



Julio Cesar Braga Alves Mauricio

**CARACTERIZAÇÃO PETROGRÁFICA DE AREIAS DO COMPLEXO DE LOBOS
ALMIRANTE CÂMARA, BACIA DE CAMPOS.**

Trabalho Final de Curso

(Geologia)

UFRJ
Rio de Janeiro
2010



UFRJ

Julio Cesar Braga Alves Mauricio

**CARACTERIZAÇÃO PETROGRÁFICA DE AREIAS DO COMPLEXO DE LOBOS
ALMIRANTE CÂMARA, BACIA DE CAMPOS.**

Trabalho Final de Curso de Graduação em Geologia do Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, apresentado como requisito necessário para obtenção do grau de Geólogo.

Orientador: Prof. Carlos Jorge Abreu, DSc.

Rio de Janeiro

Junho de 2010

Julio, Alves Mauricio

Título: Caracterização petrográfica de areias do complexo de lobos
Almirante Câmara, Bacia de Campos/Julio Alves Mauricio –

Rio de Janeiro: UFRJ / IGeo, 2010.

39 p. : il.; 30cm

Trabalho Final de Curso (Geologia) – Universidade Federal do
Rio de Janeiro, Instituto de Geociências, Departamento de
Geologia, 2010

Orientador : Carlos Jorge, Abreu

1. Geologia. 2. Paleontologia e Estratigrafia – Trabalho de
Conclusão de Curso. I. Carlos Jorge, Abreu. II. Universidade
Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências,
Departamento de Geologia. III. Título.

Julio Cesar Braga Alves Mauricio

CARACTERIZAÇÃO PETROGRÁFICA DE AREIAS DO COMPLEXO DE LOBOS
ALMIRANTE CÂMARA, BACIA DE CAMPOS.

Trabalho Final de Curso de Graduação em
Geologia do Instituto de Geociências,
Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ,
apresentado como requisito necessário para
obtenção do grau de Geólogo.

Orientador : Prof. Carlos Jorge Abreu, DSc.

Aprovada em: 16 de Junho de 2010

Por:

Prof. Carlos Jorge Abreu, DSc (UFRJ)

Prof. Leonardo Borghi, DSc (UFRJ)

Prof. Aristóteles M.R. Netto, MSc (UFRJ)

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família, que sempre está em primeiro lugar em qualquer decisão que venho a tomar e pelo apoio constante que me passam.

Agradeço ao projeto “Imageamento Geofísico do Sistema Turbidítico Moderno em Águas Profundas da Bacia de Campos”, FINEP-CTPETRO N°65.2000.0038.00, coordenado pelo Prof. Carlos Jorge Abreu (UFRJ) pela disponibilidade dos dados.

Agradeço à pessoas que contribuíram diretamente na realização deste trabalho como o Prof. Carlos Jorge Abreu; Tarcísio pela confecção das lâminas; Leonardo Freiman e João Paulo F. Schüh que sempre estavam por perto para dar uma força quando eu precisava.

Aos amigos, especialmente da minha turma 2005, que considero maravilhosa.

A todos, o meu muito obrigado.

Resumo

Mauricio, Julio. Caracterização Petrográfia das areias do complexo de lobos Almirante Câmara, Bacia de Campos, 2010. Trabalho Final de Curso (Geologia) – Departamento de Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

O estudo de sistemas deposicionais turbidíticos tem sido muito freqüente dentro da sedimentologia em escalas macroscópicas a sísmicas. Estes fatores visam o melhor entendimento da arquitetura deposicional dos corpos arenosos e reservatórios petrolíferos de grande importância econômica. Porém neste trabalho foi realizada uma caracterização petrográfica microscópica das areias do Complexo de Lobos Turbidíticos Almirante Câmara, situado na bacia de Campos, de idade Pleistocênica e Holocênica. Uma boa compreensão de parâmetros como a composição mineralógica, além de aspectos texturais como granulometria, seleção e arredondamento dos grãos, fornece importantes informações sobre a proveniência dos sedimentos e ainda será possível buscar analogias com outros depósitos antigos formados em condições tectono-estratigráficas semelhantes. Como resultado da caracterização petrográfica observou-se que estas areias apresentam uma seleção moderada a pobre, com grãos predominantemente subangulosos e que são compostas basicamente por quartzo, feldspatos, bioclastos (Foraminíferos plantônicos de águas profundas e organismos de águas rasas) e micas. Desta forma estas areias são classificadas como subarcosianas, semelhantes à de outros depósitos turbidíticos do Terciário da mesma bacia de Campos.

Palavras chave: Sistema deposicional turbidítico, Petrografia sedimentar, Complexos de Lobos Almirante Câmara, Depósitos turbidíticos do Terciário.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Gráfico mostrando os principais tipos de reservatórios petrolíferos nas bacias brasileiras, por tipo de ambiente deposicional. Notar a importância dos reservatórios turbidíticos (Bruhn, 1998). [p.2]

Figura 2 - Mapa mostrando a localização dos principais campos petrolíferos na bacia de Campos. Destaque para a concentração de reservatórios turbidíticos no Terciário (Bruhn, 2003). [p.2]

Figura 3 - Mapa batimétrico do complexo de lobos Almirante Câmara, mostrando a localização dos *piston-cores* que recuperaram as areias que foram analisadas no presente trabalho (Abreu, 2005). [p.4]

Figura 4 - Seleção granulométrica, Compton (1962, apud Blatt, 1982). [p.5]

Figura 5 - Mapa de localização da área de estudo (retângulo vermelho). A área está a leste/nordeste dos campos gigantes de petróleo da bacia de Campos. A lâmina d' água que varia de 2200 m a 2400 m, correspondendo ao sopé do talude atual (Abreu, 2005). [p.7]

Figura 6 - A área de estudo está inserida na província geomórfica número 4, Platô de São Paulo (Abreu, 2005). [p.8]

Figura 7 - Distribuição das fácies sedimentares superficiais da bacia de Campos. Notar o sistema turbidítico na desembocadura do Cânion Almirante Câmara, o avental de diamictitos lamosos (em marrom) no sopé do talude continental (Machado *et al*, 2004). [p.9]

Figura 8 - Mapa de contorno batimétrico, mostrando os cânions submarinos mais importantes e a borda da plataforma da bacia de Campos. (Brehme, 1984). [p.10]

Figura 9 - Drenagem da margem continental sudeste brasileira (Castro, 1992) mostrando um padrão coalescente em direção a *offshore*. Em amarelo a calha de sedimentos turbidíticos provenientes do Cânion Almirante Câmara. [p.11]

Figura 10 - Linha sísmica transversal ao complexo de lobos. Em amarelo está marcado o lobo 5; azul claro, o caótico 2; verde, o lobo 3; laranja, o lobo 2; e a cor rosa, o lobo 1. A porção abaixo dos lobos corresponde ao caótico 1 que é o substrato onde todo o complexo de lobos se instalou. O lobo 4 não aparece nesta linha (Abreu, 2005). [p.13]

Figura 11 - Correlação entre o perfil granulométrico do *piston-core* LAC-21, e lâminas petrográficas da profundidade 75 cm e 250 cm. Notar o ciclo *finning-up*, ao longo deste *piston-core* (Abreu,2005). [p.15]

Figura 12 - Grão de K-feldspato com fraturas preenchidas por óxido de Fe. Outra característica notória é a má seleção dos grãos constituintes do arcabouço. (A) nicol cruzado, (B) nicol paralelo – lâmina LAC-14 (100 cm), aumento de 10x. [p.16]

Figura 13 - Biotita em meio aos grãos de quartzo e feldspato do arcabouço, indicando que este mineral, embora apresente um comportamento hidrodinâmico diferente dos grãos de quartzo e feldspatos no fluxo gravitacional eles ocorrem juntos. Outra característica importante é a feição de perda de Fe apresentada por estas micas, lâmina LAC-17 (50 cm). Nicol paralelo e aumento de 10x. [p.17]

Figura 14 – Glauconitas, possivelmente formadas na plataforma rasa e transportadas por fluxos gravitacionais que atingem o complexo de lobos. Lâmina LAC-27 (3cm). Nicol paralelo e aumento de 10x. [p.17]

Figura 15 - Fragmentos de organismos. A) Espinho de equinóide, Lâmina LAC-17 (50cm), aumento de 10x; B) Fragmento de bivalvio, Lâmina LAC-17 (50cm), aumento de 10x; C) Carapaça de Ostracodes, Lâmina LAC-14 (100cm), aumento de 10x. D) Algas vermelhas, Lâmina LAC-14 (100cm). Nicol cruzado e aumento de 10x. [p.18]

Figura 16 - Foraminíferos planctônicos. A) Foraminífero planctônico globigerinideo, em nicol cruzado. B) mesma foto com nicol paralelo, Lâmina LAC-17 (50 cm), aumento de 20x. C) Foraminífero planctônico globorotalideo, em nicol cruzado. D) mesma foto com nicol paralelo, Lâmina LAC-26 (350 cm), aumento de 20x. [p.19]

Figura 17 - Correlação entre o perfil e a fotomicrografia do piston-core LAC-15 (100 cm), nicol paralelo e aumento de 10x. Notar a presença intraclastos de argila ricos em foraminíferos planctônicos associados aos grãos arenosos. [p.20]

Figura 18 - Correlação entre o perfil e a fotomicrografia do piston-core LAC-20 (240 cm), nicol paralelo e aumento de 10x. Notar a presença de intraclasto de argila rico em foraminíferos planctônicos associados aos grãos arenosos. [p.21]

Figura 19 - Diagrama de Folk (1980) com a plotagem das 15 amostras analisadas de forma quantitativa nas areias do complexo de lobos Almirante Câmara. Observa-se que todas as amostras estão posicionadas no campo dos subarcósios. [p.22]

Figura 20 - Diagrama composicional para as areias do complexo de lobos turbidíticos Almirante Câmara. Notar o predomínio dos grupos faciográficos no campo dos subarcósios, semelhante ao observado neste trabalho (Sousa, 2004). [p.25]

Figura 21 - Diagrama de Folk (1968) com a composição dos reservatórios turbidíticos do Albiano ao Mioceno. Notar a tendência de enriquecimento em quartzo dos reservatórios Terciários até os mais recentes. Esta constatação está de acordo com a composição subarcosiana das areias do complexo de lobos Almirante Câmara (Fetter et.al. 2008). [p.26]

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Relação das lâminas petrográficas utilizadas e descrição macroscópica das respectivas amostras obtidas em (Abreu, 2005). [p.6]

Tabela 2 - Textura, dados obtidos da análise microscópica. [p.14]

Tabela 3 - Descrição dos grupos faciológicos propostos por Sousa (2004), importante destacar que a composição mineralógica das areias não apresenta a fração carbonática que foi eliminada com ácido clorídrico, com exceção da fácies f6 onde a fração carbonática foi mantida. [p.23]

Tabela 4 - Correlação entre piston-cores comuns utilizados nas duas pesquisas, notar que foram realizadas aproximações para correlacionar as profundidades das amostras utilizadas por Sousa (2004) com as amostras utilizadas neste trabalho. [p.24]

Tabela 5 - Valores aproximados de quartzo, feldspato e líticos para os reservatórios turbidíticos da bacia de Campos e para as areias do complexo de lobos Almirante Câmara. Observar que o teor de quartzo aumenta enquanto os de feldspato e líticos diminuem em direção ao Recente, provavelmente porque a bacia se torna mais estável desde o Terciário (Fetter et.al 2008). [p.27]

SUMÁRIO

Resumo	v
Lista de figuras	vi
Lista de Tabelas	ix
1. Introdução	1
2. Objetivos	3
3. Materiais e métodos	4
4. Localização da área de estudo	7
5. Geologia regional	8
6. Sistema deposicional Almirante Câmara	
6.1 Cânion	10
6.2 Calha com complexo de canais	11
6.3 Lobos e complexos de Lobos	12
7. Resultados	
7.1 Textura	14
7.2 Componentes mineralógicos terrígenos	16
7.3 Componentes mineralógicos carbonáticos	18
7.4 Classificação das areias do complexo de lobos Almirante Câmara	22
8. Discussões	23
9. Conclusões	28
10. Referências bibliográficas	29
Apêndice 1 - Composição Mineralógica	31
Apêndice 2 – Distribuição Granulométrica	32
Apêndice 3 – Distribuição Granulométrica	33
Apêndice 4 – Distribuição Granulométrica	34
Apêndice 5 – Distribuição Granulométrica	35
Apêndice 6 – Distribuição Granulométrica	36
Apêndice 7 – Distribuição Granulométrica	37
Apêndice 8 – Distribuição Granulométrica	38
Apêndice 9 – Distribuição Granulométrica	39

1. INTRODUÇÃO

O sistema turbidítico de idades pleistocênica e holocênica relacionado ao cânion Almirante Câmara tem sido alvo de alguns estudos recentes (Machado *et.al*, 2004; Abreu, 2005). Dentre os elementos fisiográficos que constituem esse sistema de águas profundas podemos destacar: 1) o talude com os cânions e depósitos de movimentos de massa e 2) o complexo de canais que se desenvolve na extremidade do cânion o qual migra para um complexo de lobos formando o *Sistema Depositional Almirante Câmara*.

O estudo de depósitos turbidíticos apresenta grande relevância dentro da indústria petrolífera mundial e brasileira, já que importantes reservas de hidrocarbonetos encontram-se em reservatórios desses sistemas deposicionais (Figura 1). A bacia de Campos possui as maiores reservas de petróleo conhecidas até o presente nas bacias sedimentares brasileiras, destacando-se os reservatórios turbidíticos, os quais constituem aproximadamente 90% dos reservatórios de petróleo do país (Bruhn,1998).

Segundo Machado *et.al* (2004), o estudo deste sistema Recente apresenta a vantagem de ter se desenvolvido na bacia de Campos em condições semelhantes aos depósitos antigos da Formação Carapebus (Figura 2). Tais depósitos abrigam as maiores reservas de petróleo do Brasil, e o sistema atual é de fato a continuação da deposição dessa formação.

A importância de se trabalhar com a sedimentação recente em depósitos de águas profundas reside no fato de se obter a melhor compreensão dos mecanismos de deposição, reconhecimento dos constituintes mineralógicos, fósseis, texturais e a proveniência dos sedimentos. Desta forma, esta pesquisa foi desenvolvida com a finalidade de entender esses importantes parâmetros que caracterizam os depósitos de águas profundas.

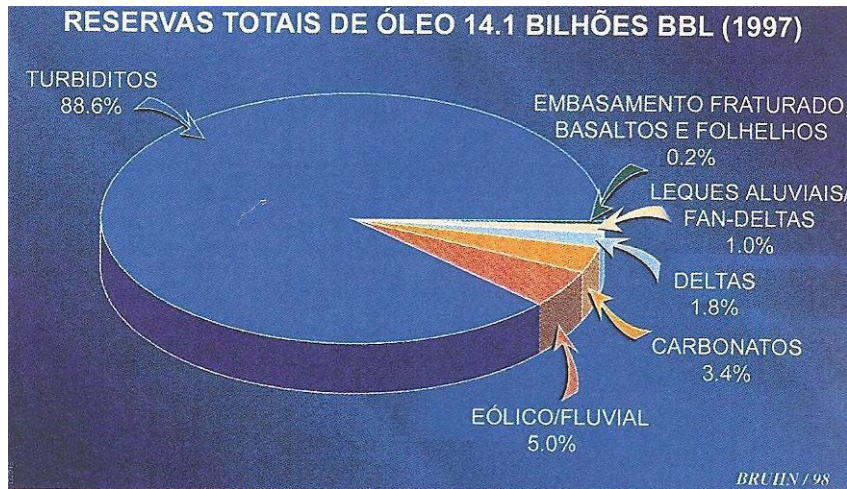


Figura 1- Gráfico mostrando os principais tipos de reservatórios petrolíferos nas bacias brasileiras, por tipo de ambiente deposicional. Notar a importância dos reservatórios turbidíticos (Bruhn, 1998).

