,002
02D2	0,177	0,199	0,195	0,015	0,035	0,724	2,69	5,4	NNE	70,4	20,6	1020,1	1,203	0,046	0,037	0,420	0,028	0,014	0,049	0,019	0,002
02D3	0,177	0,190	0,179	0,158	0,036	0,794	2,69	5,9	ESE	69,2	21,5	1020,1	1,198	0,047	0,037	0,459	0,037	0,018	0,064	0,028	0,002
02D4	0,177	0,190	0,181	0,117	0,036	0,797	2,69	4,9	ESE	68,8	21,7	1018,6	1,196	0,047	0,037	0,381	0,021	0,010	0,037	0,013	0,002
02D5	0,177	0,198	0,196	-0,004	0,036	0,736	2,69	6,1	ESE	68,9	21,5	1018,9	1,197	0,047	0,037	0,475	0,041	0,020	0,070	0,032	0,002
02D6	0,177	0,193	0,186	0,066	0,036	0,780	2,69	6,1	ESE	68,7	21,5	1018,6	1,197	0,047	0,037	0,475	0,041	0,020	0,070	0,032	0,002

Dados Duna Parabólica (Dezembro 2017)

Armadilha	Sedimentologia						Clima						Transporte								
	Granulometria	Media	Mediana	Asimetria	Uniformidade	Curtose	Densidade do Grão	Velocidade do Vento	Direção do Vento	Umidade do Ar	T do Ar	Pressão	Densidade do Ar	Velocidade de Corte Crítica (A=0,1)	Velocidade de Corte Crítica (A=0,08)	Velocidade de Corte	Transporte Pethick 1984	Transporte Bagnold 1941	Transporte Hsu 1971	Transporte Lettau e Lettau 1978	Transporte Sørensen 2004
03A1	0,125	0,171	0,167	0,099	0,034	1,922	2,63	3,4	NNE	67,7	20,7	1020,7	1,203	0,038	0,031	0,248	0,004	0,002	0,013	0,002	0,001
03A2	0,125	0,183	0,173	0,154	0,035	0,999	2,63	3,2	N	69,6	20,7	1019,7	1,202	0,038	0,031	0,233	0,003	0,002	0,011	0,001	0,001
03A3	0,177	0,190	0,180	0,125	0,036	0,803	2,69	6,3	N	66,9	22,0	1019,5	1,196	0,047	0,037	0,490	0,045	0,022	0,078	0,036	0,003
03A4	0,177	0,196	0,192	0,018	0,035	0,751	2,69	4,6	E	67,7	22,3	1019,4	1,194	0,047	0,037	0,358	0,018	0,008	0,030	0,010	0,001
03A5	0,177	0,203	0,204	-0,077	0,035	0,709	2,67	3,4	ESE	68,7	21,6	1018,7	1,196	0,046	0,037	0,265	0,007	0,003	0,012	0,003	0,001
03A6	0,177	0,211	0,218	-0,199	0,032	0,735	2,66	5,9	E	69,9	21,1	1018,5	1,198	0,046	0,037	0,459	0,036	0,018	0,064	0,028	0,002
03B1	0,177	0,182	0,172	0,149	0,036	1,055	2,63	5	N	67,2	20,9	1020,5	1,202	0,045	0,036	0,389	0,021	0,011	0,039	0,014	0,002
03B2	0,177	0,200	0,198	-0,006	0,035	0,713	2,69	4,6	N	69,6	20,7	1020,2	1,202	0,046	0,037	0,358	0,017	0,009	0,030	0,010	0,001
03B3	0,177	0,192	0,183	0,112	0,035	0,779	2,69	4,9	N	67,5	22,1	1019,4	1,195	0,047	0,037	0,381	0,021	0,010	0,037	0,013	0,002
03B4	0,125	0,187	0,175	0,179	0,035	0,854	2,63	4,6	ESE	66,7	22,4	1019,2	1,194	0,038	0,031	0,335	0,010	0,006	0,032	0,006	0,002
03B5	0,177	0,190	0,178	0,161	0,036	0,798	2,69	5,7	E	68,9	21,2	1018,9	1,198	0,047	0,037	0,444	0,034	0,016	0,058	0,024	0,002
03B6	0,177	0,196	0,192	0,019	0,036	0,753	2,69	4,7	ESE	69,2	21,5	1018,5	1,197	0,047	0,037	0,366	0,019	0,009	0,032	0,011	0,001
03C1	0,177	0,206	0,209	-0,111	0,033	0,677	2,67	7	NNE	67,7	20,8	1020,4	1,202	0,046	0,037	0,545	0,060	0,030	0,107	0,056	0,003
03C2	0,177	0,197	0,196	-0,021	0,035	0,746	2,67	5,4	N	69,0	20,7	1020,4	1,203	0,046	0,037	0,420	0,028	0,014	0,049	0,019	0,002
03C3	0,177	0,194	0,186	0,123	0,033	0,745	2,69	8,1	E	69,1	21,1	1020,0	1,200	0,046	0,037	0,631	0,096	0,046	0,165	0,101	0,004
03C4	0,177	0,187	0,176	0,168	0,035	0,853	2,63	9,2	E	67,6	22,1	1019,2	1,195	0,046	0,037	0,716	0,133	0,068	0,242	0,169	0,005
03C5	0,177	0,202	0,203	-0,077	0,034	0,716	2,67	6,4	ESE	68,9	21,3	1019,0	1,198	0,046	0,037	0,498	0,046	0,023	0,081	0,038	0,003
03C6	0,177	0,205	0,209	-0,134	0,034	0,703	2,67	7,4	E	69,1	21,5	1018,5	1,197	0,046	0,037	0,576	0,072	0,035	0,126	0,070	0,003

Dados Duna Transversal (Janeiro 2018)

Armadilha	Sedimentologia							Clima							Transporte						
	Granulometria	Media	Mediana	Asimetria	Uniformidade	Curtose	Densidade do Grão	Velocidade do Vento	Direção do Vento	Umidade do Ar	T do Ar	Pressão	Densidade do Ar	Velocidade de Corte Critica (A=0,1)	Velocidade de Corte Critica (A=0,08)	Velocidade de Corte	Transporte Pethick 1984	Transporte Bagnold 1941	Transporte Hsu 1971	Transporte Lettau e Lettau 1978	Transporte Sørensen 2004
01A1	0,177	0,199	0,198	-0,030	0,036	0,732	2,69	3,8	ESE	68,2	25,7	1013,2	1,171	0,047	0,038	0,296	0,011	0,005	0,017	0,004	0,001
01A2	0,177	0,213	0,220	-0,196	0,033	0,727	2,67	5,4	ESE	67,7	26,4	1013,5	1,169	0,047	0,038	0,420	0,030	0,013	0,049	0,019	0,002
01A3	0,177	0,206	0,210	-0,148	0,035	0,711	2,67	4,3	ESE	61,1	27,4	1013,4	1,165	0,047	0,038	0,335	0,015	0,007	0,025	0,007	0,001
01A4	0,177	0,204	0,208	-0,132	0,035	0,725	2,67	5,9	SE	65,3	27,1	1012,2	1,164	0,047	0,038	0,459	0,039	0,017	0,064	0,027	0,002
01A5	0,177	0,194	0,188	0,057	0,036	0,766	2,69	4,6	SE	64,7	26,8	1011,7	1,165	0,048	0,038	0,358	0,019	0,008	0,030	0,010	0,001
01A6	0,177	0,208	0,213	-0,166	0,034	0,701	2,66	3,0	SE	63,5	26,3	1011,7	1,168	0,047	0,038	0,234	0,005	0,002	0,008	0,002	0,001
01B1	0,125	0,181	0,172	0,198	0,032	1,270	2,63	6,3	E	65,8	27,0	1013,2	1,166	0,039	0,031	0,459	0,027	0,015	0,083	0,023	0,005
01B2	0,125	0,186	0,175	0,178	0,035	0,888	2,63	10,5	ESE	66,3	26,2	1013,2	1,169	0,039	0,031	0,766	0,125	0,068	0,385	0,184	0,020
01B3	0,177	0,205	0,209	-0,124	0,033	0,689	2,66	7,2	E	64,2	27,2	1013,0	1,165	0,047	0,038	0,560	0,071	0,032	0,116	0,060	0,003
01B4	0,177	0,196	0,192	0,017	0,035	0,750	2,69	9,6	ESE	63,5	27,4	1012,5	1,164	0,048	0,038	0,747	0,173	0,075	0,275	0,195	0,006
01B5	0,177	0,196	0,193	0,012	0,035	0,751	2,69	7,1	E	65,4	26,3	1012,2	1,168	0,048	0,038	0,553	0,069	0,030	0,111	0,057	0,003
01B6	0,177	0,203	0,205	-0,096	0,034	0,701	2,67	7,9	E	61,9	26,5	1011,7	1,167	0,047	0,038	0,615	0,094	0,042	0,153	0,089	0,004
01C1	0,177	0,198	0,194	0,042	0,033	0,718	2,69	5,4	E	61,9	28,1	1013,6	1,162	0,048	0,038	0,420	0,031	0,013	0,049	0,018	0,002
01C2	0,177	0,204	0,207	-0,095	0,033	0,687	2,67	5,2	E	66,6	26,3	1013,2	1,169	0,047	0,038	0,405	0,027	0,012	0,044	0,016	0,002
01C3	0,177	0,209	0,215	-0,172	0,032	0,687	2,66	5,8	E	61,6	28,5	1013,0	1,160	0,047	0,038	0,451	0,037	0,016	0,061	0,025	0,002
01C4	0,177	0,204	0,207	-0,098	0,033	0,683	2,67	5,0	E	61,7	28,0	1012,4	1,161	0,048	0,038	0,389	0,024	0,011	0,039	0,013	0,002
01C5	0,177	0,210	0,216	-0,185	0,032	0,710	2,66	7,2	E	63,2	26,5	1012,1	1,167	0,047	0,038	0,560	0,070	0,032	0,116	0,061	0,003
01C6	0,177	0,206	0,210	-0,126	0,033	0,678	2,66	6,7	E	62,3	26,9	1011,7	1,165	0,047	0,038	0,522	0,057	0,026	0,093	0,045	0,003

Dados Duna Transversal-Barcanóide (Janeiro 2018)

Armadilha	Sedimentologia							Clima							Transporte						
	Granulometria	Media	Mediana	Asimetria	Uniformidade	Curtose	Densidade do Grão	Velocidade do Vento	Direção do Vento	Umidade do Ar	T do Ar	Pressão	Densidade do Ar	Velocidade de Corte Critica (A=0,1)	Velocidade de Corte Critica (A=0,08)	Velocidade de Corte	Transporte Pethick 1984	Transporte Bagnold 1941	Transporte Hsu 1971	Transporte Lettau e Lettau 1978	Transporte Sørensen 2004
02A1	0,177	0,208	0,214	-0,182	0,033	0,705	2,66	7,1	E	68,8	25,8	1013,2	1,171	0,047	0,038	0,553	0,067	0,031	0,111	0,057	0,003
02A2	0,177	0,213	0,221	-0,242	0,031	0,703	2,65	6,1	E	64,2	26,6	1013,0	1,168	0,047	0,038	0,475	0,042	0,019	0,070	0,031	0,002
02A3	0,177	0,210	0,216	-0,201	0,032	0,742	2,66	8,0	ESE	63,2	27,1	1012,7	1,165	0,047	0,038	0,623	0,097	0,043	0,159	0,093	0,004
02A4	0,177	0,214	0,222	-0,242	0,031	0,834	2,65	8,7	ESE	64,8	26,6	1012,4	1,167	0,047	0,038	0,677	0,123	0,056	0,204	0,131	0,005
02A5	0,177	0,206	0,210	-0,143	0,033	0,693	2,66	7,9	ESE	64,8	28,0	1012,0	1,160	0,047	0,038	0,615	0,094	0,042	0,153	0,088	0,004
02A6	0,177	0,203	0,206	-0,112	0,034	0,714	2,67	9,0	E	61,5	27,8	1011,9	1,161	0,048	0,038	0,701	0,141	0,062	0,226	0,150	0,005
02B1	0,125	0,184	0,173	0,172	0,034	0,981	2,63	5,2	ESE	68,8	25,6	1013,0	1,171	0,039	0,031	0,379	0,015	0,008	0,047	0,010	0,003
02B2	0,177	0,211	0,219	-0,227	0,032	0,738	2,66	6,6	E	61,0	27,7	1013,3	1,164	0,047	0,038	0,514	0,055	0,024	0,089	0,042	0,003
02B3	0,177	0,205	0,208	-0,119	0,034	0,697	2,67	8,3	ESE	65,7	26,8	1012,8	1,166	0,047	0,038	0,646	0,109	0,049	0,178	0,108	0,004
02B4	0,177	0,203	0,205	-0,092	0,034	0,708	2,67	9,7	ESE	63,4	26,7	1012,3	1,166	0,047	0,038	0,755	0,174	0,077	0,283	0,204	0,006
02B5	0,177	0,208	0,213	-0,171	0,033	0,696	2,66	8,7	ESE	65,1	27,5	1011,9	1,162	0,047	0,038	0,677	0,126	0,056	0,204	0,131	0,005
02B6	0,177	0,196	0,193	-0,004	0,036	0,756	2,69	8,3	E	60,6	27,9	1012,0	1,161	0,048	0,038	0,646	0,113	0,048	0,178	0,108	0,004
02C1	0,177	0,202	0,201	-0,025	0,033	0,686	2,67	4,7	E	68,7	25,4	1012,7	1,172	0,047	0,038	0,366	0,020	0,009	0,032	0,011	0,001
02C2	0,177	0,207	0,210	-0,093	0,032	0,644	2,67	5,9	ESE	57,7	28,8	1013,5	1,160	0,048	0,038	0,459	0,040	0,017	0,064	0,027	0,002
02C3	0,177	0,200	0,199	-0,020	0,034	0,712	2,67	6,4	ESE	68,1	26,5	1012,9	1,167	0,047	0,038	0,498	0,050	0,022	0,081	0,037	0,003
02C4	0,177	0,211	0,217	-0,193	0,032	0,724	2,66	5,2	ESE	61,9	26,8	1012,2	1,166	0,047	0,038	0,405	0,027	0,012	0,044	0,016	0,002
02C5	0,177	0,211	0,218	-0,210	0,032	0,760	2,66	6,3	ESE	65,3	27,0	1011,7	1,164	0,047	0,038	0,490	0,047	0,021	0,078	0,035	0,002
02C6	0,177	0,207	0,213	-0,177	0,034	0,714	2,66	6,0	E	59,7	27,9	1012,0	1,161	0,047	0,038	0,467	0,041	0,018	0,067	0,029	0,002
02D1	0,177	0,198	0,194	0,063	0,032	0,702	2,69	6,0	ENE	68,5	25,6	1013,0	1,172	0,047	0,038	0,467	0,041	0,018	0,067	0,029	0,002
02D2	0,177	0,189	0,177	0,204	0,034	0,792	2,69	6,2	ESE	62,7	27,6	1013,5	1,164	0,048	0,038	0,483	0,047	0,020	0,074	0,033	0,002
02D3	0,177	0,198	0,196	-0,023	0,035	0,743	2,67	7,2	E	64,6	27,0	1013,2	1,166	0,047	0,038	0,560	0,071	0,032	0,116	0,061	0,003
02D4	0,177	0,198	0,196	-0,015	0,035	0,731	2,67	7,5	ESE	63,6	27,0	1012,2	1,165	0,047	0,038	0,584	0,081	0,036	0,131	0,071	0,004
02D5	0,125	0,187	0,176	0,177	0,035	0,854	2,63	6,8	E	65,0	26,9	1011,7	1,165	0,039	0,031	0,496	0,034	0,018	0,104	0,031	0,006
02D6	0,125	0,185	0,174	0,180	0,034	0,942	2,63	6,1	E	61,6	27,1	1011,9	1,164	0,039	0,031	0,445	0,025	0,013	0,075	0,020	0,004

Dados Duna Parabólica (Janeiro 2018)

