



ESCOLA SUPERIOR DE CIÊNCIAS MARINHAS E COSTEIRAS

Monografia para a Obtenção do Grau de Licenciatura em Geologia Marinha

Caracterização de fácies Sedimentares de testemunho recuperado no estuário de Macuse-Namacurra



Autor:

Alberto João Jequê

Quelimane, 2019



ESCOLA SUPERIOR DE CIÊNCIAS MARINHAS E COSTEIRAS

Monografia para a Obtenção do Grau de Licenciatura em Geologia Marinha

**Caracterização de fácies sedimentar de testemunho recuperado no estuário
de Macuse-Namacurra**

Autor:

Alberto João Jeque

Supervisor:

Msc. César António Mubango

Co-supervisor:

drº. Banito Magestade

Quelimane, 2019

DEDICATÓRIA

“O Senhor e o meu Pastor nada mim faltara”

Dedico este trabalho ao Deus todo-poderoso, aos meus pais João Alberto Jeque, Maria Zuaguma José Alfinete

E meus irmãos Teresa Jeque, Luís Jeque, Ana Jeque e Esperança Jeque que mim amo tanto e são o motivo da minha formação e por isso. Farei o meu máximo para apoiar a vocês a alcançar os vossos sonhos, em nome de Jesus.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus todo-poderoso, Pois sem ele nada disto seria possível. Ao Msc. César António Mubango e dr. Banito Magestade, pela orientação, atenção e paciência durante todo o trabalho a gradeço profundamente.

Irmãos da Assembleia Deus Internacional Quelimane (ADI), por mim acolher ate ao final do meu curso.

Aos meus pais (João Alberto Jeque e Maria Zuaguma José Alfinete), pelo encorajamento de engranar nesta universidade, e apoio incondicional que sempre dedicaram a mim. Aos meus irmãos (Teresa Jeque, Luís Jeque, Ana Jeque e Esperança Jeque), mesmo distante não deixaram de me apoiar. Aos meus Tios (Fernando Alfinete, Lucas Jeque, António Chidoco), Professora Sarita e Irmão João Chapotoca.

A todos docentes da ESCMC especialmente ao Msc. César Hogueane, dr^a. Carlota Alves, dr^o Banito Magestade, Msc. Celso Matsinhe, quero agradecer pelo conhecimento transmitido durante a minha formação e por estarem ligados directamente ao curso de Geologia, sem deixar de fora aos colegas (Laiwa, Justino, Nelson e Adriano pela paciência na saída do campo, muito obrigado.

Aos meus colegas da turma de Geologia Marinha de 2015 especialmente ao Felismino, Mandongue, Chakanga, Felix, Nelson, Luis, Laiwa e colegas de outras turmas: Momed, Sérgio Chambela, Roda, António, Muagura, Bonga e meu amigo Sérgio Caetano. O meu muito obrigado pelo calor, companheirismo e apoio que me prestaram durante os momentos alegres e difíceis dentro dos 4 anos.

A todas as pessoas que colaboraram, directa e indirectamente para a realização deste trabalho.

DECLARAÇÃO E COMPROMISSO DE HONRA

Eu, Alberto João Jeque declaro por minha honra que este trabalho de licenciatura intitulado Caracterização de fácies sedimentar de testemunho recuperado no estuário de Macuse - Zambézia é da minha autoria e jamais foi apresentado e não será apresentado em qualquer outra Universidade para a obtenção de nenhum grau académico, as contribuições dos outros autores neste trabalho de Monografia foram citadas e referenciadas.

Assinatura

(Alberto João Jeque)

Quelimane, 2019

RESUMO

O estudo de fácies sedimentar no estuário de Macuse é fundamental para a informação da geologia de Moçambique devido a sua escassez. Estuário de Macuse foi escolhido por apresentar um ambiente ligeiramente erosivo e assoreado. Identificou-se um ponto onde foi feita a amostragem usando testemunho recuperado e a sua caracterização foi feita relacionando os parâmetros como a coloração e granulometria; desta relação observou-se a cor castanha, cinzenta e preta; observou-se também três fácies no testemunho com predominância da fácies Fs indicativa de um ambiente de baixa energia e preservação da matéria orgânica; a granulometria de sedimentos varia de areia, silte e argila de coloração acinzentada.

Palavra-Chave: Fácies sedimentares, Coloração, Granulometria, Estuário.

Abstract

The study of sedimentary facies in the Macuse estuary is fundamental for the information of the geology of Mozambique due to its scarcity. Macuse Estuary was chosen for its slightly erosive and siltated environment. A point was identified where the sampling was made using recovered core and its characterization was made by relating the parameters such as color and grain size; from this relationship the brown, gray and black color was observed; It was also observed three easy to control with predominance of Fs facies indicative of a low energy environment and preservation of organic matter; granulometry of various sediments of gray-colored sand, silt and clay.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGNIFICADOS