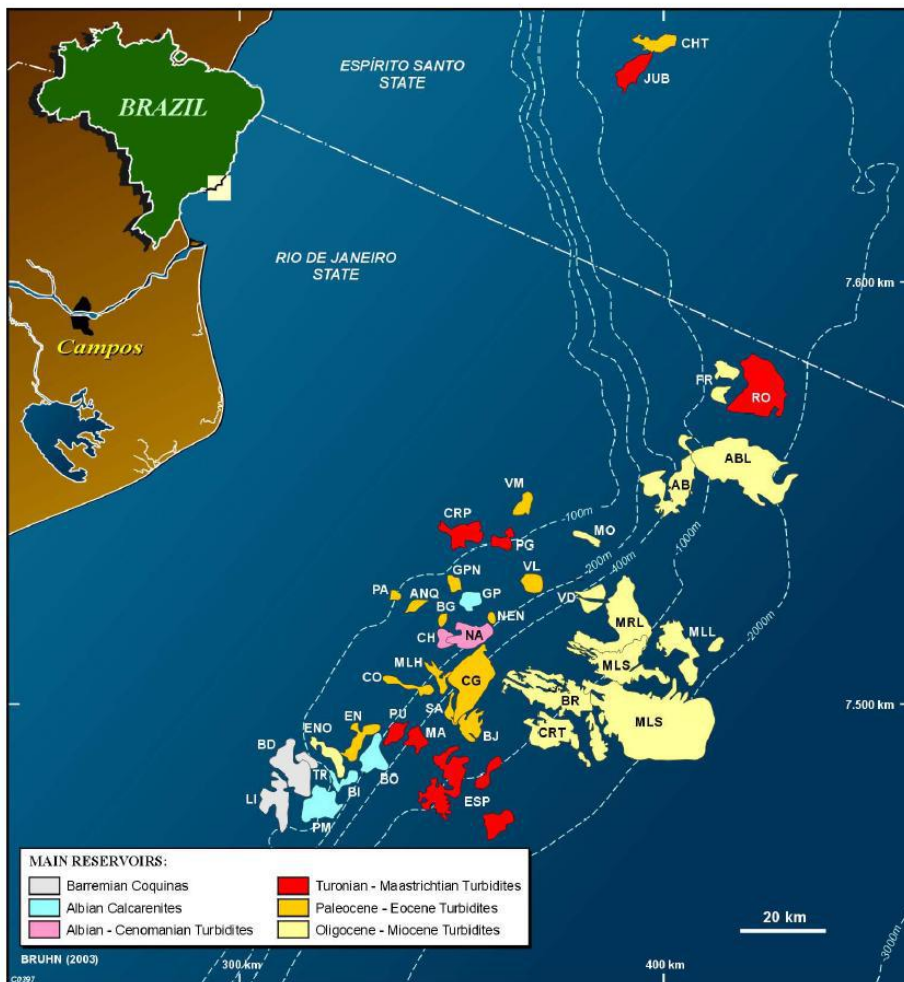


Figura 2 - Mapa mostrando a localização dos principais campos petrolíferos na bacia de Campos. Destaque para a concentração de reservatórios turbidíticos no Terciário (Bruhn, 2003).

2. OBJETIVO E FIM

Caracterizar petrograficamente em lâminas delgadas, a composição mineralógica, textural, assim como os constituintes carbonáticos associados às areias do complexo de lobos Almirante Câmara. A principal finalidade é entender o modelo deposicional e a proveniência das areias do complexo de lobos Almirante Câmara.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Como material de estudo, foram analisadas quinze lâminas petrográficas (tabela 1) confeccionadas a partir de amostras de areias de *piston-cores* retirados do fundo oceânico (Figura 3). Os estudos foram divididos em três etapas principais: revisão bibliográfica; análise qualitativa e quantitativa das lâminas delgadas; comparação com trabalhos anteriores relacionados a sistemas deposicionais de águas profundas na bacia de Campos. (Sousa, 2004 e (Fetter *et.al*, 2008).

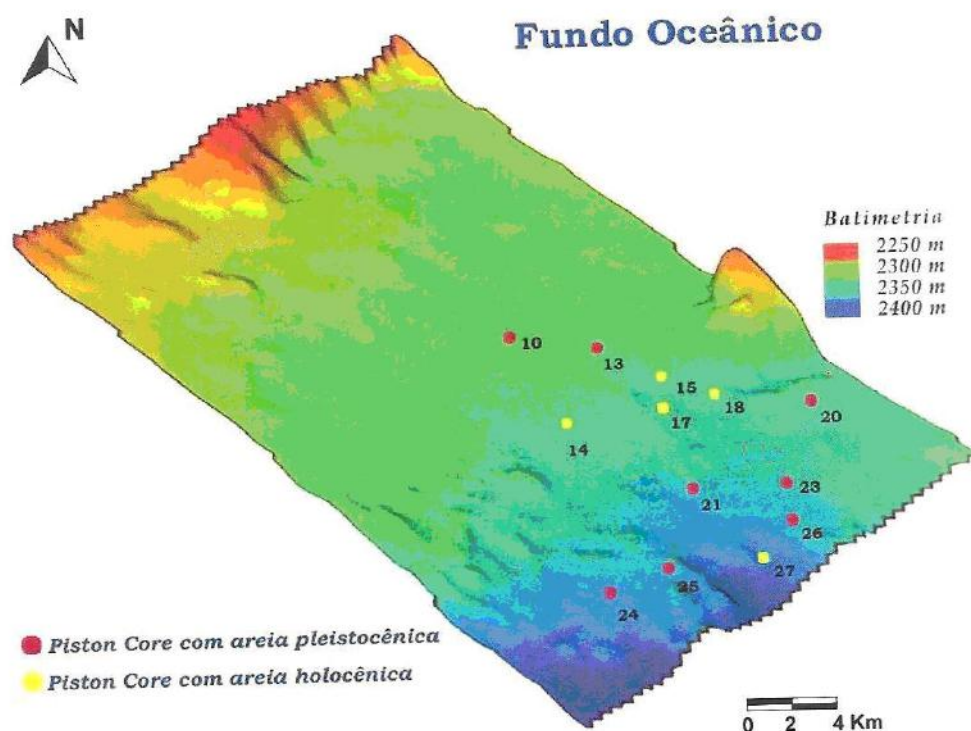


Figura 3- Mapa batimétrico do complexo de lobos Almirante Câmara mostrando a localização dos *piston-cores* que recuperaram as areias analisadas no presente trabalho (Abreu, 2005).

Na primeira etapa, revisão bibliográfica, foi realizada uma pesquisa de trabalhos científicos publicados a fim de estabelecer uma base de conhecimentos geológicos a cerca de sistema deposicionais de águas profundas. A segunda etapa consistiu da análise qualitativa e quantitativa das lâminas. Buscou-se na análise qualitativa a identificação mineralógica e a observação de aspectos texturais relevantes, como a granulometria, maturidade, seleção e arredondamento dos grãos, segundo (Folk, 1968).

Já a análise quantitativa foi baseada no método da contagem de pontos para a representação das proporções dos constituintes mineralógicos e das classes de tamanhos de grãos. Para a análise granulométrica, foram confeccionadas curvas de distribuição granulométrica (Apêndice 2 à 9).

A análise petrográfica foi realizada com o uso do microscópio binocular Zeiss Axioshop 40 binocular e para a obtenção das fotomicrografia foi utilizada a câmera (Sony DSC-S85). A contagem de pontos para a identificação da composição mineralógica foi realizada com uma malha de 200 pontos, sendo que em cada grão situado no cruzamento do retículo, eram realizadas a identificação mineralógica e a medida da classe granulométrica correspondente. A classificação granulométrica foi realizada com base nos limites de (Wentworth, 1922).

Os demais aspectos texturais foram definidos a partir da comparação com os critérios de Compton (1962, *apud* Blatt, 1982), para seleção (Figura 4); e de Powers (1953, *apud* Blatt, 1982) para arredondamento e esfericidade.

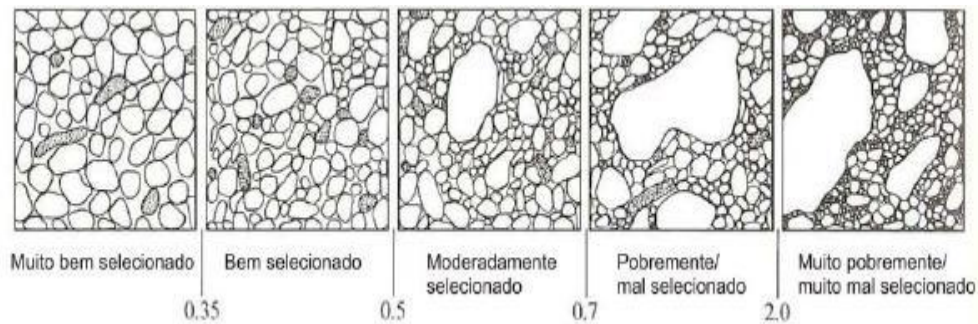


Figura 4- Seleção granulométrica, Compton (1962, *apud* Blatt, 1982).

Tabela1- Relação das lâminas petrográficas utilizadas e descrição macroscópica das respectivas amostras obtidas em (Abreu, 2005).

Piston-core correspondente	Profundidade (cm)	Descrição Macroscópica	Idade
LAC-10	70	Areia fina superior, gradando na base para areia media muito mal selecionada	Pleistoceno
LAC-13	100	Areia bimodal, media inferior na base e fina no topo.	Pleistoceno
LAC-14	100	Areia bimodal média inferior, fina superior	Holoceno
LAC-15	100	Areia grossa muito mal selecionada.	Holoceno
LAC-17	50	Areia fina superior	Holoceno
LAC-18	50	Areia fina inferior mal selecionada.	Holoceno
LAC-20	240	Areia muito fina superior	Pleistoceno
LAC-21	75	Areia media inferior gradando para areia fina superior no topo.	Pleistoceno
LAC-21	250	Areia bimodal, fina superior/media inferior.	Pleistoceno
LAC-23	85	Areia muito mal selecionada, grossa inferior.	Pleistoceno
LAC-24	450	Areia muito fina lamosa.	Pleistoceno
LAC-25	120	Areia fina superior.	Pleistoceno
LAC-26	250	Areia muito fina superior	Pleistoceno
LAC-26	350	Areia muito fina superior	Pleistoceno
LAC-27	3	Areia fina superior maciça.	Holoceno

4. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA INVESTIGADA

O complexo de lobos Almirante Câmara está localizado no sopé do talude com gradiente em torno de $0,5^\circ$ no Platô de São Paulo, em lâmina de água que varia de 2200 à 2400 m de profundidade. A área está, aproximadamente, na mesma latitude do cabo de São Tomé, no delta do rio Paraíba do Sul, e a nordeste dos campos gigantes de petróleo, Albacora e Roncador, da bacia de Campos (Figura 5).

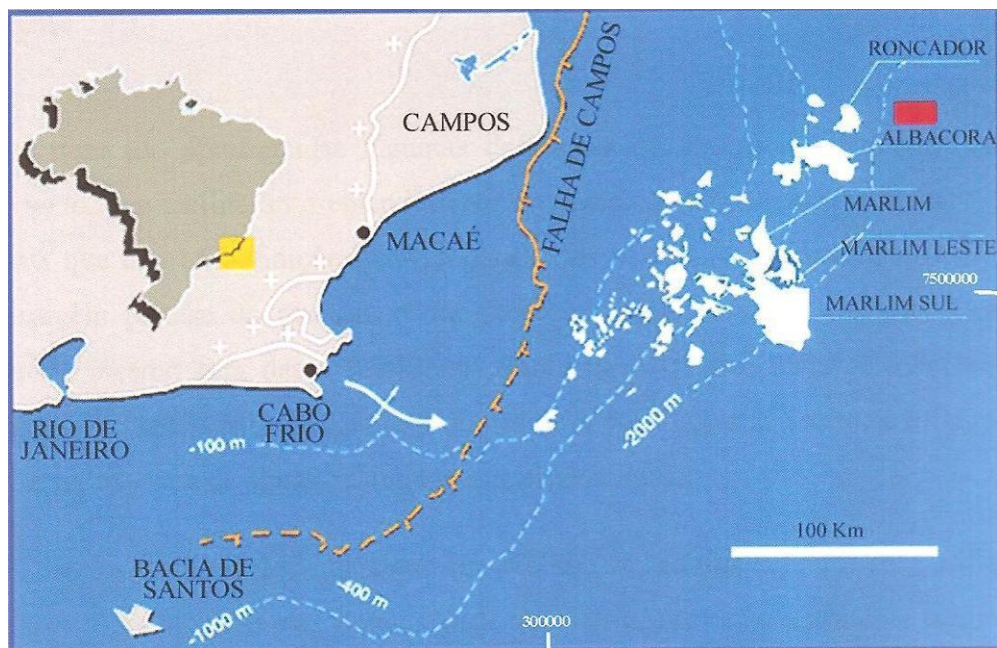


Figura 5- Mapa de localização da área de estudo (retângulo vermelho). A área está a leste/nordeste dos campos gigantes de petróleo da bacia de Campos. A lâmina d' água que varia de 2200m a 2400m correspondendo ao sopé do talude atual (Abreu, 2005).

5. GEOLOGIA REGIONAL

A área estudada encontra-se na bacia de Campos, que corresponde a uma das bacias da Margem Sudeste do Brasil, e que apresenta como limites, o Alto de Vitória, que a separa da bacia de Espírito Santo ao norte; o Alto estrutural de Cabo Frio, ao sul, separando-a da bacia de Santos; a oeste, o embasamento cristalino Pré-Cambriano limita-se por falhas; e a leste, a bacia acunha-se em direção a planície abissal.

Segundo (Abreu, 2005) na bacia de Campos, cinco províncias geomórficas modernas podem ser observadas, desde o continente até as porções abissais do Oceano Atlântico, as quais são: (1) planície deltaica dominada por ondas do Rio Paraíba do Sul; (2) plataforma rasa, com lâmina d'água até 130 m aproximadamente; (3) talude com vários cânions que são caminhos para os sedimentos se depositarem em águas profundas; (4) Platô de São Paulo, consistindo de uma área fortemente afetada por diápiros, domos e muralhas de evaporitos do Aptiano, em lâmina d'água que varia de rasa a mais de 3500 m de profundidade; nesta província é que se desenvolve o complexo de lobos, objeto de estudo deste trabalho; (5) escarpa de sal de São Paulo (Figura 6).

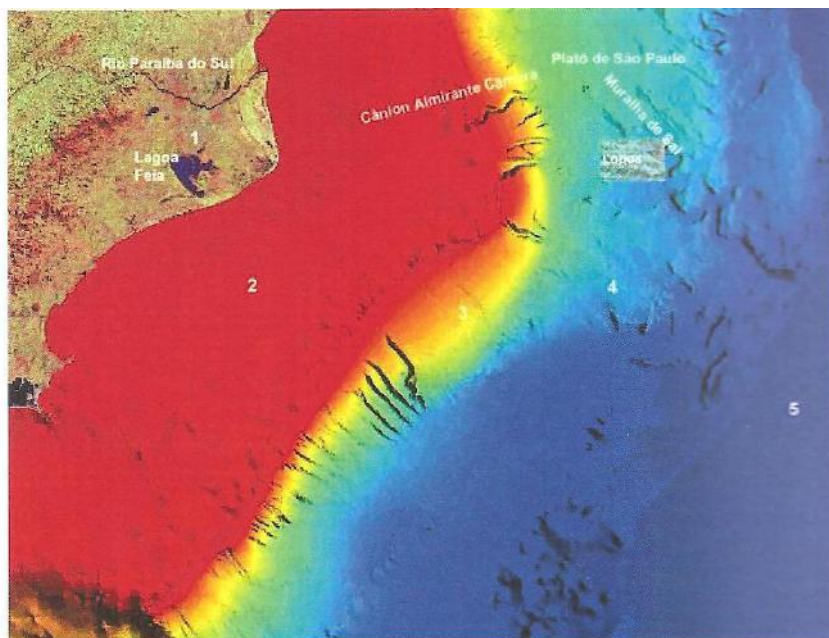


Figura 6 - A área de estudo está inserida na província geomórfica número 4, Platô de São Paulo (Abreu, 2005).

6. SISTEMA DEPOSICIONAL ALMIRANTE CÂMARA

Será considerado como integrantes do “Sistema Depositional Almirante Câmara” o conjunto de elementos deposicionais que compõem o **cânion** que se interliga à **calha contendo um complexo de canais**, que por sua vez, desembocam em um **complexo de lobos**.

