

CARACTERIZAÇÃO FACIOLÓGICA DAS FORMAÇÕES CARIRI E BREJO SANTO EM AFLORAMENTOS A NE DO MUNICÍPIO MISSÃO VELHA (CEARÁ – BRASIL)

Diego da Cunha Silvestre¹
Gelson Luís Fambrini²
André Augusto Feitoza Santos³

10.18190/1980-8208/estudosgeologicos.v27n1p19-33

¹PPGEOC – Programa de Pós-Graduação em Geociências - UFPE, diiegocs@hotmail.com;

²Departamento de Geologia UFPE, gelson.fambrini@ufpe.br;

³Geólogo – Geólogo Autônomo, dekofeitoza@hotmail.com;

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo a caracterização dos conjuntos de fácies mais basais presentes na Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. Os sedimentos estudados aqui são correspondentes às tectono seqüências Sinéclise e Início de Rifte, respectivamente as formações Cariri e Brejo Santo. A área em que foram levantados os afloramentos situa-se a NE do Município de Missão Velha – CE. Foram definidas 7 fácies em afloramentos da Formação Cariri: Conglomerados maciços (Gm), Arenitos conglomeráticos (Scg), Arenitos finos laminados (Sh), Arenitos com estratificação cruzada tabular (Sp), Arenitos com estratificação cruzada acanalada (St), Arenitos maciços (Sm) e Folhelhos avermelhados (Fsc). Já as fácies Folhelhos (Fsc), Argilitos maciços (Fm) e Arenitos calcíferos (Sc) são os constituintes da Formação Brejo Santo. O empilhamento e a associação das fácies corroboraram para a classificação de sistemas de sedimentação para as duas formações, para a Formação Cariri um sistema fluvial entrelaçado e para a Formação Brejo Santo um sistema lacustre sob fortes influências sazonais.

Palavras Chave: Bacia do Araripe, Formação Cariri, Formação Brejo Santo, Análise de fácies, Estratigrafia

ABSTRACT

This work aimed to characterize the basal facies sequences in the Araripe Basin, Northeast of Brazil. The sediments studied correspond to the tectonic sequences synclisis and early Rift, respectively Cariri and Brejo Santo formations. The study area is located at NE of the Missão Velha City - CE. Seven facies were defined in outcrops of the Cariri Formation: Massive conglomerates (Gm), conglomerate sandstones (Scg), horizontal laminated sandstones (Sh), tabular cross stratification sandstones (Sp), Sandstones with through cross stratification (St), Massive sandstones (Sm) and Reddish shale (Fsc). The Shale Facies (Fsc), Massive Argilites (Fm) and Calcareous Sandstones (Sc) are the constituents of the Brejo Santo Formation. The stacking and the association of the facies corroborated for the classification of sedimentation systems for the two formations. The Cariri Formation was sedimented by a braided river system, and the Brejo Santo Formation by a lacustrine system under strong seasonal influences.

Keywords: Araripe Basin, Cariri Formation, Brejo Santo Formation, Facies Analysis, Stratigraphy.

INTRODUÇÃO

A Bacia do Araripe, situada entre os estados do Ceará, de Pernambuco e do Piauí, teve como seu primeiro estudo referente à estratigrafia da bacia, Small (1913), que a configurou segundo 4 unidades básicas (conglomerado basal, arenito inferior, calcário de Sant'anna e arenito superior). Contudo, na década de 60, por meio de uma iniciativa promovida pelo Departamento de Geologia da Universidade Federal de Pernambuco (pesquisadores e alunos) que realizou trabalhos sobre a referida Bacia, propondo uma nova denominação para as unidades de Small, a exemplo dos trabalhos de Beurlen (1962, 1963).

Trabalhos subsequentes chamaram a atenção de potenciais petrolíferos para a Bacia do Araripe. A exemplo de trabalhos como Rand & Manso (1984), Ghignone et al., (1986), Miranda et al., (1986), Ponte & Appi (1990), Assine (1992, 2007), Neumann & Cabrera (1999), promoveram resultados que viriam refinar a

classificação estratigráfica da Bacia do Araripe.

Estratigraficamente, hoje, a Bacia do Araripe é constituída por 4 Tectono Sequências: (i) Sinéclise, (ii) Pré-Rifte, (iii) Clímax Rifte e (iv) Pós-Rifte (Figura 1). Considerando esta configuração, a bacia é composta respectivamente pelas formações (i) Cariri, (ii) Brejo Santo, Missão Velha, (iii) Abaiara, (iv) Barbalha, Crato, Ipubi, Romualdo, Araripina e Exu (Assine, 2007; Assine *et al.*, 2014).

As Tectono Sequências Sinéclise, Pré-Rifte e Clímax Rifte afloram apenas na borda Leste da bacia (Sub Bacia Vale do Cariri) e em sub superfície nas demais áreas da bacia, a exemplo das sondagens realizadas sobre o domínio da Chapada do Araripe (Oeste).

Este trabalho resume a caracterização faciológica das unidades mapeáveis a NE do município de Missão Velha – CE. As unidades mapeadas nesta área são as formações Cariri (Sequência Sinéclise) e Brejo Santo (Base da sequência Pré-Rifte).

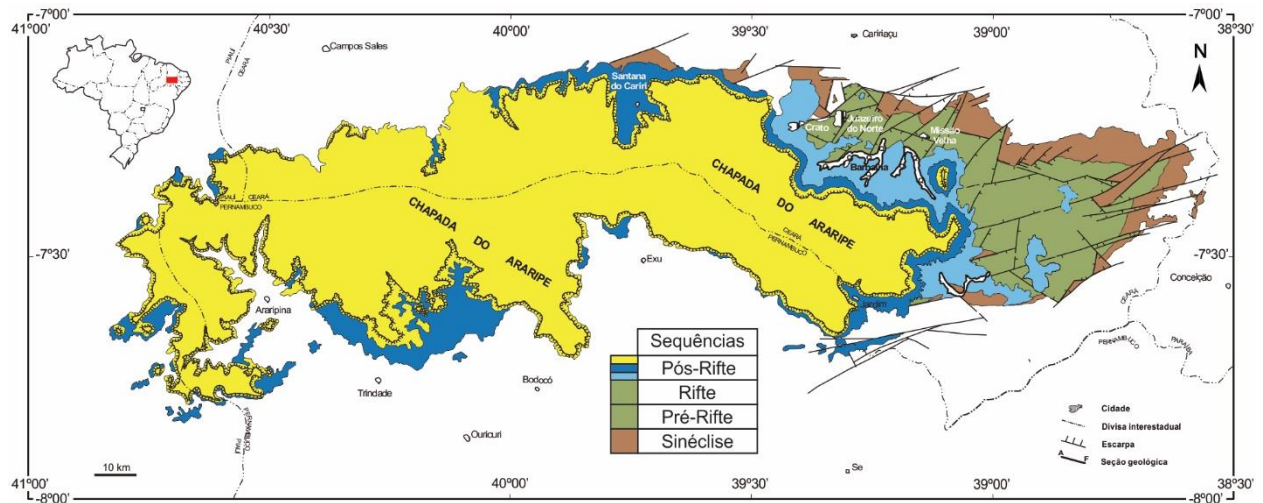


Figura 1 – Mapa Geológico da Bacia do Araripe e suas Tectono Sequências (modificado de Assine, 2007).