UEM	Universidade Eduardo Mondlane
ESCMC	Escola Superior de Ciências Marinhas e Costeiras
FGS	Fluxo Gravitacional de Sedimentos
°C	Graus Celcius
%	Percentagem
g	Gramma
MO	Matéria orgânica
PA	Ponto de amostragem
Fs	Fácies sand (fácies de areia)
Fm	Fácies mud (fácies de lama)
Fms	Fácies mud and sand (fácies de lama e areia)
C	Cascalho
MG	Areia muito grossa
G	Areia Grossa
M	Areia Média
F	Areia Fina
MF	Areia Muito Fina
S	Silte
GPS	Sistema de Posicionamento Global
PVC	Policloreto de Vinil

Lista de figuras

Figura 1: Movimento de massa.....	04
Figura 2: Localização geográfica da área do estudo (Google Earth).....	07
Figura 3: Corte Longitudinal de testemunho (PVC)	09
Figura 4: Vista do testemunho (fotografado pelo autor)	10
Figura 5: Peneiras granulométricas, Balança e Vibrador.....	10

Lista de Tabela

Tabela 1: Localização geográfica e profundidade de colecta do testemunho.....	08
Tabela 2: Quantificação dos sedimentos recuperados no ponto de colecta em fácies sedimentar presentes.....	12
Tabela 3: Caracterização de fácies identificada no testemunho (PA)	13
Tabela 4: Peso retido em cada diâmetro das peneiras no testemunho.....	18
Tabela 5: Tipos de sedimentos e sua percentagem no testemunho.....	18

Índice

DEDICATÓRIA	i
AGRADECIMENTOS.....	ii
DECLARAÇÃO E COMPROMISSO DE HONRA.....	iii
RESUMO	iv
Abstract	v
Lista de abreviaturas e Significados	vi
Lista de Figuras.....	Error! Bookmark not defined.
Lista de Tabela.....	viii
INTRODUÇÃO	1
Problematização.....	2
Justificativa.....	2
Objectivos.....	2
Geral.....	2
Específico	2
REVISÃO DE LITERATURA	3
Litofácies	3
Origem e transporte dos sedimentos até aos estuários.....	4
Deposição	5
Processos deposicionais e de ressedimentação.....	5
Fluxo Gravitacional de sedimentos (FGS)	5
Cor.....	5
Importância da cor	6
Granulometria.....	6
Análise Granulométrica	6
Importância da Granulometria.....	6
METODOLOGIA.....	7

Localização e Descrição da Área de Estudo	7
Clima, Relevo e Solos	7
Geomorfologia	8
Amostragem	8
Resgate dos testemunhos.....	9
Acondicionamento e transporte dos sedimentos	9
Identificação das Fácies	9
Análises laboratoriais	10
Preparação das amostras.....	10
Peneiramento	10
Processamento dos Dados	11
RESULTADOS	12
Identificação das cores	12
Análise granulométrica	12
DISCUSSÃO	13
Coloração.....	13
Fácies e granulometria	14
CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES	15
Conclusões.....	15
Recomendações	15
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	16
ANEXOS	18

1. INTRODUÇÃO

Estuário é a parte mais baixa e próxima da desembocadura de um sistema fluvial, geralmente ampla. A sua água é uma mistura de água do mar e água doce, sendo o escoamento influenciado pelas marés e correntes, (Gravo, 2006).

Os ecossistemas estuarinos são considerados ambientes eutróficos, devido à alta produtividade primária, conduzindo uma relação directa com os nutrientes fornecidos por várias fontes naturais e antrópicas, (Oliveira, 2014).

A zona estuarina é a zona mais habitada, devidos as condições climáticas, meteorológicas e a disponibilidade das fontes hídricas além de oferecer condições favoráveis para a prática da agricultura, pesca, actividades portuárias e de transporte, a defesa, actividades de lazer, entre outras. A acção humana caracterizada pela destruição da vegetação típica da zona e a construção inapropriada de infra-estruturas têm acelerado o processo de erosão em alguns locais (Oliveira, 2003).

O processo natural de erosão pode ser acelerado pela acção humana, seja pela remoção da cobertura vegetal (desmatamento), seja pela destruição da flora causada pela emissão de poluentes em altas concentrações na atmosfera, (Gravo, 2006).

O termo fácies é derivado do latim *facia* ou *fácies*, significando aparência externa ou aspecto de alguma coisa. O uso actual foi introduzido por Gressly em 1838 que utilizou o termo para implicar a soma total de aspectos litológicos e paleontológicos de uma unidade estratigráfica, (Peronico, 2009).

O desenvolvimento de estudo descritivo de fácies sedimentar contido em testemunhos resgatados possibilita o entendimento de parte dos eventos que levaram esses ecossistemas aquáticos ao assoreamento.

Dessas definições, pode-se inferir a grande importância dos sedimentos nesse ambiente costeiro que devido o interesse da componente sedimentológica na compreensão dos processos associados à evolução dos ambientes estuarinos e costeiros adjacentes, este trabalho tem como objectivo Caracterizar as fácies

sedimentares no estuário de Macuse.

