



Escola Superior de Ciências Marinhas e Costeiras

Trabalho de Licenciatura

**ESTUDO DAS TENDÊNCIAS GRANULOMÉTRICAS NA PRAIA DE
COSTA DE SOL**



Autor:

Norton Amilton Cossa

Quelimane, Novembro de 2017



**UNIVERSIDADE
E D U A R D O
M O N D L A N E**

Escola Superior de Ciências Marinhas e Costeiras

Monografia para Obtenção do Grau de Licenciatura em Geologia Marinha

**ESTUDO DAS TENDÊNCIAS GRANULOMÉTRICAS NA PRAIA DE COSTA DE
SOL**

Autor:

Norton Amilton Cossa

Supervisor:

dr. Humberto Silvestre Mabota

Quelimane, Novembro de 2017

CERTIFICADO

O abaixo-assinado certifica que ele leu e recomenda para aceitação pela Universidade Eduardo Mondlane uma dissertação intitulada: Tendência Granulométricas na Praia de Costa de Sol, em cumprimento dos requisitos para a obtenção do grau de Licenciado em Geologia Marinha.

dr. Humberto Silvestre Mabota

Supervisor

Data ___/___/ 2017

DECLARAÇÃO

Eu, **Norton Amilton Cossa**, declaro por minha honra que esta monografia resulta do meu próprio trabalho e está submetida para a obtenção do grau de Licenciatura na Universidade Eduardo Mondlane, Escola Superior de Ciências Marinhas e Costeiras – Quelimane. Este trabalho nunca foi submetido para obtenção de algum grau académico na Universidade Eduardo Mondlane.

O autor:

(Norton Amilton Cossa)

Quelimane, Novembro de 2017

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Amilton Cândido Cossa e Arminda Paulo Jambo por terem me trazido ao mundo, pelo amor incondicional, pela educação e toda atenção e preocupação para realização dos meus sonhos e formação acadêmica. Minha imensa gratidão.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus por ter concedido-me a vida com saúde e por ter estado comigo por toda minha trajetória de vida nos momentos felizes e tristes, nos fracassos e vitórias e na realização dos meus sonhos.

Aos meus pais, Amilton Cândido Cossa e Arminda Paulo Jambo, pela confiança e apoio durante a formação e também pelo amor que me tem oferecido. Aos meus irmãos, Cilton e Mira, muito obrigado, eu amo-vos.

Ao meu supervisor dr. Humberto Mabota que sempre esteve disponível para a realização do trabalho, muito obrigado; Ao Ph.D. Fialho Nehama, MSc. César Hogueane e MSc. Matsinhe por terem-me apoiado e colaborado no trabalho; Ao Senhor Leonel pela ajuda nas análises no laboratório.

Aos meus tios Raimundo, Dércia, Hermínia e Palmira; a minha prima Valódia que tem me motivado sempre, a mana Ercília, tio Pedro.

Ao meu grande amigo Arantes, que esteve comigo em todos momentos da minha vida. E a amiga Marta que me apoiou bastante, muito obrigado Marta.

A todos colegas da ESCMC, especialmente ao Guzia pela amizade e companhia; ao Mauro, Hermenegildo, Ivete, Chambela e Simango.

À UEM-ESCMC pela oportunidade de realização do curso. Agradeço também à todos aqueles aqui não citados que contribuíram para a efetivação deste sonho. O meu muito obrigado.

Índice

RESUMO	ii
ABSTRACT	iii
LISTA DE FIGURAS.....	iv
LISTA DE TABELAS	v
LISTA DE ABREVIATURAS	vi
1. INTRODUÇÃO	1
1.1 Problematização.....	2
1.2 Justificativa	2
1.3 Objectivo Geral	3
1.4 Objectivos Específicos	3
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 Sedimentos e sua Distribuição	3
2.3 Correntes Longitudinais	4
2.4 Transporte de Sedimentos	4
2.5 Tipos de sedimentos marinhos	5
2.8 Análise granulométrica.....	6
2.9 Parâmetros Granulométricos de Sedimentos Praiais.....	7
3. METODOLOGIA	8
3.1 Caracterização da Área de Estudo	8
3.2 Materiais	9
3.3 Método.....	10
3.3.1 Amostragem	10
3.3.3 Cálculo de parâmetros granulométricos	13
3.3.4 Vectores de tendência de transporte	13
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
4.1 Distribuição de Sedimentos na praia de Costa de Sol.....	16
4.2 Parâmetros granulométricos	17
4.3 Vectores de tendência de transporte.....	19
5. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES	21
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22
7. ANEXOS	25

RESUMO

A praia de Costa de Sol, recebe sedimentos da Baía de Maputo que é constituída por bancos de areia trazidos pelos rios que afluem na Baía. A praia tem sofrido diversos impactos ambientais dos quais se destacam a erosão causada pela carência de sedimentos, as obras de protecção marinha (Esporões) que influenciam na dinâmica sedimentar. Para o estudo de tendências granulométricas, foram colectados 10 amostras, ½kg por amostra onde foram removidas as fracções carbonáticas e a matéria orgânica e prosseguiu-se com o processamento laboratorial de peneiramento. A fracção de carbonatos é de origem biológica e apresenta uma variação máxima de 32.82% e mínimo de 1.57%. A matéria orgânica, que é de origem terrestre, varia de 45.59% a 2.61% ao longo da praia. A selecção de sedimentos varia de moderadamente seleccionado e mal seleccionado; a assimetria é predominantemente positiva pois apresenta muitos sedimentos finos; a curtose é leptocúrtica. Os parâmetros granulométricos variam ao longo da praia e condicionam a direcção de transporte longitudinal que ocorre nos dois sentidos nordeste e sudoeste influenciando a erosão e deposição.

Palavra-chave: Tipos de sedimentos, vectores de tendências granulométricas, dinâmica sedimentar

ABSTRACT

The Costa de Sol beach, receives sediments from Maputo Bay that is constituted by sandbanks brought by the rivers that flow in the Bay. The beach has been suffering several environmental impacts that stand out the erosion caused by the lack of sediments, the sea protection work (Spurs) that influence in the sedimentary dynamic. For the efetivation of the study, they were collected 10 samples, ½kg for each sample where the carbonate fraction and the organic matter were removed and were continued with the processing laboratorial sift. The carbonate fraction is of biological origin and it presents a maximum variation of 32.82% and minimum of 1.57%. The organic matter, that it is of terrestrial origin, it changes from 45.59% to 2.61% along the beach. The sorting of sediments changes from moderately sorted and badly sorted; the asymmetry is predominantly positive because it presents many fine sediments; the curtose is leptokurtic. The granulometric parametes change along the beach and they affect the longitudinal transport direction that happens at the two senses northeast and southwest, influencing the erosion and deposition.

Key word: Sediment Types, Granulometric trend vetors, sedimentary dinamic

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mecanismo de transporte de sedimentos.....	5
Figura 2: Mapa da área de estudo e pontos amostrais.....	9
Figura 3: Peneiras granulométricas	9
Figura 4: Balança Digital (Precisão 0.01g)	9
Figura 5: Estufa (TAMSON).....	10
Figura 6: Recipiente usado para amostragem.....	10
Figura 7: Peneiramento de sedimentos pelo vibrador.....	12
Figura 8: Remoção dos sedimentos da peneira para a pesagem.....	12
Figura 9: Distribuição de sedimentos na praia de Costa de Sol	16
Figura 10: Parâmetros granulométricos na praia de Costa de Sol	18
Figura 11: Vectores de Tendência de Transporte	20
Figura 12 : Distribuição acumulada dos pesos retidos em percentagem no Ponto 1.....	25
Figura 13: Distribuição acumulada dos pesos retidos em percentagem no Ponto 2.....	25
Figura 14: Distribuição acumulada dos pesos retidos em percentagem no Ponto 3	25
Figura 15: Distribuição acumulada dos pesos retidos em percentagem no Ponto 4	25
Figura 16: Distribuição acumulada dos pesos retidos em percentagem no Ponto 5.....	25
Figura 17: Distribuição acumulada dos pesos retidos em percentagem no Ponto 6.....	25
Figura 18: Distribuição acumulada dos pesos retidos em percentagem no Ponto 7.....	26
Figura 19: Distribuição acumulada dos pesos retidos em percentagem no Ponto 8.....	26
Figura 20: Distribuição acumulada dos pesos retidos em percentagem no Ponto 9.....	26
Figura 21: Distribuição acumulada dos pesos retidos em percentagem no Ponto 10.....	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Características físicas em cada ponto amostral e sua localização geográfica.....	10
Tabela 2: Fracção de carbonatos e matéria orgânica numa unidade de amostra.....	15
Tabela 3: Classificação granulométrica de Udden-Wentworth (1922) traduzida por Suguio (1973).....	26
Tabela 4: Classificação Udden-Wentworth na amostra 1	23
Tabela 5: Classificação Udden-Wentworth na amostra 2.....	28
Tabela 6: Classificação Udden-Wentworth na amostra 3.....	28
Tabela 7: Classificação Udden-Wentworth na amostra 4.....	29
Tabela 8: Classificação Udden-Wentworth na amostra 5.....	29
Tabela 9: Classificação Udden-Wentworth na amostra 6	30
Tabela 10: Classificação Udden-Wentworth na amostra 7	30
Tabela 11: Classificação Udden-Wentworth na amostra 8	31
Tabela 12: Classificação Udden-Wentworth na amostra 9	31
Tabela 13: Classificação Udden-Wentworth na amostra 10	32
Tabela 14: Parâmetros Estatísticos Granulométricos segundo Folk & Ward.....	32

LISTA DE ABREVIATURAS

%	Porcentagem
g	Gramas
ϕ	Phi
mm	Milímetros
Kg	Quilogramas
°C	Graus Celcius
CO ₂	Dióxido de carbono
H ₂ O	Água
MO	Matéria Orgânica

1. INTRODUÇÃO

A praia de Costa de Sol, localizada na Baía de Maputo, em Moçambique, é uma área de elevada importância socioeconómica, onde a pesca, o turismo e lazer estão entre as principais actividades praticadas pelas comunidades arredores e visitantes de países estrangeiros.

