



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
FACULDADE DE GEOLOGIA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO – TCC

**ANÁLISE PALEOAMBIENTAL E DIAGENÉTICA DOS ARENITOS
CARBONÍFEROS DA FORMAÇÃO POTI DA BACIA DO PARNAÍBA,
REGIÃO DE NAZARÉ DO PIAUÍ-PI**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado por:

BRUNO EDUARDO OLIVEIRA DE ARAUJO

Orientador: Prof. Dr. AFONSO CESAR RODRIGUES NOGUEIRA (IG/UFPA)

**BELÉM-PA
2018**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
FACULDADE DE GEOLOGIA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO – TCC

**ANÁLISE PALEOAMBIENTAL E DIAGENÉTICA DOS ARENITOS
CARBONÍFEROS DA FORMAÇÃO POTI DA BACIA DO PARNAÍBA,
REGIÃO DE NAZARÉ DO PIAUÍ-PI**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado por:

BRUNO EDUARDO OLIVEIRA DE ARAUJO

Orientador: Prof. Dr. AFONSO CESAR RODRIGUES NOGUEIRA (IG/UFPA)

**BELÉM-PA
2018**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo (a) autor (a)

A658a Araújo, Bruno Eduardo Oliveira de

Análise paleoambiental e diagenética dos arenitos carboníferos da Formação Poti da Bacia do Parnaíba, região de Nazaré do Piauí-PI / Bruno Eduardo Oliveira de Araújo. — 2018.

xiv, 31 f.: il. Color.

Orientador (a): Prof. Dr. Afonso Cesar Rodrigues Nogueira Nogueira

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Faculdade de Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 2018.

1. Petrologia. 2. Piauí. 3. Bacia do Parnaíba. 4. Formação Poti. I. Título.

CDD 552.098122



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
FACULDADE DE GEOLOGIA**

**ANÁLISE PALEOAMBIENTAL E DIAGENÉTICA DOS ARENITOS
CARBONÍFEROS DA FORMAÇÃO POTI DA BACIA DO PARNAÍBA,
REGIÃO DE NAZARÉ DO PIAUÍ-PI.**


Trabalho de conclusão de curso apresentado por:

BRUNO EDUARDO OLIVEIRA DE ARAÚJO

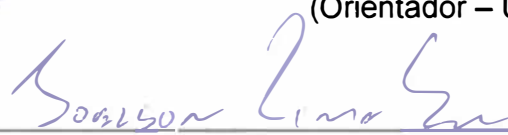
Como requisito para à obtenção do Grau de Bacharel em Geologia

Data da Aprovação: 21 /11/2018 APROVADO!


Banca Examinadora:



Prof. Dr. Afonso Cesar Rodrigues Nogueira
(Orientador – UFPA)



Prof. Dr. Joelson Soares da Silva
(Relator - UFPA)



Prof. Msc. Quézia da Silva Alencar
(Membro Externo - IFPA)

Aos meus pais,
José Gilberto de Araújo (*in memoriam*) e
Maria Ribeiro de Oliveira.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter permitido e dado forças ao longo de toda a vida, abençoando de forma desmedida eu e pessoas da minha família.

Aos meus pais, José Gilberto de Araújo (*in memoriam*) e Maria Ribeiro de Oliveira por terem me apoiado, mesmo com suas características e peculiaridades, palavras fortes que me fizeram amadurecer e contornar diversas situações na vida.

Às minhas irmãs, Luciane, Luciana e Bruna que serviram como pilares, apoio e refúgio para todas as decisões tomadas até aqui, ao meu irmão Gabriel.

Agradeço também às minhas tias, Marlene por ser uma das primeiras pessoas a incentivar e agir, ensinando e servindo como exemplo de várias coisas, às tias Luzia e Lúcia pelo apreço durante toda fase infantil e juvenil.

Ao meu orientador Dr. Professor Afonso Cesar Rodrigues Nogueira por ter contribuído de forma substancial para minha formação e mostrado o caminho a seguir, aconselhando-me em vários aspectos na vida acadêmica e esportiva.

À Faculdade de Geologia da UFGA, professores, técnicos, biblioteca, laminação e LAIT.

À PROEX, por garantir por meio de bolsa permanência a continuidade no nível superior. Ao Professor Douglas Cunha por garantir minha permanência nas atividades esportivas universitárias. Ao CNPq pela bolsa PIBIC. Ao PET Conexões de Saberes.

Aos meus técnicos, Mingau, Biratam Palmeira, William Jr. e Jânio Marinho que me lapidaram como jogador. Agradeço ao esporte que mudou minha vida, voleibol.

Aos amigos próximos que sempre estiveram ao meu lado, edificando, aconselhando e muitas vezes corrigindo: Khau Paiva, Adriano Assunção, David Reis, Felipe Martins, João Augusto, João Calandrino, Dione Mendes e Peterson.

Aos que contribuíram em etapas desse trabalho, Matheus, Mozaniel, Matheus Barros, Belinha, Raíza, Alexandre Ribeiro, Waldir Jr. pelas dicas geológicas;

As equipes no qual fiz parte, em especial Lenisson e Laylana (MGI) e Maria e Murilo (MGII).

“A única regra é nunca desistir.”

RESUMO

A Formação Poti é representada pelos depósitos siliciclásticos da parte superior da Sequência Mesodevoniana-Eocarbonífera da Bacia do Parnaíba. É composta por arenitos finos a médios, com estratificação cruzada sigmoidal, estratificação plano-paralela, laminação cruzada cavalgante supercrítica, além de laminações convolutas e estruturas de sobrecarga, intercalados com siltitos avermelhados associados como parte de um sistema deltaico. A análise de fácies e a petrografia de arenitos aflorantes na região de Nazaré do Piauí (PI) possibilitaram a reconstituição paleoambiental e elaboração da sequência de eventos diagenéticos que afetaram essas rochas. Foram identificadas sete fácies, agrupadas em duas associações de fácies, AF1 e AF2. A associação de frente deltaica – AF1 apresenta uma sucessão de 30 metros com padrão granocrescente ascendente disposta em corpos com estratificações de médio porte, lateralmente extensos e formados por fluxo unidirecional. AF1 reúne seis fácies: arenito com estratificação cruzada sigmoidal (As), arenito com estratificação cruzada complexa (Aec), arenito com laminação cruzada cavalgante supercrítica (ASc), arenito maciço (Am), arenito com laminação plano-paralela (ASp) e pelito maciço (Pm). A associação de fácies prodelta – AF2 representa um ambiente deposicional de mais baixa energia em comparação à AF1, com predomínio de deposição por decantação. AF2 reúne cinco fácies: arenito com estratificação cruzada sigmoidal (As), pelito com laminação plano-paralela (Pp), arenito com estratificação cruzada complexa (Aec), arenito com laminação plano-paralela (ASp), arenito com laminação cruzada cavalgante supercrítica (ASc). As medidas de paleocorrentes obtidas na fácies As indicam migração dessas formas para NW da Bacia do Parnaíba. Os arenitos apresentam granulometria fina a média, moderadamente selecionados e subangulosos, constituídos por quartzo monocristalino e policristalino, feldspatos (plagioclásio e microclina) e fragmentos de chert. Além de matriz argilosa, por vezes envolta em grãos de quartzo (*coatings*), minerais pesados (zircão, turmalina) e minerais opacos. Os principais tipos de cimentos são de óxido/hidróxido de Fe e carbonático (calcítico). Os contatos entre os grãos são essencialmente retos, pontuais, côncavo-convexos e tríplexes. Os poros são intergranulares e em menor quantidade intragranulares, móldicos, alongados e agigantados. A Eodiagênese é marcada pela compactação mecânica expressa em micas contorcidas/esmagadas por grãos de quartzo, formando pseudomatriz, infiltração de argila (*coatings*) e alteração de feldspatos para argilominerais. O início da mesodiagênese é indicado pela compactação química e marcada pelos contatos

côncavo-convexos, formação de cimento carbonático e geração de porosidade secundária bem marcada pelos poros móldicos, agigantados e intragranulares. Na telodiagênese, houve precipitação de cimentos de óxido/hidróxido de Fe, por vezes preenchendo completamente os poros (*porefilling*) e consequente diminuição da porosidade secundária.

Palavras-chave: Petrografia. Carbonífero. Bacia do Parnaíba. Formação Poti.

ABSTRACT

The Poti Formation is represented by the siliciclastic deposits of the upper part of the Mesodevonian-Eocarboniferous Sequence of the Parnaíba Basin. It is composed by fine to medium-grained sandstones, with sigmoidal cross-stratification, plane-parallel stratification, supercritically climbing ripple cross-lamination, convoluted laminations and overload structures, interbedded with associated reddish siltstones as part of a delta system. The facies analyses and sandstones petrography of outcrops in the Nazaré do Piauí region (Piauí) allowed for the paleoenvironmental reconstruction and elaboration of the diagenetic sequence events that affected these rocks. Seven facies were identified, grouped into two facies associations, AF1 and AF2. The Delta front association - AF1 presents a succession of 30 meters with coarsening upward pattern arranged in bodies with medium -scale cross stratifications, laterally extensive and formed by unidirectional flow. AF1 is composed of six facies: sandstone with sigmoidal cross stratification (Ss), sandstone with complex cross-stratification (Sec), sandstone/silt with supercritical cross-laminated sandstone (ASc), sandstone (Am), sandstone/silt and massive pelite (Pm). The prodelta facies association - AF2 represents a depositional environment of lower energy in comparison to AF1, with the considerable increase of deposition by fall-out. AF2 has five facies: sandstone with sigmoidal cross stratification (Ss), pelite with even-parallel lamination (Pp), sandstone with complex stratification (Aec), sandstone with plane-parallel lamination (ASp), sandstone with cross-lamination supercritical (ASc). The paleocurrent measurements obtained in the facies indicate migration of these forms to NW of the Parnaíba Basin. The sandstones are fine to medium-grained granulometry, moderately-sorted and present subangular grains, consisting of monocrystalline and polycrystalline quartz, feldspars (plagioclase and microcline) and chert fragments. In addition to clayey matrix, sometimes encased in quartz grains (coatings), heavy minerals (zircon, tourmaline) and opaque minerals. The main cement types are Fe oxide / hydroxide and carbonaceous (calcitic), defined with alizarin red dyeing. The contacts between the grains are essentially straight, punctual, concave-convex and triple. The pores are intergranular and less commonly intragranular, moldic, elongated and gigantic. The diagenesis of these sandstones was initiated in the eodiagenesis marked by the mechanical compaction expressed in contorted / crushed mica by quartz grains, forming pseudomatrix, clay infiltration (coatings), alteration of feldspars to clayey minerals. In the

mesodiagenesis, they begin with chemical compaction marked by the concave-convex contacts, formation of carbonaceous cement and generation of secondary porosity well marked by the cellular, gigantic and intragranular pores. In the telodiagenesis, there was precipitation of oxide / iron hydroxide cements, sometimes completely filling the pores (pore filling) and consequent reduction of the secondary porosity.

