



ISSN: 2447-3359

REVISTA DE GEOCIÊNCIAS DO NORDESTE

Northeast Geosciences Journal

v. 11, nº 1 (2025)

<https://doi.org/10.21680/2447-3359.2025v11n1ID32625>



Zoneamento Eólico e Transporte dos Sedimentos na área dos Corredores Eólicos do PARNA de Jericoacoara, Ceará, Brasil.

Wind Zoning and Sediment Transport in the PARNA Wind Corridors area of Jericoacoara, Ceara, Brazil

Gurgel, Gustavo Amorim Studart ¹; Vasconcelos, Fábio Perdigão ²; Silveira, Adely Pereira ³; Santos, Danilo Vieira dos ⁴; Gurgel Júnior, João Barros ⁵; Gomes, Daniel Dantas Moreira ⁶

- ¹ Superintendência Estadual do Meio Ambiente-SEMACE, Doutorado em Geografia pela Universidade Estadual do Ceará – UECE/ PROPGE, Laboratório de Gestão Integrada da Zona Costeira (UECE/LAGIZC), Fortaleza, Ceará, Brasil. Email: gustavogurgel2012@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4383-1448>;
- ² Professor Associado da UECE, Coordenador do Laboratório de Gestão Integrada da Zona Costeira – LAGIZC da Universidade Estadual do Ceará – UECE/ PROPGE, Fortaleza, Ceará, Brasil. Email: fabio.perdigao@uece.br
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0388-4628>;
- ³ Doutorando(a) em Geografia pela UECE/PROPGE/LAGIZC da Universidade Estadual do Ceará – UECE/ PROPGE, Fortaleza, Ceará, Brasil. Email: delysilveira@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3709-0591>;
- ⁴ Mestre em Geografia pela UECE/PROPGE/LAGIZC da Universidade Estadual do Ceará – UECE/ PROPGE, Fortaleza, Ceará, Brasil. Email: professordaniloge@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5956-7456>
- ⁵ Geólogo da Superintendência Estadual do Meio Ambiente - SEMACE, Fortaleza, Ceará, Brasil. Email: joabarrosurgel@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-8884-7161>
- ⁶ Professor Adjunto da UPE, Coordenador do Laboratório de Geoprocessamento e Modelagem Ambiental, E-mail: Daniel.gomes@upe.br
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6868-040X>

Resumo: O estudo analisou o comportamento do transporte de sedimentos na Zona de Praia localizada entre a Praia do Preá e de Jericoacoara no Parque Nacional de Jericoacoara – PARNA. As limitações físicas de medições in situ do transporte de sedimentos em praias, principalmente o longitudinal, restringem os estudos nestes ambientes à parte subaérea. Foram escolhidos os métodos de armadilhas de sedimentos, sendo realizadas 04 campanhas de coleta e medição, para o reconhecimento, realizadas entre julho de 2019 a fevereiro de 2022, onde se delimitou onze pontos das armadilhas, compreendendo os setores da praia e os corredores eólicos de transporte e alimentação da Duna Pôr do Sol (DPS). Foram utilizadas 3 armadilhas de sedimentos para cada ponto de coleta, distanciados entre si em 5,00 metros. Com os resultados obtidos, foi realizado um zoneamento eólico-sedimentar, apresentando os processos e efeitos da dinâmica eólica local (erosão e sedimentação), entendendo como ocorre a dinâmica morfológica da área e correlacionando-a com possíveis cenários, elementos essenciais para o planejamento que objetivasse a mitigação dos impactos e requalificação da área a médio e longo prazo, resultando em um projeto que tentará cessar o déficit do balanço sedimentar na DPS contribuindo para a sua recuperação em volume e área, com a instalação dos conjuntos de Estruturas Guias de Corrente Eólica (EGCE).

Palavras-chave: Zoneamento; Corredores de Transporte Eólico; Guias de Corrente.

Abstract: The study analyzed the behavior of sediment transport in the Beach Zone located between Praia do Preá and Jericoacoara in the Jericoacoara National Park - PARNA. The physical limitations of in situ measurements of sediment transport on beaches, mainly longitudinal, restrict studies in these environments to the subaerial part. Sediment trap methods were chosen, with 04 collection and measurement campaigns being carried out for reconnaissance, carried out between July 2019 and February 2022, where eleven trap points were delimited, comprising the beach sectors and the wind corridors of transportation and feeding of Duna Por do Sol (DPS). Three sediment traps were used for each collection point, spaced 5.00 meters apart. With the results obtained, an eolic-sedimentary zoning was carried out, presenting the processes and effects of the local wind dynamics (erosion and sedimentation), understanding how the morphological dynamics of the area occurs and correlating it with possible scenarios, essential elements for the planning that aimed at mitigating impacts and requalification of the area in the medium and long term, resulting in a project that will try to stop the sediment balance deficit in the DPS, contributing to its recovery in volume and area, with the installation of sets of Wind Current Guide Structures (EGCE).

Keywords: Zoning; Wind Transport Corridors; Current Guides.

Recebido: 21/05/2023; Aceito: 18/03/2024; Publicado: 11/03/2025.

1. Introdução

Este trabalho estudou o sistema sedimentar eólico de Jericoacoara e sua dinâmica costeira analisando os processos e efeitos da dinâmica ambiental local (erosão, sedimentação, poluição, degradação da paisagem, uso e ocupação do solo, infraestrutura, demanda turística e impactos ambientais) que apontaram para uma situação ambiental e estrutural complexa na área. O estudo buscou compreender a dinâmica morfológica da área e correlacioná-la com possíveis cenários, elementos essenciais para o planejamento, visando mitigar impactos e requalificar a área a médio e longo prazo.

O trabalho teve como objetivo quantificar o registro de baixo acúmulo de sedimentos na feição eólica denominada Duna Pôr do Sol (DPS) nos últimos 20 anos. Possíveis intervenções urbanas também foram investigadas como um dos fatores decisivos nessa transformação ambiental de curto prazo. Buscou-se integrar a descrição dos estudos e levantamentos na área com as perspectivas de soluções adequadas.

2. Metodologia

A área de estudo encontra-se no PARNA (Parque Nacional) de Jericoacoara no Ceará (Figura 1) e o sistema sedimentar eólico é caracterizado pela presença de um promontório e pela ação denominada "campo de dunas de contorno de promontório" (CASTRO, 2002), ou seja, o transporte de sedimentos de uma praia a leste (Preá – Jericoacoara) para uma praia a oeste (Jericoacoara).

Utilizando ferramentas de sensoriamento remoto, geoprocessamento e modelagem numérica, o presente trabalho tem como objetivo quantificar a taxa de movimentação das dunas sobre os recursos hídricos, áreas urbanas e vegetação da Área de Proteção Ambiental de Jericoacoara neste segmento costeiro, possibilitando a definição de zonas de interdição passíveis de enterramento.

Para experimentar, realizamos a campanha de campo, em condições atmosféricas normais e em períodos menos chuvosos. Instrumentos de medição foram usados em campo, incluindo uma bússola alemã Freiburger Präzision Mechanik, câmera e anemômetro CE da Professional Instruments, além de 30 armadilhas cumulativas de sedimentos.

Essas armadilhas acumulam todo o material transportado através de uma seção vertical, sendo formada por um tubo de PVC com 1m de comprimento e 4" (polegadas) de diâmetro, com duas aberturas verticais em lados opostos, a frontal possui 70cm de comprimento x 1cm de largura e a posterior 70cm de comprimento x 2,5cm de largura. As armadilhas integram todo o transporte ao longo da vertical. O tubo de 1,0m é cravado 30 cm no solo, ficando 70 cm exposto aos ventos.

A parte exposta apresenta duas aberturas longitudinais, a primeira permite a entrada do ar e a segunda localizada na porção oposta do tubo, é recoberta por uma malha (tela de nylon) para evitar o efeito de estancamento do ar. A diferença de gradiente de velocidade/pressão entre as duas aberturas, gera um fluxo circular descendente que lança a partícula transportada para a parte inferior do tubo, armazenando esse volume de areia.



