



Escola Superior de Ciências Marinhas e Costeiras

Monografia para obtenção do grau de licenciatura em Geologia Marinha

## Estudo da distribuição dos sedimentos da zona perigosa até zona segura da praia de Xai-Xai, Província de Gaza



Autor:  
André Enoque Mutombene

Quelimane, Outubro de 2018



## **Escola Superior de Ciências Marinhas e Costeiras**

Monografia para obtenção do grau de licenciatura em Geologia Marinha

# **Estudo da distribuição dos sedimentos da zona perigosa até zona segura da praia de Xai-Xai, Província de Gaza**

Autor:  
André Enoque Mutombene

Supervisor  
Ph. D. Fialho P. J. Nehama

---

\_\_\_\_/\_\_\_\_/2018

Quelimane, Outubro de 2018

andremutombene8@gmail.com

### **DECLARAÇÃO DE HONRA**

Eu, André Enoque Mutombene, declaro por minha honra que esta monografia resulta do meu próprio trabalho, e todo conteúdo aqui apresentado é da minha autoria exceptuando os lugares onde está mencionado o contrário através de citações de outros trabalhos. A monografia está sendo submetida para a obtenção do grau de Licenciatura em Geologia Marinha na Universidade Eduardo Mondlane, Escola Superior de Ciências Marinhas e Costeiras – Quelimane. Este trabalho nunca foi antes submetido para obtenção de algum grau académico na Universidade Eduardo Mondlane, ou em alguma outra instituição de ensino.

O autor:

---

André Enoque Mutombene

Quelimane, \_\_\_\_/10/2018

## **DEDICATÓRIA**

Dedico esse trabalho:

- **A Santíssima Trindade:** Pai (Jeová), Filho (Jesus Cristo) e Espírito Santo.
- **Ao meu pai:** Enoque Fenías Mutombene.
- **Aos meus irmãos:** Almor Mutombene, Esmeraldo Mutombene e Nelson Mutombene.
- **Ao meu tio:** Jordão Mutombene
- A todos que fizeram o seu máximo para que eu pudesse alcançar esse sucesso.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Deus Todo Poderoso pela vida, saúde, protecção e pela graça que achei diante dele por meio da cruz do Calvário, obrigado.

Ao meu pai e encarregado de educação Enoque Mutombene pelo amparo e fidelidade que ele tem, pelo apoio moral e por fazer o seu máximo para me sustentar no mundo académico, muitíssimo obrigado e aos meus irmãos Almor, Esmeraldo e Nelson e meu tio Jordão pela motivação nos meus estudos e pelo apoio moral, muito obrigado.

Aos irmãos do MEA Quelimane: Pastor António Matlhonhane, irmão Hélder Julião, os acelerados Lucas Muchave, Yohane Rafael e a todos irmãos do MEA Quelimane incluindo Edmílcio Mutombene por ter dado me o leite espiritual, vai o meu muito obrigado.

Aos meus irmãos da ADA Avante na Fé: Pastor Mesa, Anciãos: Ferrão Machona, Rui Sandramo e Hamilton Baera grandes conselheiros, Andrisse Ucolor (companheiro das batalhas), Luís Matavele (motivador) e a todos jovens da Avante na Fé no Bairro Aeroporto de Quelimane, vai o meu muito obrigado.

Ao meu supervisor Prof. Doutor Fialho Nehama pelas críticas, sugestões e acompanhamento para que esse trabalho pudesse chegar até o fim, o meu mui obrigado.

A dr. Carlota Emílio pela motivação, ao dr. Noca Furaca pela disponibilidade da ajuda, ao dr. Matsinhe pelas ideias construtivas e a todos docentes que contribuíram para a minha formação.

Ao Sr. Nazaré técnico do Laboratório de Química da ESCMC, Sr. José técnico do laboratório de Solos da ESCMC e Eng. Reginaldo docente da universidade Politécnica em Quelimane, vai o meu muito obrigado.

Agradeço igualmente aos meus colegas e companheiros dos estudos: Adriano Muhate, Geraldo Nhatsave e Luís Matavele e toda turma de Geologia Marinha (2015) pelos momentos bons e maus que passamos ao longo do curso e pelo vosso ensinamento, crítica e amor. Ao dr. Lucas Muhai pelo apoio na realização deste trabalho, ao António Matusse e ao Abdul Mugabe pelo suporte.

## **Resumo**

A granulometria constitui a base para descrição precisa de sedimentos e sua distribuição, pode ser característica de sedimentos depositados em determinados ambientes. Portanto, o presente trabalho teve como objectivo estudar a distribuição dos sedimentos da zona perigosa até zona segura da praia de Xai-Xai, na província de Gaza.

Para tal, foi feita uma saída de campo na qual foram colectadas 12 amostras no perfil transversal e longitudinal da área de estudo, que tiveram tratamentos no laboratório de solos da ESCMC-UEM que consistiu em remoção de carbonatos por uma solução de HCl-30% e posteriormente foi feita a análise granulométrica no laboratório da Engenharia do ISHCT – UP, em que foram seleccionados crivos adequados para tal, empregando a técnica de peneiração. Os pesos retidos em cada peneira foram usados para construir gráficos com o software Microsoft Office Excel.

Os resultados mostraram que da zona perigosa a segura os sedimentos tendiam a diminuir o seu tamanho, e em média os sedimentos que caracterizavam a praia são areia média. Tal distribuição é influenciada por processos hidrodinâmicos que ocorrem no local de estudo, tais como: forte energia das ondas, correntes de deriva, bem como a inclinação praial.

**Palavras-chave: Distribuição Sedimentar, Parâmetros Estatísticos e Zona Perigosa a Segura.**

## **Abstract**

The granulometry is the basis for accurate description of sediments and their distribution, can be characteristic of sediments deposited in certain environments. Therefore, the present study aimed to study the distribution of sediments from the safe and dangerous zone of Xai-Xai beach in the province of Gaza.

A field trip was carried out in which 12 samples were collected in the cross-sectional and longitudinal profile of the study area, which were treated in the soil laboratory of the ESCMC-UEM which consisted of removal of carbonates in a solution of HCl-30% and then the granulometric analysis was carried out in the laboratory of the ISHCT-UP Engineering, in which the appropriate sieves were selected, using the sieving technique. The weights held in each sieve were used to construct charts using Microsoft Office Excel.

The results showed that from the dangerous zone the sediments tended to diminish their size, and on average the sediments that characterize the beach are medium sands. Such distribution is influenced by hydrodynamic processes that occur at the place of study, such as: strong wave energy, coastal drift currents as well as beach slope.

**Keywords: Sedimentary Distribution, Statistical Parameters and Hazardous to safe Zone**

## Lista de Abreviaturas

---

|  |                          |
|--|--------------------------|
| ABNT- Associação Brasileira de Normas e Técnicas         | MO – Matéria orgânica    |
|  | LOI – Loss On Ignition   |
| PEDD – Plano Estratégico do Desenvolvimento do Distrito  | Ac – Acumulado           |
|  | FR – Frequência Relativa |
| MAE – Ministério de Administração Estatal                | FA – Frequência Absoluta |
| MICOA – Ministério de Cooperação e Acção Ambiental       | PT – Peso Total          |
|  | n – número de percentil  |
| ESCMC - Escola Superior de Ciências Marinhas e Costeiras |                          |

---

## Lista de figuras

|  |    |
|--|----|
| Figura 1. Representação da área de estudo. ....  | 12 |
| Figura.2 Ilustração de secagem das amostras; A: estufa a 60° C e B: Amostras dentro da estufa.....                             | 14 |
| Fig. 3. Ilustração de remoção de carbonatos. A: Adição da solução HCl nas amostras; B: Efervescência e C: Homogeneização ..... | 15 |
| Figura 4. Curvas granulométricas da distribuição de frequência simples dos pontos A1 e A3. ....                                | 17 |
| Figura 5. Curvas granulométricas da distribuição de frequência simples dos pontos B2 e B3. ....                                | 17 |
| Figura 6. Curvas granulométricas da distribuição de frequência simples dos pontos C1 e C3. ....                                | 17 |
| Figura 7. Curvas granulométricas da distribuição de frequência simples dos pontos D1 e D2. ....                                | 18 |
| Figura 8. Curva granulométrica da frequência acumulada e respectivos percentis do ponto B1. ....                               | 18 |
| Figura 9. Curva granulométrica da frequência acumulada e respectivos percentis do ponto C2. ....                               | 19 |
| Figura 10. Curvas granulométricas da frequência acumulada dos pontos A1 e D3.....  | 19 |
| Figura 11. Variação longitudinal da média e desvio padrão dos sedimentos da zona perigosa a segura. ....                       | 20 |
| Figura 12. Variação longitudinal da curtose e da assimetria dos sedimentos da zona perigosa a segura da praia de Xai-Xai. .... | 20 |

## Lista de Tabelas

|   |    |
|---|----|
| Tabela 1. Classificação granulométrica de Udden-Wentworth, os valores expressos em mm e phi, modificado.....      | 6  |
| Tabela 2. Quantidades mínimas recomendadas para análise granulométrica em função do tamanho e método a usar. .... | 7  |
| Tabela 3. Eficiência de diferentes fórmulas gráficas para determinar a média granulométrica. ....                 | 8  |
| Tabela 4. Escala qualitativa da descrição de grau de selecção de sedimentos adaptada.....                         | 8  |
| Tabela 5. Escala de classificação da curtose, adaptada.....   | 9  |
| Tabela 6. Escala de assimetria, adaptada .....  | 10 |
| Tabela 7. Análise granulométrica por método de crivagem (peneiração).....   | 16 |
| Tabela 8. Fórmulas para o cálculo de parâmetros estatísticos de sedimentos, traduzida e modificada. ....          | 16 |
| Tabela 9. Parâmetros estatísticos dos sedimentos da zona perigosa a segura da praia de Xai-Xai. ..                | 19 |
| Tabela 10. Variação dos parâmetros estatísticos na transversal.....   | 21 |