Keywords: Petrography. Carboniferous. Parnaíba Basin. Poti Formation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1- Mapa de localização e acesso da área de estudo.....2
- Figura 2- Carta estratigráfica da Bacia do Parnaíba proposta por (Vaz *et al.* 2007) em destaque a Formação Poti estudada neste trabalho. 6
- Figura 3- A) Aspectos mesoscópicos da fácies Am e Pm. Nota-se as estruturas de sobrecarga (estruturas em chama). Geralmente a fácies Pm separa por pequenas espessuras as fácies Am. B) Siltitos com laminação plano-paralela (Sl) em contato com arenito maciço (Am). Notar o contato ondulado entre as camadas. C) Aspectos gerais e mesoscópicos da fácies arenito com laminação cruzada cavalgante (ASc) predominantemente supercrítica. Notar a preservação do *stoss-side* e do *lee-side* das laminações. 13
- Figura 4- A)B)C) Arenito com laminação cruzada cavalgante (ASc) supercrítica apresentando clastos tabulares de argilito de cor branca (*rip up clasts*). D) Aspectos mesoscópicos da fácies Arenito com laminação plano-paralela (ASp). Detalhe para as laminações plano-paralelas. E) Laminações cruzadas cavalgantes associadas ao arenito com estratificação cruzada sigmoidal (Aec)..... 15
- Figura 5- A) Corte longitudinal à direção do fluxo dos sigmóides. Fácies arenito com estratificação cruzada sigmoidal (As). B) Ampliação do corte longitudinal de barra sigmoidal. C) Fotomosaicos referentes ao corte logintudinal de barra sigmoidal.. 17
- Figura 6- A) Seção panorâmica N-S de corte transversal de lobos sigmoidais de extensão lateral de 30 metros. B) Seção N-S; C) Roseta indicando preferência da paleocorrente da fácies arenito com estratificação cruzada sigmoidal (Aec) para NW; D) Corte transversal do lobo sigmoidal na forma oceolar (olho da sigmoide)18
- Figura 7- A) Perfil composto das associações de fácies Af1 (frente deltaica) e Af2 (prodelta) em ciclos granocrescentes ascendentes. B) Bloco diagrama indicando um ambiente deltaico e localizando as respectivas associações.....21.
- Figura 8 - Classificação dos arenitos de acordo com seu diagrama de Folk (1974).....22
- Figura 9- Constituintes deposicionais dos arenitos da Formação Poti. A) Grãos de quartzo predominantemente monocristalino (Qm) indicando com seta contato reto. B) Poros móldicos (Pm) evidenciando dissolução. C) Poro agigantado. D) Grão de quartzo policristalino e microclina. E) Orientação dos grãos subangulosos. F) Grão de zircão com mineral pesado.....24
- Figura 10- Constituintes diagenéticos dos arenitos da Formação Poti. A) Cimento carbonático de composição calcítica preenchendo a porosidade, aspecto *pore filling*. B) Minerais micáceos contorcidos/deformados pelos grãos de quartzo. C) Cimento de óxido/hidróxido de Fe preenchendo parcialmente a porosidade

intergranular. D) Grão de feldspato alveolar. E) Contato reto e F) Contato
tríplice.....25

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA	iv
AGRADECIMENTOS	v
EPÍGRAFE	vi
RESUMO	vii
ABSTRACT	viii
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	ix
1 INTRODUÇÃO	1
2 OBJETIVOS	3
3 MATERIAIS E MÉTODOS	4
3.1 Análise de fácies	4
3.2 Petrografia Sedimentar.....	4
4 GEOLOGIA REGIONAL	5
4.1 A BACIA DO PARNAÍBA.....	5
4.2 ESTRATIGRAFIA.....	5
4.2.1 Sequência Mesodevoniana – Eocarbonífera	7
4.3 A FORMAÇÃO POTI.....	7
5 ANÁLISE DE FÁCIES	10
5.1 ASPECTOS GERAIS	10
5.1.1 Pelito maciço (Pm)	11
5.1.2 Siltito com laminação plano-paralela (Slp)	12
5.1.3 Arenito com laminação cruzada cavalgante (Asc)	12
5.1.4 Arenito com laminação plano-paralela (Ap)	14
5.1.5 Arenito com estratificação complexa (Aec)	14
5.1.6 Arenito com estratificação cruzada sigmoidal (Aec)	16
5.1.7 Arenito maciço (Am)	16
6.1 Associações de fácies	19

6.1.1 Associação de fácies de Frente Deltaica (AF1)	19
6.1.2 Associação de fácies Prodelta (AF2)	20
7 PETROGRAFIA	22
7.1 DESCRIÇÃO DA FORMAÇÃO POTI	22
7.4.1 Diagênese	26
10 CONCLUSÕES	28
REFERÊNCIAS	29
APÊNDICE	30
APÊNDICES A - TABELA PETROGRÁFICA DOS ARENITOS DA FORMAÇÃO POTI	31

1 INTRODUÇÃO

A Bacia do Parnaíba tem sido alvo de estudo por várias companhias de petróleo nas últimas décadas, por meio de dados de subsuperfície e auxílio de ferramentas geofísicas há a elaboração de vários dados indiretos que torna necessários trabalhos de detalhamento e interpretações em escalas de afloramentos na tentativa de integrar os dados de campo sobre as sequências deposicionais. Nesse contexto, os depósitos estudados pertencentes à Formação Poti estão inserida nesse contexto. A Sequência Mesodevoniana – Eocarbonífera comporta o Grupo Canindé que abrange a formação em estudo depositada discordantemente sobre a Sequência Siluriana, sendo composto por folhelhos, siltitos e arenitos, depositados em diversos ambientes como plataforma rasa dominada por tempestades, deltas e planícies de maré (Goes & Feijo 1994).

O grupo constitui um sistema petrolífero formado por rochas geradoras relacionadas aos folhelhos das formações Pimenteiras e Longá e reservatórios indicados pelos arenitos das formações Cabeças e Poti. Apesar da constatação para geração de hidrocarbonetos nos folhelhos da Formação Pimenteiras, arenitos intercalados a esta unidade aflorante na borda oeste da bacia podem ter um papel de rocha reservatório. Caputo (1984) estabelece um limite superior por um nível de diamictito que marca o início do intervalo glacial (idade fameniana), enquanto Vaz *et al.* (2007) atribui um caráter discordante para o limite inferior da sequência.

A Formação Poti é composta por arenitos finos a médios com estratificação cruzada sigmoidal, estratificação plano paralela, laminação cruzada cavalgante intercalados com siltitos vermelhos e esverdeados interpretados com sistema fluvio-deltáico com migração predominante para leste da bacia. Além de intercalações de siltito e arenito com estruturas formadas por ondas normais e de tempestades sendo erodido pelos depósitos fluviais da Formação Piauí (Caputo 1984, Goes *et al.* 1994, Vaz *et al.* 2007).

A área de estudo localiza-se no nordeste brasileiro, às proximidades do Rio Parnaíba, que constitui a divisa entre os estados do Piauí e Maranhão, próximo aos municípios de Floriano (PI) e Barão do Grajaú (MA) (Figura 1). A partir de Teresina (PI), o acesso é feito pela BR-343 até chegar à cidade de Floriano (PI) e pela PI-120, dando acesso à cidade de Francisco Aires (PI).

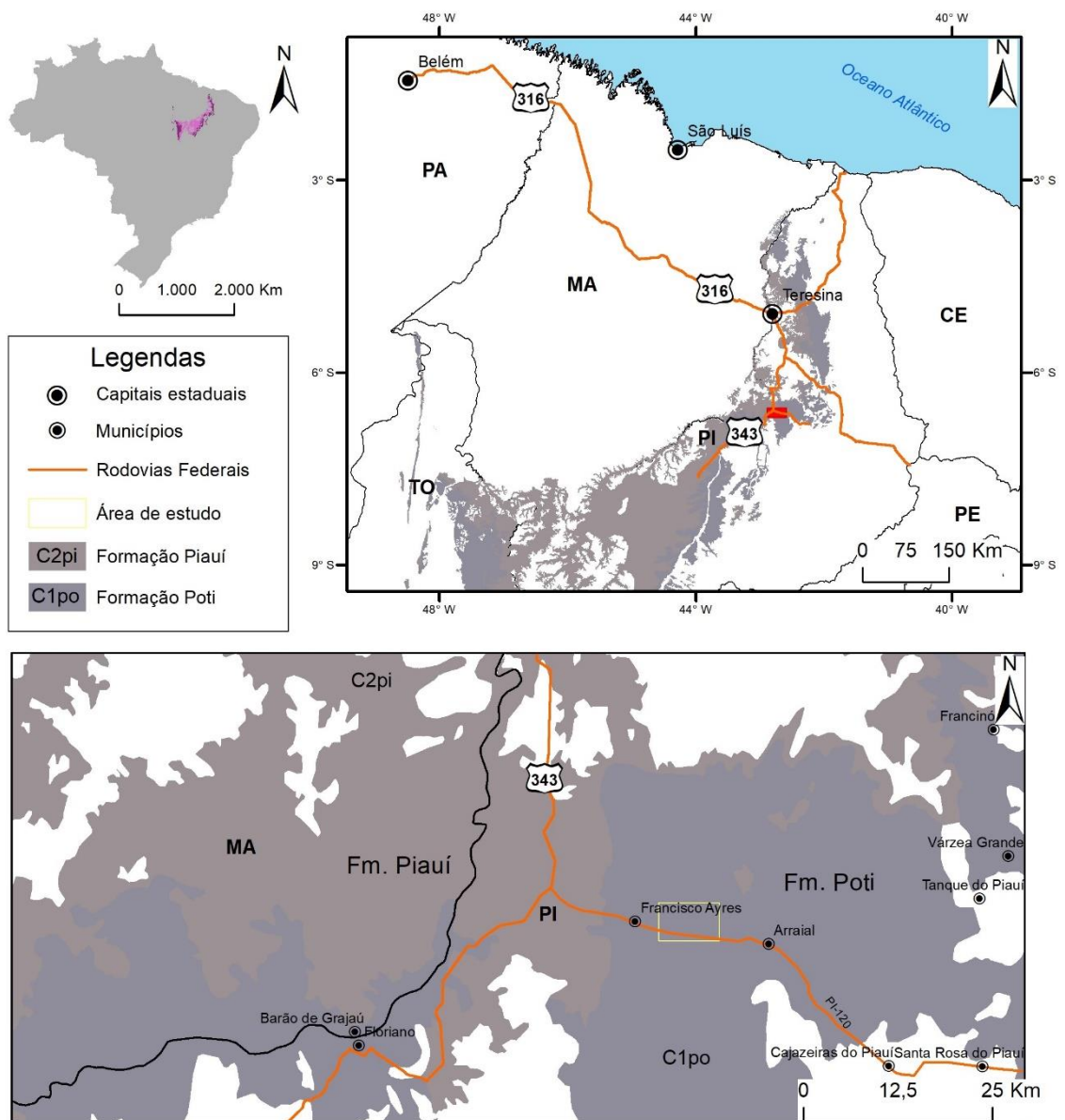


Figura 1- Mapa de localização e acesso da área de estudo.