Figura 1 – Mapa de Pontos Amostrados.

Fonte: Autores (2019).

Durante as etapas de campo utilizou-se um conjunto de 30 armadilhas, as quais foram posicionadas em 10 locais do corredor eólico-sedimentar, conforme demonstrados na Figura 01, sendo inicialmente anotado o tempo de permanência destas em relação aos níveis de acumulação. A ideia de se trabalhar com este tipo de armadilha consiste basicamente em obter-se a taxa de transporte eólico.

Foram utilizadas 3 armadilhas para cada ponto de coleta, distanciados entre si em 5,00 metros, conforme demonstrado na figura 02. O ponto de amarração, com medição da latitude e longitude encontra-se na armadilha denominada de B.

Foram realizadas medições de direção dos ventos com auxílio de bússola a fim de identificar a direção preferencial dos ventos para fixar o par de armadilhas contra os ventos.

Anotou-se a hora de fixação e retirada das armadilhas, a duração que ficaram recolhendo sedimentos, a velocidade dos ventos com auxílio de anemômetro, além do recolhimento de amostras de cada ciclo analisado, sendo tudo anotado nas fichas de campo, conforme demonstrado na tabela 01.

Os critérios observados foram: distância de obstáculos naturais ou artificiais, evitando a interferência destes obstáculos nos resultados; distribuição longitudinal e posicionamento em relação a um mesmo eixo transversal.

A abertura do coletor sempre foi posicionada voltada para a direção preferencial dos ventos, medida perpendicularmente às marcas de ondas (ripple marks) presentes na superfície arenosa do terreno estudado. Para o cálculo do volume de sedimentos transportados para recuperação da DPS, foi adotada a correlação linear de $r^2=0,87$, ou seja, de 87%, onde o transporte de sedimentos ($g/s/m$) cresce de forma linear com o aumento da velocidade do vento (m/s).

Para cada estação de amostragem, foi feita uma estimativa quanto ao volume transportado, utilizando a metodologia realizada por Maia (1998), onde são obtidos os valores do peso das amostras retiradas das armadilhas, tempo de coleta, abertura das armadilhas e a densidade da areia na área, valores de transporte de sedimentos. O peso dos sedimentos deve ser transformado em kg, assim como a abertura das armadilhas deve ser transformada em um metro linear, além de medir o tempo em segundos.

O processo de transporte do vento refere-se à capacidade do vento de moldar a superfície da Terra, onde pode transportar ou depositar materiais, como fatores de erosão. Os corredores eólicos são responsáveis pelo transporte de sedimentos, formando a paisagem local, sendo que o transporte eólico apresenta alguns processos principais. Essa diferenciação se deve principalmente ao tamanho do grão a ser transportado, à energia do vento e à existência ou não de obstáculos. Existem os processos de suspensão, saltação e arrasto ou rolagem.

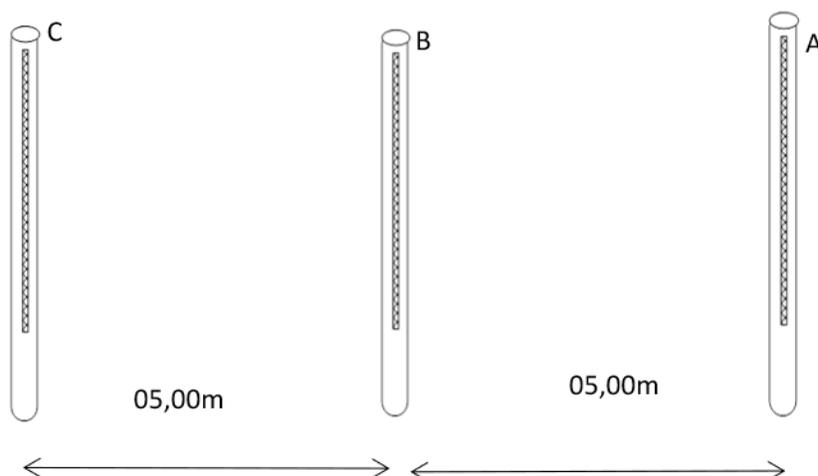


Figura 2 – Disposição das Armadilhas de Sedimento.

Fonte: Maia *et al.* (1988).

As armadilhas de integração utilizadas durante os experimentos têm uma capacidade de acumulação em torno de 270cm^3 , o que corresponde a um peso de sedimento entre 435 e 480 gramas, indicando uma densidade da ordem de $1,6\text{gr/cm}^3$. Esses valores foram usados para medir os volumes de sedimentos transportados no corredor eólico-sedimentar.

3. Resultados

Nas praias arenosas, os processos de deposição e erosão são controlados por um equilíbrio dinâmico que envolve três componentes principais: quantidade e tipo de sedimento disponível, energia física ao longo da costa e mudanças no nível do mar (Davis, 1985) apud Masselink e Short (1993). Em uma escala de curto prazo (anos e décadas), sem a influência das variações relativas do nível do mar, o estoque de sedimentos contido em uma praia pode ser definido como o volume de sedimentos dentro da praia e que se desloca pela praia, e em um determinado trecho de praia corresponde ao resultado do equilíbrio entre a adição e a remoção de sedimentos (Rosati, 2005).

O balanço de sedimentos flutua ao longo de um determinado período, principalmente sob a influência de tempestades. Embora o estoque de sedimentos possa ser quantificado, a taxa de suprimento para um intervalo de tempo é muito difícil de calcular, principalmente devido às incertezas existentes no cálculo do desvio longitudinal, e assim interfere na quantidade total de sedimentos envolvidos no balanço de sedimentos.

O excedente ocorre devido à maior adição e menor remoção de sedimentos. Por outro lado, o déficit ocorre devido à maior remoção e menor adição de sedimentos. O primeiro processo resulta no avanço da linha da praia pela deposição de sedimentos, e o segundo, é o recuo ou erosão da linha da praia.

Em relação ao transporte de sedimentos, considerando a análise das capturas de armadilhas de sedimentos implantadas na área de estudo, são demonstradas situações que simulam como está ocorrendo o transporte de sedimentos nos corredores de vento e na área de estudo.

Maia (2001) relata que a migração das dunas depende de seu tamanho, variando em uma relação inversa. As dunas barcanas na Praia de Jericoacoara migram a uma taxa de $17,5\text{ m/ano}$, enquanto os lençóis de areia o fazem a $10,0\text{ m/ano}$. Essa dependência evidencia a existência de equilíbrio no campo dunar, ou seja, por meio do transporte e migração constante do vento de acordo com seu volume. O transporte agregado de sedimentos obtidos com a migração das dunas de barcanas foi da ordem de $78\text{ m}^3/\text{m/ano}$ na praia de Jericoacoara.

Foram usados para os cálculos, o volume de sedimentos capturados em um período de 1 hora, com armadilhas de $1,0\text{m}$, apresentando como resultado uma densidade $0,00081\text{g/m}^3$, com a mediana da Velocidade do Vento de $8,9\text{m/s}$, a direção principal e secundária dos ventos, na área, sendo E e ENE, a fração Média Granulométrica de $0,062\text{ mm}$, e o ganho e perda de elevação na faixa de praia de $5,0$ a $8,0$ metros, apresentaram resultados na ordem de $0,000539\text{g/m}^3$, demonstrando um déficit anual de volume na ordem de $69.716,138\text{m}^3/\text{ano}$, na DPS.

Como exemplo, utilizaremos a primeira amostra A01 de 30/07/2019, onde se obteve $50,30\text{g}$ em 19.620 segundos. Já foi informado que a abertura das armadilhas de coleta de sedimentos é de $1,0\text{cm}$, que deverá ser transformado para metro linear. O peso da amostra também deverá ser transformado em quilograma (Kg), logo $0,0503 \times 100$ (Kg/m(linear)), teremos

5,03Kg/m. Esse valor será dividido pelo tempo em segundos de acumulação na armadilha (5,03/19.620), apresentando resultado em Kg/m.s., em seguida se transforma em Kg/m.mês ($0,0002563 \times 3.600 \times 24 \times 30 = 664,51$ Kg/m.mês).