## Índice

|   |      |
|---|------|
| DECLARAÇÃO DE HONRA .....   | I    |
| DEDICATÓRIA.....  | II   |
| AGRADECIMENTOS.....   | III  |
| Resumo.....   | IV   |
| Abstract .....  | V    |
| Lista de Abreviaturas .....   | VI   |
| Lista de figuras .....  | VII  |
| Lista de Tabelas.....   | VIII |
| 1. Introdução.....  | 1    |
| 2. Problematização e Justificativa .....  | 2    |
| 3. Objectivos.....  | 4    |
| 4. Revisão bibliográfica.....   | 5    |
| 4.1. Análise Granulométrica.....  | 5    |
| 4.1.1. Escalas Granulométricas .....  | 5    |
| 4.1.2. Métodos de análise granulométrica .....                                    | 6    |
| 4.2. Significado dos parâmetros estatísticos da granulometria dos sedimentos..... | 7    |
| 4.2.1. Medidas de tendência central .....   | 7    |
| 4.2.2. Medidas de dispersão .....   | 8    |
| 5. Metodologia .....  | 11   |
| 5.1. Área de estudo: Localização Geográfica e caracterização .....                | 11   |
| 5.2. Trabalho do campo.....   | 12   |

|   |    |
|---|----|
| 5.3. Trabalho laboratorial .....  | 13 |
| 5.3.1. Preparação das amostras.....   | 13 |
| 5.3.2. Determinação granulométrica .....  | 15 |
| 5.4. Processamento das amostras .....   | 15 |
| 5.5. Determinação de percentil/phi .....  | 16 |
| 6. Resultados .....   | 17 |
| 6.1. Determinação da granulometria dos sedimentos ao longo do perfil longitudinal e transversal da praia .....              | 17 |
| 6.1.1. Distribuição de frequência simples e medidas de tendência central .....  | 17 |
| 6.1.2. Distribuição de frequências acumuladas .....   | 18 |
| 6.2. Mapeamento dos sedimentos em classes específicas (tamanho) ao longo do perfil longitudinal e transversal da praia..... | 20 |
| 6.2.1. Mapeamento dos sedimentos em classes específicas (tamanho) ao longo do perfil longitudinal.....                      | 20 |
| 6.2.2. Mapeamento dos sedimentos em classes específicas (tamanho) ao longo do perfil e transversal da praia.....            | 21 |
| 7. Discussão.....   | 22 |
| 7.1. A zona perigosa (secção A).....  | 22 |
| 7.2. Zona de cuidado especial (secções B e C) .....   | 22 |
| 7.3. Zona segura (secção D) .....   | 22 |
| 8. Conclusão .....  | 24 |
| 9. Referências Bibliográficas .....   | 25 |
| 10. Anexos.....   | 27 |

## 1. Introdução

O estudo de tamanho de sedimento é relevante para a economia do país uma vez que as praias proporcionam ambiente de lazer para diversas comunidades do mundo, porém uma praia que está desaparecendo devido aos processos erosivos poderá ser recuperada quando conhecido o material sedimentar quanto ao tamanho que fazia parte da praia antes de ser perdida (Muhai, 2017).

Geólogos têm trazido importantes contribuições ao estudo das praias, especialmente dos sedimentos que nelas existem (Oliveira *et al.*, 2013). Aqui considera-se que sedimento é um material particulado, não-consolidado, originado da degradação de rochas ou de outros materiais, transportado pela água, vento e gelo e depositados num ambiente deposicional geralmente apresentando estratificação, (Barros, 2006).

Em suas investigações, vários cientistas têm-se 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 a forma do grão (Oliveira *et al.*, 2013).

As praias constituem depósitos de sedimentos não consolidados e não vegetados, comumente de granulometria areia, que se estendem desde a linha de baixa-mar até alguma feição geomorfológica, como: duna, falésia, penhasco ou até estrutura desenvolvida pelo homem. (Andrade & Jesus, 2013).

A combinação da análise das dimensões, conceito de maturidade textural, a resistência das partículas segundo a sua composição, a abrasão e a alteração química das partículas existentes nas praias é importante pois permite deduzir indicações preciosas, sobre a proveniência dos sedimentos e as condições de transporte (Dias, 2004).

Ao longo das regiões costeiras de todo o mundo, muito já foi pesquisado sobre sedimentologia e hidrodinâmica praial de maneira geral (Klein & Menezes, 2001), entretanto, estes ambientes apresentam ainda várias características a serem estudadas exemplo: fácies sedimentares, dinâmica sedimentar, e distribuição sedimentar, como o caso da praia de Xai-Xai.

Assim, o presente trabalho visa estudar a distribuição dos sedimentos da zona perigosa até zona segura da praia de Xai-Xai, na província de Gaza.

## **2. Problematização e Justificativa**

A hidrodinâmica da praia de Xai-Xai, é responsável pelo transporte e deposição dos sedimentos ao longo do perfil da praia, portanto, há uma diferença na distribuição das estruturas sedimentares na praia de Xai-Xai, visto que, de um lado (zona perigosa) observa-se a presença de bancos de areia e muitos agregados de conchas de organismos mortos. Douro lado (zona segura) uma planície lisa sem feições observadas evidenciando a diferença na distribuição das energias e a inclinação da praia e por consequência a distribuição dos sedimentos.

Vários estudos já foram realizados na da praia de Xai-Xai mas com enfoque no tamanho de sedimentos ainda. Exemplo o MICOA (2012) realizou um estudo com enfoque a Morfodinâmica da Praia de Xia-Xai e Suas Implicações no Surgimento de Zonas de Risco para Banhista, o qual concluiu que há ocorrência de correntes fortes de retorno e de deriva litorânes para Norte e propos a colocação de bandeiras e de diferentes côres e seus respectivos dizeres como medidas para salvar a vida dos banhistas.

Outro estudo é do Taskjelle et al. (2014) que modelaram o fluxo ao longo da laguna semi-fechada extremamente forçada por ondas e marés, para tal usaram os métodos Euleriano e Lagrangeano os quais possibilitaram que concluísse que as principais correntes dentro da laguna são unidirecionais sendo a sua trajectória este-nordeste e são independentes do vento.

É com base nessas observações e estimativas anteriores que surgiu a necessidade de se realizar o presente estudo, que estará centrado na seguinte pergunta: **Qual é a distribuição dos sedimentos da zona perigosa até zona segura da praia de Xai-Xai?**

O conhecimento da caracterização granulométrica de sedimentos da praia é importante em práticas de engenharia pois é amplamente utilizado em dimensionamentos de engordamento de praias como também em estimativas de recuo da linha de costa por acção de tempestades (Veloso, 2001).

Dessa forma, a granulométrica constitui a base para descrição precisa de sedimentos e sua distribuição pode ser característica de sedimentos depositados em determinados ambientes, além do mais pode fornecer informações sobre os processos físicos actuantes durante a sedimentação e pode estar relacionada a outros parâmetros, como a permeabilidade e modificações desses parâmetros pode prestar as variações granulométricas (Suguio, 1975).

Além do mais, as variações na textura dos sedimentos da praia ao longo da costa e seu padrão de distribuição fornecem valiosas informações sobre os principais processos actuantes em praias arenosas, onde o tamanho e a constituição dos grãos que formam as praias exercem um importante papel no comportamento e na variação da declividade das praias arenosas (Komar, 1976).

O entendimento da dinâmica sedimentar no ambiente praiial é de grande importância para o planejamento ambiental das regiões costeiras, auxiliando na compreensão de modelos físicos de previsão de mudanças nos posicionamentos da linha de praia, em resposta às variações do nível do mar, e na alteração na taxa de sedimentação (Suguio *et. al.*, 2005) *apud* Oliveira *et.al.*, (2013).

### **3. Objectivos**

O objectivo geral é analisar a distribuição de sedimentos localizados desde a zona perigosa até a zona segura da praia de Xai-Xai, ao longo da costa da Província de Gaza, usando observações feitas em uma única campanha de campo.

Especificamente, o estudo visa:

- a. Determinar a granulometria em amostras de sedimentos colectados ao longo dos perfis longitudinais e transversais a praia;
- b. Mapear a ocorrência dos sedimentos em classes específicas (tamanho) ao longo do perfil longitudinal e transversal da praia.

## 4. Revisão bibliográfica

### 4.1. Análise Granulométrica

A análise granulométrica consiste na determinação das dimensões das partículas que constituem as amostras (presumivelmente representativas dos sedimentos) e no tratamento estatístico dessa informação. Basicamente, o que é necessário fazer, é determinar as dimensões das partículas individuais e estudar a sua distribuição, quer pelo peso de cada classe dimensional considerada, quer pelo seu volume, quer ainda pelo número de partículas integradas em cada classe, Dias (2004).

#### 4.1.1. Escalas Granulométricas

Para estudar a distribuição granulométrica das partículas que constituem um sedimento, é indispensável o uso de uma escala de classificação granulométrica. Dependendo do objectivo do estudo, existem escala apropriada por usar.

