

CARACTERIZAÇÃO PETROGRÁFICA DOS ARENITOS DA FORMAÇÃO MAURITI, BACIA DO ARARIPE, NORDESTE DO BRASIL

Zenilda Vieira Batista¹
Lúcia Maria M. Valença²
Virgínio H. de M. L. Neumann²
Sônia Maria A. da Silva²
Marcela Marques Vieira²

¹Programa de Pós-Graduação em Geociências, Centro de Tecnologia e Geociências – Universidade Federal de Pernambuco. E-mail: zenilda.geo@gmail.com.

²Departamento de Geologia, Centro de Tectonologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco e Universidade Federal do Rio Grande do Norte. E-mails: Immv@ufpe.br; neumann@ufpe.br; Sonia@ufpe.br; marcela@geologia.ufrn.br.

RESUMO

Este trabalho apresenta a caracterização petrográfica de arenitos pertencentes à Formação Mauriti, Bacia do Araripe (Sub-bacia Leste), a qual representa a unidade basal e a única seqüência paleozóica presente nesta bacia. As análises petrográficas realizadas em 41 lâminas delgadas (36 de arenitos e 5 do embasamento cristalino), de amostras coletadas em afloramentos, propiciaram a caracterização de aspectos texturais, grau de empacotamento, maturidade textural e mineralógica, como também a composição mineralógica das rochas estudadas. Os resultados obtidos permitiram agrupar os arenitos da Formação Mauriti em três fácies sedimentares (fácies de arenitos grossos a conglomeráticos com lobos sigmoidais, fácies de arenitos grossos conglomeráticos a médios e fácies de arenitos grossos a finos) e classificá-los como quartzoarenitos e subarcóseos, cuja granulação varia de areia fina a muito grossa, com níveis conglomeráticos, mal selecionados, angulosos a subarredondados. O arcabouço é constituído por grãos de quartzo, feldspato, fragmentos líticos e minerais pesados. O quartzo é o constituinte predominante e se apresenta tanto na forma monocristalina como policristalina. Dentre os feldspatos, predominam o K-feldspato e, em menor proporção, os plagioclásios. Os fragmentos líticos são representados por *chert*, rochas metamórficas (gnaiss e quartzito) e alteritos. A assembléia de minerais pesados é variada e compreende: zircão, turmalina, anatásio, epidoto, biotita, muscovita, titanita, anfibólio, piroxênio e opacos (hematita e pirita). Os argilominerais identificados foram caulinitas, esmectitas, ilitas e cloritas. Esses arenitos possuem um arcabouço sustentado por uma matriz detrítica argilosa, com cimento predominantemente de óxido/hidróxido de ferro e sílica. O empacotamento varia de aberto a fechado, predominando contatos côncavo-convexos e suturados, às vezes pontuais. A porosidade é principalmente do tipo primário, seguida pelo tipo secundário. Esses arenitos apresentam baixa maturidade textural e mineralógica.

Palavras chave: Caracterização petrográfica, Bacia do Araripe, Formação Mauriti e arenitos.

ABSTRACT

This work presents the petrographic characterization of sandstones belonging to the Mauriti Formation in an eastern sub-basin of the Araripe Basin (Pernambuco, Brazil). Within this basin the basal unit is the only Paleozoic sequence present in the area. Petrographic analysis undertaken on 41 thin sections (36 sandstones, 5 from the crystalline basement) were made on samples collected from outcrops. This led to the characterization of textural aspects, degree of emplacement, textural maturity and mineralogy. The results obtained allow for the grouping of the Mauriti Formation sandstones into three sedimentary facies (coarse to conglomeratic sandstones with sigmoidal lobes, thick sandstone facies, conglomeratic facies of medium and coarse to fine sandstones) and for them to be classified as quartz sandstones and subarkosians whose grains vary from fine to very coarse, with poorly selected, angular to subrounded conglomeratic levels. The framework consists of quartz, feldspar, lithic fragments and heavy minerals. The dominant constituent is quartz, which is presented in both monocrystalline and polycrystalline forms. Within the feldspars, the predominant type is K-Feldspar with plagioclases being found to a lesser extent. The lithic fragments are represented by chert, metamorphic rocks (gneiss and quartzite) and alterites. The heavy mineral assemblage varies considerably and includes: zircon, tourmaline, anatase, epidote, biotite, muscovite, titanite, amphibole, pyroxene and opaque (hematite and pyrite). The clay minerals identified were kaolinite, smectite, illite and chlorite. The sandstones have a framework supported by a detrital clay matrix with predominantly oxide/iron hydroxide and silica cement. Packaging includes open to closed contacts, predominantly concave-convex and sutured in nature and at times punctual. Primary porosity is dominant, with some secondary porosity too. These sandstones have a low textural and mineralogical maturity.

Keywords: Petrographic characterization, Araripe Basin, Mauriti Formation, Sandstones.

INTRODUÇÃO

A Bacia do Araripe é a maior, dentre todas as bacias interiores do Nordeste brasileiro. Nela, a Formação Mauriti representa a unidade basal e a única sequência paleozóica presente, a qual se encontra repousando diretamente sobre o embasamento cristalino (Pré-Cambriano), formado por diferentes domínios estruturais pertencentes à Província da Borborema.

A Formação Mauriti é constituída por arenitos imaturos de granulação que varia de areia fina a muito grossa, com níveis conglomeráticos. Feitosa (1987), em estudos realizados na referida formação, classifica os arenitos Mauriti como subarcóseos, seguidos por sublitoarenitos, depositados em sistemas fluviais entrelaçados.

Considerando que a Formação Mauriti tem sido pouco estudada sob enfoque petrográfico, torna-se importante a realização desse estudo, visto que poderá fornecer novas informações para uma melhor caracterização desta unidade basal e, conseqüentemente, para ampliar o conhecimento do arcabouço da bacia. Desta forma, o presente trabalho teve por objetivo caracterizar petrograficamente os arenitos que constituem a Formação Mauriti, apresentando os resultados das análises petrográficas realizadas em 41 lâminas delgadas, sendo 36 referentes aos arenitos em apreço e 5 do embasamento da bacia, coletados em afloramentos localizados na parte leste

da Bacia do Araripe, examinando os aspectos composicionais.

Ressalta-se ainda que, estudos petrográficos em arenitos constituem uma ferramenta de grande relevância na análise da qualidade de reservatórios de petróleo, uma vez que, através desse estudo, obtém-se uma série de informações importantes, tais como: identificação dos componentes deposicionais, classificação dos litotipos, parâmetros texturais e evolução diagenética.