A praia encontra-se na Cidade de Maputo, capital do país, está localizada na costa e associada à infra-estruturas turísticas e com valores naturais e histórico/culturais. Devido a elevada urbanização, emergem bairros habitacionais e construções como hotéis, parques de campismo, aldeamentos turísticos e restaurantes que interferem na dinâmica das faixas litorais e a exposição a tempestades, inundações e ao aumento do nível do mar. A praia está a sofrer o processo de erosão e como forma de mitigação foram construídas obras de protecção costeira como esporões e muros de protecção para evitar o desaparecimento da praia e de construções.

A construção de obras de engenharia costeira tem influência na dinâmica sedimentar. O transporte de sedimentos ocorre de várias maneiras na natureza, tanto em ambiente subaéreo quanto em ambiente subaquoso que pode ser pela corrente longitudinal e transversal. Para que um sedimento entre em movimento é necessário que as partículas superem ambas as forças, de gravidade e de atrito.

Os sedimentos têm um papel importante no ciclo elementar em ambiente aquático pois eles são responsáveis pelo transporte significativo de muitos nutrientes e contaminantes. Eles também mediam o armazenamento e transferência entre os ambientes deposicionais (Bartram & Ballance, 1996). O diâmetro dos grãos e a velocidade do vento são fundamentais no entendimento do movimento dos sedimentos.

Investigações associadas a geologia têm concentrado nas várias propriedades dos sedimentos tais como a distribuição estatística do tamanho do grão, incluindo variações de tamanho ao longo das praias, o grau de arredondamento e forma do grão (Oliveira *et al*, 2013).

Análises mineralógicas e granulométricas, além de indicarem a hidrodinâmica do sistema e das condições ambientais de sedimentação, também são factores importantes no controle da distribuição natural e/ou antrópica dos elementos químicos nos sedimentos (Cruz *et al*, 2013).

Os parâmetros granulométricos são uma ferramenta útil e recomendada para identificação das tendências granulométricas e sua respectiva direcção de transporte de sedimentos nos rios, lagos e

litorais. Uma Maneira de inferir sobre a direcção de transporte de sedimentos é o uso de traçadores radioactivos ou fluorescentes que permitem seguir as partículas em movimento (Ribeiro *et al*, 2001).

Vários métodos são aplicados para tendências de transporte onde se destaca o método de McLaren (1985), modificado por Gao & Collens (1992) e de Le Roux (1994); em Moçambique nenhum desses métodos foram usados.

Neste contexto, o presente trabalho visa compreender a distribuição de sedimentos da praia de Costa de Sol e identificar as tendências granulométricas na praia de forma a conhecer a sua direcção de transporte.

1.1 Problematização

Eventos que ocorrem nas costas e na superfície terrestre adjacente têm grandes impactos no Homem, porque a maioria das pessoas vivem perto do mar e dependem dos recursos formados e encontrados no mar. O vento, inundação dos rios, ondas de tempestade, construção de obras de engenharia costeira são exemplos de processos que podem ter consequências súbitas e catastróficas para regiões costeiras sendo principais factores de acumulação e erosão; daí surge uma necessidade de conhecer as tendências de transporte.

Segundo Langa (2007) na zona costeira de Maputo que engloba a praia de Costa de Sol, estende-se da Baía de Maputo no Distrito de Matutuine e Praia da Macaneta no Distrito de Marracuene, sul e norte respectivamente, tem evidenciado desde há alguns anos elevados índices de erosão. Verifica-se também recuos significativos com implicações nas faixas marginais: perda de areias, destruição de dunas e vegetação consequente da acção hidrodinâmica e obras de protecção costeira (Esporões).

1.2 Justificativa

Características texturais e composicionais dos sedimentos podem conduzir a uma melhor compreensão das tendências naturais do ambiente praias, auxiliando, portanto, em análises ambientais.

Para além da erosão nas dunas ser causada pelas acções hidrodinâmicas, há indícios significativos de erosão por acção humana, consequente de uma massiva destruição das dunas, construção de obras de protecção costeira e destruição da vegetação para acessos à praia, sendo necessário saber a direcção dos sedimentos transportados através das tendências granulométricas.

A identificação dos vectores de tendência podem favorecer a compreensão da dinâmica sedimentar local, assim como permitir uma associação dos movimentos das partículas sedimentares com as ondas, correntes, rios, estuários e ventos.

O método de tendência granulométrica irá auxiliar na compreensão mais ampla da direcção de transporte, suas limitações e vantagens no que se refere ao padrão de transporte de sedimentos.

Dados dessa natureza permitem a demarcação de áreas de tendência à erosão ou deposição sedimentar de forma a possibilitar a adopção de medidas preventivas que ofereçam segurança a população, navegação, planeamento, administração, assim como a preservação ambiental da praia beneficiando a comunidade local e a sociedade científica.

1.3 Objectivo Geral

- Estudar as tendências Granulométricas na praia de Costa de Sol

1.4 Objectivos Específicos

- Caracterizar a distribuição granulométrica dos sedimentos e
- Identificar os vectores de tendência de transporte

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Sedimentos e sua Distribuição

Os sedimentos depositados no oceano são um arquivo de informação histórica sobre a terra porque providenciam ciclos bioquímicos globais. A distribuição de sedimentos marinhos é determinada pelos processos biológicos e químicos (Carson, 2002) e são classificados em 5 maiores grupos: argila vermelha, carbonato lodoso, silicato lodoso, nódulos e material vulcânico. O tipo de sedimento é determinado pela sua origem e composição.

Carson (2002) afirma que os sedimentos marinhos são constituídos por três maiores componentes: detríticos, biogénicos e autogénicos baseados na sua origem. Entretanto, não existem sedimentos detríticos, autogénicos ou biogénicos puros pois estão sempre em mistura com diferentes componentes.

A maioria de sedimentos em águas superficiais deriva da erosão superficial e inclui uma componente mineral que surge da erosão de rochas, e uma componente orgânica que surge durante

os processos de formação da terra incluindo a produção biológica e microbiológica e decomposição (Bartram & Ballance, 1996).

Quando ocorrem actividades que perturbam a terra, partículas sólidas são transportadas pelo movimento de águas superficiais por fluxos de rios e lagos (Wolf, 1999). Existem dois tipos principais de cobertura sedimentar: transgressiva e regressiva (Nilton, 2006). A sedimentação transgressiva corresponde a extractos mais novos que vão acumulando-se totalmente sobre os mais antigos numa bacia, já a sedimentação regressiva refere-se a camadas mais antigas que vão aflorando, ficando as mais novas no centro da bacia sedimentar.

2.3 Correntes Longitudinais

As correntes longitudinais mobilizam sedimentos através da deriva litorânea. A água serve como transportador dos sedimentos enquanto o vento providencia a energia para o transporte (GrantSea, 2011).

O transporte longitudinal é originado pela combinação directa da acção oscilatória da onda com formato de uma parábola e ondas geradas pelas correntes que movem-se em direcção paralela à costa. Num dado ponto da praia, ocorre a erosão e acreção transportando sedimentos dentro ou fora da área paralela linha de costa.

O vento e a direcção das ondas são variáveis diárias e tem tendências sazonais (verão e inverno). As Correntes e transporte associado podem ir ao norte um dia e ao sul no dia seguinte dependendo da condição da onda.

Enquanto correntes longitudinais agem como um rio raso que flui paralelamente, o fluxo de sedimento não é sempre firme e pode ser altamente pontuado. Sedimento pequeno pode ser transportado durante semanas ou meses de baixa energia de onda seguidos por volumes relativamente grandes de sedimento que é movido durante um evento de tempestade. Porém, dependendo do número e intensidade de eventos de tempestade, as condições mais comuns de baixa energia de onda podem mover mais material em cima do curso de um ano.

2.4 Transporte de Sedimentos

Para que um sedimento seja transportado é necessário que a força de arrasto supere todas outras forças de atrito e de gravidade. Uma das causas mais frequentes da erosão ou progradação costeira é a alteração no volume de sedimentos transportado paralelamente à linha de costa. Este transporte efetuado pela corrente longitudinal, gerada entre a zona de arrebentação e a linha de praia em

decorrência da obliquidade de incidência das ondas, tem sua intensidade e direcção definidos pela altura e direcção das ondas incidentes e pela orientação da linha de costa (Pavani, 2006). O transporte longitudinal é dado pelo fluxo e refluxo na zona de espraiamento (swash zone) devido a acção das ondas.

2.5 Tipos de sedimentos marinhos

Segundo Carson (2002) existem três maiores componentes de sedimentos: detríticos, biogénicos e autogénicos.

- a) **Sedimentos detríticos** são resultado da degradação de rochas, oriundas do continente e são compostos por materiais terrígenos, vulcânicos e cosmogénicos.
- b) **Sedimentos biogénicos** são um dos mais importantes componentes de sedimentos marinhos. Estes, são formados directo ou indirectamente pela actividade biológica e constituídos por estruturas de restos de esqueletos de fitoplâncton e zooplâncton.
- c) **Sedimentos autogénicos**, compostos por minerais inorgânicos oceânicos que precipitam directamente da água do mar, seja na coluna de água ou na superfície.