Armadilha	Sedimentologia							Clima							Transporte						
	Granulometria	Media	Mediana	Asimetria	Uniformidade	Curtose	Densidade do Grão	Velocidade do Vento	Direção do Vento	Umidade do Ar	T do Ar	Pressão	Densidade do Ar	Velocidade de Corte Crítica (A=0,1)	Velocidade de Corte Crítica (A=0,08)	Velocidade de Corte	Transporte Pethick 1984	Transporte Bagnold 1941	Transporte Hsu 1971	Transporte Lettau e Lettau 1978	Transporte Sørensen 2004
03A1	0,177	0,212	0,219	-0,174	0,033	0,686	2,67	5,5	E	71,4	25,3	1013,2	1,173	0,047	0,038	0,428	0,031	0,014	0,052	0,020	0,002
03A2	0,125	0,190	0,177	0,206	0,035	0,795	2,63	4,6	E	57,4	29,2	1013,5	1,158	0,039	0,032	0,335	0,011	0,006	0,032	0,006	0,002
03A3	0,177	0,201	0,200	-0,051	0,035	0,719	2,67	5,4	ESE	56,4	29,6	1013,1	1,156	0,048	0,038	0,420	0,031	0,013	0,049	0,018	0,002
03A4	0,177	0,192	0,184	0,103	0,035	0,778	2,69	5,3	ESE	63,3	27,4	1012,4	1,164	0,048	0,038	0,413	0,029	0,013	0,046	0,017	0,002
03A5	0,177	0,199	0,197	-0,016	0,035	0,729	2,67	3,9	ESE	59,9	28,5	1012,2	1,159	0,048	0,038	0,304	0,012	0,005	0,018	0,005	0,001
03A6	0,125	0,187	0,176	0,164	0,035	0,832	2,63	5,9	E	60,9	26,6	1011,9	1,167	0,039	0,031	0,430	0,022	0,012	0,068	0,018	0,004
03B1	0,177	0,202	0,202	-0,043	0,034	0,694	2,67	4,8	ENE	67,9	26,2	1013,0	1,169	0,047	0,038	0,374	0,021	0,009	0,034	0,011	0,001
03B2	0,177	0,205	0,206	-0,059	0,033	0,666	2,67	5,3	E	65,9	26,4	1013,5	1,169	0,047	0,038	0,413	0,028	0,013	0,046	0,017	0,002
03B3	0,177	0,202	0,202	-0,034	0,034	0,696	2,67	4,6	ESE	61,2	28,6	1013,0	1,159	0,048	0,038	0,358	0,019	0,008	0,030	0,009	0,001
03B4	0,177	0,205	0,208	-0,093	0,033	0,675	2,67	5,9	E	63,6	27,1	1012,4	1,165	0,047	0,038	0,459	0,039	0,017	0,064	0,027	0,002
03B5	0,177	0,203	0,203	-0,037	0,033	0,677	2,67	6,0	E	65,6	26,7	1012,5	1,166	0,047	0,038	0,467	0,041	0,018	0,067	0,029	0,002
03B6	0,177	0,198	0,194	0,028	0,035	0,727	2,69	4,7	E	63,3	26,9	1012,0	1,165	0,048	0,038	0,366	0,020	0,009	0,032	0,010	0,001
03C1	0,125	0,183	0,173	0,159	0,035	0,988	2,63	7,0	E	68,4	26,0	1013,1	1,170	0,039	0,031	0,511	0,037	0,020	0,114	0,035	0,006
03C2	0,177	0,210	0,217	-0,204	0,032	0,748	2,66	6,8	E	65,1	26,5	1013,3	1,168	0,047	0,038	0,529	0,059	0,027	0,098	0,048	0,003
03C3	0,177	0,204	0,207	-0,106	0,034	0,697	2,67	7,6	E	62,2	27,9	1012,9	1,162	0,047	0,038	0,592	0,085	0,037	0,136	0,075	0,004
03C4	0,177	0,203	0,204	-0,087	0,034	0,708	2,67	8,0	ESE	64,2	26,9	1012,4	1,166	0,047	0,038	0,623	0,098	0,043	0,159	0,093	0,004
03C5	0,177	0,208	0,213	-0,172	0,033	0,698	2,66	7,4	ESE	65,2	27,4	1012,3	1,163	0,047	0,038	0,576	0,077	0,034	0,126	0,068	0,003
03C6	0,177	0,210	0,217	-0,200	0,033	0,738	2,66	9,4	E	60,6	27,9	1012,0	1,161	0,047	0,038	0,732	0,159	0,070	0,258	0,179	0,005

Dados Duna Transversal (Fevereiro 2018)

Armadilha	Sedimentologia							Clima							Transporte						
	Granulometria	Media	Mediana	Asimetria	Uniformidade	Curtose	Densidade do Grão	Velocidade do Vento	Direção do Vento	Umidade do Ar	T do Ar	Pressão	Densidade do Ar	Velocidade de Corte Critica (A=0,1)	Velocidade de Corte Critica (A=0,08)	Velocidade de Corte	Transporte Pethick 1984	Transporte Bagnold 1941	Transporte Hsu 1971	Transporte Lettau e Lettau 1978	Transporte Sørensen 2004
01A1	0,177	0,185	0,176	0,070	0,041	0,866	2,69	4,6	SSE	86,9	24,9	1012,4	1,171	0,047	0,038	0,358	0,019	0,008	0,030	0,010	0,001
01A2	0,177	0,210	0,217	-0,222	0,034	0,788	2,66	4,7	SE	76,5	26,9	1012,9	1,164	0,047	0,038	0,366	0,020	0,009	0,032	0,010	0,001
01A3	0,177	0,208	0,215	-0,197	0,035	0,735	2,66	5,6	SE	70,2	26,1	1012,5	1,168	0,047	0,038	0,436	0,033	0,015	0,055	0,022	0,002
01A4	0,177	0,206	0,212	-0,169	0,035	0,725	2,67	6,7	SE	71,0	26,8	1011,2	1,164	0,047	0,038	0,522	0,058	0,025	0,093	0,045	0,003
01A5	0,177	0,205	0,210	-0,154	0,035	0,727	2,67	5,1	ESE	70,5	26,1	1011,7	1,167	0,047	0,038	0,397	0,025	0,011	0,041	0,015	0,002
01A6	0,177	0,213	0,221	-0,241	0,031	0,831	2,65	3,3	ESE	73,6	25,7	1012,2	1,170	0,047	0,037	0,257	0,007	0,003	0,011	0,002	0,001
01B1	0,177	0,200	0,200	-0,062	0,035	0,736	2,67	4,5	SSE	87,3	24,2	1012,2	1,174	0,047	0,038	0,350	0,017	0,008	0,028	0,009	0,001
01B2	0,177	0,200	0,198	-0,006	0,034	0,710	2,67	6,4	ESE	76,0	26,9	1012,7	1,164	0,047	0,038	0,498	0,050	0,022	0,081	0,037	0,003
01B3	0,177	0,207	0,212	-0,165	0,034	0,708	2,66	6,3	ESE	67,5	27,4	1012,5	1,163	0,047	0,038	0,490	0,048	0,021	0,078	0,035	0,002
01B4	0,177	0,201	0,203	-0,091	0,035	0,726	2,67	7,0	ESE	68,4	27,0	1011,7	1,164	0,047	0,038	0,545	0,066	0,029	0,107	0,054	0,003
01B5	0,177	0,200	0,201	-0,084	0,036	0,744	2,67	6,0	SE	72,2	26,0	1011,7	1,168	0,047	0,038	0,467	0,041	0,018	0,067	0,029	0,002
01B6	0,177	0,206	0,211	-0,154	0,034	0,707	2,66	6,0	ESE	73,7	25,5	1012,2	1,170	0,047	0,038	0,467	0,040	0,018	0,067	0,029	0,002
01C1	0,177	0,195	0,187	0,114	0,034	0,743	2,69	5,2	SSE	84,9	24,7	1012,2	1,172	0,047	0,038	0,405	0,027	0,012	0,044	0,016	0,002
01C2	0,177	0,200	0,199	-0,023	0,035	0,714	2,67	4,8	ESE	72,8	25,5	1012,2	1,170	0,047	0,038	0,374	0,021	0,009	0,034	0,011	0,001
01C3	0,177	0,194	0,188	0,054	0,036	0,771	2,69	3,9	SE	72,5	27,0	1012,7	1,164	0,048	0,038	0,304	0,012	0,005	0,018	0,005	0,001
01C4	0,177	0,199	0,199	-0,060	0,036	0,741	2,67	6,5	ESE	68,9	26,5	1011,4	1,165	0,047	0,038	0,506	0,053	0,023	0,085	0,040	0,003
01C5	0,177	0,207	0,211	-0,157	0,034	0,706	2,66	5,6	ESE	72,4	25,9	1011,9	1,168	0,047	0,038	0,436	0,033	0,015	0,055	0,022	0,002
01C6	0,177	0,195	0,190	0,047	0,036	0,76	2,69	5,1	ESE	73,1	25,4	1012,3	1,171	0,047	0,038	0,397	0,026	0,011	0,041	0,015	0,002

Dados Duna Transversal-Barcanóide (Fevereiro 2018)

Armadilha	Sedimentologia							Clima							Transporte						
	Granulometria	Media	Mediana	Asimetria	Uniformidade	Curtose	Densidade do Grão	Velocidade do Vento	Direção do Vento	Umidade do Ar	T do Ar	Pressão	Densidade do Ar	Velocidade de Corte Crítica (A=0,1)	Velocidade de Corte Crítica (A=0,08)	Velocidade de Corte	Transporte Pethick 1984	Transporte Bagnold 1941	Transporte Hsu 1971	Transporte Lettau e Lettau 1978	Transporte Sørensen 2004
02A1	0,177	0,195	0,189	0,080	0,034	0,747	2,69	4,8	SSE	89,4	24,2	1012,2	1,174	0,047	0,038	0,374	0,021	0,009	0,034	0,011	0,002
02A2	0,177	0,194	0,187	0,098	0,034	0,754	2,69	5,9	SE	80,3	25,5	1012,7	1,170	0,047	0,038	0,459	0,040	0,017	0,064	0,027	0,002
02A3	0,177	0,206	0,211	-0,148	0,033	0,695	2,66	6,3	ESE	70,6	26,8	1012,9	1,166	0,047	0,038	0,490	0,047	0,021	0,078	0,035	0,002
02A4	0,177	0,208	0,213	-0,173	0,033	0,699	2,66	6,4	SE	72,4	26,4	1012,5	1,167	0,047	0,038	0,498	0,049	0,022	0,081	0,037	0,003
02A5	0,177	0,209	0,216	-0,201	0,033	0,742	2,66	6,0	ESE	73,7	26,8	1011,7	1,164	0,047	0,038	0,467	0,041	0,018	0,067	0,029	0,002
02A6	0,177	0,207	0,213	-0,168	0,033	0,700	2,66	5,5	SE	71,4	25,5	1012,0	1,170	0,047	0,038	0,428	0,031	0,014	0,052	0,020	0,002
02B1	0,177	0,199	0,197	-0,019	0,035	0,732	2,69	5,6	S	90,0	23,6	1012,5	1,177	0,047	0,038	0,436	0,033	0,015	0,055	0,022	0,002
02B2	0,177	0,202	0,203	-0,085	0,035	0,726	2,67	5,4	ESE	78,9	25,8	1013,0	1,169	0,047	0,038	0,420	0,030	0,013	0,049	0,019	0,002
02B3	0,177	0,210	0,217	-0,198	0,032	0,735	2,66	6,8	SSE	68,0	27,0	1012,9	1,165	0,047	0,038	0,529	0,060	0,027	0,098	0,048	0,003
02B4	0,177	0,208	0,213	-0,157	0,033	0,683	2,66	7,4	ESE	63,9	27,6	1012,0	1,162	0,047	0,038	0,576	0,077	0,034	0,126	0,067	0,003
02B5	0,177	0,205	0,209	-0,143	0,035	0,720	2,67	7,0	ESE	70,5	26,1	1011,7	1,167	0,047	0,038	0,545	0,065	0,029	0,107	0,054	0,003
02B6	0,177	0,207	0,213	-0,176	0,034	0,712	2,66	5,0	ESE	72,6	25,9	1012,0	1,169	0,047	0,038	0,389	0,023	0,011	0,039	0,014	0,002
02C1	0,177	0,190	0,179	0,159	0,036	0,799	2,69	5,0	S	87,0	25,0	1012,5	1,171	0,047	0,038	0,389	0,024	0,011	0,039	0,014	0,002
02C2	0,177	0,199	0,196	-0,002	0,035	0,728	2,69	4,6	SE	73,1	26,8	1012,7	1,165	0,048	0,038	0,358	0,019	0,008	0,030	0,010	0,001
02C3	0,177	0,197	0,194	0,004	0,036	0,743	2,69	5,0	SE	72,8	26,7	1012,7	1,165	0,048	0,038	0,389	0,024	0,011	0,039	0,013	0,002
02C4	0,177	0,200	0,199	-0,034	0,035	0,726	2,67	6,0	SE	68,0	27,3	1011,9	1,163	0,047	0,038	0,467	0,041	0,018	0,067	0,029	0,002
02C5	0,177	0,194	0,189	0,050	0,036	0,764	2,69	4,9	SE	68,8	26,2	1011,7	1,167	0,048	0,038	0,381	0,023	0,010	0,037	0,012	0,002
02C6	0,177	0,200	0,198	-0,018	0,035	0,721	2,69	3,9	SE	73,5	25,8	1012,2	1,169	0,048	0,038	0,304	0,011	0,005	0,018	0,005	0,001
02D1	0,125	0,189	0,177	0,195	0,034	0,804	2,63	5,9	SE	88,9	24,0	1011,9	1,175	0,039	0,031	0,430	0,022	0,012	0,068	0,018	0,004
02D2	0,177	0,199	0,196	0,013	0,033	0,713	2,67	5,3	ESE	74,0	26,3	1012,7	1,167	0,047	0,038	0,413	0,028	0,013	0,046	0,017	0,002
02D3	0,177	0,198	0,195	0,015	0,034	0,719	2,69	5,2	ESE	70,9	27,3	1012,5	1,163	0,048	0,038	0,405	0,028	0,012	0,044	0,016	0,002
02D4	0,177	0,198	0,200	-0,106	0,038	0,778	2,67	7,3	SE	63,9	27,6	1012,0	1,162	0,047	0,038	0,568	0,075	0,033	0,121	0,064	0,003
02D5	0,177	0,200	0,201	-0,073	0,035	0,733	2,69	5,7	SE	70,5	26,1	1011,7	1,167	0,048	0,038	0,444	0,036	0,016	0,058	0,023	0,002
02D6	0,177	0,202	0,203	-0,068	0,034	0,710	2,69	5,9	ESE	72,6	25,9	1012,1	1,169	0,048	0,038	0,459	0,040	0,017	0,064	0,027	0,002

Dados Duna Parabólica (Fevereiro 2018)

Armadilha	Sedimentologia							Clima							Transporte						
	Granulometria	Media	Mediana	Asimetria	Uniformidade	Curtose	Densidade do Grão	Velocidade do Vento	Direção do Vento	Umidade do Ar	T do Ar	Pressão	Densidade do Ar	Velocidade de Corte Crítica (A=0,1)	Velocidade de Corte Crítica (A=0,08)	Velocidade de Corte	Transporte Pethick 1984	Transporte Bagnold 1941	Transporte Hsu 1971	Transporte Lettau e Lettau 1978	Transporte Sørensen 2004
03A1	0,125	0,186	0,175	0,152	0,036	0,869	2,63	4,1	SSE	93,1	22,5	1012,2	1,182	0,039	0,031	0,299	0,007	0,004	0,023	0,004	0,002
03A2	0,177	0,194	0,186	0,126	0,034	0,744	2,69	2,7	SE	78,7	25,2	1012,2	1,171	0,047	0,038	0,210	0,004	0,002	0,006	0,001	0,001
03A3	0,177	0,197	0,192	0,040	0,035	0,735	2,69	4,6	ESE	76,3	27,2	1012,7	1,163	0,048	0,038	0,358	0,019	0,008	0,030	0,010	0,001
03A4	0,177	0,192	0,181	0,185	0,033	0,761	2,69	4,2	SE	70,3	27,3	1012,7	1,163	0,048	0,038	0,327	0,015	0,006	0,023	0,007	0,001
03A5	0,177	0,202	0,202	-0,047	0,034	0,700	2,67	4,9	ESE	70,9	26,2	1011,5	1,167	0,047	0,038	0,381	0,022	0,010	0,037	0,012	0,002
03A6	0,177	0,196	0,192	0,037	0,035	0,740	2,69	4,5	E	73,7	25,5	1012,4	1,170	0,047	0,038	0,350	0,018	0,008	0,028	0,009	0,001
03B1	0,177	0,192	0,181	0,184	0,034	0,767	2,69	3,1	SE	92,4	22,9	1012,7	1,180	0,047	0,038	0,241	0,006	0,003	0,009	0,002	0,001
03B2	0,177	0,194	0,188	0,079	0,035	0,757	2,69	3,2	SE	80,0	25,8	1012,7	1,168	0,048	0,038	0,249	0,006	0,003	0,010	0,002	0,001
03B3	0,177	0,193	0,184	0,110	0,036	0,771	2,69	3,9	SE	68,8	26,6	1013,0	1,167	0,048	0,038	0,304	0,012	0,005	0,018	0,005	0,001
03B4	0,177	0,196	0,194	-0,034	0,038	0,779	2,69	4,1	E	70,1	27,1	1012,7	1,164	0,048	0,038	0,319	0,013	0,006	0,021	0,006	0,001
03B5	0,177	0,195	0,191	0,000	0,036	0,772	2,69	3,7	ESE	68,9	26,8	1011,9	1,165	0,048	0,038	0,288	0,010	0,004	0,016	0,004	0,001
03B6	0,177	0,199	0,197	-0,012	0,035	0,726	2,69	4,6	E	72,5	25,2	1012,4	1,172	0,047	0,038	0,358	0,019	0,008	0,030	0,010	0,001
03C1	0,177	0,210	0,217	-0,192	0,032	0,721	2,66	3,2	S	84,6	24,8	1012,2	1,172	0,047	0,038	0,249	0,006	0,003	0,010	0,002	0,001
03C2	0,177	0,200	0,201	-0,059	0,035	0,727	2,67	4,3	SSE	82,8	25,1	1012,0	1,170	0,047	0,038	0,335	0,015	0,007	0,025	0,007	0,001
03C3	0,177	0,213	0,221	-0,229	0,031	0,800	2,66	5,3	E	68,1	26,5	1012,7	1,167	0,047	0,038	0,413	0,028	0,013	0,046	0,017	0,002
03C4	0,177	0,208	0,214	-0,166	0,033	0,682	2,66	5,7	E	69,4	26,4	1012,5	1,167	0,047	0,038	0,444	0,035	0,016	0,058	0,023	0,002
03C5	0,177	0,211	0,218	-0,205	0,032	0,748	2,66	6,0	E	69,7	26,8	1011,7	1,164	0,047	0,038	0,467	0,041	0,018	0,067	0,029	0,002
03C6	0,177	0,215	0,223	-0,238	0,031	0,820	2,66	6,5	ESE	70,1	25,9	1011,9	1,169	0,047	0,038	0,506	0,052	0,023	0,085	0,040	0,003