2 OBJETIVOS

Este trabalho pretende propor a reconstituição paleoambiental da Formação Poti da Bacia do Parnaíba, na região de Nazaré do Piauí e discutir os aspectos diagenéticos desses arenitos.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia adotada para o desenvolvimento deste trabalho se deu primeiramente na etapa de campo, onde foram confeccionados os perfis litoestratigráficos, a descrição das fácies e realizada a coleta de amostras. Posteriormente houve o tratamento das amostras para a confecção de lâminas petrográficas. Em todas as etapas houve o complemento da análise bibliográfica.

3.1 ANÁLISE DE FÁCIES

Na análise de fácies foi utilizada a técnica de modelamento de fácies proposta por Walker (1992) e Miall (1991 e 1994). O modelamento de fácies envolve: *i*) a individualização e descrição de fácies, que procura caracterizar composição, geometria, texturas, estruturas sedimentares, conteúdo fossilífero e padrões de paleocorrentes; *ii*) a compreensão dos processos sedimentares, que revela como a fácies foi gerada; e *iii*) a associação de fácies, que agrupa fácies contemporâneas e cogenéticas, que refletem os diferentes ambientes e sistemas deposicionais.

3.2 PETROGRAFIA DE ARENITOS

Para a análise petrográfica foram confeccionadas 6 lâminas delgadas, a partir das amostras coletadas das diferentes fácies encontradas em campo, que permitiram a melhor caracterização dos litotipos. Foram descritos aspectos texturais como: tamanho dos grãos, grau de seleção, tipos de poros, contatos entre grãos, os tipos de cimento e o volume intergranular (VI) e Índice de Kahn. Os arenitos foram classificados segundo o diagrama triangular de Folk (1974), que leva em consideração a quantidade de grãos de quartzo, feldspato e fragmento de rocha. Todos esses aspectos foram definidos através da contagem de 300 pontos (*point-counting*) para cada seção delgada. (Galehouse 1971).

4 GEOLOGIA REGIONAL

4.1 A BACIA DO PARNAÍBA

A Bacia Intracratônica do Parnaíba apresenta no seu depocentro cerca de 3.400 metros de espessura e abrange uma área de aproximadamente 600.000 km² entre os estados do Maranhão, Piauí, Pará, Tocantins e Bahia. É limitada a noroeste pelo Arco de Tocantins, que separa as Bacias do Marajó e Amazonas; a sul pelo Arco de São Francisco, separando-a da Bacia do São Francisco; e a norte pelo Arco Ferrer-Urbano-Santos, separando-a das bacias cretáceas costeiras de São Luiz e Barreirinhas, na margem equatorial. Estes arcos dão a ela uma configuração hexagonal e seus estratos são acomodados em forma elíptica (Vaz *et al.* 2007; Goes 1995). Desenvolveu-se sobre o embasamento continental durante o estágio de estabilização da Plataforma Sul-Americana (Almeida & Carneiro 2004).

Segundo Oliveira & Mohriak (2003), sua origem provavelmente está associada às deformações e eventos térmicos finais e pós-orogênicos do Ciclo Brasileiro (Cambriano – Ordoviciano). Estruturas grabeniformes, interpretadas a partir de dados sísmicos, gravimétricos e magnetométricos do substrato da bacia, teriam controlado o depocentro inicial. Segundo Caputo (1984), o preenchimento dos grábens se deu pelo afundamento ao longo das faixas tectonicamente instáveis no final do Ordoviciano.

4.2 ESTRATIGRAFIA

O preenchimento sedimentar da Bacia do Parnaíba está predominantemente relacionado ao megassistema de fraturas relacionados à subsidência crustal da área cratônica, além das variações do nível do mar identificadas durante o Paleozoico com base em interpretações estratigráficas. (Vaz *et al.* 2007)

O preenchimento sedimentar da Bacia organiza-se em cinco supersequências denominadas da base para o topo como: Supersequência Siluriana (Grupo Serra Grande), Supersequência Mesodevoniana-Eocarbonífera (Grupo Canindé), Supersequência Neocarbonífera-Triássica (Grupo Balsas), Supersequência

Jurássica (Formação Pastos Bons) e Supersequência Cretácea (formações Codó, Corda, Grajaú e Itapecuru) (Vaz *et al.* 2007).

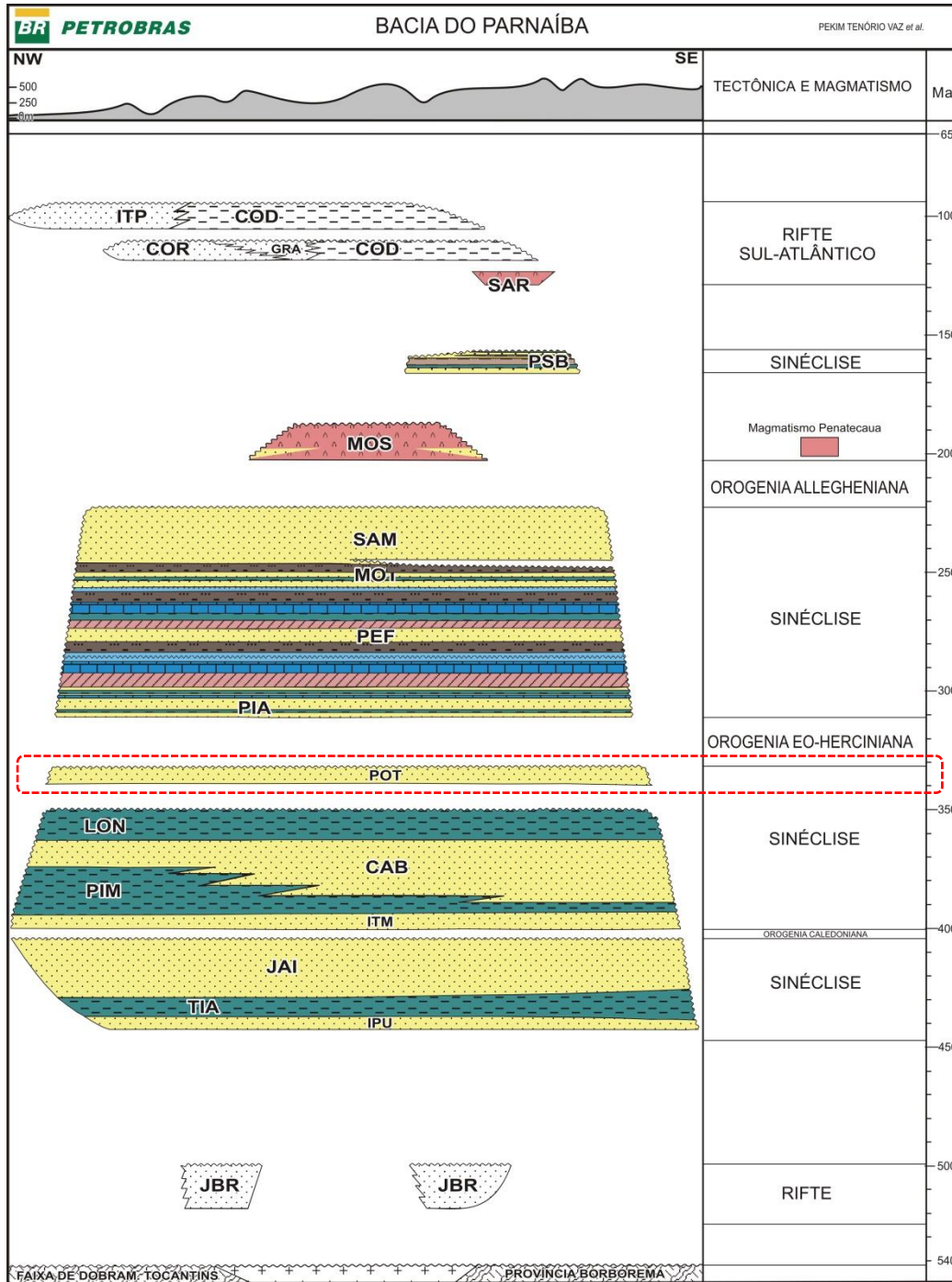


Figura 2- Carta estratigráfica da Bacia do Parnaíba proposta por (Vaz *et al.* 2007) em destaque a Formação Poti estudada neste trabalho.