2.6 Mecanismo de transporte de sedimentos

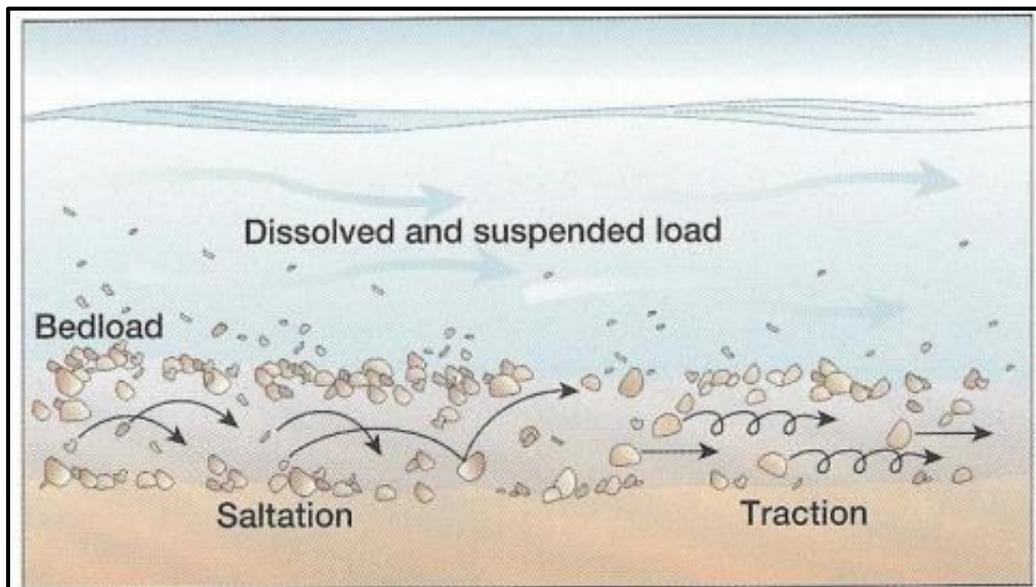


Figura 1: Mecanismo de transporte de sedimentos. **Fonte:** Hickin, 2010

Segundo Hickin (2010), o modo de transporte é classificado em:

-
- **Carga dissolvida** é o material que entra em solução e é parte do fluido movendo-se através de um canal. Uma vez dissolvida, não depende das forças do fluxo para manter-se na coluna de água.
 - **Carga de sedimentos suspensos** é o material clástico que move-se através do canal na coluna de água. Estes materiais, maioritariamente silte e areia, são mantidos em suspensão pelo fluxo turbulento.
 - **Carga líquida** é parte da carga de sedimentos suspensos. Esta, não depende de forças turbulentas, são compostas de sedimentos finos, em geral argila e é mantido em suspensão pela agitação molecular térmica.
 - Na **Saltação**, as partículas saltam ao longo do canal, uma parte suportada pela turbulência no fluxo e outra parte pelo fundo.
 - **Carga do fundo** é o material clástico que move-se no fundo por arrasto. Estes materiais, maioritariamente areia e cascalho são mantidos em movimento pela tensão de cisalhamento.

2.7 Ventos

Grande quantidade de partículas finas é transferido do continente para o oceano através do vento que correspondem a 3% do total de sedimentos que anualmente chegam ao oceano (Dias, 2004). Consideram-se dois tipos de distribuição pelo vento: na baixa e na alta atmosfera. Na baixa atmosfera, em geral, as partículas transportadas tendem a ser maiores. Junto à superfície, ocasionalmente, o vento consegue transportar, em suspensão, partículas grosseiras (por vezes com 2mm ou mais).

2.8 Análise granulométrica

Segundo Dias (2004), a análise granulométrica consiste na determinação das dimensões das partículas que constituem as amostras e no tratamento estatístico dessa informação. No entanto, é necessário determinar as dimensões das partículas individuais e estudar a sua distribuição, quer pelo peso de cada classe dimensional considerada, quer pelo seu volume e pelo número de partículas integradas em cada classe.

Os solos formados sob influência de sedimentos de natureza aluvionar são geralmente pouco evoluídos, cuja natureza, granulometria e composição são bastante heterogêneas (Santana *et al*, 2015). A formação dos solos constitui um processo natural dos quais um dos factores é o material de origem, isto é, o material geológico do qual os solos se formam em decorrência de

transformações físicas, químicas e biológicas, e de processos de adições, perdas, transformações e translocações, que operam acções modificadoras, controladas pelos factores climáticos, biológicos, relevo e tempo.

2.9 Parâmetros Granulométricos de Sedimentos Praiais

a) Média

Consiste no tamanho médio das partículas, também designado como diâmetro médio. A granulometria dos sedimentos de praia em geral, varia de areia muito fina a média, enquanto a granulometria dos sedimentos fluviais varia de areia média a grossa (Jesus & Andrade, 2013). Portanto, o tamanho do grão depende da energia da onda, ou seja, os sedimentos finos tendem a se acumular em ambientes de baixa energia enquanto os sedimentos de tamanho maior como a areia depositam-se em ambientes de alta energia.

b) Selecção ou Desvio Padrão

É uma medida de dispersão da amostra ou da distribuição do tamanho. Sedimentos bem seleccionados implicam em grãos com pequena dispersão dos seus valores granulométricos, ou dos valores das medidas de tendência central. Em uma praia, o grau de selecção reflecte as características dos sedimentos que são transportados para a zona costeira e seu posterior retrabalhamento pela acção de ondas, marés, espriamento (swash) e ventos (Jesus & Andrade, 2013).

c) Medidas de assimetria

A assimetria representa o grau de deformação da curva de frequência simples para a direita ou para a esquerda, analisando-se a relação entre a moda, a média e a mediana. Quando os valores da moda, da média e da mediana forem iguais, a distribuição é considerada simétrica. No caso de esses valores serem diferentes, a distribuição é assimétrica (Jesus & Andrade, 2013). A ass

imetria positiva ocorre quando o valor da média é superior ao valor da mediana que por sua vez é superior ao valor da moda e caracterizado por grãos mais finos). A assimetria negativa ocorre quando o valor da média é inferior ao valor da mediana que por sua vez é inferior ao valor da moda, caracterizado por grãos grossos.

d) Medidas de Curtose

A curtose consiste no grau de achatamento de uma curva em relação à curva representativa de uma distribuição normal. A curva de distribuição da curtose pode ser classificada como: platicúrtica (achatada), mesocúrtica (normal) ou leptocúrtica (alongada). Os valores de curtose muito altos ou muito baixos podem sugerir que um tipo de material foi transportado de uma determinada área-fonte e depositado sem perder suas características originais (Jesus & Andrade, 2013).

3. METODOLOGIA

3.1 Caracterização da Área de Estudo

A praia de Costa de Sol localiza-se no sul de Moçambique, na Cidade de Maputo, banhada pela Baía de Maputo, com os paralelos 25°55'22.59" S e 32°38'27.64" E. A praia é protegida pela Ilha da Xefina Grande e Ilha da Inhaca à Este, Litoral da Ponta Maona à Sul, Litoral da Catembe à Sudeste.

Os recuos (no sentido transversal à linha de costa) da costa são avaliados numa média de 1 m/ano, à excepção das zonas defendidas por obras longitudinais aderentes.

Costa de sol é uma praia arenosa, com dunas altas e cobertas por vegetação bastante frágil. Estas características são atribuídas à todas praias da zona sul de Moçambique (Langa, 2007). A praia apresenta extensos bancos de areia que providenciam momentos de lazer a vários milhares de pessoas que semanalmente frequentam a praia, especialmente aos fins-de-semana.

O regime de ventos é marcado por ocorrências com velocidades médias mensais entre 3.5 a 5.5 m/s, com maior frequência nas direcções Nordeste, Este, Sul, Sudoeste e Noroeste. A circulação da brisa de terra com direcção predominante Sudoeste, totaliza cerca de 22.3 % do vento anual. A brisa de terra, com o período de pico em Junho, ao qual correspondem cerca de 2.4 % do vento anual que sopra no período da manhã (Langa, 2007).

As características de propagação das ondas são resultantes da combinação dos fenómenos hidrodinâmicos actuantes ao largo e dentro da Baía de Maputo. O clima de agitação da área em estudo é influenciado basicamente pela ocorrência de ondas geradas ao largo e localmente, dentro da Baía de Maputo (Langa, 2007).

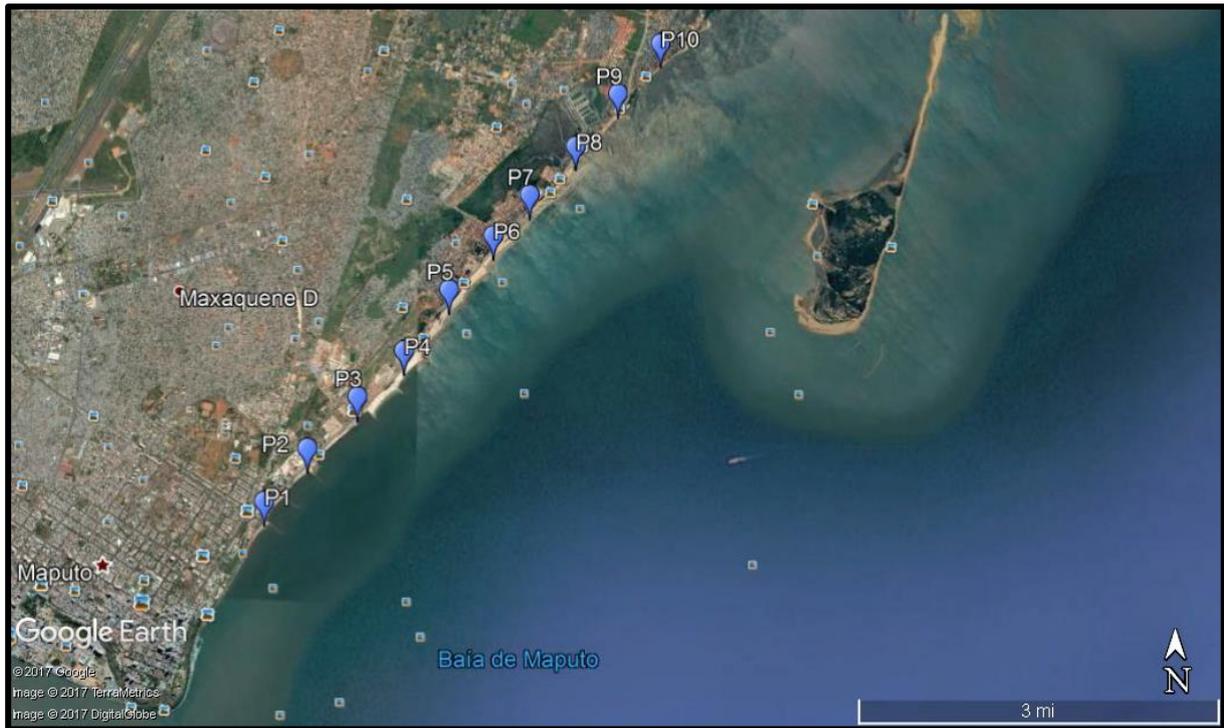


Figura 2: Mapa da área de estudo e pontos amostrais. **Fonte:** Google Earth

3.2 Materiais



Figura 3: Peneiras granulométricas (U. S Standard Sieve)