Segundo (Machado *et al*, 2004), neste sistema turbidítico são observadas taxas de sedimentação muito elevadas, o que acelera a tectônica salífera por carga diferencial e reforçando o seu relevo, próximo ao talude continental, as calhas são colmatadas pelos aventais do talude (*debris apron*) e desaparecem.

De acordo com (Machado *et al*, 2004) sistema deposicional Almirante Câmara é a continuação dos processos deposicionais das seguintes unidades estratigráficas: Formação Emborê clástica (areias/arenitos siliciclásticos e lamas/folhelhos na plataforma continental interna e média), a Formação Emborê/membros Siri e Grussaí (carbonatos na plataforma continental externa), a Formação Ubatuba (lamas/folhelhos do talude e platô de São Paulo) e a Formação Carapebus (arenitos, folhelhos e diamictitos do platô de São Paulo) do Grupo Campos (Figura 7).

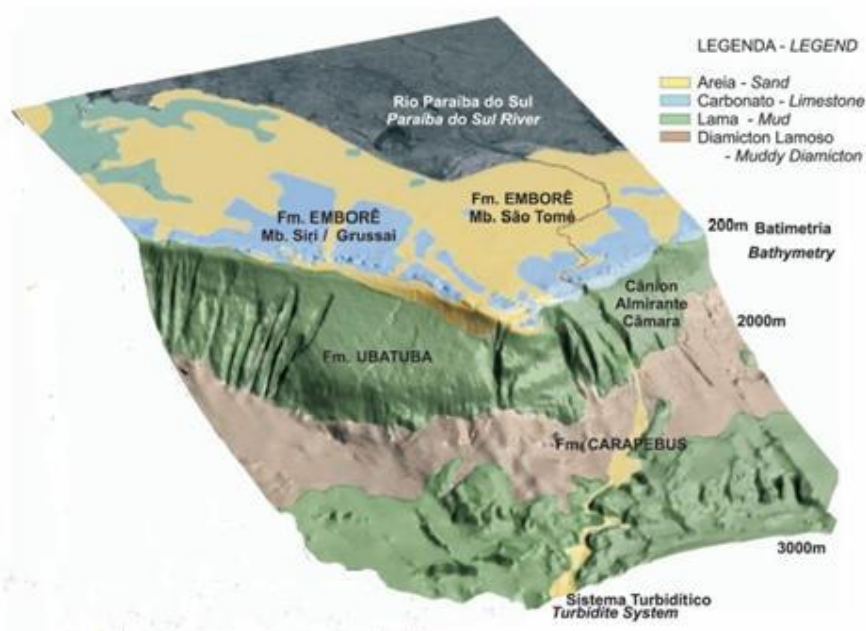


Figura 7 – Distribuição das fácies sedimentares superficiais da bacia de Campos. Notar o sistema turbidítico na desembocadura do cânion Almirante Câmara, o avental de diamictitos lamosos (em marrom) envolvendo o sopé do talude continental (Machado *et al*, 2004).

6.1 Cânion

O cânion Almirante Câmara apresenta direção NE, se estende por 45 Km, da borda da plataforma até o talude inferior, apresenta largura de 1 Km na borda da plataforma, e de 5,5 Km no talude inferior. Na porção inferior do talude, o cânion sofre inflexão para SE, com baixa sinuosidade e com lamina d' água de 2000 m transicionando para a calha com o complexo de canais do Sistema Turbidítico Almirante Câmara.

Segundo (Machado *et al*, 2004), uma característica que diferencia o cânion Almirante Câmara dos cânions adjacentes na bacia de Campos está relacionada à sua “maturidade”, ou seja, a capacidade do cânion de adentrar na plataforma continental e desta forma é possível drenar maior quantidade de sedimentos. Esse fator foi fundamental para o desenvolvimento do sistema turbidítico de águas profundas (Figura 8).

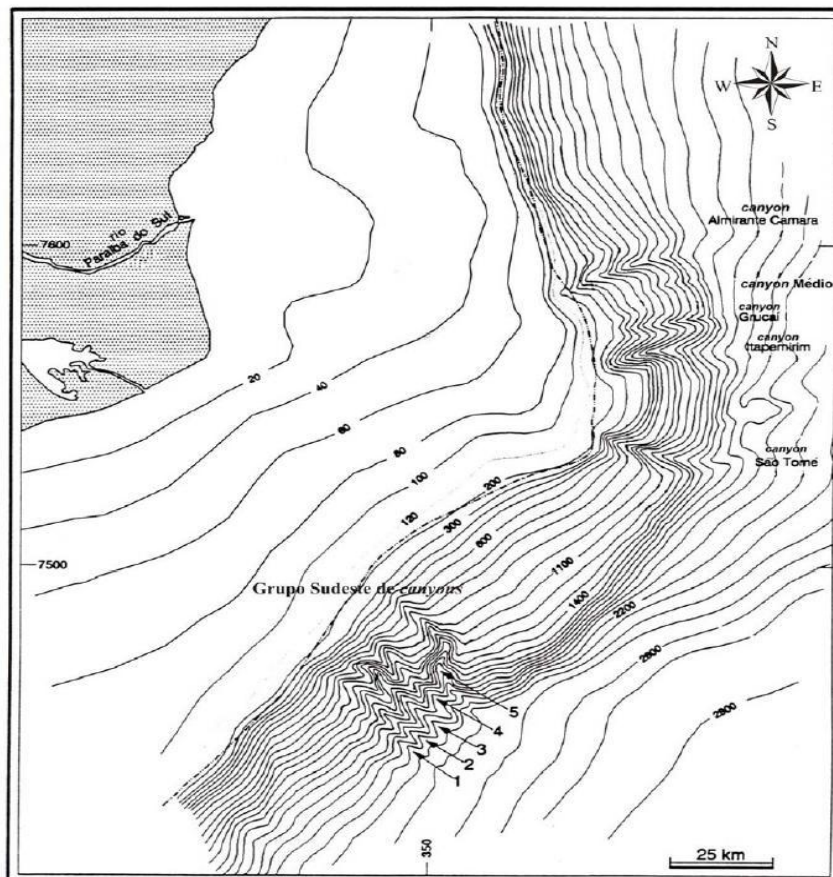


Figura 8 - Mapa de contorno batimétrico mostrando os cânions submarinos mais importantes e a borda da plataforma da bacia de Campos. (Brehme, 1984).

6.2 Calha com complexos de canais

A calha com complexos de canais é uma depressão de 80 m a 200 m de profundidade no platô de São Paulo tendo 4 Km de largura e 13 Km de comprimento. Esse sistema é constituído por canais entrelaçados, com largura de 40 m a 600 m e profundidade de 2 m a 40 m. Possuem alta razão areia/argila, sendo a granulometria dos sedimentos arenosos de média a grossa, e também ocorrem, em proporções reduzidas na calha, diamictitos e lamas (Machado *et al.*, 1998).

Segundo (Machado *et al.*, 2004), essa feição inicia-se na desembocadura do Cânion Almirante Câmara, no platô de São Paulo, com direção geral inicial Leste-Oeste. Logo a seguir, a calha desvia-se para SE, ao encontrar uma muralha sedimentar de direção NE-SW, resultante da tectônica salífera; daí em diante, é controlada por esse alinhamento. Sugere-se que a calha foi originada pelo próprio peso dos depósitos turbidíticos sobre a camada de sal intensificando a tectônica salífera e criando seu próprio espaço deposicional (Figura 9).

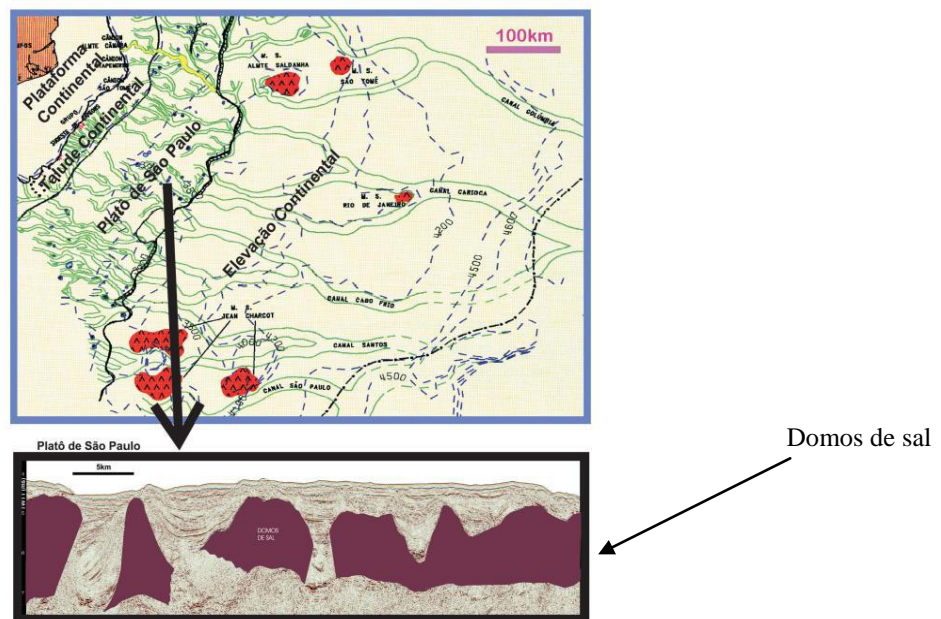


Figura 9 - Drenagem da margem continental sudeste brasileira (Castro, 1992) mostrando um padrão coalescente em direção a *offshore*. Em amarelo, a calha de sedimentos turbidíticos provenientes do cânion Almirante Câmara.

6.3 Lobos e Complexos de lobos

O complexo de lobos está localizado à frente do complexo de canais, com orientação NW-SE, com a lâmina d' água de 2200 m a 2400 m e gradiente topográfico de 0,5°. A origem do lobo está relacionada com o posicionamento de depósitos de escorregamentos do talude, o que provocaria um obstáculo ao fluxo gravitacional turbidítico. Essa deposição foi controlada por uma calha de complexos de canais mais antiga.

Entende-se como complexo de lobos Almirante Câmara o conjunto constituído por cinco lobos individuais que se superpõem. Essa caracterização foi possível através de análise de linhas sísmicas 2D de alta resolução e são representadas por refletores (sismo-sequências) que individualizam pacotes de refletores (sismofácies) com feições similares.

De acordo com Abreu (2005), a evolução do complexo de lobos pode ser caracterizada pela deposição de cinco lobos deposicionais (Figura 10), sendo que correspondendo aos lobos 2 e 3, há um elemento não individualizado, caracterizado por sismofácies caóticas (caótico 2) a sudoeste da área investigada. Outro elemento não individualizado, também caracterizado por sismofácies caóticas, é o caótico 1, que constitui o substrato onde lobos se formaram. A deposição destes lobos apresenta um caráter retrogradacional, devido à subida do nível do mar durante o Holoceno e à diminuição de fluxos arenosos.

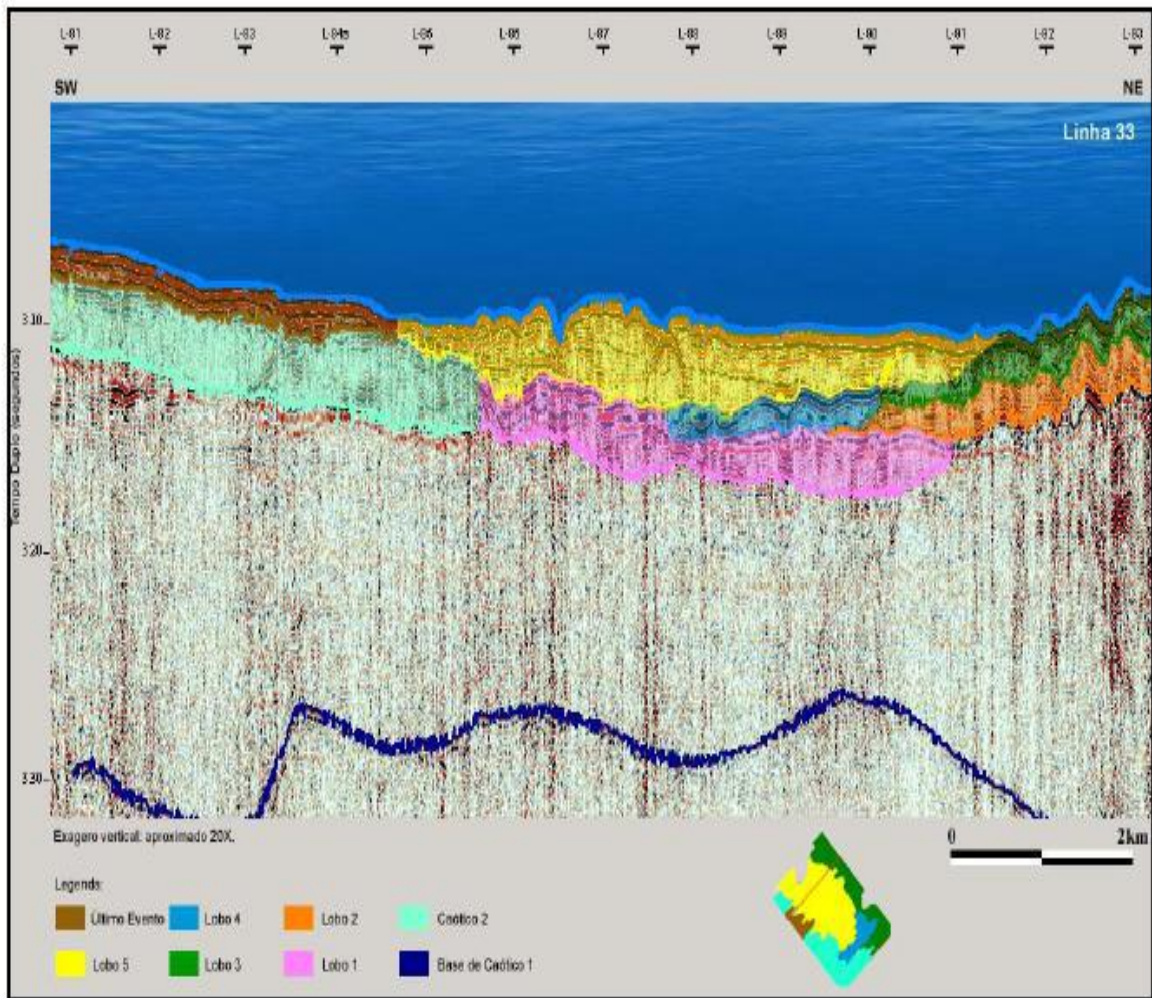


Figura 10- Linha sísmica transversal ao complexo de lobos. Em amarelo, está marcado o lobo 5; azul claro, o caótico 2; verde, o lobo 3; laranja, o lobo 2; e a cor rosa, o lobo 1. A porção abaixo dos lobos corresponde ao caótico 1 que é o substrato onde todo o complexo de lobos se instalou. O lobo 4 não aparece nesta linha (Abreu, 2005).

7. RESULTADOS

Neste capítulo, serão apresentados os resultados em relação à textura, composição mineralógica de areias siliciclásticas a constituintes carbonáticos, assim como a classificação das areias do complexo de lobos Almirante Câmara.

7.1 Textura

As amostras analisadas apresentam granulometria variando de areia muito fina a grossa (tabela 2). Correlacionando o perfil granulométrico dos *piston-cores* com a distribuição granulométrica das lâminas petrográficas (Apêndice 2 à 9) observou-se um padrão *Finning-up* (Figura 11). Em relação à seleção, as amostras variam de bem selecionadas a pobremente selecionadas. Quanto ao arredondamento, foi observado o predomínio de grãos subangulosos a subarredondados nos grãos de quartzo e feldspatos do arcabouço.

Tabela 2 – Textura, dados obtidos da análise microscópica.