Dados Duna Transversal (Abril 2018)

Armadilha	Sedimentologia							Clima							Transporte						
	Granulometria	Media	Mediana	Asimetria	Uniformidade	Curtose	Densidade do Grão	Velocidade do Vento	Direção do Vento	Umidade do Ar	T do Ar	Pressão	Densidade do Ar	Velocidade de Corte Crítica (A=0,1)	Velocidade de Corte Crítica (A=0,08)	Velocidade de Corte	Transporte Pethick 1984	Transporte Bagnold 1941	Transporte Hsu 1971	Transporte Lettau e Lettau 1978	Transporte Sørensen 2004
01A1	0,177	0,204	0,205	-0,059	0,036	0,691	2,69	2,0	NNE	60,2	25,9	1023,9	1,184	0,047	0,038	0,156	0,001	0,001	0,002	0,000	0,000
01A2	0,177	0,199	0,196	0,000	0,037	0,736	2,69	3,0	NNE	60,2	24,6	1023,1	1,189	0,047	0,037	0,234	0,005	0,002	0,008	0,002	0,001
01A3	0,177	0,210	0,217	-0,192	0,033	0,722	2,66	2,0	NE	56,5	26,8	1022,1	1,179	0,047	0,037	0,156	0,001	0,001	0,002	0,000	0,000
01A4	0,177	0,214	0,221	-0,219	0,032	0,775	2,66	1,2	E	52,4	28,2	1021,5	1,172	0,047	0,038	0,093	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
01A5	0,177	0,207	0,211	-0,141	0,035	0,702	2,67	1,4	NE	57,8	24,7	1020,8	1,186	0,047	0,037	0,109	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000
01A6	0,177	0,209	0,215	-0,165	0,033	0,674	2,66	1,1	NNE	63,0	23,1	1021,6	1,194	0,046	0,037	0,086	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
01B1	0,177	0,199	0,198	-0,024	0,034	0,722	2,67	7,9	NNE	61,5	25,2	1024,0	1,187	0,047	0,037	0,615	0,090	0,043	0,153	0,090	0,004
01B2	0,177	0,200	0,200	-0,047	0,034	0,722	2,67	7,5	ENE	58,9	24,3	1022,5	1,190	0,046	0,037	0,584	0,076	0,037	0,131	0,073	0,004
01B3	0,125	0,184	0,173	0,179	0,034	0,986	2,63	7,3	ENE	63,3	24,5	1022,3	1,188	0,039	0,031	0,532	0,040	0,023	0,129	0,043	0,007
01B4	0,177	0,192	0,183	0,124	0,035	0,777	2,69	7,1	ENE	61,8	25,0	1021,2	1,185	0,047	0,038	0,553	0,067	0,031	0,111	0,058	0,003
01B5	0,125	0,187	0,175	0,189	0,034	0,868	2,63	4,6	E	55,9	25,4	1021,0	1,183	0,039	0,031	0,335	0,010	0,006	0,032	0,006	0,002
01B6	0,125	0,184	0,173	0,192	0,033	1,011	2,63	4,2	E	64,2	22,9	1021,7	1,194	0,038	0,031	0,306	0,008	0,004	0,025	0,004	0,002
01C1	0,177	0,191	0,183	0,108	0,035	0,784	2,69	5,2	NNE	62,7	24,4	1024,1	1,191	0,047	0,037	0,405	0,026	0,012	0,044	0,016	0,002
01C2	0,177	0,211	0,219	-0,212	0,032	0,763	2,66	5,3	NE	58,6	25,5	1022,9	1,185	0,046	0,037	0,413	0,027	0,013	0,046	0,018	0,002
01C3	0,177	0,205	0,208	-0,114	0,033	0,690	2,67	5,7	ENE	60,7	25,6	1022,5	1,184	0,047	0,037	0,444	0,034	0,016	0,058	0,024	0,002
01C4	0,177	0,203	0,204	-0,077	0,033	0,695	2,67	4,5	ENE	55,0	24,8	1021,5	1,187	0,047	0,037	0,350	0,017	0,008	0,028	0,009	0,001
01C5	0,177	0,195	0,188	0,083	0,034	0,747	2,69	5,2	ENE	58,9	23,8	1021,5	1,191	0,047	0,037	0,405	0,026	0,012	0,044	0,016	0,002
01C6	0,177	0,207	0,211	-0,133	0,033	0,670	2,66	4,1	E	65,9	22,8	1021,9	1,195	0,046	0,037	0,319	0,012	0,006	0,021	0,006	0,001

Dados Duna Transversal-Barcanóide (Abril 2018)

Armadilha	Sedimentologia							Clima							Transporte						
	Granulometria	Media	Mediana	Asimetria	Uniformidade	Curtose	Densidade do Grão	Velocidade do Vento	Direção do Vento	Umidade do Ar	T do Ar	Pressão	Densidade do Ar	Velocidade de Corte Crítica (A=0,1)	Velocidade de Corte Crítica (A=0,08)	Velocidade de Corte	Transporte Pethick 1984	Transporte Bagnold 1941	Transporte Hsu 1971	Transporte Lettau e Lettau 1978	Transporte Sørensen 2004
02A1	0,177	0,203	0,205	-0,107	0,034	0,716	2,67	7,4	NE	65,0	24,3	1024,1	1,191	0,046	0,037	0,576	0,073	0,035	0,126	0,069	0,003
02A2	0,177	0,200	0,199	-0,037	0,034	0,719	2,67	8,3	NE	64,1	24,2	1023,7	1,191	0,046	0,037	0,646	0,103	0,050	0,178	0,111	0,004
02A3	0,177	0,208	0,213	-0,157	0,033	0,680	2,66	5,5	E	62,6	24,5	1022,1	1,188	0,046	0,037	0,428	0,030	0,014	0,052	0,020	0,002
02A4	0,177	0,200	0,199	-0,034	0,034	0,720	2,67	5,9	E	66,8	24,6	1021,4	1,186	0,047	0,037	0,459	0,037	0,018	0,064	0,027	0,002
02A5	0,177	0,193	0,186	0,089	0,035	0,768	2,69	6,5	ENE	56,6	25,6	1021,3	1,183	0,047	0,038	0,506	0,051	0,024	0,085	0,040	0,003
02A6	0,125	0,185	0,174	0,22	0,032	1,017	2,63	4,7	E	60,4	24,2	1021,2	1,188	0,039	0,031	0,343	0,011	0,006	0,034	0,007	0,002
02B1	0,177	0,202	0,204	-0,097	0,034	0,718	2,67	8,8	NE	66,1	24,7	1024,1	1,189	0,047	0,037	0,685	0,123	0,059	0,212	0,140	0,005
02B2	0,177	0,198	0,195	-0,003	0,035	0,737	2,69	7,7	NE	63,2	25,2	1023,6	1,186	0,047	0,038	0,599	0,085	0,039	0,142	0,081	0,004
02B3	0,177	0,190	0,179	0,148	0,035	0,798	2,69	6,7	E	62,3	25,7	1022,4	1,183	0,047	0,038	0,522	0,056	0,026	0,093	0,046	0,003
02B4	0,177	0,202	0,203	-0,085	0,034	0,719	2,67	7,4	NE	65,4	25,0	1021,7	1,185	0,047	0,037	0,576	0,074	0,035	0,126	0,069	0,003
02B5	0,177	0,205	0,208	-0,137	0,034	0,713	2,66	6,4	ENE	56,6	25,9	1021,1	1,181	0,047	0,037	0,498	0,048	0,023	0,081	0,038	0,003
02B6	0,125	0,177	0,171	0,182	0,029	2,253	2,63	5,0	E	58,0	24,5	1021,3	1,188	0,039	0,031	0,365	0,013	0,007	0,042	0,009	0,003
02C1	0,177	0,189	0,177	0,187	0,034	0,801	2,69	5,7	NE	65,3	24,1	1024,1	1,192	0,047	0,037	0,444	0,034	0,016	0,058	0,024	0,002
02C2	0,177	0,206	0,211	-0,148	0,033	0,695	2,66	6,4	NE	62,5	25,2	1022,9	1,186	0,046	0,037	0,498	0,047	0,023	0,081	0,038	0,003
02C3	0,177	0,204	0,207	-0,109	0,034	0,698	2,67	5,6	NE	60,5	25,0	1022,3	1,186	0,047	0,037	0,436	0,032	0,015	0,055	0,022	0,002
02C4	0,177	0,204	0,207	-0,106	0,033	0,689	2,67	5,8	ENE	63,8	25,7	1021,5	1,182	0,047	0,037	0,451	0,036	0,017	0,061	0,025	0,002
02C5	0,177	0,202	0,203	-0,047	0,033	0,689	2,67	4,6	E	58,9	24,5	1021,0	1,187	0,047	0,037	0,358	0,018	0,008	0,030	0,010	0,001
02C6	0,177	0,189	0,179	0,141	0,036	0,805	2,69	3,9	NE	62,1	23,4	1021,1	1,192	0,047	0,037	0,304	0,011	0,005	0,018	0,005	0,001
02D1	0,177	0,203	0,205	-0,095	0,034	0,708	2,67	6,0	NE	64,4	23,4	1024,0	1,195	0,046	0,037	0,467	0,039	0,019	0,067	0,029	0,002
02D2	0,177	0,205	0,208	-0,108	0,033	0,686	2,67	6,1	NE	60,6	25,1	1023,1	1,187	0,047	0,037	0,475	0,041	0,020	0,070	0,031	0,002
02D3	0,177	0,189	0,177	0,199	0,034	0,794	2,69	7,0	ENE	59,0	25,9	1022,4	1,182	0,047	0,038	0,545	0,064	0,030	0,107	0,055	0,003
02D4	0,177	0,196	0,192	0,037	0,034	0,738	2,69	6,4	ENE	62,2	25,4	1022,2	1,184	0,047	0,038	0,498	0,049	0,023	0,081	0,038	0,003
02D5	0,177	0,193	0,187	0,081	0,035	0,763	2,69	5,6	ENE	57,1	24,6	1021,2	1,187	0,047	0,038	0,436	0,033	0,015	0,055	0,022	0,002
02D6	0,125	0,183	0,173	0,164	0,035	0,987	2,63	4,1	ENE	62,4	23,4	1021,1	1,192	0,038	0,031	0,299	0,007	0,004	0,023	0,004	0,002

Dados Duna Parabólica (Abril 2018)

Armadilha	Sedimentologia							Clima						Transporte							
	Granulometria	Media	Mediana	Asimetria	Uniformidade	Curtose	Densidade do Grão	Velocidade do Vento	Direção do Vento	Umidade do Ar	T do Ar	Pressão	Densidade do Ar	Velocidade de Corte Crítica (A=0,1)	Velocidade de Corte Crítica (A=0,08)	Velocidade de Corte	Transporte Pethick 1984	Transporte Bagnold 1941	Transporte Hsu 1971	Transporte Lettau e Lettau 1978	Transporte Sørensen 2004
03A1	0,177	0,197	0,192	0,047	0,034	0,731	2,69	4,9	NE	64,1	24,0	1023,9	1,192	0,047	0,037	0,381	0,022	0,010	0,037	0,013	0,002
03A2	0,177	0,201	0,201	-0,047	0,033	0,701	2,67	4,9	NE	64,1	24,1	1024,0	1,192	0,046	0,037	0,381	0,021	0,010	0,037	0,013	0,002
03A3	0,177	0,200	0,199	-0,028	0,034	0,707	2,67	5,3	NE	61,8	24,6	1022,5	1,188	0,047	0,037	0,413	0,027	0,013	0,046	0,018	0,002
03A4	0,177	0,195	0,189	0,081	0,034	0,745	2,69	5,3	NE	62,6	25,0	1021,9	1,185	0,047	0,038	0,413	0,028	0,013	0,046	0,017	0,002
03A5	0,177	0,199	0,196	0,012	0,033	0,715	2,67	6,0	ENE	58,9	24,9	1021,4	1,186	0,047	0,037	0,467	0,039	0,019	0,067	0,029	0,002
03A6	0,125	0,185	0,174	0,206	0,032	0,994	2,63	3,2	ENE	49,1	27,6	1021,1	1,175	0,039	0,031	0,233	0,003	0,002	0,011	0,001	0,001
03B1	0,177	0,191	0,181	0,151	0,035	0,782	2,69	6,1	NNE	66,0	23,5	1024,2	1,194	0,047	0,037	0,475	0,041	0,020	0,070	0,031	0,002
03B2	0,125	0,187	0,175	0,187	0,035	0,856	2,63	6,5	NNE	56,1	26,1	1024,0	1,184	0,039	0,031	0,474	0,029	0,016	0,091	0,027	0,005
03B3	0,177	0,194	0,187	0,098	0,034	0,751	2,69	5,1	ENE	56,0	26,9	1022,8	1,179	0,047	0,038	0,397	0,025	0,011	0,041	0,015	0,002
03B4	0,125	0,184	0,174	0,199	0,033	1,000	2,63	6,1	NE	64,6	24,7	1021,7	1,186	0,039	0,031	0,445	0,024	0,014	0,075	0,020	0,004
03B5	0,177	0,189	0,177	0,169	0,036	0,814	2,69	6,3	ENE	55,4	25,7	1021,0	1,182	0,047	0,038	0,490	0,047	0,022	0,078	0,036	0,003
03B6	0,177	0,196	0,191	0,062	0,034	0,736	2,69	5,2	ENE	55,7	24,8	1020,9	1,186	0,047	0,038	0,405	0,026	0,012	0,044	0,016	0,002
03C1	0,177	0,206	0,209	-0,113	0,033	0,680	2,67	5,9	NE	63,8	23,8	1024,0	1,193	0,046	0,037	0,459	0,037	0,018	0,064	0,027	0,002
03C2	0,177	0,213	0,220	-0,207	0,032	0,750	2,66	5,1	ENE	57,6	26,5	1024,0	1,182	0,047	0,037	0,397	0,024	0,011	0,041	0,015	0,002
03C3	0,177	0,208	0,214	-0,170	0,033	0,686	2,66	6,1	ENE	57,0	27,3	1022,8	1,177	0,047	0,037	0,475	0,042	0,019	0,070	0,031	0,002
03C4	0,177	0,209	0,216	-0,189	0,032	0,718	2,66	7,1	E	65,4	25,5	1021,6	1,182	0,047	0,037	0,553	0,065	0,031	0,111	0,058	0,003
03C5	0,177	0,206	0,210	-0,139	0,033	0,696	2,66	7,5	E	58,4	24,7	1021,3	1,187	0,046	0,037	0,584	0,076	0,036	0,131	0,073	0,003
03C6	0,177	0,204	0,207	-0,105	0,033	0,695	2,66	4,9	E	54,3	24,9	1021,3	1,186	0,046	0,037	0,381	0,021	0,010	0,037	0,013	0,002

Dados Duna Transversal (Maio 2018)