Para a finalização se divide o valor encontrado pela densidade da areia. O valor utilizado para a densidade na área foi de $1,6\text{g/cm}^3$, (se observa que a densidade do quartzo é na faixa de $2,65\text{g/cm}^3$, e a porosidade das areias estão entre 38 a 43%), logo temos como resultado ($664,51 \text{ Kg/m.mês} / 1,6 / 1.000 = 0,415 \text{ m}^3/\text{m.mês}$ de transporte de sedimentos).

O uso adequado da gestão em uma zona costeira, implica na necessidade de conhecer e compreender os agentes naturais e antrópicos que atuam sobre uma determinada área, responsáveis pelos processos dinâmicos e pelo controle da sua evolução ao longo de um determinado tempo.

Tabela 1 – Medição do Transporte de Sedimentos nos pontos amostrados.

LOCAL	Jericoacoara	TEMPO		ARMADILHAS DE SEDIMENTOS		TRANSPORTE DE SEDIMENTOS	
		DATA	PONTO TURNO	DURAÇÃO EM CAMPO	DURAÇÃO EM SEGUNDOS	PESO DA AMOSTRA (g)	PESO DA AMOSTRA (Kg)
30/07/2019	A 01 Manhã - Tarde	05:27	19.620	50,30	0,0503	0,415	0,415
30/07/2019	A 01 Tarde - Noite	15:49	56.940	40,90	0,0409	0,116	0,116
05/02/2020	A 01 Manhã - Tarde	05:07	18.420	120,30	0,12030	1,058	1,058
05/02/2020	A 01 Tarde - Noite	14:09	50.940	80,20	0,08020	2,550	2,550
16/09/2020	A 01 Manhã - Tarde	03:30	12.600	4,40	0,00440	0,565	0,3701
16/09/2020	A 01 Manhã - Tarde	03:30	12.600	2,20	0,00220	0,282	
16/09/2020	A 01 Manhã - Tarde	03:30	12.600	2,05	0,00205	0,2635	
16/09/2020	A 01 Tarde	02:05	7.500	5,11	0,00511	1,10376	1,1769
16/09/2020	A 01 Tarde	02:05	7.500	1,58	0,00158	0,34128	
16/09/2020	A 01 Tarde	02:05	7.500	0,95	0,00095	2,052	
17/09/2020	A 01 Noite	06:44	24.240	ND	0	0	0
17/09/2020	A 01 Noite	06:44	24.240	ND	0	0	
17/09/2020	A 01 Noite	06:44	24.240	ND	0	0	
21/02/2022	P 01 Tarde	08:15	29.700	23,23	0,02323	2,027	0,6768
21/02/2022	P 01 Noite	11:25	41.100	ND	0	0	
22/02/2022	P 01 Manhã - Tarde	11:25	41.100	08,97	0,00897	0,00353	
30/07/2019	A 02 Manhã - Tarde	05:36	20.160	730,20	0,73020	5,86767	5,86767
30/07/2019	A 02 Tarde - Noite	15:39	56.340	600,00	0,60000	1,7524	1,72524
05/02/2020	A 02 Manhã - Tarde	04:56	17.760	630,20	0,63020	5,74844	5,74844
05/02/2020	A 02 Tarde - Noite	14:14	51.240	850,52	0,85052	2,68899	2,68899
16/09/2020	P 02 Manhã - Tarde	03:20	12.000	208,12	0,20812	2,8096	4,7075
16/09/2020	P 02 Manhã - Tarde	03:20	12.000	418,00	0,4180	5,6430	
16/09/2020	P 02 Manhã - Tarde	03:20	12.000	420,00	0,4200	5,6700	
16/09/2020	P 02 Tarde	02:05	7.500	3,50	0,00350	0,0756	0,23178
16/09/2020	P 02 Tarde	02:05	7.500	2,40	0,00240	0,05184	
16/09/2020	P 02 Tarde	02:05	7.500	4,69	0,00469	0,101304	
17/09/2020	P 02 Noite	06:38	23.880	0,20	0,00020	0,001356	0,005265
17/09/2020	P 02 Noite	06:38	23.880	0,55	0,00055	0,003731	

LOCAL	Jericoacoara	TEMPO		ARMADILHAS DE SEDIMENTOS		TRANSPORTE DE SEDIMENTOS	
DATA	PONTO TURNO	DURAÇÃO EM CAMPO	DURAÇÃO EM SEGUNDOS	PESO DA AMOSTRA (g)	PESO DA AMOSTRA (Kg)	1,6g/cm ³ (densidade da areia) m ³ /m.mês	MÉDIA DO TRANSPORTE DO PONTO m ³ /m.mês
17/09/2020	P 02 Noite	06:38	23.880	1,58	0,00158	0,01071	
21/02/2022	P 02 Tarde - Noite	08:08	29.280	20,25	0,02025	0,112	0,1003
21/02/2022	P 02 Tarde - Noite	17:40	63.600	0,8	0,0008	0,00203	
22/02/2022	P 02 Manhã - Tarde	10:56	39.360	45,5	0,0455	0,187	
30/07/2019	P 03 Tarde	05:56	21.360	720,00	0,720	5,4606	5,4606
30/07/2019	P 03 Tarde - Noite	15:46	56.760	640,00	0,6400	1,82663	1,82663
05/02/2020	P 03 Tarde	04:55	17.700	822,00	0,8220	7,52338	7,52338
05/02/2020	P 03 Tarde - Noite	14:21	51.660	740,00	0,7400	2,32055	2,32055
16/09/2020	P 03 Tarde	03:20	12.000	576,00	0,5760	7,776	6,78375
16/09/2020	P 03 Tarde	03:20	12.000	780,00	0,7800	10,53	
16/09/2020	P 03 Tarde	03:20	12.000	151,50	0,1515	2,04525	
16/09/2020	P 03 Tarde	04:00	14.400	126,40	0,1264	1,422	5,5458
16/09/2020	P 03 Tarde	04:00	14.400	762,00	0,7620	8,5725	
16/09/2020	P 03 Tarde	04:00	14.400	590,50	0,5905	6,6431	
17/09/2020	P 03 Noite	06:23	22.980	345,00	0,3450	2,4321	2,6765
17/09/2020	P 03 Noite	06:23	22.980	598,00	0,5980	4,2157	
17/09/2020	P 03 Noite	06:23	22.980	196,00	0,1960	1,3817	
21/02/2022	P 03 Tarde - Noite	08:20	30.000	9,0	0,009	0,0486	0,0325
21/02/2022	P 03 Tarde - Noite	17:40	63.600	ND	0	0	
22/02/2022	P 03 Manhã - Tarde	10:52	39.120	12,0	0,012	0,049	
30/07/2019	A 04 Tarde	05:32	19.920	904,00	0,904	7,35180	7,35180
30/07/2019	A 04 Tarde - Noite	15:52	55.560	1.050,00	1,050	3,06155	3,06155
05/02/2020	A 04 Tarde	04:32	16.320	834,00	0,8340	8,27867	8,27867
05/02/2020	A 04 Tarde - Noite	14:28	52.080	950,00	0,9500	2,9550	2,9550
16/09/2020	P 04 Manhã	03:05	11.100	904,00	0,9040	13,1935	13,0767
16/09/2020	P 04 Manhã	03:05	11.100	825,00	0,8250	13,0184	
16/09/2020	P 04 Manhã	03:05	11.100	892,00	0,8920	13,0183	
16/09/2020	P 04 Tarde	04:08	14.880	830,00	0,8300	9,0363	8,1508
16/09/2020	P 04 Tarde	04:08	14.880	902,00	0,9020	9,8201	
16/09/2020	P 04 Tarde	04:08	14.880	514,00	0,5140	5,5960	
17/09/2020	P 04 Noite	06:15	22.500	802,00	0,8020	5,7744	4,8408
17/09/2020	P 04 Noite	06:15	22.500	588,00	0,5880	4,2336	
17/09/2020	P 04 Noite	06:15	22.500	627,00	0,6270	4,5144	
21/02/2022	P 04 Tarde	07:00	25.200	72,00	0,072	0,462	0,211
21/02/2022	P 04 Noite - Manhã	13:40	49.200	ND	0	0	

