



ESCOLA SUPERIOR DE CIÊNCIAS MARINHAS E COSTEIRAS

Monografia para a Obtenção do Grau de Licenciatura em Geologia Marinha

Caracterização de fácies Sedimentares de testemunhos recuperados na lagoa Azul-Nicoadala.



Autor:

Gulamo Iahaia Gulamo Bonga

Quelimane, 2018



ESCOLA SUPERIOR DE CIÊNCIAS MARINHAS E COSTEIRAS

Monografia para a Obtenção do Grau de Licenciatura em Geologia Marinha

Caracterização de fácies sedimentares de testemunhos recuperados na lagoa azul-Nicoadala.

Autor

Gulamo Iahaia Gulamo Bonga

Supervisor:

Msc. César António Mubango Hogueane

Quelimane, 2018

Dedicatória

Dedico este trabalho aos meus pais em primeiro lugar, as minhas filhas que são o motivo de todas as caminhadas e sacrifícios que faço dia após dia, aproveitando pedir desculpas às minhas filhas Cecília Gulamo Bonga e Anastácia Gulamo Bonga por estar distante delas o tempo que me precisavam, espero que possam entender e garanto retribuir todo tempo perdido, amo-vos.

Agradecimentos

Em primeiro lugar agradeço Allah (Deus)! Pois sem ele nada disto seria possível.

Ao meu supervisor:

Msc. César António Mubango Hogueane, pela orientação, atenção e paciência durante todo o trabalho agradeço profundamente.

À Marinha de Guerra de Moçambique, por me ter concedido esta oportunidade da bolsa de estudo.

À toda minha família especialmente meus irmaos: Sonia, Eugenia, Marna, Baltazar e Titos que sempre torceram por mim e que compreendeu a minha ausência em muitos momentos. Obrigado pelo carinho, palavras, força e incentivo, a minha namorada e colega Adélia Maria Mabunda obrigado pelo amor incondicional.

À todos docentes da ESCMC especialmente ao Msc. César Hogueane, dr^a. Carlota Alves, 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 ao dr. Omar pela paciência na saída do campo, muito obrigado.

Aos meus colegas da turma de Geologia Marinha de 2014 especialmente ao Norton, Raimundo, Germano, Lourindo, Catarina, Agostinho, Edson e colegas de outras turmas: Elias, Manito, Nordino, Roda. O meu muito obrigado pelo calor, companheirismo e apoio que me prestaram durante os momentos alegres e difíceis dentro dos 4 anos.

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

Declaração e compromisso de honra

Eu, **Gulamo Iahaia Gulamo Bonga** declaro por minha honra que este trabalho é fruto, resultado do meu trabalho e das orientações do meu supervisor, nunca 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

(Gulamo Iahaia Gulamo Bonga)

Quelimane, 2018

Caracterização de fácies sedimentares de testemunhos recuperados na lagoa azul-Nicoadala.

Resumo

O estudo de fácies sedimentares na Lagoa Azul é fundamental para a informação da geologia de Moçambique devido a sua escassez. A lagoa Azul foi escolhida por apresentar um ambiente ligeiramente calmo relativamente ao clima e hidrodinâmica local. Identificou-se dois pontos onde foi feita a amostragem usando testemunhos recuperados 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 quatro fácies no testemunho 01 e três no testemunho 02 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.

Palavra-Chave: Fácies sedimentares, Coloração, Granulometria, Lagoa Azul

Abstract

The study of sedimentary facies at Lagoa Azul is fundamental for the information of Mozambican geology of due to its shortage. The Lagoa Azul was chosen because it has a calm hydrodynamic and climate. It was identified two points for sampling with PVC cores, and the faciological characterization was made in terms of coloration and grain size parameters. The colours observed were Brown, Gray and Black. It was also observed four facies in the core 01 three in the Core 02 with predominance of the facie Fs indicative of a low energy environment and preservation of the organic matter. The grains size of sediments varies from Sand, Silte and Clay.