MATERIAIS E MÉTODOS

Primeiramente foi realizado um levantamento bibliográfico da Bacia do Araripe, das tectono seqüências, dos intervalos que compõem a base da bacia (Formações Cariri, Brejo Santo e Missão Velha). Consequentemente foram definidos os pontos com possíveis afloramentos apreciáveis através de modelos fotointerpretados da região com a utilização de fotografias aéreas de escala 1:70.000 disponibilizadas pela SUDENE.

Realizadas as definições prévias das áreas aflorantes, foram realizadas etapas de campo para catalogação dos

pontos e descrição macroscópica dos afloramentos. Desta forma foram identificadas estruturas presentes nos afloramentos, caracterização litológica e faciológica das unidades e correlações estratigráficas. Nesta etapa foram identificados 58 pontos aflorantes característicos das unidades (Fig. 2).

As análises de fácies foram orientadas segundo o modelo do código de fácies de Miall (1978, 1996). Os modelos de interpretação de sistemas de sedimentação seguiram Reading, 1996; Catuneanu, 2002, 2006; Miall, 1996, 2014).

Mapa de Localização dos Afloramentos mapeados

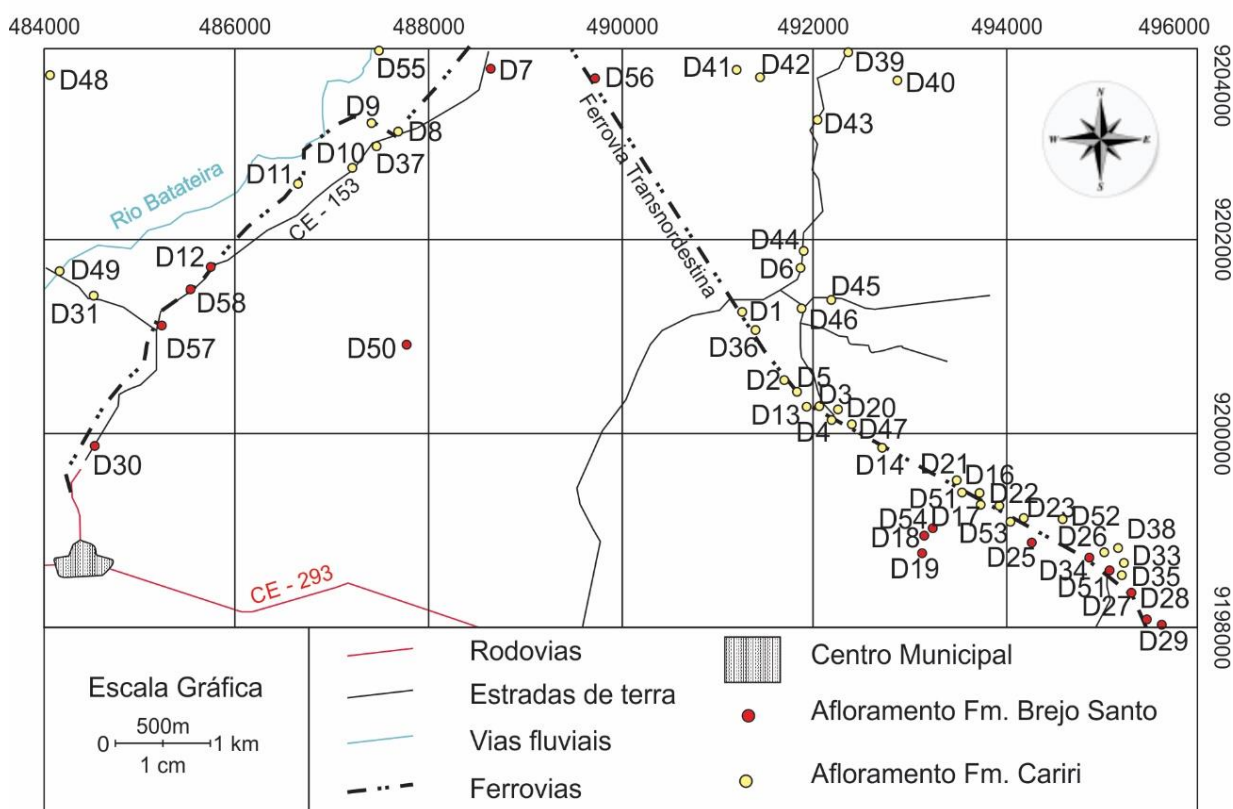


Figura 2 – Mapa da Localização dos afloramentos descritos no processo de caracterização das unidades; área a nordeste de Missão Velha – CE.

GEOLÓGIA REGIONAL

A Bacia do Araripe repousa sobre os Terrenos Piancó-Alto Brígida e Granjeiro do Domínio da Zona Transversal da Província Borborema. Desta forma, limitada a Norte e a Sul pelos lineamentos Patos e Pernambuco.

Possuindo uma área de aproximadamente 9.000 Km², a Bacia do Araripe é considerada a maior e mais completa (sequências sedimentares) entre as bacias interiores brasileiras.

Apesar de ser considerada uma bacia do tipo rifte, com sua origem ligada aos eventos de ruptura do supercontinente Gondwana Ocidental, a Bacia do Araripe não culminou com a instalação de um oceano assim como as bacias marginais brasileiras correlatas.

Desta forma, a estratigrafia da Bacia encontra-se hoje configurada em 4 Tectono Sequências: Sinéclise, Pré-Rifte, Clímax Rifte e Pós-Rifte (Assine, 2007).

A Sequência Sinéclise, representa a unidade basal da bacia, foi definida originalmente por Small (1913) como os conglomerados basais, passou a fazer parte da Formação Cariri (Beurlen, 1962) e outrora denominada de Mauriti (Gaspary & Anjos, 1964).