Armadilha	Sedimentologia							Clima							Transporte						
	Granulometria	Media	Mediana	Asimetria	Uniformidade	Curtose	Densidade do Grão	Velocidade do Vento	Direção do Vento	Umidade do Ar	T do Ar	Pressão	Densidade do Ar	Velocidade de Corte Crítica (A=0,1)	Velocidade de Corte Crítica (A=0,08)	Velocidade de Corte	Transporte Pethick 1984	Transporte Bagnold 1941	Transporte Hsu 1971	Transporte Lettau e Lettau 1978	Transporte Sørensen 2004
01A1	0,177	0,196	0,192	0,024	0,036	0,752	2,69	2,4	E	74,5	22,6	1022,7	1,196	0,047	0,037	0,187	0,003	0,001	0,004	0,001	0,000
01A2	0,125	0,180	0,171	0,140	0,036	1,133	2,63	1,7	ENE	74,2	23,1	1021,9	1,193	0,038	0,031	0,124	0,001	0,000	0,002	0,000	0,000
01A3	0,177	0,200	0,198	-0,018	0,036	0,723	2,69	1,9	ENE	70,6	23,8	1021,9	1,190	0,047	0,037	0,148	0,001	0,001	0,002	0,000	0,000
01A4	0,177	0,202	0,203	-0,081	0,036	0,721	2,67	2,2	NE	71,0	23,9	1021,2	1,188	0,047	0,037	0,171	0,002	0,001	0,003	0,000	0,000
01A5	0,177	0,201	0,201	-0,052	0,036	0,719	2,69	1,9	NNE	72,0	23,7	1020,4	1,188	0,047	0,037	0,148	0,001	0,001	0,002	0,000	0,000
01A6	0,125	0,186	0,174	0,183	0,035	0,915	2,63	1,0	NNE	73,1	23,4	1020,0	1,189	0,039	0,031	0,073	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
01B1	0,177	0,200	0,199	-0,030	0,034	0,711	2,67	7,3	ENE	74,1	22,7	1023,0	1,196	0,046	0,037	0,568	0,069	0,034	0,121	0,066	0,003
01B2	0,177	0,197	0,192	0,041	0,034	0,731	2,69	8,2	ENE	73,7	23,9	1022,0	1,189	0,047	0,037	0,638	0,102	0,048	0,171	0,105	0,004
01B3	0,177	0,193	0,184	0,142	0,033	0,757	2,69	8,2	ENE	66,9	25,1	1021,9	1,184	0,047	0,038	0,638	0,103	0,048	0,171	0,105	0,004
01B4	0,177	0,203	0,205	-0,089	0,033	0,696	2,67	8,2	ENE	68,1	24,7	1021,2	1,185	0,047	0,037	0,638	0,101	0,048	0,171	0,105	0,004
01B5	0,177	0,202	0,203	-0,068	0,033	0,700	2,67	6,4	ENE	71,5	24,3	1020,0	1,185	0,047	0,037	0,498	0,048	0,023	0,081	0,038	0,003
01B6	0,177	0,193	0,187	0,080	0,035	0,763	2,69	4,6	ENE	71,7	23,8	1020,0	1,187	0,047	0,038	0,358	0,018	0,008	0,030	0,010	0,001
01C1	0,177	0,188	0,177	0,150	0,036	0,827	2,70	5,9	ENE	73,5	22,8	1023,0	1,195	0,047	0,037	0,459	0,038	0,018	0,064	0,027	0,002
01C2	0,177	0,206	0,211	-0,151	0,034	0,701	2,66	6,5	ENE	71,3	23,8	1021,9	1,190	0,046	0,037	0,506	0,049	0,024	0,085	0,041	0,003
01C3	0,177	0,205	0,209	-0,154	0,035	0,727	2,66	7,2	ENE	68,5	24,4	1022,2	1,188	0,046	0,037	0,560	0,067	0,032	0,116	0,062	0,003
01C4	0,177	0,202	0,205	-0,121	0,035	0,734	2,67	5,3	ENE	68,5	24,2	1021,7	1,188	0,047	0,037	0,413	0,027	0,013	0,046	0,018	0,002
01C5	0,177	0,206	0,210	-0,149	0,034	0,708	2,66	4,3	ENE	72,2	24,4	1019,7	1,184	0,047	0,037	0,335	0,014	0,007	0,025	0,007	0,001
01C6	0,125	0,185	0,174	0,173	0,035	0,917	2,63	3,8	ENE	71,3	23,6	1020,4	1,189	0,039	0,031	0,277	0,006	0,003	0,018	0,003	0,001

Dados Duna Transversal-Barcanóide (Maio 2018)

Armadilha	Sedimentologia							Clima							Transporte						
	Granulometria	Media	Mediana	Asimetria	Uniformidade	Curtose	Densidade do Grão	Velocidade do Vento	Direção do Vento	Umidade do Ar	T do Ar	Pressão	Densidade do Ar	Velocidade de Corte Crítica (A=0,1)	Velocidade de Corte Crítica (A=0,08)	Velocidade de Corte	Transporte Pethick 1984	Transporte Bagnold 1941	Transporte Hsu 1971	Transporte Lettau e Lettau 1978	Transporte Sørensen 2004
02A1	0,177	0,194	0,189	0,044	0,035	0,764	2,69	7,1	ENE	73,5	22,7	1023,2	1,196	0,047	0,037	0,553	0,065	0,031	0,111	0,059	0,003
02A2	0,177	0,208	0,213	-0,166	0,033	0,689	2,66	8,2	ENE	71,4	24,1	1022,0	1,188	0,046	0,037	0,638	0,099	0,048	0,171	0,105	0,004
02A3	0,177	0,209	0,216	-0,202	0,033	0,743	2,66	7,9	ENE	71,4	24,2	1021,4	1,187	0,046	0,037	0,615	0,089	0,043	0,153	0,090	0,004
02A4	0,177	0,204	0,207	-0,125	0,034	0,710	2,67	6,2	ENE	67,2	24,3	1021,2	1,187	0,047	0,037	0,483	0,043	0,021	0,074	0,033	0,002
02A5	0,177	0,202	0,205	-0,109	0,035	0,725	2,67	6,1	ENE	71,6	24,1	1019,7	1,186	0,047	0,037	0,475	0,041	0,020	0,070	0,031	0,002
02A6	0,177	0,190	0,180	0,135	0,035	0,794	2,69	4,3	ENE	70,0	24,4	1020,2	1,185	0,047	0,038	0,335	0,015	0,007	0,025	0,007	0,001
02B1	0,177	0,206	0,210	-0,144	0,034	0,704	2,66	8,4	ENE	69,7	23,8	1022,7	1,191	0,046	0,037	0,654	0,106	0,051	0,184	0,116	0,004
02B2	0,125	0,188	0,177	0,177	0,035	0,815	2,64	9,2	ENE	65,7	24,8	1022,4	1,186	0,039	0,031	0,671	0,082	0,046	0,259	0,109	0,014
02B3	0,177	0,208	0,213	-0,170	0,033	0,697	2,66	7,5	ENE	70,3	23,7	1021,5	1,190	0,046	0,037	0,584	0,075	0,037	0,131	0,073	0,003
02B4	0,177	0,188	0,177	0,146	0,036	0,827	2,70	6,2	NE	67,1	24,2	1021,0	1,187	0,047	0,038	0,483	0,045	0,021	0,074	0,033	0,002
02B5	0,125	0,183	0,173	0,147	0,036	0,987	2,63	5,2	ENE	71,2	24,9	1019,7	1,182	0,039	0,031	0,379	0,015	0,008	0,047	0,011	0,001
02B6	0,125	0,161	0,165	0,021	0,025	1,877	2,66	4,6	ENE	76,4	22,9	1020,4	1,191	0,039	0,031	0,335	0,010	0,006	0,032	0,006	0,001
02C1	0,125	0,182	0,172	0,164	0,034	1,079	2,67	5,3	ENE	73,2	23,1	1022,5	1,193	0,039	0,031	0,387	0,016	0,009	0,049	0,012	0,003
02C2	0,177	0,209	0,215	-0,190	0,033	0,720	2,66	6,2	E	64,9	26,1	1022,0	1,180	0,047	0,037	0,483	0,044	0,020	0,074	0,033	0,002
02C3	0,177	0,205	0,209	-0,145	0,034	0,715	2,67	6,5	ENE	69,4	24,1	1022,0	1,189	0,047	0,037	0,506	0,050	0,024	0,085	0,041	0,003
02C4	0,177	0,199	0,198	-0,033	0,035	0,733	2,66	5,6	NE	70,6	24,3	1020,7	1,186	0,046	0,037	0,436	0,032	0,015	0,055	0,022	0,002
02C5	0,177	0,202	0,204	-0,101	0,035	0,720	2,67	5,5	ENE	72,6	24,0	1020,0	1,186	0,047	0,037	0,428	0,030	0,014	0,052	0,020	0,002
02C6	0,177	0,191	0,180	0,151	0,035	0,786	2,69	3,4	NE	73,5	23,8	1020,0	1,187	0,047	0,038	0,265	0,007	0,003	0,012	0,003	0,001
02D1	0,177	0,203	0,205	-0,099	0,034	0,708	2,67	6,7	ENE	71,4	23,4	1022,7	1,192	0,046	0,037	0,522	0,054	0,026	0,093	0,046	0,003
02D2	0,177	0,208	0,214	-0,179	0,033	0,700	2,66	8,1	ENE	73,0	23,7	1021,7	1,190	0,046	0,037	0,631	0,095	0,046	0,165	0,100	0,004
02D3	0,177	0,204	0,206	-0,105	0,034	0,704	2,67	7,5	NE	71,7	24,2	1021,2	1,187	0,047	0,037	0,584	0,077	0,036	0,131	0,073	0,004
02D4	0,177	0,203	0,204	-0,079	0,034	0,700	2,67	7,1	NNE	72,2	24,2	1020,7	1,186	0,047	0,037	0,553	0,065	0,031	0,111	0,058	0,003
02D5	0,177	0,192	0,184	0,104	0,035	0,775	2,69	5,6	NE	62,2	27,9	1020,2	1,171	0,047	0,038	0,436	0,034	0,015	0,055	0,022	0,002
02D6	0,125	0,177	0,170	0,144	0,033	1,564	2,63	3,2	NE	73,6	23,8	1020,2	1,187	0,039	0,031	0,233	0,003	0,002	0,011	0,001	0,001

Dados Duna Parabólica (Abril 2018)

Armadilha	Sedimentologia							Clima							Transporte						
	Granulometria	Media	Mediana	Asimetria	Uniformidade	Curtose	Densidade do Grão	Velocidade do Vento	Direção do Vento	Umidade do Ar	T do Ar	Pressão	Densidade do Ar	Velocidade de Corte Crítica (A=0,1)	Velocidade de Corte Crítica (A=0,08)	Velocidade de Corte	Transporte Pethick 1984	Transporte Bagnold 1941	Transporte Hsu 1971	Transporte Lettau e Lettau 1978	Transporte Sørensen 2004
03A1	0,125	0,185	0,174	0,163	0,035	0,912	2,63	5,6	ENE	70,4	23,6	1022,9	1,192	0,042	0,031	0,408	0,024	0,011	0,058	0,014	0,004
03A2	0,177	0,204	0,207	-0,101	0,033	0,692	2,67	6,0	ENE	69,4	23,9	1021,7	1,189	0,051	0,037	0,467	0,052	0,019	0,067	0,029	0,002
03A3	0,177	0,199	0,198	-0,022	0,034	0,720	2,67	5,6	NE	68,7	24,6	1020,9	1,185	0,051	0,037	0,436	0,043	0,015	0,055	0,022	0,002
03A4	0,177	0,200	0,199	-0,022	0,034	0,712	2,67	6,4	NE	75,3	24,0	1019,5	1,185	0,051	0,037	0,498	0,064	0,023	0,081	0,038	0,003
03A5	0,177	0,199	0,197	-0,016	0,034	0,726	2,67	6,1	NE	74,1	23,5	1019,9	1,188	0,051	0,037	0,475	0,055	0,020	0,070	0,031	0,002
03A6	0,177	0,208	0,214	-0,172	0,033	0,691	2,66	4,6	ENE	77,0	22,8	1020,2	1,192	0,051	0,037	0,358	0,023	0,008	0,030	0,010	0,001
03B1	0,177	0,197	0,194	0,004	0,036	0,744	2,69	5,9	ENE	72,5	23,0	1021,9	1,193	0,051	0,037	0,459	0,050	0,018	0,064	0,027	0,002
03B2	0,177	0,208	0,213	-0,140	0,033	0,661	2,66	4,5	ENE	71,6	23,7	1022,5	1,191	0,051	0,037	0,350	0,022	0,008	0,028	0,009	0,001
03B3	0,177	0,214	0,222	-0,230	0,033	0,800	2,66	5,0	NE	71,2	24,2	1021,7	1,188	0,051	0,037	0,389	0,030	0,011	0,039	0,014	0,002
03B4	0,125	0,188	0,176	0,169	0,036	0,835	2,64	4,9	NE	69,1	25,0	1021,5	1,184	0,043	0,031	0,357	0,017	0,007	0,039	0,008	0,002
03B5	0,177	0,196	0,193	-0,001	0,037	0,760	2,69	4,0	NE	73,2	23,9	1020,0	1,187	0,052	0,038	0,311	0,016	0,006	0,020	0,005	0,001
03B6	0,125	0,184	0,174	0,146	0,037	0,913	2,63	4,3	ENE	73,3	23,6	1019,9	1,188	0,042	0,031	0,314	0,011	0,005	0,026	0,005	0,002
03C1	0,177	0,212	0,219	-0,215	0,032	0,769	2,66	8,0	ENE	72,3	23,4	1022,4	1,192	0,051	0,037	0,623	0,121	0,044	0,159	0,095	0,004
03C2	0,177	0,206	0,210	-0,130	0,033	0,690	2,67	8,8	ENE	67,1	24,7	1021,9	1,186	0,051	0,037	0,685	0,165	0,059	0,212	0,139	0,005
03C3	0,177	0,208	0,213	-0,161	0,033	0,685	2,66	9,0	ENE	70,6	24,4	1021,4	1,186	0,051	0,037	0,701	0,175	0,063	0,226	0,152	0,005
03C4	0,177	0,208	0,213	-0,160	0,033	0,683	2,66	7,0	ENE	71,7	23,6	1020,7	1,189	0,051	0,037	0,545	0,082	0,030	0,107	0,055	0,003
03C5	0,177	0,201	0,201	-0,051	0,034	0,714	2,67	6,4	ENE	73,7	23,9	1020,0	1,187	0,051	0,037	0,498	0,064	0,023	0,081	0,038	0,003
03C6	0,177	0,206	0,210	-0,139	0,033	0,694	2,66	6,0	ENE	72,5	23,5	1019,7	1,188	0,051	0,037	0,467	0,052	0,019	0,067	0,029	0,002

Dados Duna Transversal (Junho 2018)

Armadilha	Sedimentologia						Clima							Transporte							
	Granulometria	Media	Mediana	Asimetria	Uniformidade	Curtose	Densidade do Grão	Velocidade do Vento	Direção do Vento	Umidade do Ar	T do Ar	Pressão	Densidade do Ar	Velocidade de Corte Crítica (A=0,1)	Velocidade de Corte Crítica (A=0,08)	Velocidade de Corte	Transporte Pethick 1984	Transporte Bagnold 1941	Transporte Hsu 1971	Transporte Lettau e Lettau 1978	Transporte Sørensen 2004
01A1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	4,0	NE	81,0	18,8	1014,5	1,203	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
01A2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	3,0	NE	87,0	17,8	1013,7	1,207	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
01A3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	3,1	E	84,4	18,2	1012,5	1,204	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
01A4	0,177	0,189	0,178	0,171	0,036	0,801	2,70	4,1	ENE	86,2	18,2	1012,0	1,203	0,046	0,037	0,319	0,012	0,006	0,021	0,006	0,001
01A5	0,177	0,196	0,192	0,011	0,036	0,758	2,69	2,0	E	80,6	19,1	1011,5	1,198	0,046	0,037	0,156	0,001	0,001	0,002	0,000	0,000
01A6	0,177	0,196	0,193	0,001	0,037	0,757	2,69	4,6	ENE	87,8	17,4	1010,5	1,205	0,046	0,037	0,358	0,017	0,009	0,030	0,010	0,001
01B1	0,125	0,186	0,174	0,235	0,031	0,939	2,63	4,5	NE	81,4	19,1	1014,2	1,202	0,038	0,031	0,328	0,009	0,006	0,030	0,006	0,002
01B2	0,177	0,205	0,208	-0,106	0,033	0,683	2,67	6,0	NNE	85,5	17,8	1013,2	1,206	0,046	0,037	0,467	0,038	0,019	0,067	0,030	0,002
01B3	0,125	0,188	0,175	0,284	0,030	0,927	2,63	5,1	ENE	84,2	19,3	1012,9	1,199	0,038	0,031	0,372	0,013	0,008	0,044	0,010	0,003
01B4	0,125	0,188	0,176	0,213	0,033	0,830	2,63	4,5	ENE	86,0	17,3	1011,7	1,207	0,038	0,030	0,328	0,009	0,006	0,030	0,006	0,002
01B5	0,125	0,178	0,171	0,171	0,030	1,757	2,63	4,2	ENE	85,1	17,6	1011,0	1,205	0,038	0,030	0,306	0,007	0,004	0,025	0,004	0,002
01B6	0,177	0,196	0,190	0,095	0,033	0,724	2,69	3,8	NE	87,4	17,4	1010,7	1,205	0,046	0,037	0,296	0,010	0,005	0,017	0,004	0,001
01C1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	5,2	NE	89,2	17,0	1014,0	1,211	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
01C2	0,177	0,212	0,219	-0,172	0,031	0,682	2,66	3,9	ENE	79,9	19,4	1013,5	1,199	0,046	0,037	0,304	0,010	0,005	0,018	0,005	0,001
01C3	0,177	0,192	0,184	0,082	0,037	0,792	2,69	4,8	NE	85,7	17,8	1012,4	1,205	0,046	0,037	0,374	0,020	0,010	0,034	0,012	0,002
01C4	0,177	0,197	0,191	0,062	0,034	0,730	2,69	3,5	ENE	86,1	17,7	1011,9	1,205	0,046	0,037	0,272	0,008	0,004	0,013	0,003	0,001
01C5	0,125	0,173	0,167	0,042	0,044	1,206	2,63	3,0	ENE	84,9	18,5	1011,0	1,200	0,038	0,031	0,219	0,003	0,002	0,009	0,001	0,001
01C6	0,125	0,185	0,175	0,148	0,038	0,890	2,63	4,6	ENE	88,4	17,3	1010,7	1,205	0,038	0,030	0,335	0,010	0,006	0,032	0,007	0,002

