

**ANÁLISE AMBIENTAL ATRAVÉS DE TESTEMUNHO DE SONDAGEM NA DESEMBOCADURA DO RIO CEARÁ-MIRIM, EXTREMOZ/RN**

**ENVIRONMENTAL ANALYSIS THROUGH SURVEY TESTIMONY AT THE ENVIRONMENT OF THE CEARÁ-MIRIM RIVER, EXTREMOZ/RN**

Hudson Victor da Silva Araujo<sup>1</sup>

Jefferson Manoel Silva Sales<sup>2</sup>

Werner Farkatt Tabosa<sup>3</sup>

**Resumo:** O rio Ceará – Mirim é um dos principais rios do Rio Grande do Norte, sua nascente é no município de Lages e sua desembocadura que está situada na comunidade de Barra do Rio, município de Extremoz/RN. Sua foz está inserida num ecossistema de manguezal, que é um berçário de espécies de animais

marinhos, utilizada para alimentação e reprodução. O manguezal é uma fonte para comunidades ribeirinhas, como forma de subsistência, todavia, esse processo não ocorre de forma sustentável e muitas vezes são degradados. Além dessas ações, existe a ocupação irregular da área, assim como o desmatamento e o desvio

---

1 REDE LAUREATE UNIVERSITIES/UNP – Universidade Potiguar

2 REDE LAUREATE UNIVERSITIES/UNP – Universidade Potiguar

3 REDE LAUREATE UNIVERSITIES/UNP – Universidade Potiguar



do curso do rio para estabelecimento de tanques de carcinicultura, agredindo ainda de forma contínua e provocando o aceleração do assoreamento do mesmo, afim de identificar problemas ambientais da região, utilizamos a técnica de testemunho de sondagem para uma avaliação.

**Palavras chave:** barra do rio, sedimentologia, manguezal.

**Abstract:** The Ceará – river is one of the main rivers of Rio Grande do Norte, its source is in the municipality of Lages and its mouth that is located in the community of Barra do Rio, municipality of Extremoz / RN. Its mouth is embedded in a mangrove ecosystem, which is a nursery of species of marine animals, used for feeding and reproduction. The mangrove is a source for riparian communities, as a

way of subsistence, however, this process does not occur in a sustainable way and are often degraded. Besides these actions, there is an irregular occupation of the area, as well as deforestation and diversion of the course of the river to establish shrimp farming tanks, which continues to attack and accelerate the sedimentation of the area, in order to identify environmental problems in the region, we used the sounding technique for an evaluation.

**Keywords:** barra do rio, sedimentology, mangrove.

## INTRODUÇÃO

Estudos sistemáticos sobre o litoral oriental potiguar vêm sendo conduzido desde o início do ano de 1960, muito embora, os depósitos holocênicos, bem como suas formas resultan-



tes, sejam de processos costeiros ou neotectônicos, ainda necessitando de estudos mais detalhados (Melo, 2000).

Sabendo disso, é importante salientar que a zona sedimentar costeira do Estado do Rio Grande do Norte (RN) perfaz uma extensão de 410 km de costa, constituída predominantemente por praias arenosas e falésias ativas, sendo em geral subdividida em dois setores distintos: O Litoral Oriental e o Litoral Sentrional (VITAL, 2002).

Acrescenta-se a preocupação com os ecossistemas, de uma forma generalizada, principalmente com os terrestres, entretanto quase que imperceptível e silenciosa as zonas costeiras, marés e oceanos de todo o mundo sofrem de forma gradativa os efeitos da expansão da ocupação e de uso humano sem ter a devida consideração. Como conse-

quências pode ser citado a perda de habitat, devido à conversão de áreas naturais em áreas para aquicultura e devido ao crescimento urbano e industrial; sedimentação em zonas costeiras, causada pelo carreamento de sedimentos provenientes da agricultura, principalmente em virtude do desmatamento da mata ciliar; falta de sedimentos, provocado pelo barramento excessivo dos rios; disseminação de espécies invasoras, por introdução acidental ou deliberada, colocando em perigo a abundância e sobrevivência de espécies nativas (MMA, 2010).