Amostra	Granulometria predominante	Seleção
LAC-10 (70cm)	Areia média inferior	Moderada
LAC-13 (100cm)	Areia fina superior	Moderada
LAC-14 (100cm)	Areia grossa inferior	Pobre
LAC-15 (100cm)	Areia média inferior	Pobre
LAC-17 (50cm)	Areia fina superior	Bem selecionada
LAC-18 (50cm)	Areia média inferior	Moderada
LAC-20 (240cm)	Areia muito fina inferior	Moderada
LAC-21 (75cm)	Areia média inferior	Bem selecionada
LAC-21 (250cm)	Areia média superior	Pobre
LAC-23 (85cm)	Areia média inferior	Moderada
LAC-24 (450cm)	Areia muito fina inferior	Bem selecionada
LAC-25 (120cm)	Areia fina superior	Bem selecionada
LAC-26 (250cm)	Areia muito fina inferior	Bem selecionada
LAC-26 (350cm)	Areia muito fina inferior	Bem selecionada
LAC-27 (3cm)	Areia muito fina superior	Bem selecionada

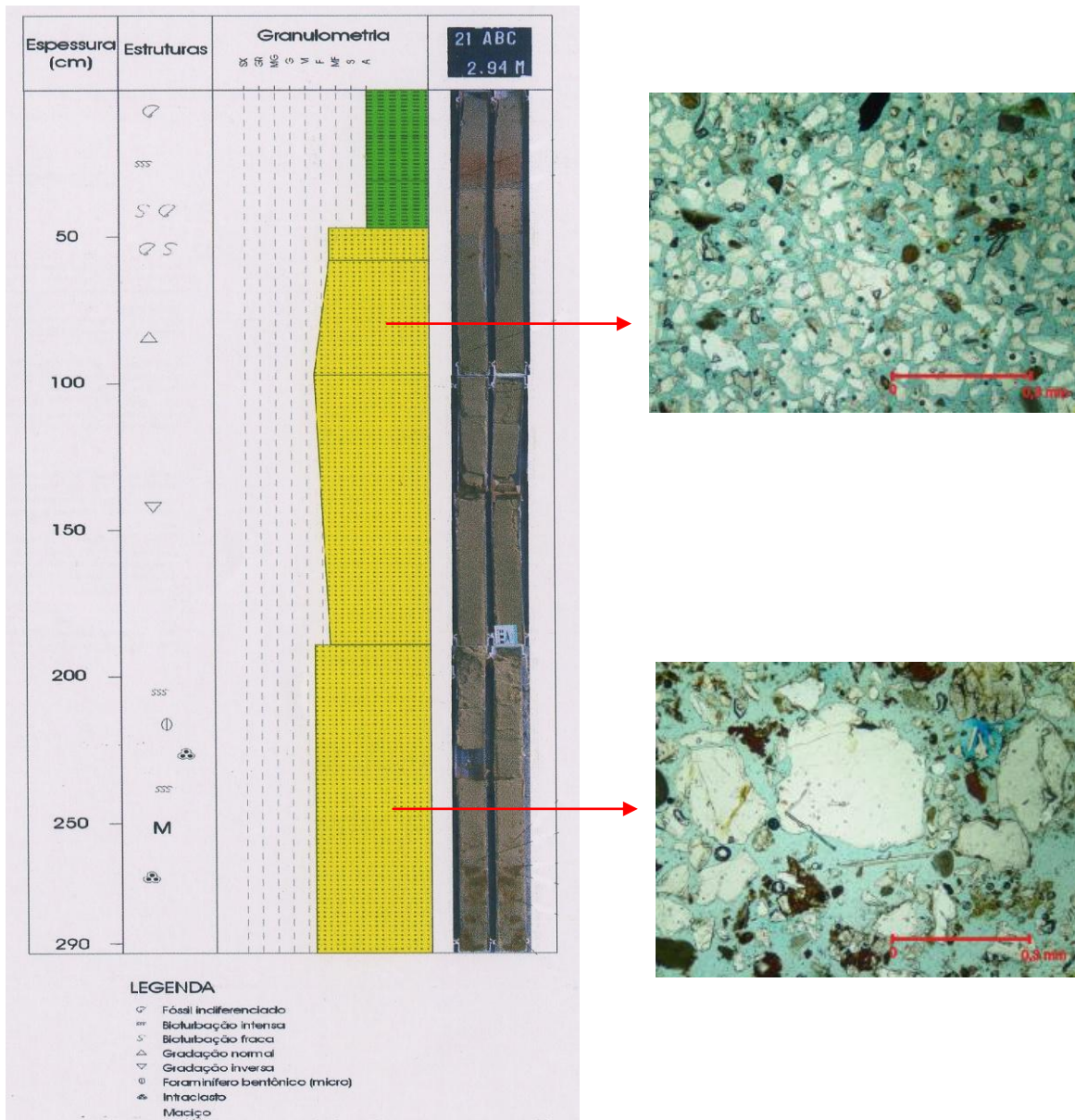


Figura 11 – Correlação entre o perfil granulométrico do *piston-core* LAC-21, e lâminas petrográficas da profundidade 75 cm e 250 cm. Notar o ciclo *finning-up*, ao longo deste *piston-core* (Abreu,2005).

7.2 Componentes mineralógicos terrígenos

As areias analisadas apresentam, como constituinte principal, o quartzo predominando o **quartzo monocristalino** (méd. 63,8% – máx 68%), que pode ocorrer com extinção reta ou extinção ondulante.

Os grãos de feldspato estão presentes sob a forma de **k-feldspato e plagioclásio**, predominando, como K-feldspato, a microclina (méd.14,1% – máx.19%). Muitos grãos de K-feldspatos e plagioclásios apresentam-se associados a óxidos de Fe (Figura 12).

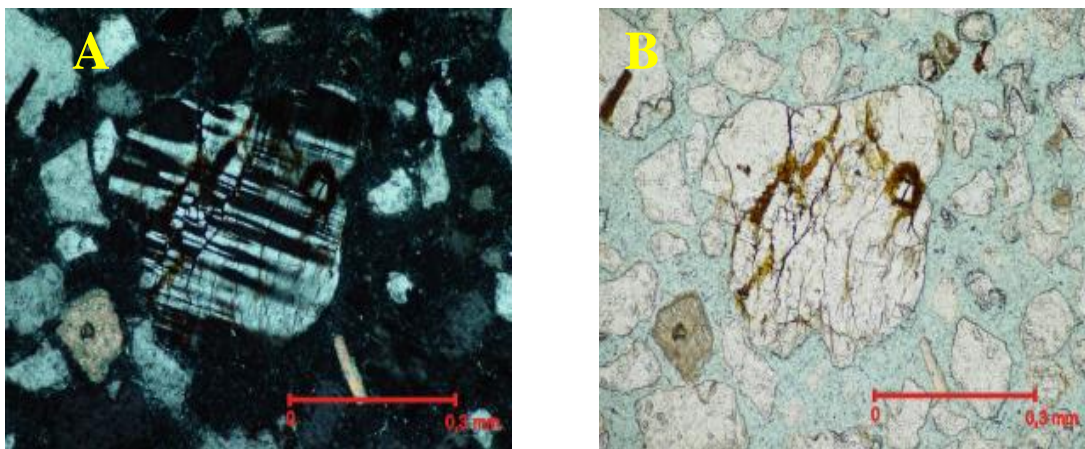


Figura 12 - Grão de K-feldspato com fraturas preenchidas por óxido de Fe. Outra característica notória é a má seleção dos grãos constituintes do arcabouço. (A) nicol cruzado, (B) nicol paralelo – lâmina LAC-14 (100 cm), aumento de 10x.

As **micas** encontradas são a muscovita (méd.1,1% – máx.2,5%) e a biotita (méd.3,6% – máx.7,0%). As biotitas apresentam alterações que indicam perda de Fe. Esse fato pode ser explicado pela menor estabilidade química deste mineral em relação às muscovitas (Figura 13).



Figura 13 – Biotita em meio aos grãos de quartzo e feldspato do arcabouço, indicando que este mineral, embora apresente um comportamento hidrodinâmico diferente dos grãos de quartzo e feldspatos no fluxo gravitacional eles ocorrem juntos. Outra característica importante é a feição de perda de Fe apresentada por estas micas, lâmina LAC-17 (50 cm). Nicol paralelo e aumento de 10x.

Os minerais **acessórios e secundários** são representados respectivamente por minerais pesados como alguns óxidos de Fe, e glauconitas (méd.2,3% - máx.4,5%) que substituem argilas (Figura 14).

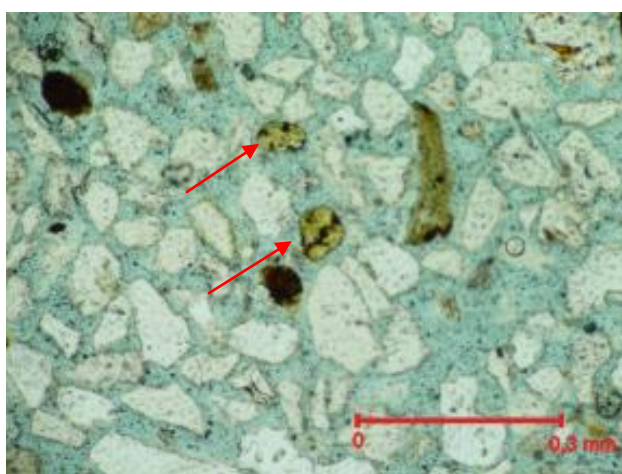


Figura 14 – Glauconitas, possivelmente formadas na plataforma rasa e transportadas por fluxos gravitacionais que atingem o complexo de lobos. Lâmina LAC-27 (3cm). Nicol paralelo e aumento de 10x.

7.3 Componentes mineralógicos carbonáticos

Os componentes carbonáticos observados são representados por bioclastos. Os **bioclastos** ocorrem em dois grupos, um caracterizado por fragmentos de organismos (méd.6,4% - máx.10,5%) como: bivalves, equinóides, algas vermelhas e ostracodes (Figura 15); e outra constituída por microorganismos principalmente foraminíferos planctônicos (méd. 3,6% - máx. 12,5%) (Figura 16).

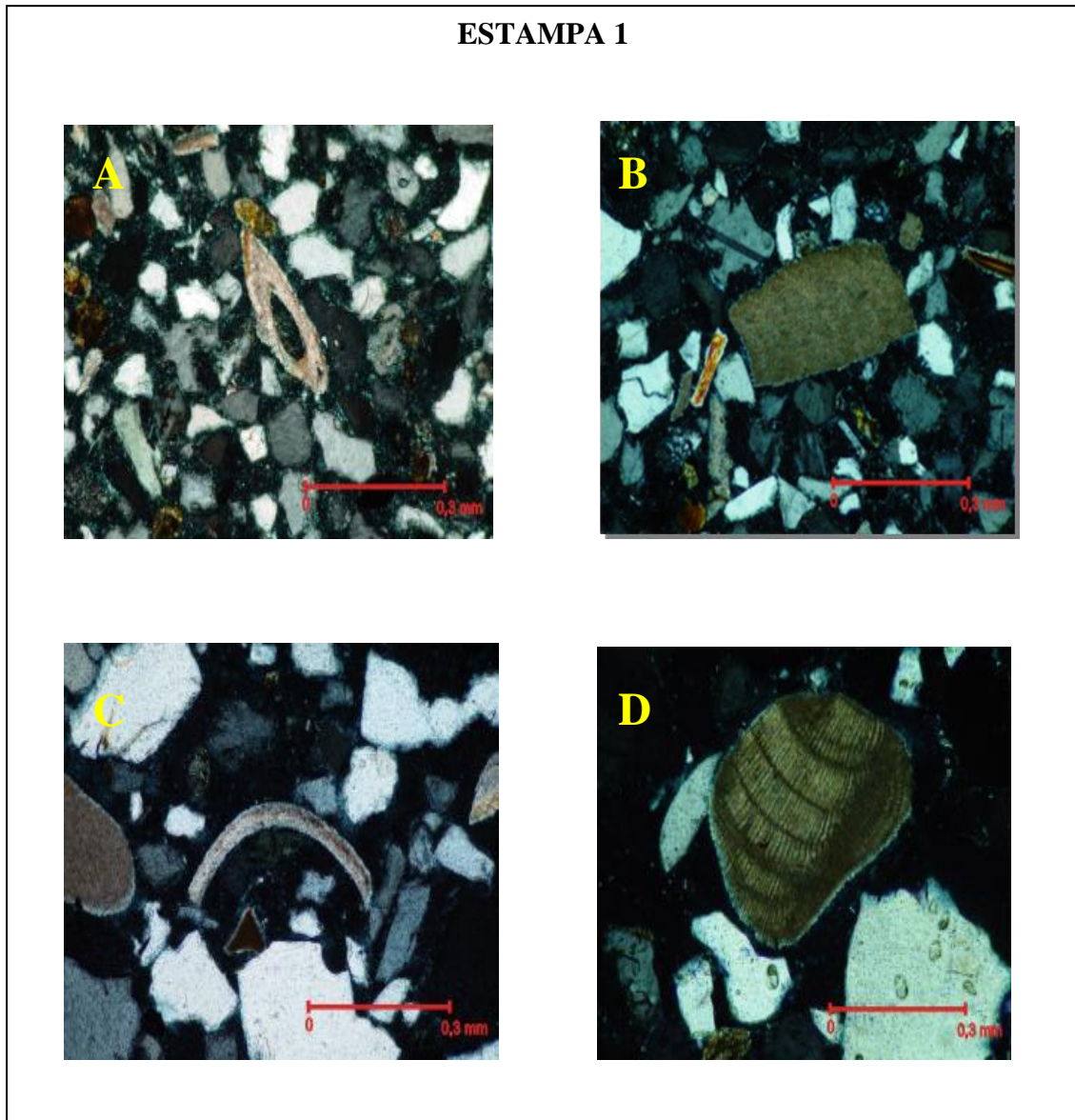


Figura 15 - **Fragmentos de organismos.** A) Espinho de equinóide, Lâmina LAC-17 (50cm), aumento de 10x; B) Fragmento de bivalvio, Lâmina LAC-17 (50cm), aumento de 10x; C) Carapaça de Ostracodes, Lâmina LAC-14 (100cm), aumento de 10x. D) Algas vermelhas, Lâmina LAC-14 (100cm). Nicol cruzado e aumento de 10x.

ESTAMPA 2

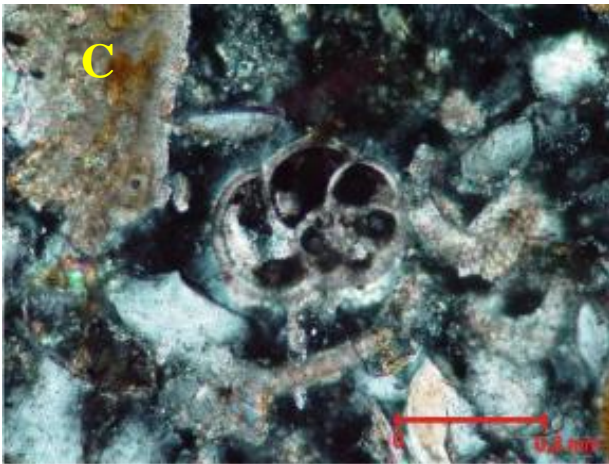
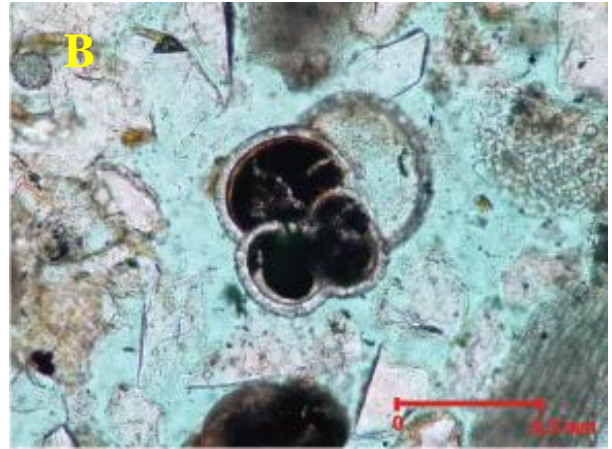
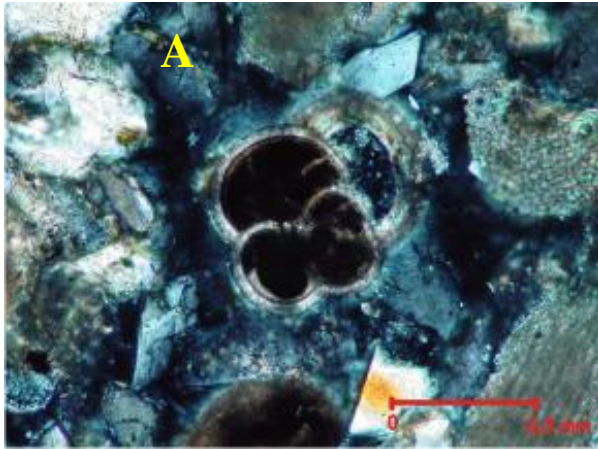


Figura 16 - **Foraminíferos planctônicos.** A) Foraminífero planctônico globigerínideo, em nicol cruzado. B) mesma foto com nicol paralelo, Lâmina LAC-17 (50 cm), aumento de 20x. C) Foraminífero planctônico globorotalídeo, em nicol cruzado. D) mesma foto com nicol paralelo, Lâmina LAC-26 (350 cm), aumento de 20x.

