



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
CENTRO DE CIÊNCIAS MATEMÁTICAS E DA NATUREZA
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO GRANULOMÉTRICA E MORFOMÉTRICA DAS AREIAS
DA PRAIA DO PARQUE NACIONAL DA RESTINGA DE JURUBATIBA, RJ

Gabriel de Moraes Carvalho

UFRJ
Rio de Janeiro

Gabriel de Moraes Carvalho

CARACTERIZAÇÃO GRANULOMÉTRICA E MORFOMÉTRICA DAS AREIAS DA
PRAIA DO PARQUE NACIONAL DA RESTINGA DE JURUBATIBA, RJ

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Geologia do Instituto de Geociências, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito necessário para obtenção do grau de Bacharel em Geologia.

Orientadora: D. Sc. Kátia Mansur

RIO DE JANEIRO

2019

CARACTERIZAÇÃO GRANULOMÉTRICA E MORFOMÉTRICA DAS AREIAS
DA PRAIA DO PARQUE NACIONAL DA RESTINGA DE JURUBATIBA, RJ

Gabriel de Moraes Carvalho

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Geologia do Instituto de Geociências, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito necessário para obtenção do grau de Bacharel em Geologia.

Orientadores: D. Sc. Kátia Leite Mansur (UFRJ)

Aprovado em: 09/08/2019, por:

D. Sc. Kátia Leite Mansur (UFRJ)

M. Sc. Amanda Goulart Rodrigues (UFRJ)

M. Sc. Luís Fernando Silveira da Silva (UFRJ)

UFRJ

Rio de Janeiro

Agosto / 2019

Dedico este trabalho às pessoas que sempre me apoiaram e que foram indispensáveis na minha vida, em especial aos meus pais Sueli, Antonio e Cláudia, aos meus avós Maria Isa, Antônio, Zelinda e José, as minhas irmãs, Maria Vitória e Ana Beatriz e à minha esposa e melhor amiga, Carolina.

AGRADECIMENTOS

Expresso meu agradecimento à minha orientadora D.Sc. Kátia Leite Mansur por todo conhecimento que me foi passado e paciência ao longo do processo deste trabalho.

À banca deste Trabalho de Conclusão de Curso, formada por: M. Sc. Amanda Goulart Rodrigues e M. Sc. Luís Fernando Silveira da Silva.

Aos amigos que fiz durante a graduação, que foram fundamentais para eu ter conseguido passar por todos os momentos de provação.

Ao meu amigo, que me incentivou e deu ânimo: Moreno Chaves Figueiredo.

À minha família por todo amor, dedicação, carinho e paciência que tiveram comigo.

À minha esposa e amiga Carolina que esteve ao meu lado desde sempre me apoiando e incentivando, fazendo com que minha vida pessoal e acadêmica fosse muito mais agradável.

“A ciência é aquilo que aprendemos sobre como não
deixar enganar a nós mesmos.”

Richard Feynman

RESUMO

CARVALHO, Gabriel de Morais. **CARACTERIZAÇÃO GRANULOMÉTRICA E MORFOMÉTRICA DAS AREIAS DA PRAIA DO PARQUE NACIONAL DA RESTINGA DE JURUBATIBA, RJ.** Rio de Janeiro, 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Geologia) – Departamento de Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.

Este trabalho tem como objetivo realizar a caracterização granulométrica e morfométrica das areias da praia do Parque Nacional (PARNA) Restinga de Jurubatiba. O PARNA Restinga de Jurubatiba está localizado no litoral nordeste do Estado do Rio de Janeiro e ocupa parte da área dos municípios de Carapebus, Macaé e Quissamã. Possui aproximadamente 60 km de comprimento, sendo 44 km de praia, por 10 km de largura de planícies formadas pela sedimentação em cordões arenosos condicionados por variações no nível relativo do mar. É uma Unidade de Conservação Federal criada especificamente para a proteção da restinga. Para tal, foi realizada atividade de campo e foram coletadas 92 amostras de areias ao longo dos 44 km de extensão do litoral. A cada 0,5 km foram obtidas as coordenadas com GPS e realizado sondagens de trado com aproximadamente 1 metro de profundidade para coleta de material para análise. Os dados quantitativos de granulometria foram convertidos em porcentagens. Utilizando os dados granulométricos existentes no SEDGRAPH Jurubatiba, este trabalho obteve valores para quatro parâmetros: tamanho médio, desvio padrão, assimetria e curtose. A partir disto, foi possível interpretar que os sedimentos da praia são predominantemente compostos por areia grossa e moderadamente selecionados. Há diferença no processo de seleção ao longo da praia, ocorrendo mistura de diferentes sub-populações granulométricas e variação em padrão serrilhado. Ocorre crescimento dos graus de arredondamento das menores para as maiores frações. Na esfericidade, notou-se aumento do grau de esfericidade dos grãos mais grossos em direção à porção SW da praia do PARNA Jurubatiba. Com isso, conclui-se que a granulometria encontrada seja resultado do retrabalhamento dos sedimentos do complexo deltaico do rio Paraíba do Sul.

Palavras-chave: PARNA; Jurubatiba; Morfometria; Cordões Arenosos.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização do PARNA da Restinga de Jurubatiba. Fonte: Google Earth . FERREIRA <i>et al.</i> , 2017.....	12
Figura 2: Detalhamento dos passos realizados na etapa de Pré-campo e Campo (três visitas).	14
Figura 3: Processo de coleta das amostras de areia utilizando trado e cavadeira. Fonte: Fotografias de Kátia Mansur.	15
Figura 4: Processo de coleta das amostras de areia. Fonte: Fotografias de Kátia Mansur.....	15
Figura 5: Pontos de coleta das amostras, de leste para oeste e de sul para norte, compreende os municípios de Macaé, Carapebus e Quissamã. Fonte: Ferreira <i>et al.</i> , 2017.....	16
Figura 6: Detalhamento dos passos realizados na etapa de Laboratório. Fonte: Ferreira et al., 2017.	17
Figura 7: Escala Wentworth-Udden (1934), traduzida.....	18
Figura 8: Amostra do ponto 6, fração areia muito fina.	19
Figura 9: Amostra do ponto 6, fração areia fina.....	19
Figura 10: Amostra do ponto 6, fração areia média.	19
Figura 11: Amostra do ponto 6, fração areia grossa.....	19
Figura 12: Amostra do ponto 6, fração areia muito grossa.	20
Figura 13: Amostra do ponto 6, fração grânulo.....	20
Figura 14: Imagens comparativas dos graus de seleção.....	20
Figura 15: Graus de seleção. Fonte: FOLK & WARD (1957).....	21
Figura 16: Proposta de Folk (1968) para as designações de angulosidade da curva granulométrica, quando se aplica KG).	21
Figura 17: Classificação de curvas de distribuição granulométrica quanto à assimetria (Adaptado de Folk & Ward, 1957).....	22
Figura 18: Exemplo de seis classes usadas nas determinações dos graus de arredondamento: A= muito angulosa; B = angulosa; C = subangulosa; D = subarredondada; E = arredondada e F = bem arredondada (SHEPARD, 1967). Fonte: SUGUIO, 2003.....	23
Figura 19: Tabela de comparação visual de arredondamento e esfericidade da areia. Fonte: Krumbein e Sloss, 1963.....	24
Figura 20: Classificações das formas de seixos, segundo o esquema de Zingg (1935). Fonte: SUGUIO, 2003.	25

Figura 21: Mapa geológico da área de estudo, apresentando as principais unidades do embasamento e os depósitos sedimentares cenozóicos. PARNA Restinga de Jurubatiba: contorno tracejado vermelho. Fonte: Silva & Cunha, 2001 in Brêda, 2012 - modificado.	27
Figura 22: Esquema evolutivo da sedimentação quaternária nas feições deltaicas da costa leste brasileira. Fonte: Dominguez et al., 1981.....	29
Figura 23: Estágios de formação de cordões litorâneos, cordões arenosos ou cristas praias. A partir da emersão gradual de barras arenosas, inicialmente submersas, formadas por efeito das ondas (segundo Curray et al, 1969). Fonte: SUGUIO, 2003.....	32
Figura 24: Barreiras arenosas costeiras entre Macaé até o Cabo de São Tomé. Acima o modelo esquemático proposto. Fonte: Fernandez, 2007, p. 12.	33
Figura 25: cristas de praia de origem pleistocênica truncadas pela migração em direção ao continente de um cordão litorâneo transgressivo. A migração do cordão dá origem a lagunas alongadas transversais ao mar com braços longitudinais, associados ao barramento e afloramento nas depressões entre as cristas. Fonte: https://guialugaresturisticos.com/america-latina/brasil/rio-de-janeiro/macaé/	33
Figura 26: lagunas assimétricas, em forma elipsoidal, com a face oceânica retificada pelo truncamento transgressivo do cordão. Fonte: https://melhoresdestinosdobrasil.com.br/dez-destinos-bate-e-volta-no-rio-de-janeiro/	34
Figura 27: Feições cúspides ao longo da praia do PARNA Restinga de Jurubatiba. Fonte: Google Earth, 2017.....	34
Figura 28: Moda dos graus granulométricos.	35
Figura 29: Variação percentual das areias ao longo da praia da amostra 1 a 92 no PARNA Restinga de Jurubatiba. Linhas tracejadas: tendência dada pela média móvel.	36
Figura 30: Variação do Phi Médio ao longo da praia da amostra 1 a 92. Linha tracejada = 4 por Média móvel (Tendência de crescimento do Phi Médio).	37
Figura 31: Variação da Seleção ao longo da praia das amostras 1 a 92. Legenda: Linha tracejada preta = Linear (Tendência de crescimento da Seleção); Intervalo verde= Moderadamente bem selecionada (0,5 a 0,7); Intervalo amarelo= Moderadamente selecionado (0,7 a 1,0).....	38
Figura 32: Gráfico de dispersão com valores de curtose das amostras ao longo da praia.....	39
Figura 33: Gráfico de dispersão dos valores de assimetria das curvas de distribuição das amostras.....	39
Figura 34: Frequência nas amostras: granulometria X arredondamento. Números totais	40

Figura 35: Frequência do arredondamento nas amostras válidas: granulometria X arredondamento.	41
Figura 36: Gráfico de dispersão com valores de arredondamento da fração areia muito fina de cada amostra. Notar que o grau de arredondamento predominante é o 2 e existe um padrão constante na dispersão dos pontos.	41
Figura 37: Gráfico de dispersão com valores de arredondamento da fração areia muito fina de cada amostra. Notar que o grau de arredondamento predominante é o 3 e existe um padrão constante na dispersão dos pontos.	42
Figura 38: Gráfico de dispersão com valores de arredondamento da fração areia muito fina de cada amostra. Notar que o grau de arredondamento predominante é o 4 e existe um padrão constante na dispersão dos pontos.	42
Figura 39: Gráfico de dispersão com valores de arredondamento da fração areia muito fina de cada amostra. Notar que o grau de arredondamento predominante é o 4 e existe um padrão constante na dispersão dos pontos.	42
Figura 40: Gráfico de dispersão com valores de arredondamento da fração areia muito fina de cada amostra. Notar que o grau de arredondamento predominante é o 5 e existe um padrão constante na dispersão dos pontos.	43
Figura 41: Gráfico de dispersão com valores de arredondamento da fração areia muito fina de cada amostra. Notar que o grau de arredondamento predominante é o 5 e existe um padrão constante na dispersão dos pontos.	43
Figura 42: Frequência nas amostras válidas: granulometria X esfericidade. Números totais. .	44
Figura 43: Moda da esfericidade da areia muito fina.	44
Figura 44: Moda da esfericidade da areia fina.	44
Figura 45: Moda da esfericidade da areia média.	45
Figura 46: Moda da esfericidade da areia grossa.	45
Figura 47: Moda da esfericidade areia muito grossa.	45
Figura 48: Moda da esfericidade do grânulo.	45
Figura 49: Frequência nas amostras: granulometria X esfericidade.	46
Figura 50: Gráfico de dispersão com valores de esfericidade da fração areia grossa de cada amostra. Notar que o grau de esfericidade predominante é o 0.3 e existe um padrão constante na dispersão dos pontos.	46
Figura 51: Gráfico de dispersão com valores de esfericidade da fração areia grossa de cada amostra. Notar que o grau de esfericidade predominante é o 0.3 e existe um padrão constante na dispersão dos pontos.	47

Figura 52: Gráfico de dispersão com valores de esfericidade da fração areia grossa de cada amostra. Notar que o grau de esfericidade predominante é o 0.3 e ocorre entre os pontos 10 e 60 uma maior incidência do grau de esfericidade 0.4.	47
Figura 53: Gráfico de dispersão com valores de esfericidade da fração areia grossa de cada amostra. Notar que o grau de esfericidade predominante é o 0.5 e entre os pontos 1 e 30, ocorre maior incidência do grau de esfericidade 0.6.	48
Figura 54: Gráfico de dispersão com valores de esfericidade da fração areia grossa de cada amostra. Notar que o grau de esfericidade predominante é o 0.7 e entre os pontos 1 e 30, ocorre maior incidência do grau de esfericidade 0.8, assim como, maior incidência do grau de esfericidade 0.6 entre os pontos 55 e 90.	48
Figura 55: Gráfico de dispersão com valores de esfericidade da fração areia grossa de cada amostra. Notar que o grau de esfericidade predominante é o 0.8 e maior incidência do grau de esfericidade 0.7 entre os pontos 45 e 90.	49
Figura 56: Mapa do contexto regional do PARNA Restinga de Jurubatiba mostrando o distanciamento da área serrana mais próxima, a Serra do Mar.	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Esquema evolutivo para o complexo deltaico do rio Paraíba do Sul. Fonte: Lamego,1955.	28
Tabela 2: Quadro explicativo do esquema evolutivo da sedimentação quaternária nas feições deltaicas da costa leste brasileira. Fonte: Dominguez et al., 1981.	30
Tabela 3: Esquema evolutivo para o complexo deltaico do rio Paraíba do Sul e da região da Lagoa Feia.	31

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	14
2.1. COLETA DAS AMOSTRAS.....	14
2.2. TRATAMENTO DAS AMOSTRAS.....	16
2.2.1. Granulometria.....	17
2.2.2. Seleção.....	20
2.2.3. Curtose.....	21
2.2.4. Assimetria.....	22
2.3. MORFOMETRIA.....	22
2.3.1. Arredondamento.....	23
2.3.2. Esfericidade.....	24
3. CONTEXTO GEOLÓGICO.....	26
3.1 Geologia Regional.....	32
4. RESULTADOS.....	35
4.1. MÉDIA.....	35
4.2. SELEÇÃO.....	38
4.3. CURTOSE.....	39
4.4. ASSIMETRIA.....	39
4.5. GRAU DE ARREDONDAMENTO.....	40
4.6. GRAU DE ESFERICIDADE.....	43
5. DISCUSSÃO.....	50
6. CONCLUSÃO.....	51
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53

1. INTRODUÇÃO

Os cordões litorâneos são constituídos por cristas alongadas de diferentes alturas, mas em geral, possuem poucos metros de altura, constituindo as pós-praias. Podem apresentar areias finas ou grossas, além de seixos e conchas de moluscos. Quando existente mais de um cordão litorâneo, formam-se um conjunto de cordões dispostos de forma quase ou paralelamente entre si e com a atual linha costeira (SUGUIO, 2003).

O PARNA Restinga de Jurubatiba está localizado no litoral nordeste do Estado do Rio de Janeiro e ocupa parte da área dos municípios de Carapebus, Macaé e Quissamã nas seguintes coordenadas: 22° a 22°30'S e 41°15' a 42°W (Figuras 1). O local é compreendido por planícies formadas pela sedimentação em cordões arenosos condicionados por variações no nível relativo do mar. O PARNA Jurubatiba é uma Unidade de Conservação Federal, sendo o primeiro parque nacional brasileiro que se constitui somente pelo ecossistema de restinga, sendo este inserido na Reserva da Biosfera da Mata Atlântica.



Figura 1: Localização do PARNA da Restinga de Jurubatiba. Fonte: Google Earth . FERREIRA *et al.*, 2017.

Criado em 29 de abril de 1998, o PARNA da Restinga de Jurubatiba possui 14.922,39 hectares, com 60 quilômetros de faixa contínua de costa, com 10 km de largura máxima, e 14 sistemas lagunares costeiros, que variam entre ortogonais e paralelos aos cordões arenosos (DIAS & GORINI, 1980).