Dentre os muitas escalas existentes podemos destacar: Udden- Wentworth, Instituto Britânico de Padronização (British Standards Institute), ABNT e Unified Soil Classification ou Casagrande, esses são os mais usados na geologia e na engenharia (Veloso, 2001).

A classificação das partículas por tamanho proposta por Udden- Wentworth é amplamente usada na área de geomorfologia e sedimentologia, enquanto as demais, nos estudos de mecânica dos solos realizados por engenheiros.

Em 1934, o sedimentólogo norte-americano Krumbein, propôs a escala Udden-Wetworth, usando os expoentes (as potências de 2) da escala de Wentworth como base de uma escala logarítmica, que designou por escala  $\phi$  (fí) (tabela 1), sendo o principal objectivo desta transformação a facilitação na aplicação dos métodos estatísticos convencionais à sedimentologia (Dias, 2004).

$$\phi = -\log_2 d_{(mm)}$$

Tabela 1. Classificação granulométrica de Udden-Wentworth, os valores expressos em mm e phi, modificado.

| <b>Nome</b>   | <b>Limites de classe<br/>(mm)</b> | <b>Limites de classe (<math>\phi</math>)</b> |
|---|-----------------------------------|--|
| <b>Matacão (<i>boulder</i>)</b>                     | 4096 – 256                        | -12 a -8                                     |
| <b>Bloco (<i>cobble</i>)</b>                        | 256 – 64                          | -8 a -6                                      |
| <b>Seixo (<i>pebble</i>)</b>                        | 64 - 4.0                          | -6 a -2                                      |
| <b>Grânulo (<i>granule</i>)</b>                     | 4.0 - 2.0                         | -2 a -1                                      |
| <b>Areia muito grossa (<i>very coarse sand</i>)</b> | 2.0 - 1.0                         | -1 a 0                                       |
| <b>Areia grossa (<i>coarse sand</i>)</b>            | 1.0 0.5                           | 0 a 1  |
| <b>Areia média (<i>medium sand</i>)</b>             | 0.5 - 0.25                        | 1 a 2  |
| <b>Areia fina (<i>fine sand</i>)</b>                | 0.25 0.125                        | 2 a 3  |
| <b>Areia muito fina (<i>very fine sand</i>)</b>     | 0.125 - 0.063                     | 3 a 4  |
| <b>Silte grosso (<i>coarse silt</i>)</b>            | 0.063 - 0.031                     | 4 a 5  |
| <b>Silte médio (<i>medium silt</i>)</b>             | 0.031 - 0.0156                    | 5 a 6  |
| <b>Silte fino (<i>fine silt</i>)</b>                | 0.016 - 0.008                     | 6 a 7  |
| <b>Silte muito fino (<i>very fine silt</i>)</b>     | 0.008 - 0.004                     | 7 a 8  |
| <b>Argila (<i>clay</i>)</b>                         | <0.004                            | 8 a 9  |

Fonte: Giannini & Riccomini (2006).

#### **4.1.2. Métodos de análise granulométrica**

As técnicas de análise granulométrica podem ser divididas basicamente em 3 grupos: medição directa, Peneiramento e velocidade de sedimentação (Müller, 1967).

O uso de um desses métodos depende da fracção granulométrica em estudo e os intervalos para aplicação de cada um deles estão resumidos na tabela 2.

Tabela 2. Quantidades mínimas recomendadas para análise granulométrica em função do tamanho e método a usar.

| <b>Método de análise</b>           | <b>Faixa de tamanho de sedimentos (mm)</b> | <b>Quantidade mínima de sedimentos (g)</b> |
|------------------------------------|--|--|
| <b>Peneiração</b>                  | 0.062 – 0.5                                | 0.07                                       |
|                                    | 0.25 – 2.0                                 | 0.5  |
|                                    | 1.0 – 16.0                                 | 20   |
| <b>Acumulação visual</b>           | 0.062 – 0.5                                | 0.05                                       |
|                                    | 0.062 – 2.0                                | 5  |
| <b>Pipeta</b>                      | 0.002 – 0.062                              | 0.8  |
| <b>Tubo de retirada pelo fundo</b> | 0.002 – 0.062                              | 0.5  |

Fonte: Edwards e Glysson (1988) *apud* (Pinto & Mendes, 2012).

## **4.2. Significado dos parâmetros estatísticos da granulometria dos sedimentos**

### **4.2.1. Medidas de tendência central**

#### **Mediana**

A mediana corresponde ao diâmetro que divide a distribuição em duas metades com pesos iguais, uma constituída por partículas mais grosseiras e outra por partículas mais finas (Dias, 2004).

#### **Media**

O diâmetro médio das partículas reflecte a média geral de tamanho dos sedimentos, sendo afectada pela fonte de suprimento do material, pelo processo de deposição e pela velocidade da corrente (Sugio, 1975). Existem varias formulas para o cálculo da media (tabela 3).

Tabela 3. Eficiência de diferentes fórmulas gráficas para determinar a média granulométrica.

| <b>Autores</b>                  | <b>Formulações</b>  | <b>Eficiência</b> |
|---------------------------------|---|-------------------|
| <b>Trask (1930)</b>             | $M = \phi_{50}$   | 64%               |
| <b>Otto (1939) Inman (1952)</b> | $M_{\phi} = \frac{\phi_{84} + \phi_{16}}{2}$  | 74%               |
| <b>Folk &amp; Ward (1952)</b>   | $M_z = \frac{\phi_{84} + \phi_{50} + \phi_{16}}{3}$                                   | 88%               |
| <b>Mc Cammon (1962)</b>         | $\frac{\phi_{10} + \phi_{30} + \phi_{50} + \phi_{70} + \phi_{90}}{5}$                 | 93%               |
| <b>Mc Cammon (1962)</b>         | $\frac{\phi_5 + \phi_{15} + \phi_{25} \dots + \phi_{75} + \phi_{85} + \phi_{95}}{10}$ | 97%               |

Fonte: Dias (2004)

Apesar de existirem diferentes fórmulas gráficas para a determinação da média granulométrica, sendo algumas mais eficientes que as outras, a fórmula de Folk & Ward (1957) é a mais usada em muitos estudos, provavelmente devido a sua simplicidade com um erro considerável.

#### 4.2.2. Medidas de dispersão

##### Desvio padrão ( $\sigma$ )

É o seleccionamento ou grau de selecção da amostra. 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, espraiamento (swash) e ventos (Andrade & Jesus, 2013). Martins (2003a) afirma que os sedimentos de praia, em geral, são moderadamente a bem seleccionados (tabela 4), enquanto os sedimentos fluviais são pobremente a moderadamente seleccionados e os sedimentos eólicos são bem a muito bem seleccionados.

Tabela 4. Escala qualitativa da descrição de grau de selecção de sedimentos adaptada.

| <b>Intervalo escalar</b>                       | <b>Qualidade escalar</b>      |
|--|-------------------------------|
| $\sigma_1 < 0.35$                              | Muito bem seleccionado        |
| $0.35 < \sigma_1 < 0.5$                        | Bem seleccionado              |
| <b><math>0.5 &lt; \sigma_1 &lt; 1.0</math></b> | Moderadamente seleccionado    |
| <b><math>1.0 &lt; \sigma_1 &lt; 2.0</math></b> | Mal seleccionado              |
| <b><math>2.0 &lt; \sigma_1 &lt; 4.0</math></b> | Muito mal seleccionado        |
| <b><math>\sigma_1 &gt; 4.0</math></b>          | Extremamente mal seleccionado |

Fonte: Cronan (1972)

### Angulosidade (kurtosis)

É o grau de agudez do pico nas curvas de distribuição de frequência. A maior parte dessas medidas computa a razão entre as dispersões na parte central e nas caudas de distribuição, Souza (2011).

Os pequenos valores de desvio-padrão em uma distribuição normal representam um melhor seccionamento na porção central da curva que tende (tabela 5) a apresentar um pico relativamente alto, este tipo de curva é denominada leptocúrtica. Conforme os valores de desvio-padrão aumentam, a curva normal começa a se achatar e se estender, neste caso, a curva de frequência é denominada platicúrtica (Velo, 2001).

### Assimetria (skewness)

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 (tabela 6). No caso de esses valores serem diferentes, a distribuição é assimétrica Andrade & Jesus (2013). A assimetria pode resultar da acção de agentes como transporte selectivo, teria significado genético em alguns casos em sedimentos depositados por uma corrente uniforme podem aumentar o grau de simetria, quando o material é seguido no sentido do seu transporte (Gripenberg, 1934) *apud* Souza (2011).

Tabela 5. Escala de classificação da curtose, adaptada

| Intervalo de curtose | Grau de achatamento                              |
|----------------------|--|
| $G_K < 0,67$         | Muito platicúrtica (muito achatada)              |
| $0,67 < G_K < 0,90$  | Platicúrtica (achatada);                         |
| $0,90 < G_K < 1,11$  | Mesocúrtica (normal);                            |
| $1,11 < G_K < 1,50$  | Leptocúrtica (alongada);                         |
| $1,50 < G_K < 3,00$  | Muito leptocúrtica (muito alongada);             |
| $G_K > 3,0$          | Extremamente leptocúrtica (severamente alongada) |

Fonte: Isphording (1972).