Caracterizada por arenitos imaturos, de grãos sub angulosos a angulosos, granulação média a grossa e mal selecionados. Geralmente contendo níveis conglomeráticos na base da unidade, enquanto para o topo os arenitos encontram-se intercalados a níveis siltosos de tons claros a arroxeados. A unidade apresenta estratos cruzados tabulares e acanalados.

Sobrepostos à Formação Cariri, encontram-se os sedimentos da Formação Brejo Santo, que correspondem à base da Sequência Pré-Rifte (Assine, 2007), ou Sequência Início de Rifte (Fambrini et al., 2010a, 2011). Definida originalmente, como Formação Brejo Santo, por Gaspary

& Anjos (1964) e seguida por Assine (1992) como unidade composta de sedimentos finos (silte e argila) com localizadas influências arenosas (raras). Esta unidade é constituída de folhelhos avermelhados a acastanhados e siltitos de coloração esverdeada, acinzentada. (Fambrini et al., 2013b).

Definidos como sedimentos do Arenito Inferior (Small, 1913), o pacote de sedimentos pertencentes à Formação Missão Velha (Assine, 1992) é caracterizado por pacotes arenosos de granulação grossa a média, portadores de troncos fósseis.

A Sequência Clímax Rifte, aqui considerada segundo Fambrini et al., (2010a) é composta do ciclo superior arenoso da Formação Missão Velha e os sedimentos sobrepostos da Formação Abaiara.

Os sedimentos do intervalo denominado de Formação Abaiara (Assine, 1992) se tratam de camadas intercaladas de arenitos finos, siltitos e folhelhos. As camadas arenosas apresentam, por vezes, estruturas convolutas (Fambrini et al., 2012).

A Sequência Pós-Rifte é definida como a fase de diferenciação da Bacia do Araripe e das bacias marginais do Leste do Brasil. Nesta Sequência encontram-se dois grandes Grupos: Grupo Santana (Formações Barbalha, Crato, Ipubi e Romualdo) e o Grupo Araripe (Formações Araripina e Exu). Estes grupos também podem ser representados como Pós Rifte I e II, respectivamente. Assine et al., (2014) definiu o Grupo Santana como grandes sequências transgressivas marinhas dentro dos domínios da Bacia do Araripe.

A Formação Barbalha foi definida por Assine (1990) e Ponte & Appi (1990) como unidade constituída de dois grandes ciclos arenosos granodecrescentes ascendentes separados por uma camada de sedimentos finos de origem lacustre.

Posteriormente, foi interpretada como de origem fluvial e deltaica, típica da fase rifte da Bacia do Araripe (Fambrini et al., 2012).

A Formação Crato junto com as formações Ipubi e Romualdo representam uma sequência transgressiva marinha completa (Assine *et al.*, 2014), com sequências carbonáticas (Fm. Crato) recobertas por uma camada de rochas evaporíticas (Fm. Ipubi), enquanto são capeadas por horizontes de sedimentos que representam a máxima inundação (Fm. Romualdo).

Os sedimentos que representam a subsequência Pós Rifte II são sequências tipicamente arenosas assim como os arenitos superiores de Small (1913). Representada pelas formações Araripina e Exu, são as unidades que recobrem toda a Chapada do Araripe e se encontram em desnível topográfico de destaque na região (Assine, 2007).

CARACTERIZAÇÃO FACIOLÓGICA DAS UNIDADES

Formação Cariri

Somados 42 afloramentos descritos, esta unidade é representada por sucessões de estratos arenosos, amarelados a acinzentados, portadores de níveis conglomeráticos, de granulação grossa a média. Apresenta-se geralmente composto de sedimentos imaturos, grãos angulosos a subangulosos e mal selecionados.

Aparenta um perfil granodecrescente, para o topo, pouco desenvolvido onde se intercalam níveis argilosos e siltosos às camadas arenosas. Os seixos pertencentes aos níveis conglomeráticos têm diâmetro entre 2 e 15cm.

As áreas aflorantes exibem estratificações cruzadas tabulares e acanaladas exceto alguns níveis que não apresentam estruturas internas às camadas (maciços). Os sets têm espessura de escala decimétrica a métrica e possuem um paleofluxo geral para NNW.

Foram identificadas 7 fácies nos afloramentos mapeados: (Gm) Conglomerados maciços, (Scg) Arenitos grossos com níveis conglomeráticos, (Sm) Arenitos maciços, (St) Arenitos com estratificação cruzada acanalada, (Sp) Arenitos com estratificação cruzada tabular, (Sh) Arenitos finos laminados e (Fsc) Folhelhos.

A fácies Gm é representado por pacotes tabulares a lenticulares de conglomerados matriz suportados (matriz arenosa grossa) onde os clastos não possuem orientação preferencial. Esta fácies é típica da base da Formação Cariri (Fig. 3).

Os sedimentos que compõem a fácies Scg são os mais bem representados nos afloramentos. Composta de arenitos de granulação grossa com níveis conglomeráticos intercalados nos sets. Apresentam uma geometria lenticular com estratificação cruzada acanalada de pequeno a médio porte.

A fácies Sm é caracterizado por lentes arenosas sem estruturação interna, podendo apresentar gradação normal. São níveis arenosos grossos a finos de coloração amarelada a esbranquiçada (Fig. 4).

Já a fácies St foi definido segundo níveis arenosos de granulação grossa a média, mal selecionados, dispostos segundo uma geometria lenticular (Fig. 4). Apresentam estratificação cruzada acanalada de médio a pequeno porte, com gradação normal dentro dos sets.

Tabela 1 - Fácies mapeadas da Formação Cariri (segundo código de fácies de Miall, 1996)

Fácies	Estruturas	Interpretação
Gm	Agradacionais, maciços;	Depósito de fluxo de detritos
Scg	Estratos cruzados tabulares com seixos presentes na base dos sets;	Migração de barras de meio de canais fluviais
Sm	Maciços;	Depósitos de desconfinamento de fluxos
St	Estratificação cruzada acanalada;	Migração de barras fluviais (dunas subaquosas em regime de fluxo inferior)
Sp	Estratificação cruzada tabular;	Formas de leito fluvial (regime de fluxo superior)
Sh	Laminação plano paralela;	Foirmas de leito fluvial (fluxo supercrítico)
Fsc	Laminação bem desenvolvida	Panícies de Inundação