1.1. Problematização

O Estuário de Macuse é um sistema estuarino da região leste da África austral que apresenta grande importância socioeconómica devido a sua localização geográfica e as características geomorfológicas ímpares porém constata-se que, o mesmo, apresenta eventos que levam esses ecossistemas aquático ao assoreamento, outrossim este ambiente apresenta poucos estudos relacionados às suas características geológicas. Esta situação leva a um fraco entendimento dos processos actuantes neste sistema estuarino, tais como a erosão, transporte e a deposição de sedimentos

1.2. Justificativa

O Desenvolvimento de estudo descritivo de fácies sedimentar contido em testemunhos resgatado possibilita o entendimento de parte dos eventos que levaram esses ecossistemas aquáticos ao assoreamento, outrossim o conjunto de características de fácies revela condições de formação, assim como a natureza dos meios biológicos e geológicos de que se constitui um paleoambiente. Isso através de factores (físicos e biológicos) de coloração, granulometria ou textura.

Entretanto, com o desenvolvimento deste trabalho pretende se caracterizar as fáceis que compõem o estuário de Macuse e relacionar com a granulometria e cor dos sedimentos encontrados nos testemunhos.

1.3. Objectivos

1.3.1. Geral

- Caracterizar as fáceis sedimentares no estuário de Macuse.

1.3.2. Especifico

- Identificar a Coloração de Sedimentos;
- Determinar a granulometria dos Sedimentos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Sedimento é material particulado, não-consolidado, originado da destruição de rochas ou de outros materiais, transportado pela água, vento e gelo, sendo depositado em um dos muitos ambientes da superfície terrestre ou marinha, geralmente apresentando estratificação, (Gravo, 2006).

Designa-se fácies sedimentar o somatório de todos os aspectos litológicos (composição, textura, estruturas sedimentares e cor), paleontológicos (conteúdo e registo fóssilífero), geométricos e paleocorrentes, que integram uma unidade estratigráfica, tornando-a única e identificável entre aquelas que se sobrepõem como as que a procedem, (Peronico, 2009).

2.1. Litofácies

A litofácies abrange somente os aspectos litológicos de um conjunto de estratos, correlacionando as condições físico-químicas que se deram durante a deposição e que geram uma estruturação interna mais ou menos desenvolvida. Nas classificações é geralmente usado um símbolo ou uma letra, sendo que várias propostas de classificação foram elaboradas e são usualmente aplicadas dentro destes padrões, tornando-se uma ferramenta de trabalho muito específica e útil;

De acordo com a litofácies definidas previamente, o geólogo consegue determinar qual o grau energético associado a cada uma, o que se traduz pela seguinte classificação:

- Fácies de alta a média energia

Litofácies grosseiros (Gt, Sp, Sh)

- Fácies de baixa energia
- Litofácies finas (Sr, Fs, Fm)

Por outro lado, a litofácies também podem caracterizar corpos sedimentares típicos, que se designam por Elementos Arquiteturais do depósito fluvial (Miall, 1985). Pode-se assim afirmar que a caracterização de fácies ajuda na reconstituição do ambiente geológico (profundidade da água, energia do ambiente de sedimentação, temperaturas, etc.) em que os materiais foram depositados, podendo-se elaborar posteriormente mapas de fácies extremamente úteis para a caracterização de um sistema petrolífero (Paiva, 2010).

O desenvolvimento de estudo descritivo de fácies sedimentar contido em testemunho resgatado possibilita o entendimento de parte dos eventos que levaram esses ecossistemas aquáticos a formação.

2.2. Origem e transporte dos sedimentos até aos estuários

Os sedimentos são fragmentos de rochas e minerais que resultam da erosão e do desgaste da superfície terrestre, a qual sofre um processo contínuo de mudança, quer resultado da acção da água, da acção do vento (a uma menor escala), de acidentes tectónicos e mais recentemente devido à acção do homem.

O ciclo geológico de formação rochosa, erosão, sedimentação e deposição está para além de uma vida humana, mas não faltam provas por todo o lado, quer a uma escala menor, intemperismo, quer a uma escala global, dorsal meso-oceânica. Os estuários são um elemento importante neste ciclo, pois grande partes dos sedimentos encontrados no fundo dos oceanos são provenientes da terra e atingem o oceano através dos rios e seus estuários.

A acção da água sobre o solo pode assumir duas formas distintas: a erosão, que se caracteriza por um processo lento mas continuado no tempo ou os movimentos de massa que se sucedem de forma brusca, geralmente concentrada no tempo, e que estão, apesar de também relacionadas com as condições da precipitação, mais fortemente relacionadas com as condições geológicas e geotécnicas do terreno. A figura 1 representa os movimentos de massa (Lameiro, 2009).