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo está inserida na Bacia do Araripe, especificamente, Sub-bacia Leste, localizada no interior da região Nordeste do Brasil, abrangendo parte dos estados de Pernambuco, Ceará e Piauí. Delimita-se com os estados do Ceará ao sul, Pernambuco a noroeste e Piauí a leste, situada entre as seguintes coordenadas geográficas: 38° 30' e 40° 50' de longitude Oeste de Greenwich; 07° 05' e 07° 50' de latitude Sul. Totalizando uma área de aproximadamente de 9.000 km², esta bacia é considerada a mais extensa bacia sedimentar no interior do nordeste brasileiro (Fig. 1). A Sub-bacia Leste definida por Rand e Manso (1984), encontra-se entre os paralelos de 07° 05' 40" sul e os meridianos 38° 30' 39" oeste, possui uma área de aproximadamente 5.500 Km². Assine (1992) denominou-a de Sub-Bacia Vale do Cariri.



44

44

44

44

44

arcabouço estrutural complexo, apresenta uma feição tectônica regional dominada por intensos dobramentos, segmentada por grandes geofaturas e intrudida por batólitos ígneos, em sua maioria granitóides (Ponte & Ponte Filho, 1996).

As unidades litológicas da Província da Borborema consistem de terrenos arqueanos a mesoproterozóicos, compostos por uma associação de gnaisses, migmatitos e granitos, sobre os quais permanecem faixas de coberturas metassedimentares, como quartzitos, filitos, e outras rochas de metamorfismo de baixo grau, além de rochas metavulcanossedimentares.

A deposição sedimentar da Bacia do Araripe ocorreu desde o Siluro-Devoniano, com os arenitos da Formação Mauriti, até o Cenomaniano, com os arenitos da Formação Exu. Nessa bacia ocorrem quatro principais tectono-sequências estratigráficas distintas, limitadas por discordâncias de caráter regional (Assine, 1990, 1992, Ponte e Ponte & Filho 1996, Neumann & Cabrera 1999, Assine 2007), são elas:

- I. Sequência paleozóica, representada exclusivamente pela Formação Mauriti (de provável idade siluriana), composta por arenitos médios a grossos, com níveis conglomeráticos granodecrescentes;
- II. Sequência pré-rifte (Jurássico a Neocomiano), composta pelas formações Brejo Santo e Missão Velha. A primeira formação é constituída por folhelhos e lamitos vermelhos e, a segunda é composta por arenitos quartzosos, por vezes feldspáticos e/ou caulíníticos;
- III. Sequência rifte (Neocomiano), formada apenas pela Formação Abaiara, constituída por sucessão de arenitos intercalados com folhelhos calcíferos;
- IV. Sequência pós-rifte (Aptiano-Albiano), abrangendo as formações Rio da Batateira, Crato, Ipubi, Romualdo,

Arajara e Exu. As quatro primeiras formações representam intervalo de um ciclo transgressivo-regressivo com ingressão marinha, onde ocorrem arenitos intercalados por folhelhos, calcários laminados, camadas de gipsita e, por fim, arenitos intercalados com folhelhos, com concreções carbonáticas fossilíferas. A Formação Arajara apresenta intercalações de arenitos finos com lâminas e clastos de argila. A Formação Exu é composta por argilitos, siltitos e arenitos

Fambrini *et al.* (2010) identificam seis fácies sedimentares na Formação Mauriti: (i) arenitos grossos a conglomeráticos, mal selecionados, arcoseanos (na base); (ii) arenitos grossos a médios com grânulos e minerais esverdeados, feldspáticos, localmente conglomeráticos de seixos, mal selecionados, formando ciclos granodecrescentes; (iii) arenitos quartzosos branco-acinzentados de granulometria média a grossa com seixos de quartzo; (iv) arenitos médios com seixos esparsos e minerais esverdeados, mal selecionados; (v) arenitos finos quartzosos, com grãos arredondados a subarredondados, bem selecionados; e (vi) siltitos, tabulares, cinza-esverdeados a arroxeados, bem estratificados, intercalados com horizontes pelíticos lenticulares.

MATERIAS E MÉTODOS

As amostras estudadas foram coletadas em afloramentos nas áreas de exposição da Formação Mauriti na Sub-bacia Leste. Foram coletadas 36 amostras dos arenitos e 5 amostras do embasamento da bacia, totalizando 41 amostras (Tabela 1). Para cada amostra de arenito foi confeccionada lâmina delgada impregnadas com resina epoxy azul, para uma melhor caracterização da porosidade dos sedimentos e o

contato entre os grãos. Ao todo, trinta e seis lâminas foram analisadas ao microscópio óptico petrográfico. Algumas das amostras de arenitos (10) foram submetidas análise por difratometria de Raios-X (fração menor que 2 μ) para melhor identificar os argilominerais presentes.

A microscopia óptica visou à descrição da textura e composição mineralógica (grãos, cimento e matriz), além da análise da caracterização da porosidade dos arenitos. Os aspectos texturais analisados foram a granulometria, o arredondamento e a seleção dos grãos.

Tabela 1 - Lista dos afloramentos visitados, coordenadas e toponímias

AFLOREAMENTOS	COORDENADAS	TOPONÍMIA
1 - Mauriti	24M - 0.517.528/9.198.450	BR116; KM467
2 - Mauriti	24M - 0.514.536/9.194.624	BR 116: sentido Milagres
3 - Mauriti	24M - 0.541.854/9.198.151	Açude de Anauá
4 - Mauriti	24M - 0.537.216/9.194.193	Entre Mauriti e Anauá
5 - Mauriti	24M - 0.533.929/9.191.476	Ao longo da estrada Mauriti-Anauá
6 - Mauriti	24M - 0.528.703/9.186.112	Ao longo da estrada Mauriti-Anauá
7 - Mauriti	24M: 0.528.081/9.185.984	Ao longo da estrada Mauriti-Anauá
8 - Mauriti	24M: 0.531.847/9.174.938	CE – sentido Mauriti -Conceição (Umburana)
9 - Mauriti	24M: 0.531.279/9.175.421	CE – Mauriti sentidoConceição (Umburana)
10 - Mauriti	24M: 0.523.419/9.184.062	Estrada de Mauriti
11 - Mauriti	24M: 0.506.984/9.188.629	BR116
12 - Mauriti	24M: 0.506.527/9.192.514	Município de Milagres (Por trás da CHESF)
13 - Mauriti	24M: 0.503.430/9.192.466	Estrada que vai de Milagres para Rosário
14 - Mauriti	24M: 0.502.487/9.192.857	Rosário (estrada que vai de Rosário para Milagres)
15 - Mauriti	24M: 0.501.764/9.192.948	Rosário (Açude de Rosário)
16 - Mauriti	24M: 0.492.916/9.199.804	Missão Velha (Transnordestina)
17 - Mauriti	24M: 0.492.260/9.200.175	Missão Velha (Transnordestina)
18 - Mauriti	24M: 0.489.707/9.205.379	Sítio Areias de Cima (Transnordestina)
19 - Mauriti	24M: 0.488.180/9.204.094	Próximo à Transnordestina
20 - Mauriti	24M: 0.487.484/9.203.062	Sítio Lapinha
22 - Mauriti	24M: 0.484.132/9.201.647	Cachoeira de Missão Velha
23 - Mauriti	24M: 0.484.336/9.205.322	Sítio Caldeirão
24 - Embasamento	24M: 0.421.927/9.218.530	Estrada para Altamira (Nova Olinda – Altamira)
25 - Mauriti	24M: 0.422.839/9.217.511	Estrada para Altamira (Nova Olinda).
26 - Mauriti	24M: 0.423.778/9.216.354	CE292 (PRÓXIMO A NOVA OLINDA)
27 - Mauriti	24M: 0.426.051/9.214.799	CE 292 (próximo à Nova Olinda)
28 - Mauriti	24M: 0.428.413/9.213.283	CE292
29 - Embasamento	24: 0.463.632/9.206.414	Horto
30 - Embasamento	24: 0.484.692/9.205.450	Sítio Caldeirão
31 - Embasamento	24: 0.421.927/9.218.530	Estrada para Altamira (Nova Olinda - Altamira)