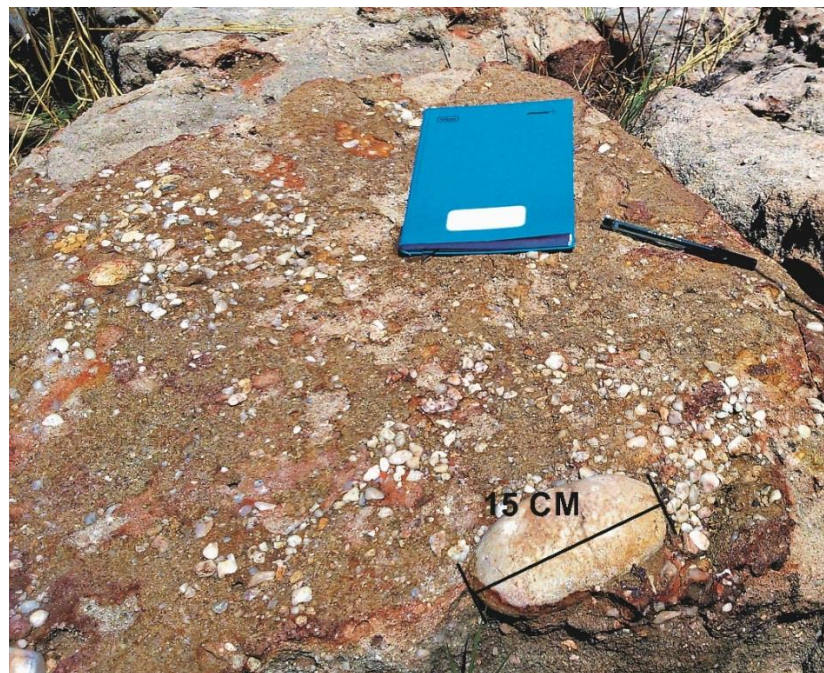


Figura 3 – Afloramento da fácies Gm portando clastos com 15cm de diâmetro – Formação Cariri

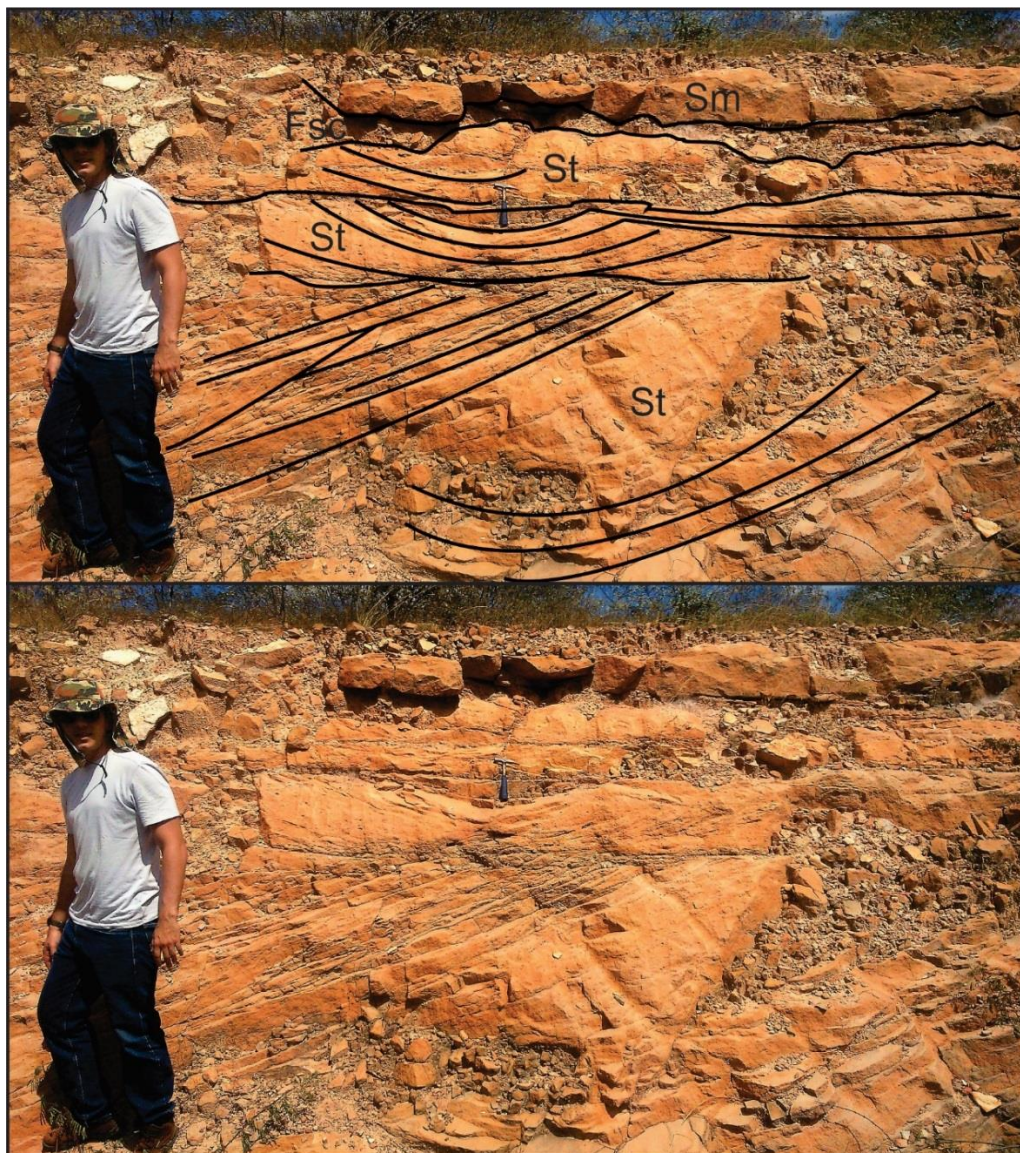


Figura 4 – Afloramento da Formação Cariri em corte exposto na Ferrovia Transnordestina (NE de Missão Velha); Evidências das fácies St (em corte transversal), Sm e Fsc.

O conjunto de sedimentos da fácies Sp são intervalos arenosos, de grãos médios a grossos, mal selecionados, esbranquiçados a amarelados, com estratificação cruzada tabular de pequeno a médio porte.

Definidos em afloramentos como arenitos médios a finos os sedimentos da fácies Sh são mal selecionados, com

laminação pouco desenvolvida, podendo conter seixos espaçados.

Por fim, a fácies Fsc foi aqui definido como intervalos de sedimentos finos (silte e argila) com laminação bem marcada em horizontes bem definidos que se intercalam aos arenitos no topo da Formação Cariri (Fig. 5).