Dados Duna Transversal-Barcanóide (Junho 2018)

Armadilha	Sedimentologia							Clima							Transporte						
	Granulometria	Media	Mediana	Asimetria	Uniformidade	Curtose	Densidade do Grão	Velocidade do Vento	Direção do Vento	Umidade do Ar	T do Ar	Pressão	Densidade do Ar	Velocidade de Corte Crítica (A=0,1)	Velocidade de Corte Crítica (A=0,08)	Velocidade de Corte	Transporte Pethick 1984	Transporte Bagnold 1941	Transporte Hsu 1971	Transporte Lettau e Lettau 1978	Transporte Sørensen 2004
02A1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	5,4	NNE	89,1	17,6	1014,2	1,208	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
02A2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	4,1	NE	80,8	19,0	1013,5	1,201	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
02A3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	3,7	NE	86	17,9	1012,2	1,205	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
02A4	0,125	0,162	0,163	0,074	0,034	1,595	2,63	4,0	ENE	83,9	17,5	1011,5	1,206	0,038	0,030	0,292	0,006	0,004	0,021	0,004	0,001
02A5	0,125	0,180	0,172	0,088	0,041	0,945	2,63	4,1	ENE	85,7	18,3	1011,5	1,202	0,038	0,031	0,299	0,007	0,004	0,023	0,004	0,002
02A6	0,125	0,185	0,175	0,137	0,037	0,882	2,63	3,3	E	88,9	17,4	1011,0	1,205	0,038	0,030	0,241	0,004	0,002	0,012	0,002	0,001
02B1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	6,9	NE	88,5	17,5	1013,7	1,208	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
02B2	0,125	0,162	0,166	0,058	0,024	1,958	2,63	6,7	NE	86,9	17,8	1013,0	1,206	0,038	0,030	0,489	0,030	0,018	0,100	0,031	0,006
02B3	0,125	0,168	0,168	0,108	0,027	2,184	2,63	5,6	E	84,3	18,8	1012,5	1,201	0,038	0,031	0,408	0,018	0,011	0,058	0,015	0,004
02B4	0,125	0,179	0,171	0,159	0,034	1,353	2,63	5,5	ENE	86,5	17,8	1011,2	1,204	0,038	0,030	0,401	0,017	0,010	0,055	0,014	0,003
02B5	0,125	0,168	0,165	0,052	0,039	1,639	2,63	4,9	ENE	86,8	17,9	1010,9	1,203	0,038	0,031	0,357	0,012	0,007	0,039	0,008	0,002
02B6	0,125	0,185	0,174	0,150	0,037	0,907	2,63	3,7	ENE	82,3	18,9	1011,0	1,199	0,038	0,031	0,270	0,005	0,003	0,017	0,003	0,001
02C1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	4,5	NE	87,8	17,1	1013,5	1,210	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
02C2	0,125	0,179	0,171	0,161	0,033	1,433	2,63	4,4	NE	86,2	18,3	1013,0	1,204	0,038	0,030	0,321	0,008	0,005	0,028	0,005	0,002
02C3	0,125	0,190	0,177	0,233	0,033	0,789	2,64	4,3	NE	85,3	18,0	1012,2	1,204	0,038	0,031	0,314	0,008	0,005	0,026	0,005	0,002
02C4	0,125	0,175	0,169	0,068	0,044	0,983	2,63	4,3	NE	84,3	17,7	1011,5	1,205	0,038	0,030	0,314	0,008	0,005	0,026	0,005	0,002
02C5	0,177	0,198	0,194	0,040	0,034	0,721	2,63	2,3	NE	84,5	17,6	1011,0	1,205	0,045	0,036	0,179	0,002	0,001	0,004	0,001	0,000
02C6	0,125	0,183	0,174	0,127	0,038	0,926	2,63	1,9	NE	86,4	17,9	1010,5	1,202	0,038	0,031	0,139	0,001	0,000	0,002	0,000	0,000
02D1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	6,3	NNE	86,9	17,2	1013,5	1,209	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
02D2	0,125	0,179	0,171	0,169	0,032	1,384	2,63	4,7	ENE	86,3	18,2	1013,0	1,204	0,038	0,030	0,343	0,010	0,006	0,034	0,007	0,002
02D3	0,125	0,182	0,173	0,194	0,032	1,154	2,63	5,0	ENE	84,6	17,7	1012,4	1,206	0,038	0,030	0,365	0,012	0,008	0,042	0,009	0,003
02D4	0,125	0,181	0,172	0,141	0,035	1,076	2,63	4,7	ENE	84,8	17,9	1011,7	1,204	0,038	0,030	0,343	0,010	0,006	0,034	0,007	0,002
02D5	0,125	0,180	0,172	0,150	0,034	1,169	2,63	3,7	ENE	85,1	17,6	1010,7	1,204	0,038	0,030	0,270	0,005	0,003	0,017	0,003	0,001
02D6	0,177	0,187	0,177	0,119	0,038	0,835	2,70	3,0	NE	88,4	17,7	1010,7	1,204	0,046	0,037	0,234	0,005	0,002	0,008	0,002	0,001

Dados Duna Parabólica (Junho 2018)

Armadilha	Sedimentologia							Clima							Transporte							
	Granulometria	Media	Mediana	Asimetria	Uniformidade	Curtose	Densidade do Grão	Velocidade do Vento	Direção do Vento	Umidade do Ar	T do Ar	Pressão	Densidade do Ar	Velocidade de Corte Crítica (A=0,1)	Velocidade de Corte Crítica (A=0,08)	Velocidade de Corte	Transporte Pethick 1984	Transporte Bagnold 1941	Transporte Hsu 1971	Transporte Lettau e Lettau 1978	Transporte Sørensen 2004	
03A1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	4,0	NNE	86,9	17,1	1013,2	1,210	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
03A2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	5,0	NE	86,6	17,8	1012,5	1,205	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
03A3	0,125	0,172	0,167	0,045	0,040	1,577	2,63	3,7	NE	85,6	18,0	1012,2	1,204	0,038	0,030	0,270	0,005	0,003	0,017	0,003	0,001	0,001
03A4	0,125	0,153	0,160	0,024	0,032	1,391	2,63	4,2	NE	85,6	18,3	1011,0	1,201	0,038	0,031	0,306	0,007	0,004	0,025	0,004	0,002	0,002
03A5	0,177	0,187	0,190	0,186	0,034	0,862	2,63	4,0	ENE	84,8	17,6	1010,5	1,204	0,045	0,036	0,311	0,011	0,006	0,020	0,006	0,001	0,001
03A6	0,125	0,171	0,190	0,063	0,041	1,202	2,63	3,0	ENE	87,3	17,4	1011,5	1,206	0,038	0,030	0,219	0,003	0,002	0,009	0,001	0,001	0,001
03B1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	3,7	NE	87,2	17,7	1013,9	1,207	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
03B2	0,125	0,181	0,172	0,134	0,037	1,054	2,63	4,5	NE	84,8	17,9	1012,5	1,205	0,038	0,030	0,328	0,009	0,006	0,030	0,006	0,002	0,002
03B3	0,125	0,192	0,177	0,337	0,030	0,733	2,64	3,9	NE	80,7	19,2	1012,4	1,199	0,038	0,031	0,284	0,006	0,004	0,020	0,003	0,001	0,001
03B4	0,177	0,195	0,189	0,085	0,034	0,739	2,69	3,2	ENE	85,9	18,9	1011,7	1,199	0,046	0,037	0,249	0,006	0,003	0,010	0,002	0,001	0,001
03B5	0,177	0,196	0,192	0,018	0,037	0,758	2,69	3,5	ENE	85,4	17,9	1010,9	1,203	0,046	0,037	0,272	0,008	0,004	0,013	0,003	0,001	0,001
03B6	0,177	0,195	0,189	0,047	0,037	0,766	2,69	3,4	ENE	87,7	17,4	1010,9	1,205	0,046	0,037	0,265	0,007	0,003	0,012	0,003	0,001	0,001
03C1	0,177	0,182	0,165	0,269	0,036	0,872	2,63	4,0	ENE	86,0	17,5	1013,7	1,208	0,045	0,036	0,311	0,011	0,006	0,020	0,006	0,001	0,001
03C2	0,125	0,189	0,177	0,215	0,033	0,795	2,64	4,9	ENE	86,5	18,6	1013,0	1,202	0,038	0,031	0,357	0,012	0,007	0,039	0,008	0,002	0,002
03C3	0,125	0,187	0,175	0,213	0,033	0,894	2,63	4,5	E	81,6	19,0	1012,4	1,200	0,038	0,031	0,328	0,009	0,006	0,030	0,006	0,002	0,002
03C4	0,177	0,182	0,190	0,202	0,031	1,187	2,63	5,2	E	86,1	17,9	1010,7	1,203	0,045	0,036	0,405	0,024	0,012	0,044	0,016	0,002	0,002
03C5	0,125	0,180	0,172	0,178	0,032	1,274	2,63	4,1	ENE	84,6	18,0	1011,0	1,203	0,038	0,031	0,299	0,007	0,004	0,023	0,004	0,002	0,002
03C6	0,177	0,196	0,190	0,068	0,035	0,738	2,69	4,1	E	87,2	17,1	1010,7	1,207	0,046	0,037	0,319	0,012	0,006	0,021	0,006	0,001	0,001

Dados Duna Transversal (Julho 2018)

Armadilha	Sedimentologia							Clima						Transporte							
	Granulometria	Media	Mediana	Asimetria	Uniformidade	Curtose	Densidade do Grão	Velocidade do Vento	Direção do Vento	Umidade do Ar	T do Ar	Pressão	Densidade do Ar	Velocidade de Corte Crítica (A=0,1)	Velocidade de Corte Crítica (A=0,08)	Velocidade de Corte	Transporte Pethick 1984	Transporte Bagnold 1941	Transporte Hsu 1971	Transporte Lettau e Lettau 1978	Transporte Sørensen 2004
01A1	0,177	0,196	0,192	0,010	0,036	0,757	2,69	4,2	ESE	77,3	13,0	1023,9	1,243	0,045	0,036	0,327	0,012	0,007	0,023	0,007	0,001
01A2	0,177	0,187	0,190	0,153	0,037	0,848	2,64	4,4	ESE	67,7	13,7	1023,5	1,240	0,044	0,035	0,343	0,013	0,008	0,026	0,009	0,001
01A3	0,125	0,187	0,176	0,151	0,036	0,835	2,64	4,4	ESE	70,5	13,8	1023,0	1,239	0,037	0,030	0,321	0,008	0,005	0,028	0,006	0,002
01A4	0,125	0,182	0,173	0,153	0,036	1,010	2,63	4,3	ESE	75,3	13,8	1021,2	1,236	0,037	0,030	0,314	0,007	0,005	0,026	0,005	0,002
01A5	0,125	0,182	0,172	0,164	0,035	1,078	2,63	4,3	E	77,2	14,0	1019,5	1,233	0,037	0,030	0,314	0,007	0,005	0,026	0,005	0,002
01A6	0,177	0,196	0,192	0,001	0,037	0,766	2,69	3	ENE	80,1	14,1	1019,5	1,233	0,045	0,036	0,234	0,005	0,002	0,008	0,002	0,001
01B1	0,125	0,185	0,174	0,210	0,032	0,987	2,63	5,6	ESE	75,4	12,9	1023,5	1,244	0,037	0,030	0,408	0,016	0,011	0,058	0,015	0,004
01B2	0,125	0,187	0,175	0,180	0,035	0,856	2,63	4,4	E	67,4	13,6	1023,5	1,240	0,037	0,030	0,321	0,008	0,005	0,028	0,006	0,002
01B3	0,125	0,180	0,172	0,167	0,033	1,227	2,63	6,8	E	71,0	14,0	1023,0	1,238	0,037	0,030	0,496	0,029	0,020	0,104	0,033	0,006
01B4	0,125	0,186	0,174	0,195	0,034	0,913	2,63	8	E	75,4	13,9	1021,0	1,236	0,037	0,030	0,583	0,047	0,032	0,170	0,065	0,010
01B5	0,125	0,183	0,173	0,175	0,034	1,018	2,63	4,1	E	77,1	14,0	1019,7	1,233	0,037	0,030	0,299	0,006	0,004	0,023	0,004	0,002
01B6	0,125	0,162	0,166	-0,004	0,022	1,768	2,64	7	E	80,1	14,2	1019,5	1,232	0,037	0,030	0,511	0,032	0,021	0,114	0,037	0,007
01C1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	3,6	E	71,6	13,1	1023,7	1,243	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
01C2	0,125	0,180	0,171	0,119	0,037	1,070	2,63	4,5	E	68,2	13,9	1023,2	1,239	0,037	0,030	0,328	0,008	0,006	0,030	0,006	0,002
01C3	0,125	0,176	0,169	0,088	0,038	1,255	2,63	5,2	E	66,0	14,8	1022,7	1,234	0,037	0,030	0,379	0,013	0,009	0,047	0,011	0,003
01C4	0,177	0,205	0,209	-0,124	0,033	0,691	2,67	5,3	E	73,3	14,3	1020,7	1,233	0,045	0,036	0,413	0,024	0,013	0,046	0,018	0,002
01C5	0,177	0,203	0,204	-0,072	0,034	0,697	2,67	4,9	E	76,5	14,1	1019,2	1,232	0,045	0,036	0,381	0,019	0,011	0,037	0,013	0,002
01C6	0,125	0,177	0,170	0,065	0,041	1,064	2,63	4,5	ENE	79,1	14,3	1019,7	1,232	0,037	0,030	0,328	0,009	0,006	0,030	0,006	0,002

Dados Duna Transversal-Barcanóide (Julho 2018)