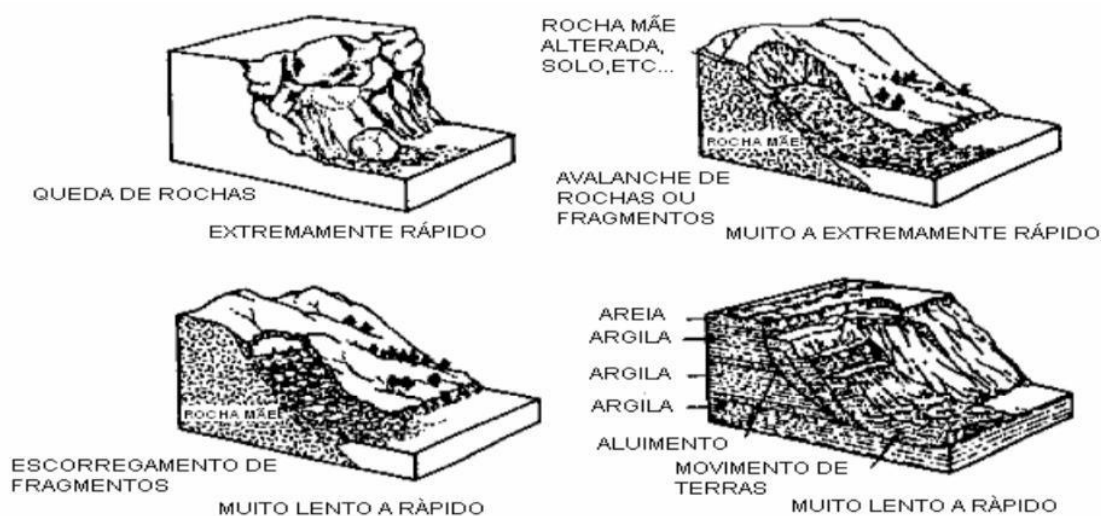


Figura 1. – Movimento de massa (Lameiro, 2009).

2.3. Deposição

Entende-se por deposição a parada total da partícula em suspensão recém decantada sobre o fundo, ou daquela transportada por arraste. Embora por algumas vezes confundida com a sedimentação, esta se difere, pois uma partícula recém decantada pode continuar movimentando-se após entrar em contacto com o fundo, de acordo com as forças hidrodinâmicas existente retém ao fundo (Tucci, 2007).

2.4. Processos deposicionais e de ressedimentação

Estruturas sedimentares são as evidências mais valiosas para decifrar ou pelo menos sugerir os processos sedimentares e, conseqüentemente, seus ambientes. É através da associação de fácies que se determina um ambiente deposicional. Quando o fluxo de água (ou ar) que passa sobre um leito de sedimentos é suficientemente forte para mover as partículas desse material, essa camada é moldada em formas topográficas com relevo vertical variando de frações de milímetros a alguns metros.

2.4.1. Fluxo Gravitacional de sedimentos (FGS)

Um fluxo gravitacional de massa ou de sedimentos é a movimentação destes corpos em decorrência da gravidade. No fluxo gravitacional de sedimentos (FGS) ocorre uma perda total, da organização e estruturação interna que os sedimentos possuíam antes de serem remobiliados. Além disso, os FGS são misturas de sedimentos mais fluidas que se deslocam em declive abaixo como resultado da acção diferencial da gravidade devido ao contraste de densidade entre o fluxo e meio circundante, em contexto subaéreo ou sub-aquoso (Ávila, 2008 & Magalhães, 2011).

Segundo os mesmos autores, os fluxos gravitacionais de sedimentos se iniciam quando a acção da gravidade sobre misturas de sedimento e água reprime a acção da fricção ou coesão entre as partículas. Os principais mecanismos desencadeadores desse processo são inundações fluviais, tempestades, terremotos, tsunamis, colapso de sedimentos, dentre outros (Mendonça, 2014).

2.5. Cor

A cor é uma propriedade física mundialmente utilizada na classificação dos solos e na diferenciação dos horizontes. A cor do solo pode ser determinada por comparação visual com a carta de Munsell e com o uso de instrumentos de sensoriamento remoto como colorímetros, espectrofotômetros e espectro radiômetros (Guimarães, 2016).

2.5.1. Importância da cor

Estabelece a relação entre o meio ambiente deposicional e as condições de sedimentogênese, através da preservação de matéria orgânica ou sua lixiviação (areia laranja: ambiente oxidante, sem preservação; areia cinzenta ou negra: ambiente redutor com preservação de MO).

2.6. Granulometria

As partículas sedimentares apresentam dimensões com variabilidade muito elevada. Na Natureza encontram-se depósitos sedimentares constituídos por elementos com decímetros a metros de diâmetro (como nas moreias glaciárias), até sedimentos compostos por partículas extremamente pequenas, da ordem de alguns micras (como se verifica nas argilas dos grandes fundos oceânicos).

2.6.1. 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. Na realidade, estas três formas têm sido utilizadas.

2.6.2. Importância da Granulometria

A análise das dimensões das partículas é importante pois que permite deduzir indicações preciosas, entre outras, sobre a proveniência (designadamente sobre a disponibilidade de determinados tipos de partículas e sobre as rochas que lhes deram origem), sobre o transporte (utilizando, por exemplo, o conceito de maturidade textural e a resistência das partículas, segundo a sua composição, à abrasão e à alteração química), e sobre os ambientes deposicionais (Dias, 2004). A granulometria dos sedimentos é de grande interesse para compreendermos a hidrodinâmica dos estuários.

3. METODOLOGIA

3.1. Localização e Descrição da Área de Estudo

O trabalho foi realizado no estuário de Macuse, (Fig 2) que está localizado na Província da Zambézia, no centro de Moçambique, Insere-se administrativamente no Distrito de Namacurra, em volta das coordenadas geográficas, 17°42'25'' de latitude Sul e 37° 11' 22'' de longitude Este. Limita-se a leste pelo Oceano Índico, a norte e oeste pelo Posto Distrital de Namacurra Sede e a Sul pelo Distrito de Nicoadala.