Foram contados em média 400 pontos em cada lâmina, permitindo assim, a classificação dos arenitos desta unidade. Para tal classificação, foi utilizado o diagrama triangular QFL de Folk (1968), com base no conteúdo total de quartzo, feldspatos e fragmentos líticos. A textura foi determinada segundo Wentworth (1922) e Teixeira *et al.* (2003), para determinar o tamanho médio do grão. Para o arredondamento, utilizou-se a tabela de Powers (1953). Com relação ao aspecto seleção, adotou-se neste trabalho, a tabela de estimativa visual baseada em Longiaru (1987).

O índice de empacotamento foi determinado segundo a classificação de Kahn (1956). O parâmetro maturidade textural foi definido com base em Folk (1951, 1974), que relaciona a quantidade de matriz detrítica existente no arenito, o grau de seleção e o arredondamento. A determinação da maturidade mineralógica foi avaliada pela razão quartzo/feldspato (Pettijohn, 1975), pelo o índice ZTR de Hubert (1962), pelo índice maturidade mineralógica (**M**) de Folk (1974), além da presença de minerais instáveis e de fragmentos líticos. Com relação à porosidade, os tipos identificados foram descritos de acordo com a classificação de Schmidt e McDonald (1979).

De acordo com a razão quartzo/feldspato de Pettijohn (1975), quanto maior for a quantidade de quartzo, mais maturo será o sedimento. Em relação ao índice de ZTR, este corresponde ao somatório das proporções de zircão, turmalina e rutilo, dentre outros minerais pesados transparentes e não-micáceos como indicador de maturidade mineralógica de sedimentos arenosos. Este índice combina minerais resistentes (zircão, turmalina e rutilo) à dissolução

química. Sendo assim, quanto mais alto for a porcentagem de zircão, turmalina e rutilo, mais maturo será o sedimento ou a rocha. Com relação ao índice de maturidade mineralógica **M**, utilizam-se os componentes quartzo, *chert*, feldspatos e fragmentos de rocha, cuja fórmula é: **M** = **QTZ** + **CH/FDS** + **FRX**), onde QTZ é igual a quartzo total, CH é *chert*, FDS são feldspatos totais e FRX corresponde a fragmentos de rocha. Desta forma, quanto maior for a razão QTZ + CH/FDS + FRX, mais maturo será a rocha sedimentar.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste trabalho, as rochas sedimentares da Formação Mauriti foram agrupadas em três fácies sedimentares, denominadas de: (i) fácies de arenitos grossos a conglomeráticos com lobos sigmoidais (Agcls), cujo tamanho dos grãos varia de areia fina a muito grossa, com estratificações cruzadas acanaladas de pequeno a médio porte e cruzadas planares de pequeno porte; (ii) fácies de arenitos grossos conglomeráticos a médios (Agcm), composta por arenitos médios a grossos conglomeráticos, com geometria de canal com grãos variando de seixo até areia média, com estratificações cruzadas acanaladas de grande a médio porte e planares de grande a pequeno porte; (iii) fácies de arenitos grossos a finos (Agf), constituída por arenitos, com geometria tabular com granulação variando de areia grossa a fina, por vezes com níveis conglomeráticos, com estratificações cruzadas acanaladas de médio e pequeno porte, planares de grande a pequeno porte e plano-pararelas de pequeno porte.

Composição e Aspectos Texturais

Os arenitos que constituem a Formação Mauriti, estudados neste trabalho, são compostos predominantemente por quartzo (média de 80.3%), apresentando-se tanto na forma monocristalina, principalmente plutônico, com extinção ondulante e imediata (eventualmente ocorrem vulcânicos e metamórficos), como policristalino

com extinção fortemente ondulante, e às vezes, imediata. Os policristalinos exibem formas equantes e alongadas, ligados por contatos retos. Eles são predominantemente de origem metamórfica, aparecendo, ocasionalmente, de origem ígnea, com extinção ondulante. Esses policristalinos estão presentes, preferencialmente, nos arenitos das fácies mais grossas (fácies Agcls e Agcm) (Fig. 2).