O PARNA Restinga de Jurubatiba pode ser acessado por diversas estradas que ligam os municípios ao seu redor. Saindo da cidade do Rio de Janeiro, pode-se tomar a Rodovia BR-101, sentido Macaé/RJ, percorrendo cerca de 220 km. Já partindo da cidade de Campos dos Goytacazes/RJ, sentido Quissamã/RJ, percorre-se cerca de 60 km pela BR-101, e posteriormente, cerca de 15 km pela Rodovia RJ-196. A partir disso, o acesso é viabilizado por estradas vicinais, pois a extensão do parque está no interior de antigas propriedades rurais, margeando o oceano. Para acessar a sede administrativa do parque é preciso se dirigir até a Rodovia Amaral Peixoto, km 182, nº 5000, bairro Barreto, Macaé – RJ.

A rica dinâmica de processos geológicos na região torna a restinga uma localidade com ampla geodiversidade a ser estudada com detalhes. Assim, iniciou-se uma parceria entre a UFRJ com o ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, gestor do PARNA Restinga de Jurubatiba. O PARNA Jurubatiba possui um valor ecológico ímpar, pois abriga espécies endêmicas e onde sobrevivem diversas espécies da flora brasileiras, e também protege um rico ecossistema compreendido em restingas e lagoas costeiras, sendo que estas últimas registram as variações do nível do mar no Pleistoceno e Holoceno.

Neste contexto, este trabalho pretende realizar a caracterização qualitativa e quantitativa de parâmetros texturais das areias da praia do Parque Nacional (PARNA) Restinga de Jurubatiba por meio das análises granulométricas e morfooscópicas (arredondamento e esfericidade), somando a isto, o tratamento estatístico dos dados texturais para determinação de medidas de tendência central (média) e de dispersão (desvio padrão, assimetria e curtose).

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. COLETA DAS AMOSTRAS

O material de estudo foi constituído por imagem de satélite (Google Earth, 2017) do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba utilizada na fotointerpretação dos cordões arenosos e de 92 amostras de areia de praia recebidas, tendo sido coletadas pelo Departamento de Geologia da UFRJ, coordenado pela Prof. Dr. Kátia Leite Mansur. As amostras foram coletadas pelo método descrito, com a autorização do ICMBio, por meio de cadastro no SISBIO (Figura 2).

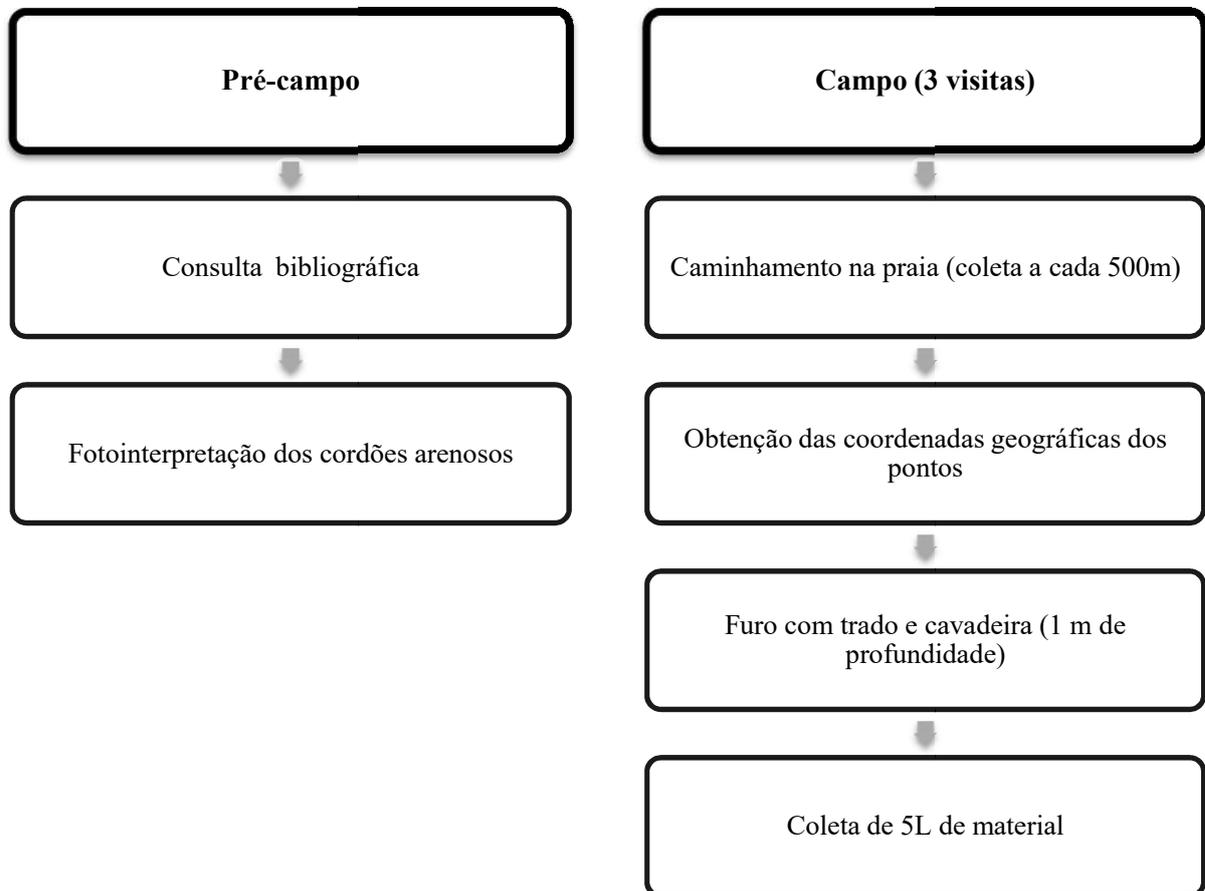


Figura 2: Detalhamento dos passos realizados na etapa de Pré-campo e Campo (três visitas).

A cada 0,5 km foram obtidas as coordenadas geográficas, coletadas as amostras (Figura 3), fazendo uso de trado e cavadeira até atingir 1 metro de profundidade (Figura 4), sendo coletados 4L de material, aproximadamente.



Figura 3: Processo de coleta das amostras de areia utilizando trado e cavadeira. Fonte: Fotografias de Kátia Mansur.



Figura 4: Processo de coleta das amostras de areia. Fonte: Fotografias de Kátia Mansur.

Durante a realização de atividade de campo, foram coletadas 127 amostras de areias ao longo dos 44 km de extensão do litoral (Figura 5). Neste presente trabalho serão analisadas as 92 amostras coletadas na praia.

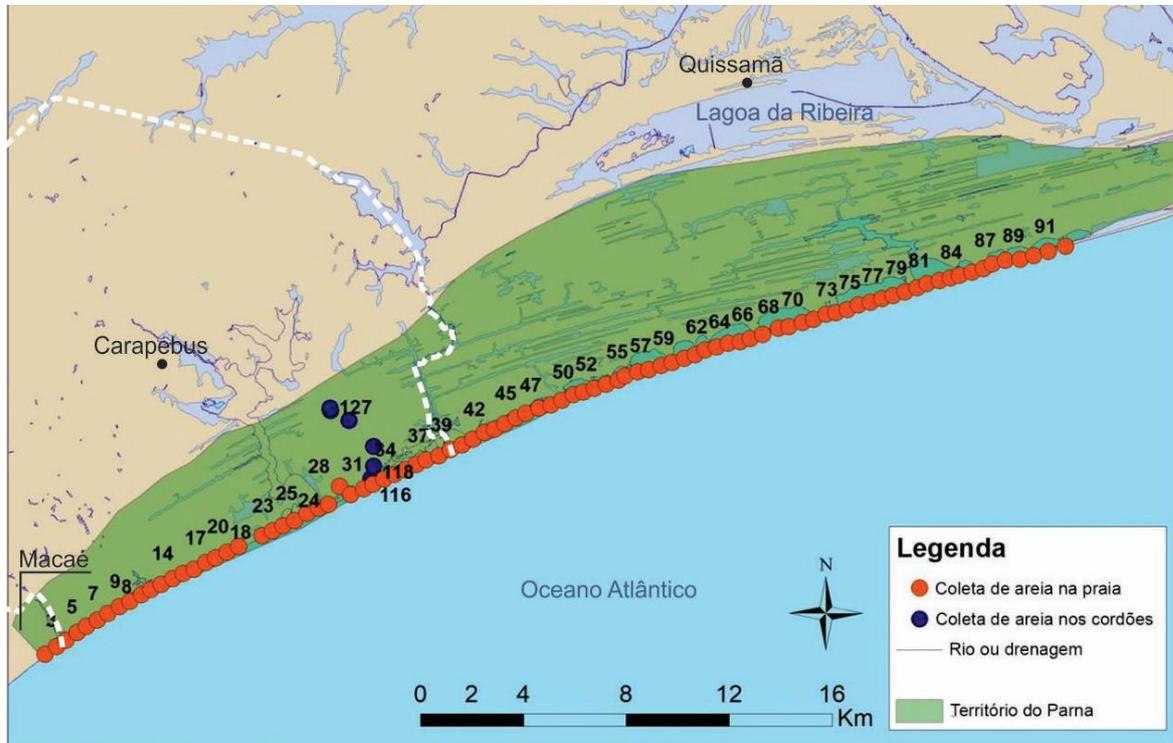


Figura 5: Pontos de coleta das amostras, de leste para oeste e de sul para norte, compreende os municípios de Macaé, Carapebus e Quissamã. Fonte: Ferreira *et al.*, 2017.

2.2. TRATAMENTO DAS AMOSTRAS

O tratamento das amostras (Figura 6) deu-se no Laboratório de Amostras Geológicas (LAG) onde as areias foram secas ao ar livre, posteriormente, no Laboratório de Geologia Sedimentar (Lagesed), quarteadas em frações de aproximadamente 250 gramas; sendo peneiradas na peneira vibratória Produtest modelo "T" (ϕ de 1 a 4) (Figura 6), pesadas na balança eletrônica Bioprecisa Fa2104n (Figura 28). Foram analisadas em lupa binocular, Bel Photonics Sz (Figura 29), para análise do arredondamento e esfericidade do material coletado. No Laboratório de Difração de Raios X e Microsonda Eletrônica (Labsonda da UFRJ) as amostras foram fotografadas (Figura 30).

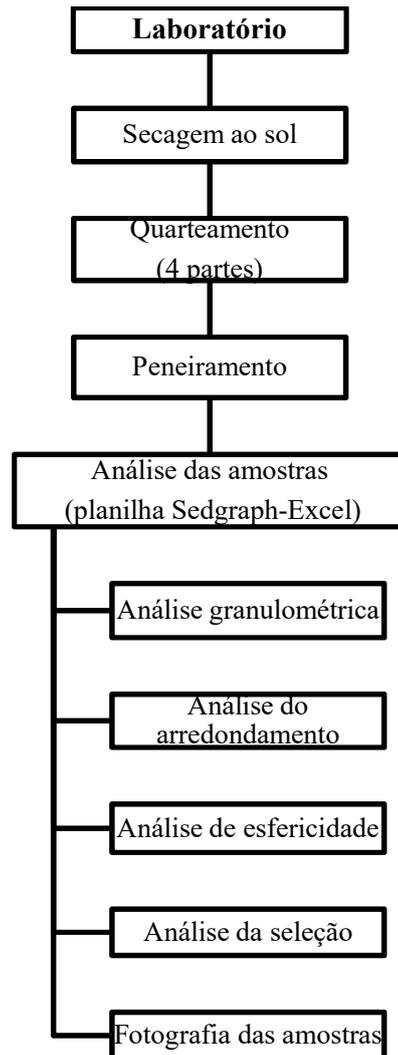


Figura 6: Detalhamento dos passos realizados na etapa de Laboratório. Fonte: Ferreira et al., 2017.

2.2.1. Granulometria

Na natureza encontramos sedimentos que apresentam uma grande variedade de tamanhos, que vão de partículas muito pequenas, como as argilas, até sedimentos que possuem alguns metros de diâmetro. Podemos observar partículas com dimensões diferentes constituindo um mesmo depósito, como nos depósitos originados por fluxos detríticos.

A análise do tamanho dos sedimentos auxilia na compreensão dos ambientes deposicionais, através de suas características e informações sobre quais processos físicos foram atuantes durante a sua deposição.

A granulometria constitui uma propriedade textural fundamental, sendo ela expressa pelo diâmetro das partículas em sedimentos detríticos. A classificação dos sedimentos é dividida em: detríticos em rudáceos (ou psefiticos), arenáceos (ou psamíticos) e lutáceos (ou

pelíticos), de acordo com o emprego dos prefixos latinos ou gregos, respectivamente (SUGUIO, 2003). A escala granulométrica de Wentworth-Udden (1934) é usada mundialmente pelos sedimentólogos (Figura 7).

Milímetros (mm)	Micrometros (μm)	Phi (Φ)	Classe Granulométrica Wentworth	
4096		-12.0	Matacão	Cascalho
256		-8.0	Bloco	
64		-6.0	Seixo	
4		-2.0	Granulo	
2.00		-1.0		
			Areia muito grossa	Areia
1.00		0.0	Areia grossa	
1/2	0.50	1.0	Areia média	
1/4	0.25	2.0	Areia fina	
1/8	0.125	3.0	Areia muito fina	
1/16	0.0625	4.0		Silte
1/32	0.031	5.0	Silte grosso	
1/64	0.0156	6.0	Silte médio	
1/128	0.0078	7.0	Silte fino	
1/256	0.0039	8.0	Silte muito fino	
	0.00006	14.0	Argila	Lama

Figura 7: Escala Wentworth-Udden (1934), traduzida

As principais classes granulométricas estão relacionadas ao seu comportamento básico durante o transporte por água corrente ou aos diferentes modos de desintegração da rocha matriz (WENTWORTH, 1933). Através disto, diferentes pesquisadores se valeram destes padrões da distribuição granulométrica e buscaram trazer argumentos que pudessem viabilizar a interpretação dos dados obtidos. Foram formadas três linhas de pesquisa distintas entre si (SUGUIO, 2003).

A primeira tratava as distribuições granulométricas como um produto dos processos geradores de sedimentos. Eles acreditavam que as distribuições foram atribuídas principalmente aos materiais da área fonte e aos produtos de sua desintegração (ROSIN & RAMMLER, 1934; KOLMOGOROV, 1941; TANNER, 1959; ROGERS *et al.*, 1963; SMALLEY, 1966).

A segunda linha de pensamento relacionava as distribuições granulométricas aos processos de transporte, sendo os sedimentos mais grossos produtos de transporte por tração e

os mais finos por saltação e suspensão (INMAN, 1949; MOSS, 1962, 1963, FRIEDMAN, 1967; VISHER, 1969).

Já a terceira, realizou estudos empíricos de distribuição granulométrica dos sedimentos, em diferentes tipos de ambientes deposicionais a fim de constatar alguma relação entre eles (UDDEN, 1914; WENTWORTH, 1931; SINDOWSKI, 1957; FRIEDMAN, 1961, 1962a, b; MOIOLA & WEISER, 1968; STAPOR & TANNER, 1975; TANNER, 1991).

Os dados quantitativos de granulometria foram convertidos em porcentagens, devido à variação dos valores das massas iniciais não corresponderem aos das amostras peneiradas. Utilizando os dados granulométricos existentes no SEDGRAPH Jurubatiba, este trabalho obteve valores para quatro parâmetros: tamanho médio, desvio padrão, assimetria e curtose. As imagens abaixo representam as diferentes frações de areia e grânulo encontradas ao longo da praia desde Macaé, passando por Carapebus até Quissamã, (Figuras 8, 9, 10, 11, 12 e 13).



Figura 8: Amostra do ponto 6, fração areia muito fina.



Figura 9: Amostra do ponto 6, fração areia fina.



Figura 10: Amostra do ponto 6, fração areia média.



Figura 11: Amostra do ponto 6, fração areia grossa.



Figura 12: Amostra do ponto 6, fração areia muito grossa.



Figura 13: Amostra do ponto 6, fração grânulo.

2.2.2. Seleção

O desvio padrão mede a dispersão dos dados de acordo com a média. Esse parâmetro reflete o grau de seleção das amostras (Suguio, 1973). A seleção é a medida de dispersão da distribuição do tamanho dos grãos (Figura 14). Este parâmetro se demonstra muito útil, porque indica a eficiência do meio de transporte no processo de separação dos grãos em diferentes classes.