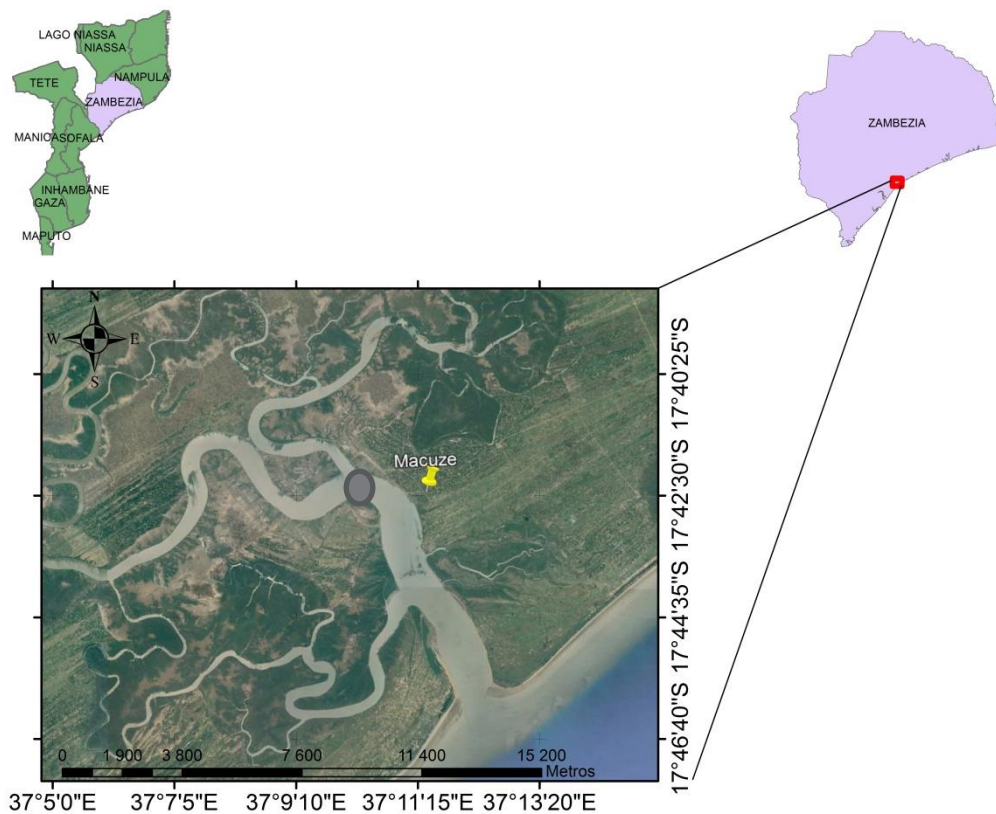


Figura 2: Localização geográfica da área do estudo (Google Earth)

3.1.1. Clima, Relevo e Solos

O clima do distrito é predominantemente do tipo “Tropical Chuvoso de Savana - AW” (classificação de Köppen), com duas estações distintas, a estação chuvosa e a seca. A precipitação média anual é cerca de 1,169 mm, enquanto a evapotranspiração potencial média anual é cerca de 1,533 mm. A maior queda pluviométrica ocorre sobretudo nos meses de Novembro de um ano a Abril do ano seguinte, variando significativamente na

quantidade e distribuição, quer durante o ano, quer de ano para ano, e a temperatura média esta na ordem dos 25,7° C.

3.1.2. Geomorfologia

Geomorfologicamente o distrito é repartido em duas unidades distintas nomeadamente:

- ✓ Bacia Sedimentar que compreende os sedimentos recentes e do Quaternário constituídos pelas dunas costeiras consociadas com às areias hidromórficas, sedimentos Fúlvio-marinhos (mangais) e os aluviões dos rios, e mas ainda a plataforma dos mangais que constituem sedimentos do Terciário.

- ✓ Mais para Norte o distrito é complementado pelo relevo declivoso derivado das Rochas Metamórficas e Eruptivas do Pré-Câmbrico, conhecido também por “Complexo Gnaisse-granítico do Moçambique Belt”. De onde derivam solos residuais com texturas que variam desde arenosa a argilosa e solos de profundidade rasa e solos muitos longos.

Para a Consecução dos resultados desejados neste trabalho, foram efectuados no seguimento das seguintes actividades: revisão bibliográfica, observações de campo e análises laboratoriais. As condições de colecta permitiram a recuperação do máximo de informação dos pacotes sedimentares, possibilitando a conservação da sequência de deposição para que fosse possível a preservação de fácies sedimentares a serem identificadas e descritas.

3.2. Amostragem

Para o levantamento de dados, construiu-se um testemunhador (core) de 2.5 m de comprimento usando tubos PVC de 75 mm de diâmetro, fios de aço, madeira, martelo. A amostragem foi feita durante a maré viva dia 30 de Junho de 2018, concretamente no pico mínimo da vazante, tendo-se colectado no testemunho 80 cm de comprimento devido à dificuldade de cravação do testemunho até ao fundo do canal do estuário.

Foi definido um ponto de colecta de amostras de sedimentos ao longo da profundidade denominado PA e com base no GPS *Astro 60* foram georreferenciadas as coordenadas que estão ilustradas na Tabela 1.

