

## RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 12/04/2018.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
Instituto de Geociências e Ciências Exatas *Campus* de Rio Claro

FILIPPE GIOVANINI VAREJÃO

**ESTRATIGRAFIA DO ANDAR ALAGOAS NA SUB-BACIA DO TUCANO  
NORTE, BAHIA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas do Campus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Geociências e Meio Ambiente.

Orientador: Prof. Dr. Mario Luis Assine  
Co-orientador: Prof. Dr. Lucas V. Warren

Rio Claro – SP  
2016

551.7 Varejão, Filipe Giovanini  
V292e Estratigrafia do Andar Alagoas na sub-bacia do Tucano  
Norte, Bahia / Filipe Giovanini Varejão. - Rio Claro, 2016  
96 f. : il., figs., tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,  
Instituto de Geociências e Ciências Exatas  
Orientador: Mario Luis Assine  
Coorientador: Lucas Verissimo Warren

1. Geologia estratigráfica. 2. Sequências deposicionais. 3.  
Sedimentação mista. 4. Microbialitos. 5. Aptiano. 6. Serra do  
Tonã. I. Título.

FILIPPE GIOVANINI VAREJÃO

**ESTRATIGRAFIA DO ANDAR ALAGOAS NA SUB-BACIA DO TUCANO  
NORTE, BAHIA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas do Campus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Geociências e Meio Ambiente.

**Comissão Examinadora**

---

Prof. Dr. Mario Luis Assine

---

Prof. Dr. Almério Barros França

---

Prof. Dr. Bernardo Taváres Freitas

Rio Claro, SP 12 de abril de 2016

## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Mario Luis Assine, grande amigo e professor, por tentar me fazer entender o significado de proli(x)o. Pelas ótimas ideias e sugestões que sempre permearam este trabalho, e por sempre me incentivar com novos trabalhos e desafios.

Ao Prof. Dr. Lucas Veríssimo Warren, formador de cientistas, pela amizade e por ser sempre um cara à frente. Agradeço também pelas discussões, muitas vezes na companhia de boa cerveja e conversa, que sempre em muito contribuem para meu aprendizado.

Aos colegas e amigos do Laboratório de Estudos Estratigráficos, em especial as geólogas e futuras mestres Patricia Colombo Mescolotti e Michele Andriolli Custódio, pelo companheirismo e discussões durante todos esses anos de trabalho.

À minha grande companheira Mariza Gomes Rodrigues, pelo recente, porém fundamental, apoio em todos os momentos bons e também nos mais difíceis, que vêm contribuindo de forma indescritível em todos os aspectos da minha vida.

Aos professores Fernanda Quaglio, Virgínio Henrique Neumann, Marcello Simões, Thomas Fairchild, Andre Marconatto, Mauricio dos Santos, Bernardo Taváres Freitas, Renato Paes de Almeida, José Alexandre de J. Perinotto, Almério Barros França, e aos geólogos e mestres Juliana Okubo e Bruno César Araújo, pela sempre solícita ajuda e boas discussões.

Ao convênio PETROBRÁS / UNESP / FUNDUNESP (0050.0023165.06.4 SAP nº 46.00321584 – CCP nº 1850/10), projeto “Análise Estratigráfica do Andar Alagoas nas Bacias do Araripe, Tucano/Jatobá, Paranaíba e Sanfranciscana” pela oportunidade de aprendizagem e apoio aos trabalhos desenvolvidos.

Ao UNESPetro pelo fornecimento do espaço e equipamentos fundamentais na realização desta dissertação.

Ao Laboratório de Isótopos Estáveis – Labise – pelas análises isotópicas de carbono e oxigênio.

Ao Programa de Formação de Recursos Humanos em Geociências e Ciências Ambientais Aplicadas ao Petróleo – PRH 05/UNESP, ao PFRH/Petrobrás e ao PRH/ANP – FINEP/MCT, pelo apoio acadêmico e financeiro, indispensáveis à realização desta dissertação de mestrado.

## RESUMO

As bacias cretáceas do Nordeste do Brasil, como as do Tucano, Araripe e Grajaú, tiveram sua gênese associada ao processo de abertura do oceano Atlântico Sul. Os depósitos aptianos das bacias do Araripe e Grajaú são comumente correlacionados aos depósitos que originaram as grandes acumulações de hidrocarbonetos do pré-sal. Na Bacia do Tucano essa sucessão também se encontra preservada e constitui importante registro desta fase da evolução da margem atlântica sul-americana. A Serra do Tonã é uma feição geomorfológica em forma de mesa que se destaca do relevo dissecado com mergulho suave característico da bacia. Esta conformação se deve à existência de duas camadas carbonáticas posicionadas na base e no topo da mesa que são responsáveis por sustentar o relevo. Os dois intervalos carbonáticos, de caráter único na bacia, são separados por sucessões siliciclásticas que compõem a Formação Marizal e apesar de constituir registro ímpar de sedimentação mista siliciclástico-carbonática, não foram devidamente estudados quanto a seus aspectos sedimentológicos e estratigráficos. A análise pormenorizada da sucessão mista da Serra do Tonã permitiu a identificação de duas sequências deposicionais com padrão de afinamento textural em direção ao topo e limitadas por discordâncias regionais. A Sequência Depositional 1 (SD1) assenta-se em discordância sobre os sedimentos da fase rifte e é marcada por arenitos e conglomerados aluviais da porção inferior da Formação Marizal, com indicadores de paleofluxo com rumo sul/sudeste. A SD1 apresenta padrão de afinamento textural para o topo. Arenitos intercalam-se com lamitos e siltitos até o contato desses com carbonatos microbiais, bioclásticos e *mudstones*. Estes depósitos são interpretados como associados a ambiente lacustre raso de elevada salinidade. Sobrepostos aos carbonatos encontra-se espessa camada de folhelhos lacustres, que em sua porção superior apresenta evidências de exposição subaérea, com desenvolvimento de feições típicas de paleossolos formados em zonas vadasas. Uma importante desconformidade define o limite entre as duas sequências, sendo que a Sequência Depositional 2 (SD2) inicia com arenitos conglomeráticos fluviais sobrepostos aos paleossolos, apresentando indicadores de paleofluxo para sul. A sucessão apresenta padrão textural de afinamento granulométrico em direção ao topo, com arenitos sobrepostos por lamitos intercalados a arenitos, em ciclos de afinamento textural marcados pelo aumento da razão areia/argila. Estes sedimentos são interpretados como oriundos de deposição em barras de desembocadura e de baías interdistributário. Carbonatos e folhelhos perfazem fácies de águas relativamente mais profundas e são sucedidos por delgadas intercalações de microbialitos e *mudstones*, associados a águas mais rasas. Análise taxonômica de ostracodes e estudos isotópicos dos carbonatos da SD2 têm sido usados na correlação com a Formação Crato da Bacia do Araripe. As sequências aptianas da Serra do Tonã apresentam características litológicas, paleofluxo fluvial e sucessão estratigráfica muito semelhante às sequências reconhecidas na porção inferior do registro aptiano da Bacia do Araripe. Tal correlação entre ambas as bacias permite a interpretação de uma paleodrenagem continental fluindo para sul/sudeste associada ao desenvolvimento de corpos lacustres de salinidade elevada.