LOCAL	Jericoacoara	TEMPO		ARMADILHAS DE SEDIMENTOS		TRANSPORTE DE SEDIMENTOS	
DATA	PONTO TURNO	DURAÇÃO EM CAMPO	DURAÇÃO EM SEGUNDOS	PESO DA AMOSTRA (g)	PESO DA AMOSTRA (Kg)	1,6g/cm ³ (densidade da areia) m ³ /m.mês	MÉDIA DO TRANSPORTE DO PONTO m ³ /m.mês
22/02/2022	P 04 Manhã - Tarde	10:40	38.400	41,00	0,041	0,172	
29/07/2019	A 05 Noite	16:00	57.600	12,30	0,0123	0,03459	0,03459
30/07/2019	A 05 Manhã	07:58	28.680	8,20	0,00820	0,04631	0,04631
05/02/2020	A 05 Tarde	04:30	16.200	10,30	0,01030	1,030	1,030
05/02/2020	A 05 Noite	14:30	52.200	13,20	0,01320	0,4096	0,4096
16/09/2020	P 05 Manhã	03:05	11.100	2,62	0,00262	0,03823	0,04519
16/09/2020	P 05 Manhã	03:05	11.100	3,09	0,00309	0,04509	
16/09/2020	P 05 Manhã	03:05	11.100	3,58	0,00358	0,05225	
16/09/2020	P 05 Tarde	04:40	16.800	1,88	0,00188	0,01813	0,01119
16/09/2020	P 05 Tarde	04:40	16.800	1,60	0,00160	0,01543	
16/09/2020	P 05 Tarde	04:40	16.800	ND	0	0	
17/09/2020	P 05 Noite	05:30	19.800	ND	0	0	0
17/09/2020	P 05 Noite	05:30	19.800	ND	0	0	
17/09/2020	P 05 Noite	05:30	19.800	ND	0	0	
21/02/2022	P 05 Tarde - Noite	07:00	25.200	5,3	0,0053	0,0034	0,00676
21/02/2022	P 05 Noite - Manhã	11:23	40.980	1,2	0,0012	0,0047	
22/02/2022	P 05 Manhã - Tarde	09:35	34.500	26,00	0,026	0,0122	
29/07/2019	A 06 Noite - Manhã	16:32	59.520	2,00	0,0020	0,00544	0,00544
30/07/2019	A 06 Manhã - Tarde	08:17	29.820	ND	0	0	0
06/02/2020	A 06 Manhã	06:27	23.220	6,00	0,0060	0,04186	0,04186
06/02/2020	A 06 Tarde - Noite	16:35	59.700	ND	0	0	0
16/09/2020	P 06 Tarde	03:00	10.800	0,85	0,00085	0,01275	0,0290
16/09/2020	P 06 Tarde	03:00	10.800	ND	0	0	
16/09/2020	P 06 Tarde	03:00	10.800	4,95	0,00495	0,07425	
16/09/2020	P 06 Tarde - Noite	04:40	16.800	2,07	0,00207	0,001996	0,2973
16/09/2020	P 06 Tarde - Noite	04:40	16.800	7,18	0,00718	0,006923	
16/09/2020	P 06 Tarde - Noite	04:40	16.800	ND	0	0	
17/09/2020	P 06 Noite	05:30	19.800	ND	0	0	0
17/09/2020	P 06 Noite	05:30	19.800	ND	0	0	
17/09/2020	P 06 Noite	05:30	19.800	ND	0	0	
21/02/2022	P 06 Tarde - Noite	07:04	25.440	29	0,029	0,0184	0,0147
21/02/2022	P 06 Noite - Manhã	11:12	40.320	9,5	0,0095	0,00381	
22/02/2022	P 06 Manhã - Tarde	11:50	42.600	58,0	0,058	0,0220	
29/07/2019	A 07 Tarde	02:00	7.200	3,20	0,00320	0,072	0,072
29/07/2019	A 07 Noite	14:48	53.320	3,51	0,00351	0,0106	0,0106

LOCAL	Jericoacoara	TEMPO		ARMADILHAS DE SEDIMENTOS		TRANSPORTE DE SEDIMENTOS	
DATA	PONTO TURNO	DURAÇÃO EM CAMPO	DURAÇÃO EM SEGUNDOS	PESO DA AMOSTRA (g)	PESO DA AMOSTRA (Kg)	1,6g/cm ³ (densidade da areia) m ³ /m.mês	MÉDIA DO TRANSPORTE DO PONTO m ³ /m.mês
30/07/2019	A 07 Manhã - Tarde	08:44	31.440	2,12	0,00212	0,0109	0,0109
06/02/2020	A 07 Manhã	06:22	22.920	ND	0	0	0
06/02/2020	A 07 Tarde	16:22	58.920	3,31	0,00331	0,00910	0,00910
16/09/2020	P 07 Manhã	02:50	10.200	3,15	0,00315	0,0500	0,03863
16/09/2020	P 07 Manhã	02:50	10.200	0,70	0,00070	0,01111	
16/09/2020	P 07 Manhã	02:50	10.200	3,45	0,00345	0,05479	
16/09/2020	P 07 Tarde	04:35	16.500	2,83	0,00283	0,02778	0,01367
16/09/2020	P 07 Tarde	04:35	16.500	0,40	0,00040	0,00393	
16/09/2020	P 07 Tarde	04:35	16.500	0,95	0,00095	0,00932	
17/09/2020	P 07 Noite	05:30	19.800	ND	0	0	0
17/09/2020	P 07 Noite	05:30	19.800	ND	0	0	
17/09/2020	P 07 Noite	05:30	19.800	ND	0	0	
21/02/2022	P 07 Tarde - Noite	06:35	23.700	1,8	0,0018	0,0123	0,1289
21/02/2022	P 07 Noite - Manhã	11:10	40.200	ND	0	0	
22/02/2022	P 07 Manhã - Tarde	08:45	31.500	72,8	0,0728	0,3744	
29/07/2019	A 08 Tarde	02:00	7.200	220,00	0,2200	4,95	4,95
29/07/2019	A 08 Noite - Manhã	14:50	53.400	580,00	0,5800	1,7595	1,7595
30/07/2019	A 08 Manhã - Tarde	08:30	30.600	312,00	0,3120	1,65	1,65
06/02/2020	A 08 Manhã - Tarde	06:20	22.800	320,00	0,3200	2,27	2,27
06/02/2020	A 08 Tarde - Noite	15:25	55.500	734,00	0,7340	2,1424	2,1424
16/09/2020	P 08 Manhã -Tarde	02:40	9.600	33,45	0,0345	0,582	7,778
16/09/2020	P 08 Manhã -Tarde	02:40	9.600	580,27	0,58027	9,7921	
16/09/2020	P 08 Manhã -Tarde	02:40	9.600	768,00	0,7680	12,960	
16/09/2020	P 08 Tarde - Noite	04:35	16.500	101,15	0,10115	0,9931	1,9039
16/09/2020	P 08 Tarde - Noite	04:35	16.500	212,00	0,2120	2,08145	
16/09/2020	P 08 Tarde - Noite	04:35	16.500	268,60	0,206860	2,63716	
17/09/2020	P 08 Noite	05:20	19.200	96,00	0,0960	0,8100	1,3050
17/09/2020	P 08 Noite	05:20	19.200	196,00	0,1960	1,65375	
17/09/2020	P 08 Noite	05:20	19.200	172,00	0,1720	1,45125	
21/02/2022	P 08 Tarde - Noite	08:40	31.200	132,00	0,132	0,685	0,876
21/02/2022	P 08 Noite - Manhã	10:10	36.600	ND	0	0	
22/02/2022	P 08 Manhã - Tarde	08:20	30.000	360,00	0,360	1,944	
30/07/2019	A 09 Manhã - Tarde	05:43	20.580	730,00	0,7300	5,7463	5,7463
31/07/2019	A 09 Tarde - Noite	07:50	28.200	560,00	0,5600	3,2170	3,2170
06/02/2020	A 09 Manhã - Tarde	06:30	23.400	760,00	0,7600	5,2615	5,2615
06/02/2020	A 09 Tarde - Noite	15:03	54.180	660,00	0,6600	1,97342	1,97342