4.2.1 Sequência Mesodevoniana – Eocarbonífera

A Sequência Mesodevoniana – Eocarbonífera é correspondente ao Grupo Canindé, as formações que as compõe foram depositadas discordantemente sobre a sequência anterior, são elas: Formação Itaim, unidade basal do Grupo Canindé, formada por arenitos finos esbranquiçados e folhelhos cinza médios a escuros (Goes & Feijó, 1994), depositada em ambientes deltaicos e plataformais, dominados por correntes induzidas por processos de maré e tempestades (Vaz *et al.* 2007) a Formação Pimenteiras é composta por espessas camadas de folhelhos cinza-escuro a preto (Goes & Feijó 1994). A sua sedimentação ocorreu em um ambiente de plataforma rasa dominada por tempestades; a Formação Cabeças de idade givetiana-frasniana é composta predominantemente por arenitos cinza-claros a brancos, médios a grossos, com intercalações delgadas de siltitos e folhelhos, ocorrem diamictitos com maior frequência na parte superior, constatando evidências periglaciais (Caputo 1984, Vaz *et al.* 2007), depositada em um ambiente nerítico plataformal sob a ação de correntes induzidas por processos de maré (Della Fávera *et al.* 2008); a Formação Longá, caracterizada por folhelhos cinza-escuros a preto, às vezes arroxeados, homogêneos ou bem laminados, com bioturbação e pacotes de arenitos e siltitos cinza claro a esbranquiçados, laminados (Vaz *et al.* 2007), depositados em ambiente nerítico plataformal dominado por tempestades (Goes & Feijó 1994); e a Formação Poti que recobre os folhelhos e arenitos da Formação Longá, é sotoposta pelos arenitos da Formação Piauí, assinalando o topo do Grupo Canindé. A Formação Poti é subdividida em dois membros: o inferior com arenitos conglomeráticos e raras intercalações de folhelhos micáceos e a superior com arenitos com intercalações de folhelho, micáceos e com restos vegetais e, ocasionalmente, delgadas intercalações de carvão (Goes *et al.* 1997), depositados em deltas e planícies de marés, às vezes com influências de tempestades (Goes & Feijó 1994, Goes *et al.* 1997).

4.3 A FORMAÇÃO POTI

A Formação Poti foi primeiramente descrita por Paiva & Miranda (1937) *apud* Goes (1995). A separação em dois membros da Formação Poti foi proposta por Mesner & Woldridge (1964), que descrevem na porção inferior arenitos conglomeráticos e raras intercalações de folhelhos. A porção superior é representada por arenitos com intercalações de folhelhos e raramente finas lentes de carvão.

Lima & Leite (1978), descrevem no membro inferior arenitos finos a médios com estratificação cruzada de baixo ângulo, além de lentes de siltitos, podendo ainda apresentar marcas onduladas ao topo desta porção. Esses depósitos são interpretados como formados em águas marinhas rasas (Lima & Leite 1978). No membro superior da Formação Poti são descritos siltitos, arenitos finos a médios com estratificação cruzada e níveis subordinados de folhelhos e siltitos escuros, por vezes carbonosas. É interpretado pelos mesmos autores como sendo de origem flúvio-deltaico.

Goes (1995) interpreta os depósitos da base da Formação Poti, juntamente com o topo da Formação Longá como uma mesma sequência deposicional deltaico-estuarina-plataforma marinha, com espessura máxima de 320 metros, onde a parte mais proximal pertence à Formação Poti. Goes (1995) mostra ainda uma sucessão faciológica com tendência granocrescente ascendente, sugerindo que o ambiente deltaico sofreu um contínuo retrabalhamento marinho. É interpretado um modelo de paleocosta mista, com ação de ondas e correntes de marés. Desta forma, pode-se dizer que os deltas da Formação Poti estiveram sobre influência constante de marés e ondas.

Goes (1995) identifica para Formação Poti e para o topo da Formação Longá quatro conjuntos de parasequências:

- 1) A primeira é de natureza transgressiva e está relacionada a plataforma marinha da Formação Longá;
- 2) A segunda sequência é de natureza regressiva com uma progradação inicial dos sistemas deltaicos da Formação Poti sobre os sedimentos da plataforma marinha Longá;
- 3) A terceira sequência é de natureza transgressiva, onde ocorre um abandono deltaico e retrabalhamento marinho;
- 4) A quarta sequência é de natureza regressiva, onde ocorre a progradação final do sistema deltaico Poti.

Melo & Loboziak (2000) datam a Formação Poti com idade do Eocarbonífero, mais precisamente no Viséano (346 M.a.). A partir de estudos palinológicos realizados por Muller (1962) *apud* Melo & Loboziak (2000), foi posicionada no Carbonífero Inferior.

5 ANÁLISE DE FÁCIES

5.1 ASPECTOS GERAIS

A análise de fácies e estratigráfica do membro superior da Formação Poti na subárea de estudo permitiram o reconhecimento de fácies sedimentares, sendo as principais: pelito maciço (Pm), Siltito com laminação plano-paralela (Slp), arenito com laminação cruzada cavalgante (ASc), arenito com laminação plano-paralela (Ap), arenito com estratificação cruzada complexa (Aec), arenito com estratificação cruzada sigmoidal (As) e arenito maciço (Am). As estruturas sedimentares identificadas foram estratificações cruzadas sigmoidais, laminações cruzadas cavalgantes, laminações plano-paralelas e estruturas maciças (Tabela 1), compostas principalmente por arenitos finos com arenitos muito finos e siltitos subordinados, sendo representadas por corpos tabulares e sigmoidais de grande extensão lateral, com espessura variável de 3 a 20 metros.

Tabela 1- Fácies da Formação Poti, região de Nazaré do Piauí-PI.

(continua)

LITOFÁCIES	PRINCIPAIS FEIÇÕES SEDIMENTARES	PROCESSO SEDIMENTAR
Pelito maciço (Pm)	Pelitos sem estrutura interna intercalando camadas de arenito ou dispostos em camadas centimétricas	Deposição por decantação em ambiente de baixa energia.
Siltito com laminações plano-paralelas (Slp)	Siltito micáceo, disposto em corpos tabulares, com laminações plano-paralelas.	Deposição por decantação a partir da suspensão de sedimentos.
Arenito com laminação cruzada cavalgante (ASc)	Arenito com aminações cruzada cavalgantes apresentando o <i>stoss-side</i> e o <i>lee-side</i> preservados	Fluxo de baixa energia, com abundante material fino em suspensão (regime supercrítico).

LITOFÁCIES	PRINCIPAIS FEIÇÕES SEDIMENTARES	PROCESSO SEDIMENTAR
Arenito com laminação plano-paralela (ASp)	Corpos tabulares com laminações plano-paralelas e presença de micas nas partições das lâminas.	Deposição a partir de partículas.
Arenito com estratificação cruzada complexa (Aec)	Camadas com estratificação cruzada sigmoidal e laminações cruzadas cavalgantes predominantemente supercríticas associadas.	Migração de formas de leito em regime de fluxo superior com predomínio de fluxo unidirecional.
Arenito com estratificação cruzada sigmoidal (As)	Camadas com <i>foresets</i> sigmoidais formando <i>sets</i> sigmoidais com <i>rip up clasts</i> .	Migração de macroformas de leito ondulado, com aumento da taxa de sedimentação e desaceleração abrupta do fluxo.
Arenito maciço (Am)	Corpos extensos e tabulares.	Rápidos episódios de sedimentação.

5.1.1 Pelito maciço (Pm)

Esta fácies não possui estruturas e apresenta granulometria na fração argila à silte, disposta em camadas de coloração avermelhada com geometria tabular de até 40 centímetros de espessura. Ocorre intercalada com arenitos formando estruturas em chama e *ball and pillows* (Figura 2A). O processo de formação da fácies se deu pela desaceleração de fluxo de alta energia, além de grande carga em suspensão (Scarbi 2012). As estruturas em chamas são causadas principalmente pelo carregamento de lama saturada em água, por sua vez, menos densas aos arenitos subjacentes. (Collinson & Thompson 1989).

5.1.2 Siltito com laminação plano-paralela (Slp)

A fácies apresenta granulometria siltosa com coloração geralmente acinzentada ou vermelha, disposta em corpos tabulares com espessura média de 45 centímetros e extensão lateral de até 10 metros aproximadamente. É normalmente encontrada intercalando-se, com contatos abruptos, com camadas de arenitos com geometria lobada.

A estrutura encontrada nesta fácies é a laminação plano-paralela (Figura 2B). São lâminas de até 10 milímetros formadas em regime de fluxo superior, predominando o transporte por suspensão dos sedimentos. (Collinson & Thompson 1989).

5.1.3 Arenito com laminação cruzada cavalgante (Asc)

Esta fácies apresenta granulometria variando de silte a areia fina com grãos bem selecionados, a coloração varia de cinza esbranquiçada, alaranjado claro a vermelho, disposta em corpos tabulares com espessura média de 1 metro e extensão lateral de dezenas de metros. Contém laminações cruzadas cavalgantes supercríticas, sendo as camadas inferiores siltosas, e as arenosas em padrão granocrescente ascendente.

As laminações cruzadas cavalgantes se formam quando as ondulações de pequeno porte estão migrando e muito sedimento está sendo depositado, predominantemente em suspensão (regime supercrítico), as marcas onduladas "cavalgam" no dorso das que estão correntes abaixo, sob fluxo unidirecional (Tucker 2014). A intercalação de arenito e siltito sugere variação do tipo de transporte deposicional, sendo as areias finas depositadas em condições tracionais de maior energia e os grãos siltosos decantados em condições de baixa energia. Com a rápida sedimentação a face de barlavento das lâminas pôde ser preservada.

Os *rip up clasts* (clastos de argila) são aparentemente derivados do retrabalhamento ou erosão, durante a passagem das correntes de turbidez, do sedimento de grão fino depositado anteriormente em meio subaquoso; podem ser concentrados na base dos depósitos, espalhados irregularmente pelo leito ou, mais raramente, concentrados no meio ou no topo do leito. Os clastos também mostram evidências de deformação durante o transporte, muitos são dobrados e quebrados (Nilsen T. H. & Kerr D. R. 1976).



Figura 3- A) Aspectos mesoscópicos da fácies Am e Pm. Nota-se as estruturas de sobrecarga (estruturas em chama). Geralmente a fácies Pm separa por pequenas espessuras as fácies Am. B) Siltitos com laminação plano-paralela (SI) em contato com arenito maciço (Am). Notar o contato ondulado entre as camadas. C) Aspectos gerais e mesoscópicos da fácies arenito com laminação cruzada cavalcante (ASc)

predominantemente supercrítica. Notar a preservação do *stoss-side* e do *lee-side* das laminações.

5.1.4 Arenito com laminação plano-paralela (ASp)

A fácies (ASp) apresenta granulometria de areia fina, com grãos bem selecionados e bem arredondados, coloração amarelado-avermelhada, bastante friável, disposta em corpos tabulares de até 40 centímetros de espessura e extensão lateral de dezenas de metros. A principal estrutura presente na fácies descrita é a laminação plano-paralela, com mergulho sub-horizontal e lâminas em média de 5 a 9 milímetros. As laminações podem ser determinadas pela alternância de horizontes com diferentes granulometrias ou conteúdo diferencial de minerais placosos, neste caso, as partições revelam minerais micáceos.