Keywords: Sedimentary facies, Colouring, Grain size, Blue Lagoon

Lista de abreviaturas e Significados

UEM	Universidade Eduardo Mondlane
ESCMC	Escola Superior de Ciências Marinhas e Costeiras
FGS	Fluxo Gravitacional de Sedimentos
Cm	Centímetro
°C	Graus Celcius
%	Percentagem
g	Gramma
MO	Matéria orgânica
T1	Testemunho 1
T2	Testemunho 2
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

Lista de figuras

Figura 1: Localização dos pontos de amostragem. Fonte: Google Earth..... 6

Figura 2: a) Momento de propulsão dos testemunhos; b) Momento de retirada dos testemunhos. 8

Figura 3: Testemunhos devidamente preparados para o transporte: embalados e identificados na extremidade de topo e base. (Acervo fotográfico do autor) 8

Figura 4: O corte longitudinal de testemunhos..... 9

Figura 5: vista parcial dos testemunhos (Acervo fotográfico do autor)..... 10

Figura 6: a) Peneiras granulométricas; b) Balança digital; c) Vibrador 11

Figura7: Imagem do momento de transporte dos testemunhos para a colecta de dados.....22

Figura8: Imagem no momento de propulsão do testemunho.....22

Lista de tabelas

Tabela 1: Comparação quantitativa dos sedimentos recuperados dos dois pontos de colecta, em fácies sedimentares presentes. 13

Tabela 2: Caracterização de fácies encontradas no testemunho 01 (T1)..... 14

Tabela 3: Caracterização de fácies identificadas no testemunho 02 (T2) 15

Índice

Resumo	v
Abstract.....	vi
Lista de abreviaturas e Significados	vii
Lista de figuras.....	viii
Lista de tabelas.....	ix
1. INTRODUÇÃO	1
1.1 Problematização	2
1.2 Justificativa	2
1.3 Objectivos	2
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 Fácies	3
2.2 Litofácies	3
2.3 Processos deposicionais e de ressedimentação	4
2.4 Fluxo Gravitacional de sedimentos (FGS).....	4
2.5 Cor.....	5
2.6 Granulometria	5
2.6.1 Análise Granulométrica	5
3.1 Caracterização da área de Estudo.....	6
3.2 Clima, Relevo e Solos	6
3.3 Métodos	7
3.2 Amostragem.....	7
3.3 Resgate dos testemunhos	7
3.4 Acondicionamento e transporte dos sedimentos	8
3.5 Identificação das Fácies	9
3.6 Análises laboratoriais	10
3.7 Processamento dos Dados.....	11
4. RESULTADOS.....	12
4.1 Discussão dos resultados	15
4.1.1 Coloração.....	15
4.1.2 Fácies e granulometria.....	15
5. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES.....	16
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17
7. ANEXOS.....	19

Caracterização de fácies sedimentares de testemunhos recuperados na lagoa azul-Nicoadala.

7.1 Pesos retidos em gramas nos testemunhos.....	19
7.2 Pesos percentuais retidos e Phi dos sedimentos	20
7.3 Tipos de sedimentos da Lagoa Azul.....	21
7.4. Trabalho de campo	22

1. INTRODUÇÃO

As lagoas são corpos de água interiores sem comunicação directa com o mar e suas águas têm, em geral, baixo teor de iões dissolvidos, quando comparadas às águas oceânicas. Alguns autores assumem que junto aos processos de variações climáticas, as lagoas se originaram a partir da tectónica recente Esteves (1988).

As condições ambientais de um ecossistema lacustre, como as lagoas, podem ser avaliadas pela qualidade das águas e dos sedimentos. Avaliar esse ecossistema em diferentes pontos de sua extensão requer a utilização de métodos de análises específicos na quantificação do resultado dos principais parâmetros ambientais e a escolha de pontos de amostragem representativos. Os componentes geoambientais, como clima, geologia, solo e acções antropogénicas, devem ser considerados quando se deseja avaliar as condições ambientais de um sistema lacustre, devido à influência de maneira directa e indirecta nas características naturais deste (Fernandes, 2013).

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. A caracterização de fácies sedimentares tem sido feita sob a perspectiva de diferentes áreas do conhecimento destacando-se a sedimentológica, a geomorfológica, assim como, a ecológica e a limnológica com ênfase nos aspectos biológicos, o que vem subsidiando o melhor entendimento tanto no que diz respeito a factores relacionados à sua origem como, também, ao funcionamento do ambiente como mantedor da biodiversidade local (Perônico, 2009).

O estudo de depósitos sedimentares tem despertado o interesse de geocientistas durante séculos. 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 (Silva, 2004).

Nesta ordem de ideias, o trabalho visa caracterizar a fácies sedimentares da lagoa azul como um contributo para informação relativa a características deposicionais estratigráficas de sedimentos.