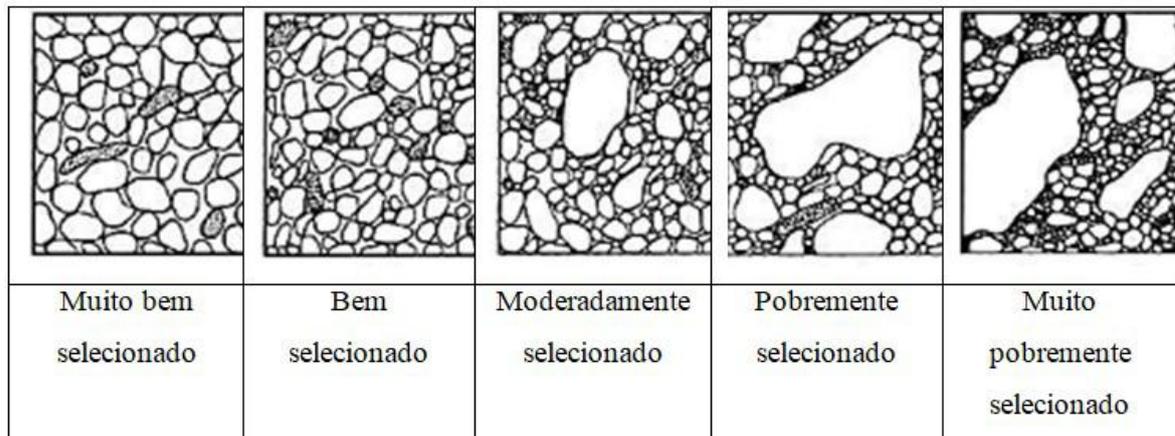


Figura 14: Imagens comparativas dos graus de seleção

A seleção pode ocorrer por meio de três formas distintas: durante a deposição (seleção local), durante o transporte (seleção progressiva) ou ambos os casos (RUSSELL, 1939; *in* INMAN, 1949). De acordo com SNEED & FOLK (1958), a forma das partículas é um fator extremamente importante no processo de sedimentação por água corrente. BRIGGS *et al* (1962) demonstraram que a forma das partículas possui tanta importância quanto sua densidade na decantação de diferentes tipos de minerais pesados.

Os parâmetros utilizados para as definições dos graus de seleção encontram-se na (Figura 15) de FOLK & WARD (1957).

Desvio Padrão	Grau de Seleção
< 0,35	Muito bem selecionado
0,35 – 0,50	Bem selecionado
0,50 – 0,71	Moderadamente bem selecionado
0,71 – 1,00	Moderadamente selecionado
1,00 – 2,00	Pobremente selecionado
> 2,00	Muito pobremente selecionado

Figura 15: Graus de seleção. Fonte: FOLK & WARD (1957).

2.2.3. Curtose

A curtose retrata o grau de agudez dos picos em uma curva de distribuição de frequências (Suguio, 1973). Curvas achatadas são nomeadas platicúrticas, as que apresentam picos elevados são leptocúrticas e, as que se aproximam da normalidade são denominadas mesocúrticas. Curvas platicúrticas representam o espalhamento de sedimentos mais finos e mais grossos nas caudas, isto indica mescla de diferentes sub-populações (Martins, 2003). As curvas leptocúrticas demonstram sedimentos bem selecionados na porção central da distribuição. Folk & Ward (1957) propuseram classes de curvas de distribuição da frequência em relação à curtose para análises sedimentológicas (Figura 16).

KG	Designação
<0,67	Muito platicúrtico
0,67 a 0,90	Platicúrtico
0,90 a 1,11	Mesocúrtico
1,11 a 1,50	Leptocúrtico
1,50 a 3,00	Muito leptocúrtico
>3,00	Extremamente leptocúrtico

Figura 16: Proposta de Folk (1968) para as designações de angulosidade da curva granulométrica, quando se aplica KG).

2.2.4. Assimetria

Parâmetro utilizado para descrever o deslocamento da média em relação à mediana (Suguio, 1973). Quando a curva de distribuição granulométrica tende às frações mais grossas, a esquerda da curva de distribuição na escala phi, a assimetria é classificada como negativa e, caso seja em direção às frações mais finas, à direita da curva de distribuição na escala phi, a curva assume valores positivos.

Segundo Friedman (1961), assimetrias positivas dão-se devido à capacidade de transporte de fluxos unidirecionais, sendo atribuídos à agentes eólicos e fluviais. Valores negativos decorrem da adição de material grosso ou remoção da cauda de finos por joiramento (ação de ondas em ambientes praias). Folk & Ward (1957) criaram uma classificação de curvas granulométricas em relação à assimetria das mesmas (Figura 17).

Assimetria	Curva
-1,0 a -0,3	Muito Assimétrica p/ Grossos
-0,3 a -0,1	Assimétrica p/ Grossos
-0,1 a +0,1	Simétrica
+0,1 a +0,3	Assimétrica p/ Finos
+0,3 a +1,0	Muito Assimétrica p/ Finos

Figura 17: Classificação de curvas de distribuição granulométrica quanto à assimetria (Adaptado de Folk & Ward, 1957).

Realizadas as análises granulométricas, deu-se início à caracterização morfofoscópica para identificar o arredondamento e a esfericidade das amostras.

2.3. MORFOMETRIA

A morfometria estuda os parâmetros da esfericidade e arredondamento dos sedimentos, fornecendo informações que nos levam à interpretação dos ambientes deposicionais e quais foram os agentes transportadores. Estes padrões são resultados diretos do como os sedimentos foram transportados, porém, podemos citar outras causas que são igualmente importantes para esta definição, como a granulometria, composição química, formato original do fragmento e estrutura interna dos minerais. Rochas homogêneas

costumam gerar detritos esferoidais, já rochas que apresentam estratificação marcante ou xistosidade, tendem a formar fragmentos alongados e tabulares (SUGUIO, 2003).

2.3.1. Arredondamento

Por meio da medida do grau de “agudez de cantos e arestas”, sendo o método de Wadell (1932) o mais usualmente utilizado. Russel & Taylor (1937a, b) propuseram cinco classes de arredondamento, que possibilitaram a determinação do arredondamento através da visualização. Mais adiante, houve uma nova proposta trazida por Powers (1953) e Shepard (1967), estabelecendo seis níveis de arredondamento (Figura 18).

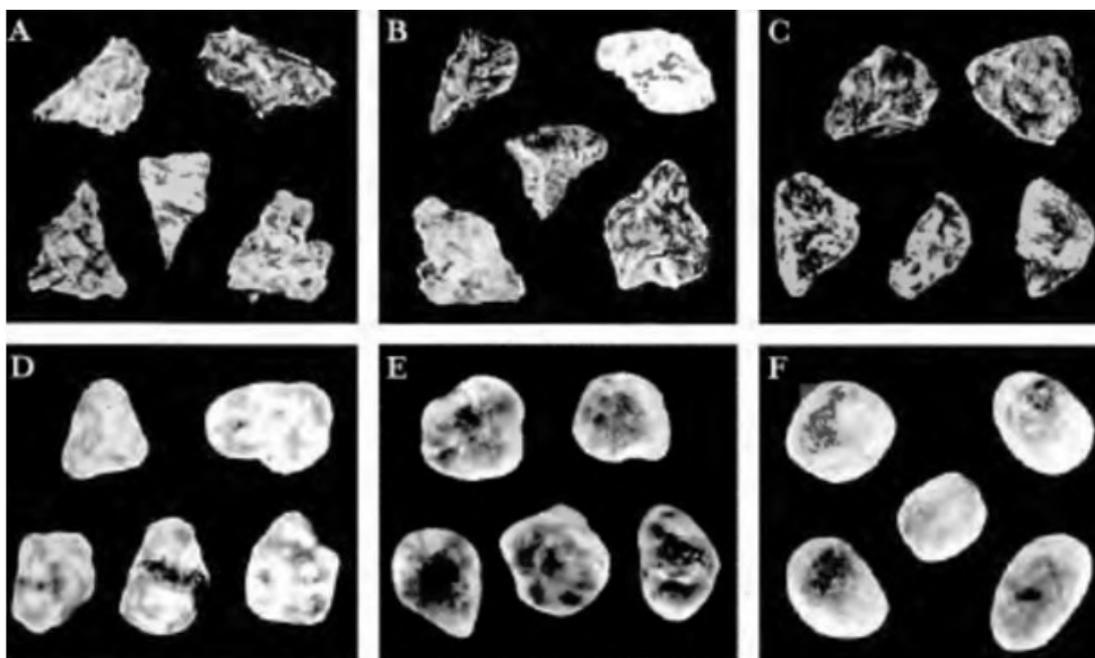


Figura 18: Exemplo de seis classes usadas nas determinações dos graus de arredondamento: A= muito angulosa; B = angulosa; C = subangulosa; D = subarredondada; E = arredondada e F = bem arredondada (SHEPARD, 1967). Fonte: SUGUIO, 2003.

O arredondamento das areias está relacionado a processos abrasivos e/ou herança da rocha fonte. O grau de arredondamento é fortemente influenciado pelo tamanho, sendo os clastos maiores geralmente mais arredondados que os menores em uma mesma rocha sedimentar (POWERS, 1953).

2.3.2. Esfericidade

Os parâmetros morfométricos das areias foram estabelecidos através de imagens em duas dimensões. Assim, através da comparação visual, medimos o grau de esfericidade através dos critérios estabelecidos por Krumbein & Sloss (1963). Quanto mais o formato de um sedimento se aproxima de uma esfera, maior sua esfericidade (Figura 19).

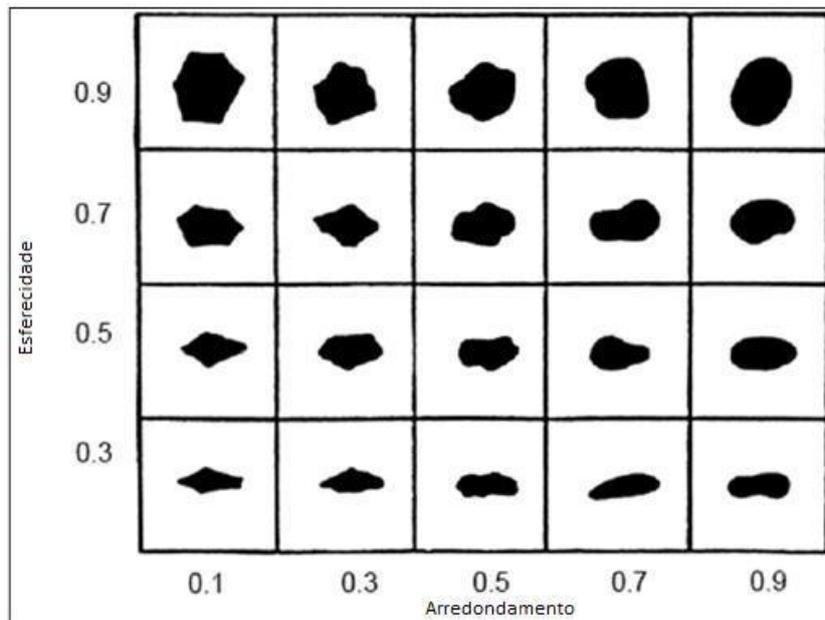


Figura 19: Tabela de comparação visual de arredondamento e esfericidade da areia. Fonte: Krumbein e Sloss, 1963.

A esfericidade dos fragmentos é geralmente herdada de sua origem. Fragmentos de rochas homogêneas, como basalto e granito, tendem a apresentar boa esfericidade. Em contrapartida, fragmentos que apresentam boa clivagem ou clivagem bem definida têm a tendência de serem pouco esféricos, pois ocorrem quebras ao longo das superfícies de clivagem ou foliação (SUGUIO, 2012). Partículas de mesma esfericidade podem possuir formas dos grãos diferentes, podendo apresentar as formas oblatas, equidimensionais, laminares e prolatas (Figura 21).

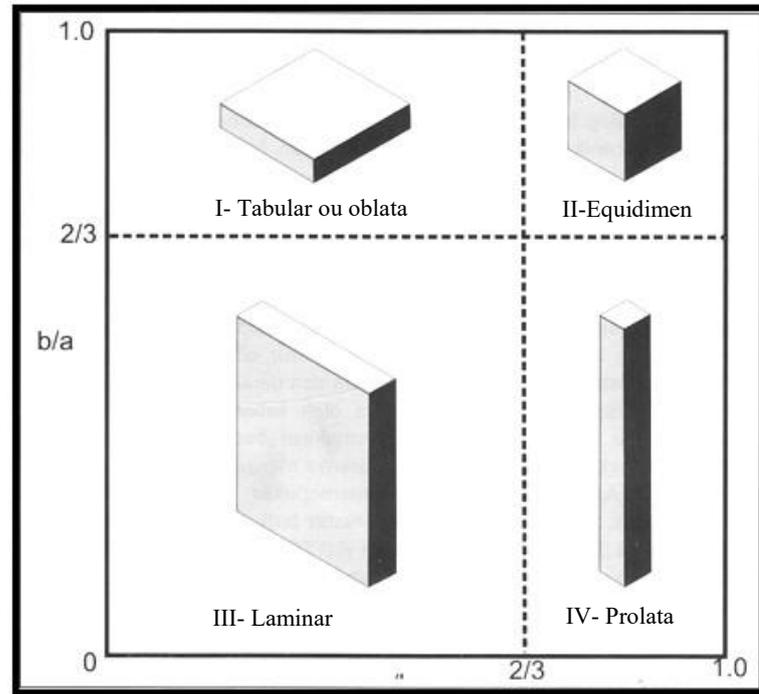


Figura 20: Classificações das formas de seixos, segundo o esquema de Zingg (1935). Fonte: SUGUIO, 2003.

O estudo da esfericidade auxilia no entendimento dos processos de seleção dos grãos, já que a esfera, quando comparada a outras formas, possui menor superfície para um dado volume. Esta característica a confere maior velocidade de decantação que outra forma de mesma forma e volume.

3. CONTEXTO GEOLÓGICO

Sobre contextualização regional, a área de estudo é caracterizada como depósitos sedimentares sobre Província Mantiqueira, sendo esta um sistema orogênico do Neoproterozoico, com seu desenvolvimento durante a Orogenia Brasileira-Panafricana, que está associada à amalgamação do paleocontinente Gondwana. Durante a quebra de Gondwana, houve o surgimento das bacias de margem passiva. A Restinga de Jurubatiba se sobrepõe a Bacia de Campos, que está localizada na porção sudeste da margem continental brasileira, no norte do Estado do Rio de Janeiro e sul do Estado do Espírito Santo, ocupando uma área aproximada de 100.000 km² (Figura 21).

A Bacia de Campos tem como embasamento rochas cristalinas do Pré-Cambriano, sendo intrudidas por rochas toleíticas e alcalinas. As rochas toleíticas estão associadas à quebra do paleocontinente Gondwana e as rochas alcalinas, relacionadas à reativação da Plataforma Sul-Americana. A sedimentação da Bacia é subdividida em três fases: Fase Rifte, Fase Transicional e Fase Drifte.

- Fase Rifte: Caracterizada por uma sedimentação lacustre composta por arenitos, folhelhos ricos em matéria orgânica, conglomerados polimíticos, siltitos e coquinas.
- Fase Transicional: A sedimentação ocorre durante o Aptiano. Caracterizada por ser uma fase de estabilidade tectônica (DIAS *et al.*, 1991). Esta fase é caracterizada por seus depósitos siliciclásticos e evaporíticos.
- Fase Drifte: A partir do Albiano, inicia-se sua deposição, sendo categorizada por duas fases. A primeira fase, Transgressiva (Senoniano-Paleoceno) e a segunda, Regressiva (Eoceno-Mioceno), contendo rochas carbonáticas que variam em direção ao topo para uma sequência de margas, folhelhos e arenitos turbidíticos.

Entre o Mioceno - Plioceno a Pleistoceno (BRITO *et al.*, 1996), ocorre extensa sedimentação da Formação Barreiras, podendo ser observada desde o estado do Amapá até o estado do Rio de Janeiro. Segundo Morais *et al.* (2006), na região norte fluminense, a Formação Barreiras apresenta depósitos de sedimentos arenosos intercalados com sedimentos pelíticos, com reduzidos níveis de cascalho. Em grande parte, as camadas têm como geometria extensas lentes a subtabulares. Os depósitos apresentam coloração branca-acinzentada, com mosqueamentos de vermelho-arroxeadado, possuindo níveis limoníticos, que delimitam camadas e crostas ferruginosas desenvolvidas, são interpretadas por Morais *et al.* (2006) como de ambiente fluvial entrelaçado distal.