LOCAL	Jericoacoara	TEMPO		ARMADILHAS DE SEDIMENTOS		TRANSPORTE DE SEDIMENTOS	
DATA	PONTO TURNO	DURAÇÃO EM CAMPO	DURAÇÃO EM SEGUNDOS	PESO DA AMOSTRA (g)	PESO DA AMOSTRA (Kg)	1,6g/cm ³ (densidade da areia) m ³ /m.mês	MÉDIA DO TRANSPORTE DO PONTO m ³ /m.mês
16/09/2020	P 09 Tarde	02:15	8.100	786,00	0,7860	1,5720	1,04690
16/09/2020	P 09 Tarde	02:15	8.100	52,45	0,05245	0,10490	
16/09/2020	P 09 Tarde	02:15	8.100	732,00	0,732	1,46400	
16/09/2020	P 09 Tarde - Noite	03:45	13.500	278,00	0,2780	3,3360	1,6046
16/09/2020	P 09 Tarde - Noite	03:45	13.500	10,60	0,01060	0,12720	
16/09/2020	P 09 Tarde - Noite	03:45	13.500	112,55	0,11255	1,35060	
17/09/2020	P 09 Noite	05:10	18.600	171,70	0,17170	1,49545	0,5596
17/09/2020	P 09 Noite	05:10	18.600	7,40	0,00740	0,06445	
17/09/2020	P 09 Noite	05:10	18.600	13,65	0,01365	0,11888	
30/07/2019	A 10 Manhã - Tarde	05:30	19.800	940,00	0,9400	7,6909	7,6909
31/07/2019	A 10 Tarde - Noite	17:45	63.900	860,00	0,8600	2,1802	2,1802
06/02/2020	A 10 Manhã - Tarde	06:00	21.600	870,00	0,8700	6,525	6,525
06/02/2020	A 10 Tarde - Noite	15:20	55.200	820,00	0,8200	2,4065	2,4065
16/09/2020	P 10 Tarde	02:05	7.500	890,00	0,8900	19,2240	19,6272
16/09/2020	P 10 Tarde	02:05	7.500	940,00	0,9400	20,3040	
16/09/2020	P 10 Tarde	02:05	7.500	896,00	0,8960	19,3536	
16/09/2020	P 10 Tarde - Noite	03:22	12.120	712,00	0,7120	9,5168	11,2544
16/09/2020	P 10 Tarde - Noite	03:22	12.120	925,00	0,9250	12,3638	
16/09/2020	P 10 Tarde - Noite	03:22	12.120	889,00	0,8890	11,8826	
17/09/2020	P 10 Noite	05:05	18.300	610,35	0,61035	5,4031	4,0471
17/09/2020	P 10 Noite	05:05	18.300	360,20	0,36020	3,1886	
17/09/2020	P 10 Noite	05:05	18.300	401,00	0,40100	3,5498	
21/02/2022	P 10 Tarde - Noite	06:25	23.100	122,00	0,122	0,855	0,337
21/02/2022	P 10 Noite - Manhã	12:20	44.400	ND	0	0	
22/02/2022	P 10 Manhã - Tarde	09:20	33.600	32,00	0,032	0,157	
21/02/2022	P 11 Tarde - Noite	07:00	25.200	6,4	0,0064	0,041	0,0178
21/02/2022	P 11 Noite - Manhã	11:30	41.400	ND	0	0	
22/02/2022	P 11 Manhã - Tarde	10:00	36.000	2,8	0,0028	0,0126	

Fonte: Autores (2022).

As estações de coleta nos pontos 01 e 02, que ficam na praia, possuem melhor transporte durante o período da Tarde, seguido do Período da Manhã. À noite, o transporte detectado é muito baixo, com algumas armadilhas não mostrando captura de sedimentos. À noite há menor temperatura, e maior umidade, portanto há uma redução na velocidade do vento e consequentemente menor transporte de sedimentos.

Outra observação importante nessas estações, que estão localizadas na zona de berma, na costa leste, são os sedimentos grosseiros encontrados, indicando grande energia proveniente do trabalho de correntes e ondas (deriva costeira) que pode iniciar um processo erosivo nessas praias.

As estações dos pontos 03 e 04, que estão alinhadas com o corredor central de transporte eólico de sedimentos, em direção à Duna Papai Noel (DPN), apresentaram o maior acúmulo de sedimentos nas armadilhas no período matutino, com

um valor de 13,0767 m³.m.mês, superior ao relatado por Maia (2001). Observou-se que o alinhamento do ponto coincide com a trilha de acesso à Vila de Jericoacoara, onde o tráfego de veículos automotores é intenso, resultando na movimentação de sedimentos e consequente transporte. Esse tráfego influenciou a movimentação de sedimentos para as armadilhas. A área onde foram colocadas as estações de coleta representa a Superfície de Deflação Ativa. O período da Tarde mostrou uma continuação da acumulação de sedimentos, sendo este o período com melhores resultados. À noite, as capturas são escassas.

Os pontos 05 e 06 estão localizados próximos à chegada da Duna do Papai Noel, sendo distribuídos em intervalos de 250 metros, e são os pontos de coleta com as menores taxas de transporte de sedimentos, em todos os períodos. É importante ressaltar que em 12 medições não foi detectado acúmulo de sedimentos nas armadilhas implantadas. A área é utilizada como pasto para o gado pela população local. Esta área é representativa da Superfície de Deflação Estabilizada.

As armadilhas colocadas nos pontos 07 e 08 apresentaram pequenos valores de transporte de sedimentos, principalmente nos períodos da Manhã e da Tarde. À noite, as quantidades capturadas nas armadilhas são desprezíveis. O ponto 08 apresenta melhor transporte, possivelmente sendo influenciado pelos sedimentos da Duna Papai Noel.

Os melhores valores médios de transporte de sedimentos, estão no alinhamento dos pontos 09 e 10, que corresponde ao primeiro corredor de transporte de sedimentos eólico, que foi seccionado pela Vila de Jericoacoara. Devido a esse fato, a Duna Pôr do Sol não recebe mais uma quantidade de sedimentos que equilibraria o déficit existente. Os melhores valores de transporte estão nos períodos da tarde e depois da manhã. No ponto 09, há um menor transporte, possivelmente devido a esse corredor ser seccionado pelas construções da Vila de Jericoacoara, que criou uma Zona de Acumulação, onde inclusive há retirada de sedimentos. Essa área é utilizada pela Prefeitura de Jijoca de Jericoacoara, de forma irregular, para completar o nível das ruas e vielas existentes, quando a Vila passa por transtornos devidos a grandes enxurradas, como foram vistas em 2020 e em dezembro de 2021, que praticamente escavam todo os sedimentos depositados nestas ruas e vielas, transportando para a zona de praia.

Outro ponto observado, é que parte dessa área que denominamos Zona de Acumulação está localizada na área onde se tem um licenciamento para pesquisa arqueológica. O Ponto de coleta de sedimentos 09 foi desativado no último campo.

A Estação de Coleta 11, ficou localizada no corredor de transporte de sedimentos eólico que direciona a Duna da Arraia, sendo verificado um baixo transporte, mesmo no período diurno, sendo a tarde o de melhor transporte.

Conforme verificado, em todas as estações de coleta, o período noturno apresenta os menores valores de transporte de sedimentos, em relação ao período diurno, muito possivelmente devido a diminuição da velocidade dos ventos, exceto quando se há rajadas de vento, proporcionada pela diminuição da temperatura e dos efeitos da pressão atmosférica.

Como sabemos, as temperaturas, são fatores decisivos sobre os níveis de intensidade da pressão atmosférica. Quimicamente falando, quando as substâncias estão mais frias, as moléculas agrupam-se, e quando as substâncias estão mais quentes, as moléculas afastam-se, ou seja, quando as temperaturas estão menos elevadas, as moléculas do ar se unem, ficando mais densas, logo, mais pesadas, aumentando a pressão. E quando as temperaturas se elevam, as partículas se afastam, o ar fica menos denso e a pressão diminui. O vento pode ser considerado o ar em movimento.