1.1 Problematização

O estudo de fácies sedimentares em ambientes lacustres em áreas estritamente fora de influência marinha não teve tanta atenção quanto às porções submarinas e às ligadas à linha de costa. O tema em estudo tem sido pouco abordado, e somente a partir do início dos anos 90 começaram a surgir trabalhos de interesse na área, portanto, há escassez de informações ligadas aos ambientes lacustres principalmente em Moçambique.

1.2 Justificativa

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. Através de factores (físicos e biológicos) de coloração, granulometria ou textura é possível detalhar cada fácies quanto ao teor de matéria orgânica, grau de oxidação e provável interferência climática e com a representação estratigráfica da sucessão vertical de fácies é possível determinar o nível de energia nos distintos processos sedimentares. Ademais, não existem registos de trabalhos em áreas lagunares, sendo que, as informações advindas de recuperações de testemunhos realizados em lagoas servirão de parâmetro para se estabelecer o grau de eficiência da metodologia aqui aplicada.

1.3 Objectivos

Geral

- ❖ Caracterizar as fácies sedimentares na lagoa azul-Nicoadala

Específicos

- ❖ Identificar a coloração dos sedimentos;
- ❖ Analisar a granulometria dos sedimentos;

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Fácies

Designa-se fácies sedimentares 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 (Silva, 2004).

2.2 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, Fl, 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 (Silva, 2010)

O desenvolvimento de estudo descritivo de fácies sedimentar contido em testemunhos resgatados possibilita o entendimento de parte dos eventos que levaram esses ecossistemas aquáticos a formação Walker (1984) citado por (Perônico, 2009).

Caracterização de fácies sedimentares de testemunhos recuperados na lagoa azul-Nicoadala.

A sistematização do conhecimento geológico - após várias propostas e mudanças - convergiu para o conceito de fácies que, pode ser definido a partir da conceituação original de Gressly, em 1838, como as propriedades físicas, químicas e biológicas das rochas que, colectivamente, permitem uma descrição objectiva, como também a distinção entre rochas de diferentes tipos (Cross & Homewood, 1997).

Nem sempre é possível determinar o estilo deposicional através de uma simples associação faciológica. É necessário que se conheça a direcção da acreção do elemento arquitectural e da macroforma e o ângulo que eles fazem com a direcção do fluxo, dissipando, ao final, interpretações ambíguas. De todo, a utilização da análise de elementos arquitecturais resulta no conhecimento das direcções de desenvolvimento dos sistemas aluviais, o que os estudos de fácies e associações de fácies dificilmente conseguem mostrar (Portugal, 2001).

Cada subambiente (canal, planície proximal ou planície distal) do sistema deposicional pode ser identificado por sua morfologia, geometria dos depósitos e por uma associação faciológica característica dos processos geomórficos e sedimentares actuantes durante sua formação. Sendo as fácies sedimentares uma resposta directa aos processos actuantes no ambiente deposicional que as geraram, quem trabalha com ambientes recentes tem sua tarefa simplificada, na medida que possui o conhecimento prévio do ambiente gerador e de sua geomorfologia. Porém, quem estuda o registro sedimentar necessita partir do estudo de fácies sedimentares para reconstituir a paleogeografia (Santos, 2005).

2.3 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 fracções de milímetros a alguns metros (Ávila, 2008)

2.4 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 remobilizados. 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 (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 desencadadores 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. A cor Estabelece a relação entre o meio ambiente deposicional e as condições de sedimentogénese, 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) (Guimarães, 2016)

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). 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. 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, a granulometria dos sedimentos é de grande interesse para compreendermos a hidrodinâmica das lagoas (Dias, 2004).