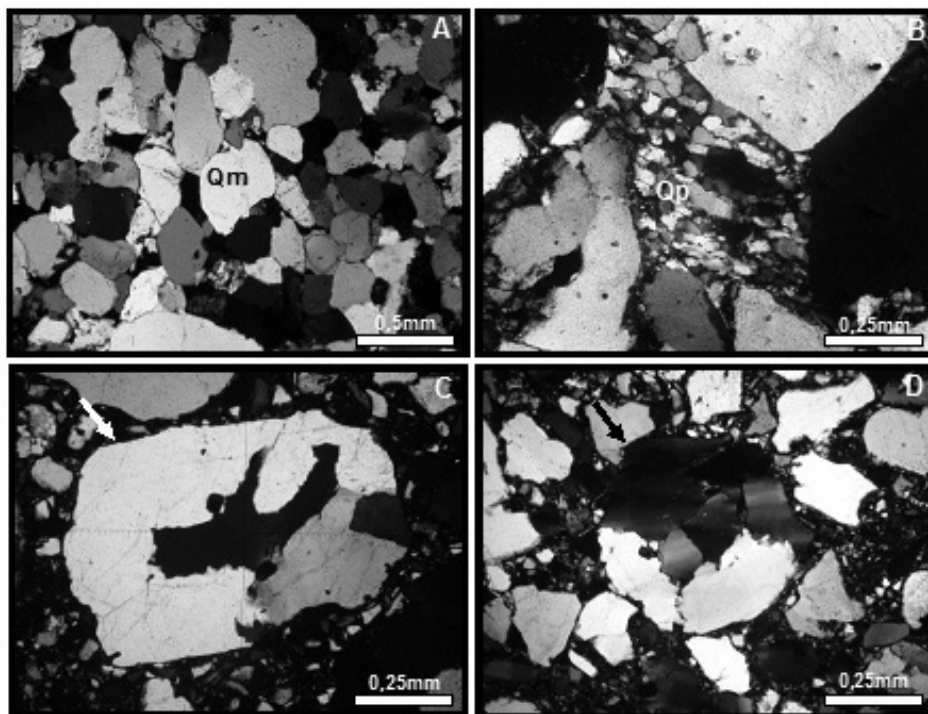


Figura - 2: Microfotografia apresentando grãos de quartzo: A) monocristalino plutônico (Qm), com extinção imediata (5X - NC); B) policristalino (Qp) de origem metamórfica, com extinção fortemente ondulante, em forma equante e alongada (10X - NC); C) Monocristalino vulcânico (seta) (10X - NC); e D) policristalino plutônico (seta) (10X - NC).

Subordinadamente ocorrem grãos de feldspatos como segundo componente detrítico mais abundante, com uma média de 8%. O tipo de feldspato mais comum é o K-feldspato, representado principalmente pela microclina; em segundo lugar, pelo plagioclásio, seguido do ortoclásio e pertita. A maioria encontra-se bem preservado, no entanto, outros mostram-se fraturados e sericitizados (Fig. 3).

Com relação aos fragmentos de rocha, estes perfazem cerca de 4.4% do arcabouço e são representados principalmente pelo *chert*, seguido de fragmentos de rochas metamórfica (gnaisse e quartzito) e alteritos (Fig. 4). Os fragmentos líticos possuem dimensões maiores que os demais componentes do arcabouço, provavelmente, indicando proximidade da área fonte.

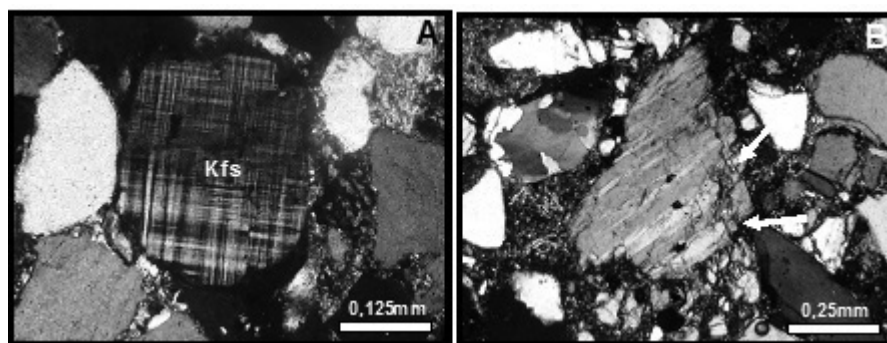


Figura - 3: Fotomicrografia mostrando grãos feldspáticos: A) Microclina (Kfs) fraturada (20X - NC); e B) Pertita (seta) com fraturamento nos bordos (10X - NC).

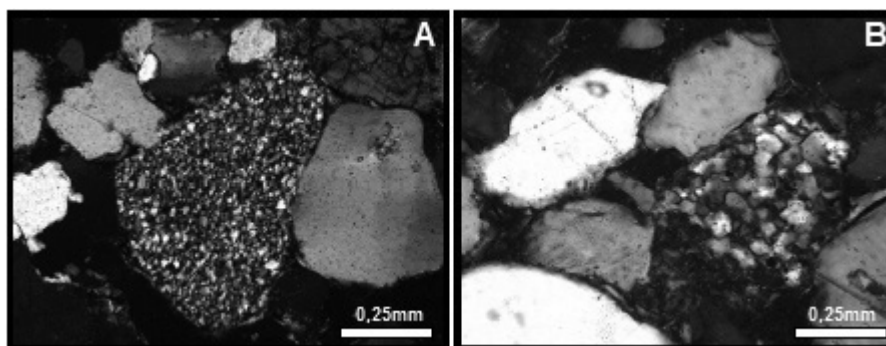


Figura - 4: Fotomicrografia de fragmentos de rochas presentes nos arenitos da Formação Mauriti: A) *chert* (10X - NC); e B) Fragmento de rocha quartzito (10X - NC).

O percentual médio de ocorrência de minerais acessórios é de 7.4%. Os mais frequentes são os opacos, (representados pela hematita e pirita), micas, zircão, epidoto e

turmalina (Fig. 5); em menor quantidade aparecem anatásio, titanita, anfibólio, piroxênio, calcedônia e traços de rutilo. As micas são, em sua maioria, a muscovita,

e, normalmente ocorrem deformadas, em virtude da compactação mecânica. Os minerais ultra-estáveis como o zircão, titanita e a turmalina, ocorrem nas formas euédricas (zircões) e prismáticas (turmalinas e titanitas).

Os zircões estão sempre presentes (com terminações piramidais), às vezes inclusos no mineral quartzo e distribuí-se por toda área; as turmalinas apresentam uma coloração alaranjada e esverdeada; a titanita mostra-se com relevo alto e pleocroísmo marrom. Já os epidotos e anfíbólios, eventualmente mostram-se fraturados e alterados. Concentrações de alguns minerais acessórios (opacos, muscovita,

turmalina e zircão), na Formação Mauriti, são encontrados em vários pontos, podendo ser considerados como constituintes principais do arcabouço da rocha.

Com o intuito de comparar os minerais acessórios presentes nos arenitos Mauriti, foram confeccionadas lâminas de amostras do embasamento cristalino. Os tipos litológicos identificados no embasamento foram: quartzo monzonito, biotita-filito, quartzo filito, gnaiss e quartzo-xisto. O resultado da análise petrográfica dessas lâminas revelou que sua composição mineralógica não difere dos minerais encontrados na unidade estudada (Fig. 6).