Armadilha	Sedimentologia							Clima						Transporte							
	Granulometria	Media	Mediana	Asimetria	Uniformidade	Curtose	Densidade do Grão	Velocidade do Vento	Direção do Vento	Umidade do Ar	T do Ar	Pressão	Densidade do Ar	Velocidade de Corte Crítica (A=0,1)	Velocidade de Corte Crítica (A=0,08)	Velocidade de Corte	Transporte Pethick 1984	Transporte Bagnold 1941	Transporte Hsu 1971	Transporte Lettau e Lettau 1978	Transporte Sørensen 2004
02A1	0,125	0,182	0,172	0,134	0,037	1,010	2,63	3,5	ESE	71,5	13,3	1024,0	1,242	0,037	0,030	0,255	0,004	0,003	0,014	0,002	0,001
02A2	0,125	0,185	0,174	0,207	0,033	0,973	2,63	5,7	E	67,3	13,6	1023,0	1,240	0,037	0,030	0,416	0,017	0,012	0,062	0,016	0,004
02A3	0,125	0,185	0,174	0,210	0,033	0,982	2,69	5,5	E	71,5	13,8	1022,7	1,238	0,038	0,030	0,401	0,016	0,010	0,055	0,014	0,003
02A4	0,125	0,189	0,177	0,211	0,033	0,797	2,64	8	ESE	74,5	14,0	1020,7	1,235	0,037	0,030	0,583	0,048	0,032	0,170	0,065	0,010
02A5	0,125	0,189	0,177	0,209	0,034	0,798	2,64	5,4	E	77,3	14,0	1018,7	1,232	0,037	0,030	0,394	0,015	0,010	0,052	0,013	0,003
02A6	0,125	0,187	0,175	0,200	0,034	0,877	2,63	5,8	E	79,6	14,3	1019,5	1,232	0,037	0,030	0,423	0,018	0,012	0,065	0,017	0,004
02B1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	4,5	E	68,5	13,5	1023,9	1,241	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
02B2	0,177	0,191	0,183	0,117	0,035	0,783	2,69	6,4	E	67,6	13,5	1023,0	1,240	0,045	0,036	0,498	0,043	0,024	0,081	0,040	0,003
02B3	0,125	0,175	0,170	0,156	0,029	2,347	2,63	5,1	ESE	73,2	13,8	1022,2	1,238	0,037	0,030	0,372	0,012	0,008	0,044	0,010	0,003
02B4	0,125	0,186	0,175	0,181	0,035	0,893	2,63	8,8	E	75,0	14,3	1020,4	1,233	0,037	0,030	0,642	0,064	0,042	0,226	0,095	0,012
02B5	0,177	0,199	0,196	-0,003	0,034	0,724	2,69	7,8	E	77,1	14,1	1018,7	1,232	0,045	0,036	0,607	0,080	0,043	0,147	0,089	0,004
02B6	0,177	0,174	0,190	0,153	0,028	2,358	2,63	6,4	E	79,4	14,3	1019,5	1,232	0,044	0,036	0,498	0,041	0,024	0,081	0,040	0,003
02C1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	3,2	ENE	69,0	13,7	1023,7	1,240	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
02C2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	3,2	ENE	67,9	13,7	1023,0	1,239	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
02C3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	5,1	E	73,4	13,9	1022,7	1,238	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
02C4	0,125	0,186	0,174	0,179	0,036	0,904	2,63	5,9	ESE	74,2	13,9	1020,0	1,234	0,037	0,030	0,430	0,019	0,013	0,068	0,019	0,004
02C5	0,125	0,184	0,173	0,183	0,034	1,004	2,63	3,9	E	77,1	14,0	1019,4	1,233	0,037	0,030	0,284	0,006	0,004	0,020	0,003	0,001
02C6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	5,5	ENE	75,9	14,5	1019,2	1,230	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
02D1	0,125	0,186	0,175	0,204	0,034	0,898	2,63	4,4	E	70,3	13,7	1023,7	1,240	0,037	0,030	0,321	0,008	0,005	0,028	0,006	0,002
02D2	0,177	0,191	0,190	0,156	0,034	0,778	2,69	4,7	ENE	69,0	13,6	1022,9	1,240	0,045	0,036	0,366	0,017	0,009	0,032	0,011	0,001
02D3	0,125	0,182	0,173	0,210	0,031	1,187	2,63	5,2	E	73,8	13,6	1022,0	1,238	0,037	0,030	0,379	0,013	0,009	0,047	0,011	0,003
02D4	0,177	0,199	0,197	-0,007	0,035	0,726	2,69	7,1	E	74,8	14,1	1019,7	1,233	0,045	0,036	0,553	0,060	0,032	0,111	0,061	0,003
02D5	0,177	0,199	0,197	-0,015	0,034	0,724	2,67	4,1	ESE	77,3	14,1	1019,2	1,232	0,045	0,036	0,319	0,011	0,006	0,021	0,006	0,001
02D6	0,125	0,182	0,173	0,190	0,032	1,116	2,63	6,1	ENE	74,3	14,5	1018,9	1,230	0,037	0,030	0,445	0,021	0,014	0,075	0,021	0,005

Dados Duna Parabólica (Julho 2018)

Armadilha	Sedimentologia							Clima						Transporte									
	Granulometria	Media	Mediana	Asimetria	Uniformidade	Curtose	Densidade do Grão	Velocidade do Vento	Direção do Vento	Umidade do Ar	T do Ar	Pressão	Densidade do Ar	Velocidade de Corte Crítica (A=0,1)	Velocidade de Corte Crítica (A=0,08)	Velocidade de Corte	Transporte Pethick 1984	Transporte Bagnold 1941	Transporte Hsu 1971	Transporte Lettau e Lettau 1978	Transporte Sørensen 2004		
03A1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	2,4	E	69,2	13,6	1023,9	1,241	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
03A2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	5,4	E	67,2	13,6	1022,5	1,239	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
03A3	0,125	0,188	0,176	0,186	0,035	0,833	2,63	4,7	ENE	73,5	13,6	1021,9	1,238	0,037	0,030	0,343	0,010	0,006	0,034	0,007	0,002	0,002	
03A4	0,177	0,191	0,181	0,151	0,035	0,781	2,69	6,8	E	75,8	14,2	1019,5	1,232	0,045	0,036	0,529	0,053	0,028	0,098	0,051	0,003	0,003	
03A5	0,125	0,176	0,170	0,149	0,031	2,126	2,63	7,2	ESE	77,2	14,1	1019,5	1,233	0,037	0,030	0,525	0,035	0,023	0,124	0,042	0,007	0,007	
03A6	0,125	0,176	0,190	0,158	0,031	2,053	2,63	3,0	ENE	75	14,5	1019,0	1,230	0,037	0,030	0,219	0,003	0,002	0,009	0,001	0,001	0,001	
03B1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	2,3	E	68,6	13,4	1023,0	1,241	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
03B2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	3,7	E	69,3	13,8	1022,5	1,238	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
03B3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	3,0	E	74,4	13,9	1021,9	1,237	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
03B4	0,177	0,190	0,180	0,146	0,036	0,796	2,70	5,2	E	71,6	14,2	1019,0	1,232	0,045	0,036	0,405	0,024	0,013	0,044	0,017	0,002	0,002	0,002
03B5	0,125	0,179	0,171	0,163	0,033	1,367	2,63	5,1	E	77,4	14,1	1020,0	1,233	0,037	0,030	0,372	0,012	0,008	0,044	0,010	0,003	0,003	0,003
03B6	0,125	0,184	0,173	0,178	0,035	1,005	2,69	3,0	ENE	75,1	14,5	1019,2	1,230	0,038	0,031	0,219	0,003	0,002	0,009	0,001	0,001	0,001	0,001
03C1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	4,3	ESE	68,7	13,4	1023,4	1,241	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
03C2	0,177	0,181	0,190	0,191	0,031	1,264	2,63	6,9	E	67,9	13,7	1023,0	1,239	0,044	0,035	0,537	0,051	0,030	0,102	0,054	0,003	0,003	0,003
03C3	0,125	0,182	0,172	0,207	0,031	1,274	2,63	4,2	ESE	73,5	13,8	1021,5	1,237	0,037	0,030	0,306	0,007	0,005	0,025	0,005	0,002	0,002	0,002
03C4	0,125	0,188	0,176	0,204	0,034	0,827	2,63	9,7	E	76,4	13,9	1019,5	1,234	0,037	0,030	0,707	0,085	0,057	0,303	0,141	0,016	0,016	0,016
03C5	0,177	0,201	0,200	-0,033	0,034	0,707	2,67	6,8	ESE	78,3	14,1	1019,7	1,233	0,045	0,036	0,529	0,052	0,028	0,098	0,051	0,003	0,003	0,003
03C6	0,125	0,189	0,177	0,206	0,034	0,800	2,64	6,0	E	75,2	14,5	1019,5	1,231	0,037	0,030	0,438	0,020	0,013	0,072	0,020	0,004	0,004	0,004

Dados Duna Transversal (Agosto 2018)

Armadilha	Sedimentologia							Clima							Transporte						
	Granulometria	Media	Mediana	Asimetria	Uniformidade	Curtose	Densidade do Grão	Velocidade do Vento	Direção do Vento	Umidade do Ar	T do Ar	Pressão	Densidade do Ar	Velocidade de Corte Crítica (A=0,1)	Velocidade de Corte Crítica (A=0,08)	Velocidade de Corte	Transporte Pethick 1984	Transporte Bagnold 1941	Transporte Hsu 1971	Transporte Lettau e Lettau 1978	Transporte Sørensen 2004
01A1	0,125	0,184	0,173	0,207	0,032	1,055	2,63	6,4	W	98,1	10,9	1016,5	1,245	0,037	0,030	0,467	0,024	0,016	0,087	0,026	0,005
01A2	0,125	0,170	0,167	0,071	0,036	1,936	2,63	6,5	W	100,0	11,5	1015,7	1,240	0,037	0,030	0,474	0,025	0,017	0,091	0,028	0,005
01A3	0,125	0,183	0,173	0,157	0,035	1,009	2,63	6,6	W	99,5	12,0	1014,9	1,237	0,037	0,030	0,481	0,027	0,018	0,096	0,030	0,006
01A4	0,125	0,174	0,169	0,134	0,031	2,227	2,63	5,6	W	96,9	12,1	1014,7	1,236	0,037	0,030	0,408	0,016	0,011	0,058	0,015	0,004
01A5	0,177	0,190	0,180	0,121	0,038	0,807	2,70	4,7	W	95,4	12,8	1015,0	1,233	0,045	0,036	0,366	0,018	0,009	0,032	0,011	0,001
01A6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	4,8	W	95,3	12,4	1016,0	1,236	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
01B1	0,177	0,210	0,217	-0,199	0,032	0,737	2,66	7,9	W	100,0	11,2	1016,0	1,242	0,045	0,036	0,615	0,078	0,045	0,153	0,095	0,004
01B2	0,177	0,212	0,219	-0,212	0,031	0,763	2,66	13	W	100,0	11,9	1015,2	1,238	0,045	0,036	1,012	0,353	0,198	0,682	0,713	0,010
01B3	0,177	0,210	0,216	-0,190	0,032	0,718	2,66	8,6	WSW	99,4	12,2	1015,0	1,236	0,045	0,036	0,669	0,102	0,057	0,198	0,133	0,005
01B4	0,177	0,207	0,211	-0,134	0,033	0,677	2,66	8,5	W	96,9	12,0	1014,5	1,236	0,045	0,036	0,662	0,099	0,055	0,191	0,127	0,004
01B5	0,177	0,201	0,200	-0,032	0,034	0,704	2,67	6,4	WNW	95,5	12,8	1015,0	1,233	0,045	0,036	0,498	0,043	0,024	0,081	0,040	0,003
01B6	0,177	0,205	0,208	-0,116	0,033	0,686	2,67	6,5	W	95,7	12,4	1016,2	1,236	0,045	0,036	0,506	0,045	0,025	0,085	0,042	0,003
01C1	0,177	0,196	0,193	0,015	0,035	0,747	2,69	5,9	W	100,0	10,9	1016,2	1,244	0,045	0,036	0,459	0,034	0,019	0,064	0,029	0,002
01C2	0,177	0,204	0,207	-0,112	0,034	0,696	2,67	8,8	W	100,0	12,1	1015,2	1,237	0,045	0,036	0,685	0,111	0,061	0,212	0,146	0,005
01C3	0,177	0,190	0,181	0,126	0,035	0,791	2,69	7,4	W	99,5	11,9	1015,0	1,237	0,045	0,036	0,576	0,067	0,037	0,126	0,072	0,003
01C4	0,177	0,192	0,185	0,086	0,036	0,782	2,69	6	WSW	97,2	12,0	1014,7	1,237	0,045	0,036	0,467	0,036	0,019	0,067	0,031	0,002
01C5	0,125	0,181	0,172	0,170	0,034	1,122	2,63	6,7	W	96,6	12,7	1015,5	1,234	0,037	0,030	0,489	0,028	0,019	0,100	0,031	0,006
01C6	0,125	0,176	0,170	0,115	0,035	1,370	2,63	6,2	W	96,2	12,3	1016,7	1,238	0,037	0,030	0,452	0,022	0,015	0,079	0,023	0,005

Dados Duna Transversal-Barcanóide (Agosto 2018)

Armadilha	Sedimentologia							Clima							Transporte						
	Granulometria	Media	Mediana	Asimetria	Uniformidade	Curtose	Densidade do Grão	Velocidade do Vento	Direção do Vento	Umidade do Ar	T do Ar	Pressão	Densidade do Ar	Velocidade de Corte Crítica (A=0,1)	Velocidade de Corte Crítica (A=0,08)	Velocidade de Corte	Transporte Pethick 1984	Transporte Bagnold 1941	Transporte Hsu 1971	Transporte Lettau e 1978	Transporte Sørensen 2004
02A1	0,177	0,208	0,214	-0,164	0,033	0,682	2,66	9,7	WNW	100,0	10,8	1016,2	1,245	0,044	0,036	0,755	0,144	0,083	0,283	0,219	0,006
02A2	0,177	0,206	0,210	-0,133	0,033	0,686	2,66	8,3	WNW	100,0	11,6	1015,0	1,239	0,045	0,036	0,646	0,091	0,052	0,178	0,115	0,004
02A3	0,177	0,210	0,216	-0,181	0,032	0,702	2,66	10	W	98,3	12,0	1015,0	1,237	0,045	0,036	0,778	0,161	0,090	0,311	0,246	0,006
02A4	0,177	0,211	0,218	-0,212	0,032	0,684	2,66	6,8	W	97,1	12,2	1015,0	1,236	0,045	0,036	0,529	0,051	0,028	0,098	0,051	0,003
02A5	0,177	0,213	0,221	-0,230	0,031	0,803	2,66	6,6	W	97,4	13,0	1015,7	1,233	0,045	0,036	0,514	0,047	0,026	0,089	0,045	0,003
02A6	0,177	0,207	0,212	-0,140	0,032	0,669	2,66	7,4	W	96,2	12,1	1016,5	1,238	0,045	0,036	0,576	0,065	0,037	0,126	0,072	0,003
02B1	0,177	0,199	0,198	-0,012	0,034	0,716	2,67	9,8	W	99,1	10,9	1016,0	1,244	0,045	0,036	0,763	0,150	0,085	0,292	0,228	0,006
02B2	0,177	0,209	0,216	-0,194	0,033	0,728	2,66	11,1	W	100,0	11,5	1014,7	1,239	0,045	0,036	0,864	0,219	0,123	0,425	0,376	0,007
02B3	0,177	0,202	0,202	-0,060	0,034	0,701	2,67	8,3	W	98,6	11,9	1015,2	1,238	0,045	0,036	0,646	0,093	0,052	0,178	0,115	0,004
02B4	0,177	0,211	0,218	-0,207	0,032	0,753	2,66	8	WNW	97,0	12,4	1015,0	1,235	0,045	0,036	0,623	0,083	0,046	0,159	0,099	0,004
02B5	0,177	0,195	0,190	0,060	0,034	0,744	2,69	7,9	WNW	95,7	13,1	1015,2	1,232	0,045	0,036	0,615	0,083	0,044	0,153	0,094	0,004
02B6	0,177	0,199	0,196	0,012	0,034	0,717	2,69	7,2	W	96,6	12,1	1016,0	1,238	0,045	0,036	0,560	0,062	0,034	0,116	0,065	0,003
02C1	0,125	0,170	0,168	0,098	0,030	2,091	2,63	5,7	WNW	100,0	10,8	1016,5	1,245	0,037	0,030	0,416	0,017	0,012	0,062	0,016	0,004
02C2	0,125	0,163	0,167	0,063	0,024	2,051	2,63	7,6	W	100,0	11,7	1015,0	1,238	0,037	0,030	0,554	0,040	0,027	0,146	0,053	0,008
02C3	0,177	0,189	0,177	0,178	0,035	0,800	2,70	7,1	WNW	100,0	12,1	1014,9	1,236	0,045	0,036	0,553	0,060	0,032	0,111	0,061	0,003
02C4	0,177	0,196	0,190	0,060	0,034	0,741	2,69	7,2	W	97,6	12,4	1015,2	1,235	0,045	0,036	0,560	0,062	0,034	0,116	0,064	0,003
02C5	0,177	0,192	0,183	0,113	0,035	0,776	2,69	5,4	W	95,0	13,0	1016,0	1,233	0,045	0,036	0,420	0,026	0,014	0,049	0,020	0,002
02C6	0,125	0,184	0,174	0,161	0,035	0,949	2,63	6,3	W	96,4	12,1	1016,0	1,238	0,037	0,030	0,459	0,023	0,016	0,083	0,024	0,005
02D1	0,177	0,206	0,209	-0,132	0,033	0,693	2,66	6,2	W	100,0	11,2	1016,2	1,243	0,045	0,036	0,483	0,038	0,022	0,074	0,035	0,002
02D2	0,177	0,200	0,199	-0,028	0,034	0,715	2,67	8,5	W	100,0	12,0	1015,0	1,237	0,045	0,036	0,662	0,100	0,055	0,191	0,127	0,004
02D3	0,177	0,191	0,182	0,122	0,035	0,783	2,69	6,7	W	100,0	12,3	1014,7	1,235	0,045	0,036	0,522	0,050	0,027	0,093	0,048	0,003
02D4	0,177	0,198	0,195	0,007	0,034	0,728	2,69	8	W	96,9	12,3	1015,2	1,236	0,045	0,036	0,623	0,085	0,046	0,159	0,099	0,004
02D5	0,177	0,202	0,203	-0,060	0,034	0,700	2,67	6,3	W	95,9	12,8	1016,2	1,234	0,045	0,036	0,490	0,041	0,022	0,078	0,037	0,003
02D6	0,125	0,187	0,175	0,211	0,033	0,865	2,63	6,5	W	96,7	12,1	1016,5	1,238	0,037	0,030	0,474	0,025	0,017	0,091	0,028	0,005