O processo de deposição das laminações plano-paralelas para as camadas arenosas se dá por decantação (suspensão lenta em alguns ambientes) sob condições de baixa energia, enquanto para as mais arenosas se dá através de fluxos de alta densidade em regime de fluxo superior (Collinson & Thompson 1989, Tucker 2014).

5.1.5 Arenito com estratificação cruzada complexa (Aec)

Apresenta granulometria de areia fina a média, com grãos bem arredondados e bem selecionados com coloração esbranquiçada a amarelada. A fácies está disposta em corpos tabulares até 1,2 metros de espessura e extensão lateral de dezenas de metros. A estrutura predominante presente é a estratificação cruzada sigmoidal de médio a pequeno porte associada a laminações cruzadas cavalgantes supercríticas.

O processo de formação das estratificações cruzadas sigmoidais se dá pela migração de formas de leito de médio porte, sob altas taxas de sedimentação em correntes unidirecionais (Hjelbakk 1993). A corrente unidirecional contribui para a formação das marcas onduladas assimétricas no topo das camadas. Enquanto que as laminações cruzadas cavalgantes se formam quando as ondulações de pequeno porte estão migrando. além de sedimento sendo depositado, predominantemente em suspensão (regime supercrítico), as marcas onduladas "cavalgam" no dorso das que estão correntes abaixo, sob fluxo unidirecional (Tucker 2014).

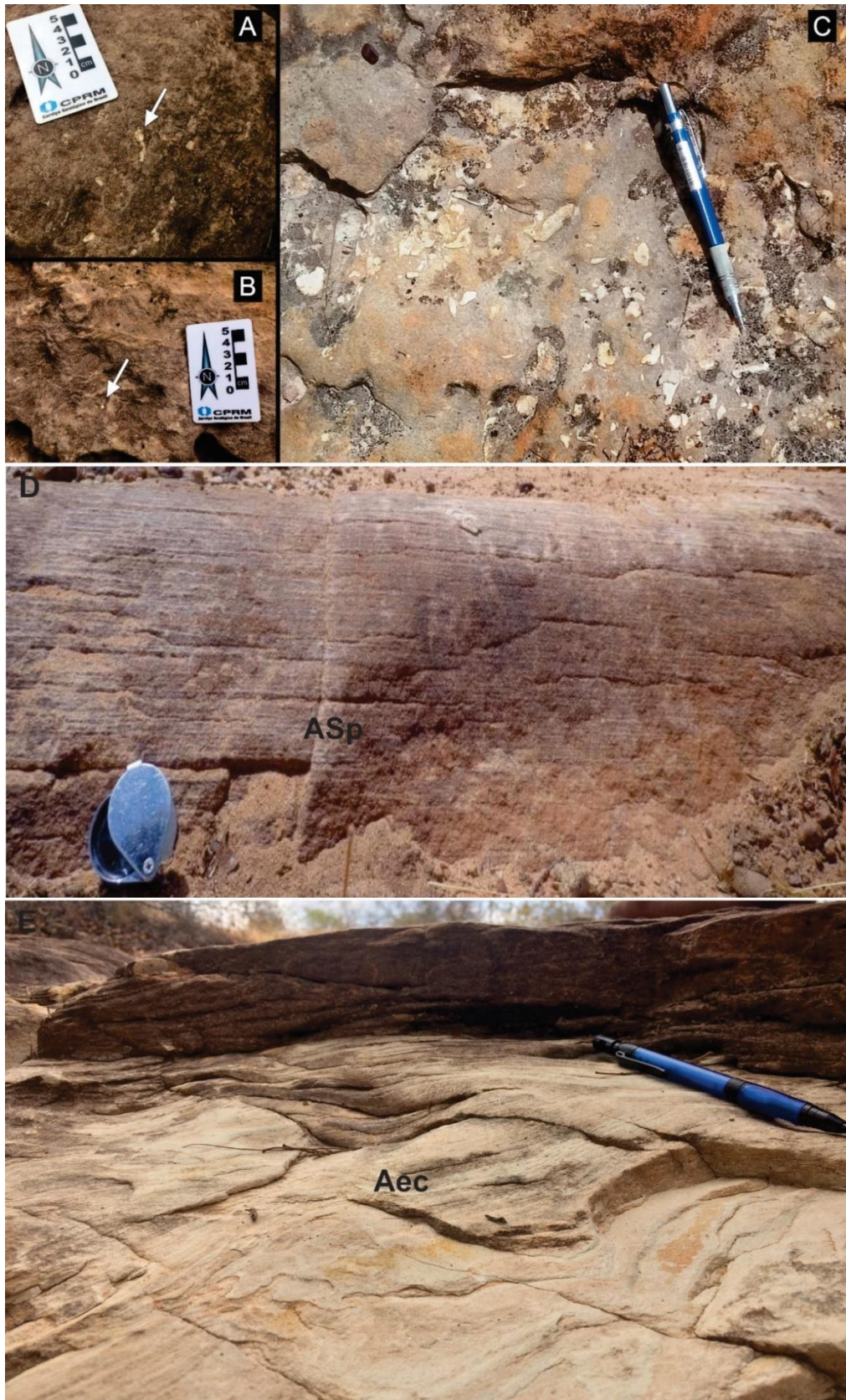


Figura 4- A)B)C) Arenito com laminação cruzada cavalgante (ASc) supercrítica apresentando clastos tabulares de argilito de cor branca (*rip up clasts*). D) Aspectos mesoscópicos da fácies Arenito com laminação plano-paralela (ASp). Detalhe para

as laminações plano-paralelas. E) Laminações cruzadas cavalgantes associadas ao arenito com estratificação cruzada sigmoidal (Aec).

5.1.6 Arenito com estratificação cruzada sigmoidal (Aec)

Esta fácies é representada por arenitos de granulometria de areia muito fina, grãos bem arredondados e bem selecionados, com coloração cinza esbranquiçada e disposta em corpos com geometria sigmoidal variando de poucos centímetros a 3 m de comprimento e dezenas de metros de largura. A estrutura presente é a estratificação cruzada sigmoidal de médio porte, com sets aproximados de 0,3 a 1 metro. Com frequência, encontra-se sobreposta a camadas da fácies Pm, o contato entre elas é marcado por estruturas de sobrecarga (estruturas em chama, *ball and pillows*). Ao topo dos corpos sigmoidais foram identificadas marcas onduladas assimétricas com altura de 0,6 cm e direção de fluxo preferencial para N. A partir da retirada de 25 medidas de paleocorrentes, observa-se um *trend* indicativo de migração de formas de leito para NW.

A geometria de corpos sigmoidais reflete a própria organização interna dos estratos, é caracterizada, externamente, pela forma de um leque. Em perfil longitudinal, o contato superior é sigmoidal e a base é plana. Em perfil transversal, a base é plana e o topo tem forma convexa do tipo “olhos de sigmoide”. Quanto maior é a granulação, maior a espessura do set e maior é o ângulo de mergulho dos estratos sigmoidais. Os sigmoides formados por sedimentos de granulometria fina são mais espaiadas (Goes 1994).

O processo de formação das estratificações cruzadas sigmoidais se dá pela migração de formas de leito de médio porte, com variação entre os fluxos inferior e superior, sob altas taxas de sedimentação em correntes unidirecionais (Hjellbakk 1993). A corrente unidirecional contribui para a formação das marcas onduladas assimétricas no topo das camadas.

5.1.7 Arenito maciço (Am)

Esta fácies é representada por arenitos com granulometria areia fina a média, moderadamente selecionados, bem arredondados, com coloração cinza esbranquiçado a amarelo pálido, com ausência de estrutura, está disposta em camadas tabulares com topos e bases levemente ondulados (Figura 8). É resultado

da atuação de rápidos episódios de sedimentação em que a carga sedimentar densa se comporta uniformemente durante a deposição. (Scarbi 2012).



Figura 5- A) Corte longitudinal à direção do fluxo dos sigmóides. Fácies arenito com estratificação cruzada sigmoidal (As). B) Ampliação do corte longitudinal de barra sigmoidal. C) Fotomosaicos referentes ao corte longitudinal de barra sigmoidal.

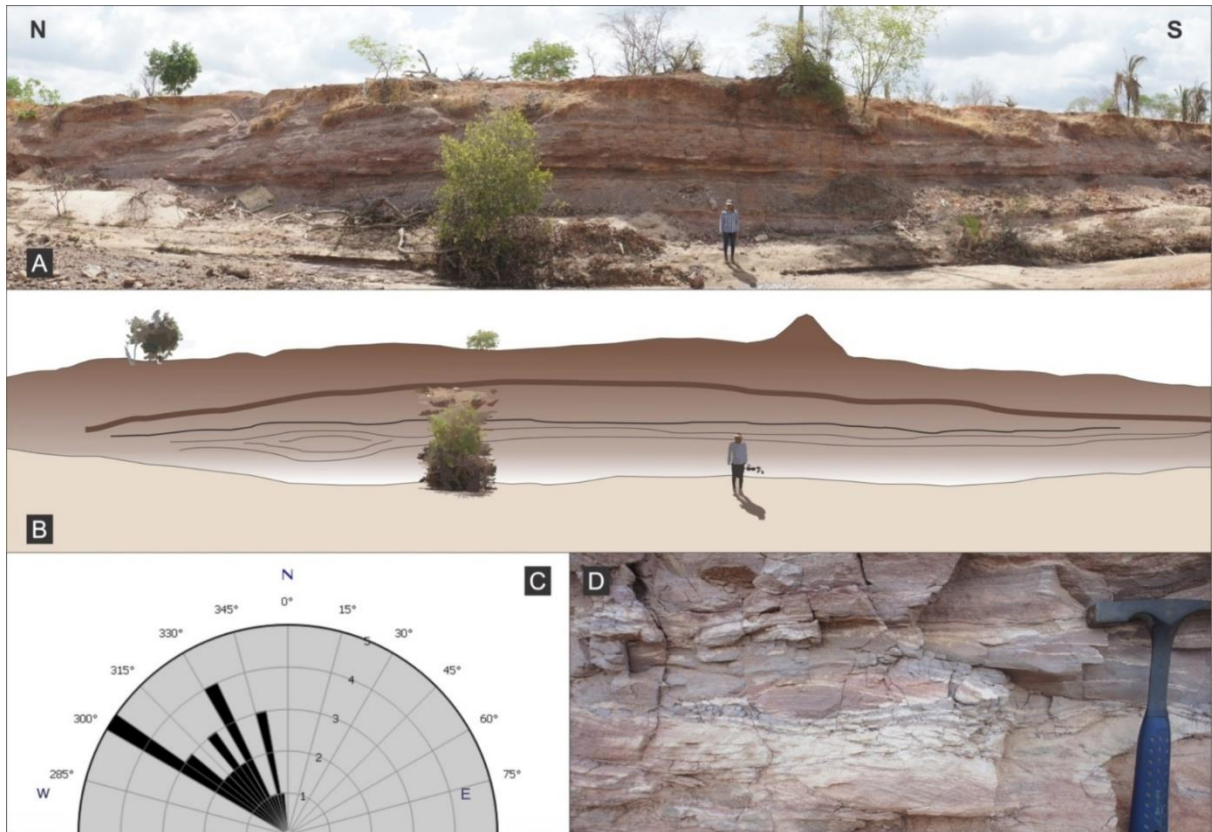


Figura 6- A) Seção panorâmica N-S de corte transversal de lobos sigmoidais de extensão lateral de 30 metros. B) Seção N-S; C) Roseta indicando preferência da paleocorrente da fácies arenito com estratificação cruzada sigmoidal (Aec) para NW; D) Corte transversal do lobo sigmoidal na forma oceolar (olho da sigmoide).