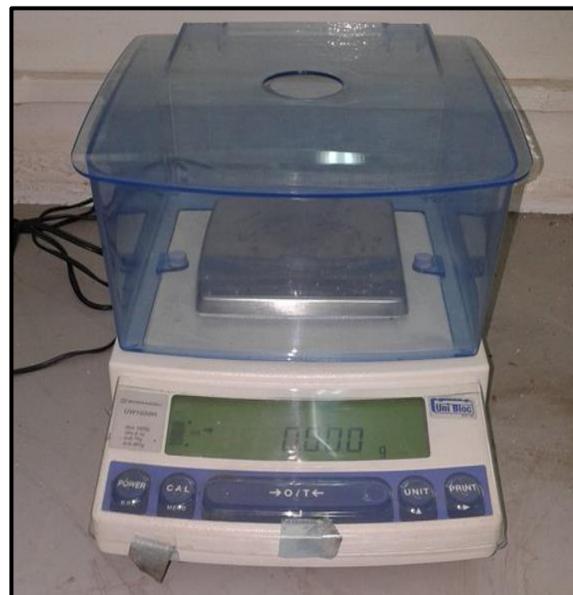


Figura 4: Balança Digital (Precisão 0.01g)

As peneiras são usadas para peneirar sedimentos grossos e as cinzentas para os finos.



Figura 5: Estufa (TAMSON)



Figura 6: Recipiente usado para amostragem

3.3 Método

3.3.1 Amostragem

O método baseou-se na colecta de sedimentos superficiais (7 cm de profundidade) na face da praia em uma saída de campo no dia 30/10/2017, com espaçamento de 1km. Foram colectados 10 amostras de sedimentos na face da praia, longitudinalmente. As análises granulométricas dos sedimentos foram feitas com base no método laboratorial de peneiramento no Departamento de Geologia da UEM com a finalidade de obter o diâmetro do grão. Já com o diâmetro do grão foi possível identificar o tipo de sedimentos e sua distribuição. E em seguida foi calculado os parâmetros estatísticos da granulometria (Media do grão, desvio padrão ou selecção, assimetria e curtose) segundo as fórmulas estabelecidas pelos autores Folk & Ward (1957).

Tabela 1: Características físicas em cada ponto amostral e sua localização geográfica.

Pontos amostrais	Características	Latitude	Longitude
P1	Muro de protecção costeira, esporão	25°57'43.24"S	32°36'16.74"E
P2	Muro de protecção costeira, esporão	25°57'20.06"S	32°36'37.12"E
P3	Muro de protecção costeira, esgoto	25°56'57.32"S	32°37'1.02"E
P4	Muro de protecção costeira, 4 árvores, banhistas	25°56'36.92"S	32°37'23.49"E
P5	Muro de protecção costeira, esporão, banhistas	25°56'9.67"S	32°37'45.32"E
P6	Muro de protecção costeira, esporão, banhistas, rochas	25°55'45.37"S	32°38'6.95"E

P7	Muro de protecção costeira, esporão, banhistas, rochas	25°55'26.85"S	32°38'24.81"E
P8	Muro de protecção costeira, riacho, rochas	25°55'4.73"S	32°38'47.58"E
P9	Muro de protecção costeira, vegetação e prática de pesca	25°54'40.56"S	32°39'8.70"E
P10	Muro de protecção costeira, vegetação e prática de pesca	25°54'17.38"S	32°39'30.10"E

Preparação das amostras

As amostras brutas têm ½ kg por unidade. Foram extraídas 20g nas amostras brutas e lavadas com água destilada. O material já lavado foi submetido a secagem numa temperatura 50°C durante 24h. Depois de seco, o material foi pesado numa balança de precisão de 0,01g que deve ser lavado em solução de ácido clorídrico para a remoção das partículas de carbonato.

Depois da remoção de carbonatos as amostras foram novamente lavadas com a água destilada, secadas e pesadas em balança de 0,01g para estimar o teor dos carbonatos pela diferença do peso antes e depois da remoção dos carbonatos. E de seguida foi retirada a matéria orgânica pelo peróxido de hidrogénio. Depois da eliminação da matéria orgânica, os sedimentos foram novamente lavadas com água destilada de forma a reduzir ao máximo a acidez. Depois de lavadas, as amostras são secadas numa temperatura de 50°C durante 24h e pesadas na balança para determinar o teor da matéria orgânica.

Peneiramento das amostras

O jogo de peneiras (crivo) é montado em ordem crescente sobre um prato de fundo e colocado sobre uma bandeja vibratória por um tempo de peneiramento de 15 minutos por unidade de amostra. Cada peneira tem o seu diâmetro definido. São pesados os sedimentos retidos em cada peneira e é anotado o valor do diâmetro que retém os sedimentos.



Figura 7: Peneiramento de sedimentos pelo vibrador.



Figura 8: Remoção dos sedimentos da peneira para a pesagem.

Representação gráfica dos dados granulométricos

A representação gráfica foi feita através de curvas de frequência acumulada, chamadas de curvas granulométricas segundo Folk e Ward (1957). As curvas mostram o percentual de peso da amostra em função da granulometria. Os dados da granulometria foram introduzidos na planilha Excel 2010 para a construção dos gráficos. Tais gráficos permitem inferir sobre o tipo de sedimentos existentes em cada amostra e assim conhecer a distribuição dos sedimentos na área de estudo.

3.3.3 Cálculo de parâmetros granulométricos

Os parâmetros granulométricos, média, desvio padrão, assimetria e curtose são obtidos através da curva granulométrica dos valores do Phi correspondentes a determinados percentis.

Folk & Ward (1957) sugeriram as seguintes fórmulas:

- Média

$$M_z = \frac{\phi_{16} + \phi_{50} + \phi_{84}}{3}$$

- Desvio padrão ou selecção

$$\sigma_I = \frac{\phi_{84} - \phi_{16}}{4} + \frac{\phi_{95} - \phi_5}{6,6}$$

- Assimetria

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

- Curtose

$$K_G = \frac{\phi_{95} - \phi_5}{2,44(\phi_{75} - \phi_{25})}$$

3.3.4 Vectors de tendência de transporte

A identificação dos vectores de transporte foi realizada usando os parâmetros estatísticos granulométricos dos sedimentos segundo McLaren & Bowles (1985) quando duas amostras são comparadas quanto a seus três parâmetros (média, selecção e assimetria), oito possíveis combinações existirão de uma amostra para outra, a granulometria poderá ficar:

- | | |
|--------|--------|
| 1) FB- | 5) FP- |
| 2) CB+ | 6) CP+ |
| 3) FB+ | 7) FP+ |
| 4) CB- | 8) CP- |

Onde:

F = granulometria mais fina (Fine)

C = granulometria mais grossa (Coarse)

B = melhor seleccionada (Better sorted)

P = pior seleccionada (Poorly sorted)

(-) = mais negativamente assimétrica e

(+) = mais positivamente assimétrica.

O vector de transporte é traçado para onde haver melhor selecção entre as amostras comparadas. Existem três probabilidades, segundo McLaren e Bowles (1985), que marcam diferença na distribuição do tamanho do grão entre duas localizações, sendo elas d1 e d2.

Caso A: Último depósito. Se a distribuição d2 tem média mais grossa, é mais bem seleccionada (menor desvio padrão) e é mais positivamente assimétrica que a distribuição d1, então a amostra d2 é o último depósito de amostra d1, e ambas as distribuições foram originalmente à mesma. Neste caso nenhuma direcção de transporte pode ser determinada.

Caso B: Sedimentos afinando. Se a distribuição d2 tem média mais fina, é mais bem seleccionada (menor desvio padrão) e é mais negativamente assimétrica que a distribuição d1, então a direcção do transporte é da amostra d1 para a amostra d2. Neste caso o regime de energia transportando o sedimento é decrescente de d1 para d2, e os grãos mais grossos não são transportados até onde os grãos mais finos são depositados.

Caso C: Sedimento engrossando. Se a distribuição d2 tem média mais grossa, é mais bem seleccionada e é mais positivamente assimétrica que a distribuição d1, então a direcção do transporte é da amostra d1 para a amostra d2. O nível da energia é tal que partículas grossas possam ser transportadas até serem depositadas em d2 com nível de energia menor.

Somente os casos B e C podem ser usados para inferir a direcção de transporte de sedimentos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 3 ilustra a quantidade de carbonatos e de matéria orgânica em cada amostra e o soma total da quantidade de carbonatos, MO e o peso final após a remoção dessas frações. Em 20g por amostra, totalizaram-se 201.594g onde foram perdidos 11.239g dos quais 10.627g de carbonatos e 0.612 de matéria orgânica. Foram removidos os carbonatos de cálcio, pois estes além de caracterizarem o ambiente marinho influenciam no tamanho do sedimento.

Tabela 2: Fracção de carbonatos e matéria orgânica numa unidade de amostra.

Amostra	Peso inicial (g)	Fracção de Carbonatos (g)	MO (g)	Peso final (g)
1	20.145	3.488	0.055	16.602
2	20.140	2.902	0.042	17.196
3	20.100	0.772	0.069	19.259
4	20.169	0.509	0.021	19.639
5	20.070	0.81	0.279	18.981
6	20.306	0.167	0.017	20.122
7	20.250	0.891	0.038	19.321
8	20.152	0.223	0.046	19.883
9	20.230	0.259	0.016	19.955
10	20.032	0.606	0.029	19.397
Total	201.594	10.627	0.612	190.355

A distribuição de carbonatos variou ao longo dos pontos amostrais, sendo essa variação do ponto 1 a 3, 32.82%, 27.31%, 7.26% respectivamente. O ponto 7 equidistante a outros, apresentou 8.38% de carbonatos, uma densidade alta em relação à outros pontos amostrais seguido de 5.70% no ponto 10. Os gráficos respectivos a granulometria encontram-se nos anexos.