3. METODOLOGIA

3.1 Caracterização da área de Estudo

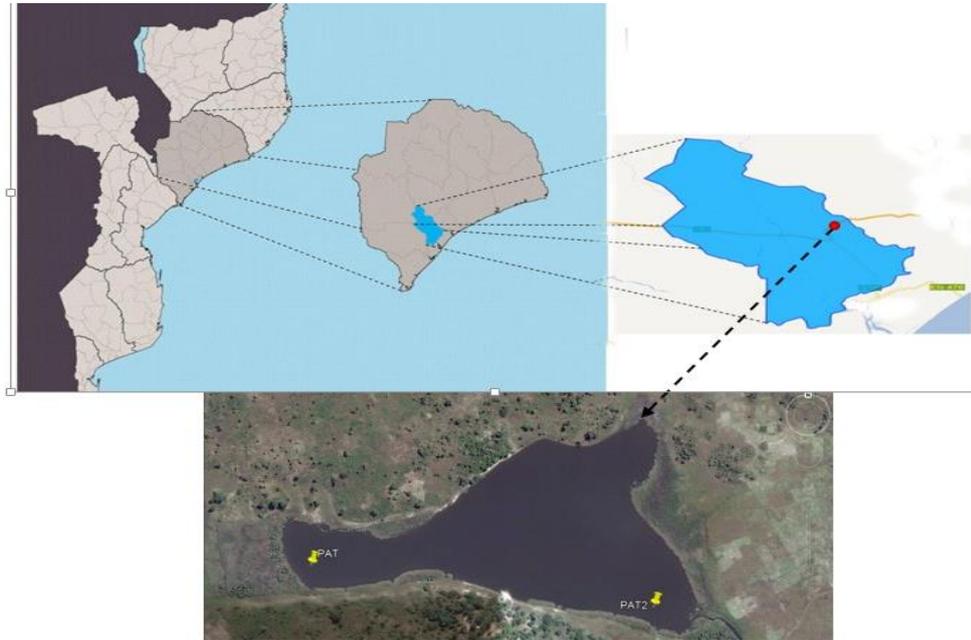


Figura 1: Localização dos pontos de amostragem. **Fonte:** Google Earth

O distrito de Nicoadala está localizado a Sudoeste da Província da Zambézia, fazendo fronteira a Norte com os Distritos de Mocuba e Namacurra, a Oeste com os Distritos de Morrumbala e Mopeia e a Sul com o Distrito de Inhassunge e Oceano Índico, a lagoa azul situa-se na localidade de Dugudiua, distrito de Nicoadala, a ($17^{\circ} 29' 46,37''S$ e $36^{\circ} 51' 06,41''E$) da estrada N1 que atravessa Nicoadala, ocupando uma extensão de 1.13 km desde a boca ao extremo da lagoa e 0.45 km de largura (MAE 2014)

3.2 Clima

O clima do distrito é predominantemente do tipo Tropical Chuvoso de Savana, com duas estações distintas, a estação chuvosa e a seca. A precipitação média anual é cerca de 1.428 mm na faixa costeira (estação da cidade de Quelimane), enquanto a evapotranspiração potencial média anual é cerca de 1.477 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 é de $25.6^{\circ}C$ (MAE, 2014)

Geologia Regional

O distrito é repartido em duas unidades distintas nomeadamente:

- ✓ Bacia Sedimentar que compreende os sedimentos recentes do Quaternário constituídos pelas dunas costeiras consociadas com as areias hidromórficas, sedimentos fluvio-marinhos e os aluviões dos rios, e ainda pelos depósitos fragmentados da plataforma de manangas que constituem sedimentos do Terciário.

- ✓ Mais para Norte (interior) o distrito é complementado pelo relevo declivoso derivado das Rochas Metamórficas e Eruptivas do Pré-Câmbrico, conhecido também por “Complexo Gnaiss-granítico do Moçambique Belt”. Nesta última, predominam solos residuais de textura e profundidade variáveis (MAE, 2014).

3.1 Métodos

Para a Obtenção dos resultados pretendidos neste trabalho, foram executados na sequência 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 dos dados, foram realizadas duas etapas de campo. A primeira etapa, com objectivo de reconhecimento da área de estudo e identificação dos pontos para a colecta das amostras; a segunda etapa, com o objectivo de colecta das amostras em duas estações pré-identificadas.

3.3 Resgate dos testemunhos

Na recuperação do testemunho foi aplicado o método de percussão em um tubo de P.V.C, um martelo serviu de ferramenta de propulsão, uma madeira no cano do tubo para evitar a destruição do cano no momento da propulsão (Figura2a). 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.



Figura 2: a) Momento de propulsão dos testemunhos; b) Momento de retirada dos testemunhos.

3.4 Acondicionamento e transporte dos sedimentos

Após sua cuidadosa retirada do ponto de colecta, cada testemunho foi cortado e embalado com plástico, seguido de identificação de topo-base e recebimento de um código de identificação de amostra (Figura 3).