Nas amostras estudadas verificou-se uma maior concentração de foraminíferos planctônicos associados aos intraclastos de argila presentes nos sedimentos arenosos. Essa constatação pode ser observada com maior frequência nas laminas LAC-15 (100cm); LAC-24 (450cm); LAC-20 (240cm); LAC-26 (250cm); (Figura 17) e (Figura 18).

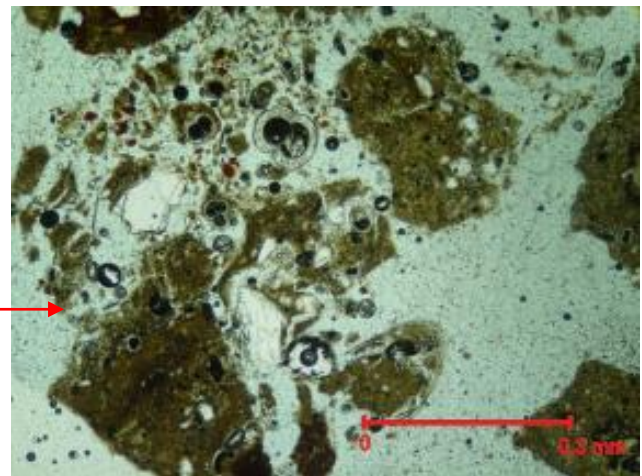
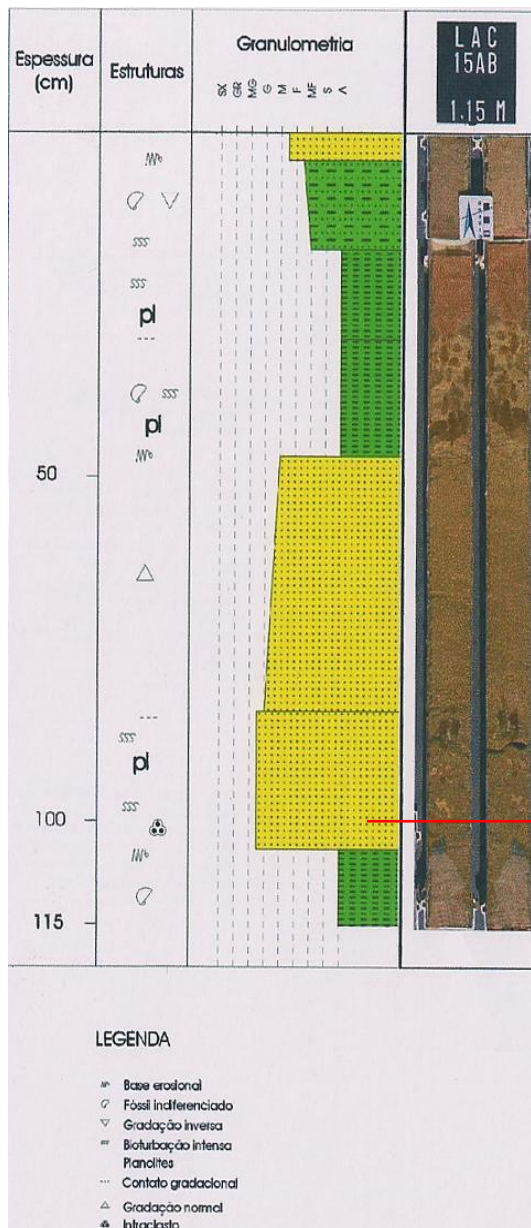


Figura 17 – Correlação entre o perfil e a fotomicrografia do pistão-core LAC-15 (100 cm), nicol paralelo e aumento de 10x. Notar a presença intraclastos de argila ricos em foraminíferos planctônicos associados aos grãos arenosos.

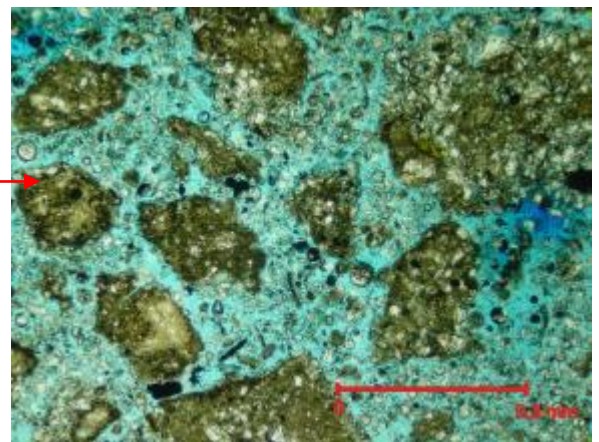
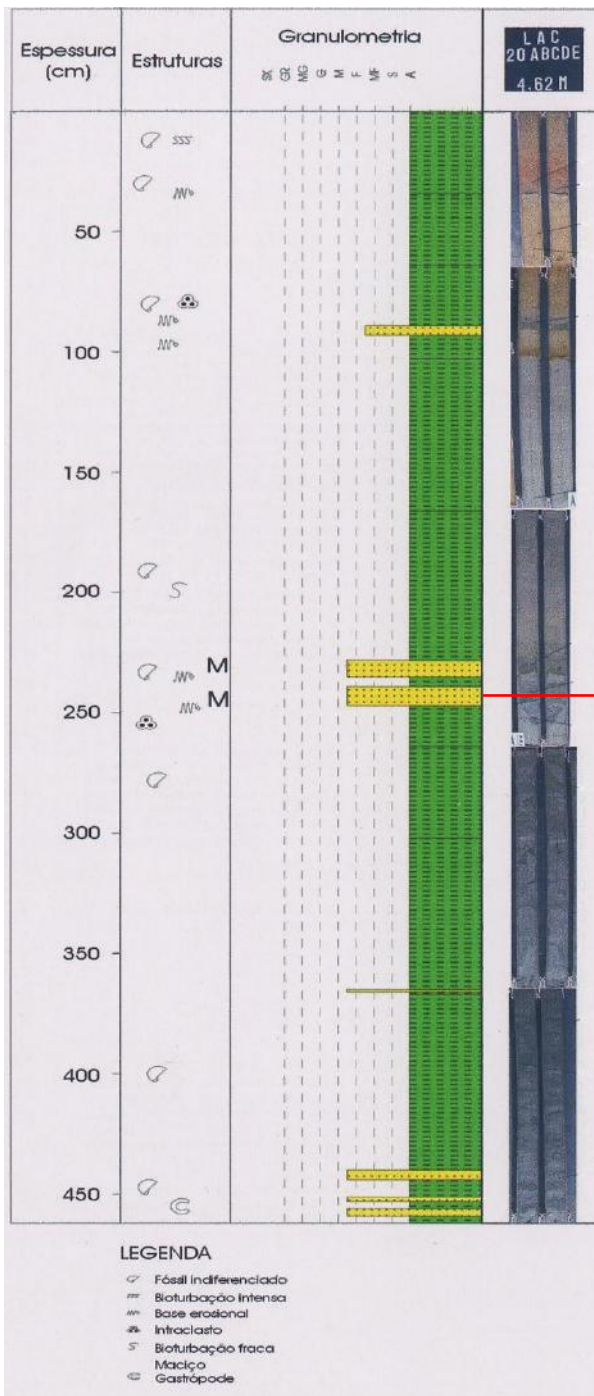


Figura 18 – Correlação entre o perfil e a fotomicrografia do pistão-core LAC-20 (240 cm), nicol paralelo e aumento de 10x. Notar a presença de intraclastos de argila ricos em foraminíferos planctônicos associados aos grãos arenosos.

7.4 Classificação das areias

A classificação de areias e arenitos mais utilizada é a de Folk (1980), que aplica um diagrama triangular com quartzo (Q), feldspato (F) e fragmentos líticos (L) nos vértices. Os grãos de quartzo ou feldspato em fragmentos de rochas plutônicas são plotados nos extremos Q ou F. São considerados como L apenas os fragmentos líticos “instáveis”, como os fragmentos vulcânicos, metamórficos finos e sedimentares.

De acordo com essa classificação, as areias do complexo de lobos Almirante Câmara são classificadas como subarcósias (Figura 19). Apresentando média de 80,4% de quartzo e 19,6% de feldspatos, com ausência de fragmentos líticos.

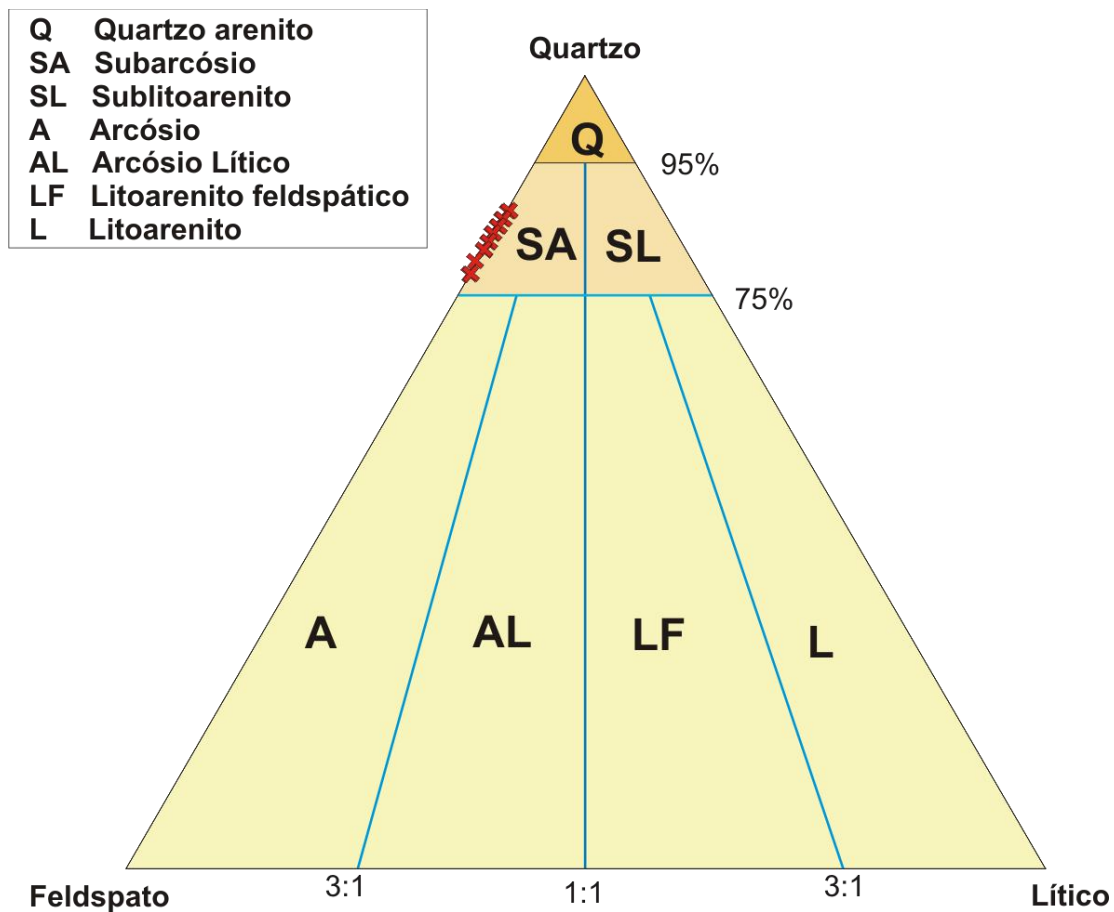


Figura 19 - Diagrama de Folk (1980) com a plotagem das 15 amostras de areias analisadas do complexo de lobos Almirante Câmara. Observa-se que todas as amostras estão posicionadas no campo dos subarcósios.

8. DISCUSSÕES

Sousa (2004) realizou a caracterização sedimentológica das areias do complexo de lobos Almirante Câmara adotando uma metodologia baseada na análise de grupos faciológicos individuais (f1,f2,f3,f4,f5,f6,f7). Estes grupos faciológicos foram definidos através de análises granulométricas que forneceram assinaturas texturais para as amostras de areias analisadas, propiciando o estabelecimento de populações de areias dentro do grupo amostral. Após o estabelecimento dessas populações buscou-se confrontar com os dados da análise composicional, com base em lâminas delgadas, a fim de verificar possíveis variações da assembléia mineralógica (Tabela 3).

Tabela 3 - Descrição dos grupos faciológicos propostos por Sousa (2004), importante destacar que a composição mineralógica das areias não apresenta a fração carbonática que foi eliminada com ácido clorídrico, com exceção da fácies f6 onde a fração carbonática foi mantida.

Fácies	Descrição
f1	Areia fina bem selecionada, composição (Q-65%,F-33%,L-2%)
f2	Areia fina bem selecionada, composição (Q-82%,F-15%,L-3%)
f3	Areia fina bem selecionada, composição (Q-71%,F-27%,L-2%)
f4	Areia média moderadamente selecionada, composição (Q-69%,F-28%,L-3%)
f5	Areia média moderadamente selecionada, composição (Q-66%,F-28%,L-6%)
f6	Areia média pobremente selecionada, composição (Q-84%, F-13%, L-3%)
f7	Areia fina moderadamente selecionada, composição (Q-71%,F-25%,L-3%)

A presença de fragmentos líticos na composição dos grupos faciológicos, descritos acima, se deve ao fato de Sousa (2004) ter considerado como fragmentos de rocha os grãos de quartzo policristalinos, ao contrário deste trabalho onde só foram observados quartzo monocristalinos.

Mesmo com essas diferenças de metodologia empregada nas duas pesquisas, buscou-se a correlação entre os dois trabalhos com ênfase na composição dos grupos faciográficos propostos por Sousa (2004) e na composição dos depósitos arenosos contidos em intervalos correlacionáveis com esses grupos, no presente trabalho (tabela 4).

Tabela 4 – Correlação entre pistão-cores comuns utilizados nas duas pesquisas, notar que foram realizadas aproximações para correlacionar as profundidades das amostras utilizadas por Sousa (2004) com as amostras utilizadas neste trabalho.

Pistão-core	Profundidade	Profundidade (Sousa,2004)	Grupos faciográficos
LAC-10	70 cm	76 cm	f5
LAC-13	100 cm	90 cm	f5
LAC-14	100 cm	101 cm	f3
LAC-15	100 cm	94 cm	f6
LAC-17	50 cm	49 cm	f1
LAC-18	50 cm	40 cm	f5
LAC-21	75 cm e 250 cm	70 cm e 255 cm	f3 e f5
LAC-23	85 cm	86 cm	f4
LAC-25	120 cm	110 cm	f2

As fácies f1, f2, f3, f4 e f6 são compostas por areias subarcosianas e são correlacionáveis com a composição apresentada para as areias do complexo de lobos Almirante Câmara no presente estudo (Figura 20). Quanto à fácies f5 que está relacionada a quatro amostras LAC-10 (70cm), LAC-13 (100cm), LAC-18 (50cm) e LAC-21 (250cm), observou-se um maior teor de líticos assim como de feldspatos, esta fácies apresenta composição média (quartzo-66%, feldspato-28%, líticos-6%) e por isso são plotadas no campo dos arcósios ou arcósios líticos. Esta composição não está de acordo com a observada para as quatro amostras no qual esta fácies se relaciona neste trabalho, já que estas amostras apresentam um teor de feldspato inferior (média de 15%). Quanto ao teor de líticos (6%), conforme exposto anteriormente, Sousa (2004) considerou como fragmentos de rocha os grãos de quartzo policristalinos.