Tabela 6. Escala de assimetria, adaptada

| <b>Intervalo da escala</b> | <b>Tipo de assimetria e sua qualidade</b>      |
|----------------------------|--|
| $+1.00 < S_{KI} < +0.30$   | Assimetria muito positiva                      |
| $+0.30 < S_{KI} < +0.10$   | Assimetria positiva (excesso de grãos menores) |
| $+0.10 < S_{KI} < -0.10$   | Simétrica                                      |
| $-0.10 < S_{KI} < -0.30$   | Assimetria negativa (excesso de grãos maiores) |
| $-0.30 < S_{KI} < -1.00$   | Assimetria muito negativa                      |

Fonte: Folk & Ward (1957)

## **5. Metodologia**

### **5.1. Área de estudo: Localização Geográfica e caracterização**

O estudo realizou-se na praia de Xai-Xai que localiza-se a 25° 7' 4.85'' S e 33° 43' 48.55'' E, e administrativamente pertence ao distrito de Xai-Xai e província de Gaza a sul de Moçambique. Quanto a geologia, a província de Gaza é inteiramente fanerozóica (Sul em Geral), a norte é caracterizada pelas rochas básicas e gabros, e Este é caracterizada pela ocorrência de minerais pesados: Rutilo, Zircão, Ferro e Ferro-Titânio (Vasconcelos, 2014) e Areias pesadas e minerais não metálicos (argilosos) (Boca, 2016).

Por outro lado, o distrito de Xai-Xai é caracterizado por zonas acidentadas, e estende-se por 2 grupos tipos fisiográficos que são a Planície Aluvionar do Rio Limpopo (vale) e um planalto circundante arenoso (serra) de origem eólica, esta é caracterizada por dunas arenosas muito onduladas; O distrito é ainda caracterizado pela predominância de solos argilosos, nas baixas e os solos arenosos, nas serras, areias de construção nas margens do Limpopo e em alguns riachos e argila vermelha pouco plástica nas dunas interiores (PEDD, 2010). O clima predominante é tropical húmido pela classificação do Koppen, que é influenciado pelos anti-ciclones do Índico e do Atlântico pela célula continental de alta pressão (época fresca), pela depressão continental de origem térmica (época quente) (MAE, 2005).

A praia de Xai-Xai é caracterizada por uma extensa camada de rochas sedimentares (arenitos) que servem de quebra-mar; característica da zona perigosa até zona segura: pela presença de bancos de areia, penhascos e dunas de areia com pouca vegetação; apresenta sedimentos claros, integrados a restos de organismos e conchas com presença de microalgas.

Além do mais há formação e movimentação de bancos de areia, cavas paralelas à linha da praia, migração lateral de pequenas cúspides e marcas de correntes de retornos encontradas na face da praia; há existência de correntes de deriva litorânea e de retorno do tipo permanente e que a sua velocidade varia em função do nível do mar, altura das ondas e estado do mar; em geral, a praia apresenta ondas de arrebatamento que estabeleçam um regime de ondas estacionárias na praia (MICOA, 2012).

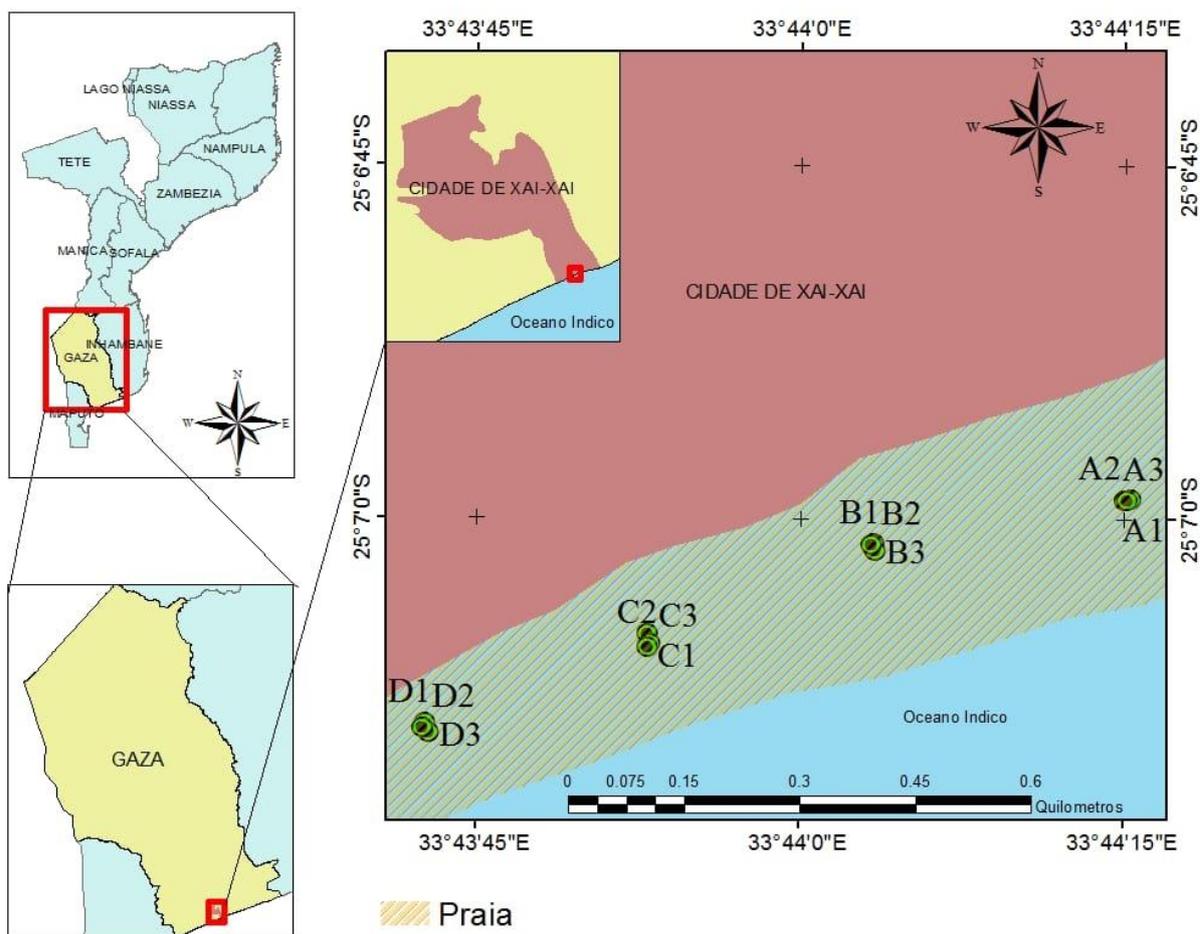


Figura 1. Representação da área de estudo.

## 5.2. Trabalho do campo

Uma amostra de sedimentos não pode dar informações detalhadas acerca de uma determinada praia, portanto, Tanner (1991a, 1991b) *apud* (Martins, 2003) sugere que para os estudos granulométricos a colecta seja de dez (10) ou mais amostras de sedimentos. Portanto, 12 amostras de sedimentos foram colectadas numa malha com três (3) pontos de colecta na direcção transversal a linha de água e quatro (4) pontos na direcção longitudinal.

O espaçamento entre dois pontos de amostragem na longitudinal foi de 400 m para abranger as 3 zonas (perigosa, cuidado especial e segura) e na transversal foi a partir do limite máximo da enchente na maré de sizígia até o limite mais baixo da vazante do mesmo tipo de maré.

O trabalho foi realizado no dia 13 de Fevereiro de 2018 as 14h. Em cada ponto de amostragem foram retiradas amostras a uma profundidade de 10 a 15 cm, cavando com uma pá, e posteriormente armazenadas nos sacos plásticos devidamente etiquetados. A profundidade de amostragem foi determinada com auxílio de uma fita métrica. Após a colecta, o material sedimentar foi devidamente conservado e posteriormente transportados para o laboratório de solos da ESCMC.

### **5.3.Trabalho laboratorial**

Para atingir os objectivos deste trabalho foram colhidas amostras nas estações indicadas na figura 1, e posteriormente preparam-se as amostras para serem analisadas em laboratório, análise esta que consistiu na determinação de tamanho dos grãos.

#### **5.3.1. Preparação das amostras**

A preparação das amostras envolveu 3 etapas a destacar:

##### ***1ª Etapa: Secagem das amostras***

As amostras foram secadas no laboratório de solos da ESCMC, obedecendo os procedimentos descritos por Veloso (2001). Tais procedimentos incluem a colocação das amostras nas placas de Petri e remoção de humidade na estufa a uma temperatura de 60° C durante 24 horas para evitar a fusão de carbonatos

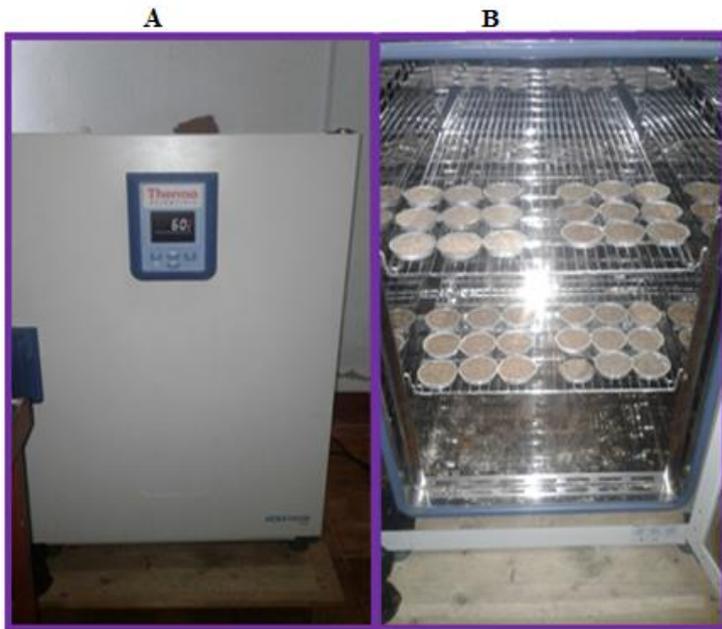


Figura.2 Ilustração de secagem das amostras; A: estufa a 60° C e B: Amostras dentro da estufa

### **2ª Etapa: Remoção de carbonatos**

No mesmo laboratório em que foi realizada a secagem, foi feita a remoção de carbonatos, seguindo a procedimento descrita por Vaasma (2008) detalhada no anexo D, que consiste em adicionar ácido clorídrico (HCl-30%) nas amostras e reagir por 24 h. As amostras foram medidos com balança semi-analítica com  $10^{-3}$ g de precisão.