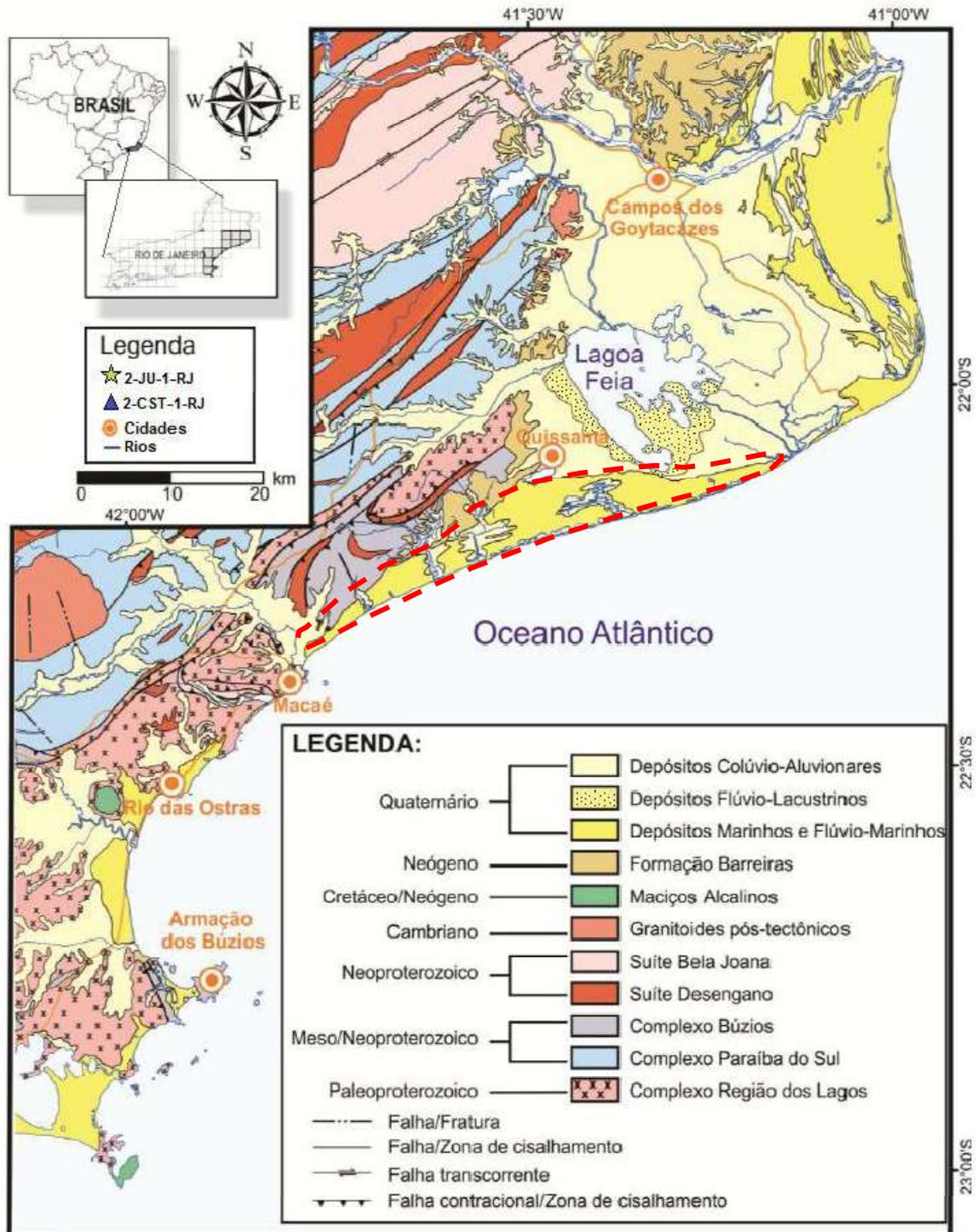


Figura 21: Mapa geológico da área de estudo, apresentando as principais unidades do embasamento e os depósitos sedimentares cenozóicos. PARNA Restinga de Jurubatiba: contorno tracejado vermelho. Fonte: Silva & Cunha, 2001 in Brêda, 2012 - modificado.

Os depósitos sedimentares que formam as feições arenosas na área de estudo são resultado da incorporação de sedimentos da plataforma continental, fornecidos por sistemas fluviais de grande porte em direção a costa, tendo como principal fonte o Rio Paraíba do Sul (DOMINGUEZ *et al.*, 1981; FLEXOR *et al.*, 1984).

O rio Paraíba possibilitou a formação de cordões arenosos no plano litorâneo ao sul da sua desembocadura. Entre os cordões arenosos ocorrem áreas permanentemente inundadas por lagoas e áreas periodicamente inundadas em função da variação do lençol freático, do regime de chuvas e as enchentes que carregam sedimentos marinhos (FARJALLA *et al.*, 2009).

Lamego (1955) propôs o primeiro esquema evolutivo para o complexo deltaico do rio Paraíba do Sul. Foram propostas quatro fases (Tabela 1):

Tabela 1: Esquema evolutivo para o complexo deltaico do rio Paraíba do Sul. Fonte: Lamego,1955.

Fase I	Formação de delta do tipo Mississipi durante o Holoceno antigo, ocupando o paleocanal existente entre Campos e São Tomé. Duas grandes baías foram formadas, a Lagoa Feia ao sul e a de Campos ao norte.
Fase II	Tem início quando o rio Paraíba penetra na baía de Campos, formando um delta do tipo Ródano, onde o rio, além do canal principal, possui vários braços que foram responsáveis pelo assoreamento do canal antigo.
Fase III	Formação de um terceiro delta do tipo Paraíba através do avanço do rio por sucessivas “restingas” paralelas. O crescimento destas restingas se deu lateralmente, apoiando-se nas falésias do Barreiras ao norte e no cabo de São Tomé ao sul e na própria desembocadura do rio.
Fase IV	Correntes costeiras e ondas retrabalham o material do fundo da “baía da Lagoa Feia”, formando a sucessão de restingas existentes a SW de São Tome, fechando, assim, a baía e deixando como testemunho a lagoa Feia.

Dominguez *et al.* (1981) baseados nas curvas de variação do nível do mar, traçaram um esquema evolutivo das feições deltaicas dos rios São Francisco, Jequitinhonha, Doce e Paraíba do Sul (Figura 22).

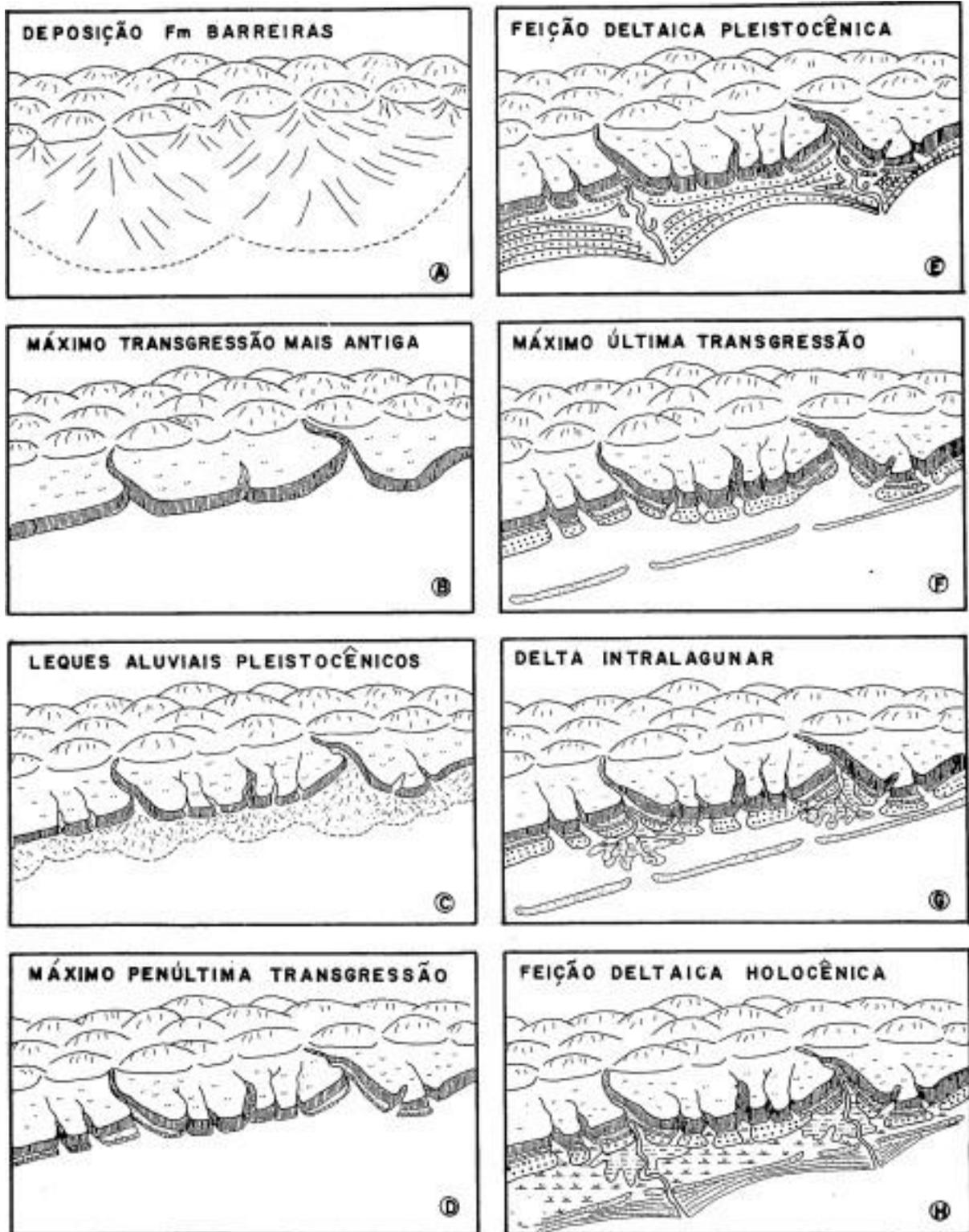


Figura 22: Esquema evolutivo da sedimentação quaternária nas feições deltaicas da costa leste brasileira. Fonte: Dominguez et al., 1981.

Tabela 2: Quadro explicativo do esquema evolutivo da sedimentação quaternária nas feições deltaicas da costa leste brasileira. Fonte: Dominguez et al., 1981.

A	Clima semi-árido, nível relativo do mar abaixo do atual e deposição de sedimentos da Formação Barreiras.
B	Subida relativa do nível do mar impede a sedimentação da Formação Barreiras demarcada por vales entalhados, reformando uma linha de falésias.
C	Regressão marinha dá início à formação de depósitos de leques aluviais encostados nas falésias esculpidas na Formação Barreiras.
D	Máxima da penúltima transgressão marinha (123. Ka.), erode as planícies costeiras depositadas anteriormente. Os vales fluviais são afogados e originam lagunas e estuários.
E	Fase de regressão marinha permite a construção de planície costeira Pleistocênica progradante.
F	Corresponde ao máxima da última transgressão marinha (7000 a 5000 A.P.), provoca a erosão dos terraços arenosos pleistocênicos e inicia-se a formação de lagunas e ilhas-barreira.
G	Construção de deltas intralagunares provoca o assoreamento das lagunas.
H	Feição deltáica holocênica.

Silva (1987), com base em estudos na região a sudeste de São Tomé também propôs um esquema evolutivo para o complexo deltaico do rio Paraíba do Sul e da região da Lagoa Feia (Tabela 3):

Tabela 3: Esquema evolutivo para o complexo deltaico do rio Paraíba do Sul e da região da Lagoa Feia.
 Fonte: Silva, 1987.

Fase I	Evento transgressivo provocou o afogamento e erosão parcial dos tabuleiros do Grupo Barreiras, esculpindo falésias.
Fase II	Uma fase regressiva posterior permitiu a formação das cristas de praias paralelas a orientação das paleofalésias do Barreiras.
Fase III	Uma transgressão marinha subsequente provocou o truncamento das cristas de praia formadas na fase anterior. Possivelmente esta transgressão ocorreu há 120.000 anos A.P.
Fase IV	Outro evento regressivo (15.000 anos A.P., segundo Martin <i>et al.</i> , 1984) propiciou a formação de um novo sistema de cristas de praia, remanescente a sudoeste da Lagoa Feia, que truncou ortogonalmente o sistema de cristas formado durante a fase II.
Fase V	A última transgressão holocênica, cujo pico ocorreu há 5.100 anos A.P. (Martin <i>et al.</i> , 1984) foi responsável pelo afogamento parcial de grande parte da planície de cristas arenosas, individualizando uma extensa laguna que originou a Lagoa Feia e pela formação do cordão litorâneo que atualmente vem migrando em direção ao continente sobre uma série de lagunas costeiras. Também nesta época ocorreu a mudança de orientação do rio Paraíba do Sul para sua posição atual. A formação do banco arenoso submarino de São Tomé ocorreu, possivelmente, durante esta fase, em função da convergência de direção de deriva litorânea e pela transgressão marinha.

3.1 Geologia Regional

Os cordões litorâneos são constituídos por cristas alongadas de diferentes alturas, mas em geral, possuem poucos metros de altura, constituindo as pós-praias. Sua constituição pode apresentar areias finas ou grossas, além de seixos e conchas de moluscos. Quando existente mais de um cordão litorâneo, formam-se um conjunto de cordões dispostos de forma quase ou paralelamente entre si e com a atual linha costeira (SUGUIO, 2003) (Figura 23).

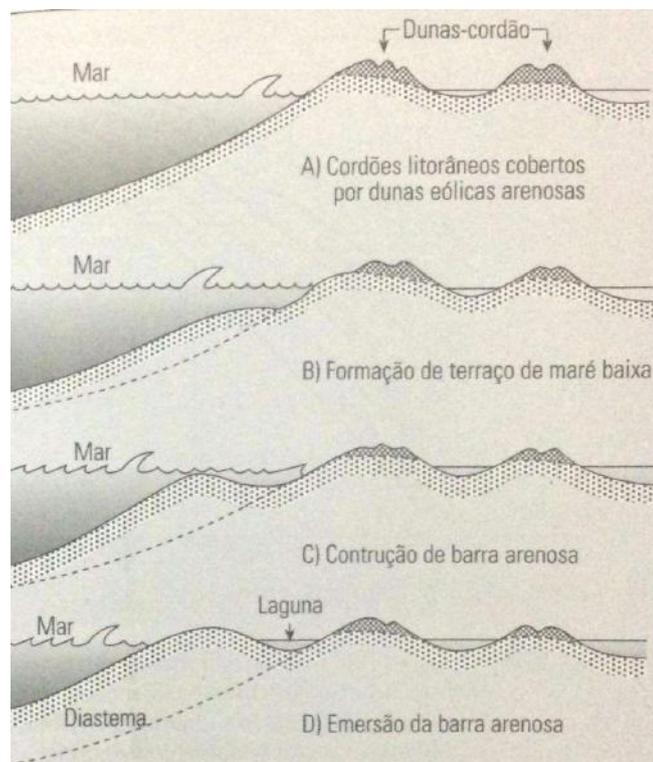


Figura 23: Estágios de formação de cordões litorâneos, cordões arenosos ou cristas praias. A partir da emergência gradual de barras arenosas, inicialmente submersas, formadas por efeito das ondas (segundo Curray et al, 1969). Fonte: SUGUIO, 2003.

A evolução dos cordões arenosos e as características morfológicas são controladas pela flutuação do nível do mar, espaço de acomodação, aporte sedimentar, sedimentação da zona submarina, orientação da linha costeira, qual o tipo predominante de transporte dos sedimentos, variação das marés, condições meteorológicas, influência de sedimentação fluvial, dinâmica sedimentar na zona de surfe e antepraia e existência de eventos neotectônicos (FERNANDEZ, 2007).

Os cordões arenosos situados entre Macaé e o Cabo de São Tomé apresentam truncamento (Figura 24), o mesmo observado ao sul desta região, porém sem ser interrompido

por afloramentos do cristalino ou estruturas naturais até o Cabo de São Tomé. A barreira transgressiva migra em direção ao continente formando margens lagunares na porção próxima ao mar (Figura 25) e formas elípticas na parte mais distal (Figura 26) (DIAS e SILVA, 1984). A migração que ocorre em direção ao continente barra as bacias de drenagem originadas das áreas de tabuleiros e colinas rebaixadas, originando as lagunas com eixos longitudinais (Figura 19). A costa estaria associada relacionada a feições típicas regressivas do pleistoceno (MARTIN *et al.* 1997). Assim, a barreira transgressiva é associada ao holoceno. A continuidade transgressiva é registrada por diversos eventos de transposição da barreira (VIEIRA e MUEHE, 2005). A morfologia das barreiras nesta região é caracterizada por sistemas regressivos pleistocênicos e transgressivos holocênicos com propensão de continuidade do processo transgressivo.