Dados Duna Parabólica (Agosto 2018)

Armadilha	Sedimentologia							Clima							Transporte						
	Granulometria	Media	Mediana	Asimetria	Uniformidade	Curtose	Densidade do Grão	Velocidade do Vento	Direção do Vento	Umidade do Ar	T do Ar	Pressão	Densidade do Ar	Velocidade de Corte Crítica (A=0,1)	Velocidade de Corte Crítica (A=0,08)	Velocidade de Corte	Transporte Pethick 1984	Transporte Bagnold 1941	Transporte Hsu 1971	Transporte Lettau e Lettau 1978	Transporte Sørensen 2004
03A1	0,125	0,181	0,172	0,164	0,034	1,112	2,67	6,2	W	100,0	11,4	1016,0	1,241	0,038	0,030	0,452	0,023	0,015	0,079	0,023	0,005
03A2	0,125	0,184	0,174	0,164	0,035	0,937	2,69	5,4	W	100,0	12,0	1015,0	1,237	0,038	0,030	0,394	0,015	0,010	0,052	0,013	0,003
03A3	0,177	0,197	0,194	0,001	0,035	0,745	2,69	5,2	W	99,3	12,0	1015,2	1,237	0,045	0,036	0,405	0,023	0,013	0,044	0,017	0,002
03A4	0,125	0,182	0,173	0,172	0,034	1,056	2,63	3,5	W	96,5	12,4	1015,7	1,236	0,037	0,030	0,255	0,004	0,003	0,014	0,002	0,001
03A5	0,125	0,182	0,172	0,161	0,035	1,055	2,63	3,6	W	96,7	12,7	1015,7	1,234	0,037	0,030	0,263	0,004	0,003	0,016	0,002	0,001
03A6	0,125	0,183	0,173	0,137	0,039	0,973	2,63	3,9	W	96,4	12,1	1016,4	1,238	0,037	0,030	0,284	0,005	0,004	0,020	0,003	0,001
03B1	0,177	0,209	0,215	-0,170	0,032	0,682	2,66	4,7	SW	100,0	11,3	1015,7	1,241	0,045	0,036	0,366	0,017	0,009	0,032	0,011	0,001
03B2	0,177	0,205	0,209	-0,117	0,033	0,685	2,67	5,9	SW	99,4	11,7	1015,2	1,239	0,045	0,036	0,459	0,033	0,019	0,064	0,029	0,002
03B3	0,177	0,210	0,216	-0,187	0,032	0,714	2,66	5,7	WSW	98,2	12,0	1015,2	1,237	0,045	0,036	0,444	0,030	0,017	0,058	0,025	0,002
03B4	0,177	0,208	0,212	-0,135	0,033	0,665	2,66	4,4	WSW	96,2	12,5	1015,4	1,235	0,045	0,036	0,343	0,014	0,008	0,026	0,008	0,001
03B5	0,177	0,201	0,201	-0,045	0,034	0,704	2,67	4,2	W	94,6	12,6	1015,9	1,235	0,045	0,036	0,327	0,012	0,007	0,023	0,007	0,001
03B6	0,125	0,187	0,175	0,219	0,033	0,894	2,63	4,7	WSW	96,8	12,0	1016,5	1,239	0,037	0,030	0,343	0,010	0,006	0,034	0,007	0,002
03C1	0,177	0,202	0,202	-0,046	0,034	0,699	2,67	10,8	W	100,0	11,3	1015,9	1,242	0,045	0,036	0,841	0,202	0,114	0,391	0,337	0,007
03C2	0,177	0,208	0,213	-0,156	0,033	0,681	2,66	7,5	W	98,7	11,8	1015,5	1,239	0,045	0,036	0,584	0,068	0,038	0,131	0,076	0,003
03C3	0,177	0,208	0,214	-0,169	0,033	0,690	2,66	10,6	WSW	96,8	12,1	1014,9	1,236	0,045	0,036	0,825	0,192	0,107	0,370	0,311	0,007
03C4	0,177	0,203	0,203	-0,062	0,034	0,697	2,67	9,3	W	95,9	12,6	1015,7	1,235	0,045	0,036	0,724	0,131	0,072	0,250	0,183	0,005
03C5	0,177	0,209	0,215	-0,183	0,033	0,706	2,66	9,6	W	94,8	12,4	1016,0	1,236	0,045	0,036	0,747	0,142	0,080	0,275	0,208	0,006
03C6	0,177	0,204	0,207	-0,089	0,033	0,678	2,67	6,0	WSW	97,1	11,5	1016,4	1,241	0,045	0,036	0,467	0,035	0,020	0,067	0,031	0,002

Dados Duna Transversal (Setembro 2018)

Armadilha	Sedimentologia							Clima							Transporte						
	Granulometria	Media	Mediana	Asimetria	Uniformidade	Curtose	Densidade do Grão	Velocidade do Vento	Direção do Vento	Umidade do Ar	T do Ar	Pressão	Densidade do Ar	Velocidade de Corte Crítica (A=0,1)	Velocidade de Corte Crítica (A=0,08)	Velocidade de Corte	Transporte Pethick 1984	Transporte Bagnold 1941	Transporte Hsu 1971	Transporte Lettau e Lettau 1978	Transporte Sørensen 2004
01A1	0,125	0,186	0,174	0,214	0,033	0,932	2,63	2,2	W	91,0	21,4	1011,9	1,187	0,039	0,031	0,160	0,001	0,001	0,004	0,000	0,000
01A2	0,177	0,196	0,192	0,023	0,035	0,748	2,69	2,7	NW	84,7	23,4	1009,9	1,176	0,047	0,038	0,210	0,004	0,002	0,006	0,001	0,001
01A3	0,125	0,188	0,177	0,176	0,036	0,814	2,70	2	NW	83,3	23,6	1008,2	1,173	0,040	0,032	0,146	0,001	0,000	0,003	0,000	0,000
01A4	0,125	0,184	0,173	0,188	0,034	1,013	2,63	1,7	ENE	83,3	22,8	1008,0	1,176	0,039	0,031	0,124	0,001	0,000	0,002	0,000	0,000
01A5	0,125	0,185	0,174	0,221	0,032	0,990	2,63	1,7	N	81,4	23,9	1006,2	1,169	0,039	0,031	0,124	0,001	0,000	0,002	0,000	0,000
01A6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	2,1	ENE	80,0	23,9	1005,5	1,169	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
01B1	0,177	0,210	0,217	-0,201	0,032	0,741	2,66	12,2	NE	91,3	21,9	1011,5	1,184	0,047	0,037	0,950	0,329	0,157	0,564	0,526	0,009
01B2	0,177	0,208	0,213	-0,157	0,032	0,663	2,66	9,5	NE	86,1	23,4	1010,0	1,176	0,047	0,037	0,739	0,158	0,073	0,266	0,189	0,006
01B3	0,177	0,212	0,219	-0,204	0,031	0,745	2,66	12,8	ENE	82,8	23,3	1008,2	1,174	0,047	0,037	0,996	0,389	0,179	0,651	0,634	0,010
01B4	0,177	0,211	0,218	-0,193	0,032	0,723	2,66	7,8	ENE	76,1	25,8	1007,7	1,163	0,047	0,038	0,607	0,090	0,040	0,147	0,084	0,004
01B5	0,177	0,208	0,213	-0,156	0,033	0,681	2,66	9,2	NE	81,5	23,9	1006,2	1,169	0,047	0,038	0,716	0,146	0,066	0,242	0,165	0,005
01B6	0,177	0,212	0,219	-0,208	0,031	0,753	2,66	9,1	ENE	79,4	24,4	1005,5	1,167	0,047	0,038	0,708	0,142	0,064	0,234	0,158	0,005
01C1	0,177	0,210	0,216	-0,177	0,034	0,692	2,66	6,1	NE	91,4	21,4	1011,5	1,186	0,046	0,037	0,475	0,041	0,020	0,070	0,031	0,002
01C2	0,177	0,213	0,220	-0,211	0,033	0,759	2,66	9,3	NE	87,0	22,5	1009,7	1,179	0,047	0,037	0,724	0,147	0,069	0,250	0,174	0,005
01C3	0,177	0,214	0,221	-0,209	0,033	0,752	2,66	7,6	ENE	78,9	24,6	1007,2	1,168	0,047	0,038	0,592	0,083	0,037	0,136	0,076	0,004
01C4	0,177	0,211	0,217	-0,177	0,033	0,694	2,66	5,6	ENE	75,2	25,9	1007,2	1,162	0,047	0,038	0,436	0,033	0,015	0,055	0,022	0,002
01C5	0,177	0,210	0,216	-0,155	0,033	0,657	2,67	6,7	ENE	80,6	24,4	1006,0	1,167	0,047	0,038	0,522	0,057	0,026	0,093	0,045	0,003
01C6	0,177	0,206	0,208	-0,077	0,033	0,658	2,67	7,1	ENE	81,2	23,9	1005,2	1,168	0,047	0,038	0,553	0,068	0,030	0,111	0,057	0,003

CONDIÇÃO MORFODINÂMICA E SEDIMENTAÇÃO EÓLICA NAS DUNAS INTERIORES DA ILHA DOS MARINHEIROS

Dados Duna Transversal-Barcanóide (Setembro 2018)

Armadilha	Sedimentologia							Clima							Transporte						
	Granulometria	Media	Mediana	Asimetria	Uniformidade	Curtose	Densidade do Grão	Velocidade do Vento	Direção do Vento	Umidade do Ar	T do Ar	Pressão	Densidade do Ar	Velocidade de Corte Crítica (A=0,1)	Velocidade de Corte Crítica (A=0,08)	Velocidade de Corte	Transporte Pethick 1984	Transporte Bagnold 1941	Transporte Hsu 1971	Transporte Lettau e Lettau 1978	Transporte Sørensen 2004
02A1	0,177	0,204	0,205	-0,086	0,033	0,691	2,67	11	NE	90,6	21,8	1011,5	1,184	0,047	0,037	0,856	0,244	0,115	0,413	0,346	0,007
02A2	0,177	0,208	0,213	-0,163	0,032	0,676	2,66	9,7	ENE	86,2	22,5	1009,2	1,179	0,047	0,037	0,755	0,167	0,078	0,283	0,207	0,006
02A3	0,177	0,210	0,216	-0,186	0,032	0,710	2,66	7,8	NE	80,8	24,4	1008,0	1,169	0,047	0,038	0,607	0,089	0,040	0,147	0,084	0,004
02A4	0,177	0,206	0,210	-0,127	0,033	0,681	2,66	8,3	ENE	82,8	23,2	1007,4	1,174	0,047	0,038	0,646	0,106	0,049	0,178	0,109	0,004
02A5	0,177	0,210	0,216	-0,186	0,032	0,710	2,66	9,7	ENE	80,2	24,4	1006,0	1,167	0,047	0,038	0,755	0,172	0,078	0,283	0,204	0,006
02A6	0,177	0,212	0,220	-0,218	0,031	0,775	2,66	9,7	ENE	81,5	24,1	1005,2	1,167	0,047	0,038	0,755	0,172	0,078	0,283	0,204	0,006
02B1	0,177	0,204	0,206	-0,103	0,034	0,700	2,67	10,1	NE	90,6	22,3	1011,2	1,182	0,047	0,037	0,786	0,190	0,089	0,320	0,244	0,006
02B2	0,177	0,207	0,212	-0,160	0,033	0,700	2,66	12,2	ENE	88,0	22,5	1009,0	1,178	0,047	0,037	0,950	0,333	0,156	0,564	0,524	0,009
02B3	0,177	0,208	0,214	-0,164	0,032	0,674	2,66	11	ENE	80,3	24,4	1008,2	1,170	0,047	0,038	0,856	0,249	0,113	0,413	0,341	0,007
02B4	0,177	0,208	0,213	-0,155	0,032	0,672	2,66	11,3	ENE	81,1	23,8	1007,5	1,171	0,047	0,038	0,880	0,269	0,123	0,448	0,381	0,008
02B5	0,177	0,198	0,196	-0,013	0,034	0,730	2,67	11,3	ENE	70,9	26,5	1006,0	1,159	0,048	0,038	0,880	0,280	0,122	0,448	0,377	0,008
02B6	0,177	0,194	0,188	0,066	0,035	0,758	2,69	10,4	ENE	80,6	23,9	1005,5	1,169	0,048	0,038	0,810	0,218	0,096	0,349	0,272	0,007
02C1	0,177	0,196	0,199	0,035	0,033	0,703	2,70	11	NE	85,1	23,1	1010,9	1,178	0,047	0,038	0,856	0,254	0,114	0,413	0,344	0,007
02C2	0,177	0,195	0,186	0,151	0,032	0,731	2,69	10,1	NE	86,7	22,6	1009,0	1,178	0,047	0,038	0,786	0,195	0,088	0,320	0,243	0,006
02C3	0,177	0,206	0,208	-0,065	0,031	0,640	2,67	7	ENE	81,3	24,4	1007,7	1,169	0,047	0,038	0,545	0,065	0,029	0,107	0,054	0,003
02C4	0,177	0,205	0,206	-0,071	0,034	0,674	2,67	6,5	NE	79,5	24,2	1007,0	1,169	0,047	0,038	0,506	0,052	0,023	0,085	0,040	0,003
02C5	0,125	0,189	0,176	0,256	0,032	0,815	2,63	8,8	NE	82,8	24,1	1005,7	1,168	0,039	0,031	0,642	0,074	0,040	0,226	0,090	0,012
02C6	0,177	0,197	0,191	0,096	0,033	0,708	2,69	7,9	ENE	75,5	25,4	1005,5	1,163	0,048	0,038	0,615	0,097	0,042	0,153	0,088	0,004
02D1	0,177	0,210	0,216	-0,192	0,032	0,722	2,66	9,5	NE	91,1	22,2	1010,7	1,181	0,047	0,037	0,739	0,156	0,074	0,266	0,190	0,006
02D2	0,177	0,206	0,210	-0,137	0,034	0,702	2,67	6,9	NE	86,7	22,7	1008,7	1,177	0,047	0,038	0,537	0,061	0,028	0,102	0,051	0,003
02D3	0,177	0,202	0,204	-0,081	0,034	0,707	2,66	9,1	ENE	81,9	23,5	1008,0	1,173	0,047	0,038	0,708	0,140	0,064	0,234	0,159	0,005
02D4	0,177	0,200	0,198	0,004	0,034	0,708	2,69	8,5	NE	81,1	23,8	1007,5	1,171	0,047	0,038	0,662	0,118	0,052	0,191	0,120	0,004
02D5	0,177	0,202	0,203	-0,071	0,034	0,712	2,67	9,1	NE	81,4	24,2	1005,7	1,167	0,047	0,038	0,708	0,143	0,064	0,234	0,158	0,005
02D6	0,177	0,205	0,209	-0,141	0,034	0,703	2,66	8,7	ENE	82,3	23,7	1005,5	1,169	0,047	0,038	0,677	0,123	0,056	0,204	0,132	0,005

Dados Duna Parabólica (Setembro 2018)