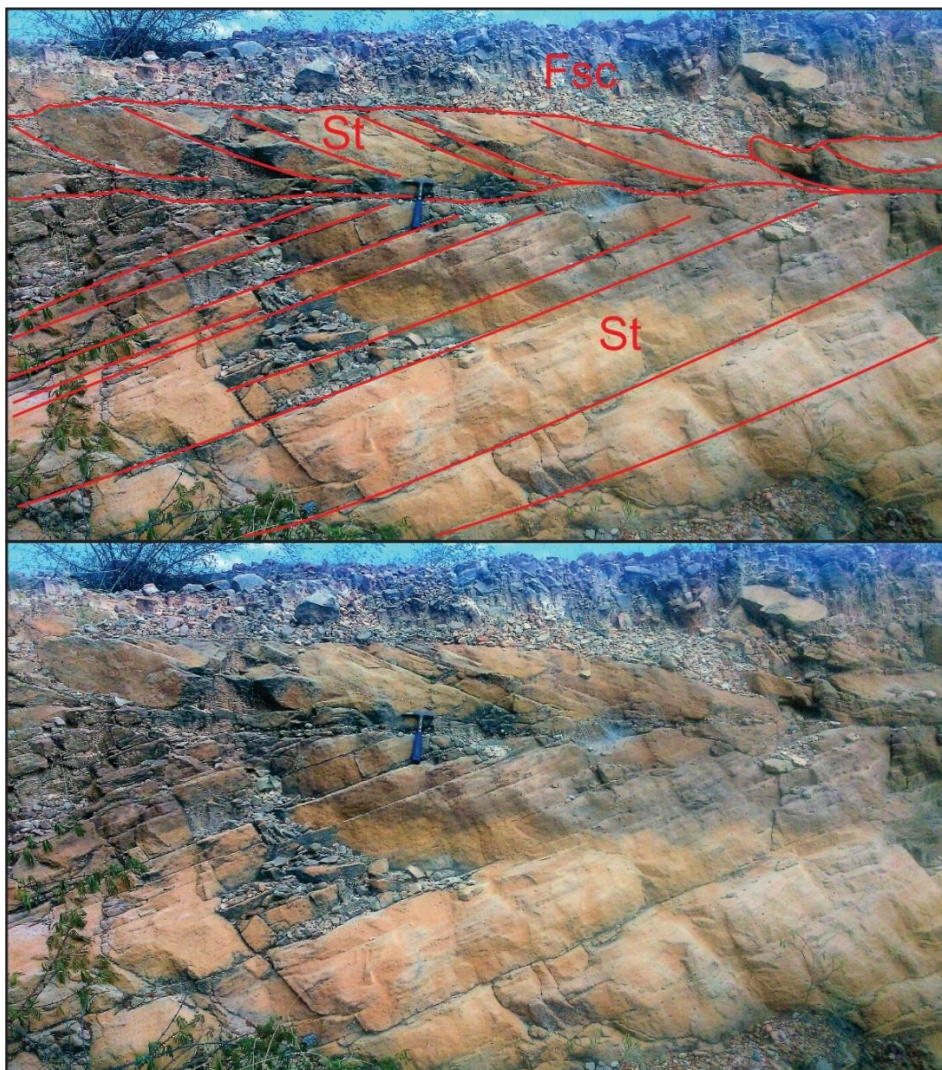


Figura 5 – Afloramento da Formação Cariri em corte exposto na Ferrovia Transnordestina (NE de Missão Velha); Evidências de corte transversal da fácies St e um nível da fácies Fsc.

Formação Brejo Santo

Foram observados 16 afloramentos desta unidade nos arredores do centro municipal de Missão Velha. Foi definida como uma sequência pelítica em contato discordante com a unidade sotoposta. A Formação Brejo Santo é determinada por um empilhamento de rochas finas (silte e argila) com coloração arroxeada bem característica na área. Por vezes apresenta pequenas influências arenosas no registro com coloração esverdeada a acinzentada de composição carbonática.

O baixo número de afloramentos apreciáveis desta formação se dá pela sua

natureza textural e mineralógica. Por tratar-se de sedimentos finos são mais susceptíveis aos processos intempéricos que dificulta a preservação de faces expostas em afloramentos.

Contudo, no geral, os folhelhos da Formação Brejo Santo se mostram bem laminados e podendo apresentar concreções e níveis arenosos calcíferos em sua sequência (Fig. 7). Estas concreções estão dispostas seguindo um padrão mosqueado na formação.

Apesar de parecer uma unidade monótona, foram identificadas 3 fácies: (F) Folhelhos, (Fm) Argilitos/siltitos maciços e (Sc) Arenito Calcífero.

Tabela 2 - Fácies identificadas em afloramentos da Formação Brejo Santo (segundo código de fácies de Miall, 1996).

Fácies	Estrutura	Interpretação
Fsc	Laminação bem definida;	Ambiente lacustre
Fm	Sem estruturação interna (maciço);	Rápida precipitação de partículas em suspensão
Sc	Marcas de onda, laminação cruzada cavalgante, por vezes maciços.	Aposte fluvial efêmero em intervalos de cheia

O conjunto de fácies Fsc é representado por intervalos argilosos arroxeados bem laminados, já a fácies Fm composto pelo conjunto de sedimentos argilosos arroxeados sem nenhuma estrutura interna (padrão maciço). Essas fácies são as mais representativas na Formação Brejo Santo devido sua continuidade lateral e sucessão vertical na unidade.

Aqui descritos como fácies Sc os níveis arenosos de granulação fina e composição calcífera. Estes níveis arenosos se encontram intercalados aos argilitos e folhelhos no topo da formação. Podem apresentar localmente marcas de onda no topo das lentes, laminação cruzada cavalgante e até padrão maciço.



Figura 6 – Afloramento da Cachoeira de Missão Velha, paredão da Formação Cariri com cortes transversais das estratificações cruzadas acanaladas, mergulhando para NE.