**Palavras-chave:** sequências deposicionais; sedimentação mista; microbialitos; Aptiano; Serra do Tonã.

## ABSTRACT

The Northeast Brazilian Cretaceous Basins as Tucano, Araripe and Grajaú had their origin in the breakup events responsible for the opening of the South Atlantic Ocean. Aptian deposits of Araripe and Grajaú basins are commonly related to hydrocarbon-rich accumulation in the Santos and Campos basins. In the Tucano Basin the pre-salt succession is also present and constitutes an important register of this phase in the South-American Atlantic Margin. The Serra do Tonã Plateau is a geomorphological feature called *mesa* that highlights in the dissected relief of the Tucano Basin. The table morphology is preserved because of two carbonate-rich intervals, one in the base, and another one in the top of the plateau. These two carbonate intervals are unique in the basin, and are separated by thick siliciclastic successions named Marizal Formation. Despite the exceptional preservation of the carbonate-siliciclastic, little attention has been given to its sedimentology and stratigraphy. Two fining upward depositional sequences separated by regional unconformities were identified in the mixed carbonate-siliciclastic succession of the Serra do Tonã Plateau. The Depositional Sequence 1 (DS1) initiate after an erosive period that marks the end of the rift phase. The DS1 is marked by alluvial sandstones and conglomerates from the lower portion of the Marizal Formation, with paleocurrent data indicating south-southeast transport. In the top of DS1 the sandstones texturally fines upward and are interbedded with shales up to their contact with microbial and bioclastic carbonates, and mudstones. These deposits are interpreted as associated with shallow lakes of elevated salinity. Above the carbonates there is a thick layer of lacustrine shales. In the upper portion of the shales there is evidence of subaerial exposure, with development of features typical of evaporitic paleossols. A disconformity defines the limit between the two sequences. The Depositional Sequence 2 (DS2) begins with fluvial conglomeratic sandstones above paleossols. Paleocurrent suggests flux southwards. The succession has a fining upward textural pattern, with shales interlayered with sandstones in cycles of elevated sand/clay ratio, in a context of mouth bars and interdistributary bays. Carbonates and shales of DS2 are interpreted as deposited in deeper waters, characterizing a transgressive tract. The microbialites in the upper portion of the carbonate interval are interpreted as shallow deposits, suggesting a regressive stack pattern. Ostracode taxonomy and isotopic signature of the top interval of DS2 have been used to correlate these carbonates with those of Crato Formation in the Araripe Basin. The aptian sequences from Serra do Tonã presents lithological characteristics, fluvial paleoflux and stratigraphical succession very similar to those of the Santana Group in the Araripe Basin. The correlation between both basins allows an interpretation of a continental palaeodrainage flowing towards south-southeast, associated with the development of lacustrine bodies of elevated salinity.

**Keywords:** depositional sequences; mixed sedimentation; microbialites; Aptian; Serra do Tonã.

## ÍNDICE

<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	i
<b>RESUMO</b> .....	ii
<b>ABSTRACT</b> .....	iii
<b>ÍNDICE</b> .....	iv
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	v
<b>ÍNDICE DE TABELAS</b> .....	vi
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	4
<b>3. MÉTODOS E MEIOS</b> .....	5
3.1 Mapeamento geológico .....	5
3.2 Análise de fácies .....	6
3.3 Levantamento de perfis verticais .....	7
3.4 Descrição de testemunhos de sondagem .....	7
3.5 Análise de paleocorrentes .....	8
3.6 Análise petrográfica de carbonatos .....	8
3.7 Microscopia eletrônica de varredura .....	9
3.8 Microfluorescência de raio-X .....	9
3.9 Análise de isótopos estáveis .....	10
3.10 Estratigrafia de Sequências .....	11
<b>4. CONTEXTUALIZAÇÃO GEOLÓGICA</b> .....	13
4.1 Bacia do Tucano .....	13
4.2 O registro aptiano-albiano das bacias do RTJ .....	16
<b>5. FÁCIES SEDIMENTARES</b> .....	20
5.1 Fácies Siliciclásticas .....	26
5.2 Microfácies carbonáticas .....	35
<b>6. CARBONATOS DA SERRA DO TONÃ</b> .....	45
6.1 Carbonato inferior .....	45
6.2 Carbonato superior .....	54
<b>7. ASSOCIAÇÕES DE FÁCIES</b> .....	62
7.1 Barras e canais entrelaçados – AF1 .....	62
7.2 Barras de desembocadura – AF2 .....	63
7.3 Baía interdistributários – AF3 .....	64
7.4 Lacustre proximal - AF4 .....	64
7.5 Lacustre distal – AF5 .....	65
7.6 Paleossolos – AF6 .....	66
<b>8. SEQUÊNCIAS DEPOSICIONAIS</b> .....	67
8.1 Sequência deposicional 1 (SD1) .....	67
8.2 Sequência deposicional 2 (SD2) .....	71
<b>9. CORRELAÇÕES E INTERPRETAÇÕES PALEOGEOGRÁFICAS</b> .....	74
<b>10. CONCLUSÃO</b> .....	79
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	81
<b>ANEXO 1</b> .....	93
<b>ANEXO 2</b> .....	96



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – Sistema de riftes do Recôncavo-Tucano-Jatobá. ....	2
<b>Figura 2</b> – Modelo digital do terreno da Serra do Tonã. ....	3
<b>Figura 3</b> – Mapa de pontos da Bacia Tucano Norte. ....	6
<b>Figura 4</b> – Posição do sistema de riftes das bacias do RTJ com relação às províncias tectônicas do Brasil. ....	14
<b>Figura 5</b> – Seção geológica da sub-bacia Tucano Norte. ....	15
<b>Figura 6</b> – Mapa geológico da região da Serra do Tonã. ....	20
<b>Figura 7</b> – Perfil vertical composto Salgado do Melão. ....	21
<b>Figura 8</b> – Perfil vertical Cachoeira Socavão. ....	22
<b>Figura 9</b> – Perfil vertical São Saité. ....	23
<b>Figura 10</b> – Testemunho 2-TN-SM-BA. ....	24
<b>Figura 11</b> - Testemunho 2-TN-ST-3A-BA. ....	25
<b>Figura 12</b> - Conglomerado com estratificação cruzada acanalada. ....	26
<b>Figura 13</b> – Arenito com estratificação cruzada acanalada. ....	28
<b>Figura 14</b> – Fácies siliciclásticas arenosas da Serra do Tonã. ....	29
<b>Figura 15</b> – Arenito com estratificação cruzada sigmoide. ....	31
<b>Figura 16</b> – Arenito com laminação cruzada ( <i>ripples</i> ). ....	32
<b>Figura 17</b> – Fácies Heterolíticas. ....	33
<b>Figura 18</b> – Finos. ....	34
<b>Figura 19</b> – Laminito ondulado. ....	36
<b>Figura 20</b> – Imagens em MEV da fácies laminito ondulado. ....	37
<b>Figura 21</b> – Fotomicrografias de exemplares da fácies laminito nodular. ....	38
<b>Figura 22</b> – Imagens de MEV da fácies laminito nodular. ....	39
<b>Figura 23</b> – Fácies <i>rudstone</i> . ....	40
<b>Figura 24</b> – Fácies <i>wackestone</i> com ostracodes. ....	41
<b>Figura 25</b> – Ostracoditos interlaminados com folhelho negro. ....	42
<b>Figura 26</b> – Fácies <i>mudstone</i> laminado. ....	43
<b>Figura 27</b> – Fácies <i>mudstone</i> maciço. ....	44
<b>Figura 28</b> – Ciclos de afogamento do sistema lacustre. ....	47
<b>Figura 29</b> – Fotomicrografias de lâminas petrográficas do intervalo carbonático inferior observadas sob luz transmitida (não polarizada) e com catodoluminescência. ....	49
<b>Figura 30</b> – Mapa de composição elementar da amostra SM-3 elaborado a partir de análise em microfluorescência de raio-X. ....	50
<b>Figura 31</b> – Mapa de composição elementar da amostra SM-6A elaborado a partir de análise em microfluorescência de raio-X. ....	51
<b>Figura 32</b> – Mapa de composição elementar da amostra SM-6B elaborado a partir de análise em microfluorescência de raio-X. ....	51
<b>Figura 33</b> – Curva de variação isotópica de carbono e oxigênio em amostras selecionadas do intervalo carbonático inferior no testemunho 2-TN-SM-BA. ....	53
<b>Figura 34</b> – Assinaturas isotópicas de carbono com relação aos diferentes tipos de materiais encontrados na natureza. ....	54
<b>Figura 35</b> – Fotomicrografias de lâminas petrográficas do intervalo carbonático do intervalo superior observadas sob luz transmitida (não polarizada) e com catodoluminescência. ....	56
<b>Figura 36</b> – Mapa de composição elementar da amostra A10 elaborado a partir de análise com microfluorescência de raios-X. ....	57