Tabela 1: Localização geográfica e profundidade de colecta do testemunho

Testemunho	Latitude (S)	Longitude (E)	Profundidade (cm)
PA	17°46'40"	37° 13'20"	80

3.2.1. Resgate dos testemunhos

Na recuperação do testemunho foi aplicado o método de percussão em um tubo de PVC, um martelo serviu de ferramenta de propulsão, uma madeira no cano do tubo para evitar a destruição do cano no momento da propulsão. Para retirar o tubo foi utilizado um cabo de aço previamente conectado à extremidade superior do cano, o qual foi puxado verticalmente. Foi importante nesta etapa ter precaução para manter a integridade estrutural do sedimento colectado.

3.2.2. Acondicionamento e transporte dos sedimentos

Após sua cuidadosa retirada do ponto de colecta, o testemunho foi cortado longitudinalmente e embalado com plástico, seguido de identificação de topo-base e recebimento de um código de identificação de amostra que designei PA.

3.3. Identificação das Fácies

Para a identificação de fácies foi considerada definição de Selley (1982), reconhecendo-se os parâmetros de coloração predominante e informações granulométricas. Como base bibliográfica, para a determinação das cores predominantes fez-se uma observação directa e consultou-se a tabela de cores de solos de Munsell (Munsell Soil Color Charts). Nesta etapa, o tubo de PVC foi cuidadosamente cortado longitudinalmente (Figura 3), empregando-se um serrote de maneira que, depois de aberto, a metade do tubo expôs a hemi-face sedimentar recuperada, permitindo a identificação das características externas como coloração e a granulometria.



Figura 3: O corte longitudinal de testemunho (PVC)

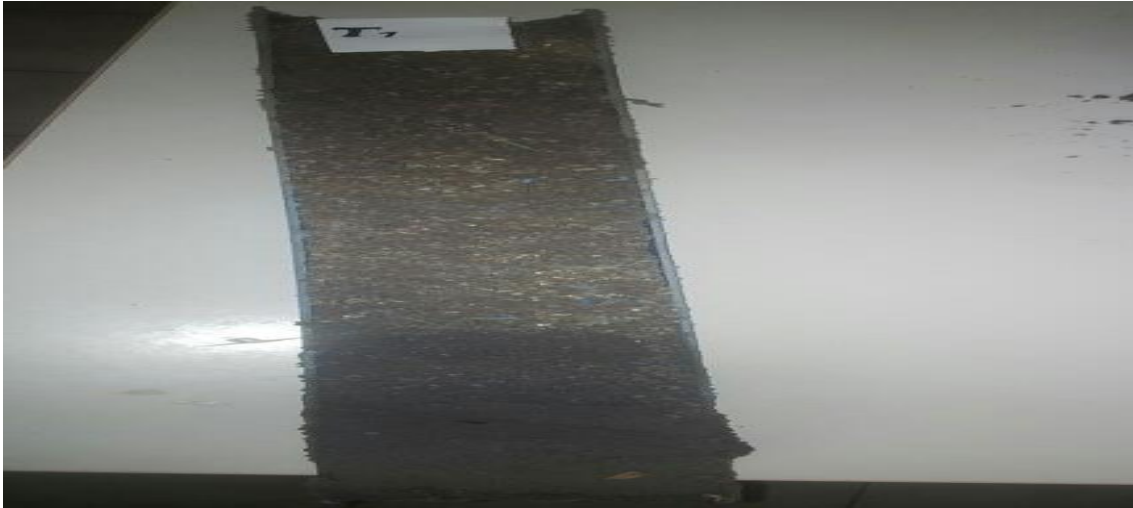


Figura 4: Vista parcial do testemunho (fotografado pelo autor)

3.4. Análises laboratoriais

3.4.1. Preparação das amostras

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 (Figura 4II) que deve ser lavado em solução de ácido clorídrico para a remoção das partículas de carbonato e peróxido de hidrogénio para a remoção da matéria orgânica.

3.4.2. Peneiramento

Para o processo de peneiramento foram usadas 15 peneiras (Figura 4I) com diferentes aberturas de malha: 2.000mm, 1.000mm, 0.710mm, 0.500mm 0.355mm, 0.250mm, 0.180mm, 0.125mm, 0.075mm, 0.063mm, 0.050mm, 0.032mm, 0.016mm, 0.008mm e 0.002. As peneiras foram colocadas sob uma bandeja vibratória durante um tempo de peneiramento de 15 minutos (Figura 3III) para a separação do tamanho dos sedimentos.



Figura 5: I) Peneiras granulométricas; II) Balança digital; III) Vibrador

3.4.3. Processamento dos Dados

A identificação da coloração foi feita com a observação visual (olho nu) e descrita relacionando a cor observada e a sua respectiva codificação na tabela de Munsell. Os valores dos pesos retidos em cada peneira foram introduzidos na folha Excel para a determinação do percentual dos pesos retidos em cada peneira em relação aos tipos de sedimentos existente no testemunho. O objectivo desse processo, foi a classificação dos sedimentos e sua respectiva quantidade, na escala Udden-Wentworth usada em pesquisas geológicas, os resultados estão representados em tabela 4 nos Anexos.