O transporte eólico é diretamente influenciado por essas variantes, pela pressão atmosférica, umidade, incidência solar e temperatura. Conforme já comentado neste trabalho, em regiões de maiores incidência solar e temperatura, altera e eleva a pressão atmosférica (TSM – Temperatura da Superfície do Mar), fazendo com que haja uma maior velocidade dos ventos e consequentemente, um maior transporte de sedimentos. Os sedimentos iniciam o transporte a partir de velocidades de 3,2 m/s. Na área o período de estiagem, que vai de agosto à dezembro, representa o período em que ocorre a efetiva alimentação dos corredores de transporte de sedimentos eólicos e dos campos de dunas e consequentemente maior taxa de migração.

O sistema sedimentar eólico de Jericoacoara no Ceará se caracteriza pela presença de um promontório e da ação denominada de “headland bypassing”, ou seja, do transporte de sedimentos de uma praia a Leste (Preá – Jericoacoara) para uma praia à Oeste (Jericoacoara). Nesta faixa continental, praia situado a Leste, praia da Trilha do Preá, os sedimentos transpassam a área do promontório devido principalmente à direção preferencial dos ventos, quase de L-O, e chegam na enseada à sotamar, praia de Jericoacoara, realimentando a faixa de praia e as dunas e realizando o transpasse ou bypass costeiro.

Como pode ser observado através do Mapa de Pontos Amostrados (Figura 1) e do Mapa de Zoneamento Eólico Sedimentar (Figura 3) os principais corredores de transporte de sedimentos eólicos são representados pelos pontos amostrados Ponto 09 e Ponto 10 que denominaremos de corredor 01 e pelos pontos amostrados Ponto 03 e Ponto 04, corredor 02.

O estudo apontou uma mobilidade nos corredores de transporte de sedimentos eólico denominado de 02, de 13,0767 m³/m.mês, no período diurno, localizado no Ponto amostrado 04, em 16/09/2020, sendo o segundo melhor ponto medido

de transporte de sedimentos. Como já relatado esses pontos (03 e 04) coincide com a trilha de acesso à Vila de Jericoacoara, onde o tráfego de veículos automotores é intenso, e com isso, há movimentação de sedimentos e consequente transporte. O ponto 10 em 16/09/2020, apresentou 19,6272 m³/m.mês no período diurno.

Corredor 01:

A média do ponto 09 demonstrou os seguintes valores:

Ponto 09 (Diurno) com transporte de 3,415 m³/m.mês;

Ponto 09 (Noturno) com transporte de 1,916 m³/m.mês;

Média mensal: 2,665 m³/m.mês.

A média do ponto 10 demonstrou os seguintes valores:

Ponto 10 (Diurno) com transporte de 11,281 m³/m.mês;

Ponto 10 (Noturno) com transporte de 2,767 m³/m.mês;

Média mensal: 4,511 m³/m.mês.

Corredor 01 com média anual de 31,98 m³/m.ano,

Corredor 02:

A média do ponto 03 demonstrou os seguintes valores:

Ponto 03 (Diurno) com transporte de 6,328 m³/m.mês;

Ponto 03 (Noturno) com transporte de 1,714 m³/m.mês;

Média mensal: 4,021 m³/m.mês.

A média do ponto 04 demonstrou os seguintes valores:

Ponto 04 (Diurno) com transporte de 9,215 m³/m.mês;

Ponto 04 (Noturno) com transporte de 2,767 m³/m.mês;

Média mensal: 5,991 m³/m.mês.

Corredor 02 com média anual de 60,07 m³/m.ano,

A média de transporte de sedimentos eólicos nos demais pontos apresentou valores pequenos de transporte. Nos pontos amostrados 01 e 02, que se localizam na zona de berma da Praia entre o Preá e Jericoacoara, foram medidos como média do Ponto 01 o valor de 0,795 m³/m.mês e no Ponto 02 o valor de 2,634 m³/m.mês, o que demonstra que nesta área o transporte é pequeno. Nas observações de campo foi verificado que a área passa por processos erosivos, e os grãos são de areias média a fina, necessitando de alta velocidade dos ventos para a realização do transporte. A área ainda sofre com a constante movimentação de veículos automotores.

Nos pontos localizados na Planície de Deflação Estabilizada, os valores de transporte de sedimentos foram quase nulos. O Ponto 05 apresentou uma média mensal de transporte de 0,226 m³/m.mês. O Ponto 06 apresentou uma média mensal de 0,0776 m³/m.mês e o Ponto 07 com valor de transporte de sedimento de 0,040 m³/m.mês. Esta área é utilizada como pasto para as criações da população local, sendo representativa da Superfície de Deflação Estabilizada e da modificação do solo, com a criação de pequenos montes de terra vegetada por gramíneas, que obstruem o transporte de sedimentos. Nesta área o transporte de sedimentos eólicos é quase inexistente (máximo de 2,72 m³/m.ano), sendo 28 vezes menor do medido de 78 m³/m.ano em Jericoacoara (Maia, 2000), demonstrando que todo o sistema sofreu interferência e como consequência apresenta um alto déficit de sedimentação na área estudada.

O Ponto amostrado 08, sofre influência da Duna Papai Noel, com transporte em direção a Duna Pôr do Sol, mesmo assim apresenta um valor médio de transporte de sedimentos de 3,080 m³/m.mês, muito abaixo do medido por Maia em 2001.

Como observado em campo, ao longo do dia é maior o transporte de sedimentos, que é influenciado pela temperatura, pressão atmosférica, umidade e incidência solar.

Existe uma diferença entre o transporte potencial e o transporte real. Para a análise do transporte potencial deve haver areia em disponibilidade, solta, e com granulometria que comporte o transporte pelas velocidades do vento incidente. O transporte real, medido em campo, sofre com outras condições, como locais em que os sedimentos já apresentam granulometria média a grossa, logo, possui o potencial para o transporte, mas a velocidade do vento não tem a eficiência e a energia para esse transporte, logo o transporte real é menor que o transporte potencial (condições finais) da situação ideal. Esse fato é visto na área estudada principalmente na Planície de Deflação Ativa com erosão.

Nos corredores de transporte existem locais onde o transporte de sedimentos é maior, devido principalmente a velocidade do vento, da existência ou não da vegetação e de obstruções, logo onde não tem essas intervenções, se observa uma velocidade maior do vento e uma maior possibilidade de transporte.

4. Zoneamento Eólico-Sedimentar

Em um primeiro momento se tenta caracterizar as causas naturais e antrópicas que determinaram o déficit sedimentar na área da DPS. O trabalho em pauta concentra-se em apresentar o zoneamento eólico-sedimentar, através de medidas de campo, tentando a compreensão dos fatores que paralisaram ou diminuíram o transporte de sedimentos através dos corredores eólicos, sejam os mesmos, naturais ou antrópicos de forma a prever adequadamente o que aconteceu nestas áreas.

A área estudada está inserida no domínio dos depósitos sedimentares cenozoicos, de acordo com a classificação morfoestrutural estabelecida por Souza/1988 (Meireles, 2011), sendo constituídas pelas exposições terció-quadernárias da Formação Barreiras, representadas pelos afloramentos nos locais com forte deflação (erosão eólica) e pelas falésias que afloram na Trilha do Preá.

A planície litorânea abrange a Praia de Jericoacoara e praticamente todo o litoral da área, exceto o Serrote, constituindo uma faixa de terras com os setores de praia e pós-praia, campos dunares com dunas móveis e fixas, corredores de deflação e transporte eólico, lagoas freáticas e interdunares. As feições geomorfológicas da planície litorânea mais estudadas em relação a área desse projeto de pesquisa são: as faixas de praia, os campos de dunas e a planície fluviomarinha existente.