Os pontos 1 a 3 apresentam valores altos de carbonatos. Nos mesmos, são visíveis as conchas, esses valores evidenciam um ambiente aquático quase que constante pois localizam-se próximo à Baía de Maputo, uma região de constante movimento de massas de água. Já nos últimos pontos amostrais, a concentração de carbonatos é relativamente baixa. De acordo com Mussa (2002), os carbonatos são de origem biológica.

A matéria orgânica resulta da decomposição lenta dos animais e vegetais. Segundo Barcellos & Furtado (1999) através do processo de oxidação química, a maior parte do material orgânico presente nos oceanos, cerca de 90 a 95%, degrada-se até os compostos fundamentais inorgânicos como CO₂ e H₂O que escapam para a atmosfera e hidrosfera.

O material orgânico na Praia de costa de sol, apresenta valores altos no ponto 3 e 5, 11.27% e 45.59% respectivamente. Tal resultado dá a entender que em tais pontos existia vegetação que foi removido pela comunidade e o material foi retido nos sedimentos. Em geral a distribuição da matéria orgânica está distribuido de forma desigual e segundo (Mussa, 2002), a matéria orgânica é de origem terrestre. . A remoção da matéria orgânica é de extrema importância pois é retido no sedimento e também influencia no tamanho do sedimento.

4.1 Distribuição de Sedimentos na praia de Costa de Sol

A Figura 8 apresenta os tipos de sedimentos e a sua respectiva média por tipo de sedimentos em 20g colectadas. Os sedimentos da Praia de Costa de Sol compreendem sedimentos fluviais e da praia pois a sua variação granulométrica é de areia muito fina a grossa (Veloso, 2001). Ao longo da praia existe maior predominância de areia grossa, areia média e areia fina, 9.54%, 51.77%, 28.72% respectivamente.

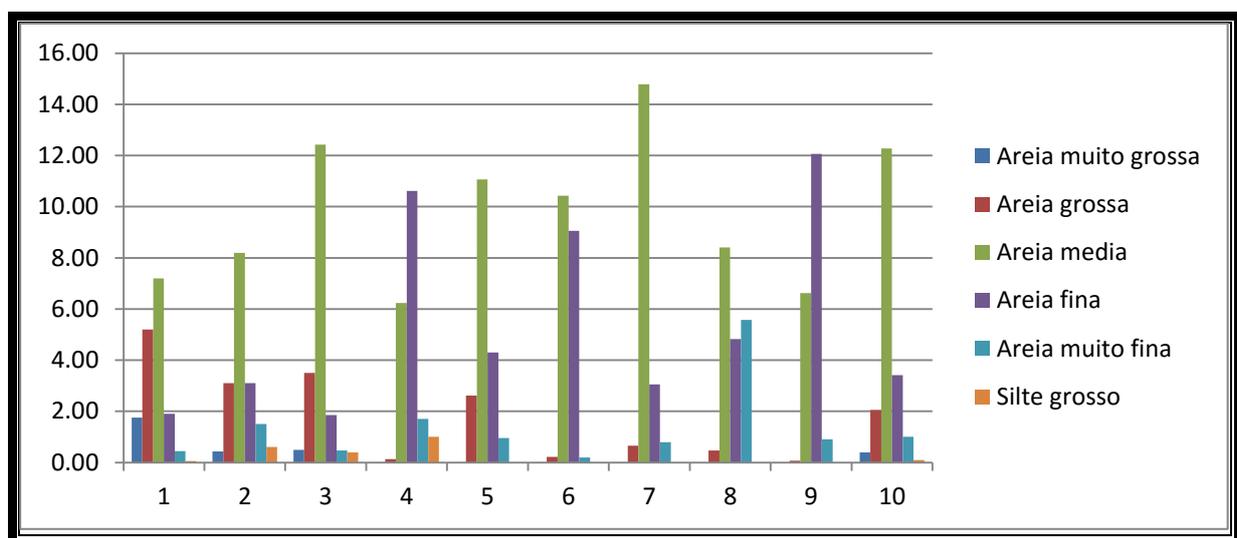


Figura 9: Distribuição de sedimentos na praia de Costa de Sol

Na costa de sol aflui a Baía de Maputo que condiciona a existência de sedimentos fluviais (grossos) nos 3 primeiros pontos amostrais. Segundo (Mussa, 2002) a Baía de Maputo é coberta por dunas de

areia e possui uma topografia irregular, onde os sedimentos são influenciados pelo vento, tempestades, marés e pela descarga directa de rios, principalmente Estuário de Maputo. Mais além, os sedimentos variam de tamanho, provavelmente devido a obras de defesa costeira que retêm os sedimentos e que posteriormente são movidos de um local para o outro. Devido aos esporões colocados na praia, o fluxo sedimentar é reduzido e contribui negativamente na estabilidade da praia pois a principal causa da erosão pode estar associada a carência de sedimentos. É evidente que o tamanho de sedimentos na praia é condicionado pela energia das ondas ou seja, os sedimentos são do tipo areia pois a energia das ondas é alta.

Resultados similares são encontrados na praia de Tofo pois verifica-se areia fina, média e grossa, mas com maior predominância de areia média e fina (Chibiello, 2014). Resultados contrários encontram-se na praia de Zalala que apresenta areia muito fina e areia fina (Marove, 2015). Esta discrepância é devido a diferença da energia das ondas e a inclinação das praias na costa Moçambicana.

4.2 Parâmetros granulométricos

A Figura 9 apresenta graficamente a variação dos parâmetros granulométricos da praia segundo as fórmulas estabelecidas por Folk e Ward (1957). Os cálculos foram feitos manualmente e introduzidas na planilha Excel 2010 para a representação gráfica.

Média

Em geral os sedimentos são classificados de areia muito grossa (12% a 56%) a silte grosso (2.7% a 45.5%). Em todos pontos amostrais observou-se a presença de areia muito grossa excepto nos pontos 8 e 9. A areia grossa observou-se em todos os pontos amostrais, estando mais abundante nos pontos 1 a 3 e menos abundantes no ponto 9. A areia média, areia fina e areia muito fina, estão distribuídos em todos pontos, entretanto, o silte grosso não observou-se nos pontos 5 a 9 e estão em maior abundancia no ponto 4 com 45.5%. Essa distribuição desigual é dada eventualmente por tempestades que alteram temporariamente a energia do ambiente, favorecendo a deposição momentânea de sedimentos e também aos Esporões que retêm os sedimentos.

Seleção

Os sedimentos foram caracterizados, predominantemente como mal seleccionados (5.3% a 14.6%), melhor seleccionados (7.8% a 10.6%), bem seleccionados (4.1% a 5.3%) (figura 10).

Os sedimentos da praia são de origem fluvial pois de acordo com Jesus & Andrade (2013), sedimentos fluviais são melhor seleccionados e mal seleccionados e as maiores percentagens na praia é de mal e melhor seleccionados, facto este, não coerente com o resultado de Mussa (2002) que afirma que à oeste da Baía de Maputo os sedimentos são classificados de pouco a muito pouco seleccionados. Esta discordância pode ser devido a forma de amostragem.

Assimetria

Os sedimentos na praia são caracterizados por assimetria positiva (7.3% a 36.1%), assimetria negativa (7.8% a 9.8%) e simétricos que variam de 1% a 3.9%. A assimetria positiva é mais abundante, este resultado significa, segundo Jesus & Andrade (2013), que os sedimentos são transportados por um fluxo unidirecional (ambiente fluvial). Essa conclusão está de acordo com as características ambientais da praia, pois esta, está localizada próxima ao Estuário de Maputo.

Curtose

Em relação a curtose, os sedimentos são caracterizados por curvas platicúrticas (6.7%), curvas mesocúrticas (8.7% a 8.8%) e curvas leptocúrticas (10.1% a 13.5%). A curva platicúrtica mostra um espalhamento de sedimentos mais finos e mais grossos, indicando mistura de diferentes sub-populações. Os sedimentos praias, em geral, possuem curvas leptocúrticas, enquanto sedimentos eólicos, curvas mesocúrticas (Jesus & Andrade, 2013). Esse resultado está em concordância com a área de estudo, pois a maior percentagem está nas curvas leptocúrticas, característicos de praias.

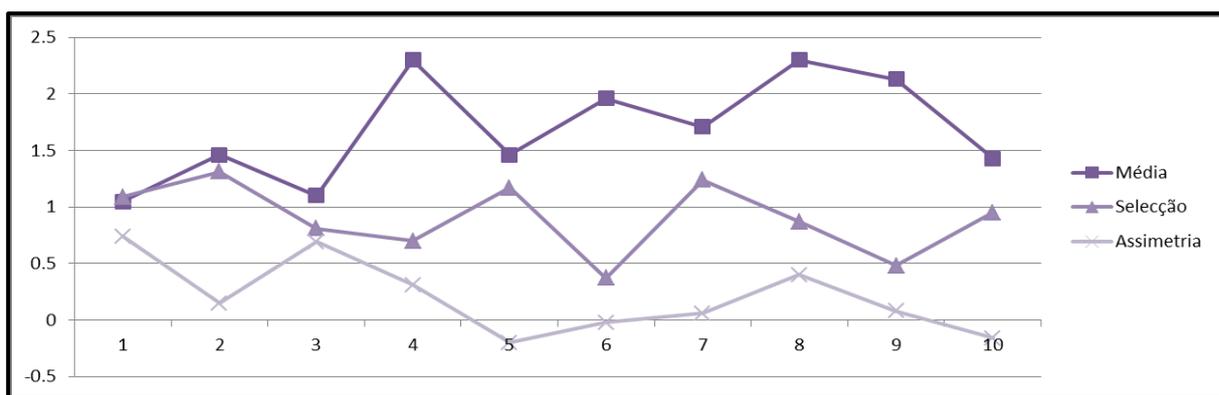


Figura 10: Parâmetros granulométricos na praia de Costa de Sol

4.3 Vectores de tendência de transporte

A aplicação do método de McLaren gerou 45 pares de amostras. Segundo essa metodologia foram identificadas duas áreas de deposição e duas de erosão. Segundo a Figura 10, onde existir uma área de convergência de vectores significa há um processo erosivo e onde há divergência existe um processo deposicional, esta significância foi descrita por (Alves & Lamour, 2011).