No Excel, primeiro foi determinado o Phi (Φ) (Equação 1) das quinze peneiras. Em seguida, foram classificados os sedimentos na escala Udden-Wentworth e indicados os seus pesos por tipo de sedimentos.

$$\Phi = \log_2^{D(mm)} \quad (\text{Equação 1})$$

O peso percentual retido Pr (%) foi calculado dividindo o peso retido em gramas Pr (g) em uma peneira pelo total da quantidade por amostra (Qt) multiplicado por cem, ou seja:

$$\text{Pr}(\%) = \frac{\text{Pr}(g)}{Q_t} \times 100 \quad (\text{Equação 2}) \quad \text{Onde: Pr é peso retido; } Q_t \text{ é quantidade total}$$

A quantidade total de cada tipo de sedimentos por testemunho foi obtida a partir do somatório de cada granulometria em todos intervalos estabelecidos.

4. RESULTADOS e DISCUSSÃO

4.1. Resultados

Foi resgatado um total de 80 cm de comprimento do testemunho, recuperado na zona da confluência, designado por PA.

O ponto de colecta do testemunho, caracteriza-se por uma área onde a acção antrópica pode ter acelerado o processo de erosão, assoreamento, porem é o resultado de abate de mangal para construção na aquela área.

4.1.1. Identificação das cores

Foram observadas 3 cores, nomeadamente, Castanha, entre 0 a 35 cm; Cinza, 35 de a 55 cm e Preto, de 55 a 80 cm.

4.1.2. Análise granulométrica

Foram identificados 3 fácies no PA, Conforme ilustra a Tabela 2. A sucessão sedimentar no testemunho PA, apresentou a predominância da fácies Fs, composta essencialmente por areia, totalizando 55 cm, representando 54,79% e por último a fácies Fm, composta exclusivamente por lama no total de 25 cm que representa 45,20% dos 80 cm recuperado, destacaram-se as cores: Castanha, Cinza e Preta. De maneira resumida esta ilustrada na tabela 3.

Tabela 2: Quantificação dos sedimentos recuperados no ponto de colecta, em fácies sedimentares presentes.

Testemunho	Dimensão (cm)	Número de fácies
PA	80 cm	3

clima foi húmido e influenciou directamente a redução de oxigénio havendo predominância de colorações de fácies entre preto e cinza claro.

Rodrigues-Filho e Muller (1999) relatam que, em grande parte dos pacotes sedimentares, a coloração variável entre castanho e preto caracterizam ambientes de pouca profundidade e anóxico. Acredita-se, entretanto, que é esta coloração mais escura nas Tabelas 3, seja indicativa realmente de um ambiente anóxico, mas que a profundidade não poderia ser determinada apenas por essa coloração de sedimentos já que esta mesma característica pode ser encontrada no fundo de estuário de diferentes alturas de lâminas de água.

A coloração preta e acinzentada encontrada no testemunho corrobora a ideia da associação de material autóctone e, possivelmente, também alóctone de natureza orgânica, em um ambiente estuarino onde predominou a fase anóxica e com preservação da matéria orgânica.

4.2.2. Fácies e granulometria

A granulometria foi uma ferramenta útil para a caracterização mais profunda de fácies uma vez que ajudou a constatar que os ambientes em que foi recuperado o testemunho apresentava situações de entorno distintas e isso pode ter interferido na formação de fácies contendo faixas de areia fina interestratificada com lama sendo que, em todo testemunho há predominância de areia grossa, areia média, areia fina, silte e argila. Em geral no testemunho teve-se associações de areia (96.92%) e lama (3.09%) composta por silte e argila segundo as tabela 3.

De acordo com McLane (1995), o predomínio de lama demonstra que o processo deposicional envolveu baixa energia permitindo a decantação das partículas sendo isso característico de ambiente lântico. Isto se aplicou ao testemunho recuperado onde se percebeu o domínio de lama permitindo inferir que durante o processo de deposição destes pacotes sedimentar lenta.

Rodrigues-Filho e Muller (1999) afirmam que o pacote sedimentar demonstra o grau de erosão e a composição da área fonte dos sedimentos. Dessa forma, o pacote sedimentar estudado comporta informações da área que funcionou como fonte para a sua formação. Meiss (1977) e Camargo et al. (1966) apud Tundisi 1982) estiveram representados nos sedimentos recuperados demonstrando que a área fonte para a formação dos pacotes sedimentares recuperado foi mesmo as regiões de efundo.

5. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

5.1. Conclusões

Estuário de Macuse apresenta fácies características de um ambiente estuarino com composições químicas e sedimentológicas de um ambiente aquático salubre na qual a sua estratificação é ligeiramente uniforme ao longo do ponto de amostra e é constituído maioritariamente por sedimentos do tipo areia associados a distribuição laminar e não uniforme de lama. Esta descrição está de acordo com a área de estudo pois, está em conexão com o oceano Indico.