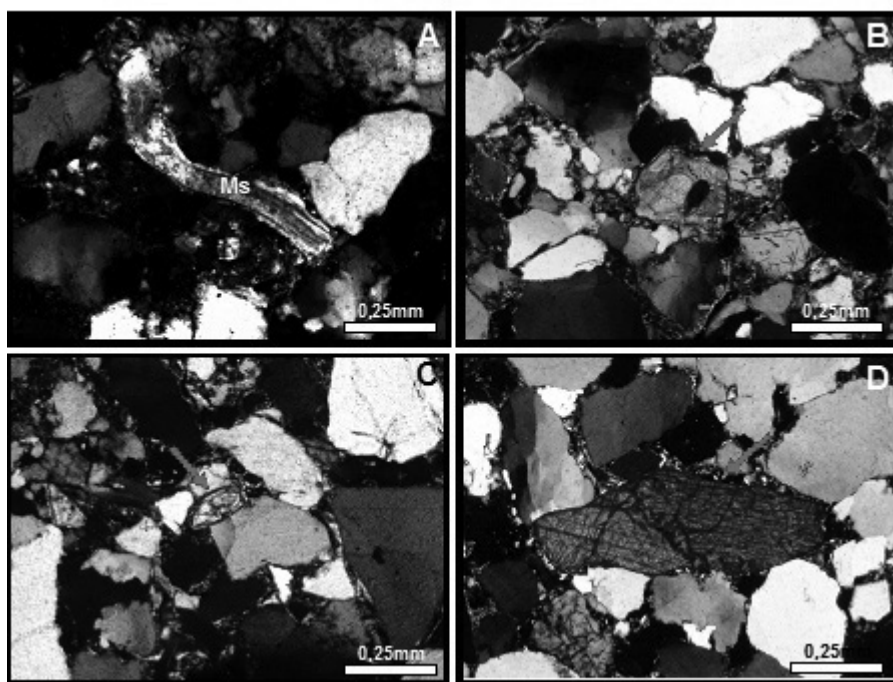


Figura - 5: Fotomicrografia dos minerais acessórios identificados nos arenitos Mauriti: A) Muscovita (MS) dobrada entre grãos de quartzo (10X - NC); B) Epidoto (seta) (10X - NC); C) Zircão na forma prismática (seta) (10X - NC); e D) Titanita entre grãos de quartzo (seta) (10X - NC).

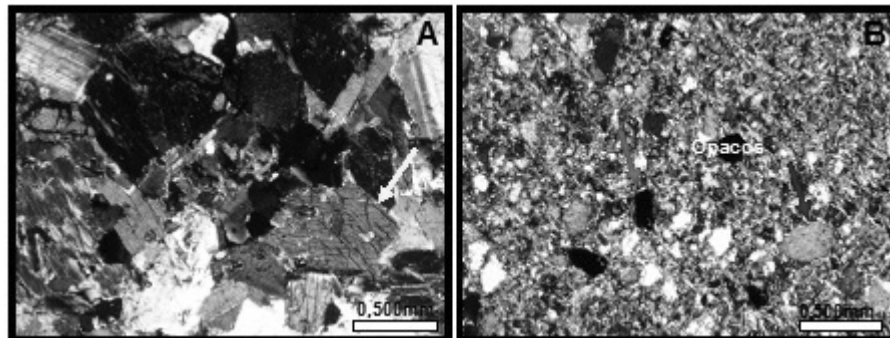


Figura 6): Fotomicrografias das rochas do embasamento. A) Cristal de hornblenda na rocha quartzo monzonito mostrando sua clivagem formando um ângulo aproximado de 120° (seta) (5X - NC); e B) Rocha quartzo-xisto: Observa-se grãos de quartzo (seta azul) e de minerais opacos (seta vermelha) (5X - NC).

Análises por difratometria de Raios-X (Figuras 7 e 8) revelaram que a assembléia dos argilominerais encontrada é constituída por caulinita, esmectita, illita e clorita (Fig. 9). As caulinitas constituem o argilomineral mais representativo e está presente em quase todas as amostras, especialmente as de profundidades mais rasas,

mais próximas à superfície. Esses argilominerais se apresentam tanto na forma de cimento, bem como na forma de matriz detrítica e argila infiltrada. De ocorrência subordinada, mas também muito bem representativa, encontram-se as esmectitas. Entretanto, de ocorrência mais rara, ocorrem as illitas e cloritas.

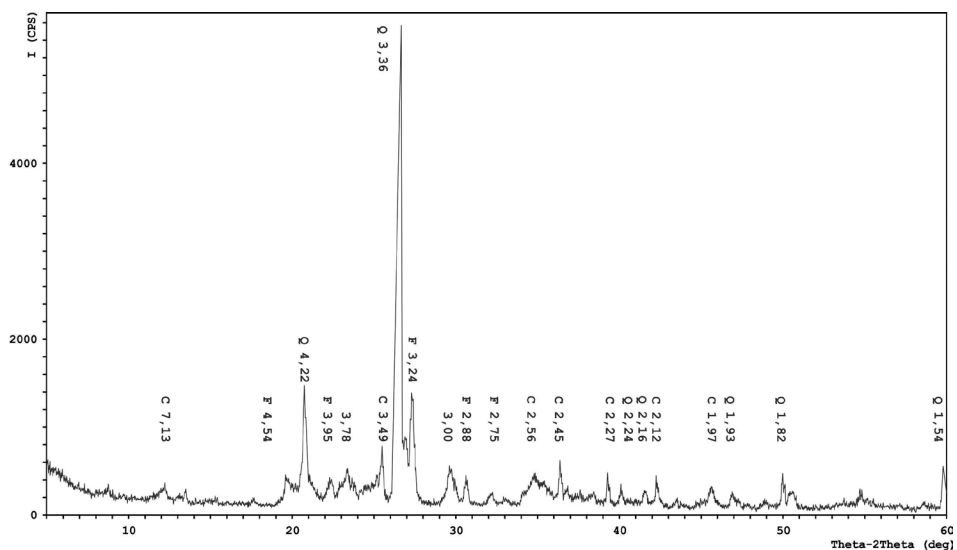


Figura - 7: Difratoograma de Raios-X, fração < 2μ, mostrando a presença de caulinita (C), quartzo (Q) e traços de clorita (seta). Amostra de superfície da fácies Agcls.

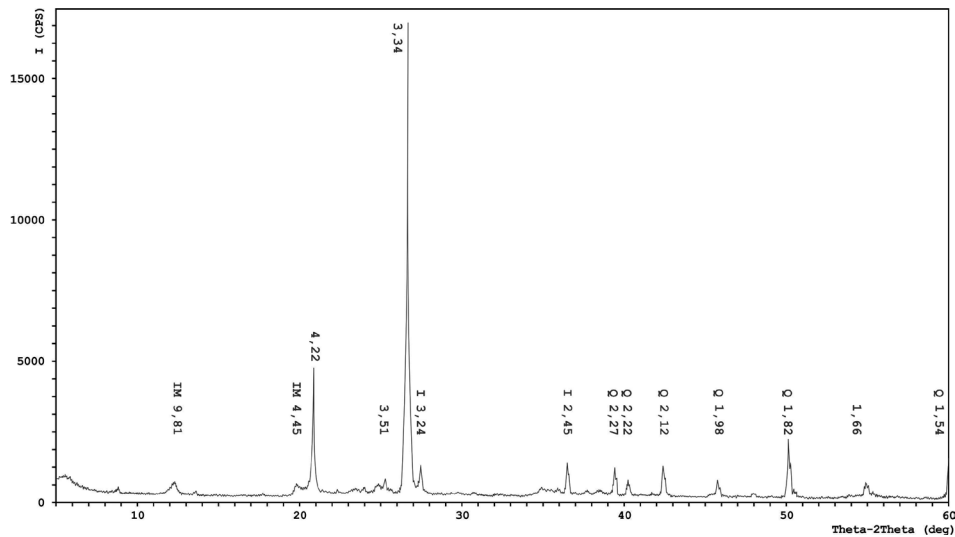


Figura - 8: Difratoograma de Raios-X, fração < 2 μ , mostrando a presença de ilita (IM) e quartzo (Q). Amostra de superfície da fácies Agcm.