<b>Figura 37</b> – Mapa de composição elementar da amostra A15 elaborado a partir de análise com microfluorescência de raio-X. ....	58
<b>Figura 38</b> – Perfis verticais levantados em campo por Rolim (1984). ....	59
<b>Figura 39</b> – Curva de variação de isótopos estáveis de carbono e oxigênio em amostras selecionadas do intervalo carbonático superior no testemunho 2-TN-ST-3a-BA. ....	61
<b>Figura 40</b> – Sequências deposicionais aptianas da Bacia do Tucano. ....	68
<b>Figura 41</b> – Sucessão carbonática-siliciclástica da SD1. ....	70
<b>Figura 42</b> – Fácies carbonáticas da SD2. ....	73
<b>Figura 43</b> – Correlação do perfil vertical levantado no Rio da Batateira, Bacia do Araripe e o perfil composto de Salgado do Melão e testemunho 2-TN-ST-BA, Bacia do Tucano. ....	75
<b>Figura 44</b> – Paleocorrentes aptianas das bacias de Tucano, Jatobá e Araripe. ....	78

## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Composição elementar ydas amostras selecionadas do intervalo carbonático inferior. ....	49
<b>Tabela 2</b> - Composição elementar das amostras selecionadas do intervalo carbonático superior. ....	57
<b>Tabela 3</b> – Análise química dos calcários da Serra do Tonã realizada por Rolim (1984). ....	58

## 1. INTRODUÇÃO

O rifteamento de Gondwana originou bacias sedimentares cretáceas constituídas basicamente por megassequências rifte (continentais) e drifte (marinhas), separadas por uma megassequência pós-rifte transicional evaporítica de idade neoaptiana (Chang *et al.*, 1988, 1992). Embora considerada produto de sedimentação em bacia *sag* gerada por subsidência termal, vários trabalhos têm apresentado evidências de continuidade da tectônica rifte durante a deposição da sequência transicional (eg. Karner *et al.*, 2003; Chaboreau *et al.*, 2013; Figueiredo *et al.*, 2015).

O sistema de riftes Recôncavo-Tucano-Jatobá (RTJ), situado no Nordeste do Brasil, integra o conjunto de bacias geradas no evento de ruptura de Gondwana (Figura 1). As bacias do RTJ apresentam espesso registro continental em meio-grábens assimétricos orientados na direção norte-sul, com inversão de depocentros associada a falhas de transferência de direção WNW (Karner *et al.*, 1992; Magnavita *et al.*, 1994).

Diferentemente das bacias da margem continental, a megassequência drifte não ocorre nas bacias do RTJ, uma vez que após o neoaptiano-eoalbiano os eventos distensivos atuantes no rifte cessaram e seu ciclo foi abortado. Apesar disto, a megassequência transicional ocorre em todo o sistema de riftes RTJ, compondo uma sucessão continental de idade neoaptiana denominada Formação Marizal, cuja espessura máxima é de 300 m (Viana *et al.*, 1971). A unidade é constituída essencialmente por arenitos e conglomerados, cuja origem tem sido atribuída a sistemas fluviais e de leques aluviais, com exposições localizadas de terrígenos finos e de carbonatos lacustres (Magnavita *et al.*, 1994; Lima & Vilas Boas, 2000; Figueiredo *et al.*, 2015).

Estratos neoaptianos siliciclástico-carbonáticos ocorrem apenas localmente nas bacias do sistema RTJ (Braun, 1966), como relevos residuais sobre a Formação Marizal, preservados dos eventos erosivos do Cenozoico (Figura 1). Destaca-se a presença de calcários laminados neoaptianos na Bacia do Tucano, correlatos aos da Formação Crato (Braun, 1966), que na Bacia do Araripe formam importante Lagerstätte do Cretáceo do Brasil (Martill *et al.*, 2007a). O conhecimento de sua estratigrafia é, portanto, fundamental para a reconstituição da história geológica e da paleogeografia do interior do Nordeste do Brasil durante o Aptiano.

Na Bacia do Tucano Norte, boas exposições são encontradas na Serra do Tonã, uma mesa de topo plano elevado cerca de 100 m em relação à morfologia no seu entorno, com cerca de 130 km<sup>2</sup> e bordas escarpadas. Sua sucessão estratigráfica foi estudada por Rolim

(1984), que descreveu carbonatos lacustres presentes no topo, sobrepostos aos arenitos fluviais da Formação Marizal. Além dos calcários presentes no topo do platô, Almeida-Filho *et al.* (2002) constataram também a existência de um outro nível de calcários, separados dos calcários superiores por aproximadamente 80 m de seção de arenitos fluviais.

A área escolhida para este projeto localiza-se na região da Serra do Tonã, incluindo o morro testemunho de São Saité a norte. A região é balizada pelos meridianos 38°35'W e 38°50'W e pelos paralelos 9°S e 9°25'S. A serra situa-se no baixo estrutural de Salgado do Melão, apresentando bordas alçadas e centro com feição circular abatida com orientação N60°W (Figura 2). O principal acesso à área se dá por estrada de terra que liga os municípios de Paulo Afonso e Macururé. O clima é semiárido, vegetação tipo caatinga, com baixa pluviosidade anual (média de precipitação de 583 mm/ano) e temperatura média de 26°C (Almeida-Filho *et al.*, 2002).