Testemunho de sondagem é um procedimento que consiste em uma amostra coletada durante perfuração de um poço ou sondagem vertical. A amostragem de material da subsuperfície permite extrair informações de suas propriedades, tais como tamanho de grão, composição,



conteúdo fossilífero, estruturas sedimentares, superfícies erosivas, além de uma gama de dados geoquímicos e petrológicos. Estas informações são fundamentais para interpretar o empilhamento estratigráfico, correlacionar dados e explicar a evolução estratigráfica de um sistema ou bacia sedimentar. A desembocadura do rio Ceará-Mirim tem sofrido durante anos com modificações ambientais, sendo elas causadas de formas antrópicas e naturais, por esse motivo faz – se necessário essa análise.

### ÁREA DE ESTUDO

A bacia hidrográfica do Rio Ceará-Mirim, área objeto deste estudo, apresenta um comprimento aproximado de 120 km. A sua foz no atlântico está situada a 10 km ao norte da Cidade de Natal, capital do Estado

do RN. O estuário do Rio Ceará Mirim (Figura 1), está localizado entre os municípios de Extremoz e Ceará Mirim, no litoral oriental potiguar, com coordenadas 05 26 ' e 05 38' de latitude sul e 35° 14' e 35° 34' longitude oeste (SOARES, 2010).

A bacia do rio Op. Cit, possui um padrão de drenagem indefinido no baixo e médio curso, com rios esparsos e drenagem pouco densa. No alto curso, os rios são mais numerosos. No baixo curso, a maioria dos rios se mostra perene, porém nos alto e médio cursos são intermitentes, passando boa parte do ano sem fluir. (INGUNZA; SILVA, 2001).





## METODOLOGIA DO TRABALHO

### Coleta de Dados

A ferramenta de pesquisa (FIGURA 1) utilizada consiste no sistema vibracore, equipamento esse que é formado por um motor movido a gasolina 2T, que emite vibrações a 7.000 rotações por minuto, por meio de um cabo

denominado mangote, acoplado a um cabeçote de ferro e firmemente fixado a um tubo de alumínio ou PVC com seis metros de comprimento e com espessura de 1,5 milímetros e diâmetro de 7,5 centímetros.

Para retirar o testemunho, utilizou-se um sistema de tripé, composto por uma torre de ferro galvanizado e uma talha. Como o tubo não penetra todo o substrato em seu total com-



primário se faz necessário segmentar o excedente, esse tipo de situação ocorre devido o tipo de substrato onde o testemunho é coletado.

Logo após, o tubo foi preenchido com água, fechado com tampa plástica e fita isolante, procedimentos esses utilizados para evitar perda de material por sucção durante a remoção do testemunho.

O testemunho precisa ser mantido com o topo mais alto que a base para que o excedente seja segmentado, afim evitar a escorrimento e a possível mistura de material, posteriormente

a coleta o testemunho foi limpo, vedado e identificado. A identificação ocorre ao longo do tubo e na tampa. O ápice do testemunho é considerado como o nível zero da seção e começando por ele, numera-se a metragem.

Sucessivamente, o testemunho foi segmentado com 1,43m e lacrado nas extremidades. A seção foi destacada com os indicativos: topo e base, esse destaque ocorre tanto no tubo como nas tampas, finalmente são posicionadas no sentido horizontal, continuando assim até sua abertura.





Figura 1: Equipamento pertencente ao Laboratório de Geologia e Geofísica Marinha e Monitoramento Ambiental da UFRN. (A) Vibrador de imersão acoplado com abraçadeira metálica (B) motor a combustão e (C) tripé utilizado para retirar os testemunhos. Foto: Dados da Pesquisa. (2018)

### Descrição do Material

Por se tratar de material de natureza inconsolidada, é aconselhável que os procedimentos de laboratório, entre as fases de abertura, descrição, amostragem, fotografias e radiografia dos

testemunhos, sejam realizados no menor espaço de tempo possível (MELO, 2000).



Figura 2: Exemplo de seção longitudinal do testemunho. (A) Início do testemunho e (B) fim do testemunho. Foto: Dados da Pesquisa (2018)

A análise estratigráfica consiste em verificar todos os aspectos visíveis do testemunho

aberto, nesse processo são realizados medição real do testemunho, marcação dos tipos de sedi-



mentos, as cores dos sedimentos e descrição inicial de possíveis materiais orgânicos.