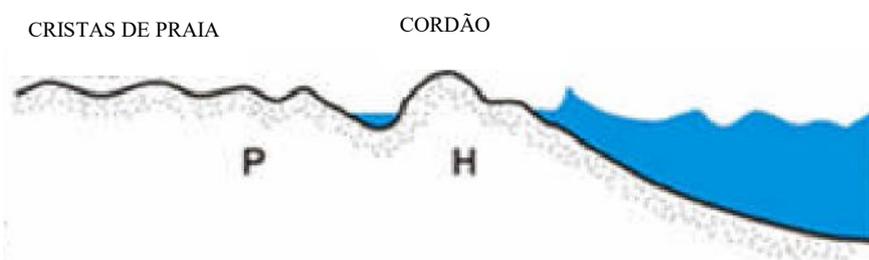


Figura 24: Barreiras arenosas costeiras entre Macaé até o Cabo de São Tomé. Acima o modelo esquemático proposto. Fonte: Fernandez, 2007, p. 12.



Figura 25: cristas de praia de origem pleistocênica truncadas pela migração em direção ao continente de um cordão litorâneo transgressivo. A migração do cordão dá origem a lagunas alongadas transversais ao mar com braços longitudinais, associados ao barramento e afloramento nas depressões entre as cristas. Fonte: <https://guialugaresturisticos.com/america-latina/brasil/rio-de-janeiro/macaee/>



Figura 26: lagunas assimétricas, em forma elipsoidal, com a face oceânica retificada pelo truncamento transgressivo do cordão. Fonte: <https://melhoresdestinosdobrasil.com.br/dez-destinos-bate-e-volta-no-rio-de-janeiro/>.

Além disso, podemos observar ao longo da praia do PARNA Restinga de Jurubatiba, cristas de praia e o padrão cúspide (Figura 27).



Figura 27: Feições cúspides ao longo da praia do PARNA Restinga de Jurubatiba. Fonte: Google Earth, 2017.

4. RESULTADOS

4.1. MÉDIA

Através do tratamento das amostras coletadas, foi possível observar que a areia da praia é predominantemente grossa, representando 45,966% das amostras (Figura 28).

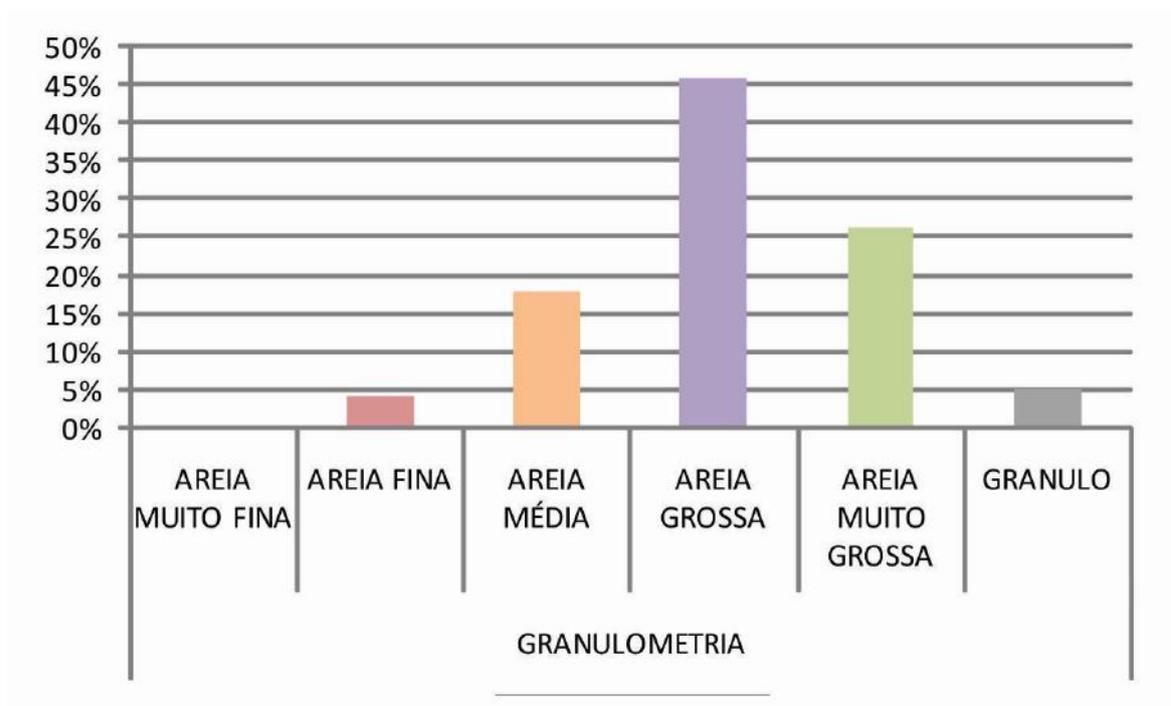


Figura 28: Moda dos graus granulométricos.

Em seguida, mostra-se a variação granulométrica de cada amostra encontrada, associadas aos locais de onde foram coletadas, ao longo da praia (Figura 29).

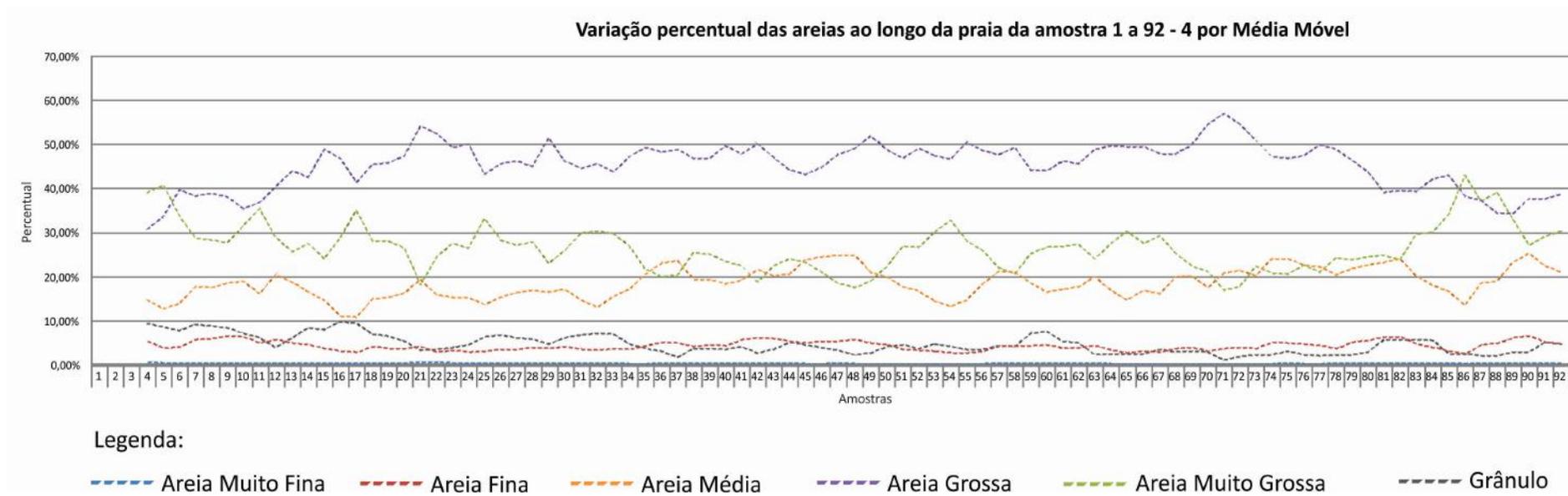


Figura 29: Variação percentual das areias ao longo da praia da amostra 1 a 92 no PARNA Restinga de Jurubatiba. Linhas tracejadas: tendência dada pela média móvel.

Analisando o phi médio de cada amostra, é possível observar um comportamento senóide em direção à amostra 92 (Figura 30). Note que ocorre aumento do phi médio do ponto 1 para o ponto 92.

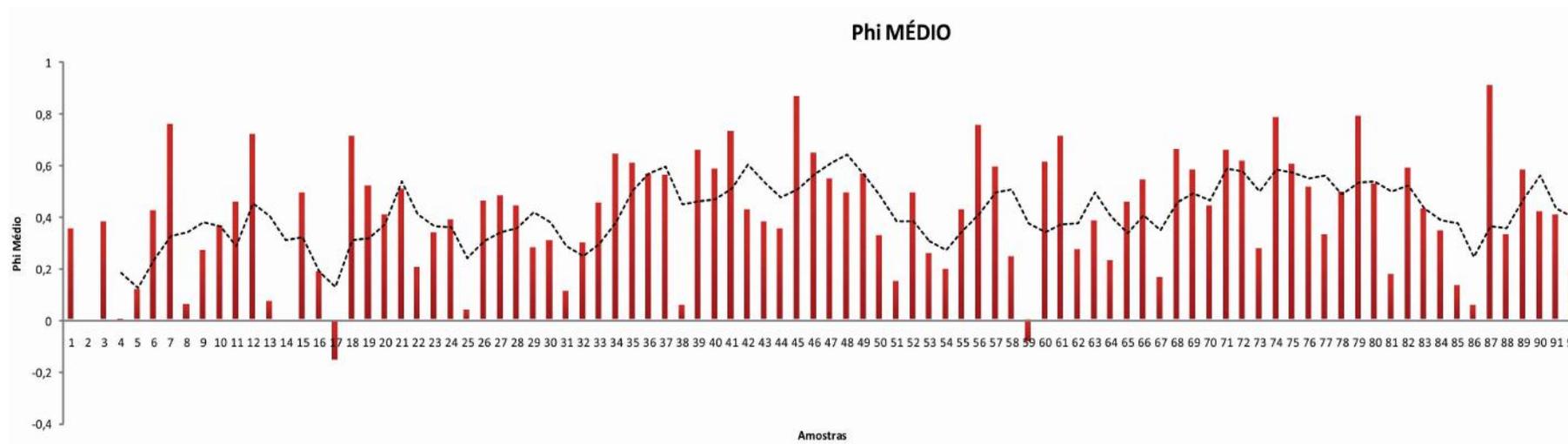


Figura 30: Variação do Phi Médio ao longo da praia da amostra 1 a 92. Linha tracejada = 4 por Média móvel (Tendência de crescimento do Phi Médio).

4.2. SELEÇÃO

O polígono verde enquadra as amostras moderadamente bem selecionadas, já o polígono amarelo enquadra as amostras moderadamente selecionadas. Os dados referentes aos graus de seleção dos sedimentos do PARNA da Restinga de Jurubatiba demonstram predominância de sedimentos moderadamente selecionados, assim como tendência de diminuição da seleção, demonstrada pela linha preta tracejada, do ponto 1 ao ponto 92, sentido SW – NE da praia. Esta observação parece sugerir uma diferença na seleção progressiva que ocorre durante o transporte (Figura 31). Podemos observar também alguns picos de má seleção.

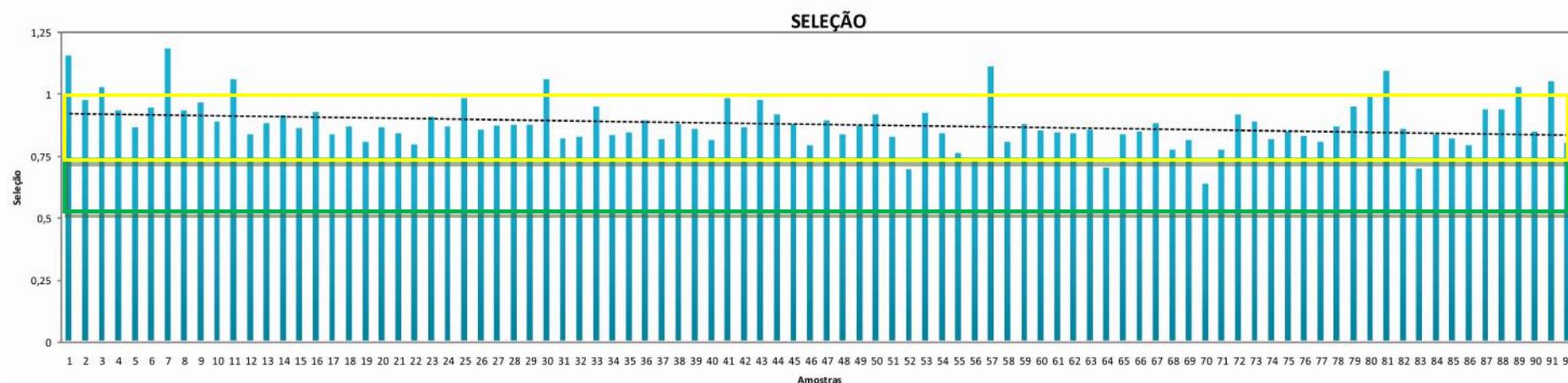


Figura 31: Variação da Seleção ao longo da praia das amostras 1 a 92. Legenda: Linha tracejada preta = Linear (Tendência de crescimento da Seleção); Intervalo verde= Moderadamente bem selecionada (0,5 a 0,7); Intervalo amarelo= Moderadamente selecionado (0,7 a 1,0).

4.3. CURTOSE

Ao longo da praia, grande parte das amostras apresentara curvas platicúrticas (valores de curtose entre 0,67 e 0.9), indicando mistura de diferentes sub-populações. Entretanto, é possível notar um grupo de amostras com curvas de distribuição muito platicúrticas (valores de curtose menores que 0,67) próximo à amostra 92 (Figura 32). Ocorrem conjuntamente alguns pontos com curvas mesocúrticas.

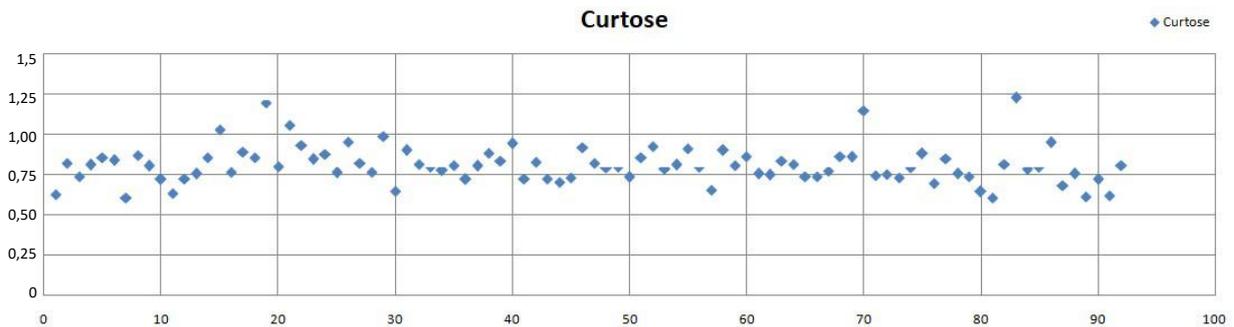


Figura 32: Gráfico de dispersão com valores de curtose das amostras ao longo da praia.

4.4. ASSIMETRIA

Os resultados mostram que a maioria das amostras possui distribuições assimétricas ou muito assimétricas positivas ao longo da praia (Figura 33). Estes resultados refletem o processo formador dos cordões arenosos amostrados, regido principalmente por transporte de fluxos unidirecionais, como agentes eólicos e fluviais (Friedman, 1961).

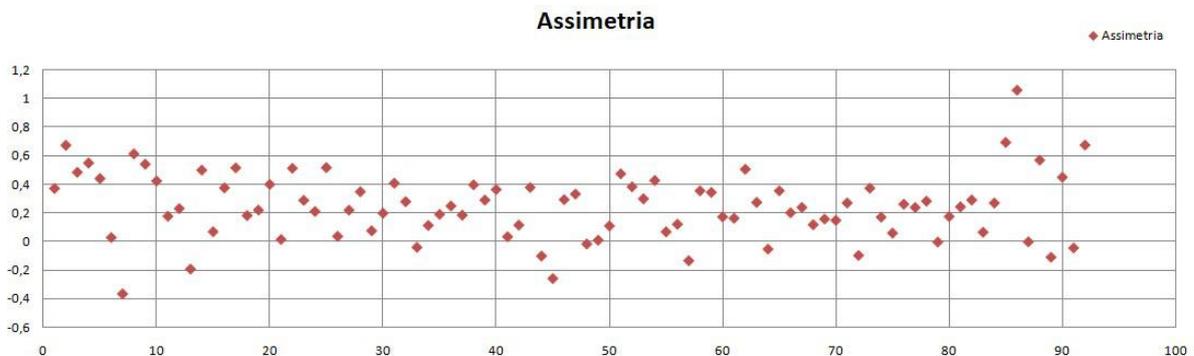


Figura 33: Gráfico de dispersão dos valores de assimetria das curvas de distribuição das amostras.