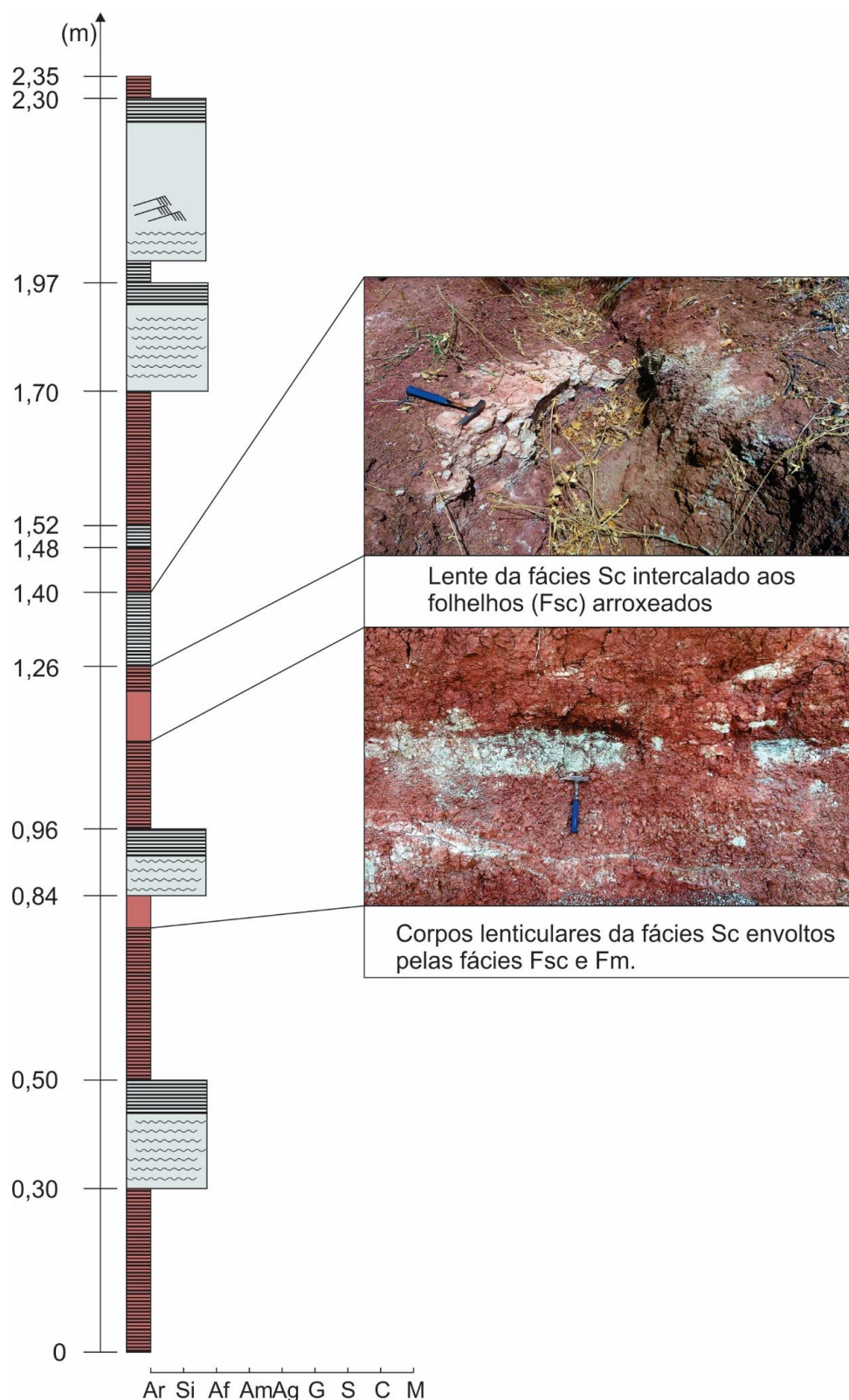


Figura 7 - Seção reconstruída de afloramento de ravina da Fm. Brejo Santo e suas associações faciológicas.

SUCESSÃO DE FÁCIES E SISTEMAS DE SEDIMENTAÇÃO

A configuração das associações e sucessões faciológicas presentes nos afloramentos da Formação Cariri refletem características típicas de depósitos continentais do tipo fluvial. Portanto, a formação possui um empilhamento granodecrescente ascendente pouco desenvolvido, de base conglomerática, estratos que se sobrepõem em formas de leitos amalgamados que mantêm o paleofluxo geral para NNW. As estruturas de estratificação cruzada tabular e acanaladas exprimem típicos processos de sedimentação de carga de fundo de leitos fluviais.

Devido ao conjunto de características aqui abordadas e as fácies observadas, Formação Cariri teve seu sistema de sedimentação interpretado como um fluvial entrelaçado (Assine, 2007; Fambrini et al., 2010c), como observado na Figura 8.

Progredindo no empilhamento, o domínio arenoso de granulação grossa da Formação Cariri começa a tornar-se mais fino e apresentar padrões maciços das camadas. Essas lentes encontram-se intercaladas a folhelhos avermelhados (Fig. 8). Esse horizonte expressa uma fase transicional entre sistemas de sedimentação distintos (Formações Cariri e Brejo Santo).

Considerando os afloramentos visitados sobre a Formação Brejo Santo, essa unidade apresenta uma configuração monótona e com poucos afloramentos. Contudo, foram identificadas 3 fácies e suas associações exprimem um padrão de sedimentação lacustre.

O pacote de folhelhos e argilitos maciços representam os sistemas lacustres da unidade, já as lentes arenosas intercaladas para o topo da unidade têm sua origem correlacionada a sistemas fluviais efêmeros que viriam a colmatar os lagos instalando a formação sobreposta,

assim considerado como um sistema *playa-lake* por Fambrini et al., (2013a).

Os níveis esverdeados presentes dentro da formação, refletem eventos de cheia que proporcionaram um incremento na profundidade do lago conservando ambientes de anoxia no substrato dos lagos. Entretanto, os demais sedimentos finos de coloração avermelhada e arroxeadas refletem eventos de extrema aridez, que promoveu exposição e oxidação dos substratos dos lagos.

Por fim, as formações Cariri e Brejo Santo representam as primeiras unidades sedimentadas na Bacia do Araripe. A unidade basal, Formação Cariri, é composta de fácies de composição grossa na base com clastos de 15cm de diâmetro que refletem o momento de alta energia de transporte e sedimentação na bacia. Já a Formação Brejo Santo é considerada por Fambrini et al., (2007) como a primeira evidência de um sistema lacustre na bacia.

Portanto, o empilhamento destas duas unidades leva a interpretação de uma bacia recém-formada, sistemas de talude, aluviões e preenchimento de vales (porções mais conglomeráticas da base da Formação Cariri), o interior da formação passou por um sistema fluvial entrelaçado, enquanto que para o topo e a Formação Brejo Santo mostra a instalação de um sistema lacustre na bacia. Esta configuração é marcada pelo caráter granodecrescente ascendente bem definido por essas duas unidades.

CONCLUSÃO

As unidades definidas e analisadas neste trabalho são as formações Cariri e Brejo Santo. A unidade referente aos sedimentos da Formação Cariri se apresenta como arenitos de granulação grossa e conglomerados basais, dispostos segundo lentes que se intercalam no empilhamento sedimentar. Foram definidas as fácies Conglomerados maciços (Gm), Arenitos finos laminados (Sh), Arenitos com estratificação cruzada acanalada (St),

Arenitos com estratificação cruzada tabular (Sp), Arenitos com níveis conglomeráticos

(Scg), Arenitos maciços (Sm) e Folhelhos (Fsc) em afloramentos.