Armadilha	Sedimentologia						Clima							Transporte							
	Granulometria	Media	Mediana	Asimetria	Uniformidade	Curtose	Densidade do Grão	Velocidade do Vento	Direção do Vento	Umidade do Ar	T do Ar	Pressão	Densidade do Ar	Velocidade de Corte Crítica (A=0,1)	Velocidade de Corte Crítica (A=0,08)	Velocidade de Corte	Transporte Pethick 1984	Transporte Bagnold 1941	Transporte Hsu 1971	Transporte Lettau e Lettau 1978	Transporte Sørensen 2004
03A1	0,177	0,202	0,203	-0,072	0,034	0,703	2,67	10,5	NE	88,8	22,2	1010,5	1,182	0,047	0,037	0,817	0,213	0,100	0,359	0,286	0,007
03A2	0,177	0,205	0,209	-0,137	0,034	0,700	2,66	7,3	ENE	85,8	22,9	1009,0	1,177	0,047	0,037	0,568	0,072	0,033	0,121	0,065	0,003
03A3	0,177	0,208	0,213	-0,173	0,033	0,696	2,67	9	NE	82,8	23,3	1007,9	1,174	0,047	0,038	0,701	0,137	0,062	0,226	0,152	0,005
03A4	0,177	0,206	0,210	-0,146	0,034	0,701	2,66	9,1	ENE	77,9	25,0	1007,2	1,166	0,047	0,038	0,708	0,142	0,064	0,234	0,157	0,005
03A5	0,125	0,188	0,176	0,190	0,034	0,817	2,64	7,1	ENE	79,2	24,7	1005,7	1,165	0,039	0,032	0,518	0,039	0,021	0,119	0,037	0,002
03A6	0,177	0,202	0,204	-0,109	0,035	0,736	2,67	7,1	NE	81,2	23,9	1005,7	1,169	0,047	0,038	0,553	0,068	0,030	0,111	0,057	0,003
03B1	0,177	0,205	0,209	-0,128	0,034	0,705	2,67	7,8	NE	88,5	22,3	1010,9	1,182	0,047	0,037	0,607	0,087	0,041	0,147	0,085	0,004
03B2	0,177	0,204	0,208	-0,124	0,035	0,710	2,67	7	NE	85,8	22,9	1008,5	1,176	0,047	0,038	0,545	0,064	0,029	0,107	0,054	0,003
03B3	0,177	0,210	0,216	-0,187	0,033	0,714	2,66	5,9	NE	84,8	22,9	1008,2	1,176	0,047	0,037	0,459	0,038	0,018	0,064	0,027	0,002
03B4	0,177	0,212	0,220	-0,204	0,033	0,745	2,66	6,9	NE	78,8	24,6	1007,2	1,168	0,047	0,038	0,537	0,062	0,028	0,102	0,051	0,003
03B5	0,177	0,207	0,212	-0,159	0,034	0,707	2,67	7,4	NE	74,0	26,0	1005,5	1,160	0,048	0,038	0,576	0,078	0,034	0,126	0,067	0,003
03B6	0,177	0,208	0,213	-0,164	0,034	0,695	2,66	6,5	NE	79,3	24,1	1005,2	1,168	0,047	0,038	0,506	0,052	0,023	0,085	0,040	0,003
03C1	0,177	0,210	0,217	-0,187	0,033	0,712	2,66	9,2	E	85,0	23,1	1010,2	1,177	0,047	0,037	0,716	0,143	0,067	0,242	0,166	0,005
03C2	0,177	0,208	0,213	-0,157	0,033	0,676	2,66	10,2	ENE	84,8	23,5	1008,2	1,173	0,047	0,038	0,794	0,197	0,091	0,330	0,252	0,006
03C3	0,177	0,206	0,209	-0,118	0,033	0,683	2,67	7,4	E	84,6	23,0	1007,7	1,175	0,047	0,038	0,576	0,076	0,035	0,126	0,068	0,003
03C4	0,177	0,209	0,214	-0,162	0,033	0,672	2,66	7,8	ENE	80,9	24,4	1007,0	1,168	0,047	0,038	0,607	0,089	0,040	0,147	0,084	0,004
03C5	0,177	0,211	0,218	-0,199	0,032	0,735	2,66	7,8	ENE	78,3	24,8	1005,7	1,165	0,047	0,038	0,607	0,090	0,040	0,147	0,084	0,004
03C6	0,177	0,208	0,213	-0,161	0,033	0,680	2,66	7,3	ENE	80,3	23,9	1005,5	1,169	0,047	0,038	0,568	0,073	0,033	0,121	0,064	0,003

Dados Duna Transversal (Outubro 2018)

Armadilha	Sedimentologia						Clima							Transporte							
	Granulometria	Media	Mediana	Asimetria	Uniformidade	Curtose	Densidade do Grão	Velocidade do Vento	Direção do Vento	Umidade do Ar	T do Ar	Pressão	Densidade do Ar	Velocidade de Corte Critica (A=0,1)	Velocidade de Corte Critica (A=0,08)	Velocidade de Corte	Transporte Pethick 1984	Transporte Bagnold 1941	Transporte Hsu 1971	Transporte Lettau e Lettau 1978	Transporte Sørensen 2004
01A1	0,177	0,191	0,182	0,101	0,036	0,797	2,69	5,1	ESE	62,3	20,8	1021,9	1,205	0,046	0,037	0,397	0,024	0,012	0,041	0,015	0,002
01A2	0,177	0,199	0,177	-0,004	0,035	0,721	2,69	4	E	57,8	23,2	1021,0	1,193	0,047	0,037	0,311	0,012	0,006	0,020	0,005	0,001
01A3	0,177	0,201	0,202	-0,072	0,035	0,724	2,67	7,2	SE	66,2	21,3	1020,4	1,200	0,046	0,037	0,560	0,066	0,033	0,116	0,062	0,003
01A4	0,125	0,183	0,173	0,150	0,036	0,957	2,63	6,3	SE	70,0	20,9	1020,4	1,202	0,038	0,031	0,459	0,025	0,015	0,083	0,024	0,005
01A5	0,177	0,193	0,186	0,069	0,036	0,779	2,69	3,9	SE	64,4	21,3	1019,7	1,199	0,046	0,037	0,304	0,011	0,005	0,018	0,005	0,001
01A6	0,177	0,194	0,189	0,042	0,036	0,768	2,69	4,5	ESE	63,6	21,7	1019,7	1,198	0,047	0,037	0,350	0,017	0,008	0,028	0,009	0,001
01B1	0,177	0,197	0,193	0,026	0,034	0,739	2,69	7	ESE	66,4	20,1	1021,7	1,207	0,046	0,037	0,545	0,061	0,030	0,107	0,056	0,003
01B2	0,177	0,201	0,200	-0,029	0,033	0,704	2,67	7,7	E	64,2	21,5	1021,2	1,200	0,046	0,037	0,599	0,081	0,040	0,142	0,082	0,004
01B3	0,177	0,204	0,207	-0,108	0,033	0,690	2,67	7,9	SE	66,0	21,6	1020,0	1,198	0,046	0,037	0,615	0,087	0,043	0,153	0,091	0,004
01B4	0,125	0,189	0,177	0,198	0,034	0,803	2,64	10,1	E	67,7	20,5	1020,2	1,203	0,038	0,031	0,737	0,104	0,062	0,342	0,162	0,018
01B5	0,177	0,199	0,195	0,026	0,033	0,710	2,67	7,2	ESE	67,5	20,2	1019,7	1,204	0,046	0,037	0,560	0,065	0,033	0,116	0,063	0,003
01B6	0,177	0,202	0,202	-0,061	0,034	0,705	2,67	7,6	ESE	68,6	20,4	1019,7	1,203	0,046	0,037	0,592	0,077	0,038	0,136	0,078	0,004
01C1	0,177	0,207	0,211	-0,151	0,033	0,693	2,66	5,6	E	63,3	19,8	1021,7	1,209	0,046	0,037	0,436	0,030	0,015	0,055	0,022	0,002
01C2	0,177	0,201	0,202	-0,060	0,034	0,710	2,67	6	ESE	61,6	21,4	1021,0	1,201	0,046	0,037	0,467	0,038	0,019	0,067	0,030	0,002
01C3	0,177	0,200	0,199	-0,018	0,034	0,709	2,67	6,7	ESE	61,0	23,1	1020,5	1,193	0,046	0,037	0,522	0,054	0,026	0,093	0,046	0,003
01C4	0,125	0,189	0,177	0,196	0,034	0,810	2,64	6,7	SE	59,9	22,7	1020,2	1,194	0,039	0,031	0,489	0,031	0,018	0,100	0,030	0,006
01C5	0,177	0,206	0,210	-0,135	0,033	0,691	2,66	8,2	ESE	68,8	20,1	1019,7	1,205	0,046	0,037	0,638	0,095	0,048	0,171	0,107	0,004
01C6	0,177	0,196	0,192	0,036	0,035	0,743	2,69	6,4	ESE	66,8	20,7	1019,9	1,202	0,046	0,037	0,498	0,047	0,023	0,081	0,039	0,003

Dados Duna Transversal-Barcanóide (Outubro 2018)

Armadilha	Sedimentologia						Clima						Transporte								
	Granulometria	Media	Mediana	Asimetria	Uniformidade	Curtose	Densidade do Grão	Velocidade do Vento	Direção do Vento	Umidade do Ar	T do Ar	Pressão	Densidade do Ar	Velocidade de Corte Crítica (A=0,1)	Velocidade de Corte Crítica (A=0,08)	Velocidade de Corte	Transporte Pethick 1984	Transporte Bagnold 1941	Transporte Hsu 1971	Transporte Lettau e Lettau 1978	Transporte Sørensen 2004
02A1	0,177	0,205	0,209	-0,121	0,033	0,684	2,66	7,1	E	64,2	20,5	1021,7	1,206	0,046	0,037	0,553	0,062	0,031	0,111	0,059	0,003
02A2	0,177	0,200	0,200	-0,052	0,034	0,721	2,67	8	E	69,9	20,0	1021,0	1,206	0,046	0,037	0,623	0,089	0,045	0,159	0,097	0,004
02A3	0,177	0,198	0,196	-0,012	0,034	0,728	2,67	7,5	E	67,6	20,4	1021,0	1,205	0,046	0,037	0,584	0,074	0,037	0,131	0,074	0,004
02A4	0,177	0,208	0,213	-0,161	0,032	0,679	2,66	7	E	67,6	20,5	1019,9	1,203	0,046	0,037	0,545	0,060	0,030	0,107	0,056	0,003
02A5	0,177	0,201	0,201	-0,046	0,034	0,707	2,67	8,7	ESE	71,8	20,9	1019,7	1,200	0,046	0,037	0,677	0,116	0,058	0,204	0,135	0,005
02A6	0,177	0,193	0,186	0,093	0,035	0,766	2,69	10,6	ESE	68,8	19,8	1019,7	1,206	0,046	0,037	0,825	0,212	0,105	0,370	0,303	0,007
02B1	0,177	0,209	0,215	-0,183	0,032	0,707	2,66	5,5	E	64,0	20,2	1021,5	1,207	0,046	0,037	0,428	0,029	0,015	0,052	0,021	0,002
02B2	0,177	0,208	0,213	-0,164	0,033	0,683	2,66	3,5	ESE	67,8	20,0	1020,7	1,206	0,046	0,037	0,272	0,007	0,004	0,013	0,003	0,001
02B3	0,177	0,212	0,219	-0,203	0,031	0,742	2,66	7,4	SE	65,6	20,7	1020,9	1,204	0,046	0,037	0,576	0,070	0,036	0,126	0,070	0,003
02B4	0,177	0,201	0,200	-0,019	0,033	0,697	2,67	6,2	ESE	68,9	20,8	1020,4	1,202	0,046	0,037	0,483	0,042	0,021	0,074	0,034	0,002
02B5	0,177	0,208	0,213	-0,159	0,033	0,681	2,66	5,1	E	67,2	20,9	1019,5	1,201	0,046	0,037	0,397	0,023	0,012	0,041	0,015	0,002
02B6	0,177	0,202	0,203	-0,069	0,034	0,709	2,67	4,6	ESE	69,4	19,1	1019,5	1,209	0,046	0,037	0,358	0,017	0,009	0,030	0,010	0,001
02C1	0,177	0,195	0,187	0,115	0,033	0,740	2,69	5,5	E	55,9	23,3	1021,5	1,193	0,047	0,037	0,428	0,030	0,014	0,052	0,021	0,002
02C2	0,177	0,202	0,202	-0,054	0,034	0,702	2,67	3,5	ESE	67,0	20,7	1020,5	1,203	0,046	0,037	0,272	0,008	0,004	0,013	0,003	0,001
02C3	0,177	0,208	0,213	-0,157	0,032	0,665	2,66	7,4	SE	60,7	23,2	1020,2	1,192	0,046	0,037	0,576	0,072	0,035	0,126	0,069	0,003
02C4	0,177	0,208	0,213	-0,161	0,033	0,682	2,66	6,2	ESE	64,9	21,6	1019,2	1,197	0,046	0,037	0,483	0,042	0,021	0,074	0,034	0,002
02C5	0,177	0,200	0,198	-0,006	0,033	0,704	2,67	5,1	E	56,0	23,5	1019,5	1,190	0,046	0,037	0,397	0,024	0,011	0,041	0,015	0,002
02C6	0,177	0,200	0,199	-0,020	0,034	0,707	2,67	4,6	ESE	69,1	19,3	1019,4	1,208	0,046	0,037	0,358	0,017	0,009	0,030	0,010	0,001
02D1	0,177	0,189	0,179	0,157	0,035	0,798	2,69	5	ESE	65,0	20,2	1021,5	1,207	0,046	0,037	0,389	0,022	0,011	0,039	0,014	0,002
02D2	0,125	0,183	0,173	0,183	0,033	1,061	2,63	6,4	ESE	68,6	20,5	1020,9	1,204	0,038	0,030	0,467	0,026	0,016	0,087	0,025	0,005
02D3	0,177	0,193	0,185	0,091	0,035	0,771	2,69	6,8	SE	66,2	21,5	1020,5	1,199	0,046	0,037	0,529	0,057	0,027	0,098	0,049	0,003
02D4	0,177	0,200	0,199	-0,037	0,034	0,723	2,67	9,1	ESE	64,2	21,8	1020,2	1,198	0,046	0,037	0,708	0,134	0,066	0,234	0,162	0,005
02D5	0,177	0,192	0,184	0,104	0,035	0,775	2,69	6,7	ESE	68,9	20,3	1019,7	1,204	0,046	0,037	0,522	0,054	0,026	0,093	0,047	0,003
02D6	0,125	0,180	0,172	0,175	0,032	1,303	2,63	9,1	ESE	70,1	19,8	1019,4	1,205	0,038	0,030	0,664	0,075	0,046	0,250	0,106	0,013

Dados Duna Parabólica (Outubro 2018)

Armadilha	Sedimentologia							Clima							Transporte						
	Granulometria	Media	Mediana	Asimetria	Uniformidade	Curtose	Densidade do Grão	Velocidade do Vento	Direção do Vento	Umidade do Ar	T do Ar	Pressão	Densidade do Ar	Velocidade de Corte Crítica (A=0,1)	Velocidade de Corte Crítica (A=0,08)	Velocidade de Corte	Transporte Pethick 1984	Transporte Bagnold 1941	Transporte Hsu 1971	Transporte Lettau e Lettau 1978	Transporte Sørensen 2004
03A1	0,125	0,184	0,174	0,166	0,035	0,940	2,63	4,5	ESE	62,8	21,0	1021,7	1,203	0,038	0,031	0,328	0,009	0,006	0,030	0,006	0,002
03A2	0,125	0,187	0,176	0,159	0,036	0,846	2,64	5,8	E	64,6	21,7	1020,5	1,199	0,038	0,031	0,423	0,020	0,012	0,065	0,017	0,004
03A3	0,177	0,189	0,177	0,177	0,035	0,806	2,70	4	E	66,5	21,9	1020,7	1,198	0,047	0,037	0,311	0,012	0,006	0,020	0,005	0,001
03A4	0,177	0,205	0,209	-0,129	0,034	0,699	2,66	3,5	ESE	62,0	22,8	1020,2	1,193	0,046	0,037	0,272	0,008	0,004	0,013	0,003	0,001
03A5	0,125	0,187	0,176	0,185	0,034	0,850	2,63	4,9	ESE	69,2	20,5	1019,2	1,202	0,038	0,031	0,357	0,012	0,007	0,039	0,008	0,002
03A6	0,177	0,204	0,206	-0,104	0,034	0,701	2,67	4,3	E	69,4	19,8	1019,5	1,206	0,046	0,037	0,335	0,014	0,007	0,025	0,008	0,001
03B1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	2,2	E	64,5	20,4	1021,4	1,206	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
03B2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	5,2	E	65,0	21,3	1020,4	1,200	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
03B3	0,177	0,204	0,207	-0,102	0,034	0,692	2,67	6,1	E	67,1	21,8	1020,2	1,197	0,046	0,037	0,475	0,040	0,020	0,070	0,032	0,002
03B4	0,177	0,191	0,178	0,194	0,035	0,783	2,70	5	ESE	60,1	22,8	1020,2	1,194	0,047	0,037	0,389	0,023	0,011	0,039	0,014	0,002
03B5	0,125	0,183	0,173	0,166	0,035	0,990	2,63	5,1	ESE	69,5	20,4	1019,7	1,203	0,038	0,031	0,372	0,013	0,008	0,044	0,010	0,003
03B6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	3,7	ESE	70,7	19,8	1019,5	1,206	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
03C1	0,177	0,219	0,220	0,099	0,051	1,064	2,69	6,3	E	65,6	20,1	1021,9	1,207	0,046	0,037	0,490	0,044	0,022	0,078	0,036	0,003
03C2	0,177	0,204	0,207	-0,116	0,034	0,701	2,67	9,2	E	69,5	20,2	1020,2	1,205	0,046	0,037	0,716	0,136	0,068	0,242	0,170	0,005
03C3	0,177	0,210	0,217	-0,189	0,032	0,715	2,66	7	ESE	68,1	20,2	1020,5	1,205	0,046	0,037	0,545	0,059	0,030	0,107	0,056	0,003
03C4	0,177	0,209	0,215	-0,178	0,032	0,698	2,66	6,4	ESE	63,0	22,4	1020,0	1,195	0,046	0,037	0,498	0,046	0,023	0,081	0,038	0,003
03C5	0,177	0,198	0,196	-0,020	0,035	0,742	2,67	8,8	ESE	71,9	21,1	1019,7	1,200	0,046	0,037	0,685	0,120	0,060	0,212	0,142	0,005
03C6	0,177	0,201	0,200	-0,029	0,035	0,715	2,69	9,1	E	65,8	21,0	1019,2	1,200	0,046	0,037	0,708	0,136	0,066	0,234	0,162	0,005