4.5. GRAU DE ARREDONDAMENTO

Os graus de arredondamento das areias foram determinados por comparação visual, utilizando as seis classes de arredondamento estabelecidas por Shepard (1967). Os resultados variam entre angulosos à bem arredondados. Algumas amostras exibem valores distribuídos por somente uma classe, enquanto outros estão predominantemente distribuídos em duas classes de arredondamento (Figura 34).

FREQUENCIA NAS AMOSTRAS: GRANULOMETRIA X ARREDONDAMENTO													
		GRANULOMETRIA											
		AREIA MUITO FINA		AREIA FINA		AREIA MÉDIA		AREIA GROSSA		AREIA MUITO GROSSA		GRANULO	
ARREDONDAMENTO	MUITO ANGULOSO												
	ANGULOSA	92	100%	20	22%								
	SUBANGULOSA			72	78%	29	32%	4	4%				
	SUBARREDONDADA					63	68%	88	96%	20	22%		
	ARREDONDADA									72	78%		
	BEM ARREDONDADA											74	80%
TOTAL DE AMOSTRAS												92	

Figura 34: Frequência nas amostras: granulometria X arredondamento. Números totais

Nota-se que maior recorrência de sedimentos subangulosos e subarredondados, abrangendo quatro categorias granulométricas em duas classificações de arredondamento: subangulosa presentes nas areias fina, média e grossa; subarredondada nas areias média, grossa e muito grossa.

Quando analisadas as frações granulométricas de cada amostra, nota-se baixo arredondamento para as menores frações, assim como, conseguimos observar os valores do arredondamento aumentando em frações maiores, demonstrado pelo (Figura 35).

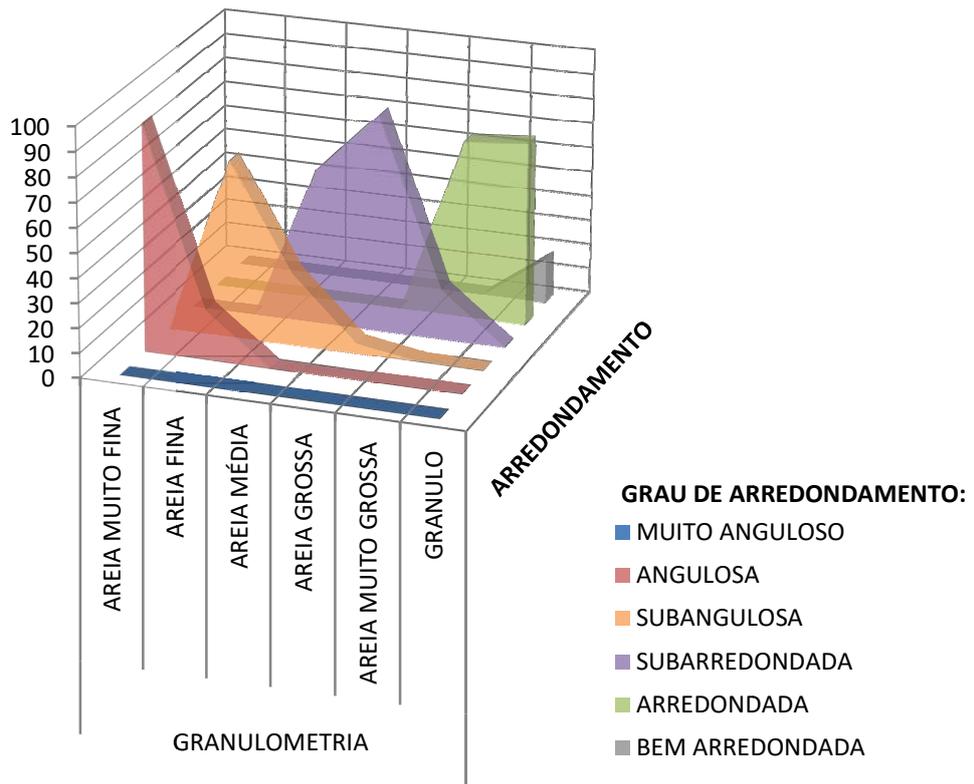


Figura 35: Frequência do arredondamento nas amostras válidas: granulometria X arredondamento.

A dispersão dos valores de arredondamento das frações de areia de cada amostra são demonstrados pelas figuras 36, 37, 38, 39, 40 e 41.

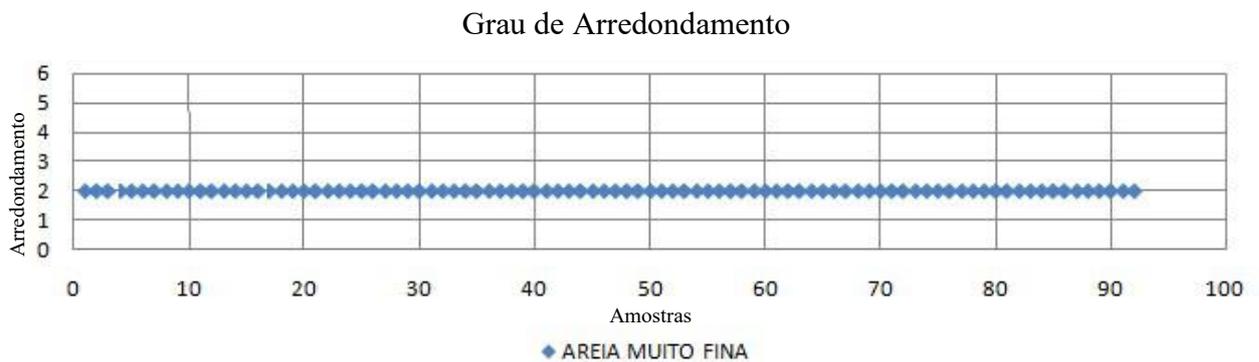


Figura 36: Gráfico de dispersão com valores de arredondamento da fração areia muito fina de cada amostra. Notar que o grau de arredondamento predominante é o 2 e existe um padrão constante na dispersão dos pontos.

Grau de Arredondamento

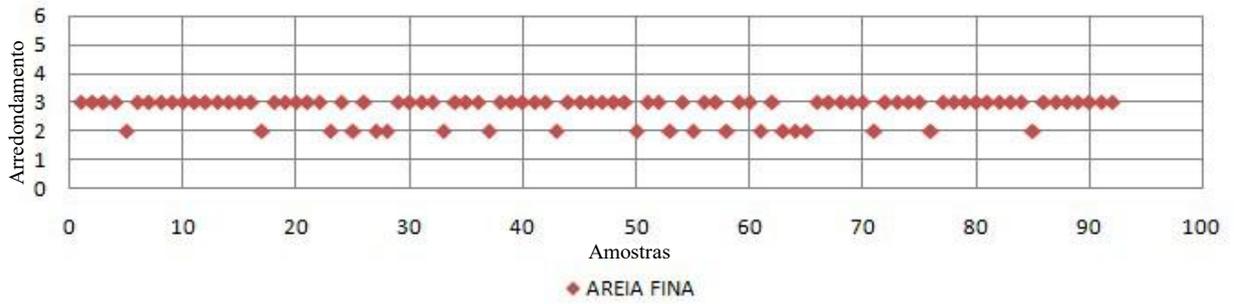


Figura 37: Gráfico de dispersão com valores de arredondamento da fração areia muito fina de cada amostra. Notar que o grau de arredondamento predominante é o 3 e existe um padrão constante na dispersão dos pontos.

Grau de Arredondamento

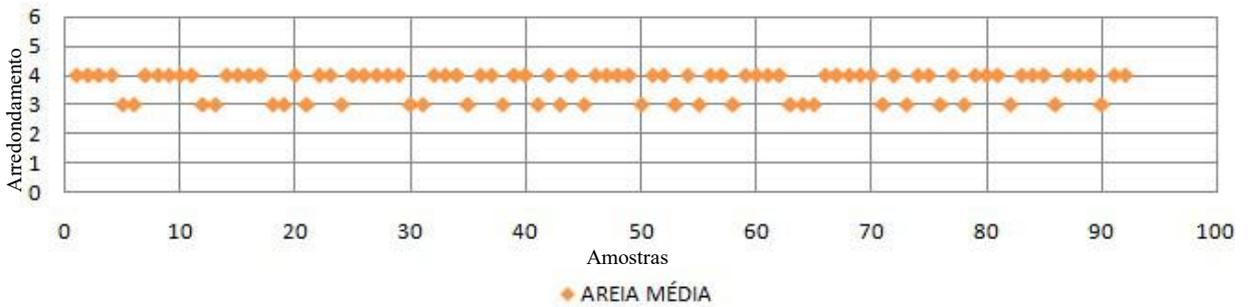


Figura 38: Gráfico de dispersão com valores de arredondamento da fração areia muito fina de cada amostra. Notar que o grau de arredondamento predominante é o 4 e existe um padrão constante na dispersão dos pontos.

Grau de Arredondamento

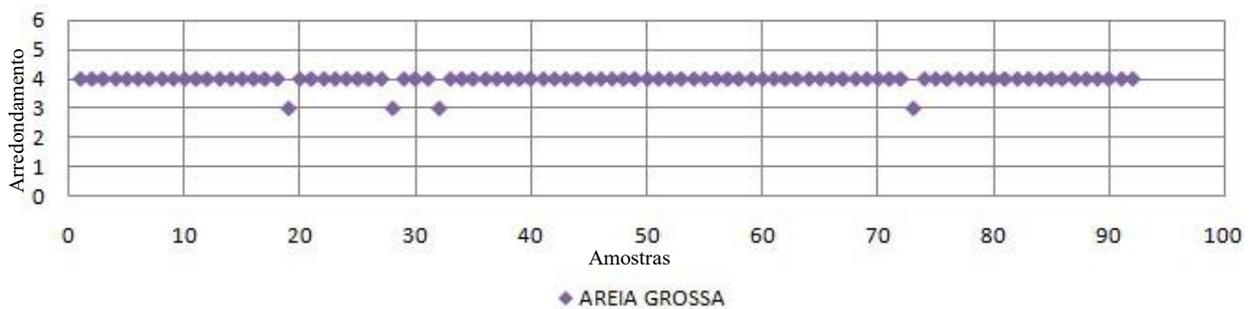


Figura 39: Gráfico de dispersão com valores de arredondamento da fração areia muito fina de cada amostra. Notar que o grau de arredondamento predominante é o 4 e existe um padrão constante na dispersão dos pontos.



Figura 40: Gráfico de dispersão com valores de arredondamento da fração areia muito fina de cada amostra. Notar que o grau de arredondamento predominante é o 5 e existe um padrão constante na dispersão dos pontos.

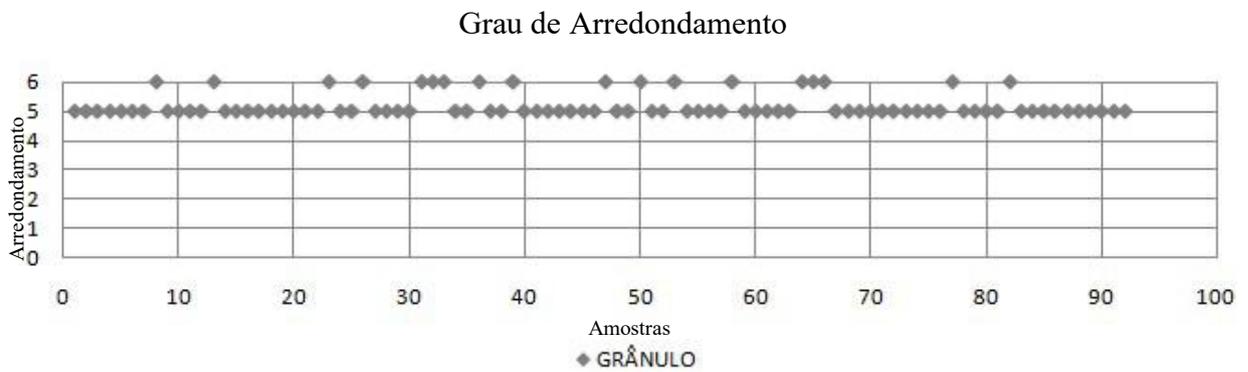


Figura 41: Gráfico de dispersão com valores de arredondamento da fração areia muito fina de cada amostra. Notar que o grau de arredondamento predominante é o 5 e existe um padrão constante na dispersão dos pontos.

4.6. GRAU DE ESFERICIDADE

Verifica-se que, nas 92 amostras analisadas, utilizando o mesmo método comparativo de imagens abordado no tópico sobre arredondamento, os graus de esfericidade apresentam uma grande variação, abrangendo quase todos os intervalos possíveis, situando-se entre os intervalos 0,2 a 0,9. É notável o comportamento bastante uniforme do grau de esfericidade quando analisadas cada fração de areia e grânulo de forma isolada, atingindo variação máxima de três classes de esfericidade (Figura 42).

FREQUENCIA NAS AMOSTRAS: GRANULOMETRIA X ESFERICIDADE																	
		GRANULOMETRIA															
		AREIA MUITO FINA		AREIA FINA		AREIA MÉDIA		AREIA GROSSA		AREIA MUITO GROSSA		GRANULO					
ESFERICIDADE	0.1																
	0.2	40	47%	12	14%	2	2%										
	0.3	52	53%	78	85%	69	77%										
	0.4					2	1%	21	21%	9	10%						
	0.5									65	71%						
	0.6									18	19%						
	0.7											16	19%				
	0.8											54	62%	34	38%		
	0.9											22	20%	52	55%		
	1													6	7%		
TOTAL DE AMOSTRAS		92															

Figura 42: Frequência nas amostras válidas: granulometria X esfericidade. Números totais.

A fração areia muito fina está com a classe modal situada no intervalo 0,2 a 0,3 (Figura 43), areia fina de 0,2 a 0,4 (Figura 44), areia média de 0,2 a 0,4 (Figura 45), areia grossa de 0,4 a 0,6 (Figura 46), areia muito grossa de 0,6 a 0,8 (Figura 47), e grânulo de 0,7 a 0,9 (Figura 48).

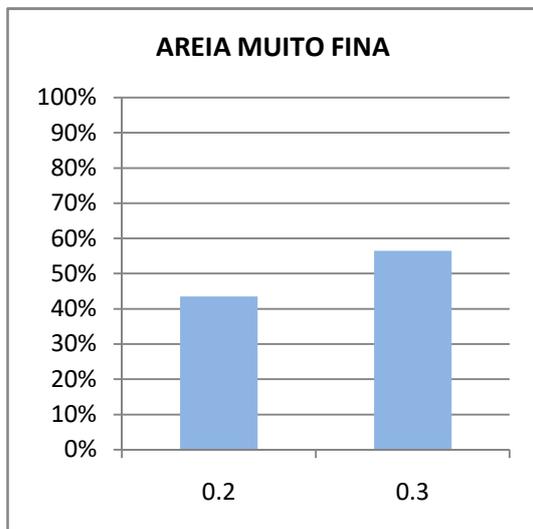


Figura 43: Moda da esfericidade da areia muito fina.

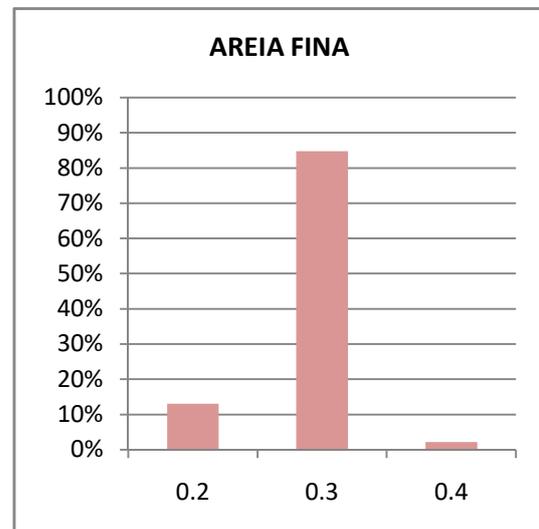


Figura 44: Moda da esfericidade da areia fina.

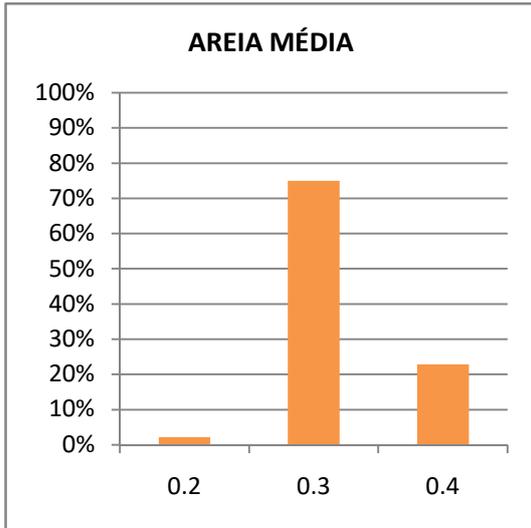


Figura 45: Moda da esfericidade da areia média.