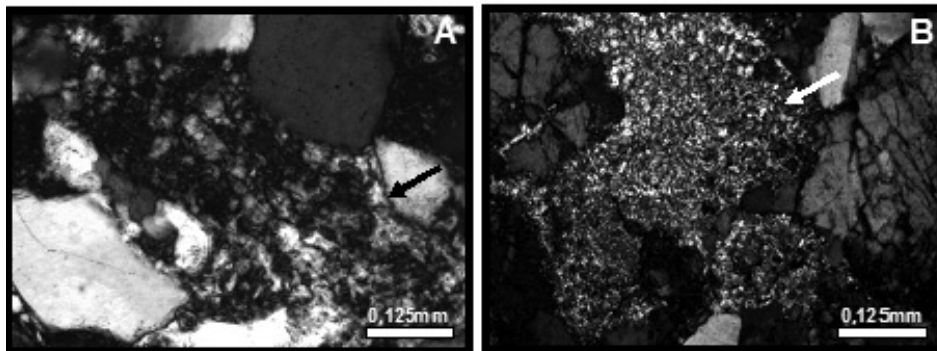


Figura - 9: Micrografia de argilominerais encontrados nos arenitos analisados. A) Caulinita (seta) (20X – NC); e B) Esmeclita (seta) (20X – NC).

A granulação desses arenitos varia de areia muito grossa a fina, com grãos mal selecionados, angulosos a subarredondados (arenitos das fácies mais grossas); em menor quantidade são arredondados e bem selecionados, nos arenitos das fácies mais finas. Apresentam arcabouço sustentado por uma matriz detrítica argilosa, ocupando os espaços porosos,

diminuindo a porosidade primária dessas rochas. Embora predomine um arcabouço sustentado por matriz, ocorre excepcionalmente, textura sustentada pelos grãos. O cimento é predominantemente constituído por óxido/hidróxido de ferro e sílica. Também ocorre cimentação por caulinita, sendo menos comum. Do ponto de vista textural, os teores de matriz detrítica,

em média superiores a 5%, a presença de grãos de anfibólio e grãos angulosos e mal selecionados, conferem aos arenitos das fácies mais grossas uma baixa maturidade textural (Folk, 1951; 1974). Em relação à maturidade mineralógica, esses arenitos são considerados imaturos com base na relação entre os constituintes mais resistentes (quartzo e *chert*) e os menos resistentes (feldspatos e fragmentos líticos), onde o resultado de M foi igual a 13%, e devido à presença de minerais instáveis e de fragmentos líticos. O índice de ZTR atinge valores baixos (menos de 1%). Este resultado indica a baixa maturidade mineralógica dos arenitos. Além disso, a escassez de minerais pesados com formas bem arredondadas também evidencia a baixa maturidade textural desses depósitos. É necessário ressaltar, no entanto, que

os arenitos das fácies mais finas são considerados submaturos (texturalmente), em função do conteúdo de argila (< 5%), da boa seleção granulométrica e do bom arredondamento dos grãos do arcabouço, enquanto que, a maturidade mineralógica é alta (arenitos maduros), onde o resultado da proporção de constituintes mais resistentes (quartzo e *chert*) e os menos resistentes (feldspatos e fragmentos líticos) correspondem a $M = 26$, com quantidades significativas de grãos de quartzo em relação aos feldspatos.

No que se refere ao empacotamento, de modo geral, varia de aberto a normal nos arenitos das fácies mais grossas (IP entre 32 a 53), com contatos retos e pontuais; fechado nos arenitos das fácies mais finas, com IP entre 74 a 96, cujos contatos são côncavo-convexos e suturados (Fig. 10).

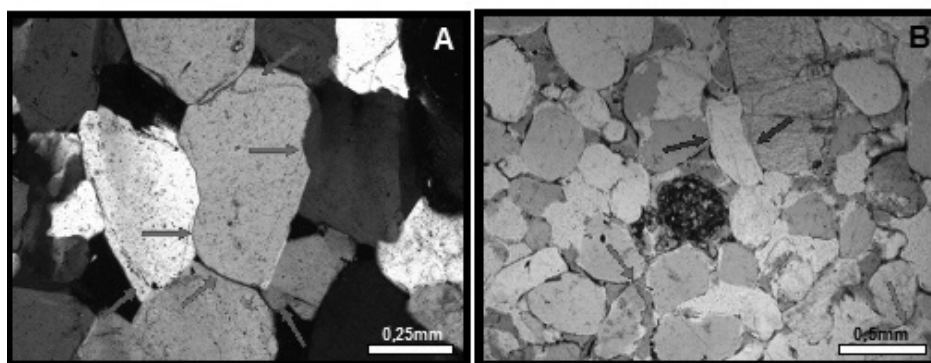


Figura - 10: Fotomicrografia com aspectos do empacotamento: A) Empacotamento fechado mostrando contatos côncavo-convexos (setas vermelhas) e crescimento secundário de quartzo (setas azuis) (10X – NC); e B) Empacotamento aberto com contatos pontuais (setas vermelhas) e retos (setas azuis) (5X - N//). Observar, no centro da foto, um grão de alterito.

A porosidade nas amostras analisadas é bastante diversificada, variando desde pequenos poros originados do fraturamento de grãos de quartzo e feldspato, dissolução parcial de feldspatos (porosidade alveolar), até contração de argila. No entanto, a porosidade do tipo intergranular

(primária) é mais freqüente em todas as amostras; secundariamente, ocorrem porosidade do tipo intragranular (secundária) (Figura 11). Verifica-se uma quantidade considerável de poros, principalmente nos arenitos das fácies mais grossas. Por outro lado, nos de fácies médias a finas,

a porosidade é menor, em virtude do alto grau de cimentação, principalmente por crescimento secundário de quartzo (Fig. 10A).

Nas amostras analisadas, foi observada clara tendência no comportamento da

porosidade secundária com a profundidade. A porosidade intragranular, principalmente as originadas por fratura de grãos rígidos, tende a diminuir nas amostras mais próximas à superfície, e concentra-se nas amostras próximas ao embasamento.