A equação abaixo ilustra a quantificação de carbonatos removidos nos sedimentos, adaptada, fonte: (Turollo *et. al.*, 2014).

$$\text{CO}_3^{-2} = \frac{P_1 - P_2}{P_1} \times 100\%$$

Onde:

$\text{CO}_3^{-2}$ - Quantidade de carbonatos;

$P_1$ - Peso da amostra antes da remoção de carbonatos, e

$P_2$  - Peso da amostra depois da remoção de carbonatos

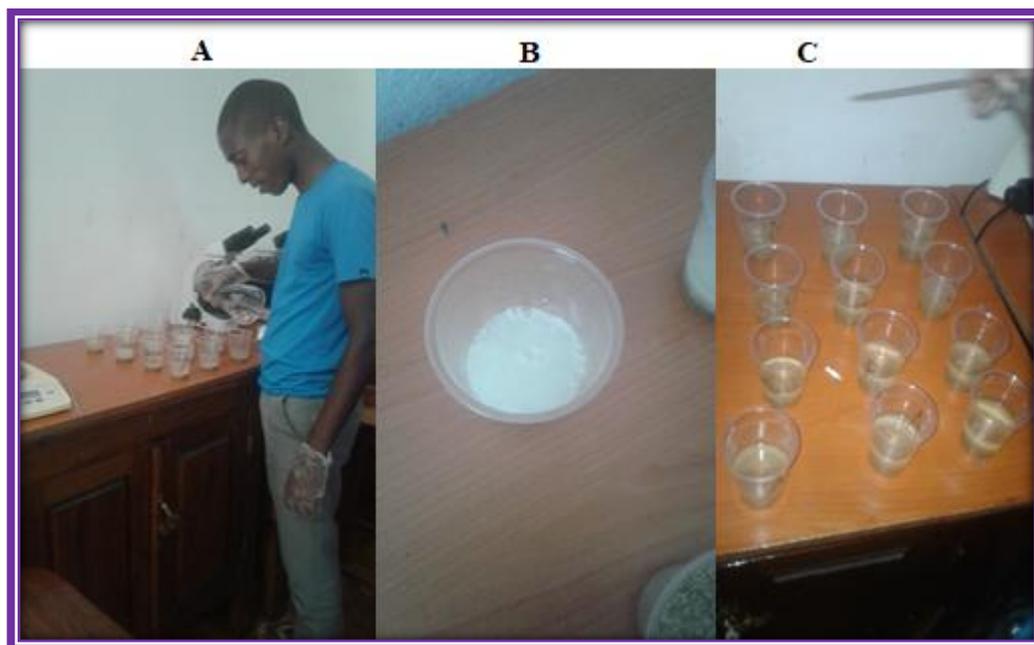


Fig. 3. Ilustração de remoção de carbonatos. A: Adição da solução HCl nas amostras; B: Efervescência e C: Homogeneização

### ***3ª Etapa: Remoção da matéria orgânica***

A remoção da MO foi feita usando o método LOI descrito por Boyle (2001) que consiste em submeter as amostras a uma temperatura de 250°C durante 8 horas para a remoção da matéria orgânica.

### **5.4.Determinação granulométrica**

Para obtenção da granulometria de sedimento foram utilizados os crivos milimétricos, obedecendo a metodologia descrita por Suguio (1973), que envolve a separação das frações de areia e silte utilizando crivos com aberturas de 2 a 0,063mm.

### **5.5.Processamento das amostras**

Esta fase consistiu na determinação dos parâmetros estatísticos seguindo a metodologia proposta por Folk & Ward (1957), a mesma metodologia foi usada por Veloso (2001), Dias (2004) e Muhai (2017). Foi usado o Microsoft Office Excel para o cálculo da media, desvio padrão, curtose (angulosidade), assimetria (skewness) e para construir os gráficos dos 12 perfis.

Tabela 7. Análise granulométrica por método de crivagem (peneiração).

| Classificação Udden-Wentworth | Diâmetro (mm) | phi ( $\phi$ ) | D2 (21 g)      | Peso Ac. (g) | %FR    | % FA   |
|-------------------------------|---------------|----------------|----------------|--------------|--------|--------|
| Areia muito grossa            | 2.000         | -1.000         | 0.000          | 0.000        | 0.000  | 0.000  |
| Areia grossa                  | 1.000         | 0.000          | 0.000          | 0.000        | 0.000  | 0.000  |
| Areia media                   | 0.500         | 1.000          | 1.833          | 1.832        | 8.726  | 8.726  |
| Areia media                   | 0.280         | 1.840          | 4.047          | 5.879        | 19.270 | 27.996 |
| Areia fina                    | 0.240         | 2.060          | 7.629          | 13.509       | 36.330 | 64.326 |
| Areia fina                    | 0.200         | 2.320          | 4.554          | 18.063       | 21.686 | 86.012 |
| Areia muito fina              | 0.125         | 3.000          | 1.901          | 19.964       | 9.054  | 95.066 |
| Silte grosso                  | 0.063         | 4.000          | 0.997          | 20.961       | 4.747  | 99.813 |
| Fundo                         | 0.000         |                | 0.000          | 20.961       | 0      | 99.813 |
|                               |               |                | Peso total (g) | 20.961       | 99.813 |        |
|                               |               |                | Perda (g)      | 0.039        | 0.187  |        |

Tabela 8. Fórmulas para o cálculo de parâmetros estatísticos de sedimentos, traduzida e modificada.

| Parâmetro            | Fórmula do Folk & Ward (1957)  |
|----------------------|--|
| <b>Média</b>         | $M = \frac{\phi_{84} + \phi_{50} + \phi_{16}}{3}$  |
| <b>Curtose</b>       | $K_G = \frac{\phi_{95} - \phi_5}{2.44(\phi_{75} - \phi_{25})}$   |
| <b>Desvio padrão</b> | $\sigma_1 = \frac{\phi_{84} - \phi_{16}}{4} + \frac{\phi_{95} - \phi_5}{6.6}$  |
| <b>Assimetria</b>    | $SK_1 = \frac{\phi_{16} + \phi_{84} - 2\phi_{50}}{2(\phi_{84} - \phi_{16})} + \frac{\phi_5 + \phi_{95} - 2\phi_{50}}{2(\phi_{95} - \phi_5)}$ |

Fonte: (Martínek, 2006)

### 5.6. Determinação de percentil/phi

O  $\phi_{95}$ ,  $\phi_{84}$ ,  $\phi_{75}$ ,  $\phi_{50}$ ,  $\phi_{25}$ ,  $\phi_{16}$  e  $\phi_5$  são percentis 95, 84, 75, 50, 25, 16 e 5 respectivamente que foram usados para o cálculo dos parâmetros estatísticos. Para o cálculo dos percentis Manjate (2017) usou a seguinte fórmula:

$$\phi_n = \frac{n\% \times P_T}{100\%}, \text{ onde:}$$

n= número de percentil

PT = peso total da amostra

$\phi_n$  = phi/percentile

## 6. Resultados

### 6.1. Determinação da granulometria dos sedimentos ao longo do perfil longitudinal e transversal da praia

#### 6.1.1. Distribuição de frequência simples e medidas de tendência central

Os resultados representados nas curvas abaixo da frequências simples da análise granulométrica, mostram que os valores da média na escala phi variam entre 0.66 a 2.38 da zona perigosa a segura respectivamente e por consequência a variação no tamanho dos sedimentos encontrados.

Os valores da mediana na escala phi variam entre 0.99 a 2.32 da zona perigosa a segura respectivamente. Alguns dos resultados estão apresentados nas figuras abaixo.

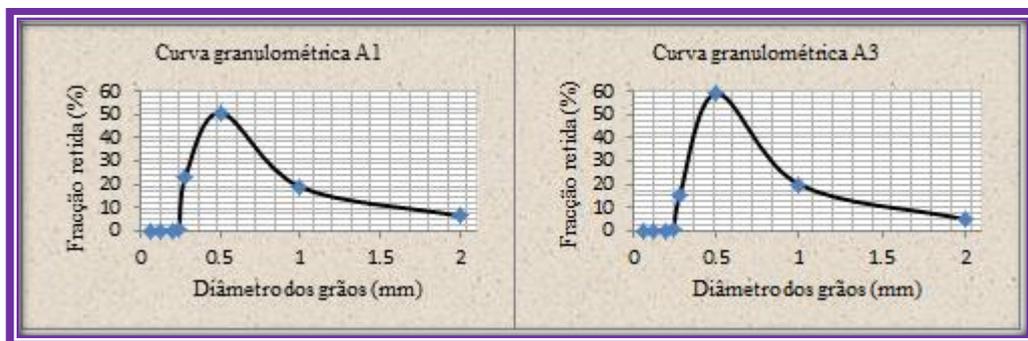


Figura 4. Curvas granulométricas da distribuição de frequência simples dos pontos A1 e A3.