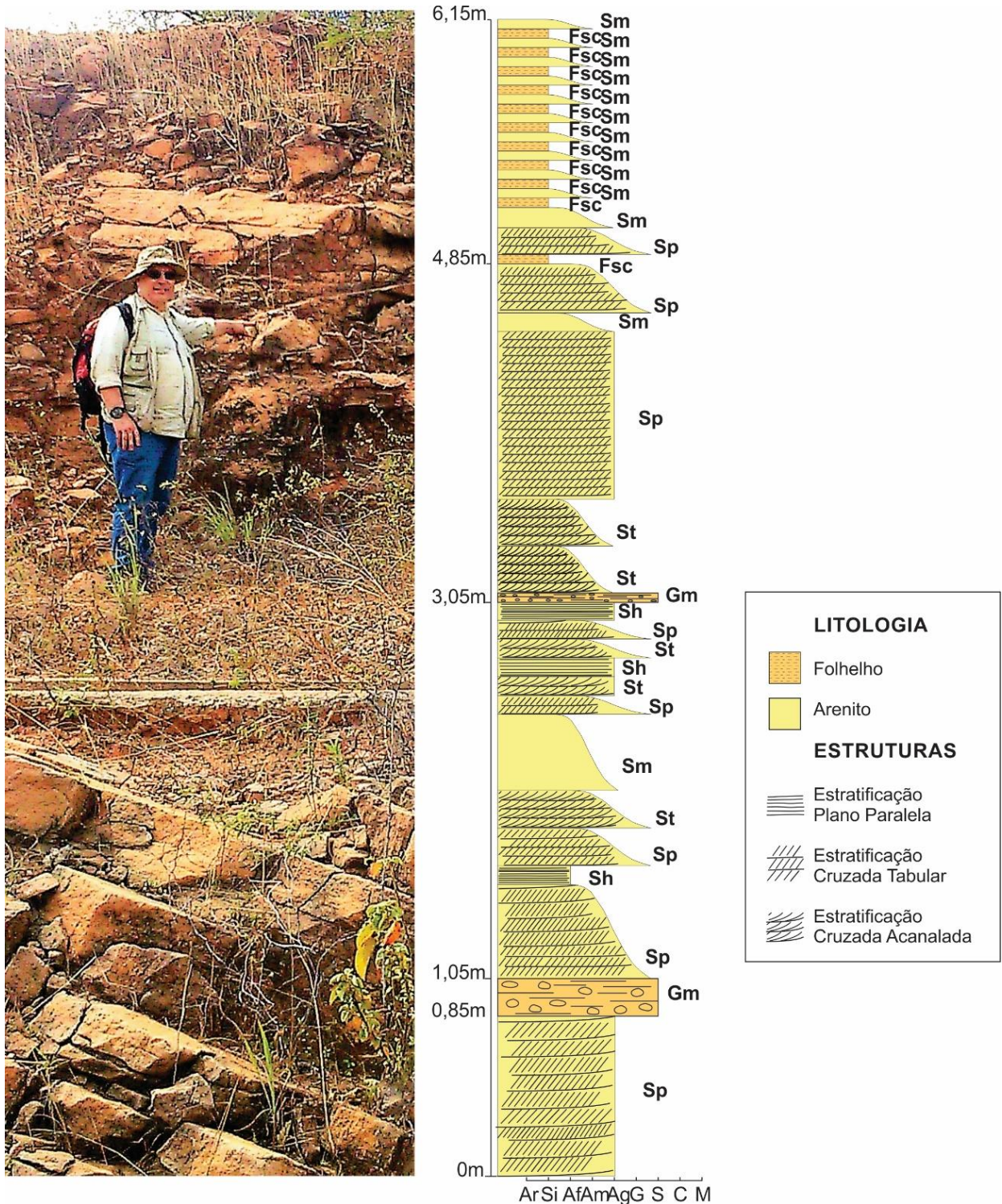


Figura 8 – Seção colunar levantada em afloramento da Formação Cariri exposta em corte da Ferrovia Transnordestina (a leste da cidade de Missão Velha).

O empilhamento sedimentar da formação apresenta uma granodecrescência ascendente pouco desenvolvida onde no topo da unidade ocorrem níveis de folhelhos intercalados a arenitos maciços.

O sistema deposicional para esta formação foi classificado segundo a associação e a sucessão de fácies como um sistema fluvial entrelaçado de alta energia devido ao diâmetro dos clastos inclusos em fácies conglomeráticas. Contudo, apresenta uma perceptível queda da energia do sistema para o topo, onde se intercalam os folhelhos.

Os sedimentos estritamente lamosos da Formação Brejo Santo são compostos de um empilhamento de argilitos maciços e folhelhos arroxeados com aspectos mosqueados de porções esverdeadas nos afloramentos. Foram identificadas 3 fácies, Folhelhos (Fsc), Argilitos maciços (Fm) e Arenitos calcíferos (Sc). Essas fácies arenosas ocorrem em forma de lentes e são localizados, mais comuns no topo da formação.

Portanto, a classificação do sistema deposicional da Formação Brejo Santo foi caracterizado como um sistema lacustre (primeira evidência na Bacia do Araripe) que apresenta feições de influências climáticas. Intervalos de extrema aridez representados por sedimentos oxidados (arroxeados, avermelhados), enquanto os sedimentos acinzentados esverdeados representam momentos de cheia e incremento da profundidade do lago promovendo anoxia.

As fácies arenosas exprimem a influência de rios efêmeros que desembocavam no corpo lacustre e viriam a soterrar os lagos para instalação dos sistemas sobrepostos da formação Missão Velha.