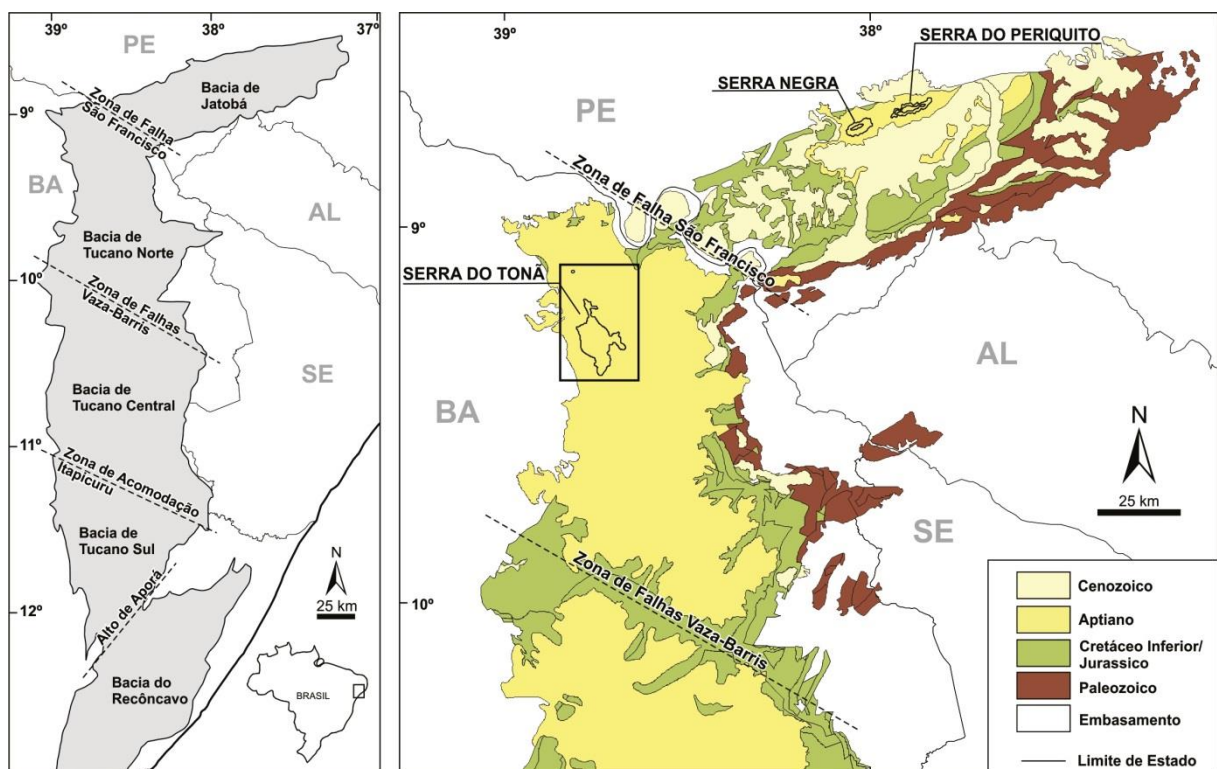


Figura 1 – Sistema de riftes do Recôncavo-Tucano-Jatobá (esquerda) e mapa geológico esquemático com indicação da área estudada (direita).

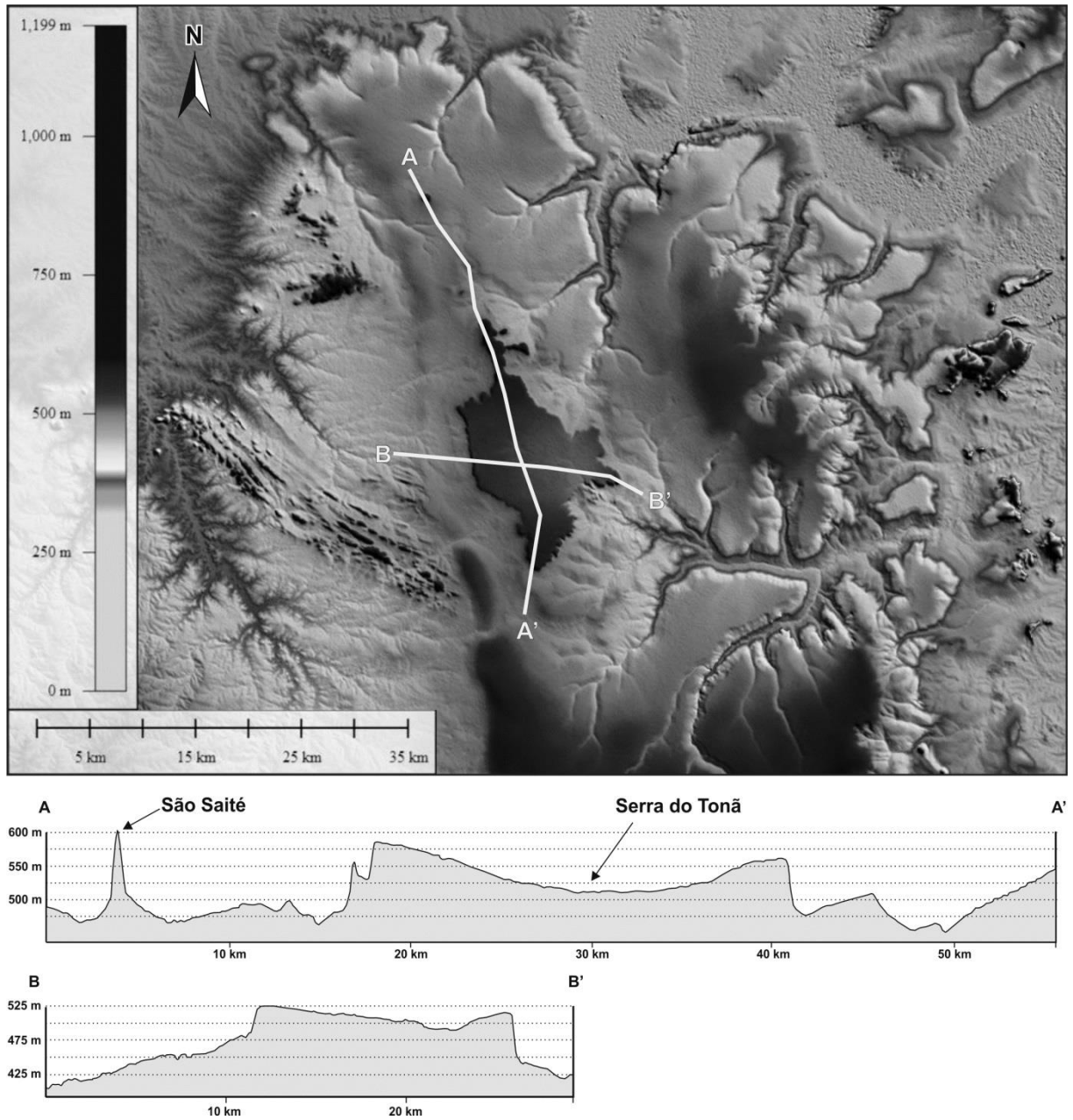


Figura 2 – Modelo digital do terreno (SRTM – *Shuttle Radar Topography Mission*) da Serra do Tonã. Perfis topográficos mostram as bordas alçadas da serra e seu centro abatido.

## 10. CONCLUSÃO

Duas sequências mistas carbonático-siliciclásticas, separadas por discordâncias regionais, foram reconhecidas no registro Aptiano superior da Bacia do Tucano Norte. As sequências são predominantemente transgressivas, com fácies fluviais na porção inferior e depósitos lacustres no topo. O registro estratigráfico lacustre mostra ciclicidade, provavelmente resultante de flutuação da salinidade, com deposição de microbialitos nas regiões mais rasas e *mudstones* nas porções com lâmina d'água mais profunda.

As sequências deposicionais neoaptianas são correlatas às do Aptiano do Grupo Santana da Bacia do Araripe. As fácies fluviais das formações Marizal (Tucano) e Barbalha (Araripe) apresentam padrões similares de empilhamento retrogradacional, culminando com a implantação de sistemas lacustres. O intervalo de folhelhos (Camada Amargosa), nos quais se encontram camadas de calcários formando ciclos de aprofundamento de alta frequência, constitui importante marco estratigráfico na Bacia do Tucano, similar às Camadas Batateira na Bacia do Araripe. A implantação deste sistema lacustre mais antigo no Tucano Norte, ao final do primeiro ciclo sedimentar, foi resultado de elevação do nível de base regional e afogamento das planícies fluviais, evento este relacionado à transgressão que ensejou a deposição de fácies consideradas marinhas mais a sul, na Bacia do Tucano Central, cuja paleoictiofauna apresenta afinidade thetyana.

O segundo ciclo sedimentar termina com a implantação de sistemas lacustres predominantemente carbonáticos, lito- e cronocorrelatos aos da Formação Crato da Bacia do Araripe. Os calcários laminados desta formação, presentes também na Bacia do Jatobá, representam registro relicto de uma cobertura originalmente mais extensa, sendo remanescentes de eventos erosivos associados a soerguimento epirogênico do interior do Nordeste do Brasil, do Campaniano ao Mioceno.