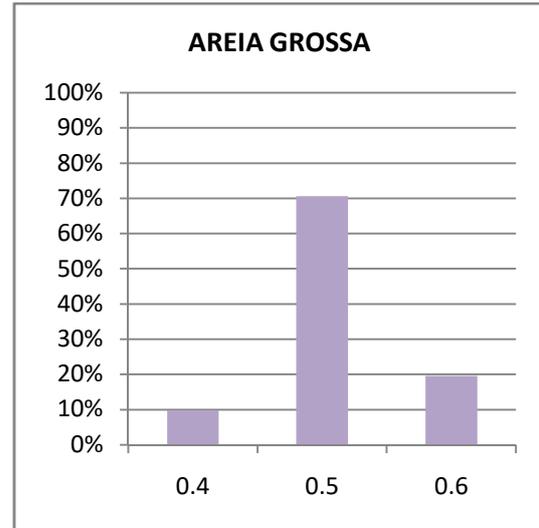


Figura 46: Moda da esfericidade da areia grossa.

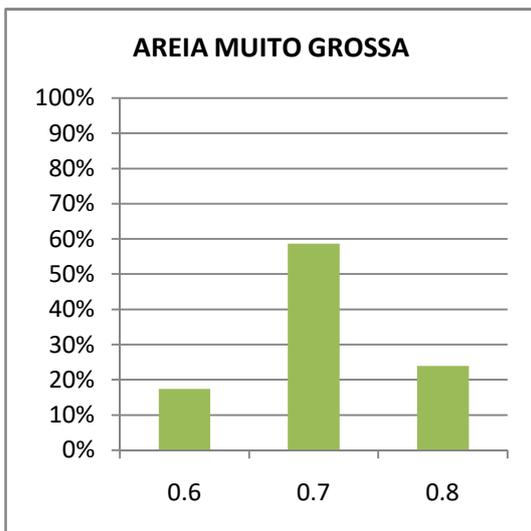


Figura 47: Moda da esfericidade areia muito grossa.

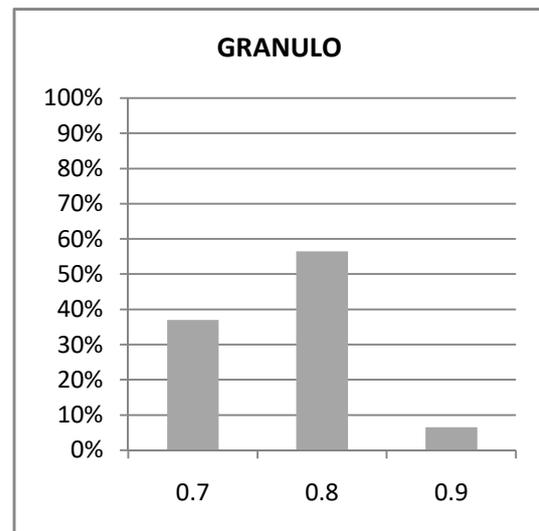


Figura 48: Moda da esfericidade do grânulo.

Sendo assim, observa-se um aumento gradativo do grau da esfericidade quando feita análise das frações de menor valor para de maior valor (Figura 49). Esta característica está relacionada com a composição de cada classe, assim, provavelmente os grãos maiores apresentam composição granítica, sendo arredondados durante o transporte.

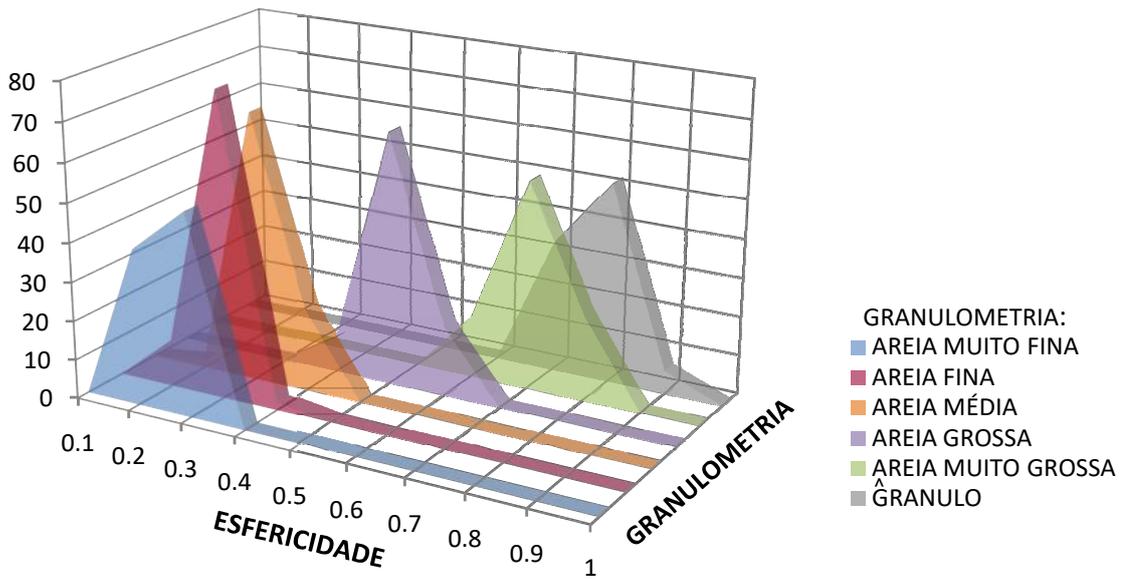


Figura 49: Frequência nas amostras: granulometria X esfericidade.

Os gráficos de dispersão com os valores de esfericidade das frações de areia de cada amostra estão representados nas figuras 50, 51, 52, 53, 54 e 55.



Figura 50: Gráfico de dispersão com valores de esfericidade da fração areia grossa de cada amostra. Notar que o grau de esfericidade predominante é o 0.3 e existe um padrão constante na dispersão dos pontos.



Figura 51: Gráfico de dispersão com valores de esfericidade da fração areia grossa de cada amostra. Notar que o grau de esfericidade predominante é o 0.3 e existe um padrão constante na dispersão dos pontos.



Figura 52: Gráfico de dispersão com valores de esfericidade da fração areia grossa de cada amostra. Notar que o grau de esfericidade predominante é o 0.3 e ocorre entre os pontos 10 e 60 uma maior incidência do grau de esfericidade 0.4.

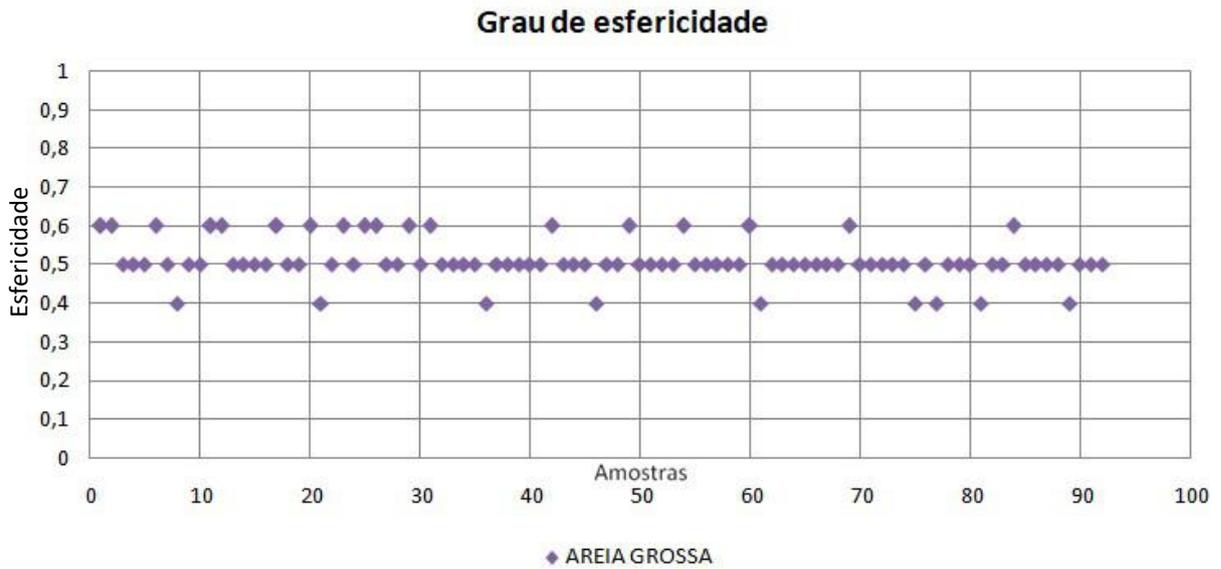


Figura 53: Gráfico de dispersão com valores de esfericidade da fração areia grossa de cada amostra. Notar que o grau de esfericidade predominante é o 0.5 e entre os pontos 1 e 30, ocorre maior incidência do grau de esfericidade 0.6.



Figura 54: Gráfico de dispersão com valores de esfericidade da fração areia grossa de cada amostra. Notar que o grau de esfericidade predominante é o 0.7 e entre os pontos 1 e 30, ocorre maior incidência do grau de esfericidade 0.8, assim como, maior incidência do grau de esfericidade 0.6 entre os pontos 55 e 90.

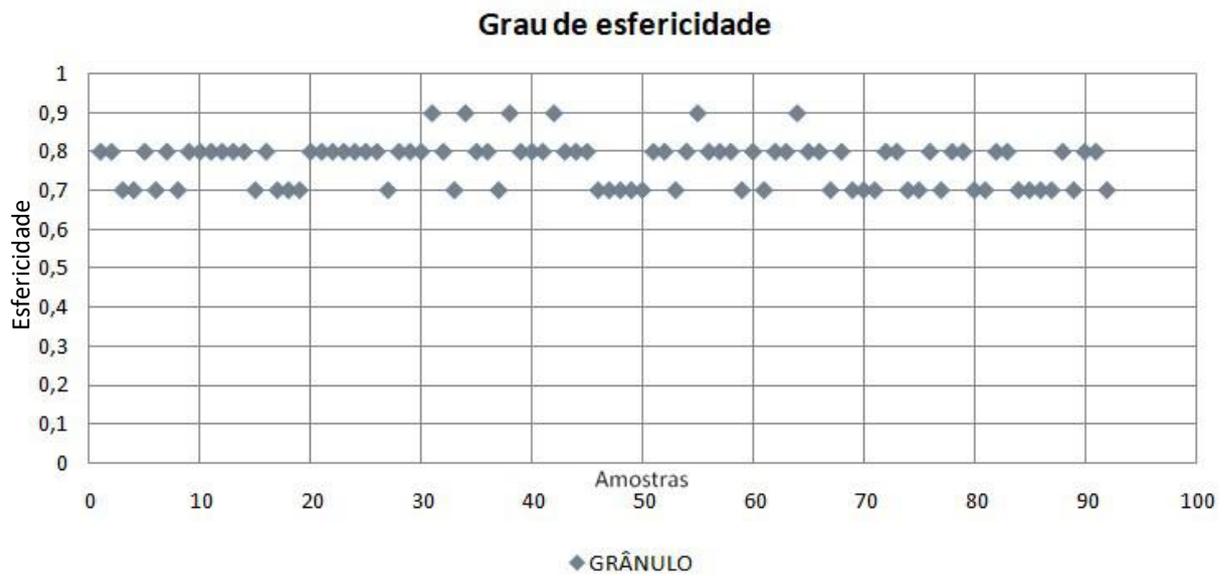


Figura 55: Gráfico de dispersão com valores de esfericidade da fração areia grossa de cada amostra. Notar que o grau de esfericidade predominante é o 0,8 e maior incidência do grau de esfericidade 0,7 entre os pontos 45 e 90.

5. DISCUSSÃO

Os cordões arenosos do PARNA Restinga de Jurubatiba são bastante estudados, sendo que muitos registros foram encontrados a respeito do processo evolutivo que deu forma aos depósitos hoje encontrados. Esses registros ocorrem principalmente no que diz a respeito à caracterização dos sistemas regressivos pleistocênicos descritos por MARTIN *et al.* (1997) e transgressivos holocênicos descritos por VIEIRA e MUEHE (2005).

Em trabalhos anteriores, a análise granulométrica dos cordões arenosos demonstrou a diminuição da granulometria e aumento do grau de seleção de SW para NE (Pereira *et al.*, 2017). Neste trabalho, o mesmo padrão foi encontrado para a granulometria, entretanto, o mesmo não foi constatado para a seleção, ocorrendo diminuição de SW para NE. Os sedimentos desta área são transportados de SW para NE, podendo ser este o motivo causador deste padrão (Vilela *et al.*, 2015).

Silva (2017) indicou que na região entre o atual delta do rio Paraíba do Sul e a Lagoa Salgada, a granulometria média dos sedimentos litorâneos holocênicos é areia média, apresentando grãos angulares a sub-arredondadas e afinamento dos grãos de SW para NE. A distribuição dos sedimentos mostra aporte moderno de sedimentos lamosos de origem fluvial sobrepondo os sedimentos arenosos grossos do substrato depositados preteritamente (Machado *et al.*, 2018). O citado recobrimento domina a área norte da praia, sendo o rio Paraíba do Sul a fonte desses sedimentos. No setor Sul, o recobrimento dos sedimentos modernos ocorre em menor escala, sendo sua fonte o rio Macaé.

Mesmo com tantos trabalhos realizados nos cordões arenosos do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, ainda há carência de estudos, devido a seu histórico deposicional complexo, trazendo a localidade uma ampla geodiversidade a ser estudada com detalhes. Além disso, por se tratar de uma Unidade de Conservação Federal, é necessário tratar da sua grande relevância.

6. CONCLUSÃO

Este trabalho realizou a caracterização granulométrica e morfométrica das areias da praia do PARNA da Restinga de Jurubatiba. Foram feitas análises da granulometria, permitindo a obtenção de quatro parâmetros: tamanho médio, seleção, assimetria e curtose. A partir disto, foi possível interpretar que os sedimentos da praia são predominantemente compostos por areia grossa e moderadamente selecionados. Observa-se diferença no processo de seleção ao longo da praia, ocorrendo diminuição no sentido SW – NE. As amostras indicam mistura de diferentes sub-populações granulométricas, sendo a maior parte composta por sedimentos transportados por fluxos unidirecionais (agentes eólicos e fluviais), além de mostrar adição de material grosso ou remoção da cauda de finos por ação de ondas em ambientes praias).

Foi constatada uma variação granulométrica em padrão serrilhado, que se supõem relacionar com o padrão de distribuição em ciclos ao longo da praia, apresentando cristas e padrão cúspide. Devido à predominância das frações granulométricas nos cordões serem areia grossa, acreditasse que a granulometria encontrada seja resultado do retrabalhamento dos sedimentos do complexo deltaico do rio Paraíba do Sul. Esta hipótese é levantada devido à grande distância existente, superior a 25 km (Figura 56), de uma possível área fonte para sedimentos com característica grossa como as apresentadas neste trabalho.

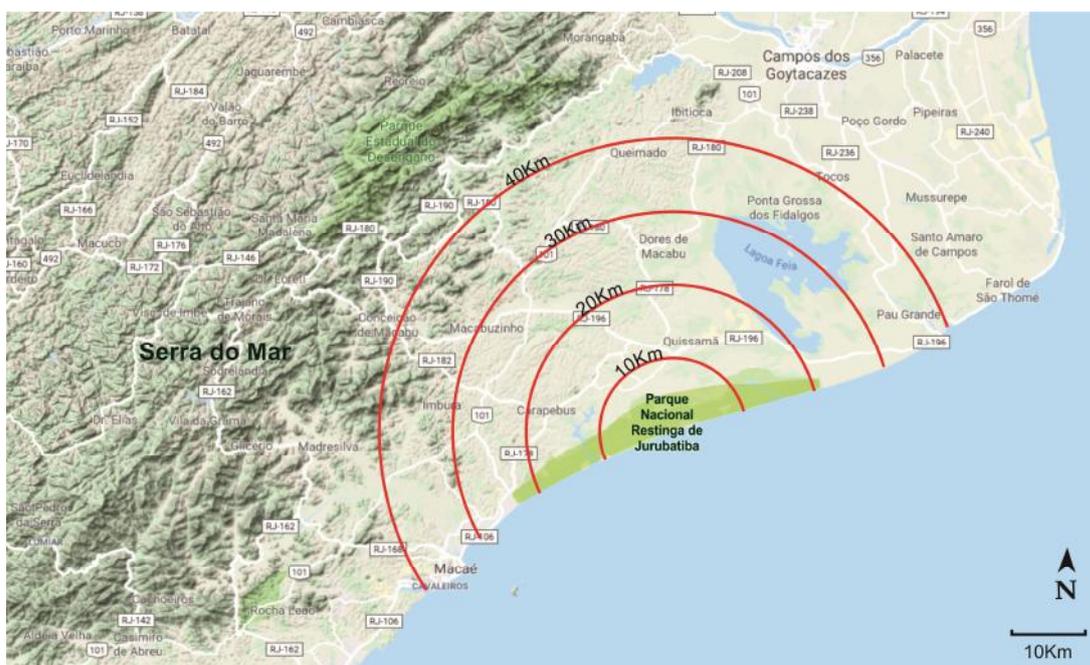


Figura 56: Mapa do contexto regional do PARNA Restinga de Jurubatiba mostrando o distanciamento da área serrana mais próxima, a Serra do Mar.