Figura 3: Testemunhos devidamente preparados para o transporte: embalados e identificados na extremidade de topo e base. (Acervo fotográfico do autor)

3.5 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 p.v.c foi cuidadosamente cortado longitudinalmente (Figura 4), empregando-se um serrote de maneira que, depois de aberto, cada metade do tubo expôs a hemi-face sedimentar recuperada, permitindo a identificação das características externas como coloração, granulometria.

Após a abertura dos tubos de P.V.C. e análise de fácies foram separados os testemunhos em subamostras a cada intervalo de 10 cm, em todos os testemunhos. Cada amostra passou por processo de secagem natural, e depois, foram submetidas ao processo de desagregação e, posteriormente, condicionadas em sacos plásticos, devidamente identificados. Um total de 13 amostras, retiradas a intervalos de 10 cm, foi encaminhado ao Laboratório de sedimentologia no Departamento de Geologia da Universidade Eduardo Mondlane.



Figura 4: O corte longitudinal de testemunhos



Figura 5: vista parcial dos testemunhos (Acervo fotográfico do autor)

3.6 Análises laboratoriais

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 6b) 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.

Peneiramento

Para o processo de peneiramento foram usadas 14 peneiras (Figura 6a) com diferentes aberturas de malha: 1.4mm, 0.71mm, 0.5mm, 0.355mm, 0.250mm 0.180mm, 0.125mm, 0.075mm, 0.063mm, 0.05mm, 0.36mm, 0.016mm, 0.008mm e 0.002mm. As peneiras foram colocadas sob uma bandeja vibratória durante um tempo de peneiramento de 15 minutos (Figura 6c) para a separação do tamanho dos sedimentos.



Figura 6: a) Peneiras granulométricas; b) Balança digital; c) Vibrador

3.7 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 existentes em cada 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 tabelas nos Anexos.

No Excel, primeiro foi determinado o Phi (ϕ) (Equação 1) das catorze 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:

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

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

Foram resgatados um total de 138 cm de comprimento nos dois testemunhos, sendo que 65 cm foram recuperados no extremo da lagoa, designado por T₁ e 75 cm nas proximidades da interface entre o rio e a Lagoa, designado por T₂.

O ponto de colecta do testemunho T₁ caracteriza-se por uma área onde a acção antrópica pode ter acelerado o processo de compactação, já que encontra-se em suas imediações uma via de acesso e um lugar onde as pessoas lavam a roupa.

4.1. Identificação das cores

Foram identificadas no total 4 cores. Das quais 4 foram observadas no testemunho T₁, nomeadamente, Castanha, no intervalo de 0 à 8 cm; Cinza claro, no intervalo de 8 à 35 cm; Cinza escuro, no intervalo de 35 à 55 cm e Preto de 55 à 65 cm. Para o testemunho T₂ foram observadas 3 cores, nomeadamente, Castanha, entre 0 à 14 cm; Cinza, de 14 à 40 cm e Preto, de 40 à 73 cm.

4.2. Análise granulométrica

Foram identificados 4 fácies no T₁ e 3 fácies no T₂, Conforme ilustra a Tabela 1. A sucessão sedimentar no testemunho T₁ apresentou a predominância da fácies Fs, composta essencialmente por areia, totalizando 35 cm, representando 53,84%. Em seguida, foi a Fms formada pela associação de lama e areia totalizando 20 cm que representa 30,76%. Finalmente, identificou-se apenas uma fácies cuja composição apresentou somente lama, denominada Fm, que representou 15,38% da totalidade do testemunho T₁.

Para o testemunho T₂ a sucessão sedimentar apresentou a predominância da fácies Fs, composta essencialmente por areia, totalizando 40 cm, que representa 54,79% e por último a fácies Fm, composta exclusivamente por lama no total de 33 cm que representa 45,20% dos 73 cm recuperados.

Tabela 1: Comparação quantitativa dos sedimentos recuperados dos dois pontos de colecta, em fácies sedimentares presentes.

Testemunho	Dimensão (cm)	Número de fácies
T1	65 cm	4
T2	73 cm	3

Caracterização de fácies sedimentares de testemunhos recuperados na lagoa azul-Nicoadala.