6.1 Associações de fácies

A descrição de fácies feita na área de estudo permitiu identificar duas associações de fácies distintas (Figura 7): AF1 e AF2 referentes à Formação Poti. As fácies foram associadas conforme suas estruturas sedimentares e aspectos texturais como granulometria, coloração, grau de arredondamento e seleção dos grãos (Tabela 2). As duas associações de fácies foram interpretadas como dois paleoambientes distintos: frente deltaica e prodelta, ambas pertencentes à Formação Poti. A seguir estes paleoambientes serão descritos com uso de bloco-diagramas, tabelas e perfis estratigráficos.

Tabela 2- Associação de fáceis da Formação Poti, região Nazaré do Piauí.

ASSOCIAÇÃO DE FÁCIES	FÁCIES	DESCRIÇÃO	SUBAMBIENTES DEPOSICIONAIS
AF1	As, Aec, Am, ASc, Pm e ASp	Arenitos de granulometria muito fina a média com sigmoides, laminações cavalgantes e plano-paralelas e estruturas maciças.	Frente deltaica
AF2	As, Aec, ASc, ASp e Pp	Pelitos e arenitos de granulometria muito fina a fina com laminações plano-paralelas, cavalgantes e pequenos sigmoides.	Prodelta

6.1.1 Associação de fácies de Frente Deltaica (AF1)

Esta associação é caracterizada por seis fácies, são elas: arenito com estratificação cruzada sigmoidal (As), arenito com estratificação cruzada complexa (Aec), arenito maciço (Am), arenito com laminação cruzada cavalgante supercrítica (ASc), pelito maciço (Pm) e o arenito com laminação plano-paralela (Asp). A presença de estruturas formadas por fluxos unidirecionais, como estratificações cruzadas

sigmoidais de médio porte e laminações cruzadas cavalgantes, em padrão granocrescente ascendente, permitiu o enquadramento da associação de fácies AF1 ao paleoambiente de frente deltaica da Formação Poti. São estratos tabulares e sigmoidais de grande extensão lateral e espessura total de 20 metros.

Em um sistema de delta dominado por ação fluvial, a velocidade da corrente decresce radialmente a partir da desembocadura dos distributários (Della Fávera 2001). Um perfil progradante é formado devido à diminuição gradual da velocidade de fluxo, com sedimentos mais finos na base em gradação para sedimentos mais grossos ao topo (Hjellbakk 1993). A partir das medidas de paleocorrentes da fácies As, a porção continental do contexto paleogeográfico da área de estudo, encontra-se ao sudeste e as formas de leito unidirecionais estão migrando principalmente para NW

A presença de estratificações cruzadas sigmoidais de médio porte, a predominância de sedimentos arenosos de granulometria fina, as laminações plano-paralelas, convolutas e marcas de sobrecarga, permitiram interpretar a sequência como frente deltaica distal em relação à desembocadura do delta.

6.1.2 Associação de fácies Prodelta (AF2)

Esta associação é caracterizada por cinco fácies, sendo elas: As, Aec, ASc, ASp e Pp. A presença de estruturas formadas por fluxos unidirecionais, como estratificações cruzadas sigmoidais de médio porte e laminações cruzadas cavalgantes, espessas camadas de pelitos laminados e um perfil cíclico em padrão granocrescente ascendente, permitiu o enquadramento da associação de fácies AF2 ao paleoambiente de prodelta da Formação Poti. São estratos tabulares e sigmoidais de grande extensão lateral e espessura de 30 metros.

A associação de fácies AF2 representa um ambiente deposicional de mais baixa energia em comparação à AF1, com o aumento da deposição por suspensão. O padrão da sucessão com granocrescência ascendente evidencia processo de progradação do ambiente deposicional em direção à bacia receptora. O prodelta é a parte mais distal do sistema deltaico, com predominância de sedimentos finos. A presença de camadas ocasionais de arenitos marca períodos em que a descarga do rio que alimentava este delta aumentava, chegando sedimentos arenosos (Battacharya 2010). As medidas de paleocorrentes da fácies (As) no ambiente

7 PETROGRAFIA

7.1 PETROGRAFIA DA FORMAÇÃO POTI

Foram descritos ao todo seis seções delgadas, que compreenderam arenitos classificados como *subarcósios* (CP-01, PC-03, PC-06) e *quartzoarenitos* (PC-02, PC-05, PC-04) de acordo com os parâmetros sugeridos por Folk (1968). Seguiu-se o esquema de descrição de arenitos em seção delgada proposto por Tucker (1991), onde foram descritos os tipos de grãos e percentagem, maturidade textural, tipos de cimentos, alterações de substituição, evidências de compactação e tipos de porosidade. A análise petrográfica foi realizada principalmente nas fácies arenito com estratificação cruzada sigmoidal (As) e arenito/siltito com laminação cruzada cavalgante supercrítica (ASc), pertencentes a fácies AF1 – frente deltaica.

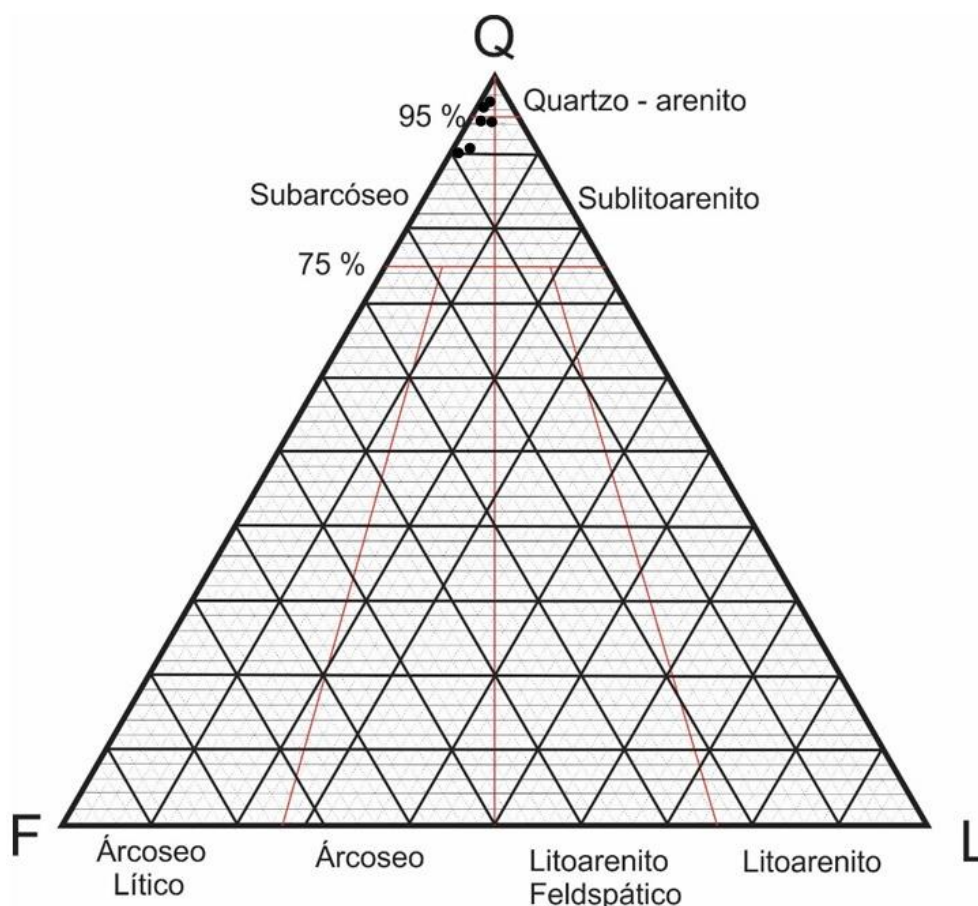


Figura 8 - Classificação dos arenitos de acordo com seu diagrama de Folk (1974).

Na análise petrográfica dos arenitos da associação de fácies Frente Deltaica - AF1 nota-se a preservação de laminações com material mais fino (siltoso), observados também em mesoescala. Em termos gerais a granulometria varia de fina a média, moderadamente selecionados e grãos variando de subangulosos a subarredondados. Essas rochas apresentam bastante porosidade evidenciada no grau de empacotamento frouxo - Volume Intergranular (VI) = 33, 33% e Índice de Kahn = 35. Os poros são intergranulares e secundariamente intragranulares, móldicos e agigantados. Os contatos principais são retos, pontuais, tríplexes e côncavo-convexos.

Composição Detrítica

Os componentes detríticos principais são quartzo monocristalino - Qm (55% - 74%), subangulosos a subarredondados, com extinção ondulante moderada, por vezes abruptas. Alguns grãos estão fraturados (Figura 9F). Todas as lâminas contêm quartzo policristalino - Qp em pequenas proporções (0,62%) com extinção ondulante. Os grãos de quartzo, encontram-se envolvidos por película de argila (*coatings*).