A direcção de transporte ao longo da praia é a Noroeste e sudoeste, onde existe uma ligeira deposição na zona dos banhistas e próximo a um pequeno riacho; na área balnear onde estão colocados dois esporões verifica-se erosão massiva, essa erosão é provocada principalmente pelos esporões que dificultam a dinâmica regular dos sedimentos (Langa, 2007). Vários factores estão associados a direcção Nordeste. Entretanto, um dos principais factores é o fluxo das águas da Baía de Maputo que de acordo com Mussa (2002) as correntes de maré variam de 1.3 a 3.5 m/s durante a época seca.

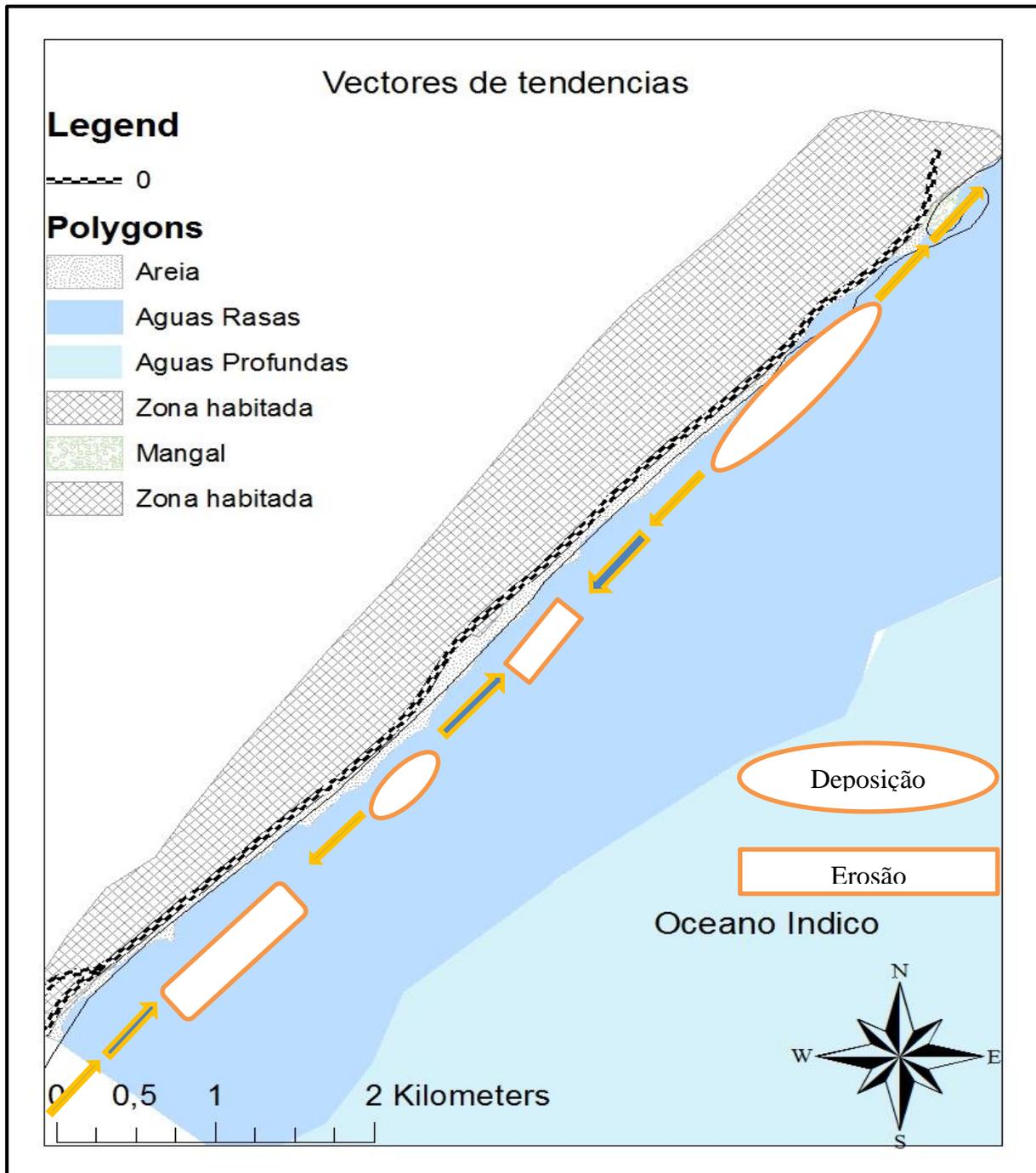


Figura 11: Vectores de Tendência de Transporte

5. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

De acordo com os resultados obtidos são tomadas as seguintes conclusões:

- A praia de Costa de Sol é constituída por sedimentos que variam de areia muito grossa, areia grossa, areia média, areia fina, areia muito fina e silte grosso, com maior predominância de areia média e areia fina;
- A granulometria dos sedimentos tendem a diminuir em direcção à Nordeste, ao longo da praia devido principalmente a influência de processos hidrodinâmicos da Baía de Maputo;
- Os sedimentos tendem a transportar-se em dois sentidos opostos, Nordeste e Sudoeste, convergindo e divergindo-se em áreas de erosão e deposição respectivamente.

Recomenda-se a realização de trabalhos futuros que incluam:

- Tendências granulométricas que incluam outras zonas costeiras de Moçambique com relevância socioeconómica para melhor compreensão da dinâmica sedimentar e

Ao Governo para a necessidade de estudo de sustentabilidade das obras de defesa costeira na praia de Costa de Sol e outras praias para permitir a dinâmica regular de sedimentos.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves, L. C., & Lamour, M. R. (2011). *Tendências de transporte sedimentar ao longo das praias do município de pontal do paraná (pr): dados preliminares. XIII Congresso da Associao Brasileira de Estudos do Quaternário ABEQUA*. Brasil.
- Ave, A. (2005). *Particle Size Distribution Analyzer*. Obtido em 12 de Junho de 2016, de www.horiba.com
- Barcellos, R. L., & Furtado, V. V. (1999). *Processo sedimentar atual e a distribuio de carbono e nitrognioorgnicos no Canal de São Sebastião (SP) e plataforma continental interna adjacente*. *Rev. bras. oceanogr.*, 47(2):207-221, 1999. Brasil.
- Bartram, J., & Ballance, R. (1996). *Water Quality Monitoring - A Practical Guide to the Design and Implementation of Freshwater Quality Studies and Monitoring Programmes*.
- Carson, R. (2002). *Lecture 14 - Marine Sediments - Formation and Distribution*.
- Chibiello, R. M. (2014). *Análise da Morfodinâmica na Praia de Tofo. Trabalho de Linceciatura em Oceanografia. Universidade Eduardo Mondlane*. Moçambique.
- Cruz, M. A., Santos, L. T., Lima, L. G., & Jesus, T. B. (2013). *Caracterizao granulométrica e mineralógica dos sedimentos como suporte para análise de contaminao ambiental em nascentes do rio Subaé, Feira de Santana (BA)*. Brasil.
- Dias, J. A. (2004). *A análise sedimentar e o conhecimentos dos sistemas marinhos*.
- Folk, R. L., & Ward, W. C. (1957). *Brazos River Bar: A Study In The Significance of Grain Size Parameters*.
- Gao, S., & Collins, M. B. (1994). *Analysis of Grain Size Trends, for Defining Sediment Transport Pathways in Marine Environments*. *Journal of Coastal Research*, 73-75.
- GrantSea. (Abril de 2011). *Longshore Sediment Transport. Cape Cod, África de Sul*.
- Hickin, E. (2010). *River Geomorphology: Chapter 4* (pp. 72-79).
- Hoguane, A. M. (2007). *Perfil Diagnóstico da Zona Costeira de Moçambique. Revista de Gestão Costeira Integrada* 7(1):69-82 (2007), (pp. 70-72). Moçambique.
- Immoor, L. (2006). *Classifying Rivers - Three Stages of River Development*. Geolor.
- Jesus, L. V., & Andrade, A. C. (2013). *Parâmetros Granulométricos dos sedimentos da praia dos Artistas-Aracaju-SE*. Brasil.
- Langa, J. V. (2007). *Problemas na zona costeira de Moçambique com ênfase para a costa de Maputo*. In J. V. Langa. Moçambique.