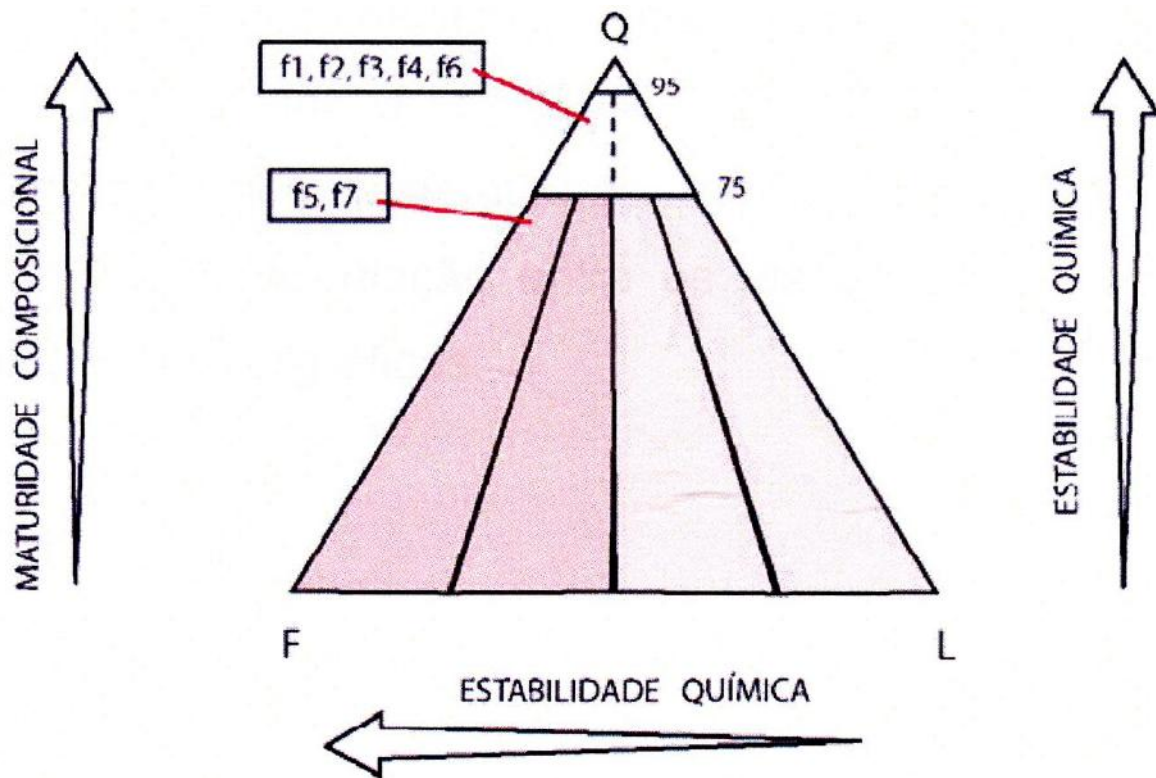


Figura 20- Diagrama composicional para as areias do complexo de lobos turbidíticos Almirante Câmara. Notar o predomínio dos grupos facirológicos no campo dos subarcósios, semelhante ao observado neste trabalho (Sousa, 2004).

Fetter *et al.* (2008) estudou a composição mineralógica de reservatórios turbidíticos da bacia de Campos do Albiano até o Mioceno. Como resultado deste estudo, observou-se que os reservatórios turbidíticos apresentam um enriquecimento em quartzo do Terciário até o Recente. A explicação para este enriquecimento, segundo o mesmo autor, seria a estabilização das falhas do embasamento que afetaram os reservatórios turbidíticos no início do Terciário aumentando a maturidade dos depósitos turbidíticos.

A partir da classificação das areias do complexo de lobos Almirante Câmara como subarcosianas, buscou-se a correlação com a composição de reservatórios turbidíticos mais antigos da bacia de Campos (Figura 21). Com base nesta comparação, observou-se que a composição subarcosiana das areias do complexo de lobos Almirante Câmara é coerente com a tendência de enriquecimento em quartzo para os reservatórios turbidíticos do Terciário até o Recente (Tabela 5).

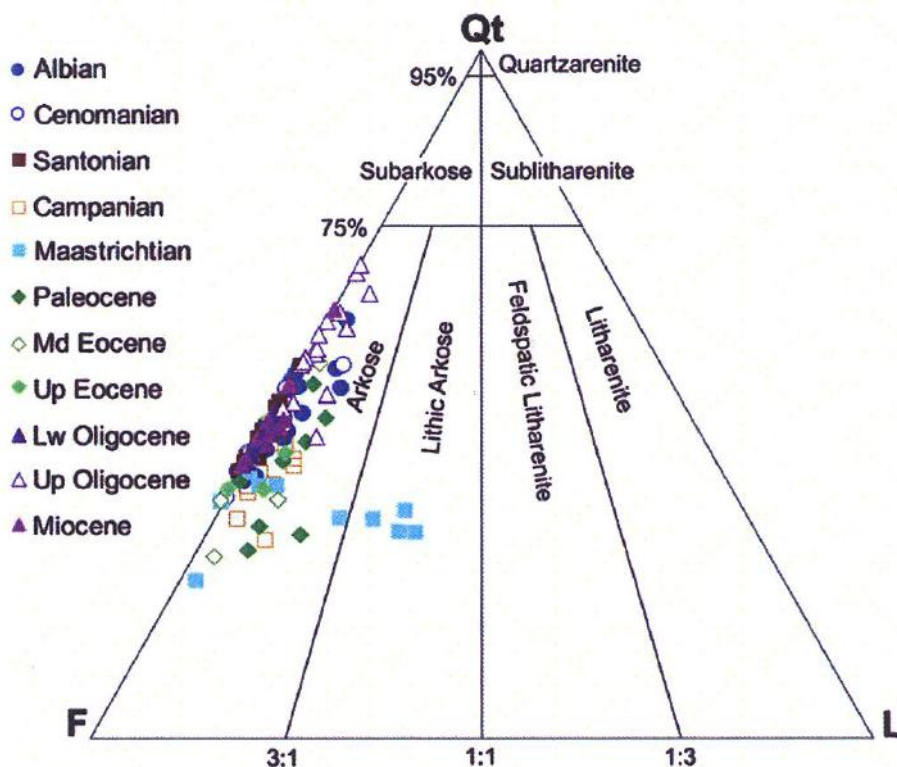


Figura 21 – Diagrama de Folk (1968) com a composição dos reservatórios turbidíticos do Albiano ao Mioceno. Notar a tendência de enriquecimento em quartzo dos reservatórios Terciários até os mais recentes. Esta constatação está de acordo com a composição subarcosiana das areias do complexo de lobos Almirante Câmara (Fetter *et al.*, 2008).

Tabela 5 – Valores aproximados de quartzo, feldspato e líticos para os reservatórios turbidíticos da Bacia de Campos e para as areias do complexo de lobos Almirante Câmara. Observar que o teor de quartzo aumenta enquanto os de feldspato e líticos diminuem em direção ao Recente, provavelmente porque a bacia se torna mais estável desde o Terciário (Fetter *et al.*, 2008).

Reservatório	Quartzo (%)	Feldspato (%)	Líticos (%)
Almirante Câmara	80	20	0
Mioceno	60	40	0
Oligoceno superior	65	33	2
Oligoceno inferior	55	45	0
Eoceno superior	38	60	2
Eoceno médio	52	45	3
Paleoceno	40	53	7
Maastrichtiano	25	55	20
Campaniano	36	54	8
Santoniano	52	48	0
Cenomaniano	55	40	5
Albiano	50	45	5

9. CONCLUSÕES

Os depósitos analisados neste estudo constituem-se de areias, predominantemente, subarcosianas. Apresentam ampla variação granulométrica - areia muito fina à grossa. Além disso, os grãos observados variam de subangulosos a subarredondados.

Composicionalmente, os sedimentos terrígenos são constituídos, em grande parte, por grãos de quartzo monocristalino com extinção ondulante ou reta; feldspatos predominando o K-feldspato (microclina); micas e glauconitas que representam uma mineralogia secundária. A presença desses depósitos essencialmente arenosos, com pouca contribuição de lama, sugere o transporte por um fluxo de grãos subaquoso.

A classificação das areias do complexo de lobos Almirante Câmara como subarcosianas é coerente com a tendência de enriquecimento em quartzo observada nos reservatórios turbidíticos da bacia de Campos a partir do Terciário. Segundo (Fetter *et.al*, 2008) a explicação para esta tendência seria a estabilização das falhas do embasamento do Terciário até o Recente aumentando a maturidade composicional dos depósitos turbidíticos.

Os fragmentos de organismos predominantemente de águas rasas como bivalves, equinóides, algas vermelhas e ostracodes associados aos depósitos de águas profundas representam o transporte desses sedimentos de águas rasas até a região dos lobos através do cânion Almirante Câmara.

Quanto à presença de foraminíferos planctônicos, conforme demonstrado ao longo deste estudo, conclui-se que eles são mais abundantes quando relacionados aos intraclastos de argila associados aos sedimentos arenosos. Esses intraclastos de argila incorporados aos fluxos arenosos correspondem a uma evidência dos processos erosivos que ocorrem na região do talude e dos lobos.

Nos *piston-cores* analisados, observou-se a predominância de ciclos com granodecrescência ascendente (*finning-up*), e que os intraclastos de argila, ricos em foraminíferos planctônicos ocorrem, preferencialmente, na parte superior desses ciclos.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abreu, C. J. 2005. Complexo de Lobos do Sistema Depositional Moderno de Águas Profundas Almirante Câmara Imageado por Sísmica de Alta-Resolução, Bacia de Campos. 130 p. Dissertação (Doutorado em Geologia) – Departamento de Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.
- Asmus H. E & Porto R. 1972. Classificação das bacias sedimentares brasileiras segundo a tectônica de placas. *In: Congresso Brasileiro de Geologia, 26, Belém, Anais, 2: 62-90.*
- Bouma. A. H. 1962 . Turbidites – Sedimentology of flysch deposits. Amsterdam. Elsevier 168p.
- Brehme I. 1984. Vales submarinos entre o banco dos Abrolhos e Cabo Frio. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 116 p.
- Bruhn C. H. L. 1998. Petroleum geology of rift and passive margin turbidite systems: Brazilian and worldwide examples. In: American association of Petroleum Geologists International Conference & Exhibition, Course 6, Part 2: Deep-water reservoirs from the eastern Brazilian rift and passive margin basins, 12 chapters.
- Fetter M., De Ros L. F, Bruhn C. H. L. 2008. Petrographic and seismic for the depositional setting of giant turbidite reservoirs and the paleogeographic evolution of Campos Basin, offshore Brazil.
- Folk R. L. Petrology of Sedimentary Rocks. *Hemphill Publishing Company.*, Austin, Texas p. 107, 1968.
- Machado L. C. R., Kowsmann R. O., Almeida Jr. W., Murakami C. Y., Schreiner S., Miller D. J., Piauilino P.O. V. 2004. Geometria da porção proximal do sistema deposicional turbidítico moderno da Formação Carapebus, bacia de campos; modelo para heterogeneidades de reservatório. *Boletim de Geociências da Petrobras*, 12: 287-315.
- Matos R. S. 2004. *Análise do Sistema Turbidítico Almirante Câmara, Neogeno Superior da Bacia de Campos.* Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 87 p.

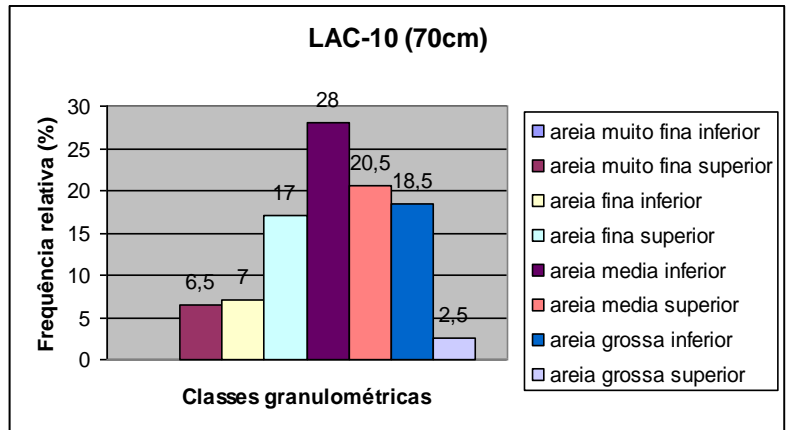
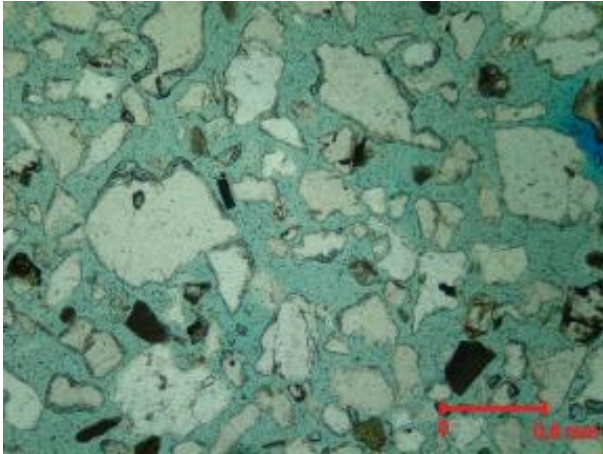
- Mutti E. 1985a. Turbidite systems and their relations to depositional sequences. In: G. G. Zuffa (ed.), *Provenance of Arenites*, NATO-ASI Series, D. Reidel Publishing Co., pp:65-93.
- Peres W. E. 1990. Seismic-stratigraphic study of the Oligocene-Miocene shelf-fed turbidite systems of Campos basin, Brasil. Tese de doutorado, Universidade do Texas, Austin, 147 p.
- Pettijohn, F. J., Potter, P. E., and Ever, R. *Sand and sandstone*. Springer-Verlag, New York. 1972
- Sousa J.B. 2004. Caracterização Sedimentológica das areias de um complexo de lobos turbidíticos modernos da bacia de Campos. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 153p.
- Tomaz, A.E. 2005. Mapeamento de paleocanais ao longo da planície costeira do rio Paraíba do Sul e da plataforma continental da bacia de Campos e sua possível relação com a evolução do Canyon Almirante Câmara. Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. Dissertação de mestrado, 89p.
- Vail P.R., Todd R.G., Sangree J.B. 1977. seismic stratigraphy and global changes of sea level, part 5: chronostratigraphic significance of seismic reflections. In: c. E. Payton (ed.) *Seismic stratigraphy – Applications to Hydrocarbon Exploration*. American association of Petroleum Geologists, p. 99-116 (Memoir 26).
- Wentworth, C. K., A scale of grade and class terms for clastic sediments. *Journal of Geology*, 30, 377-392. 1922

APÊNDICE 1 – Composição Mineralógica das amostras analisadas.