Paleocorrentes deduzidas das direções de mergulho de estratos cruzados de fácies fluviais indicam que a Bacia do Tucano integrava paleodrenagem continental que fluía para sul, acompanhando vales de direção norte-sul provavelmente condicionados por subsidência associada à reativação de falhas de fase rifte da bacia. Estes vales constituíram caminho natural para a invasão marinha neoaptiana, que atingiu a Bacia do Araripe a norte dando origem aos folhelhos marinhos da Formação Romualdo. O registro estratigráfico desta bacia constitui, assim, importante elo para a elucidação da história deposicional do Aptiano superior no Nordeste do Brasil, com importantes implicações paleogeográficas relacionadas à paleodrenagem continental e caminhos pelos quais o mar avançou em direção ao interior do

continente, num período em que houve a conexão do Atlântico sul com águas provenientes do Thethys.

A análise geoquímica dos intervalos portadores de rochas carbonáticas revelou que os carbonatos as SD1 apresentam calcita de alto magnésio, associados a predomínio de carbonatos microbiais, enquanto que os pertencentes à SD2 apresentam calcita de baixo magnésio, associados à *mudstones*. Dados de isótopos estáveis de carbono dos carbonatos inferiores apresentam valores bastante negativos associados a ambientes lacustres restritos com proliferação de esteiras microbianas. Os isótopos de carbono dos carbonatos superiores apresentam valores próximos a zero, típicos de carbonatos marinhos, porém a ausência até o momento de maiores evidências marinhas, levam a interpretação de ambiente lacustre em trato de nível alto.

## REFERÊNCIAS

- Abdullatif, O.M., 1989. Channel-fill and sheet-flood facies sequences in the ephemeral terminal River Gash, Kassala, Sudan. *Sedimentary Geology* 63, 171-184.
- Adams, M.M., Bhattacharya, J.P., 2005. No Change in Fluvial Style Across a Sequence Boundary, Cretaceous Blackhawk and Castlegate Formations of Central Utah, U.S.A. *Journal of Sedimentary Research* 75, 1038-1051.
- Allen, J.R.L., 1963. The classification of cross-stratified units, with notes on their origin. *Sedimentology* 2, 93-114.
- Allen, J.R.L., 1965. A review of the origin and characteristics of recent alluvial sediments. *Sedimentology* 5, 89-191.
- Almeida-Filho, R., Miranda, F.P., Yamakawa, T., Bueno, G.V., Moreira, F.R., Camargo, E.G., Bentz, C.M., 2002. Data integration for a geologic model of hydrocarbon microseepage areas in the Tonã Plateau region, North Tucano basin, Brazil. *Canadian Journal of Remote Sensing* 28, 96-107.
- Alvarado-Ortega, J., Brito, P.M., 2010. A new ichthyodectiform (actinopterygii, teleostei) from the Lower Cretaceous Marizal Formation, North-East Brazil. *Palaeontology* 53, 297-306.
- Amaral, C.R.L., Brito, P.M., 2012. A New Chanidae (Ostariophysii: Gonorynchiformes) from the Cretaceous of Brazil with Affinities to Laurasian Gonorynchiforms from Spain. *PLoS ONE* 7, e37247.
- Arai, M., 2014. Aptian/Albian (Early Cretaceous) paleogeography of the South Atlantic: a paleontological perspective. *Brazilian Journal of Geology* 44, 339-350.
- Armstrong, H.A., Brasier, M.D., 2005. Microfossil, stable isotopes and ocean-atmosphere history. *Microfossils*, 2nd ed. 4. Blackwell Publishing, Malden, USA, pp. 25-34.
- Assine, M.L., 1990. Sedimentação e tectônica da Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil, Instituto de Geociências e Ciências Exatas. UNESP - Rio Claro, Rio Claro, p. 124.
- Assine, M.L., 1992. Análise estratigráfica da Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Geociências* 22 (3), 289-300.
- Assine, M.L., 1994. Paleocorrentes e Paleogeografia na Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Geociências* 24, 223-232.



- Assine, M.L., 2007. Bacia do Araripe. *Boletim de Geociências da Petrobras* 15, 371 - 389.
- Assine, M.L., Perinotto, J.A.J., Neumann, V.H., Custódio, M.A., Varejão, F.G., Mescolotti, P.C., Prelo. Sequências Depositionais do Andar Alagoas (Aptiano superior) da Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. *Boletim de Geociência da Petrobras*.
- Bahniuk, A.M., Anjos, S., França, A.B., Matsuda, N., Eiler, J., McKenzie, J.A., Vasconcelos, C., 2015. Development of microbial carbonates in the Lower Cretaceous Codó Formation (north-east Brazil): Implications for interpretation of microbialite facies associations and palaeoenvironmental conditions. *Sedimentology* 62, 155-181.
- Bates, R.L., Jackson, J.A., 1987. *Glossary of Geology*, 3rd ed. American Geological Institute, Alexandria, Virginia.
- Best, J.L., Brige, J.S., 1992. Themorphology and dynamics of low amplitude bedwaves upon stage plane beds and the preservation of planar laminae. *Sedimentology* 39, 737-752.
- Beurlen, K., 1971. As condições ecológicas e faciológicas da Formação Santana na Chapada do Araripe (Nordeste do Brasil). *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 43, 411-415.
- Bhattacharya, A., 1997. On the origin of non-tidal flaser bedding in point bar deposits of the river Ajay, Bihar and West Bengal, NE India. *Sedimentology* 44, 973-975.
- Braun, O.P.G., 1966. Estratigrafia dos sedimentos da parte interior da Região Nordeste do Brasil (Bacias de Tucano-Jatobá, Mirandiba e Araripe). *Boletim DNPM/DGM* 236, 1-75.
- Brazil, J.J., 1947. O Estado da Bahia. Conselho Nacional do Petróleo, Rio de Janeiro, pp. 91-182.
- Bridge, J.S., 2003. *Rivers and floodplains: forms, processes, and sedimentary record*. Wiley-Blackwell, Oxford.
- Bristow, C.S., Skelly, R.L., Ethridge, F.G., 1999. Crevasse splays from the rapidly aggrading, sand-bed, braided Niobrara River, Nebraska: effect of base-level rise. *Sedimentology* 46, 1029-1047.
- Brito, I.M., 1979. Bacias sedimentares e formações pós-paleozóicas do Brasil. Interciência, Rio de Janeiro.

- Brito, P.M., Alvarado-Ortega, J., 2008. A new species of *Placidichthys* (Halecomorphi: Ionoscopiformes) from the Lower Cretaceous Marizal Formation, northeastern Brazil, with a review of the biogeographical distribution of the Ophiopsidae, in: Cavin, L., Longbottom, A., Richter, M. (Eds.), *Fishes and the Break-up of Pangaea*. Geological Society of London, Special Publications 295, pp. 145-154.
- Brown, J.S., 1943. Suggested use of the word microfacies. *Economic Geology* 38, 325-325.
- Brown, L.F., Fisher, W.L., 1977. Seismic stratigraphic interpretation of depositional systems: examples from Brazilian rift and pull apart basins, in: Payton, C.E. (Ed.), *Seismic Stratigraphy- Applications to Hydrocarbon Exploration*. AAPG, Tulsa.
- Budd, D.A., Hammes, U., Ward, W.B., 2000. Cathodoluminescence in calcite cements: new insights on Pb and Zn sensitizing, Mn activation, and Fe quenching at low trace-element concentrations. *Journal of Sedimentary Research* 70, 217-226.
- Bueno, G.V., 1996. Serra do Tonã: um elo estratigráfico entre as bacias do Tucano Norte (BA) e Araripe (CE), Nordeste do Brasil., 4 Simpósio sobre o Cretáceo do Brasil. UNESP/IGCE, Rio Claro, pp. 143-146.
- Buick, R., Dunlop, J.S.R., Groves, D.I., 1981. Stromatolite recognition in ancient rocks: an appraisal of irregularly laminated structures in an Early Archean chert-barite unit from North Pole, Western Australia. *Alcheringa* 5.
- Burne, R.V., Moore, L.S., 1987. Microbialites: organosedimentary deposits of benthic microbial communities. *Palaios* 2, 241-254.
- Calvo, J.P., Rodriguez-Pacua, M., Martin-Velazquez, S., Jimenez, S., Vicente, G.d., 1998. Microdeformation of lacustrine laminite sequences from Late Miocene formations of SE Spain: an interpretation of loop bedding. *Sedimentology* 45, 279-292.
- Carvalho, M.D., Guzzo, J.V.P., 1998. Análises petrográficas e biocronoestratigráficas de amostras de superfície da Bacia de Tucano, localidade de Salgado do Melão. *Petrobras CT DGER* 63/98, p. 7.
- Catto, B., 2015. Laminitos microbiais no Membro Crato (Neoptiano) da Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil, IGCE. UNESP, Rio Claro, p. 100.
- Catuneanu, O., 2006. *Principles of Sequence Stratigraphy*. Elsevier.