Para obter – se os resultados da análise granulométrica são necessárias duas etapas: lavagem do sedimento e secagem.

A lavagem ocorre de forma manual e envolve alguns passos que precisam ser seguidos, todas as porções foram colocadas em baldes com água, permanecendo 24 horas afim de retirar sal e impurezas por meio de suspensão, foram realizadas 3 trocas de água, para auxiliar no procedimento foi utilizado uma mangueira, após a lavagem todas as amostras foram para secagem na estufa a 60°C onde permaneceram por 72 horas até sua retirada.

Foi retirado amostras de 15 cm de três regiões diferentes do testemunho: topo, centro e base.

Do topo foi retirado a porção 0 – 0,15cm

Do centro foi retirado a porção 0,53 – 0,68cm

Da base foi retirado 128,0 – 143,0cm

O outro processo é o quarteamento e peneiragem, cada uma das porções foi quarteada manualmente, após o quarteamento foram separadas 100 gramas de cada uma das porções e essas passaram pelo peneiramento granulométrico, foram determinados padrões de peneiras com tamanho de malhas diferentes, tendo essas os respectivos tamanhos:





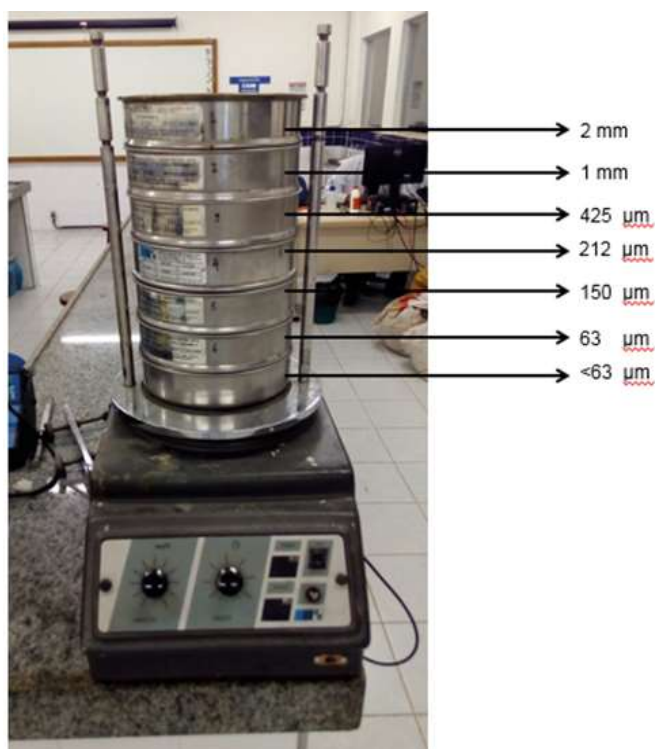


Figura 3: Peneira Granulométrica, Laboratório Mecânica dos Solos – Universidade Potiguar Foto: Dados da Pesquisa (2018)

A Associação Brasileira de Normas e Técnicas (ABNT) determinam na NBR 7217 limites nas frações dos sedimentos, seguindo suas normas, os sedimentos adquiridos encontram – se na classificação de areia grossa, média, fina e silte.

A fim de resultados mais precisos, todos os dados foram pesados e registrados, após isso

foram inseridos e processados no software Sistema de Análises Granulométricas (SAG), desenvolvido pela Universidade Federal Fluminense, contribuindo significativamente com dados mais precisos a respeito dos dados granulométricos.

Esse programa dispõe de resultados baseados em parâmetros de estatística descritiva

(ROGERSON, 2012). A média e a mediana foram realizadas conforme o valor do peso dos sedimentos detidos nas peneiras e alimentados no SAG. As medidas de assimetria e curtose foram realizadas com base em histogramas gerados, além disso, o programa permite a elaboração de gráficos de frequência cumulativa (FERREIRA, 2015).

Para entender o processo da região estudada, foram captadas imagens de satélite para entender o processo de mudanças na região.