Piston-Core	Profundidade (cm)	Quartzo (%)	Microclina (%)	Plagioclásio (%)	Foraminíferos planctônicos (%)	Fragmentos de organismos (%)	Biotita (%)	Muscovita (%)	Glauconita (%)
LAC-10	70	67	11,5	1,5	2,5	11,5	4	1	1
LAC-13	100	68	16	1	3	7,0	2	1	2
LAC-14	100	68	16,5	1	1	6	3,0	1,5	3,0
LAC-15	100	62	14,5	1	12,5	6,5	2	1	0,5
LAC-17	50	65,5	19	3	3,0	3	2	1,5	3
LAC-18	50	64	15	2	3	9,5	4	0,5	2
LAC-20	240	67	12,5	2	8,5	2,5	6,5	0	1
LAC-21	75	63	12,5	1,5	3	10	5	0,5	4,5
LAC-21	250	63,5	13	3	3	7,5	4	1,5	4,5
LAC-23	85	67	16,5	1	2,5	7,5	2,5	1,5	1,5
LAC-24	450	65,0	14	2,5	7	6,5	2,0	1,0	2
LAC-25	120	66	13	1	1,5	7	4,5	2,5	4,5
LAC-26	250	61,5	11	2	7,5	6	7	3	2
LAC-26	350	63,5	15	2	4,5	8,5	5,5	1,0	0
LAC-27	3	65	12,5	2	3,5	7	5,0	2	3

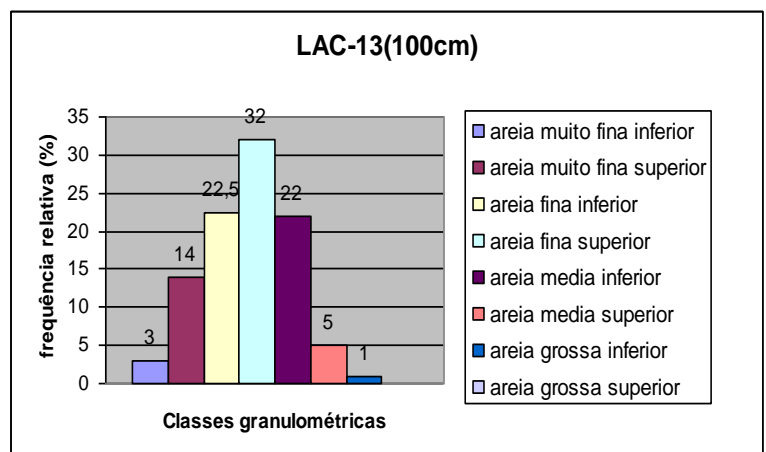
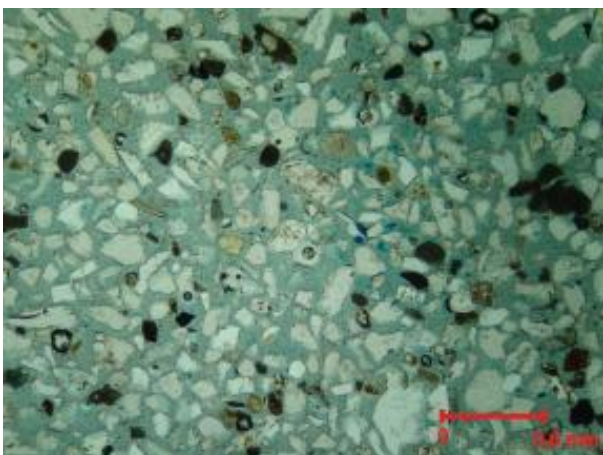
APÊNDICE 2 – Distribuição granulométrica das amostras analisadas.

LAC- 10 (70cm)



LAC-10 (70cm) – Visão geral da lâmina (aumento de 2,5x) e distribuição granulométrica.

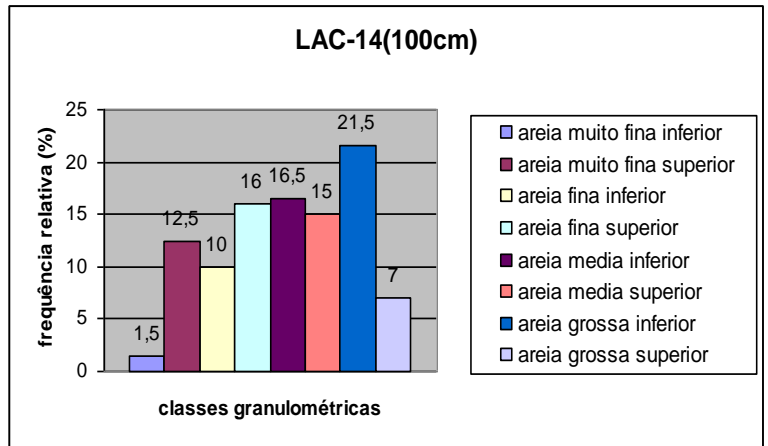
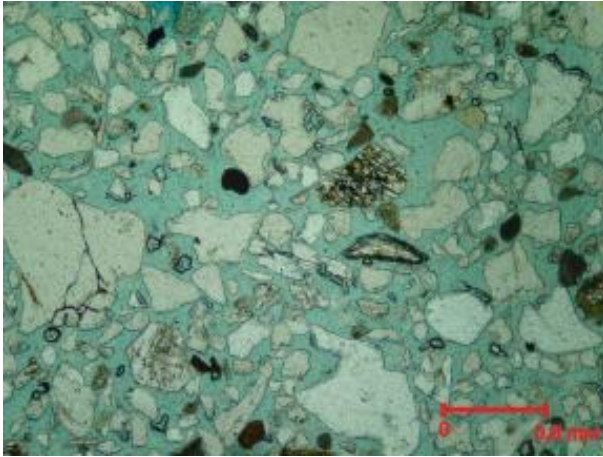
LAC- 13 (100cm)



LAC-13 (100cm) – Visão geral da lâmina (aumento de 2,5x) e gráfico da distribuição granulométrica.

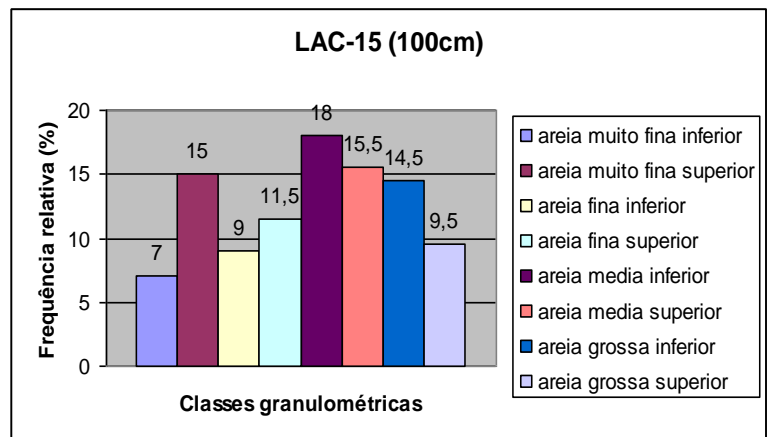
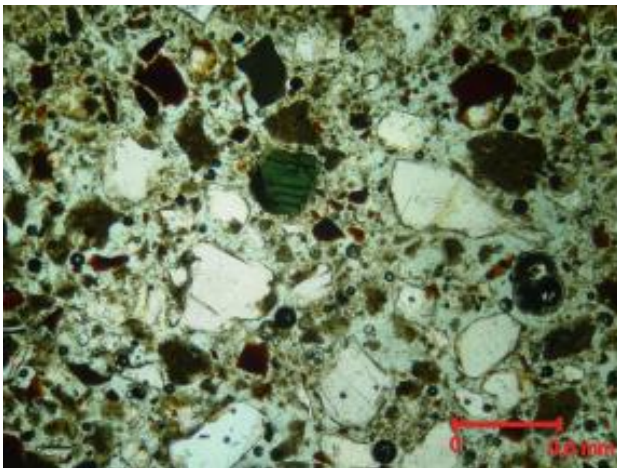
APÊNDICE 3 – Distribuição granulométrica das amostras analisadas.

LAC- 14 (100cm)



LAC-14 (10cm)- Visão geral da lâmina (aumento de 2,5x) e distribuição granulométrica.

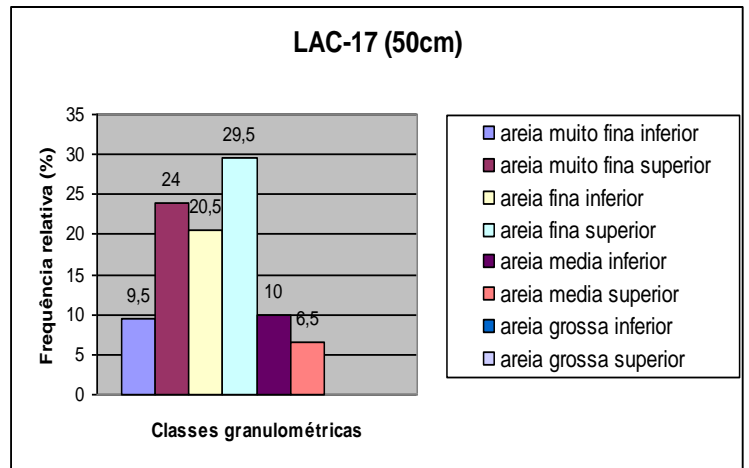
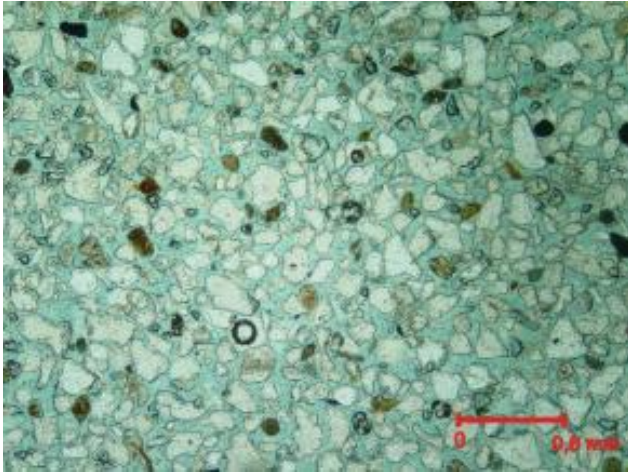
LAC-15 (100cm)



LAC-15 (100cm)- Visão geral da lâmina (aumento de 2,5x) e distribuição granulométrica.

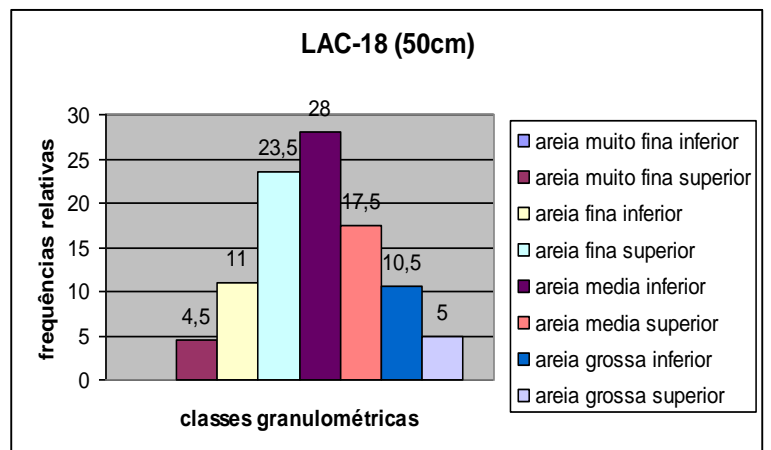
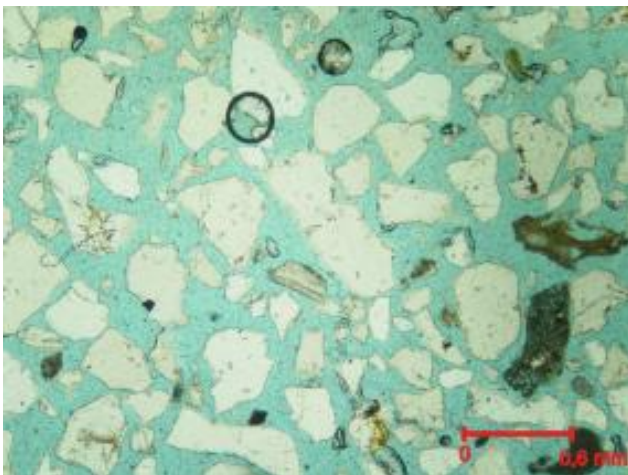
APÊNDICE 4 – Distribuição granulométrica das amostras analisadas.

LAC- 17 (50 cm)



LAC-27 (3cm) - Visão geral da lâmina (aumento de 2,5x) e gráfico da distribuição granulométrica.

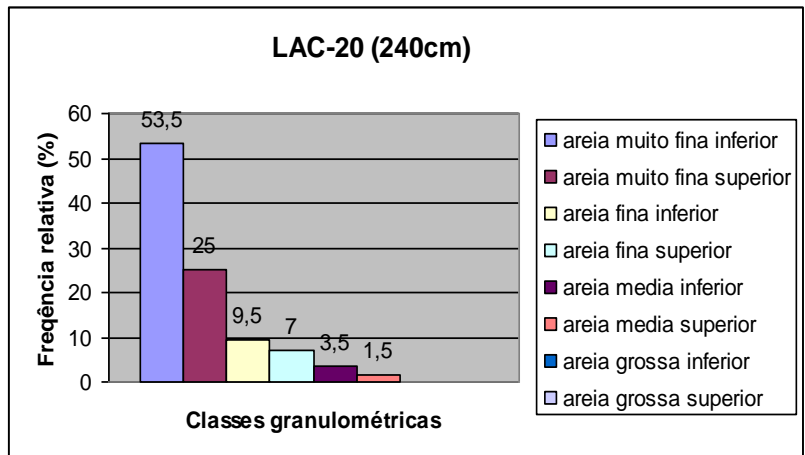
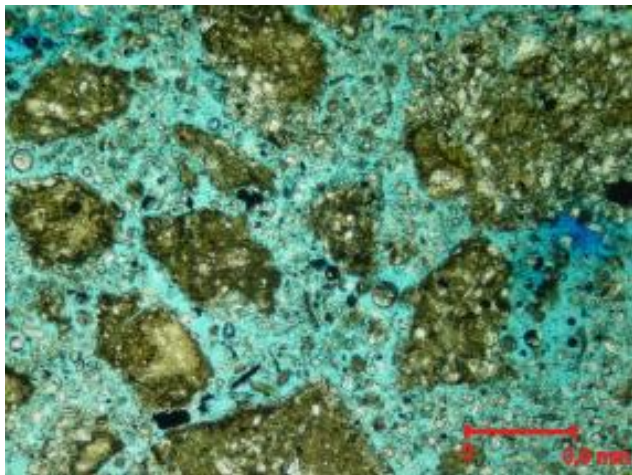
LAC-18 (50cm)



LAC-18 (50cm) – Visão geral da lâmina (aumento de 2,5x) e distribuição granulométrica.

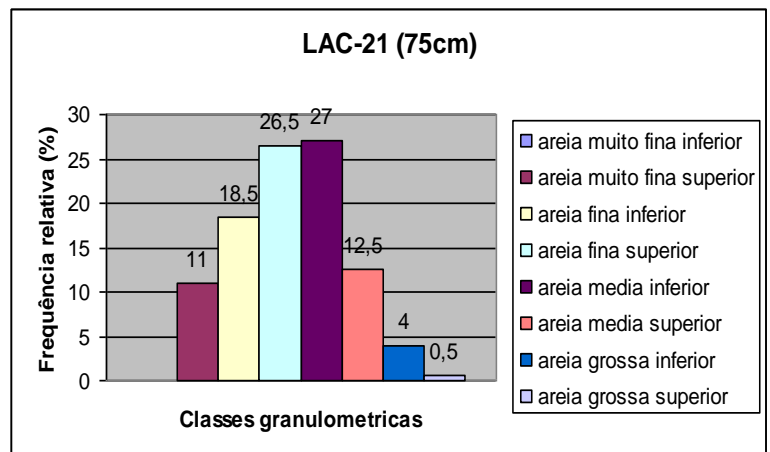
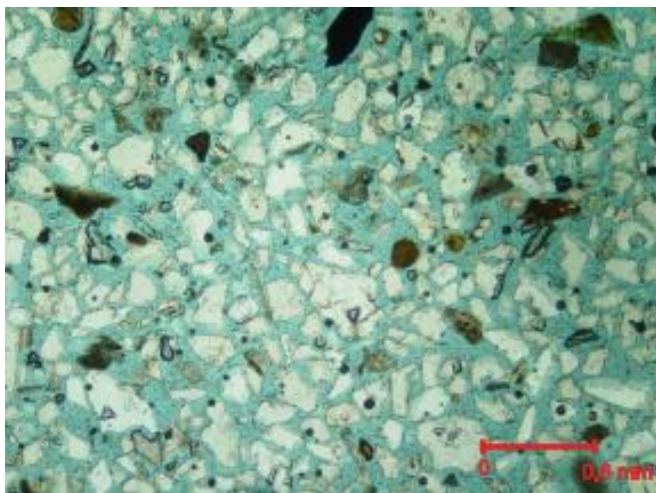
APÊNDICE 5 – Distribuição granulométrica das amostras analisadas.

LAC-20 (240 cm)



LAC-20 (240cm) – Visão geral da lâmina (aumento de 2,5x) e distribuição granulométrica.