-
- Marove, J. F. (2015). *Estudo da morfodinâmica sedimentar na praia de zalala. Trabalho de Licenciatura em Oceanografia. Universidade Eduardo Mondlhane. 2015.*
- McLaren, P., & Bowles, D. (1985). *The effects of sediment transport on grain.size distributions. Canada.*
- Meybeck, M., Fiedrich, G., Thomas, R., & Chapman, D. (1996). *Water Quality Assessments - A Guide to Use of Biota, Sediments and Water in Environmental Monitoring - Second Edition. UNESCO/WHO/UNEP.*
- Mussa, A. (2002). *Sediment and Geochemistry of The Recent Sediments in Maputo Bay, Mozambique. Department of Geology and Geochemistry. Stockholm University. Dissertation for Degree of Doutor in General Filosofia and Historical Geology. Mozambique.*
- Nilton. (2006). *Referencial Teórica: Sedimento.*
- Nittrouer, C. A., Junior, J. A., Field, M. E., Kravitz, J. H., Syvitski, J. P., & Wilberg, P. L. (2007). *Continental Margin Sedimentation: From Sediment Transport to Sequence Stratigraphy.*
- Oliveira, P. F., Silva, H. A., Barreto, E. P., Valença, L. M., & Manso, V. A. (2013). *Variação Longitudinal dos Sedimentos de Praia e sua Relação com a Inclinação da Face Praial e a Morfodinâmica, Município de Paulista-PE . Brasil.*
- Oliveira, T. s., Barcellos, R. L., Schettini, C. A., & Camargo, P. B. (2014). *Processo sedimentar atual e distribuição da matéria orgânica em um complexo estuarino tropical, Recife, PE, Brasil. Brasil.*
- Pavani, F. C. (Dezembro de 2006). *Determinação da Direção e da Taxa de Transporte Longitudinal no Arco Praial Compreendido ente a Praia da Fruta, Vila Velha e Setiba, Guarapari - ES. Brazil.*
- Pinheiro, L. D., Gomes, M. L., & Falcão, T. O. (2006). *A influência dos processos estuarinos na morfodinâmica e vulnerabilidade a erosão da prainha de aquiraz-(ce). Brasil.*
- Ribeiro, L. V., Dupon, H., Bodevan, E. C., & Lúcio, P. S. (2001). *Direção de transporte sedimentar na desembocadura do rio itanhém, extremo sul da bahia. Aplicação do método de gao & collins e krigagem vetorial. Brasil.*
- Robert., F. L., & Willian, W. C. (1957). *Brazos River Bar: A Study In The Significance of Grain Size Parameters.*
- Santana, M. B., Filho, M. R., Marques, F. A., Cunha, T. J., & Nascimento, A. F. (2015). *Variação da composição granulométrica em solos na Ilha de Assunção, Cabrobó - Pernambuco; XXX Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. Pernambuco.*
- Scapin, J., Paiva, J. B., & Beling, F. A. (Outubro de 2007). *Avaliação de Métodos de Cálculo do Transporte de Sedimentos em um Pequeno Rio Urbano. Brasil.*

-
- Souto, M. (2014). *Governança e Crescimento Partilhado das Pescas no Sudoeste do Oceano Índico em Moçambique (SWIOFish)*. Moçambique.
- V., J. L., & C.S, A. A. (2013). *Parâmetros Granulométricos dos sedimentos da praia dos Artistas-Aracaju-SE*. Brasil.
- Veloso, J. d. (2001). *Considerações sobre a análise granulométrica de sedimentos*. Rio de Janeiro.
- Wolf. (07 de Abril de 1999). Soil In Our Streams.

7. ANEXOS

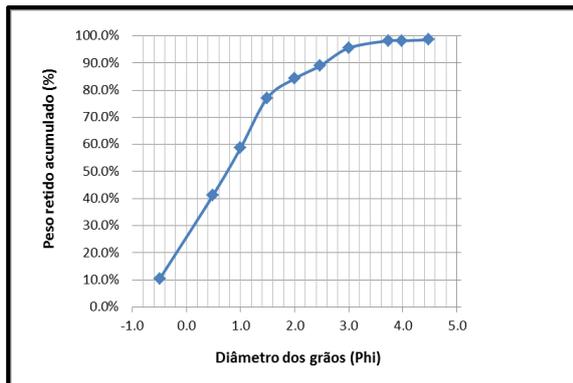


Figura 12 : Distribuição acumulada dos pesos retidos em percentagem no Ponto 1

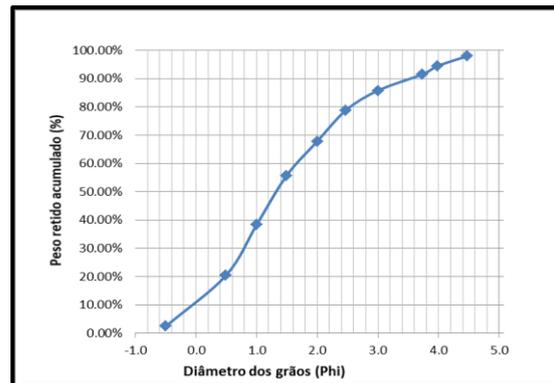


Figura 13: Distribuição acumulada dos pesos retidos em percentagem no Ponto 2

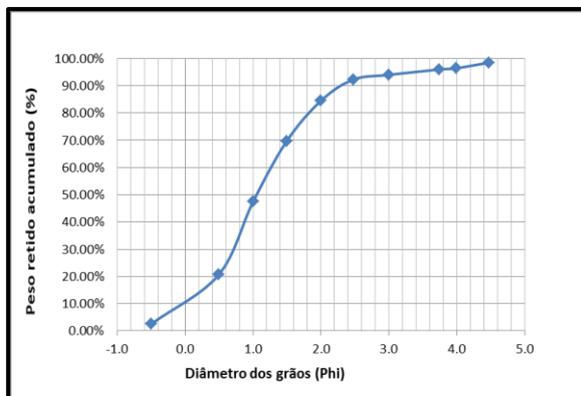


Figura 14: Distribuição acumulada dos pesos retidos em percentagem no Ponto 3

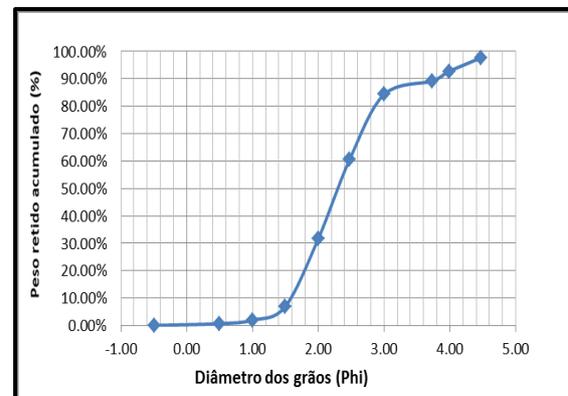


Figura 15: Distribuição acumulada dos pesos retidos em percentagem no Ponto 4

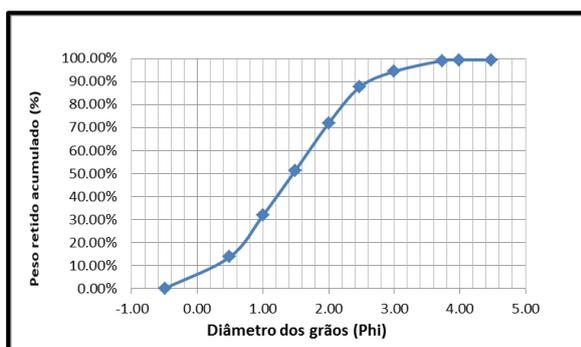


Figura 16: Distribuição acumulada dos pesos retidos em percentagem no Ponto 5

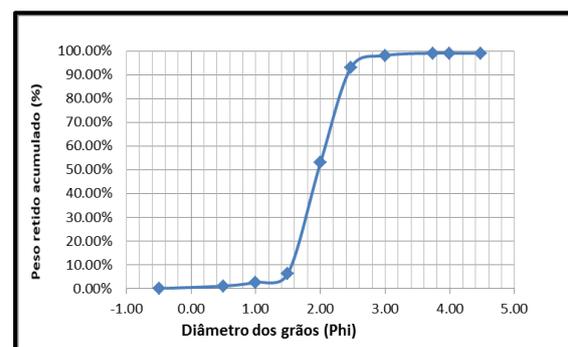


Figura 17: Distribuição acumulada dos pesos retidos em percentagem no Ponto 6

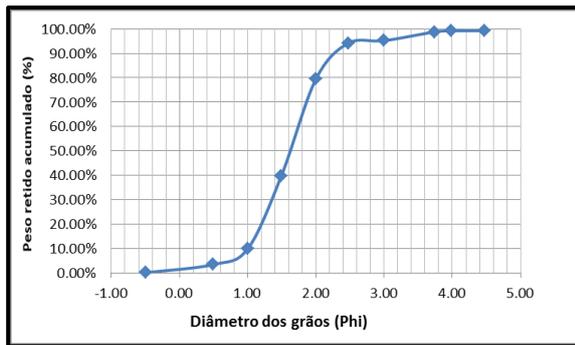


Figura 18: Distribuição acumulada dos pesos retidos em percentagem no Ponto 7

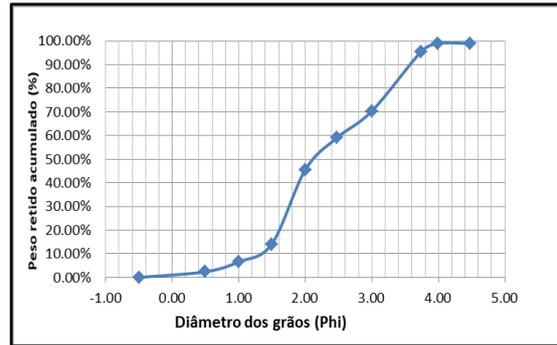


Figura 19: Distribuição acumulada dos pesos retidos em percentagem no Ponto 8

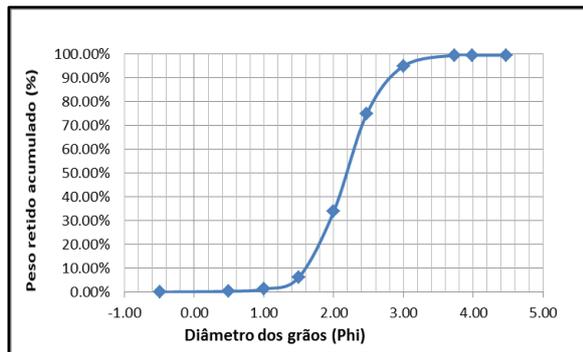


Figura 20: Distribuição acumulada dos pesos retidos em percentagem no Ponto 9

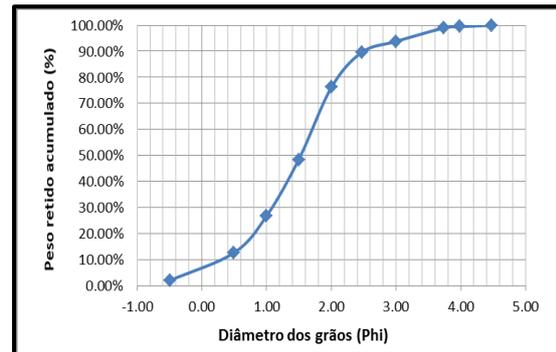


Figura 21: Distribuição acumulada dos pesos retidos em percentagem no Ponto 10

Tabela 3: Classificação granulométrica de Udden-Wentworth (1922) traduzida por Suguio (1973).