- Catuneanu, O., Galloway, W.E., Kendall, C.G.S.C., Miall, A.D., Posamentier, H.W., Strasser, A., Tucker, M.E., 2011. Sequence Stratigraphy: Methodology and Nomenclature. *Newsletters Stratigr* 44, 173-245.
- Chaboureau, A.-C., Guillocheau, F., Robin, C., Rohais, S., Moulin, M., Aslanian, D., 2013. Paleogeographic evolution of the central segment of the South Atlantic during Early Cretaceous times: Paleotopographic and geodynamic implications. *Tectonophysics* 604, 191-223.
- Chagas, D.B., Assine, M.L., Freitas, F.I., 2007. Facies sedimentares e ambientes deposicionais da Formação Barbalha no Vale do Cariri, Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil *Geociencias* 26, 313-322.
- Chang, H.K., Kowsmann, R.O., Figueiredo, A.M.F., 1988. New concepts on the development of east Brazilian marginal basins. *Episodes* 11, 194-202.
- Chang, H.K., Kowsmann, R.O., Figueiredo, A.M.F., Bender, A.A., 1992. Tectonics and stratigraphy of the East Brazil Rift system: an overview. *Tectonophysics* 213, 97-138.
- Collinson, J.D., 1996. Alluvial sediments, in: Reading, H.G. (Ed.), *Sedimentary Environments: Processes, Facies and Stratigraphy*. Blackwell Science, London, pp. 37-82.
- Costa, I.P., Bueno, G.V., Milhomem, P.d.S., Silva, H.S.R.L.e., Kosin, M.D., 2007. Sub-bacia de Tucano Norte e Bacia de Jatobá. *Boletim de Geociências da Petrobras* 15, 9.
- Craig, H., 1957. Isotopic Variations in Meteoric Waters. *Science* 133, 1702-1703.
- Curtis, C.D., Coleman, M.L., 1986. Controls on the precipitation of early diagenetic calcite, dolomite and siderite concretions in complex depositional sequences. In: Gautier, D.L. (Ed.), *Roles of Organic Matter in Sedimentary Diagenesis*. Soc. Econ. Paleontol.Mineral. Spec. Pub. 38, 23-33.
- De Raaf, J.F.M., Boersma, J.R., Van Gelder, A., 1977. Wave generated structures and sequences from a shallow marine succession, Lower Carboniferous, Country Cork, Ireland. *Sedimentology* 24, 451-483.
- De Ros, L., 1986. Petrologia e características de reservatório da Formação Sergi (Jurássico) no campo de Sesmaria, Bacia do Recôncavo, Brasil, *Ciênc. Téc. Pet. Seção Exploração Pet. CENPES Petrobras*, p. 107.

- Demicco, R.V., Hardie, L.A., 1994. Sedimentary Structures and Early Diagenetic Features of Shallow Marine Carbonate Deposits. SEPM.
- Des Marais, D., 1995. The Biogeochemistry of Hypersaline Microbial Mats, in: Jones, J.G. (Ed.), *Advances in Microbial Ecology*. Springer US, pp. 251-274.
- Dunham, R.J., 1962. Classification of carbonate rocks according to depositional textures, in: Ham, W.E. (Ed.), *Classification of Carbonate Rocks AAPG*, pp. 108-121.
- Dupraz, C., Reid, R.P., Braissant, O., Decho, A.W., Norman, R.S., Visscher, P.T., 2009. Processes of carbonate precipitation in modern microbial mats. *Earth-Science Reviews* 96, 141-162.
- Elliot, T., 1986. Deltas, in: Reading, H.G. (Ed.), *Sedimentary environments and facies*. Blackwell, pp. 113-154.
- Embry, A., 2009. *Practical Sequence Stratigraphy*. Canadian Society of Petroleum Geologists.
- Embry, A.F., Klovan, J.E., 1971. A Late Devonian reef tract on Northeastern Banks Island, NWT. *Canadian Petroleum Geology Bulletin* 19, 730-781.
- Emery, D., Myers, K., 1996. *Sequence Stratigraphy*. Blackwell Science, Oxford, p. 297.
- Fairchild, T.R., Schopf, J.W., Shen-Miller, J., Guimarães, E.M., Edwards, M.D., Lagstein, A., Li, A., Pabst, M., Melo-Filho, L.S., 1996. Recent discoveries of Proterozoic microfossils in south-central Brazil. *Precambrian Research* 80, 125-152.
- Fielding, C.R., 2006. Upper flow regime sheets, lenses and scour fills: Extending the range of architectural elements for fluvial sediment bodies. *Sedimentary Geology* 190, 227-240.
- Figueiredo, F.T., Almeida, R.P., Freitas, B.T., Marconato, A., Carrera, S.C., Turra, B.B., 2015. Tectonic activation, source area stratigraphy and provenance changes in a rift basin: the Early Cretaceous Tucano Basin (NE-Brazil). *Basin Research*, 1-13.
- Flügel, E., 2010. *Microfacies of Carbonate Rocks: Analysis, Interpretation and Application*, 2nd ed. Springer, Heidelberg.
- Frakes, L.A., 1999. Estimating the global thermal state from Cretaceous sea surface and continental temperature data, in: *Evolution of the Cretaceous ocean-climate system*, edited by: Barrera, E. and Johnson, C., Geological Society of America, Special Paper 332, 49-57.

- Freitas, B.T., 2014. A Formação Marizal (Aptiano) na Bacia do Tucano (BA): contribuição à análise da arquitetura de depósitos fluviais e implicações paleobiogeográficas, Instituto de Geociências. São Paulo University, São Paulo, p. 175.
- Frostick, L.E., Reid, I., 1977. The origin of horizontal laminae in ephemeral stream channel-fill. *Sedimentology* 24, 1-9.
- Galloway, W.E., 2004. Accommodation and the sequence stratigraphy paradigm. *Reservoir*, Canadian Society of Petroleum Geologists 31, 28-29.
- Galloway, W.E., Hobday, D.K., 1983. Terrigenous clastic depositional systems: applications to petroleum, coal and uranium exploration. Springer-Verlag, New York.
- Gierlowski-Kordesch, E.H., 2010. Lacustrine Carbonates, in: Alonso-Zarza, A.M., Tanner, L.H. (Eds.), *Carbonates in continental settings: facies, environments and processes*. Elsevier, pp. 1-101.
- Hashimoto, A.T., Appi, C.J., Soldan, A.L., Cerqueira, J.L., 1987. O neo-Alagoas nas bacias do Ceará, Araripe e Potiguar (Brasil): caracterização estratigráfica e paleoambiental. *Revista Brasileira de Geociências* 17, 118-122.
- Hoefs, J., 2004. *Stable Isotope in Geochemistry*. 5th ed. Springer-Verlag, Germany, 244 pp.
- Irwin, H., Curtis, C.D., Coleman, M., 1977. Isotopic evidence for source of diagenetic carbonates formed during burial of organic rich sediments. *Nature* 269, 209–213.
- Japsen, P., Bonow, J.M., Green, P.F., Cobbold, P.R., Chiossi, D., Lilletveit, R., Magnavita, L.P., Pedreira, A., 2012. Episodic burial and exhumation in NE Brazil after opening of the South Atlantic. *GSA Bulletin* 124, 800–816.
- Jorgensen, B.B., 1977. The sulfur cycle of a coastal marine sediment (Limfjorden, Denmark). *Limnol. Oceanogr.* 22, 814-832.
- Karner, G.D., Driscoll, N.W., Barker, D.H.N., 2003. Syn-rift regional subsidence across the West African continental margin: the role of lower plate ductile extension. *Geological Society, London, Special Publications* 207, 105-129.
- Karner, G.D., Egan, S.S., Weissel, J.K., 1992. Modeling the tectonic development of the Tucano and Sergipe-Alagoas rift basins, Brazil. *Tectonophysics* 215, 133-160.