Figura 4 Análise multiespectral com imagens orbitais do sistema CNES/Airbus. Imagens: Google Earth (2018)

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Descrição Estratigráfica do Testemunho

**Tabela 1:** Resultados de análise estratigráfica. Fonte: Dados da Pesquisa 2018

0 – 2,5cm	Sedimentação Lamosa.
2,5 – 8,0cm	Sedimentação Areno-Lamosa.
8,0 – 11,5cm	Sedimentação Areno-Lamosa de coloração cinza escura.
11,5 – 20cm	Sedimentação Areno-Lamosa de coloração cinza claro.
20 – 32,5cm	Sedimentação Arenosa com intercalações milimétricas argilosas, presença de conchas.
32,5 – 43,5cm	Sedimentação Arenosa com intercalações lamosas sem um padrão definido, presença de material de origem vegetal em decomposição.
43,5 – 47cm	Sedimentação Arenosa com manchas centimétricas de material lamoso.
47 – 68,5cm	Sedimentação Lamosa com intercalações de sedimentação arenosa, esses níveis encontram-se levemente inclinados aproximadamente 10°.
68,5 – 73,5cm	Sedimentação Arenosa.
73,5 – 78cm	Sedimentação Lamosa.
78 – 86cm	Sedimentação Arenosa com intercalações de lama e areia paralelas entre si.
86 – 94 cm	Sedimentação Arenosa com intercalações de lama e areia, porém apresenta estratificação cruzada.
94 – 128,5cm	Sedimentação Arenosa com intercalações lamosas paralelas, presença de fragmento de corda azulada.
128,5 – 139,5cm	Sedimentação Arenosa.
139,5 – 143,0cm	Sedimentação Lamosa.

### Análise Granulométrica

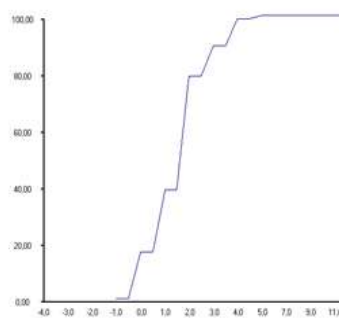
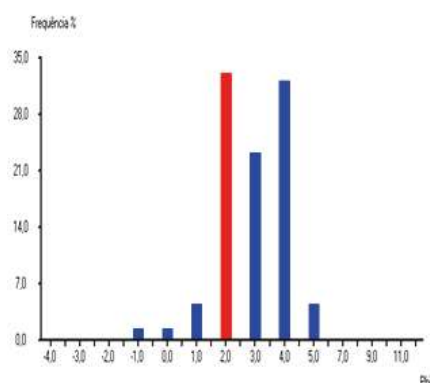


**Tabela 2:** Resultados de processamento de amostra do topo do testemunho, Fonte: Sistema de Análise Granulométrica (2018)

AVALIAÇÃO SEDIMENTOLÓGICA DE TESTEMUNHO DE SONDA GEM											
Amostra		Projeto				Data					
TOPO				TCC_UnP				02/05/2018			
Peso inicial		Peso final		Profundidade		Percentual de carbonato					
100		99,79		1,43		0,00%					
D(MM)	PHI	Peso	Frequência	Frequência	Parâmetros estatísticos						
			%	Acumulada	Mediana				2,421		
2	-1	1,38	1,3829	1,3829	Média				2,442		
1	0	1,42	1,423	2,8059	Selecionamento				1,004		
0,5	1	4,37	4,3792	7,1851	Assimetria				-0,038		
0,25	2	32,96	33,0294	40,2145	Curtose				0,784		
0,125	3	23,19	23,2388	63,4533	Curtose (norm)				0,439		
0,0625	4	32,08	32,1475	95,6008							
					Classificação pela média						
									=> AREIA FINA <=		
Classificação por frequência simples											
Cascalho				1,383							
Areia muito grossa				1,423							
Areia grossa				4,379							
Areia média				33,029							
Areia fina				23,239							
Areia muito fina				32,148							
Silte				4,399							
Arqila				0							

**Gráfico 1:** Resultados de processamento de amostra do topo do testemunho. Fonte: Sistema de Análise Granulométrica (2018)