5.2. Recomendações

Sugiro que se faça trabalhos com seguintes temas:

Caracterização de estruturas sedimentares ao longo de estuário de Macuse

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ✓ Costa Silva, A. J. (2004). *Petróleo e Gás (apontamentos para as aulas)*. Lisboa.
- ✓ Chiosi DSN (2005) Sequências deposicionais de 3ª ordem em riftes continentais: um modelo de trato de sistemas para grábens assimétricos aplicados ao Cretáceo Inferior da Bacia da SergipeAlagoas. *Boletim Geociências Petrobrás* 13 (2): 181-203.
- ✓ Dias, J. A. (2004). *Análise sedimentar e o conhecimento dos sistemas marinhos*. Brasil.
- ✓ Fernandes, D. (2013). *Estudo granulométrico da Lagoa da Precabura, Região Metropolitana de Fortaleza (RMF), Ceará*. Brasil.
- ✓ Guimarães, T. L. (2016). *Determinação da cor do solo pela carta de Munsell e por colorimetria*. Brasília.
- ✓ McLane M. 1995. *Sedimentology*. New York, Oxford University Press. 183-293 p.
- ✓ Meis MRM & Machado MB (1978) A morfologia de rampas e terraços no Planalto do Sudeste do Brasil (médio vale do rio Doce). *Finisterra* 13(26): 199-219.
- ✓ Mendonça, N. H. (2014). *Caracterização Faciológica e Análise estratigráfica dos depósitos da formação Maracangalha, Porção central da Bacia do Reconvaco, Bahia*.
- ✓ Mendes JC (1984) Ambientes de sedimentação continentais. In: Queiroz, T.A. (Ed.) *Elementos de Estratigrafia*, São Paulo: Universidade de São Paulo, pp. 157-169.
- ✓ Perônico, C. (2009). *Descrição e correlação de fácies sedimentares de testemunhos recuperados em lagos assoreados na região do médio rio Doce, Minas Gerais, sudeste do Brasil*. Brasil: ESFA.
- ✓ Perônico, C. (2009). *Preenchimento sedimentar de lagos assoreados na região do rio doce, Minas Gerais. Ouro Preto*.
- ✓ Portugal, G. –S. (2001). Associação vertical de fácies e análise de elementos arquiteturais: concepções concorrentes e complementares na caracterização de ambientes aluviais.
- ✓ Rodrigues-Filho S & Muller G (1999) A holocene sedimentar record from lake Silvana, SE Brazil: evidence for paleoclimatic changes from mineral, trace metal

andpollen data. Berlin; Heidelberg;, New York; Barcelona; hong Kong; London; Milan; Paris; Singapore; Tokyo: Springer. .

- ✓ Selley R.C. 1982. Ancient sedimentary environments. 2a ed. Cornell University Press, Ithaca, New York.
- ✓ Silva, C. P. (2010). Importância no estudo de sistemas petrolíferos. Portugal.
- ✓ Tundisi JG & Tundisi TM (1982) Estudos limnológicos no sistema de lagos do médio rio Doce, Minas Gerais, Brasil. Anais do Seminário Regional de Ecologia 2: 133-258.

7. ANEXOS

Tabela 4: Peso retido em cada diâmetro das peneiras no testemunho

Diametro da peneira(mm)	T1 0-10	T1 10-20	T1 20-30	T1 30-40	T1 40-50	T1 50-60	T1 60-70	T1 70-80	peso(g)
2.000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1.000	0,003	0,000	0,059	0,059	0,048	0,179	0,014	0,024	0,386
0.710	0,015	0,024	0,101	0,101	0,493	0,447	0,420	0,071	1,672
0.500	0,019	0,039	0,146	0,146	0,711	0,215	0,089	0,128	1,493
0.355	0,059	0,629	0,226	0,226	0,184	0,474	0,229	0,210	2,237
0.250	0,168	2,839	0,404	0,404	0,339	0,801	0,521	0,533	6,009
0.180	0,823	0,673	1,513	1,513	0,825	1,693	1,691	1,821	10,552
0.125	2,126	0,792	2,503	2,503	0,578	1,723	1,010	1,104	12,339
0.075	5,040	2,930	2,630	2,630	1,436	1,607	1,504	1,921	19,698
0.063	1,683	0,872	3,202	3,202	0,804	1,577	1,210	1,424	13,974
0.050	0,760	1,360	0,680	0,964	2,800	0,520	1,280	0,800	9,164
0,131822387	2,280	3,120	2,640	1,720	3,200	2,840	3,000	3,280	22,080
0.016	1,880	1,520	1,240	1,280	1,960	1,880	2,280	1,080	13,120
0.008	0,280	0,960	0,720	1,120	1,920	0,720	1,500	1,480	8,700
0.002	2,160	1,842	1,522	1,602	2,162	2,184	1,882	2,762	16,116
Total (g)	17,296	17,600	17,586	17,470	17,460	16,860	16,630	16,638	137,540

Tabela 5: Tipos de sedimentos e sua percentagem no testemunho

Tipo de sedimentos	Peso (g)	Peso (%)
Areia muito grossa	0,000	0,0
Areia grossa	3,551	2,6
Areia media	8,246	6,0
Areia fina	10,552	7,7
Areia muito fina	46,011	33,5
Silte grosso	31,244	22,7
Silte médio	13,120	9,5
Silte fino	8,700	6,3
Argila	16,116	11,7
Total	137,540	100