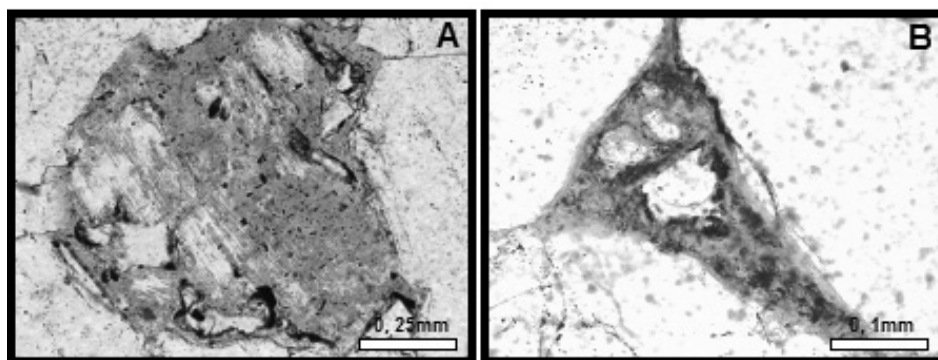


Figura - 11: Fotomicrografia mostrando porosidade secundária em feldspatos: A) Porosidade intragranular do tipo alveolar em grão de K- feldspato (10X – N//); e B) Porosidade intragranular por contração de argila (20X - N//).

Com base no diagrama de Folk (1968), os arenitos da Formação Mauriti são predominantemente classificados como quartzarenitos (fácies Agf) e subordinadamente subarcóseos (Agcls e Agcm)

(Fig.12). Essa classificação enfoca os aspectos mineralógicos, entretanto, não leva em consideração a porcentagem de matriz, cimento, porosidade e alterações diagenéticas.

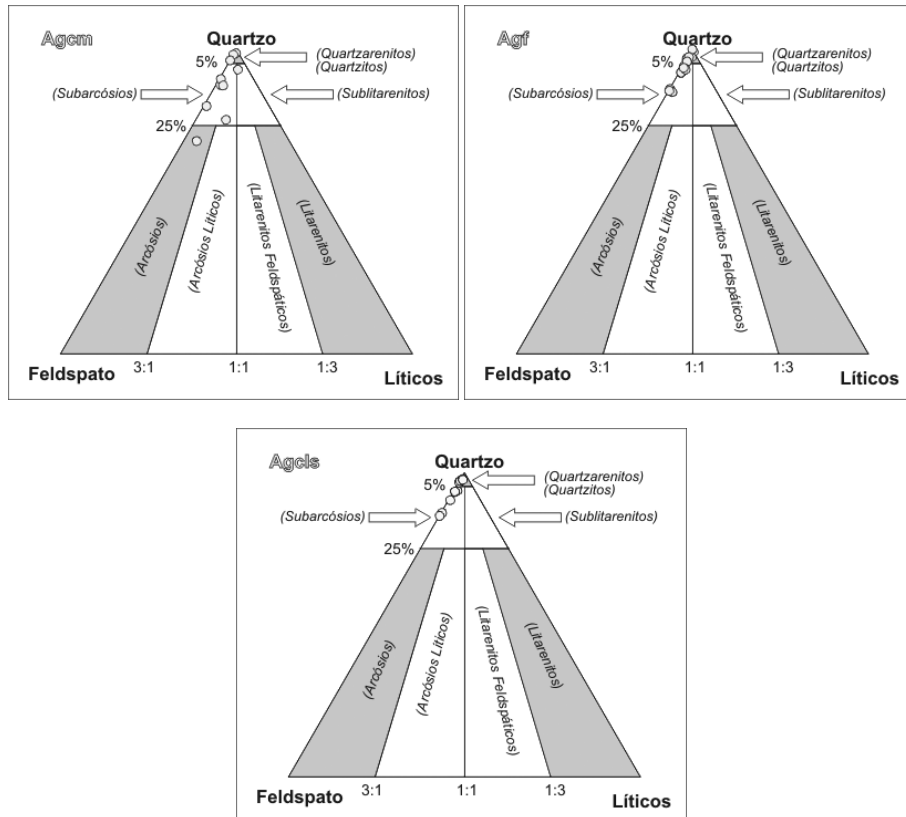


Figura -12: Classificação dos arenitos representando as três fácies (Agf, Agcm e Agcls) identificadas na Formação Mauriti, segundo o diagrama de Folk (1968), cujos vértices correspondem a 100% de quartzos (vértice superior do triângulo), 100% de feldspatos (vértice à esquerda do triângulo) e 100% de fragmentos de rochas (vértice à direita do triângulo).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os arenitos da Formação Mauriti possuem uma composição predominantemente quartzo arenítica e subordinadamente arcoseana. Apresentam uma granulação que varia de areia fina a muito grossa, com níveis conglomeráticos, com predomínio de grãos angulosos a subarredondados e mal selecionados.

As rochas possuem um arcabouço constituído por grãos de quartzo monocristalino, com extinção ondulante e imediata, quartzo policristalino, feldspatos e fragmentos líticos, bem como uma grande variedade de minerais acessórios (zircão, turmalina, muscovita, titanita, anfibólio, epidoto, rutilo, entre outros). O quartzo é o componente predominante, sendo comuns grãos que apresentam sobrecrecimento com continuidade óptica. Os feldspatos geralmente apresentam-se alterados para argilominerais que ocorrem preenchendo os poros, obliterando a porosidade primária desses arenitos.

Quanto aos argilominerais identificados apresentam-se tanto na forma de matriz detrítica, bem como na forma de argila infiltrada. A presença de illita, clorita e interestratificados de illita/esmectita, clorita/esmectita, pode ter sido produzidas pela evolução diagenética da esmectita sob soterramento crescente, visto que, soterramento progressivo com o conseqüente aumento de temperatura e evolução das características geoquímicas das águas intersticiais, a esmectita detrítica ou autigênica se transforma em illita ou clorita (Gessicki, 2007).

As características texturais e mineralógicas identificadas nessas rochas são semelhantes entre si, as diferenças são basicamente nas proporções de feldspatos e fragmentos líticos, sobretudo nas amostras das fácies mais grossas. Cabe ressaltar que, nas três fácies identificadas nos

arenitos estudados, predominam fragmentos de rochas metamórficas em relação aos demais fragmentos. Os resultados obtidos evidenciaram que esses arenitos têm maturidade textural baixa, sendo classificados como imaturos. Entretanto, do ponto de vista mineralógico, são maduros (fácies mais finas) e imaturos (fácies grossas). Cristais de muscovitas com formas encurvadas e empacotamento fechado, evidenciam alto grau de soterramento a grandes profundidades.