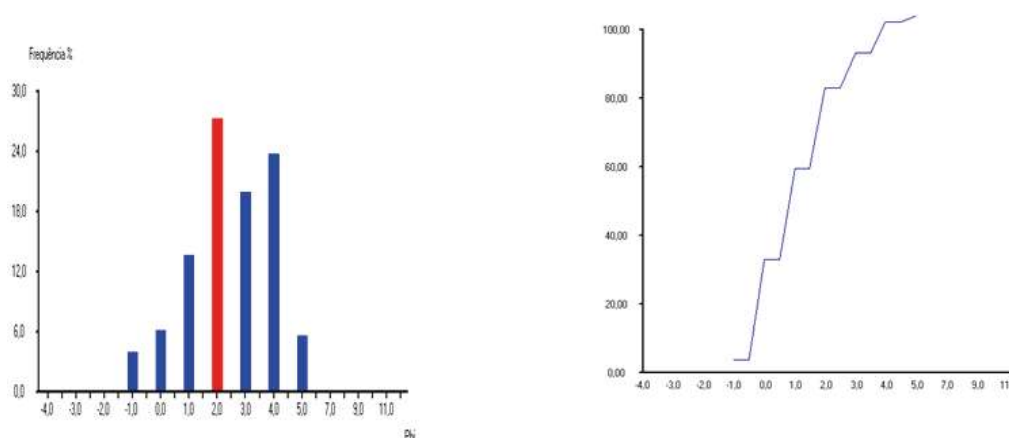




**Tabela 3:** Resultados de processamento de amostra do centro do testemunho. Fonte: Sistema de Análise Granulométrica (2018)

AVALIAÇÃO SEDIMENTOLÓGICA DE TESTEMUNHO DE SONDAGEM							
Amostra	Projeto			Data			
CENTRO	TCC_UnP			02/05/2018			
Peso inicial	Peso final		Profundidade		Percentual de carbonato		
100	99,76		1,43		0,00%		
D(MM)	PHI	Peso	Frequência	Frequência	Parâmetros estatísticos		
			%	Acumulada	Mediana		1,97
2	-1	3,87	3,8793	3,8793	Média		1,99
1	0	6,11	6,1247	10,004	Selecionamento		1,336
0,5	1	13,59	13,6227	23,6267	Assimetria		-0,056
0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	Curtose		0,947
0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	Curtose (norm)		0,486
0,0625	4	23,66	23,7169	94,3865			
					Classificação pela média		
					=> AREIA MEDIA <=		
<b>Classificação por frequência simples</b>							
Cascalho			3,879				
Areia muito grossa			6,125				
Areia grossa			13,623				
Areia média			27,195				
Areia fina			19,848				
Areia muito fina			23,717				
Silte			5,613				
Argila			0				

**Gráfico 2:** Resultados de processamento de amostra do centro do testemunho. Fonte: Sistema de Análise Granulométrica (2018)

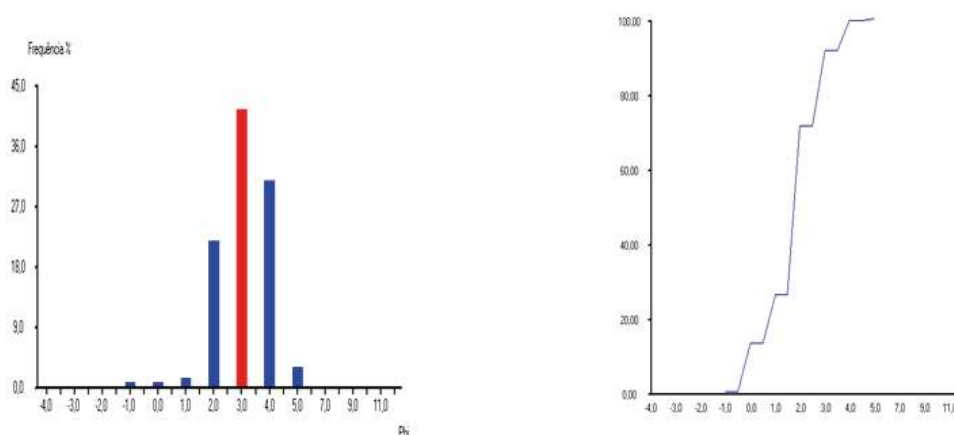


**Tabela 4:** Resultados de processamento de amostra da base do testemunho. Fonte: Sistema de Análise Granulométrica (2018)