- Kauffman, A.J., Knoll, A.H., 1995. Neoproterozoic variations in the C-isotopic composition of seawater: stratigraphic and biogeochemical implications. *Precambrian Research* 73, 27-49.
- Kendall, C.G.S.C., Warren, J., 1987. A review of the origin and setting of tepees and their associated fabrics. *Sedimentology* 34, 1007-1027.
- Kosin, M.D., 2009. O embasamento das bacias do Recôncavo, de Tucano e de Jatobá - uma visão a partir das cartas geológicas do Brasil ao milionésimo. *Boletim de Geociência da Petrobras* 17, 89-108.
- Li, K.C., Ku, T.L., 1997.  $\delta^{13}\text{C}$ - $\delta^{18}\text{O}$  covariance as a paleohydrological indicator for closed-basin lakes. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 133, 69-80.
- Lima, C.C.U., Vilas Boas, G.S., 2000. A arquitetura deposicional da Formação Marizal (Cretáceo Inferior) na Bacia do Recôncavo, Bahia. *Revista Brasileira de Geociências* 30, 729-736.
- Lima, R.P., Neumann, V.H., Rocha, D.E.G.A., Miranda, T.S., Gonçalves, L.R.L., Barbosa, J.A., Santos, C.A., Lima Filho, M., Fambrini, G., Menezes Filho, J.A.B., 2011. Sedimentologia e estratigrafia do paleolago aptiano da Bacia de Jatobá, 6º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Petróleo e Gás, Florianópolis-SC.
- Mabesoone, J.M., Tinoco, I.M., 1973. Paleocology of Aptian Santana Formation (Northeastern Brazil). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 14, 87-118.
- Magaritz, M., Goldenberg, L., Kafri, U., Arad, A., 1980. Dolomite formation in the seawater - freshwater interface. *Nature (London)* 287, 622-624.
- Magnavita, L.P., 1992. Geometry and kinematics of the Recôncavo-Tucano-Jatobá, Earth Sciences Department. University of Oxford, Oxford, p. 492.
- Magnavita, L.P., Cupertino, J.A., 1987. Conceção atual sobre as Bacias do Tucano e Jatobá, Nordeste do Brasil. *Boletim de Geociência da Petrobras* 1, 119-13416.
- Magnavita, L.P., Davison, I., Kuszniir, N.J., 1994. Rifting, erosion, and uplift history of the Recôncavo-Tucano-Jatobá Rift, northeast Brazil. *Tectonics* 13, 367-388.
- Magnavita, L.P., Destro, N., Carvalho, M.S.S.d., Milhomem, P.d.S., Souza-Lima, W., 2003. Bacia de Tucano, Fundação Paleontológica Phoenix, p. 9.

- Marriot, S.B., Wright, V.P., 2004. Mudrock deposition in an ancient dryland system: Moor Cliffs Formation, Lower Old Red Sandstone, southwest Wales, UK. *Geological Journal* 39, 277-298.
- Martill, D.M., Bechly, G., Loveridge, R.F., 2007a. *The Crato Fossil beds of Brazil - Window into an Ancient World*, 1st ed. Cambridge University Press, New York, p. 625.
- Martill, D.M., Loveridge, R., Heimhofer, U., 2007b. Halite pseudomorphs in the Crato Formation (Early Cretaceous, Late Aptian-Early Albian), Araripe Basin, northeast Brazil: further evidence for hypersalinity. *Cretaceous Research* 28, 613-620.
- McCrea, J.M., 1950. On the Isotopic Chemistry of Carbonates and a Paleotemperature Scale. *The Journal of Chemical Physics* 18, 849-857.
- Miall, A.D., 1977. A review of the braided river depositional environment. *Earth-Science Reviews* 13, 1 - 62.
- Miall, A.D., 1978. Lithofacies types and vertical profile models of braided river deposits, a summary, in: Miall, A.D. (Ed.), *Fluvial Sedimentology*. Canadian Society of Petroleum Geologists, Calgary, pp. 597-604.
- Miall, A.D., 1996. *The Geology of Fluvial Deposits*. Springer-Verlag, Berlin.
- Miall, A.D., 1999. *Principles of Sedimentary Basin Analysis*, 3<sup>a</sup> ed. Springer-Verlag, New York.
- Milani, E.J., Davison, I., 1988. Basement control and transfer tectonics in the Recôncavo-Tucano-Jatobá rift, Northeast Brazil. *Tectonophysics* 154, 41-70.
- Mitchum, J.R., Vail, R.M., Thompson, S., 1977. Seismic stratigraphy and global changes of sea level, part two: the depositional sequence as a basic unit for stratigraphic analysis. *Amer. Assoc. Petrol. Geol. (Memoir 26)*, 53-62.
- Mohriak, W.U., Leroy, L., 2012. Architecture of rifted continental margins and breakup evolution: insights from the South Atlantic, North Atlantic and Red Sea - Gulf of Aden conjugate margins. *Special Publication - Geological Society of London* 369, 1-40.
- Montenat, C., Barrier, P., d'Estevou, P.O., Hirsch, C., 2007. Seismites: An attempt at critical analysis and classification. *Sedimentary Geology* 196, 5-30.

- Neumann, V., Rocha, D., Moraes, A., Sial, A., Castro, M.T., Barbosa, J., Fambrini, G., Carvalho, R., 2010. Microfácies carbonáticas e comportamento isotópico de C e O no calcários laminados aptianos lacustres da Serra Negra, Bacia do Jatobá, Nordeste do Brasil. *Estudos Geológicos* 20, 89-100.
- Neumann, V.H., Cabrera, L., 2002. Características Hidrogeológicas gerais, mudanças de salinidade e caráter endorréico do sistema lacustre Cretáceo do Araripe, NE Brasil. *Revista de Geologia* 15, 43-54.
- Neumann, V.H., Rocha, D.E., 2014. Stratigraphy of the Post-Rift Sequences of the Jatobá Basin, Northeastern Brazil, STRATI 2013. Springer, pp. 553-557.
- Payton, C.E., 1977. Seismic Stratigraphy- applications to hydrocarbon exploration, Memoir 26. American Association of Petroleum Geologists, Tulsa, Oklahoma, p. 516.
- Paz, J.D.S., Rossetti, D.F., 2006. Paleohydrology of an Upper Aptian lacustrine system from northeastern Brazil: Integration of facies and isotopic geochemistry. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 241, 247-266.
- Paz, J.D.S., Rossetti, D.F., Macambira, J.B., 2005. An Upper Aptian saline pan/lake system from the Brazilian equatorial margin: integration of facies isotopes. *Sedimentology* 52, 1303-1321.
- Perry, R.S., McLoughlin, N., Lynne, B.Y., Sephton, M.A., Oliver, J.D., Perry, C.C., Campbell, K., Engel, M.H., Farmer, J.D., Brasier, M.D., Staley, J.T., 2007. Defining biominerals and organominerals: direct and indirect indicators of life. *Sedimentary Geology* 201, 157-179.
- Peulvast J.P., Claudino Sales V., Bétard F., Gunnell Y., 2008. Low post-Cenomanian denudation depths across the Brazilian Northeast: implications for long-term landscape evolution at a transform continental margin. *Global and Planetary Change* 62, 39-60.
- Posamentier, H.W., Allen, G.P., 1999. Siliciclastic sequence stratigraphy: concepts and applications. Society for Sedimentary Geology, Tulsa, OK.
- Quijada, I.E., Suarez-Gonzalez, P., Benito, M.I., Mas, R., 2013. Depositional depth of laminated carbonate deposits: insights from the Lower Cretaceous Valdeprado Formation (Camerós Basin, Northern Spain). *Journal of Sedimentary Research* 83, 241.