Em virtude de alguns minerais acessórios instáveis sob condições intempéricas estarem presentes com pouca ou nenhuma alteração, na bacia de deposição, sugere que estes fragmentos sofreram pouco transporte e curto tempo de exposição aos agentes intempéricos, o que indica processos de transporte e deposição rápidos. Neste contexto, é provável que a área-fonte esteja próxima a bacia de deposição.

As rochas com empacotamento frouxo, comumente são encontradas próximo à superfície deposicional.

Com relação à porosidade, o maior percentual de porosidade primária preservado encontra-se nas fácies grossas, e o menor está nas fácies médias a finas. Isto deve-se, provavelmente, a pouca compactação mecânica na fácies grossa, e a forte compactação mecânica na fácies médias e finas, com o aumento do soterramento.

Agradecimentos

O primeiro autor agradece a CAPES pelo suporte financeiro (concessão da bolsa de mestrado). Ao LAGESE – Laboratório de Geologia Sedimentar e Ambiental – pela sala concedida, pelo apoio com veículos para atividades de campo e suporte bibliográfico. A Dra. Marcela Marques Vieira, pelas sugestões e discussões a cerca das análises petrográficas. A Profa.

Ms. Carlinda C. Farias, pelas análises feitas por difratometria de Raios-X.

Referências

- Almeida, F. F. M.; Hasui, Y.; Neves, B. B. D. B.; Fuck, R. A. 1977. Províncias Estruturais Brasileiras. In: simpósio de Geologia do Nordeste, 8. Campina Grande. **Atas...** Campina Grande, SBG, p. 363-391.
- Assine, M. L. 1990. Sedimentação e tectônica da Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. Rio Claro, 124 p. Dissertação de Mestrado - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- Assine, M. L. 1992. Análise Estratigráfica da Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 22, n. 3, p. 298-300.
- Assine, M. L. 2007. Bacia do Araripe. *Boletim de Geociências da Petrobras*. Rio de Janeiro, vol. 15 (2): p. 371-389.
- Batista, Z. V. 2010. Estudos de Proveniência e Eventos Diagenéticos da Formação Mauriti, Bacia do Araripe. Centro de Tecnologia e Geociências. Universidade Federal de Pernambuco. Dissertação de Mestrado. 120 p.
- Brito Neves, B. B.; Santos, E. J.; Van Schmus, W. R. Tectonic history of the Borborema Province, Northeastern Brazil. In: Cordani, U.G.; Milani, E. J.; Thomaz Filho, A.; Campos, D. A (Ed. 2000). ***Tectonic Evolution of South America***. Rio de Janeiro: [s. n.], p. 151-182. International Geological Congress, 31., 2000, Rio de Janeiro.
- DNIT – 2009 – www.dnit.gov.br/menu/rodovias/mapas. Acessado em: abril de 2009.
- Fambrini, G. L.; Neumann, V. H. M. L.; Valença, L. M. M.; Batista, Z. V.; Araújo, J. T. de.; Lemos, D. R. de.; Tesser Jr., S.; Menezes Filho, J. A. 2010. Análise de Fácies da Formação Mauriti, Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 45., 2010, Nacional. **Anais**. Belém.
- Feitosa, M. C. 1987. Facies Sedimentares e Modelo Depositional dos Arenitos Inferiores do Vale do Cariri. 1987. Dissertação Mestrado - Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- Folk, R. L. 1951. Stages of Textural Natyry in Sedimentary Rocks. **Journal of Sedimentary Petrology**, 21: 127-130.
- Folk, R. L. 1968. **Petrology of sedimentary rocks**. Austin, Texas, Hemphill's, Pub., 107p.
- Folk, R. L. 1974. Petrology of sedimentary rocks. Austin Hemphill Publ. Co. 182 p.
- Françolin, J. B. L.; Cobbold, P. R.; Szatmari, P. 1994. Faulting in the Early Cretaceous Rio do Peixe Basin (NE Brazil) and its Significance for the Opening of the Atlantic. *Journal of Structural Geology*, vol. 16, p. 647-661.
- Gesicki, A. L. D. 2007. Evolução Diagenética das Formações Pirambóia e Botucatu (Sistema Aquífero Guarani) no Estado de São Paulo. Tese de Doutorado - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.
- Hubert, J. F. 1962. A zircon-tuormaline-rutile maturity index and the interdependence of the composition of heavy mineral assemblage with the gross composition and texture of sandstones. *Journal of Sedimentary Petrology*, 32: 440-450.
- Kan, J. S. 1956. The analysis and distribution of the properties of packing in sand size sediments. *Journal Geology*, 64 (4): 385-395.
- Longiaru, S. 1987. Visual Comparators for Estimating the Degree of Sorting from Plane and Thin Section. *Journal of Sedimentary Petrology*, 57: 791-794.
- Matos, R. M. D., 1992. The Northeast Brazilian Rift System. *Tectonics*, v. 11, n. 4, p. 766-791.

- Matos, R. M. D. 1999. History of the Northeast Brazilian Rift System: Kinematic implications for the breakup Brazil and West Africa. Geological Society of London Special Publications, London, v. 153, p. 55-73, 1999.
- Neumann, V. H.; Cabrera, L. 1999. Una nueva propuesta estratigráfica para La tectonosecuencia post-rifte de La cuenca de Araripe, nordeste de Brasil. Boletim do 5 Simpósio sobre o Cretáceo do Brasil(1999). UNESP, Campos de Rio Claro São Paulo.
- Pettijohn, F.J.1975. Sedimentary Rocks, 3rd Ed., 628p.
- Ponte, F.C. & Ponte-Filho, F. C. 1996. “Estrutura Geológica e Evolução Tectônica da Bacia do Araripe.” Recife. DNPM, 68 p.
- Powers, M. C. 1953. A new roundness scale for Sedimentary Particles. Journal of Sedimentary Petrology, 23: 117-119.
- Rand, H. M & Manso, V. A. V. 1984. Levantamento gravimétrico e magnetométrico da Bacia do Araripe. In: Cong. Brás. Geol., 33. Rio de Janeiro, Anais..., SBG, 4: 2011-2016.
- Schmidt, V. & McDonald, D. A. 1979. The role of secondary porosity in the course of sandstone diagenesis. In: Scholle, P. A., Schluger, P. R. (Eds.), Constituents, Textures, Cements, and Porosities of Sandstones and Associated Rocks. AAPG Memoir 28, 169-175.
- Teixeira, W.; Toledo, M. C. M. de; Fairchild, T. R.; Taiolo, F (Orgs.). 2003. **Decifrando a Terra**. São Paulo: Oficina de textos, 558.
- Wentworth, C. K. 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments. *Journal Sedimentary Petrology*, **30**: 377-392.