Tabela 2: Caracterização de fácies encontradas no testemunho 01 (T1)

GRANULOMETRIA								Profundidade (cm)	Tabela de Munsell	Codigo	Descrição do Testemunho
AREIA						LAMA					
C	MG	G	M	F	MF	S	ARGILA				
								0,0	Munsell 7.5 YR	Fs	Associações de areia e lama composta por silte e argila com percentagens passantes na peneira, 98.15% de areia e lama 1.85%, de coloração totalmente castanha
								8,0	Munsell N 8.0	Fs	Associações de areia e lama com laminações de areia fina de cor cinza claro no topo e escuro na base, percentagens passantes nas peneiras de areia (97.10%) e lama (2.9%)
								35,0	Munsell I 10Y	Fms	Associações de areia e lama com agrupamentos de silte e argila com Percentagens passantes nas peneiras de 97.38% de areia e 2.62 de lama com coloração cinzento-escuro
								55,0	Munsell N 1,0	Fm	Associações de areia e lama com filamentos de silte, percentagens passantes as peneiras de (96.70%) de areia e (3.30%) de lama coloração preta
								65,0			

Caracterização de fácies sedimentares de testemunhos recuperados na lagoa azul-Nicoadala.

Tabela 3: Caracterização de fácies identificadas no testemunho 02 (T2)

GRANULOMETRIA								Profundidade (cm)	Tabela de Munsell	Codigo	Descrição do Testemunho
AREIA						LAMA					
C	MG	G	M	F	MF	S	ARGILA				
								0,0	Munsell 7,5 YR	Fs	Associações de areia e lama com percentagens passantes nas peneiras de areia 97.89% e 2.11% de lama com coloração castanha
								14,0			
								40,0	Munsel II 10Y	Fs	Associações de areia e lama com percentagens passantes nas peneiras de areia 97.40% lama 2.6% de coloração acinzentada no topo e ligeiramente preta na base
								73,0	Munsell N 1,0	Fm	Associações de areia e lama com percentagens passantes nas peneiras de areia 97.05% e lama 2.95% de cor completamente preta

5. Discussão dos resultados

5.1 Coloração

A coloração castanha observada na Lagoa Azul (Tabela 2 e 3), pode estar associada a baixa profundidade e resultado de um ambiente anóxico, tal como defendem Rodrigues-Filho e Muller (1999). Por outro lado, a coloração Preta e Cinza observada nos sedimentos recuperados da Lagoa Azul (Tabelas 2 e 3), está provavelmente associada ao clima húmido, que é, por sua vez, responsável pela redução do oxigénio, tal como afirmam Mendes (1984) e Chiosi (2005).

Perônico (2009) afirma também que a coloração preta e acinzentada encontrada nos testemunhos corrobora a ideia da associação de material autóctone e, possivelmente, também alóctone de natureza orgânica, em um ambiente lacustre onde predominou a fase anóxica e com preservação da matéria orgânica.

5.1.2 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 foram recuperados os testemunhos apresentavam situações de entorno distintas e isso pode ter interferido na formação de fácies contendo faixas de areia fina interestratificada com lama sendo que, ao longo de todos os testemunhos há predominância de areia muito grossa, areia média, areia fina, silte e argila. Em geral no testemunho 01 teve-se associações de areia (96.92%) e lama (3.09%) composta por silte e argila e no testemunho 02 obteve-se 97.35% de areia e 2.65% de lema segundo as tabelas 5 e 6 vide nos Anexos.

A fácies de lama associada a areia (Fms) e a fácies de areia (Fs) são tratadas aqui como etapas de remobilização sedimentar do sistema, sendo que para a formação da primeira houve menor intensidade de energia envolvida que para a formação da fácies composta apenas por areia, como defende Perônico (2009).

De acordo com McLane (1995), o predomínio de lama (Fm) demonstra que o processo deposicional envolveu baixa energia permitindo a decantação das partículas sendo isso característico de ambiente lântico. Isto se aplicou aos testemunhos recuperados onde se percebeu o domínio de lama permitindo inferir que durante o processo de deposição destes pacotes sedimentares os ambientes funcionaram, em grande parte, como um sistema lacustre.

Os pacotes sedimentares estudados neste trabalho mostram maioritariamente o predomínio da fácies de areia (Fs), quer dizer que a área fonte da formação dos pacotes foi mesmo a região entorno, tal como defendem Rodrigues-Filho e Muller (1999) que um pacote sedimentar demonstra o grau de erosão e a composição da área fonte.

6. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

Conclusões

Com base nos resultados obtidos podem-se tirar as seguintes conclusões:

- ❖ A lagoa Azul apresenta fácies características de um ambiente lacustre com composições sedimentológicas de um ambiente aquático doce na qual a sua estratificação é ligeiramente uniforme ao longo dos dois pontos amostrais e constituídos 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 esta, não está em conexão com o oceano e está condicionado somente ao clima local.
- ❖ A alternância de fácies de lama com fácies de lama com presença de faixas de areia fina, presentes nesses perfis seriam atribuídas à momentos de maior e menor intensidades de chuvas durante o período de deposição do pacote.

Recomendações

Sugere-se a realização de trabalhos neste âmbito que seja adicionado ferramentas como:

- ❖ Métodos de datação;
- ❖ Análise integrada do conteúdo palinológico uma vez que, a associação de novas áreas do conhecimento, potencializa uma melhor compreensão dos mecanismos condicionantes ambientais.

7. REFERENCIAS 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.
- Esteves, F. A. *Fundamentos de limnologia*. 2.ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1988.
- 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 arquitecturais: 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 and pollen data. Berlin; Heidelberg; New York; Barcelona; Hong Kong; London; Milan; Paris; Singapore; Tokyo: Springer.

Caracterização de fácies sedimentares de testemunhos recuperados na lagoa azul-Nicoadala.

- Santos, M. L. (2005). Unidades geomorfológicas e depósitos sedimentares associados no sistema fuvial do Rio Paraná no seu curso superior. Paraná- Brasil.
- Santos, S. C. (2009). Análise estratigráfica e caracterização faciologica de depósitos sedimentares neocretácicos pertencentes à formação Açú, Bacia pontiguar emersa-RN. Porto Alegre.
- 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.

8. ANEXOS

8.1. Anexo1

Tabela 1: Pesos retidos em cada diâmetro das peneiras no testemunho 01

Diâmetro da peneira (mm)	T1 0-10	T1 10-20	T1 20-30	T1 30-40	T1 40-50	T1 50-65
1.4	1.13	2.512	3.4	2.167	1.908	1.317
0.71	8.417	10.011	9.828	9.429	7.565	4.896
0.5	4.85	3.761	4.102	4.713	3.171	3.077
0.355	2.898	1.793	1.494	2.186	3.616	3.042
0.25	0.999	0.533	0.449	0.58	1.227	2.487
0.18	0.453	0.24	0.166	0.238	0.591	1.478
0.125	0.046	0.053	0.006	0.024	0.026	0.127
0.075	0.406	0.295	0.207	0.233	0.514	1.75
0.063	0.031	0.031	0.006	0.02	0.033	0.208
0.05	0.023	0.323	0.012	0.011	0.077	0.058
0.036	0	0	0.03	0	0.32	0.16
0.016	0	0.16	0	0	0.04	0.36
0.008	0.28	0	0.2	0.18	0	0
0.002	0.354	0.141	0.023	0.097	0.136	0.668
Total (g)	19.887	19.853	19.923	19.878	19.224	19.628

Tabela 2: Pesos retidos em cada diâmetro das peneiras no testemunho 02

Diâmetro peneira (mm)	T2 0-10	T2 10-20	T2 20-30	T2 30-40	T2 40-50	T2 50-60	T2 60-73
1.4	1.509	0.778	0.692	3.027	2.414	0.871	0.997
0.71	5.344	4.234	3.755	6.895	5.878	4.589	4.945
0.5	4.187	4.381	3.994	3.439	3.642	3.296	3.843
0.355	3.99	5.23	5.491	2.862	3.082	3.488	3.616
0.25	2.743	3.2	3.796	1.707	2.009	2.779	3.183
0.18	1.237	0.789	1.321	0.788	1.103	1.815	1.671
0.125	0.059	0.008	0.007	0.019	0.061	0	0.57
0.075	0.355	0.438	0.377	0.728	0.779	1.67	0.693
0.063	0.013	0.016	0.019	0.04	0.045	0.13	0.038
0.05	0.029	0	0	0.21	0.12	0.133	0.015
0.036	0	0.08	0	0	0.12	0.36	0
0.016	0.08	0	0	0.12	0.056	0.24	0.28
0.008	0	0	0.2	0	0.28	0.08	0.04
0.002	0.12	0.801	0.005	0	0.113	0.183	0
Total (g)	19.666	19.955	19.657	19.835	19.702	19.634	19.891

Caracterização de fácies sedimentares de testemunhos recuperados na lagoa azul-Nicoadala.