AVALIAÇÃO SEDIMENTOLÓGICA DE TESTEMUNHO DE SONDA GEM									
Amostra		Projeto				Data			
BASE		TCC_UnP				02/05/2018			
Peso inicial		Peso final		Profundidade		Percentual de carbonato			
100		99,88		1,43		0,00%			
D(MM)	PHI	Peso	Frequência	Frequência	Parâmetros estatísticos				
			%	Acumulada	Mediana				2,612
2	-1	0,79	0,7909	0,7909	Média				2,598
1	0	0,69	0,6908	1,4818	Selecionamento				0,848
0,5	1	1,31	1,3116	2,7934	Assimetria				-0,043
0,25	2	21,87	21,8963	24,6896	Curtose				0,907
0,125	3	41,32	41,3696	66,0593	Curtose (norm)				0,476
0,0625	4	30,84	30,8771	96,9363					
		3,06	3,0637	100	Classificação pela média				
					=> AREIA FINA <=				
Classificação por frequência simples									
Cascalho			0,791						
Areia muito grossa			0,691						

Areia média			21,896				
Areia fina			41,37				
Areia muito fina			30,877				
Silte			3,064				

**Gráfico 3:** Resultados de processamento de amostra da base do testemunho. Fonte: Sistema de Análise Granulométrica (2018)



Com base na análise estratigráfica do testemunho é possível observar o comportamento da deposição da sedimentação no local da coleta, a sedimentação é resumida em Areno-Lamosa, esse tipo de sedimento é resultado das faixas de lama com intercalações de areia e faixas de areia com intercalações de lama.

Essas intercalações apresentam um padrão definido, que são de ordens milimétricas e

centimétricas para os dois tipos de sedimentação já citado, porém na faixa de sedimento 86 – 94cm a sedimentação apresenta uma estratigrafia cruzada, esse tipo de estratigrafia tem várias origens, mas, em geral, resulta do transporte de sedimentos arenosos de carga de fundo ou da migração de marcas pequenas e grandes ondulações ou preenchimento de canais, é uma característica



útil para determinar a direção de fluxo e identificar o topo e a base dos estratos.

O ecossistema de manguezal é bastante conhecido no seu papel de berçário de espécies, suas plantas servem como dessalinizador natural e seu substrato atua fortemente no processo de decomposição de matéria orgânica. Na porção 32,5 – 43,5cm foram encontrados materiais orgânicos de origem vegetal em estados iniciais e avançados de decomposição.

Na região é possível encontrar uma diversidade muito grande de espécies faunísticas, na abertura do testemunho foi possível observar a presença de fragmentos de conchas e durante o processo de quarteamento e peneiramento foi visto de forma mais clara conchas inteiras de moluscos bivalves e gastrópodes.

Aproximadamente na

profundidade de 1 metro foi encontrado um fragmento de corda de cor azul, revelando um outro problema, que é a deposição de lixo no ambiente e esse tipo de material demora cerca de 30 anos para se decompor.

De uma forma geral, o estuário do rio Ceará – Mirim constitui um ambiente de grande importância, que sofreu mudanças significativas, em tempos históricos e que se refletem em tempos atuais. Além de fatores naturais que atuam nessa área, deve ser levado em consideração as intervenções antrópicas, dentre elas podemos citar, o assoreamento, que já ocorre de forma natural por tratar – se de uma região próxima de dunas, porém o desmatamento da região por sua vez acelera o processo, além disso, houve a mudança do curso natural do rio para a instalação de tanques de carcinicultura. Saben-





do que essa atividade é uma das principais fontes de economia para o estado do Rio Grande do Norte, se essas instalações fossem feitas com o foco na sustentabilidade ambiental, evitariam mais problemas na região.