Após o mapeamento das Unidades Geoambientais representadas pela Faixa Praial, Dunas Móveis, Dunas Fixas, Lagoas Freáticas, Planície Fluviomarinha, Planície de Deflação Eólica e Serrote, foi realizado o detalhamento destas unidades ambientais, principalmente aquelas mais relacionadas aos processos eólicos dominantes na região.

Considerando os objetivos do projeto de tese e o manejo ambiental deu-se atenção especial a Planície de Deflação Eólica e ao campo de dunas que envolve as dunas Pôr do Sol, Papai Noel e Arraia.

Feita a integração de todos esses dados obtidos e sob a ótica da dinâmica ambiental local, principalmente os processos sedimentares e erosivos, delimitou as seguintes Unidades Eólico-Sedimentares: Dunas Móveis - Zona de Acumulação; Planície de Deflação Eólica Ativa; Planície de Deflação Eólica Estabilizada e Corredor Eólico-Sedimentar.

Com essa delimitação foi elaborado o Mapa de Zoneamento Eólico-Sedimentar que envolve toda a área do Projeto de pesquisa (Figura 3) e também indica as direções e sentidos preferenciais e locais dos ventos, devendo nortear as ações a serem projetadas no manejo ambiental enfocado.

A velocidade média dos ventos foi medida em campo, através da utilização de um anemômetro Professional Instruments CE, onde a média para cada ponto de coleta está apresentado na Tabela 1. Após análise dos dados de campo, foram representados quatro grupo de velocidades, sendo o maior intervalo de velocidade entre 8,9m/s à 9,5m/s, localizados no entorno do ponto P10, velocidades oscilando entre o intervalo de 7,5m/s à 8,8m/s no entorno dos pontos P9, P3 e P2, velocidades com o intervalos entre 6,7m/s à 7,4m/s, ao longo dos pontos P1 e P4 e o intervalo com valores oscilando desde 5,2m/s à 6,6m/s ao longo dos pontos P5, P6, P7 e P8. Foram observadas algumas rajadas com valores de até 14,0m/s. Valores justificados, pelo período de estiagem da região. Para o Projeto de Recuperação da Duna Pôr do Sol, utilizaremos para as análises matemáticas esses intervalos de valores.

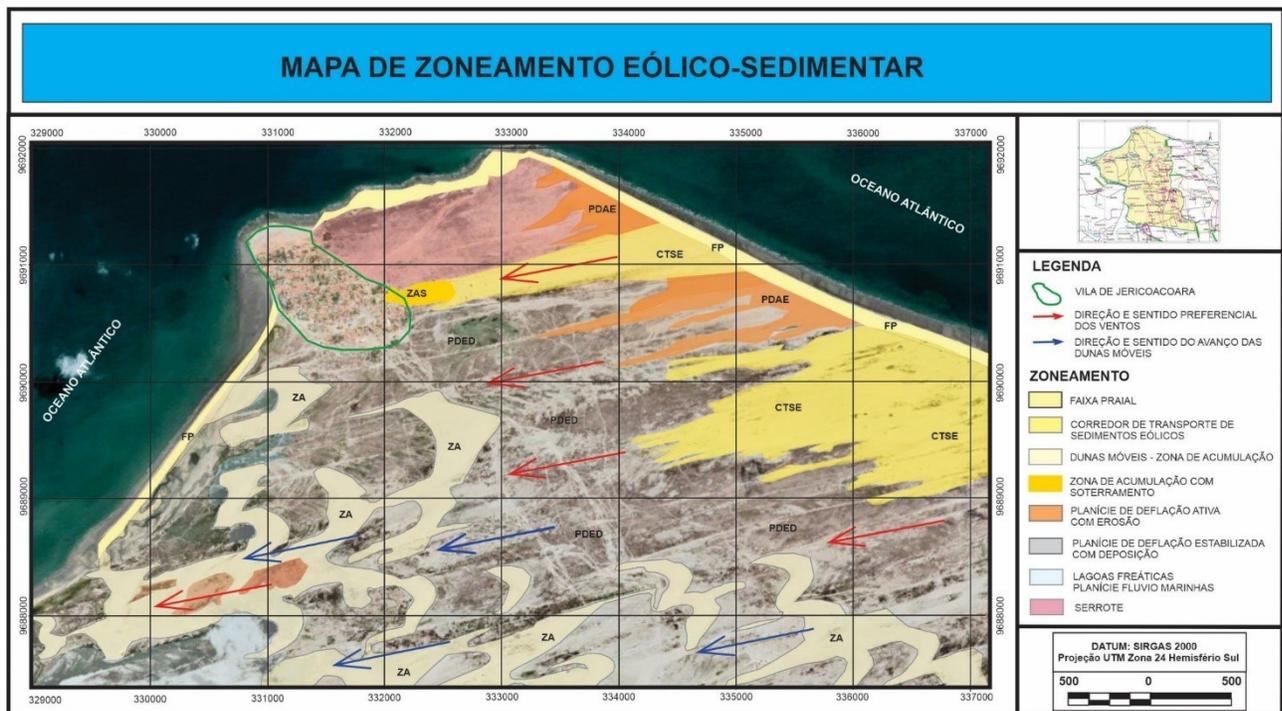


Figura 3 – Mapa do Zoneamento Eólico-Sedimentar.
 Fonte: Autores (2022).

No Mapa de Zoneamento Eólico-Sedimentar foram utilizadas técnicas de geoprocessamento, cartografia digital e a utilização de imagens LIDAR, para o mapeamento da área dos corredores de transporte sedimentar eólicos que deveriam alimentar de sedimentos as Dunas Pôr do Sol e Papai Noel, localizadas no PARNA de Jericoacoara, obtendo-se uma compreensão geral dos processos que influenciam a DPS, somados os trabalhos e levantamentos de campo efetuados nessa duna e nos seus corredores de transporte sedimentar eólicos.

5. Conclusões e Recomendações

A área abrange uma faixa praiial acima da linha de marés e abaixo do leito da Trilha do Preá, com extensão de 740m, entre a barra de um riacho intermitente sem denominação oficial e a subida principal da trilha principal (estrada) que liga a Praia do Preá e a Vila de Jericoacoara, que apresenta grande disponibilidade de sedimentos. Esta é a área aonde se inicia o transporte de sedimentos para conduzir as areias provenientes da praia até a entrada do corredor eólico-sedimentar que ainda abastece o campo de dunas de Jericoacoara, de modo insipiente. É uma porção da praia estreita, mais ou menos inclinada, variando de largura entre 1 e 10 metros nos trechos com rochas (região do Serrote e sopé da Duna do Pôr do Sol), e entre 4 e 30 metros (na faixa de praia da Trilha do Preá), dependendo do tipo de maré e do horário das marés baixas e altas.

O sistema se caracteriza pela presença de um promontório e da ação denominada de “headland bypassing”, ou seja, do transporte de sedimentos de uma praia a Leste (Preá – Jericoacoara) para uma praia à Oeste (Jericoacoara). Os sedimentos são barrados e desviados para o continente pela presença do promontório (Serrote). Também é nessa área que se encontra o maior número de trilhas de acesso a Vila, vindas da sede do município de Jijoca de Jericoacoara, das lagoas costeiras e do município de Cruz. A área se caracteriza por ser uma área de ligação das dunas móveis ou fixas às suas áreas de alimentação, no caso da área de estudo a faixa de praia situada a leste (Trilha do Preá).

Os sedimentos, provenientes da área de estirâncio e berma da praia, são interceptados pela Ponta de Jericoacoara e formam o maior campo de dunas individual do Estado. A área é caracterizada por um grande campo de dunas móveis, e para que esse campo de dunas se formasse foi necessária uma área de movimentação de sedimentos desde a faixa praia, essa área é denominada de Planície de Deflação Ativa. Tem esse nome por ser uma área de topografia mais plana, com

grande influência eólica. Nessa região podem-se observar os corredores eólicos, com grande velocidade dos ventos, aonde se verifica o carreamento de areias que formam as dunas móveis da região.

O estudo do transporte eólico baseou-se em ensaios com armadilhas de sedimentos do tipo que acumulam todo o material transportado através de uma secção vertical, sendo estas medições associadas a medições simultâneas da direção e velocidade do vento.