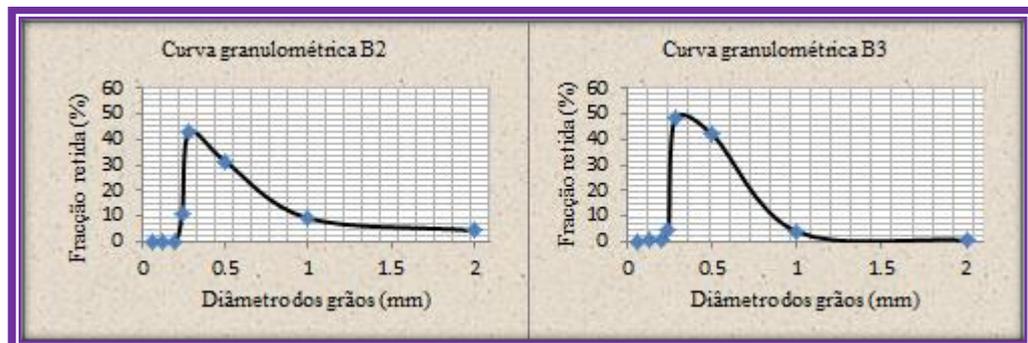


Figura 5. Curvas granulométricas da distribuição de frequência simples dos pontos B2 e B3.

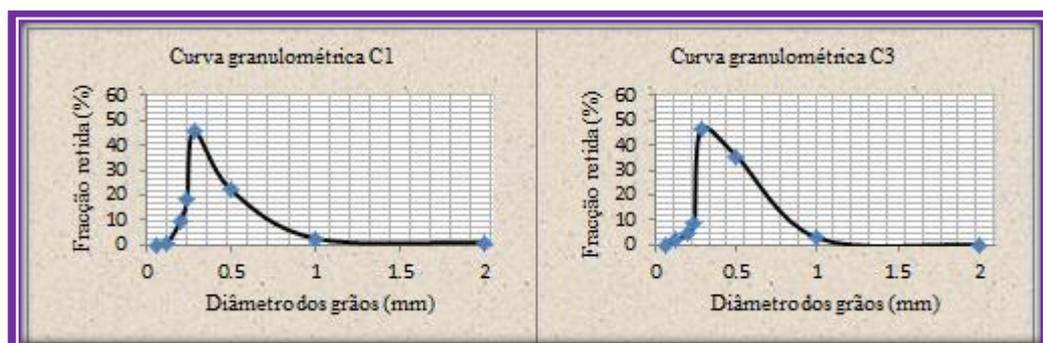


Figura 6. Curvas granulométricas da distribuição de frequência simples dos pontos C1 e C3.

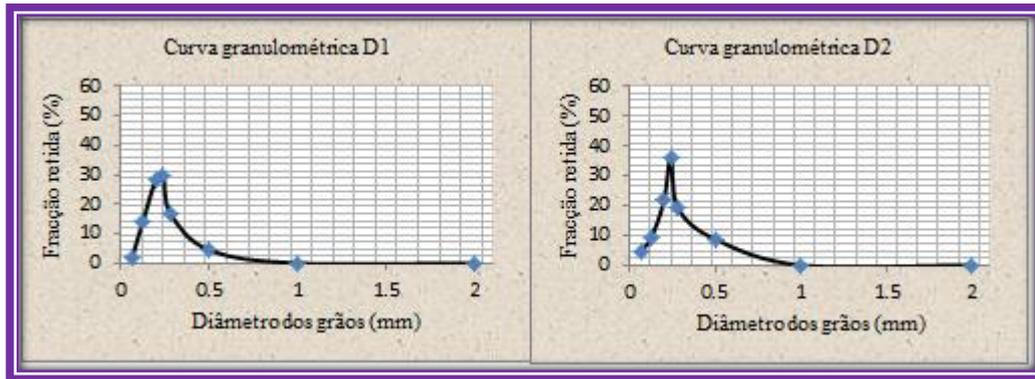


Figura 7. Curvas granulométricas da distribuição de frequência simples dos pontos D1 e D2.

### 6.1.2. Distribuição de frequências acumuladas

As curvas de distribuição granulométrica de frequências acumuladas mostram que existe um sedimento característico em cada secção. Na secção A o valor 0.99 mostra a areia grossa como o sedimento característico daquele lugar; também nas secções B e C, o valor 1.84 mostra que o sedimento característico dessas secções é areia média, enquanto na secção D, o sedimento característico é areia fina, mostrado pelo valor 2.32.

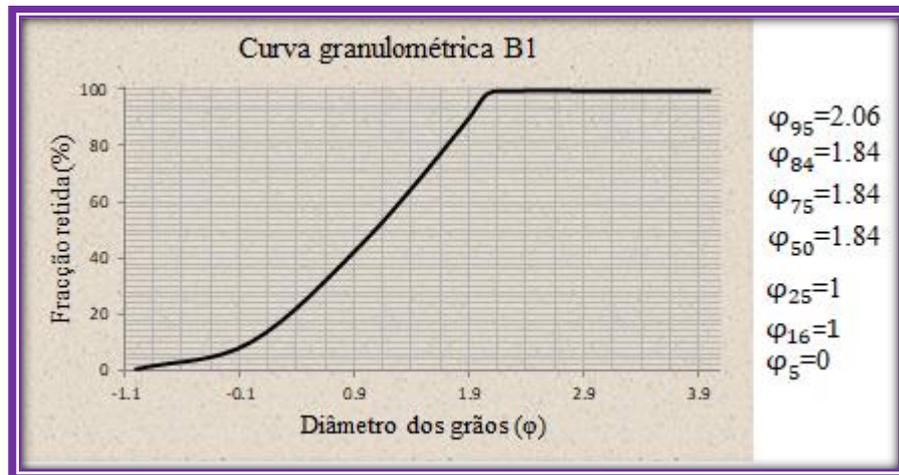


Figura 8. Curva granulométrica da frequência acumulada e respectivos percentis do ponto B1.

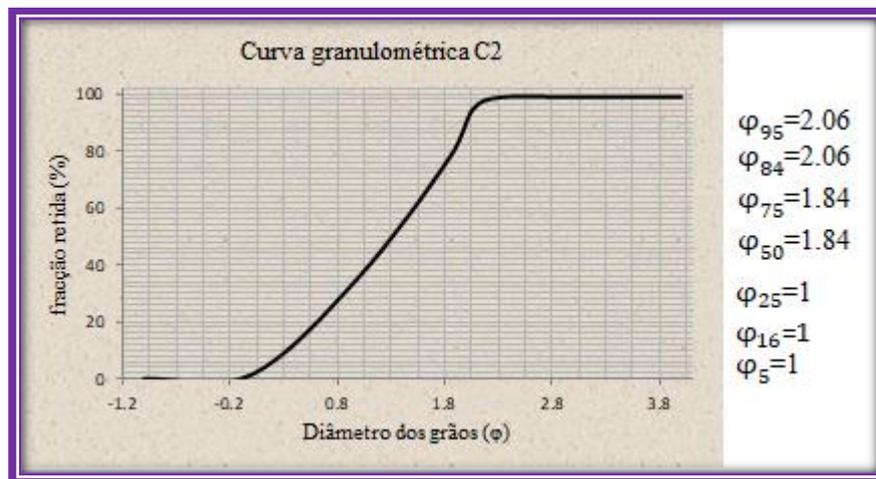


Figura 9. Curva granulométrica da frequência acumulada e respectivos percentis do ponto C2.

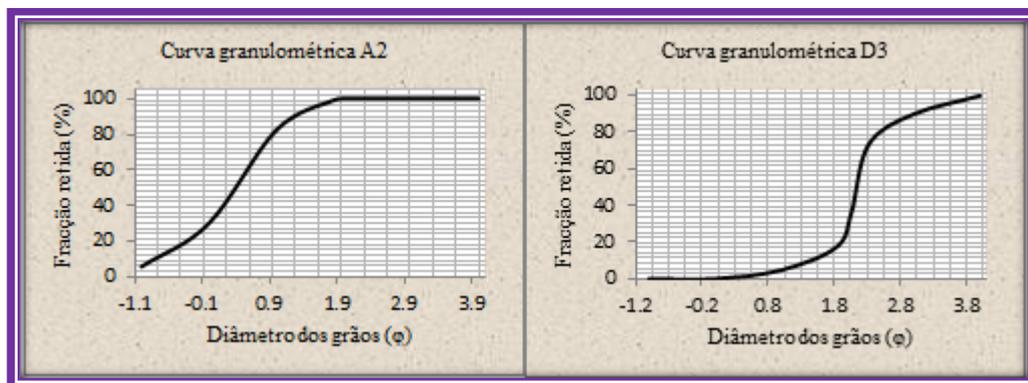


Figura 10. Curvas granulométricas da frequência acumulada dos pontos A1 e D3.