## CONCLUSÕES

Pela observação dos aspectos analisados a área escolhida para o desenvolvimento do trabalho é muito rica em biodiversidade, e ela ocorre em todos os âmbitos, seja ele faunístico, florístico ou geológico. Uma das melhores formas de entender o comportamento de uma determinada região, de saber como a morfologia encontra – se atualmente é por meio da observação in loco, entretanto estudando a geologia do local, principalmente por meio de testemunho de sondagem é possível entender de

forma mais clara o passado e esse mesmo estudo pode ajudar com possíveis problemas futuros, bem como atuando nas medidas para resolução desses problemas, de fato, a área foi muito devastada com o passar do tempo, isso tudo pela busca interesses de forma privada, sem levar em consideração o coletivo e o meio ambiente, medidas para amenizar problemas são adotadas, como exemplo pode ser citado o replantio de mudas de mangue, essa simples atitude impacta de forma positiva a região afetada, uma vez que o assoreamento pode ser controlado, com esse controle e o passar do tempo a sedimentação tem uma tendência de ser apenas lamosa, por tratar – se de uma área de manguezal. Durante o trabalho foram encontradas espécies faunísticas e para trabalhos futuros podem ser feitas identificações dessas e tentar estabelecer



uma relação dessas espécies com o ambiente, principalmente por saber que algumas espécies são bioindicadores e podem fornecer mais informações em relação ao ambiente.

### Referências Bibliográficas

FERREIRA, Joyce Clara Vieira. Análise da dinâmica deposicional das praias de cacimbinha e do madeiro, Tibau do Sul - RN/Brasil. 2015. 152 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Ufrn, Natal, 2015.1

FICK, Cristiano; BORGES, Ana Luiza de Oliveira; MANICA, Rafael. Sedimentologia e estratigrafia de um depósito deltaico gerado por modelagem física empregando amostragem tipo testemunho. Pesquisas em Geociências, Porto Alegre, v. 44, n. 1, p.79-91, dez. 2016. Disponí-

vel em: <<http://www.seer.ufrgs.br/index.php/PesquisasemGeociencias/article/view/78253&sa=D&source=hangouts&ust=1524694829082000&usg=AFQjCNF5-c5dX7mj-VFrTjj7fkejRbEayQ>>. Acesso em: 24 abr. 2018.

INGUNZA, María del Pilar Durante; SILVA, Franklin Marcel Soares. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL DO RIO CEARÁ-MIRIM. In: 21º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 21., 2001, João Pessoa. 21º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. João Pessoa: Edufrn, 2001. p. 1 - 9. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/brasil21/vi-027.pdf>>. Acesso em: 24 abr. 2018.

MELO, Flávia Taone Lira de.



Aspectos Morfo-Dinâmicos do Complexo Lagunar Nísia Floresta-Papeba-Guaraíras, Região Costeira Sul Oriental do RN. 2000. 71 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2000. Disponível em: <<https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/18748/1/FlaviaTLM DISSERT.pdf>>. Acesso em: 24 abr. 2018.

Ministério do Meio Ambiente (Org.). Panorama da Conservação dos Ecossistemas Costeiros e Marinhos no Brasil. Brasília: Ana Paula Leite Prates, Marco Antonio Gonçalves e Marcos Reis Rosa, 2010. 148 p. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/205/\\_publicacao/205\\_publicacao03022011100749.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/205/_publicacao/205_publicacao03022011100749.pdf)>. Acesso em: 29 maio 2018.

ROGERSON, Peter A.. Métodos estatística para Geografia: um guia para o estudante. 3ª Ed. Porto Alegre. Bookman. 2012

SOARES, I. A. LINS, J. O. CÂNDIDO, G. A. Diagnóstico ambiental nas áreas de preservação permanente localizadas no estuário do Rio Ceará Mirim/RN com uso de um sistema de indicadores ambientais. Especialização em Gestão Ambiental Urbana, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Rio Grande do Norte. 2010 <[http://www.geomorfologia.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos\\_completos/eixo11/041.pdf](http://www.geomorfologia.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos_completos/eixo11/041.pdf)>. Acesso em: 23 abr. 2018

VITAL, Helenice (Org.). EROSÃO E PROGRADAÇÃO DO LITORAL BRASILEIRO | RIO GRANDE DO NORTE. Natal: Edufrn, 2002. Disponível em:



<[http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa\\_sigercom/\\_arquivos/rn\\_erosao.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_sigercom/_arquivos/rn_erosao.pdf)>. Acesso em: 23 mar. 2018