O valor do potencial de formação de dunas representa, quando negativo, a remoção de sedimentos da praia para o interior do continente, enquanto que o positivo representa a migração de sedimentos num processo do tipo “headland bypass dune field”. Neste caso, a praia é reabastecida pelo transporte eólico. Por outro lado, os troços da costa cujas posições apresentam maiores ângulos correspondem àqueles onde o transporte eólico ocorre quase paralelamente à linha de costa, o que justifica a permanência de sedimentos junto à praia, formando muitas vezes dunas frontais, que ajudam na manutenção da estabilidade costeira.

Em locais com maior intensidade de ventos frontais e alta aridez, como no segmento da faixa de praia entre Preá e Jericoacoara, há grande disponibilidade de sedimentos, através de corredores eólico-sedimentares onde ocorre o transporte eólico (em lençóis e cordões) até as zonas de acumulação e onde constituem grandes corpos dunares móveis.

Houve uma diminuição da extensão dos corredores de transporte eólico de sedimentos e dos volumes transportados nessas faixas de transporte eólico-sedimentar devido a vários fatores, entre eles a interferência humana, as obstruções artificiais, a adição de cobertura vegetal fixadora com redução gradativa dos volumes de areia ao longo do seu percurso, da praia para as dunas, bem como a existência de muitas trilhas para circulação de veículos, o que resulta em uma dispersão aleatória de areia ao longo dos sulcos de erosão criados nessas trilhas em várias direções diferentes do corredor natural de transporte.

O estudo mostrou uma mobilidade nos corredores de transporte de sedimentos eólicos bem menor do que a apontada por Maia (2001), apresentando no corredor de transporte de sedimentos eólicos 01 (ao norte), representado pelos pontos amostrais 09 e 10, uma taxa de 31,98 m³/m.ano, estes pontos representam o corredor obstruído pela Vila de Jericoacoara. No corredor 02, representado pelos pontos amostrais 03 e 04, uma taxa de transporte de 60,07 m³/m.ano, estes pontos (03 e 04) coincidem com a trilha de acesso à Vila de Jericoacoara, onde o tráfego de veículos automotores é intenso, e como resultado, há movimentação de sedimentos e conseqüente transporte. Nos pontos localizados na Planície de Deflação Estabilizada, os valores de transporte de sedimentos foram quase nulos (máximo de 2,72 m³/m.ano), sendo 28 vezes menor que os 78 m³/m.ano medidos em Jericoacoara (Maia, 2001), demonstrando que todo o sistema sofreu interferência e como conseqüência apresenta um alto déficit de sedimentação na área estudada.

A reativação dos corredores eólicos passa necessariamente por ações como a instalação das EGCE – Estruturas Guias de Corrente Eólicas, com o objetivo do desvio dos sedimentos transportados e acumulados em zonas de acumulação, para reconduzi-los à alimentação desses corredores e ao seu devido transporte até as áreas de acumulação da Duna Papai Noel e Duna Pôr do Sol.

Faz-se também necessário uma completa ação de Educação Ambiental, com um zoneamento de uso das áreas, principalmente quanto a pecuária extensiva e das trilhas de veículos que existem no PARNA de Jericoacoara.

6. Referências

- ALEXANDER, J.; BRIDGE, J. S.; CHEEL, R. J. & LECLAIR, S. F. (2001), Bedforms and associated sedimentary structures formed under supercritical water flows over aggrading sand beds, *Sedimentology* 48, 133-152.
- AQUINO, Mariana Correia; MORAIS, Jäder Onofre de; SOARES, Raquel Cavalcante – Análise do Balanço Sedimentar na Praia do Futuro, Ceará, Brasil, In: XIII Simpósio de Geografia Física Aplicada, Viçosa – MG, 2009.
- ARAUJO, N. Jericoacoara. Editora Minerva, 1987.
- BARRA, O. A. O. L.; ARRUDA, A. G. F.; VASCONCELOS, Fábio Perdigão; CASEMIRO, M. B.; AMARAL, D. N. - Aspectos legais de proteção à zona costeira no Brasil e seus desdobramentos no litoral do estado do Ceará. *Estudios Socioterritoriales*, v. 23, p. 83-100, 2018.
- BRIDGE, J. & DEMICCO, R. (2008), *Earth Surface Processes, Landforms and Sediment Deposits*, Cambridge University Press.
- CARVALHO, A. M. de; SALES, V. de C. – Contribuição do Transporte Eólico no Processo de Evolução da Linha de Costa - Mercator, Fortaleza, v. 15, n.2, p. 105-115, abr./jun., 2016.

-
- CASTRO J. W A; DIAS F. F.; RANGEL, F. E. e MIGUEZ, A. I. P – Taxa de Transporte de Sedimento Eólico em Dunas Costeiras Obliquas do município de Cabo Frio – Estado do Rio de Janeiro - II Congresso sobre Planejamento e Gestão das Zonas Costeiras dos Países de Expressão Portuguesa IX Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário II Congresso do Quaternário dos Países de Língua Ibérica,
- GURGEL JR, J.B; MEIRELES, A.J.A.; GURGEL, G.A.S. Abordagem Geológica Ambiental em uma área submetida a processos erosivos costeiros na praia do Pecém - São Gonçalo do Amarante, Ceará Brasil. IV Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário, São Paulo, 5 à 8 de Julho de 1993.
- GURGEL JR, J.B.; MEIRELES, A.J.A.; GURGEL, G.A.S. - Avaliação das Condições de Degradação Ambiental pelo Avanço do Mar na Praia do Pecém - Litoral Norte do Estado do Ceará. Uma Proposta de Estudo. 3º Encontro Nacional de Estudos sobre o Meio Ambiente - ANAIS V.2, 1991.
- GURGEL JR, J.B.; GURGEL, G.A.S. - Plano de Sustentabilidade do Projeto de Recuperação e Estabilização da Praia e Encostas, do Programa de Proteção Ambiental, do Projeto Aldeia da Praia, Secretaria Municipal de Turismo de Fortaleza – SETFOR, na Cidade de Fortaleza/CE, 2014.
- GURGEL JR, J.B.- Complementar com elaboração e execução do projeto serviluz
- ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Avaliação Ecológica Rápida e Análise da Unidade de Conservação - Plano de Manejo do Parque Nacional de Jericoacoara. Brasília, 2011.
- MAIA, L.P. (1998) Procesos Costeros y Balance Sedimentario a lo Largo de Fortaleza (NE Brasil): Implicaciones para una Gestioan Adecuada de la Zona Litoral. Unpubl. PhD Thesis, Faculty of Geology, University of Barcelona.
- MAIA, Luís Parente; FREIRE, George Satander Sá; MORAIS, Jader Onofre de; RODRIGUES, Ângela Cristina Bezerra; PESSOA, Paulo Roberto; MAGALHÃES, Sylvania Helena Oliveira. Dynamics of coastal dunes at Ceará State, Northeastern Brazil: dimension and migration rate / Luís Parente Maia [et. al]. Arquivos de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, v. 34, p. 11-22, 2001.
- MASSELINK, G.; SHORT, A. D. - The effect of the tide range on beach morphodynamics and morphology: a conceptual beach model. Journal of Coastal Research, Florida, v.9, nº 3, p. 785-800, 1993.
- MEIRELES, A. J. A. - Geodinâmica dos Campos de Dunas Móveis de Jericoacoara/CE-BR, Mercator - Revista de Geografia da UFC, vol. 10, núm. 22, maio-agosto, 2011, pp. 169-190, Fortaleza, Brasil.
- PEREIRA FILHO, N. S. - Análise da Dinâmica Espaço-Temporal (1973 A 2014) das Dunas de Jericoacoara, Ceará, Brasil, Dissertação de Mestrado, Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFC, Novembro, 2014.
- SILVEIRA, A. P.; VASCONCELOS, F.P; SALES, V. C. C. – Análise da Evolução Temporal e da Dinâmica Sedimentar da Duna Pôr do Sol, em Jericoacoara, Ceará, Brasil. Revista da Casa da Geografia de Sobral (RCGS), v. 21, p. 656-673, 2019.