A análise do grau de arredondamento indica que ocorre aumento do grau de arredondamento das menores para as maiores frações, indicando diferentes tipos de transporte para os sedimentos mais finos e grossos. Os valores correspondentes a esfericidade apresentam um aumento gradativo do grau da esfericidade quando feita análise das frações granulométricas de menor valor para de maior valor. Quando analisadas as variações dos graus de esfericidade, notou-se aumento da esfericidade dos grãos mais grossos, indo ao encontro do ponto 1 da praia do PARNA Jurubatiba.

Com o desenvolvimento deste trabalho, pretendeu-se colaborar com subsídios para fortalecimento da iniciativa de criação do Geoparque Costões e Lagunas, ou seja, estendendo os limites do PARNA da Restinga de Jurubatiba por sua relevância no que diz respeito à UC no contexto da região Norte Fluminense.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARROS, A.A.; SATHLER, E. B.; CONCEIÇÃO, M. C. F. Breves comentários à Lei 9.985/2000 que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO. 2, 2000. *Anais*. Vol. II. Campo Grande: Rede Nacional Pró-Unidades de Conservação/ Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 2000, p. 522-532.
- BASTOS, A.C. **Análise morfodinâmica e caracterização dos processos erosivos ao longo do litoral Norte Fluminense, entre Cabiúnas e Atafona**. 1997. 133p. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Geologia, Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 1997.
- BERG, A., ORTHEN, B., MATTOS, E.A., D., HM. & LUTTGE, U. 2004. **Expression of crassulacean acid metabolism in *Clusia hilariana* Schlechtendal in different stages of development in the field**. *Trees*, 18(5): 553-558.
- BRAGA, L. P. V (2010). **Compreendendo probabilidade e estatística**/ Luis Paulo Vieira Braga. – Rio de Janeiro: E-papers, 2010.
- BRIGGS, L. I.; McCULLOCH, D. S. & MOSER, F. 1962. **The hydraulic shape of sand particles**. *Jour. Sed. Petrol.*, 32: 645-646.
- BRILHA J. **Patrimônio geológico e geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica**. Palimage Editores, Viseu, 190 p. 2005.
- CARRERAS, J; DRUGUET, E. **Geological Heritage, an essential part of the integral management of World Heritage in Protected Sites**. In: BARETTINO, D; WINBLEDON, W.A.P; GALLEGO, E.(Eds.). *Geological Heritage: its conservation and management*. P. 95-110. Madrid (Spain). 2000.
- DAVIS, Elizabeth Guelman; NAGHETTINI, Mauro da Cunha. Estudo de chuvas intensas no Estado do Rio de Janeiro. In: **CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL**. Projeto Rio de Janeiro. Estudo Geoambiental do Estado do Rio de Janeiro. Escala 1:500.000. Brasília: CPRM, 2001. Programa de Informações para Gestão Territorial – GATE.
- DIAS, Gilberto T. M.; GORINI, Marcus Aguiar. A baixada campista: estudos morfológicos dos ambientes litorâneos. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA**, 31., 1980, Balneário de Camboriú. *Anais...* Balneário de Camboriú: SBG, 1980. 5v., v.1, p.588-602.
- DIAS, J. L. *et al.* **Aspectos da evolução tectono-sedimentar e a ocorrência de hidrocarbonetos na Bacia de Campos**. In: ORIGEM E EVOLUÇÃO DE BACIAS SEDIMENTARES. [S.I.]: PETROBRAS S.A., 1991. p. 333-360
- DINGWALL, P; WEIGHELL, T; BADMAN, T. **Geological World Heritage: A global framework**. IUCN, Protected Area Programme, 2005. p.52.
- FERREIRA, C.C., PEREIRA, T. P., PICCO, G., RAMOS, L. R., MANSUR, K. L., & MEDEIROS, S. R. (2017). **Exposição de Areias no PARNA Jurubatiba: Uma Parceria para**

Divulgação da Geologia no Território do Geoparque Costões e Lagunas. *8ª Semana de Integração Acadêmica da UFRJ*. Rio de Janeiro. Artigo: 5716.

FERNANDEZ, G. B. (2007). Modelo morfológico das barreiras arenosas costeiras no estado do Rio de Janeiro. In: **XI Congresso da Associação Brasileira de estudos do Quaternário**, 2007, Belém. Anais do XI Congresso da Associação Brasileira de estudos do Quaternário.

FLEXOR, J. M. MARTIN, L., SUGUIO, K., DOMINGUEZ, J. M. L. 1984. Gênese dos cordões litorâneos da parte central da costa brasileira. In: **Simpósio Sobre Restingas Brasileiras, Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: UFF, p.35- 45.

FREITAS, Iara Mello. **Ambientais de Barragens Subterrâneas na Microbacia do Córrego Fundo, Região dos Lagos/ RJ**. 2006. 110 p. Dissertação (Mestrado)-Departamento de Geociências, Universidade Federal Fluminense, Niterói, Rio de Janeiro, 2006.

FREY, M. L; SCHAFER, K; BUCHEL, G; PATZAK, M. Geoparks – a regional European and global policy. In: DOWLING, R e NEWSOME, D.(Edits.) **Geotourism**. Oxford: Elsevier Butterworth Heinemann. P.95-118. 2006.

FRIEDMAN, G.M. 1961. **Distinction between dune, beach and river sands from their textural characteristics**. Jour. Sed. Petrol., 31:514-529.

_____. 1962a. **Comparison of moment measures for sieving and thin-section data in sedimentary petrographic studies**. Jour. Sed. Petrol., 32:15-25.

_____. 1962b. **On sorting, sorting coefficients, and the log normality of the grain-size distribution of clastic sandstones**. Jour. Sed. Petrol., 32:15-25.

_____. 1967. **Dynamic processes and statistical parameters compared for size frequency distribution of beach and river sands**. Jour. Sed. Petrol., 37:327-354.

GALLEGO, E; GARCIA, A. **El patrimonio geológico: bases para su valoración, protección, conservación y utilización**. Ministério de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente de España (MOPTMA). Série Monografias. Madrid, p.87-93. 1996.

GRAY, M. **Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature**. John Wiley and sons: London, England, 2003.

INMAN, DOUGLAS L. (1949) — **Sorting of sediments in the light of fluid mechanics**, Journal of Sed. Petrol., vol. 19, n.º 2, p. 51-70.

JACOBS, G. A. Unidades de Conservação no Estado do Paraná: reflexões sob um contexto histórico-ambiental In: CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, 1., Curitiba-PR. *Anais*. Vol. II. IAP; Unilivre: Rede Nacional Pró Unidade de Conservação. 1997. p. 68-80.

KOLMOGOROV, A. N. 1941. **Über das logarithmische verteilungsgesetz der teichen bei zerstückelung**. Dokl. Akad. Nauk. SSSR, 31:99-101.

KRUMBEIN (1938). **Size frequency distribution of sediments and the normal “phi” curve.** Jour. Sed. Petrol, 8: 84-90.

KRUMBEIN & PETTIJOHN (1938). **Manual of sedimentary petrography.** Nova York: Appleton Century Crofts Inc.

KRUMBEIN (1941a). **Measurement and geologic significance of shape and roundness of sedimentary particles.** Jour. Sed. Petrol., 11: 64-72

KRUMBEIN (1941b). **The effects of abrasion on the size, shape and roundness of rock fragments.** Jour Geol. 49: 482-520.

KRUMBEIN & SLOSS (1963). **Stratigraphy and sedimentation** (2^a. ed.). Nova York: W.H.Freeman.

LABRE, Nathalia dos Santos. **Ecologia e Deposição Sedimentar em Testemunho e a Lagoa Pires, Jurubatiba, RJ.** Monografia (Graduação em Geologia) - Instituto de Geociências. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2016. 58p.

MANSUR, Kátia *et al.* Geoparque Costões e Lagunas do Estado do Rio de Janeiro (RJ): proposta. In: SCHOBENHAUS, Carlos; SILVA, Cassio Roberto da (Org.). **Geoparques do Brasil: propostas.** Rio de Janeiro: CPRM, 2012. Cap. 19. Acessível no site: <<http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/17154>>

MARTIN; SUGUIO, K.; FLEXOR, J.-M.; DOMINGUEZ, J.M.L. & AZEVEDO, A.E.G. 1984. Evolução da planície costeira do rio Paraíba do Sul (RJ) durante o Quaternário: influência das variações do nível do mar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33, Rio de Janeiro, 1984. **Resumos expandidos**, Rio de Janeiro, SBG, v.1, p.84-97.

MARTIN, S. The Grand Canyon, USA: The experience of managing a worldclass geotourism destination. In: DOWLING, R e NEWSOME, D. (Eds.) **Global Geotourism Perspectives.** Oxford: Goodfellow Publishers, 2010. cap. 12, p. 167-178.

MC KEEVER, P. Communicating Geoheritage: An essential tool to build a strong Geopark brand. In: UNESCO INTERNATIONAL CONFERENCE ON GEOPARKS, 4., 2010, Langkawi. **Abstracts.** Langkawi: UNESCO, 2010. p. 10.

MILNER, H. B. (ed). (1962). **Sedimentary petrography** (2 v.). Londres: George Allen & Unwin.

MITTERMEIER, R; FONSECA, G. RYLANDS, A.B; BRANDON, K. **A brief history of Biodiversity Conservation in Brazil.** Conservation Biology 19. (3). P. 601-607, 2005.

MOIOLA, R. J. & WEISER, D. 1968. **Textural parameters: An evaluation.** Jour. Sed. Petrol., 38:45-53.

MORAIS *et al.* **Fácies Sedimentares e Ambientes Depositionais Associados aos Depósitos da Formação Barreiras no Estado do Rio de Janeiro.** Geologia USP. Série Científica, v. 6, n.2, p.19-30, 2006.

MOREIRA, Jasmine Cardozo. **Patrimônio geológico em unidades de conservação: atividades interpretativas, educativas e geoturísticas.** Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Filosofia e Ciências Humanas. Programa de Pós-graduação em Geografia, 2008.

MOSS, A. J. 1962. **The physical nature of common pebbly deposits (Part 1)** Amer. Jour. Sci., 260:337-373.

_____. 1963. **The physical nature of common Sandy deposits (Part 2)** Amer. Jour. Sci., 261:297-343.

MÜLLER, G. (1967a). **Methods in sedimentary petrography (part 1).** Nova York: Hafner Publ. Co.

PANOSSO, R. F.; ATTAYDE, J. L. & MUEHE, D. 1998. Morfometria das lagoas Imboassica, Cabiunas, Comprida e Carapebus: Implicações para seu funcionamento e manejo. pp: 91-108. In: **Ecologia da Lagoas Costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do Município de Macaé (RJ).** F. A. Esteves (ed), NUPEM, 442p.

PRIMO, Paulo B. S.; BIZERRIL, C. R. S. F. Lagoa de Araruama. **Perfil ambiental do maior ecossistema lagunar hipersalino do mundo.** Rio de Janeiro: SEMADS, 2002. 158p.

POWERS (1953). **A new roundness scale for sedimentary particles.** Jour. Sed. Petrol., 23:117-119.

ROGERS, J. J. W.; KRUEGER, W.C. & KROG, M. 1963. **Size of naturally abraded materials.** Jour. Sed. Petrol., 33:628-632.

ROSIN, P. O. & RAMMLER, E. 1934. **Die Kornzusammensetzung des Mahlgutes im lichte der Wahrscheinlichkeitslehre.** Kolloid Zeitschr., 67:16-26.

RUSSEL & TAYLOR (1937a). **Bibliography on roundness and shape of sedimentary rock particles.** Rept. of Comm. on Sedimentation, 1936-1937. Natl. Res. Council: 65-80.

RUSSEL & TAYLOR (1937b). **Roundness and shape of Mississippi river sands.** Jour. Geol., 45:225-267.

SHARPLES, C (comp.) **Concepts and principles of geoconservation.** Tasmanian Parks & Wildlife Service, 2002. 81p.

SHEPARD, F. P. (1967). **Submarine geology.** New York: Harper & Row. (2ª ed.).

SILVA, C. G. **Estudo da evolução geológica e geomorfológica da região da Lagoa Feia, RJ.** Dissertação (Mestrado) - Dept. de Geologia. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1987.160p.

SILVA, L C & CUNHA, H. C. S. **Geologia do Estado do Rio de Janeiro**: texto explicativo do mapa geológico do Estado do Rio de Janeiro, escala 1:400.000. Brasília: CPRM, 2001. (1 CD-ROM).

SINDOWSKI, K. H. 1957. **Die synoptische methode des kornkurbenvergleiches zur ausdentung fossiler sedimentationsräume**. Geol. Jahrb., 73:235-275.

SMALLEY, I. J. 1966. **Origin of quartz sand**. Nature, 211:476-479.

SNEED, E. D & FOLK, R. L. 1958. **Pebbles in the Lower Colorado River, Texas – A study in particle morphogenesis**. Jour. Geol., 66: 114-150.

STAPOR, F. W. & TANNER, W. F. 1975. **Hydrodynamic implications of beach, beach ridge and dune grain size studies**. Jour. Sed. Petrol., 45:926-931.

SUGUIO, Kenitiro. **Geologia Sedimentar**. São Paulo: Blucher, 2003.

TANNER, W. F. 1959. **Sample components obtained by the method of differences**. Jour. Sed. Petrol., 29:408-411.

_____. 1991. **Suite statistics**: The hydrodynamic evolution of the sediment pool. In: J. P. M. Syvitski (ed.). Principles, methods and applications of particle size analysis: 225-236. Cambridge Univ. Press.

TURCQ, Bruno *et al.* Origin and evolution of the Quaternary coastal plain between Guaratiba and Cabo Frio, State of Rio de Janeiro, Brazil. In: KNOOPERS, B.; BIDONE, E. D.; ABRAÃO, J.J. (Eds.). **Environmental geochemistry of coastal lagoon systems of Rio de Janeiro, Brazil**. Rio de Janeiro, UFF/ Geoquímica Ambiental, 1999. p. 25-46.

UDDEN, J.A. 1898. **Mechanical composition of Wind deposits**. Augustana Library Publ. n°1.

UDDEN, J.A. 1914. **Mechanical composition of clastic sediments**. Geol. Soc. Amer. Bull. 25:655-744.

UNESCO. **Guidelines and Criteria for National Geoparks seeking UNESCO's assistance to join the Global Geoparks Network**. 10p. 2007.

VISHER, G. S. 1969. **The mechanical composition of clastic sediments**. Geol. Soc. Amer. Bull., 39:1074-1106.

WADELL (1932). **Volume, shape and roundness of rock particles**. Jour. Geol., 40:443-451.

WENTWORTH. (1922). **A scale of grade and class terms for clastic sediments**. Jour. Sed. Petrol, 30:377-392.

WENTWORTH, C. K. (1931). **The mechanical composition of sediments in graphic form**. Univ. of Iowa Studies, Nat. Hist., 14:1-127.

WENTWORTH. (1933). **Fudamental limits to the sizes of clastic grains**. Science, 77:633-634.

<http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/unidades-de-conservacao>, acessado em 10/06/2019.

<http://www.lagossaojoao.org.br>, acessado em 10/06/2019.

<http://www.icmbio.gov.br/parajurubatiba/quem-somos.html>, acessado em 10/06/2019.

<http://www.icmbio.gov.br/parajurubatiba/guia-do-visitante.html>, acessado em 10/06/2019.

http://www.udop.com.br/download/mapas/bacias_hidrograficas/rj.pdf, acessado em 11/07/2019.