8.2. Anexo2

Tabela 3: Pesos percentuais retidos e Phi em cada diâmetro das peneiras no testemunho 01

Phi (ϕ)	T1 0-10	T1 10-20	T1 20-30	T1 30-40	T1 40-50	T1 50-65
-0.49	5.68%	12.65%	17.07%	10.90%	9.93%	6.71%
0.49	42.32%	50.43%	49.33%	47.43%	39.35%	24.94%
1.00	24.39%	18.94%	20.59%	23.71%	16.50%	15.68%
1.49	14.57%	9.03%	7.50%	11.00%	18.81%	15.50%
2.00	5.02%	2.68%	2.25%	2.92%	6.38%	12.67%
2.47	2.28%	1.21%	0.83%	1.20%	3.07%	7.53%
3.00	0.23%	0.27%	0.03%	0.12%	0.14%	0.65%
3.74	2.04%	1.49%	1.04%	1.17%	2.67%	8.92%
3.99	0.16%	0.16%	0.03%	0.10%	0.17%	1.06%
4.32	0.12%	1.63%	0.06%	0.06%	0.40%	0.30%
4.80	0.00%	0.00%	0.15%	0.00%	1.66%	0.82%
5.97	0.00%	0.81%	0.00%	0.00%	0.21%	1.83%
6.97	1.41%	0.00%	1.00%	0.91%	0.00%	0.00%
8.97	1.78%	0.71%	0.12%	0.49%	0.71%	3.40%

Tabela 4: Pesos percentuais retidos e Phi em cada diâmetro das peneiras no testemunho 02

Phi (ϕ)	T2 0-10	T2 10-20	T2 20-30	T2 30-40	T2 40-50	T2 50-60	T2 60-73
-0.49	7.67%	3.90%	3.52%	15.26%	12.25%	4.44%	5.01%
0.49	27.17%	21.22%	19.10%	34.76%	29.83%	23.37%	24.86%
1.00	21.29%	21.95%	20.32%	17.34%	18.49%	16.79%	19.32%
1.49	20.29%	26.21%	27.93%	14.43%	15.64%	17.77%	18.18%
2.00	13.95%	16.04%	19.31%	8.61%	10.20%	14.15%	16.00%
2.47	6.29%	3.95%	6.72%	3.97%	5.60%	9.24%	8.40%
3.00	0.30%	0.04%	0.04%	0.10%	0.31%	0.00%	2.87%
3.74	1.81%	2.19%	1.92%	3.67%	3.95%	8.51%	3.48%
3.99	0.07%	0.08%	0.10%	0.20%	0.23%	0.66%	0.19%
4.32	0.15%	0.00%	0.00%	1.06%	0.61%	0.68%	0.08%
4.80	0.00%	0.40%	0.00%	0.00%	0.61%	1.83%	0.00%
5.97	0.41%	0.00%	0.00%	0.60%	0.28%	1.22%	1.41%
6.97	0.00%	0.00%	1.02%	0.00%	1.42%	0.41%	0.20%
8.97	0.61%	4.01%	0.03%	0.00%	0.57%	0.93%	0.00%

8.3. Anexo3

Tabela 5: Tipos de sedimentos e sua percentagem no testemunho 01

Testemunho 01		
Tipo de sedimentos	Peso (g)	Peso (%)
Areia muito grossa	12.43	10.50%
Areia media	88.85	75.05%
Areia fina	9.44	7.97%
Areia muito fina	4.02	3.39%
Silte grosso	1.01	0.86%
Silte médio	0.56	0.47%
Silte fino	0.66	0.56%
Argila	1.42	1.20%
Total	118.39	100.00%

Tabela 6: Tipos de sedimentos e sua percentagem no testemunho 02

Testemunho 02		
Tipo de sedimentos	Peso (g)	Peso (%)
Areia muito grossa	10.29	7.44%
Areia media	90.18	65.19%
Areia fina	28.14	20.34%
Areia muito fina	6.07	4.38%
Silte grosso	1.07	0.77%
Silte médio	0.78	0.56%
Silte fino	0.60	0.43%
Argila	1.22	0.88%
Total	138.34	100.00%

8.4. Anexo4



Figura7: imagem no transporte dos testemunhos para a colecta de dados



Figura8: imagem no momento de propulsão do testemunho