Os feldspatos correspondem a (2% - 6%) das amostras descritas, geralmente os grãos são subarredondados. O plagioclásio é o mais abundante e apresenta maclamentos polissintético, em menor proporção tem-se a microclina, por vezes chegando até 30 μm , apresenta geminação múltipla cruzada. Comumente os grãos de feldspatos estão alterados para argilominerais, e possuem feições de dissolução e por vezes estão sob a forma de poros alveolares. Fragmentos de *chert* (quartzo microcristalino) correspondem aos principais fragmentos líticos (0,93%). Dentre os principais minerais pesados estão zircão, turmalina e minerais opacos. Minerais micáceos (muscovita e biotita), por vezes esmagados pelos grãos de quartzo gerando pseudomatriz.

Cimentos

Os cimentos principais são de óxido/hidróxido de Fe distribuídos por toda a lâmina, e preenchendo, por vezes parcialmente ou completamente, a porosidade intergranular (Figura 9C). Em menor proporção têm-se o cimento carbonático (calcítico) presentes na lâmina PC-02 (Figura 9A).

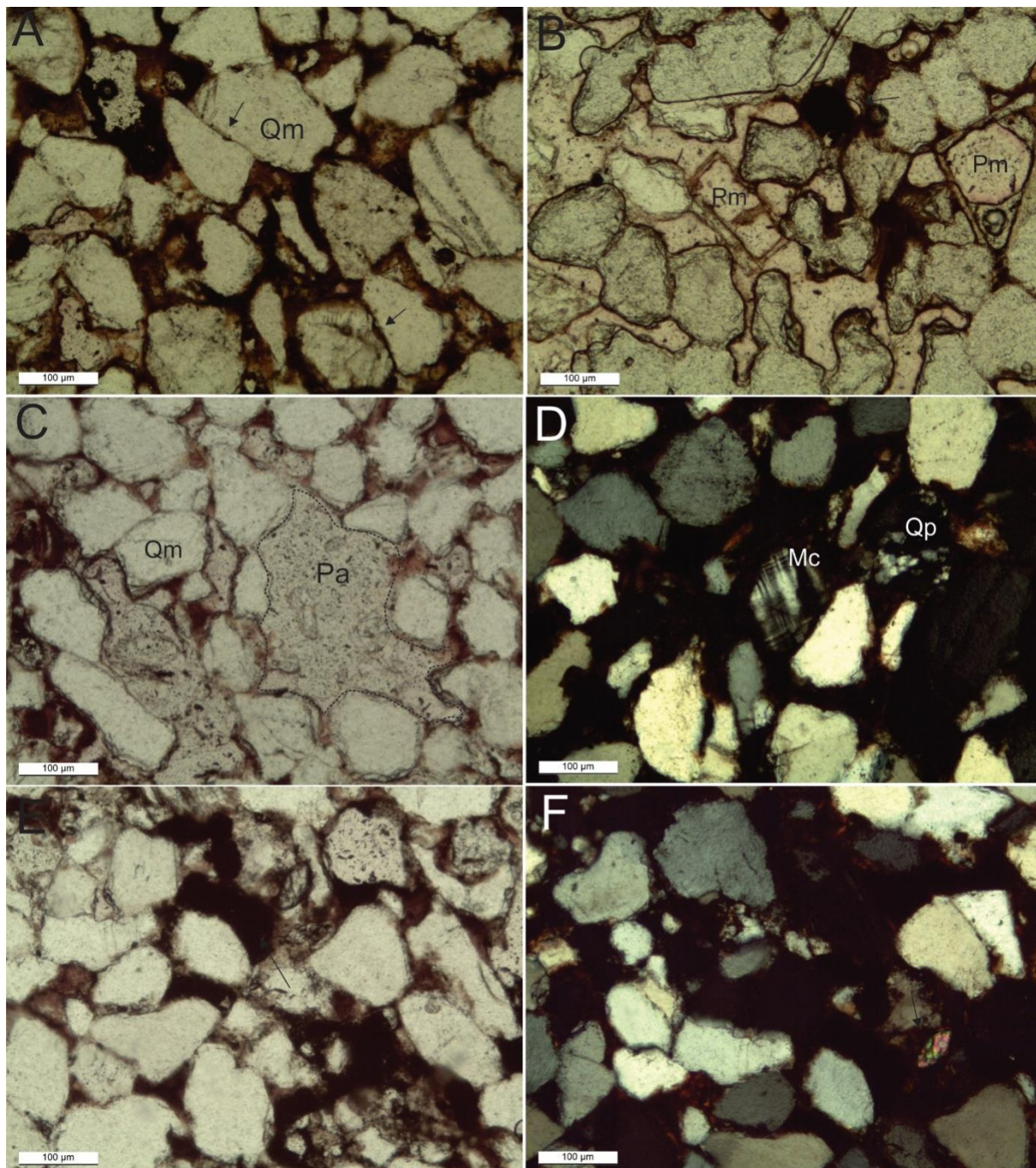


Figura 9- Constituintes deposicionais dos arenitos da Formação Poti. A) Grãos de quartzo predominantemente monocristalino (Qm) indicando com seta contato reto. B) Poros móldicos (Pm) evidenciando dissolução. C) Poro agigantado. D) Grão de quartzo policristalino e microclina. E) Orientação dos grãos subangulosos. F) Grão de zircão com mineral pesado.

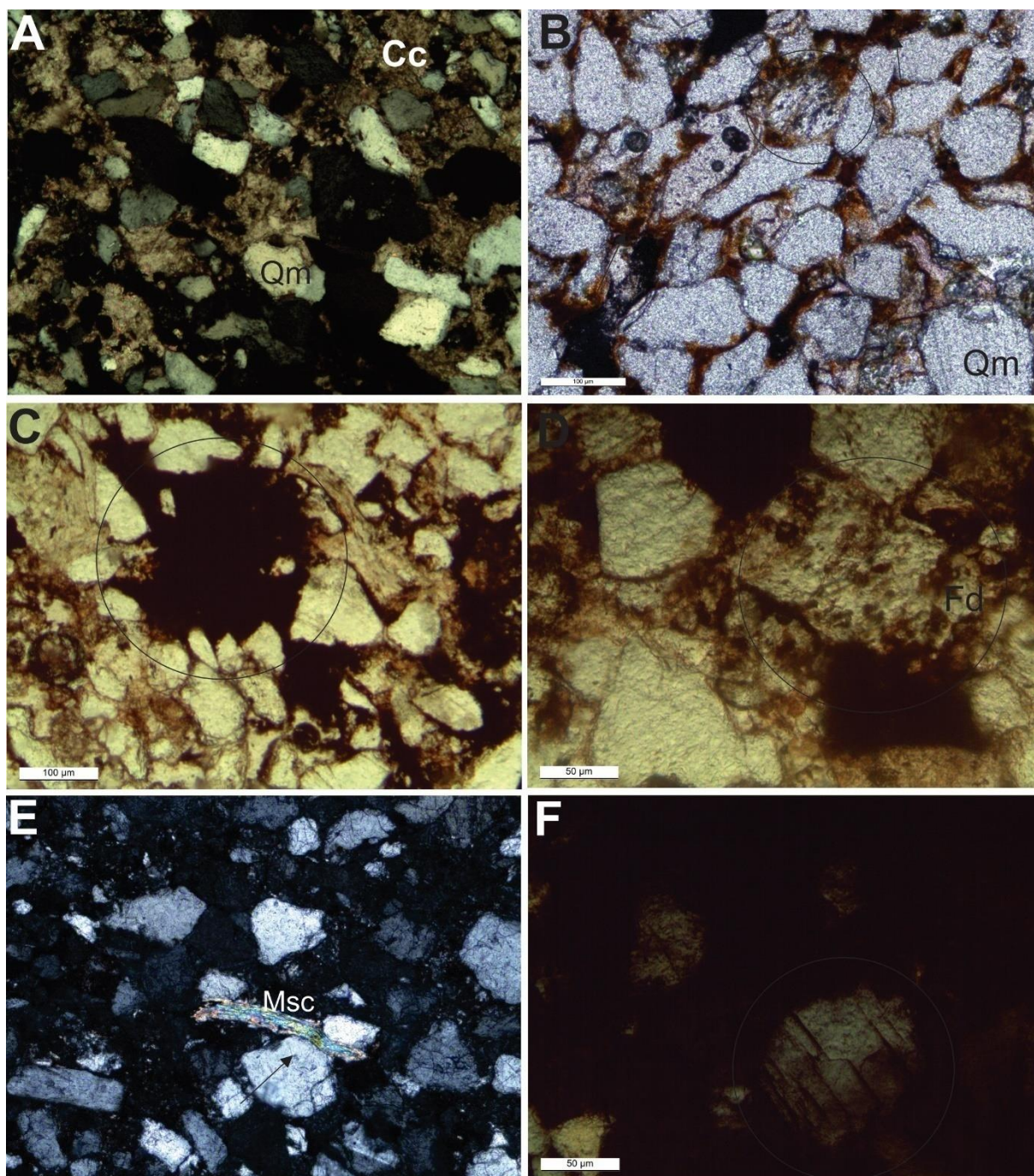


Figura 10- Constituintes diagenéticos dos arenitos da Formação Poti. A) Cimento carbonático de composição calcítica preenchendo a porosidade, aspecto *pore filling*. B) Minerais micáceos contorcidos/deformados pelos grãos de quartzo. C) Cimento de óxido/hidróxido de Fe preenchendo parcialmente a porosidade intergranular. D) Grão de feldspato alveolar. E) Contato reto e F) Contato tríplice.

7.4.1 Diagênese

A partir da sistemática empregada para a classificação dos arenitos da Formação Poti (parte superior) e análise dos constituintes deposicionais e diagenéticos foi possível fazer uma proposta de eventos diagenéticos que caracterizam essas rochas. Dentre os fatores que afetam a diagênese estão o ambiente deposicional, clima, textura e composição dos sedimentos. Logo após a deposição final, as rochas estão submetidas a várias condições físico-químicas e processos eodiagenéticos aditivos (De Ros *et al.* 1984, Tucker 1991).

Eodiagênese

Os principais processos estão associados à compactação mecânica com consequente redução da porosidade, ocasionando fraturas em alguns grãos (Figura 9F). Os processos incluem rotação e faturamento de grãos rígidos e esmagamento de grãos dúcteis. Os minerais micáceos (muscovita) registram algumas feições de compactação com o aspecto esmagado/contorcido (Figura 9E), formando pseudomatriz. (De Ros *et al.* 1984). A presença de matriz deposicional corrobora com a deposição ter acontecido de forma mais acelerada. Além de que a presença de contatos côncavo-convexos muito superiores aos raros contatos suturados indica que a diminuição da porosidade primária inicia na fase inicial da diagênese com a compactação mecânica. (De Ros *et al.* 1984).