Tabela 9. Parâmetros estatísticos dos sedimentos da zona perigosa a segura da praia de Xai-Xai.

| Ponto | M     | SD    | SK     | KG    |
|-------|-------|-------|--------|-------|
| A1    | 0.950 | 0.650 | -0.250 | 1.160 |
| A2    | 0.950 | 0.590 | -0.250 | 1.160 |
| A3    | 0.670 | 0.680 | -0.700 | 1.160 |
| B1    | 1.560 | 0.520 | -0.890 | 1.230 |
| B2    | 1.560 | 0.520 | -0.890 | 1.000 |
| B3    | 1.560 | 0.370 | -0.790 | 0.360 |
| C1    | 1.630 | 0.470 | -0.420 | 0.790 |
| C2    | 1.630 | 0.430 | -0.580 | 0.630 |
| C3    | 1.560 | 0.410 | -0.640 | 0.640 |
| D1    | 2.300 | 0.490 | 0.620  | 1.830 |
| D2    | 2.300 | 0.390 | 0.280  | 0.390 |
| D3    | 2.390 | 0.620 | 0.370  | 0.940 |

## 6.2. Mapeamento dos sedimentos em classes específicas (tamanho) ao longo do perfil longitudinal e transversal da praia

Para o mapeamento dos sedimentos em classes específicas ao longo da praia foi feita a média aritmética dos parâmetros estatísticos na longitudinal assim como na transversal.

### 6.2.1. Mapeamento dos sedimentos em classes específicas (tamanho) ao longo do perfil longitudinal



Figura 11. Variação longitudinal da média e desvio padrão dos sedimentos da zona perigosa a segura.

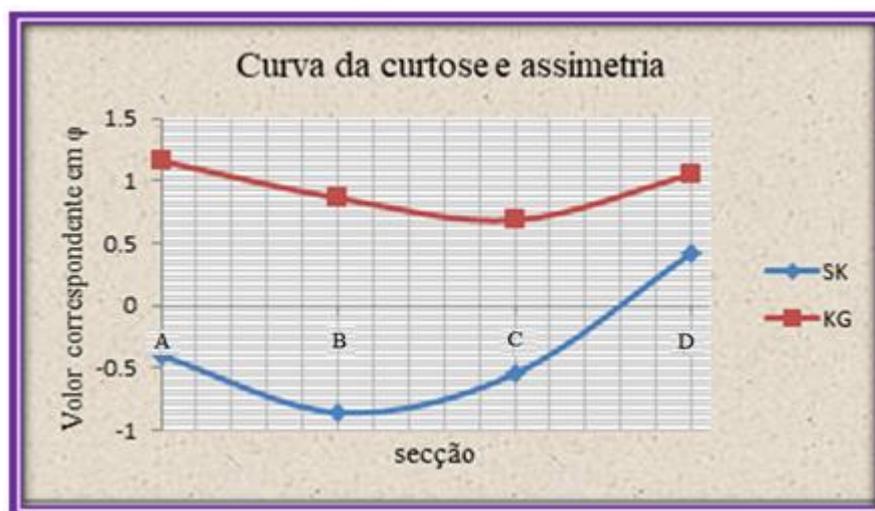


Figura 12. Variação longitudinal da curtose e da assimetria dos sedimentos da zona perigosa a segura da praia de Xai-Xai.

### 6.2.2. Mapeamento dos sedimentos em classes específicas (tamanho) ao longo do perfil e transversal da praia

Tabela 10. Variação dos parâmetros estatísticos na transversal

| Secção | M     | SD    | SK     | KG    |
|--------|-------|-------|--------|-------|
| 1      | 1.610 | 0.533 | -0.235 | 1.253 |
| 2      | 1.610 | 0.483 | -0.360 | 0.795 |
| 3      | 1.545 | 0.520 | -0.440 | 0.775 |

## **7. Discussão**

A distribuição dos sedimentos no perfil longitudinal tanto transversal da zona perigosa a segura da praia de Xai-Xai mostra uma variação devido a vários processos hidrodinâmicos ocorrentes no local de estudo, tais como: energia das ondas, bem como às correntes de deriva que ocorreram no local, (Almeida, 2007).

### **7.1. Zona perigosa (secção A)**

É caracterizada por areia grossa ( $0.86\phi$ ), moderadamente seleccionada ( $0.64\phi$ ) com uma assimetria muito negativa ( $-0.4\phi$ ) que segundo Folk & Ward (1957) significa que há excesso de grãos maiores. A curtose nessa secção mostra que os gráficos são alongados (leptocúrticas,  $\phi=1.16$ ) esse facto deve-se provavelmente a índices de erosão e deposição, transporte transversal e presença de ondas geradas localmente através dos processos do vento (MICOA, 2012).

### **7.2. Zona de cuidado especial (secções B e C)**

Foram encontrados sedimentos com tamanhos  $1.56\phi$  e  $1.60\phi$ , respectivamente que segundo Giannini & Riccomini (2006) são caracterizados como areia média, bem seleccionada  $0.47\phi$  e  $0.44\phi$ , respectivamente (desvio padrão), com uma assimetria muito negativa  $-0.86\phi$  e  $-0.56\phi$ , respectivamente e gráficos achatados (platicúrticas), provavelmente o facto é explicado pela intensidade da onda, correntes de retorno bem como os processos aerodinâmicos, processos físicos que ocorrem no local como marés e as correntes de retorno.

### **7.3. Zona segura (secção D)**

Foram encontrados sedimentos finos ( $2.33\phi$ ), bem seleccionados ( $0.5\phi$ ) com uma assimetria muito positiva ( $0.42\phi$ ), isto é, há maior presença de grãos finos e curvas normais (Mesocúrticas,  $\text{curtose}=1.05\phi$ ), isso deve-se a baixa intensidade das correntes.

Muhai (2017), fez um estudo comparativo da distribuição granulométrica das praias: Zalala e Madal e concluiu que a praia de Zalala é maioritariamente constituído por areia fina e a de Madal por areia muito fina, mostrando desse modo uma discrepância com a praia de Xai-Xai pois a maioria são médios, isso deve-se provavelmente a menor inclinação da praia e menor energia das praias comparadas, enquanto a praia de Xai-Xai é mais íngreme e mais energético.

Falcão et. al. (2006) realizaram um estudo da distribuição e classificação textural dos sedimentos na praia Mansa (Fortaleza – Ceará - Brasil), onde concluíram que os sedimentos são maioritariamente caracterizados por areia fina, muito bem seleccionados a bem seleccionados, com assimetria aproximadamente simétrica a negativa, conferindo a distribuição granulométrica dos sedimentos em curvas mesocúrtica e leptocúrtica, tal distribuição é explicada pelo processo de difracção da onda que ocorre na extremidade da estrutura do quebra-mar naquele ambiente, diferente de Xai-Xai que são caracterizados por areia média, moderadamente a bem seleccionados.

## **8. Conclusão**

Os sedimentos que compõem da zona perigosa a segura da praia de Xai-Xai são predominantemente do tamanho areia média, sendo que observa-se granodecrescência, são moderadamente seleccionados, com curvas de assimetria muito negativa (excesso de grãos maiores) e mesocúrticas (curvas normais).

## 9. Referências Bibliográficas

- Almeida M. P. (2007). *Simulação da Ondulação com Refdif para Recifes para Surf*. Dissertação de Mestrado Universidade Técnica de Lisboa
- Andrade, L. V. & Jesus, A. C. (2013). *Statistical Parameters of Grain Size Distribution of sediments from Artists beach-Aracaçu-SE*. São Cristóvão-SE, Brasil: Universidade Federal de Sergipe.
- Barros, J. G. (2006). *Glossário de termos geológicos e ambientais aplicados às geociências*. Brasília: ESMPU.
- Boca, N. (2016). *Estrutura Geológica de Moçambique*. Xai-Xai, Gaza, Moçambique: Escola Secundária Timóteo Valente Fuel.
- Boyle, J. F. (2001). *Inorganic geochemical methods in palaeolimnology*. In Tracking Environmental Change Using Lake Sediments. In M. L. Smol, *Physical and Geochemical Methods* (Vol. 2, pp. 88-141). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Cronan, D. S. (1972). *Skewness and Kurtosis in Polymodal Sediments from the Irish Sea*. Journal of Sedimentary Petrology, 42, 102-106.
- Dias, J. A. (2004). *Análise Granulométrica*. In a análise sedimentar e o conhecimentos dos sistemas marinhos.
- Falcão T., Pinheiro L., Menezes M. & Souza P. (2006). *Distribuição e classificação textural dos sedimentos na praia Mansa (Fortaleza – Ceará – Brasil)*.
- Folk, R. L., & Ward, W. C. (1957). *Brazos River: A study in significance of grain size parameters*. Journal Of Sedimentary Petrology (27), 3-26.
- Giannini P. F. & Riccomini C. (2006). *Sedimentos e Processos Sedimentares*. In R. S. Press F., Siever R. Grotzinger J., Jordan T.: *Para Entender A Terra* (4 ed., pp. 167-190). Sao Paulo: Artmed.
- Isphording, W. C. (1972). *Analysis of variance applied to measures of central tendency and dispersion in sediments*. Journal of Sedimentary Petrology, 42, 107-121.
- Klein A. H. F. & Menezes, A. K. (2001). *Beach Morphodynamics and Profile Sequence for a Headland Bay Coast*. Journal of Coastal Research, , 812-816.
- Komar, P. D. (1976). *Beach processes and Sedimentation*. New Jersey: Englewood Cliffs, Prentice-Hall.
- MAE. (2005). *Perfil do distrito de Xai-Xai, provincia de Gaza. Mocambique*.
- Manjate, E. T. (2017). *Caracterização Morfológica e Sedimentar da Praia de Zalala-Quelimane*. UEM-ESCMC.
- Martínek, K. (2006). *Petrology of sedimentary rocks*. Institute of Geology and Palaeontology.