REFERÊNCIAS

- Assine, M.L. 1992. Análise estratigráfica da Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Geociências*, 22(3): 289-300.
- Assine, M.L. 2007. Bacia do Araripe. *Boletim de Geociências da Petrobrás*, 15(2): 371- 389.
- Assine, M.L.; Perinotto, J.A.J.; Custódio, M.A.; Neumann, V.H.M.L.; Varejao, F.G.; Mescolotti, P.C. 2014. Sequências deposicionais do Andar Alagoas da Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil *Boletim de Geociências da Petrobrás*, 22 (1): 3-28.
- Beurlen, K. 1962. A geologia da Chapada do Araripe. *An. Acad. Bras.Ciênc.*, 34(3):365-370.
- Beurlen, K. 1963. Geologia e estratigrafia da Chapada do Araripe. In: Congr. Bras. Geol., 17. Recife, 1963. *Anais...* Recife, SBG/SUDENE. 47 p. (Suplemento).
- Catuneanu, O. 2002. Sequence stratigraphy of clastic systems: concepts, merits and pitfalls. *Journal of African Earth Sciences*, 35: 43p.
- Catuneanu, O. 2006. Sequence Stratigraphy – Principles and Applications. Elsevier Science. 336p.
- Fambrini, G.L., Lemos, D.R., Tesser Jr., S., Araújo, J.T., Silva-Filho, W.F., Souza, B.Y.C., Neumann, V.H. 2011. Estratigrafia, Arquitetura Depositional e Faciologia da Formação Missão Velha (Neojurássico-Eocretáceo) na Área-Tipo, Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil: Exemplo de Sedimentação de Estágio de Início de Rifte a Clímax de Rifte. *Geologia USP, Série Científica*, v. 11, p. 55-87.
- Fambrini, G.L.; Neumann, V.H.M.L.; Silva-Filho, W.F.; Valença, L.M.M.; Lima-Filho, M.F.; Barbosa J.A.; Tesser Jr., S.; Souza, B.Y.C. 2007.

- Sistemas lacustres da Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil: resposta à subsidência e tectônica de bacias rifte. In: Simp. Geologia do Nordeste, XXII, Natal, RN. Atas, 2007. v. único. p.101.
- Fambrini G.L., Neumann V.H.M.L., Lemos D.R., Araújo J.T., Lima-Filho, M. F., Tesser Jr., S. 2010a. Stratigraphy and sedimentology of Rift Initiation to Rift Climax stages of the Araripe Basin, Northeastern Brazil: new considerations. In: *XVIII International Sedimentological Congress*, 2010, Mendoza, Argentina, *Abstracts Volume...* Mendoza: IAS/PETROBRAS, v. único, p.104.
- Fambrini G.L., Neumann V.H.M.L., Valença, L.M.M., Batista Z.V., Araújo J.T., Lemos D.R., Tesser Jr., S., Menezes Filho, J.A.B. 2010b. Análise de fácies da Formação Mauriti, Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 45, 2010, Belém, PA, *Anais*, v. único.
- Fambrini, G.L.; Buarque, B. V.; Menezes-Filho, J.A.B.; Valença, L.M.M.; Araújo, J.T.; Neumann V.H.M.L. 2012. Análise estratigráfica da Formação Abaiara (Neocomiano), Bacia do Araripe, NE do Brasil: implicações para a implantação da fase rifte das bacias fanerozóicas brasileiras. In: 46°. Congresso Brasileiro de Geologia, 2012, Santos -SP. *Anais...*, 2012. v. único.
- Fambrini, G.L.; Batista Z.V., Neumann V.H.M.L., Valença, L.M.M.; Agostinho, S.M., Menezes-Filho, J.A.B. 2013a. Sedimentary facies analysis of Cariri Formation, Sineclisis stage, Araripe Basin, Northeast Brazil. In: 6th Latin American Congress of Sedimentology (6lacs), 2013, São Paulo SP. Abstracts of 6th Latin American Congress of Sedimentology, 2013. v.único.
- Fambrini, G.L., Neumann V.H.M.L., Buarque, B.V., Menezes-Filho, J.A.B., Silva-Filho, W.F. 2013b. Facies and depositional systems of Missão Velha Formation (Neojurassic-Eocretaceous), Araripe Basin, Northeast Brazil: paleogeographic and tectonic implications. *6th Latin American Sedimentological Congress*, 2013, São Paulo, *Proceedings*, p. 25, CD-ROM.
- Gaspary, J. & Anjos, N.F.R. 1964. Estudo Hidrogeológico de Juazeiro do Norte - Ceará. Recife, SUDENE. 25 p. (Série Hidrogeologia 3).
- Ghignone, J.I., Couto, E.A., Assine, M.L. 1986. Estratigrafia e estrutura das Bacias do Araripe, Iguatu e Rio do Peixe. In: Congr. Bras. Geol., 34. Goiânia, 1986. *Anais...* Goiânia, SBG. v. I, p. 271-285.
- Miall, A.D. 1978. Lithofacies types and vertical profile models in braided-rivers deposits: a summary. In: Miall, A.D. (ed.) *Fluvial Sedimentology*. Calgary, Canadian Society of Petroleum Geologists. p. 597-604. (Canadian Society of Petroleum Geologists Memoir, 5).
- Miall A.D. 1996. The geology of fluvial deposits: sedimentary facies, basin analysis and petroleum geology. Berlin, Springer, 582 p.
- Miall, A. D. (2014): *Fluvial depositional systems*: Springer-Verlag, Berlin, 316 p.
- Miranda L.O.S., Ferrari, M.P., Viana, R.B. 1986. Prospecção sísmica de reconhecimento na Bacia do Araripe. In Congresso Brasileiro de Petróleo, 3., Rio de Janeiro, RJ, 1986. *Boletim*, PETROBRÁS/IBP, TT-158, p 11.
- Neumann, V.H. & Cabrera, L. 1999. *Una nueva propuesta estratigráfica para la tectonosecuencia post-rifte de la cuenca de Araripe, nordeste de*

- Brasil*. In: Simpósio Cretáceo Brasileiro, 5, Serra negra, 1999. UNESP, Boletim de Resumos: 279-285.
- Ponte, F.C. & Appi, C.J. 1990. Proposta de revisão da coluna litoestratigráfica da Bacia do Araripe. In SBG, Congr. Bras. Geol., 36. Natal, 1990. *Anais...* Natal, v. I; 211-226.
- Rand, H.M. & Manso, V.A.V. 1984. Levantamento gravimétrico e magnetométrico da Bacia do Araripe. In *Congresso Brasileiro de Geologia*, 33. Rio de Janeiro, 1984. *Anais...* v. 4; 2011-2016.
- Reading, H.G. 1996. Sedimentary environments: processes, facies and stratigraphy. Blackwell Sci., 668 p.
- Scherer, C.M.S., Jardim de Sá, E.F., Córdoba, V.C., Sousa, D.C., Aquino, M.M., Cardoso, F.M.C. 2014. Tectono-stratigraphic evolution of the Upper Jurassic–Neocomian rift succession, Araripe Basin, Northeast Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, v. 49; 106-122.
- Small, H. 1913. Geologia e Suprimento de Água Subterrânea no Piauhye Parte do Ceará. Recife, Insp. Obras Contra Secas. 80 p. (Publicação 25).