Mesodiagênese

Na mesodiagênese, há formação da porosidade secundária representada pelos poros móldicos, agigantados, alongados e intragranulares. Os contatos entre os grãos indicam características de compactação química, com feições de dissolução por pressão (“welding”) em grãos com bordas corroídas e grãos de feldspatos alveolares (Figura 9D). Os grãos de quartzo são tipicamente mais afetados que os feldspatos por esse processo. (De Ros *et al.* 1984). A presença de cimento carbonático e posterior dissolução com interação com água meteórica gera a

porosidade secundária e o cimento de óxido/hidróxido de Fe ocasionam a diminuição da porosidade secundária e já estariam relacionados ao final da mesodiagênese e início da telodiagênese. Ainda consegue-se observar alguns grãos bastante fraturados característico de feições de soerguimento (De Ros et al. 1984).

FORMAÇÃO POTI

Processos eodiagenéticos aditivos ¹	Eodiagênese	Mesodiagênese	Telodiagênese
Compactação Mecânica	—————		
Compactação Química		—————	
Geração de porosidade secundária			—————
Precipitação de óxido/Hidróxido de Fe			—————

¹ Os processos eodiagenéticos aditivos correspondem a infiltração de argilas e precipitação de hematita.

10 CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES

Os arenitos carboníferos estudados na região de Nazaré do Piauí – PI, compõe principalmente depósitos de frente deltaica e prodelta de um paleoambiente deltaico. Esses depósitos siliciclásticos são provenientes de ação de processos de desaceleração de fluxo unidirecional, representados principalmente por lobos sigmoidais de médio a grande, formando um padrão granocrescente ascendente. Esses depósitos são associados em ambiente marinho transicional

As duas associações de fácies, AF1 e AF2, interpretadas aqui correspondem parcialmente e localmente os depósitos e paleoambientes que constituem a Formação Poti, não podendo ser generalizadas, visto sua complexidade de deposição e paleogeografia. Os dados de paleocorrente indicam migração preferencialmente para NW da Bacia do Parnaíba.

A análise petrográfica e diagenética foi proposta com base nas propriedades permo-porosas, seus constituintes deposicionais e diagenéticos e relações dos grãos e fluidos. Assim, pode-se discutir os principais estágios diagenéticos (eodiagênese, mesodiagênese e telodiagênese) e compreender o arcabouço original dessas rochas. Como principais processos diagenéticos identificados nos arenitos foram as modificações com infiltração de argilas; compactação mecânica e química; cimentação carbonática; geração de porosidade secundária e precipitação de cimento de óxido/hidróxido de Fe, principalmente.

REFERÊNCIAS

- Almeida F. F. M. & Carneiro C. D. R. 2004. Inundações marinhas fanerozóicas no Brasil e recursos minerais associados. *In: Mantesso-Neto V., Bartorelli A., Carneiro C. D. R., Brito-Neves B. B. (Org.). Geologia do continente sul-americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida.* São Paulo, Beca, p.43- 58
- Battacharya J. P. 2010. Delta. *In: James N. P. & Dalrymple R. W. (Eds.). Facies models 4.* local, editora, p. 233-264.
- Caputo M. V. 1984. **Stratigraphy, tectonics, paleoclimatology and paleogeography of Northern Basins of Brazil.** Thesis Doctorate, University of Califórnia, Santa Bárbara, 586 p.
- Collinson J. D. & Thompson D. B. 1989. **Sedimentary structures.** 2nd ed., London, Chapman and Hall, 207p.
- De Ros L. F.& Moraes M. A. S. 1984. Sequência diagenética em arenitos: uma discussão inicial. *In: SBG, 33º Congresso Brasileiro de Geologia, Anais...* Rio de Janeiro, p. 894-904.
- Della Fávera J. C. Ambientes Marinhos Rasos. 2008. *In: Silva A. J. P., Aragao M. A. F., Magalhaes A. J. C.. Ambientes de Sedimentação Siliciclástica do Brasil.* 1ª ed. Editora Beca-Ball. Cap. 9, p. 224 – 243
- Della Fávera J. C. 2001. **Fundamentos de Estratigrafia Moderna.** Rio de Janeiro: Ed. UERJ.
- Folk R. L. 1974. **Petrology of sedimentary rocks.** Austin, Hemphill. 186p.
- Folk R. L. 1968. **Petrology of sedimentary rocks.** Ed. Hemphil's Public., Austin, Texas, 107p.
- Galehouse J. S. 1971. Sedimentation analysis, *In: Carver R. E. (ed.). Procedures in sedimentary petrology.* New York, John Wiley & Sons. p. 69-94.
- Góes A. M. 1995. **A Formação Poti (Carbonífero Inferior) da Bacia do Parnaíba.** Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade de São Paulo, Tese de Doutorado, 230 p.
- Góes A. M. O. & Feijó F. J. 1994. Bacia do Parnaíba. **Boletim de Geociências da Petrobras,** Rio de Janeiro, **8** (1): 57-67, jan./mar.
- Góes A. M. O., Travassos W. A. S., Nunes K. C. 1993. **Projeto Parnaíba – reavaliação da bacia e perspectivas exploratórias.** Belém, Petrobrás. v1.
- Goés A. M., Coimbra A. M. Nogueira A. C. R. 1997. Depósitos costeiros influenciados por tempestades e marés da Formação Poti (Carbonífero Inferior) da Bacia do Parnaíba. *In: Costa M. L. da & Angélica R. S. (Coord.). Contribuições à geologia da Amazônia.* Belém, FINEP/SBG-NO, p. 285-306.

Hjellbakk A. 1993. A 'flash-flood' dominated braid delta in the upper Proterozoic Naringselva Member, Varanger Peninsula, northern Norway. **Norsk Geologisk Tidsskrift**, **73**: 63 – 80.

Lima E. A. M. & Leite J.F. 1978. **Projeto estudo global dos recursos minerais da bacia do Parnaíba** Relatório final da etapa III. Recife, DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral, CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. Convênio DNPM/CPRM. v. II.

Melo J. H. G. & Loboziak S. 2000. Viséan miospore biostratigraphy and correlation of the Poti Formation (Parnaíba Basin, northern Brazil). **Rev. Palaeobot. Palynol.**, **112** (1-3):147-165.

Mesner J. C. & Woolridge L. C. 1964. Maranhão Paleozoic Basin and Cretaceous Coastal Basins, North Brazil. **Bulletin Association of Petroleum Geologists**, **48**: 1476 – 1512.

Miall A. D. 1992. Hierarchies of architectural units in terrigenous clastic rocks and their relationship to sedimentation rate. *In* Miall A. D. & Tyler N. (Editors). **The three-dimensional facies architecture of terrigenous clastic sediments and its implications for hydrocarbon discovery and recovery**. Society for Sedimentary Geology/SEPM. p.6-12.

Miall A. D. 1994. Reconstructing fluvial macroform architecture from two-dimensional outcrops: examples from the Castlegate Sandstones, Book Cliffs, Utah. **Journal of Sedimentary Research**, **64**: 146-158.

Nilsen T. H. & Kerr D. R. 1976. Turbidites, redbeds, sedimentary structures, and trace fossils observed in DSDP Leg 38 cores and the sedimentary history of the Norwegian-Greenland Sea. **Rep. Deep-Sea Drill. Proj.**, Suppl., 38-41: 259-288.

Oliveira D. C. & Mohriak W. U. 2003. Jaibaras Trough: an important element in the early tectonic evolution of the Parnaíba interior sag Basin, Northeastern Brazil. **Marine and Petroleum Geology**, Guildford, **20**: 351 – 383.

Paiva G. & Miranda J. 1938. Carvão mineral do Piauí. **Boletim do Departamento Nacional de Produção Mineral**. DNPM. **20**: 1-16.

Tucker M.E. 1991. Sedimentary Petrology: An Introduction to the Origin of Sedimentary Rocks. Blackwell Scientific Publications, Londres (260 pp.). In ISBN. **Geological Magazine**, **130**(3): 398-398.

Vaz P. T., Rezende N. G. A. M., Wanderley Filho J.R., Travassos W.A.S. 2007. Bacia do Parnaíba. **Boletim de Geociências da Petrobras**, Rio de Janeiro, **15**(2): 253-263.

Walker R. G. 1992. Facies, facies models and modern stratigraphic concepts. *In*: Walker R. G. & James N. P. (Eds.). **Facies models: response to sea level change**. Canadá, Geological Association of Canada, 409p.

APÊNDICE

APÊNDICE A – TABELA PETROGRÁFICA DOS ARENITOS DA FORMAÇÃO POTI.

Constituinte	CP-02	%	CP-01	%	PC-06	%	CP-03	%	CP-05	%	CP-04	%
Quartzo monocristalino	182	55,80	165	50,10	188	58,2	245	77,04	194	63,19	239	74,68
Quartzo policristalino	12	3,90	6	1,77	2	0,62	2	0,62	1	0,32	3	0,93
Plagioclásio	3	0,97	19	5,65	2	0,62	13	4,08	7	2,28	9	2,81
Álcali-feldspato	0	0	0	0	7	2,17	8	2,51	3	0,98	0	0
Matriz	38	12,37	58	17,25	38	11,76	42	13,20	7	2,28	47	14,68
Mica	0	0	2	0,60	0	0	0	0	0	0	1	0,31
Opaco	0	0	1	0,30	0	0,00	0	0	0	0	0	0
Poros alongado	0	0	1	0,30	0	0	0	0	0	0	1	0,31
Poros agigantado	1	0,30	0	0	1	0,31	2	0,62	3	0,98	1	0,31
Poros móldico	2	0,65	3	0,87	1	0,31	3	0,94	3	0,98	4	1,25
Poros intragranular	0	0	0	0	0	0	2	0,62	87	28,33	0	0
Poros intergranular	56	18,24	75	22,32	63	19,5	0	0	0	0	11	3,43
Fragmento de chert	3	0,97	0	0	3	0,93	0	0	1	0,32	0	0
Óxido de Fe	6	1,95	6	1,77	18	5,57	0	0	1	0,32	0	0
Minerais Pesados	0	0	0	0	0	0	1	0,31	0	0	0	0
Total	307		336		323		318		307		320	