Nome	Limites de classe (mm)	Limites de classe (ϕ)
Matação (<i>boulder</i>)	4096 a 256	-12 a -8
Bloco (<i>cobble</i>)	256 a 64	-8 a -6
Seixo (<i>pebble</i>)	64 a 4,0	-6 a -2
Grânulo (<i>granule</i>)	4,0 a 2,0	-2 a -1
Areia muito grossa (<i>very coarse sand</i>)	2,0 a 1,0	-1 a 0
Areia grossa (<i>coarse sand</i>)	1,0 a 0,5	0 a 1
Areia média (<i>medium sand</i>)	0,5 a 0,25	1 a 2

Areia fina (<i>fine sand</i>)	0.25 a 0.125	2 a 3
Areia muito fina (<i>very fine sand</i>)	0.125 a 0.0625	3 a 4
Silte grosso (<i>coarse silt</i>)	0.0625 a 0.031	4 a 5
Silte médio (<i>médium silt</i>)	0.031 a 0.0156	5 a 6
Silte fino (<i>fine silt</i>)	0.0156 a 0.0078	6 a 7
Silte muito fino (<i>very fine silt</i>)	0.0078 a 0.0039	7 a 8
Argila (<i>clay</i>)	0.0039 a 0.00006	8 a 14

Tabela 4: Classificação Udden-Wentworth na amostra 1

Amostra	Diâmetro (mm)	Phi (ϕ)	Peso (g)	Classificação Udden-Wentworth	Peso por tipo de sedimento (g)
1	1.41	-0.50	1.75	Areia muito grossa	1.75
	0.71	0.49	5.2	Areia grossa	5.20
	0.5	1.00	2.9	Areia media	7.20
	0.355	1.49	3.1	Areia media	
	0.25	2.00	1.2	Areia media	
	0.18	2.47	0.8	Areia fina	1.90
	0.125	3.00	1.1	Areia fina	0.45
	0.075	3.74	0.5	Areia muito fina	
	0.063	3.99	0.0	Areia muito fina	
0.045	4.47	0.1	Silte grosso	0.1	
Total			16.56	-	-

Tabela 5: Classificação Udden-Wentworth na amostra 2

Amostra	Diâmetro (mm)	Phi (ϕ)	Peso (g)	Classificação Udden-Wentworth	Peso por tipo de sedimento (g)
2	1.41	-0.50	0.43	areia muito grossa	0.43
	0.71	0.49	3.10	areia grossa	3.10
	0.5	1.00	3.10	areia media	8.20
	0.355	1.49	3.00	areia media	
	0.25	2.00	2.10	areia media	
	0.18	2.47	1.90	areia fina	3.10
	0.125	3.00	1.20	areia fina	1.51
	0.075	3.74	1.00	areia muito fina	
	0.063	3.99	0.51	areia muito fina	
	0.045	4.47	0.60	silte grosso	0.60
Total:			16.94		

Tabela 6: Classificação Udden-Wentworth na amostra 3

Amostra	Diâmetro (mm)	Phi (ϕ)	Peso (g)	Classificação Udden-Wentworth	Peso por tipo de sedimento (g)
3	1.41	-0.50	0.50	areia muito grossa	0.50
	0.71	0.49	3.50	areia grossa	3.50
	0.5	1.00	5.22	areia media	12.43
	0.355	1.49	4.32	areia media	
	0.25	2.00	2.89	areia media	
	0.18	2.47	1.51	areia fina	1.85
	0.125	3.00	0.34	areia fina	0.47
	0.075	3.74	0.38	areia muito fina	
	0.063	3.99	0.09	areia muito fina	
	0.045	4.47	0.40	silte grosso	0.40
Total:			19.15		

Tabela 7: Classificação Udden-Wentworth na amostra 4

Amostra	Diâmetro (mm)	Phi (ϕ)	Peso (g)	Classificação Udden-Wentworth	Peso por tipo de sedimento (g)
4	1.41	-0.50	0.01	areia muito grossa	0.01
	0.71	0.49	0.13	areia grossa	0.13
	0.5	1.00	0.25	areia media	6.23
	0.355	1.49	0.98	areia media	
	0.25	2.00	5.00	areia media	
	0.18	2.47	5.81	areia fina	10.61
	0.125	3.00	4.80	areia fina	1.70
	0.075	3.74	1.00	areia muito fina	
	0.063	3.99	0.70	areia muito fina	
	0.045	4.47	1.00	silte grosso	1.00
Total:			19.68		

Tabela 8: Classificação Udden-Wentworth na amostra 5

Amostra	Diâmetro (mm)	Phi (ϕ)	Peso (g)	Classificação Udden-Wentworth	Peso por tipo de sedimento (g)
5	1.41	-0.50	0.01	areia muito grossa	0.01
	0.71	0.49	2.61	areia grossa	2.61
	0.5	1.00	3.45	areia media	11.67
	0.355	1.49	3.73	areia media	
	0.25	2.00	3.90	areia media	
	0.18	2.47	3.00	areia fina	4.30
	0.125	3.00	1.30	areia fina	0.96
	0.075	3.74	0.90	areia muito fina	
	0.063	3.99	0.06	areia muito fina	
	0.045	4.47	0.00	silte grosso	0.00
Total:			18.96		

Tabela 9: Classificação Udden-Wentworth na amostra 6

Amostra	Diâmetro (mm)	Phi (ϕ)	Peso (g)	Classificação Udden-Wentworth	Peso por tipo de sedimento (g)
6	1.41	-0.50	0.01	areia muito grossa	0.01
	0.71	0.49	0.22	areia grossa	0.22
	0.5	1.00	0.32	areia media	10.43
	0.355	1.49	0.72	areia media	
	0.25	2.00	9.40	areia media	
	0.18	2.47	8.05	areia fina	9.05
	0.125	3.00	1.00	areia fina	
	0.075	3.74	0.20	areia muito fina	0.20
	0.063	3.99	0.00	areia muito fina	0.00
	0.045	4.47	0.00	silte grosso	
Peso total:			19.90		

Tabela 10: Classificação Udden-Wentworth na amostra 7

Amostra	Diâmetro (mm)	Phi (ϕ)	Peso (g)	Classificação Udden-Wentworth	Peso por tipo de sedimento (g)
7	1.41	-0.50	0.00	areia muito grossa	0.00
	0.71	0.49	0.65	areia grossa	0.65
	0.5	1.00	1.26	areia media	14.78
	0.355	1.49	5.82	areia media	
	0.25	2.00	7.70	areia media	
	0.18	2.47	2.85	areia fina	3.05
	0.125	3.00	0.20	areia fina	
	0.075	3.74	0.70	areia muito fina	0.79
	0.063	3.99	0.09	areia muito fina	
	0.045	4.47	0.00	silte grosso	0.00
Peso total:			19.28		

Tabela 11: Classificação Udden-Wentworth na amostra 8

Amostra	Diâmetro (mm)	Phi (ϕ)	Peso (g)	Classificação Udden-Wentworth	Peso por tipo de sedimento (g)
8	1.41	-0.50	0.00	areia muito grossa	0.00
	0.71	0.49	0.47	areia grossa	0.47
	0.5	1.00	0.82	areia media	8.41
	0.355	1.49	1.45	areia media	
	0.25	2.00	6.14	areia media	
	0.18	2.47	2.63	areia fina	4.83
	0.125	3.00	2.20	areia fina	5.57
	0.075	3.74	4.87	areia muito fina	
	0.063	3.99	0.70	areia muito fina	
	0.045	4.47	0.00	silte grosso	0.00
Peso total:			19.27		

Tabela 12: Classificação Udden-Wentworth na amostra 9

Amostra	Diâmetro (mm)	Phi (ϕ)	Peso (g)	Classificação Udden-Wentworth	Peso por tipo de sedimento (g)
9	1.41	-0.50	0.00	areia muito grossa	0.00
	0.71	0.49	0.07	areia grossa	0.07
	0.5	1.00	0.19	areia media	
	0.355	1.49	0.94	areia media	6.62
	0.25	2.00	5.49	areia media	
	0.18	2.47	8.10	areia fina	12.06
	0.125	3.00	3.96	areia fina	
	0.075	3.74	0.90	areia muito fina	0.90
	0.063	3.99	0.00	areia muito fina	
	0.045	4.47	0.00	silte grosso	0.00
Peso total:			19.64		

Tabela 13: Classificação Udden-Wentworth na amostra 10

Amostra	Diâmetro (mm)	Phi (ϕ)	Peso (g)	Classificação Udden-Wentworth	Peso por tipo de sedimento (g)
10	1.41	-0.50	0.39	Areia muito grossa	0.39
	0.71	0.49	2.05	Areia grossa	2.05
	0.5	1.00	2.75	Areia media	12.27
	0.355	1.49	4.16	Areia media	
	0.25	2.00	5.37	Areia media	
	0.18	2.47	2.61	Areia fina	3.41
	0.125	3.00	0.80	Areia fina	
	0.075	3.74	0.99	Areia muito fina	1.09
	0.063	3.99	0.10	Areia muito fina	0.10
	0.045	4.47	0.10	Silte grosso	
Total:			19.31		

Tabela 14: Parâmetros Estatísticos Granulométricos segundo Folk & Ward

Pontos	Média	Seleção	Assimetria	Curtose
P1	1.05	1.09	0.74	0.81
P2	1.46	1.31	0.15	1.06
P3	1.1	0.81	0.69	1.05
P4	2.3	0.7	0.31	1.38
P5	1.46	1.17	-0.2	1.63
P6	1.96	0.37	-0.02	1.33
P7	1.71	1.24	0.06	1.22
P8	2.3	0.87	0.4	0.81
P9	2.13	0.48	0.08	1.22
10	1.43	0.95	-0.16	1.55