- Reesnick, A.J.H., Bridge, J.S., 2007. Evidence of bedform superimposition and flow unsteadiness in unit bar deposits, South Saskatchewan River, Canada. *Journal of Sedimentary Research* 81, 814-840.
- Renault, R.W., Gierlowski-Kordesch, E.H., 2010. Lakes, in: James, N.P. (Ed.), *Facies Models* 4. Geological Association of Canada, St. John's, Newfoundland, pp. 541-575.
- Riding, R., 2000. Microbial carbonates: the geological record of calcified bacterial–algal mats and biofilms. *Sedimentology* 47, 179-214.
- Rocha, D.E.G.A., 2011. Caracterização do intervalo carbonático do sistema lacustre aptiano da Bacia do Jatobá, NE do Brasil, Centro de Tecnologia e Geociências. Universidade Federal de Pernambuco, Recife - PE, p. 128.
- Rodríguez-Pascua, M.A., Calvo, J.P., De Vicente, G., Gómez-Gras, D., 2000. Soft-sediment deformation structures interpreted as seismites in lacustrine sediments of the Prebetic Zone, SE Spain, and their potential use as indicators of earthquake magnitudes during the Late Miocene. *Sedimentary Geology* 135, 117-135.
- Rolim, J.L., 1984. Estudo da sequência clástica e carbonática da Serra do Tonã Macururé, Estado da Bahia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, p. 155.
- Rolim, J.L., Mabesoone, J.M., 1982. Um modelo de grande rio para as bacias rift do Recôncavo-Tucano-Jatobá (Purbeckiano-Aptiano, Nordeste do Brasil), 32º Congresso Brasileiro de Geologia. SBG, Salvador, pp. 1406-1412.
- Rothman, D.H., Hayes, J.M., Summons, R.E., 2003. Dynamics of the Neoproterozoic carbon cycle. *Proc. Natl Acad. Sci. USA* 100, 8124-8129.
- Rust, B.R., 1978. A classification of alluvial channel systems, in: Miall, A.D. (Ed.), *Fluvial Sedimentology*. Canadian Society Petroleum Geologists pp. 187-198.
- Santos, C.C., Reis, R., 2011. Projeto Bacia do Tucano Central: Folha Caimbé – SC. 24-Z-A-I; Folha Jeremoabo – SC.24-Z-A-II. Estado da Bahia, Programa Geologia do Brasil. Levantamentos Geológicos Básicos. CPRM, Salvador.
- Schelske, C.F., Hodell, D.A., 1991. Recent changes in productivity and climate of Lake Ontario detected by isotopic analysis of sediments. *Limnology and Oceanography* 36, 961-975.

- Scherer, C.M.S., Goldberg, K., Bardola, T., 2015. Facies architecture and sequence stratigraphy of an early post-rift fluvial succession, Aptian Barbalha Formation, Araripe Basin, northeastern Brazil. *Sedimentary Geology* 322, 43-62.
- Scholle, P.A., Ulmer-Scholler, D.S., 2003. *A Color Guide to the Petrography of Carbonate Rocks: Grains, textures, porosity, diagenesis*. The American Association of Petroleum Geologists, Tulsa, Oklahoma.
- Selley, R.C., 1982. *Introduction to Sedimentology*, 2<sup>o</sup> ed. ed. Academic Press, Londres.
- Silva Santos, R., 1972. Peixes da Formação Marizal, Estado da Bahia. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, Instituto de Geociências, São Paulo, p. 76.
- Silveira, A.C., Varejão, F.G., Neumann, V.H., Sial, A.N., Assine, M.L., Ferreira, V.P., Fambrini, G.L., 2014. Químioestratigrafia de Carbono e Oigênio dos Carbonatos Lacustres Aptianos da Serra do Tonã, sub-Bacia de Tucano Norte, NE do Brasil. *Estudos Geológicos* 24, 47-63.
- Sloss, L. L., 1963. Sequences in the cratonic interior of North America. *Geological Society of America Bulletin* 74, 93–114.
- Sloss, L.L., Krumbein, W.C., Dapples, E.C., 1949. Integrated facies analysis, in: Longwell, C.R. (Ed.), *Sedimentary Facies in Geologic History*. Geological Society of America, pp. 91-124.
- Spigolon, A.L.D., Lewan, M.D., de Barros Penteadó, H.L., Coutinho, L.F.C., Mendonça Filho, J.G., 2015. Evaluation of the petroleum composition and quality with increasing thermal maturity as simulated by hydrous pyrolysis: A case study using a Brazilian source rock with Type I kerogen. *Organic Geochemistry* 83–84, 27-53.
- Szatimari, P., Milani, E.J., 1999. Microplate rotation in northeast Brazil during South Atlantic rifting: Analogies with the Sinai microplate. *Geology* 27, 1115-1118.
- Tagle, R., 2015. Analysis of geological thin sections, in: Manual, B. (Ed.), *Lab Reoirt XRF* 456.
- Todd, S.P., 1996. Process deduction from fluvial sedimentary structures, in: Carling, P.A., Dawson, M.R. (Eds.), *Advances in Fluvial Dynamics and Stratigraphy*. John Wiley & Sons, Chichester, pp. 299-350.

- Vail, P.R., Mitchum, J.R., Todd, R.G., Widmier, J.M., Thompson III, S., Sangree, J.B., Bubb, J.N., Hatlelid, W.G., 1977. Seismic stratigraphy and global changes of sea level, in: Payton, C.E. (Ed.), *Seismic stratigraphy - applications to hydrocarbon exploration*. AAPG, Tulsa, pp. 49-212.
- Vasconcellos, D.V.F., 2003. Falha de Transferência de Caritá: O Significado Tectônico no Rife do Recôncav-Tucano-Jatobá, NE Brasil, Departamento de Geologia. Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, p. 66.
- Viana, C.F., Junior, E.G.d.G., Simões, I.d.A., Moura, J.A., Fonseca, J.d.R., Alves, R.J., 1971. Revisão estratigráfica da Bacia Recôncavo/Tucano. *Boletim Técnico da Petrobras* 14, 35.
- Walker, R.G., James, N.P., 1992. *Facies models: response to sea level change*. Geological Association of Canada, Ontario, Canada, p. 454.
- Wefer, G., Berger, W.H., Bijma, J., Fischer, G., 1999. Clues to ocean history: a brief overview of proxies. In: Fischer, G., Wefer, G. (Eds.), *Use of Proxies in Paleooceanography: Examples From de South Atlantic*. Springer, pp. 1–68.
- Wright, V.P., Marriot, S.B., 2007. The dangers of taking mud for granted: Lessons from Lower Old Red Sandstone dryland river systems of South Wales. *Sedimentary Geology* 195, 91-100.