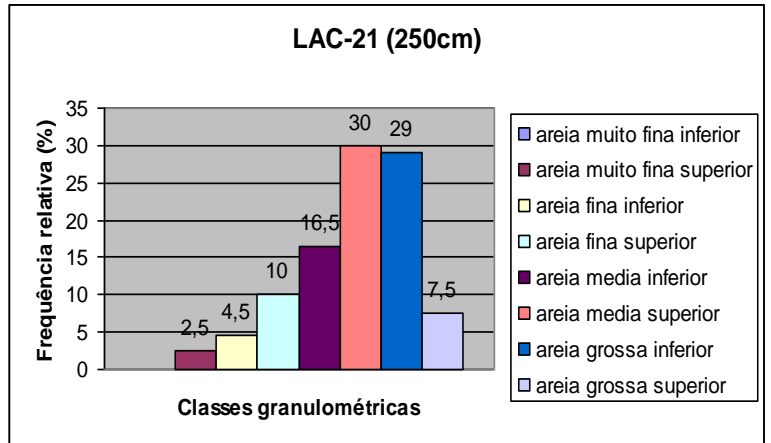
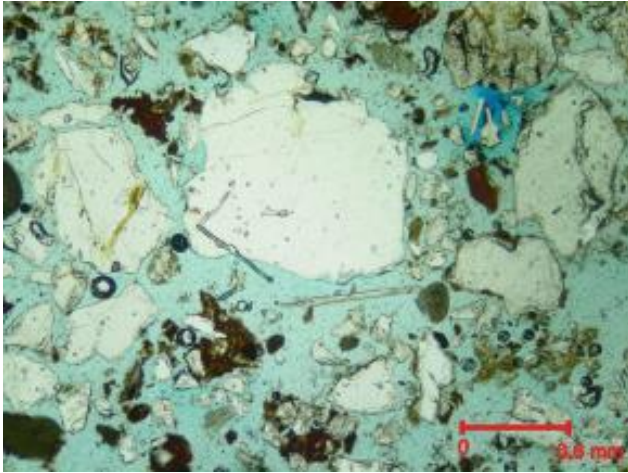
LAC-21 (75 cm)



LAC-21 (75cm) – Visão geral da lâmina (aumento de 2,5x) e distribuição granulométrica

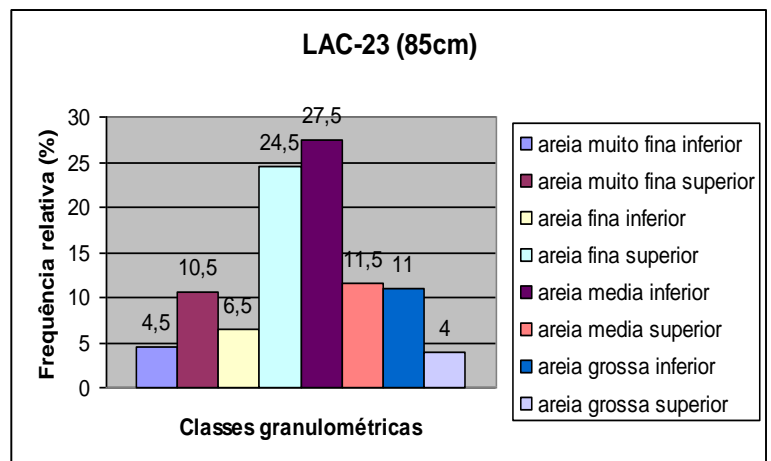
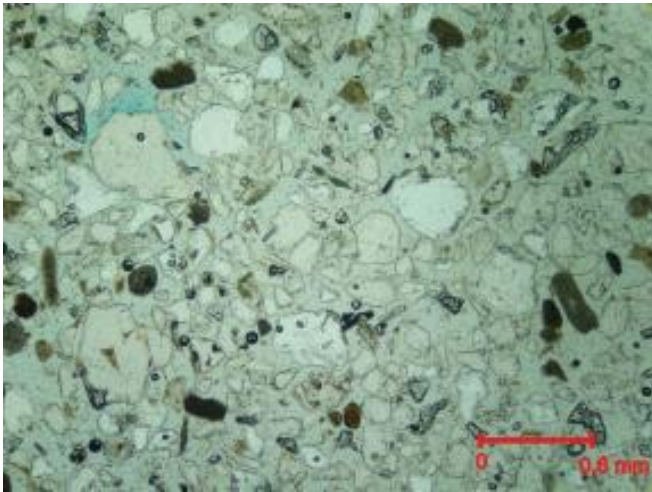
APÊNDICE 6 – Distribuição granulométrica das amostras analisadas.

LAC-21 (250cm)



LAC-21 (250cm) – Visão geral da lâmina (aumento de 2,5x) e distribuição granulométrica.

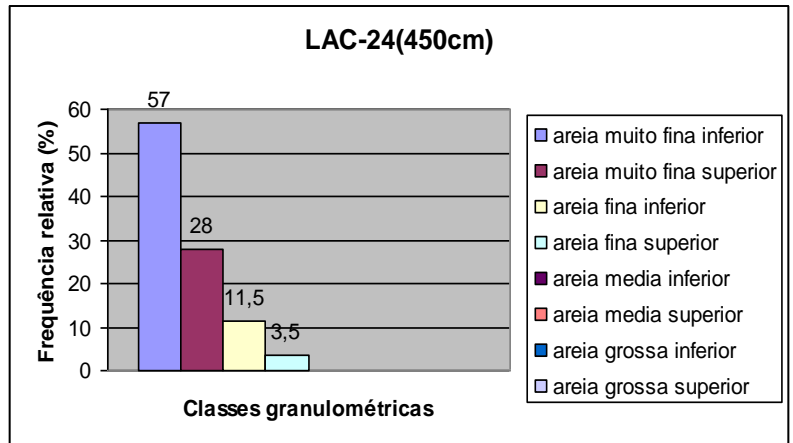
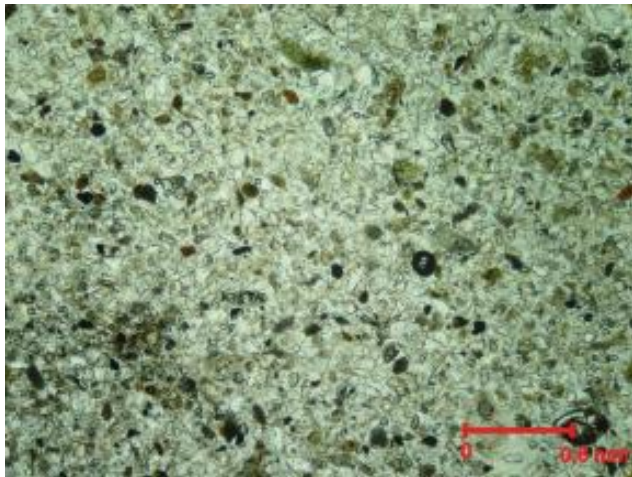
LAC-23 (85 cm)



LAC-23 (85 cm) - Visão geral da lâmina (aumento de 2,5x) e distribuição granulométrica.

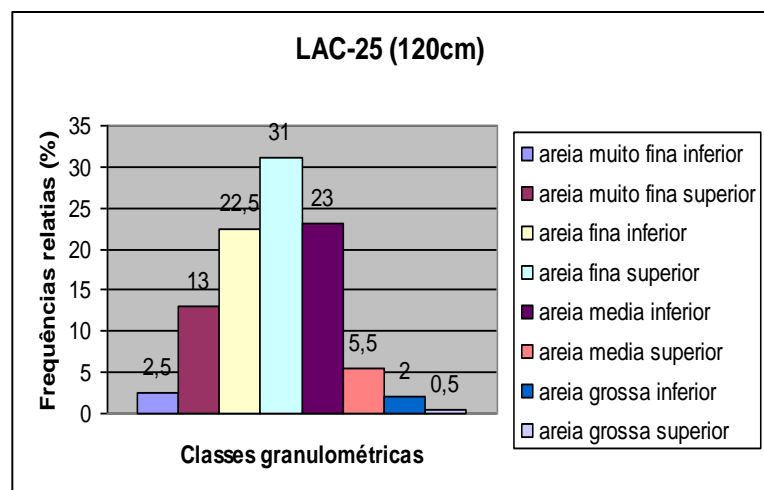
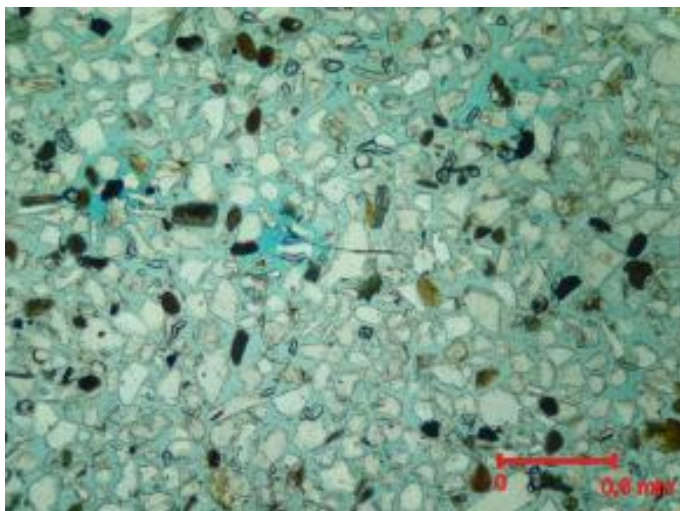
APÊNDICE 7 – Distribuição granulométrica das amostras analisadas.

LAC-24 (450cm)



LAC-24 (450cm)- Visão geral da lâmina (aumento de 2,5x) e distribuição granulométrica.

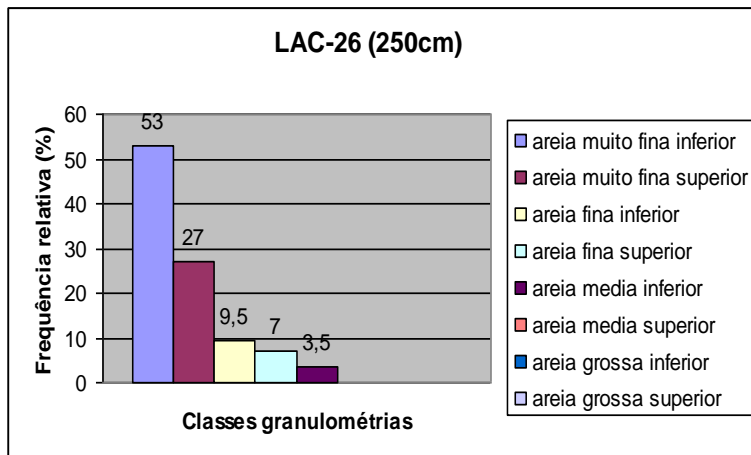
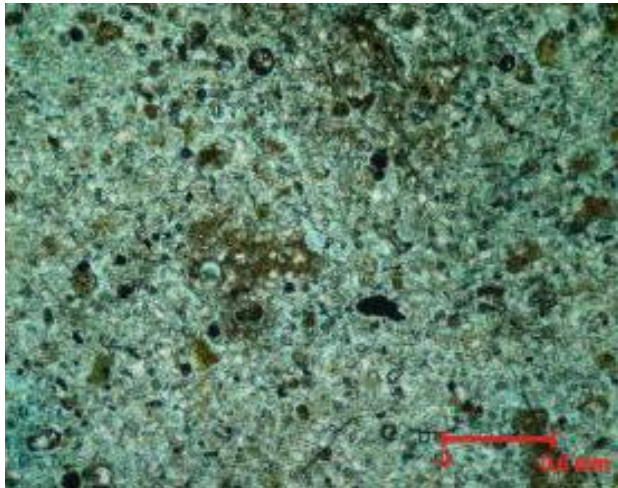
LAC-25 (120cm)



LAC-25 (120cm) - Visão geral da lâmina (aumento de 2,5x) e distribuição granulométrica.

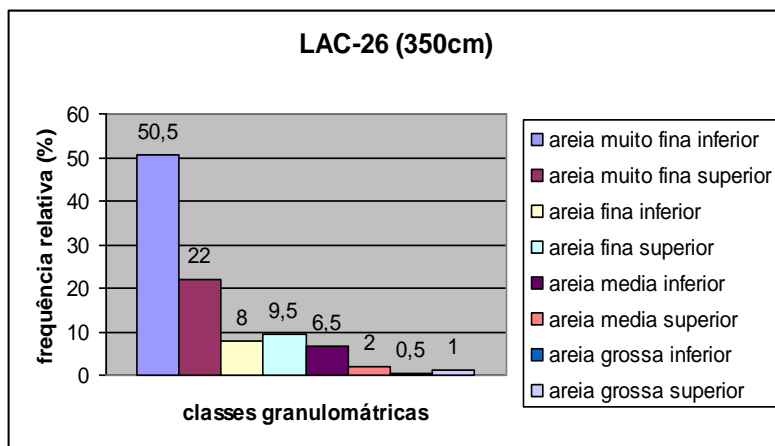
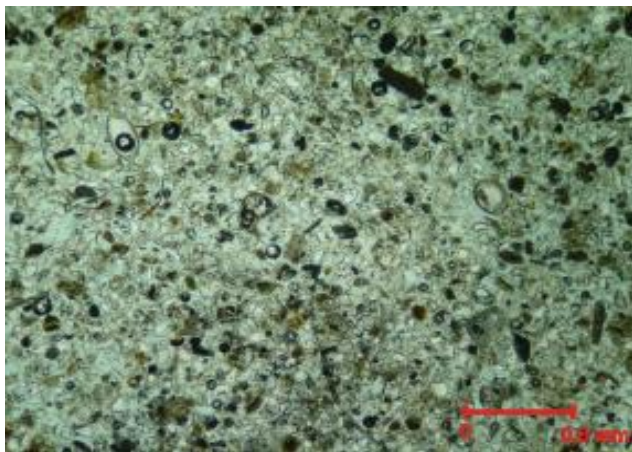
APÊNDICE 8 – Distribuição granulométrica das amostras analisadas.

LAC-26 (250cm)



LAC-26 (250cm) – Visão geral da lâmina (aumento de 2,5x) e distribuição granulométrica.

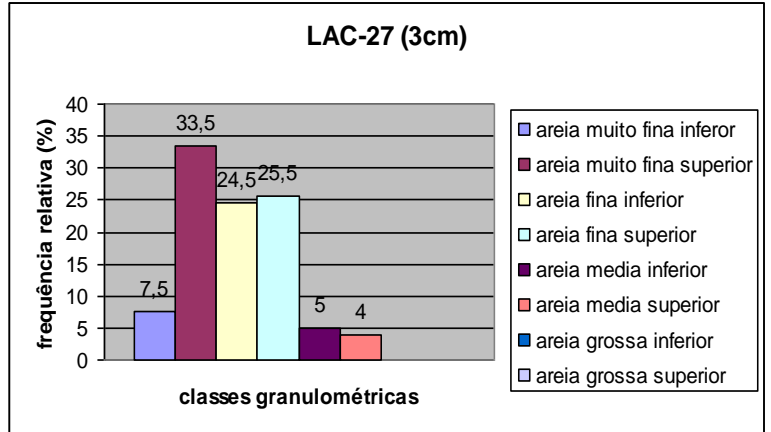
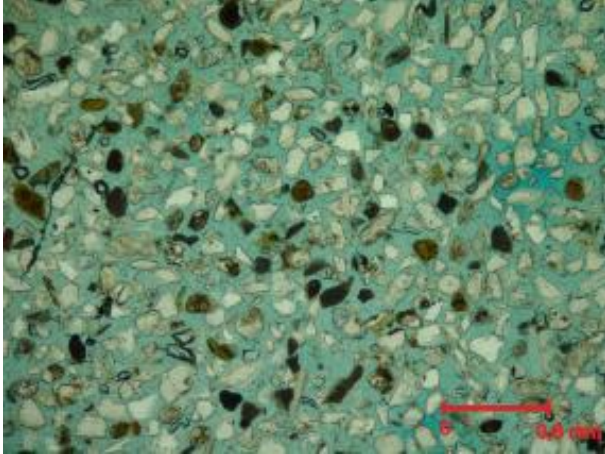
LAC-26 (350cm)



LAC-26 (350cm) – Visão geral da lâmina (aumento de 2,5x) e distribuição granulométrica.

APÊNDICE 9 – Distribuição granulométrica das amostras analisadas.

LAC – 27 (3cm)



LAC-27 (3cm) – Visão geral da lâmina (aumento de 2,5x) e distribuição granulométrica.