- Martins, L. R. (Janeiro de 2003a). *Recent Sediments and Grain-Size Analysis*. Porto Alegre.
- Mendes A. B. & Pinto M. C. (2012). *Amostragem de sedimentos em cursos d'água e análises sedimentométricas*. Brasil.
- MICOA. (2012). *Estudo da Morfodinâmica da Praia de Xia-Xai e Suas Implicações no Surgimento de Zonas de Risco para Banhistas. Xai-Xai, Mocambique*.
- Müller, G., 1967, *Sedimentary Petrology: Methods in Sedimentary Petrology*. Stuttgart, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung
- Muhai, L. V. (2017). *Estudo Comparativo da Distribuição Granulométrica de Sedimentos da Praia do Madal e Zalala-Quelimane, Zambézia. Quelimane, Mocambique: ESCMC*.
- 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.
- PEDD. (Abril de 2010). *Plano Estratégico de Desenvolvimento do Distrito de Xai-Xai. Gaza*.
- Souza L. L. E (2011). *Análise granulométrica, textural e mineralógica de sedimentos da região sul de Itaboraí – RJ; Seropédica; Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro*
- Suguio, K. (1975). *Rochas Sedimentares: Propriedades, Gênese e Importância Económica*. São Paulo, Br: Edgard Blucher.
- Suguio, K. (1973). *Introdução `a Sedimentologia*. Sao Paulo: Edgard Blucher.
- Torbjørn Taskjelle, Knut Barthel, Kai H. Christensen, Noca Furaca, Tor Gammelsrød, António M. Hogueane & Bilardo Nharreluga (2004): *Modelling alongshore flow in a semi-enclosed lagoon strongly forced by tides and waves*. Journal of Estuarine, Coastal and Shelf Science 294-301;
- Turollo. (2014). *Comparação de técnicas de dispersão de matéria orgânica em sedimentos turfosos para análises granulométricas*. Brazil: Universidade Federal de Santa Catarina.
- Vaasma, T. (2008). *Grain-size analysis of lacustrine sediments: a comparison of pre-treatment methods*. Estonian Journal of Ecology, 231-243.
- Vasconcelos, L. (2014). *Breve apresentação sobre os recursos geológicos de Moçambique*. Maputo: Universidade Eduardo Mondlane.
- Veloso, J. (2001). *Considerações sobre a análise granulométrica de sedimentos praias*. Rio de Janeiro, RJ, Brasil: UFRJ.

## 10. Anexos

### ANEXO A

#### ALGUNS GRÁFICOS DOS RESULTADOS NÃO APRESENTADOS NO CAPÍTULO DOS RESULTADOS

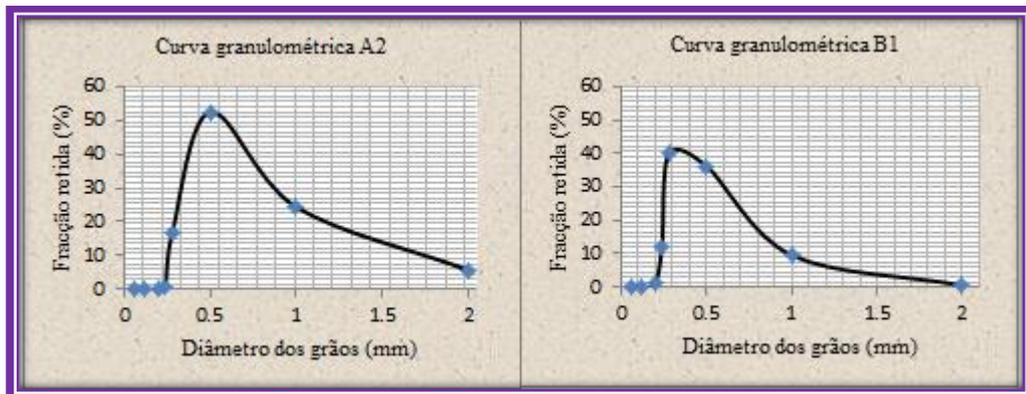


Fig. 1. Curvas granulométricas da distribuição de frequência simples dos pontos A2 e B1.

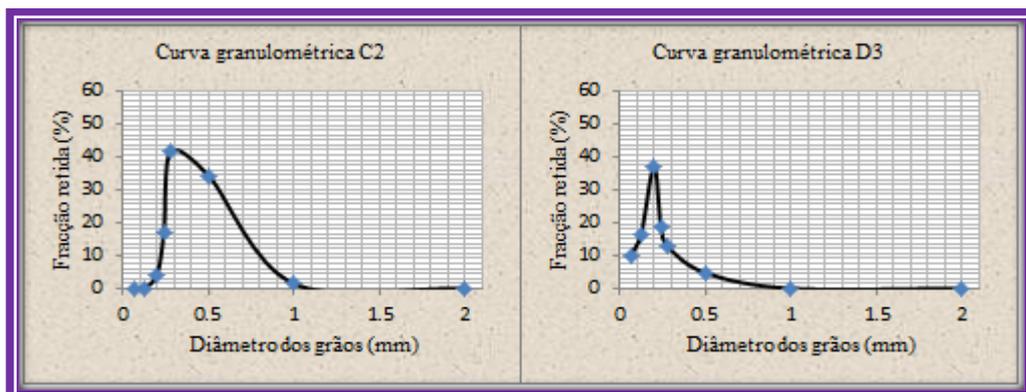


Fig. 2. Curvas granulométricas da distribuição de frequência simples dos pontos C2 e D3.

## ANEXO B

### ALGUNS MATERIAIS USADOS NO LABORATÓRIO DE SOLOS E IMAGENS DO TRABALHO DE CAMPO



Fig. 3. Alguns materiais laboratoriais usados.



Fig.4. Trabalho de campo.

## ANEXO C

### TABELAS

Tab. 1. Distribuição percentual de carbonatos, matéria orgânica e dos sedimentos em cada ponto.

| Ponto | %CaCO <sub>3</sub> | %MO   | AMG   | AG     | AM     | AF     | AMF    | SG     |
|-------|--------------------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| A1    | 1.320              | 0.033 | 6.310 | 18.910 | 74.010 | 0.600  | 0.000  | 0.000  |
| A2    | 3.320              | 0.028 | 5.680 | 24.320 | 69.050 | 0.940  | 0.000  | 0.000  |
| A3    | 0.780              | 0.034 | 5.010 | 21.010 | 73.540 | 0.430  | 0.000  | 0.000  |
| B1    | 1.190              | 0.099 | 4.560 | 9.600  | 76.310 | 8.800  | 0.000  | 0.000  |
| B2    | 2.300              | 0.160 | 4.320 | 9.110  | 74.010 | 11.110 | 0.000  | 0.000  |
| B3    | 2.450              | 0.130 | 1.550 | 3.820  | 89.100 | 4.900  | 0.510  | 0.000  |
| C1    | 2.440              | 0.063 | 0.910 | 2.600  | 67.550 | 28.010 | 0.910  | 0.000  |
| C2    | 2.070              | 0.080 | 0.000 | 1.450  | 72.980 | 21.370 | 1.010  | 0.000  |
| C3    | 4.180              | 0.190 | 0.000 | 1.860  | 81.910 | 13.120 | 2.020  | 0.000  |
| D1    | 0.820              | 0.420 | 0.000 | 0.000  | 21.810 | 58.130 | 14.100 | 1.570  |
| D2    | 7.320              | 0.210 | 0.000 | 0.000  | 27.910 | 58.130 | 9.050  | 4.750  |
| D3    | 3.210              | 0.210 | 0.000 | 0.000  | 17.420 | 55.360 | 16.480 | 10.100 |
| Total | 31.400             | 1.657 |       |        |        |        |        |        |

Tab. 2. Coordenadas de ponto de amostragem

|          | <b>A</b>                              | <b>B</b>                            | <b>C</b>                             | <b>D</b>                             |
|----------|---------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>1</b> | 25° 6' 59.12'' S<br>33° 44' 14.99'' E | 25° 7' 0.99'' S<br>33° 44' 3.37'' E | 25° 7' 4.90'' S<br>33° 43' 52.87'' E | 25° 7' 8.69'' S<br>33° 43' 42.57'' E |
| <b>2</b> | 25° 6' 59.10'' S<br>33° 44' 15.22'' E | 25° 7' 1.06'' S<br>33° 44' 3.22'' E | 25° 7' 5.29'' S<br>33° 43' 52.99'' E | 25° 7' 8.90'' S<br>33° 43' 42.47'' E |
| <b>3</b> | 25° 6' 59.16'' S<br>33° 44' 15.09'' E | 25° 7' 1.34'' S<br>33° 44' 3.44'' E | 25° 7' 5.45'' S<br>33° 43' 52.92'' E | 25° 7' 9.11'' S<br>33° 43' 42.78'' E |

## ANEXO D

### METODOLOGIA DE VAASMA (2008) PARA REMOÇÃO DE CARBONATOS EM SEDIMENTOS

1º Passo: Mede-se 120 ml de ácido clorídrico (HCl-30%) numa provera e são diluídos na água destilada de 880 ml num balão de Erlenmayer formando uma mistura de 1 litro e agita-se.

2º Passo: As amostras são embebedadas e homogeneizadas com auxílio de vareta e tapados para evitar as trocas gasosas, posteriormente conservados durante 24h de modo a permitir a reacção de remoção de carbonatos.

3º Passo: Após 24h as amostras são retiradas e lavadas com água destilada por 2 vezes deixando decantar durante 5 minutos para retirada de cloro e sais carbonatos; novamente são secadas na estufa a uma temperatura de 60°C num período de 24h.